భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం

స్ఫటిక శాస్త్రం, ఖనిజ శాస్త్రం

ఖండాలు: 4-7

DR. B.R AMBEDKAR OPEN UNIVERSITY
UNIVERSITY - LIBRARY
CM0406

డా. బి.ఆర్. అంబేడ్కర్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం
హైదరాబాదు
1996

CM-0406
31-3-97

రచయితల బృందం

సంపాదకులు

ప్రొఫెసర్ ఎ. శ్రీరామదాస్

ప్రొఫెసర్ ఎన్. రమణారావు

సహసంపాదకులు

డా. ఎన్.వి. రాజశేఖరరెడ్డి

రచయితలు

ప్రొఫెసర్ ఆర్. జగదీశ్వరరావు

డా. బి. సత్యనారాయణ

డా. వై.వి. ఉమాపతి వర్మ

డా. డి.ఎల్. సత్యనారాయణ

ముఖచిత్రం

రమేష్

Dr. B.R.A.O.U. LIBRARY
Acc. No. CM-0406
Date 31.3.97
Call No. 551

డా. బి.ఆర్. అంబేద్కర్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం

హైదరాబాదు

ప్రథమ ముద్రణ 1984 రీ ప్రింటింగ్ 1996

ద్వితీయ ముద్రణ 1989

తృతీయ ముద్రణ 1990

రీప్రింట్, 1993

© 1984 డా. బి.ఆర్. అంబేద్కర్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం

అన్ని హక్కులు విశ్వవిద్యాలయానివి. ఈ పుస్తకంలోని ఏ భాగం అయినా ఉపయోగించుకోదలచుకుంటే, విశ్వవిద్యాలయం అనుమతి పొందాలి.

ఈ పాఠాలు డా. బి.ఆర్. అంబేద్కర్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం పాఠ్యప్రణాళికలో ఒకభాగం. పాఠ్యప్రణాళిక మొత్తం వివరాలు ఈ పుస్తకం చివరలో ఉన్నాయి.

ఇతర వివరాలకు : డైరెక్టరు (అకాడమిక్), డా. బి.ఆర్. అంబేద్కర్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం, హైదరాబాదు. (ఆం. ప్ర.)

ముద్రణ : బాయిన్ టౌన్ I.T.C., జహనుమా, హైదరాబాద్ – 500 053.

ముందు మాట

ఆంధ్రప్రదేశ్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం బి.ఎస్సీ.రెండవ సంవత్సరంలో ప్రవేశపెట్టిన భూవిజ్ఞాన శాస్త్ర పాఠ్యప్రణాళిక ఈ పుస్తకంలో పొందుపరచాం. మూడు సంవత్సరాల బి.ఎస్సీ. డిగ్రీ కోర్సు రెండోసంవత్సరం భూవిజ్ఞాన విషయాల మౌలిక (Core) అంశాల్ని చర్చించాం. పాఠ్యాంశాల సౌలభ్యాన్ని దృష్టిలో ఉంచుకుని పాఠ్య విషయాల్ని ఖండాలుగా, వివిధ భాగాలుగా విభజించాం. ప్రతి ఖండంలోనూ ఒక అంశాన్ని అధ్యయనాంశంగా పొందుపరిచే ప్రయత్నం చేసాం. పాఠ్యాంశాల్ని అనుభవజ్ఞులైన ఉపాధ్యాయులు సులభంగా అందరికీ అర్థమయే రీతిలో రాశారు. లక్ష్యాలతో ప్రారంభమై, సారాంశాన్ని ప్రస్తావిస్తూ, విషయ చర్చను చేసాం. పాఠ్యాంశాల మధ్యలో అభ్యాసాలు పొందుపరిచాం. విద్యార్థుల అవగాహనా స్థాయిని విస్తృతపరచడానికి ఇది తోడ్పతుందని ఆశిస్తున్నాం. కఠినంగా అనిపించే పారిభాషిక పదాలకు కొన్నింటికి-'పదకోశంలో' అర్థాన్ని వివరించాం.

భూవిజ్ఞాన శాస్త్రాన్ని అర్థంచేసుకోవడంలోనూ, ప్రధాన అంశాన్ని తెలుసుకోవడంలోనూ పాఠ్యాంశాలు దోహదం చేస్తాయని విశ్వవిద్యాలయం భావిస్తోంది.

ఈ రచన ప్రధానోద్దేశం-'భౌతిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్ర'-పరిధిని, లక్ష్యాన్ని, విజ్ఞాన శాస్త్రంలో దీనికున్న ప్రాధాన్యాన్ని వివరించడం. స్ఫటిక శాస్త్రంలో స్ఫటికాల అధ్యయనం, ధర్మాలు చర్చించాం. ఖనిజ విజ్ఞానంలో - ఖనిజాలు రూపొందడం, సూక్ష్మ దర్శినిలోనూ, బయటా ఖనిజలక్షణాల ప్రాధాన్యాన్ని ప్రస్తావించాం. భౌతిక భూవిజ్ఞాన, స్ఫటిక, ఖనిజశాస్త్రాల ప్రధాన భావనల్ని, సూత్రాల్నీ విద్యార్థి అర్థం చేసుకోగలడని ఆశిస్తున్నాం.

BRAOU

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

విషయసూచిక

భాగం సంఖ్య	భాగం పేరు	పేజీ నం.
	ఖండం 4 స్ఫటిక శాస్త్రం	
14.	స్ఫటిక శాస్త్ర పరికల్పనలు ...	153
15.	స్ఫటికాలలోని భాగాలు ...	160
16.	స్ఫటిక సౌష్ఠవం, స్ఫటిక విభాగాలు ...	177
17.	స్ఫటిక వ్యవస్థలు, స్ఫటిక రూపాలు, స్ఫటిక అంతర్‌నిర్మితులు ...	192
18.	స్ఫటిక అంతర్‌వృద్ధులు ...	249
19.	స్ఫటికాల బాహ్యనిర్మితిలోపాలు ...	258
20.	సమాక్ష, షట్కోణ వ్యవస్థలు ...	266
21.	చతుష్కోణ, విషమాక్ష ఏకనత, త్రినత వ్యవస్థలు ...	280
	ఖండం 5 భౌతిక ఖనిజ శాస్త్రం	
22.	ఖనిజాలు - పరిచయం ...	296
23.	ఖనిజాల భౌతిక ధర్మాలు ...	307
	ఖండం 6 ప్రకాశఖనిజశాస్త్రం	
24.	ప్రకాశ ఖనిజశాస్త్ర పరికల్పనలు ...	322
25.	నికాల్‌పట్టకం, శిలాసూక్ష్మదర్శిని ...	328
26.	సమగతి, అసమగతి పదార్థాలు, ఏకప్రకాశాక్ష, ద్వి-ప్రకాశాక్ష ఖనిజాలు ...	336
27.	సూక్ష్మదర్శిని కింద ఖనిజాల పరిశీలన ...	339
	ఖండం 7 వర్ణనాత్మక ఖనిజ శాస్త్రం	
28.	సిలికా సముదాయం ...	346
29.	ఫెల్‌స్పార్ సముదాయం ...	355
30.	ఫెల్‌స్పథాయిడ్ సముదాయం ...	368
31.	పైరాక్సీన్ సముదాయం ...	377
32.	ఆంఫీబోల్ సముదాయం ...	391
33.	మైకా సముదాయం ...	406
34.	గార్నెట్ సముదాయం ...	414
35.	ఎపిడోట్ సముదాయం ...	422
36.	జియొలైట్ సముదాయం ...	429
37.	ఇతర ఖనిజాలు ...	435

BRAOU

BRAOU

ఖండాలు: 4-7

BRAOU

BRAOU

ఖండం 4 : స్ఫటిక శాస్త్రం

భాగం-14 : స్ఫటిక శాస్త్ర పరికల్పనలు

పాఠ్యాంశాలు

14.0 లక్ష్యాలు

14.1 పరిచయం

14.2 స్ఫటికం-ప్రాచీన నిర్వచనం

14.3 స్ఫటికశాస్త్ర అభివృద్ధి

  14.3.1 ద్రవ్యస్థితులు

  14.3.2 స్ఫాటిక పదార్థాలు

  14.3.3 స్ఫాటిక, అస్ఫాటిక పదార్థాలు

14.4 స్ఫటికం-ఆధునిక నిర్వచనం

14.5 ప్రకృతిలో స్ఫటికాలు ఏర్పడే పద్ధతులు

14.6 ప్రస్తుత స్ఫటికశాస్త్ర అధ్యయనం, పరిధి

14.7 సారాంశం

14.8 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి-మాదిరి సమాధానాలు

14.9 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

14.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో స్ఫటికం ప్రాచీన నిర్వచనం, ఆధునిక నిర్వచనం, ప్రకృతిలో స్ఫటికాలు ఏర్పడే విధానాలను వివరించడం ద్వారా స్ఫటికశాస్త్ర పరికల్పనలను పరిచయం చేస్తున్నాం. ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీకు కింది విషయాలు తెలుస్తాయి.

- స్ఫటికం ప్రాచీన, ఆధునిక నిర్వచనాలు
- స్ఫటిక శాస్త్రం అభివృద్ధి
- ప్రకృతిలో స్ఫటికాలు ఏర్పడే విధానం
- స్ఫటికశాస్త్ర పాఠ్యాంశాల పరిధి

14.1 పరిచయం

ప్రాచీన గ్రీక్ తాత్వికులు యూరపు ఖండంలో ఉన్న ఆల్ఫైన్ పర్వతాలలో మంచుముద్దలుండే ప్రాంతాలలో కొన్ని వింతైన ఘనపదార్థాలను గుర్తించారు. ఈ మంచు ముద్దలను హిమానీ నదాలు(Glaciers) అని ఇప్పుడు పిలుస్తున్నారు. ఈ వింతైన పదార్థాలను ఇప్పుడు క్వార్ట్జ్ (Quartz) అనే ఖనిజ (Mineral) ప్రభేదం (Veriety) గా గుర్తించారు. ఈ పదార్థం నున్నటి సమతల ఉపరితలాలను కలిగి ఉంది. ఇది పారదర్శకత (Transperency) ను చూపుతుంది. అంటే, ఈ పదార్థం వెనకాల ఉండే వస్తువులను ముందువైపునుండి స్పష్టంగా చూడటానికి వీలున్నది. ఇది ఉజ్వల (Splendent) కాచద్యుతి (Vitreous luster) ని చూపుతుంది. గాజువలె కనిపిస్తూ ఉపరితలాలపైన పడిన సూర్యకిరణాలను ఉజ్వలంగా పరావర్తనం గావించి, స్పష్టమైన ప్రతిబింబాలను ఏర్పరుస్తుంది. నీరు చాలా తక్కువ

BRAOU

ఉష్ణోగ్రతలో ఉండటంవల్ల ఘనీభవించి, ఆస్థితిలోనే ఎక్కువ కాలముండటంవల్ల తిరిగి నీరుగా కరిగే స్వభావాన్ని కోల్పోయి, ఘనపదార్థాలుగా ఏర్పడినాయని గ్రీకు తాత్వికులు భావించారు.

14.2 స్ఫటికం-ప్రాచీన నిర్వచనం

తరువాతికాలాలలో మంచు కరిగే స్వభావాన్ని ఎట్టి పరిస్థితులలోను కోల్పోదని గ్రహించారు. దీనిని బట్టి ఈ ఘనపదార్థాలకు, మంచుకు ఎట్టి సంబంధం లేదని తేలింది. కాలక్రమేణా, ముఖాలు (Faces) అనబడే నున్నటి సమతల ఉపరితలాలు సహజంగా కలిగిఉన్న ఏ ఘనపదార్థాన్ని ఐనా స్ఫటికం (Crystal) అని పిలిచేవారు. స్ఫాటిక(Cryatalline) అనే పదాన్ని స్ఫాటికస్థితి అనే పద నామవాచకంగాను వాడారు. స్ఫటికాల అందం, వింతైన లక్షణాలు ప్రజలను అనాదిగా ఆకర్షించాయి. ఈ స్ఫటికాలనుకోసి రత్నాలు (Gems) గా ఉపయోగించేవారు. రత్నాలను గురించి తెలిపే శాస్త్రాన్ని రత్నశాస్త్రం(Gemology) అంటారు. భారత దేశంతో పాటు పలుదేశాలలో ఈ రత్నశాస్త్రం కొన్ని వందల సంవత్సరాల క్రితమే బాగా అభివృద్ధి చెందింది. రత్నాల విలువ చాలా ఎక్కువగా ఉండటంవల్ల వీటిని ఖరీదైన ఆభరణాలలో ఉపయోగించేవారు. ఈ రత్నాలకు మానవాతీత శక్తులున్నాయని వీటిని ధరించిన వారికి జబ్బులు నయమవుతాయని, మంచి లేదా చెడు జరుగవచ్చునని భావించేవారు.

14.3 స్ఫటిక శాస్త్ర అభివృద్ధి

స్ఫటికాలను అభ్యసించే శాస్త్రాన్ని స్ఫటిక శాస్త్రం(Crystallography) అంటారు. స్ఫటిక శాస్త్రం 17వ శతాబ్దం నుండి అభివృద్ధి చెందినది. ఈ శాస్త్రాన్ని అభ్యసించే శాస్త్రజ్ఞులను స్ఫటిక శాస్త్రజ్ఞులు (Crystallographers) అని పిలుస్తారు. హాలెండు దేశానికి చెందిన స్టెనొ (Steno 1638-1686), ఫ్రాన్స్‌కు చెందిన డిలిసెల్ (Delisle 1736-1790), హేయ్ (Haiiy 1743-1822), బ్రవెస్ (Bravais 1811-1863), ఇటలీకి చెందిన గుగ్లీల్‌మిని (Guglielmini 1655-1710), జర్మనీకి చెందిన వైస్ (Weiss 1798-1850), నౌమాన్ (Naumann 1797-1873), న్యూమన్ (Neumann 1780-1895), ఇంగ్లాండుకు చెందిన ఒలాస్టన్(Wollaston 1766-1828), మిల్లర్ (Miller 1801-1880), బార్కర్(Barker 1881-1931), రష్యాకు చెందిన ఫెడొరోవ్(Fedorov 1853-1919), ఉల్ఫ్(Wulff 1863-1895), ఇంకా అనేక మంది శాస్త్రజ్ఞులు స్ఫటిక శాస్త్ర అభివృద్ధికి పాటుపడ్డారు.

14.3.1 ద్రవ్య స్థితులు

స్థలన్నాక్రమించేదేదినైనా ద్రవ్యం(Matter) అంటారు. ద్రవ్యమనే దాన్ని పదార్థం(Substance) అని కూడ అంటారు. ద్రవ్యం వాయు, ద్రవ, ఘన స్థితుల(States)లో లభిస్తుంది. వాయువులకు స్థిరాకార, పరిమాణాలు ఉండవు. ఏదైనా ఒక ద్రవ్యరాశి గల వాయువు ఆకార, పరిమాణాలు ఆ వాయువు గల పాత్రఆకార పరిమాణం ద్వారా కనుగొనవచ్చు.

ద్రవ పదార్థాలకు స్థిరపరిమాణముంటుంది. స్థిర ఆకారం ఉండదు. స్థిర ఉష్ణోగ్రత, స్థిర పీడనం ఉన్న ఏదైన ఒక ద్రవ్యరాశిగల ద్రవపు ఘనపరిమాణం స్థిరంగా ఉంటుంది. దీని పరిమాణం, ఇది ఉండే పాత్ర పరిమాణం మీద ఆధారపడదు. కాని దీని ఆకారం ఇది ఉండే పాత్ర ఆకారంపైనే ఆధారపడి ఉంటుంది.

ఘనపదార్థాలకు స్థిర పరిమాణం, స్థిర ఆకారం ఉంటాయి. స్థిర ఉష్ణోగ్రత, స్థిర పీడనం ఉన్న ఏదైనా ఒక ద్రవ్యరాశి గల ఘనపదార్థం ఆకార పరిమాణాలు స్థిరంగా ఉంటాయి. దీని ఆకార పరిమాణాలు, ఇది ఉండే పాత్ర ఆకార పరిమాణాలపై ఆధారపడి ఉండదు. దీని ఆకారం, అల్పపీడనం వల్ల మారదు. పీడనం తగినంతగా ఎక్కువైనప్పుడు దాని ఆకారం మారి ముక్కలుగా పగులుతుంది.

BRAOU

14.3.2 స్ఫాటిక పదార్థాలు

ఒక ఘన పదార్థం సహజంగా ఏర్పడిన ముఖాలను కలిగి ఉంటే, అది స్థూల స్ఫాటిక (Macrocrystalline) స్థితిలో ఉందని చెప్పవచ్చు. దాని స్ఫాటిక స్థితిని ఏ పరికరాల సహాయం లేకుండా స్థూల పద్ధతి(Macroscopic method) లో నిర్ణయించవచ్చు. స్ఫాటికాల బాహ్య స్వరూపాలను పరిశీలించే శాస్త్ర విభాగాన్ని స్వరూప స్ఫటిక శాస్త్రం (Morphological crystallography)లేదా జ్యామితీయ స్ఫటిక శాస్త్రం (Geometrical crystallography) అని అంటారు. ఈ విభాగం కొంతవరకు ఘన జ్యామితియం (Solid geometry) ను పోలి ఉంటుంది. స్ఫటిక ముఖాల జ్యామితీయ సంబంధాలను తెలుసుకోటానికి గణితశాస్త్ర పరిజ్ఞానాన్ని ఉపయోగించవలసిన అవసరం ఉంటుంది. ఆ శాస్త్ర విభాగాన్ని గణితస్ఫటికశాస్త్రం (Mathematical crystallography) అని అంటారు.

స్ఫటికాలు ముఖాలను చూపనప్పుడు, వాటి పలుచని పరిచ్ఛేదాల (Thin sections) ను, లేదా రేణు ఫలకాల(Grain mounts) ను, ధ్రువణ సూక్ష్మదర్శిని (Polarizing microscope) అనే ఒక ప్రత్యేక సూక్ష్మదర్శిని కింద పరిశీలించటం ద్వారా తెలుసుకోవచ్చు. అట్టి ఘనపదార్థాలు సూక్ష్మ స్ఫాటిక(Microcrystalline) స్థితిలో ఉన్నాయని అంటారు. స్ఫటికాల ప్రకాశ ధర్మాలను గురించి తెలిపే శాస్త్రాన్ని ప్రకాశ స్ఫటిక శాస్త్రం(Optical crystallography) అని అంటారు. కొన్ని అత్యంత చిక్కగా ఉండే ద్రవాలను ధ్రువణ సూక్ష్మదర్శినిలో పరిశీలించినపుడు, అవి కొన్ని దిశలలో స్ఫాటిక ధర్మాలను చూపించవచ్చు. అటువంటి ద్రవాలను ద్రవ స్ఫటికాలు(Liquid crystals) అని అంటారు. వీటికి అమ్మోనియం ఓలియేట్ (Ammonium oleate) ఒక ఉదాహరణ.

కొన్ని స్ఫటికాలు సూక్ష్మదర్శిని కింద కూడ చూడలేనంత చిన్నవిగా ఉన్నందువల్ల వాటి స్ఫాటిక ధర్మాలను ఎక్స్-కిరణ వివర్తన (X-ray diffraction) పద్ధతుల ద్వారా మాత్రమే తెలుసుకోవచ్చు. అటువంటి ఘనపదార్థాలు గూఢా స్ఫాటిక(Cryptocrystalline) స్థితిలో ఉన్నాయని చెప్పవచ్చు. ఎక్స్-కిరణ వివర్తన పద్ధతుల నుపయోగించి స్ఫటికంలోని పరమాణువుల అమరికను తెలుసుకోనే శాస్త్రాన్ని ఎక్స్-కిరణ స్ఫటిక శాస్త్రం(X-ray crystallography) లేదా నిర్మాణాత్మక స్ఫటిక శాస్త్రం(Structural crystallography) అని అంటారు. అటువంటి పదార్థాల స్ఫాటిక స్వభావాన్ని ఎలక్ట్రాన్ సూక్ష్మదర్శిని (Electron microscope) ద్వారా కూడా నిర్ణయించవచ్చు.

ఇప్పటి వరకు కనిపెట్టిన పద్ధతులలో, ఏ పద్ధతి ద్వారా కూడా ఘనపదార్థం స్ఫాటిక స్థితిని చూపుతుందని తెలపనప్పుడు ఆ ఘన పదార్థం అస్ఫాటిక (Amorphous) స్థితిలో ఉందని అంటారు. ఓపల్ (Opal) వంటి కొన్ని ఖనిజాలు, గాజు(Glass) వంటి కొన్ని పదార్థాలు మాత్రమే అస్ఫాటిక పదార్థాలు. ఘన పదార్థాలలో చాలామటుకు స్ఫాటిక పదార్థాలని తెలియడంతో, ఘన స్థితిని స్ఫాటిక స్థితికి పర్యాయపదంగా వాడడంలో అర్థం ఉంది. అస్ఫాటిక పదార్థాలను ఘన పదార్థాలని కాక అతిశీతల(Supercooled) ద్రవాలుగా భావించవచ్చు.

14.3.3 స్ఫాటిక, అస్ఫాటిక పదార్థాలు

స్ఫాటిక, అస్ఫాటిక పదార్థాల మధ్య చాలా విభేదాలున్నాయి. స్ఫాటిక పదార్థాలలోని పరమాణువులు ఒక క్రమ అమరిక(Orderly arrangement) ను కలిగి ఉంటాయి. అస్ఫాటిక పదార్థాలలో పరమాణువులు క్రమరహిత అమరిక(Random arangement) ను కలిగి ఉంటాయి.

స్ఫాటిక పదార్థాలు సాధారణంగా అసమగతిక (Anisotropic) ధర్మాలను చూపుతాయి. అంటే స్ఫటికంలో వేరు వేరు దిశలు వేరు వేరు ధర్మాలను చూపుతాయి. అస్ఫాటిక పదార్థాలు సాధారణంగా సమగతిక(Isotropic) ధర్మాలను చూపుతాయి. అంటే వేరువేరు దిశలలో ధర్మాలు ఒకే విధంగా ఉంటాయి. స్ఫటికంలో పక్కపక్కగా ఉన్న రెండుపరమాణువుల మధ్య దూరం వేరువేరు దిశలలో వేరువేరుగా ఉంటుంది. అస్ఫాటిక పదార్థాలలో రెండు పక్కపక్కగా ఉన్న పరమాణువుల సరాసరి మధ్య దూరం వేరు వేరు దిశలలో దాదాపు సమానంగా ఉంటుంది. ఒక వర్గానికి చెందే స్ఫటికాలలో తప్ప తక్కిన వాటన్నిటిలోను కాంతి వేరు వేరు దిశలలో వేరువేరు వేగాలతో ప్రయాణం చేస్తుంది.

BRAOU

అస్ఫాటిక పదార్థాలలో కాంతి వేరువేరు దిశలలో ఒకే వేగంతో ప్రయాణం చేస్తుంది. ఏదైనా స్ఫటికాన్ని ద్రావణి (Solvent) లో కరిగించినప్పుడు కొన్ని దిశలలో ఎక్కువగాను, కొన్ని దిశలలో తక్కువగాను కరుగుతుంది. ఏదైన అస్ఫాటిక పదార్థాన్ని ద్రావణిలో కరిగించినప్పుడు అది అన్ని దిశలలోను సమానంగా కరుగుతుంది. స్వచ్ఛమైన స్ఫటికం స్థిర ఉష్ణోగ్రతల వద్ద మాత్రమే కరుగుతుంది. కాని స్వచ్ఛమైన అస్ఫాటిక పదార్థం వేరు వేరు ఉష్ణోగ్రతల వద్ద కరుగుతుంది. ఒకే రసాయన సంఘటన(Chemical composition) కలిగి, ఒకే ఘన పరిమాణం గల స్ఫాటిక, అస్ఫాటిక పదార్థాలలో స్ఫాటిక పదార్థంలో ఎక్కువ పరమాణువులుంటాయి. ఈ కారణం వల్ల స్ఫాటిక పదార్థం, అస్ఫాటిక పదార్థం కంటే ఎక్కువ విశిష్టగురుత్వాన్ని(Specific gravity), ఎక్కువ వక్రీభవన గుణకాన్ని (Refractive index) కలిగి ఉంటుంది. వికృతగాజు(Strained glass) వంటి అస్ఫాటిక పదార్థాలలో కాంతి వేరు వేరు దిశలలో వేరు వేరు వేగాలతో ప్రయాణం చేస్తుంది. అంటే, అది అసమగతిక ధర్మాన్ని కలిగి ఉంటుంది. గార్నెట్(Garnet) వంటి స్ఫటికాలలో కాంతి వేరు వేరు దిశలలో ఒకే వేగంతో ప్రయాణం చేస్తుంది. అంటే, అది సమగతిక ధర్మాన్ని కలిగి ఉంటుంది. కాని ఇతర ధర్మాల దృష్ట్యా స్ఫాటిక పదార్థాలు అసమగతిక ధర్మాలను, అస్ఫాటిక పదార్థాలు సమగతిక ధర్మాలను సాధారణంగా చూపుతాయి. సమగతిక అసమగతిక పదాలను కేవలం కాంతిస్వభావాన్నే కాకుండా ఇతర ధర్మాలను కూడా పరిగణనలోకి తీసుకొని ఘనపదార్థాల వర్గీకరణ చేశాంఅన్నది గమనించాలి.

14.4 స్ఫటికం-ఆధునిక నిర్వచనం

ఆధునిక నిర్వచనం ప్రకారం క్రమ విన్యాసాన్ని చూపే పరమాణువులు గల సజాతీయ (Homogeneous) అసమగతిక ఘన పదార్థాన్ని స్ఫటికం అని అంటారు. పదార్థంలోని ఏదైనా ఒక సూక్ష్మభాగం చూపే ధర్మాలు, మొత్తం పదార్థం చూపే ధర్మాలతో ఏకీభవిస్తే ఆ పదార్థాన్ని సజాతీయ పదార్థమని అంటారు. ఘన పదార్థంలోని కొన్ని ధర్మాలు వేరువేరు దిశలలో వేరువేరుగా ఉండే ఆ పదార్థాన్ని అసమగతిక ఘనపదార్థ మని అంటారు.

స్ఫటికం సజాతీయతను చూపడంవల్ల అది కచ్చితమైన రసాయన సంఘటనను కలిగి ఉంటుంది. ఉదాహరణకు, క్వార్ట్జ్ స్ఫటికం రసాయన సమీకరణాన్ని(Chemical formula) SiO_2 గా ఇస్తారు. కొన్ని స్ఫటికాలు రసాయన సంఘటనాన్ని రెండు లేదా అంతకంటె ఎక్కువ తుది ద్రవ్యాంశాల(End members), ఘనద్రావణం(Solid solution) గా ఇస్తారు. అటువంటి స్ఫటికాలు సమరూపత్వాన్ని(Isomorphism) చూపుతాయని కూడా చెప్పవచ్చు. అట్టి సందర్భాలలో స్ఫటికం రసాయన సమీకరణాలను కచ్చితంగా ఇవ్వవచ్చు. స్ఫటికం రసాయన సంఘటనాన్ని స్ఫటికంలోని తుది ద్రవ్యాంశాల సాపేక్ష నిష్పత్తులను ఇవ్వడంద్వారా తెలుసుకోవచ్చు. ఉదాహరణకు ప్లేజియోక్లేస్(Plagioclase) స్ఫటికం, ఆల్‌బైట్ (Albite) అనార్‌థైట్(Anorthite) అనే తుది ద్రవ్యాంశాల ఘన ద్రావణం. ఆల్‌బైట్ రసాయన సమీకరణాన్ని $NaSi_3AlO_3$ గాను, అనార్‌థైట్ రసాయన సమీకరణాన్ని $CaSi_2Al_2O_8$ గాను ఇస్తారు. ఆల్‌బైట్ 75, అనార్‌థైట్ 25 శాతాలలో ఉంటే ప్లేజియోక్లేస్‌ను ఒలిగోక్లేస్ (Oligoclase) అంటారు.

ఒకే రసాయన సంఘటనంగల స్ఫటికాలలో పరమాణు విన్యాసాలు వేరువేరుగా ఉంటే అవి వేరు వేరు ధర్మాలను చూపుతాయి. అటువంటి స్ఫటికాలు బహురూపత్వాన్ని(Polymorphism) చూపుతాయని అంటారు. ఉదాహరణ గ్రాఫైట్ (Graphite), డైమండ్(Diamond) స్ఫటికాలలో కార్బన్(Carbon) పరమాణువులే ఉంటాయి. కాని వాటి అమరికలో తేడా ఉండటంవలన వాటి ధర్మాలలో ఎంతో తేడా ఉంటుంది. ఘన పదార్థాలలో కల్లా డైమండ్ అత్యంతధిక కాఠిన్యత (Hardness) ను, గ్రాఫైట్ అత్యంతల్ప కాఠిన్యతను చూపుతాయి. కార్బన్ పరమాణు విన్యాసాలలో తేడా ఉండటం వల్ల ఈ స్ఫటికాలు వైవిధ్యమైన ధర్మాలను చూపుతున్నాయి. ఈ కారణంచేత స్ఫటికం నిర్వచనంలో రసాయన సంఘటనానికే కాక, పరమాణు విన్యాసానికికూడ ప్రాముఖ్యత ఇవ్వవలసి ఉంటుంది. ఒకే రసాయన సంఘటన ఒకే పరమాణు విన్యాసంగల స్ఫటికాలు ఒకే జాతికి(Species) చెందుతాయని చెప్పవచ్చు. స్ఫటికాలలో ఉండే వేరువేరు మూలకాలు (Elements), వాటి సాపేక్ష నిష్పత్తులు, వాటి జ్యామితీయ అమరికను అభ్యసించే శాస్త్రాన్ని స్ఫటిక రసాయన శాస్త్రం(Crystal chemistry) లేదా రసాయన స్ఫటిక శాస్త్రం (Chemical crystallography) అని అంటారు.

BRAOU

స్ఫటికంలోని పరమాణువుల క్రమ విన్యాసంవల్ల స్ఫటికం అంతర్గత సౌష్టవాన్ని (Internal symmetry) కలిగి ఉంటుంది. కొన్ని అనుకూల పరిస్థితులలో అంతర్గత సౌష్టవం ముఖాలసౌష్టవ అమరిక ద్వారా స్ఫటికానికి బాహ్య సౌష్టవాన్ని (External symmetry) ఆపాదిస్తుంది.

ఈ పుస్తకంలో ఇచ్చిన నిర్వచనంప్రకారం ఒక ఘన పదార్థాన్ని స్ఫటికంగా పిలవడానికి సహజంగా ఏర్పడిన ముఖాలు ఉండవలసిన అవసరం లేదు. కాని, సాంప్రదాయ నిర్వచనప్రకారం సహజంగా ఏర్పడిన ముఖాలుండే ఘన పదార్థాలనే స్ఫటికాలుగా పిలుస్తారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

1. 'స్ఫటికం' అనే పదాన్ని నిర్వచించండి.

....

....

....

....

2. 'సమరూపత్వం', 'బహురూపత్వం' అనే పదాలను నిర్వచించండి.

....

....

....

....

14.5 ప్రకృతిలో స్ఫటికాలు ఏర్పడే పద్ధతులు

స్ఫటికాలు ఏర్పడే పద్ధతిని స్ఫటికీకరణం (crystallization) అని అంటారు. ద్రావణాల (solutions) భాష్పీభవనం (evaporation) లేదా అవక్షేపణ (precipitation) ద్వారా స్ఫటికాలు ఏర్పడతాయి. శిలాద్రవం (rock melt) ఘనీభవనం (solidification) వల్ల, వాయువుల సాంద్రీకరణ (condensation) వల్ల స్ఫటికాలు ఏర్పడతాయి. కొన్ని స్ఫటికాలు, రూపాంతరం (transformation) వల్ల వేరే స్ఫటికాల నుంచి ఏర్పడతాయి. కేల్సైట్ (Calcite) లేదా అరాగొనైట్ (Aragonite) సముద్రపు నీటిలోని జిప్సమ్ (Gypsum), హేలైట్ (Halite) స్ఫటికాలు సముద్రపు నీరు పూర్తిగా భాష్పీభవనం చెందడం వల్ల ఏర్పడతాయి. నీటిని 0° సెంటీగ్రేడ్ వద్ద చల్లార్చినప్పుడు గడ్డకట్టి మంచు (ice) గా మారుతుంది. శిలాద్రవం చల్లారినప్పుడు అంశికస్ఫటికీకరణం (fractional crystallization) చెంది స్ఫటికాలతో కూడిన శిలలు (rocks) గా మారుతుంది. గంధకం (Sulphur)తో కూడిన వాయువు సాంద్రీకరణం వల్ల గంధక స్ఫటికాలుగా మారుతుంది. క్వార్ట్జ్ స్ఫటికాలను వాతావరణ పీడనం వద్ద 870° సెంటీగ్రేడ్‌కు వేడిచేస్తే ట్రైడిమైట్ (Tridymite) గా రూపాంతరం చెందుతుంది. ఒక ఉష్ణోగ్రత, పీడనాల పరిధిలో ఏర్పడిన ఒక స్ఫటిక సమూహం (crystal assemblage) వేరే ఉష్ణోగ్రతా, పీడనాల పరిధిలో చాలా కాలం ఉంచడంవల్ల రూపాంతరప్రాప్తి (Metamorphism) చెంది వేరే స్ఫటిక సముదాయంగా మారుతుంది. ప్రకృతిలో జరిగే ప్రక్రియల ద్వారా ఏర్పడే స్ఫటికాలను సహజ స్ఫటికాలు (natural crystals) అని అంటారు. ప్రయోగశాలలో లేదా పరిశ్రమలో తయారయ్యే స్ఫటికాలను కృతక స్ఫటికాలు (synthetic crystals) అని అంటారు. ఒక జాతికి చెందే సహజ స్ఫటికాలను అదే జాతికి చెందే కృతక స్ఫటికాల నుంచి గుర్తించడం కష్టం. ఈ రెండు విధాలైన స్ఫటికాలను నిజ స్ఫటికాలు (real crystals) అని అంటారు.

BRAOU

14.6 ప్రస్తుత స్ఫటిక శాస్త్ర అధ్యయనం, పరిధి

ఈ ఖండికలలో ముఖ్యంగా స్వరూప స్ఫటిక శాస్త్రాన్ని వర్ణించాం. స్ఫటికాల అంతర్నిర్మాణాన్ని ఎక్స్-కిరణ వివర్తన పద్ధతులు ద్వారా తెలుసుకొనే విధానాన్ని క్లుప్తంగా వివరించాం. స్వరూప స్ఫటిక శాస్త్రాన్ని అర్థం చేసుకోడానికి ఏకస్ఫటికాల (single crystals), ఆదర్శ స్ఫటికాల (ideal crystals) ను మాత్రమే ఎన్నుకొన్నాం. ఏక స్ఫటికంలోని పరమాణువిన్యాసం ఒకే విధంగా అమరి ఉండి స్ఫటిక పదార్థమంతా ఒక్కటిగానే ఉన్నట్లు కనిపిస్తుంది. ఒకే జాతికి చెందిన రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ ఏక స్ఫటికాలు కలసి ఉంటే ఆ సముదాయాన్ని స్ఫటిక అంతర్‌వృద్ధి (crystal intergrowth) అని అంటారు. ఒకే జాతికి చెందిన అనేక స్ఫటికాల సముదాయాన్ని బహుస్ఫాటిక సంకలితాలు (polycrystalline aggregates) అని అంటారు.

ముఖాల సౌష్టవ అమరిక వల్ల స్ఫటికం చూపే సౌష్టవాన్ని దాని బాహ్య సౌష్టవం అని అంటారు. ఈ సౌష్టవం స్ఫటికం అంతర్గత సౌష్టవంతో ఏకీభవిస్తే ఆ సౌష్టవాన్ని స్ఫటిక రేఖీయ సౌష్టవం (crystallographic symmetry) అని అంటారు. ఆ విధమైన స్ఫటికాలను ఆదర్శ స్ఫటికాలు అని అంటారు. కాని స్ఫటికాలు అభివృద్ధి చెందేటప్పుడు విరూపత (distortion)కు గురి కావడం వల్ల నిజస్ఫటికాలు ఆదర్శస్ఫటికాలుగా లభ్యమవడం చాలా అరుదు. స్వరూప స్ఫటిక శాస్త్రానికి చెందిన కొన్ని భావనల గురించి మూడవ ఖండికలో ప్రస్తావించాం. స్ఫటికాలలోని భాగాలు, వాటి సౌష్టవం, వర్గీకరణం, రూపాలు, స్ఫటికాల అంతర్నిర్మితి, ఎక్స్-కిరణాలను ఉపయోగించి స్ఫటికాల అంతర్నిర్మితిని తెలుసుకొనే పద్ధతిని వివరించాం. స్ఫటికాల వర్ణన, స్ఫటిక అంతర్‌వృద్ధి, స్ఫటిక లోపాల (crystal irregularities) ను గురించి మరో ఖండికలో వివరించాం.

ఘన స్థితిని గురించి అధ్యయనం చేసే శాస్త్రజ్ఞులందరికీ స్ఫటిక శాస్త్రం ఉపయోగపడుతుంది. ఈ పుస్తకంలో ఇచ్చిన స్ఫటిక శాస్త్ర విశేషాలు ప్రకృతిలో లభ్యమయ్యే ఖనిజాలను అధ్యయనం చేసే ఖనిజశాస్త్రజ్ఞుల (Mineralogists)ను ఉద్దేశించి రాశాం. ఈ ఖండికలలో పొందుపరచిన స్ఫటిక శాస్త్ర విశేషాలను ఒక క్రమబద్ధమైన పద్ధతిలో వర్ణించాం. అందువల్ల బి.యస్.సి. పాఠ్య ప్రణాళికలో లేని కొన్ని అంశాలను వర్ణించవలసిన అవసరం ఏర్పడింది. ఈ ప్రత్యేక పాఠ్యాంశాలను స్ఫటికశాస్త్ర అధ్యయనంలో ప్రత్యేకమైన సామర్థ్యం, ఆసక్తి గల వారి కోసం ఇచ్చాం.

B R A O U

14.7 సారాంశం

ఈ భాగంలో స్ఫటిక శాస్త్రానికి సంబంధించిన పరికల్పనలను ప్రస్తావించాం. స్ఫటిక ప్రాచీన, ఆధునిక నిర్వచనాలను విపులంగా చర్చించాం. స్ఫటికశాస్త్ర అభివృద్ధి, స్ఫటికాలు రూపొందడం మొదలైన అంశాలను ఈ భాగంలో ఇచ్చాం. చివరగా స్ఫటిక శాస్త్రంలోని ప్రస్తుత పాఠ్యాంశాల పరిధిని గురించి చెప్పాం.

14.8 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి-మాదిరి సమాధానాలు

1. క్రమ విన్యాసాన్ని చూపే పరమాణువులు గల సజాతీయ ఘన పదార్థం.

2. రసాయన సంఘటనలు భిన్నంగా ఉన్నా రెండు లేదా అంతకన్నా ఎక్కువ తుద్రవ్యాంశాల ఘన ద్రావణాలుగా ఉండి ఒకే బాహ్యస్వరూపాన్ని, అంతర్నిర్మితిని చూపే స్ఫటికాలు సమ రూపతాన్ని చూపుతాయి అంటారు.

ఒకే రసాయన సంఘటన ఉండి వేరువేరు పరమాణు విన్యాసాలు, వేరువేరు స్వరూపాలు, ధర్మాలు చూపే స్ఫటికాలు బహు రూపత్వాన్ని చూపుతున్నాయని అంటారు.

14.9 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. "స్ఫటికం అంటే ఏమిటి?" వర్ణించండి. స్ఫటిక శాస్త్రాభివృద్ధిని వివరించండి?
2. ప్రకృతిలో స్ఫటికాల నిర్మాణాన్ని చర్చించండి?
3. స్ఫాటిక పదార్థమంటే మీరేం అర్థం చేసుకున్నారో వర్ణించండి.

II. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. స్ఫాటిక, అస్ఫాటిక పదార్థాల మధ్య తేడా లేవి?
2. పదార్థాల వాయు, ద్రవ, ఘన రూప స్థితి అంటే ఏమిటి?
3. స్ఫటిక శాస్త్ర అధ్యయనం పరిధి విషయంలో మీ భావనలేమిటి?

BRAOU

భాగం-15: స్ఫటికాలోని భాగాలు

పాఠ్యాంశాలు

15.0 లక్ష్యాలు

15.1 స్ఫటికంలోని భాగాలు

15.1.1 స్ఫటిక ముఖాలు

15.1.2 స్ఫటిక అంచులు

15.1.3 స్ఫటిక మూలలు

15.1.4 స్ఫటిక కేంద్రం

15.1.5 స్ఫటిక అక్షాలు

15.1.6 స్ఫటిక సమతలాలు

15.1.7 స్ఫటిక మండలాలు

15.1.8 స్ఫటికాలఅంతర్ముఖకోణాలు

15.2 అంతర్ముఖకోణాలు, స్థిరతానియమం

15.3 అంతర్ముఖ కోణమానినులు

15.3.1 స్పర్శకోణమానిని

15.3.2 ఒలాస్టన్ కోణమానిని

15.3.3 ఏకవృత్త కోణమానిని

15.3.4 ద్వివృత్త కోణమానిని

15.4 స్ఫటిక ప్రక్షేపాలు

15.4.1 లంబరేఖీయ, నతరేఖీయ ప్రక్షేపాలు

15.4.2 గోళీయ ప్రక్షేపం

15.4.3 త్రిమితరేఖీయ ప్రక్షేపం

15.4.4 నామోనిక్ ప్రక్షేపం

15.5 సారాంశం

15.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి-మాదిరి సమాధానాలు

15.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

BRAOU

15.0 లక్ష్యాలు

స్ఫటికాలలోని భాగాలపైన ఇక్కడ దృష్టిని కేంద్రీకరించాం. స్ఫటికంలోని వేరు వేరు భాగాలు, స్ఫటిక శాస్త్రనియమాలు, స్ఫటికప్రక్షేపాలను గురించి పరిచయంచేస్తున్నాం.

ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు కింది విషయాలను అర్థంచేసుకోగలరు.

- స్ఫటికాలలోని భాగాలు.
- స్ఫటిక శాస్త్ర నియమాలు.
- అంతర్ముఖకోణాలను కొలిచే విధానాలు.
- స్ఫటిక ప్రక్షేపాలు.

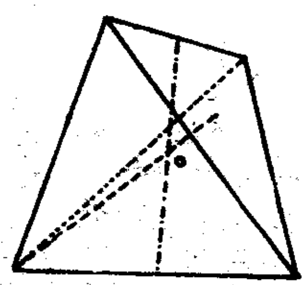
15.1 స్ఫటికంలోని భాగాలు

15.1.1 స్ఫటిక ముఖాలు

స్ఫటికం త్రిమితీయం (Three dimensional) గా బహుముఖి (Polyhedron) ఆకారంలో ఉంటుంది. దీని ఉపరితలం ముఖాలు, అంచులు (Edges), మూలలు (Corners) గా ఉంటాయి. ముఖాలు ద్విమితీయం (Two dimensional) గా ఉన్న సమతలాలుగా ఉంటాయి. మూడు, అంతకంటే ఎక్కువ భుజాల (Sides)తో బహుభుజి (Polygon) ఆకారంలో ఉంటాయి. స్ఫటికంలో నాలుగు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ ముఖాలుంటాయి. స్ఫటికంలో ఒకే ఆకార, పరిమాణాలు గల ముఖాలన్నీ ఒకే స్ఫటికరూపాని (Form) కి చెందుతాయి. స్ఫటికంలో ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ రూపాలుంటాయి. ఏదైనా స్ఫటికంలోని రూపాల సంఖ్యను ఒక్కొక్క రూపంలోని ముఖాల సంఖ్యను లెక్కించడం ద్వారా తెలుసుకోవచ్చు.

B R A O U

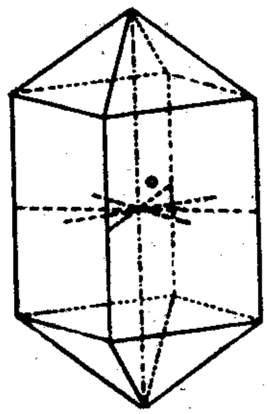
పటం 1 లో ఒకే ఒక రూపమున్న స్ఫటికాన్ని చూపాం. ఈ రూపంలో నాలుగు సమ త్రిభుజాకార ముఖాలున్నాయి. పటం 2 లో రెండు రూపాలకు చెందిన మొత్తం 12 ముఖాలున్నాయి. మొదటి రూపంలో 4 దీర్ఘ చతురస్రాకార (Rectangular) ముఖాలున్నాయి. రెండవ రూపంలో 8 సమ ద్విబాహు త్రిభుజాకార (Isoscales traingular) ముఖాలున్నాయి.



పటం 1 నాలుగు ముఖాలు గల రూపాన్ని చూపే స్ఫటికం. ముఖాలు సమత్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. ఒక భూలంబ అధ్రువాక్షాన్నీ, ఒక భూసమ ధ్రువాక్షాన్నీ చూపాం. 'O' స్ఫటిక కేంద్రం.

15.1.2 స్ఫటిక అంచులు

ముఖాల భుజాలను అంచులు అనికూడ అంటారు. అంచులు ఏకమితీయం (One dimensional) గా, సరళరేఖలుగా ఉంటాయి. ఇవి ఒకటి లేదా రెండు రూపాలకు చెందే రెండు ముఖాలు ఖండించుకొనడం వల్ల ఏర్పడతాయి. స్ఫటికంలోని మొత్తం అంచులు (E) ను క్రింది సమీకరణం ద్వారా తెలుసుకోవచ్చు.



పటం 2 నాలుగు ముఖాల రూపాన్ని, ఎనిమిది ముఖాల రూపాన్ని చూపే స్ఫటికం ఒక భూలంబ అధ్రువాక్షాన్ని, నాలుగు భూసమాంతర అధ్రువాక్షాలను చూపాం.

$E= \frac{1}{2} \ (f_1 S_1 + f_2 S_2 + ...)$...2...

ఈ సమీకరణంలో

f_1 = మొదటిరూపంలోని ముఖాల సంఖ్య

f_2 = రెండవ రూపంలోని ముఖాల సంఖ్య

$s_1 = f_1$ ముఖాల భుజాల సంఖ్య

$s_2 = f_2$ ముఖాల భుజాల సంఖ్య

పటం 1 లో ఉన్న ఒకే ఒక రూపంలో $f_1 = 4, s_1 = 3$

అయినప్పుడు $E = \frac{1}{2} (4 \times 3) = 6$

పటం 2 లోని రెండు రూపాలకు ఈ కిందివిలువలున్నాయి.

$f_1 = 4, s_1 = 4, f_2 = 8, s_1 = 3$

అప్పుడు $E = \frac{1}{2}(4 \times 4 + 8 \times 3) = 20$

స్ఫటికంలోని అంచులు ఒకటి లేదా రెండు గణాలు (Sets) కు చెందుతాయి. ఒకటి లేదా రెండు రూపాలకు చెందిన ముఖాలు ఖండించుకోవడం వల్ల ఏర్పడిన ఒకే పొడవుగల అంచులు ఒక గణానికి చెందుతాయి. పటం 1 లోని స్ఫటికంలో ఆరు అంచులూ ఒకే రూపానికి చెందిన ముఖాలవల్ల ఏర్పడ్డాయి. ఈ ఆరు అంచులూ ఒక గణానికి చెందుతాయి. పటం 2 లో నాలుగు ముఖాల రూపం, ముఖాలు ఖండించు కోవడంవల్ల ఏర్పడిన నాలుగు సమానఅంచులూ ఒకగణానికి చెందుతాయి. ఎనిమిది ముఖాల రూపం ముఖాల ఖండించుకోవడం వల్ల ఏర్పడిన 8 సమాన అంచులూ రెండవ గణానికి చెందుతాయి. రెండు రూపాలకు చెందిన ముఖాలు ఖండించుకోవడం వల్ల ఏర్పడిన 8 అంచులూ మూడవ గణానికి చెందుతాయి.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. 'స్ఫటిక అంచు' ను నిర్వచించండి.

....

....

....

15.1.3 స్ఫటిక మూలలు

స్ఫటిక మూలలు శూన్యమితీయ (nodimensional) బిందువులు. వీటినే ఘనకోణాలు (Solid angles) అని కూడా అంటారు. మూడు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ ముఖాలు లేదా అంచులు ఖండించుకోవడం వల్ల మూలలు ఏర్పడతాయి. స్ఫటికంలోని మూలల సంఖ్య (C) ను కింది సమీకరణం ద్వారా తెలుసుకోవచ్చు.

$C = E + 2 - F$ . . . . . .2..

ఈ సమీకరణంలో

F = అన్ని రూపాలకు చెందిన మొత్తంముఖాల సంఖ్య

E = మొత్తం అంచుల సంఖ్య పటం2 లోనిస్ఫటికంలో

$C = 6 + 2 - 4 = 4$. పటం 2 లోని స్ఫటికంలో

$C = 20 + 2 - 12 = 10$

స్ఫటికం మూలలు ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ గణాలకు చెందుతాయి. ఒకే విధమైన ముఖాలు లేదా అంచులు ఖండించుకోవడం వల్ల ఏర్పడే మూలలు ఒకే గణానికి చెందుతాయి. పటం 1 లోని స్ఫటికంలోని నాలుగు మూలలలోని ఒక్కొక్క మూల ఒకే రూపానికి చెందిన మూడు ముఖాలు ఖండించుకోవడం వల్ల ఏర్పడి ఈ మూలలునాలుగు ఒకే గణానికి చెందుతాయి. పటం 2 లోని స్ఫటికంలో ఒకే గణానికి చెందిన రెండు మూలలలో ఒక్కొక్క మూల ఒకే రూపానికి చెందిన ముఖాలునాలుగు ఖండించుకోవడం వల్ల ఏర్పడ్డాయి. మరొకగణానికి చెందిన తక్కిన 8 మూలలలోని ఒక్కొక్క మూల ఒక రూపంలోని రెండు ముఖాలు, మరొక రూపంలోని రెండు ముఖాలూ ఖండించుకోవడం వల్ల ఏర్పడింది.

BRAOU

15.1.4 స్ఫటిక కేంద్రం

స్ఫటికం లోపల మధ్యస్థంగా ఉన్న బిందువును స్ఫటిక కేంద్రం (Centre) అని అంటారు. ఈ బిందువు స్ఫటికం గరిమనాభితో ఏకీభవిస్తుంది. పటాలు 1, 2 లలోని 'O' బిందువు, ఆ స్ఫటికాల కేంద్రాలను తెలియజేస్తుంది.

15.1.5 స్ఫటిక అక్షాలు

స్ఫటిక కేంద్రం ద్వారా పోయే ఏ సరళరేఖనైనా అక్షం (Axis) అని అంటారు. ఇది స్ఫటిక ఉపరితలాన్ని అక్షాగ్రాలు వ్యాసార్థరీత్యా (Diametrically) ఒకదానికొకటి ఎదురెదురుగా ఉంటాయి. ముఖాల కేంద్రాలు, అంచుల మధ్య బిందువులు, మూలలు, అక్షాగ్రాలుగా ఉండే అక్షాలు మాత్రమే ముఖ్యమైనవి.

అక్షాలను, అధ్రువాక్షాలు (Non Polar axes) , ధ్రువాక్షాలు (Polar axes) గా విభజించవచ్చు. ధ్రువాక్షం రెండు అక్షాగ్రాలు వేరు వేరు గణాలకు చెంది ఉంటాయి. అధ్రువాక్షం రెండు అక్షాగ్రాలు ఒకే గణానికి చెంది ఉంటాయి.

స్ఫటికంలో ఒకే గణానికి చెందే అక్షాగ్రాలు గల అక్షాలన్నీ ఒకే గణానికి చెందే అధ్రువాక్షాలు. స్ఫటికంలో రెండు గణాలకు చెందే అక్షాగ్రాలు గల అక్షాలన్నీ ఒకే గణానికి చెందే ధ్రువాక్షాలు. పటం 1 లో చూపిన స్ఫటికంలోని ఆరు అంచులు మధ్య బిందువుల ద్వారా పోయే మూడు అక్షాలు ఒకే గణానికి చెందే ధ్రువాక్షాలు. పటం 2 లో ఒక అధ్రువాక్షాన్ని, ఒక ధ్రువాక్షాన్ని చూపాం.

గణంలో ఒకే ఒక అక్షముంటే దానిని ఏకైకాక్షం (Singular axis) అని అంటారు. స్ఫటికంలో ఏదైనా అక్షం ఏకైకాక్షం అయితే దానిని పోలి ఉండే వేరే అక్షం స్ఫటికంలో ఉండదు. పటం 2 లో చూపిన స్ఫటికంలో రెండు మూలలు మాత్రమే గణంలో ఉన్న మూలల ద్వారా పోయే అక్షం ఏకైక అధ్రువాక్షం. ఈ స్ఫటికంలో గణంలో రెండేసి అక్షాలున్న రెండు గణాల అక్షాలను చూపాం.

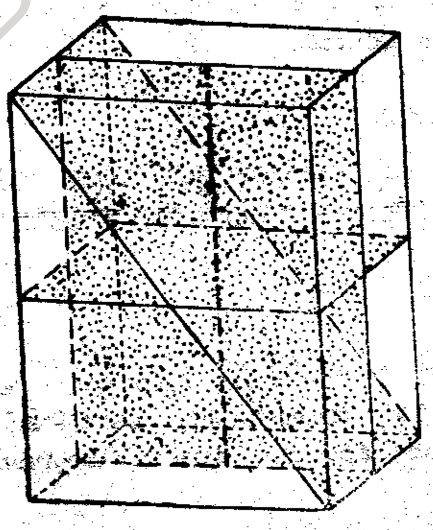
కొన్ని స్ఫటికాలలో ఏకైకాక్షాలు అసలే ఉండవు. మరికొన్ని స్ఫటికాలలో ఒకటి, మూడు లేదా చాలా ఏకాక్షాలు ఉంటాయి. కొన్ని స్ఫటికాలలో అన్ని అక్షాలు ఏకైకాక్షాలే.

స్ఫటికం పై అక్షాగ్రాన్ని ఎడమ చేతి చూపుడువేలితోను, అడుగు అగ్రాన్ని బొటనవేలితోను పట్టుకొని, ఆ అక్షగ్రాల ద్వారా పోయే అంశాన్ని భూలంబ (Vertical) దిశలో ఉండేటట్లుగా స్ఫటికాన్ని పట్టుకొని దానిని పరీక్షించవలసి ఉంటుంది. ఈ విధంగా స్ఫటికాన్ని పట్టుకొన్నప్పుడు స్ఫటికంలోని వేరే వేరు భాగాలు ఒక నిర్దిష్ట పద్ధతిలో కనపడతాయి. అప్పుడు స్ఫటికం ఒక స్థాన నిర్దేశాన్ని (Orientation) చూపుతుందని అంటారు. ఆ అక్షాన్నీ భూలంబాక్షమని అంటారు. ఈ ఈ అక్షాన్నీ ఏటవాలుగా ఉండే అక్షాలను భూసమాంతర (Horizantal) అక్షాలని అంటారు. ఈ అక్షానికి ఏటవాలుగా ఉండే అక్షాలను భూనత (Inclined) అక్షాలని అంటారు. స్ఫటికంలో ఒకే ఒక భూలంబాక్షం, అనేక భూసమాంతరాక్షాలు, అనేక భూనతాక్షాలు ఉంటాయి. పటం 1 లో ఒక భూలంబాక్షాన్ని, ఒక భూనతాక్షాన్ని చూపాం. పటం 2 లో ఒక భూలంబాక్షాన్ని, నాలుగు భూసమాంతర అక్షాలను చూపాం.

15.1.6 స్ఫటిక సమతలాలు

స్ఫటిక సమతలం కేంద్రం ద్వారా పోయే ఒక సమతలం. ఈ సమతలం, స్ఫటిక ఉపరితలం ఖండించుకొనే ఆవరణ రేఖ (Outline) బహుముఖి ఆకారంలో ఉంటుంది. ఏదైనా సమతలం స్థానాన్ని, అది ఒక అక్షానికి లంబంగాగాని, సమాంతరంగా గాని ఉందని తెలుసుకోవడం ద్వారా నిర్ణయించవచ్చు. ఒక సమతలం ఒక అక్షానికి లంబంగా ఉన్నప్పుడు ఆ అక్షమున్న గణంలో ఎన్ని అక్షాలున్నాయో, ఆ సమతలమున్న గణంలో కూడా అన్ని సమతలాలుంటాయి.

BRAOU



పటం 3 మూడు, రెండేసి ముఖాలు, గల రూపాలు గల స్ఫటికం. ఒక భూలంబ అక్షాన్ని, ఒక భూసమాంతరాక్షాన్ని, ఒక భూనతాక్షాన్ని చూపాం.

ఒక ముఖ్యమైన అక్షాన్ని భూలంబాక్షంగా ఉంచి స్ఫటికాన్ని పట్టుకొన్నప్పుడు ఆ అక్షానికి లంబంగా ఉన్న సమతలాన్ని భూసమాంతర సమతలమని అంటారు. భూలంబాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే సమతలాలను భూలంబసమతలాలని అంటారు. భూలంబాక్షానికి ఏటవాలుగా ఉన్న సమతలాలను భూనత సమతలాలంటారు.

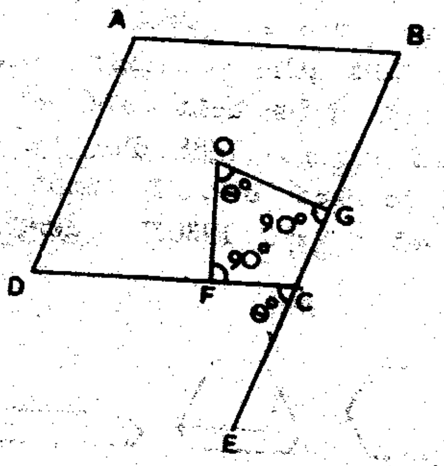
15.1.7 స్ఫటిక మండలాలు

స్ఫటికంలోని ఏయే ముఖాల పరస్పర ఖండనాలు సమాంతరంగా ఉంటాయో, ఆ ముఖాలన్నీ ఒక మండలాని (Zone) కి చెందుతాయని అంటారు. స్ఫటికకేంద్రం ద్వారా పోయే ఏ అక్షం ఈఖండనాలకు సమాంతరంగా ఉంటుందో ఆ అక్షాన్ని ఆ ముఖాల మండలాక్షమ (Zone axis) ని అంటారు. మండలంలో సాధారణంగా వేరువేరు రూపాలకు చెందే ముఖాలుంటాయి. ఒక రూపానికి చెందే ముఖాలన్నీ ఒకే మండలానికి చెందవలసి ఉంటుంది. అంటే మండలానికి చెందిన రెండు ముఖాలు తెలిస్తే ఆ మండలాన్ని నిర్వచించవచ్చు. దాని మండలాక్షాన్ని తెలుసుకోవచ్చు. స్ఫటికంలోని ఏదైనా ముఖం ఒకటి కంటె ఎక్కువ మండలాలకు చెందుతుంది.

మండలాల నియమం (Law of zones) ప్రకారం, ఏ స్ఫటికంలోని ముఖాలైనా పరిమితమైన మండలాలకు చెంది ఉంటాయి. ఒక్కొక్క మండలంలో మూడు లేదా అంత కంటె ఎక్కువ ముఖాలు ఉండవచ్చు. 2, 3 పటాలలోని స్ఫటికాల ముఖాలు మూడు మండలాలకు పరిమితమై ఉంటాయి.

15.1.8 స్ఫటికాల అంతర్ముఖ కోణాలు

స్ఫటికంలోని రెండు ముఖాల లంబాలు స్ఫటిక కేంద్రం వద్ద ఏర్పరచే కోణాన్ని ఆ ముఖాల అంతర్ముఖ కోణం (Interfacial) అని అంటారు. ఆ రెండు ముఖాల మధ్య కోణం సంపూరక కోణం (Supplementary angle) తో ఏకీభవిస్తుంది. పటం 4 లో ABCD అనే సమాంతర చతుర్భుజం ఒక స్ఫటికాన్ని 'O' అనే దాని కేంద్రం ద్వారా ఖండించిన మధ్యచ్ఛేదాన్ని సూచిస్తుంది.CD, CB ముఖాలకు OF, OG లు స్ఫటికకేంద్రం ద్వారా పోయే లంబాలు. FOG కోణం CD, CB ముఖాల అంతర్ముఖకోణం. ఇది DCB కోణానికి సంపూరక కోణం.



పటం 4 అంతర్ముఖ కోణాన్ని చూపే స్ఫటికం మధ్యచ్ఛేదం.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

2. స్ఫటిక అంతర్ముఖ కోణాన్ని నిర్వచించండి.

....

....

....

....

....

....

....

....

15.2 అంతర్ముఖ కోణాలు, స్థిరతానియమం

స్ఫటికాలు విరూపత చెందటంవల్ల ఒక రూపంలోని ముఖాలు ఒకే ఆకార, పరిమాణాలను కాక వేరు వేరు ఆకార పరిమాణాలను కలిగి ఉంటాయి. వాటి అంతర్ముఖ కోణాలలో మార్పు ఉండదు. హాలెండుకు చెందిన స్టెనో అనే శాస్త్రజ్ఞుడు అనేక క్వార్ట్జ్ స్ఫటికాలను వాటి ఏకైకాక్షాలను లంబంగా ఖండించి, వాటి మధ్యచ్ఛేదాల ఆవరణరేఖలను కాగితంపై చిత్రించి, కోణమానిని (Protractor) తో వాటి కోణాలను కొలిచాడు. ఆదర్శమైన క్వార్ట్జ్ స్ఫటిక మధ్యచ్ఛేదం సమషడ్భుజి (Hexagon) ఆకారంలో ఉంటుంది. కాని విరూపత చెందిన క్వార్ట్జ్ స్ఫటికాల మధ్యచ్ఛేదాలు వేరు వేరు ఆకారంలో ఉంటాయి. ఈ ఆవరణరేఖల అంతర్ముఖ కోణాలు మాత్రం 60° గా మాత్రమే ఉంటాయని స్టెనో 1669 లో కనుగొన్నాడు. పటం 5లో ఏకైకాక్షానికి లంబంగా ఖండించిన కొన్ని క్వార్ట్జ్ స్ఫటికాల మధ్యచ్ఛేదాల ఆవరణ రేఖలను చూపాం. ఈ విధంగా స్టెనో అంతర్ముఖ కోణాల స్థిరతానియమాన్ని (Law of consistancy of interfacial angles) కనిపెట్టాడు. ఈ నియమాన్ని స్టెనో నియమమని కూడా అంటారు. ఈ నియమం ప్రకారం ఒక స్ఫటికంలోని ఏ రెండు ముఖాల అంతర్ముఖ కోణమైనా అదే జాతికి చెందిన వేరొక స్ఫటికం అనుగుణముఖాల అంతర్ముఖకోణంతో సమానంగా ఉంటుంది. ఈ నియమంలోని నిజాన్ని ఫ్రాన్స్‌కు చెందిన డిలిసెల్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు 1772 లోను, ఇటలీకి చెందిన గుగ్లీల్‌మిని అనే శాస్త్రజ్ఞుడు 1688 లోను ధ్రువపరిచారు. అంతర్ముఖకోణాల సహాయంతో స్ఫటికం ఏ జాతికి చెందుతుందో తెలుసుకొనే పద్ధతిని రష్యాకు చెందిన ఫెడొరోవ్, ఇంగ్లాండుకు చెందిన బార్కర్ అనే శాస్త్రజ్ఞులు 1930లో కనిపెట్టారు.

పటం 5 క్వార్ట్జ్ స్ఫటికాల మధ్యచ్ఛేదాలు. ఇవన్నీ ఏకైకాక్షానికి లంబంగా ఉంటాయి.

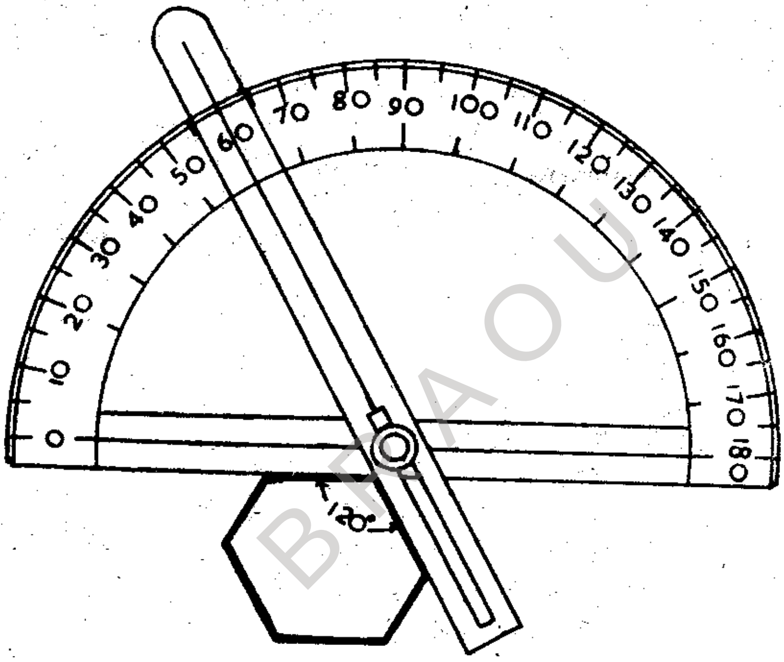
BRAOU

15.3 అంతర్ముఖ కోణమానినులు

15.3.1 స్పర్శకోణమానిని

ఫ్రాన్స్‌కు చెందిన కరంగియోట్ (Carangeot) 1780లో స్ఫటికాలను ఖండించకుండా వాటి ముఖాల అంతర్ముఖ కోణాలను తెలుసుకోవడానికి ఉపయోగపడే స్పర్శకోణమానిని (Contact goniometer) కనిపెట్టాడు. ఈ పరికరంలో ఒక కోణమానిని, దాని ఆధారభుజం మధ్యబిందువు వద్ద భ్రమణంచేయుడానికి వీలుగా అమర్చిన ఒక భ్రమణభుజం ఉంటాయి (పటం. 6). స్ఫటికంలోని ఒక ముఖం ఆధారభుజానికి, రెండవ ముఖం భ్రమణభుజానికి అంటిపెట్టుకొనిఉన్నప్పుడు కోణమానిని మీద ఉన్న భుజం ఆ ముఖాల అంతర్ముఖకోణాన్ని చూపుతుంది.

ఈ కోణాన్ని కొలిచేటప్పుడు స్పర్శకోణమానిని భుజాలకు, స్ఫటిక ముఖాలకు మధ్య ఎలాంటి ఖాళీస్థలం లేకుండా జాగ్రత్త తీసుకోవాలి.

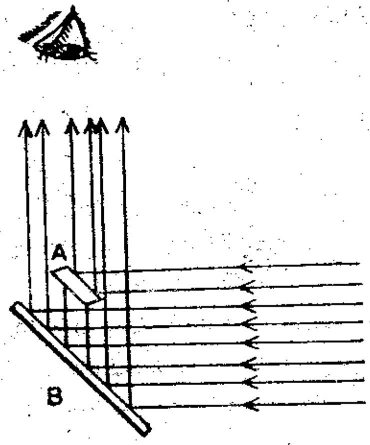


పటం 6 స్పర్శ కోణమానిని, స్ఫటిక ముఖాల అంతర్ముఖ కోణం 60°

ఈ కోణమానిని ద్వారా $\frac{1}{2}$° కంటె ఎక్కువ కచ్చితంగా అంతర్ముఖకోణాలను కొలవడానికి గానీ, సూక్ష్మస్ఫటికాల అంతర్ముఖకోణాలనుగానీ దీనితో కొలవడానికి వీలు లేదు.

15.3.2 ఒలాస్టన్ కోణమానిని

లండన్ నివాసియైన ఒలాస్టన్ 1809 లో కనిపెట్టిన పరావర్తన కోణమానిని (Reflecting goniometer) ఉపయోగించి అంతర్ముఖ కోణాలను $\frac{1}{2}$° వరకు కచ్చితంగా కొలవవచ్చు. స్ఫటిక ముఖాలు సాధారణంగా నున్నటి సమతలంగా ఉండి కాంతికిరణాలను దర్పణంవలె పరావర్తన చేస్తాయనే ధర్మాన్ని ఉపయోగించడం ద్వారా పరావర్తన కోణమానిని కనిపెట్టడం జరిగింది.



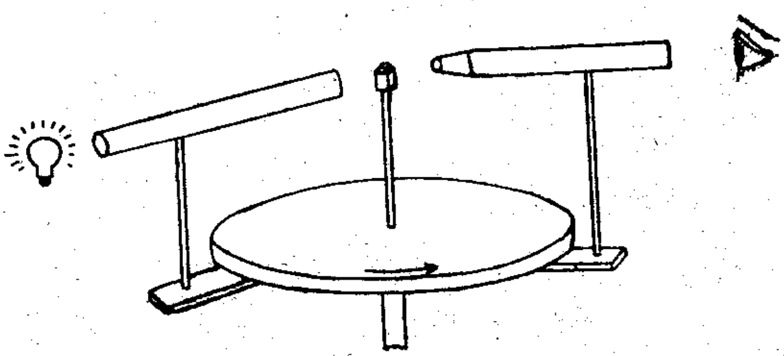
పటం 7 ఒలాస్టన్ కోణమానిని సూత్రం. 'A' స్ఫటిక అవరణ రేఖను'B' దర్పణాన్ని సూచిస్తాయి

ఈ పరికరంలో స్ఫటికాన్ని ఒక ముఖ్యమైన మండలాక్షం ద్వారా భ్రమణం చేయడానికి భ్రమణ కోణాన్ని $\frac{1}{2}°$ వరకు కచ్చితంగా కొలవడానికి ఒక వృత్తాకార స్కేలు (Circular scale), వెర్నియర్ స్కేలు (Vernier scale) గల ఏర్పాటు ఉంది. స్ఫటికానికి వెనుకగా ఒక స్థిర దర్పణం అమర్చి ఉంటుంది. స్ఫటికం లోని ఒక ముఖం, దర్పణం సమాంతరంగా ఉన్నప్పుడు ఆ రెండింటి పరావర్తన కిరణాలు ఏకకాలత్వాన్ని (Synchronization) పొందుతాయి (పటం. 7). దర్పణానికి మరొక ముఖం సమాతరంగా వచ్చేంతవరకు స్ఫటికాన్ని భ్రమణం చేస్తే ఆ భ్రమణకోణం ఆ రెండు ముఖాల అంతర్ముఖ కోణానికి సమానంగా ఉంటుంది.

BRAOU

15.3.3 ఏకవృత్తకోణ మానిని

ఒలాస్టన్ కోణమానిని కంటె ఉన్నతమైన పరావర్తన కోణమానిని ఏకవృత్త కోణమానిని (Single-circle goniometer) లేదా భూసమాంతర కోణమానిని అని అంటారు. దీనిలో స్పెక్ట్రోమీటర్ (Spectrometer) లో వలె ఒక స్థిర సమాంతరీకరణి (Collimator), ఒక స్థిర దూరదర్శిని (Telescope)ని భ్రమణం చేయడానికి వీలైన భూసమాంతర పీఠం, భ్రమణ కోణాన్ని కొలిచే సాధనం ఉంటాయి. స్ఫటికం, ఒక మండలాక్ష పీఠానికి లంబంగా ఉండే ఒక కడ్డీతో ఏకీభవించేటట్లుగా అమర్చడానికి వీలుంది (పటం. 8). ఏదైనా స్ఫటిక ముఖంపై భూసమాంతర కాంతిపుంజం సమాంతరీకరణి ద్వారా పడటానికి ఆ స్ఫటిక ముఖం నుంచి పరావర్తనం చెందిన కాంతి పుంజాన్ని దూరదర్శిని ద్వారా

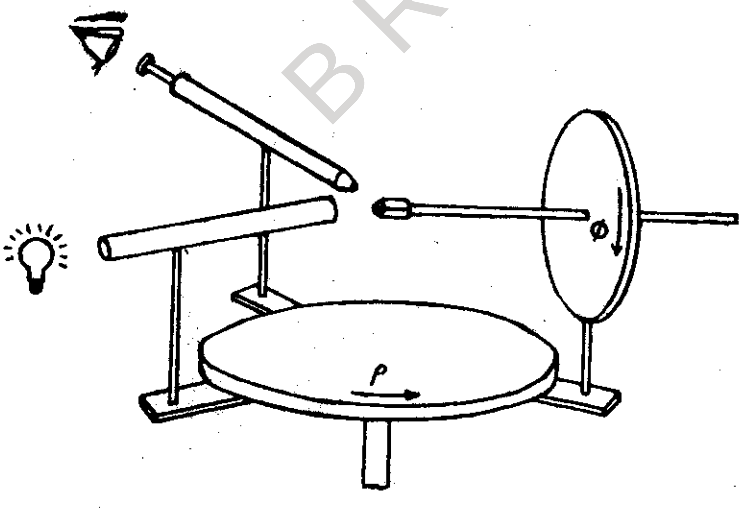


పటం 8 ఏకవృత్తకోణమానిని

చూడటానికి వీలుంది. ఏదైనా స్ఫటిక ముఖం నుంచి పరావర్తనం చెందిన కాంతి పుంజాన్ని దూరదర్శినిలో చూసి, పీఠం స్థానాన్ని ముందుగా గుర్తించాలి. పీఠాన్ని నిదానంగా భ్రమణం చేస్తూ వేరే స్ఫటిక ముఖం నుంచి పరావర్తనం చెందిన కాంతి పుంజాన్ని దూరదర్శినిలో చూసి, పీఠం తిరిగి గుర్తించాలి. ఈ రెండు స్థానాల విలువల తేడా ఆ రెండు స్ఫటిక ముఖాల మధ్య ఉండే అంతర్ముఖ కోణంతో ఏకీభవిస్తుంది. ఈ విధంగా ఒక స్ఫటిక మండలంలో ఉండే అన్ని ముఖాల మధ్య ఉండే అంతర్ముఖ కోణాలను కొలవవచ్చు. స్ఫటికంలో వేరే మండలానికి చెందిన ముఖాల అంతర్ముఖ కోణాలను తెలుసుకోవలసి వచ్చినప్పుడు, స్ఫటికాన్ని పీఠం కడ్డీ నుంచి తీసివేసి స్ఫటికంలోని వేరే మండలాక్షం కడ్డీకి సమాంతరంగా ఉండేటట్లుగా అమర్చివలసి ఉంటుంది.

15.3.4 ద్వి-వృత్త కోణమాని

ఏక వృత్త కోణమానినిలో స్ఫటికంలోని అన్ని ముఖాల అంతర్ముఖ కోణాలను కొలవడానికి కోణమానినిలో స్ఫటికాన్ని ఒకటి కంటె ఎక్కువ స్థానాలలో అమర్చివలసి ఉంటుంది. ఈ ఇబ్బందిని ఎదుర్కొనడానికి ఇంగ్లాండుకు చెందిన మిల్లర్ 1874 లోను, రష్యాకు చెందిన ఫేడారోవ్ 1889 లోను, జర్మనీకి చెందిన జాప్స్కి (Zapski) , గోల్డ్‌స్మిత్ (Gold smith) అనే శాస్త్రజ్ఞులు 1893 లోను స్వతంత్రం గా ద్వి-వృత్త కోణమానిన్ని (Two-circle goniometer) కనిపెట్టారు. ఈ కోణమాని స్థలాకృతి సర్వేక్షణ (Topographical surveying) లో ఉపయోగించే థియోడలైట్ (theodolite) ను పోలి ఉంటుంది. కనుక దానిని థియోడలైట్ కోణమానినిఅని కూడా అంటారు. దీనిలో ఏక వృత్త కోణమానినిలోలా స్థిరసమాంతరీకరణి, స్థిర దూరదర్శిని ఉంటాయి. స్ఫటికంలోని ఒక ముఖ్యమైన మండలాక్షం కోణమానినిలో ఉన్న భూసమాంతర కడ్డీతో ఏకీభవించేటట్లుగా అమర్చవలసి ఉంటుంది. స్ఫటికాన్ని ఈ కడ్డీతో ఏకీభవించే భూ సమాంతరాక్షం ద్వారా భ్రమణం చేయడమే కాకుండా, భ్రమణ కోణాలను కచ్చితంగా కొలవడానికి కావలసిన పరికరాలు కూడా ఉంటాయి (పటం 9). ఒక స్ఫటిక మండలాక్షం కోణమాని కడ్డీకి సమాంతరంగా ఉండేటట్లుగా స్ఫటికాన్ని కోణమానినిలో అమర్చినప్పుడు, ఆ మండలాక్షానికి సమాంతరంగా లేదా ఆ మండలాక్షంపై అక్షాగ్రానికి ఏటవాలుగా ఉన్న ముఖాల అంతర్ముఖ కోణాలను కొలవడానికి స్ఫటికాన్ని తలకిందులుగా చేసి తిరిగి అదే మండలాక్షం కోణమాని కడ్డీతో ఏకీభవించేటట్లుగా అమర్చాలి.



పటం 9 ద్వివృత్త కోణమాని

స్ఫటికంలో ఏదైన ముఖం నుంచి పరావర్తనం చెందే కాంతి పుంజాన్ని దూరదర్శినిలో చుడాలంటే, స్ఫటికాన్ని దాని మండలాక్షానికి సమాంతరంగాను, లంబంగాను భ్రమణం చేయవలసి ఉంటుంది.

BRAOU

మండలాక్షానికి సమాంతరంగా భ్రమణం చేసే కోణాన్ని ∅ పై (phi) అనీ, లంబం భ్రమణం చేసే కోణాన్ని p (rho) అనీ అంటారు. స్ఫటికం లోని అన్ని ముఖాలకు p, ∅ విలువలను తెలుసుకోవడం ద్వారా, ఆ ముఖాల అంతర్ముఖ కోణాలను తెలుసుకోవచ్చు.

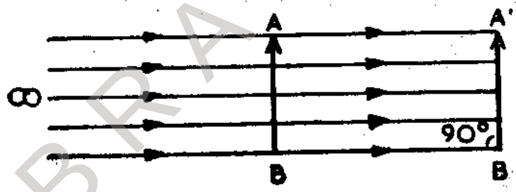
15.4 స్ఫటిక ప్రక్షేపాలు

స్ఫటికాలను అధ్యయనం చేయడానికి త్రిమితీయమైన స్ఫటికాలను, ద్విమితీయమైన సమతలాల మీద చిత్రీకరించ వలసిన అవసరం ఎంతైనా ఉంది. ఈ విధంగా చిత్రీకరించడాన్ని ప్రక్షేపం (Projection) అంటారు. ఏదైనా స్ఫటికం ప్రక్షేపాన్ని చి త్రీకరించడానికి స్ఫటికంలోని బిందువులను దాని ప్రక్షేపంలోని అనుగుణ బిందు వునుకలపగా ఏర్పడిన సరళ రేఖలను ప్రక్షేపరేఖల (Projection lines) ని అంటారు. ఈ ప్రక్షేపరేఖలు ఏదో ఒక మూలం (Source) వద్ద కాంతి ఉద్భవించడం ద్వారా పుట్టాయని అనుకోవచ్చు. ప్రక్షేప రేఖలు సమాంతరంగా ఉంటే కాంతి ఉద్భవమూలం అనంతంలో ఉందని అనవచ్చు. కాంతి ఉద్భవమూలం ప్రక్షేపసమతలానికి దగ్గరగా ఉంటే ప్రక్షేప రేఖలు సమాంతరంగా కాక, అపసరణం (divergent) గా ఉంటాయి. ప్రక్షేపాన్ని చిత్రీకరించే సమతలాన్ని ప్రక్షేపసమతలం (projection plane) అని అంటారు. ప్రక్షేప రేఖలకు, ప్రక్షేప సమతలానికి గల సంబంధాన్ని బట్టి వేరు వేరు ప్రక్షేపాలను గుర్తించవచ్చు.

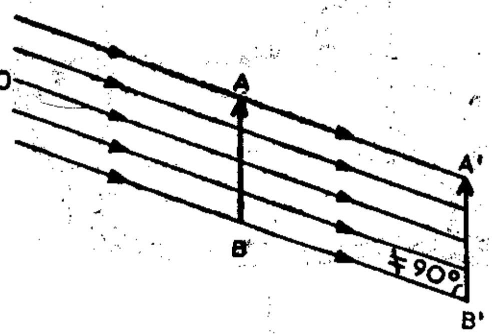
15.4.1 లంబరేఖీయ, నతరేఖీయ ప్రక్షేపాలు

స్ఫటికంలోని ముఖాలను, మూలలను, అంచులను, కేంద్రాన్ని, అక్షాలను, సమతలాలను ప్రక్షేపం చేయడానికి లంబరేఖీయ (orthographic) నతరేఖీయ (clinographic) ప్రక్షేపాన్ని ఉపయోగిస్తారు. ఈ రెండు ప్రక్షేపాలలోను ప్రక్షేపరేఖలు అనంతంలో ఉద్భవించి, సమాంతరంగా ఉంటాయి. లంబరేఖీయ ప్రక్షేపంలో ప్రక్షేపరేఖలు ప్రక్షేపసమతలానికి లంబంగా ఉంటాయి. నతరేఖీయ ప్రక్షేపంలో ప్రక్షేపరేఖలు ప్రక్షేపసమతలానికి ఏటవాలుగా ఉంటాయి. (పటాలు 10, 11).

BRAOU



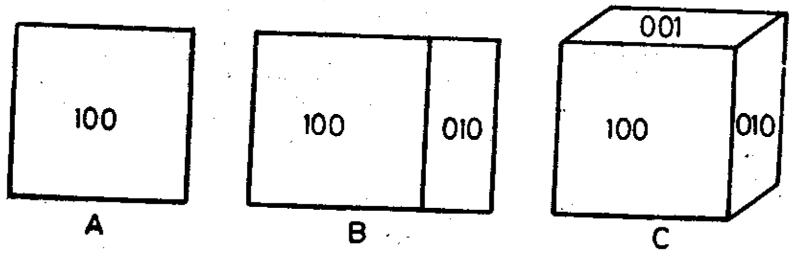
పటం 10 లంబరేఖీయ ప్రక్షేపం



పటం 11 నతరేఖీయ ప్రక్షేపం

ఈ రెండు ప్రక్షేపాల సాపేక్ష ప్రయోజనాలను తెలుసుకోడానికి, ఆరు చతురస్రాకార ముఖాల షణ్ముఖి రూపంగల స్ఫటికాన్ని ఎన్నుకొన్నాం. ఈ స్ఫటికంలో 12 అంచులు, 8 మూలలు ఉంటాయి.

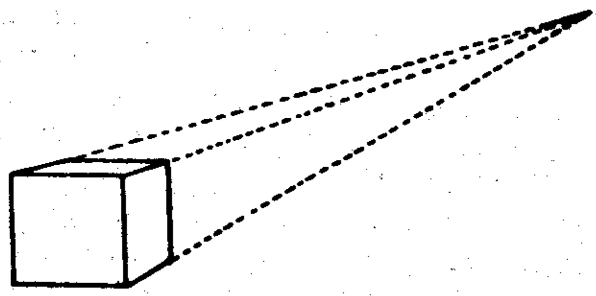
ప్రక్షేపరేఖలు షణ్ముఖిలోని ఒక ముఖానికి లంబంగా ఉంటే ఒకే ఒక ముఖం 4 అంచులు, 4 మూలలు మాత్రమే ప్రక్షేపంలో కనిపిస్తాయి. (పటం 12 A) ఈ ముఖం చతురస్రాకారంలో ఉంటుంది. వీటి భుజాల పొడవు స్ఫటికంలోని అంచుల పొడవూ ఒకటే. భూలంబాక్షం ద్వారా స్ఫటికాన్ని కొద్దిగా భ్రమణం చేయడం వల్ల, 2 ముఖాలు, 7 అంచులు, 6 మూలలు మాత్రమే ప్రక్షేపంలో కనపడతాయి (పటం 12 B). ఈ రెండు ముఖాలు దీర్ఘచతురస్రాకారంలో ఉండి వాటి భూలంబ అంచులు పొడవు, స్ఫటికం అంచులు పొడవుతో ఏకీభవిస్తాయి. ప్రక్షేపంలో మూడవ ముఖాన్ని చూపడానికి రెండు పద్ధతులున్నాయి. లంబరేఖీయప్రక్షేపంలో స్ఫటికాన్ని ఒక భూసమాంతర అక్షంద్వారా కొద్దిగా భ్ర మణం చేయడం వల్ల ప్రక్షేపంలో మూడవ ముఖాన్ని చూపవచ్చు.



పటం 12 షణ్ముఖి నతరేఖీయ ప్రక్షేపపు రూపంలోని ముఖాలలో (A) ఒక ముఖాన్ని (B) రెండు ముఖాలను(C) మూడు ముఖాలను చూపుతున్నాయి.

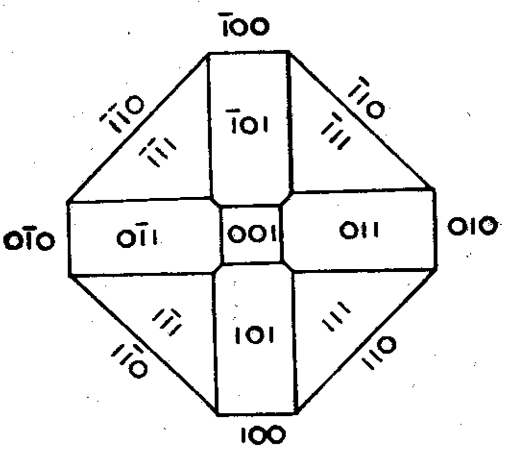
ఈ ప్రక్షేపంలో 3 ముఖాలు, 9 అంచులు, 7 మూలలు ఉంటాయి. ప్రక్షేపంలో చూపిన అన్ని అంచుల పొడవులు, స్ఫటికంలోని అంచులు పొడవు కంటె తక్కువగా ఉంటాయి. నతరేఖీయ ప్రక్షేపంలో స్ఫటికాన్ని కదపకుండా ప్రక్షేపరేఖలు పైనుంచి కిందకు పోతూ, ప్రక్షేప సమతలానికి ఏటవాలుగా ఉండేటట్లు చేయడం ద్వారా ప్రక్షేపంలో మూడవ ముఖాన్ని చూపవచ్చు. ఈప్రక్షేపం పైన వర్ణించిన లంబరేఖీయ ప్రక్షేపాన్ని పోలి ఉంటుంది. ఈ ప్రక్షేపంలోని భూలంబ అంచుల పొడవుతో సమానంగా ఉంటుంది. అందుచేత స్ఫటికాలను చిత్రించేటప్పుడు, నతరేఖీయ ప్రక్షేపాన్ని లంబరేఖీయ ప్రక్షేపం కంటే సులభంగా చిత్రీకరించవచ్చు. పటం 12 C లో మూడు ముఖాలను చూపే షణ్ముఖినతరేఖీయప్రక్షేపాన్ని చూపాం. స్ఫటికంలోని తక్కిన మూడు ముఖాలను బిందుమయరేఖల (dotted lines) ద్వారా సూచించవచ్చు.

స్ఫటికాలను చిత్రీకరించడానికి నతరేఖీయప్రక్షేపం, లంబరేఖీయప్రక్షేపంకంటే ఎక్కువ ఉపయోగకరంగా ఉంటుందని జర్మనీకి చెందిన నౌమన్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు 19 వ శతాబ్దం మొదట్లో గుర్తించాడు. స్ఫటికంలో సమాంతరంగా ఉండే అంచులు ఈ రెండు ప్రక్షేపాలలో సమాంతరంగానే ఉంటాయి. చిత్రకారుడు గీసే స్ఫటిక చిత్రాలలోని స్ఫటికాలు అంచులు స్ఫటికంలో సమాంతరంగా ఉండవు (పటం 13).



పటం 13 చిత్రకారుని దృష్టిలో షణ్ముఖి

స్ఫటికంలో ముఖాలు ఎక్కువగా ఉండి, అవి అన్నీ ఒక అక్షాగ్రం వద్ద కేంద్రీకృత మైనప్పుడు ముఖాల అమరికను లంబరేఖీయప్రక్షేప ప్లాన్ దృశ్యం (Plan view) ద్వారా సులభంగా సూచించవచ్చు (పటం 14).



పటం 14 ఐదు ర. వాలుగల చతుష్కోణ స్ఫటిక లంబరేఖీయ ప్రక్షేపం

15.4.2 గోళీయ ప్రక్షేపం

BRAOU

నతరేఖీయ ప్రక్షేపంలో స్ఫటికాల ముఖాలు, అంచులు, మూలలు ఏ విధంగా అమరి ఉన్నాయో తెలుపుతుందేకాని, వాటి ముఖాల అంతర్ముఖ కోణాల గురించి తెలపలేదు. యదార్ధ స్ఫటికాలు విరూపతవల్ల, రూపాల ముఖాలు వేరువేరు ఆకార పరిమాణాలను చూపతాయే కాని వాటి అంతర్ముఖ కోణాలలో మార్పు ఉండదు. ఏదైనా ప్రక్షేపం స్ఫటికాల ముఖాలను, అంచులను, మూలలను చూపకుండా, ముఖాల అంతర్ముఖ కోణాలను మాత్రమే చూపితే అది ఎక్కువగా ఉపయోగపడుతుంది. దీనికోసం స్ఫటికం గోళీయ ప్రక్షేపాన్ని ముందుగా చిత్రించవలసి ఉంటుంది. స్ఫటికాన్ని ఒక గోళంలో ఒక దాని కేంద్రం మరొక దాని కేంద్రంతో ఏకీభవించివట్లుగా ఉందని ఊహించవలసి ఉంటుంది. ఈ కేంద్రం నుండి ప్రతి ముఖానికి గీసిన లంబం గోళం ఉపరితలాన్ని ఒక బిందువు వద్ద ఖండిస్తుంది. ఈ బిందువును ఆ ముఖం గోళీయ ధ్రువం (spherical pole) అని అంటారు. స్ఫటిక ముఖాలన్నీ గోళం ఉపరితలంపై గోళీయ ధ్రువాలుగా కనపడే ఈ ప్రక్షేపాన్ని గోళీయప్రక్షేపం (spherical projection) అని అంటారు.

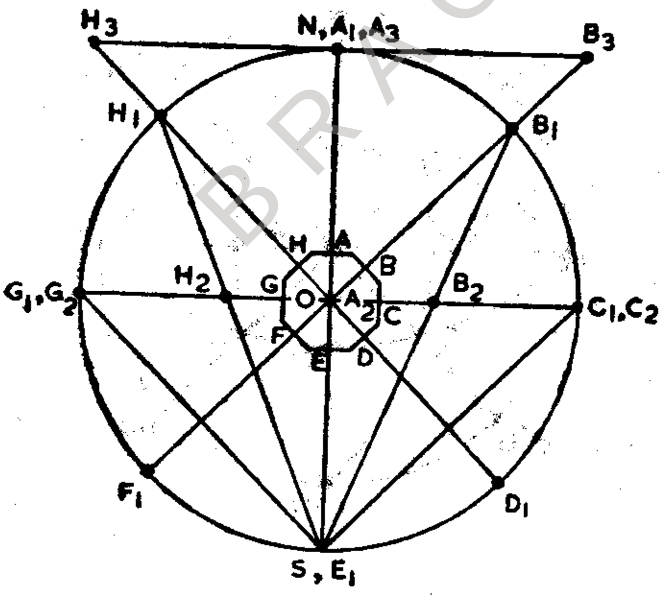
గోళంపై అక్షాగ్రాన్ని ఉత్తర ధ్రువం (north pole) అని, కింది అక్షాగ్రాన్ని దక్షిణ ధ్రువం (south pole) అని పిలుస్తారు. ఈ బిందువులను భూఉపరితలంపై ఉండే ఉత్తర, దక్షిణ ధ్రువాలతో పోల్చవచ్చు. ఈ రెండు బిందువులను కలిపే సరళరేఖ గోళం కేంద్రం ద్వారా పోతుంది. ఈ రేఖను ఉత్తర-దక్షిణ ధ్రువాక్షం అని అంటారు. గోళం ఉపరితలంపై అనేక మహావృత్తాల (great circles) ను, అల్ప వృత్తాల (small circles) ను గుర్తించవచ్చు. ఒక మహావృత్తం కేంద్ర, వ్యాసార్థాలు గోళం కేంద్ర, వ్యాసార్థా లతో ఏకీభవిస్తాయి. ఒక అల్పవృత్తం కేంద్రం గోళకేంద్రంతో ఏకీభవించదు. వ్యా సార్థం గోళవ్యాసార్థం కంటె తక్కువగా ఉంటుంది. ఉత్తర-దక్షిణ ధ్రువాక్షానికి లంబంగా ఉన్న మహావృత్తాన్ని భూసమాంతర మహావృత్తం (horizontal or equatorial great circle) అనీ, లేదా ఆది వృత్తం (primitive circle) అనీ అంటారు. ఈ మహావృత్తాన్ని భూమధ్యరేఖ (equator) తో పోల్చవచ్చు. ఇది గోళాన్ని ఉత్తరార్ధ గోళం (northern hemisphere) , దక్షిణార్ధగోళం(southern

hemisphere) అనే రెండు సమభాగాలుగా విభజిస్తుంది. ఉత్తర-దక్షిణ ధ్రువాల ద్వారా పోయే మహావృత్తాలను భూలంబ మహావృత్తాల అంటారు. వీటిని భూమి రేఖాంశాల (longitudes) తో పోల్చవచ్చు. ఉత్తర-దక్షిణ ధ్రువాక్షానికి ఏటవాలుగా ఉండే మహావృత్తాలను భూనత మహావృత్తాలంటారు. ఒక స్ఫటిక మండలంలోని ముఖాల ధ్రువాలన్నీ ఒకే మహావృత్తంలో ఉంటాయి. ఈ వృత్తాలను మండలవృత్తాలు (zone circles) అని కూడ అంటారు.

15.4.3 త్రిమిత రేఖీయప్రక్షేపం

గోళీయ ప్రక్షేపం త్రిమితీయంగా ఉంటుంది. కాబట్టి దానిని ద్విమితీయ ప్రక్షేపంగా మార్చవలసి అవసరం ఉంది. ఈ ద్విమితీయ ప్రక్షేపాలలో త్రిమిత రేఖీయ (stereographic), నామోనిక్ (gnamonic) ప్రక్షేపాలు ముఖ్యమైనవి. త్రిమిత రేఖీయ ప్రక్షేపంలో ప్రక్షేపరేఖలు దక్షిణధ్రువం వద్ద ఉద్భవిస్తాయి. ప్రక్షేప రేఖలు అపసరణంగా ఉంటాయి. ప్రక్షేప సమతలం ఆది వృత్తం. ఒక గోళీయ ధ్రువాన్నీ దక్షిణ ధ్రువాన్నీ కలిపే సరళ రేఖ ఆదివృత్తాన్ని త్రిమిత రేఖీయ ధ్రువాల వద్ద ఖండిస్తుంది (పటం 15). త్రిమిత రేఖీయ ప్రక్షేపంలో, ఆది వృత్తంలో ఏ మార్పు ఉండదు. భూలంబ మహా వృత్తాలు ఆది వృత్తంలో వ్యాసాలుగాని, భూనత మహావృత్తాలు ఆది వృత్తం చాపాలుగాను కనపడతాయి.

ఆదివృత్తంపై ఉండే గోళీయ ధ్రువాలు త్రిమితరేఖీయ ధ్రువాలతో ఏకీభవిస్తాయి. ఉత్తరార్థ గోళంలో ఉండే గోళీయ ధ్రువాలు ఆది వృత్తం లోపల, దక్షిణార్థగోళంలో ఉండే గోళీయ ధ్రువాలు ఆదివృత్తం వెలపలే ఉంటాయి. దక్షిణార్ధ గోళంలోని గోళీయ ధ్రువాలను దక్షిణ ధ్రువంతో కాక ఉత్తర ధ్రువంతో కలపడం వల్ల వాటి త్రిమితరేఖీయ ధ్రువాలు ఆదివృత్తం లోపలే ఉంటాయి. త్రిమిత రేఖీయ ప్రక్షేపాలు స్ఫటిక సౌష్టవాన్ని తెలపడానికి ఉపయోగపడతాయి.



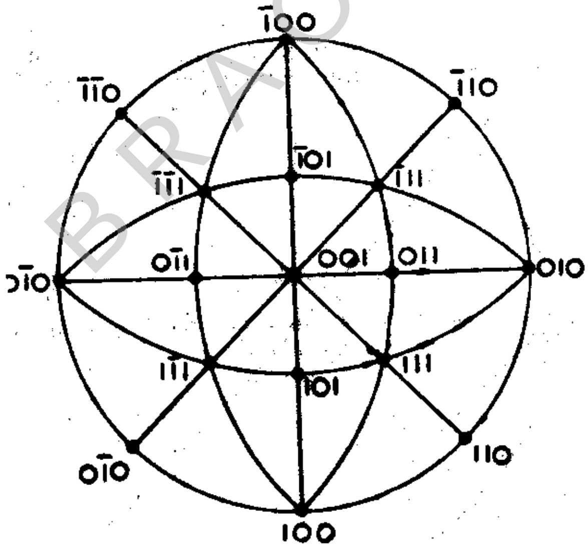
B R A O U

పటం 15 A,B,C,D,E,F,G,H, ముఖాలు గల స్ఫటికం. గోళీయ, రేఖీయ, నామోనిక్ ప్రక్షేపాలుA,B,C,D,E,F,G,H. గోళీయ ధ్రువాలు. A_2, B_2, C_2, G_2, H_2లు త్రిమిత 'రేఖీయ ధ్రువాలు. 'ం' కేంద్రం 'N' ఉత్తర ధ్రువం 'S' దక్షిణ ధ్రువం.

త్రిమిత రేఖీయ ప్రక్షేపం గురించి క్రీస్తు పూర్వం రెండవ శతాబ్దంలోనే గ్రీక్ శాస్త్రజ్ఞులకు తెలుసు. జర్మనీకి చెందిన న్యూమన్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు మొదటి సారిగా స్ఫటికాలను చిత్రీకరించడానికి త్రిమిత రేఖీయ ప్రక్షేపాలను వాడారు. ఇంగ్లాండుకు చెందిన మిల్లర్ ఈ ప్రక్షేపాన్ని 1823 లో వాడుకలో పెట్టారు. ఈ ప్రక్షేపం నుంచి అంతర్ముఖ కోణాలను తెలుకోవడం సులభం. కనుక దీనిని యదార్థ కోణప్రక్షేపం (Angle-true projection) అని కూడా అంటారు. త్రిమిత రేఖీయ ప్రక్షేపంలోని స్ఫటిక ముఖాల మధ్య ఉండే సంబంధాలను గోళీయ త్రికోణమితి (spherical trignometry) సూత్రాలనుపయోగించి సులభంగా తెలుసుకోవచ్చు. ఉల్ఫ్ అనే రష్యన్ శాస్త్రజ్ఞుడు త్రిమిత రేఖీయవల (stereographic net) ను 1902 లో తయారు చేశాడు. ఈ వలను ఉపయోగించి త్రిమిత రేఖీయ ధ్రువాల మధ్య దూరాన్ని 1° వరకు కచ్చితంగా తెలుసుకోవచ్చు. అంతర్ముఖ కోణాలు తెలిస్తే ముఖాల త్రిమిత రేఖీయ ధ్రువాలను గుర్తించవచ్చు. ఈ పద్ధతిలో ఉల్ఫ్ వలపై ఉల్లిపొర కాగితం (tracing paper) పెట్టి దానిపై త్రిమిత రేఖీయ ప్రక్షేపాన్ని నిర్మించాలి.

15.4.4 నామోనిక్ ప్రక్షేపం

నామోనిక్ ప్రక్షేపం (gnomonic projection) లో ప్రక్షేప రేఖలు గోళం కేంద్రం వద్ద ఉద్భవించే అపసరణ రేఖలు. ప్రక్షేప సమతలం గోళం ఉత్తర ధ్రువం వద్ద స్పర్శ సమతలం (tangent plane) గా ఉంటుంది. గోళ కేంద్రాన్ని, గోళీయ ధ్రువాన్నీ కలిపే సరళరేఖ ప్రక్షేప సమతలాన్ని, నామోనిక్ ధ్రువాల వద్ద ఖండి స్తుంది (పటం 16).

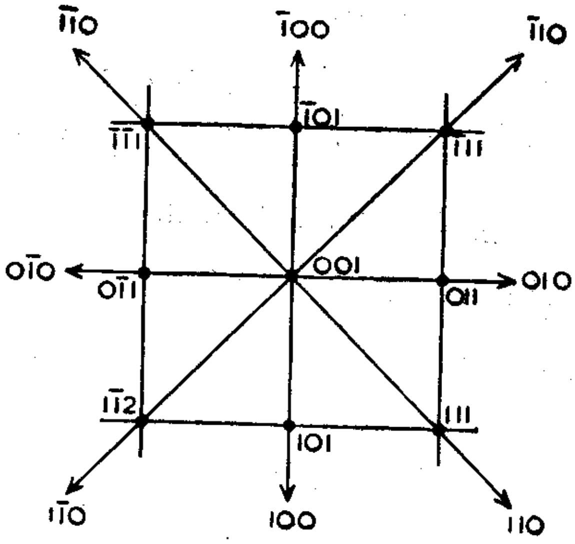


BRAOU

పటం 16 షణ్ముఖి, అష్టముఖి ద్వాదశముఖి రూపాల త్రిమిత రేఖీయ ప్రక్షేపం.

నామోనిక్ ప్రక్షేపంలో ఉత్తరధ్రువస్థానం గోళీయ ప్రక్షేపంలోని ఉత్తరధ్రువ స్థానంతో ఏకీభవిస్తుంది. ఈ ప్రక్షేపంలో మహావృత్తాలన్నీ సరళ రేఖలుగా కనిపిస్తాయి. భూసమాంతర మహా

వృత్తంపై ఉన్న ధ్రువాలు ఈ ప్రక్షేపంలో అనంతం (infinity) లో ఉంటాయి. దక్షిణార్థగోళంలోని ధ్రువాలను ఈ ప్రక్షేపంలో చూపడానికి వీలుండదు. ఉత్తరార్ధ గోళంలోని ధ్రువాలను మాత్రమే ఈ ప్రక్షేపంలో గుర్తించడానికి వీలవుతుంది. పటం 16 లో చూపిన త్రిమిత రేఖీయ ప్రక్షేపం నామోనిక్ ప్రక్షేపంలో ఏ విధంగా ఉంటుందో పటం 17 తెలుపుతుంది.



పటం 17 షణ్ముఖి, అష్టముఖి, ద్వాదశముఖి రూపాల త్రిమితరేఖీయ ప్రక్షేపం.

స్ఫటికాలను చిత్రించడానికి న్యూమన్ అనే జర్మన్ శాస్త్రజ్ఞుడు త్రిమితరేఖీయప్రక్షేపంతో బాటు, నామోనిక్ ప్రక్షేపాన్ని కూడా ఎక్కువగా ఉపయోగించాడు. ఫ్రాన్స్‌కు చెందిన మల్లార్డ్ (Mallard) అనే శాస్త్రజ్ఞుడు ఈ ప్రక్షేపాలను 1879, 1884 లలో ప్రచురించిన తన పుస్తకంలో విరివిగా వాడారు.

15.5 సారాంశం

ఈ భాగంలో స్ఫటికంలోని భాగాలైన ముఖాలు, అంచులు, మూలలు, కేంద్రం, అక్షాలు, సమతలాలు, అంతర్ముఖ కోణాలను గుర్తించి చర్చించాం. అంతర్ముఖ కోణాలను స్థిరతానియమాన్ని వివరించాం. చివరగా స్ఫటిక ప్రక్షేపాలను గురించి ప్రస్తావించాం.

15.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి. మాదిరి సమాధానాలు

1. పక్కపక్కగా ఉన్న రెండు ముఖాలు ఖండించుకోవడం వల్ల ఏర్పడే రేఖను అంచు అంటారు.

2. స్ఫటికంలోని రెండు ముఖాల లంబాలు స్ఫటిక కేంద్రం వద్ద ఏర్పరచే కోణాన్ని ఆ ముఖాల అంతర్ముఖ కోణం అంటారు.

15.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నలు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. స్ఫటిక అంతర్ముఖకోణాల్ని ఎలా కొలుస్తారు?
2. స్ఫటిక ప్రక్షేపాల ప్రధాన సూత్రాలేవి? స్ఫటిక ప్రక్షేపరకాల్ని రాయండి?
3. స్ఫటిక ప్రక్షేపాల ప్రధాల సూత్రాలేవి? స్ఫటిక ప్రక్షేపరకాల్ని రాయండి?

II. ఈ కింది ప్రశ్నలు 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. అంతర్ముఖకోణాలు స్థిరతానియమాన్ని గురించి రాయండి?
2. త్రిమిత రేఖీయ ప్రక్షేపం అంటే ఏమిటి?

BRAOU

భాగం-16 : స్ఫటిక సౌష్ఠవం, స్ఫటిక విభాగాలు

పాఠ్యాంశాలు

16.0 లక్ష్యాలు

16.1 సౌష్ఠవ సంక్రియలు

16.1.1 సౌష్ఠవాక్షాలు

16.1.2 సౌష్ఠవ సమతలాలు

16.1.3 సౌష్ఠవకేంద్రం

16.1.4 విలోమన సౌష్ఠవాక్షాలు

16.1.5 ఏకాంతర సౌష్ఠవాక్షాలు

16.1.6 స్ఫటికాల సౌష్ఠవమూలకాలు

16.2 స్ఫటిక విభాగాలు

16.3 సారాంశం

16.4 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

16.5 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

BRAOU

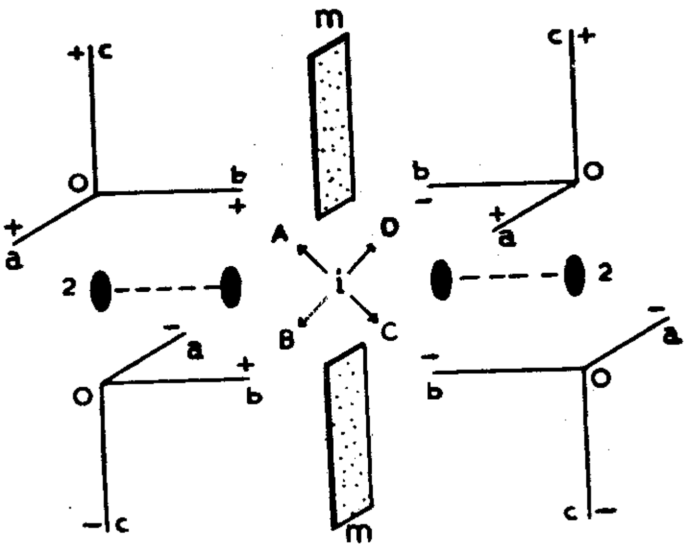
16.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో స్ఫటిక సౌష్ఠవాన్ని, స్ఫటిక విభాగాలను పరిచయం చేస్తున్నాం. ఈ భాగం పూర్తి అయ్యే సరికి మీరు ఈ కింది వాటిని చేయగలరు

- సౌష్ఠవ సంక్రియలైన- సౌష్ఠవాక్షాలు, సౌష్ఠవ సమతలాలు, సౌష్ఠవ కేంద్రం, విలోమవ సౌష్ఠవాక్షాలు, ఏకాంతర సౌష్ఠవాక్షాలను వివరించగలుగుతారు.
- స్ఫటిక విభాగాల్ని వివరించగలుగుతారు

16.1 సౌష్ఠవ సంక్రియలు

ఆదర్శ స్ఫటికాలలోని ముఖాల క్రమబద్ధ అమరికవల్ల అవి బాహ్యసౌష్ఠవాన్ని చూపుతాయి. సౌష్ఠవ సంక్రియల (Symmetry operations) వల్ల స్ఫటికంలోని ఒక ముఖం ఒకటి లేక అంతకంటే ఎక్కువసార్లు పునరావృతం చెంది స్ఫటిక రూపంగా ఏర్పడుతుంది. సౌష్ఠవ సంక్రియలను వాటి సంయోగాల (Combinations)ను అర్థం చేసుకోవడానికి పటం 18 ఉపయోగపడుతుంది.



పటం 18 భ్రమణ (2), పరావర్తన (m), విలోమన (i) సౌష్ఠవ సంక్రియలు, వాటి సంయోగాలు.

ఒకదానికొకటి లంబంగా ఉండి ధనసంజ్ఞను చూపే మూడు సరళ రేఖల కూటమి సౌష్ఠవ సంక్రియల ద్వారా ఏ విధంగా మార్పు చెందుతుందో పటం 18 తెలియజేస్తుంది. ఈ కూటమిని ఒక సరళ రేఖ ద్వారా 180° భ్రమణం (Rotation) చేసినప్పుడు, ఆ అక్షరసంజ్ఞ (Sign)లో మార్పు ఉండదు. తక్కిన రెండు సరళరేఖల సంజ్ఞలలో మార్పు ఉంటుంది. రెండు సరళ రేఖలకు సమాంతరంగా ఉన్న ఒక సమతలం ద్వారాపరావర్తనం (Refletion) చేసినప్పుడు ఆ రెండు సరళరేఖల సంజ్ఞలలో మార్పు ఉండదు. మూడవ సరళరేఖ సంజ్ఞలో మార్పు ఉంటుంది. కేంద్రం ద్వారా విలోమం (Inversion) చేసినప్పుడు మూడు సరళ రేఖల సంజ్ఞలలోను మార్పు ఉంటుంది. ఒక సరళరేఖ ద్వారా 180° భ్రమణం చేసి, ఆ సరళరేఖకు లంబంగా ఉన్న సమతలం ద్వారా పరావర్తనం చేసినప్పుడు మూడు సరళ రేఖల సంజ్ఞలలో మార్పు ఉంటుంది. అంటే భ్రమణ, పరావర్తన జంట సంక్రియల వల్ల సరళరేఖల సంజ్ఞలలో జరిగే మార్పు, విలోమన సంక్రియ వల్ల జరిగే మార్పుతో సమానంగా ఉంటుంది. ఒక సరళరేఖ ద్వారా 180° భ్రమణం చేసి కేంద్రం ద్వారావిలోమనం చేసినప్పుడు ఒకే ఒక సరళరేఖ సంజ్ఞలోమార్పు ఉంటుంది. అంటే, భ్రమణ, విలోమన జంట సంక్రియవల్ల సరళరేఖల సంజ్ఞలలో జరిగే మార్పు, పరావర్తన సంక్రియవల్ల జరిగే మార్పుతో సమానంగా ఉంటుంది.

16.1.1 సౌష్ఠవాక్షాలు

స్ఫటికాన్ని ఒక భూలంబాక్షం ద్వారా పట్టుకొన్నప్పుడు అది ఒక ప్రత్యేక స్థాన నిర్దేశాన్ని చూపుతుంది. స్ఫటికాన్ని ఈ అక్షం ద్వారా θ (తీటా) డిగ్రీలు భ్రమణం చేసినప్పుడు అది పూర్వపు స్థాననిర్దేశాన్ని చూపితే, ఆ స్ఫటికం పర్యసమస్థానాన్ని (Congruent position) పొందిందని చెప్పవచ్చు. అటువంటి అక్షం (Axis) భ్రమణ సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుందని, ఆ అక్షాన్ని సౌష్ఠవాక్షమ (Symmetry axis)నీ అంటారు.

పటం 19 . 2, 3, 4, 6, $\bar{3}$, $\bar{4}$, $\bar{6}$, సౌష్ఠవాలను సూచించే గుర్తులు.

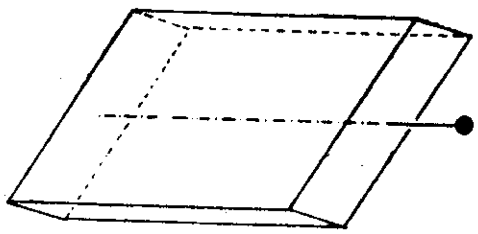
BRAOU

స్ఫటికాన్ని 360° ద్వారా ఒక పూర్తి భ్రమణం చేసినప్పుడు స్ఫటికం సర్వసమస్థానాన్ని పొందే స్థానాల సంఖ్య దాని సౌష్ఠవ చిహ్నాన్ని (Symmetr symbol) తెలుపుతుంది. దాని విలువ 1,2,3,4 లేదా 6 అయి ఉంటుంది. సౌష్ఠవాక్షం ఫలానా చిహ్నాన్ని కచ్చితంగాచూపుతుందని తెలియనప్పుడు, దానిని 'X'గా వ్యవహరిస్తారు. 360° లను కోణంతో భాగించడం ద్వారాసౌష్ఠవ చిహ్నాన్ని తెలుసుకోవచ్చు. సౌష్ఠవాక్షాలను సూచించే గుర్తులను పటం 19లో ఇచ్చాం. '1'కి ఎటువంటిప్రత్యేకమైన గుర్తును ఇవ్వలేదు. సౌష్ఠవాక్షాలను గురించి పట్టిక 3.1 లోను, 20 నుండి 24 పటాలలో ఇచ్చాం.

పట్టిక 3.1- సౌష్ఠవాక్షాలు

భ్రమణ కోణం	సౌష్ఠవ చిహ్నం	సౌష్ఠవాక్షం పేరు (X)	సౌష్ఠవ వర్ణన
360°	1	ఏకాక్షం (Monad axis)	ఏకకోణ (Monogonal)
180°	2	ద్వికాక్షం (Diad axis)	ద్వికోణ (Digional)
120°	3	త్రికాక్షం (Triad axis)	త్రికోణ (Trigonal)
90°	4	చతుష్కాక్షం (Tetrad axis)	చతుష్కోణ (Tetragonal)
60°	6	షట్కాక్షం (Hexad axis)	షట్కోణ (Hexagonal)

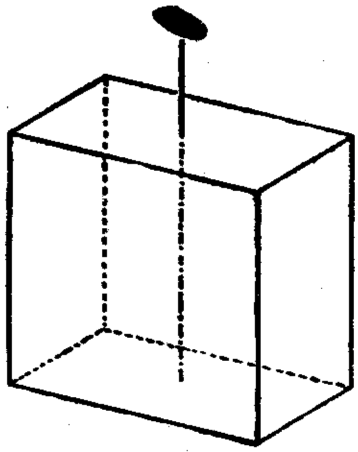
BRAOU



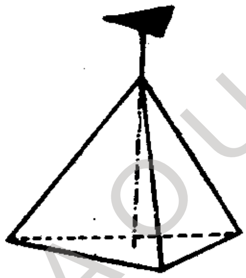
పటం 20 ఏకాక్షాన్ని చూపే స్ఫటికం

స్ఫటికాలు పంచమాక్షాన్ని షట్కాక్షం కంటె ఎక్కువ విలువగల సౌష్ఠవాన్ని చూపవు. ఏ స్ఫటికాయినా 360°లు పూర్తి భ్రమణం చేసినప్పుడు అది ఒక్కసారైనా సర్వసమస్థానాన్ని పొందుతుంది. స్ఫటికంలో ఏకాక్షాలు లెక్కలేనన్ని ఉంటాయి. అందువల్ల స్ఫటికంలో ఏ విధమైన ఇతర సౌష్ఠవ

మూలకాలు లేనప్పుడు, దాని అక్షాలన్నీ ఏకాక్షాలే. అందువల్ల ఏకాక్షాలను అసౌష్ఠవాక్షాలు (Asymmetric axis)గా పరిగణిస్తారు.

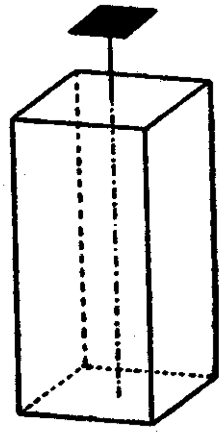


పటం 21 ద్వికాక్షాన్ని చూపే స్ఫటికం



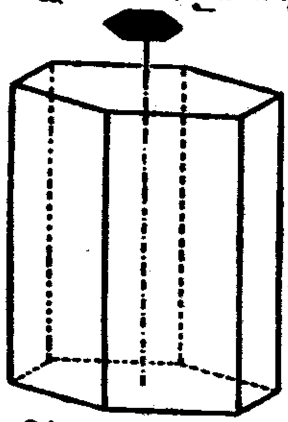
పటం 22 త్రికాక్షాన్ని చూపే స్ఫటికం

BRAOU



పటం 23 చతుష్కాక్షాన్ని చూపే స్ఫటికం

ఒక గణంలోని అక్షాలలో ఒక అక్షం ఒక విధమైన సౌష్ఠవాన్ని చూపితే, అదేగణంలో ఉన్న



పటం 24 షట్కాక్షాన్ని చూపే స్ఫటికం

తక్కిన అక్షాలుకూడా అదేసౌష్ఠవాన్ని చూపుతాయి. గణంలోని అక్షాల సంఖ్య, వాటిలో ఒక అక్షం సౌష్ఠవాన్ని తెలుసుకోవడం ద్వారా, ఆ గణంలోని అన్ని అక్షాల సౌష్ఠవాన్నితెలుసుకోవచ్చు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

1. 'సౌష్ఠవాక్షాన్ని' నిర్వచించండి.

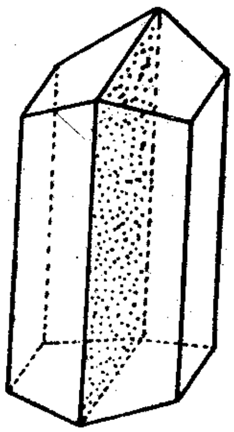
....

....

....

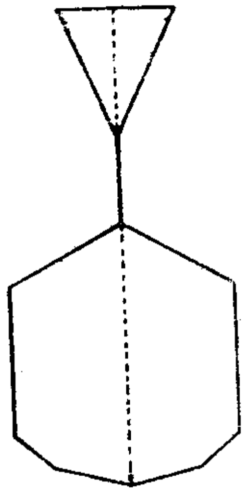
16.1.2 సౌష్ఠవ సమతలాలు

స్ఫటికాన్ని కేంద్రం ద్వారా పోయే సమతలం ద్వారా రెండు సర్వసమభాగాలుగా విభజిస్తే, ఒక భాగం రెండవ భాగానికి ప్రతిబింబంలా ఉంటే ఆ సమతలం పరావర్తన సౌష్ఠవా(Reflection symmetry)న్ని చూపుతుందని చెప్పవచ్చు. ఆ సమతలాన్ని సౌష్ఠవ సమతలం (Symmetry plane)అని అంటారు. పటం 25లో స్ఫటికాన్ని ఒక సౌష్ఠవ సమతలం ఒకదానికొకటి బింబప్రతిబింబాలుగా ఉండే రెండు భాగాలుగా ఖండిస్తుంది. ఏదైనా స్ఫటికాన్ని ఒక సమతలం రెండు సమభాగాలుగా విభజించినప్పుడు, అవి ఒకదానికొకటి బింబ ప్రతిబింబాలుగా లేనప్పుడు, ఆ సమతలాన్ని సౌష్ఠవ సమతలమని అనడానికి వీలులేదు.



పటం 25 సౌష్ఠవ సమతలాన్ని చూపే స్ఫటికం

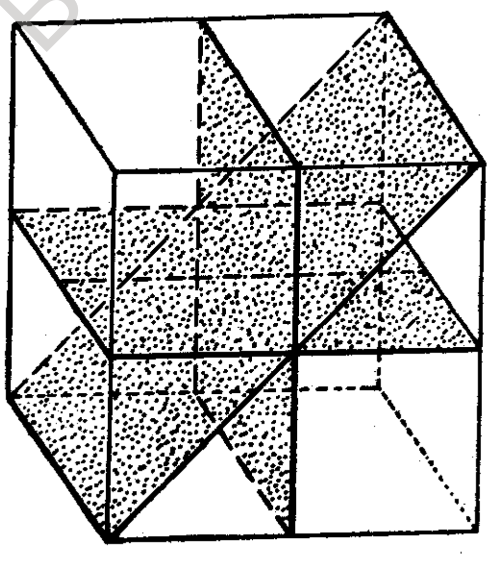
సౌష్ఠవ సమతలం స్ఫటిక ఉపరితలాన్ని బహుభుజాకార ఆవరణరేఖ (polygonal outline) ద్వారా ఖండిస్తుంది. ఈ ఆవరణరేఖ అంచుల ద్వారాను, మూలం ద్వారాను పోతుంది. ముఖాలను, అంచులను సౌష్ఠవంగా ఖండిస్తుంది. ఈ ఆవరణరేఖ ఒక ముఖాన్ని ఒక దానికొకటి బింబ ప్రతిబింబంగా ఉండే రెండు భాగాలుగా విభజిస్తుంది. ఈ ఆవరణ రేఖను ఏదైనా అంచు కలుసుకుంటే దాని ప్రతిబింబంగా ఉండే అంచు కూడా ఆవరణ రేఖను రెండవ వైపు నుంచి కలుసుకుంటుంది.



పటం 26 ఒక సౌష్ఠవ సమతలం ఆవరణ రేఖ

కొన్ని ముఖాలు, అంచులు ఈ ఆవరణ రేఖకు సమాంతరంగా ఉంటాయి. ఒక సమతలం సౌష్ఠవ సమతలమని తెలుసుకోడానికి, ఆ సమతలం స్ఫటికాన్ని ఖండించగా ఏర్పడిన ఆవరణ రేఖను పరిశీలించవలసి ఉంటుంది. పటం 26లో ఒక సౌష్ఠవ సమతలం ఆవరణ రేఖను, దానికి ఇరువైపులా ఉండే ముఖాలను, అంచులను, మూలలను చూపాం.

సౌష్ఠవ సమతలాన్ని "m" అనే చిహ్నంతో సూచిస్తారు. ఏదైనా గణంలో ఒక సమతలం సౌష్ఠవ సమతలమైతే, ఆ గణంలోని తక్కిన సమతలాలన్నీ సౌష్ఠవ సమతలాలే. భూలంబాక్షానికి లంబంగా



పటం 27 భూలంబాక్ష, భూసమాంతర సౌష్ఠవ సమతల, భూలంబ సౌష్ఠవ సమతల, భూనత సౌష్ఠవ సమతలాలను చూపే స్ఫటికం

ఉండే సమతలానికి భూ సమాంతర సౌష్ఠవ సమతలముంటుంది. భూలంబాక్షానికి సమాంతరంగా ఏటవాలుగా ఉండే సౌష్ఠవ సమతలాన్ని భూలంబ, సౌష్ఠవ సమతలమంటారు. స్ఫటికంలో అనేక భూలంబ, భూనత, సౌష్ఠవ సమతలాలు ఉండవచ్చు. పటం 27 లో ఈ మూడు రకాల సౌష్ఠవ సమతలాలను చూపాం.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

2. 'సౌష్ఠవ సమతలం' అంటే ఏమిటి.

....

....

....

....

....

16.1.3 సౌష్ఠవ కేంద్రం

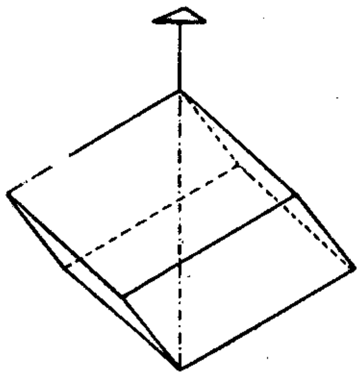
ఒక స్ఫటికంలో ఒకే గణానికి చెందిన ముఖాలు, అంచులు, లేదా మూలలు దాని కేంద్రం దృష్ట్యా సౌష్ఠవంగా అమరిఉంటే, ఆ స్ఫటికం విలోమన సౌష్ఠవా (inversion symmetry)న్ని లేదా సౌష్ఠవ కేంద్రా (symmetry centre)న్ని చూపుతుందని చెప్పవచ్చు. అటువంటి స్ఫటికాలలో ప్రతి ముఖానికి, అదే రూపానికి చెందిన వేరొక ముఖం సమాంతరంగా ఉంటుంది. ప్రతి అంచుకు, అదే గణానికి చెందిన వేరే అంచు సమాంతరంగా ఉంటుంది. ఒకే గణానికి చెందే మూలలు వ్యాసరీత్యా (diametricaly) ఒక దానికొకటి ఎదురెదురుగా ఉంటాయి. ధ్రువాక్షాలుండవు. పటం 20లో స్ఫటికంలో అన్ని అక్షాలూ అధ్రువాక్షాలే. స్ఫటికంలో ఉండే కొన్ని సౌష్ఠవ మూలకాల ద్వారా ఆ స్ఫటికంలో సౌష్ఠవ కేంద్రముందో లేదో తెలుసుకోవచ్చు. ఈ కారణం చేత ఆధునిక స్ఫటిక శాస్త్రజ్ఞులు సౌష్ఠవ కేంద్రాన్ని స్వతంత్ర సౌష్ఠవ మూలకంగా పరిగణించరు. సౌష్ఠవ కేంద్రాన్ని "i" అనే చిహ్నంతో సూచిస్తారు.

16.1.4 విలోమన సౌష్ఠవాక్షాలు

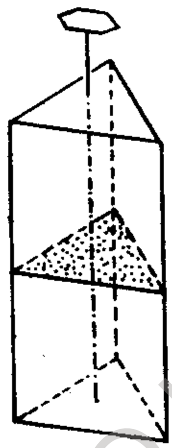
స్ఫటికాన్ని ఒక భూలంబాక్షం ద్వారా పట్టుకొనినప్పుడు అది ఒక ప్రత్యేకమైన స్థాననిర్దేశాన్నిచూపుతుంది. స్ఫటికాన్ని ఈ అక్షం ద్వారా θ డిగ్రీలు భ్రమణం చేసిస్ఫటిక కేంద్రం ద్వారా విలోమనం చేస్తే ఆ స్ఫటికం పూర్వపు స్థాన నిర్దేశాన్నిచూపితే, ఆ అక్షాన్ని విలోమనాక్షమ (inversion axis)ని అంటారు. స్ఫటికం 360° పూర్తి భ్రమణం చెందినప్పుడు ఆ అక్షం పొందే సర్వసమస్థానాల సంఖ్యను ఆ సౌష్ఠవ చిహ్నమని అంటారు. ఈ సంఖ్య 360° లను θ భాగించటం వల్ల వస్తుంది. విలోమన సౌష్ఠవాక్షాలను $\bar{1}$ (బార్ ఒకటి), $\bar{2}$,$\bar{3}$, $\bar{4}$ లేదా $\bar{6}$ అనే చిహ్నం ద్వారా సూచిస్తారు. విలోమన సౌష్ఠవాక్షాలను వర్ణించడానికి ఉపయోగించే గుర్తులను పటంలో ఇచ్చాం. $\bar{1}$, $\bar{2}$ లకు ప్రత్యేకమైన గుర్తులను ఇవ్వలేదు. ఈ సౌష్ఠవ మూలకాల వివరాలను పట్టిక 3.2 లో ఇచ్చాం. గణంలో ఒక అక్షం విలోమనాక్షమైతే, అగణంలోని తక్కిన అక్షాలు కూడా విలోమనాక్షాలౌతాయి. విలోమన ద్వికాక్షం ($\bar{2}$) సౌష్ఠవ సమతలానికి సమానం. కనక $\bar{2}$ను స్వతంత్ర సౌష్ఠవ మూలకంగా పరిగణించలేదు. విలోమన ఏకాక్షం ($\bar{2}$) సౌష్ఠవ కేంద్రానికి సమానం. స్ఫటికంలో సౌష్ఠవ కేంద్రం తప్ప, ఇతర సౌష్ఠవ మూలకాలు లేనప్పుడు ఆ స్ఫటికం అక్షాలన్నీ విలోమన ఏకాక్షాలే (పటం 28). విలోమన త్రికాక్షం ($\bar{1}$) స్ఫటికంలో సౌష్ఠవ కేంద్రం, ఒక త్రికాక్షం ఉన్నాయని సూచిస్తుంది. (పటం 28). సౌష్ఠవ కేంద్రాన్ని స్వతంత్ర సౌష్ఠవ మూలకంగా పరిగణించకపోవటం వల్ల విలోమన ఏకాక్షాన్ని($\bar{1}$), విలోమన త్రికాక్షాన్ని ($\bar{3}$) స్వతంత్ర సౌష్ఠవ మూలకాలుగా పరిగణించవలసిన అవసరం ఉంది. విలోమన షట్కాక్షం ($\bar{6}$) లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలమున్న త్రి- అక్షానికి (3/m) సమానం

BRAOU

(పటం 29). ఆధునిక స్ఫటిక శాస్త్రజ్ఞులు 3 /m సౌష్ఠవానికి కాక, 6 సౌష్ఠవానికి ప్రాముఖ్యతనిచ్చారు.

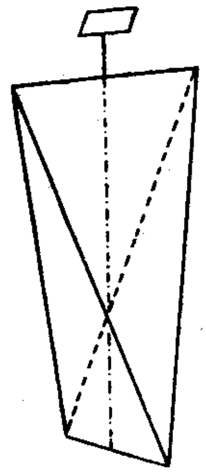


పటం 28 విలోమన త్రికాక్షాన్ని చూపే స్ఫటికం



పటం 29 విలోమన షట్కాక్షం లేదా లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలం గల త్రికాక్షాన్ని చూపే స్ఫటికం

విలోమన చతుష్కాక్షాన్ని ($\bar{4}$) ఇతర సౌష్ఠవ మూలకాల సహాయంతో వివరించలేం (పటం 30). ఒక స్ఫటికాన్ని విలోమన చతుష్కాక్షం ద్వారా 180° భ్రమణం చేసినప్పుడు సర్వసమస్థానాన్ని పొందుతుంది. ఈ విధంగా విలోమన చతుష్కాక్షం ద్వికాక్షంవలె కనిపిస్తుంది. కాని విలోమన చతుష్కాక్షం చూపే సౌష్ఠవం ద్వికాక్షం చూపే సౌష్ఠవం కంటే ఎక్కువ. ద్వికాక్ష, విలోమన చతుష్కాక్షాలలో ఒకదానిని వేరొక దాని నుండి గుర్తించడానికి కింది నియమాలు సహాయపడతాయి.



పటం 30 విలోమన చతుష్కాక్షాన్ని చూపే స్ఫటికం

BRAOU

1. $\bar{4}$ అక్షం ఎప్పుడూ అధ్రువాక్షమే. కాని '2' అక్షం ధ్రువాక్షం లేదా అధ్రువాక్షం అయి ఉంటుంది.

2. $\bar{4}$ అక్షానికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలం ఉండడానికి వీలు లేదు. కాని '2' అక్షానికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలంఉండవచ్చు లేదా ఉండకపోవచ్చు.

3. సౌష్ఠవాక్షం అధ్రువాక్షమై దానికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలం లేకపోతే '2' అక్షానికి సమాంతరంగా సౌష్ఠవ సమతలం ఉండదు. కాని,$\bar{4}$ అక్షానికి సమాంతరంగా సౌష్ఠవ సమతలం ఉండవచ్చు లేదా ఉండకపోవచ్చు.

4. సౌష్ఠవాక్షం అధృవాక్షమై దానికి లంబంగాను, సమాంతరంగాను, సౌష్ఠవ సమతలాలు లేనప్పుడు, '2' అక్షానికి లంబంగా ద్వికాక్షం ఉంటుంది. కాని $\bar{4}$ అక్షానికి లంబంగా ద్వికాక్షం ఉండదు.

పట్టిక 3.2-విలోమవ సౌష్ఠవాక్షాలు

భ్రమణ కోణం	సౌష్ఠవ చిహ్నం	విలోమవాక్షం పేరు	సౌష్ఠవ వర్ణన	సదృశ సౌష్ఠవ మూలకాలు
360°	$\bar{1}$	విలోమన ఏకాక్షం	ఏకకోణ విలోమనం	i
180°	$\bar{2}$	విలోమన ద్వికాక్షం	ద్వికోణ విలోమనం	m
120°	$\bar{3}$	విలోమన త్రికాక్షం	త్రికోణ విలోమనం	3, i
90°	$\bar{4}$	విలోమన చతుష్కాక్షం	చతుష్కోణ విలోమనం	2కంటె ఎక్కువ
60°	$\bar{6}$	విలోమన షట్కాక్షం	షట్కోణ విలోమనం	3/m

BRAOU

16.1.5 ఏకాంతర సౌష్ఠవాక్షాలు

స్ఫటికాన్ని ఒక భూలంభాక్షం ద్వారా పట్టుకొనినప్పుడు అది ఒక ప్రత్యేకమైన స్థాననిర్దేశాన్ని చూపుతుంది. స్ఫటికాన్ని ఈ అక్షం ద్వారా θ డిగ్రీలు భ్రమణం చేసి, ఆ అక్షానికి లంబంగా ఉన్న సమతలం ద్వారాపరావర్తనం చేస్తే అది పూర్వపు స్థాననిర్దేశాన్ని పొందితే ఆ అక్షం ఏకాంతర సౌష్ఠవాన్ని (alternating symmetry) చూపుతుందని అంటారు. ఈ అక్షాన్ని ఏకాంతరాక్షమ(alternating axis) మని అంటారు. స్ఫటికాన్ని పూర్తిగా 360° భ్రమణం చేసినప్పుడు, అది చూపే సర్వసమస్థానాల సంఖ్యను దాని సౌష్ఠవ చిహ్నం అంటారు. ఈ సంఖ్య 360° కోణాన్ని "θ"తో భాగించగా వస్తుంది. ఏకాంతర సౌష్ఠవాక్షాల చిహ్నాలను $\tilde{1}$ (క్రాన్ ఒకటి) $\tilde{1}$ $\tilde{3}$ $\tilde{4}$ $\tilde{6}$ అని వివరిస్తారు. సౌష్ఠవ మూలకాలను పట్టిక 3.3లో ఇచ్చాం.

పట్టిక 3.3- ఏకాంతర సౌష్టవాక్షమూలకాలు

భ్రమణ కోణం	సౌష్టవ చిహ్నం	ఏకాంతరాక్షం పేరు	సదృశ విలోమనాక్షాలు
360°	$\bar{1}$	ఏకాంతర ఏకాక్షం	విలోమన ద్వికాక్షం
180°	$\bar{2}$	ఏకాంతర ద్వికాక్షం	విలోమన ద్వికాక్షం
120°	$\bar{3}$	ఏకాంతర త్రికాక్షం	విలోమన షట్కాక్షం
90°	$\bar{4}$	ఏకాంతర చతుష్కాక్షం	విలోమన చతుష్కాక్షం
60°	$\bar{6}$	ఏకాంతర షట్కాక్షం	విలోమన త్రికాక్షం

ప్రతి ఏకాంతర సౌష్టవాక్షానికి ఒక సదృశమైన విలోమన సౌష్టవాక్షం ఉంటుంది. ఏకాంతర అక్షాలను పరిగణించడం వల్ల కొత్త సౌష్టవ మూలకాలేమీ ఏర్పడవు. అందుచేత వాటిని స్వతంత్ర సౌష్టవ మూలకాలుగా పరిగణించలేదు.

16.1.6 స్ఫటికాల సౌష్టవమూలకాలు

సౌష్టవాక్షాలను, విలోమనాక్షాలను 1, 2, 3, 4, 6, $\bar{1}$,$\bar{2}$,$\bar{3}$,$\bar{4}$, $\bar{6}$ లుగా చూపవచ్చు. ప్రతి ఏకాంతరాక్షానికి ఒక విలోమనాక్షం సమానంగా ఉండటం వల్ల ఏకాంతరాక్షాలను పరిగణించవలసిన అసరం లేదు. సౌష్టవ సమతలాన్ని ఒక సౌష్టవాక్షానికి లంబంగా ఉన్నట్లుగా వర్ణించడం సులభం. అంటే వాటిని 1/m, 2/m, 3/m, 4/m, 6/mలుగా వర్ణిస్తారు. సౌష్టవ కేంద్రాన్ని 'i'గా వర్ణిస్తారు. $\bar{2}$ సౌష్టవం mకు సమానంగా ఉండడం వల్ల $\bar{2}$ ను స్ఫటికాల సౌష్టవ మూలకాలను వర్ణించడానికి పరిగణించనవసరంలేదు. 3/mసౌష్టవం $\bar{6}$కు సమానంగా ఉండడం వల్ల 3/mను స్ఫటికాల సౌష్టవ మూలకాలను వర్ణించడానికి పరిగణించవలసిన అవసరం లేదు. ఒక 1/mను m గా పరిగణించడం సులభం. గణంలో ఉండే సౌష్టవాక్షాలు, సమతలాల సంఖ్యను రోమన్ (Roman) అంకెలలో ఇచ్చాం. స్ఫటికంలో ఒకటి, రెండులేదా మూడు సౌష్టవాక్షాలు, సౌష్టవ సమతలాలు లేదా వాటిలో ఏదో ఒకటి ఉండవచ్చు. స్ఫటికంలో ఒకటికంటె ఎక్కువ గణాలు సౌష్టవ మూలకాలను చూపితే, గతంలో అత్యల్ప అక్షాలు, సమతలాలు లేదావాటిలో ఏదో ఒకటి ఉంటే దానిని మొదటగా వర్ణించాలి. గణంలో అత్యధిక అక్షాలు, సమతలాలు లేదా వాటిలో ఏదో ఒకటి ఉంటే దానిని ఆఖరున వర్ణించాలి. రెండు గణాలలో ఉండే అక్షాలు లేదా సమతలాల సంఖ్య సమానమైతే ఏ గణానికి సంబంధించిన సౌష్టవ మూలకాలు III 4/m, IV $\bar{3}$,VI 2/m, i గా ఉండవచ్చు. అటువంటి స్ఫటిక సౌష్టవ మూలకాలను ఈ విధంగా తెలపవచ్చు. లంబంగా సౌష్టవ సమతలాలున్న మూడు చతుష్కాక్షాలు, మూడు విలోమన త్రికాక్షాలు, లంబంగా సౌష్టవ సమతలాలున్న ఆరు ద్వికాక్షాలు, సౌష్టవ కేంద్రం.

పైన వివరించిన స్ఫటికం సౌష్టవ చిహ్నన్ని 4/m $\bar{3}$ 2/mగా ఇస్తారు. ఆధునిక స్ఫటికశాస్త్రజ్ఞులు ఈ విధమైనచిహ్నాల ద్వారా స్ఫటికం సౌష్టవాన్ని వర్ణిస్తారు. ఈ చిహ్నన్ని హెర్మన్- మాగున్ చిహ్నం (Herman- Mauguin symbol) అంటారు. ఈ చిహ్నంలో సౌష్టవ కేంద్రముంటే, దానిని తెలపడానికి వేరే గుర్తుకు వాడలేదు. అట్లాగే గణంలో ఉండే అక్షాలు లేదా సమతలాల సంఖ్యను ఈ చిహ్నం సూచించదు.

BRAOU

సౌష్ఠవ కేంద్రాన్ని సూచించడానికి వేరే గుర్తును వాడకపోయినా సౌష్ఠవ చిహ్నం సౌష్ఠవ కేంద్రాన్ని సూచిస్తుంది. సౌష్ఠవ చిహ్నంలో $\bar{1}$, $\bar{3}$ 2/m, 4/m, లేదా 6/m ఉంటే సౌష్ఠవ కేంద్రం తప్పక ఉండాలి. సౌష్ఠవ చిహ్నంలో 1,2,3,4,6, $\bar{4}$, $\bar{6}$ లేదా mఉంటే సౌష్ఠవ కేంద్రం తప్పకుండా ఉండదు. ప్రతి గణంలో ఉండే అక్షాల లేదా సమతలాల సంఖ్యను తెలుసుకునే పద్ధతిని వేరేచోట ఇచ్చాం.

16.2 స్ఫటిక విభాగాలు

సౌష్ఠవాన్ని ఆధారంగా చేసుకొని స్ఫటికాలను 32 విభాగాలు వర్గీకరించవచ్చు. ఒకే రకమైన సౌష్ఠవ మూలకాలను చూపే స్ఫటికాలన్నీ ఒకే స్ఫటిక విభాగానికి చెందుతాయి. సౌష్ఠవ సంక్రియలన్నీ బిందువైన స్ఫటిక కేంద్రం ద్వారా పోతాయి. కాబట్టి స్ఫటిక విభాగాలను బిందు సముదాయాలని (point groups)కూడా అంటారు. హెస్సెల్ (Hessel) అనే జర్మన్ శాస్త్రజ్ఞులు 1831లోను, గాడొలిన్ (Gadolin) అనే రష్యన్ శాస్త్రజ్ఞుడు 1863లోను స్వతంత్రంగా స్ఫటిక విభాగాలను మొదటిసారిగా ఉత్పాదించారు.

స్ఫటిక విభాగాలను ఉత్పాదించడానికి స్ఫటికంలోని ఒక ప్రధానాక్షాన్ని (principal axis) భూలంబాక్షంగా తీసుకొంటారు. దాని సౌష్ఠవాన్ని 'x' అని అనవచ్చు. ఒకటి లేదా అంతకంటె ఎక్కువ ఏకైకాక్షాలు ఉండే స్ఫటికాలలో అత్యధిక సౌష్ఠవాన్ని చూపే ఏకైకాక్షాన్ని ప్రధానాక్షంగా తీసుకుంటారు. ఏకైకాక్షాలు లేని స్ఫటికాలలో నాలుగు త్రికాక్షాలు తప్పక ఉంటాయి. వీటిని త్రికూట (tesseral) అక్షాలు అంటారు. ఈ త్రికూట అక్షాలలో ఏదో ఒక అక్షాన్ని ప్రధానాక్షంగా తీసుకుంటారు. ప్రధానాక్షం (x) ఏక కోణ (1), ద్వికోణ (digonal) (2) త్రికోణ (trigonal) (3) చతుష్కోణ (tetragonal) (4) షట్కోణ (hexagonal) (6) లేదా త్రికూట (ditesseral) (23 m) సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుంది.

ఏకాక్షానికి తప్ప తక్కిన ప్రధానాక్షాలకన్నింటికి సమాంతరంగా సౌష్ఠవ సమతలాలుండవచ్చు. ఆ సౌష్ఠవాన్ని xm గా వర్ణిస్తారు. ద్వి (di) అనే అక్షరాన్ని ప్రధానాక్షం సౌష్ఠవాన్ని తెలిపేపదం ముందురాయడం ద్వారా వర్ణిస్తారు. ఈ అక్షం ద్వి-ద్వికోణ (di-digonal) (2m), ద్వి-త్రికోణ (di-trigonal) (3m), ద్వి-చతుష్కోణ (di-tetrogonal) (4m), ద్వి-షట్కోణ (di-hexagonal) (6m) లేదా ద్వి-త్రికూట (di-tesseral) (23m) సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుంది.

స్ఫటికంలో ఏ ఇతర మూలకాలు లేనప్పుడు, పైన వర్ణించిన సౌష్ఠవాక్షాలు ధ్రువాక్షాలై ఉంటాయి. సౌష్ఠవాక్షాన్ని వర్ణించే పదానికి తరువాత 'ధ్రువ' అనే పదాన్ని వాడడం ద్వారా వీటి సౌష్ఠవాన్ని వర్ణించవచ్చు. ఇవి ఏక కోణ ధ్రువ (1), ద్వికోణ ధ్రువ (2), ద్వి-ద్వికోణ ధ్రువ (2 m) త్రికోణ ధ్రువ (3), ద్వి-త్రికోణ ధ్రువ (3 m), చతుష్కోణ ధ్రువ (4), ద్వి-చతుష్కోణ ధ్రువ (4 m), షట్కోణ ధ్రువ (6), ద్వి-షట్కోణ ధ్రువ (6 m), త్రికూట ధ్రువ (23) ద్వి-త్రికూట ధ్రువ (23m) విభాగాలు.

ప్రధానాక్షం విలోమనాక్షమయితే ఆ అక్షం అధ్రువాక్షమవుతుంది. దీనిని Xగా వ్యవహరిస్తారు. ఈ అక్షానికి సమాంతరంగా సౌష్ఠవ సమతలం ఉండవచ్చు. ప్రధానాక్ష సౌష్ఠవం తెలిపే పదం తరువాత విలోమన అనే పదాన్ని ఇవ్వడం ద్వారా ఈ సౌష్ఠవాన్ని వర్ణిస్తారు. విలోమన ద్వి-అక్షం సౌష్ఠవ సమతలంతో సమానం కనుక, విలోమన ద్వి-అక్షాన్ని స్వతంత్ర సౌష్ఠవ మూలకంగా పరిగణించరు. అందుచేత ద్వికోణ విలోమన, ద్వి-ద్వికోణ విలోమన విభాగాలను స్వతంత్ర విభాగాలుగా పరిగణించవలసిన అవసరం లేదు. అందుచేత విలోమన అక్షాలున్న స్ఫటికాలను 9 స్ఫటిక విభాగాలుగా మాత్రమే విభజించవచ్చు. ఇవి ఏక కోణ విలోమన ($\bar{1}$) త్రికోణ విలోమన($\bar{3}$), ద్వి-త్రికోణ విలోమన ($\bar{3}$m), చతుష్కోణ విలోమన ($\bar{4}$), ద్వి-చతుష్కోణ విలోమన ($\bar{4}$m), షట్కోణ విలోమన ($\bar{6}$), ద్వి-షట్కోణ విలోమన ($\bar{6}$m), త్రికూట విలోమన (2$\bar{3}$) ద్వి-త్రికూట విలోమన (2$\bar{3}$m) విభాగాలు.

ప్రధానాక్షానికి లంబంగా సౌష్టవ సమతలం ఉంటే, ఆ అక్షం కూడా అధ్రువాక్షమవుతుంది. దీనిని x/mగా వర్ణిస్తారు. ప్రధానాక్షం సౌష్టవాన్ని తెలిపే పదానికి తరువాత భూసమాంతర (equiatorial) అనే పదాన్ని వాడడం ద్వారా ఈ సౌష్టవాన్ని వర్ణిస్తారు. ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా సౌష్టవ సమతలం ఉండవచ్చు. కాని, త్రికూట అక్షానికి లంబంగా సౌష్టవ సమతలం ఉండడానికి వీలులేదు. అంటే త్రికూట భూసమాంతర (3/m) విభాగం, షట్కోణ విలోమన ($\bar{6}$) విభాగానికి, ద్వి-త్రికోణ భూసమాంతర (3/mm) విభాగం, ద్వి-షట్కోణ విలోమన ($\bar{6}$m) విభాగానికి సమానం. అందుచేత త్రికోణ భూసమాంతర ద్వి-త్రికోణ భూసమాంతర విభాగాలను స్వతంత్ర విభాగాలుగా పరిగణించవలసిన అవసరం లేదు. ఇటువంటి సౌష్టవాన్ని చూపే స్ఫటికాలను ఏడు విభాగాలుగా మాత్రమే విభజించవచ్చు.

ఏకాక్షం తప్ప తక్కిన ప్రధాన సౌష్టవాక్షాలను లంబంగా ద్వి-అక్షం ఉండవచ్చు. దానివల్ల ఆ అక్షం అధ్రువాక్షమవుతుంది. ప్రధాన సౌష్టవాక్షాలకు లంబంగా ద్వి-అక్షం ఉండవచ్చు. దానివల్ల ఆ అక్షం అధ్రువాక్షమవుతుంది. ప్రధానాక్షం సౌష్టవాన్ని తెలిపేపదానికి తరువాత పూర్ణాక్ష (Holoaxial) అనే పదాన్ని వాడడం ద్వారా ఈ సౌష్టవాన్ని వర్ణిస్తారు. ఈ స్ఫటికాలలో సౌష్టవ సమతలాలు, విలోమనాక్షాలు, ఏకాంతరాక్షాలు, సౌష్టవ కేంద్రం ఉండడానికి వీలు లేదు. అందుచేత ఇటువంటి సౌష్టవాన్ని తెలిపే స్ఫటికాలను 5స్ఫటిక విభాగాలుగా మాత్రమే విభజించవచ్చు. ఇవిత్రికోణ పూర్ణాక్ష (22), చతుష్కోణ పూర్ణాక్ష (32), షట్కోణ పూర్ణాక్ష (62) త్రికూట పూర్ణాక్ష (232) విభాగాలు.

పైన వర్ణించిన 32 విభాగాలలో ధ్రువ విభాగాలు, 9 విలోమన విభాగాలు, 7 భూసమాంతర విభాగాలు, 5 పూర్ణాక్ష విభాగాలు

పైన వర్ణించిన విభాగాల సౌష్టవ చిహ్నాలలో చూపిన సౌష్టవ మూలకాల కంటే, వాటి హెర్మన్-మాగన్ చిహ్నాలు చూపే సౌష్టవ మూలకాలు కొన్ని సందర్భాలలో ఎక్కువగా ఉంటాయి. విభాగాల హెర్మన్-మాగన్ చిహ్నాలను ఈ క్రింది నియమాల ద్వారా తెలుసుకొనవచ్చు.

BRAOU

1. ఏకైకాక్షాలు లేని విభాగాల చిహ్నంలో మూడు స్థానాలుంటే మొదటి స్థానంలో 4 లేదా $\bar{4}$ ఉండాలి. అందువల్ల 23m చిహ్నాన్ని $\bar{4}$3mగాను, 232 చిహ్నాన్ని 432గాను మార్చవలసి ఉంటుంది.

2. సౌష్టవ చిహ్నంలోని ఒక సౌష్టవ మూలకం సౌష్టవ కేంద్రాన్ని సూచిస్తే, తక్కిన మూలకాలు కూడా సౌష్టవ కేంద్రాన్ని చూపించాలి. $\bar{1}$, $\bar{3}$, 2/m, 4/m లేదా 6/m సౌష్టవ కేంద్రాన్ని సూచిస్తుంది. పై వాటిలో ఏదైనా సౌష్టవ చిహ్నంలో ఉన్నప్పుడు చిహ్నంలో ఉన్న 2 లేదా mను 2/mగాను, 4ను 4/mగాను మార్చవలసి ఉంటుంది. అంటే $\bar{3}$m చిహ్నాన్ని $\bar{3}$2/mగాను, 2$\bar{3}$ చిహ్నాన్ని 2/m$\bar{3}$గాను, 4$\bar{3}$m చిహ్నాన్ని 4/m $\bar{3}$ 2/mగాను, 2/mm చిహ్నాన్ని 2/m 2/m గాను, 4/mm చిహ్నాన్ని 4/m 2/mగాను, 6/mm చిహ్నాన్ని 6/m 2/mగాను మార్చవలసి ఉంటుంది.

3. ఏకైకాక్షాలున్న విభాగాల సౌష్టవ చిహ్నాలని మొదటి స్థానంలో సరిసంఖ్య ఉంది. చిహ్నంలో రెండు స్థానాలు మాత్రమే ఉంటే చిహ్నంలో మూడవ స్థానం కూడా ఉండాలి. సాధారణంగా రెండవ స్థానంలో ఉండే సౌష్టవమే మూడవ స్థానం కూడా చూపుతుంది. ఆ విధంగా 2m చిహ్నాన్ని 2mmగాను, 4m చిహ్నాన్ని 4mm గాను, 6m చిహ్నాన్ని 6 mmగాను, 2/m 2/m చిహ్నాన్ని 2/m 2/m 2/mగాను, $\bar{4}$/m 2/m చిహ్నాన్ని 4/m 2/m 2/mగాను, 6/m 2/m చిహ్నాన్ని 6/m 2/m 2/mగాను, 42 చిహ్నాన్ని 422 గాను, 62 చిహ్నాన్ని 622గాను చూపాలి. సౌష్టవ చిహ్నం $\bar{4}$m లేదా $\bar{6}$m అయినప్పుడు మూడవ స్థానంలో 2 ఉండాలి. అంటే, $\bar{4}$m చిహ్నాన్ని $\bar{4}$m 2గాను, $\bar{6}$m చిహ్నాన్ని $\bar{6}$m 2గాను చూపాలి.

4. రెండు లేదా మూడు గణాలు ఒకే సంఖ్యగల సౌష్టవాక్షాలులేదా సౌష్టవ సమతలాలను చూపితే, ఆ చిహ్నాలను ఒక విశిష్ట పద్ధతిలో ఇవ్వడం సంప్రదాయం. ఈ విధంగా 2mm చిహ్నాన్ని mm2గాను, 4m2 చిహ్నాన్ని 42mగాను ఇవ్వడం సాంప్రదాయకం.

పట్టిక 3.4లో 32 స్ఫటిక విభాగాలను చూపాం. హెర్మన్ - మాగన్ చిహ్నం ద్వారా స్ఫటికంలోని పూర్తి సుక్షావ మూలకాలను వర్ణించవచ్చు. ఈ చిహ్నాలలోని వేరు వేరుగణాలలోని అక్ష, సమతలాల సంఖ్యను పట్టిక 3.5లో ఇచ్చాం.

పట్టిక 3.4-32 స్ఫటిక విభాగాలు

	ధృవ	విలోమన	భూసమాంతర	పూర్ణాక్ష
ఏకకోణ	1	$\bar{1}$	1/m=m	—
ద్వికోణ	2	—	2/m	22=222
ద్వి-ద్వికోణ	2m=2mm=mm2	—	2/mm=2/m2/m =2/m 2/m 2/m	—
త్రికోణ	3	$\bar{3}$	—	32
ద్వి-త్రికోణ	3m	$\bar{3}$m=$\bar{3}$ 2/m	—	—
చతుష్కోణ	4	$\bar{4}$	4/m	42=422
ద్వి-చతుష్కోణ	4m=4mm	$\bar{4}$m=$\bar{4}$m2 $\bar{4}$=2m	4/mm=4/m 2/m =4/m 2/m 2/m	—
షట్కోణ	6	$\bar{6}$	6/m	62=622
ద్వి-షట్కోణ	6m=6mm	$\bar{6}$m=$\bar{6}$ m2	6/mm=6/m 2/m =6/m 2/m 2/m	—
త్రికూట	23	2$\bar{3}$m=$\bar{3}$m2	—	232=432
ద్వి-త్రికూట	23m=$\bar{4}$3m	2$\bar{3}$m=4$\bar{3}$m =4/m $\bar{3}$2/m	—	—

BRAOU

ఒక స్ఫటికం హెర్మన్-మాగన్ చిహ్నం 2/m $\bar{3}$ అవి అనుకొందాం. చిహ్నం రెండవ స్థానంలో $\bar{3}$ ఉంది. పట్టిక 3.5లో ఇచ్చిన వివరాల ప్రకారం మొదటి గణంలో 3 అక్ష, సమతలాలు, రెండవ గణంలో 4 అక్షాలు ఉండాలని తెలుస్తుంది. ఈ చిహ్నం స్ఫటికంలో సౌష్ఠవ కేంద్రమున్నట్లు తెలుపుతుంది. స్ఫటికం పూర్తి సౌష్ఠవ మూలకాలను III 2/m, IV $\bar{3}$,i గా వర్ణించవచ్చు. దీని సౌష్ఠవ మూలకాలను కింది విధంగా వర్ణించవచ్చు. లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలాలున్న మూడు ద్వికాక్షాలు, నాలుగు విలోమన త్రికాక్షాలు, సౌష్ఠవ కేంద్రం.

పట్టిక 3.5- సౌష్ఠవ చిహ్నంలోని ప్రతిగణంలో ఉన్న అక్ష, సమతలాల సంఖ్య

సంఖ్య	మొదటిస్థానంలో చిహ్నం	అక్ష, సమతలాల సంఖ్య 1వ గణం	2వ గణం	3వ గణం
A. రెండవ స్థానంలో 3 లేదా $\bar{3}$ ఉంటుంది.				
1.	4, $\bar{4}$, 2	III	IV	VI
B. రెండవ స్థానంలో 3 లేదా $\bar{3}$ ఉండదు				
2.	6, $\bar{6}$, 3లేదా$\bar{3}$	I	III	III
3.	4 లేదా $\bar{4}$	I	II	II
4.	2లేదా $\bar{2}$(అంటేm)	I	I	I

వేరొక స్ఫటికం హెర్మన్-మాగన్ చిహ్నం 6 m2 అని అనుకొందాం. చిహ్నం సౌష్ఠవ కేంద్రం లేనట్లు సూచిస్తుంది. రెండవ స్థానంలో 3లేదా $\bar{3}$ లేకపోవటం వల్లను, మొదటి స్థానంలో 6 ఉండడం వల్ల మొదటి గణంలో ఒక అక్షం, రెండవ గణంలో మూడు సమతలాలు, మూడవ గణంలో మూడు అక్షాలు ఉండాలని పట్టిక 3.5 తెలుపుతుంది. $\bar{6}$ చిహ్నాన్ని 3/m అని కూడా అంటారు. స్ఫటికం పూర్తి సౌష్ఠవ మూలకాలను I $\bar{6}$,III m, III 2 గా ఇవ్వాలి. వీటిని కింది విధంగా కూడ వర్ణిస్తారు. ఒక విలోమన షట్కాక్షము (అంటే లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలమున్న త్రికాక్షం), మూడు సౌష్ఠవ సమతాలు, మూడు ద్వికాక్షాలు.

పట్టిక 3.6- విలోమన చతుష్కాక్షాన్ని ($\bar{4}$) ద్వికాక్షాన్ని (2) గుర్తించే పద్ధతి

స్ఫటికాన్ని ఒక అక్షం ద్వారా 180° భ్రమణం చేసినప్పుడు
పూర్వ స్థాన నిర్దేశాన్ని చూపే అక్షం

- ధ్రువాక్షం → 2
- అధ్రువాక్షం
  - అక్షానికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలం
    - ఉంది → 2
    - లేదు
      - అక్షానికి సమాంతరంగా సౌష్ఠవ సమతలం
        - ఉంది → $\bar{4}$
        - లేదు
          - అక్షానికి లంబంగా ద్వికాక్షం
            - ఉంది → 2
            - లేదు → $\bar{4}$

BRAOU

16.3 సారాంశం

ఈ భాగంలో సౌష్ఠవాక్షాలు, సమతలాలు, కేంద్రం, విలోమన సౌష్ఠవాక్షాలు, ఏకాంతర సౌష్ఠవాక్షాలకు సంబంధించిన సంక్రియలను వర్ణించాం. సౌష్ఠవ విభాగాలను వర్ణించాం.

16.4 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. ఒక స్ఫటికాన్ని ఒక అక్షం ద్వారా పట్టుకొన్నప్పుడు అదిచూపే స్థాన నిర్దేశాన్ని, ఆ అక్షం ద్వారాθ° ద్వారా భ్రమణం చేసినప్పుడు కూడా తిరిగి అదే స్థాన నిర్దేశాన్ని చూపితే ఆ స్ఫటికం సర్వసమ స్థానాన్ని పొందిందని, ఆ అక్షం భ్రమణ సౌష్ఠవాన్ని చూపుతోందని చెప్పవచ్చు. ఆ అక్షాన్ని సౌష్ఠవాక్షం అంటారు. ఒక పూర్తి భ్రమణంలో అంటే 360° ద్వారా భ్రమణం చేసినప్పుడు రెండుసార్లు సర్వసమ స్థానాన్ని చూపితే ఆ అక్షాన్ని ద్వి-అక్షమని, మూడుసార్లు చూపితే త్రి-అక్షమని అంటారు.

2. ఒక స్ఫటికాన్ని దాని కేంద్రం ద్వారాపోయే సమతలం రెండు సర్వ సమభాగాలుగా అంటే ఒక భాగం రెండవ భాగానికి దర్పణ ప్రతిబింబంగా ఉండే విధంగా విభజిస్తే ఆ సమతల పరావర్తన సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుందని, ఆ సమతలాన్ని సౌష్ఠవ సమతలమని అంటారు.

16.5 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 30పంక్తులలో సమాధానం రాయండి

1. సౌష్ఠవంలో ప్రధాన మూలకాల్ని వర్ణించండి?
2. 32 స్ఫటిక తరగతుల్ని ఎలా పొందగలరు ?
3. స్ఫటికాలలో సౌష్ఠవ లక్షణాన్ని ఎలా గుర్తిస్తారో వివరించండి?

II. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 10పంక్తులలో సమాధానం రాయండి

1. సౌష్ఠవ సంక్రియ లేవి?
2. సౌష్ఠవాక్ష విలోమనం అంటే ఏమిటి?

BRAOU

భాగం-17 : స్ఫటిక వ్యవస్థలు, స్ఫటిక రూపాలు, స్ఫటిక అంతర్నిర్మితులు

పాఠ్యాంశాలు

17.0 లక్ష్యాలు

17.1 అకరణీయ సూచికాంకాల నియమం

17.2 స్ఫటిక రేఖీయ అక్షాలు, స్ఫటిక వ్యవస్థలు

17.2.1 మూడు స్ఫటికరేఖీయ అక్షాలుగల స్ఫటికాలు

17.2.2 నాలుగు స్ఫటికరేఖీయ అక్షాలుగల స్ఫటికాలు

17.3 స్ఫటిక రేఖీయ పద్ధతి

17.3.1 వైస్ పరామితుల పద్ధతి

17.3.2 మిల్లర్ సూచికాంకాల పద్ధతి

17.4 స్ఫటిక వ్యవస్థలు, విభాగాలు, రూపాలు

17.4.1 స్ఫటిక రూపాలు

17.4.2 స్ఫటిక విభాగాలు

17.5 సౌష్ఠవ చిత్రీకరణ

17.6 స్ఫటికాల అంతర్నిర్మితి.

17.6.1 హాయ్ సిద్ధాంతం

17.6.2 అంతరాళజాలక సిద్ధాంతం

17.6.3 అంతరాళ సముదాయ సిద్ధాంతం

17.7 ఎక్స్-కిరణ స్ఫటిక శాస్త్రం

17.8 సారాంశం

17.9 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

17.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో స్ఫటిక వ్యవస్థలు, స్ఫటిక రూపాలు, స్ఫటిక నిర్మితులను గురించి ప్రధానంగా చెప్పాం. ఇవి కాక స్ఫటిక రేఖీయ పద్ధతులను, సౌష్ఠవ చిత్రీకరణను వివరించాం.

ఈ భాగం పూర్తయ్యేసరికి మీరు కింది వాటి విషయంలో ఒక అవగాహనకువస్తారు.

- స్ఫటిక వ్యవస్థలు, స్ఫటిక రూపాలు, నిర్మితులు
- స్ఫటిక రేఖీయ పద్ధతులు.
- సౌష్ఠవ మూలకాలను చిత్రాల రూపంలోను సూచించగలుగుతారు

BRAOU

17.1 అకరణీయ సూచికాంకాల నియమం

స్ఫటికాలకు అధ్యయనం చేయడానికి వాటి ముఖాల స్థానాలను గుర్తించవలసిన అవసరం ఎంతైనా ఉంది. విరూప జ్యామితియం (coordinate geometry)లో ఒక దానికొకటి లంబంగా ఉండి ఒక కేంద్రం వద్ద ఖండించుకొనే మూడు నిర్దేశాక్షాల (referance axes) సహాయంతో అంతరాళంలో ఒక సమతలం స్థానాన్ని నిర్ణయించవచ్చు. ఏదైనా సమతలం ఈ మూడు నిర్దేశాక్షాలను మూడు బిందువుల వద్ద ఖండిస్తుంది. ఏదైనా సమతలం ఒక్కొక్క అక్షాన్ని ఖండించే బిందువుకు, అక్షాల కేంద్రానికి మధ్య ఉండే దూరాన్ని, సమతలం అక్షంపై చేసే ఖండనం (intercept) అంటారు. మూడు అక్షాలపై సమతలం చేసే ఖండనాలను బట్టి ఈ సమతలం స్థానాన్ని గుర్తించవచ్చు. ఇదే పద్ధతిని స్ఫటిక ముఖాల స్థానాలను తెలుసుకోవడానికి కూడా ఉపయోగించవచ్చు. ఏకైకాక్షాలు లేని స్ఫటికాలలోని ఏదైనా ముఖం చేసే ఖండనాల నిష్పత్తులు అకరణీయసంఖ్యలుగా ఉంటాయి. కాని, ఏకైకాక్షాలున్న స్ఫటికాలలోని ఏదైనా ముఖం చేసే ఖండనాల నిష్పత్తులు అనుకరణీయ సంఖ్యలు (irrational numbers)గా ఉంటాయి. అందుచేత స్ఫటికాల ముఖాల స్థానాలను ఈ విధంగా తెలపడం మంచి పద్ధతి కాదు.

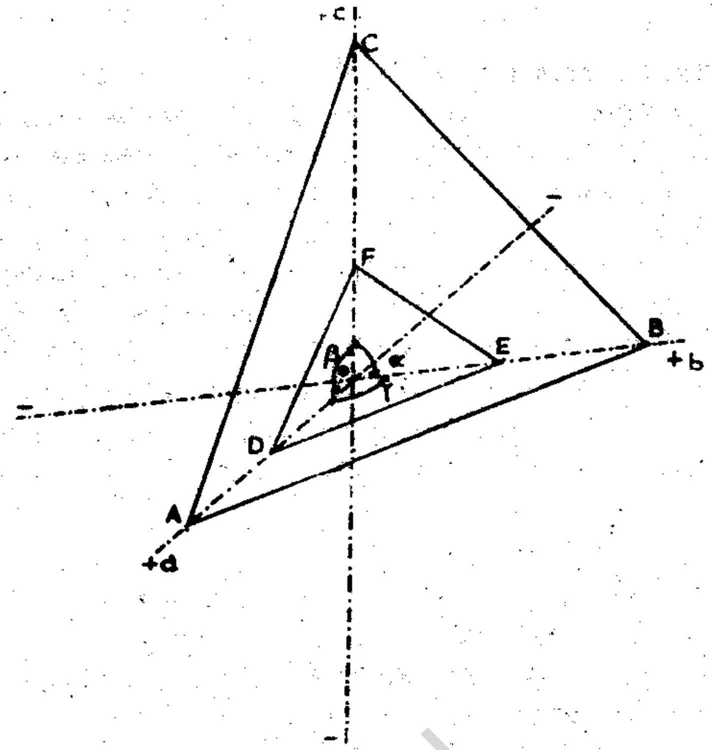
స్ఫటిక ముఖాల స్థానాలను గుర్తించడానికి, స్ఫటికం ముఖ్యమైన అంచులకు సమాంతరంగా ఉండే 3 లేదా 4 నిర్దేశాక్షాలను ఎంచుకొనడమే సరైన పద్ధతి. ఏకైకాక్షాలు లేని స్ఫటికాలలో ఒకే గణానికి చెందిన 3 అక్షాలను నిర్దేశాక్షాలుగా తీసుకోవాలి. ఒకే ఒక ఏకైకాక్షం ఉన్న స్ఫటికాలలో ఆ ఏకైకాక్షాన్ని ఒక నిర్దేశాక్షంగాను, దీనికి లంబంగా ఒకే గణానికి చెందిన 2లేదా 3 అక్షాలను తక్కిన నిర్దేశాక్షాలుగాను తీసుకోవాలి. మూడు ఏకైకాక్షాలు మాత్రమే ఉన్న స్ఫటికాలలో ఈ మూడింటిని నిర్దేశాక్షాలుగా తీసుకోవాలి. ఒక ఏకైకాక్షం, దానికి లంబంగా ఉన్న సమతలంలో అసంఖ్యాక ఏకైకాక్షాలు ఉన్న స్ఫటికాలలో మొదటి అక్షాన్ని, ఆ అక్షానికి లంబంగా ఉండి స్ఫటికం ముఖ్యమైన అంచులకు సమాంతరంగా ఉన్న మరి రెండు ఏకైకాక్షాలను నిర్దేశాక్షాలుగా తీసుకోవాలి. స్ఫటికంలోని అక్షాలన్నీ ఏకైకాక్షాలైనప్పుడు, ఒకే సమతలంలో లేకుండా మూడు ముఖ్యమైన అంచులకు సమాంతరంగా ఉండే మూడు ఏకైకాక్షాలను నిర్దేశాక్షాలుగా తీసుకోవాలి.

మూడు నిర్దేశాక్షాలుగల స్ఫటికాలలో, మూడింటిని ఖండించే ఒక ప్రధానమైన ముఖాన్ని ప్రమాణ ముఖం (unit face)గా తీసుకొంటారు. నాలుగు నిర్దేశాక్షాలుగల స్ఫటికాలలో ఏకైకాక్షాన్ని మరి రెండు భూసమాంతర అక్షాలను ఖండిస్తూ, నాల్గవ అక్షానికి సమాంతరంగా ఉన్న ముఖాన్ని ప్రమాణ ముఖంగా తీసుకొంటారు. నిర్దేశాక్షాలపై ప్రమాణ ముఖం చేసే ఖండనాల నిష్పత్తులను పరామితులు (parameters) అని అంటారు. మరి యేఇతర ముఖమైనా నిర్దేశాక్షాలపై చేసే ఖండనాలకు, ప్రమాణముఖ పరామితులకు మధ్య ఒక కచ్చితమైన సంబంధముంటుందని తెలిసింది. ఏదైనా ముఖం ఏదైనా అక్షంతో చేసే ఖండనానికి అదే అక్షంపై ప్రమాణ ముఖం పరామితికి మధ్యగల నిష్పత్తి ఆకరణీయసంఖ్య అయి ఉంటుందని తెలిసింది. ఈ నియమాన్ని ఆకరణీయ సూచికాంకాల నియమం (law of rational indices) అని అంటారు. దీనిని హోయ్ (Haüy) అనే ఫ్రెంచ్ శాస్త్రజ్ఞుడు 1784లో ప్రతిపాదించాడు.

పటము 1లో'O' అనే కేంద్రం వద్ద ఖండించుకొనే a, b, c అనే నిర్దేశాక్షాల సతరేఖీయ ప్రక్షేపాన్ని చూపాం. వీటిలో ముందునుంచి వెనుకకు పోయే అక్షాన్ని a అక్షమని, కుడివైపు నుండి ఎడమవైపునకు పోయే అక్షాన్ని b అక్షమని, పైనుండి కిందకు పోయే అక్షాన్ని c అక్షమని అంటారు. ధనాగ్రాలు a అక్షానికి ముందువైపు, b అక్షానికి కుడివైపు, c అక్షానికి పైనా ఉంటాయి. b,c అక్షాల ధనభుజాల మధ్య కోణాన్ని α (ఆల్ఫా) అని, c, a అక్షాల

BRAOU

ధనభుజాల మధ్య కోణాన్ని β (బీటా) అనీ, b,a అక్షాల ధనభుజాల మధ్య కోణాని γ (గామా) అని అంటారు.



పటం 1 అక్షకూటమి a, b, c అక్షాలు 'O'గుండా α β γ కోణాలు చేస్తున్నాయి ABC, DEF ప్రమాణ ముఖాలు

BRAOU

పటం 1లో ABC అనే ప్రమాణముఖం (+)a, (+)b, (+)c అక్షాలను, OA, OB, OC దూరాలలో ఖండిస్తుంది. OA, OB, OCల నిష్పత్తులనే ప్రమాణ ముఖ పరామితులని అంటారు. DEF అనే వేరొక ముఖం (+)a, (+)b, (+)c అక్షాలను OD, OE, OF దూరాలలో ఖండిస్తుంది. అప్పుడు OA/OD, OB/OE, OC/ OF నిష్పత్తులను అకరణీయ సంఖ్యలుగా గుర్తించారు. కొన్ని స్ఫటిక ముఖాలు ఒకటి లేదా రెండు నిర్దేశాలను ఖండించకుండా వాటికి సమాంతరంగా ఉండవచ్చు. అటువంటి అక్షాలను అనంతంలో ఖండిస్తాయని అనవచ్చు.

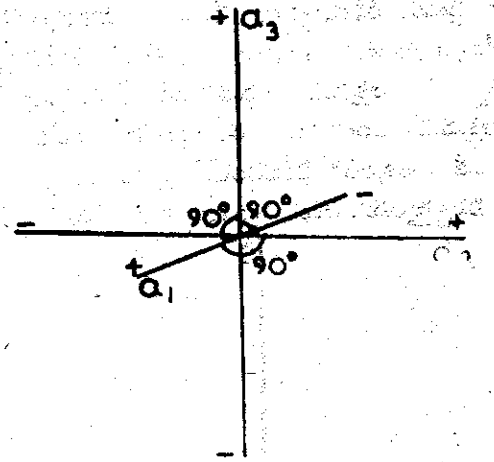
17.2 స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలు, స్ఫటిక వ్యవస్థలు

స్ఫటిక ముఖాల స్థానాలను గుర్తించడానికి ఉపయోగించే నిర్దేశాక్షాలను స్ఫటిక రేఖీయాక్షాల (Crystalographic axes)ని అంటారు. వీటన్నిటిని కలిపి అక్షకూటమి (Axial Cross) అని అంటారు. రెండు లేదా మూడు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలున్న సమతలాన్ని అక్షసమతలమ (Axial Plane)ని అంటారు. వివిధ స్ఫటికాలలో స్ఫటికరేఖీయాక్షాలను ఎంచుకొనేపద్ధతిని కిందటి భాగంలో ఇచ్చాం. పటం 1లో మూడు అక్షాలు గల స్పటికం స్పటిక రెఖీయాక్షాల అక్షకూటమిని ఇచ్చాం. ఈ మూడు స్పటిక రెఖీయాక్షాల పొడవుల నిష్పత్తిని అక్షనిష్పత్తి (Axial Ratio) అంటారు. a/b, c/b నిష్పత్తులను ఇవ్వడం ద్వారా అక్షనిష్పత్తిని ఇవ్వవచ్చు. స్ఫటిక రేఖీయాక్షాల మధ్య గల కోణాలను అక్షకోణాల (Axial Angles) అంటారు. ఒక స్ఫటి అక్షకోణాలను, అక్షనిష్పత్తిని కలిపి అక్షమూలకాల (axial elements)ని అంటారు. అక్ష మూలకాల విలువలు వేరు వేరు స్ఫటిక జాతులలో వేరువేరుగా ఉంటాయి. స్ఫటిక రేఖీయాక్షాల స్వభావాన్ని బట్టి స్ఫటికాలనుకింద చూపిన విధంగా 7 స్ఫటిక వ్యవస్థలుగా వర్గీకరించవచ్చు. స్ఫటిక వ్యవస్థను స్ఫటికీకరణ వ్యవస్థ (System of Crystallization) అని కూడా అంటారు.

17.2.1 మూడు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలు గల స్ఫటికాలు

(i) సమాక్ష వ్యవస్థ (Isometric or Cubic System):

ఈ వ్యవస్థలో మూడు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలు ఒకే పొడవుండి పరస్పరం 90° కోణంలో ఉంటాయి. అంటే $a=b=c$; $\alpha=\beta=\gamma$ 90°. a, b, c అక్షాలు సమానంగా ఉండడం వల్ల వాటిని a_1, a_2, a_3 అక్షాలు అని కూడా అంటారు (పటం 2). ఈ మూడు అక్షాలలో ఒక అక్షస్థానంలో వేరేఅక్షం ఉండేటట్లుగా చేయటం ద్వారా స్ఫటికం స్థాననిర్దేశంలో మార్పు ఉండదు.

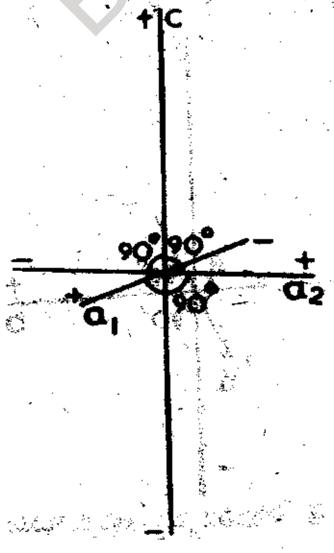


పటం 2 సమాక్ష వ్యవస్థ అక్షకూటమి

భూలంబాక్షాన్ని a_3 అక్షమని, ముందునుండి వెనుకకు పోయే భూసమాంతరాక్షాన్ని a_1 అక్షమని, కుడివక్కనుండి ఎడమవక్కకు పోయే అక్షాన్ని a_2 అక్షమని అంటారు. అక్షాలన్నీ ఒకే పొడవులో ఉండడంవల్లా, అక్షకోణాలు 90°కు సమానంగా ఉండడంవల్లా, ఈ వ్యవస్థకు చెందే స్ఫటికాల అక్షమూలకాలను కనుక్కోవలసిన అవసరం లేదు.

(ii) చతుష్కోణ వ్యవస్థ (Tetragonal System)

ఈ వ్యవస్థలో మూడు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలలో రెండు అక్షాలు ఒకే పొడవుతోను, తక్కినది వేరే పొడవుతోను ఉండి, పరస్పరం 90° కోణంలో ఉంటాయి. అంటే $a=b\neq c$; $\alpha=\beta=\gamma$ 90°. a,b

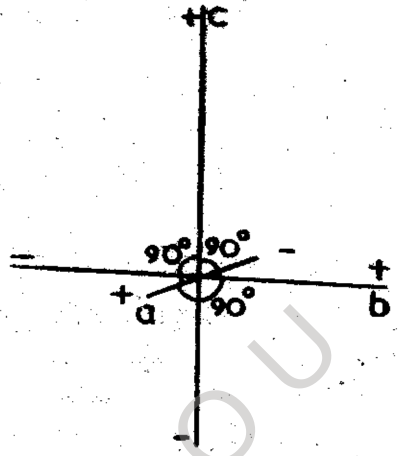


పటం 3 చతుష్కోణ వ్యవస్థ అక్షకూటమి

అక్షాలు సమానం కనుక వాటిని a_1, a_2 అక్షాలు అని కూడా అంటారు (పటం 3) . a_1, a_2 అక్షాలలో ఒక అక్షాన్ని, వేరొక అక్షం ఉండే స్థానంలో ఉండేటట్లు చేయటం వల్ల స్ఫటిక స్థాన నిర్దేశంలో మార్పు వుండదు. C అక్షం భూలంబ దిశలో ఉండి వ్యవస్థలో ఉండే ఒకే ఒక ఏకైకాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. a_1, a_2 అక్షాలు భూ సమాంతరాక్షాలు. ఈ వ్యవస్థలో రెండు గణాలకు చెందిన భూసమాంతర అక్షాలున్నందువల్ల a_1, a_2 అక్షాలు ఆ గణాలలో ఏదో ఒక గణంతో ఏకీభవించేటట్లు చేయవచ్చు. అక్షమూలకాలను పూర్తిగా తెలుసుకోవడానికి c/a నిష్పత్తిని తెలుసుకుంటే చాలు.

(iii) విషమాక్ష వ్యవస్థ (Orthorhombic System)

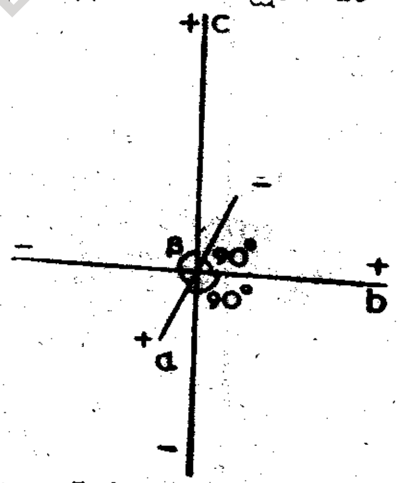
ఈ వ్యవస్థలో మూడు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలు వేరువేరు పొడవులతో ఉండి పరస్పరం 90° కోణంలో ఉంటాయి. అంటే $a \neq b \neq c$; $\alpha=\beta=\gamma = 90^\circ$. రేఖీయాక్షాలు ఏకైకాక్షాలే. ముందు నుండి వెనుకకుపోయే అక్షాన్ని a అక్షమని కుడినుండి ఎడమవైపుకు పోయే అక్షాన్ని b అక్షమని, భూలంబాక్షాన్ని c అక్షమని అంటారు. ఈ మూడు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలను స్ఫటికంలోని మూడు ఏకైకాక్షాలలో ఏదో ఒక అక్షంతో ఏకీభవించేటట్లుచేయవచ్చు. అక్ష మూలకాలను పూర్తిగా తెలుసుకోవడానికి a/b, c/b నిష్పత్తులను తెలుసుకుంటే చాలు (పటం 4).



పటం 4 విషమాక్ష వ్యవస్థ అక్షకూటమి

(iv) ఏకనత వ్యవస్థ (Monoclinic System)

ఈ వ్యవస్థలో మూడు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలు వేరువేరుపొడవులతో ఉండి,b అక్షం a-c అక్షసమతలానికి లంబంగా a c అక్షాల మధ్య కోణం లంబకోణం కాకుండా ఉంటుంది. అంటే a≠ b≠c; $\alpha=\gamma=90^\circ \neq \beta$. B అక్షం ఒక ఏకైకాక్షంతో ఏకీభవించి,



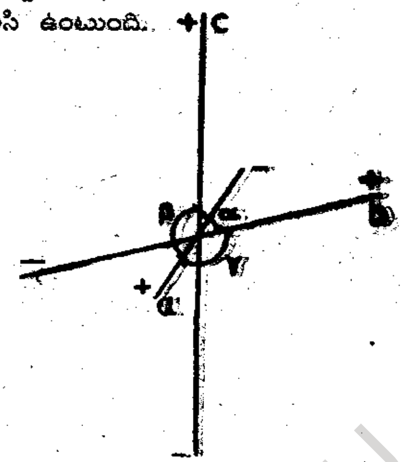
పటం 5 ఏకనతవ్యవస్థ అక్షకూటమి

BRAOU

లెక్కలేనన్ని ఏకైక కాక్షాలుగల a-c అక్షసమతలానికి లంబంగా ఉంటుంది. a,c అక్షాలను స్ఫటికంలోని ముఖ్యమైన రెండు అంచులకు సమాంతరంగా ఉండేటట్లుగా నిర్ణయిస్తారు (పటం 5). అక్ష మూలకాలను పూర్తిగా తెలుసుకోవడానికి, a/b, b/cల నిష్పత్తులను, β కోణాన్ని తెలుసుకోవలసి ఉంటుంది.

(v) త్రినత వ్యవస్థ (Triclinic System)

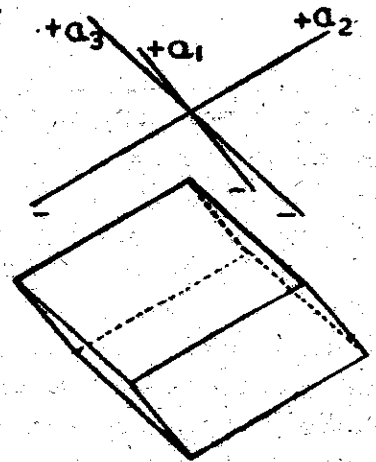
ఈ వ్యవస్థలో మూడు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలు వేరువేరుపొడవులను వేరు వేరుకోణాలుగల అక్షకోణాలను కలిగి ఉంటాయి. అంటే $a \neq b \neq c$; $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$ (పటం 6). అన్ని అక్షాలు ఏకైక కాక్షాలే కావటం వల్ల, ఒకే సమతలంలో లేని మూడు ముఖ్యమైన అంచులకు సమాంతరంగా ఉన్న 3 అక్షాలను a,b,c అక్షాలుగా తీసుకోవచ్చు. అక్షమూలకాలను తెలుసుకోవడానికి a/b, c/b నిష్పత్తులను, α, β, γ కోణాలను తెలుసుకోవలసి ఉంటుంది.



పటం 6 త్రినత వ్యవస్థ అక్షకూటమి

(vi) త్రికోణ వ్యవస్థ (Trigonal or Rhombohedral System)

ఈ వ్యవస్థలో ఒక పొడవుగల మూడు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలు ఉండి, అక్ష కోణాలు సమానంగా ఉండి లంబకోణాలుగా ఉండవు. అంటే $a=b=c$; $\alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$ a,b,c అక్షాలు సమానం కనుక వాటిని a_1, a_2, a_3 అక్షాలుగా వ్యవహరిస్తారు. ఈ అక్షాలలో ఏ అక్షమైనా వేరే అక్షం ఉండే స్థానానికి వచ్చేటట్లు చేయటం వల్ల స్ఫటికం స్థాననిర్దేశంలో మార్పుఉండదు. ఈ మూడు అక్షాలు త్రికోణ రాంబిక్ ముఖి (Rhombohedron) అనే రూపం పైవైపున్న మూడు అంచులకు సమాంతరంగా ఉండే భుజాక్షాలు (పటం 7). అక్షకోణాన్ని తెలుసుకోవడం ద్వారా అక్షమూలకాల గురించి పూర్తిగా తెలుసుకోవచ్చు.



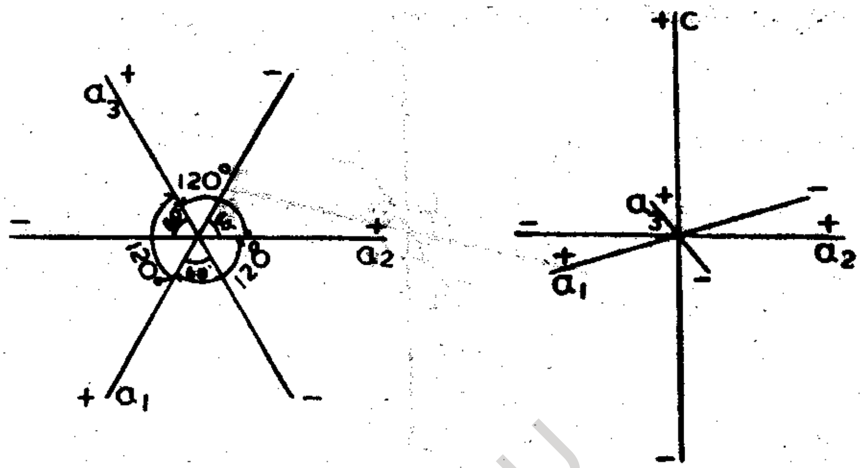
పటం 7 త్రికోణవ్యవస్థ అక్షకూటమి

BRAOU

17.2.2 నాలుగు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలు గల స్ఫటికాలు

(vii) షట్కోణ వ్యవస్థ (Hexagonal System)

ఈ వ్యవస్థలో నాలుగు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలుంటాయి. వీటిలో 3 అక్షాలు ఒక పొడవు వుండి సమాంతర సమతలంలో ఉంటాయి. వీటిని a_1, a_2, a_3 అక్షాలంటారు. ఈ అక్షాలలో ఏ అక్షాన్న యినా వేరే అక్షం ఉండే స్థానానికి వచ్చేటట్లు చేయటం వల్ల స్ఫటికం స్థాన నిర్దేశంలో మార్పు వుండదు. వీటి మధ్యకోణం 60° లేదా 120° (పటం 8). నాల్గవ అక్షం భూలంబదిశగా

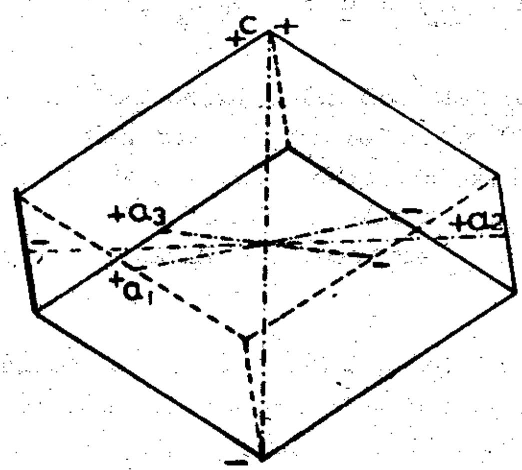


పటం 8, 9 షట్కోణ వ్యవస్థ అక్షకూటమి

ఉండి a_1, a_2, a_3 అక్షాలుగల సమతలానికి లంబంగా ఉండే ఏకైకాక్షం. దీనిని C అక్షం అంటారు (పటం 9). స్ఫటికంలో మూడు అక్షాలుగల రెండు గణాలు ఉన్నందువల్ల a_1, a_2, a_3 అక్షాలను ఈ రెండు గణాలలోన, ఏదో ఒక గణంతో ఏకీభవించేటట్లుగా చేయువచ్చు. a_2 అక్షం కుడివైపు నుండి ఎడమవైపుకు పోతుంది. a_1, a_2 అక్షాలు ముందునుండి వెనుకకు పోతాయి. వీటిలో పరిశీలకునికి ఎడమవైపుగా ఉన్న అక్షాన్ని a_1 అక్షమని, కుడివైపుగా ఉన్న అక్షాన్ని a_3 అక్షమని అంటారు. ధనాగ్రాలు a_1 అక్షానికి ముందువైపు, a_2 అక్షానికి కుడి వైపు, a_3 అక్షానికి వెనుకవైపు C అక్షానికి పైనా ఉంటాయి.

త్రికోణ వ్యవస్థకు చెందే స్ఫటికాలను మూడు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలున్నట్లు కాక నాలుగు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలున్నట్లుగా పరిగణించటం వల్ల వాటి ముఖస్థానాల సూచికాంకాలను సులభపద్ధతిలో ఇవ్వ డానికి వీలవుతుంది. త్రికోణరాంబిక్ముఖి రూపంలో 6 రాంబస్ ఆకారంగల ముఖాలు, 12 అంచులు, 8 మూలలు ఉంటాయి. మూలలో 2మూలలు ఒక గణానికి, 6 మూలలు వేరొక గణానికి చెందిన రెండు మూలల ద్వారాపోయే భూలంబ ఏకైకాక్షాన్ని C అక్షంగాతీసుకోవచ్చు. వంకరటింకరగా అమరి ఉన్న 6 అంచుల మధ్య బిందువుల ద్వారా పోయే మూడు భూసమాంత రాక్షాలను a_1, a_2, a_3 అక్షాలని అంటారు (పటం 10). పటం 7లో చూపిన అక్షకూటమి ద్వారా త్రికోణ వ్యవస్థలను స్ఫటిక ముఖాల స్థానాలను సులభంగా గుర్తించవచ్చు. అంటే త్రికోణ వ్యవస్థ అక్షకూటమి, షట్కోణ వ్యవస్థ అక్షకూటమి ఒకటే. అందుచేత కొందరు స్ఫటిక శాస్త్రజ్ఞులు త్రికోణ వ్యవస్థను ఒక ప్రత్యేక వ్యవస్థగా గుర్తించక షట్కోణ వ్యవస్థకు

చెందుతుందని అంటారు. వీరు షట్కోణ వ్యవస్థ లో షట్కోణ విభాగం, త్రికోణ విభాగం, ఉన్నట్లుగా గుర్తిస్తారు.



పటం 10 రాంబోహెడ్రాన్‌లో షట్కోణ అక్షకూటమి

17.3 స్ఫటిక రేఖీయ పద్ధతి

స్ఫటిక ముఖాల స్థానాలను స్ఫటిక రేఖీయాక్షాల సహాయంతో సులభంగా తెలుసుకొనే పద్ధతిని స్ఫటిక రేఖీయ పద్ధతి (Cystallographic Notation) అని అంటారు. వైస్ పరామితుల పద్ధతి (Parameter System of Weiss), మిల్లర్‌సూచికాంకాల పద్ధతి (Index System of Miller) అనే రెండు పద్ధతుల ద్వారాస్ఫటిక ముఖాల స్థానాలను సులభంగా గుర్తించవచ్చు.

17.3.1 వైస్ పరామితుల పద్ధతి

ఈ పద్ధతిలో స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలపై ప్రమాణముఖం చేసే పరామితులను 1a, 1b, 1c లుగా నిర్ణయిస్తారు. a,b,c,లు మూడు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాల సాపేక్ష పొడవులను సూచిస్తాయి. ఈ స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలపై ఏ ఇతర ముఖమైనా చేసే ఖండనాలను pa, qb, rc లుగాపరిగణించవచ్చు. అంటే ఈ ముఖం a అక్షాన్ని p ప్రమాణాల దూరంలోను, b అక్షాని q ప్రమాణాల దూరంలోను, c అక్షాన్ని r ప్రమాణాల దూరంలోను ఖండిస్తుంది. ఈ p, q, r లు అకరణీయ సంఖ్యలు. ఏదైనా ముఖం స్ఫటిక రేఖీయాక్షఋణాగ్రాన్ని ఖండిస్తే ఆ అక్షానికి సంబంధించిన అక్షరానికి ముందు ఋణ చిహ్నాన్ని ఉంచాలి. ఏదైనా ముఖం ఏదైనా స్ఫటిక రేఖీయాక్షానికి సమాంతరంగా ఉంటే, ఆ అక్షాన్ని సూచించే అక్షరానికి ముందు అనంతం చిహ్నాన్ని (α) ఉంచాలి. ఒక ముఖం a అక్షం ధనాగ్రాన్ని ఒక ప్రమాణ దూరంలోను, b అక్షం ఋణాగ్రాన్ని రెండు ప్రమాణాల దూరంలోను ఖండించి c అక్షానికి సమాంతరంగా ఉంటే, దాని వైస్ చిహ్నాన్ని 1a, -2b, α c గా ఇస్తారు.

17.3.2 మిల్లర్ సూచికాంకాల పద్ధతి

వైస్ పరామితుల వ్యుత్క్రమముల (Reciprocals)నే మిల్లర్ సూచికాంకా (Miller Indices)ని అంటారు. ఒక ముఖం వైస్ పరామితులు pa, qb, rc లైతే వాటి మిల్లర్ సూచికాంకాలను hklగా వ్యవహరిస్తారు. వాటిలో $h=1/p, k=1/q, l=1/r$ అవుతాయి. సూచికాంకాలను a,b,c అక్షాల అనుక్రమంలో ఇస్తారు. అక్షాల పేర్లను ఇవ్వరు. అనంతం వ్యుత్క్రమాన్ని సున్న అని తెలుసుకోవాలి. సూచికాంకాలు పూర్ణ సంఖ్యలు (Whole Numbers)గా ఉండి వాటి మధ్య విరామస్థాన గుర్తులు (Punctuation Marks) ఉండవు. ఒక ముఖం వైస్‌చిహ్నం 2a, 3b, 6c అయితే దాని మిల్లర్ చిహ్నం $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$,$\frac{1}{6}$ లేదా $\frac{6}{2}$,$\frac{6}{3}$,$\frac{6}{6}$ లేదా(321) అవుతుంది. మిల్లర్ చిహ్నాన్ని (321)గా ఇచ్చినప్పుడు ముఖచిహ్నాన్ని, (321) గా ఇచ్చినపుడు రూపచిహ్నాన్ని [321] గా ఇచ్చినప్పుడు మండల చిహ్నాన్ని తెలుపుతుంది

BRAOU

ఏదైనా సూచికాంకం ఋణ సంజ్ఞను చూపిస్తే, ఆ సంఖ్యమీద ఒక బార్ గుర్తును ఉంచుతారు. $(\bar{1}00)$ మిల్లర్ చిహ్నంగల ముఖం a అక్షం ఋణాగ్రాన్ని ఖండిస్తూ b,c అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉంటుంది.

షట్కోణ, త్రికోణ వ్యవస్థలకు చెందే స్ఫటికాల ముఖాల మిల్లర్ చిహ్నాలను నాలుగు సూచికాంకాలు a_1, a_2, a_3, c అక్షక్రమంలో ఇస్తారు. ఈ వ్యవస్థలకు చెందే స్ఫటిక ముఖం మిల్లర్ చిహ్నాన్ని $(h\,k\,\bar{i}\,l)$గా రాస్తారు. దీనిలో $h+k+\bar{i}=o$. అంటే మొదటి మూడు సూచికాంకాల మొత్తం సున్నాకు సమానం. పై సంబంధాన్నిబట్టి మొదటి మూడింటిలో ఏ రెండింటి విలువలు తెలిసినా మూడవ దాని విలువలను కనుగొనవచ్చు. ఉదాహరణకు 2,1 మొదటి రెండు సూచికాంకాలైతే, మూడవది 3 అవుతుంది.

సూచికాంకాల మధ్య బిందువుల నుంచకపోతే వాటి విలువలను తెలుసుకోవడంలో సంశయమేర్పడుతుందనుకొన్నప్పుడు, సూచికాంకాల మధ్య బిందువుల నుంచవలసి ఉంటుంది. ఉదాహరణకు (32.1.0) లేదా $(\bar{h}.\bar{h}.2h.l)$ వంటి మిల్లర్ చిహ్నాలలో సంశయం రాకుండా ఒకదానికి మరొకదానికి మధ్య బిందువులను పెట్టవలసి ఉంటుంది. (32.1.0) వంటి మిల్లర్ చిహ్నాలుగల ముఖాలను సన్నిహిత ముఖాలు (vicinal faces) అంటారు. స్ఫటికాలలో వీటని చాలా అరుదుగా మాత్రమే చూడవచ్చు. అకరణీయ సూచికాంకాల నియమం ప్రకారం మిల్లర్ చిహ్నం తక్కువ విలువగల పూర్ణాంకాలు (1, 0, 2,3....) గానే ఉండాలి. అంటే ఈ నియమం ప్రకారం స్ఫటికాలలో సన్నిహిత ముఖాలు ఏర్పడడానికి వీలు లేదు.

స్ఫటిక వ్యవస్థలు ఏకైకాక్షాలు

స్ఫటికం ఏవ్యవస్థకు చెందుతుందనే దానిలో ఉండే ఏకైకాక్షాల సహాయంతో సులభంగా తెలుసుకోవచ్చు. ఈసంబంధాన్ని కింద ఇచ్చాం.

సమాక్ష వ్యవస్థలో ఒక్క ఏకైకాక్షం కూడా ఉండదు. ఒకే ఏకైకాక్షం ఉంటే ఆ స్ఫటికం షట్కోణ, త్రికోణ లేదా చతుష్కోణ వ్యవస్థలకు చెందుతుంది. మూడు ఏకైకాక్షాలు మాత్రమే ఉంటే, ఆ స్ఫటికం విషమాక్ష వ్యవస్థకు చెందుతుంది. ఒక ఏకైకాక్షానికి లంబంగా అసంఖ్యాకమైన ఏకైకాక్షాలు ఉంటే, ఆ స్ఫటికం ఏకనత వ్యవస్థకు చెందుతుంది. అన్ని అక్షాలూ ఏకైకాక్షాలైతే స్ఫటికం త్రినత వ్యవస్థకు చెందుతుంది.

B R A O U

17.4 స్ఫటిక వ్యవస్థలు, రూపాలు విభాగాలు

ప్రతి స్ఫటిక వ్యవస్థకు చెందే స్ఫటిక విభాగాలను కింది విధంగా తెలుసుకోవచ్చు.

(1) సమాక్ష వ్యవస్థ: సౌష్టవ చిహ్నం రెండవ స్థానంలో 3 లేదా $\bar{3}$ మొదటి స్థానంలో 4, $\bar{4}$ లేదా 2 ఉంటే స్ఫటిక విభాగాలన్ని సమాక్ష వ్యవస్థకు చెందుతాయి. ఈ వ్యస్థలో 5 విభాగాలున్నాయి. అవి 4/m $\bar{3}$ 2/m, 432, $\bar{4}$ 3m, 2/m$\bar{3}$, 23.

(2) చతుష్కోణ వ్యవస్థ: సౌష్టవ చిహ్నం రెండవ స్థానంలో 3 లేదా $\bar{3}$ ఉండకుండా, మొదటి స్థానంలో 4 లేదా $\bar{4}$ ఉంటే ఆ విభాగం చతుష్కోణ వ్యవస్థకు చెందుతుంది. ఈ వ్యవస్థలో 7విభాగాలున్నాయి. అవి 4/m 2/m 2/m, 422, 4mm, 4/m, 4,$\bar{4}$2m, $\bar{4}$.

(3) షట్కోణ వ్యవస్థ: సౌష్టవ చిహ్నం మొదటి స్థానంలో 6 లేదా 6 ఉంటే ఆ విభాగం షట్కోణ వ్యవస్థకు చెందుతుంది. ఈ వ్యవస్థలో 7 విభాగాలున్నాయి. అవి 6/m 2/m 2/m, 622, 6mm, 6/m, 6, 6m2, 6.

(4) త్రికోణ వ్యవస్థ: సౌష్ఠవ చిహ్నం మొదటి స్థానంలో 3 లేదా $\bar{3}$ ఉంటే ఆ విభాగం త్రికోణ వ్యవస్థకు చెందుతుంది. ఈ వ్యవస్థలో 5విభాగాలున్నాయి. అవి 32, 3m, 3, $\bar{3}$ 2/m, 3.

(5) విషమాక్ష వ్యవస్థ: సౌష్ఠవ చిహ్నం మూడు స్థానాలలో 2, m లేదా 2/m ఉంటే ఆ విభాగం విషమాక్ష వ్యవస్థకు చెందుతుంది. ఈ వ్యవస్థలో 3 విభాగా లున్నాయి. అవి 2/m 2/m 2/m, 222, mm2.

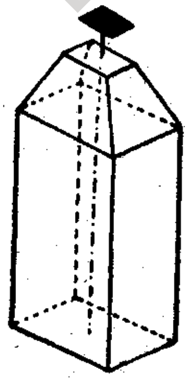
(6) ఏకనత వ్యవస్థ: సౌష్ఠవ చిహ్నంలో ఒకే ఒక స్థానంలో 2, m లేదా 2/m ఉంటే, ఆ విభాగం ఏకనత వ్యవస్థకు చెందుతుంది. ఈ వ్యవస్థలో 3 విభాగాలున్నాయి. అవి 2/m, 2,m .

(7) త్రినత వ్యవస్థ: స్ఫటికంలో సౌష్ఠవాక్షాలుగాని, సౌష్ఠవ సమతలాలు గాని లేకుంటే ఆ విభాగం త్రినత వ్యవస్థకు చెందుతుంది. ఈ వ్యవస్థలో 2 విభాగాలున్నాయి. అవి $\bar{1}$, 1.

17.4.1 స్ఫటిక రూపాలు

స్ఫటికంలో ఒకే ఆకార, పరిమాణాలుగల ముఖాలన్నీ ఒకే స్ఫటిక రూపాని (Form)కి చెందుతాయి. ఒక రూపంలో స్థిరమైన సంఖ్యగల సదృశ (Equivalent) ముఖాలు ఉంటాయి. ఒక రూపంలోని, ఒక ముఖాన్ని వేరొక ముఖం స్థానంలోనికి సౌష్ఠవ సంక్రియలైన భ్రమణ, పరావర్తన, విలోమనాల ద్వారా తీసుకొనిరావచ్చు. ఒక రూపంలోని సదృశ ముఖాలను సర్వసమ (Congruent) ముఖాలు, ప్రతి రూపవత్వ (Enantiomorphic) ముఖాలుగా గుర్తించవచ్చు. స్ఫటిక రూపంలోని రెండు ముఖాలలో ఒక ముఖాన్ని రెండవ ముఖం స్థానంలోని భ్రమణం ద్వారా రప్పించగలిగితే, ఆ ముఖాలను సర్వసమ ముఖాలని అంటారు. స్ఫటిక రూపంలోని రెండు ముఖాలలో ఒక ముఖాన్ని రెండవ ముఖం స్థానంలోకి పరావర్తనం లేదా విలోమనం ద్వారామాత్రమే రప్పించగలిగితే, ఆ ముఖాలను ప్రతిరూపవత్వ ముఖాలని అంటారు.

ఒక రూపంలోని ముఖాల సంఖ్య, స్ఫటికంలోని, సౌష్ఠవం మూలకాలను బట్టి, సౌష్ఠవాక్ష, సౌష్ఠ సమతలాలకు, ముఖాల స్థాన నిర్దేశానికిగల సంబంధాన్ని బట్టి ఆధారపడి ఉంటుంది. ఉదాహరణకు చతురాక్షం మాత్రమే ఉన్న స్ఫటికంలోని రూపాలలో ఒక ముఖం గాని, నాలుగు ముఖాలుగాని ఉంటాయి. ఒకే ముఖం ఉన్న రూపాలు చతురాక్షానికి లంబంగా ఉంటాయి. చతురాక్షానికి సమాంతరంగాగాని ఏటవాలుగాగాని ఉంటే ఏ రూపంలోనైనా నాలుగు ముఖాలు మాత్రమే ఉంటాయి (పటం 11).



పటం 11 చతురాక్షంఉన్న స్ఫటికంలోని రూపాలలో ముఖాలు

చతురాక్షానికి లంబంగా ఒక సౌష్ఠవసమతలముంటే, చతురాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే రూపాలలోని ముఖాల సంఖ్యలో మార్పుండదు. కాని తక్కిన రూపాలలోని ముఖాల సంఖ్య రెట్టింపు అవుతుంది.

మొత్తం రూపాల సంఖ్య 48. వీటిలో 33 రూపాలు అసమాక్ష వ్యవస్థలలోను, తక్కిన 15 రూపాలు సమాక్ష వ్యవస్థలోను లభ్యమవుతాయి. రూపాలలో సంవృత (Closed), వివృత (Open) రూపాలను గుర్తించవచ్చు. సంవృత రూపం ఇతర రూపాల సహాయం లేకుండా స్ఫటికాన్ని ఏర్పరచగలదు. వివృత రూపం ఇతర రూపాల సహాయం లేకుండా స్ఫటికాన్ని ఏర్పరచలేదు. అసమాక్ష వ్యవస్థలకు చెందిన 33 రూపాలను కింది వర్ణించాం.

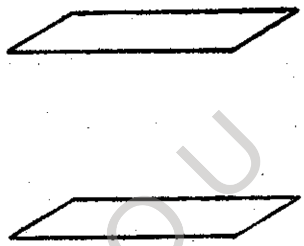
1. ఏకముఖి (pedion):

ఇది ఒకే ముఖమున్న రూపం. ఇది ఒక వివృత రూపం. ఇది అన్నీ అసమాక్ష వ్యవస్థలలోను ఉండవచ్చు.

2. రెండు ముఖాల రూపాలు:

రెండు ముఖాల రూపాలు మూడున్నాయి. ఇవి అన్నీ వివృత రూపాలే.

(i) **ద్విముఖి** (Pinacoid): రెండు ముఖాలు సమాంతరంగా ఉన్న రూపాన్ని ద్విముఖి అంటారు. (పటం 12). పాత నిర్వచనం ప్రకారం, ద్విముఖిలోని ముఖాలు ఒక స్ఫటిక రేఖీయాక్షాన్ని

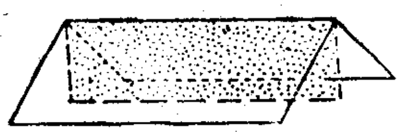


పటం 12 ద్విముఖి

BRAOU

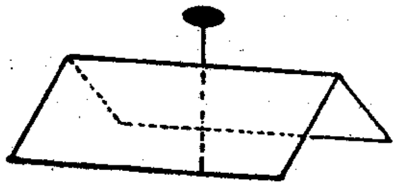
ఖండిస్తూ తక్కిన స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలకు సమాంతరంగా ఉండాలి. ఏదైనా ద్విముఖి రెండు లేదా మూడు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలను ఖండిస్తే దానిని ద్విముఖి అని కాకుండా వేరే పేరుతో పిలిచేవారు. కాని ఇక్కడ ఆధునిక నిర్వచనాన్ని వాడాంకాబట్టి ఈ రూపం అసమాక్ష వ్యవస్థలలోనే ఉంటుంది.

(ii) **సౌష్ఠవ సమతల ద్వికోణముఖి** (Dome): సౌష్ఠవ సమతలాన్ని చూపే రెండు అసమాంతర ముఖాలుగల రూపం (పటం 13). ఈ రూపం ఉండే స్ఫటికాలలో సమతలాలలతోబాటు ఒక ద్వి-అక్షం కూడా ఉండవచ్చు. ఈ రూపం ఏకనత, విషమాక్ష వ్యవస్థలలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 13 సౌష్ఠవసమతల ద్వికోణముఖి

(iii) **సౌష్ఠవాక్ష ద్వికోణ ముఖి** (Sphenoid): ఒక ద్వి-అక్ష సౌష్ఠవాన్ని చూపే రెండు అసమాంతర ముఖాలు గల రూపం (పటం 14). ఈ రూపమున్న స్ఫటికంలో ద్వి- అక్షం తప్ప మరి యేయితర సౌష్ఠవ మూలకాలు ఉండవు. ఈ రూపం ఏకనత వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 14 సౌష్ఠవాక్ష ద్వికోణముఖి

3. పట్టకం (Prism):

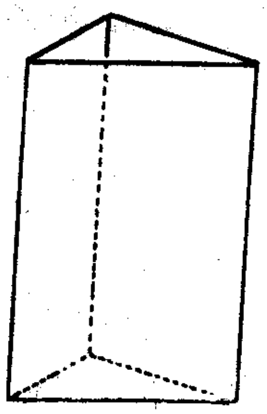
ఈ రూపంలోని ముఖాలన్నీ ఒకే మండలంలో ఉంటాయి. అంటే ముఖాలు పరస్పరం ఖండించు కోవటం వల్ల ఏర్పడే అంచులు ఒకదానికొకటి సమాంతరంగా ఉంటాయి. ఈ అక్షాన్ని ఏకైకాక్షం, మండలాక్షం లేదా పట్టకాక్షం అని అంటారు.

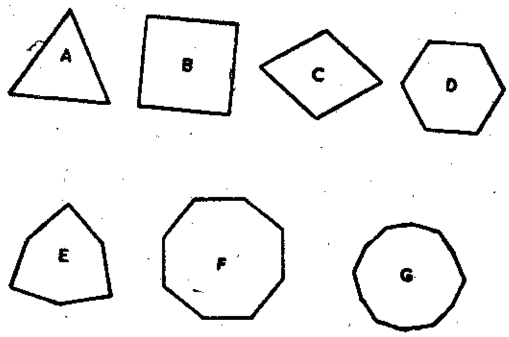
పట్టకాలు త్రినత వ్యవస్థలో తప్ప మిగిలిన అన్ని సమాక్ష వ్యవస్థలలో ఉంటాయి. పట్టకం వివృత రూపం. దీనిలో 3,4,6,8 లేదా 12 ముఖాలుంటాయి. వీటిలో ఉండే ముఖాల సంఖ్యనుబట్టి, ఏకైకాక్షానికి లంబంగా ఉండే వాటి మధ్యచ్ఛేదాల (Cross Sections)ను బట్టి ఏడురకాల పట్టకాలను గుర్తించవచ్చు.

పాత నిర్వచనం ప్రకారం C అక్షం మండలాక్షంగా ఉన్న రూపాలనే పట్టకాలనిపిలిచేవారు. వేరే అక్షాలు మండలాక్షాలుగా ఉన్న రూపాలను వేరే పేర్లతో పిలిచేవారు. మండలాక్షం C అక్షం కాకుండా, ఏ అక్షమైనా కూడా దానిని పట్టకమంటారనే కొత్త నిర్వచనం అర్థంలో ఇక్కడ ప్రస్తావిస్తున్నాం.

(i) **త్రికోణ పట్టకం** (Trigonal Prism): మూడు ముఖాలుగల పట్టకాన్ని త్రికోణ పట్టకమని అంటారు (పటం 15). దీని మధ్యచ్ఛేదం సమత్రిభుజాకారంలో (Eqluilateral Triangle) ఉంటుంది(పటం 16). ఈ రూపం త్రికోణ, షట్కోణ వ్యవస్థలలో మాత్రమే ఉంటుంది.

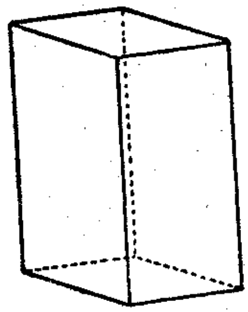
BRAOU





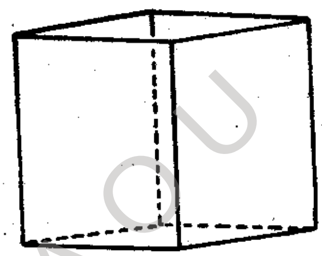
పటం 15, 16 త్రికోణ పట్టకం

(ii) **చతుష్కోణ పట్టకం** (Tetragonal Prism): చతుంస్రాకార మధ్యచ్ఛేదంగల 4 ముఖాలుగల పట్టకాన్ని చతుష్కోణ పట్టకమని అంటారు (పటం 17, 16). ఈ రూపం చతుష్కోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



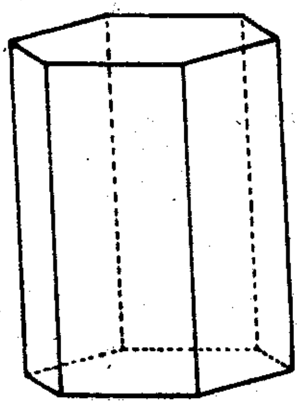
పటం 17 చతుష్కోణ పట్టకం

(iii) **రాంబిక్ పట్టకం** (Rhombic Prism): రాంబస్ మధ్యచ్ఛేదంగా గల నాలుగు ముఖాల పట్టకాన్ని రాంబిక్ పట్టకమటారు. (పటం 18, 16సి). ఈ రూపం విషమాక్ష, ఏకనత వ్యవస్థలలో మాత్రమే ఉంటుంది.



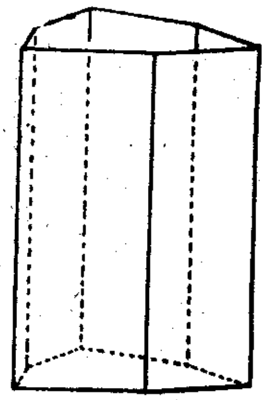
పటం 18 రాంబిక్ పట్టకం

(iv) **షట్కోణ పట్టకం** (Hexagonal Prism): క్రమషడ్భుజ (Regular hexagon) మధ్యచ్ఛేదంగాగల ఆరుముఖాల పట్టకాన్ని షట్కోణ పట్టకం అంటారు. (పటం 19). క్రమ షడ్భుజి ఆరు భుజాలు సమానంగా ఉంటాయి. ఒక్కొక్క కోణం 120 ఉంటుంది (పటం 16డి) ఈ రూపం త్రికోణ, షట్కోణ వ్యవస్థలలో మాత్రమే ఉంటుంది.



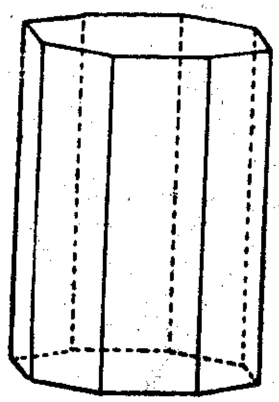
పటం 19 షట్కోణ పట్టకం

(v) **ద్వి-త్రికోణ పట్టకం** (Ditrigonal Prism): సమషడ్భుజాకార మధ్యచ్ఛేదంగల ఆరు ముఖాల రూపాన్ని ద్వి-త్రికోణ పట్టకము అంటారు (పటం 20). మధ్యచ్ఛేదం ఆరు భుజాలు సమానము, కాని ఏకాంతర కోణాలు (Alternate Angles) మాత్రమే సమానం (పటం 16). ఈ రూపం త్రికోణ, షట్కోణ వ్యవస్థలలో మాత్రమే ఉంటుంది.



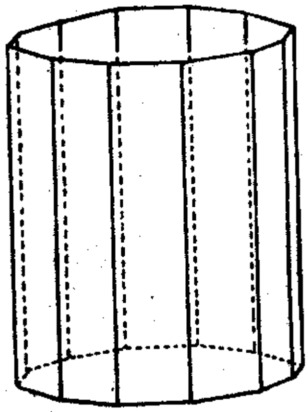
పటం 20 ద్వి-త్రికోణ పట్టకం

(vi) **ద్వి-చతుష్కోణ పట్టకం** (Ditetragonal Prism): ఎనిమిది ముఖాలుగల పట్టకాన్ని ద్వి-చతుష్కోణ పట్టకమని అంటారు (పటం 21). మధ్యచ్ఛేదం సమ అష్టభుజి ఆకారంలో ,ఉంటుంది. భుజాలన్నీ సమానము. కానీ ఏకాంతర కణాలు మాత్రమే సమానం (పటం 16 F). ఈ రూపం చతుష్కోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 21 ద్వి చతుష్కోణ పట్టకం

(vii) **ద్వి-షట్కోణ పట్టకం** (Dihexagonal Prism): పన్నెండు ముఖాలగల పట్టకాన్ని ద్వి-షట్‌కోణ పట్టకమని అంటారు (పటం 22). మధ్యచ్ఛేదం సమద్వాదశ భుజి. దీని భుజాలన్నీ సమానం. కాని ఏకాంతర కోణాలు మాత్రమే సమానం (పటం 16G) ఈ రూపం షట్కోణ, త్రికోణ వ్యవస్థలలో మాత్రమే ఉంటుంది.

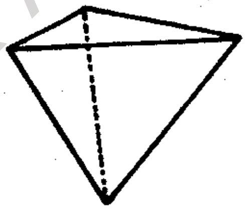


పటం **22** ద్వి-షట్కోణ పట్టకం

4 సూచులు (Pyramids):

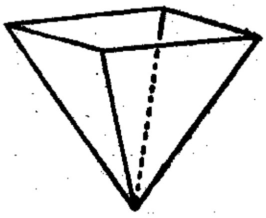
రూపంలోని ముఖాలన్నీ ఖండించుకొని ఒక మూలవద్ద కలుసుకుంటే ఆ రూపాన్ని సూచి అంటారు. స్ఫటిక కేంద్రాన్ని, ఈ మూలను కలిపితే ఏర్పడిన అక్షాన్ని ఏకైక ధ్రువాక్షమని అంటారు. ఈ రూపం ఏకనత, త్రినత వ్యవస్థలలో తప్ప తక్కిన అసమాక్ష వ్యవస్థలలో ఉంటుంది. సూచి 3,4,6,8 లేదా 12 ముఖాలు గల వివృత రూపం. సూచిలోని ముఖాల సంఖ్యలను బట్టి, మధ్యచ్ఛేధం సౌష్ఠవాన్ని బట్టి ఏడురకాల సూచులను గుర్తిస్తారు.

(i) **త్రికోణ సూచి** (Trigonal pyramid): మూడు ముఖాల సూచిని త్రికోణ సూచి అంటారు (పటం 23). దీని మధ్యచ్ఛేదం సమత్రిభుజాకారంలో ఉంటుంది (పటం 16ఎ). ఈ రూపం త్రికోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



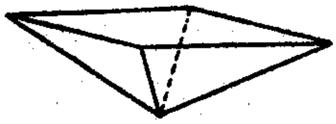
పటం **23** త్రికోణ సూచి

(ii) **చతుష్కోణ సూచి** (Tetragonal Pyramid): తచురస్రాకార మధ్యచ్ఛేధంగల నాలుగు ముఖాల సూచిని చతుష్కోణ సూచి అంటారు. (పటాలు 24, 16బి). ఈ రూపం చతుష్కోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



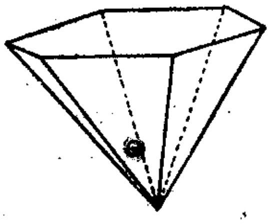
పటం **24** చతుష్కోణ సూచి

(iii) **రాంబిక్ సూచి** (Rhombic pyramid): మధ్యచ్ఛేదం రాంబస్ ఆధారంగా గల నాలుగు ముఖాల సూచిని రాంబిక్ సూచి అని అంటారు (పటం 25, 16C). ఈ రూపం విషమాక్ష వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 25 రాంబిక్ సూచి

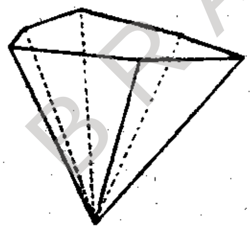
(iv) **షట్కోణ సూచి** (Hexagonal pyramid): మధ్యచ్ఛేధం క్రమషడ్భుజాకారంలో ఉండే ఇరు ముఖాల సూచిని షట్కోణ సూచి అంటారు (పటాలు 26, 16డి). ఈ రూపం షట్కోణ, త్రికోణ వ్యవస్థలలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 26 షట్కోణ సూచి

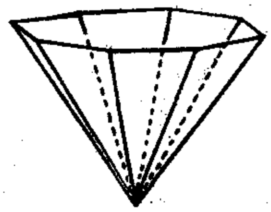
(v) **ద్విత్రికోణ సూచి** (Ditrigonal pyramid): మధ్యచ్ఛేదం సమ షడ్భుజాకారంలో ఉండే ఆరు ముఖాల సూచిని ద్వి-త్రికోణ సూచి అంటారు (పటం 27). మధ్యచ్ఛేదంలోని ఆరు భుజాలు సమానం. కాని ఏకాంతర కోణాలు మాత్రమే సమానం (పటం 16F.). ఈ రూపం త్రికోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.

BRAOU



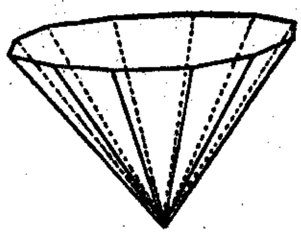
పటం 27 ద్వి-త్రికోణ సూచి

(vi) **ద్వి-చతుష్కోణ సూచి** (Ditetragonal pyramid): ఎనిమిది ముఖాలుగల సూచిని ద్వి-చతుష్కోణ సూచి అంటారు (పటం 28). మధ్యచ్ఛేదం సమఅష్ట భుజి ఆకారంలో ఉంటుంది. భుజాలన్నీ సమానం, ఏకాంతర కోణాలన్నీ సమానం (పటం 16F). ఈ రూపం చతుష్కోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 28 ద్వి-చతుష్కోణ సూచి

(vii) **ద్వి-షట్కోణ సూచి**(Dihexagonal pyramid): పన్నెండు ముఖాల సూచిని ద్వి-షట్కోణ సూచి అంటారు (పటం 29). మధ్యచ్ఛేదం సమద్వాదశభుజి. దీని భుజాలన్నీ సమానం. ఏకాంతర కోణాలన్నీ సమానం (పటం 16G). ఈ రూపం షట్కోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



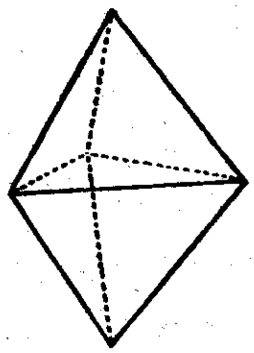
పటం 29 ద్వి-షట్కోణ సూచి

5. ద్విసూచులు (Bipyramids):

రెండు సర్వసమసూచులను భూసమాంతర సమతలం వద్ద జతచేస్తే ఏర్పడే సంవృత రూపాన్ని ద్విసూచి అంటారు. దీనిలో భూసమాంతర, భూలంబ సౌష్ఠవ సమతలాలుంటాయి. రెండు సూచులను మూలలద్వారా పోయే అక్షం అధ్రువ ప్రధానాక్షం. ద్విసూచిలలోని ముఖాల సంఖ్య దానికి అనుగుణమైన సూచిలోని ముఖాల సంఖ్యకు రెట్టింపు. ద్విసూచులు ఏకనత, త్రినత వ్యవస్థలలో తప్ప తక్కిన అసమాక్ష వ్యవస్థలన్నింటిలోను ఉంటాయి. ద్విసూచిలో 6,8,12,16 లేదా 24 ముఖాలుంటాయి. ప్రతి ముఖం సమద్విబాహు త్రిభుజాకారంలో ఉంటుంది. ద్విసూచిలోని ముఖాల సంఖ్యనుబట్టి, మధ్యచ్ఛేద ఆకారాన్ని బట్టి ఏడు ద్విసూచులను గుర్తిస్తారు.

పాత నిర్వచనం ప్రకారం ద్విసూచులను సూచులని, సూచులను అర్థరూపత్వ (hemimorphic) సూచులనీ పిలిచేవారు. ఆధునిక నిర్వచనాల ప్రకారం సూచుల, ద్విసూచుల నిర్వచనాలను ఇక్కడ ప్రస్తావిస్తున్నాం.

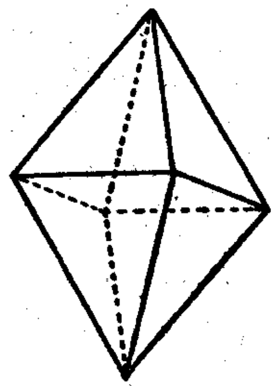
(i) **త్రికోణ ద్విసూచి** (Trigonal Bipyramid): ఆరు ముఖాలుగల ద్విసూచిని త్రికోణ ద్విసూచి అంటారు (పటం 30). దీని మధ్యచ్ఛేదం సమత్రిభుజాకారంలో ఉంటుంది (పటం 16A). ఈ రూపం త్రికోణ, షట్కోణ వ్యవస్థలలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 30 త్రికోణ ద్విసూచి

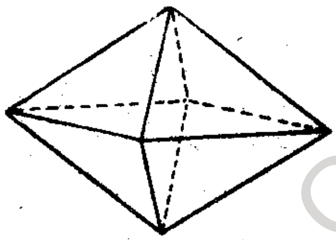
BRAOU

(ii) **చతుష్కోణ ద్విసూచి** (Tetragonal bipyramid): మధ్యచ్ఛేదం చతురస్రాకారంగా ఉండే 8 ముఖాల ద్విసూచిని చతుష్కోణ ద్విసూచి అని అంటారు (పటాలు 31, 16B). ఈ రూపం చతుష్కోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



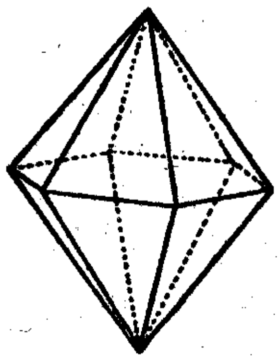
పటం 31 చతుష్కోణ ద్విసూచి

(iii) **రాంబిక్ ద్విసూచి** (Rhombic pyramid): రాంబస్ మధ్యచ్ఛేదంగా గల 8 ముఖాల ద్విసూచిని రాంబిక్ ద్విసూచి అని అంటారు (పటాలు 32, 16C). ఈ రూపం విషమాక్ష వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



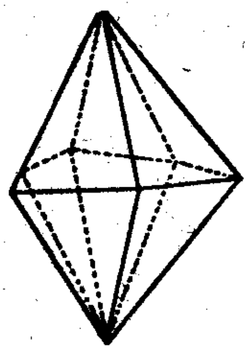
పటం 32 రాంబిక్ ద్విసూచి

(iv) **షట్కోణ ద్విసూచి** (Haxagonal bipyramid): మధ్యచ్ఛేదం క్రమషడ్భుజాకారంలో ఉండే 12 ముఖాల ద్విసూచిని షట్కోణ ద్విసూచి అంటారు (పటం 33). క్రమషడ్భుజి ఆరు భుజాలు సమానం. ఆరు కోణాలు సమానం. ఒక్కొక్క కోణం 120° ఉంటుంది (పటం 16D). ఈ రూపం త్రికోణ, షట్కోణ వ్యవస్థలలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 33 షట్కోణ ద్విసూచి

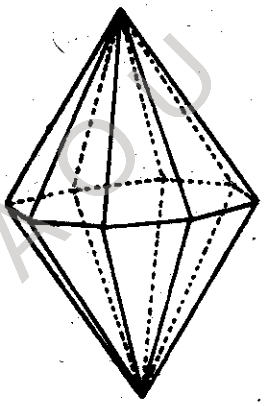
(v) **ద్వి-త్రికోణ సూచి** (Ditrigonal pyramid): మధ్యచ్ఛేదం సమ షడ్భుజాకారంగా ఉండే 12 ముఖాల ద్విసూచిని ద్వి-త్రికోణ ద్విసూచి అంటారు (పటం 34). సమషడ్భుజిలోని ఆరు భుజాలు



పటం 34 ద్వి-త్రికోణ ద్విసూచి

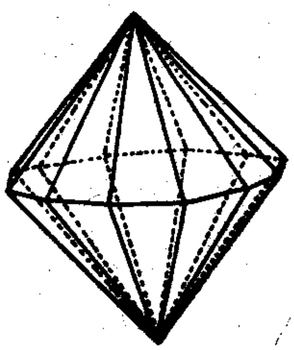
సమానం. కాని ఏకాంతర కోణాలు మాత్రమే సమానం (పటం 16E). ఈరూపం షట్కోణ, త్రికోణ వ్యవస్థలలో మాత్రమే ఉంటుంది.

(vi) **ద్వి-చతుష్కోణ ద్విసూచి** (Ditetragonal bipyramid): 16 ముఖాల ద్విసూచిని ద్వి-చతుష్కోణ ద్విసూచి అంటారు (పటం 35). దీని మధ్యచ్ఛేదం సమఅష్టభుజి. దీని భుజాలన్నీ సమానం. కాని, ఏకాంతర కోణాలు మాత్రమే సమానం (పటం 16F). ఈ రూపం చతుష్కోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 35 ద్వి-చతుష్కోణ ద్విసూచి

(vii) **ద్వి-షట్కోణ ద్విసూచి** (Dihexagonal bipyramid): 24 ముఖాల ద్విసూచిని ద్వి-షట్కోణ ద్విసూచి అంటారు (పటం 36). మధ్యచ్ఛేదం సమద్వాదశ భుజి. దీనిలోని భుజాలన్నీ



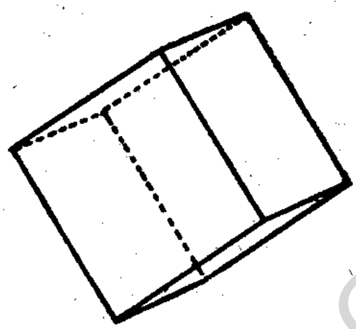
పటం 36 ద్వి-షట్కోణ ద్విసూచి

సమానం. కాని **ఏకాంతర కోణాలు** మాత్రమే సమానం (పటం 16G). ఈ రూపం షట్కోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.

6. త్రికోణ రాంబిక్‌ముఖి, త్రిభుజముఖి (Rhombohedron and Scalenohedron):

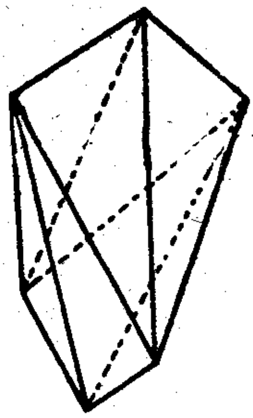
రెండు సర్వసమమైన సూచులను భూసమాంతర సౌష్ఠవ సమతలం లేకుండాను, భూలంబ సౌష్ఠవ సమతలాలు మాత్రమే ఉండేటట్లుగా జత చేస్తే ఏర్పడేరూపాన్ని రాంబిక్ ముఖిలేదా త్రిభుజముఖి అంటారు. రెండుసూచుల మూలాల ద్వారాపోయే అక్షం అద్రువ ఏకైకాక్షం.

(i) **త్రికోణ రాంబిక్ ముఖి** (Rhombohedron): రెండు సర్వసమమైన త్రికోణ సూచులను ఒక వంకరటింకర రేఖ వెంబడి జత చేసినప్పుడు ఏర్పడే సంవృత రూపాన్ని త్రికోణ రాంబిక్‌ముఖిఅంటారు. దీనిలో భూసమాంతర సౌష్ఠవ సమతలముండదు. కాని, భూలంబ సౌష్ఠవ సమతలాలు మాత్రం ఉంటాయి (పటం 37). దీని మధ్యచ్ఛేదం సమత్రిభుజం (పటం 16A). ఈ రూపంలో రాంబస్ ఆకారపు ముఖాలు ఆరు ఉంటాయి. ఇది త్రికోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 37 త్రికోణ రాంబిక్ ముఖి

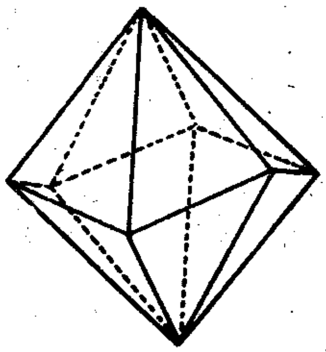
(ii) **చతుష్కోణ త్రిభుజముఖి** (Tetragonal scalenohedron): రెండు సర్వ సమ ద్వి-ద్వికోణ సూచులను భూసమాంతర సౌష్ఠవ సమతలం లేకుండా, భూలంబ సౌష్ఠవ సమతలాలు మాత్రమే ఉండేటట్లుగా జతచేయగా ఏర్పడే సంవృత రూపాన్ని చతుష్కోణ త్రిభుజముఖి అంటారు (పటం 38). దీని మధ్యచ్ఛేదం సమ అష్టభుజి ఆకారంలో ఉంటుంది. దీని భుజాలన్నీ సమానం. కాని ఏకాంతర కోణాలు మాత్రమే సమానంగా ఉంటాయి (పటం 16 F). ఈ రూపం చతుష్కోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 38 చతుష్కోణ త్రిభుజముఖి

BRAOU

(iii) ద్వి-త్రికోణ త్రిభుజముఖి (Ditrigonal scalenohedron): రెండు సర్వ సమమైన ద్వి-త్రికోణ సూచులను భూసమాంతర సౌష్ఠవ సమతలంలేకుండా భూలంబ సౌష్ఠవ సమతలాలుండేటట్లుగా జత చేసిన సంవృత రూపాన్ని ద్వి-త్రికోణ త్రిభుజముఖి అని అంటారు (పటం 39). దీని మధ్యచ్ఛేదం సమ షడ్భుజాకారంలో ఉంటుంది. దీని భుజాలన్నీ సమానం. కాని ఏకాంతర కోణాలు మాత్రమే సమానంగా ఉంటాయి (పటం 16G). ఈ రూపం త్రికోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



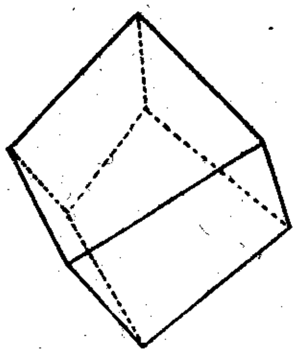
పటం 39 ద్వి-త్రికోణ త్రిభుజముఖి

7. చతుర్భుజ ముఖులు (Trapezohedrons):

రెండు సర్వసమ సూచులను భూసమాంతర సౌష్ఠవ సమతలంగాని భూలంబ సౌష్ఠవ సమతలాలుగాని లేకుండా జత చేసినప్పుడు ఏర్పడే సంవృత రూపాన్ని చతుర్భుజముఖి అని అంటారు. దీనిలో విలోమనాక్షాలు, ఏకాంతరాక్షాలు, సౌష్ఠవ సమతలాలు, సౌష్ఠవ కేంద్రం ఉండవు. దీనిలోని రెండు సూచుల మూలలను కలిపే అధ్రువ ఏకైకాక్షం.

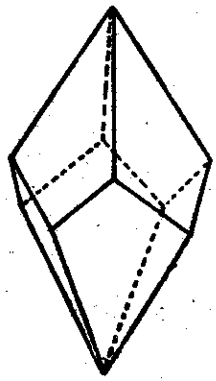
BRAOU

(i) **త్రికోణ చతుర్భుజ ముఖి** (Trigonal Trapezohedron): 6 ముఖాలున్న చతుర్భుజ ముఖిని త్రికోణ చతుర్భుజ ముఖి (Trigonal Trapezohedron) అని అంటారు (పటం 40). ఇది రెండు సర్వసమ త్రికోణ సూచుల కలయికవల్ల ఏర్పడుతుంది. దీని మధ్యచ్ఛేదం సమత్రిభుజాకారంలో ఉంటుంది (పటం 16A). ఈ రూపం త్రికోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



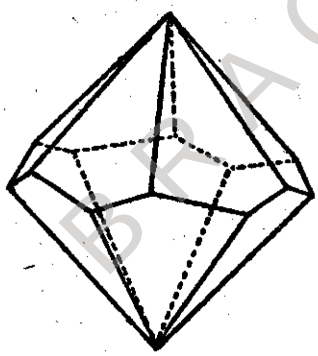
పటం 40 త్రికోణ చతుర్భుజముఖి

(ii) **చతుష్కోణ చతుర్భుజముఖి:** 8 ముఖాలున్న చతుర్భుజముఖిని చతుష్కోణ చతుర్భుజ ముఖి (Tetragonal Trapezohedron) అంటారు (పటం 41). ఇది రెండు సర్వసమ చతుష్కోణ సూచుల కలయికవల్ల ఏర్పడుతుంది. దీని మధ్యచ్ఛేదం చతురస్రాకారంలో ఉంటుంది (పటం 16B). ఈ రూపం చతుష్కోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 41 చతుష్కోణ చతుర్భుజముఖి

(iii) **షట్కోణ చతుర్భుజ ముఖి** (Hexagonal Trapezohearon): 12 ముఖాలు గల చతుర్భుజ ముఖిని షట్కోణ చతుర్భుజ ముఖి అని అంటారు. (పటం 42). ఇది రెండు సర్వసమ షట్కోణ సూచుల కలయికవల్ల ఏర్పడుతుంది. దీని మధ్యచ్ఛేదం క్రమ షడ్భుజాకారంలో ఉంటుంది. ఇది షట్కోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



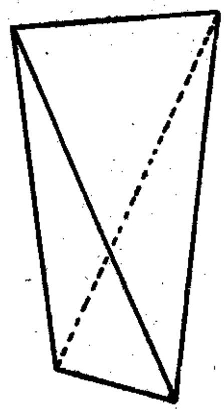
పటం 42 షట్కోణ చతుర్భుజ ముఖి

8. నాలుగు ముఖాలున్న సంవృత రూపాలు:

ఒకటి లేదా మూడు ఏకైకాక్షాలతో, నాలుగు ముఖాలున్న సంవృత రూపాలు రెండు ఉన్నాయి. రెండు సర్వసమ సౌష్ఠవాక్ష త్రికోణముఖులను ఒక వంకర టింకర రేఖ వెంబడి జతచేసినప్పుడు చతుష్కోణ ముఖి (Tetragonal Bisphenoid), ద్వి ద్వికోణముఖి (Rhombic Bisphenoid) అనే రూపాలు ఏర్పడతాయి.

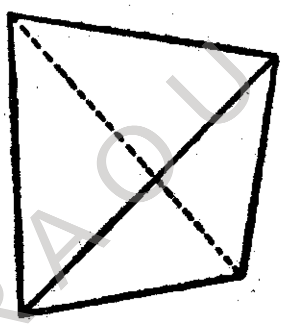
(i) **చతుష్కోణ ముఖి:** ఒకే ఒక ఏకైకాక్షంతో సమ త్రిభుజాకారంలో ఉండే 4 ముఖాలు గల సంవృతరూపాన్ని చతుష్కోణ ముఖి అని అంటారు (పటం 43). ఏకైకాక్షానికి లంబంగా ఉండే

మధ్యచ్ఛేదం చతురస్రాకారంలో ఉంటుంది (పటం 16B). ఇది చతుష్కోణ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 43 చతుష్కోణ ముఖి

(ii) **ద్వి-ద్వికోణ ముఖి:** మూడు ఏకైకాక్షాలతో విషమ త్రిభుజాకారంలో ఉండే 4 ముఖాలుగల సంవృత రూపాన్ని ద్వి-ద్వికోణముఖి అని అంటారు (పటం 44). ఏ ఏకైకాక్షానికిలంబంగా ఉండే మధ్యచ్ఛేదమైనా రాంబస్ ఆకారంలో ఉంటుంది (పటం 16C). ఇది విషమాక్ష వ్యవస్థలో మాత్రమే ఉంటుంది.



BRAOU

పటం 44 ద్వి-ద్వికోణముఖి

అసమాక్ష వ్యవస్థకు చెందిన ఏకముఖి, రెండు ముఖాల రూపాలను తప్ప తక్కిన రూపాలను పట్టిక 4.1లో ఇచ్చాం.

సమాక్ష వ్యవస్థకు చెందే 15 రూపాలు సంవృత రూపాలు. వీటిలో ఏకైకాక్షాలు లేవు. ఈ రూపాలలోని ముఖాల సంఖ్య 4,6,8,12,24 లేదా 48. 4,6,8 లేదా 48 ముఖాలున్న రూపం ఒక్కొక్కటే ఉంటుంది. కాని, 12 ముఖాలుండే రూపాలు 5, 24 ముఖాలుండే రూపాలు 6 ఉంటాయి. ఇవి సమాక్ష వ్యవస్థలోని 5 విభాగాలలోని ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ విభాగాలలో ఉంటాయి. 12 లేదా 24 ముఖాలున్న రూపాలను తప్పిస్తే, తక్కిన రూపాలను ముఖాల ఆకారం ద్వారాను, ముఖాలుండే మండలాలను గుర్తించడం ద్వారాను, స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలతో లేదా సౌష్ఠవ మూలకాలతో ముఖాలకుండే సంబంధం ద్వారాను గుర్తించవచ్చు.

1. చతుర్ముఖి (Tetrahedron):

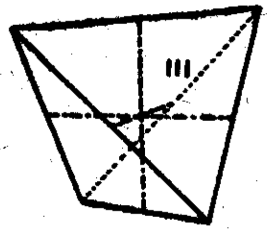
సమ త్రిభుజాకారంలో ఉన్న నాలుగు ముఖాలున్న సంవృత రూపాన్ని చతుర్ముఖి అని అంటారు. (పటం 45). త్రి- అక్షాలు ముఖాలకు లంబంగా ఉంటాయి. సౌష్ఠవ సమతలాల ఆవరణ రేఖలు

పట్టిక 4.1 అసమాక్ష వ్యవస్థలలోని స్ఫటిక రూపాలు
(1 లేదా 2 ముఖాలున్న రూపాలను ఇవ్వలేదు)

	ముఖి	పట్టకం	సూచి	ద్విసూచి	రాంబిక్ ముఖి	త్రిభుజముఖి	చతుర్భుజముఖి
ద్వి-ద్వికోణ	✓	✓	✓	✓	—	—	—
త్రికోణ	—	✓	✓	✓	✓	—	✓
చతుష్కోణ	✓	✓	✓	✓	—	✓	✓
షట్కోణ	—	✓	✓	✓	—	—	✓
ద్వి-త్రికోణ	—	✓	✓	✓	—	✓	—
ద్వి-చతుష్కోణ	—	✓	✓	✓	—	—	—
ద్వి-షట్కోణ	—	✓	✓	✓	—	—	—

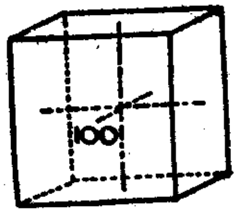
BRAOU

ముఖాల ద్వారా పోతాయి. ఈ రూపం మిల్లర్ చిహ్నం {111}.ఈ రూపం $\bar{4}3m$, 23 విభాగాలలో వుంటుంది.



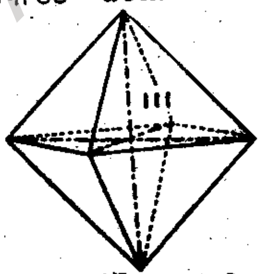
పటం 45 చతుర్ముఖి

2. **షణ్ముఖి** (Cube): 6 చతురస్రాకార ముఖాలున్న రూపాన్ని షణ్ముఖి అని అంటారు (పటం 46). చతురాక్షాలు ముఖాలకు లంబంగా ఉంటాయి. రెండు గణాలకు చెందే సౌష్టవ సమతలాల ఆవరణ రేఖలు ముఖాల ద్వారానే పోతాయి. దీని మిల్లర్ చిహ్నం { 100}. ఈ రూపం సమాక్ష వ్యవస్థలలో అన్ని విభాగాలలోను ఉంటుంది.



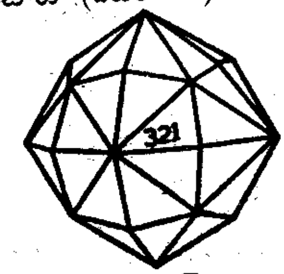
పటం 46 షణ్ముఖి

3. **అష్టముఖి** (Octahedron): 8 సమత్రిభుజాకార ముఖాలున్న సంవృత రూపాన్ని అష్టముఖి అని అంటారు (పటం. 47). త్రి-అక్షాలు ముఖాలకు లంబంగా ఉంటాయి. ఒక గణానికి చెందే సౌష్టవసమతలాలు ఆవరణరేఖల ముఖాల ద్వారానే పోతాయి. దీని మిల్లర్ చిహ్నం {111}. ఈ రూపం $4/m\ \bar{3}\ 2/m$, 432, $2/m\ \bar{3}$ విభాగాలలో ఉంటుంది.



పటం 47 అష్టముఖి

4. **షట్- అష్టముఖి** (Hexactahedron): విషమ త్రిభుజాకారంలో ఉండే 48 ముఖాల సంవృత రూపాన్ని షట్-అష్టముఖి అని అంటారు (పటం 48). ఏ సౌష్టవాక్షం ముఖాలకు అంబంగా

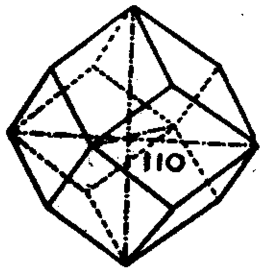


పటం 48 షట్ అష్టముఖి

ఉండదు. సౌష్ఠవ సమతలాల ఆవరణరేఖలు ముఖాలద్వారా పోవు. దీని మిల్లర్ చిహ్నం {hkl}. వీటిలో h>k>l. ఈ రూపం 4/m$\bar{3}$3 2/m విభాగంలో మాత్రమే ఉంటుంది.

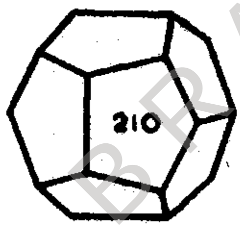
5. పన్నెండు ముఖాలున్న రూపాలు: ఇవి ద్వాదశముఖి (Dodecahedron), ద్వి-షణ్ముఖి (Pyritohedron), త్రిభుజ త్రి-చతుర్ముఖి (Tristetrahedron), చతుర్భుజ త్రి-చతుర్ముఖి (Deltohedron), పంచభుజ త్రి-చతుర్ముఖి (Tetratoid).

(i) **ద్వాదశముఖి:** రాంబస్ ఆకారంలో ఉండే 12 ముఖాలున్న సంవృత రూపాన్ని ద్వాదశముఖి అని అంటారు (పటం 49). ఈ రూపాన్ని రాంబిక్ ద్వాదశముఖి (Rhombic dodecahedron) అని కూడా పిలుస్తారు. దీనిలో ద్వి-అక్షాలు ద్వాదశ ముఖాలకు లంబంగా ఉంటాయి. రెండు గణాలకు రెండే సౌష్ఠవ సమతలాలు ఆవరణ రేఖలు ఈ ముఖాల ద్వారానే పోతాయి. దీని మిల్లర్ చిహ్నము {110}. ఈ రూపం 5 విభాగాలలోనూ ఉంటుంది.



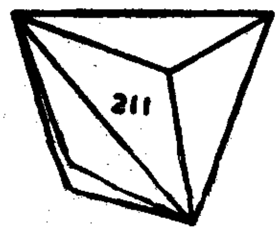
పటం 49 ద్వాదశ ముఖి

(ii) **ద్విషణ్ముఖి:** 12 పంచభుజాకార ముఖాలుండే రూపాన్ని ద్వి-షణ్ముఖి అని అంటారు (పటం 50). దీనిని పంచభుజ ద్వాదశముఖి (pentagonal dodecahedron) అని కూడా అంటారు. దీనిలోని ముఖాలు జంటలుగా ఉంటాయి. సౌష్ఠవ సమతలాలు ముఖాల ద్వారా పోతాయి. మిల్లర్ చిహ్నము {hko} ఇక్కడ h>k. ఈ రూపం 2/m$\bar{3}$, 23 విభాగాలలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 50 ద్వి షణ్ముఖి

(iii) **త్రిభుజ త్రి- చతుర్ముఖి:** సమద్విబాహు త్రిభుజాకారంలో ఉండే 12 ముఖాలున్న రూపాన్ని త్రిభుజ త్రి-చతుర్ముఖి అంటారు (పటం 51). ఈ రూపంలోని ముఖాలు చతుర్ముఖిలోని



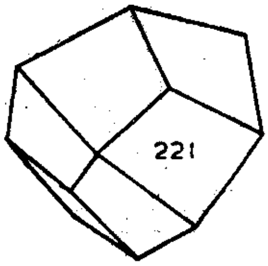
పటం 51 త్రి-చతుర్ముఖి

ఒక్కొక్క ముఖంపై 3 ముఖాలు అమర్చినట్లుగా కనిపిస్తాయి. అందుచేత దీనిని త్రిభుజ త్రి-చతుర్ముఖి (Trigonal Tristetrahedron) అని అంటారు. సౌష్ఠవ సమతలాలు ఈ రూపం

BRAOU

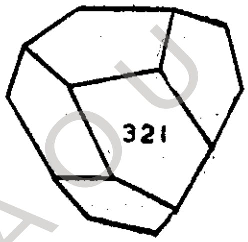
ముఖాలద్వారా పోతాయి. మిల్లర్ చిహ్నము {hll}. దీనిలో h>l ఈ రూపం $\bar{4}3m$, 23 విభాగాలలో మాత్రమే ఉంటుంది.

(iv) **చతుర్భుజ త్రి-చతుర్ముఖి:** విషమ చతుర్భుజాకారంలో ఉండే 12 ముఖాలున్న రూపాన్ని చతుర్భుజ త్రిచతుర్ముఖి అంటారు (పటం. 52). ఈ రూపంలోని ముఖాలు చతుర్ముఖిలోని ఒక్కొక్క ముఖంపై 3 ముఖాలు అమర్చినట్లుగా కనిపిస్తాయి. అందుచేత దీనిని చతుర్భుజ త్రి-చతుర్ముఖి (Tetragonal Tristetrahedron) అని అంటారు. సౌష్ఠవ సమతలాల ఆవరణ రేఖలు ఈ ముఖాల ద్వారా పోతాయి. మిల్లర్ చిహ్నం {hhl} దీనిలో h>l. ఈ రూపం $\bar{4}3m$, 23 విభాగాలలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 52 చతుర్భుజ త్రీ-చతుర్ముఖి

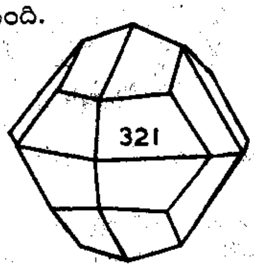
(v) **పంచభుజ త్రి-చతుర్ముఖి** (Tetroid): పంచభూజాకార ముఖాలు 12 ఉంటాయి (పటం 53). దీనిలోని ముఖాలు చతుర్ముఖిలోని ఒక్కొక్క ముఖంపై 3 ముఖాలను అమర్చినట్లుగా కనిపిస్తాయి.



పటం 53 పంచభుజ త్రీ-చతుర్ముఖి

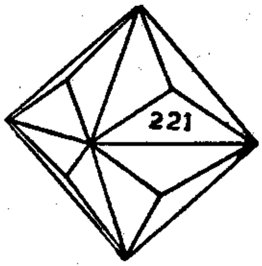
అందుచేత దీనిని పంచభుజ త్రి-చతుర్ముఖి (pentagonal tristetrahedron) అని అంటారు. ముఖాలకు లంబంగా సౌష్ఠవాక్షాలు ఉండవు. ముఖాల ద్వారా ఏ సౌష్ఠవసమతలం పోదు. మిల్లర్ చిహ్నం {hkl} దీనిలో h>k>l ఈ రూపం 23 విభాగంలో మాత్రమే ఉంటుంది. ఇరవై నాలుగు ముఖాలుగల రూపాలు 6 ఉంటాయి. ఇవి ద్వి-ద్వాదశముఖి (diploid), త్రిభుజ త్రి-అష్టముఖి (Trisoctahedron) చతుర్భుజ త్రి-అష్టముఖి (icositetrahedron), పంచభుజ త్రి-అష్టముఖి (gyroid), షట్-చతుర్ముఖి (hextetrahedron), చతుష్షణ్ముఖి (tetrahexahedron).

(i) **ద్వి-ద్వాదశముఖి:** దీనిలోని ముఖాలు జంటలుగా అమరి ఉండడం వల్ల దీనిని ద్వి-ద్వాదశముఖి (Di-Dodecahedron) అని అంటారు (పటం 54). ముఖాలకు లంబంగా సౌష్ఠవాక్షాలు ఉండవు. సౌష్ఠవ సమతలాలు ముఖాల ద్వారా పోవు. మిల్లర్ చిహ్నం {hkl} దీనిలో h>k>l. ఈ రూపం 2/m 3 విభాగంలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 54 ద్వి-ద్వాదశముఖి

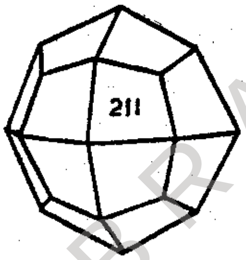
(ii) త్రిభుజ త్రి-అష్టముఖి: దీనిలో సమద్విబాహు త్రిభుజాకారంలో ఉండే 24 ముఖాలు ఉంటాయి (పటం 55). ఈ రూపంలోని ముఖాలు అష్టముఖిలోని ప్రతిముఖంపై మూడేసి ముఖాలను



పటం 55 త్రిభుజ త్రి-అష్టముఖి

అమర్చినట్లుగా కనిపిస్తాయి. అందుచేత, దీనిని త్రిభుజ త్రి-అష్టముఖి (trigonal trisoctahedron) అని అంటారు. ఒక గణానికి చెందే అసమతలాలు ఈ ముఖాల ద్వారా పోతాయి. దీని మిల్లర్ చిహ్నం {hhl} దీనిలో h>l. ఈ రూపం $4/m\bar{3}\ 2/m$, 432, $2/m\bar{3}$ విభాగాలలో మాత్రమే ఉంటుంది.

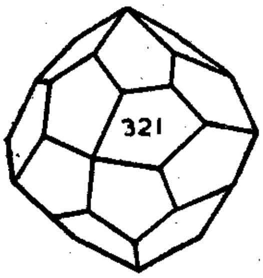
(iii) చతుర్భుజ త్రి-అష్టముఖి: చతుర్భుజాకారంలో ఉండే 24 ముఖాలు దీనిలో ఉంటాయి (పటం 56). ఈ రూపంలోని ప్రతి ముఖంపై మూడేసి ముఖాలు అమర్చినట్లుగా కనిపిస్తాయి.



పటం 56 చతుర్భుజ త్రి-అష్టముఖి

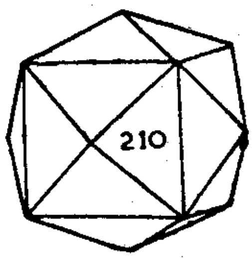
అందుచేత, దీనిని చతుర్భుజ త్రి-అష్టముఖి (tetragonal trisoctahedron) అంటారు. పాతవాడుక ప్రకారం రూపాన్ని చతుర్భుజముఖి (trapezohedron) అని కూడా అంటారు. కాని చతుర్భుజముఖి అనే పేరును అసమాక్ష వ్యవస్థలలో ఉండే కొన్ని రూపాలను వర్ణించడానికి ఉపయోగించడం వల్ల ఈ రూపాన్ని ఈ పేరుతో పిలవడం లేదు. ఒక గణానికి చెందే అసౌష్ఠవ సమతలాలు ముఖాల ద్వారా పోతాయి. ఈ రూపం $4/m\bar{3}2/m$, 432, $2/m\bar{3}$ విభాగాలలో మాత్రమే ఉంటుంది.

(iv) పంచభుజ త్రి-అష్టముఖి: చతుర్భుజంలో ఉండే 24 ముఖాలు దీనిలో ఉంటాయి. (పటం 57). ముఖాలకు లంబంగా ఏ సౌష్ఠవాక్షాలు ఉండవు. ముఖాలద్వారా ఏ సౌష్ఠవాక్ష సమతలాలుపోవు. దీనిలోని ముఖాలు, అష్టముఖిలోని ప్రతిముఖంపై మూడేసి ముఖాలు అమర్చినట్లుగా కనబడతాయి. అందుచేత దీనిని పంచభుజ త్రి-అష్టముఖి (pentagonal trisoctahedron) అని అంటారు. దీని మిల్లర్ చిహ్నం {hkl} దీనిలో{$h>k>l$} రూపం 432 విభాగంలో మాత్రమే ఉంటుంది.



పటం 57 పంచభుజ త్రి-అష్టముఖి

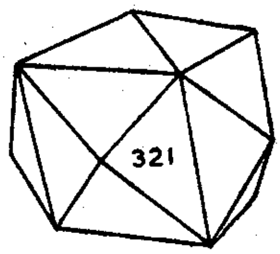
(v) **చతుష్షణ్ముఖి:** దీనిలో 24 సమద్విబాహు త్రిభుజాకార ముఖాలు ఉంటాయి (పటం 58). ఈ
రూపంలోని ముఖాలు షణ్ముఖిలోని ప్రతి ముఖంపై నాలుగేసి ముఖాలను అమర్చినట్లుగా కనిపిస్తాయి.
ఒక గణానికి చెందే 3 సౌష్టవ సమతలాలు ఈ ముఖాల ద్వారా పోతాయి. దీని మిల్లర్ చిహ్నం
{hkl}. దీనిలో {h>k} ఈ రూపం 4/m $\bar{3}$2/m, 432, $\bar{4}$ 3m విభాగాలలో మాత్రమే
ఉంటుంది.



పటం 58 చతుష్షణ్ముఖి

(vi) **షట్-చతుర్ముఖి:** దీనిలో విషమ త్రిభుజాకార ముఖాలు 24 ఉంటాయి (పటం 59). ఈ
రూపం చతుర్ముఖిలోని ప్రతిముఖంపై ఆరేసి ముఖాలను అమర్చినట్లుగా కనిపిస్తుంది. దీని ముఖాల
ద్వారా సౌష్టవ సమతలాలు పోవు. వీటికి లంబంగా సౌష్టవాక్షాలుండవు. దీని మిల్లర్ చిహ్నం {hkl}.
దీనిలో {h>k>I}. ఈ రూపం $\bar{4}$3m విభాగంలో మాత్రమే ఉంటుంది.

BRAOU



పటం 59 షట్-చతుర్ముఖి

సంవృత, వివృత రూపాలు:

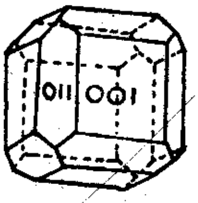
స్ఫటిక రూపాలను సంవృత, వివృత రూపాలుగా విభజించవచ్చు. వివృత రూపం ఇతర రూపాల
సహాయం లేకుండా స్ఫటికాన్ని ఏర్పరచలేదు. కనుక ఇది స్ఫటికంలో ఒంటరిగా ఉండదు. సంవృత
రూపం ఇతర రూపాల సహాయం లేకుండా స్ఫటికాన్ని ఏర్పరచగలదు. కనక ఇది స్ఫటికంలో ఒంట
రిగా ఉండవచ్చు. వివృత రూపంలో 1,2,3,4,6,8 లేదా 12 ముఖాలు. సంవృత రూపంలో
4,6,8,12,16,24 లేదా 48 ముఖాలు ఉంటాయి.

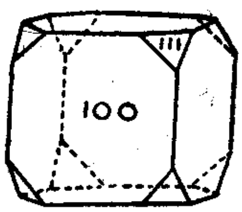
సమాక్ష వ్యవస్థకు చెందిన 15 రూపాలు, అసమాక్ష వ్యస్థలకు చెందిన 15 రూపాలు సంవృత
రూపాలే. అసమాక్ష వ్యవస్థలలో ఉన్న త్రికోణ రాంబిక్ ముఖి, చతుష్కోణ, ద్వి-త్రికోణ త్రిభుజముఖులు,
చతుష్కోణ ద్వి-ద్వికోణ ముఖులు, షట్కోణ, చతుష్కోణ, త్రికోణ చతుర్భుజి ముఖులు, ఏడు
ద్విసూచులు సంవృతరూపాలే. అసమాక్ష వ్యవస్థలోని మిగిలిన 18 రూపాలు వివృత రూపాలు.
వీటిలో ఏకముఖి, 3 ద్విముఖులు, 7 పట్టకాలు, 7 సూచులు ఉన్నాయి.

స్ఫటికంలో ఒకే రూపమున్నప్పుడు అది సంవృత రూపమవుతుంది. ఈ రూపాన్ని ముఖాల ఆకారాన్నిబట్టి అవి అమరి ఉన్న తీరునుబట్టి, వాటి సంఖ్యనుబట్టి గుర్తించవచ్చు. ఇటువంటి స్ఫటికాన్ని ఏకరూప స్ఫటికం (simple form) అని అంటారు.

స్ఫటికలో ఒకటి కంటె ఎక్కువ రూపాలు ఉన్నప్పుడు అవి అన్నీ సంవృత రూపాలు. లేదా వివృత రూపాలు. లేదా కొన్ని సంవృత, కొన్ని వివృత రూపాలుగా ఉండవచ్చు. అటువంటి స్ఫటికాలలో ఉన్న రూపాలను ముఖాల ఆకారాన్నిబట్టిగాని, అమరి ఉండే తీరునుబట్టిగానీ గుర్తించడం సులభంకాదు. అటువంటి స్ఫటికాన్ని బహురూప స్ఫటికం (combination of forms) అని అంటారు.

ఏకరూప స్ఫటికాన్ని మరొక రూపం ముఖాల, అంచుల లేదా మూలల సమ ఖండనం (truncation) లేదా అసమ ఖండనం (bevelling) వల్ల రెండురూపాలు గల స్ఫటికం ఏర్పడుతుంది. ఒక రూపం ముఖం వేరొక రూపం మూలను లేదా అంచును రెండవ రూపంలోని ఇరుగుపొరుగు ముఖాలతో ఒకే అంతర్ముఖ కోణాలను ఏర్పరిచే విధంగా ఖండిస్తే దానిని సమఖండనమని అంటారు. పటం 60లో ద్వాదశముఖి ముఖాలు, షణ్ముఖి అంచులను సమఖండనం చేస్తున్నాయి. పటం 61లో అష్టముఖి ముఖాలు షణ్ముఖి మూలలను సమఖండనం చేస్తున్నాయి.

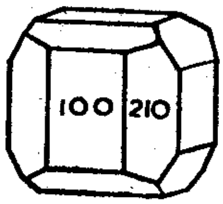




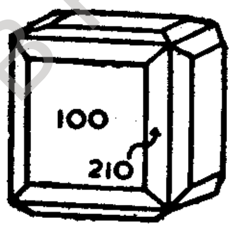
పటం 60 ద్వాదశముఖిషణ్ముఖి   **పటం 61** అష్టముఖి, షణ్ముఖి

ఒక రూపం ముఖం వేరొక రూపం మూలనులేదా అంచును రెండవ రూపంలోని ఇరుగుపొరుగు ముఖాలతో వేరువేరు అంతర్ముఖ కోణాలను ఏర్పరిచే విధంగా ఖండిస్తే, దానిని అసమఖండనమని అంటారు. పటాలు 62, 63లలో ద్వి-షణ్ముఖి, చతుష్షణ్ముఖి ముఖాలు షణ్ముఖిఅంచులను అసమఖండనం చేస్తున్నాయి. పటం 64లో మూడు చతుర్భుజ త్రి-అష్టముఖి ముఖాలు, షణ్ముఖి ప్రతిమూలలను అసమఖండనం చేస్తున్నాయి.

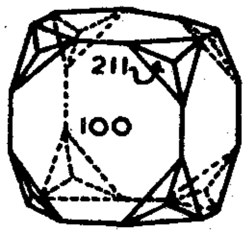
BRAOU



పటం 62
ద్విషణ్ముఖి, షణ్ముఖి



పటం 63
చతుష్షణ్ముఖి, షణ్ముఖి

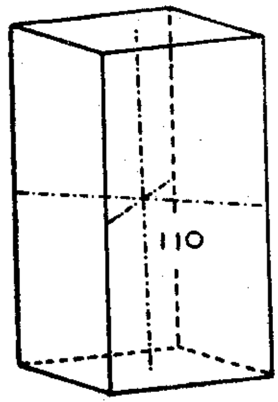


పటం 64
త్రి-అష్టముఖి, షణ్ముఖి

రూపాల క్రమాలు:

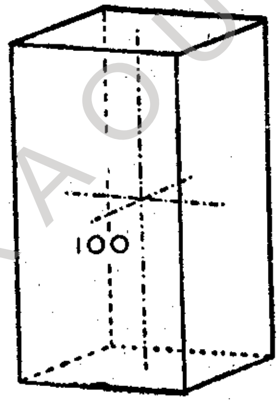
అసమాక్ష వ్యవస్థలకు చెందిన కొన్నిరూపాల ముఖాలకు, స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలకు గల సంబంధాన్ని మార్పు చేస్తే వాటి మిల్లర్ చిహ్నాలలో మార్పుఉంటుంది. అటువంటి రూపాలు వేరువేరు రూపాల క్రమాల (orders of form)కు చెందుతాయని అంటారు. ఉదాహరణకు, చతుష్కోణ పట్టకంలోని 4 ముఖాలు ఒకే మండలంలో ఉండి, దాని పట్టకాక్షం C అక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. పట్టక ముఖాలు a_1, a_2 అక్షాలను ప్రమాణ దూరాలలో ఖండిస్తే ఆ రూపం చతుష్కోణ పట్టకపు మొదటి క్రమానికి చెంది, { 110 } మిల్లర్ చిహ్నాన్ని చూపుతుంది(పటం 65). పట్టక ముఖాలుa_1, a_2 అక్షాలలో ఒక

అక్షాన్ని మాత్రమే ఖండిస్తూ రెండవ అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే, ఆ రూపం చతుష్కోణ పట్టకం రెండవ క్రమానికిచెంది, {100} మిల్లర్ చిహ్నాన్ని చూపుతుంది (పటం 66). a_1, a_2 అక్షాల ఎన్నికలో మార్పు



పటం **65** మొదటిక్రమం చతుష్కోణ పట్టకం

చేయటం ద్వారా మొదటి క్రమం రూపాన్ని రెండవ క్రమం రూపంగాను, రెండవ క్రమం రూపాన్ని మొదటి క్రమం రూపంగాను మార్చవచ్చు. పట్టక ముఖాలు a1, a2 అక్షాలను వేరువేరు ప్రమాణాలలో ఖండిస్తే, అది చతుష్కోణ పట్టకం మూడవ క్రమానికి చెంది {hko} మిల్లర్ చిహ్నాన్ని చూపుతుంది.

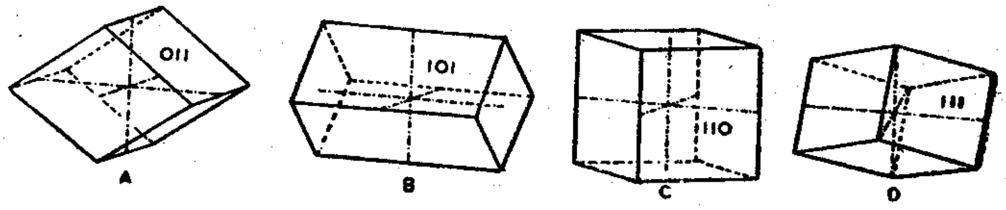


పటం **66** రెండవక్రమం చతుష్కోణ పట్టకం

అదే విధంగా షట్కోణ వ్యవస్థలో a_1, a_2, a_3 అక్షాల ఎన్నికలో మార్పువల్ల షట్కోణపట్టకం మొదటిక్రమం, రెండవ క్రమం, లేదా మూడవక్రమం రూపంగా లభ్యమవుతుంది. ఈ రూపాలన్నింటిలో C అక్షం పట్టకాక్షాలతో ఏకీభవిస్తుంది. మొదటి క్రమం రూపం $10\bar{1}0$ మిల్లర్ చిహ్నాన్ని, రెండవ క్రమం రూపం $\{11\bar{2}0\}$ మిల్లర్ చిహ్నాన్ని, మూడవ క్రమం రూపం $\{hk\bar{i}o\}$ మిల్లర్ చిహ్నాన్ని చూపుతాయి.

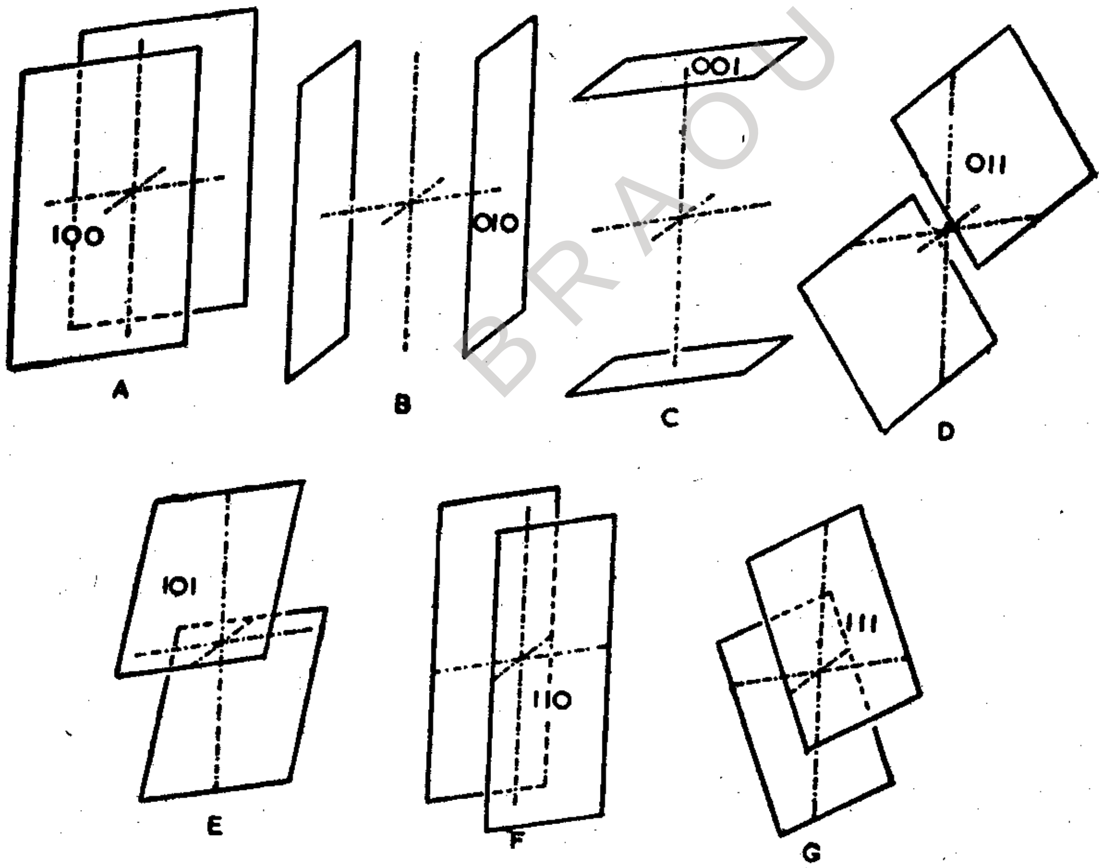
విషమాక్ష, ఏకనత వ్యవస్థలలో రాంబిక్ పట్టకం చూపే క్రమం పట్టకాక్షంతో ఏకీభవించే అక్షాన్ని బట్టి తెలుసుకోవచ్చు. పట్టకాక్షం మొదటిక్రమం రూపంలో a అక్షంతోను, రెండవ క్రమం రూపంలో b అక్షంతోను, మూడవ క్రమం రూపంలో c అక్షంతోను, నాలగవ క్రమం రూపంలో

స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలతోకాక వేరే అక్షంతోను ఏకీభవిస్తుంది. (పటం 67). విషమాక్ష వ్యవస్థలో నాల్గవ క్రమం పట్టకం, ఏకనత వ్యవస్థలో రెండవ క్రమం పట్టకం ఉండవు.



పటం 67 రాంబిక్ పట్టకం- మొదటి క్రమం(A), రెండవక్రమం(B), మూడవ క్రమం(C), నాలుగవ క్రమం(D)

త్రినత వ్యవస్థలో 7 క్రమాలకు చెందే ద్విముఖులను గుర్తించవచ్చు (పటం 68). b,c, అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉండి a అక్షాన్ని ఖండించే ద్విముఖిని a ద్విముఖి లేదా లలాట ద్విముఖి (front pinacoid) అని అంటారు. a,c అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉండి, b అక్షాని ఖండించే ద్విముఖిని b ద్విముఖిలేదా పార్శ్వద్విముఖి (side pinacoid) అని అంటారు. a,b అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉండి, c అక్షాన్ని ఖండించే ద్విముఖిని ని, ద్విముఖి లేదా ఆధారద్విముఖి (basal pinacoid) అని అంటారు.



BRAOU

పటం 68 లలాట ద్విముఖి(A), పార్శ్వద్విముఖి(B), ఆధార ద్విముఖి (C) ద్విముఖి మొదటిక్రమం (D), రెండవక్రమం (E), మూడవక్రమం (F) నాలుగవ క్రమం (G).

a అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండి, b,c అక్షాలను ఖండించే ద్విముఖిని మొదటిక్రమం ద్విముఖి అని అంటారు. b అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండి, a,c అక్షాలను ఖండించే ద్విముఖిని రెండవ క్రమంద్విముఖి అని అంటారు. c అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండి a,b అక్షాలను ఖండించే ద్విముఖిని మూడవక్రమం ద్విముఖి అని అంటారు. a,b,c అక్షాలను ఖండించే ద్విముఖిని నాల్గవక్రమం ద్విముఖి అని అంటారు.

పాత నిర్వచనం ప్రకారం విషమాక్ష, ఏకనత వ్యవస్థలలోని మూడవ క్రమం పట్టకం మాత్రమే పట్టకం. తక్కిన పట్టకాలను వేరే పేర్లతో పిలవవలసి ఉంటుంది. అదే విధంగాత్రినత వ్యవస్థ లో a,b,c ద్విముఖులు మాత్రమ ద్విముఖులు. తక్కిన ద్విముఖులను వేరేపేర్లతో పిలువవలసి ఉంటుంది.

కొత్త నిర్వచనం ప్రకారం, పై రూపాల వివరణను4.2, 4.3 పట్టికలలో ఇచ్చాం.

పట్టిక 4.2 స్ఫటిక రూపాల క్రమాలు
(ద్విముఖి, ఏకముఖి రూపాల క్రమాలను ఇవ్వలేదు)

సంఖ్య	రూపం	Iవ క్రమం	IIవ క్రమం	IIIవ క్రమం	IVవ క్రమం
	I షట్కోణ, త్రికోణ వ్యవస్థలు				
1.	షట్కోణ పట్టకం	{10$\bar{1}$0}	{11$\bar{2}$0}	{hk$\bar{i}$0}	—
2.	త్రికోణ పట్టకం	{10$\bar{1}$0}	{11$\bar{2}$0}	{hk$\bar{i}$0}	—
3.	షట్కోణ సూచి	{ho$\bar{h}$I}	{h. h. $\bar{2}h$. I}	{hk$\bar{i}$I}	—
4.	త్రికోణ సూచి	{ho$\bar{h}$I}	{h. h. $\bar{2}h$. I}	{hk$\bar{i}$I}	—
5.	షట్కోణ ద్విసూచి	{ho$\bar{h}$I}	{h. h. $\bar{2}h$. I}	{hk$\bar{i}$I}	—
6.	త్రికోణ ద్విసూచి	{ho$\bar{h}$I}	{h. h. $\bar{2}h$. I}	{hk$\bar{i}$I}	—
7.	త్రికోణ రాంబిక్‌సూచి	{hohI}	{h. h. $\bar{2}$h. I}	{hk$\bar{i}$I}	—
	II చతుష్కోణ వ్యవస్థ				
8.	చతుష్కోణ పట్టకం	{110}	{100}	{hko}	—
9.	చతుష్కోణ సూచి	{hhI}	{hoI}	{hkI}	—
10.	చతుష్కోణ ద్విసూచి	{hhI}	{hoI}	{hkI}	—
11.	చతుష్కోణ ముఖి	{hhI}	{hoI}	{hkI}	—
	III విషమాక్ష వ్యవస్థ				
12.	రాంబిక్ పట్టకం	{okI}	{hoI}	{hko}	—
13.	సౌష్ఠ సమతల ద్వికోణ ముఖి	{okI}	{hoI}	—	—
	IV ఏకనత వ్యవస్థ				
14.	రాంబిక్ పట్టకం	{okI}	—	{hko}	{hkI}
15.	సౌష్ఠవ సమతల ద్వికోణముఖి	{okI}	—	{ hko}	{hkI}
16.	సౌష్ఠవాక్ష ద్వికోణ ముఖి	{okI}	—	{hko}	{hkI}

BRAOU

పట్టిక 4.3 ద్విముఖుల క్రమాలు

("ద్విముఖి" స్థానంలో "ఏకముఖి"ని రాయడం ద్వారాఏకముఖుల క్రమాలను తెలుసుకోవచ్చు)

సంఖ్య	వ్యవస్థ	లలాట లేదా a-ద్విముఖి	పార్శ్వ లేదా b-ద్విముఖి	ఆధార లేదా c-ద్విముఖి	Iవ క్రమం ద్విముఖి	IIవ క్రమం ద్విముఖి	IIIవ క్రమం ద్విముఖి	IVవ క్రమం ద్విముఖి
1.	షట్కోణ లేదా త్రికోణ	—	—	{0001}	—	—	—	—
2.	చతుష్కోణ	—	—	{001}	—	—	—	—
3.	విషమాక్ష	{100}	{010}	{001}	—	—	—	—
4.	ఏకనత	{100}	{010}	{001}	—	{hoI}	—	—
5.	త్రినత	{100}	{010}	{001}	{okI}	{hoI}	{hko}	{hkI}

BRAOU

అవధి రూపాలు:

కొన్ని స్ఫటిక రూపాలు స్థిరమైన మిల్లర్ చిహ్నాలను, మరికొన్ని స్ఫటిక రూపాలు వేరు వేరు మిల్లర్ చిహ్నాలను చూపుతాయి. ఉదాహరణకు, సమాక్ష వ్యవస్థలో $4/m\bar{3}\ 2/m$ సౌష్ఠవాన్ని చూపే విభాగంలో షణ్ముఖి {100} చిహ్నాన్ని, అష్టముఖి {111} చిహ్నాన్ని, ద్వాదశముఖి {110} చిహ్నాన్ని చూపుతాయి. స్థిరమైన మిల్లర్ చిహ్నాలను చూపే ఈ మూడు రూపాలను అవధి రూపం (limiting form) అంటారు. ఈ విభాగంలోని తక్కిన 4 రూపాల (అంటే చతుష్షణ్ముఖి, త్రిభుజ త్రి-అష్టముఖి, చతుర్భుజ త్రి-అష్టముఖి, షట్-అష్టముఖి అనే రూపాలు) చిహ్నాలు స్థిరంగా ఉండక వేరువేరు చిహ్నాలను చూపుతాయి. ఉదాహరణకు, షట్-అష్టముఖి {321}, {432} వంటి వేరు వేరు చిహ్నాలను చూపుతాయి. అందుచేత ఈ రూపం చిహ్నాన్ని {hkl}గా ఇస్తారు. దీనిలో h>k>l. ఏదైనా స్ఫటిక విభాగం ఏడు రూపాలను గలిగి ఉంటుంది. వాటిలో మూడు రూపాలు అవధి రూపాలు. తక్కిన రూపాలు అవధిరూపాలు కావు. సమాక్ష వ్యవస్థలో {100}, {110}, {111} రూపాలు. చతుష్కోణ వ్యవస్థలో {110}, {100}, {001} రూపాలు. షట్కోణ వ్యవస్థలో {0001}, $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{1}0\}$ రూపాలు, విషమాక్ష, ఏకనత, త్రినత వ్యవస్థలలో {100}, {010}, {001} రూపాలు అవధిరూపాలు.

విశిష్ట రూపాలు, సాధారణ రూపాలు:

సౌష్ఠవాక్ష, సౌష్ఠవ సమతలాలను, రూపాల ముఖాలకుగల సంబంధాన్నిబట్టి రూపాలను విశిష్ట రూపాలు (special forms), సాధారణ రూపాలు (general forms) అని వర్గీకరించవచ్చు. ఒక విభాగంలోని విశిష్టరూప ముఖాలు అదే వ్యవస్థకు చెందే పూర్ణసౌష్ఠవ విభాగంలోని సౌష్ఠవాక్ష, సౌష్ఠవ సమతలాలలో కనీసం ఒకదానికైనా సమాంతరంగాగాని, లంబంగాగాని ఉంటాయి. ముఖాలకు, సౌష్ఠవాక్ష, సౌష్ఠవ సమతలాల మధ్య అటువంటి సంబంధం కనపర్చని రూపాలను అసాధారణ రూపాలంటారు. త్రినత వ్యవస్థలో ఉన్న 2 విభాగాలలో సౌష్ఠవ సమతలాలు, సౌష్ఠవాక్షాలు లేనందువల్ల ఈ వ్యవస్థలోని రూపాలన్నీ సాధారణ రూపాలే.

సాధారణ రూపాల మిల్లర్ చిహ్నాలను షట్కోణ, త్రికోణ వ్యవస్థలలో {hkil}గాను, తక్కిన వ్యవస్థలలో {hkl}గాను తెలపవచ్చు.

ప్రతి స్ఫటిక విభాగంలోను ఒకే ఒక సాధారణ రూపముంటుంది. ఈ సాధారణ రూపం ఏ ఇతర విభాగంలోను సాధారణ రూపంగా ఉండదు. అందువల్ల స్ఫటిక విభాగాలను వాటి సాధారణ రూపాల పేర్లతో పిలవవచ్చు. ఒక స్ఫటిక విభాగంలోని సాధారణ రూపంవేరొక విభాగంలో విశిష్ట రూపంగా ఉండవచ్చు. స్ఫటిక విభాగాల సాధారణ రూపాలను కింద ఇచ్చాం.

I సమాక్ష వ్యవస్థ:

1. షట్-అష్టముఖి ($4/m\bar{3}2/m$)
2. పంచభుజ త్రి-అష్టముఖి (432)
3. షట్-చతుర్ముఖి ($\bar{4}3m$)
4. ద్విద్వాదశముఖి ($2/m\bar{3}$)
5. పంచభుజ త్రి-చతుర్ముఖి (23)

II షట్కోణ వ్యవస్థ:

6. ద్వి-షట్కోణ ద్విసూచి (6/m 2/m 2/m)
7. షట్కోణ చతుర్భుజముఖి (622)

8. ద్వి-షట్కోణ సూచి(6mm)

9. షట్కోణ ద్విసూచి (6/m)

10. షట్కోణ ద్విసూచి (6)

11. ద్వి-త్రికోణ సూచి ($\bar{6}$ m2)

12. త్రికోణ ద్విసూచి ($\bar{6}$)

III త్రికోణ వ్యవస్థ:

13. ద్వి-త్రికోణ త్రిభుజముఖి ($\bar{3}$2/m)

14. త్రికోణ చతుర్భుజముఖి (32)

15. ద్వి-త్రికోణ సూచి(3m)

16. త్రికోణ రాంబిక్ ముఖి($\bar{3}$)

17. త్రికోణ సూచి(3)

IV చతుష్కోణ వ్యవస్థ:

18. ద్వి-చతుష్కోణ ద్విసూచి (4/m 2/m 2/m)

19. చతుష్కోణ చతుర్భుజముఖి (422)

20. ద్వి-చతుష్కోణ సూచి (4mm)

21. చతుష్కోణ ద్విసూచి (4/m)

22. చతుష్కోణ సూచి(4)

23. చతుష్కోణ త్రిభుజముఖి ($\bar{4}$2m)

24. చతుష్కోణ ముఖి ($\bar{4}$)

V విషమాక్ష వ్యవస్థ:

25. ద్వి-ద్వికోణ ద్విసూచి (2/m 2/m 2/m)

26. ద్వి-ద్వికోణ ముఖి (222)

27. ద్వి-ద్వికోణ సూచి (mm2)

VI ఏకనత వ్యవస్థ:

28. ద్వి-ద్వికోణ పట్టకం (2/m)

29. సౌష్ఠవాక్ష ద్వికోణముఖి (2)

30. సౌష్ఠవ సమతల ద్వికోణ ముఖి (m)

VII త్రినత వ్యవస్థ:

31. ద్విముఖి ($\bar{1}$)

32. ఏకముఖి (1)

BRAOU

పూర్ణ సౌష్ఠవ విభాగాలు:

ప్రతి స్ఫటిక వ్యవస్థలోను, అత్యధిక సౌష్ఠవాన్ని చూపే విభాగాన్ని పూర్ణసౌష్ఠవ (Holosymmetric) విభాగమని అంటారు. ఏడు స్ఫటిక వ్యవస్థల పూర్ణ సౌష్ఠవ విభాగాలను కింద ఇచ్చాం.

1. సమాక్ష వ్యవస్థ: $4/m\bar{3}2/m$ విభాగం
2. షట్కోణ వ్యవస్థ: 6/m 2/m 2/m విభాగం
3. త్రికోణ వ్యవస్థ: $\bar{3}2/m$విభాగం
4. చతుష్కోణ వ్యవస్థ: 4/m 2/m 2/m విభాగం
5. విషమాక్ష వ్యవస్థ: 2/m 2/m 2/m విభాగం
6. ఏకనత వ్యవస్థ: 2/m విభాగం
7. త్రినత వ్యవస్థ: $\bar{1}$విభాగం

ప్రతి స్ఫటిక వ్యవస్థలోను పూర్ణ సౌష్ఠవ విభాగం తప్ప తక్కిన విభాగాలను అసంపూర్ణ సౌష్ఠవ (Merosymmetric) విభాగాలని అంటారు.

కేంద్రీయ సౌష్ఠవ విభాగాలు:

సౌష్ఠవ కేంద్రమున్న స్ఫటిక విభాగాలను కేంద్రీయ సౌష్ఠవ విభాగాలంటారు. వేరు వేరు వ్యవస్థలలోని కేంద్రీయ సౌష్ఠవ విభాగాలను కింద ఇచ్చాం.

1. సమాక్ష వ్యవస్థ: $4/m\bar{3}2/m$, $2/m\bar{3}$విభాగాలు
2. షట్కోణ వ్యవస్థ: 6/m 2/m 2/m, 6/m విభాగాలు
3. త్రికోణ వ్యవస్థ: $\bar{3}2/m$, $\bar{3}$ విభాగాలు
4. చతుష్కోణ వ్యవస్థ: 4/m, 2/m, 2/m, 4/m విభాగాలు
5. విషమాక్ష వ్యవస్థ: 2/m, 2/m, 2/m విభాగం
6. ఏకనత వ్యవస్థ: 2/m విభాగం
7. త్రినత వ్యవస్థ: $\bar{1}$విభాగం

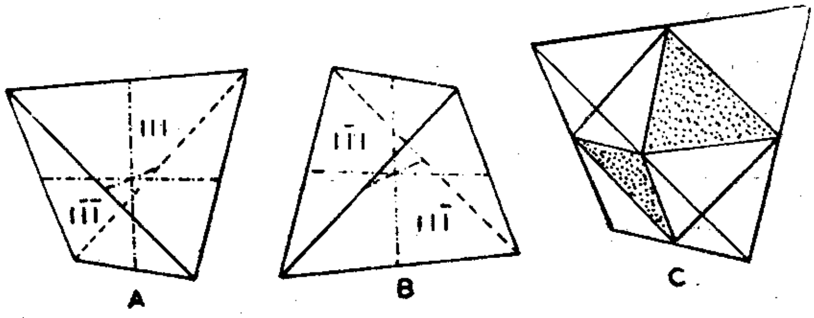
పూర్ణాంశక విభాగాలు:

త్రికోణ వ్యవస్థలో తప్ప మిగిలిన స్ఫటిక వ్యవస్థలలోని పూర్ణ సౌష్ఠవ విభాగాలను పూర్ణాంశక (Holohedral) విభాగాలని అంటారు. షట్కోణ వ్యవస్థలోని పూర్ణ సౌష్ఠవ విభాగమే షట్కోణ, త్రికోణ వ్యవస్థల పూర్ణాంశక విభాగమై ఉంటుంది. పూర్ణాంశక స్ఫటిక విభాగ స్ఫటికాలు పూర్ణాంశకత (Holohedrism)ను చూపుతాయి. ప్రతి స్ఫటిక వ్యవస్థలోను పూర్ణాంశక విభాగం కాక తక్కిన విభాగాలను అసంపూర్ణాంశకత (Merohedral) విభాగాలని అంటారు. అసంపూర్ణాంశక విభాగం స్ఫటికాలు అసంపూర్ణాంశకత (Merohedrism)ను చూపుతాయి. అసంపూర్ణాంశక విభాగాలను అర్ధాంశక (Hemidhedral) చతుర్థాంశక (Tetartohedral) అష్టాంశక (Ogdohedral) విభాగాలుగా విభజించవచ్చు.

(i) అర్ధాంశక విభాగాలు:

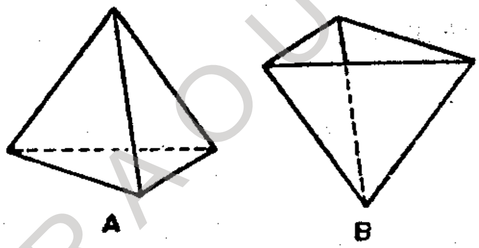
ఒక పూర్ణాంశక విభాగంలోని రూపాలలోని ముఖాలలో సగం ముఖాలను వదిలిపెట్టి తక్కిన ముఖాలను ఒక దానితో వేరొకటి ఖండించుకొనేటట్లుగా విస్తరింపచేస్తే అర్ధాంశక విభాగంలో రూపం ఏర్పడుతుందని ఊహించవచ్చు. అర్ధాంశక విభాగం స్ఫటికాలు అర్ధాంశకత (hemihedrism)ను చూపు

తాయని అంటారు. అర్ధాంశక రూపం దాని పూర్ణాంశక రూపం ఒకే వ్యవస్థకు చెందుతాయి. వాటి మిల్లర్ చిహ్నాలు సమానం. ఈ విధంగా ప్రతిపూర్ణాంశక రూపం నుండి రెండు అర్ధాంశక రూపాలు ఉత్పన్నమవుతాయి (పటం 69). ఈ రెండురూపాలను సదృశ (equivalent) రూపాలనిగాని ప్రతిరూపత్వ (enantiomorphic) రూపాలని గానీ అంటారు. సదృశ రూపాలలోని ఒక రూపాన్ని



పటం 69 పూర్ణాంశకరూపం నుండి రెండు అర్ధాంశకరూపాలు ధన (A), రుణ(B)

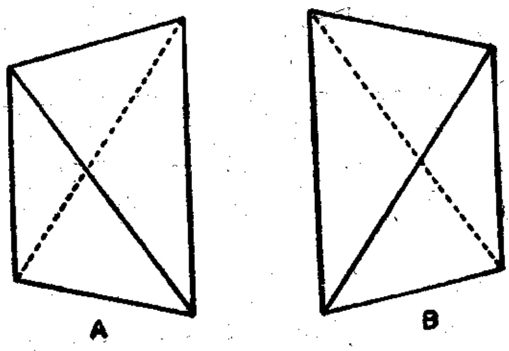
భ్రమణం చేయటం ద్వారా అవి వేరే స్థాననిర్దేశాన్ని చూపించేటట్లు చేయవచ్చు. ఈ రెండురూపాలను ధన (positive). రుణ (negative) రూపాలని పిలుస్తారు (పటం 69). రెండు సదృశ అర్ధాంశక రూపాలలోని ఒక రూపంలోని ముఖాలన్నీ భూలంబాక్షంపై అగ్రం వద్ద ఖండించుకొని, రెండవ



BRAOU

పటం 70 ఊర్ధ్వ (A), అధో (B) రూపాలు

రూపంలోని ముఖాలన్నీ భూలంబాక్షం కింద అగ్రం వద్ద ఖండించుకొని ఉంటే, ఆ రూపాలను ఊర్ధ్వ (upper) రూపం, అధో (lower) రూపం అని అంటారు. (పటం 70). ప్రతిరూపత్వ రూపాలలో ఒక రూపం భ్రమణం ద్వారాకాక పరావర్తనం లేదా విలోమనం ద్వారా రెండవ రూపం



పటం 71 వామహస్త (A), దక్షిణహస్త (B) రూపాలు

స్థాననిర్దేశాన్ని చూపుతుంది. ప్రతిరూపత్వ విభాగాలకుచెందే స్ఫటికాలు ప్రతిరూపత్వాన్ని (Enantiomorphism) చూపుతాయని అంటారు. ఈ రూపాలను వామహస్త (Left-handed), దక్షిణహస్త (Right handed) రూపాలని అంటారు (పటం 71.).

పట్టిక 4.4లో పూర్ణాంశక రూపాలను, వాటి అర్ధాంశక రూపాలను ఇచ్చాం. ప్రతి వ్యవస్థలోని పూర్ణాంశక విభాగాన్ని దాని అర్ధాంశక విభాగాలను కింద ఇచ్చాం.

1. సమాక్ష వ్యవస్థ ($4/m\ \bar{3}2/m$ విభాగం):
   432, $\bar{4}3m$, $2/m\bar{3}$ విభాగాలు

2. షట్కోణ వ్యవస్థ ($6/3\ 2/m\ 2/m$ విభాగం):
   622, 6mm, 6/m, $\bar{6}m2$, $\bar{3}2/m$ విభాగాలు

3. చతుష్కోణ వ్యవస్థ ($4/m\ 2/m\ 2/m$ విభాగం):
   422, 4mm 4/m, $\bar{4}2m$ విభాగాలు

4. విషమాక్ష వ్యవస్థ ($2/m\ 2/m\ 2/m$ విభాగం):
   222, mm2 విభాగాలు

5. ఏకనత వ్యవస్థ ($2/m$ విభాగం):
   2,m విభాగాలు

6. త్రినత వ్యవస్థ ($\bar{1}$ విభాగం):
   1వ విభాగం

BRAOU

పట్టిక 4.4 పూర్ణాంశక రూపాలు- అర్ధాంశక రూపాలు

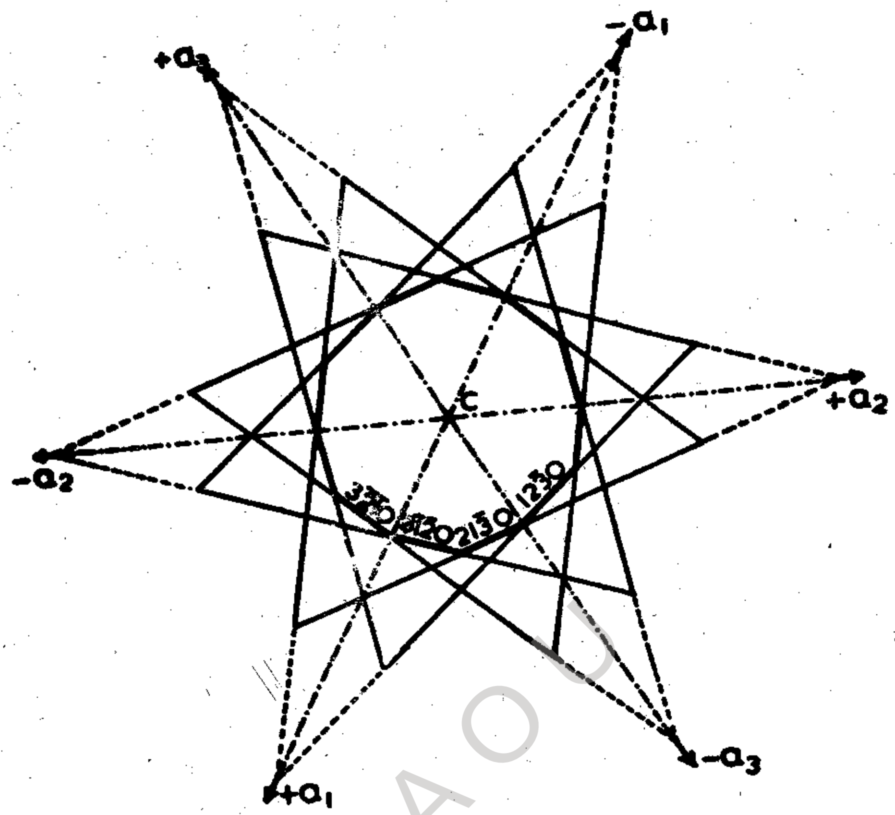
సంఖ్య	మిల్లర్ చిహ్నం	పూర్ణాంశక రూపం (ముఖాల సంఖ్య)	అర్ధాంశక రూపం (ముఖాల సంఖ్య)
		I సమాక్ష వ్యవస్థ	
1.	{111}	అష్టముఖి (8)	చతుర్ముఖి (4)
2.	{hko}	చతుష్షణ్ముఖి (24)	ద్వి-షణ్ముఖి (12)
3.	{hhI}	త్రిభుజ త్రి-అష్టముఖి (24)	చతుర్భుజ త్రి-చతుర్ముఖి (12)
4.	{hII}	చతుర్భుజ త్రి-అష్టముఖి (24)	త్రిభుజ త్రి-చతుర్ముఖి (12)
5.	{hkI}	షట్ అష్టముఖి (48)	(i) పంచభుజ త్రి-అష్టముఖి (24) (ii) షట్ చతుర్ముఖి (24) (iii) ద్వి-ద్వాశముఖి (24)
		II షట్కోణ వ్యవస్థ	
6.	{10$\bar{1}$0} లేదా {11$\bar{2}$0}	షట్కోణ పట్టకము I లేదా II క్రమం (6)	త్రికోణ పట్టకలి I లేదా II క్రమం (3)
7.	{hk$\bar{i}$o}	ద్వి-షట్కోణ పట్టకం (12)	(i) షట్కోణ పట్టకం III క్రమం (6) (ii) ద్వి-త్రికోణ పట్టకం (6)
8.	{ho$\bar{h}$I} లేదా {h.h.$\bar{2}$h. I}	షట్కోణ ద్విసూచి I లేదా II క్రమం (12)	(i) షట్కోణసూచి I లేదా II క్రమం (6) (ii) త్రికోణ ద్విసూచి I లేదా II క్రమం (6) (iii) త్రికోణ రాంబిక్ ముఖి I లేదా II క్రమం (6)

BRAOU

సంఖ్య	మిల్లర్ చిహ్నము	పూర్ణాంశక రూపము (ముఖాల సంఖ్య)	అర్ధాంశక రూపము (ముఖాల సంఖ్య)
9.	{hkil}	ద్వి-షట్కోణ ద్విసూచి (24)	(i) ద్వి-షట్కోణ సూచి (12) (ii) షట్కోణ ద్విసూచి III క్రమం (12) (iii) షట్కోణ చతుర్భుజముఖి (12) (iv) ద్వి-త్రికోణ త్రిభుజముఖి (12) (v) ద్వి-త్రికోణ ద్విసూచి (12)
		III చతుష్కోణ వ్యవస్థ	
10.	{hko}	ద్వి-చతుష్కోణపట్టకం (8)	చతుష్కోణ పట్టకము III క్రమం (4)
11.	{hhl} లేదా {hol}	చతుష్కోణ ద్విసూచి I లేదా II క్రమం (8)	(i) చతుష్కోణ సూచి I లేదాII క్రమం (4) (ii) చతుష్కోణముఖి I లేదా II వ క్రమం (4)
12.	{hkl}	ద్వి-చతుష్కోణ ద్విసూచి (16)	(i) ద్వి-చతుష్కోణ సూచి(8) (ii) చతుష్కోణ ద్విసూచి I లేదా II క్రమం (8) (iii) చతుష్కోణ చతుర్భుజముఖి (8) (iv) చతుష్కోణ త్రిభుజముఖి (8)
		IV విషమాక్ష వ్యవస్థ	
13.	{hkl}	రాంబిక్ ద్విసూచి	(i) రాంబిక్సూచి (4) (ii) ద్వి-ద్వికోణముఖి (4)
		V అసమాక్ష వ్యవస్థ	
14.		రాంబిక్ పట్టకం (4)	(i) సౌష్ఠవ సమతల ద్వికోణముఖి (2) (ii) సౌష్ఠవాక్ష ద్వికోణముఖి (2)
15.		ద్విముఖి (2)	(i) ఏకముఖి (1)

చతుర్థాంశక విభాగాలు:

ఏదైనా పూర్ణాంశక విభాగంలోని ఒక రూపంలోని ముఖాలలో 3/4వ వంతు ముఖాలను వదిలి పెట్టి తక్కిన ముఖాలను పరస్పరం ఖండించుకొనేటట్లుగా విస్తరింపచేస్తే ఏర్పడే రూపాన్ని చతుర్థాంశక రూపమని అంటారు. చతుర్థాంశక విభాగాలకు చెందే స్ఫటికాలు చతుర్థాంశకత (tetartohedrism)ను



పటం 72 పూర్ణాంశక రూప ద్విషట్కోణ పట్టకం నుండి ఏర్పడ్డ నాలుగు చతుర్థాంశక రూపాల లంబరేఖీయ ప్రక్షేపాన్ని చూపాం.

చూపుతాయని అంటారు. చతుర్థాంశక రూపం దాని పూర్ణాంశక రూపం ఒకే వ్యవస్థకు చెందుతాయి. వాటి మిల్లర్ చిహ్నాలూ ఒకటే. ఈ విధంగా ఒక పూర్ణాంశక రూపం నుండి నాలుగు, చతుర్థాంశక రూపం నుండి నాలుగు చతుర్థాంశక రూపాలు ఉత్పన్నమవుతాయని ఊహించవచ్చు. ఈ రూపాలన్నీ సదృశ రూపాలుగానూ, తక్కినరూపాలు ప్రతిరూపత్వ రూపాలుగాను ఉండవచ్చు. పటం 72లో పూర్ణాంశక రూపమైన ద్విషట్కోణ పట్టకం నుండి ఏర్పడిన నాలుగు చతుర్థాంశక రూపాల లంబరేఖీయ ప్రక్షేపాన్ని చూపాం. పట్టిక 4.5 లో పూర్ణాంశక రూపాలను, వాటి చతుర్థాంశక రూపాలను ఇచ్చాం. వివిధ వ్యవస్థలలోని పూర్ణాంశక విభాగాలను, వాటి చతుర్థాంశక విభాగాలను కింద ఇచ్చాం.

1. సమాక్ష వ్యవస్థ : (4/m $\bar{3}$2/m విభాగం)
   23వ విభాగం

2. షట్కోణ వ్యవస్థ : (6/m 2/m 2/m విభాగం
   6, $\bar{6}$, 32, 3m, $\bar{3}$ విభాగాలు

3. చతుష్కోణ వ్యవస్థ : (4/m 2/m 2/m విభాగం)
   4, $\bar{4}$ విభాగాలు

పట్టిక 4.5 పూర్ణాంశక రూపాలు-చతుర్థాంశక రూపాలు

సంఖ్య	మిల్లర్ చిహ్నం	పూర్ణాంశక రూపం (ముఖాల సంఖ్య)	చతుర్థాంశక రూపం (ముఖాల సంఖ్య)
		I సమాక్ష వ్యవస్థ	
1.	{hkl}	షట్-అష్టముఖి (48)	పంచభుజ త్రి-చతుర్ముఖి (12)
		II షట్కోణ వ్యవస్థ	
2.	{hk$\bar{i}$o}	ద్వి-షట్కోణ పట్టకం (12)	త్రికోణ పట్టకం III క్రమం (3)
3.	{ho$\bar{h}$l} లేదా (h, h, $\bar{2}h$,l)	షట్కోణ ద్విసూచి I లేదా II క్రమం (12)	త్రికోణసూచి I లేదా II క్రమం (3)
4.	{hk$\bar{i}$l}	ద్వి-షట్కోణ ద్విసూచి (24)	(i) షట్కోణ సూచి III క్రమం (6) (ii) త్రికోణ ద్విసూచి III క్రమం (6) (iii) త్రికోణ రాంబిక్ముఖి III క్రమం (6) (iv) ద్వి-త్రికోణ సూచి (6) (v) త్రికోణ చతుర్భుజముఖి (6)
		III చతుష్కోణ వ్యవస్థ	
5.	{hkl}	ద్వి-చతుష్కోణ ద్విసూచి (16)	(i) చతుష్కోణ సూచి III క్రమం (4) (ii) చతుష్కోణముఖి (4)

BRAOU

అష్టాంశక విభాగాలు:

షట్కోణ వ్యవస్థలోని త్రికోణ ధ్రువ విభాగం మాత్రమే అష్టాంశక విభాగం. అష్టాంశక విభాగాల స్ఫటికాలు అష్టాంశకత (ogdohedrism)ను చూపుతాయి. పూర్ణాంశక రూపమైన ద్వి-షట్కోణ ద్వినూచి (24) అష్టాంశక రూపం త్రికోణ సూచి (3). పూర్ణాంశక రూపంలోని ముఖాలలో 7/8 వంతు ముఖాలను వదిలిపెట్టి తక్కిన ముఖాలను పరస్పరం ఖండించుకొనేటట్లుగా విస్తరించడం వల్ల అష్టాంశక రూపమేర్పడిందని ఊహించవచ్చు. ఈ విధంగా ఒక పూర్ణాంశక రూపం నుండి 8అష్టాంశక రూపాలు ఏర్పడతాయి.

అర్థరూపత్వ విభాగాలు:

ఒకే ఒక ఏకైక ధ్రువాక్షముండే స్ఫటిక విభాగాలను అర్థరూపత్వ (hemimorphic) విభాగాలని అంటారు. అర్థరూపత్వ స్ఫటికాలు అర్థరూపత్వాన్ని (hemimorphism) చూపుతాయి. సమాక్ష వ్యవస్థలో ఏకైకాక్షాలు లేవు. త్రినతవ్యవస్థలోని అక్షాలన్నీ ఏకైక ధ్రువాక్షాలే, లేదా ఏకైక అధ్రువాక్షాలే. అందుచేత ఈ రెండు వ్యవస్థలలో అర్థరూపత్వ విభాగాలుండవు. అర్థరూపత్వ స్ఫటికాలు అర్థాంశకతను, చతుర్థాంశకతను, అష్టాంశకతను చూపవచ్చు. అర్థరూపత్వ విభాగాలలోని రూపాలన్నీ వివృత రూపాలే. స్ఫటికంలో సూచి లేదా సౌష్ఠవాక్ష ద్వికోణముఖి ఉన్నప్పుడు ఆ స్ఫటికం తప్పకుండా అర్థరూపత్వాన్ని చూపుతుంది. అర్థరూపత్వ స్ఫటికాలలో ఉండే తక్కిన రూపాలు ఏకముఖి, ద్విముఖి, పట్టకాలు. అర్థరూపత్వ రూపాలలో ఏకముఖి ఉన్నప్పుడు అది ఏకైక ధ్రువాక్షానికి లంబంగా ఉంటుంది. (పటం 70). ఇవే కాక ధన, రుణ, వామహస్త, తప్పనిసరిగా ఊర్ధ్వ, అధో రూపాలుంటాయి. సమాక్ష, త్రినత వ్యవస్థలలో తప్ప తక్కిన వ్యవస్థలలో దక్షిణహస్త రూపాలుకూడా ఉండవచ్చు. ఐదు స్ఫటిక వ్యవస్థలకు చెందే ఎనిమిది ఉండే ధ్రువ విభాగాలు అర్థరూపత్వాన్ని చూపిస్తాయి. అర్థరూపత్వ విభాగాలను కింద ఇచ్చాం.

1. షట్కోణ వ్యవస్థ: 6mm, 6 విభాగాలు
2. త్రికోణ వ్యవస్థ: 3m, 3 విభాగాలు
3. చతుష్కోణ వ్యవస్థ: 4mm, 4 విభాగాలు
4. విషమాక్ష వ్యవస్థ: mm2, విభాగం
5. ఏకనత వ్యవస్థ: 2 విభాగం

ప్రతిరూపత్వ విభాగాలు:

సౌష్ఠవాక్షాలు తప్ప మరే ఇతర సౌష్ఠవమూలకాలు లేని స్ఫటిక విభాగాలను ప్రతిరూపత్వ విభాగాలని అంటారు. ఈ విభాగాలలో సౌష్ఠవసమతలాలు, సౌష్ఠవ కేంద్రం, విలోమనాక్షాలు, ఏకాంతరాక్షాలు ఉండవు. ప్రతిరూపత్వ విభాగాలలో ఉండే స్ఫటికాలు ప్రతిరూపత్వాన్ని చూపుతాయి. ప్రతిరూపత్వ స్ఫటికాలు అర్థాంశకతను, చతుర్థాంశకతను లేదా అష్టాంశకతను చూపుతాయి. సౌష్ఠవ సమతలాలులేని ధ్రువ విభాగాలు, పూర్ణాక్ష విభాగాలు ప్రతిరూపత్వాని చూపుతాయి. వీటి సాధారణరూపాలు వామహస్త, దక్షిణహస్త రూపాలై ఉంటాయి (పటం 71). ఈరూపాలు ఒకే విధంగా కనిపిస్తాయి. కాని, సదృశ రూపాలు కావు. అంటే ఒక రూపాన్ని భ్రమణంచేయుటం ద్వారాదాని స్థాననిర్దేశాన్ని వేరొక రూపం స్థాననిర్దేశాన్ని చూపేటట్లు చేయుటం కుదరదు. ఈ రూపాలను ప్రతిరూపత్వ రూపాలు అంటారు. అంటే ఒక రూపం దర్పణబింబం చూపే స్థాన నిర్దేశం, మరొక స్థాననిర్దేశం

BRAOU

ఒకేవిధంగా ఉంటాయి. ఈ రూపాల మధ్య సంబంధం కుడిచేతికి ఎడమచేతికి మధ్యగల సంబంధంతో ఏకీభవిస్తుంది. ఈ రూపాలను వామహస్త, దక్షిణహస్త రూపాలని అంటారు. ప్రతిరూపత్వ విభాగాలలో ఈ రూపాలే కాక ధన, ఋణ, ఊర్ధ్వ, అధోరూపాలు కూడా వుండవచ్చు.

ఏకముఖి, సౌష్టవాక్ష ద్వికోణముఖి, ద్వి-ద్వికోణముఖి, త్రికోణసూచి, చతుష్కోణ సూచి, షట్కోణసూచి, త్రికోణ చతుర్భుజముఖి, చతుష్కోణ చతుర్భుజముఖి, షట్కోణ చతుర్భుజముఖి, పంచభుజ త్రి-చతుర్ముఖి, పంచభుజ త్రి-అష్టముఖి అనే రూపాలు సాధారణ రూపాలుగా ఉండే విభాగాలను ప్రతిరూపత్వ విభాగాలని అంటారు. ఏడు వ్యవస్థలకు చెందే II ప్రతిరూపత్వ విభాగాలను కింద ఇచ్చాం.

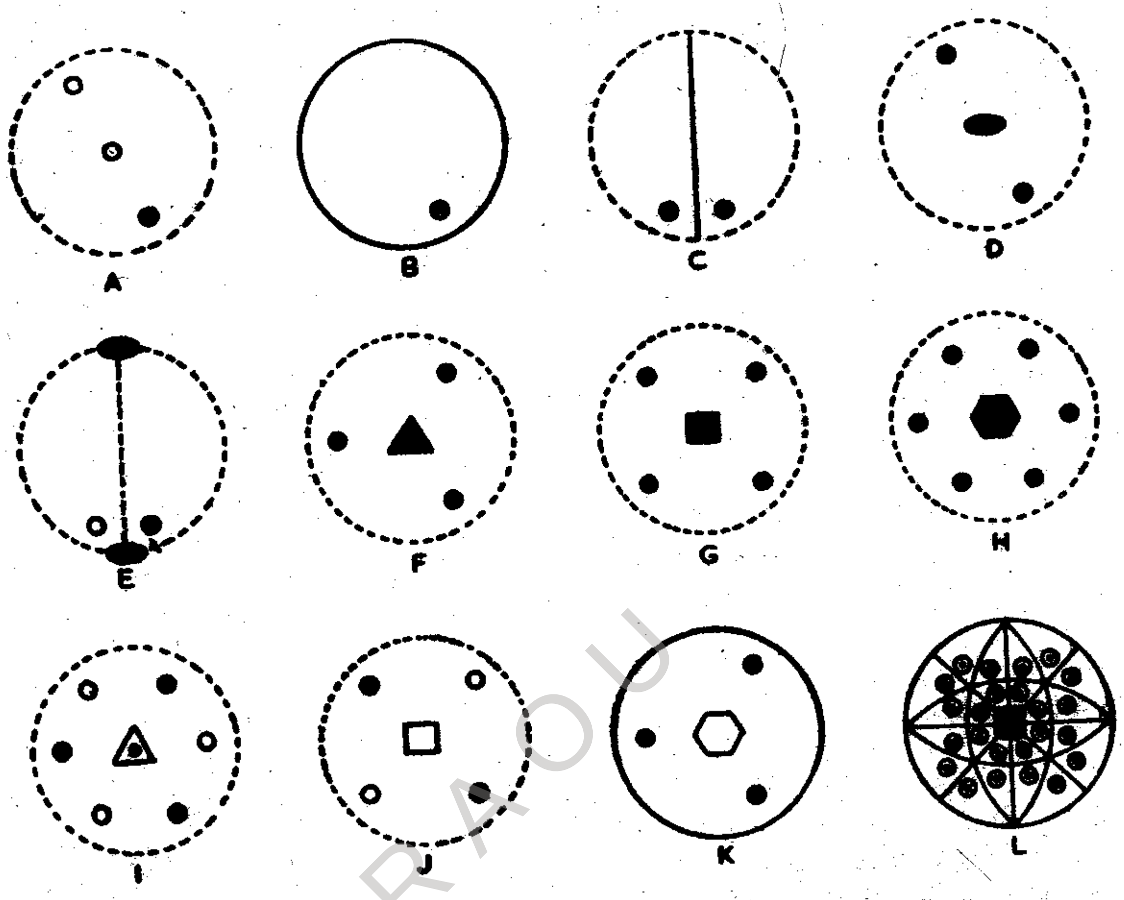
1. సమాక్ష వ్యవస్థ : 432, 23 విభాగాలు
2. షట్కోణ వ్యవస్థ 622, 6 విభాగాలు
3. త్రికోణ వ్యవస్థ : 32, 3 విభాగాలు
4. చతుష్కోణ వ్యవస : 422, 4 విభాగాలు
5. విషమాక్ష వ్యవస్థ: 222 విభాగం
6. ఏకనత వ్యవస్థ : 2 విభాగం
7. త్రినత వ్యవస్థ : 1 విభాగం

BRAOU

సౌష్టవ వ్యక్తీకరణ:

స్ఫటిక సౌష్టవాన్ని త్రిమిత రేఖీయప్రక్షేపంలో సులభంగా గుర్తించవచ్చు. స్ఫటిక సౌష్టవాన్ని చూపే చిత్రాన్ని సౌష్టవ చిత్రం (Symmetry diagram) లేదా త్రిమిత రేఖీయ చిత్రం (Stereogram) అని అంటారు. సౌష్టవ చిత్రం వృత్తం వలె ఉండి ఒకటి లేదా అంతకంటె ఎక్కువ వ్యాసాలను, వృత్త చాపాలను కలిగి ఉంటుంది. పటం 3.2లో చూపిన సౌష్టవాక్షాలను, విలోమనాక్షాలను తెలిపే గుర్తులను కూడా సౌష్టవ చిత్రంలో ఉపయోగిస్తారు. వృత్తకేంద్రం వద్ద ఉన్న గుర్తు భూలంబాక్షం సౌష్టవాన్ని తెలుపుతుంది. ఈ గుర్తు వృత్తకేంద్రం వద్ద కాక వృత్తంలోపల ఉండే భూనతాక్షం సౌష్టవాన్ని తెలుపుతుంది. ఈ గుర్తులు వృత్త పరిధిపై ఉంటే భూసమాంతరాక్షం సౌష్టవాన్ని తెలుపుతుంది. వృత్తంలోని ఒక వ్యాసం ఒక భూసమాంతరాక్షాన్ని తెలుపుతుంది. కనుక, ఆ అక్షం చూపే సౌష్టవాన్ని ఆ అక్షం రెండు చివరల సౌష్టవాన్ని సూచించే గుర్తులనివ్వడం ద్వారా తెలియపర్చవచ్చు. అంటే వృత్తపరిధిపై ఎదురెదురుగా ఉన్న రెండుగుర్తులు కలిసి ఒక సమాంతరాక్షం సౌష్టవాన్ని తెలుపుతాయి. సౌష్టవ చిత్రంలో ఉంటే ఒక్కొక్క అవిచ్ఛిన్నరేఖ (solid line) ఒక సౌష్టవ సమతలాన్ని సూచిస్తుంది. వృత్తపరిధిని అవిచ్ఛిన్నరేఖగా చూపితే అది భూసమాంతర సౌష్టవ సమతలాన్ని చూపుతుందని తెలు సుకోవచ్చు. ఏదైనా వ్యాసాన్ని అవిచ్ఛిన్నరేఖగా చూపితే, అది భూలంబ సమతలాన్ని చూపుతుంది. ఏదైనా వృత్తచాపాన్ని అవిచ్ఛిన్నరేఖగా చూపితే అది భూనతసౌష్టవ సమతలాన్ని చూపుతుంది. సౌష్టవ చిత్రంలో సౌష్టవ సమతలాన్ని తెలవని రేఖను చూపించవలసినప్పుడు, దానిని విచ్ఛిన్నరేఖ (broken line)గా చూపుతారు. సౌష్టవ కేంద్రాన్ని సౌష్టవచిత్రకేంద్రం వద్ద చిన్న వలయాన్ని చూపడం ద్వారా తెలపవచ్చు.

సౌష్ఠవ చిత్రం చూపే సౌష్ఠవ మూలకాలను సౌష్ఠవ గుర్తులద్వారానే కాకుండా, స్ఫటిక విభాగం సాధారణ రూపం ముఖాలను చూపడం ద్వారాకూడా తెలపవచ్చు. ఈ ముఖాలలో ఉత్తరార్ధగోళంలో ఉండే ముఖాలను బిందువులుగాను, దక్షిణార్ధగోళంలో ఉండే ముఖాలను చిన్న వలయాలుగాను సౌష్ఠవ చిత్రంలో చూపుతారు. సౌష్ఠవ చిత్రంలోని ఈ ముఖాల అమరికద్వారా స్ఫటికంలోని సౌష్ఠవ మూలకాలను తెలుసుకోవచ్చు.



పటం 73 సౌష్ఠవచిత్రం ఇన్‌వటర్షన్ మోనాడ్ అక్షం-A చూపుతూ

భూసమాంతర సౌష్ఠవ మండలం (B)
భూలంబ సౌష్ఠవసమతలం (C)
భూలంబ ద్వికాక్షం (D)
భూసమాంతర ద్వికాక్షం (E)
భూలంబ త్రికాక్షం (F)
భూలంబ చతుష్కాక్షం (G)
భూలంబ షట్కాక్షం (H)
భూలంబ విలోమన త్రికాక్షం (I)
బూలంబ విలోమన చతుష్కాక్షం (J)
భూలంబ విలోమన షడ్కాక్షం (K)
షట్-అక్షముఖి చూపే 4/m $\bar{3}$ 2/m)సౌష్ఠవం.

17.6 స్ఫటికాల అంతర్నిర్మితి

17.6.1 హోయ్ సిద్ధాంతం

ఇటలీకి చెందిన గుగ్లీల్‌మిని అనే శాస్త్రజ్ఞుడు 1688లో స్ఫటికాల అంతర్నిర్మితిని గురించి ఒక సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం ఏ స్ఫటికమైన లెక్కలేనన్ని అత్యంత సూక్ష్మమైన సదృశ స్ఫటికాలు పునరావృతం (repetition) చెందడం వల్ల ఏర్పడి ఉండాలి. కొన్ని స్ఫటికాలపై అవి ముక్కలయ్యేటట్లుగా వత్తిడి తెస్తే అవి కొన్ని ముఖాలకు సమాంతరంగా ఉండే సమతలాల ద్వారా పగులుతాయనే ధర్మాన్ని ఆధారాన్ని చేసుకొని గుగ్లీమిని ఈ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు.

హోయ్ అనే ఫ్రాన్స్ శాస్త్రజ్ఞుడు 1784లో స్ఫటికాల అంతర్నిర్మాణంపై గుగ్లీల్‌మిని ప్రతిపాదించిన సిద్ధాంతంకంటె మేలైన సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు. ఈ శాస్త్రజ్ఞుడు తన స్నేహితుడివద్ద ఉన్న కేల్సైట్ (calcite) అనే స్ఫటికాన్ని పరీక్షిస్తుంటే అది నేలమీద పడి అనేక త్రికోణ రాంబిక్‌ముఖ రూపాలుగా పగిలింది. వాటిలో చిన్నదైన రూపాన్ని తిరిగి పగులగొట్టినప్పుడు అది సూక్ష్మమైన త్రికోణ రాంబిక్ ముఖాలుగా పగిలింది. కేల్సైట్ చూపే ఈ ధర్మాన్ని ఆధారం చేసుకొని, కేల్సైట్ స్ఫటికంలో కంటికి కనబడని అత్యంతసూక్ష్మ త్రికోణరాంబిక్‌ముఖి అనే ప్రాథమిక ప్రమాణం (fundamental unit) ఉంటుందని ఊహించాడు. ఈ ప్రాథమిక ప్రమాణానికి మాలిక్యూల్ ఇంటెగ్రాంట్ (molecule integrante) అనే పేరు పెట్టాడు. ఇది సమాంతరానీకం (parallelpiped) ఆకారంతో ఉంటుంది. ఏదైనా స్ఫటికం అసంఖ్యాకమైన సదృశ మాలిక్యూర్ ఇంటెగ్రాంట్‌లు త్రిమితీయంగా పునరావృతం చెందడం వల్ల ఏర్పడిందని భావించవచ్చు. హోయ్ ఏడు విధాలైన సమాంతరానీకాలను గుర్తించాడు. ఈ ఏడు సమాంతరానీకాలను, వాటి సౌష్ఠవ చిహ్నాలను కింద ఇచ్చాం.

1. షణ్ముఖి (4/m $\bar{3}$ 2/m)
2. చతుష్కోణ పట్టకం, ఆధార ద్విముఖి (4/m 2/m 2/m)
3. షట్కోణ పట్టకం, ఆధారద్విముఖి (6/m 2/m 2/m)
4. త్రికోణ రాంబిక్‌ముఖి ($\bar{3}$ 2/m)
5. సౌష్ఠవాన్ని చూపేవి లలాట, పార్శ్వ, ఆధార ద్విముఖులు (2/m 2/m 2/m)
6. లలాట, పార్శ్వ, ఆధార ద్విముఖులు 2/m సౌష్ఠవాన్ని చూపేవి
7. లలాట, పార్శ్వ, ఆధార ద్విముఖులు $\bar{1}$ సౌష్ఠవాన్ని చూపేవి

B R A O U

హోయ్ సిద్ధాంతం ద్వారా స్ఫటికాలు అంతర్ముఖకోణాల నియమాన్ని, అకరణీయ సూచికాల కాల నియమాన్ని ఎందుకు చూపుతాయనే విషయాన్ని తెలుసుకోవచ్చు. స్ఫటికాలు చూపే బాహ్య ఆకారం మాలిక్యూల్ ఇంటెగ్రాంట్ ఆకారాన్ని కాక, వేరే ఆకారాన్ని ఎందుకు చూపుతుందో కొంత వరకు తెలుసుకోవచ్చు. షణ్ముఖి ఆకారంలో ఉండే సదృశ మాలిక్యూల్ ఇంటెగ్రాంట్‌లను ఏవిధంగా అమరిస్తే అష్టముఖి రూపాన్ని చూపుతుందో హోయ్ చూపాడు. కాని ఆ విధంగా ఏర్పడిన అష్టముఖి ముఖాలు ఎగుడు దిగుడుగా ఉన్నాయి. మాలిక్యూల్ ఇంటెగ్రాంట్‌లు కంటికి కూడా కనబడనంత సూక్ష్మపరిమాణంలో ఉన్నప్పుడు అష్టముఖి ముఖాలు ఎగుడు దిగుడుగా కాక నున్నటి సమతలాలుగా ఉంటాయని హోయ్ వివరించాడు.

డాల్టన్ (Dalton) ప్రతిపాదించిన పరమాణు సిద్ధాంతం (Atomic Theory) ప్రకారం, పదార్థం సమాంతరానీకాల కలయిక వల్ల ఏర్పడిందని తెలిసింది. హోయ్ సిద్ధాంతం ప్రకారం ఒక సమాంతరానీకానికి, మరొక సమాంతరానీకానికి మధ్య ఖాళీప్రదేశం ఉండటానికి వీలులేదు. కాని డాల్టన్ సిద్ధాంతం ప్రకారం ఒక పరమాణువుకు [illegible] పరమాణువుకు మధ్య తప్పకుండా కొంత ఖాళీ ప్రదేశం ఉండాలి. హోయ్ సిద్ధాంతం[illegible]లు ఉన్నాయి. కొన్ని స్ఫటికాలు ఎందుకు

సమరూపత్వాన్ని చూపుతాయో, ఎందుకు బహురూపత్వాన్ని చూపుతాయో, ఎందుకు అసంపూర్ణ సౌష్ఠవాన్ని చూపుతాయో తెలపలేదు. స్ఫటికాలలో విదళన సమాంతరానీకాల ముఖాలకు సమాంతరంగా కాక ఏటవాలుగా ఎందు ఉంటుందో కూడా వివరించలేకపోయింది.

17.6.2 అంతరాళజాలక సిద్ధాంతం

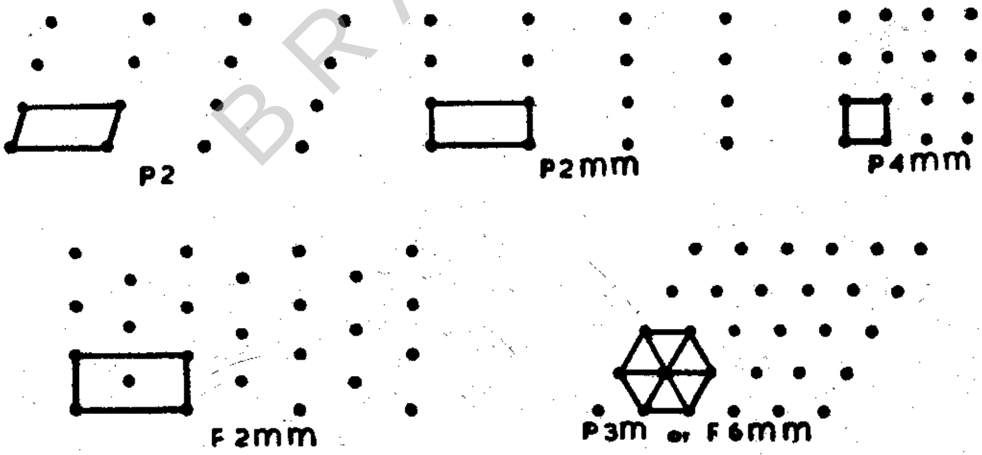
అంతరాళజాలకంలో అసంఖ్యాక బిందువులు త్రిమితీయంగా అనంతానికి (Infinity) విస్తరించి ఉంటాయి. జాలకంలోని ఒక బిందువు చుట్టూ ఉండే బిందువుల అమరిక, ఇతర బిందువు చుట్టూ ఉండే బిందువుల అమరికతో ఏకీభవిస్తుంది.

పటం 74 బిందు సముదాయ వరుస

జాలకంలోని బిందువులు త్రిమితీయంగా ఏవిధంగా అమరి ఉంటాయో తెలుసుకోవాలంటే, బిందువులు ఏకమితీయంగా ఏ విధంగా అమరి ఉంటాయో తెలుసుకోవాలి. బిందువులు ఏకమితీయంగా అమరిఉన్నప్పుడు, ఆ బిందు సముదాయాన్ని వరుస (Row) అని అంటారు. పటం 74లో ఒక బిందువుల వరుసను చూపాం. స్థలాంతరప్రాప్తి (Translation) అనే సంక్రియ ద్వారా బిందువులు వరుసలో స్థిరమైన దూరంలో ఏకమితీయంగా అనంతానికి విస్తరిస్తాయి. ఒక వరుసలో పక్క పక్కగా ఉన్న బిందువుల మధ్య దూరం మారినప్పటికి ఆ అమరికలన్నీ ఒకే విధంగా ఉన్నాయని అంటారు. వరుసలోని ఒక బిందువు చుట్టూ ఉండే బిందువుల అమరిక, వేరే బిందువు చుట్టూ ఉండే బిందువులఅమరికతో ఏకీభవించేటట్లు, ఒకే విధమైన వరుస ఉంటుంది.

బిందువులు ద్విమితీయంగా అమరిఉన్నప్పుడు ఆ బిందుసముదాయాన్ని వల (Net) అని అంటారు. ఒక వలలోని ఒక బిందువు చుట్టూ ఉండే బిందువుల అమరిక, వేరే బిందువుల చుట్టూ ఉండే బిందువుల అమరికతో ఏకీభవించేటట్లు ఉండే విధంగా ఐదు రకాలైన వలలు మాత్రమే ఉంటాయి (పటం 75). ఈ వలలో ఒక దానిని వేరొక దాని నుంచి గుర్తించాలంటే, వాటి సౌష్ఠవాన్ని తెలుసుకోవాలి.

BRAOU

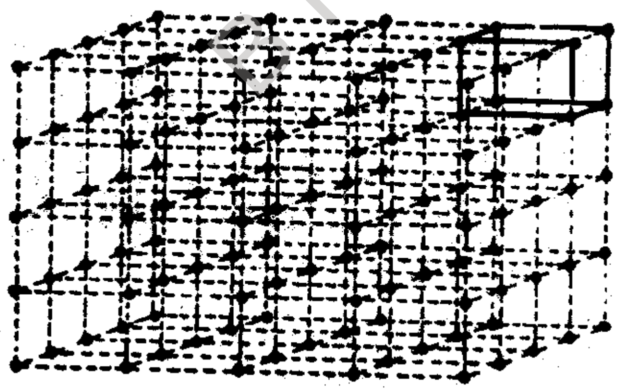


పటం 75 బిందు సముదాయపువల- P2, P2mm, F2 mm వంటి సౌష్ఠవాల్ని చూపుతున్నాయి.

వాటి సౌష్ఠవాన్ని తెలుసుకోవడానికి, వలలో అత్యంత సమీపంగా ఉన్న బిందువులను, ఒక అత్యంతధిక సౌష్ఠవాన్ని చూపే బహుభుజి (Polygon) ఏర్పడేటట్లుగా కలపాలి. ఆ విధంగా ఏర్పడిన బహుభుజిని ప్రమాణవల (Unit net) అని అం[illegible]మాణవల మూలల వద్ద మాత్రమే బిందు

వులనుండి వేరే ఎక్కడా బిందువులు లేకపోతే ఆ వలను ఆదిమ వల (Primitive net) లేదా P వల అంటారు. ప్రమాణవల మూలల వద్దే కాక, దాని కేంద్రం వద్ద కూడా బిందువులుంటే దానిని ముఖకేంద్రీయువల (Face centred net) లేదా F వల అని అంటారు. ఈ ఐదు వలలను P4 mm, P2 mm, F2mm, P2 F6 mm వలలని పిలుస్తారు. చివరి వల P 3m సౌష్ఠవాన్ని కూడా చూపుతుంది.

ప్రమాణవలలు ద్వి-అక్ష, త్రి-అక్ష, చతురాక్ష, షడాక్ష సౌష్ఠవాలను మాత్రమే చూపుతాయి. వీటిలో 5 లేదా 6కంటె ఎక్కువ సౌష్ఠవాన్ని చూపే అక్షం ఉండటానికి వీలులేదు. బిందువులు త్రిమితీయంగా అమరి ఉన్నప్పుడు, ఆ బిందు సముదాయాన్ని జాలకం లేదా అంతరాళజాలకం అని అంటారు. జాలకంలోని అతి దగ్గరగా ఉన్న బిందువులను అత్యంతధిక సౌష్టవాన్ని చూపేటట్లుగా కలిపితే ఆ సమాంతరానీకాన్ని ప్రమాణకణం (Unit cell) అని అంటారు. ఈ కణం మూలల వద్ద తప్ప ఇంకెక్కడా బిందువులు లేకపోతే, దానిని ఆదిమజాలకం (primitive lettice) లేదా P జాలకం అని అంటారు. ప్రమాణ కణం త్రికోణ రాంబిక్‌ముఖి అయితే దానిని R జాలకం అని అంటారు. ప్రమాణ కణం మూలల వద్దేకాక, దాని కేంద్రం వద్ద కూడా బిందువుంటే దానిని స్వరూప కేంద్రిత జాలకం (Body centred lattice) లేదా I జాలకం అని అంటారు. ప్రమాణకణం మూలలవద్దే కాక C- ద్వియుఖి వంటి ఒకే ఒక ద్వియుఖి ముఖాల కేంద్రాల వద్ద కూడా బిందువులుంటే, దానిని ఏకముఖ కేంద్రీయ జాలకం (one face centred lattice) లేదా C- జాలకం అని అంటారు.

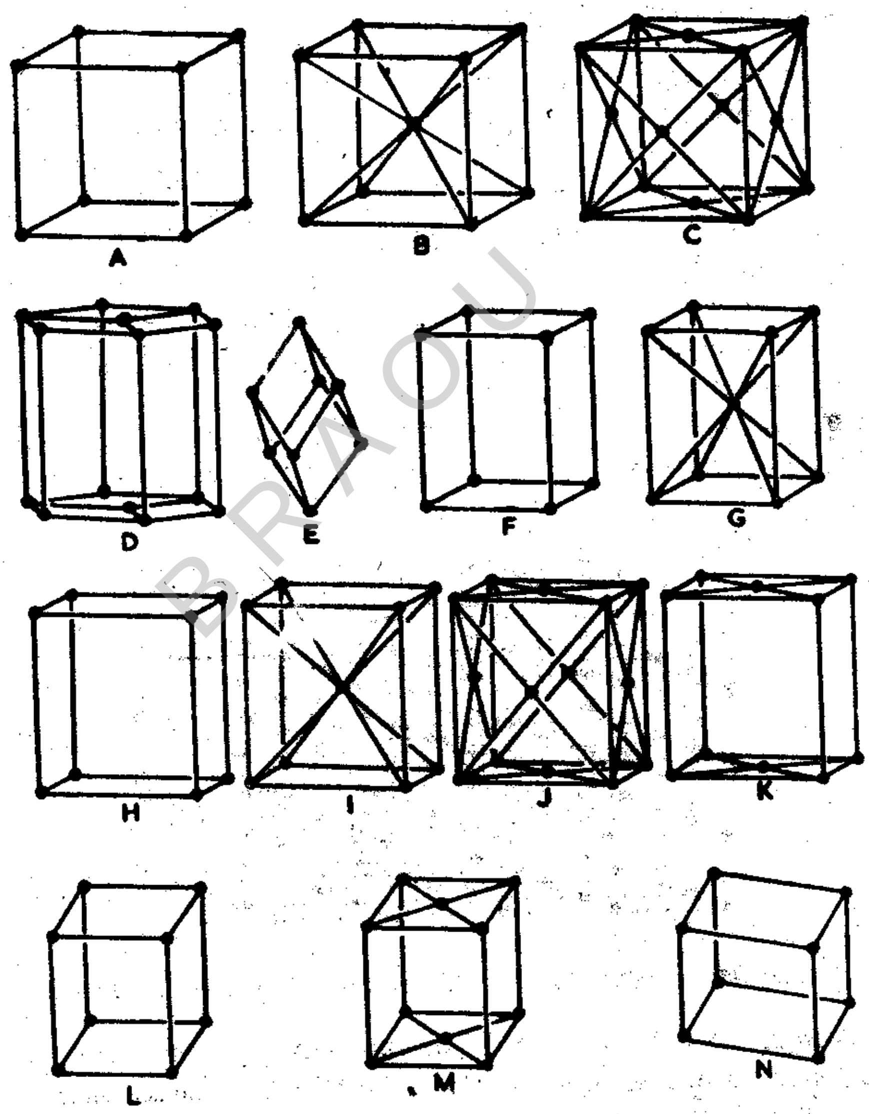


పటం 76 అంతరాళ జాలకం- ప్రమాణకణం P_2/m/2m2/m జాలకం

19వ శతాబ్దపు మొదటి అర్థ భాగంలో అంతరాళజాలక సిద్ధాంతాన్ని చాలా మంది గణిత శాస్త్రజ్ఞులు, స్ఫటిక శాస్త్రజ్ఞులు ప్రతిపాదించారు. ఫ్రాంకెన్‌హైమ్ (Frankenheim) అనే జర్మన్ శాస్త్రజ్ఞుడు 1842లో 15 అంతరాళ జాలకాలు ఉన్నాయని తెలిపాడు. కాని, బ్రవేస్ అనే ఫ్రెంచ్ శాస్త్రజ్ఞుడు నిరూపించటంతో అంతరాళ జాలకాలు 14 మాత్రమే ఉంటాయని తెలిసింది. అందువల్ల అంతరాళ జాలకాలను బ్రవేస్‌జాలకాలని కూడా అంటారు.

1. సమాక్ష వ్యవస్థ: P 4/m$\bar{3}$ 2/m, 1 4/m$\bar{3}$ 2/m, F4/m $\bar{3}$ 2/m, జాలకాలు
2. షట్కోణ వ్యవస్థ: C 6/m 2/m 2/m జాలకం
3. త్రికోణ వ్యవస్థ: R $\bar{3}$ 2/m జాలకం
4. చతుష్కోణ వ్యవస్థ: P 4/m 2/m 2/m, 1 4/m 2/m 2/m జాలకాలు
5. విషమాక్ష వ్యవస్థ: P 2/m 2/m 2/m, 1 2/m 2/m 2/m, F 2/m 2/m 2/m, C 2/m 2/m 2/m జాలకాలు

పటం 77లో 14 బ్రవేస్ జాలకాల ప్రమాణ కణాలను పస్తావించాం. వాటి వివరాలను కింద పొందుపర్చాం.



పటం 77 14 - జాలకాల ప్రమాణ కణాలు

బ్రవేస్ అంతరాళ జాలక సిద్ధాంతాన్ని స్ఫటికాల వర్తింప జేసినప్పుడు, అంతరాళ జాలకంలోని ప్రతి బిందువువద్ద ఒకటి లేదా అంతకంటె ఎక్కువ పరమాణువులు ఉంటాయని ఊహించాలి. హోయ్ సిద్ధాంతంలోని అనేక లోపాలు ఈ సిద్ధాంతంలో లేవు. ఏదైనా స్ఫటికం అంతర్నిర్మాణాన్ని, రసాయన సంఘటనాన్ని, ఆ స్ఫటికం అంతరాళ జాలకం ప్రమాణకణం తెలుపుతుంది. అంటే స్ఫటికం చూపే ధర్మాలు, స్ఫటికంలోని సూక్ష్మాతి సూక్ష్మమైన ప్రమాణకణం అంచులకు సమాంతరంగా ఉన్నట్లు పరిగణించవచ్చు. ప్రమాణకణం అంచుల నిష్పత్తితో ఏకీభవిస్తుంది. ప్రమాణ కణం అంచుల మధ్య కోణాలు అక్షకోణాలతో ఏకీభవిస్తాయి.

జాలక సిద్ధాంతం హోయ్ సిద్ధాంతంలోని లోపాలను చాలామట్టుకు సరిదిద్దింది. కాని,

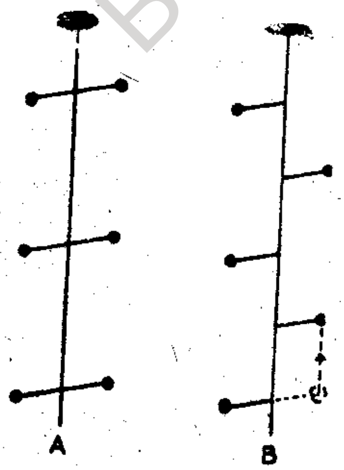
సమతలాలను గుర్తించవచ్చు. సమతలంలోని బిందువులు ఏదైనా వలలో ఏవిధంగా అమరి ఉంటాయో అదే విధంగా అమరి ఉంటాయి. ఏ సమతలాలలోనైతే బిందువులు ఒకదానికొకటి అత్యంత సమీపంలో ఉంటాయో ఆసమతలాలకు సమాంతరంగా ఉండే ముఖాలు మాత్రమే ఏదైనా స్పటికం ఉపరితలం పైన సాధారణంగా కనబడతాయి. స్ఫటిక ముఖాల మిల్లర్ సూచికాంకాలలో 0, 1, 2 లేదా 3వంటి అల్ప సంఖ్యలు ఉన్నప్పుడే ఆ ముఖాలకు సమాంతరంగా ఉండేసమతలాలలోని బిందువులు ఒకదానికొకటి అత్యంత సమీపంలో ఉంటాయి.

సమాక్ష వ్యవస్థలోని మూడు అంతరాళ జాలకాలలో P జాలకంలోని {100} సమతలంలోను, I జాలకంలోని {111} సమతలంలోను, F జాలకంలోని (110) సమతలంలోను బిందువులు ఒకదానికొకటి అత్యంత సమీపంలో ఉంటాయి. హేలైట్ (hallite) గెలీనా (galena) వంటి స్ఫటికాలు P జాలక నిర్మితిని చూపుతాయి, అవి సర్వసాధారణంగా {100} మిల్లర్ చిహ్నాన్ని చూపే షణ్ముఖి రూపాలను చూపుతాయి. ఫ్లోరైట్ (flourite), డైమండ్ వంటి స్ఫటికాలు I జాలక నిర్మితిని చూపుతాయి. అవి సర్వసాధారణంగా {111} మిల్లర్ చిహ్నాన్ని చూపే అష్టముఖి రూపాలను చూపుతాయి. గార్నెట్(garnet), సోడాలైట్ (sodalite) వంటి స్ఫటికాలు F జాలక నిర్మితిని, చూపుతాయి. అవి సర్వసాధారణంగా ద్వాదశముఖి రూపాలను చూపుతాయి.

17.6.3 అంతరాళ సముదాయ సిద్ధాంతం

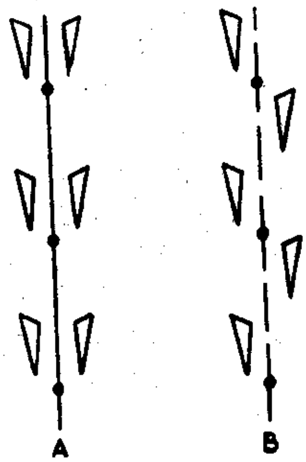
కొన్ని స్ఫటికాలు ఎందుకు అసంపూర్ణ సౌష్ఠవాన్ని చూపుతాయో, అంతరాళ జాలక సిద్ధాంతం వివరించలేకపోవటం వల్ల ఈ సిద్ధాంతంకంటె మేలైన అంతరాళ సముదాయ సిద్ధాంతాన్ని (space group theory) ప్రతిపాదించవలసిన అవసరంవచ్చింది. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం అంతరాళ జాలకంలో బిందువుకు బదులుగా ఒకటి గాని అంతకంటే ఎక్కువగాని సదృశ అసౌష్ఠవ నమూనాల (symmetric motifs)ను పెట్టవలసి ఉంటుంది. ఒక అంతరాళసముదాయాన్ని ఉత్పాదించడానికి దాని అంతరాళ జాలకాన్ని, బిందు సముదాయాన్ని (అంటే స్ఫటిక విభాగాన్ని) తెలుసుకోవడమే కాకుండా ఏదైనా సౌష్ఠవాక్షం కర్షణిఆక్షం (screw axis) అవుతుందా, ఏదైనా సౌష్ఠవ సమతలం అనువర్తన సమతలం అవుతుందా అనే విషయాలను తెలుసుకోవలసి ఉంటుంది. కర్షణి అక్షం భ్రమణం, స్థలాంతర ప్రాప్తి అనే సంక్రియల కలయిక వల్ల ఏర్పడుతుంది (పటం 78). అనువర్తన సమతలం

BRAOU



పటం 78 కర్షణి అక్షం భ్రమణం, స్థలాంతర ప్రాప్తి అనే సంక్రియల కలయిక వల్ల ఏర్పడటం

పరావర్తనం, స్థలాంతర ప్రాప్తి అనే సంక్రియల కలయికవల్ల ఏర్పడుతుంది (పటం 79). 2_1,
3_1, 3_2, 4_1, 4_2 4_3, 6_1 6_2,6_3, 6_4, లేదా 6_5 చిహ్నం కర్షణేఅక్ష సౌష్ఠవ చిహ్నాన్ని
సూచిస్తుంది. n, d, a, b లేదా c అనే చిహ్నాన్ని mకు బదులుగా వాడటం వల్ల సౌష్ఠవ సమతలమని



పటం 79 అనువర్తన సమతలం పరావర్తనం, స్థలాంతర ప్రాప్తి
సం[illegible]యల కలయికవల్ల ఏర్పడ్తుంది

తెలుకొనవచ్చు.1 4_1md అనే అంతరాళ సముదాయాన్ని చూపే స్ఫటికం చతుష్కోణ వ్యవస్థకు
చెందుతుందని, అంతరాళ జాలకం స్వరూప కేంద్రిత జాలకమని, బిందు సముదాయం 4mm అని,
చతురాక్షం కర్షణే అక్షమని, రెండవ గణానికి చెందిన సౌష్ఠవ సమతలాలు అనువర్తన సౌష్ఠవ
సమతలాలని తెలుసుకోవచ్చు.

పై విషయాలన్నింటిని పరిగణించడం ద్వారా మొత్తం 230 అంతరాళ సముదాయాలున్నాయని
తెలుసుకోవచ్చు. ఈ అంతరాళ సముదాయాలను ఫెడొరోవ్ అనే రష్యన్ శాస్త్రజ్ఞుడు 1890లోను,
షోన్‌ఫ్లైస్ (Schoanflies) అనే జర్మన్ శాస్త్రజ్ఞుడు 1891 లోను, బార్లో (Barlow) అనే ఇంగ్లీష్
శాస్త్రజ్ఞుడు 1894లోను స్వతంత్రంగా ప్రతిపాదించారు.

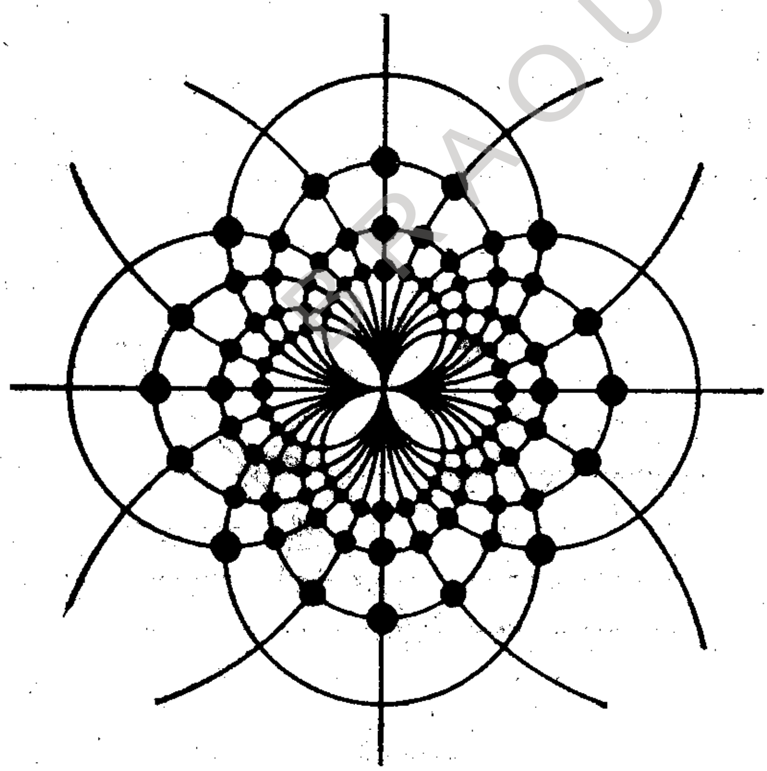
17.7 ఎక్స్-కిరణ స్ఫటిక శాస్త్రం

ఎక్స్-కిరణ వివర్తన పద్ధతుల ద్వారా స్ఫటిక అంతర్నిర్మాణాన్ని తెలుసుకొనే స్ఫటికశాస్త్ర విభాగాన్ని
ఎక్స్-కిరణ స్ఫటిక శాస్త్రం లేదా నిర్మాణాత్మక స్ఫటికశాస్త్రమని అంటారు.

పారదర్శకమైన ఒక గాజు ఫలకంపైన వజ్రపు మొనతో కాంతి నిరోధక (opaque) సమాంతర
రేఖలను సమాన దూరాలలో గీయటం ద్వారా అది వివర్తన గ్రేటింగ్ (diffraction grating)కు
ఆస్కారాన్నిస్తుంది. పక్కపక్కగా ఉండే రెండు కాంతి నిరోధకరేఖల మధ్య దూరం కాంతి తరంగ
దీర్ఘత (wave length)తో సమానంగా ఉన్నప్పుడు కాంతి వక్రీభవనం చెందుతుంది. ఈ ప్రయోగం
ద్వారా దృశ్య కాంతి (Visible light) తరంగ దీర్ఘతను కొలవవచ్చు. దృశ్యకాంతి తరంగ దీర్ఘత 3,900
నుండి 7,700 అంగ్‌స్ట్రామ్ (A°) ప్రమాణాల వరకు ఉంటుందని తెలిసింది. ఒక అంగ్‌స్ట్రామ్
ప్రమాణం 10^{-8} సెం.మీ.కు సమానం. రోంటెజన్ (Roentgen) అనే జర్మన్ శాస్త్రజ్ఞుడు ఎక్స్-
కిరణాలను 1895లో కనిపెట్టాడు. ఈ కిరణాలను వివర్తన గ్రేటింగ్ ద్వారా ప్రసారం చేసినప్పుడు
ఆ కిరణాలు వివర్తన చెందలేదు. ఎక్స్-కిరణాల తరంగ దీర్ఘత ఒక అంగ్‌స్ట్రామ్ ప్రమాణానికి దగ్గరగా
ఉంటుందని కొందరు శాస్త్రజ్ఞులు ఊహించారు. వివర్తన గ్రేటింగ్‌లో పక్కపక్కగా ఉన్న కాంతి
నిరోధక రేఖల మధ్య దూరాన్ని ఒక అంగ్‌స్ట్రామ్ ప్రమాణం ఉండేటట్లుగా వివర్తన గ్రేటింగ్‌ను
తయారు చేయలేకపోవటం వల్ల, ఎక్స్-కిరణాల తరంగ దీర్ఘతను ఈ పద్ధతి ద్వారా తెలుసుకోవటం
కుదరలేదు.

ఇరవయ్యవ శతాబ్దం మొదట్లో గ్రాత్ (Groth) అనే జర్మన్ శాస్త్రజ్ఞుడు మ్యునిచ్ (Munich) విశ్వవిద్యాలయంలో పని చేసేవాడు. ఈ స్ఫటికాలను సహజ వివర్తన గ్రేటింగ్‌లుగా ఉపయోగించవచ్చనే ఊహకు నాంది పలికాడు. ఏదైనా స్ఫటికాన్ని, ఒకదానితో వేరొకటి సమాంతరంగా ఉన్నా అసంఖ్యాక స్ఫటిక రేఖీయ సమతలాల సముదాయమని భావించవచ్చు. ఈ స్ఫటిక రేఖీయ సమతలాలలో ఏ సమతలంలోనైనా అసంఖ్యాక పరమాణువులు అత్యంత సమీపంగా ఉండి కాంతి నిరోధ ఫలకంవలె ఉంటుందని, ఆ సమతలాల మధ్య ఉండే ఖాళీప్రదేశం ద్వారాకాంతి ప్రసారమవుతుందని భావించవచ్చు. పక్కపక్కగా ఉండే స్ఫటిక రేఖీయ సమతలాల మధ్య దూరాన్ని అంతస్సమతల ధూరం (interplanar spacing) అని అంటారు. ఈ దూరం ఒక ఆంగ్‌స్ట్రామ్ ప్రమాణానికి దగ్గరలో ఉంటుందని గ్రాత్ ఊహించాడు.

గ్రాత్ పని చేసిన విశ్వ విద్యాలయంలోనే ఎక్స్-కిరణాలను కనిపెట్టిన రోంట్‌జన్, దృశ్యకాంతి వివర్తన గురించి పరిశోధన చేసిన సోమర్‌ఫీల్డ్ (Sommerfield) కూడా పని చేసేవారు. ఇటువంటి ప్రఖ్యాత శాస్త్రజ్ఞులంతా ఒకచోట ఉండటంతో ఎక్స్-కిరణాల వివర్తనకు స్ఫటికాలను ఉపయోగించ వచ్చనే ఊహ అదే విశ్వ విద్యాలయంలో పని చేస్తున్న లోయ్ (Laüe) అనే శాస్త్రజ్ఞునికి కలిగింది. లోయ్‌వద్ద పని చేసే ఫ్రీడ్‌రిక్ (Friedrich), నిప్పింగ్ (Knipping) అనే విద్యార్థులు ఎక్స్-కిరణాలు (White x-rays)ను స్ఫాలరైట్ (sphaterite) అనే ఏక స్ఫటికంలోకి పంపగా ఆ కిరణాలు వివర్తన చెంది ఆ స్ఫటికం వెనకాల ఉంచిన సమతల ఫోటోగ్రాఫిక్ ఫలకం (photographic plate)పై సౌష్ఠవంగా అమరి ఉన్న కొన్ని చుక్కలుఏర్పడ్డాయి. ఈ చిత్రాన్ని లోయ్ ఫొటోగ్రాఫ్ (Laüe photograph) అని అంటారు (పటం 80). ఈ ప్రయోగం వల్ల ఎక్స్-కిరణాలు తరంగ దీర్ఘత

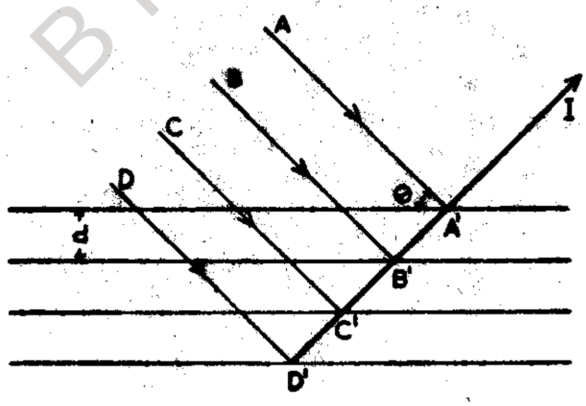


పటం 80 లోయ్‌ఫోటోగ్రాఫ్

అంతస్సమతలాల దూరాలతో దాదాపు సమానంగా ఉంటుందని, ఎక్స్-కిరణాలు స్ఫటికాల అంతర్నిర్మితిని తెలుసుకోవడానికి ఉపయోగపడతాయని తెలిసింది. స్ఫటికాల లోయ్ ఫొటోగ్రాఫ్‌ల ద్వారా స్ఫటికాల అంతర్గత సౌష్ఠవాన్ని తెలుసుకోవచ్చు. ఈ పరిశోధనకు లోయ్, అతని సహచరులకు నోబెల్ బహుమతి లభించింది. లోయ్ ఫొటోగ్రాఫ్ సౌష్ఠవ కేంద్రం లేని స్ఫటికాలలోకూడా, సౌష్ఠవ కేంద్రమున్నట్లుగానే తెలుపుతుంది. అందువల్ల లోయ్ పద్ధతి స్ఫటికాలను II సౌష్ఠవ కేంద్రీయ సముదాయాలు (centrosymmetric group)గా మాత్రమే వర్గీకరించటానికి ఉపయోగపడుతుంది. ఈ II సౌష్ఠవ కేంద్రీయ సముదాయాలను కింద ఇచ్చాం.

1. $4/m\,\bar{3}2/m$ సముదాయంలో $4/\bar{3}\bar{3}2/m, 432, \bar{4}3m$ విభాగాలున్నాయి.
2. $2/m\,\bar{3}$ సముదాయంలో $2/m\,\bar{3}, 23$ విభాగాలున్నాయి.
3. $6/m\,2/m\,2/m$ సముదాయంలో $6/m\,2/m\,2/m, 622, \bar{6}\,m2; 6mm,$ విభాగాలున్నాయి.
4. $6/m$ సముదాయంలో $6/m, 6, \bar{6}$ విభాగాలున్నాయి.
5. $\bar{3}\,2/m$ విభాగంలో $\bar{3}\,2/m, 32, 3m$ విభాగాలున్నాయి.
6. $\bar{3}$ సముదాయంలో $\bar{3}$, 3 విభాగాలున్నాయి
7. $4/m\,2/m\,2/m$ సముదాయంలో $4/m\,2/m\,2/m, 422, \bar{4}2m$ విభాగాలున్నాయి.
8. $4/m$ సముదాయంలో $4/m, 4, \bar{4}$ విభాగాలున్నాయి.
9. $2/m\,2/m\,2/m$ సముదాయంలో $2/m\,2/m\,2/m, 222, mm2$ విభాగాలున్నాయి.
10. $2/m$ సముదాయంలో $2/m, 2, m$ విభాగాలున్నాయి.
11. $\bar{1}$ సముదాయంలో $1, \bar{1}$ విభాగాలున్నాయి.

W. H బ్రాగ్ (W. H. Bragg), W. L. బ్రాగ్ (W. L. Bragg) అనే ఇంగ్లీష్ శాస్త్రజ్ఞులు ఎక్స్-కిరణ వివర్తన పద్ధతులను, బ్రాగ్ నియమమనే ఒక నియమాన్ని ప్రతిపాదించడం ద్వారా సులభతరం



పటం 81

చేశారు. దీని ప్రకారం ఏదైనా స్ఫటిక రేఖీయ సమతలంపైన పతనమైన ఏకవర్ణ (Monochromatic) ఎక్స్-కిరణాలు బలవత్తర (Reinforced) కిరణాలుగా పరావర్తనం చెందాలంటే $n\lambda = 2d\,\text{Sin}\theta$ అలా ఉండాలి.

BRAOU

n = ఒక పూర్ణ సంఖ్య (integer)

λ = ఎక్స్- కిరణాల తరంగ దైర్ఘ్యం

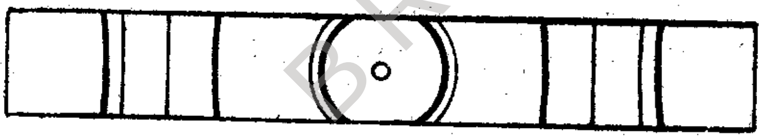
d = అంతస్సమతలాల దూరం

θ = పతన కోణం (Glancing Angle)

స్ఫటిక రేఖీయ సమతలాల మీద పతనమై బలవత్తర కిరణాలుగా పరావర్తనం చెందే ఏకవర్ణ ఎక్స్-కిరణాలు ఫొటోగ్రాఫిక్ ఫలకంపై కొన్ని ముద్రల (Markings)ను ఏర్పరుస్తాయి. ఈ ముద్రల స్థానాలను కొలిచి బ్రాగ్ నియమం ఉపయోగించి వివిధ స్ఫటిక రేఖీయ సమతలాల మధ్యగల అంతస్సమతలాల దూరాలను సులభంగా కనుక్కోవచ్చు. ఈ ఎక్స్-కిరణ విశ్లేషణ పద్ధతిని భ్రమణ స్ఫటిక పద్ధతి (Rotating Crystal method) అని అంటారు.

డెబై (Debye), షెర్రర్ (Seherrer) అనే జర్మన్ శాస్త్రజ్ఞులు 1916లోను, హల్ (Hull) అనే అమెరికన్ శాస్త్రజ్ఞుడు 1917లోను, స్వతంత్రంగా చూర్ణపు పద్ధతి (Powder method) అనే ఎక్స్-కిరణ విశ్లేషణ పద్ధతిని కనిపెట్టారు. ఇతర ఎక్స్ కిరణ విశ్లేషణ పద్ధతులలో వైసన్‌బర్గ్ (Weissenberg) అనే జర్మన్ శాస్త్రజ్ఞుడు 1924లో కనిపెట్టిన వైసన్‌బర్గ్ పద్ధతి, బర్గర్ (Buerger) అనే అమెరికన్ శాస్త్రజ్ఞుడు 1935లో కనిపెట్టిన ప్రిసిషన్‌పద్ధతి (Precision method) ముఖ్యమైనవి.

ఏక స్ఫటికాలుగా లభించే స్ఫటికాలు తప్ప తక్కిన స్ఫటిక పదార్థాలను పరిశీలించటానికి చూర్ణపు పద్ధతి ముఖ్యంగా ఉపయోగపడుతుంది. ఈపద్ధతిలో స్ఫటికం చూర్ణాన్ని అంటే బహుస్ఫాటిక సముదాయాన్ని (Polycrystalline Aggregate) ఒక సూదివలె కుదించి ఒక స్థూపాకార కెమెరాలో స్థూపాకారంలో నున్న ఒక కడ్డీకి సమాంతరంగా ఉండేటట్లుగా అమరుస్తారు. ఈ కడ్డీ స్థూపం ఆధార పీఠానికి లంబంగా ఉండి, నెమ్మదిగా భ్రమణమవుతూ ఉంటుంది. స్థూపం వృత్తాకార గోడల వెంబడే ఫొటోగ్రాఫిక్ ఫిల్మ్‌ను అమరుస్తారు. ఏకవర్ణ (పటం 82) ఎక్స్-కిరణాలను కెమెరాలో ఉన్న బహుస్ఫాటిక స్ఫటిక సముదాయంపై పడేటట్లు చేస్తే, ఆ కిరణాలు వివర్తనం చెంది, వాటిలోని బలవత్తర కిరణాలు ఫొటోగ్రాఫిక్ ఫిల్మ్‌పై నల్లటి చారలను ఏర్పరుస్తాయి.



పటం 82: వివర్తనచిత్రం

ఫొటోగ్రాఫిక్ ఫిల్మ్‌పై ఈ విధంగా ఏర్పడిన చిత్రాన్ని వివర్తన చిత్రం (Diffraction Pattern) అని అంటారు. ఒకే జాతికి చెందిన స్ఫటికాల వివర్తన చిత్రాలను తీసినప్పుడు, అవి అన్నీ ఒకే విధంగా ఉంటాయి. భిన్నంగా జాతులకు చెందిన స్ఫటికాల వివర్తన చిత్రాలు భిన్నంగా ఉంటాయి. మనుషులను గుర్తించడానికి అంగుష్ఠ ముద్రలు ఏ విధంగా ఉపయోగపడతాయో, స్ఫటికాల వివర్తన చిత్రాలు ఒకే జాతికి చెందే స్ఫటికాలను గుర్తించడానికి అదే విధంగా ఉపయోగపడతాయి. అనేక స్ఫటికాల వివర్తన చిత్రాలు లభ్యమైనప్పుడు ఏదైనా తెలియని స్ఫటికం వివర్తన చిత్రాన్ని తెలిసిన స్ఫటికాల వివర్తన చిత్రాలలో ఏదో ఒక జాతికి చెందే స్ఫటికంతో ఏకీభవించవచ్చు. ఈ విధంగా తెలియని స్ఫటికం ఏ జాతికి చెందుతుందో తెలుసుకోవచ్చు.

ఎక్స్-కిరణ పద్ధతుల ద్వారా స్ఫటికాలను గుర్తించడమే కాకుండా, వాటి బిందు సముదాయాలను, అంతరాళ జాలకాలను, అంతరాళ సముదాయాలను ప్రమాణ కణాల అక్షమూలకాలను కూడా తెలుసుకోవచ్చు.

B R A O U

17.8 సారాంశం

ఈ భాగంలో అకరణీయ సూచికాంకాల నియమం, స్ఫటిక రేఖీయ అక్షాలు, వ్యవస్థలను గురించి తెలుసుకొన్నాం. దీనిలో స్ఫటిక రేఖీయ పద్ధతులను, వ్యవస్థలను, రూపాలను వర్ణించాం. స్ఫటిక సౌష్ఠవాన్ని చిత్రీకరించే పద్ధతులను, స్ఫటికాల అంతర్నిర్మితి, ఎక్స్-కిరణ స్ఫటిక శాస్త్రాన్ని గురించి కూడా చెప్పాం.

17.9 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయుండి.

1. స్ఫటికాక్షాలు అంటే ఏమిటి? ఏడు స్ఫటికవ్యవస్థల వర్గీకరణాన్ని వర్ణించండి?
2. స్ఫటికం రూపాన్ని నిర్వచిస్తూ వివిధ రూపాల్ని వివరించండి?
3. రూపాల క్రమాల్ని వర్ణించండి? స్ఫటికాల సాధారణ రూపాలేవి?

II. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయుండి.

1. అకరణీయ సూచికాంకాల నియమం ఏమిటి?
2. స్ఫటికం అంతర్నిర్మితి అంటే ఏమిటి?
3. ఎక్స్-కిరణ స్ఫటికశాస్త్రాన్ని గురించి రాయుండి?

B R A O U

భాగం-18 : స్ఫటిక అంతర్ వృద్ధులు

పాఠ్యాంశాలు

18.0 లక్ష్యాలు
18.1 స్ఫటిక అంతర్ వృద్ధులు
18.1.1 సమాంతర అంతర్ వృద్ధులు
18.1.2 తంతుమయ అంతర్ వృద్ధులు
18.1.3 యుగ్మ అంతర్ వృద్ధులు
18.2 యుగ్మత
18.2.1 సామాన్యయుగ్మాలు, పునరావృతయుగ్మాలు
18.2.2 యుగ్మసమతలం, యుగ్మాక్షం
18.2.3 స్పర్శయుగ్మాలు, వేధనయుగ్మాలు
18.2.4 లంబయుగ్మాలు, సమాంతరయుగ్మాలు, జటిలయుగ్మాలు
18.2.5 బహుళసంశ్లేషణయుగ్మాలు, బహువిధయుగ్మాలు
18.2.6 యుగ్మనియమాలు
18.2.7 అనుకరణయుగ్మాలు
18.2.8 ఆదియుగ్మాలు, ద్వితీయయుగ్మాలు
18.3 సారాంశం
18.4 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు
18.5 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

18.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో స్ఫటిక అంతర్ వృద్ధులను పరిచయంచేశాం. అంతర్ వృద్ధులను, యుగ్మతలను వివరించాం. ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరుకింది విషయాలను అవగాహన చేసుకుంటారు.

- స్ఫటిక అంతర్ వృద్ధులను వివరించడం
- యుగ్మతను నిర్వచించడం
- యుగ్మతలోని రీతులను వర్ణించడం

18.1 స్ఫటిక అంతర్ వృద్ధులు

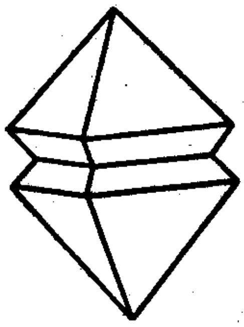
ఒకే జాతికి చెందిన రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ స్ఫటికాలు ఏదో ఒక సౌష్ఠవాన్ని చూపుతూ కలసి ఉంటే, అవి స్ఫటిక అంతర్ వృద్ధిని (crystal intergrowth) చూపుతున్నాయంటారు. మూడు రకాలయిన స్ఫటిక అంతర్ వృద్ధులను కింద వివరించిన విధంగాగుర్తించవచ్చు.

1. సమాంతర అంత్ వృద్ధులు.
2. తతంతుమయ అంతర్ వృద్ధులు.
3. యుగ్మ అంతర్ వృద్ధులు.

BRAOU

18.1.1 సమాంతర అంతర్ వృద్ధులు

ఒక అంతర్ వృద్ధిలో ప్రతి స్ఫటికంలోని ప్రతిముఖం, వేరొక స్ఫటికంలోని సదృశముఖానికి సమాంతరంగా ఉంటే దానిని సమాంతర అంతర్‌వృద్ధి (parallel intergrowth) అంటారు. ఆలమ్, హెమటైట్, ఐస్, కాపర్ వంటి ఖనిజ స్ఫటికాలు సమాంతర అంతర్ వృద్ధులుగా లభ్యమవుతాయి. పటం 83లో ఆలమ్ చూపే రెండు అష్టముఖుల సమాంతర అంతర్‌వృద్ధిని చూడవచ్చు.



పటం 83 రెండు అష్టముఖాల అంతర్‌వృద్ధి

18.1.2 తంతుమయ అంతర్ వృద్ధులు

ఒక తంతుమయ అంతర్‌వృద్ధి (fibrous intergrowth)లో ప్రతి తంతువు ఒక స్ఫటికాన్ని సూచిస్తుంది. ఈ తంతువులన్నీ ఒకదానికొకటి సమాంతరంగా ఉంటాయి . ఆస్‌బెస్టాస్ ఈ విధంగా లభ్యమవుతుంది.

18.1.3 యుగ్మ అంతర్ వృద్ధులు

ఒక అంతర్‌వృద్ధిలోని స్ఫటికాల సదృశముఖాలలో కొన్ని సమాంతరంగా ఉండి, మరికొన్ని సదృశ ముఖాలు అసమాంతరంగా ఉంటే, దానిని యుగ్మ అంతర్ వృద్ధి (twinned intergrowth) అంటారు.

BRAOU

18.2 యుగ్మత

18.2.1 సామాన్య యుగ్మాలు- పునరావృత్త యుగ్మాలు

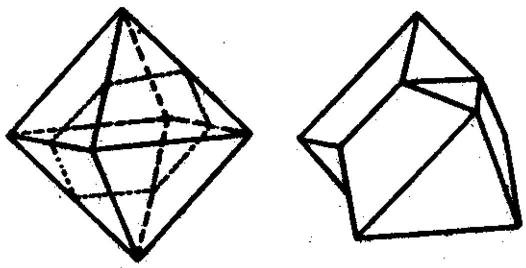
యుగ్మంలో రెండు స్ఫటికాలు మాత్రమే ఉంటే దానిని సామాన్య యుగ్మమని (single twin), రెండుకంటే ఎక్కువ స్ఫటికాలు ఉంటే దానిని పునరావృత్తయుగ్మమని (repeated twin) అంటారు.

18.2.2 యుగ్మసమతలం - యుగ్మాక్షం

ఏదైనా ఆదర్శ యుగ్మస్ఫటికం, అదే జాతికి చెందే యుగ్మరహిత స్ఫటికం కంటే ఎక్కువ సౌష్ఠవ మూలకాలను చూపుతుంది. యుగ్మస్ఫటికంలో యుగ్మ సమతలం (twinplane) సౌష్ఠవ సమతలమై ఉంటుంది. కాని, యుగ్మరహిత స్ఫటికంలో ఆ సమతలం సౌష్ఠవాన్ని చూపదు. అంటే యుగ్మసమతలం యుగ్మస్ఫటికాన్ని ఒకదాని కొకటి ప్రతిబింబాలుగా ఉంటే రెండు అర్ధభాగాలుగా విభజిస్తుంది. వీటిలోని ఒక అర్ధభాగాన్ని రెండవ అర్ధభాగ ప్రతిబింబంతో జతచేస్తే యుగ్మరహిత స్ఫటికం ఏర్పడుతుంది.

యుగ్మాక్షం (twin axis) యుగ్మంలో సరిక్రమ భ్రమణ సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుంది. ఈ అక్షం యుగ్మరహిత సదృశ స్ఫటికంలో బేసిక్రమ (odd order) భ్రమణ సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుంది. యుగ్మ స్ఫటికంలో ఒక భాగాన్ని స్థిరంగా ఉంచి, రెండవ భాగాన్ని యుగ్మాక్షం ద్వారా 180° భ్రమణం

చేస్తే యుగ్మరహిత స్ఫటికంగా మారుతుంది. యుగ్మతవల్ల సౌష్ఠవ కేంద్రం లేని స్ఫటికం విలోమన సౌష్ఠవాన్ని చూపవచ్చు. సౌష్ఠవ కేంద్రం ఉన్న స్ఫటికాలలో యుగ్మతను యుగ్మసమతలం ద్వారానేకాక యుగ్మాక్షం ద్వారాకూడా వివరించవచ్చు. యుగ్మంలో ఇవిరెండూ ఉన్నపుడు యుగ్మాక్షం యుగ్మ సమతలానికి లంబంగా ఉంటుంది. స్ఫటిక కేంద్రంలేని స్ఫటికాలలో యుగ్మాక్షం, యుగ్మ సమతలాలలో ఏదో ఒకదాని ద్వారానే యుగ్మస్వభావాన్ని వివరించవచ్చు. కాని రెండింటి ద్వారా యుగ్మ స్వభావాన్ని వివరించడానికివీలు లేదు.



A B

పటం 84 (A) యుగ్మరహిత అష్టముఖి, (B) యుగ్మస్ఫటికం

పటం 84Aలో యుగ్మరహిత అష్టముఖిని చూపాం. దాని యుగ్మ సమతలం ఒక అష్టముఖి జంటముఖాలకు సమాంతరంగా ఉంటుంది. యుగ్మాక్షం యుగ్మసమతలానికి లంబంగా ఉండి ఒక త్రికాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. స్ఫటికంలోని ఒక అర్థభాగాన్ని స్థిరంగా ఉంచి, రెండవ అర్థభాగాన్ని యుగ్మాక్షం ద్వారా 180° భ్రమణం చేస్తే యుగ్మ స్ఫటికం ఏర్పడుతుంది (పటం 84B)

యుగ్మస్ఫటికానికి, దాని యుగ్మరహిత సదృశ స్ఫటికానికిగల సంబంధాన్ని యుగ్మాక్షం, యుగ్మ సమలతలం వివరిస్తాయి. అంతేకాని యుగ్మాలు యుగ్మరహిత స్ఫటికాల నుంచి ఈవిధంగా ఏర్పడతాయని అనుకోవటం పొరపాటు.

B R A O U

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. యుగ్మసమతలం అంటే ఏమిటి?

....

....

....

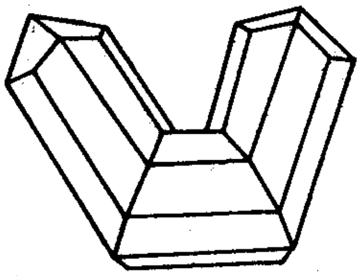
....

....

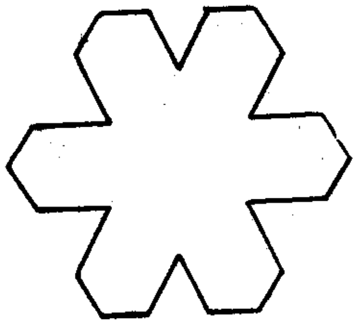
18.2.3 స్పర్శ యుగ్మాలు- వేధనయుగ్మాలు

యుగ్మంలోని రెండు స్ఫటికాలు ఒక సౌష్ఠవ సమతలం వద్ద కలుసుకుని ఉంటే ఆ యుగ్మాన్ని స్పర్శ యుగ్మం (contact twin) అని అంటారు. ఆ రెండుస్ఫటికాలను కలిపే సమతలాన్ని సంఘటన సమతలం (composition plane) అని అంటారు. యుగ్మంలోని స్ఫటికాలు ఒకదానిలోకి మరొకటి చొచ్చుకున్నట్లుగా కనబడితే దానిని వేధన యుగ్మం (penetration twin) అని అంటారు. వేధనయుగ్మలో సంఘటన సమతలం ఉండదు. పటం 84Bలో ఒక స్పర్శ యుగ్మాన్ని చూడవచ్చు.

బహువిధ యుగ్మాలు స్పర్శయుగ్మతను చూపినపుడు, వాటి సంఘటన సమతలాలు ఒకదానికొకటి సమాంతరంగా ఉండవు (పటం 88). బహువిధ యుగ్మాలు పునరావృత్త యుగ్మాలుగా కూడా ఉండవచ్చు (పటం 89). బహువిధయుగ్మంలోని స్ఫటికాలన్నీ చక్రంవలె ఒక క్రమపద్ధతిలో అమరిఉంటే ఆ యుగ్మాన్ని చక్రీయయుగ్మం (cyclic twin) అంటారు.

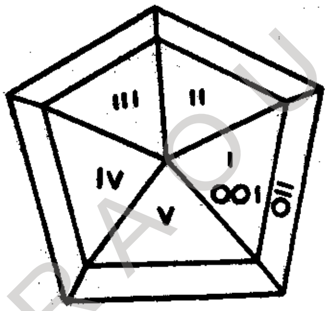


పటం 88 పునరావృత్తయుగ్మాలు



పటం 89 బహువిధ యుగ్మాలు

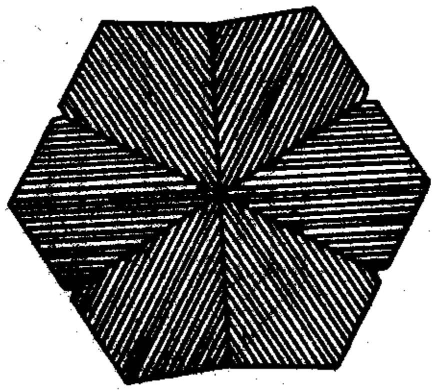
చక్రీయయుగ్మంలోని స్ఫటికాలసంఖ్య మూడు అయితే దానిని త్రికస్ఫటికం (trilling) అని నాలుగు అయితే చతుష్కస్ఫటిక (fourling) మని, అయిదు అయితే పంచకస్ఫటిక (fiveling)మని (పటం 90). ఆరు అయితే షష్ఠకస్ఫటిక (sixling) మని, ఎనిమిది అయితే అష్టక స్ఫటిక (eightlffO)మని అంటారు.



B R A O U

పటం 90 చక్రీయ యుగ్మం

చక్రీయ యుగ్మతను చూపే స్ఫటికాలలో అరాగొనైట్, కార్డియరైట్ ముఖ్యమైనవి. ఇవి షష్ఠక స్ఫటికాలుగా లభ్యమవుతాయి (పటం 91).



పటం 91 షష్ఠక స్ఫటిక చక్రీయక యుగ్మం

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. బహుళ సంశ్లేషణ యుగ్మాన్ని లాక్షణికంగా చూపేఖనిజాన్ని వివరించండి.

....

....

....

....

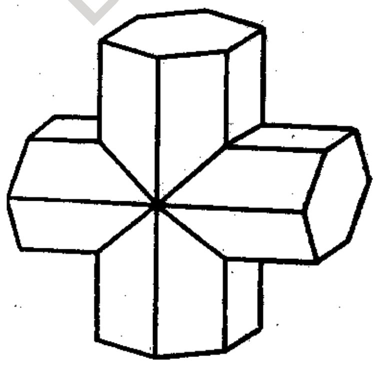
....

18.2.6 యుగ్మ నియమాలు

ఒకే స్ఫటిక విభాగానికి చెంది, ఒకే యుగ్మసమతలాన్ని, ఒకే యుగ్మాక్షాన్ని, ఒకే సంఘటన సమతలాన్ని చూపే యుగ్మాలన్నీ ఒకే యుగ్మనియమాన్ని చూపుతాయని అంటారు. వేరు వేరు జాతులకుచెందిన స్ఫటికాలు ఒకే యుగ్మ నియమాన్నిచూపవచ్చు. ఒకే జాతికి చెందే స్ఫటికాలు వేరు వేరుయుగ్మ నియమాలను చూపవచ్చు. ఒక యుగ్మ నియమాన్ని ఏ స్ఫటికంలో ముందు చూసామో, ఆ స్ఫటికం పేరుతో దానిని వర్ణించవచ్చు. ఉదాహరణకు $4/m\bar{3}\,2/m$ విభాగానికి చెందే స్ఫటికాలు (111) యుగ్మసమతలాన్ని, దానికి లంబంగా ఉండే అక్షం యుగ్మాక్షం అయి ఉంటే, ఆ నియమావళి, స్పినల్ నియమం అని అంటారు. ఈ యుగ్మ నియమాన్ని చూపే స్ఫటికాలు స్పర్శయుగ్మతనుగాని, వేధన యుగ్మతనుగాని చూపవచ్చు. పటం 8 3Bలోని యుగ్మం ఈ యుగ్మ నియమాన్ని చూపుతుంది. ఈ యుగ్మ నియమాన్ని స్పినల్ కాకుండా ఫ్లోరైడ్, మేగ్నటైట్, గెలీనా, కాపర్, ఎనాల్సైట్, హెర్సినైట్, సోడాలైట్ వంటి స్ఫటికాలు కూడా చూపుతాయి. క్వార్ట్జ్ మూడు విధాలైన యుగ్మతలను చూపవచ్చు. వాటిని బ్రెజిల్ నియమం, డాఫిన్ నియమం, జపాన్ నియమం అని అంటారు. ఒక యుగ్మ నియమం ప్రకారం ఒక ఖనిజం యుగ్మస్ఫటికాలను ఏ ప్రాంతం నుంచి అయితే మొట్టమొదటిసారిగా వర్ణించారో, ఆ యుగ్మ నియమాన్ని ఆ ప్రాంతం పేరుతో పిలుస్తారు.

స్ఫటిక యుగ్మాలు అంతర్గత కోణాల (reentrant (ngless)ను చూపుతాయి. అవి చూపే ఆకారాలు నిత్య జీవితంలో కనపడే ఆకారాలతో పోల్చవచ్చు. ఉదాహరణకు స్టారోలైట్ శిలువరీతి (cruciform) యుగ్మతను చూపుతుంది (పటం 92).

BRAOU



పటం 92 శిలువరీతి యుగ్మత

పైరైట్ ఇనుప కూటమి (iron cross) యుగ్మాన్ని, రూటైల్ మోచేతిరీతి (elbow type) లేదా మోకాలు రీతి (knee-type) యుగ్మాన్ని, కేల్సైట్ హృదయ రీతి (heart-type) లేదా సీతాకోక చిలుకరీతి (butterfly-type) యుగ్మాన్ని, జిప్సమ్ బాణాగ్రపు రీతి (arrow-head) లేదా పిచ్చుక తోక (sparrow-head) రీతి యుగ్మాన్ని చూపుతాయి.

18.2.7 అనుకరణ యుగ్మాలు

యుగ్మ స్ఫటికాలు వాటి యుగ్మరహిత స్ఫటికాల కంటే ఎక్కువ సౌష్ఠవ మూలకాలను చూపుతాయి. అటువంటి యుగ్మ స్ఫటికాలు అంతర్గత కోణాలను చూపకపోతే అవి అధిక సౌష్ఠవాన్ని చూపే యుగ్మరహిత స్ఫటికాలుగా కనపడతాయి. అటువంటి స్ఫటికాలను అనుకరణ యుగ్మాలు (mimetic twins) అని అంటారు. ఆ సౌష్ఠవాన్ని అభాససౌష్ఠవం అని అంటారు. ఉదాహరణకు, కార్డియరైట్, అరాగొనైట్ స్ఫటికాలు 2/m 2/m 2/m సౌష్ఠవాన్ని చూపుతాయి. అనుకరణ యుగ్మతవల్ల అవి 6/m 2/m 2/m సౌష్ఠవాన్ని చూపవచ్చు.

18.2.8 ఆది యుగ్మాలు- ద్వితీయ యుగ్మాలు

స్ఫటిక వృద్ధితోపాటు యుగ్మత కూడా స్ఫటికంలో అపాదితమైతే ఆ యుగ్మాన్ని ఆది యుగ్మం (Primary twin) లేదా వృద్ధి యుగ్మం (Growth twin) అని అంటారు. స్ఫటికం వృద్ధిచెందిన తరువాత దానిలో యుగ్మత ఆపాదితమైతే ఆ యుగ్మాన్ని ద్వితీయ యుగ్మం (Secondary twin) అని అంటారు. స్ఫటికం ఏర్పడిన తర్వాత ఉష్ణోగ్రతలోని మార్పులవల్ల స్ఫటికంలో యుగ్మత ఆపాదితమైతే ఆ యుగ్మ స్ఫటికాన్ని రూపాంతర యుగ్మం (Transformation twin) అని అంటారు. ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రతలో ఏర్పడిన అధిక క్వార్ట్జ్ (High qartz) చల్లారినపుడు 573°C ఉష్ణోగ్రత వద్ద అది అల్ప క్వార్ట్జ్ (Low quartz)గా పరివర్తన చెందుతుంది. ఈ పరివర్తన జరిగినపుడు క్వార్ట్జ్‌లో రూపాంతర యుగ్మత ఆపాదితం కావచ్చు. స్ఫటికంపైన పీడనాన్ని ప్రయోగించినపుడు దానిలో యుగ్మం ఆపాదితమైతే ఆ యుగ్మతను అనువర్తన యుగ్మత (Glide twin-ring) అని అంటారు. తక్కువ కఠినతను చూపే స్టిబ్‌నైట్ వంటి ఖనిజాలు ఆ యుగ్మతను చూపవచ్చు. ఈ విధమైన యుగ్మతను కాల్సైట్ స్ఫటికంలో కృత్రిమంగా ఏర్పడేటట్లు చేయవచ్చు. ఈ విధమైన యుగ్మతను కాల్సైట్ స్ఫటికంలో కృత్రిమంగా ఏర్పడేటట్లు చేయవచ్చు. త్రికోణ రాంబిక్‌ముఖి రూపాన్ని చూపే కాల్సైట్ స్ఫటకంలోని ఒక అంచుపై కత్తితో గట్టిగా అదిమినపుడు స్ఫటికంలోని కొంత భాగం చలనంచెంది స్పర్శ యుగ్మతను చూపుతుంది. అటువంటి యుగ్మం (01 $\bar{1}$2) యుగ్మసమతలాన్ని, సంఘటన సమతలాన్ని కలిగి ఉంటుంది.

BRAOU

18.3 సారాంశం

ఈ భాగంలో

(i) స్ఫటిక అంతర్‌వృద్ధులను- సమాంతర, తంతుమయ, యుగ్మ అంతర్‌వృద్ధులను వర్ణించాం

(ii) యుగ్మతను, దానికి సంబంధించిన పదజాలం, యుగ్మత రీతులను, నియమాలను వర్ణించాం

(iii) ఆది, ద్వితీయ యుగ్మతను వర్ణించాం.

18.4 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. ఒక యుగ్మస్ఫటికాన్ని ఒకదానికొకటి ప్రతిబింబాలుగా ఉండే రెండు అర్ధభాగాలుగా విభజించే ఊహాత్మక సమతలాన్ని యుగ్మసమతలం అంటారు.

2. యుగ్మంలోని రెండు స్ఫటికాలు సంఘటన సమతలం వద్ద కలుసుకొని ఉంటే ఆ యుగ్మాన్ని స్పర్శ యుగ్మం అంటారు.

3. ప్లేజియోక్లేస్

18.5 మాదిరి పరీక్షాప్రశ్నలు

I. కింది ప్రశ్నలకు 30పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి

1. స్ఫటికాలలో యుగ్మతపై ఒక వ్యాసం రాయండి
2. యుగ్మత అంటే ఏమిటి? యుగ్మ నియమాలను తెలియజేయండి

II. కింది ప్రశ్నకు 10పంక్తులలో సమాధానం రాయండి

1. యుగ్మ సమతలం, యుగ్మాక్షం గురించి మీకు తెల్పిందేమిటి?

B R A O U

భాగం-19 : స్ఫటికాల బాహ్యనిర్మితి లోపాలు

పాఠ్యాంశాలు

19.0 లక్ష్యాలు
19.1 పరిచయం
19.2 స్ఫటికాల విరూపత
19.3 స్ఫటిక ముఖాలపై చారలు
19.4 స్ఫటికాల వక్రముఖాలు
19.5 స్ఫటిక ముఖాలపై సన్నిహితముఖాలు
19.6 డొల్లరూపంలో స్ఫటికముఖాలు
19.7 ముఖాలపై ఉచ్ఛిద్ర చిత్రాలు
19.8 ముఖాలక్రమక్షయ చిహ్నాలు
19.9 అంతర్ముఖకోణాలలో తేడాలు
19.10 స్ఫటికాలలోని అంతర్వేశాలు
19.11 సారాంశం
19.12 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

19.0 లక్ష్యాలు

స్ఫటికాలలో కనిపించే క్రమరహిత లక్షణాలను పరిచయం చేయటం ఈ భాగం ఉద్దేశం. ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు-

- స్ఫటికాలలో విరూపతను గుర్తించగలుగుతారు
- ముఖాలపై చారలను వర్ణించగలుగుతారు
- ముఖాలపై క్రమ క్షయ ప్రభావాన్ని వర్ణించగలుగుతారు

19.1 పరిచయం

యదార్థ స్ఫటికాలు (Real crystals) చూపే ముఖాల విన్యాసానికి, ఆదర్శ స్ఫటికాలు (Ideal crystals) చూపే ముఖాల విన్యాసానికి చాల తేడా ఉంటుంది. ఆదర్శ స్ఫటికాల ముఖాల విన్యాసం ఏ విధంగా ఉంటుందో ఇంతకుముందు పాఠాలలో చర్చించుకున్నాం. యదార్థ స్ఫటికాలు ప్రకృతిలో లభ్యమైనా, ప్రయోగశాలలో తయారైనా వాటి బాహ్యనిర్మితిలో లోపాలు (Irregularities) సాధారణంగా ఉంటాయి. ఈ లోపాలు ఉష్ణోగ్రత, పీడన, రసాయన సంఘటన మొదలైన కారణాల వలన ఏర్పడతాయి. స్ఫటికం వృద్ధి చెందేటపుడు అన్ని దిశలలోను తగినంత ఖాళీ స్థలం లేకపోవటం వలన కూడా లోపాలు ఏర్పడతాయి. ఆదర్శ స్ఫటికాలకు, యదార్థ స్ఫటికాలకు మధ్య ఉండే తేడాలను కింద వివరించాం.

BRAOU

1. ఆదర్శ స్ఫటికాలు అన్ని వైపులా ముఖాలను కలిగి ఉంటాయి. యదార్థ స్ఫటికాలు అన్ని వైపులా ముఖాలను గలిగి ఉండనవసరం లేదు. యదార్థ స్ఫటికాలు అన్ని వైపుల ముఖాలను చూపితే పూర్ణ పార్శ్వకత (euhedral)ను చూపుతున్నదని అంటారు. కొన్ని వైపుల మాత్రమే ముఖాలను కలిగి ఉంటే ఉపపార్శ్వకత (subhedral)ను చూపుతున్నదని అంటారు. అసలు ముఖాలే లేకపోతే అపార్శ్వకత (anhedral)ను ప్రదర్శిస్తున్నదని అంటారు.

2. ఆదర్శ స్ఫటికంలో ఒక రూపంలో ఒక ముఖమే ఉంటే, ఆ రూపంలోని తక్కిన ముఖాలు కూడా స్ఫటికంలో తప్పక ఉంటాయి. యదార్థ స్ఫటికాలలో ఈ విధంగా ఉండవలసిన అవసరం లేదు.

3. ఆదర్శ స్ఫటికాలలో ఒక రూపంలోని అన్ని ముఖాలు ఒకే ఆకార పరిమాణాలలో ఉంటాయి. యదార్థ స్ఫటికాలు ఈ విధంగా ఉండవలసిన అవసరం లేదు.

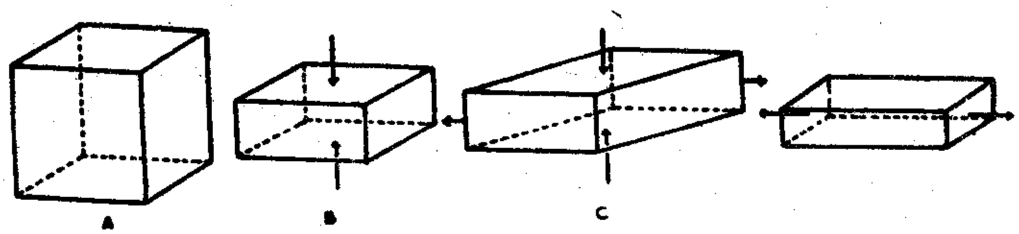
4. ఆదర్శ స్ఫటికాలలోని ముఖాలు మెరిసే ద్యుతిని చూపే నున్నటి సమతలాలుగా ఉంటాయి. యదార్థ స్ఫటికాల ముఖాలు ఆ విధంగా ఉండవలసిన అవసరం లేదు.

5. ఆదర్శ స్ఫటికాలు అంతర్ముఖకోణాల స్థిరతానియమాన్ని పాటిస్తాయి. యదార్థ స్ఫటికాలు కూడా ఈ నియమాన్ని చాల వరకు పాటిస్తాయి.

6. ఆదర్శ స్ఫటికాలలో వేరేజాతులకు చెందిన ఘన, ద్రవ, వాయు మలినాలు ఉండవు. యదార్థ స్ఫటికాలలో అటువంటి మలినాలు ఉండవచ్చు.

19.2 స్ఫటికాల విరూపత

ఒక యదార్థ స్ఫటికంలోని ఏదైనా రూపంలోని ముఖాలన్నీ ఒకే ఆకార పరిమాణంలో లేకపోతే, ఆ స్ఫటికం విరూపత (distortion)ను చూపుతున్నదని అంటారు. ఒక విరూప స్ఫటికం చూపే జ్యామితీయ సౌష్ఠవానికి, దానికి అనుగుణమైన ఆదర్శ స్ఫటికం చూపే సౌష్ఠవానికి చాలతేడా ఉంటుంది. ఒక విరూప స్ఫటికం ఏ విధమైన సౌష్ఠవాన్ని చూపకపోతే, అది అసౌష్ఠవ విరూపతను (asymmetrical distortion)ను చూపుతుందని, ఎంతో కొంత సౌష్ఠవాన్ని చూపితే అది సౌష్ఠవ విరూపతను (symmetrical distortion)ను చూపుతుందని అంటారు. ఒక ఆదర్శ స్ఫటికాన్ని ఒకటి లేదా రెండు సౌష్ఠవాక్షాల ద్వారాసాగదీయటం లేదా అణచడం వల్ల అది సౌష్ఠవ విరూపతను చూపుతుందని ఊహించవచ్చు. ఉదాహరణకు $4/m\ \bar{3}\ 2/m$ సౌష్ఠవాన్ని చూపే షణ్ముఖి (పటం 93A)ని ఒక చతుష్కాక్షం ద్వారా సాగదీయటం లేదా అణచడం వల్ల $4/m\ 2/m\ 2/m$ సౌష్ఠవాన్ని చూపే విరూప స్ఫటికంగా ఏర్పడుతుంది (పటం 93B). ఈ అక్షం ద్వికాక్షం అయితే విరూపస్ఫటికం $2/m\ 2/m\ 2/m$ సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుంది (పటం 93C).



పటం 93 స్ఫటిక విరూపత

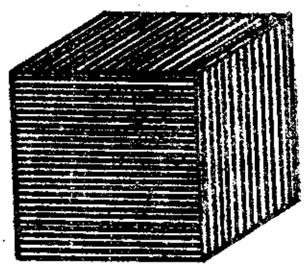
స్ఫటికాన్ని రెండు చతుష్కాక్షాల ద్వారాసాగదీయటం లేదా అణచడం వల్ల కూడా విరూప స్ఫటికం $2/m\ 2/m\ 2/m$ సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుంది. యదార్థ స్ఫటికం సౌష్ఠవ కేంద్రాన్ని తప్ప ఏ విధమైన ఇతర సౌష్ఠవ మూలకాలను చూపకపోతే ఆ స్ఫటికం అసౌష్ఠవవిరూపతను చూపుతుందని అంటారు.

BRAOU

విరూపత వల్ల యదార్థ స్ఫటికాలు చూపే జ్యామితీయ సౌష్ఠవానికి, వాటి స్ఫటిక రేఖీయ సౌష్ఠవానికి ఏ విధమైన సంబంధం ఉండదు.

19.3 స్ఫటిక ముఖాలపై చారలు

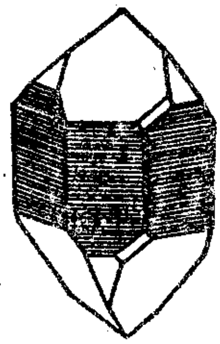
యదార్థ స్ఫటికాలలోని కొన్ని ముఖాలపై చారలను (striations) గమనించవచ్చు. ఈ చారలు సాధారణంగా సరళరేఖలవలె ఉండి సమాంతరంగా ఉంటాయి. ఈ చారలు రెండు రూపాల డోలన సంయోగం (oscillatory combination) వలన గాని, బహుళ సంశ్లేషణ యుగ్మతవల్లగాని ఏర్పడవచ్చు. పైరైట్ స్ఫటికాలలోని షణ్ముఖి రూపాలు చారలను కలిగి ఉంటాయి (పటం 94). ఈ చారలు షణ్ముఖి, ద్విషణ్ముఖి రూపాల డోలనసంయోగంవల్ల ఏర్పడతాయి.



పటం 94 షణ్ముఖి, చారలతో

వీటిలో ఒక చార షణ్ముఖి ముఖాన్ని సూచిస్తుంది. దాని పక్క చార ద్వి-షణ్ముఖి ముఖాన్ని సూచిస్తుంది. పైరైట్ స్ఫటికం సౌష్ఠవాన్ని తెలుసుకోవడానికి షణ్ముఖి ముఖాలలోని చారలను కూడా పరిగణిస్తే, ఆ స్ఫటికం 2/m 3 సౌష్ఠవాన్ని మాత్రమే చూపుతుందని తెలుసుకోవచ్చు. క్వార్ట్జ్ అనే ఖనిజంలోని పట్టకరూపముఖాలు భూసమాంతర చారలను కలిగి ఉంటాయి (పటం 95). ఈ చారలు షట్కోణ పట్టిక ముఖాల త్రికోణరాంబిక్‌ముఖిముఖాల డోలనసంయోగంవల్ల ఏర్పడతాయి.

B R A O U



పటం 95 క్వార్ట్జ్ పట్టకరూపముఖాలు భూసమాంతర చారలు కలిగి ఉండటం

ఈ చారలు c స్ఫటిక రేఖీయాక్షానికి లంబంగా ఉంటాయి. క్వార్ట్జ్ స్ఫటికంలో ఒక పట్టిక ముఖం మాత్రమే ఉన్నా కూడా, ఆ స్ఫటికంలోని c స్ఫటిక రేఖీయాక్షాన్ని పట్టిక ముఖం చూపే చారలను బట్టిగుర్తించవచ్చు.

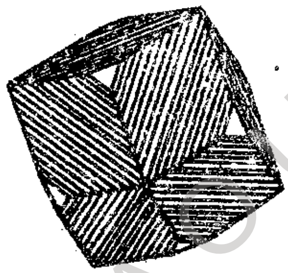
టూర్మలిన్ స్ఫటికంలోని పట్టక ముఖాలు భూలంబచారలను కలిగి ఉంటాయి (పటం 96). ఈ చారలు స్ఫటికంలోని వేరువేరుపట్టక ముఖాలడోలనసంయోగం వల్ల ఏర్పడతాయి. ఈ చార

c స్ఫటిక రేఖీయాక్షానికి సమాంతరంగా ఉంటాయి.

పటం 96 స్ఫటికంలో పట్టకముఖాలు భూలంబచారలు కలిగిఉండడం

కేల్సైట్‌లోని త్రికోణ రాంబిక్‌ముఖి ముఖాలను చారలను కలిగి ఉంటాయి. ఈ చారలు పట్టక ముఖాలు డోలనసంయోగం వల్ల ఏర్పడతాయి.

మేగ్నటైట్ స్ఫటికాలలోని అష్టముఖిముఖాల చారలు రూపం అంచులకు సమాంతరంగా ఉంటాయి (పటం 97). ఈ చారలు అష్టముఖి, ద్వాదశముఖి రూపాల డోలనసంయోగం వల్ల ఏర్పడతాయి.



పటం 97 అష్టముఖి రూపాలలో చారలు రూపంఅంచులకు సమాంతరంగాఉండటం

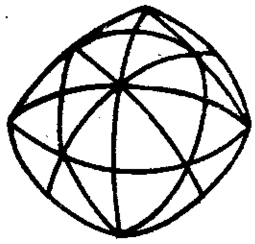
• ప్లేజియోక్లేస్‌స్ఫటికాలలోని (001) ముఖంపై ఉండే చారలు బహుళసంశ్లేషణ యుగ్మతవల్ల ఏర్పడతాయి (పటం 98). వీటిలోని ప్రతి చార రెండు యుగ్మస్ఫటికాల సంఘటన సమతలాన్ని సూచిస్తుంది. ఈ యుగ్మత ఆల్బైటు నియమం ప్రకారం ఏర్పడింది.

పటం 98 ప్లేజియోక్లేస్ స్ఫటికంలో చారలు

స్ఫటిక ముఖాలు చూపే చారలను స్ఫటికాలు చూపే లోపాలుగా పరిగణించినప్పటికీ, వాటి సాయంతో స్ఫటికాల స్ఫటిక రేఖీయసౌష్ఠవాన్ని కొన్ని సందర్భాలలో తెలుసుకొనవచ్చు.

19.4 స్ఫటికాల వక్రముఖాలు

సహజ స్ఫటికముఖాలు కొన్ని సందర్భాలలో సమతలాలుగా ఉండక కుంభాకారంగా ఉండేవక్రము ఖాలుగా ఉండవచ్చు. టూర్మలీన్, కేల్సైట్ వంటి స్ఫటికాలలోని వక్రముఖాలు (curved faces) వాటి రూపాల డోలనసంయోగంవల్ల ఏర్పడతాయి. డైమండ్, డోలమైట్, సిడరైట్, జిప్సమ్ వంటిస్ఫటికాలు స్ఫటికపరమాణు నిర్మాణంలో ఏదో ఒక వైవిధ్యంవల్ల వక్రముఖాలను చూపించవచ్చు.



పటం 99 వజ్రస్ఫటికం వక్ర అవుట్లైన్లతో

పటం 99లో షట్-అష్టముఖి రూపాన్ని చూపే డైమండ్ ఏ విధంగా వక్రముఖాలను చూపుతుందో చూడవచ్చు. స్ఫటికంలోని వివిధ భాగాలుపీడనం వల్ల అత్యల్పంగా స్థానభ్రంశం చెందినపుడు వక్రముఖాలను చూపవచ్చు. పటం 100లో షట్కోణపట్టిక రూపాన్ని చూపే బెరిల్ ముఖాల వక్రత ఈ విధంగా ఏర్పడింది.

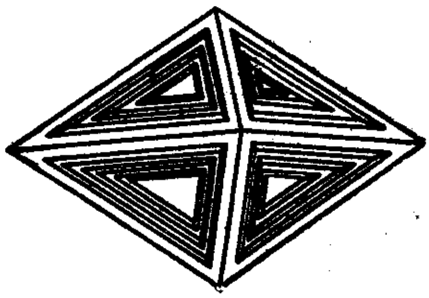
పటం 100 బెరిల్ ముఖాల వక్రత

19.5 స్ఫటిక ముఖాలపై సన్నిహిత ముఖాలు

అంతర్ ఖండనాల నియమప్రకారం స్ఫటిక ముఖాల సూచికాంకాలు సర్వసాధారణంగా 0, 1, 2 లేదా 3వంటి అల్పమైన విలువగల పూర్ణాంకాలుగా ఉంటాయి. కాని స్ఫటిక ముఖాలలో అరుదుగా 20, 30 వంటి అధిక విలువగల అంకెలు కూడా సూచికాంకాలుగా ఉండటానికి వీలుంది. ఇటువంటి ముఖాలుగల రూపాలను సన్నిహిత రూపాలని (vicinalforms) అంటారు. సన్నిహిత రూపంలోని ముఖాలు స్ఫటికంలోని ఒక ముఖ్యపురూపం ముఖాలను అత్యల్ప కోణంలో ఖండించి, ఆ ముఖాలపై చేప పొలుసుల్లా కన్పిస్తాయి. టూర్మలీన్, క్వార్ట్జ్ మొదలైన స్ఫటికాలలో సన్నిహిత ముఖాలు ఉండవచ్చు.

19.6 డొల్ల రూపంలో స్ఫటిక ముఖాలు

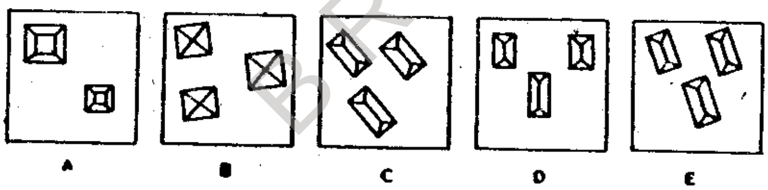
స్ఫటికాలు ఒక అతిసంతృప్త ద్రావణం నుంచి ఏర్పడేటప్పుడు స్ఫటికపు అంచుల వద్ద ఎక్కువగాను, ముఖాల మధ్య తక్కువగాను పరిణతి చెందటానికి అవకాశముంది. అటువంటప్పుడు స్ఫటిక ముఖాలు డొల్ల రూపంలో (hopper) ఏర్పడతాయి. పటం 101లో సల్ఫర్ చూపే డొల్లరూప స్ఫటికాన్ని చూడవచ్చు.



పటం 101 సల్ఫర్ డొల్లరూప స్ఫటికం

19.7 ముఖాలపైన ఉచ్ఛిద్ర చిత్రాలు

స్ఫటికాలు ఏర్పడిన తరువాత వాటి ముఖాలలోని కొన్ని భాగాలు స్వాభావిక ద్రావణాలవల్ల అత్యల్పంగా కరిగి, విశిష్టాకృతిని చూపే చిన్న గుంటలుగా కన్పడవచ్చు. వీటిని ఉచ్ఛిద్ర చిత్రాలు (etch figures) అంటారు. ఈ చిత్రాలు బహుభుజి ఆకారంలో ఉంటాయి. గెలీనా, కొరండం, క్వార్ట్జ్, అపటైట్ వంటి స్ఫటికాలు ఈ విధమైన ఉచ్ఛిద్ర చిత్రాలను చూపవచ్చు. ఈ ఉచ్ఛిద్ర చిత్రాలు ప్రకృతిలో లభ్యమయ్యే కొన్ని ద్రావణాలవల్ల సహజంగా ఏర్పడవచ్చు. వాటిని ప్రయోగశాలలో



పటం 102 ఉచ్ఛిద్రచిత్రాలు

కృత్రిమంగా రూపొందించవచ్చు. స్ఫటిక ముఖాలు చూపే ఉచ్ఛిద్ర చిత్రాలవల్ల స్ఫటికాల స్ఫటిక రేఖీయ సౌష్ఠవాన్ని తెలుసుకోవచ్చు. ఉదాహరణకు, షణ్ముఖి అనే రూపం సమాక్ష వ్యవస్థలోని అయిదు విభాగాలలోను లభ్యమవుతుంది. ఆ ముఖాలపైన ఏర్పడే ఉచ్ఛిద్ర చిత్రాన్ని బట్టి ఆ రూపంగల స్ఫటికం ఏ విభాగానికి చెందుతుందో తెలుసుకోవచ్చు. పటం 102A పటం 102Bలలో ఉచ్ఛిద్ర చిత్రాలు చతురస్రాకారంలో ఉన్నాయి. స్ఫటికంలోని సౌష్ఠవ సమతలాలు భద్రపరిచే విధంగా ఈ చిత్రాలు ముఖాలపై అమరి ఉన్నప్పుడు, స్ఫటికం $4/m\,\bar{3}\,2/m$ సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుంది (పటం 102A). ఉచ్ఛిద్ర చిత్రాల అమరిక సౌష్ఠవ సమతలాలను సూచించినప్పుడు, స్ఫటికం 432 సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుంది (పటం 102B). పటం 102లో తక్కిన పటాలలోని ఉచ్ఛిద్రచిత్రాలు దీర్ఘ చతురస్రాకారంలో ఉన్నాయి.

ఉచ్ఛిద్ర చిత్రాలు భూనత సౌష్ఠవ సమతలాలను మాత్రమే సూచించే విధంగా అమరి ఉంటే,

BRAOU

స్ఫటికం $\bar{4}3m$ సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుంది (పటం 102C). ఉచ్ఛిద్ర చిత్రాలు అక్ష సౌష్ఠవ సమతలాలను మాత్రమే సూచించే విధంగా ఉంటే స్ఫటికం $2/m\bar{3}$ సౌష్ఠవాన్ని సూచిస్తుంది (పటం 102D). ఉచ్ఛిద్ర చిత్రాలు ఏ విధమైన సౌష్ఠవ సమతలాలను సూచించకుండా ఉంటే, స్ఫటికం 23 సౌష్ఠవాన్ని సూచిస్తుంది (పటం 102 E).

19.8 ముఖాల క్రమక్షయ చిహ్నాలు

భౌతిక శైథిల్యం (physical weathering) వల్ల ముఖాలపైన గీతలు, చిన్నగుంటలు, పగుళ్ళు, బీటలువంటి క్రమక్షయ చిహ్నాలు (signs of erosion) ఏర్పడవచ్చు. వీటివల్ల ముఖాలు మెరిసే ద్యుతిని కాక మందద్యుతిని చూపుతాయి. కొన్ని సందర్భాలలో స్ఫటికం వక్ర ముఖాలను చూపవచ్చు. గార్నెట్, స్టారోలైట్, క్వార్ట్జ్, టూర్మలీన్ వంటి నిరోధకఖనిజాలు (resistant minerals) ముఖాలపై యిటువంటి క్రమక్షయచిహ్నాలను చూడవచ్చు.

19.9 అంతర్ముఖ కోణాలలో తేడాలు

స్ఫటికంలోని ఏ రెండు ముఖాల అంతర్ముఖ కోణమైనా అదే జాతికి చెందిన వేరొక స్ఫటికంలోని అనుగుణ ముఖాల అంతర్ముఖ కోణంతో సమానంగా ఉంటుందనే. నియమం ఆదర్శస్ఫటికాలలోనే కాక యదార్థస్ఫటికాలలో కూడా నిజంకావచ్చు. యదార్థ స్ఫటిక ముఖాలు చూపే లోపాలవల్ల వాటి అంతర్ముఖకోణాలను కచ్చితంగా కొలవడం వీలవదు. అటువంటప్పుడు ఆ స్ఫటికాలు ఈ నియమాన్ని పాటించలేదు అనుకోవచ్చు.

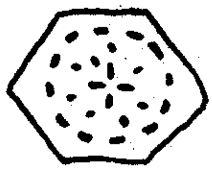
కొన్ని సందర్భాలలో స్ఫటికాలు ఘనద్రావణీయత వల్ల అంతర్ముఖ కోణాలలో స్వల్ప తేడాలను చూపవచ్చు. ఈ తేడాలను స్ఫటిక లోపాలుగా పరిగణించడం తప్పు. ఈ లోపాలు స్ఫటిక రసాయన సంఘటనలో ఉండే స్వల్ప మార్పులను మాత్రమే సూచిస్తాయి. అటువంటి స్ఫటికాల అంతర్ముఖ కోణాలను కచ్చితంగా కొలవడం వల్ల, స్ఫటికం రసాయన సంఘటనాన్ని కచ్చితంగా తెలుసుకోవచ్చు.

19.10 స్ఫటికాలలోని అంతర్వేశాలు

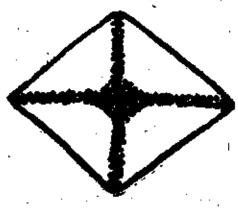
స్ఫటికంలో వేరే జాతికి చెందే పదార్థం సూక్ష్మ పరిమాణంలోఉంటే దానిని అంతర్వేశాలు (Inclusion) అని అంటారు. ఇది ఘన, ద్రవ, వాయు స్థితులలో ఉండవచ్చు. కొన్ని అంతర్వేశాలు కంటితో చూడవచ్చు. కొన్నింటిని సూక్ష్మదర్శినిలో మాత్రమే చూడగలం. క్వార్ట్జ్, కేల్సైట్, టోపాజ్, ఆలివిన్ వంటి ఖనిజాలు అంతర్వేశాలను కలిగి ఉంటాయి. కొన్ని స్ఫటికాలలో ఉండే అంతర్వేశాలు కొంత భాగం ద్రవ స్థితిలోను, కొంత భాగం వాయుస్థితిలోను ఉండవచ్చు. అవి స్పిరిట్ లెవెల్ లో మాదిరిగా కదిలే గాలిబుడగలాగ కనబడవచ్చు. స్ఫటికాలు తొందరగా స్ఫటికీకరణం చెందటం వలన అంతర్వేశాలను కలిగి ఉంటాయి. స్ఫటికాలలోని ద్రవ అంతర్వేశంల్లో కరిగే లవణాలుగల నీరు ముఖ్యంగా ఉంటుంది. స్ఫటికాలలోని వాయుఅంతర్వేశాలలో కార్బన్‌డయాక్సైడ్ ముఖ్యమైనది. ఖనిజాల ద్రవ, వాయు అంతర్వేశాలను అధ్యయనంచేయుటం వలన ఆ స్ఫటికాలు ఏ ఉష్ణోగ్రతలో రూపొందాయో తెలుసుకోవచ్చు.

స్ఫటికాలలో ఉండే అంతర్వేశాలను అత్యంత చిన్న పరిమాణంలో ఉంటే వాటిని మైక్రోలైట్ (microlites)లని, అంతకంటే పెద్ద పరిమాణంలో ఉంటే క్రిస్టలైట్‌లనీ (crystallites) అంటారు. మేగ్నటైట్, హెమటైట్, క్వార్ట్జ్, రూటైల్, టూర్మలీన్, మైకా, క్లోరైట్ వంటి ఖనిజాలు ఘన అంతర్వేశనాలను చూపవచ్చు. స్ఫటికాలలోని అంతర్వేశాల అమరికనుబట్టి, స్ఫటికాలను గుర్తించ

వచ్చు. ఉదాహరణకు, లూసైట్‌లో అంతర్వేశాలు వృత్తాకారంలో అమరి ఉంటాయి (పటం 103). అండలుసైట్‌లోకార్బన్‌తో కూడిన అంతర్వేశాలు శిలువ రూపంలో అమరి ఉంటాయి (పటం 104).



పటం 103 లూసైట్‌లో వృత్తాకారంలో అంతర్వేశాలు.



పటం 104 అండలుసైట్‌లో కార్బన్‌తోకూడిన అంతర్వేశాలు.

అటువంటి అండలుసైట్‌ని ఛయాస్టలైట్ (chiastolite) అంటారు. గార్నెట్‌లోని క్వార్ట్జ్ అంతర్వేశాలుసుడివలె అమరి ఉంటే ఆ స్ఫటికం ప్రకృతిలో రూపొందేటప్పుడు భ్రమణం చెందినదని తెలిసికొనవచ్చు. మైకాలో హెమటైట్ లేదా మేగ్నటైట్ అంతర్వేశాలు షట్కోణ సౌష్ఠవాన్ని చూపే విధంగా అమరిఉంటాయి.

అంతర్వేశాలు స్ఫటికంతోపాటే ఏర్పడితే అది అంతర్వేశాలని, స్ఫటికం ఏర్పడిన తరువాత ఏర్పడితే ద్వితీయ అంతర్వేశాలని అంటారు. స్ఫటికంలో ఏదైనా అంతర్వేశం స్ఫటికాకారంలో ఉండి, ఆ తరువాత అంతర్వేశంలోని పదార్థమంతా ద్రావణ రూపంతో స్ఫటికం నుంచి వెడలిపోయినపుడు, స్ఫటికంలో ఉండే స్ఫటికాకార అంతర్వేశం ఖాళీగా ఉన్నట్లు కన్పబడుతుంది. ఆ ఆకృతిని ఋణ స్ఫటికం (negetive crystal) అంటారు.

19.11 సారాంశం

ఈ భాగంలో స్ఫటికాలలోకనిపించే కొన్నిక్రమరహిత లక్షణాలను వర్ణించాం. వాటిలో ముఖ్యమైనవి.

i) స్ఫటిక ముఖాలపై చారలు

ii) వివిధ రీతుల ముఖాలు

iii) ఉచ్ఛిద్రచిత్రాలు

iv) క్రమక్షయ ప్రభావం

v) స్ఫటికాలలో అంతర్వేశాలు

19.12 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I ఈ కింది ప్రశ్నలకు 30 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి

1. స్ఫటికాలలోని లోపాలను వివరించండి.
2. స్ఫటికాలపై క్రమక్షయంప్రభావాన్ని వివరించండి.

II ఈ కింది ప్రశ్నలకు 10 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి

1. స్ఫటిక ముఖాలపై కనిపించే చారలను వివరించండి.
2. ఉచ్ఛిద్రచిత్రాలను వివరించండి.

B R A O U

భాగం-20 : సమాక్ష, షట్కోణ వ్యవస్థలు

పాఠ్యాంశాలు

20.0 లక్ష్యాలు

20.1 సమాక్ష వ్యవస్థ

20.1.1 ద్వి-త్రికూట విలోమన విభాగం

20.1.2 త్రికూట విలోమన విభాగం

20.1.3 ద్వి-త్రికూట ధ్రువ విభాగం

20.2 షట్కోణ వ్యవస్థ

20.2.1 షట్కోణ విభాగం

20.2.2 త్రికోణ విభాగం

20.3 సారాంశం

20.4 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

20.5 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

20.0 లక్ష్యాలు

BRAOU

ఈ భాగంలో సమాక్ష, షట్కోణ వ్యవస్థలకు చెందిన కొన్ని విభాగాల సౌష్ఠవ మూలకాలను, రూపాలను గురించి చెప్పాం.

ఈ భాగంపూర్తి అయ్యేసరికి మీరు

- సమాక్ష వ్యవస్థలోని కొన్ని విభాగాల సౌష్ఠవ మూలకాలను, రూపాలను వర్ణించగలుగుతారు.
- షట్కోణ వ్యవస్థలోని కొన్ని విభాగాల సౌష్ఠవ మూలకాలను, రూపాలను వర్ణించగలుగుతారు

20.1 సమాక్ష వ్యవస్థ

సమాక్ష వ్యవస్థను ఘన వ్యవస్థ అని కూడా అంటారు. ఈ వ్యవస్థకు చెందే స్ఫటికాలు ఏకైకాక్షాలుకావు. వీటిలోని మూడు స్ఫటిక రేఖీయక్షాలు ఒకదానికొకటి లంబంగా ఉండి ఒకే నిడివివి కలిగి ఉంటాయి. ఈ అక్షాలను a1, a2, a3 అక్షాలని అంటారు. ముందునుంచి వెనుకకు పోయే అక్షాన్ని a1 అక్షం అంటారు. కుడి నుండి ఎడమ పక్కకుపోయే అక్షాన్ని a2 అక్షం అంటారు. పై నుండి క్రిందకు పోయే భూలంబ అక్షాన్ని a3 అక్షం అంటారు. a1 అక్షంలోని ముందు అగ్రం, a2 అక్షములోని పై అగ్రం ధనాగ్రాలు. తక్కిన అగ్రాలు ఋణాగ్రాలు. స్ఫటిక భ్రమణం ద్వారా ఈ అక్షాలలో ఒక అక్షం స్థానంలో వేరే అక్షం ఉండేటట్లు చేయవచ్చు. ఈ అక్షాలు చతుష్కాక్ష విలోమన చతుష్కాక్ష, లేదా ద్వికాక్ష సౌష్ఠవాన్ని చూపుతాయి. ఈ అక్షాలకు లంబంగా ఉండే సమతలాలను అక్షసౌష్ఠవ సమతలాలని అంటారు. ఈ స్ఫటికాలలో నాలుగు త్రికాక్షాలు, లేదా విలోమన త్రికాక్షాలు తప్పక ఉంటాయి. దీన్ని త్రికూట సౌష్ఠవమని అంటారు. ఈ వ్యవస్థ స్ఫటిక రూపాలన్నీ సంవృత రూపాలే. ఇవి ఈ వ్యవస్థలో తప్ప మరే యితర వ్యవస్థలోనూ లభ్యమవవు.

ఈ వ్యవస్థకు చెందిన 5 విభాగాలను కింద యిచ్చాం.

1. ద్వి-త్రికూట విలోమన విభాగం
2. త్రికూట విలోమన విభాగం
3. ద్వి-త్రికూట ధ్రువ విభాగం
4. త్రికూట పూర్ణాక్ష విభాగం
5. త్రికూట ధ్రువవిభాగం

20.1.1 ద్వి-త్రికూట విలోమన విభాగం

ఈ విభాగాన్ని స్వాభావిక, పూర్ణ సౌష్ఠవ, పూర్ణముఖ లేదా 4/m $\bar{3}$ 2/m విభాగమని కూడా అంటారు. ఈ విభాగంలో షట్- అష్టముఖి సామాన్య రూపంగా లభ్యమవుతుంది. దీనిని షట్ అష్టముఖి విభాగమని కూడా అంటారు. ఈ విభాగానికి చెందిన ఖనిజాలలో గెలీనా ముఖ్యమైనది. ఈ విభాగాన్ని గెలీనారీతి అని కూడా అంటారు.

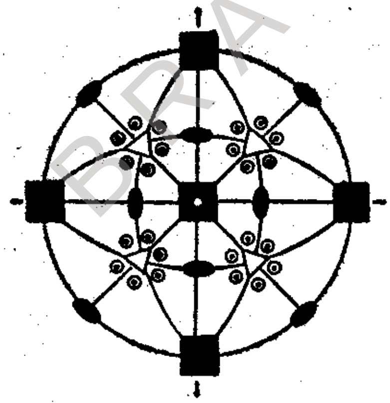
ఈ విభాగంలోని స్ఫటిక మూలకాలను కింద ఇచ్చాం.

III చతుష్కాక్షాలు, వాటికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలాలు

IV విలోమన త్రికాక్షాలు

VI ద్వికాక్షాలు, వాటికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలాలు, ఒక సౌష్ఠవ కేంద్రం.

సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు III 4/m, IV $\bar{3}$, VI 2/m, i. దీని సౌష్ఠవ చిహ్నం 4/m $\bar{3}$ 2/m. ఈ విభాగపు సౌష్ఠవచిత్రాన్ని పటం 105లో ప్రస్తావించాం.



పటం 105 ద్వి-త్రికూట విలోమన విభాగపు సౌష్ఠవ చిత్రం

ఈ విభాగంలోని రూపాలను కింద వర్ణించాం.

1. షణ్ముఖిలో ఆరుముఖాలున్నాయి. దీనిని ఘనం అని కూడా అంటారు. స్ఫటికంలో ఈ రూపం ఒక్కటే లభ్యమయినప్పుడు, ముఖాలు చతురస్రాకృతిలో ఉంటాయి. ఈ రూపపు మిల్లర్ సంకేతం {100} . ఈ రూపాల ముఖాలద్వారా పోయే అక్షాలను షట్‌పార్శ్వికాక్షాలు అంటారు. ఈ అక్షాలు స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలతో ఏకీభవించి చతుష్కాక్ష సౌష్ఠవాన్ని చూపుతాయి. ఈ అక్షాలకు లంబంగా ఉండే సమతలాలను అక్షసౌష్ఠవ సమతలాలని అంటారు.

2. అష్టముఖిలో ఎనిమిది ముఖాలుంటాయి. స్ఫటికంలో ఈ రూపం ఒకటే ఉన్నప్పుడు, ముఖాలు సమబాహు త్రిభుజాకృతిలో ఉంటాయి. ఈ రూపపు మిల్లర్ సంకేతం {111}. ఈ రూపముఖాలకు లంబంగా ఉండే అక్షాలను అష్టముఖాలు అని అంటారు. ఈ అక్షాలు విలోమన త్రికాక్ష సౌష్ఠవాన్ని చూపుతాయి.

3. ద్వాదశముఖిలో పన్నెండు ముఖాలు ఉంటాయి. ఈ రూపాన్ని రాంబిక్ ద్వాదశముఖి అని కూడా అంటారు. దీని మిల్లర్ సంకేతము {110}. ఈ రూపం స్ఫటికంలో ఒకటే ఉన్నప్పుడు ముఖాలు సమచతుర్భుజాకారంలో ఉంటాయి. ఈ రూపం ముఖాలకు లంబంగా పోయే అక్షాలను ద్వాదశపార్శ్వికాక్షాలు అని అంటారు. ఇవి ద్వికాక్షాలు.

4. చతుష్షట్ముఖిలో ఇరువదినాలుగు ముఖాలుంటాయి. స్ఫటికంలో ఈ రూపం ఒకటే ఉన్నప్పుడు, ముఖాలు సమద్విబాహు త్రిభుజాకృతిలో ఉంటాయి. ఈ రూపంలోని ముఖాలు ప్రతిషణ్ముఖి ముఖంపై నాలుగుముఖాలు అమరినట్లుగా ఉంటాయి. ఈ రూపం మిల్లర్ సంకేతం {hko} వీటిలో h>k. వీటిలో ఒక రూపం మిల్లర్ సంకేతం {210}. ఈ రూపంలోని ముఖాలు షణ్ముఖి, ద్వాదశముఖి ముఖాలుండే మండలంలో ఉంటాయి.

5. త్రికోణ త్రి-అష్టముఖిలో ఇరువదినాలుగు ముఖాలుంటాయి. స్ఫటికంలో ఈ రూపం ఒకటే ఉన్నప్పుడు ముఖాలు సమద్విబాహు త్రిభుజాకృతిలో ఉంటాయి. ఈ రూపంలోని ముఖాలు ప్రతి అష్టముఖి ముఖంపై మూడు ముఖాలు అమరినట్లు ఉంటాయి. ఈ రూపపుమిల్లర్ సంకేతం {hhl} వీటిలో h>l. వీటిలో ఒక రూపం మిల్లర్ సంకేతం {221}. ఈ రూపంలోని ముఖాలు అష్టముఖి, ద్వాదశముఖి ముఖాలుండే మండలంలో ఉంటాయి.

6. చతుష్కోణ త్రి-అష్టముఖిలో ఇరువది నాలుగు ముఖాలుంటాయి. స్ఫటికంలో ఈ రూపం ఒక్కటే ఉన్నప్పుడు ముఖాలు చతురస్రాకారంలో ఉంటాయి. ఈ రూపం మిల్లర్ సంకేతం {hll}. వీటిలో h l. వీటిలో ఒక రూపం మిల్లర్ సంకేతం {221}. ఈ రూపంలోని ముఖాలు షణ్ముఖి, అష్టముఖి ముఖాలు ఉండే మండలంలో ఉంటాయి.

7. షట్-అష్టముఖిలో నలబది ఎనిమిది ముఖాలు ఉంటాయి. స్ఫటికంలో ఈ రూపం ఒకటే ఉన్నప్పుడు ముఖాలు విషమత్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. ఈ రూపం మిల్లర్ సంకేతం {hkl}. వీటిలో h>k>l. వీటిలో ఒక రూపం మిల్లర్ సంకేతం {321}.

BRAOU

ఈవిభాగానికి సంబంధించిన ఖనిజ దృష్టాంతాలనుకింద ప్రస్తావించాం.

1. గెలీనా PbS
2. హేలైట్ NaCl
3. పెరిక్లేస్ MgO
4. అలబాన్డైట్ MnS
5. ఫ్లోరైట్ CaF_2
6. స్పినల్ $MgAl_2O_4$
7. మేగ్నటైట్ $Fe^{+2}Fe_2^{+3}O_4$
8. క్రోమైట్ $FeCr_2O_4$
9. ఎనాల్సైట్ $NaSi_2AlO_6.H_2O$
10. సోడాలైట్ $3NaSiAlO_4$. NaCl
11. డైమండ్ C

12. అల్మన్‌డైన్ $Fe_3^{+2}Al_2Si_3O_{12}$ వంటి గార్నెట్ సముదాయపు ఖనిజాలు

13. గోల్డ్ Au

14. రాగి Cu

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. సమాక్ష వ్యవస్థలో స్ఫటికీకరణ చెందే ఖనిజాలను కనీసం ఐదింటిని పేర్కొనండి

....

....

....

....

....

20.1.2 త్రికూట విలోమన విభాగం

ఈ విభాగాన్ని పైరైటోముఖి, అర్ధముఖత్వ, లేదా 2/m $\bar{3}$ విభాగమని కూడా అంటారు. ఈ విభాగపు సాధారణ రూపం ద్వి-ద్వాదశముఖి. ఈ విభాగాన్నే ద్విద్వాదశ విభాగమని కూడా అంటారు. ఈ విభాగంలో లభ్యమయ్యే ఖనిజాలలో పైరైట్ ముఖ్యమైనది. పైరైట్ రీతి అనికూడా దీన్ని బట్టే వచ్చింది.

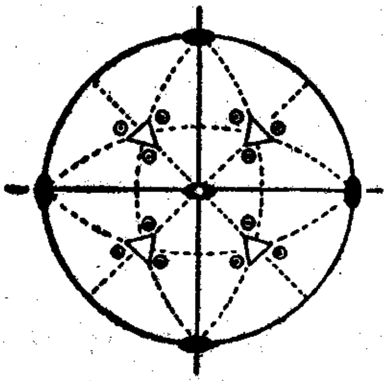
ఈ విభాగంలోని సౌష్ఠవ మూలకాలను కింద యిచ్చాం.

III ద్వికాక్షాలు, వాటికి లంబంగా సౌష్ఠవసమతలాలు.

IV విలోమన త్రికాక్షాలు

ఒక సౌష్ఠవ కేంద్రం.

సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు III 2/m, IV $\bar{3}$, i. దీని సౌష్ఠవ చిహ్నం 2/m $\bar{3}$. పటం 106లో సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని ఇచ్చాం.



పటం 106 త్రికూట విలోమన విభాగపు సౌష్ఠవ చిత్రం

BRAOU

ఈ విభాగం లాక్షణిక రూపాలను ఒకసారి పరిశీలిద్దాం.

1. ద్వి-షణ్ముఖిలో 12 ముఖాలుంటాయి. దీని పైరైటోముఖిలేదా పంచభుజ ద్వాదశముఖి అని కూడా అంటారు. ముఖాలు రూపంలోజంటలుగా లభ్యమవుతాయి. స్ఫటికంలో యిది ఒకటే ఉన్నప్పుడు, ముఖాలు పంచభూజాకారంలో ఉంటాయి. పంచభుజిలోని అంచుల్లో నాలుగు ఒక పరిమాణంలోను, అయిదవది ఒక పరిమాణంలోను ఉంటాయి. ఈ రూపం మిల్లర్ సంకేతం {hko}. ఈ రూపం చతుష్షట్‌ముఖియొక్క అర్థముఖత్వ రూపం. ఈ రూపంలో ధన, ఋణ రూపాలున్నాయి. ధనరూపం చిహ్నం {210} అయినప్పుడు, ఋణరూపం చిహ్నం {120} అవుతుంది. ముఖాలు షణ్ముఖి, ద్వాదశముఖి రూపాలుండే మండలంలో ఉంటాయి.

2. ద్వి-ద్వాదశ పార్శ్వికలో 24 ముఖాలుంటాయి. దీనిలోని ముఖాలు జంటలుగా లభ్యమవుతాయి. స్ఫటికంలో ఈ రూపం ఒకటే ఉన్నప్పుడు ముఖాలు ట్రెపీజియమ్ ఆకారంలో ఉంటాయి. మిల్లర్ సంకేతం {hkl}. వీటిలో h>k>l. ఇది షట్-అష్టముఖి రూపం అర్థముఖత్వ రూపం. ఈరూపంలో ధన, ఋణ రూపాలను గుర్తించవచ్చు. ధన రూప సంకేతం {321} అయినప్పుడు, ఋణరూప సంకేతం {231} అవుతుంది. ఈ విభాగంలోని యితర రూపాలు షణ్ముఖి, అష్టముఖి, ద్వాదశముఖి, త్రికోణ త్రి-అష్టముఖి, చతుర్భుజ త్రి-అష్టముఖి. వీటిని గురించి ఇదివరకే చర్చించుకున్నాం. షణ్ముఖి అక్షాలు ద్వికాక్షాలు, వాటికి లంబంగా ఉండే సౌష్ఠవ సమతలాలు అక్షసౌష్ఠవ సమతలాలు. అష్టముఖి అక్షాలు విలోమన త్రికాక్షాలు ద్వాదశముఖి అక్షాలు ఏవిధమైన సౌష్ఠవాన్ని చూపవు.

ఈ విభాగానికి చెందిన ఖనిజాలను కింద ఇచ్చాం.

1. పైరైట్ FeS_2
2. బిక్స్‌బైట్, $(Fe, Mn)_2O_3$
3. హారైట్, MnS_2
4. స్పెరిలైట్, $PsAs_2$

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

2. ద్వి-ద్వాదశ పార్శ్వికా అర్థాంశక రూపం దేనిది.

....

....

....

....

20.1.3 ద్వి-త్రికూట ధ్రువవిభాగం

ఈ విభాగాన్ని చతుర్ముఖి, అర్థముఖిత్వ ధ్రువ, లేదా 43m విభాగం అని కూడా అంటారు. ఈ విభాగంలోని సాధారణ రూపం షట్-చతుర్ముఖి అవటం వల్ల, ఈ విభాగాన్ని షట్- చతుర్ముఖి విభాగం అనికూడా అంటారు. ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజాలలో టెట్రాహెడ్రైట్ ముఖ్యమైనది టెట్రాహెడ్రైట్ రీతి అని కూడా ఈ విభాగాన్ని అంటారు.

BRAOU

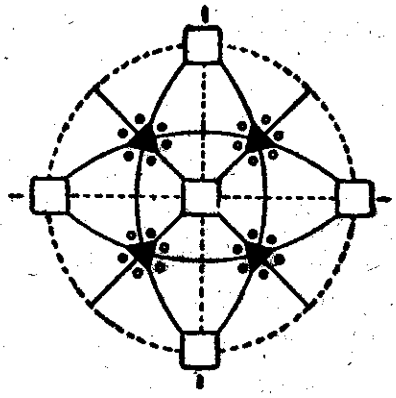
ఈవిభాగం చూపే సౌష్ఠవ మూలకాలను కింద యిచ్చాం.

III విలోమన చతుష్కాక్షాలు

IV త్రికాక్షాలు

VI సౌష్ఠవ సమతలాలు

సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు III$\bar{4}$, IV 3, VIm. దీని సౌష్ఠవ చిహ్నం $\bar{4}$3m. దీని సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 107లో యిచ్చినాం. ఈ విభాగానికి చెందే లాక్షణిక రూపాలను కింద వర్ణించాం.



పటం 107 ద్వి-త్రికూట ధ్రువ విభాగ సౌష్ఠవ చిత్రం

1. చతుర్ముఖిలో నాలుగు ముఖాలుంటాయి. స్ఫటికంలో ఇది ఒకటే ఉన్నప్పుడు, ముఖాలు సమబాహు త్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. ముఖాల కేంద్రాలగుండా పోయే అక్షాల రూపం మూలలద్వారాపోతాయి. ఈ అక్షాలు ధ్రువాక్షాలు. ఇవిత్రికాక్షాలు. ఈ రూపం అష్టముఖియొక్క అర్ధముఖత్వ రూపం. ఈ రూపంలో ధన, ఋణ రూపాలుంటాయి. ధనరూప మిల్లర్ సంకేతం {111}. ఋణరూపం మిల్లర్ సంకేతం {1$\bar{1}$1}.

2. చతుర్భుజ త్రి-చతుర్ముఖిలో 12 ముఖాలుంటాయి. స్ఫటికంలో ఈ రూపం ఒకటే ఉన్నప్పుడు, ముఖాలు ట్రెపిజియం ఆకారంలో ఉంటాయి. ఇది త్రిభుజ త్రిఅష్టముఖియొక్క అర్ధముఖత్వ రూపం. దీని మిల్లర్ సంకేతం {hhl}. వీటిలోh>l. ఈ రూపంలో ధన, ఋణ రూపాలను గుర్తించవచ్చు. ధనరూప మిల్లర్ సంకేతం {221} అయినపుడు ఋణరూపం మిల్లర్ సంకేతం {2$\bar{2}$1} అవుతుంది.

3. త్రిభుజ త్రి-చతుర్ముఖిలో 12 ముఖాలుంటాయి. స్ఫటికంలో ఇది ఒకటే ఉన్నపుడు దీని ముఖాలు సమద్విబాహు త్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. దీని ముఖాలు చతర్ముఖిలోని ఒక్కొక్క ముఖంపై మూడు ముఖాలు అమరినట్లుగా ఉంటాయి. ఈ రూపం చతుర్భుజ త్రి- అష్టముఖియొక్క అర్ధముఖత్వ రూపం. దీని మిల్లర్ సంకేతం {hll}. వీటిలో {h>l} ఇది ధన, ఋణ రూపాలను చూపుతుంది. ధనరూపం సంకేతం {2$\bar{1}$1} అయినప్పుడు ఋణ రూపం సంకేతం {2$\bar{1}$1} అవుతుంది.

4. షట్-చతుర్ముఖిలో 12 ముఖాలుంటాయి. స్ఫటికంలో ఇది ఒకటే ఉన్నప్పుడు, ముఖాలు విషమత్రిభుజాకృతిలో ఉంటాయి. ఇది షట్-అష్టముఖియొక్క అర్ధముఖత్వ రూపం. దీని మిల్లర్ సంకేతం {(hkl)}. వీటిలో h>k>l. దీనిలో ధన, ఋణ రూపాలను గుర్తించవచ్చు. ధనరూపం మిల్లర్ సంకేతం {321} అయినప్పుడు, ఋణ రూపం సంకేతం {3$\bar{2}$1} అవుతుంది. ఈ విభాగంలోని యితర రూపాలు షణ్ముఖి, ద్వాదశముఖి, చతుష్షట్‌ముఖి, ఈ రూపాలను యింతకు ముందే వర్ణించాం. ఈ రూపాలలోని షణ్ముకాక్షాలు విలోమన చతుష్కాక్షాలు, ద్వాదశముఖి అక్షాలకు లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలాలుంటాయి.

BRAOU

ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజ దృష్టాంతాలను కింద యిచ్చాం.

1. టెట్రాహెడ్రైట్, Cu_3SbS_3
2. టెనన్‌టైట్ Cu_3AsS_3
3. స్ఫాలరైట్ ZnS
4. బీటా బోరసైట్ $Mg_3B_7O_{13}Cl$
5. యూలిటైన్ $Bi_4Si_3O_{12}$
6. జునిటైట్ $Au_3Si_5O_{20}(OH,F)_{18}Cl$

20.2 షట్‌కోణ వ్యవస్థ

ఈవ్యవస్థకు చెందే స్ఫటికాలలో ఒకే ఒక ఏకైకాక్షం ఉంటుంది. ఈ అక్షం షట్కాక్ష, విలోమన షట్కాక్ష, త్రికాక్ష లేదా విలోమన త్రికాక్ష సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుంది. ఈ అక్షం C స్ఫటిక రేఖీయాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. ఈ అక్షానికి లంబంగా ఉండే సమతలంలో a_1, a_2, a_3 స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలు ఒకదానితో వేరొకటి 60° లేదా 120° కోణంతో ఖండించుకొని ఉంటాయి. వీటిలో ముందునుంచి వెనుకకుపోయే అక్షాలలో a_1అక్షం ఎడమవైపునకు, a_3 అక్షం కుడివైపునకు వారి ఉంటాయి. a2అక్షంలో కుడివైపు, a2 అక్షంలో వెనుక, C అక్షములో పైన ఉంటాయి. తక్కిన అగ్రాలు ఋణ అగ్రాలు. a_1, a_2, a_3 అక్షాలలో ఒక అక్షం స్థానంలో వేరొక అక్షం వచ్చేటట్లుగా చేయవచ్చు. ఈ అక్షాలు ద్వికాక్షసౌష్ఠవాన్ని చూపవచ్చు. స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలన్నింటికి లంబంగా సమతలాలుండటానికి వీలుంది.

ఈ వ్యవస్థలో షట్కోణ, త్రికోణ భాగాలను, 12 స్ఫటిక విభాగాలను కింద చూపిన విధంగాగు ర్తించవచ్చు.

అ. షట్కోణ విభాగం

1. ద్వి-షట్కోణ భూసమాంతర విభాగం
2. షట్కోణ భూసమాంతర విభాగం
3. ద్వి-షట్కోణ ధృవ విభాగం
4. షట్కోణ పూర్ణాక్ష విభాగం
5. ద్వి-షట్కోణ విలోమన విభాగం
6. షట్కోణ ధృవవిభాగం
7. షట్కోణ విలోమన విభాగం.

ఆ. త్రికోణ విభాగం

8. ద్వి-త్రికోణ విలోమన విభాగం
9. త్రికోణ విలోమన విభాగం
10. ద్వి-త్రికోణ ధృవ విభాగం
11. త్రికోణ పూర్ణాక్ష విభాగం
12. త్రికోణ ధృవ విభాగం

B R A O U

కొంతమంది స్ఫటిక శాస్త్రజ్ఞులు షట్కోణ విభాగాన్ని షట్కోణ వ్యవస్థగాను, త్రికోణ విభాగాన్ని త్రికోణ వ్యవస్థగాను వ్యవహరిస్తారు.

20.2.1 షట్‌కోణ విభాగం

ద్వి-షట్కోణ ఘానసమాంతర విభాగం

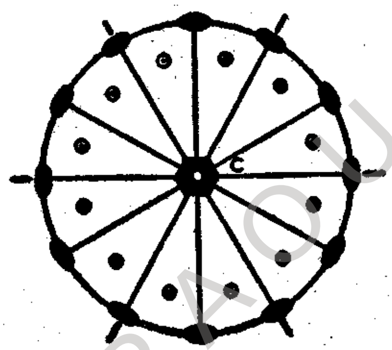
ఈ విభాగాన్ని స్వాభావిక, పూర్ణ సౌష్ఠవ, పూర్ణముఖత్వ లేదా 6/m 2/m 2/m విభాగమని కూడా పిలుస్తారు. ఈ విభాగంలో ద్వి-షట్కోణ ద్విసూచి సామాన్యరూపంగా ఉండటం వల్ల, ఈ విభాగాన్ని ద్వి-షట్కోణ ద్విసూచి విభాగమని కూడా అటారు. ఈ విభాగంలో లభ్యమయ్యే ఖనిజాలలో బెరిల్ ముఖ్యమైనది. ఈ విభాగంలోని సౌష్ఠవ మూలకాలను కింద ఇచ్చాం.

I షట్‌కోణాక్షం, దానికిలంబంగా సౌష్ఠవ సమతలం

II ద్వికాక్షాలు, వాటికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలాలు

III ద్వికాక్షాలు, వాటికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలాలు, ఇంకా ఒక సౌష్ఠవ కేంద్రం

సంగ్రహంగా, ఈ విభాగంలోని సౌష్ఠవ మూలకాలు I 6/m, III 2/m, III 2/m, i, దీని సౌష్ఠవ సంకేతం 6/m 2/m 2/m. పటం 108లో ఈ విభాగం సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని ఇచ్చాం.



పటం 108 ద్వి-షట్కోణ ఘానసమాంతర విభాగ సౌష్ఠవచిత్రం

C స్ఫటిక రేఖీయాక్షం షట్కాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. a_1, a_2, a_3 అక్షాలు ఏదో ఒక గణానికి చెందిన ద్వికాక్షాలతో ఏకీభవిస్తాయి.

ఈ విభాగంలోని రూపాలను కింద వర్ణించినాం.

1. ఆధార ద్విముఖిలో 2 సమాంతర ముఖాలుంటాయి. ఇదొక వివృత రూపం. దీని మిల్లర్ సంకేతం {0001}. ఈ ముఖాలకు లంబంగా ఉండే అక్షమే C స్ఫటిక రేఖీయాక్షం.

2. షట్కోణ పట్టకం. మొదటి క్రమంలో 6 ముఖాలుంటాయి. ఇదొక వివృత రూపం. రూపంలోని ముఖాలన్నీ ఒకే మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం C స్ఫటిక రేఖీయాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. ఈ రూపం మిల్లర్‌సంకేతం {10$\bar{1}$0}. a_1, a_2, a_3 అక్షాలలో ఏదో ఒక అక్షం ఈ ముఖాలకు సమాంతరంగా ఉంటుంది.

3. షట్కోణ పట్టకం రెండవ క్రమంలో 6 ముఖాలుంటాయి. ఇదొక వివృత రూపం. రూపంలోని ముఖాలన్నీ ఒకే మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం C రేఖీయాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. దీని మిల్లర్ సంకేతం {11$\bar{2}$0}.

a_1, a_2, a_3 అక్షాల స్థాన నిర్ణయంలో మార్పు వల్ల షట్కోణ పట్టకం మొదటి క్రమంరెండవ క్రమంగా, రెండవ క్రమం మొదటి క్రమంగాను మారుతుంది.

4. ద్వి-షట్కోణ పట్టకంలో 12 ముఖాలుంటాయి. ఇదొ వివృత రూపం. రూపంలోని ముఖాలన్నీ ఒకే మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం C స్ఫటిక రేఖీయాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. ఈ రూపం మిల్లర్ సంకేతం $\{(hk\bar{i}o)\}$. వీటిలో $h+k+i=0, h>k$. ఈ రూపం చూపే సంకేతాలలో $\{21\bar{3}0\}$ ఒకటి.

5. షట్కోణ ద్విసూచి మొదటి క్రమంలో 12 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం. దీని ముఖాలు సమబాహు త్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. దీని మిల్లర్ సంకేతం $\{(ho\bar{h}l)\}$. వీటిలో h, l విలువలు ఏ విధంగానయినా ఉండవచ్చు. ఈ రూపం చూపే సంకేతాలలో $\{10\bar{1}1\}$ ఒకటి. a_1, a_2, a_3 అక్షాలలో ఏదో ఒక అక్షం దీని ముఖాలకు సమాంతరంగా ఉంటుంది.

6. షట్కోణ ద్విసూచి రెండవ క్రమంలో 12 ముఖాలు ఉంటాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం. ఈ రూపం ముఖాలు సమద్విబాహు త్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. దీని మిల్లర్ సంకేతం $\{(h, h, \bar{2h}, l)\}$. వీటిలో h, I విలువలు ఏ విధంగానయినా ఉండవచ్చు. ఈ రూపం చూపే మిల్లర్ సంకేతాలలో $\{11\bar{2}1\}$ ఒకటి. a_1, a_2, a_3 అక్షాలస్థాన నిర్ణయంలో మార్పువల్ల షట్కోణ ద్విసూచి మొదటిక్రమం రెండవ క్రమంగాను, రెండవ క్రమం మొదటిక్రమంగాను మారుతుంది.

7. ద్వి-షట్కోణ ద్విసూచిలో 24 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం. దీని ముఖాలు సమద్విబాహు త్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. దీని మిల్లర్ సంకేతం $\{(hk\bar{i}l)\}$గా వీటిలో $h+k+i=0$, $h>k$. I విలువ ఏమైనా అవవచ్చు. ఈ రూపాల మిల్లర్ సంకేతాలలో $\{21\bar{3}1\}$ ఒకటి.

ఈ విభాగానికి చెందే ఒకే ఒక ఖనిజ దృష్టాంతాన్ని కింద ఇచ్చాం.

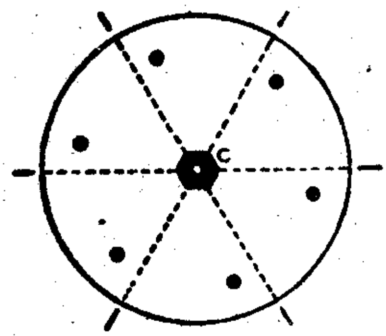
బెరిల్ $Be_3Al_2Si_6O_{18}$

షట్కోణ భూసమాంతర విభాగం

ఇదొక అర్థముఖత్వ విభాగం. దీని 6/m విభాగం అని కూడా అంటారు. దీనిలో షట్కోణ ద్విసూచి సాధారణ రూపంగా లభ్యమవుతుంది. కనుక, దీనిని షట్కోణ ద్విసూచి విభాగమని కూడా అంటారు. ఈ విభాగానికి ఖనిజాలలో అపటైట్ ముఖ్య ఖనిజంకనుక, ఈ విభాగాన్ని అపటైట్ రీతి అని కూడా అంటారు. ఈ విభాగం సౌష్ఠవ మూలకాలను కింద ఇచ్చాం.

I షట్కాక్షం, దానికిలంబంగా సౌష్ఠవ సమతలం, దానితోపాటు ఒక సౌష్ఠవ కేంద్రం.

సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు I 6/m, i. దీని సౌష్ఠవ సంకేతం 6/m. దీని సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 109లో చూపాం. లాక్షణిక రూపాలను కింద వర్ణించాం.



పటం 109 షట్కోణ భూసమాంతరవిభాగ సౌష్ఠవచిత్రం

1. షట్కోణ పట్టకం మూడవ క్రమంలో 6 ముఖాలు ఉన్నాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ముఖాలన్నీ ఒకే మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం షట్కాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. ఈ రూపం మిల్లర్ సంకేతం {(hk$\bar{i}$o)}. వీటిలో h+k+i=o, h>k. ఈ రూపం ద్విషట్కోణ పట్టక అర్ధముఖత్వ రూపం. దీనిలోని ధనరూపం {21$\bar{3}$0} సంకేతాన్నిచూపితే, ఋణ రూపం {12$\bar{3}$0} సంకేతాన్ని చూపుతుంది.

2. షట్కోణ ద్విసూచి మూడవక్రమంలో 12 ముఖాలున్నాయి. ఇది ఒకసంవృత రూపం. ముఖాలు సమబాహు త్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. ఈ రూపం మిల్లర్ సంకేతం (h*K*il). వీటిలో h>k, h+k+i=O. I విలువ ఏదైనా అవవచ్చు. దీనిలో ధనరూప మిల్లర్ సంకేతం (21$\bar{3}$1) ఋణరూపం మిల్లర్ సంకేతం {12$\bar{3}$1}. యితర రూపాలు ఆధారద్విముఖి, షట్కోణ పట్టకం మొదటి క్రమం, షట్కోణ పట్టకంరెండవ క్రమం, షట్కోణ ద్విసూచి మొదటిక్రమం షట్కోణ ద్విసూచి రెండవ క్రమం. ఈ రూపాలను ఇంతకు ముందే ప్రస్తావించుకున్నాం.

ఈ విభాగానికి చెందిన ఒకే ఒక ఖనిజాన్ని దృష్టాంతరాన్ని కింద ఇచ్చాం.

అపటైట్ $Ca_5(PO_4)_3$ F.

20.2.2 త్రికోణ విభాగం

ద్వి-త్రికోణ విలోమన విభాగం

దీనిని అర్ధముఖత్వ లేదా $\bar{3}$ 2/m విభాగమని కూడా పిలుస్తారు. దీనిలో ద్వి-త్రికోణ విషమ త్రిభుజముఖి సాధారణరూపంగా లభ్యమవుతుంది. దీనిని ద్వి-త్రికోణ విషమ త్రిభుజముఖి విభాగమనికూడా అంటారు. ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజాలలో కేల్సైట్ ముఖ్యమైనది కేల్సైట్ రీతి అని కూడా దీన్ని బట్టి అంటారు.

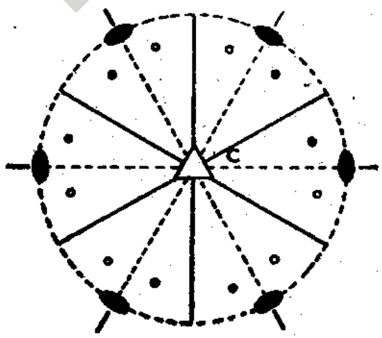
ఈ విభాగం చూపే సౌష్ఠవమూలకాలను కింద ఇచ్చినాం.

I విలోమన త్రికాక్షం

II ద్వికాక్షాలు, వాటికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలాలు

ఇంకా ఒక సౌష్ఠవకేంద్రం. సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు I $\bar{3}$, III 2/m, i. దీని సౌష్ఠవ సంకేతం $\bar{3}$ 2/m. ఈ విభాగం సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 110లో యిచ్చాం.

BRAOU



పటం 110 ద్వి-త్రికోణ విలోమన విభాగం

లాక్షణిక రూపాలను కింద వర్ణించాం.

1. త్రికోణ రాంబిక్‌ముఖి మొదటి క్రమంలో 6 ముఖాలుంటాయి. దీనిని రాంబిక్‌ముఖి అనికూడా అంటారు. ఇది ఒక సంవృత రూపం. దీని ముఖాలు సమచతుర్భుజాకారంలో ఉంటాయి. దీని మిల్లర్ సంకేతం (ho$\bar{h}$l). వీటిలో h,l విలువలు ఏవైనా అవవచ్చు. ఇది షట్కోణ ద్విసూచి

మొదటిక్రమం, అర్ధముఖత్వ రూపం దీని ధనరూపం మిల్లర్ సంకేతం {$10\bar{1}1$} అయితే, ఋణ రూపం మిల్లర్ సంకేతం {$01\bar{1}1$} అవుతుంది.

2. ద్విత్రికోణ విషమత్రిభుజముఖిలో 12 ముఖాలున్నాయి. వీటి ముఖాలు విషమత్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. ఈ రూపం మిల్లర్ సంకేతం {(hkil)}. వీటిలో $h+k+i=o$, $h>k$. l విలువ ఏదైనా అవవచ్చు. ఇది ద్వి-షట్కోణ ద్విసూచియొక్క అర్ధముఖత్వ రూపం. మిల్లర్ సంకేతం {$21\bar{3}1$} ధనరూపానిదయితే ఋణ రూపం మిల్లర్ సంకేతం {$12\bar{3}1$}.

ఈ విభాగానికి సంబంధించి యితర రూపాలు ఆధార ద్విముఖి, షట్కోణ పట్టకం మొదటి క్రమం, షట్కోణ పట్టకం రెండవ క్రమం, ద్వి-షట్కోణ పట్టకం, షట్కోణ ద్విసూచి రెండవ క్రమం, ఈ రూపాలను యింతకు ముందే చదువుకొన్నాం. ఈ విభాగపు ఖనిజ వివరాలను కింద పొందుపర్చాం.

1. కేల్సైట్ $CaCO_3$
2. మేగ్నసైట్ $MgCO_3$
3. సిడరైట్ $FeCO_3$
4. కొరండమ్ Al_2O_3
5. హెమటైట్ Fe_2O_3
6. బ్రూసైట్ $Mg(OH)_2$

ద్వి-త్రికోణ ధ్రువ విభాగం

ఇది ఒక అర్ధముఖత్వ అర్ధరూపత్వ విభాగం. దీనిని 3m విభాగమని కూడా అంటారు. దీని సామాన్య రూపం ద్వి-త్రికోణ సూచి కనుక దీనిని ద్వి-త్రికోణ సూచివిభాగం అని అంటారు.

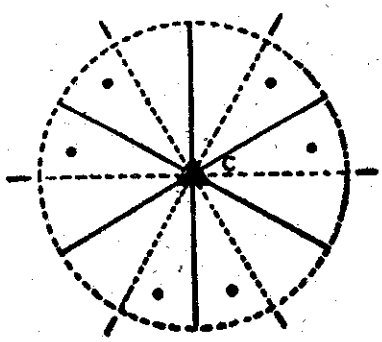
ఈ విభాగ ఖనిజాలలో టూర్మలీన్ ముఖ్యమైనది. అందుకని టూర్మలీన్ రీతి విభాగం అని కూడా అంటారు.

ఈ విభాగం చూపే సౌష్ఠవ మూలకాలను కింద యిచ్చాం.

I త్రికాక్షం

III సౌష్ఠవ సమతలాలు

సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు I 3, III m, దీని సౌష్ఠవ సంకేతం 3m. దీని సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 111లో పొందుపరచాం.



పటం 111 ద్విత్రికోణ ధ్రువ విభాగం

BRAOU

C స్ఫటిక రేఖీయాక్షం త్రికాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. ఇది ధ్రువాక్షం. a1, a2, a3 స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలకు లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలాలుంటాయి.

ఈ విభాగకిచెందిన లాక్షణిక రూపాలను కింద పేర్కొన్నాం.

1. ఆధార ఏకముఖిలో ఒకే ఒక ముఖముంది. ఇది ఒక వివృత రూపం. ఈ ముఖం ధ్రువత్రికాక్షానికి లంబంగా ఉంటుంది. ఇది ఆధార ద్విముఖియొక్క అర్ధరూపత్వ రూపం. దీని ధన రూపం మిల్లర్ సంకేతం {0001}. ఋణ రూపం మిల్లర్ సంకేతం {000$\bar{1}$}.

2. త్రికోణ పట్టకం మొదటి క్రమంలో 3 ముఖాలున్నాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. దీని ముఖాలన్నీ ఒకే మండలంలో ఉంటాయి. మండలాక్షం C స్ఫటిక రేఖీయాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. ఇది ద్వి-షట్కోణ పట్టక రూప అర్ధముఖత్వ రూపం. దీని ధనరూపం {10$\bar{1}$0}. మిల్లర్ సంకేతాన్ని చూపితే, ఋణ రూపం {01$\bar{1}$0} మిల్లర్ సంకేతాన్ని సూచిస్తుంది.

3. ద్వి-త్రికోణ పట్టకంలో 6 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ముఖాలన్నీ ఒక మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం C అక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. మిల్లర్ సంకేతం {(hk$\bar{i}$o)}. వీటిలో h>k, h+k+i=o. ఇది ద్వి-షట్కోణ పట్టక అర్ధముఖత్వ రూపం. ధనరూపపు మిల్లర్ సంకేతం {21$\bar{3}$0}. ఋణ రూపపు మిల్లర్ సంకేతం {12$\bar{3}$0} అవుతుంది.

4. త్రికోణ సూచి మొదటి క్రమంలో 3 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. మిల్లర్ సంకేతం (ho$\bar{h}$I). వీటిలో h,I విలువలు ఏవైనా అవవచ్చు. ఇది షట్కోణ ద్విసూచి మొదటి క్రమం అర్ధముఖత్వ అర్ధరూపత్వ రూపం. దీని ధన ఊర్ధ్వరూపం మిల్లర్ సంకేతం (10$\bar{1}$1). ఋణ ఊర్ధ్వ రూపసంకేతం (01$\bar{1}$1). ధన అథోరూప సంకేతం (10$\bar{1}$1). ఋణ అధోరూప సంకేతం (01$\bar{1}\bar{1}$).

5. షట్కోణ సూచి రెండవ క్రమంలో 6 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. మిల్లర్ సంకేతం {h, h, 2$\bar{h}$, I}. వీటిలో h, I విలువలు ఏవైనా అవవచ్చు. ఇది షట్కోణ ద్విసూచి రెండవ క్రమంయొక్క అర్ధరూపత్వ రూపం. దీని ఊర్ధ్వ రూప మిల్లర్ సంకేతం (11$\bar{2}$1) అయితే, అధోరూప సంకేతం (11$\bar{2}\bar{1}$) అవుతుంది.

6. ద్వి-త్రికోణ సూచిలో 6 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. మిల్లర్ సంకేతం (hkil). దీనిలో h>k, h+k+i=o. Iవిలువ ఏమైనా అవవచ్చు. ఇది ద్విషట్కోణ ద్విసూచియొక్క అర్ధముఖత్వ- అర్ధరూపత్వ రూపం. దీని ధనఊర్ధ్వరూప మిల్లర్ సంకేతం (21$\bar{3}$1). ఋణఊర్ధ్వ రూపసంకేతం (12$\bar{3}$1). ధన అధోరూప సంకేతం (21$\bar{3}\bar{1}$). ఋణ అధోరూప సంకేతం (12$\bar{3}\bar{1}$).

ఈ విభాగంలో ఉండే యితర రూపం షట్కోణ పట్టకం రెండవ క్రమం. ఈ రూపాన్ని యింతకు ముందే వర్ణించాం. ఈ విభాగానికి చెందిన ఖనిజ దృష్టాంతాలను కింద యిచ్చాం.

1. ప్రౌస్టైట్ Ag_3AsS_3

2. పైరార్జిరైట్ Ag_3SbS_3

3. డ్రావైట్ $NaMg_3B_3Al_6Si_6O_{27}(OH)_4$ వంటి టూర్మలిన్ సముదాయ ఖనిజాలు.

త్రికోణ పూర్ణాక్ష విభాగం

దీన్ని చతుర్ధాంశకరూప విభాగమని కూడ అంటారు. ఇది ఒక ప్రతిరూపత్వ విభాగం. దీనిని 32వ విభాగమని కూడా అంటారు. దీని సాధారణరూపం త్రికోణ విషమ చతుర్భుజపార్శ్వక

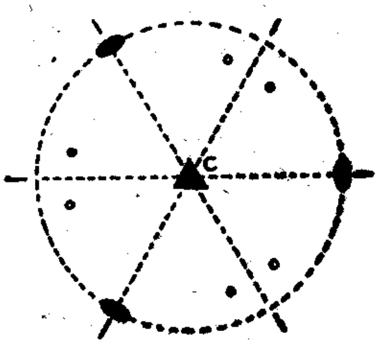
కనుక దీనిని త్రికోణ విషమ చతుర్భుజ పార్శ్వీక విభాగమని కూడా అంటారు. ఈ విభాగానికి చెందిన ఖనిజాలలో క్వార్ట్జ్ ముఖ్యమైనదిగనుక, దీనిని క్వార్ట్జ్ రీతి అని కూడా అంటారు.

ఈ విభాగం సౌష్ఠవ మూలకాలను కింద యిచ్చాం.

I త్రికాక్షం

II ద్వికాక్షాలు

సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవమూలకాల్లు I 3 III 2, దీని సౌష్ఠవ సంకేతం 32. దీని సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 112లో ఇచ్చాం.



పటం 112 త్రికోణ పూర్ణాక్ష విభాగం

దీని త్రికాక్షం C స్ఫటిక రేఖీయాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. ద్వికాక్షాలు a2, a2, a3 స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలతో ఏకీభవిస్తాయి. ఈ అక్షాలు ధృవాక్షాలు.

ఈ విభాగానికి చెందే లాక్షణిక రూపాలను కింద చూపించాం.

1. త్రికోణ పట్టకం రెండవ క్రమంలో 3 ముఖాలున్నాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ఈ రూపంలోని ముఖాలన్నీ ఒకే మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం త్రికాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. ఈ రూపం షట్కోణ పట్టకంయొక్క అర్థ ముఖత్వ రూపం. దీని ధన రూపం మిల్లర్ సంకేతం $\{11\bar{2}1\}$ అయితే, ఋణ రూపం మిల్లర్ సంకేతం $\{\bar{1}\bar{1}20\}$ అవుతుంది.

2. త్రి ద్విసూచి రెండవ క్రమంలో 6ముఖాలున్నాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం, దీని మిల్లర్ సంకేతం $\{h, h, 2\bar{h}\ I\}$ వీటిలో h, I విలువలు ఏమైనా అవవచ్చు. ఇది షట్కోణ ద్విసూచి రెండవ క్రమంయొక్క అర్థముఖత్వ రూపం. దీని ధనరూపం మిల్లర్ సంకేతం $\{11\bar{2}1\}$ అయితే. ఋణ రూపం సంకేతం $\{\bar{1}\bar{1}21\}$ అవుతుంది.

3. త్రికోణ చతుర్భుజముఖిలో 6 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం. ముఖాలు చతుర్భుజాకారంలో ఉంటాయి. దీని మిల్లర్ సంకేతం {hkiI}. వీటిలో $h>k>$, $\bar{h}+k+o$. I విలువ ఏమైనా అవవచ్చు. దీని ధన దక్షిణహస్త రూపం సంకేతం $\{21\bar{3}1\}$. ఋణ దక్షిణ హస్త రూపం సంకేతం $\{3\bar{1}\bar{2}1\}$. ధన వామహస్త రూపం సంకేతం $\{12\bar{3}1\}$. ఋణ వామహస్త రూపం సంకేతం $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$.

ఈ విభాగానికి చెందిన ఖనిజ దృష్టాంతాలను కింద యిచ్చాం.

1. క్వార్ట్జ్ SiO_2
2. సినబార్ Hg S
3. బెర్లినైట్ $AlPO_4$

B R A O U

20.3 సారాంశం

ఈ భాగంలో

i) సమాక్ష వ్యవస్థకు చెందిన విభాగాలలోని సౌష్ఠవ మూలకాలను, రూపాలను వర్ణించాం.

ii) షట్‌కోణ వ్యస్థకుచెందిన విభాగాలలోని సౌష్ఠవ మూలకాలను రూపాలను వర్ణించాం.

20.4 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. గెలీనా, ఫ్లోరైట్, క్రోమైట్, సోడాలైట్, డైమండ్.
2. షట్-అష్టముఖి

20.5 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 30 పంక్తులలో సమాధానాలు వ్రాయండి.

1. సమాక్ష వ్యవస్థలోని సౌష్ఠవ విభాగాలను గురించి తెలియజేయండి
2. సమాక్ష వ్యవస్థకు చెందిన నార్మల్ విభాగంలోని సౌష్ఠవ మూలకాలను, రూపాలను వర్ణించండి
3. షట్‌కోణ వ్యవస్థలోని నార్మల్ విభాగానికి చెందిన సౌష్ఠవ మూలకాలను, రూపాలను వర్ణించండి

B R A O U

భాగం-21: చతుష్కోణ, విషమాక్ష, ఏకనత, త్రినత వ్యవస్థలు

పాఠ్యాంశాలు

21.0 లక్ష్యాలు

21.1 చతుష్కోణ వ్యవస్థ

  21.1.1 ద్విచతుష్కోణ భూసమాంతర విభాగం

  21.1.2 చతుష్కోణ భూసమాంతర విభాగం

  21.1.3 ద్విచతుష్కోణ విలోమన విభాగం

21.2 విషమాక్ష వ్యవస్థ

  21.2.1 ద్వికోణ భూసమాంతర విభాగం

  21.2.2 ద్వి-ద్వికోణ ధ్రువ విభాగం

  21.2.3 ద్వికోణ పూర్ణాక్ష విభాగం

21.3 ఏకనత వ్యవస్థ

  21.3.1 ద్వికోణ భూసమాంతర విభాగం

21.4 త్రినత వ్యవస్థ

  21.4.1 ఏకకోణ విలోమన విభాగం

21.5 సారాంశం

21.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

21.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

21.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో చతుష్కోణ, విషమాక్ష, ఏకనత, త్రినత వ్యవస్థలలోని కొన్ని ముఖ్యమైన విభాగాలకు చెందిన రూపాలను, వాటి సౌష్ఠవ మూలకాలను వర్ణించాం.

ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు

- చతుష్కోణ, విషమాక్ష, ఏకనత, త్రినత వ్యవస్థలకు చెందిన స్ఫటికాల లక్షణాలను వర్ణించగలుగుతారు.
- ఈ వ్యవస్థలకు చెందిన కొన్ని విభాగాలలోని రూపాలను, వాటి సౌష్ఠవ మూలకాలను, ఖనిజ ఉదాహరణలను వివరించగలుగుతారు.

21.1 చతుష్కోణ వ్యవస్థ

ఈ వ్యవస్థ స్ఫటికాలలో ఒకే ఒక ఏకైకాక్షం ఉంటుంది. ఇది చతుష్క లేదా విలోమన చతుష్క సౌష్ఠవాన్ని చూపుతుంది. భూలంబ లేదా C స్ఫటికరేఖీయాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. దానికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలం ఉండవచ్చు. a1 a2 స్ఫటిక రేఖీయక్షాలు ఒకాదానికొకటి లంబంగా ఉండి, Cఅక్షానికి కూడా లంబంగా ఉంటాయి. a1 అక్షం ముందు నుంచి వెనుకకుపోయే అక్షం. a2 అక్షం కుడి

BRAOU

నుండి ఎడమవైపుకు పోయే అక్షం. a1 అక్షము ముందు అగ్రం, a2 అక్షం కుడివైపు అగ్రం, C అక్షం పై అగ్రం ధనాగ్రాలు. తక్కిన అగ్రాలు ఋణాగ్రాలు, a1, a2 అక్షాలలో ఒక అక్షం స్థానంలో రెండవ అక్షం ఉండేట్లుగా చేయవచ్చు. ఈ అక్షాలు ద్వికసౌష్ఠవాన్ని చూపవచ్చు. వాటికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలాలుండవచ్చు.

ఈ వ్యవస్థలో కింద యిచ్చిన 7 స్ఫటిక విభాగాలున్నాయి.

1. ద్వి-చతుష్కోణ భూసమాంతర విభాగం.
2. చతుష్కోణ భూ సమాంతర విభాగం
3. ద్వి-చతుష్కోణ ధృవ విభాగం
4. చతుష్కోణ పూర్ణాక్ష విభాగం
5. చతుష్కోణ ధృవ విభాగం.
6. ద్వి-చతుష్కోణ పూర్ణాక్ష విభాగం
7. ద్వి-చతుష్కోణ విలోమన విభాగం.

21.1.1 ద్వి-చతుష్కోణ భూసమాంతర విభాగం

ఈవిభాగాన్ని స్వాభావిక, పూర్ణాక్ష, పూర్ణముఖి లేదా 2/m 2/m 2/m విభాగం అని కూడా అంటారు. ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజాలలో జిర్కాన్ ముఖ్యమైనది కనుక దీనిని జిర్కాన్ రీతి అనికూడా అంటారు.

ఈ విభాగంలోని సౌష్ఠవ మూలకాలను కింద ఇచ్చాం.

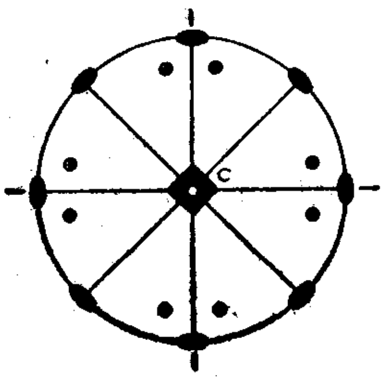
I చతుష్కాక్షం, దానికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలం

II ద్వికాక్షాలు, వాటికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలాలు

III ద్వికాక్షాలు, వాటికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలాలు, సౌష్ఠవ కేంద్రం

సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు I 4/m II 2/m II 2/m, i. దీని సౌష్ఠవ సంకేతం 4/m, 2/m, 2/m దీని సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 113లో యిచ్చాం.

చతుష్కాక్షం C స్ఫటిక రేఖీయాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. రెండు గణాలకుచెందిన ద్వికాక్షాలలో ఏదో ఒక గణానికి చెందిన ద్వికాక్షాలుa1, a2 అక్షాలతో ఏకీభవిస్తాయి.



పటం 113 ద్వి-చతుష్కోణ భూసమాంతర విభాగం

ఈ విభాగానికి చెందిన రూపాలనుకింద వర్ణించాం.

1. ఆధార ద్విముఖిలో 2 సమాంతర ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. దీని మిల్లర్ సంకేతం {001}. ఈ ముఖాలకు లంబంగా ఉండే అక్షమే C స్ఫటిక రేఖీయాక్షం.

2. చతుష్కోణ పట్టకం మొదటి క్రమంలో 4 ముఖాలున్నాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ఈ ముఖాలన్నీ ఒకే మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం C అక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. మిల్లర్ సంకేతం {110}. దీని ముఖాలు a1, a2 అక్షాలను ప్రమాణ దూరాలలో ఖండిస్తాయి.

3. చతుష్కోణ పట్టకం రెండవ క్రమంలో 4 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ముఖాలన్నీ ఒకే మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం C అక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. మిల్లర్ సంకేతం {100}. దీని ముఖాలు a1, a2 అక్షాలతో ఒక అక్షానికి లంబంగా ఉండి రెండవ అక్షానికి సమాంతరంగా ఉంటాయి.

a1, a2 అక్షాల స్థాన నిర్ణయంలో మార్పు వల్ల చతుష్కోణ పట్టకం మొదటి క్రమం రెండవ క్రమంగాను, రెండవ క్రమం మొదటి క్రమంగాను మారతాయి.

4. ద్వి-చతుష్కోణ పట్టకంలో 8 ముఖాలున్నాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ముఖాలన్నీ ఒక మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం C అక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. మిల్లర్ సంకేతం {hko} వీటిలో h>k. ఇది చూపే మిల్లర్ సంకేతాలలో {210} ఒకటి.

5. చతుష్కోణ ద్విసూచి మొదటి క్రమంలో 8 ముఖాలు ఉంటాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం. ముఖాలాన్నీ సమద్విబాహు త్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. మిల్లర్ సంకేతం {hhl}. h, l విలువలు ఏ విధంగానైనా ఉండవచ్చు. ఈ రూపం చూపే మిల్లర్ సంకేతాలలో {111} ఒకటి. ఈ రూపం ముఖాలు a1, a2, c అక్షాలను ప్రమాణ దూరాలలో ఖండిస్తాయి.

6. చతుష్కోణ ద్విసూచి రెండవ క్రమంలో 8 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం. ముఖాలు సమద్విబాహు త్రిభుజాకారములో ఉంటాయి. ఈ రూపం మిల్లర్ సంకేతం {hol} వీటిలో h,l విలువలు ఏ విధంగానైనా ఉండవచ్చు. ఈ రూపం చూపే మిల్లర్ సంకేతాలలో {101} ఒకటి. ఈ రూపంలోని ముఖాలు, a1, a2 అక్షాలలో ఏదో ఒక అక్షానికి సమాంతరంగా ఉంటాయి.

a1, a2 అక్షాల స్థాన నిర్ణయంలో మార్పువల్ల చతుష్కోణ ద్విసూచి మొదటిక్రమం రెండవ క్రమంగాను, రెండవ క్రమం మొదటి క్రమంగాను మారతాయి.

7. ద్వి-చతుష్కోణ ద్విసూచిలో 16 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం. దీని ముఖాలు సమద్విబాహు త్రిభుజాకారములో ఉంటాయి. దీని మిల్లర్ సంకేతం {hkl} వీటిలో h>k.l విలువ ఏమైనా అవవచ్చు. ఈ రూపం చూపే మిల్లర్ సంకేతాలలో {211} ఒకటి.

ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజ దృష్టాంతాలను కింద యిచ్చాం.

1. రూటైల్ TiO_2

2. అనటేస్ TiO_2

3. కాసిటరైట్ SnO_2

4. పైరోలుసైట్ MnO_2

5. హౌస్మనైట్ $MnMn_2O_4$

BRAOU

6. కాలొమెల్ Hg Cl

7. జిర్కాన్ $ZrSiO_4$

8. విసూవియనైట్ (లేదా ఐడోక్రేస్). $Ca_{10}Al_4(Mg, Fe)_2Si_9O_{34}(OH)_4$.

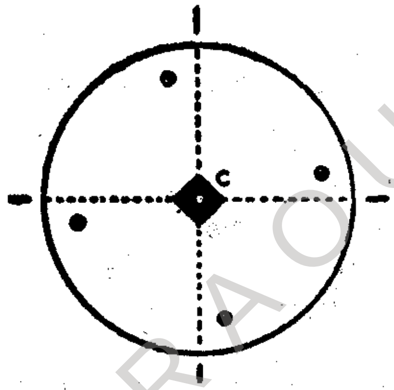
21.1.2 చతుష్కోణ భూసమాంతర విభాగం

దీనిని అర్ధముఖత్వ లేదా 4/m విభాగమని అంటారు. దీనిలో చతుష్కోణ ద్విసూచి సాధారణ రూపం కనుక ఈ విభాగాన్ని చతుష్కోణ ద్విసూచి విభాగమని కూడా అంటారు. ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజాలలో షీలైట్ ముఖ్యమైనది కనుక దీనిని షీలైట్‌రీతి అని కూడా అంటారు.

ఈ విభాగంలోసౌష్ఠవ మూలకాలను కింద యిచ్చాం.

I చతుష్కాక్షం, దానికి లంబంగా సౌష్ఠవవ సమతలం, సౌష్ఠవ కేంద్రం.

సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు I 4/m, i. దీని సౌష్ఠవ సంకేతం 4/m. దీని సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 114లో ఇచ్చాం.



పటం 114 చతుష్కోణ భూసమాంతర విభాగం

లాక్షణిక రూపాలను కింద వర్ణించాం.

1. చతుష్కోణ పట్టకం మూడవ క్రమంలో 4 ముఖాలున్నాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ముఖాలన్నీ ఒకే మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం C అక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. ఈ రూపం మిల్లర్ సంకేతం {hko}. ఈ రూపం ద్వి-చతుష్కోణ పట్టకం అర్ధముఖత్వ రూపం. ధనరూపం మిల్లర్ సంకేతం {210} అయితే రుణరూప మిల్లర్ సంకేతం {120}.

2. చతుష్కోణ ద్విసూచి మూడవ క్రమంలో 8ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం. దీని ముఖాలు సమద్విబాహు త్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. మిల్లర్ సంకేతం {hkl}. వీటిలో l విలువ ఏమైనా అవవచ్చు. ఈ రూపం ద్విచతుష్కోణ ద్విసూచియొక్క అర్ధముఖత్వ రూపం. దీని ధనరూప మిల్లర్ సంకేతం {211} రుణ రూప సంకేతం {121}.

ఈ విభాగం యితర రూపాలు ఆధార ద్విముఖి, చతుష్కోణ పట్టకం మొదటిక్రమం, చతుష్కోణ పట్టకంరెండవ క్రమం, చతుష్కోణ ద్విసూచి మొదటి క్రమం, చతుష్కోణ ద్విసూచి రెండవ క్రమం. ఈ రూపాలను యింతకు ముందుగానే ప్రస్తావించుకొన్నాం.

ఈ విభాగానికి ఖనిజ దృష్టాంతాలను కింద ప్రస్తావించాం.

1. షీలైట్ Ca,WO_4.

2. వొల్ఫనైట్ $PhMOO_4$

3. పొవొలైట్ $CaMOO_4$

4. మియనైట్ $(CaSi_2Al_2O_8)_3.AlCO_3$

21.1.3 ద్వి-చతుష్కోణ విలోమన విభాగం

దీనిని అర్ధముఖత్వ లేదా $\bar{4}$ 2m విభాగమని అంటారు. దీనిలో చతుష్కోణ విషమత్రిభుజముఖి సాధారణ రూపం కనుక దీనిని చతుష్కోణ విషమ త్రిభుజముఖి విభాగమని కూడా అంటారు.

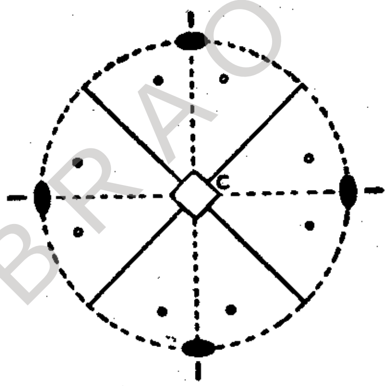
ఈ విభాగాలు చూపే సౌష్ఠవ మూలకాలను కింద యిచ్చాం.

I విలోమన చతుష్కాక్షం

II ద్వికాక్షాలు

II సౌష్ఠవ సమతలాలు

సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు I$\bar{4}$, II 2, II m. దీని సౌష్ఠవ సంకేతం $\bar{4}$ 2m. దీని సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 115లో యిచ్చాం.



BRAOU

పటం 115 ద్విచతుష్కోణ విలోమన విభాగం

లాక్షణిక రూపాలను కింద వివరించాం.

1. చతుష్కోణ ద్వికోణముఖి మొదటి క్రమంలో 4 ముఖాలు ఉన్నాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం. ముఖాలు సమద్విబాహు త్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. దీని మిల్లర్ సంకేతం {hhI}. h,I విలువలు ఏవిధంగానైనా ఉండవచ్చు. ఈ రూపం చతుష్కోణ ద్విసూచి మొదటి క్రమంయొక్క అర్ధ ముఖత్వ రూపం. ఈ రూపాలలో {111} ధనరూపం సంకేతాన్ని సూచిస్తే, {1$\bar{1}$1} రుణరూపక సంకేతాన్ని సూచిస్తుంది.

2. చతుష్కోణ విషమ త్రిభుజ పార్శ్వికలో 8 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం. దీని ముఖాలు విషమత్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. మిల్లర్ సంకేతం {hkI}. వీటిలో I విలువ

ఏ విధంగానయినా ఉండవచ్చు. ఈ రూ[illegible] లలో {211} ధనరూపం సంకేతాన్ని సూచిస్తే, {121} రుణ రూప సంకేతాన్ని సూచిస్తుంది.

ఈ విభాగానికి చెందే ఇతర రూపా[illegible] ఆధార ద్విముఖి, చతుష్కోణ పట్టకం మొదటి క్రమము, చతుష్కోణ పట్టకం రెండవ క్రమం, ద్వి[illegible]ష్కోణ పట్టకం, చతుష్కోణ ద్విసూచి రెండవ క్రమం.

ఈ విభాగానికి చెందిన ఖనిజ దృష్టా[illegible]ంతాలను కింద యిచ్చాం.

1. చాల్కోపైరైట్ $CuFeS_2$

2. స్టానైట్ $CuFeSnS_4$

21.2 విషమాక్ష వ్యవస్థ

ఈ వ్యవస్థకు చెందే స్ఫటికాలలో 3 ఏకైకాక్షాలు మాత్రమే ఉంటాయి. ఇవి ఒక దానికొకటి లంబంగా ఉంటాయి. ఇవి ద్వికాక్ష సౌష్ఠవాన్ని చూపవచ్చు. వీటికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలాలు ఉండవచ్చు. ఈ మూడు అక్షాలను స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలుగా వ్యవహరిస్తారు. ముందునుంచి వెనుకకుపోయే అక్షాన్ని a అక్షమని, కుడిపక్కనుంచి ఎడమ పక్కకుపోయే అక్షాన్ని b అక్షమని, భూలంబాక్షాన్ని c అక్షమని అంటారు. పట్టక స్ఫటికాలలో c అక్షం పట్టక అక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. ఫలక రూప స్ఫటికాలలో c అక్షం బల్లపరుపుగా ఉన్న ముఖాలకులంబంగా ఉంటుంది. తక్కిన అక్షాలలో పొట్టిగా ఉన్న అక్షాన్ని a అక్షంగాను, పొడవుగా ఉన్న అక్షాన్ని b అక్షంగాను వ్యవహరిస్తారు. a అక్షాన్ని హ్రస్వాక్షమని, bఅక్షాన్ని దీర్ఘాక్షమని కూడా అటారు.

ఈ వ్యవస్థకు చెందే మూడు స్ఫటిక విభాగాలను క్రింద యిచ్చాం.

1. ద్వి-ద్వికోణ భూసమాంతర విభాగం

2. ద్వికోణ పూర్ణాక్ష విభాగం

3. ద్వి-ద్వికోణ ధృవ విభాగం

BRAOU

21.2.1 ద్వి-ద్వికోణ భూసమాంతర విభాగం

ఈ విభాగాన్ని స్వాభావిక, పూర్ణముఖత్వ లేదా 2/m 2/m 2/m విభాగమని అంటారు. ఈ విభాగంలో ద్వి-ద్వికోణ ద్విసూచి సాధారణరూపం కనుక ఈ విభాగాన్ని ద్వి-ద్వికోణ ద్విసూచి విభాగమని కూడా అంటారు. ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజాలలో బెరైటీస్ ముఖ్య ఖనిజం కనుక దీనిని బెరైటీస్ రీతి అనికూడా అంటారు.

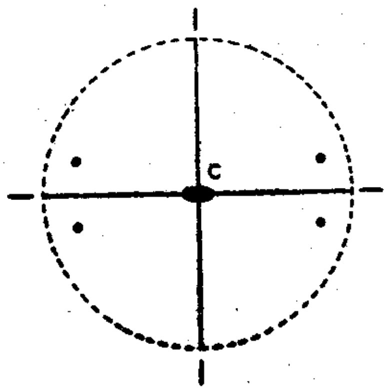
ఈ విభాగం సౌష్ఠవ మూలకాలను కింద యిచ్చాం.

I ద్వికాక్షం, దానికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలం

I ద్వికాక్షం, దానికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలం

I ద్వికాక్షం, దానికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలం, సౌష్ఠవ కేంద్రం

సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు I 2/m, I 2/m, I 2/m, i. దీని సౌష్ఠవ సంకేతం 2/m 2/m 2/m. దీని సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 116లో ప్రస్తావించాం.



పటం 116 ద్వి-ద్వికోణ భూసమాంతర విభాగం

ఈ విభాగానికి చెందిన రూపాలను కింద వర్ణించాం.

1. ఆధారద్వ్యముఖి లేదా C ద్వ్యముఖిలో రెండు సమాంతర ముఖాలు ఉంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. మిల్లర్ సంకేతం {001}. దీని ముఖాలు C అక్షానికి లంబంగా ఉండి, a,b అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉంటాయి.

2. పార్శ్వద్వ్యముఖి లేదా b- ద్వ్యముఖిలో రెండు సమాంతర ముఖాలుంటాయి. ఇదొక వివృత రూపం. మిల్లర్ సంకేతం {010}. దీని ముఖాలు b అక్షానికి లంబంగా ఉండి, a,c అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉంటాయి. ఈ ముఖాలు హ్రస్వాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండటం వల్ల దీనిని హ్రస్వద్వ్యముఖి అని కూడా అంటారు.

3. లలాట ద్వ్యముఖి లేదా a- ద్వ్యముఖిలో రెండు సమాంతర ముఖాలుంటాయి. ఇదొక వివృత రూపం. దీని మిల్లర్ సంకేతం {100}. దీని ముఖాలు a అక్షానికి లంబంగా ఉండి,b,c అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉంటాయి. ఈ ముఖాలు దీర్ఘాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండడం వల్ల దీనిని దీర్ఘద్వ్యముఖి అని కూడా అంటారు.

4. ద్వి-ద్వికోణ పట్టకం మొదటి క్రమంలో 4 ముఖాలుంటాయి. ఇదొక వివృత రూపం. దీని ముఖాలన్నీ ఒక మండలంలో ఉంటాయి. మండలాక్షం a అక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. దీని మిల్లర్ సంకేత {oKl}.k, l విలువలు ఏ విధంగానైనా ఉండవచ్చు. ఈ రూపం చూపే సంకేతాలలో {001} ఒకటి. ఈ రూపముఖాలు b, c అక్షాలను ఖండిస్తాయి. మండలాక్షం హ్రస్వాక్షం కనుక దీనివి హ్రస్వకలశం అని కూడా అంటారు.

5. ద్వి-ద్వికోణ పట్టకం రెండవ క్రమంలో 4 ముఖాలుంటాయి. ఇదొక వివృత రూపం. దీని ముఖాలన్నీ ఒకే మండలంలో ఉంటాయి. మండలాక్షం b అక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. మిల్లర్ సంకేతం {hol}. వీటిలో h,l విలువలు ఏ విధంగానైనా ఉండవచ్చు. ఈ రూపం చూపే సంకేతాలలో {101} ఒకటి. దీని ముఖాలు a,c అక్షాలను ఖండిస్తాయి. మండలాక్షం దీర్ఘాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. దీర్ఘకలశం అని కూడా అంటారు.

6. ద్వి-ద్వికోణ పట్టకం మూడవ క్రమం లో 4 ముఖాలుంటాయి. ఇదొక వివృత రూపం. ముఖాలన్నీ ఒక మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం C అక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. మిల్లర్ సంకేతం {hko}. h,k విలువలు ఏ విధంగానైనా ఉండవచ్చు. ఇది చూపే సంకేతాలలో {110} ఒకటి. ఈ రూపంలోని ముఖాలు a,b అక్షాలను ఖండిస్తాయి.

7. ద్వి-ద్వికోణ ద్విసూచిలో 8 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం. ముఖాలు విషమత్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. ముఖాలు అన్ని స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలను ఖండిస్తాయి. మిల్లర్ సంకేతం {hkl}. h,k,l విలువలు ఏ విధంగానైనా ఉండవచ్చు. ఈ సంకేతాన్ని చూపే రూపాలలో {111} ఒకటి.

ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజ దృష్టాంతాలను కింద యిచ్చాం.

1. సల్ఫర్ S
2. మార్కసైట్ FeS_2
3. చాల్కొసైట్ Cu_2S
4. స్టిబ్‌నైట్ Sb_2S_2
5. బ్రూకైట్ TiO_2
6. బెరైట్ $BaSO_4$
7. ఎన్‌హైడ్రైట్ $CaSO_4$
8. ఆలివీన్ $(Mg, Fe)_2SiO_4$
9. సిల్లిమనైట్ Al_2OSiO_4
10. అండాలూసైట్ Al_2OSiO_4
11. జాయ్‌సైట్ $Ca_2Al_3Si_3O_{12}(OH)$
12. హైపరీస్థీన్ $(Mg, Fe)SiO_3$
13. స్టారొలైట్ $FeAl_4O_2Si_2O_8(OH)_2$
14. టొపాజ్ $Al_2(F, OH)SiO_4$
15. కార్డియరైట్ $Mg_2Al_3Si_5AlO_{18}$
16. అరాగొనైట్ $CaCO_3$

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. విషమాక్ష వ్యవస్థకు చెందిన ద్వి-ద్వికోణ భూసమాంతర విభాగంలో స్ఫటికీకరణ చెందే ఖనిజాలను కనీసం ఐదింటిని పేర్కొనండి.

....

....

....

....

21.2.2 ద్వి-ద్వికోణ ధృవ విభాగం

ఈ విభాగాన్ని అర్ధరూపత్వ విభాగంలేదా mm2 విభాగం అని కూడా అంటారు. ఈ విభాగంలో ద్వి-ద్వికోణసూచిసాధారణ రూపంగా లభ్యమవుతుంది. కనుక దీనిని ద్వి- ద్వికోణసూచి విభాగం అనికూడా అంటారు. ఈవిభాగంలో లభ్యమయ్యే ఖనిజాలలో కేలమైన్‌ముఖ్యమైనది కనుక దీనిని కేలమైన్ రీతి అని కూడా అంటారు.

BRAOU

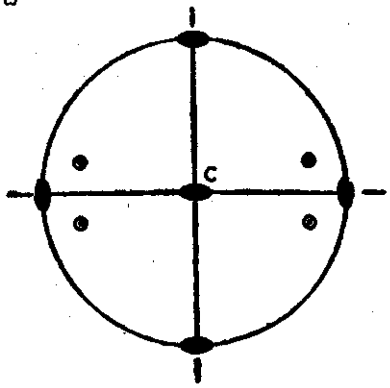
దీని సౌష్ఠవ మూలకాలను కిందయిచ్చాం.

I సౌష్ఠవ సమతలం

I సౌష్ఠవ సమతలం

I ద్వికాక్షం

సంగ్రహంగా దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు I m, I m, I 2. దీని సౌష్ఠవ సంకేతం mm2. దీని సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 117లో యిచ్చాం.



పటం 117 ద్వి-ద్వికోణ ధృవ విభాగం

ఈ విభాగంలోని లాక్షణిక రూపాలను కింద వివరించాం.

1. ఆధార ఏకముఖిలేదా C ఏకముఖిలో ఒకే ఒక ముఖముంటుంది. ఇదొక వివృత రూపం. దీని మిల్లర్ సంకేతం {001}. ఇది ఆధార ద్విముఖియొక్క అర్థరూపం. దీని ఊర్ధ్వ రూపం మిల్లర్ సంకేతం {001}. అధోరూపం మిల్లర్ సంకేతం {00$\bar{1}$}.

2. సౌష్ఠవ సమతల ద్వికోణముఖి మొదటి క్రమంలో రెండు ముఖాలు ఉంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ఇది ద్వి-ద్వికోణ పట్టకం మొదటిక్రమం అర్థరూపం. మిల్లర్ సంకేతం {okl}. ఊర్ధ్వ రూపం సంకేతం {011}. అయితే అధోరూప మిల్లర్ సంకేతం {01$\bar{1}$} అవుతుంది. దీనిని అర్థ-హ్రస్వకలశం అని కూడా అంటారు.

3. సౌష్ఠవ సమతల ద్వికోణముఖి రెండవ క్రమంలో రెండు ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ఇది ద్వి-ద్వికోణ పట్టకం రెండవ క్రమం అర్థ రూపం. మిల్లర్ సంకేతం {hol}.h,l విలువలు ఏమైనా అవవచ్చు. {101}. ఊర్ధ్వ రూపం సంకేతమయినపుడు {10$\bar{1}$} అధోరూప సంకేతమవుతుంది. ఈ రూపాన్ని అర్థ-దీర్ఘ కలశం అని కూడా అంటారు.

4. ద్వి-ద్వికోణ సూచిలో 4 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ఇది ద్వి-ద్వికోణ ద్విసూచియొక్క అర్థరూపం. మిల్లర్ సంకేతం {hkl}.h,k,l విలువలు ఏ విధంగానైనా ఉండవచ్చు. {111} ఊర్ధ్వ రూపసంకేతమైనప్పుడు, {11$\bar{1}$} అధోరూప సంకేతమై ఉంటుంది.

ఈ విభాగంలో యితర రూపాలు లలాట ద్విముఖి, పార్శ్వద్విముఖి, ద్వి-ద్వికోణ పట్టకం మూడవ క్రమం. ఈ రూపాలను యింతకు ముందే వర్ణించాం.

ఈ విభాగానికి చెందిన ఖనిజ వివరాలను కింద యిచ్చాం.

1. కేలమైన్ (లేదా హెమిమార్ఫైట్) $Zn_4(OH)_2Si_2O_7H_2O$

2. స్ట్రువైట్ $Mg(NH_4)PO_46H_2O$

3. నాట్రోలైట్ $NaSi_3Al_2O_{10}2H_2O$

4. షార్టైట్ $Na_2Ca(CO_3)_3$

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. విషమాక్ష వ్యవస్థకు చెందిన అర్ధరూపత్వ విభాగం ఏది.

....

....

....

....

21.2.3 ద్వికోణ పూర్ణాక్ష విభాగం

ఈ విభాగాన్ని అర్ధముఖి, ప్రతిరూపత్వ లేదా 222 విభాగమని అంటారు. ద్వి-ద్వికోణముఖి ఈ విభాగంలో సాధారణ రూపంగా లభ్యమవుతుంది. కనుక దీనిని ద్వి-ద్వికోణముఖి విభాగం అని కూడా అంటారు. ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజాలలో ఎప్సమైట్ ముఖ్యమైనది కనుక దీనిని ఎప్సమైట్ రీతి అని కూడా అంటారు.

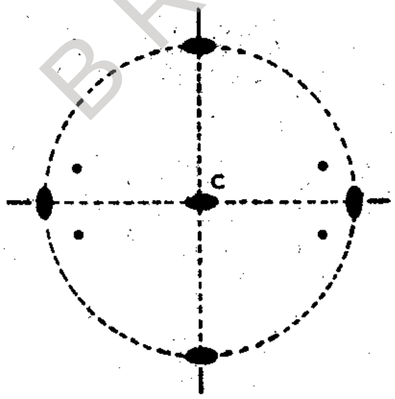
ఈ విభాగానికి చెందే సౌష్ఠవమూలకాలను కింద యిచ్చాం.

I ద్వికాక్షం

I ద్వికాక్షం

I ద్వికాక్షం

సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు I2, I2, I2. దీని సౌష్ఠవసంకేతం 222. దీని సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 118లో ప్రస్తావించాం.



పటం 118 ద్వికోణ పూర్ణాక్ష విభాగ సౌష్ఠవ చిత్రం

ఈ విభాగం సౌష్ఠవాన్ని తెలిపే ఒకే ఒక లాక్షణిక రూపం ద్వి- ద్వికోణముఖి. దీనిలో 4 ముఖాలున్నాయి. ఇది ఒక సంవృత రూపం. ముఖాలు విషమత్రిభుజాకారంలో ఉంటాయి. మిల్లర్ సంకేతం {hkl}, h,k,l విలువలు ఏ విధంగానైనా ఉండవచ్చు. ఇది ద్వి- ద్వికోణ ద్విసూచియొక్క అర్ధరూపత్వ, ప్రతిరూపత్వ రూపం. దీని దక్షిణ హస్తరూపం మిల్లర్‌సంకేతం $\{1\bar{1}1\}$. అయితే వామహస్త రూపం సంకేతం $\{1\bar{1}1\}$ అవుతుంది. ఈ విభాగానికి చెందే యితర రూపాలు

BRAOU

ఆధారద్విముఖి, లలాటద్విముఖి, పార్శ్వ ద్విముఖి, ద్వి-ద్వికోణపట్టకం మొదటి క్రమం, ద్వి-ద్వికోణ పట్టకం రెండవ క్రమం. ద్వి-ద్వికోణ పట్టకం మూడవ క్రమం. ఈ రూపాలను యింతకు ముందే ప్రస్తావించాం.

ఈ విభాగానికి చెందిన ఖనిజ వివరాలను కింద యిచ్చాం.

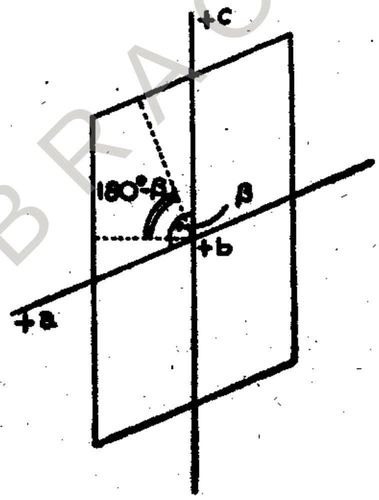
1. ఎప్సమైట్ $MgSO_47H_2O$

2. గోస్లరైట్ $ZnSO_47H_2O$

3. మొరినొసైట్ $NiSO_47H_2O$

21.3 ఏకనత వ్యవస్థ

ఈ వ్యవస్థకు చెందే స్ఫటికాలలో అనేక ఏకైకాక్షాలున్నాయి. ఈ ఏకైకాక్షాలన్నీ ఒకే ఒక సమతలానికి సమాంతరంగా ఉంటాయి. సమతలానికి లంబంగా ఉండే అక్షం కూడా ఏకైకాక్షమే. ఈ అక్షాన్ని b స్ఫటిక రేఖీయాక్షమని అంటారు. a,c స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలు b అక్షానికి లంబంగా ఉంటాయి. b,c అక్షాల మధ్యకోణం, b,a అక్షాల మధ్య కోణం 90° లకు సమానం, a,c అక్షాల మధ్య కోణాన్ని β అంటారు. ($\beta \neq 90$ పటం 119). ముందు నుంచి వెనుకకుపోయే అక్షాన్ని a అక్షమని, కుడి నుండి ఎడమకుపోయే అక్షాన్ని b అక్షమని, పైనుంచి క్రిందకు పోయే అక్షాన్ని c అక్షమని అంటారు. a అక్షంలోని ముందు అగ్రం, b అక్షంలోని కుడి అగ్రం, c అక్షంలోని పై అగ్రం ధనాగ్రాలు, తక్కిన అగ్రాలు ఋణాగ్రాలు.



పటం 119 ఏకనత వ్యవస్థ

ఈ విభాగానికి చెందే స్ఫటికాలలో b స్ఫటిక రేఖీయాక్షానని గుర్తించటం చాల సులభం. a,c స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలను గుర్తించడానికి కచ్చితమైన నియమాలు లేవు. b అక్షానికి లంబంగా ఉండే ముఖ్యమైన మండలాక్షాలను a,c అక్షాలుగా గుర్తించవలసి ఉంటుంది. ఒక అక్షాన్ని c అక్షమని అనుకొని, ఆ అక్షం భూలంబాక్షంగా ఉండేటట్లుగా స్ఫటికాన్ని పట్టుకున్నప్పుడు, a అక్షం ఆ అక్షానికి ఏటవాలుగాను, b అక్షం ఆ అక్షానికి లంబంగాను ఉంటాయి. అందుచేత a అక్షాన్ని నతఅక్షమని, b అక్షాన్ని లంబాక్షం అని అటారు.

ఈ వ్యవస్థకు చెందిన 3 విభాగాలను కింద యిచ్చాం.

1. ద్వికోణ భూసమాంతర విభాగం

2. ద్వికోణ ధృవ విభాగం

3. ఏకకోణ భూసమాంతర విభాగం

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. ఏకనత వ్యవస్థలోని విభాగాలను పేర్కొనండి

....

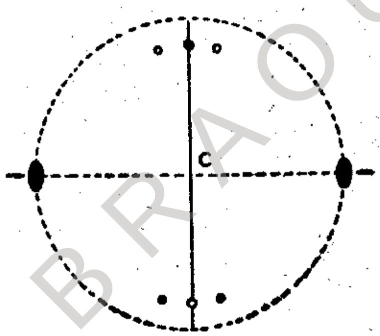
....

....

....

21.3.1 ద్వికోణ భూసమాంతర విభాగం

ఈ విభాగాన్ని స్వాభావిక, పూర్ణసౌష్ఠవ, పూర్ణముఖిలేదా 2/m విభాగమని అంటారు. ఈ విభాగంలోని సాధారణ రూపం ద్వి-ద్వికోణ పట్టకం కనుక ఈ విభాగాన్ని ద్వి-ద్వికోణ పట్టక విభాగమని అటారు. ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజాలలో జిప్సమ్ ముఖ్యమైనది కనుక దీనిని జిప్సమ్‌రీతి అని కూడా అంటారు.



BRAOU

పటం 120 ద్వికోణ భూసమాంతర విభాగ సౌష్ఠవ చిత్రం

ఈ విభాగం చూపేసౌష్ఠవ మూలకాలను కింద యిచ్చాం.

I ద్వికాక్షం, దానికి లంబంగా సౌష్ఠవ సమతలం, సౌష్ఠవ కేంద్రం.

సంగ్రహంగా, దీని సౌష్ఠవ మూలకాలు I 2/m, i, దీని సౌష్ఠవ సంకేతం 2/m. దీని సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 120లో యిచ్చాం.

ఈ విభాగానికి చెందే రూపాలను కింద వర్ణించాం.

1. ఆధార ద్విముఖి లేదా c- ద్విముఖిలో రెండు సమాంతర ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృతరూపం. ఈ ముఖాలు a,b అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉంటాయి. మిల్లర్ సంకేతం {001}.

2. పార్శ్వద్విముఖి లేదా b- ద్విముఖిలో రెండు సమాంతర ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ఈ ముఖాలు a,c అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉంటాయి. మిల్లర్ సంకేతం {010}. ముఖాలు నతాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండటం వల్ల దీనిని నతద్విముఖి అని కూడా అంటారు.

3. లలాట ద్విముఖి లేదా a- ద్విముఖిలో రెండు సమాంతర ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ఈ ముఖాలు b,c అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉంటాయి. మిల్లర్ సంకేతం {100}. ముఖాలు లంబాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండటం వల్ల దీనిని లంబద్విముఖి అని కూడా అంటారు

4. ద్వి-ద్వికోణపట్టకం మూడవ క్రమంలో 4 ముఖాలున్నాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ముఖాలన్నీ ఒకే మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం c- స్ఫటిక రేఖీయాక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. మిల్లర్ సంకేతం {hko}.h,k విలువలు ఏవైనా అవవచ్చు. ఈ రూపం చూపే మిల్లర్ సంకేతాలలో {110} ఒకటి.

5. ద్వి-ద్వికోణ పట్టకం మొదటిక్రమంలో 4 ముఖాలున్నాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ముఖాలాన్నీ ఒక మండలానికి చెందుతాయి. మండలాక్షం a అక్షంతో ఏకీభవిస్తుంది. మిల్లర్ సంకేతం {okl}, k,l విలువలు ఏమైనా అవవచ్చు. ఈ సంకేతాన్ని చూపే రూపాలలో {011} ఒకటి. ఈ రూపం మండలాక్షం నతాక్షంతో ఏకీభవించటం వల్ల ఈ రూపాన్ని నత-కలశం అని కూడా అంటారు.

6. ద్విముఖిరెండవ క్రమంలో రెండు సమాంతర ముఖాలున్నాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. దీని ముఖాలు b అక్షమునకు సమాంతరంగా ఉండి a,c అక్షాలను ఖండిస్తాయి. మిల్లర్ సంకేతం {hol}, h,l విలువలు ఏవైనా అవవచ్చు. మిల్లర్ సంకేతాన్ని చూపే రూపాలలో {101} ఒకటి. ఈ రూపంలోని ముఖాలు లంబాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండి, కలశంలో ఉండే ముఖాలలో సగం ముఖాలే ఉండడం వల్ల దీనిని అర్ధ-లంబకలశం అనికూడ అంటారు.

7. ద్వి-ద్వికోణ పట్టకం నాల్గవ క్రమంలో 4 ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ముఖాలాన్నీ ఒకే మండలంలో ఉంటాయి. దీని మండలాక్షం ఏ స్ఫటిక రేఖీయాక్షంతోనూ ఏకీభవించదు. ముఖాలు అన్నీ స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలను ఖండిస్తాయి. దీని మిల్లర్ సంకేతం {hkl}, h,k,l విలువలు ఏ విధంగానైనా ఉండవచ్చు. ఈ రూపం చూపేసంకేతాలలో {111} ఒకటి. ఈ రూపాన్ని అర్ధ ద్విసూచి అని కూడా అంటారు.

ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజ దృష్టాంతాలనుకింద యిచ్చాం.

1. రియల్‌గర్ As_2S_2
2. అర్పిమెంట్ As_2S_3
3. క్రయొలైట్ Na_3AlF_6
4. బోరాక్స్ $Na_2B_4O_7 10H_2O$
5. మాలకైట్ $Cu_2OH_2CO_3$
6. జిప్సమ్ $CaSO_4 2H_2O$
7. మోనజైట్ $(CeLa, Y, Th)PO_4$
8. క్లైనోజాయ్‌సైట్ $Ca_2Al_3SiO_{12}(OH)$
9. స్ఫీన్ (లేదా టైటనైట్)CaTiOSiO
10. డయాప్సైడ్ $CaMgSi_2O_6$
11. ట్రెమొలైట్ $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$
12. మస్కవైట్ $KAl_2Si_2AlO_{10}(OH)_2$
13. ఆర్థోక్లేస్ KSi_3AlO_8

BRAOU

21.4 త్రినత వ్యవస్థ

ఈ వ్యవస్థకు చెందే స్ఫటికాలలో అన్ని అక్షాలు ఏకైకాక్షాలే. వాటి స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలు వేరువేరు నిడివి కలిగి ఉంటాయి. వాటి మధ్యకోణాలు 90° కాక వేరు వేరు విలువలు చూపుతాయి. స్ఫటికంలో ఈ అక్షాలను నిర్ణయించటం కష్టం. స్ఫటికంలో ఉండే ముఖ్యమైన మండలాక్షాలను స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలుగా గుర్తిస్తారు. వీటిలో పైనుంచి క్రిందకు పోయే అక్షాన్ని c స్ఫటిక రేఖీయాక్షం లేదా భూలంబ అక్షం అని అంటారు. తక్కిన అక్షాలలో పొడుగుగా ఉన్న అక్షాన్ని b అక్షం అని, పొట్టిగా ఉన్న అక్షాన్ని a అక్షం అని అంటారు. a అక్షాన్ని హ్రస్వాక్షమని, b అక్షాన్ని దీర్ఘాక్షమని అంటారు. a అక్షం ముందునుంచి వెనుకకు పోతుంది. b అక్షం కుడివైపు అగ్రం, c అక్షం పై అగ్రం ధనాగ్రాలు, తక్కిన అగ్రాలు రుణాగ్రాలు.

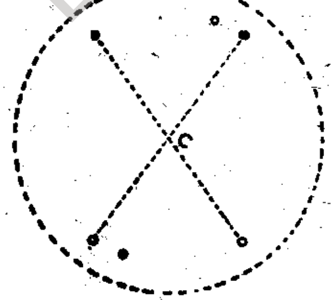
a, b, అక్షాల మధ్య కోణాన్ని γ (గామా) అని, b,c అక్షాల మధ్య కోణాన్ని α(ఆల్ఫా) అని, c, a, అక్షాల మధ్య కోణాన్ని β (బీటా) అని అంటారు. ఈ కోణాలు ఒకదానితోఒకటి ఏకీభవించవు. ఈ కోణాలలో ఏదీ 90° లకు సమానంగా ఉండదు. ఈ వ్యవస్థకు చెందిన స్ఫటికాలలో సౌష్ఠవ సమతలాలు, సౌష్ఠవాక్షాలు ఉండవు. సౌష్ఠవ కేంద్రం మాత్రం ఉండవచ్చు.

ఈ వ్యవస్థకు చెందే రెండు స్ఫటిక విభాగాలను కింద యిచ్చాం.

1. ఏకకోణ విలోమన విభాగం
2. ఏకకోణ ధృవ విభాగం

21.4.1 ఏకకోణ విలోమన విభాగం

ఈ విభాగాన్ని స్వాభావిక, పూర్ణసౌష్ఠవ, పూర్ణముఖత్వ లేదా $\bar{1}$ విభాగమని అంటారు. ఈ విభాగంలో ద్విముఖి సాధారణ రూపం కనుక ఈ విభాగాన్ని ద్విముఖి విభాగమని కూడాఅంటారు. ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజాలలో ఏక్సినైట్ ముఖ్యమైనది అందుకని దీనిని ఏక్సినైట్‌రీతి అని కూడా అంటారు. ఈ విభాగంలోని స్ఫటికాల్లో సౌష్ఠవ కేంద్రాన్ని తప్ప మరేవిధమైన యితర సౌష్ఠవ మూలకాలను చూపవు. దీని సౌష్ఠవ సంకేతం $\bar{1}$. దీని సౌష్ఠవ చిత్రాన్ని పటం 121లో యిచ్చాం.



పటం 121 ఏకకోణ విలోమన విభాగాన్ని చూపే చిత్రం

ఈ విభాగానికి చెందిన రూపాలను కింద వర్ణించాం.

1. ఆధార ద్విముఖి లేదా c- ద్విముఖిలో రెండు సమాంతర ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృతరూపం. ఈ ముఖాలు a,b అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉంటాయి. మిల్లర్ సంకేతం {001}.

BRAOU

2. పార్శ్వద్విముఖి లేదా b- ద్విముఖిలో రెండు సమాంతర ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపము. ఈ ముఖాలు a,c అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉంటాయి. మిల్లర్ సంకేతం {010}. దీని ముఖాలు హ్రస్వాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండడం వల్ల దీనిని హ్రస్వద్విముఖి అని కూడా అంటారు.

3. లలాట ద్విముఖి లేదా a-ద్విముఖిలో రెండు సమాంతర ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. ఈ ముఖాలు b,c అక్షాలకు సమాంతరంగా ఉంటాయి. మిల్లర్ సంకేతం {100}. ముఖాలు దీర్ఘాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండటం వల్ల దీనిని దీర్ఘ ద్విముఖి అని కూడ అంటారు.

4. ద్విముఖి మొదటిక్రమంలో రెండు సమాంతర ముఖాలుంటాయి. ఇదిఒక వివృత రూపం. దీని ముఖాలు a- అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండి b,c అక్షాలను ఖండిస్తాయి. మిల్లర్ సంకేతం {okl}.k,l విలువలు ఏవైనా కావచ్చు. ఈ రూపం చూపే మిల్లర్ సంకేతాలలో {011} ఒకటి. ఈ రూపంలోని ముఖాలు హ్రస్వాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండి, కలశంలో ఉండే ముఖాలలో సగం ముఖాలే ఉండటం వల్ల దీనిని అర్ధ- హ్రస్వకలశం అంటారు.

5. ద్విముఖి రెండవ క్రమంలో రెండు సమాంతర ముఖాలు ఉంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. దీని ముఖాలు b అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండి a,c అక్షాలను ఖండిస్తాయి. దీని మిల్లర్ సంకేతం {hol}. h,l విలువలు ఏవైనా అవవచ్చు. మిల్లర్ సంకేతాన్ని చూపే రూపాలలో {101} ఒకటి. ఈ రూపంలోని ముఖాలు దీర్ఘాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండి, కలశంలో ఉండే ముఖాలలో సగం ముఖాలే ఉండటం వల్ల దీనని అర్ధ -దీర్ఘ కలశం అని కూడా అంటారు.

6. ద్విముఖి మూడవ క్రమంలో రెండు సమాంతర ముఖాలున్నాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. దీని ముఖాలుb అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండి, a,b అక్షాలను ఖండిస్తాయి. దీని మిల్లర్ సంకేతం {hko}. h,k విలువలు ఏవైనా అవవచ్చు. మిల్లర్ సంకేతాన్ని చూపేరూపాలలో {110} ఒకటి. ఈ రూపంలోని ముఖాలు భూలంబాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండి, పట్టకంలో ఉండే ముఖాలలో సగం ముఖాలనే కలిగి ఉండటం వల్ల దీనిని అర్ధ పట్టకం అనికూడా అంటారు.

BRAOU

7. ద్విముఖి నాలుగవ క్రమంలో రెండు సమాంతర ముఖాలుంటాయి. ఇది ఒక వివృత రూపం. దీని ముఖాలు అన్నీ స్ఫటిక రేఖీయాక్షాలను ఖండిస్తాయి. మిల్లర్ సంకేతం {hkl}. h,k,l విలువలు ఏవైనా అవవచ్చు. మిల్లర్ సంకేతాన్ని చూపే రూపాలలో {111} ఒకటి. ముఖాలు ద్విసూచిలో ఉండే ముఖాలలో నాల్గవ వంతు మాత్రమే ఉండటం వల్ల దీనిని చతుర్థద్విసూచి అని కూడా అంటారు.

ఈ విభాగానికి చెందే ఖనిజ దృష్టాంతాలను కింద యిచ్చాం.

1. ఆల్‌బైట్ $NaSi_3AlO_8$ వంటి ప్లెజియోక్లేస్ శ్రేణి ఖనిజాలు

2. కయనైట్ Al_2OSiO_4

3. రొడొనైట్ $MnSiO_3$

4. అంబ్లిగొనైట్ $LiAlFPO_4$

5. ఏక్సినైట్ $(Ca, Mn, Fe)_3Al_2BO_3Si_4O_{12}(OH)$

21.5 సారాంశం

ఈ భాగంలో చతుష్కోణ, విషమాక్ష, ఏకనత, త్రినత వ్యవస్థలను గురించి, వాటిలోని విభాగాలను గురించి ప్రస్తావించాం.

21.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. ఆలివీన్, బెరైటిస్,టోపాజ్, హైపర్‌స్తీన్, స్టారొలైట్.
2. ద్వి-ద్వికోణ ధృవ విభాగం
3. ద్వికోణ భూసమాంతర విభాగం, ద్వికోణ ధృవ విభాగం, ఏకకోణ భూసమాంతర విభాగం.

21.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. కింది ప్రశ్నలకు 30 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

1. విషమాక్ష వ్యవస్థకు చెందిన నార్మల్ విభాగంలోని సౌష్ఠవ మూలకాలను, రూపాలను వర్ణించండి.
2. ఏకనత వ్యవస్థకు చెందిన స్ఫటికాల లక్షణాలను తెలియజేయండి.
3. త్రినత వ్యవస్థకు చెందిన స్ఫటికాల లక్షణాలను తెలియజేయండి.

II. కింది ప్రశ్నలకు 10 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

1. చతుష్కోణ వ్యవస్థలోని సౌష్ఠవ మూలకాలను తెలియజేయండి.
2. ఏకనత వ్యవస్థలోని సౌష్ఠవ మూలకాలను వివరించండి.

BRAOU

ఖండం-5 భౌతిక ఖనిజ శాస్త్రం

భాగం-22 : ఖనిజాలు - పరిచయం

పాఠ్యాంశాలు

22.0 లక్ష్యాలు

22.1 ఖనిజం - పరిచయం

22.2 ఖనిజాల వర్గీకరణ

22.3 సిలికేట్ నిర్మితులు

- 22.3.1 స్వతంత్ర చతుర్ముఖి నిర్మితి
- 22.3.2 ద్వి-చతుర్ముఖి నిర్మితి
- 22.3.3 కంకణ నిర్మితి
- 22.3.4 శృంకాల నిర్మితి
- 22.3.5 పత్ర నిర్మితి
- 22.3.6 చట్రపు నిర్మితి

22.4 సారాంశం

22.5 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

22.6 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

22.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో ఖనిజాల మౌలిక స్వభావాన్ని గురించి, సిలికేట్ ఖనిజాల నిర్మితులను గురించి పరిచయం చేస్తాం. ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు

- ఖనిజం అనే పదాన్ని నిర్వచించగలుగుతారు
- 'సిలికేట్ ఖనిజాల' వివిధ నిర్మితులను వివరించగలుగుతారు.

22.1 ఖనిజం - పరిచయం

ఖనిజ శాస్త్రం లేదా భూవిజ్ఞాన శాస్త్రానికి సంబంధించి ఈ విభాగంలోని పాఠ్యాంశానికి రెండు ప్రయోజనాలు ఉద్దేశింపబడ్డాయి. మొదటిది విద్యార్థులు ఖనిజాలను గుర్తించేట్టు చేయుటం. రెండవది భౌతిక శాస్త్రం, రసాయనిక శాస్త్రం, ప్రకాశాలు, మొదలైన వాటిని తెలుసుకొనేట్టు చేయుటం.

ప్రకృతి ప్రపంచంలోని ఖనిజాల గురించి తెలిపే శాస్త్రం ఖనిజశాస్త్రం. భూపటలంలోని శిలల్లో ఉన్న ఖనిజాలను తెలిపే దానిని ఖనిజ శాస్త్రం అంటారు. ఇది భూవిజ్ఞానశాస్త్ర శాఖ. ఖనిజాలన్నీ రసాయనిక సంయోగపదార్థాలే కాబట్టి రసాయనశాస్త్రం, ఖనిజ శాస్త్రాలకు సన్నిహిత సంబంధం ఉన్నది.

ప్రకృతియందు ఉద్భవించిన సజాతీయ ఘనరూప ఖనిజం నిశ్చితమైన రసాయనక్రమంతో అణువులు ఒక పద్ధతిలో ఉండి మూలకాలు (ఇన్-ఆర్గానిక్)గా రూపొందుతాయి. ఆదిమ కాలంలో గృహాలంకరణకు గోడలకు వేసిన వర్ణ చిత్రాల్లో ఎరుపు (రెడ్) హెమటైట్ నుండి తయారు చేసినట్టు, నలుపు

BRAOU

కోసం మ్యాంగనీస్ ఆక్సైడ్ ఉపయోగించినట్లు తెలుస్తుంది. రాతియుగంలోని ఆదిమ మానవుడు ఫ్లింట్‌తో చేసిన పనిముట్లు వాడేవాడు. దాదాపు నాలుగువేల సంవత్సరాల క్రితమే గనులనుండి ఖనిజాలను, ఖనిజాలనుండి లోహాలను తీయటం తెలుసుకున్నారు.

ప్రప్రథమంగా అరిస్టాటిల్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు (క్రీ.పూ. 384-322)లో ఖనిజ శాస్త్రం పైన కృషిచేశాడు. అనంతరం థియోఫ్రాస్టస్ (క్రీ.పూ. 372-287) మధ్య పరిశ్రమించాడు. మొదటి శతాబ్ద కాలంలో ఎ.డి. పిలినీ పలురకాల ఖనిజాలతో సహరత్నపురాళ్లను గురించి వివరించాడు. జార్జియస్ అగ్రికోలా అనే జర్మన్ భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు 1556లో ఖనిజ శాస్త్రాన్ని ప్రచారంలోకి తెచ్చాడు. అందుకే ఆయన 'ఆధునిక ఖనిశాస్త్ర జనకుడు'గా అభివర్ణించబడ్డాడు. గనుల, లోహ శాస్త్రాల్లో కూడా ఈయన దిట్ట. తర్వాత నికోలస్‌స్టెనో అనే శాస్త్రజ్ఞుడు 1669లో క్రమాకారంలో ఉన్న సమూహ పెరుగుదలను గురించి పరిశోధించి, తద్వారా స్ఫటిక శాస్త్రాభివృద్ధికితోడ్పడ్డాడు. 17వ శతాబ్దంలో ఈ రంగంలో జరిగిన కృషి స్వల్పమే అయినా అది స్థిరాభివృద్ధే. ఖనిజాల గుర్తింపు, వాటి వర్గీకరణ విషయంలో ఎ.జి. వెర్నర్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు (క్రీ.శ. 1750-1817)లో చేసిన కృషి మార్గదర్శకమైనది. ఈయన ఖనిజాల బాహ్య రూపాల ఆధారంగా సాంకేతిక పదాలను ప్రమాణీకరించాడు. 1828లో విలియమ్ నికోల్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు ఖనిజాల భేదాలను పరిశీలించడంలో సూక్ష్మదర్శినిని ఉపయోగించాడు. నేడు కూడా ఖనిజాల పరిశీలనలో శక్తివంతమైన సాధనంగా ధ్రువణ సూక్ష్మదర్శిని వాడుకలో ఉన్నది.

తర్వాత 19వ శతాబ్దంలో ఫెడరోవ్, బార్లో, ష్కాఫ్లైస్ అనే శాస్త్రజ్ఞులు స్ఫటిక శాస్త్రం, X- కిరణాల ఆధారంగా అంతర్‌స్ఫటిక సౌష్ఠవాన్ని గురించి తీవ్రంగా, అభివృద్ధికరమైన పరిశోధనలు చేశారు. 1912లో అవి X-రే-స్ఫటిక శాస్త్రానికి ఆధారభూతమైనవి. మాక్స్ వాన్‌లావ్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు స్ఫటికాల X-కిరణాల వివర్తనం గురించి మ్యునిచ్ విశ్వవిద్యాలయంలో పరిశోధన చేసి చూపించాడు. అంతేకాక స్ఫటికాల అణువివర్తన పద్ధతి, ఆకారక్రమాల గురించి విశదంగా వివరించాడు. ఈయన మొదటిసారి స్ఫటికంలోని అణుసమూహం క్రమాకారంలో ఉంటుందని నిరూపించాడు. స్ఫటికనిర్మితులను కనుగొనటాన్ని గురించి 1914లో డబ్ల్యూ.హెచ్. బ్రాగ్, డబ్ల్యూ.ఎల్. బ్రాగ్ అనే బ్రిటిష్ శాస్త్రజ్ఞులు ప్రకటించారు. అంతే కాక ఖనిజాల రసాయనిక క్రియలను పరిశీలించటానికి కొన్ని సాంకేతికంగా మెరుగైన మార్పులతో ఎలక్ట్రాన్ సూక్ష్మదర్శిని అనే శక్తివంతమైన సాధనాన్ని ఉపయోగించారు.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. 'ఖనిజం' అనే పదాన్ని నిర్వచించండి

....

....

....

....

22.2 ఖనిజాల వర్గీకరణ

ఖనిజాలు రెండు వర్గాలుగా విభజించబడినవి. 1. శిలానిర్మాణ ఖనిజాలు, 2. ఆర్థిక ఖనిజాలు. శిలల్లో చాల ముఖ్యమైన విభాగాలుగా పరిగణింపబడేవి శిలానిర్మాణ ఖనిజాలు. అవి ఆర్థోక్లేస్, అగైట్, బయోటైట్, హార్న్‌బ్లెండ్, మొదలగునవి. సమాజానికి ఉపయోగపడేవి ఆర్థిక ఖనిజాలు. ఉదా: హెమటైట్, బాక్సైట్, గెలినా మొదలగునవి. ఈ ఆర్థిక ఖనిజాల నుండి లోహాలను వెలికి తీస్తారు.

ఖనిజాలను ఈ క్రింది విధంగా కూడా వర్గీకరించవచ్చు.

అ) ప్రాథమిక ఆ) ద్వితీయ

ప్రాథమిక ఖనిజాలు ధృఢీభూత మాగ్మా నుండి ఉద్భవిస్తాయి. ఉదా: క్వార్ట్జ్, ద్వితీయ ఖనిజాలు కొన్ని ప్రకృతి ప్రక్రియల రూపకల్పన వల్ల ఏర్పడతాయి. ఉదా: మాలకైట్.

శిలాశాస్త్ర దృక్కోణంలో ఆలోచిస్తే ఖనిజాలను రెండు భాగాలుగా విభజించారు.

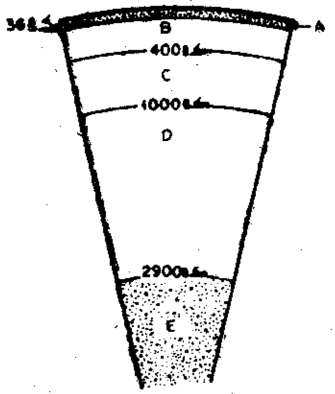
1. ఆవశ్యక ఖనిజాలు
2. అనుబంధ ఖనిజాలు

శిలయొక్క పేరును కచ్చితంగా నిర్ణయించేవి ఆవశ్యక ఖనిజాలు. శిలలో ఇవి ఎక్కువగా లభిస్తాయి. అనుబంధ ఖనిజాలు తక్కువ మోతాదులో లభిస్తాయి. శిలానామ నిర్ణయంలో ప్రాముఖ్యం లేదు. గ్రానైట్ శిలలో పొటాష్ ఫెల్‌స్పార్ ఆవశ్యక ఖనిజం. బయోటైట్ అనుబంధ ఖనిజం. ఖనిజాల రసాయన సంఘటనను ఆధారం చేసుకొని ముఖ్యమైన శాస్త్రీయ వర్గీకరణ అనేది ఖనిజాల రసాయనిక సంఘటనపైన ఆధారపడి ఉంటుంది.

జె.డి. దానా అనే గొప్ప అమెరికన్ ఖనిజ శాస్త్రజ్ఞుడు ఈ కింది ఉప విభాగాలుగాలను సూచించారు.

1. ప్రకృతిసిద్ధ మూలకాలు- బంగారం, రాగి, మాంగనీస్ వంటివి
2. గంధకాలు (సల్ఫైడ్‌లు), గెలినా, పైరైట్
3. సల్ఫోలవణాలు
4. హేలైడ్‌లవంటి శిలా లవణాలు
5. క్వార్ట్జ్ వంటి ఆక్సైడ్‌లు
6. ఫెల్డ్‌స్పార్‌లు, పైరాక్సిన్, ఆంఫిబోల్, కెల్‌సైట్ వంటి ఆక్సిజన్ లవణాలు
7. జీవసంబంధ లవణాలు
8. హైడ్రోకార్బన్ సంయోగపదార్థం

ఖనిజ ధర్మాలు ఎక్కువగా ఖనిజాల రసాయన సంఘటనపై ఆధారపడి ఉంటాయి. ఖనిజాల నిర్మితీ, రసాయనిక శాస్త్రం గురించి అందరూ తెలుసుకోవాలి. తెలుసుకునే ముందు



పటం 1 భూమి లోపలి నిర్మాణం

భూపటలంయొక్క రసాయనిక శాస్త్రం పరిశీలించదగినది. భూమి లోపలి నిర్మాణాన్ని భూభౌతిక శాస్త్ర పరిశోధనల సహాయంతో పరిశీలిస్తే మూడు భాగాలుగా తేలినవి. అవి భూపటలం, ప్రావారం, భూకేంద్ర మండలం (పటం. 1). భూమిపై పొర అనుకర్పరం (భూపటలం) మందం 30-36 కి.మీ. సముద్రాలు, మహాద్వీపాలు కింద భూపటలం మందం 10-13 కి.మీ. ఈ భూభాగంలో భూపటలం అనేది అల్పమైన పల్చని పొరలాగా ఉంటుంది. ఉదా: ఆపిల్ పై పొరలాగా.

భూపటల ఖనిజశాస్త్రం రసాయనిక మూలకాలపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. భూపటలంలోని మూలకాలను కనుక్కోవటం క్లిష్టమైన పని. ప్రకృతిలో మచ్చు ఒక క్రమపద్ధతిలో ఉండకపోవటం వల్ల మచ్చుపైగాని గాధ (Shallow) లోతు నుంచి గానీ పరిశీలిస్తారు. క్లార్క్, వాషింగ్‌టన్‌ల ప్రకారం 1924లో భూపటలంలో 10మైళ్ల వరకు 95% అగ్ని శిలలు (లేక రూపాంతర శిలలకు సమానం), 4% షేల్, 0.75% ఇసుకరాయి, 0.25% సున్నపురాయి ఉంటాయి. భూపటల సంఘటన సరాసరిగా అగ్ని శిలలు సంఘటనకు సమానం. సముద్ర భూపటలం ఎక్కువ బరువూ, రంగూ (darken) కల శిలల్తో కూడి ఉంటుంది. ఉదా: బసాల్ట్. ఇవి తక్కువ రంగుగల గ్రానైట్ శిలలతో పోలిస్తే, భూభాగపటలంతో కూడి ఉంటుంది. ఎన్నో శిలా మచ్చులు వివిధ భూగోళ మండలంలోని భూపటలం సరాసరి సంఘటనలు (పట్టిక-1)లో ఇవ్వబడ్డాయి. దీనిలో స్పష్టంగా ఎనిమిది మూలకాలు 1% కంటె ఎక్కువగా ఉన్నాయి. అవి O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg అంతే కాక ఈ భూపటల మూలకాలు 99% వరకు కూడా పోవచ్చును. ఇవి పట్టిక-2లో చూపబడ్డాయి. Ti, H, P, Mn, 0.1%; 1% ఈ వరుస మోతాదు మధ్య ఉంటాయి. మిగిలిన 0.5% ఆర్థికంగా ముఖ్యమైన మూలకాలు భూపటలంలో ఉంటాయి. భూపటలం 80 మూలకాలతో కూడుకొని ఉంది. (రేడియో ధార్మిక మూలకాలు తప్ప). ఈ 80 మూలకాల్లో దాదాపు 200 ఖనిజాలు ఉద్భవిస్తాయి. ఇవికాక అరుదుగా కొన్ని ఖనిజాలు కూడా ఉద్భవిస్తాయి. భూపటలంలోని ఖనిజాల మార్పులు భూవిజ్ఞానశాస్త్ర పరిసరాలపై ఆధారపడి ఉంటాయి. ఈ పరిసరాలను మూడు భాగాలుగా గుర్తించారు. అవి మాగ్నటిక్ అవక్షేప, రూపాంతర, ఖనిజాల ఉద్భవంతో ఏ శిలలకు సంబంధం ఉన్నదో సులభంగా తెలుసుకోగలం.

పట్టిక 1 భూపటంలోని కొన్ని ముఖ్య రసాయన మూలకాలు

	బరువు శాతం	అణుశాతం (బరువు శాతం అణుబరువుశాతం)	ఆయానిక వ్యాసం-A°	పరిమాణ శాతం
O	46.60	62.55	1.40	93.77
Si	27.72	21.22	0.42	0.86
Al	8.13	6.47	0.51	0.47
Fe	5.00	1.92	0.74	0.43
Mg	2.09	1.84	0.66	0.29
Ca	3.63	1.94	0.99	1.03
Na	2.83	2.64	0.97	1.32
K	2.59	1.42	1.33	1.82

మూలం: బెర్రి, మాసన్ ఖనిజశాస్త్రం- కాపీరైట్ 1959-డబ్ల్యు.ఎచ్. ఫ్రీమన్ కంపెని

పట్టిక-2 భూపటలంలోని శిలల సరాసరి మూలకాల మొత్తం

(గ్రామ్స్ పర్ టన్ లేక పార్ట్స్ పర్ మిలియన్)

O	466,000	Nd	24	Tb	0.9
Si	277,200	Nb	24	Lu	0.8
Al	18,300	Co	23	Hg	0.5
Fe	50,000	La	18	I	0.3
Ca	36,300	Pb	16	Sb	0.2
Na	28,300	Ga	15	Bi	0.2
K	25,900	Th	7	Tm	0.2
Mg	20,900	Sm	7	Cd	0.2
Ti	4,400	Gd	6	Ag	0.1
H	1,400	Pr	6	In	0.1
P	1,180	Sc	5	Se	0.09
Mn	1,000	Hf	5	A	0.04
F	700	Dy	5	Pd	0.01
S	520	Sn	3	Pt	0.005
Sr	450	B	3	Au	0.005
Ba	400	Yb	3	He	0.003
C	320	Er	3	Te	0.002
Cl	200	Br	3	Rh	0.001
Cr	200	Ge	2	Re	0.001
Zr	160	Be	2	Ir	0.001
Rb	120	As	2	Os	0.001
V	110	U	2	Ru	0.001
Ni	80	Ta	2		
Zn	65	W	1		
N	46	Mo	1		
Ce	46	Cs	1		
Cu	45	Ho	1		
Y	40	Eu	1		
Li	30	Ti	1		

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

2. ఖనిజాలను రెండు వర్గాలుగా విభజిస్తారు

అవి (i) ....

....

....

అవి (ii) ....

....

....

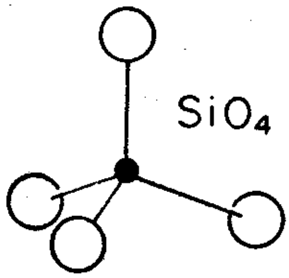
సమాధానం a (i) శిలానిర్మాణం (ii) ఆర్థిక

b (ii) ప్రాథమిక (ii) ద్వితీయ

c (i) ఆవశ్యక (iii) అనుబంధ

22.3 సిలికేట్ నిర్మితులు

భూపటలంలో 95% సిలికా ఖనిజాల ఉంటాయి. వీటిలో 60% ఫెల్‌స్పార్‌లు, 12% క్వార్ట్జ్ ఉన్నాయి. ఈ శిలా నిర్మాణ ఖనిజాలలో సిలికేట్ సముదాయం, క్వార్ట్జ్ సముదాయాలు ముఖ్యమైనవి. సిలికేటును ఇంతకు పూర్వం సిలికామ్లాల లవణాలుగా గుర్తించారు. కాని ఇప్పుడు స్ఫటిక నిర్మితుల సంయోగ పదార్థాలను ఆధారం చేసుకొని తరగతులుగా విభజించారు. సిలికేట్ నిర్మితుల్లో సిలికాన్ అణువులు ఆక్సిజన్‌తో నాలుగు మడతల సమన్వయం కలిగి ఉన్నవి. అంటే సిలికాన్ అణువు చతుఃపార్శ్వక మధ్యలోఉంది. వీటి మూలల్లో ఆక్సిజన్ అణువులు చేరి ఉన్నాయి (పటం-2). కేంద్రం ఉండి పక్కల్లో ఉన్న ఆక్సిజన్‌కు మధ్య దూరం ఆక్సిజన్ వ్యాసాంతంలో రెండింతలుగా ఉంటుంది. వివిధ సిలికేట్ రకాలు వివిధ రీతుల్లో ఉద్భవిస్తాయి. చతుఃపార్శ్వక ఆక్సిజన్ (SiO_4) ఉద్భవిస్తుంది. అవి వివిధ ప్రమాణాల్లోకలిసి ఉంటాయి. వాటిని ఈ క్రింది విధంగా వివరించవచ్చు.



పటం 2 సిలికాన్- ఆక్సిజన్ చతుఃపార్శ్వక

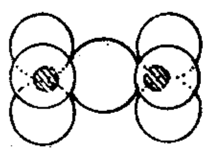
22.3.1 స్వతంత్ర చతుర్ముఖి నిర్మితి

పటం-2లో చూపబడ్డ విధంగా సిలికాన్ ఆక్సిజన్ చతుః పార్శ్వక విడిప్రమాణాలుగా చూపబడ్డాయి. దీని సంఘటన SiO_4.

ఉదా: ఫారిస్టరైట్ Mg_2SiO_4. ఈ సముదాయాన్ని ద్వీప (నిసో) సిలికేట్‌లుగా గుర్తించారు. గ్రీక్‌లో నిసో అంటే ద్వీపం.

22.3.2 ద్విచతుర్ముఖి నిర్మితి

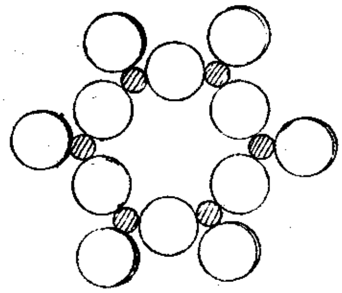
కొన్ని చతుః పార్శ్వక సిలికాన్ ఆక్సిజన్ (SiO_4) జాతులతో జతలుగా కలిసి ఒక ఆక్సిజన్ మరొక ఆక్సిజన్ భాగస్తులుగా వుంటాయి. అప్పుడు సంఘటన Si_2O_7 (పటం-3). ఉదా: హెమిమార్ఫైట్ (*Hemimorphite*)$Zn_4Si_2O_7(OH)_2H_2O$. ఈ సిలికేట్‌లను సముదాయ (సారో) సిలికేట్‌లుగా గుర్తించారు. గ్రీక్‌లో సారో అంటే సముదాయం.



పటం 3 సముదాయ సిలికేట్‌లు

22.3.3 కంకణ నిర్మితి

ఈ నిర్మితుల్లో ప్రతి చతుఃపార్శ్వికా రెండుఆక్సిజన్‌లతో భాగస్తులుగా పక్కనున్న చతుఃపార్శ్వికలతో కలిసి కంకణాకారపు నిర్మితిగల సంఘటన వెలువడుతుంది. అది Si_3O_9 లేక Si_6O_{18} (పటం-4)తో 6 చతుఃపార్శ్వికలు కలిగి ఉంటుంది. ఉదా: బెన్‌టైట్ ($BaTiSi_3O_8$) దీనిలో చతుఃపార్శ్వికలుంటాయి. బెరిల్ ($Be_3Al_2Si_6O_{18}$) లో చతుః పార్శ్వికలుంటాయి. ఈ విధమైన సిలికేట్‌లను కంకణ (cyclo) సిలికేట్‌లుగా గుర్తించారు. గ్రీక్‌లో Cycle అంటే కంకణం అని అర్థం.

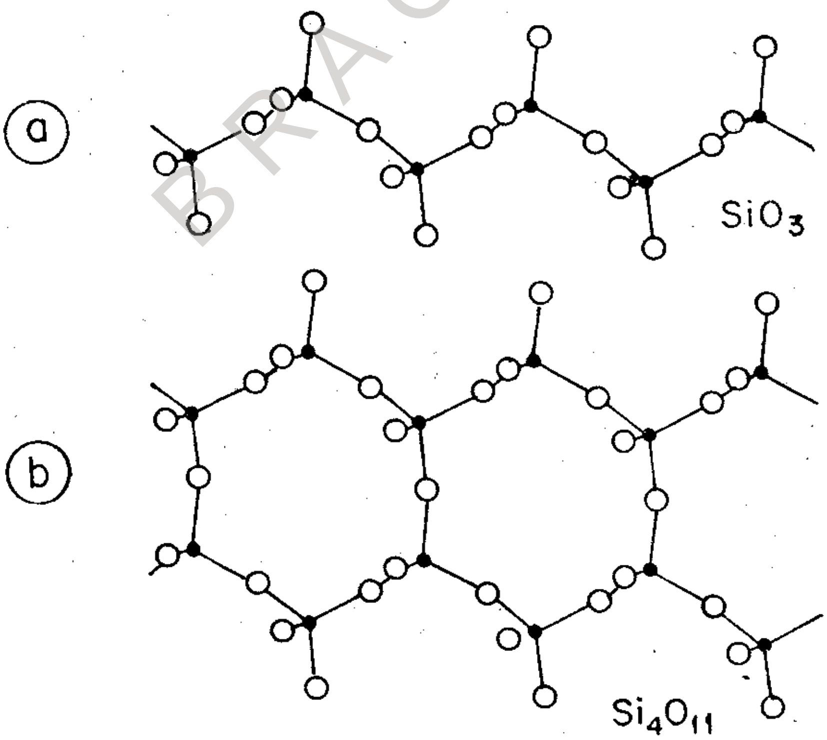


పటం 4 కంకణ సిలికేట్‌లు

22.3.4 శృంకాల నిర్మితి

వీటిలో రెండు విధాలైన శృంకాలు ఉన్నాయి. అవి ఏక శృంకాలు, ద్విశృంకాలు. ఏక శృంకాల నిర్మితులు పైరాక్సిన్‌లలో ఉంటాయి. ద్విశృంకాల నిర్మితులు ట్రెమోలైట్ అనే ఖనిజాల్లో ఉంటాయి. ఇది అంఫిబోల్ సముదాయానికి చెందినది.

BRAOU

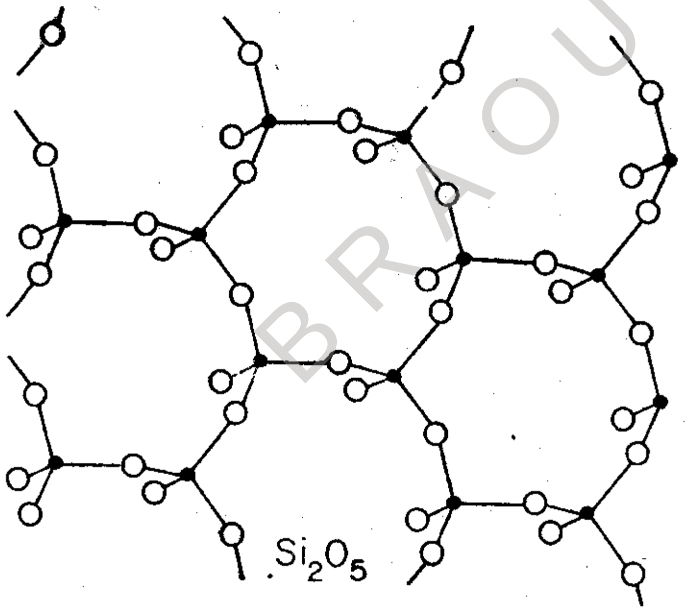


పటం 5 శృంకాల నిర్మితులు- అవి ఏక శృంక, ద్విశృంక నిర్మితులు

చతుః పార్శ్వికలు కలిసి శృంకాలు నిశ్చయం లేకుండా ఉద్భవిస్తాయి. ఏక శృంకాలలో Si:O అనునది 1:3 (పటం 5ఎ) ద్విశృంకాల్లో Si:O అనేది 4:11గా ఉంటుంది. ద్విశృంకాల నిర్మితిలో రెండు ఏకశృంకాలు ఒకదాని పక్కన ఒకటిగా శిఖరంపైన చతుఃపార్శ్వికలు నిర్ణీత దిశలో ఆక్సిజన్ అణువులతో భాగస్తులుగా కలిసి ఉంటాయి. ఇవి ఒకదానితో ఒకటి క్రమమైన దూరంలో వుంటాయి. (పటం-5బి). ఈ సిలికేట్ సముదాయాన్ని శృంకాల ఐనో (Ino) సిలికేట్‌లుగా గుర్తించారు. గ్రీక్‌లో ఐనోఅంటే శృంకాలు అనిఅర్థం.

22.3.5 పత్ర నిర్మితి

ఈ రీతిలో ప్రతి చతుఃపార్శ్విక మూడు ఆక్సిజన్‌లలో ప్రక్కనున్న చతుఃపార్శ్వికతో భాగస్తులుగా కలిసి రెండు పరిణామాల వలలుగా తయారవుతుంది. దీనిలో Si:O నిష్పత్తి 2:5గా ఉంటుంది (పటం-6). ఈ విధంగా అన్ని పెచ్చు (Flakey) ఖనిజాల్లో దొరుకుతాయి. అవి మైకాలు క్లోరైట్. ఈ పత్రాలు షట్కోణ ఆకార వలయాలుగా ఆభాస షట్కోణరూపానికి బాధ్యత వహించి విదళనానికి పత్రాల సమతలానికి సమానంగా మైకాలో ఉంటుంది. ఈ విభాగాన్ని పత్రాల (Phyllo) సిలికేటులుగా గుర్తించారు. గ్రీక్‌లో Phylon అంటే ఆకు లేక పత్రం.

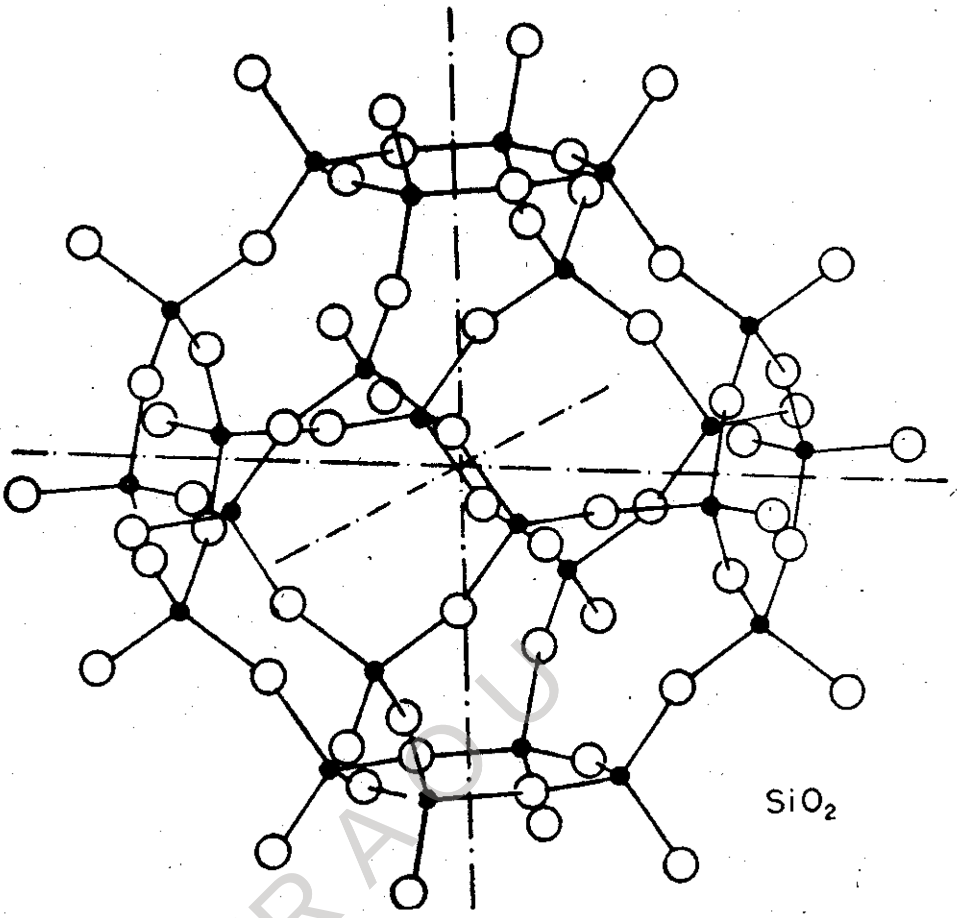


పటం 6 పత్రాల నిర్మితులు

22.3.6 చట్రపు నిర్మితి

ఈ విధమైన నిర్మితులు ప్రతి చతుఃపార్శ్విక, సిలికాన్ ఆక్సిజన్ భాగస్తులుగా కలుస్తూ పక్కనున్న చతుః పార్శ్వికలు కలిసి చట్రపు నిర్మితులు లేక మూడు పరిణామాల వలె ఏర్పడుతుంది (పటం-7). సిలికాన్ ఆక్సిజన్ నిష్పత్తి 1:2గా ఉంటుంది. ఫెల్డ్‌స్పార్, క్వార్ట్జ్‌లు ఈ విధమైన నిర్మితిని

కలిగి ఉంటాయి. ఈ విభాగానికి చట్రపు (Tecto) ఆకారపు సిలికేట్‌లుగా గుర్తించారు. గ్రీక్‌లో Tecto అనగా చట్రం అని అర్థం.



పటం 7 చట్రపు నిర్మితులు

B R A O U

పలు రకాల ఖనిజ సముదాయాన్ని నిర్మాణాత్మక దృక్పథంతోపాటు, మరికొన్ని ఇతర లక్షణాలను ఆధారం చేసుకొని కొన్ని కుటుంబాలుగా చేశారు. అవి ఈ కింది విధంగా ఉన్నాయి.

1. సిలికా సముదాయం
2. ఫెల్‌స్పార్ సముదాయం
3. ఫెలస్పథైడ్ సముదాయం
4. జియోలైట్ సముదాయం
5. పైరాక్సిన్ సముదాయం
6. అంఫిబోల్ సముదాయం
7. గార్నెట్ సముదాయం
8. ఎపిడోట్ సముదాయం
9. మైకా సముదాయం

ఈ ఖనిజ సముదాయాలను స్వతంత్రంగా వాటి బాహ్య (చేతి నమూనా), ప్రకాశ ధర్మాలు (ధ్రువణ సూక్ష్మదర్శిని), రసాయన సంఘటన ఏ విధంగా ఉద్భవిస్తుందో ఆ విధానాన్ని, వాటి ఉపయోగాలునూ తెలుసుకుందాం. దీనికి అనుబంధంగా ఈ పుస్తకంలో ఇతర ఖనిజాల సముదాయాన్ని కూడా వివరంగా క్రోడీకరించటం జరిగింది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. క్రింది నిర్మితులలో సిలికాన్-ఆక్సిజన్ నిష్పత్తి

i) ద్విచతుర్ముఖి నిర్మితి

....

....

ii) కంకణ నిర్మితి

....

....

iii) ద్విశృంకాల నిర్మితి

....

....

iv) పత్ర నిర్మితి

....

....

22.4 సారాంశం

BRAOU

ఈ భాగంలో

i) ఖనిజాన్ని నిర్వచించాం

ii) వివిధ సిలికేట్ నిర్మితులను- స్వతంత్ర చతుర్ముఖి, ద్విచతుర్ముఖి, కంకణం, శృంకాల, పత్ర, చట్ర నిర్మితులను- ఉదాహరణలతో వర్ణించాం.

22.5 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. ప్రకృతి సిద్ధంగా ఇనార్గానిక్ ప్రక్రియలవల్ల రూపొంది నిర్దిష్ట రసాయనసంఘటన, క్రమ అణు అంతర్నిర్మితి కలజాతీయ పదార్థాన్ని ఖనిజం అంటారు.

2. a, b, cమూడూ

3. (i) 2:7 (ii) 1:3 (iii) 4:11 (iv) 2:5

22.6 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 30 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

i) 'సిలికేట్ నిర్మితులు' అంటే ఏమిటి? వాటిని వివరించండి?

II. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 10 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయండి.

i) భూపటల రసాయనస్వభావం ఏమిటి?

ii) శిలానిర్మాణ ఖనిజాలను ఏ ఏ సముదాయాలుగా విభజించారు?

BRAOU

భాగం-23 : ఖనిజాల భౌతిక ధర్మాలు

పాఠ్యాంశాలు

23.0 లక్ష్యాలు

23.1 పరిచయం

23.2 ఖనిజాల భౌతిక ధర్మాలు

23.2.1 వర్ణం

23.2.2 గీటు

23.2.3 ద్యుతి

23.2.4 కఠినత

23.2.5 విదళన, విభాజనం

23.2.6 విభంగం

23.2.7 ద్రఢిమ

23.2.8 రూపం, నిర్మితి

23.2.9 విశిష్టగురుత్వం

23.2.10 స్ఫురదీప్తి

23.2.11 ప్రతిదీప్తి

23.2.12 గలనీయత

23.2.13 అయస్కాంతత్వం

23.2.14 విద్యుత్ ధర్మాలు

23.3 సారాంశం

23.4 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

23.5 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

23.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో కింది అంశాల గురించి చెప్పదలచాం.

i) ఖనిజాల వివిధ భౌతిక ధర్మాలు

ii) ఖనిజాలు అరుదుగా చూపే స్ఫురదీప్తి, ప్రతిదీప్తి, గలనీయత, అయస్కాంతత్వం, విద్యుత్ ధర్మాలు

ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు

- వర్ణం, గీటు, ద్యుతి, కఠినత, విదళన, విభంగం, ద్రఢిమ, రూపం, నిర్మితి, విశిష్టగురుత్వం వంటి ఖనిజ భౌతికధర్మాలను వర్ణించగలుగుతారు.

- కొన్ని అరుదైన ధర్మాలను వివరించగలుగుతారు.

BRAOU

23.1 పరిచయం

ప్రతి ఖనిజానికి కొన్ని భౌతిక ధర్మాలుంటాయి. వీటిలోని కొన్ని ముఖ్య ధర్మాలతో ఒక ఖనిజం నుండి వేరొక ఖనిజానికి ఉండే వ్యత్యాసాన్ని గుర్తించవచ్చును. ఈ ధర్మాలను కొద్దిపాటి పరిశీలనతో లేక సులభ పరీక్షల ద్వారా గుర్తించవచ్చును. ఈ ధర్మాలను ఖనిజ చేతి నమూనాల ద్వారా కనుక్కోవచ్చు. కాబట్టి ఇవి ఖనిజాలను గుర్తించడానికి చాలా ఉపయోగకరమైనవి. ఈ ధర్మాలకు ప్రయోగాత్మకంగా చాల ప్రాముఖ్యం ఉంది. ఎందుకంటే ఇవి ఖనిజాలను సులభంగా గుర్తించడంలో ఉపయోగపడతాయి. ఈ ధర్మాలను స్ఫటిక నిర్మాణం లేక రసాయన సంఘటనంకంటే త్వరితంగానూ, సులభంగానూ గుర్తించవచ్చు. కాంతి స్వభావంపైన ఆధారపడి ఉంటే ఖనిజ భౌతిక ధర్మాలను ప్రకాశధర్మాలు అంటారు. వీటిని సూక్ష్మదర్శినితో కనుక్కోవచ్చు. కొన్ని భౌతిక ధర్మాలను X-కిరణాల ఆధారంతో కనుక్కోవచ్చును. దీనిని ఇక్కడ చర్చించలేదు.

23.2 ఖనిజాల భౌతిక ధర్మాలు

సామాన్యంగా ఖనిజాల శీఘ్ర నిర్ధారణలో ఈ కింది ధర్మాలను పరిశీలిస్తారు.

1. వర్ణం, 2. గీటు, 3. ద్యుతి, 4. కఠినత, 5. విదళనం, విభాజనం, 6. విభంగం, 7. ద్రఢిమ, 8. రూపం, నిర్మితి, 9. విశిష్ట గురుత్వం.

23.2.1 వర్ణం

ఖనిజాలు ఎన్నో విధాలైన వర్ణాలను ప్రదర్శిస్తాయి. ఖనిజ వర్ణం ముఖ్యమైన హేతురూపక లక్షణం కాదు. వర్ణం అనేది పరావర్తనంతో కానీ లేదా ప్రసారిత కాంతితోగాని ఏర్పడుతుంది. దాని స్వరూప శోషణం పదార్థంలోగానీ, ఉపరితలంపైనగానీ ఆధారపడి ఉంటుంది. ఖనిజాలకు వివిధ వర్ణాలు రావడానికిగల కారణాలు వేరు వేరు. ఇది కొన్నింటిలో ముఖ్యమైన ధర్మం. ఎందుకంటే ఖనిజ రసాయన సంఘటనతో సంబంధముంటుంది. కాని స్ఫటిక నిర్మితిపైన కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది. మరికొన్నిటిలో అంతర్వేశాల వల్ల కూడా వర్ణం మారుతుంది. ఖనిజాలు నిశ్చల, విశేష వర్ణాలను చూపే విధానాన్ని స్థిరవర్ణమని, వివిధ వర్ణాలను చూపితే అలోక్రొమాటిక్ అని అంటారు. సామాన్యంగా లోహఖనిజాలు, అలోహ ఖనిజాలకన్న నిశ్చల వర్ణాలను చూపిస్తాయి.

BRAOU

వర్ణ విన్యాసం: కాంతి వ్యతికరణం ఖనిజ ఉపరితలంపైనగాని లేక ఖనిజ లోపలి భాగంలో పడినప్పుడు కాంతి,లోపలి కాంతిగా మారటం వల్ల వర్ణశ్రేణి ఉద్భవిస్తుంది. తిప్పినప్పుడు వర్ణాలు త్వరితంగా మారతాయి. ఉదా: వజ్రం.

వింత కాంతి ప్రసరణ: కొన్ని ఖనిజాలు ఇంద్రధనుస్సు వర్ణాల్లాగ అంతర్ భాగంలో గానీ లేక ఉపరితలంపైన గాని చూపిస్తాయి. ఇది అంతర దృగ్విషమయమయినట్లైతే, విభంగంలోని కాంతి పరివర్తనం, పరావర్తనం పైన ఆధారపడి ఉంటుంది. విదళనం సమతలాలపై కూడా ఆధారపడుతుంది. కొన్ని ప్రయోగశాలల్లోని నమూనాల వర్ణాల్లో కొంత భేదం కనిపిస్తుంది. అది నీలవర్ణం నుండి హరితవర్ణం లేక పసుపుపచ్చ వరకు ఉంటుంది. ఎప్పుడైనా పతన కాంతి కోణంలో మార్పు ఉండవచ్చును. ఉపరితల దృగ్విషయం అనేది కాంతి వ్యతికరణంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఇది ఎప్పుడైనా ఉపరితలపు పలుచని ఛాయాచిత్రాల నుండి పరావర్తనం చెందుతుంది. సామాన్యంగా హెమటైట్ వంటి లోహ ఖనిజాలు ఇటువంటి ధర్మాన్ని వ్యక్తపరుస్తాయి.

కిలుము (Tarnish): కొన్ని ఖనిజాల ఉపరితలం కొంచెం మబ్బుగా (Dull) ఉండి దాని వర్ణం నిజమైన వర్ణంకంటే వేరుగా ఉంటుంది. బొర్నైట్ పగలగొట్టబడినప్పుడు ఏర్పడే కొత్త ఉపరితలం కాంస్య (Bronze) వర్ణం నుండి, గాలిలో తెరిచి ఉంచినప్పుడు త్వరితంగా ఆక్సీకరణం చెందటంవల్ల నీలలోహిత వర్ణానికి మారుతుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. ఖనిజాల వివిధ భౌతిక ధర్మాలను పేర్కొనండి

....

....

....

....

23.2.2 గీటు (Streak):

ఖనిజపు మెత్తటి పొడికి ఉండే రంగును గీటు అంటారు. సామాన్యంగా దీనిని మెరుపు లేని తెల్లని పింగాణి గీటుఫలకంపై ఖనిజాన్ని గీయటం ద్వారా చూడవచ్చును. ఈ పలకయొక్క కఠినత దాదాపు 7. దీని కఠినత కంటే ఎక్కువ కఠినత గల ఖనిజాలకు ఇది ఉపయోగపడదు. వర్ణం, కంటె గీటు చాలా నమ్మకమైన హేతురూపక ధర్మం. ఇది నిశ్చలమైనది. పారదర్శక ఖనిజాలు, పాక్షిక పారదర్శక ఖనిజాలు తెలుపు రంగు గీటును చూపిస్తాయి. అలోహ ధ్యుతి గాఢ వర్ణంగల ఖనిజాలు వాటి వర్ణం కన్న లేత వర్ణపు గీటును చూపుతాయి. కానిలోహద్యుతిగల ఖనిజాల వర్ణంకంటే తరచుగా గాఢమైన గీటు వర్ణాన్ని చూపుతాయి. ఒకే వర్ణంలో (మాదిరిగా) ఉండే మాగ్నటైట్, క్రొమైట్‌లు వేరు వేరుగీటులను చూపిస్తాయి. మాగ్నటైట్ నల్లని గీటును, క్రొమైట్ లేత కపిశ వర్ణపు గీటును చూపిస్తాయి.

23.2.3 ద్యుతి (Lustre):

పరావర్తన చెందిన కాంతిలో ఖనిజ ఉపరితల స్వభావాన్ని లేదా దీప్తిని ద్యుతి అంటారు. ఇది ఖనిజ సంఘటన శక్తితో, ఉపరితలపరావర్తన శక్తితో మారుతుంది. ద్యుతి ముఖ్యంగా రెండు రకాలు. లోహ, అలోహ. లోహ, అలోహాల మధ్యలో ఉండే ద్యుతిని ఉపలోహ ద్యుతి అంటారు. ప్రకాశవంతమైన లోహానికిలోహపు ద్యుతి ఉంటుంది. బంగారం, వెండి లోహపు ద్యుతిని ప్రదర్శిస్తాయి. ప్రకృతిసిద్ధ లోహాలు, చాలా సల్ఫైడ్‌లు ఈ రకానికి చెందుతాయి. ఉదా: పైరైట్ సామాన్యంగా అలోహపు ద్యుతిగల ఖనిజాలు. లేత వర్ణంతో ఉండి, వాటి గీటు వర్ణం లేకుండాగాని లేత వర్ణంతోగాని కూడి ఉంటాయి. అలోహపు ద్యుతిలో కొన్ని రీతులు గుర్తించారు.

అ. కాచ (Vitreous): ఈ ద్యుతి గాజు (Glass) మాదిరిగా ఉంటుంది ఉదా: క్వార్ట్జ్ దాదాపు ఈ ద్యుతిని అన్ని సిలికేటులు చూపిస్తాయి.

ఆ. వజ్ర (Adamantie): ఇది వజ్రంలాగ ప్రకాశవంతమైన (ఉజ్వల) ద్యుతి. వక్రీభవనగుణకం 1.9 నుంచి 2.6 వరకుగల ఖనిజాలన్ని ఇటువంటి లక్షణాలను చూపిస్తాయి. ఉదా: జిర్కాన్, వజ్రం, రూటైల్.

పైన చెప్పబడిన వక్రీభవన గుణకాలు పీతవర్ణం లేదా కపిశ వర్ణాలు కలిగి ఉండటం వలన రెజిన్ ద్యుతి ఏర్పడుతుంది. ఈ ద్యుతి రెజిన్ మాదిరిగా ఉంటుంది.

ఇ. **ముత్యపు ద్యుతి** (Pearly lustre): ఇది ముత్యపు మెరుపువలె ఉంటుంది. సామాన్యంగా ఖనిజ విదళన సమతలాలకు సమాంతరంగా ఉంటుంది. దీనిని ఖనిజ ఉపరితలంపై చూడవచ్చును. ఉదా: టాల్క్ విదళన ఉపరితలం.

ఈ. సిల్క్ (Silk): కాంతి పరావర్తనం సిల్క్‌వలె ఉంటుంది. ఉదా: ఆస్‌బెస్టాస్, జిప్సమ్.

ఉ. గ్రీజ్ (Greasy): ఇది చూడటానికి పలుచని తైలపు పొరతో అవృతమైనట్టు కనిపిస్తుంది. ఉదా: నెఫిలిన్, ముద్దరూపంలో ఉన్న క్వార్ట్జ్.

ఊ. మృత్తిక (Earthy): చూడటానికి జంబాలం (clay) లేక పొడి మృత్తికవలె ఉంటుంది. ఉదా: కయోలిన్, ఇతర రకాలైన ద్యుతుల సాంకేతిక పదాలను పరావర్తన తీవ్రతనుబట్టి అవరోహణక్రమంలో ఉపయోగిస్తారు. అవి ఉజ్వల, మెరిసే, నిగనిగలాడే, మిణుకుమిణుకుమనే, మంద మొదలగునవి.

23.2.4 కఠినత (Hardness):

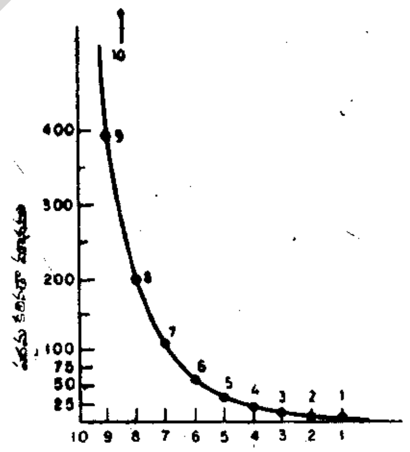
ఖనిజ ఉపరితలంపై గీసినపుడుగాని, అపఘర్షణవల్ల గాని ఏర్పడే నిరోధాన్ని కఠినత అంటారు. వ్యవస్థాత్మక ఖనిజశాస్త్రం మొదలైనప్పటి నుండి ఖనిజాలను నిర్ణయించటంలో కఠినతను హేతురూపక ధర్మంగా ఉపయోగించారు. అన్ని ఖనిజాలలోకెల్లా వజ్రం అధిక కఠినత కలిగి ఉంటుంది. ఇది ఇతర ఖనిజాలను గీయగలదు. అతి మెత్తని ఖనిజం టాల్క్. దీని ఉపరితలంపైన ఇతర ఖనిజాలతో గీయవచ్చు. ఫ్రెడరిక్ మోహ్స్ అనే ఆస్ట్రియా ఖనిజ శాస్త్రజ్ఞుడు కఠినత ప్రమాణం నమూనాను 1824 సంవత్సరంలో ప్రతిపాదించాడు.

కఠినత	ప్రమాణఖనిజం	కఠినత	ప్రమాణఖనిజం
1	టాల్క్	6	ఆర్థోక్లేజ్
2	జిప్సమ్	7	క్వార్ట్జ్
3	కేల్సైట్	8	టోపాజ్
4	ఫ్లోరైట్	9	కోరండమ్
5	అపటైట్	10	వజ్రం

కఠినతామానం (Scale)లో ఒక ఖనిజం దానికన్న తక్కువ కఠినత గల ఖనిజాలను గీస్తుంది. లోన ఎక్కువ కఠినతగల వాటిచే గీయబడుతుంది. స్ఫటిక రేఖీయ దిగాత్మకతనుబట్టి కఠినత మారుతుంటుంది. ఖనిజ కఠినతను కనుక్కోడానికి సామాన్యమైన పరికరాలను ఉపయోగిస్తారు. కఠినత ఒకటి (1)గా ఉండే ఖనిజాలు గ్రీజ్ స్పర్శ కలిగి ఉంటాయి. బొటనవేలి గోరు కఠినత, జిప్సమ్ (2)కంటే కొంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. కేల్సైట్ (3), మెత్తని గుండుసూదితో గీయబడుతుంది. కాని ఫ్లోరైట్ (కఠినత 4)పై గీయలేదు. అయితే ఫ్లోరైట్ మెత్తని ఇనుముచే గీయబడుతుంది. ఒక మంచి కత్తితో అపటైట్ (కఠినత 5)ను గీయవచ్చును. కాని ఫెల్‌స్పార్ (కఠినత 6)ను అతి కష్టంతో గీయవచ్చును. సామాన్య గాజు కఠినత ఆర్థోక్లేజ్ (కఠినత 6) క్వార్ట్జ్ (కఠినత 7)లకు మధ్యస్థంగా ఉంటుంది. అందువల్ల క్వార్ట్జ్ గాజును గీస్తుంది.

ఖనిజాల కఠినత సమానంగా ఉంటే ఒక దానితో ఒకటి గీయబడుతుంది. ఖనిజం కఠినతను ఎప్పుడూ కొత్త (Fresh) ఉపరితలంపైన కనుక్కోవాలి. ఎందుకోసమంటే మార్పు చెందిన లేదా

BRAOU



పటం 8 మోహ్స్ కఠినతామానం

శైథిల్య ఉపరితలాలు వాటి నిజ కఠినతను కోల్పోతాయి. గీరడం పట్టిక (Scratching list) కంటే పరిమాణాత్మక పట్టిక ద్వారాకఠినతామానపట్టికలోని ఖనిజాల కఠినతను కచ్చితంగా కనుక్కోవచ్చును. ఇది పరమ (absolute) కఠినతా మానానికి దారితీస్తుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

2. క్రింద ఇచ్చిన ఖనిజాలను మోహ్స్ కఠినతా మానంలోని క్రమంలో వ్రాయండి.

   1) వజ్రం 2) జిప్సమ్ 3) ఫ్లోరైట్ 4) కోరండమ్ 5) టోపాజ్ 6) క్వార్ట్జ్ 7) ఆర్థోక్లేజ్ 8) టాల్క్ 9) కేల్సైట్ 10) అపటైట్

   ....

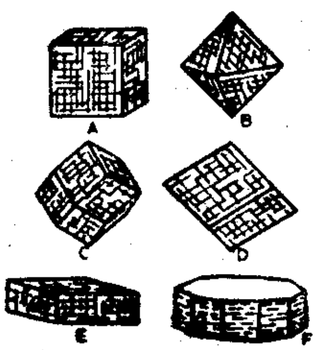
   ....

   ....

   ....

23.2.5 అ) విదళనం (Cleavage):

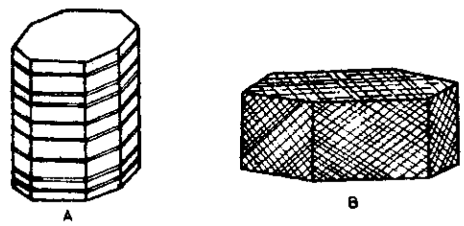
ఇది చాలా ఉపయోగకరమైన హేతురూప ధర్మం. కొన్ని నిశ్చిత సమతలాల లేదా బలహీన దిశలవెంబడి ఖనిజం చీలటం లేదా పగలటం లేదా బీటలువారటం వంటి ఉన్ముఖతను విదళనంగానిర్వచించవచ్చును. వేరువేరు కోణాల్లో, సులభంగానూ పరిపూర్ణంగానూ బీటలువారటం అనేది ఏర్పడవచ్చును. అందువల్ల ఖనిజంలోని విదళన సమతలాలు అంటుకొని ఉంటాయి. కొన్ని ఖనిజాల్లో ఒక దిశలోను మరికొన్ని ఖనిజాల్లోరెండు లేక మూడు దిశలలో పగుళ్ళు ఏర్పడతాయి. మైకావిదళనాన్ని నిర్దుష్టంగా చూపిస్తుంది. కాని మొత్తంలో ఆవశ్యక లేదా అల్పదృశ్యంలో ఉంటుంది. స్ఫటిక నిర్మితిపై విదళనం ఆధారపడి ఉంటుంది. ఇదిఖనిజంలోని అణు సమతలాల మధ్య పగలటం వలన ఏర్పడుతుంది. ఇది దిశాత్మక ధర్మం. విదళనాన్ని సూచించేటప్పుడు స్ఫటికరేఖీయదిశ, దాని గణాన్ని వివరిస్తారు. ఏ స్ఫటిక ముఖానికి విదళనసమతలాలు సమాంతరంగా ఉంటాయో ఆ స్ఫటిక ముఖంలో విదళనదిశను సూచిస్తారు. ఉదా: ఘనపు (001), అష్టపార్శ్వక (111) పట్టకం (110) మొదలైనవి. ఇవి (పటం 9)లో చూపబడినవి. స్ఫాటికీయ పదార్థంలో మాత్రమే ఈ ధర్మం కనిపిస్తుంది. కాని అస్ఫాటికీయ పదార్థాలలో విదళంకనపడదు. స్పష్టం, అస్పష్టం, అడ్డగించటం, అపరిపూర్ణం మొదలైన పదాలను అసంపూర్ణ విదళనాన్ని సూచించటంలో ఉపయోగిస్తారు.



పటం 9 విదనళం A)ఘనపు B)అష్టపార్శ్వక C)పట్టకం D) రోంబోహెడ్రాన్
E) ప్రిజ్మాటిక్ F)పినకాయిడ్రల్

ఆ) విభాజనం (Parting):

విభాజనం విదళనాన్ని పోలి ఉంటుంది. యుగ్మం లేదా పీడనం వల్ల ఏర్పడే బలహీనతల నుండి విభాజనం ఏర్పడుతుంది. దీనిని కృత్రిమవిదళనంగా కూడ భావించవచ్చును. అన్ని పదార్థాలు విభాజనాన్ని చూపించవు. కాని యుగ్మత లేదా తగినంత పీడన ప్రభావానికి లోబడిన పదార్థాలు మాత్రమే విదళనాన్ని చూపిస్తాయి. విభాజనం నిర్మాణ సమయంలో గాని లేదా తరువాత గానీ వత్తిడుల ప్రభావంతో ఏర్పడుతుంది. ఉదా: పైరాక్సిన్ ఆధార పార్శ్విక (పటం 10).



పటం 10 విభాజనం a) బ్లేడ్‌ల రూపం b) రోంబోహెడ్రాన్

23.2.6 విభంగం (fracture):

BRAOU

విదళ సమతలం కాకుండా మరి ఏ ఇతర దశలో నైనా పగిలినప్పుడు ఏర్పడే రూపాన్ని విభంగం అంటారు. విభంగం అనేది విదళనానికి భిన్నంగా ఉండి, అక్రమ విరూపితమైన, అసమానంగాలేదా వక్రంగా ఉండి మరే ఇతర స్ఫటికరేఖీయదిశలకు సంబంధం లేకుండా ఉంటుంది. సామాన్యంగా చూపబడే వివిధ విభంగ రీతులు.

అ. సమాన (Even): పగిలిన ఉపరితల స్వభావం సమానంగానూ నున్నగానూ ఉంటే దానిని సమాన విభంగం అంటారు. ఉదా: చెర్ట్.

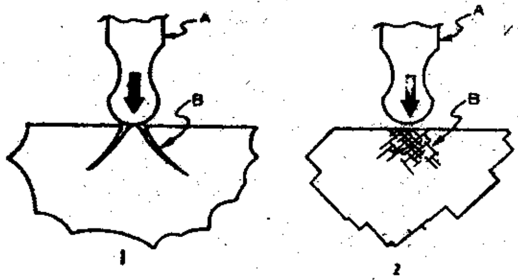
ఆ. అసమాన (Uneven): పగిలిన ఉపరితలం పూర్తిగా అక్రమంగానూ, గరుకుగానూ ఉంటే అసమాన విభంగం అంటారు. ఈ విధమైన విభంగాన్ని ఎక్కువ ఖనిజాలు చూపిస్తాయి. ఉదా: క్వార్ట్జ్.

ఇ. తునాతునకలు (Splinfery): సూదులవలెగానీ, దారంవలె చిన్న చిన్న రూపాలుగా పగలటాన్ని తునాతునకలు అంటారు. ఉదా: ట్రెమోలైట్.

ఈ. బంధుర (Hackly): పగిలినప్పుడు, ఏర్పడే ఉపరితలం పూర్తి క్రమరహితంగా ఉండి మొనతేలిపదునైన సూదుల్లా వెలికిరావటం వల్ల ఏర్పడే విభంగాన్ని బంధురఅటారు. ఉదా: ప్రకృతిసిద్ధంగా లభించే రాగి.

ఉ. శంఖాభ లేదా శంఖోపరితల (Conchoidal): క్వార్ట్జ్ వంటి ఖనిజాలు పగిలినప్పుడు ఉపరితలంపైన ఏర్పడే ఏక కేంద్రక పత్రాలు, పుటాకారంగానూ, కుంభాకారంగానూ ఏర్పడటాన్ని శంఖాభ విభంగం అంటారు. ఇదిపగిలిన కాచ (Glass) వలె కనపడుతుంది (పటం-11). ఈ

శంఖాభ విభంగం నిర్మితి కర్పర తరంగాలవలె ఉంటుంది. ఈ లక్షణాలు సరిగా కనపడినప్పుడు ఉపశంఖాభం అని అంటారు.



పటం 11 1) సమరూప పదార్థం 2) విదళన పదార్థం

ఈ. మృత్తిక (Earthy): పగిలినప్పుడు మెత్తగా, నున్నగా ఏర్పడే ఉపరితలాన్ని మృత్తికా విభంగం అంటారు. ఉదా: చాక్.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. వివిధ రీతుల విభంగాలను ఉదాహరణలతో పేర్కొనండి:

....

....

....

....

23.2.7 ద్రఢిమ (Tenacity):

ఖనిజంలో రేణువులను దగ్గరగా చేర్చి ఉంచే బలాన్ని లేదా శక్తిని చితకకొట్టినప్పుడుగాని, వంచినప్పుడుగాని, పగలగొట్టినప్పుడుగాని, పొడిచినప్పుడుగాని ఏర్పడే ఖనిజ నిరోధక శక్తిని ద్రఢిమ అంటారు. దీనిని వర్ణించడానికి ఉపయోగపడేవివిధ పదాలు ఈ క్రింద పేర్కొనబడినవి.

అ. పెళుసుదనం (Brittleness): ఒక ఖనిజాన్ని పగలగొట్టినప్పుడు సులభంగా రేణువులు లేదా పొడిగా ఏర్పడే గుణాన్ని పెళుసుదనం అటారు. ఉదా: క్వార్ట్జ్.

ఆ. ఛేద్యత (Sectile): ఒక ఖనిజాన్ని చాకుతో కోసినప్పుడు నున్నటి ఉపరితలం ఏర్పడితే ఆ ఖనిజాన్ని ఛేద్య ఖనిజం అంటారు. ఉదా: కయోలిన్, టాల్క్.

ఇ. వంగడం లేదా నమ్యత (Flexibility): ఒక ఖనిజంపైన వత్తిడి లేదా పీడనాన్ని ఉపయోగించినపుడు అదిపగలకుండా వంగి మరల వత్తిడి తొలగించినపుడు యదాస్థితికి రాకుండా ఉండే ఖనిజాన్ని నమ్యఖనిజం అంటారు. ఉదా: రాతినార.

ఈ. స్థితి స్థాపకత (Elastic): ఒక ఖనిజంపై వత్తిడి లేదా పీడనాన్ని ప్రయోగించినపుడు వంగి మరల వత్తిడి తొలగించినప్పుడు యధాస్థితిని పొందగలిగినట్లయితే ఆ ఖనిజాన్ని స్థితిస్థాపక ఖనిజం అంటారు. ఉదా: తెల్లని మైకా.

ఉ. రేకులవలె సాగడం (Malleable): ఒక ఖనిజాన్ని సుత్తితో మోదినప్పుడు అది ముక్కలు కాకుండా పలుచని రేకులవలె సాగినట్లయితే ఆ ఖనిజాన్ని రేకులవలెసాగేఖనిజం అంటారు. ఉదా: ప్రకృతిసిద్ధంగా లభించే బంగారం.

BRAOU

23.2.8 (అ) రూపం (ఆ) నిర్మితి:

అ. **రూపం:** ఖనిజ బాహ్య జ్యామితీయ రూపం ఖనిజం పరమాణువుల అమరికను ప్రతిబింబిస్తుంది. కాబట్టి ఈ విధమైన ఆకారాన్ని రూపం అంటారు. రూపంమూడు రకాలు.

1. **స్ఫటికీకరణ** (Crytstallised): ఒక ఖనిజం కచ్చితమైన ఆకారం కలిగి సంపూర్ణమైన స్ఫటికంవలె లభించే దానిని స్ఫటికీకరణ చెందిన ఖనిజం అటారు.

2. **స్ఫాటికీయుం** (Crystalline): చిన్న స్ఫటికాల వంటి చిన్న చిన్న రేణువులతో అనిశ్చిత ఆకారం కలిగి ఉండి, స్ఫటికీకరణం చెందిన సూచనలు ఖనిజంలో కనిపించే దానిని స్ఫాటికీయ ఖనిజం అంటారు.

క్వార్ట్జ్ నిశ్చిత స్ఫటికాలుగా (స్ఫటికీకరణ) లేదా స్ఫాటికీయంగా ఉంటుంది. కాని మామూలు గాజు లేదా ఓపల్ ముద్ద ఆకారంలోలభిస్తుంది.

ఆ. **నిర్మితి:** చాల సమయాల్లో ఖనిజాలు నిశ్చిత బాహ్య ఆకారాన్ని నిర్మితి అంటారు. నిర్మితులు కొన్ని ఖనిజాల్లో ముఖ్య లక్షణాలుగా గుర్తిస్తారు. ఖనిజాలు స్వతంత్రంగానూ లేదా సముదాయంగాను లేదా ఒకటి (వంటరి)గానూ లభిస్తాయి. కొన్ని ముఖ్యమైన ఖనిజాలలోని నిర్మితుల రీతులు కింద పేర్కొనబడినవి.

1. **సూచ్యాకార** (Acicular) **సముచ్చయుం:** సూదులవలె సన్నగా సున్నితంగా ఉండే స్ఫటికాలతో నిండిన ఖనిజాన్ని సూచ్యాకార సముచ్చయుంఅంటారు. ఉదా: నాట్రోలైట్.

2. **కేశాకార** (Capillary) **సముచ్చయుం:** కేశాల వంటి సన్ననిస్ఫటికాలు కల ఖనిజాన్ని కేశాకార ఖనిజం అంటారు. ఉదా: మిల్లరైట్.

3. **బ్లేడ్‌రూప** (Bladed) **సముచ్చయుం** :బ్లేడ్ వంటి అనేక చదునైన స్ఫటికాల కలయికను బ్లేడ్‌రూప సముచ్చయుంఅంటారు. ఉదా: కయోనైట్.

5. **వికిరణ** (Radiating) **లేదా అపసరణ**(Divergent):తంతువులు లేదా సూదుల వంటి స్ఫటికాలు ఒకే స్థానం నుండి పెరుగుతూ అన్ని వైపులకు వ్యాపించటాన్ని వికిరణ లేదా అపసరణ నిర్మితి అంటారు. ఉదా: సిలిస్టైట్.

6. **శాఖాయుత** (Dendritic): మొక్క లేక వృక్షంవలె శాఖోపశాఖలుగా ఏర్పడే దానిని శాఖాయుత సముచ్చయుంఅంటారు. ఉదా: మాంగనీస్ ఆక్సైడ్.

7. **స్ఫటిక కుహోరిక** (Drusg): మిశ్రమ స్ఫటికాల పొర ఉపరితలంపైన పొదిగినట్టుగా ఉండటాన్ని స్ఫటిక కుహోరిక అంటారు. ఉదా: క్వార్ట్జ్.

8. **స్తంభాకార** (Columnar)**సముచ్చయుం:** సన్నని లేదా స్థూలమైన సమాంతర స్తంభాల కలయికను స్తంభాకార సముచ్చయం అటారు. ఉదా: టూర్మలిన్.

9. **పత్రరూప** (Lammellar) **లేదా ఫలక రూప** (Tabular)**సముచ్చయుం:** ఖనిజంలోని ఫలకల సముదాయం ఒకదానిపై ఒకటి ఉండటాన్ని పత్రరూప లేక ఫలకరూప సముచ్చయం అంటారు. ఈ విధమైన ఫలకరూప సముచ్చయాన్ని సులభంగా విడదీయవచ్చును. ఉదా: క్లోరైట్.

10. **తంతుమయ** (Fibrous) **సముచ్చయుం** : సమాంతర లేదా వికిరణ తంతు సముదాయం గల ఖనిజాన్ని తంతుమయ ఖనిజం అంటారు. ఉదా: రాతినార, ఆక్టినొలైట్, జిప్సమ్.

11. **రేణురూప** (Granular) **సముచ్చయుం** :ఖనిజంలో చాల వరకు ఒకే పరిమాణం కలిగిన రేణువులున్నట్లైతే, రేణురూప సముచ్చయం అంటారు. ఉదా: క్రోమైట్.

12. సదళ (Foliated) సముచ్ఛయం : సులభంగా విడదీయ గలిగే పత్రాలతో ఏర్పడే ఖనిజాలను సదళ సముచ్ఛయ ఖనిజం అంటారు. ఉదా: మైకా.

13. స్తనాకార (Mammillary) సముచ్ఛయం : గుండ్రని పెద్ద ముద్దలుగల ఖనిజాన్ని స్తనాకార ఖనిజ సముచ్ఛయం అంటారు. ఉదా: మేలకైట్.

14. గోళాకార (Globular) సముచ్ఛయం : గోళాకార లేదా అర్ధగోళాకారాలు ఒకదానిపై ఒకటి పేర్చినటువంటి ఆకారాన్ని కలిగిన ఖనిజాన్ని గోళాకారసముచ్ఛయం అంటారు. ఉదా: హెమటైట్.

15. ద్రాక్ష గుచ్ఛాకార (Botryoidal) సముచ్ఛయం : గోళాకార ముద్దలతో కూడిన సముదాయంతో ఏర్పడితే ద్రాక్ష గుచ్ఛాకార ఖనిజం అంటారు. ఉదా: సిలోమెలేన్. Botryoidal అనగా గ్రీక్‌లో ద్రాక్ష గుచ్ఛం అని అర్థం.

16. పిసోలిటిక్ (Pisolitic) సముచ్ఛయం : బటాని గింజల పరిమాణంగల గుండ్రని ముద్దల సముదాయాన్ని పిసోలిటిక్ అంటారు. ఉదా: బాక్సైట్.

17. ఊలిటిక్ (Oolitic) సముచ్ఛయం : చేప గుండ్ల వంటి గుండ్రటి చిన్న రేణువుల సముదాయాన్ని ఊలిటిక్ అంటారు. ఉదా: సిలిసియస్ ఊలైటు, ఊలిటిక్ సున్నపురాళ్ళు.

18. మూత్రపిండాకార (Reniform) సముదాయం: మూత్రపిండాకారం కలిగి ఉంటుంది. ఉదా: హెమటైట్.

19. పట్టిత రూప (Banded): ఖనిజం వివిధ వర్ణాలనూ, వివిధ వయనాలనూ చూపే పట్టీలను కలిగి ఉండే దానిని పట్టిత రూపం అంటారు. ఉదా: పట్టిత హెమటైట్.

20. వివరపూరక (Amygdalidoal) సముచ్ఛయం : ఖనిజంసీమబాదాంకాయ వంటి పిండాల రూపం కలిగి ఉంటే దానిని వివరపూరక సముచ్ఛయం అంటారు. ఉదా: జియోలైటులు.

21. నక్షత్రరూప (Stellate) సముచ్ఛయం : తంతువులు వికిరణం మాదిరిగా ఉండి ఒకే కేంద్రం నుంచి అన్నివైపులకు నక్షత్రంవలె వ్యాపించి ఉండటాన్ని నక్షత్ర రూప సముచ్ఛయం అంటారు. ఉదా: వేవెలైటు.

22. తీగరూప (Wiry) సముచ్ఛయం : సన్నని తీగలు లేక త్రాడులో ఉండే పురులవలె మెలి తిరిగి ఉంటే దానిని తీగ రూప సముచ్ఛయం అంటారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. క్రింద ఇచ్చిన ఖనిజాల రూపం లేదా నిర్మితిని తెలియజేయండి.

i) కయనైట్

....

....

ii) నాట్రొలైట్

....

....

iii) క్వార్ట్జ్

....

....

iv) ఆస్బెస్టాస్

....

....

v) మైకా

....

....

అభాస రూపత్వం (Pseudomorphism): ఒక ఖనిజం కృత్రిమ రూపం పొందే దృగ్విషయాన్ని అభాస రూపత్వం అంటారు. బాహ్యరూపంలో ఇది వేరే ఖనిజాన్ని పోలి ఉంటుంది. కాని రసాయన సంఘటనంలో పూర్తిగా మార్పు ఉంటుంది. ఇది ఒక ఖనిజం వేరే ఖనిజం బాహ్య రూపంలో మార్పు లేకుండా ప్రతిస్థాపనం చేయుటం వలన ఏర్పడుతుంది. ఈ విధమైన ప్రతిస్థాపనలను అభాస రూపత్వం అటారు. ఇవి (అ) పరివర్తనతో రసాయన సంఘటన క్రమంగా మారటం వలన, (ఆ) అసలైన రేణువులు పూర్తిగా వేరే ఖనిజంచే ప్రతిస్థాపనం చెందటం వలన, (ఇ) క్రొత్త ఖనిజం కుహర్రాలను (Cavities) ఆక్రమించటం వలన (ఈ) ఒక ఖనిజంపై వేరొక ఖనిజం నిక్షేపణ చెందటం వలన ఏర్పడ్తాయి.

బహురూపత్వం (Polymorphism): ఖనిజం రసాయన సంఘటనం ఒకే విధంగా ఉండి వేరు వేరురూపాలుగా చూపించే దృగ్విషయాన్ని బహురూపత్వం అంటారు. ప్రతిరూపం వివిధ భౌతిక ధర్మాలను చూపిస్తుంది. ఈ రూపాలు వేరువేరు స్ఫటిక వ్యవస్థలలో స్ఫటికీకరణ చెందుతాయి. $CaCO_3$ (కాల్షియం కార్బొనేటు) అనే పదార్థం రెండు రూపాలలో లభిస్తుంది. కెల్ సైట్ షట్కోణ వ్యవస్థలోనూ, అరాగొనైట్ విషమాక్ష వ్యవస్థలోనూ స్ఫటికీకరణ చెందుతాయి. కావున ఈ రసాయన పదార్థం ద్విరూపత్వాన్ని చూపిస్తుంది. అదే విధంగా TiO2 అనే పదార్థం మూడు రూపాలను చూపిస్తుంది. అవి రూటైల్, అక్టాహెడ్రైట్, బ్రుకైట్, దీనినే త్రిరూపత్వం అంటారు.

సమరూపత్వం (Isomorphism): ఈ పదం గ్రీక్ భాష నుండి ఏర్పడింది. 'ఎసాస్' అంటే 'మార్పు లేని' అనీ 'మార్ఫ్' అంటే 'రూపం లేదా ఆకారం' అనీ అర్థం. ఈ పదాన్ని మిచర్ లిచ్ (Mitcherlich) అనే శాస్త్రజ్ఞుడు 1819 సంవత్సరంలో వాడుకలోకి తెచ్చాడు. సమరూపత్వం అంటే వివిధ రసాయనిక సంఘటనలు గల పదార్థాలు సుమారుగా ఒకే స్ఫటిక వ్యవస్థలో స్ఫటికీకరణ చెందటం. కేల్ సైట్ డోలమైట్, మాగ్నసైట్ అనేవి సమరూపాలు. అదే విధంగా ఆల్ బైటు, అనార్తైట్ అనేవి సమరూపాలు. వీటి ఘనద్రావణాలుత్రినత వ్యవస్థలో స్ఫటికీకరణ చెందే ప్లేజియోక్లేస్ శ్రేణిలోని ఖనిజాలు. ఈ విధమై శ్రేణులలో ఒక మూలకం మరొక మూలకం చేత లేదా ఒక పరమాణువు అదే వ్యాసార్థం గల మరొక పరమాణువు చేత ప్రతిస్థాపించబడటం వలన ఏర్పడుతుంది.

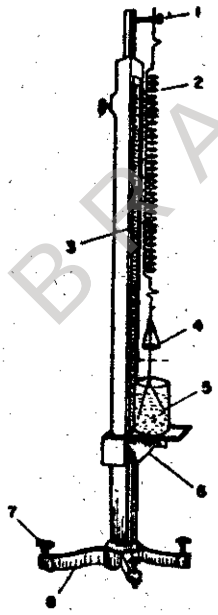
23.2.9 విశిష్టగురుత్వం (Specific gravity)

ఖనిజం విశిష్ట గురుత్వం, ఆ ఖనిజం బరువు, దాని ఘనపరిమాణానికి సమానమైన ఘనపరిమాణం గల నీటికి (4°C కలిగి) మధ్యగల నిష్పత్తి, దీనిని ఒక ప్రమాణంగా తీసుకొంటారు. ఖనిజం

విశిష్టగురుత్వం 3 అయితే, దాని బరువును అంతే ఘన పరిమాణంగల నీటికి 2 రెట్లుంటుంది. ఏదైనా ఒక పదార్థం బరువును నీటిలో తూచినపుడు అది కొంత బరువును కోల్పోతుంది. కోల్పోయిన బరువు అంతే ఘన పరిమాణంగల నీటి బరువుకు సమానం. ఖనిజం బరువు గాలిలో W_1. ఖనిజంబరువు నీటిలో W_2 అనుకొనిన ఆ వస్తువు కోల్పోయిన బురువు $W_1 - W_2$. ఖనిజం విశిష్టగురుత్వం $W_1/W_1 - W_2$. ఎక్కువ బరువు ఉండి, దగ్గర దగ్గరగా ఉన్న పరమాణువులుగల ఖనిజాలకు విశిష్ట గురుత్వం ఎక్కువగా ఉంటుంది. అలాగే తక్కువ బరువు వుండి, దూరం దూరంగా పరమాణువుగల ఖనిజాల విశిష్ట గురుత్వం తక్కువగా ఉంటుంది. చాలా శిలా నిర్మాణ ఖనిజాలలో విశిష్ట గురుత్వం 2.5 నుండి 3 వరకు ఉంటుంది. కాని పైరాక్షిన్‌లో మాత్రం 3కంటె కొద్దిగా ఎక్కువగా ఉంటుంది. చాల ఇనుప ధాతువులలో మాత్రం 4నుండి 5వరకు, టంగస్టన్ ధాతువులో ఇంకా ఎక్కువగా అంటే 7 కంటె ఎక్కువగా ఉంటుంది.

ఒక పదార్థ విశిష్టగురుత్వాన్ని వివిధ పద్ధతుల ద్వారా కనుగొనవచ్చును. వీటిలో చాలా పద్ధతులు సులువైనవి. (అ) జాలిస్ప్రింగ్ తుల పద్ధతి- దీనిని చిన్న నమూనాల విశిష్ట గురుత్వాన్ని కనుక్కోవటంలో ఉపయోగిస్తారు. (ఆ) వాకర్ తులాదండ పద్ధతి- పెద్ద నమూనాల విశిష్ట గురుత్వం కనుక్కోవటానికి ఉపయోగిస్తారు. (ఇ) భారద్రవాల పద్ధతి (ఈ) రసాయనతుల పద్ధతి. ఇవీ ముఖ్యంగా ఉపయోగించే పద్ధతులు.

(అ) జాలిస్ప్రింగ్ తుల పద్ధతి : ఇదిఆర్కమెడిన్ సూత్రంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. పటం 12లో చూపబడిన విధంగా దీనిలో నిలువుగా (లంబం) ఉన్నటువంటి స్టాండ్ ఉండి సరి చేయుటానికి వీలైనటువంటి వేదికను కలిగి ఉంటుంది. స్టాండ్‌కు కొలతలు గల స్కేలూ, అద్దమూ అమర్చబడి ఉంటాయి. స్టాండ్‌కుపైన గల కొక్కెం నుండి స్ప్రింగ్ వ్రేలాడదీయబడి, స్ప్రింగ్ చివరి భాగంలో

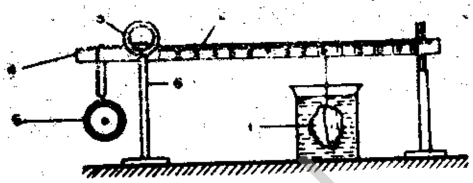


పటం 12 జాలిస్ప్రింగ్ తులాపద్ధతి

రెండు తూనికపళ్లాలు ఒకదాని కింద ఒకటి నిలువు దిశలో అమర్చబడి ఉంటాయి. విశిష్ట గురుత్వం కనుక్కోవలసిన ఖనిజాన్ని, పైన ఉన్న తూనికా పళ్లెంలో ఉంచాలి. ఈ విధంగా ఉంచటం వల్ల స్ప్రింగ్ సాగిన పొడవును స్టాండ్‌కు అమర్చబడినస్కేలు ద్వారా తూనికపళ్ళెం అడుగుభాగం వరకు గల రీడింగ్‌ను చూడాలి. ఈ రీడింగ్ (Wa)గాలిలో ఖనిజం బరువునకు అనుపాతంలో ఉంటుంది.

తరువాత ఖనిజాన్ని వేదికపైగల బీకరులోని నీటిలో మునిగి ఉన్న కింది పళ్లెంలో ఉంచాలి. ఇప్పుడు వచ్చిన రీడింగ్ (Wb), నీటిలోని ఖనిజంబరువునకు అనుపాతంలో ఉంటుంది. కాబట్టి, ఖనిజ విశిష్ట గురుత్వం = Wa/Wa- Wb.

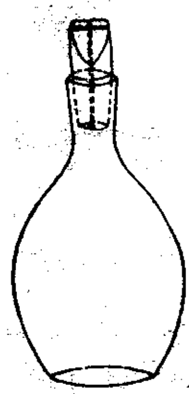
వాకర్ తులాదండం: ఈ తులాదండాన్ని పెద్ద నమూనాల విశిష్ట గురుత్వం కనుక్కోవటంలో ఉపయోగిస్తారు. ఇది పటం-13లో చూపబడింది. ఈ పరికరం కొలతలు కలిగినటువంటి ధండాన్ని కలిగి ఉంటుంది. బరువుగల వస్తువును దండం చిన్న కొక్కానికి (Shortarm) వేలాడతీయాలి. ఈ దండం లంబంగా ఉన్నటువంటి ఇరుసును ఆధారం చేసుకొని ఉంటుంది. చిన్న కొక్కానికి ఉన్న బరువును అటు ఇటు దండంపైకి జరపటం వలన సమానస్థితిలోనికి లేక తుల్యస్థితిలోనికి దండం వస్తుంది. ఏ ఖనిజం విశిష్ట గురుత్వం కనుక్కోవాలో ఆ ఖనిజ నమూనాను దారంతో దండానికి వేలాడతీయాలి. దీనివలన దండం సమతాస్థితిని కోల్పోతుంది. ఖనిజాన్ని అటుఇటు దండంపై సమాంతర స్థితికి వచ్చేవరకు జరపాలి. ఈ స్థితిని 'm'గా గమనించాలి. తరువాత నమూనాను నీరు ఉన్న బీకరులో పూర్తిగా ముంచటం వలన తుల్యస్థితి కోల్పోతుంది. అటుఇటు జరుపుతూ సమతా స్థితికి దండం వచ్చునట్లుచూడాలి. ఈ స్థితిని 'n'గా గమనించాలి. ఈ పరికరం లివర్స్ సూత్రం ఆధారంగా పని చేయుటం వలన 'm' 'n'లు గాలిలోని వస్తువు బరువూ, నీటిలోని బరువుకు విలోమానుపాతంలో ఉంటుంది. అందువల్ల వస్తువు బరువు గాలిలో, 1'/mనకు అనుపాతంలోను, నీటిలో నమూనా బరువు '1/n'కు అనుపాతంలోనూ ఉంటుంది.



పటం 13 వాకర్ తులాదండం

విశిష్ట గురుత్వం = 1/m / 1/m-1/n = n/n-m

పైక్నోమీటరు: ఈ పరికరం చిన్నచిన్న ఖనిజ నమూనాలు లేదా ద్రవాల విశిష్ట గురుత్వం కనుక్కోటంలో ఉపయోగిస్తారు. ఇది చిన్న గాజు సీసాతో చేయబడి గుండ్రని గాజు బిరడాను కలిగి ఉంటుంది (పటం 14). మొదట పొడిగానూ ఖాళీగాను ఉన్న స్థితిలో గాజు సీసా బరువును (W_1) కనుక్కోవాలి. తరువాత ఖనిజపు ముక్కలతో సీసా బరువును (W_2) కనుక్కోవాలి తరువాత సీసాలో కొంత స్వచ్ఛమైన నీటిని పోసి కొంతసేపు మరగనీయాలి.



పటం 14 పైక్నోమీటరు

BRAOU

ఈ విధంగా చేయటం వలన లోపల ఉన్న గాలి బుడగలు బిరడా కేశనాళికల ద్వారా బయట కుపోతాయి. మరికొంత నీటిని పై నగల ముఖద్వారంగుండా పోస్తూ లోపలినీరు చల్లారేటట్లు చేసి దాని బరువును (W_3) కనుక్కోవాలి. తరువాత సీసాను ఖాళీ చేసి నీటితో ఇంతకు ముందు నీరు ఉన్నంతవరకు నింపాలి. ఇపుడు దీని బరువును (W_4) కనుక్కోవాలి. ఈ విధంగా చివరి దశలో ఎక్కువయిన నీటి యొక్క ఘనపరిమాణం, ఖనిజ ఘనపరిమాణానికి సమానంగా ఉంటుంది.

$$\text{విశిష్ట గురుత్వం } (G) = \frac{W_2 - W_1}{W_4 + (W_2 - W_1) - W_3}$$

ఇందులో $W_2 - W_1$ =నమూనాబరువు

W_3 = నీరు, ఖనిజం ముక్కలు పైక్నోమీటరులో ఉన్నపుడుగల బరువు

W_4 = సీసాతో నీటి బరువు (ఖనిజం ముక్కలు లేకుండా)

$W_4 + (W_2 - W_1) - W_3$ = అనేది ఖనిజం తొలగించిన నీటి బరువు.

సీసాలో ఉన్న గాలిని తొలగించేటప్పుడు జాగ్రత్త వహించాలి. లేకపోతే సరైన ఫలితాలు రావు. విశిష్ట గురుత్వాన్ని కనుక్కోవటానిక ఇకవేరే తగిన పద్ధతులు లేనప్పుడు మాత్రమే ఈ పద్ధతిని ఉప యోగించాలి. కాని సూక్ష్మ రేణువులు కలిగినటువంటి జాంబాలాల విశిష్ట గురుత్వం కనుక్కోవటానికి ఈ పద్ధతి తప్ప వేరేపద్ధతులు ఉపయోగడవు.

భార ద్రవాలు: ఈ పద్ధతిని భారద్రవాలనుపయోగించి సులభంగా చేయవచ్చు. సామాన్యంగా ఉపయోగించే రెండు భారద్రవాలు మిథలిన్ ఆయోడైడ్, బ్రొమోఫార్మ్. ఇవి రెండు ఎసిటోన్‌లో పూర్తిగా కరుగుతాయి. ఖనిజరేణువులు తెలిసిన భారద్రవంపై తేలినప్పుడుదాని విశిష్ట గురుత్వం ద్రవ విశిష్ట గురుత్వం కన్న తక్కువ. అలా కాకుండా ఖనిజరేణువులు ద్రవంలో పూర్తిగా మునిగిపోకుండా ఉంటే భారద్రవం సాంద్రత తక్కువ. రేణువులు మునిగిపోతే కరిగిపోయే ఎక్కువ సాంద్రతగల ద్రవాన్ని కలుపుతూ ద్రవసాంద్రతను పెంచుతూ రేణువులను మునగకుండా, తేలకుండా చేయాలి. అదే విధంగా ఖనిజ రేణువులు తేలినట్లయితే కరిగిపోయే తక్కువ సాంద్రతగల ద్రవాన్ని కలపటం వల్ల ద్రవం పలుచనై ఒక దశలో రేణువులు మునగకుండా, తేలకుండా ఉంటాయి. ఈ దశలోరవ విశిష్ట గురుత్వం రేణు విశిష్టగురుత్వానికి సమానం.

ఖనిజ రేణువులు ద్రవంలో పూర్తిగా మునగకుండా పూర్తిగా తేలకుండాఉన్నటువంటి వాటివిశిష్ట గురుత్వాన్ని పైక్నోమీటర్ లేదా వెస్ట్‌ఫాల్ తుల ద్వారాకనుక్కోవాలి. దీనిలో కొలతలుగల చేయి ఉంటుంది. దానిపై గల రైడర్స్‌ను సరిచేయవచ్చును. మునిగేటటువంటి దానిని, ద్రవంలో ప్రవేశ పెట్టడం ద్వారా ఏర్పడే చేతి తుల్యరహిత స్థితిని రైడర్స్ సరిచేయటం ద్వారా చేతిని తుల్యం చేయాలి. ఈ రీడింగ్‌ను గమనించాలి. ఇది ద్రవ విశిష్టగురుత్వానికి అనుపాతంలో ఉంటుంది.

23.2.10 స్ఫురదీప్తి

కొన్ని పదార్థాలను వేరుచేసేటప్పుడు లేదా రుద్దినపుడు కాంతిని వెదజల్లుతాయి. మరికొన్ని ఖనిజాలు విద్యుత్ వికిరణంలో తెరచి ఉంచినప్పుడు ఈ ధర్మాన్ని చూపిస్తాయి. వజ్రం, ఫ్లోరైట్ అనేది వివిధ స్థితులలో స్ఫురదీప్తిని చూపుతాయి. వజ్రం లేదా స్ఫెలారైట్‌లను రుద్దటం వల్ల కాంతివంతంగా రూపొందుతాయి. వజ్ర ఉపరితలంపై సూర్యకాంతి పడినపుడు అది స్ఫురదీప్తిని చూపుతుంది.

BRAOU

23.2.11 ప్రతిదీప్తి

ఫ్లోరోస్పార్ అనే ఖనిజం ఈ దృగ్విషయాన్ని ప్రదర్శించడంవల్ల దీనిని ప్రతిదీప్తి (Fluoresence) అంటారు. విద్యుత్ వికిరణంలో ఖనిజాన్ని తెరిచి ఉంచడంవల్ల కాంతి ఉద్భవిస్తుంది.

23.2.12 గలనీయత

వివిధ ఖనిజాలు వేడి చేయుటం వలన వివిధ రకాలుగా ప్రవర్తిస్తాయి. కొన్ని ఖనిజాలు కొవ్వొత్తి జ్వాలకు కరిగిపోతాయి. ఉదా: స్టిబ్ నైట్, కాని క్వార్ట్జ్ కరగదు. గలనీయతా ప్రమాణమానాన్ని వారికోబెల్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు ఈ కింది విధంగా ప్రతిపాదించాడు.

1. స్టిబ్ నైట్, 2. చాల్కోపైరైట్, 3. అల్‌మన్‌డైన్, 4. ఆక్టినోలైట్, 5. ఆర్థోక్లేస్, 6. ఎన్‌స్టటైట్.

ఖనిజం మంచివాహకం అయినప్పుడు ధమన నాళికాజ్వాల ద్వారా కరిగించటం చాలా కష్టం. అయితే అదే ద్రవీభవనస్థానంగల బలహీన వాహక ఖనిజాన్ని ధమన నాళికాజ్వాలతో సులభంగా కరిగించవచ్చును. ముందు చెప్పబడునటువంటి ఖనిజం వేడిని త్వరగా ఒక ప్రదేశం నుండి వేరే భాగాలకువ్యాపింప చేయుటం వలన ద్రవీభవన ఉష్ణోగ్రత చాలా ఆలస్యంగా ఏర్పడుతుంది.

23.2.13 అయస్కాంతత్వం

మాగ్నటైట్ వంటి ఖనిజాలు ఎక్కువ అయస్కాంతత్వాన్ని చూపుతాయి. సామాన్యంగా ఇనుముగల ఖనిజాలు ఈ ధర్మాన్ని చూపిస్తాయి. అయితే మోనజైటు అనే ఖనిజం ఇనుమును కలిగి ఉండి కూడా తక్కువ అయస్కాంతత్వాన్ని చూపుతుంది. క్వార్ట్జ్, ఫెల్‌స్పార్‌లు అనయస్కాంతత్వాన్ని చూపుతాయి.

23.2.14 విద్యుత్ ధర్మాలు

కొన్ని ఖనిజాలలో వేడి చేసినప్పుడు మరికొన్ని ఖనిజాలలో ఒత్తిడి వలన దానిలో విద్యుదావేశం (Electric charge) ఏర్పడుతుంది. టూర్మలిన్, క్వార్ట్జ్ అనేవి మొదటి రకానికి చెందినవి. వీనిని తాప విద్యుత్ ఖనిజాలు అంటారు. రెండవ రకాన్ని పైజోవిద్యుత్ అని అంటారు. వీటిని 1881 సంవత్సరంలో పైయరే (Pierre) జాక్విస్ క్యురిక్ (Jacques Curic)లు మొదటి ప్రపంచ యుద్ధం పరిసమాప్తి అయ్యేటప్పటికి కనుగొన్నారు. జలాంతర్గామి వల్ల ఏర్పడే శబ్దతరంగాలను క్వార్ట్జ్‌ను ఉపయోగించి పైజోవిద్యుత్ ద్వారాగుర్తించారు.

23.3 సారాంశం

ఈ భాగంలో వర్ణం, గీటు, ద్యుతి, కఠినత, విదళన, విభంగం, విశిష్టగురుత్వం మొదలైన ఖనిజాల భౌతిక ధర్మాలను పరిచయం చేయటానికి ప్రయత్నించాం. ఖనిజాలు అరుదుగా చూపే స్ఫురదీప్తి, ప్రతిదీప్తి, గలనీయత, అయస్కాంత, విద్యుత్ ధర్మాలను కూడా వివరించాం.

23.4 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. వర్ణం, గీటు, ద్యుతి, కఠినత, విదళన, విభంగం, విశిష్ట గురుత్వం

2. 1) టాల్క్, 2) జిప్సమ్, 3) కాల్సైట్, 4) ఫ్లోరైట్, 5) అపటైట్, 6) ఆర్థోక్లేజ్, 7) క్వార్ట్జ్ 8) టోపాజ్, 9) కోరండమ్, 10) వజ్రం.

3. i) సమ-చెర్ట్, ii) అసమ- క్వార్ట్జ్, iii) తునకల- డ్రెమొలైట్, iv) బంధుర- కాపర్, v) శంఖాభ- క్వార్ట్జ్

4. i) కయనైట్- బ్లేడ్‌రూపం, ii) నాట్రొలైట్- సూచ్యాకార, iii) క్వార్ట్జ్- స్ఫటిక కుహరిక, iv) ఆస్బెస్టాస్- తంతుమయ, v) మైకా- సదళ.

23.5 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 30పంక్తులలో సమాధానాలు వ్రాయండి.

1. ఖనిజాల వివిధ భౌతిక ధర్మాల గురించి క్లుప్తంగా వ్రాసి, ఖనిజాల నిర్ధారణలో ఈ ధర్మాలు ఎట్లా ఉపయోగిస్తాయో తెలియజేయండి?

II. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 10పంక్తులలో సమాధానాలు వ్రాయండి.

1. సమరూపత్వం, బహురూపత్వం, ఆభాస రూపత్వం అనే పదాలను వివరించండి?
2. ఖనిజం విశిష్ట గురుత్వం అంటే ఏమిటి? దానిని నిర్ధారణ చేయడానికి ఉపయోగించే వివధ పరికరాలను వర్ణించండి?
3. 'స్ఫురదీప్తి,' 'ప్రతిదీప్తి'లను వివరించండి?

BRAOU

ఖండం 6 ప్రకాశ ఖనిజశాస్త్రం

భాగం-24 : ప్రకాశ ఖనిజశాస్త్రం సంకల్పనలు

పాఠ్యాంశాలు

24.0 లక్ష్యాలు

24.1 పరిచయం

24.2 వక్రీభవన గుణకం

24.3 సందిగ్ధ కోణం, సంపూర్ణ అంతర్ పరావర్తనం

24.4 బెక్ రేఖ

24.5 ద్వివక్రీభవనం

24.6 సారాంశం

24.7 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

24.8 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

24.0 లక్ష్యాలు

ఖనిజ శాస్త్రానికి సంబంధించిన కొన్ని మౌలిక పరికల్పనలను గురించి క్లుప్తంగా పరిశీలించటం ఈ భాగం ఉద్దేశం. ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు

- వక్రీభవన గుణకం అంటే ఏమిటో వివరించగలుగుతారు
- సందిగ్ధకోణం, సంపూర్ణఅంతర్ పరావర్తనలను వివరించగలుగుతారు
- బెక్ రేఖను వివరించగలుగుతారు
- ద్వివక్రీభవనం అంటే ఏమిటో చెప్పగలుగుతారు

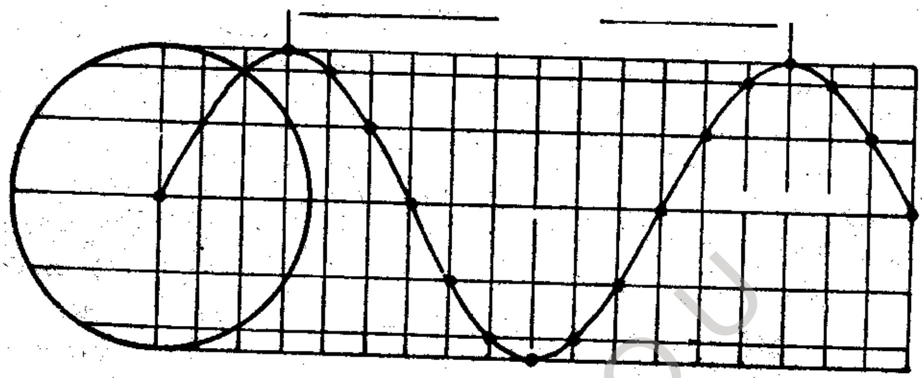
BRAOU

24.1 పరిచయం

ఖనిజాలను వివరంగా గుర్తించటానికి ప్రకాశధర్మాలను క్షుణ్ణంగా చదవటం ముఖ్యం. ధృవణ లేక శిలా సూక్ష్మదర్శినిలో వీటి ధర్మాలను చదువవచ్చు. ఖనిజ సముదాయం వలన ఏర్పడిన శిలలను కూడా ఈ సూక్ష్మదర్శినితో గుర్తించవచ్చు. దృశా ఖనిజశాస్త్రం పరిచ్ఛేదంలో నున్న ఖనిజాలను ధృవణ కాంతి ద్వార గుర్తించటాన్ని తెలుపుతుంది. ఖనిజాల ప్రకాశ ప్రవర్తనను తెలుసుకోవలెనన్న కాంతిస్వభావాన్ని, వక్రీభవన గుణకాన్ని, సంపూర్ణ పరావర్తనం, సందిగ్ధకోణం, ద్వివక్రీభవనం ధృవణం వంటివిదాదుల గురించి తెలుసుకోవాలి.

ప్రకాశ శక్తి అయినటువంటి కాంతి మన దృష్టి జ్ఞానాన్ని ప్రేరేపిస్తుంది. దీన్ని దాని ప్రభావాలచేత గుర్తించవచ్చు. గ్రీక్‌ల పురాతన భావం ప్రకారం కాంతి కార్పోసెల్స్ (Corpuscles) అను అతి చిన్న రేణువుల ప్రవాహం. కాని పదిహేడవ శతాబ్దంలో క్రిస్టియన్ హైగెన్స్ అను డచ్ శాస్త్రవేత్త కాంతి అనుదైర్ఘ్య తరంగాలుగా ప్రయాణం చేస్తుందని చెప్పాడు. దీనిని సర్ ఐసాక్ న్యూటన్ సవాలుచేశాడు.

తర్వాత జేమ్స్ క్లార్క్ మాక్స్వెల్ విద్యుత్ అయస్కాంతం, కాంతుల మధ్యగల సంబంధాన్ని కనుగొన్నాడు. అతడు తంతి విద్యుత్ అయస్కాంతం దృగ్విషయం అని అభిప్రాయపడ్డాడు. దీనితో కాంతి తిర్యక్ తరంగ చలనంతో నిలువు గీతలలో ప్రయాణం చేస్తుంది. తిర్యక్ తరంగ చలనం అనగా ప్రసరణ దిశ (Direction of Propagation), కంపనదిశ (Direction of Vibration) ఒక దానితో ఒకటి లంబకోణాన్ని కలిగి ఉంటాయి. నిర్ణీత కాలంలో జరిగే కంపనాల (Periodic Vibration) వలన ఉద్భవించినతరంగాలు నీటి ఉపరితలంమీద ఏర్పడిన ఏక కేంద్రక తరంగాలను పోలి ఉంటాయి. నీరు పైకిలేచి క్రిందకు పడుతుంది. అయితే ఇది ముందుకు ప్రయాణించే తరంగాగ్రం. తరంగం దాని తరంగ దైర్ఘ్యం (λ) వరుసగా ఉన్న రెండు శృంగాల (Crests) లేక ద్రోణుల (Troughs) మధ్యనున్న దూరం. దీనిని సాధారణంగా మిల్లీ మీటర్‌లలోని మిలియన్ భాగంలో సూచిస్తారు. కంపనపరిమితి (Amplitude) అనేది స్థానభ్రంశం. అంటే ప్రసారరేఖ సమతాస్థితి నుండి రెండు వైపుల పొందేటటువంటిది (పటం 1). ఇక తరంగ దైర్ఘ్యం ప్రయాణించటానికి పట్టేకాలాన్ని 'ఆవర్తన కాలం' అంటారు. తరంగ దైర్ఘ్యం వర్ణాన్ని నిశ్చయిస్తుంది. అది 0.00039 మీ.మీ. నీలివర్ణం నుండి 0.00076 మీ.మీ. అరుణ వర్ణం వరకు మారుతూంటుంది. ఈ రెండింటి మధ్యగల అన్ని తరంగ దైర్ఘ్యాల కాంతిని ఏకవర్ణకాంతి అంటారు.

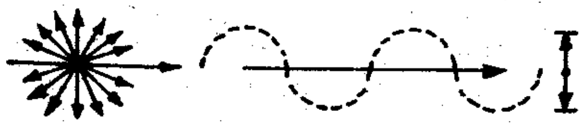


పటం 1 తరంగ దైర్ఘ్యకాలం చూపుతోంది

BRAOU

సామాన్యకాంతిలో (పటం 2) కంపనం ఏ దిశలోనైనా ఉండవచ్చు. కాని ఒక తలంలో ప్రసరణ దిశకు 90° ల కోణంలో ఉంటుంది.

ధృవణ లేక సమతల ధృవణ (పటం 2,3) కాంతిలో, కాంతి ఒక దిశలో అనగా కంపన సమతలంలో కంపిస్తుంది. ఈ పద్ధతిని ధృవణం (Polarisation) అంటారు. 'నికాల్ పట్టకం' చేత ధృవణకాంతిని ఉత్పత్తిచేయవచ్చు.



పటం 2 సామాన్య కాంతి పటం 3 ధృవణకాంతి

నిర్ణీత సమయంలో ఒక బిందువునుండి కదలి అన్ని వైపులకు వ్యాపించిన బిందువులను కలుపుట వలన ఏర్పడిన ఉపరితలాన్ని తరంగ ఉపరితలం (Wave surface) అంటారు. తరంగ ఉపరితలమూలం నుండి పోవు ఛేదాన్ని తరంగాగ్రమం (Wave front) అంటారు. కదలిక వలన ప్రసరణ దిశవేగం అన్ని దిశలలో సమంగా ఉన్న తరంగ ఉపరితలం గోళంవలె ఉంటుంది. తరంగాగ్రము వృత్తంవలె ఉంటుంది. వివిధ దిశలలో అసమానవేగం వలన తరంగ ఉపరితలం దీర్ఘవృత్తాకారంగాను, తరంగాగ్రం దీర్ఘవృత్తంగాను ఏర్పడుతుంది.

కాంతి కిరణం తక్కువ సాంద్రతగల యానకం (గాలి) నుండి ఎక్కువ సాంద్రతగల యానకం (గాజు)లోనికి ప్రయాణించినపుడు అందులోని కొంత భాగం గాలిలోనికి పరావర్తనం చెందుతుంది. మరి కొంతభాగం వక్రీభవనం చెందుతుంది. పరావర్తన సూత్రాలను అనుసరించి కచ్చితంగా పరావర్తనం జరుగుతుంది. పతనకోణం, పరావర్తన కోణం సమానంగా ఉండి, అవి ఒకే తలంలో ఉంటాయని పరావర్తన సూత్రాలు సూచిస్తాయి.

కాంతి ఎక్కువ సాంద్రతగల యానకంలోనికి ప్రయాణించకుండా వక్రీభవనం లేక వంపుని చూపుతుంది. వక్రీభవన కోణం రెండు యానకాల సాంద్రతాభేదం. కాంతి రెండు యానకాలను వేరుచేసే తలంపైబడే కోణంమీద ఆధారపడి ఉంటుంది.

24.2 వక్రీభవన గుణకం

యానకంలో మార్పు లేనంత వరకు కాంతి నిలువు గీతలో ప్రయాణం చేస్తుంది. రెండు యాన కాలలో కాంతి వేగం మార్పువల్ల వక్రీభవనం ఏర్పడుతుంది. ఏ యానకం వక్రీభవన గుణకాన్నైనా శూన్యంలో కాంతి వేగం, యానకంలో కాంతి వేగం నిష్పత్తిగా వివరించవచ్చు. పతనకోణం, వక్రీభవన కోణాల మధ్యగల అసలైన సంబంధాన్ని స్నెల్ (Snell) సూత్రం వివరిస్తుంది. దీనికి 1621 సం.లో స్నెల్ అను శాస్త్ర[illegible] తర్వాత ఈ పేరు వచ్చింది. ఈ సూత్రం ప్రకారం ఏ రెండు యానకాలైనా $\frac{Sin\ i}{Sin\ r}$ స్థిరంగా ఉంటుంది. దీనినే వక్రీభవన గుణకం అంటారు. శూన్య వక్రీభవన గుణకం ఒకటికన్న కొద్దిగా ఎక్కువ అనగా 1.000274. కాని అన్ని ప్రయోగాలలో దీనిని ఒకటిగా తీసుకొనవచ్చు. కాంతి కిరణం ఎక్కువ సాంద్రత గల యానకంలోనికి ప్రవేశించినపుడు దాని వేగం తగ్గుతుంది. గాలిలో కాంతివేగం (v) యానకంలో దాని వేగం (v^1) అనుకొందాం. ఈ రెండు వేగాల నిష్పత్తి స్థిరమైంది. ఇది యానక వక్రీభవన గుణకం. ఇది v/v^1 లేదా $1/v^1$ లేక వేగవిలోమానికి సమానం. వక్రీభవన గుణకం కూడా కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యానికి విలోమనుపాతంలో ఉంటుంది.

రెండు భిన్న యానకాలు వక్రీభవన గుణకాలు n1, n2లు అయితే $n1/n2 = \frac{v_2}{v_1}$ అంటే రెండు యానకాల వక్రీభవన గుణకాలు వానిలోని కాంతి వేగాలకు విలోమానుపాతంలో ఉంటాయి.

వీటి వక్రీభవన గుణకం 1.33. క్రౌన్‌గాజు 1.53, కెనడాబాల్సమ్ 1.54. వజ్రం 2.42, సిన్నాబార్ 3.27.

శిలా సూక్ష్మదర్శినిలో విరామం లేక ఒక ఖనిజం స్పష్టత హద్దు రోహణాల వక్రీభవనగుణకాల తేడాపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. రోహణం (కెనడా బాల్సమ్) కన్నా ఖనిజం ఎక్కువ వక్రీభవన గుణకాన్ని కలిగియున్నప్పుడు దానిహద్దు స్పష్టంగా ఉంటుంది. లేదా అది కనబడదు. అదే విధంగా రెండు ఖనిజాల వక్రీభవన గుణకాలను కూడా పోల్చవచ్చు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. 'వక్రీభవన గుణకం' అనే పదాన్ని నిర్వచించండి.

....

....

....

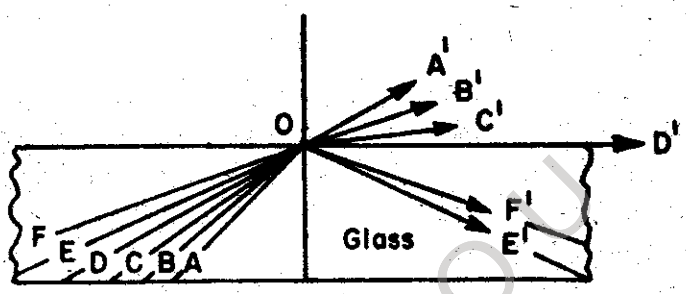
....

BRAOU

24.3 సందిగ్ధకోణం, సంపూర్ణ అంతర్ పరావర్తనం
(Critical angle and total interna reflection)

పతన కిరణం సరిహద్దు తలంపై లంబంగాపడినప్పుడు అనగా పతన కోణం శూన్యం అయినపుడు Sin 'i'=O. 'r' కూడా శూన్యమవుతుంది. కావున కిరణం తక్కువ సాంద్రత గల యానకం నుండి అధిక సాంద్రత గల యానకంలోకి ప్రవేశించినపుడు అది వక్రీభవనం చెందదు. కాని వేగం కోల్పోతుంది.

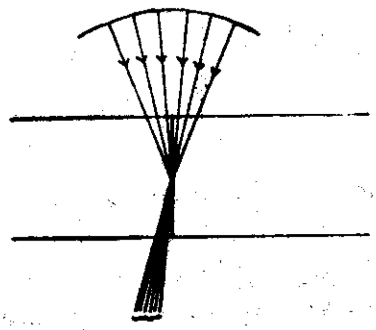
ఎప్పుడైతే కాంతి తక్కువ సాంద్రత గల యానకం నుండి ఎక్కువ సాంద్రతగల యానకంలోకి ప్రయాణిస్తుందో అది లంబంవైపునకు వక్రీభవనం చెందగలదు. కాంతి మార్గం వ్యతిరేక దిశలో ఉన్నప్పుడు కాంతి లంబం వైపునకు కాకుండా దూరంగా వక్రీభవనం చెందుతుంది. కాంతి కిరణాలు గాజునుండి గాలిలోకి 'O' వద్ద ప్రయాణం చేస్తాయి. అధిక పతనకోణమున్నప్పుడు అధిక వక్రీభవనం కనబడుతుంది. కిరణం రెండు యానకాలను వేరు చేయు తలాన్ని అనుస్పృశిస్తూ ప్రయాణం చేస్తాయి. ఏ పతనకోణం వద్ద ఈ దృగ్విషయం జరిగిందో ఆ పతనకోణాన్ని సందిగ్ధకోణం అని అంటారు. పతనకోణం సందిగ్ధకోణం ఎక్కువయిన కిరణం వక్రీకరణం చెందకుండా తిరిగి అదే యానకంలోనికి సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం చెందుతుంది.



పటం 4 సందిగ్ధకోణం

24.4 బెక్ రేఖ (Becke line)

ఒకదాని ప్రక్కన ఒకటి తాకి ఉన్న రెండు ఖనిజాల సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకాలను గుర్తించటంలో బెక్ ప్రభావం ఉపయోగపడుతుంది. వేర్వేరు వక్రీభవన గుణకాలు గల రెండు ఖనిజాలు ఒకదాని వక్కన ఒకటి తాకి ఉంటాయి. తాకియున్న అంచుపై కిరణాలు పడినపుడు కొన్ని వక్రీభవనం,



పటం 5 బెక్ ప్రభావం

B R A O U

కొన్ని పరావర్తనం చెందుతాయి. కాని ఏదో విధంగా ఎక్కువ వక్రీభవన గుణకాలుగల పదార్థంలో కిరణాలన్నీ ఒకచోటికి కేంద్రీకృతం చేయబడతాయి. సూక్ష్మదర్శిని అక్షకటకం గుండా చూచిననపుడు ప్రకాశవంతమైన రేఖ అయినటువంటి బెక్ రేఖ కనబడుతుంది. వస్తు కటకాన్ని పైకి లేపినపుడు ఈ రేఖ అధిక వక్రీభవన గుణకంగల యానకంలోకి, కిందికి దించినపుడు అల్ప వక్రీభవన గుణకంగల యానకంలో కదులుతుంది. ఎక్కువ శక్తిగల వస్తు కటకం (100x లేక 200x)ను ఉపయోగించటంవలన, పటలాన్ని ఉపయోగించి కాంతిని కట్టుబాటు చేయటంవలన బెక్ రేఖను గుర్తించవచ్చు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

2. బెక్ పరీక్ష అంటే ఏమిటి?

....

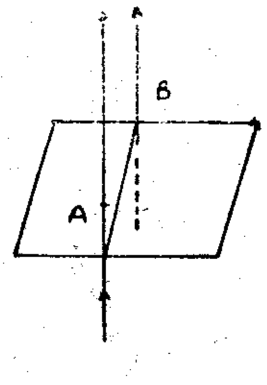
....

....

....

24.5 ద్వి వక్రీభవనం

సమాక్ష వ్యవస్థలోని ఖనిజాలు తప్ప ఇతర ఖనిజాలు ఈ ధర్మం ప్రదర్శిస్తాయి. ఈ ధర్మం వలన కాంతి వాటిద్వారా ప్రయాణం చేయునపుడు అది రెండు కిరణాలుగా విడిపోతుంది. అవి సామాన్య, అసామాన్య కిరణాలు. ఈ విధంగా స్ఫటికీకరణం చెందే ఖనిజాలన్నీ ద్వివక్రీభవనత్వాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. సమాక్ష వ్యవస్థలో స్ఫటికీకరణం చెందిన ఖనిజాలు ఏక వక్రీభవనత్వం కలిగి ఉంటాయి. దీనిని బట్టి ఈ స్ఫటికాల పరమాణు అమరికకు సంబంధం కలదని తెలుస్తుంది. సామాన్య, అసామాన్య కిరణాలు ఒకే యానకంగుండా వేర్వేరు వేగాలతో ప్రయాణం చేస్తాయి. ఖనిజం ఒక పతన కిరణానికి అనుగుణంగా రెండు వక్రీభవన గుణకాలను కలిగి ఉంటుంది. ఈ ద్వి వక్రీభవన ధర్మాన్ని కేల్సైట్ వివర్ణ పారదర్శక రకమైన ఐస్‌లాండ్ స్పార్ చక్కగా ప్రదర్శిస్తుంది. ఒక



పటం 6 సామాన్య, అసమాన్య కిరణాల పథాలు

కాగితంపై గల బిందువుపైన కేల్సైట్ సమచతుర్భుజం ఉంచి నపుడు బిందువుయొక్క రెండు ప్రతిబింబాలు స్పష్టంగా కనబడతాయి. సమచతుర్భుజం త్రిప్పినపుడు నిశ్చలంగా ఉన్న ఒక ప్రతి బింబం చుట్టు రెండవ ప్రతిబింబం తిరుగుతుంది. ఈ చలనంగల ప్రతిబింబం అసామాన్య కిరణం వలన ఏర్పడుతుంది. కావు దీనిని అసామాన్య ప్రతిబింబమనీ, నిశ్చలంగా ఉన్న ప్రతిబింబాన్ని

సామాన్య కిరణాలవలన ఏర్పడుతుంది. కావున దీనిని సామాన్య ప్రతిబింబం అని అంటారు. కాంతి సమచతుర్భుజం అడుగు సమతలంపై లంబంగా పడినప్పుడు అది సామాన్య, అసామాన్య కిరణాలుగా విభజన చెందుతుంది. అసామాన్య కిరణం యానకంలోకి ప్రవేశించినపుడు వక్రీభవనం చెందుతుంది. వ్యతిరేక తలంనుండి బయటకు వచ్చినపుడు అసలైన మార్గంలో ప్రయాణం చేస్తుంది. కాని సామాన్య కిరణం ఎటువంటి వంగుట (bending)ను చూపదు. కావున సామాన్య ప్రతిబింబం నిశ్చలంగా ఉంటుంది. సామాన్య లేక అసామాన్య కిరణాలలో ఒకదానితో నొకటి లంబతలాలలో ధృవణాన్ని చూపుతాయి. ఖనిజం అధిక, అల్ప వక్రీభవన గుణకాల తేడాను ద్విప్రతివర్తనం అంటారు. ద్వి వక్రీభవన ధర్మాన్ని అసమగతి ఖనిజాలు ప్రదర్శించే ఖనిజాలు అనీ, ప్రదర్శించే ఖనిజాలను సమగతి ఖనిజాలు అని అంటారు.

24.6 సారాంశం

ఈ భాగంలో ప్రకాశ ఖనిజ శాస్త్రానికి సంబంధించిన వివిధ మౌలిక అంశాలను అధ్యయనం చేశాం. వక్రీభవన గుణకం, సందిగ్ధ కోణం, సంపూర్ణ అంతర్ పరావర్తనలను వివరించాం బెక్ రేఖ, ద్వివక్రీభవనం గురించి కూడా ప్రస్తావించాం.

24.7 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. శూన్యంలో కాంతివేగానికి, ఒక యానకంలో కాంతి వేగానికి ఉన్న నిష్పత్తిని ఆ యానక వక్రీభవన గుణకం అంటారు.

2. సూక్ష్మదర్శిని కింద రెండు యానకాల వక్రీభవన గుణకాలను పోల్చడానికి ఉపయోగించే పరీక్ష.

24.8 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. కింది ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయుండి.

1. 'ద్వి వక్రీభవనాన్ని' వివరించండి?

II. కింది ప్రశ్నలకు 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయుండి.

1. 'సందిగ్ధ కోణం', 'బెక్ రేఖ' అనే పదాలను వివరించండి?

BRAOU

భాగం 25: నికాల్ పట్టకం, శిలాసూక్ష్మదర్శిని

పాఠ్యాంశాలు

25.0 లక్ష్యాలు
25.1 పరిచయం
25.2 నికాల్ పట్టకం
25.3 శిల సూక్ష్మదర్శిని
25.3.1 యాంత్రిక భాగాలు
25.3.2 ప్రకాశ భాగాలు
25.4 సారాంశం
25.5 మీఅవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు
25.6 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

25.0 లక్ష్యాలు

నికాల్ పట్టకాన్ని, శిలా సూక్ష్మదర్శినిని మీకు పరిచయం చేయుటం ఈ భాగం లక్ష్యం. ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు

- నికాల్ పట్టకం నిర్మాణాన్ని వివరించగలుగుతారు
- శిలా సూక్ష్మదర్శినిలోని వివిధ భాగాలను, వాటి ఉపయోగాలను వర్ణించగలుగుతారు

BRAOU

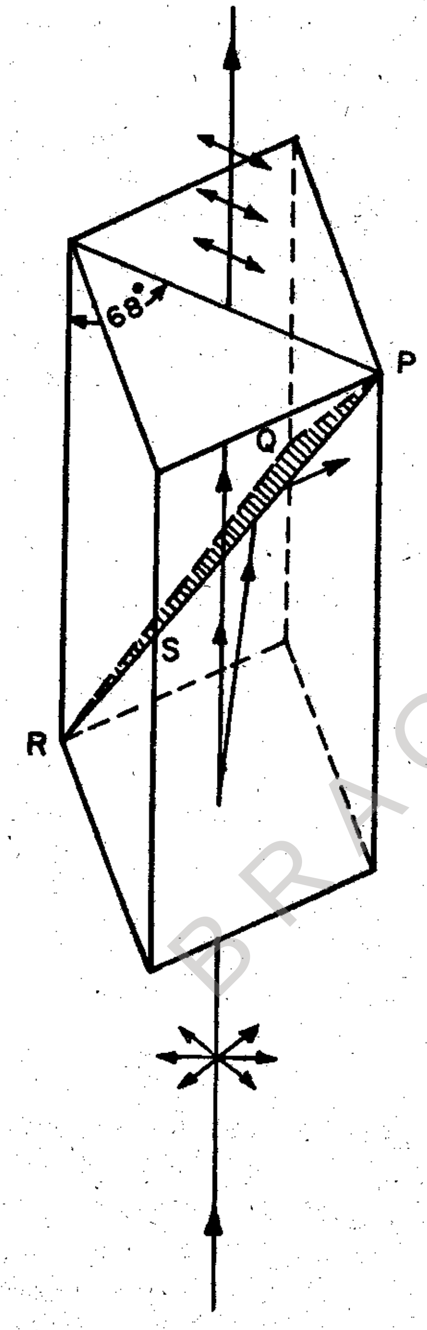
25.1 పరిచయం

నికాల్ పట్టకం కేల్సైట్ పాదదర్శక రకంనుండి తయారు చేయబడుతుంది. ఐస్‌లాండ్ స్పార్ ధృవణకాంతి ఉత్పాదనకు కారణభూతం. ఐస్‌లాండ్ స్పార్ ద్వివక్రీభవనాన్ని చూపుతుంది. కాని దీనిని రెండు భాగాలుగా కోసి కెనడాబాల్సమ్‌తో అతికించినపుడు ఒకవైపు నుండి ప్రవేశించబడిన కిరణం రెండో వైపుకు అసామాన్య కిరణంగా వెలువడుతుంది. అయితే సామాన్య కిరణం అంతర్‌పరావర్తనం చెందుతుంది.

ధృవణ సూక్ష్మదర్శినిలో ధృవణకారి, విశ్లేషణం (Analyser) అనునవి ముఖ్య భాగాలు. ఇవి వరుసగా వృత్తాకారవేదిక (Circular stage)కిందా, పైనా అమర్చబడి ఉంటాయి. దర్పణం (mirror), పటలం (Diaphragm), సాంద్రీకరణ కారి (Condenser), వస్తుకటకం (Objective lens), బెర్‌ట్రాన్డ్ కటకం (Bertrand lens), అక్షికటకం అనునవి సూక్ష్మదర్శినిలోని ఇతర భాగాలు. అక్షికటకం, వస్తుకటకం ముఖ్యంగా వస్తువును పెద్దదిగా చూపడానికి ఉపయోగపడతాయి.

25.2 నికాల్ పట్టకం

ఖనిజాలను సూక్ష్మదర్శిని క్రింద గుర్తించటానికి ధృవణకాంతి అవసరం. ఇటువంటి కాంతి కోసం ఉపయోగించేదే నికాల్ పట్టకం. ఇది ధృవణ సూక్ష్మదర్శినిలో ముఖ్యభాగం.



పటం 7 నికాల్ పట్టక నిర్మాణం- PQRS- తలం

మొట్టమొదటి ధృవణ పట్టకాన్ని ఎడెన్‌బర్గ్‌లో తత్వశాస్త్ర అధ్యాపకుడు విలియం నికాల్ 1828లో కనుక్కొన్నాడు. ఆధునిక శిలాంశానికి ఆధారభూతమైన పరికరాలను విలియం నికాల్ కనుక్కొని భూగర్భ శాస్త్రాభివృద్ధికి తోడ్పడినారు. నికాల్ పట్టకాన్ని 'నికాల్' అనికూడా అంటారు.

ఇది ద్వివక్రీభవన సూత్రంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఐస్‌లాండ్‌స్పార్ (కేల్సైట్ రకం) పొడవైన
సమచతుర్భుజ పార్శ్విక విదళన భాగాన్ని నికాల్ పట్టకం నిర్మించటానికి ఉపయోగిస్తారు. సమచ
తుర్భుజాన్ని (Rhomb) ఏ విధంగా తీసుకోవాలంటే దాని పొడవు, మందంకన్నా మూడు రెట్లు
ఉండాలి. అంచులు, పొడవు అంచు మధ్యకోణం 68° లు వచ్చేంత వరకు దీని అంచులను రుద్దాలి.
అంచులు, పొడవు అంచు మధ్యకోణం సరిఅయిన తలం వెంబడి రెండు ముక్కలుగా కోసి ఈ
భాగాలను కెనడాబాల్సమ్‌తో మేళనం (cementing) చేయాలి. కెనడా బాల్సమ్ వక్రీభవనగుణకం
1.54. కాంతి కిరణం పట్టకంలోనికి ప్రవేశించినపుడు రెండుగా విడిపోతుంది. ఒకటి సామాన్య
(ordinary), రెండవది అసామాన్య (extraordinary) కిరణం. మేళన పదార్థమైన కెనడాబాల్సమ్‌తో
రెండు భాగాలు ఏ విధంగా ఉంటాయంటే ఈ స్థితిలో సాధారణ కిరణ పతన కోణం సందిగ్ధకోణం
కన్నా ఎల్లప్పుడు అధికంగా ఉంటుంది. అందువల్ల ఈ కిరణం సంపూర్ణ అంతర పరావర్తనం
(total internal reflection) చెంది పట్టకంగుండా ప్రయాణించదు. అసామాన్య కిరణం, సామాన్య
కిరణం కన్నా తక్కువ వక్రీభవన గుణకాన్ని కలిగి ఉంటుంది. దీని గుణకం కెనడా బాల్సమ్‌నకు
దగ్గరగా ఉండి ఫిల్మ్ గుండా ప్రయాణిస్తుంది. అందువల్ల పట్టకం నుండి చివరకు బయటకు
వచ్చేది అసామాన్య కిరణం. ఇది వంగకుండా వుండి ధృవణకాంతిగా రూపొందుతుంది. కైల్సైట్
(Icelandspar)లో అసామాన్య కిరణం నికాల్ చిన్న క్షితిజనతకు (shorter diagonal) సమాంతరంగా
కంపిస్తుంది. ధృవణకాంతి చివరకు ధృవణ సమతలంతో (Plane polarisation) చిన్న క్షితిజనతకు
సమాంతరంగా వెలువడుతుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. నికాల్ పట్టకం అంటే ఏమిటి?

....

....

....

....

....

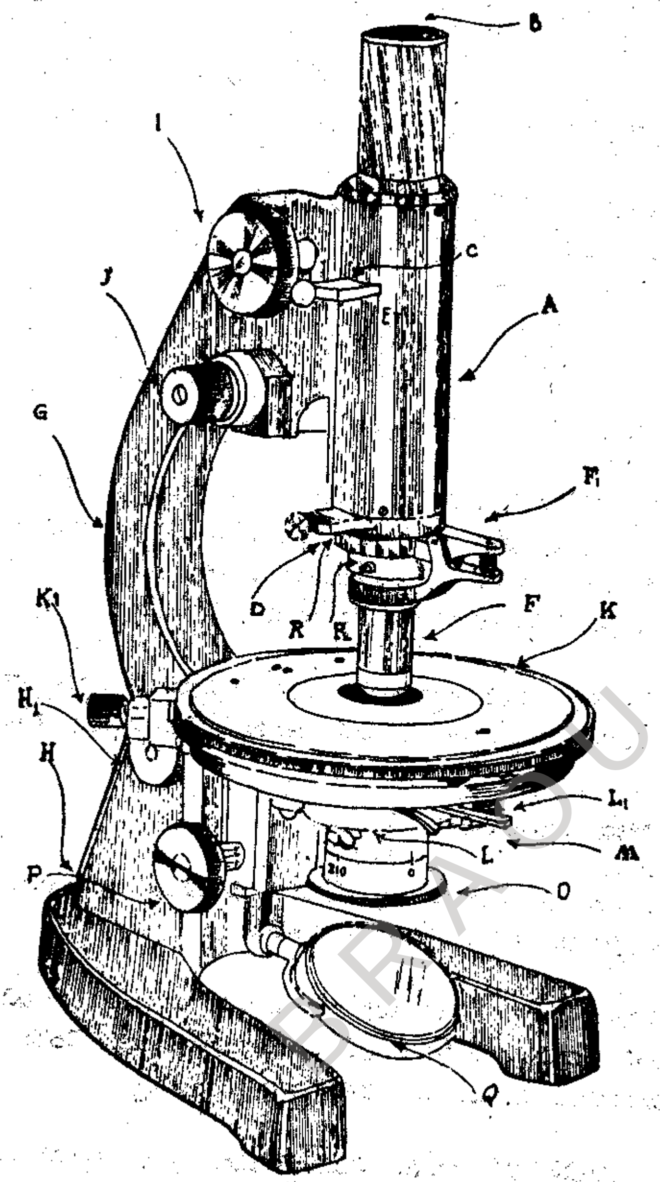
....

BRAOU

25.3 శిలా సూక్ష్మదర్శిని

సామాన్య ఖనిజాలను ధృవణకాంతి సహాయంతో చాల సులభంగా శిలా లేక ధృవణ సూక్ష్మదర్శిని
క్రింద గుర్తించవచ్చును. ఈ సూక్ష్మదర్శిని ఎక్కువగాపారదర్శక ఖనిజాలను పరీక్షించటానికి ఉపయో
గిస్తారు. ఖనిజాలను గుర్తించటానికి ఉపయోగించే ఇతర సూక్ష్మదర్శినులు ఏవనగా (అ) పరివర్తన లేక
ధాతు (ore) సూక్ష్మదర్శిని, (ఆ) రెండు కళ్ళ సూక్ష్మదర్శిని (Binocular). పరివర్తన సూక్ష్మదర్శిని
నున్నగా (Polish) చేయబడినటువంటి లోహధాతు ఛేదాలను గుర్తించటానికి ఉపయోగిస్తారు. రెండు
కళ్ళ (Binocular) సూక్ష్మదర్శినిని ఉపరితల లక్షణాలను పరిక్షించటానికి మాత్రమే ఉపయోగిస్తారు.
శిలా సూక్ష్మదర్శిని, జీవ సూక్ష్మదర్శినికి భిన్నంగా ఉంటుంది. ఎందువల్ల అంటే జీవ సూక్ష్మదర్శిని
నికాల్ పట్టకంవంటిభాగాలను కలిగి ఉండదు. అయినప్పటికి దీని ముఖ్యమైన పని దాని వేదికపైగల
వస్తువును పెద్దదిగా చూపటం. అవర్ధనం (magnification) సూక్ష్మదర్శినిలోగల రెండు భాగాలవల్ల
ఏర్పడుతుంది. అవి (అ) వస్తుకటకం (ఆ) అక్షికటకంలవల్ల. ఖనిజాలను గుర్తించటానికి మూడు వస్తు
కటకాలు, వీటిని అవసరాన్నిబట్టి ఉపయోగిస్తారు. అవి అల్ప (2x), మధ్యస్థ (10x), అధిక (50x),
శక్తి (power) వస్తువు ప్రతిబింబాన్ని (image) 20 రెట్లు (20x) లేక 100 x లేక 1200xగా అవర్ధనం

చేయువచ్చును. 10xగల వస్తుకటకం 5x అక్షకటకంతో మొత్తం 50x అవర్ధనాన్ని (magnification) ఇస్తుంది.



పటం 8 శిలాసూక్ష్మదర్శిని

శిలా సూక్ష్మదర్శినిలోని ముఖ్య భాగాలు- బలమైన ఆధారం (H), చేయి (G). దీనికి తిరుగు నటువంటి వేదిక (K) గొట్టం (A) తగిలించబడి ఉంటుంది. దర్పణం (Q) ధృవణకారి (O) లేక దిగువ నికాల్ వేదిక కింది అమర్చబడిన ఉంటుంది. అక్షికటకం (B), వస్తు కటకం (F), విశ్లేషకం లేక ఎగువ నికాల్ (D)లు గొట్టంలో అమర్చబడి ఉంటాయి.

25.3.1 యాంత్రిక భాగాలు

1. వేదిక (stage): ఇది గుండ్రంగా ఉన్న బల్ల. దీనిపై ఖనిజాన్ని లేక శిలాచ్ఛేదాన్ని పరీక్షించటానికి వీలుగా మధ్య భాగం తెరువబడి (opening) ఉంటుంది. ఈ వేదికన త్రిప్పవచ్చును. ఎంతవరకు

త్రిప్పబడినదో దానిపైగల కొలతల (Graduated) ద్వారా కొలవవచ్చును. వేదికపై చేద్దాన్ని (Section) స్ప్రింగ్ క్లాంప్‌తో బిగించవచ్చును. వేదికన స్క్రూ (K1) సహాయంతో కదలకుండా చేయవచ్చును.

2. గొట్టం (Tube): ఇది మధ్యభాగాన ఖాళీగా ఉన్న సిలిండర్ (A). ఇది సామాన్యంగా నిలువుగా ఉంటుంది. అక్షికటకం (B), వస్తు కటకం (F), విశ్లేషకం (D), బెర్‌ట్రాన్‌డ్ కటకం (C) వంటి ప్రకాశ భాగాలు అమర్చబడి ఉంటాయి. క్వార్ట్జ్ కీలకం (Quartz wedge), లేక మైకా ఫలకం లేక జిప్సమ్ ఫలకం వంటి అనుబంధ ఫలకాలనుకూడా దీనికి అమర్చవచ్చు.

3. వస్తు కటక ఆధారాలు ఆధునిక తయారీదారులు వస్తు కటకాన్ని పట్టి ఉంచటానికి క్లచ్ (Clutche) (E1)లను అమరుస్తారు. క్లచ్చ్‌లు స్టీల్ టంగ్స్‌ను కలిగి ఉండిగొట్టానికి బిగించబడి ఉంటాయి.

4. కేంద్రం (Centering) చేయుటకు ఉపయోగించే స్క్రూలు: వస్తువును వ్యత్యాస కేశాల కింద ఉంచి వేదికను తిప్పినప్పుడు అది మధ్యలో (centre) ఉండనియెడల కేంద్రానికి వచ్చేటట్లు చేయాలి. ఈ విధంగా చేయుటానికి కేంద్రీయ స్క్రూలు (F2) ఉంటాయి.

5. సరిదిద్దుకొనేందుకు ఉపయోగించేది (Adjustment device): గొట్టాన్ని పైకి లేదాకిందకు కేంద్రీకరణ (focussing) స్క్రూ (I) సహాయంతో జరుపవచ్చు. స్పష్టమైన అవరణం (Field)ను వేరే స్క్రూ (J) సహాయంతో సూక్ష్మం (fine)గా సరిచేయుటంవల్ల పొందవచ్చు. కొన్ని సూక్ష్మదర్శినులలో వేదికకు గల స్క్రూను సరిచేయుటం ద్వారా కేంద్రీకరణం చేయవచ్చు.

6. ఉపవేదిక (Sub stage): ఇది ధృవణకారి (O). ఎల్లప్పుడు ఉండే సాంద్రీకరణ కటకం (Condenser lens-L), వేరొక సాంద్రీకరణం చెందిందే కటకం కనీనికా పటలం (Irisdiaphragm-M)ను కలిగి ఉంటుంది.

25.3.2 ప్రకాశ భాగాలు(Optical parts)

దీపనా వ్యవస్థ (Illumination system) ఉప వేదికకు బిగింపబడి ఉంటుంది. దీనిలోని భాగాలు దర్పణం, పటలం (Diaphragm), సాంద్రీకరణకారి వంటివి.

1. దర్పణం: దర్పణం (Q) వేదిక కింద అమర్చబడి ఉంటుంది. ఇది జనక స్థానం నుండి వస్తువుకు కాంతిని పరావర్తనం చేయుటానికి ఉపయోగపడుతుంది. రెండు వైపులా (సమతల, పుటాకార) దీనిని ఉపయోగించవచ్చును. ఏ దిశలోనైనా తిప్పవచ్చు.

2. పటలం: దీనిని కంటికి వచ్చే కాంతిని నియంత్రించుట (regulate) కు ఉపయోగిస్తారు

3. సాంద్రీకరణకారి: ఇది సమాంతర కాంతిని అభిసరణ (convergent) కాంతిగా మార్చటానికి ఉపయోగిస్తారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

2. శిలా సూక్ష్మదర్శినిలోని వివిధ భాగాల పట్టికను ఇవ్వండి?

....

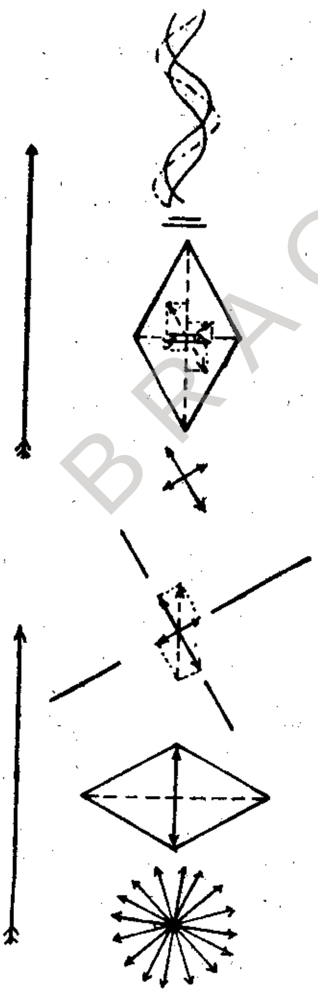
....

....

....

BRAOU

సూక్ష్మదర్శిని క్రింద పరీక్షించే ఖనిజ పరిచ్ఛేదం మూడు భాగాలను కలిగి ఉంటుంది. (ఎ) పలుచని గాజుపలక (slide 3"x1"), (బి) మందం 0.035 మీ.మీ. (రుద్దుట ద్వారం) గల ఖనిజరేణువు, (సి) అతి పలుచని మూత అద్దం (cover slip). ఖనిజ రేణువు కెనడాబాల్సమ్‌చే పలుచని గాజుపలకపై రోహణ (mounted) చేయబడుతుంది. దీనిపై పారదర్శక మూత అద్దంగా ఉంచబడుతుంది. అందువల్ల రేణువు స్థానం స్థిరంగా ఉంటుంది. ఇటువంటి ఛేదాలను వేదికపైగల తెరువబడిన భాగంపై ఉండాలి. దర్పణంనుండి కాంతి పరావర్తనంపొంది ధృవణకారి లేక దిగువ నికాల్‌ద్వారా ప్రయాణించి ధృవణకాంతిగా మారి, తరువాత ఇదిరేణువుగుండా వస్తుకటకానికి చేరుతుంది. చివరకు వస్తువును లంబదిశల్లో వ్యత్యస్త కేశాలుగల అక్షి కటకంద్వారా చూడవచ్చు. ధృవణకారి, విశ్లేషకం, బెర్‌ట్రాన్‌డ్ కటకం, సాంద్రీకరణకారి, పటలాల ఆవరణంలోనికి లేక వెలుపలికి అవసరాన్నిబట్టి అనవచ్చును. బెర్‌ట్రాన్‌డ్ కటకం అభిసరణకాంతిని స్పష్టమైన ప్రతిబింబం (image) గా దగ్గరకు చేర్చుటకు ఉపయోగిస్తారు. ముందుగా ధృవణకారి లేక దిగువ నికాల్ N-S. (ముందు- వెనుక) దిశలో కంపించే ధృవణకాంతిని ప్రసారం చేస్తుంది. వేదికపైగల గొట్టంలో దిగించబడిన విశ్లేషకం E దిశలో కంపించే కాంతిని ప్రసారంచేస్తుంది. రెండు నికాల్స్ ఆవరణలో ఉన్నట్లైతే నికాల్స్ వ్యత్యస్తంగా ఉన్నాయని అంటారు. ఈ స్థితిలో ఒకదాని చిన్న క్షితిజనత (shorter diagonal) వేరొకదాని చిన్న క్షితిజనతకు 90°లు ఉంటుంది. కాంతి కిరణం ధృవణకారిలోనికి ప్రవేశించినపుడు వెలువడే కిరణం



B R A O U

పటం 9 వ్యత్యస్త నికాల్‌ల మధ్య ఖనిజచ్ఛేదాన్ని చూసినప్పుడు కన్పించే విధం

అసామాన్య కిరణం. ఇది చిన్న క్షితిజనతకు సమాంతరంగా కంపిస్తుంది. ఇటువంటి అసామాన్య కిరణం వేదికపై ఖనిజచ్ఛేదం లేనప్పుడు వస్తుకటకంద్వారా ప్రయాణించి నికాల్స్ వ్యత్యస్తంగా ఉన్నప్పుడు విశ్లేషకం పెద్ద క్షితిజనత (longer diagonal)కు సమాంతరంగా కంపిస్తుంది. ఈ కిరణం సామాన్య కిరణ కంపన దిశలో వెనుకకు అంతర్ పరావర్తనం పొందుతుంది. చివరకు అక్ష కటకంగుండా ఏ కాంతి ప్రవేశింపకపోవుటవల్ల అంధకార ఆవరణం ఏర్పడుతుంది. సమగతిచ్ఛేదాలు (సమాక్ష వ్యవస్థలోగల ఖనిజాలు) వేదికపై ఉంచి నికాల్స్‌ను వ్యత్యస్తంగా చేసినపుడు పై విధంగా జరుగుతుంది. ఎందువల్ల అనగా ధృవణకారి ద్వారా వెలువడే అసామాన్య కిరణం సమగతి యానకంలో ప్రవేశించి ఏకపరావర్తనం చెంది ఏ దిశలోనైనా ఈ కిరణం ఒకే వేగంతో ప్రయాణించి, ఎగువ నికాల్‌లోనికి ప్రవేశించి విశ్లేషకం (వ్యత్యస్త నికాల్స్) పెద్ద క్షితిజనతకు సమాంతరంగా కంపిస్తుంది. అతర్ పరావర్తనం చెందుటవల్ల అంధకార ఆవరణం ఏర్పడుతుంది. సమగతి ఖనిజాలను వేదికపై పూర్తిగా తిప్పినప్పటికి వ్యత్యస్త నికాల్స్‌లో అంధకారంగా ఉంటాయి. అసమగతి యానకాన్ని వేదికపై ఉంచినపుడు ఈ దృగ్విషయం (phenomenon) వేరుగా ఉంటుంది. ఎందువల్ల అనగా ఇది ద్వివక్రీభవనం చూపుతుంది. కిరణాల వేగం దిశనుబట్టి మారుతుంది. ఏకవర్ణకాంతి (ఒకే తరంగ దీర్ఘత)గల సమతల ధృవణకాంతి దిగువ నికాల్‌ద్వారార వెలువడి అసమగతి ఖనిజచ్ఛేదంలో రెండుగావిడిపోతుంది. ఒకటి వేగ కిరణం, రెండవది మందకిరణం. ఇవి ఒకదానిలో ఇంకొకటి లంబకోణంలో ఉండి కంపిస్తాయి. ఇటువంటి రెండు కిరణాలు విశ్లేషకంలోనికి ప్రవేశించినప్పుడు తిరిగి ఒక్కొక్కటి రెండుగా విడిపోతాయి. వీటిలో రెండు కిరణాలు పెద్ద క్షితిజనతకు సమాంతరంగా కంపించి ప్రక్కకు విసిరివేయబడతాయి. వేరే రెండు కిరణాలైన అసామాన్య కిరణాలు (అల్ప) చిన్న క్షితిజనతకు సమాంతరంగా కంపించి వెలువడుతాయి. కాని వీటి దశలు (phase) వేరుగా ఉంటాయి. ఈ విధంగా దశలో భేదం ఉండటంవల్ల రెండు కిరణాలు వ్యతికరణంనొందుతాయి. అయితే దశాభేదం ఎటువంటి సరిసంఖ్య తరంగ దీర్ఘతలో ఉన్నప్పటికీ కిరణాలు ఒకాదానితో ఒకటి వ్యతిరేకించివేదికను పూర్తిగా త్రిప్పనప్పటికి అంధకార ఆవరణాన్ని చూపుతాయి. దీనికి విరుద్ధంగా రెండు కిరణాలన్ని దశభేదం బేసిసంఖ్య అనగా 1/2, 3/2, 5/2తరంధ దీర్ఘతలతోగల కంపనాలుపూర్తిగా వేదికను త్రిప్పినపుడు నాలుగు స్థితులలో తప్ప ఇతర స్థితులలో ఒకదానితో ఒకటి సహకరిస్తాయి. ఇట్టివంటిస్థితిలో నికాల్ కంపనదిశ ఖనిజ కంపనదిశతో ఏకీభవిస్తుంది. ఈ నాలుగు స్థితులో వ్యతికరణ కిరణాలు సమానమై అంధకారం ఏర్పడుతుంది. రెండు అంధకార స్థితుల మధ్య వర్ణం ప్రకాశంగా ఉంటుంది.

25.4 సారాంశం

శిలా సూక్ష్మదర్శనిలో ముఖ్యభాగమైన నికాల్ పట్టకాన్ని గురించి, దాని ప్రాధాన్యాన్ని గురించి ఈ భాగంలో తెలుసుకున్నాం. శిలా సూక్ష్మదర్శినిలోని యాంత్రిక, ప్రకాశ భాగాలను గురించికూడా వివరంగా తెలుసుకున్నాం.

25.5 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. శిలా సూక్ష్మదర్శిని క్రింద ఖనిజాలను, శిలలను పరీక్ష చేయటానికి ధ్రువణకాంతి అవసరం. ధ్రువణ కాంతిని రూపొందించే పరికరాన్ని నికాల్ పట్టకం అంటారు.

2. యాంత్రిక భాగాలు: వేదిక, గొట్టం, వస్తు కటక ఆధారాలు, కేంద్రం చేయటానికని ఉపయోగించే స్క్రూలు, సరిదిద్దుకునేందుకు ఉపయోగించే పరికరం, ఉప వేదిక.

   ప్రకాశ భాగాలు: దర్పణం, పటలం, సాంద్రీకరణకారి ధ్రువణకారి, విశ్లేషకం.

B R A O U

25.6 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. కింది ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. శిలా సూక్ష్మదర్శనిలోని భాగాలను వర్ణించండి?

II. కింది ప్రశ్నకు 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. నికాల్ పట్టకాన్ని క్లుప్తంగా వర్ణించండి.?

BRAOU

భాగం-26 : సమగతి, అసమగతి పదార్థాలు, ఏకప్రకాశాక్ష, ద్విప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలు

పాఠ్యాంశాలు

26.0 లక్ష్యాలు

26.1 సమగతీయత, సమగతి పదార్థాలు

26.2 అసమగతీయత, అసమగతి పదార్థాలు

26.3 ఏక ప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలు

26.4 ద్వి ప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలు

26.5 సారాంశం

26.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

26.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

26.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో సమగతి, అసమగతి పదార్థాలు, ఏకప్రకాశాక్ష, ద్వి ప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలను గురించి ప్రధానంగా చెప్పాం. ఈ భాగం పూర్తి అయ్యే సరికి మీరు

- సమగతీయత, సమగతి పదార్థాలను వర్ణించగలుగుతారు
- అసమగతీయత, అసమగతి పదార్థాలను వర్ణించగలుగుతారు
- ఏకప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలను వర్ణించగలుగుతారు
- ద్విప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలను వర్ణించగలుగుతారు

BRAOU

26.1 సమగతీయత (Isotrophism) - సమగతి పదార్థాలు

పారదర్శక పదార్థాలన్ని వాటి ప్రకాశ ధర్మాన్ని బట్టి సమగతి అసమగతులుగా విభజింపవచ్చు. అస్ఫాటికీయ పదార్థాలయిన వాయువు (Gasses), ద్రవాలు, గాజును, సమాక్ష వ్యవస్థలో స్ఫటికీయత నొందిన స్ఫటికాలను సమగతి పదార్థాలు అంటారు. ఏ లక్షణంవల్ల పదార్థాలు సమగతిగా అవుతాయో ఆలక్షణాన్ని సమగతీయం అంటారు. సమగతి అనే పదం 'ఐసో' అనగా సమానం, 'ట్రాపిక్' అనగా గుండ్రంగా త్రిప్పడు (భ్రమణం)ను బట్టి వచ్చినది. దీని అర్థం ఏమనగా సమగతి యానకం. ఏ దిశలోనైనా ఏకరీతి భౌతిక ధర్మాలను చూపవచ్చు. కాంతి ఏ దిశలోనైనా ఇటువంటి యానకంలో ఒకే వేగంతో ప్రయాణిస్తుంది. అందువల్ల దీని తరాంగాగ్రం (wave front) గోళం, తరంగ ఉపరితలం వృత్తం. ఈ పదార్థాలలో ప్రవేశించే కాంతి సామాన్య, అసామాన్య కిరణాలుగా విడిపోదు అనగా ద్వి వక్రీభవనం చెందదు కాని ఏకవక్రీభవనం చెందుతుంది. సమగతి పదార్థాలు ఏకవక్రీభవన గుణకాన్ని కలిగి ఉంటాయి. వీటి ముక్కలు (fragments) వ్యత్యస్త నికాల్స్ మధ్య అనని దిశలలోను అంధకారంగా ఉంటాయి. సమగతి పదార్థాలు ఏక వక్రీభవనగుణకాన్ని కలిగి ఉండటం వల్ల ద్విప్రతివర్తనాన్ని చూపవు. అందువల్ల అధిక, అల్ప వక్రీభవన గుణకాల మధ్య భేదమైన ద్వి ప్రతివర్తనం సున్నా (0).

26.2 అసమగతీయుత, అసమగతి పదార్థాలు

(Anisotrophism & Anistropic substances)

ఏ లక్షణంచేత పదార్థాలు అసమగతిగా అవుతాయో ఆ లక్షణాన్ని అసమగతీయం అంటారు. ప్రకాశ స్వభావాన్ని బట్టి చూస్తే అసమగతి పదార్థాలు సమగతిపదార్థాలకు వ్యతిరేకంగా ఉంటాయి. సమాక్ష వ్యవస్థలో తప్ప ఏ వ్యవస్థలోనైనా స్ఫటికీకరణంచెందే ఖనిజాలు అసమగతిని చూపుతాయి. వీటిలో కాంతి అన్ని దిశలలో ఒకే విధంగా ప్రయాణించదు. కాంతి కిరణం ఈ యానకంలోనికి ప్రవేశించినపుడు సామాన్య, అసామాన్య కిరణాలుగా ద్వివక్రీభవనం చెంది వేరు వేరు వేగాలతో ఒక దానితో ఇంకొకటి లంబదిశలో కంపిస్తాయి. వీటిని మందం, వేగకిరణాలు అంటారు. ఒకే ద్విగ్విన్యస్థ (oriented)లో ప్రతి అసమగతి పదార్థం రెండు వక్రీభవన గుణకాలను కలిగి ఉంటుంది. వేగం దిశనుబట్టి ఈ యానకంలో మారుతుంది. కాబట్టి తరంగాగ్రం గోళంగా ఉండదు. కాని సామాన్యంగా దీర్ఘ వృత్తాకారంలో ఉంటుంది. తరంగ ఉపరితలం వృత్తం కాదు. కాని దీర్ఘ వృత్తంగా ఉంటుంది. అసమగతియానకాలు ద్వి వక్రీభవనాన్ని చూపుతాయి. కాబట్టి వేదికపై తిప్పినపుడు ఇవి పూర్తిగా అంధకారం గా ఉండవు. కాని నాలుగు స్థితులలో అంధకారంగా ఉంటాయి. ఈ స్థితిలో నికాల్స్ (ధృవణకారి, విశ్లేషకం) కంపనదిశ, పదార్థ కంపనదిశకు సమాంతరంగా ఉంటుంది. మధ్యస్థ స్థితులలో పదార్థం ప్రకాశవంతమవుతుంది. అసమగతి పదార్థాలను ఏకప్రకాశాక్ష, ద్విప్రకాశాక్షాలుగా వర్గీకరించవచ్చు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. సమగతి, అసమగతి పదార్థాల మధ్య భేదాలేవి?

....

....

....

....

26.3 ఏక ప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలు

జాగ్రత్తగా పరిశీలించినచో కేల్సైట్ పట్టకం ఒకే దిశలో అంటే లంబ స్ఫటిక రేఖాక్షం వెంబడి ద్వివక్రీభవనం చూపదు. ఈ దిశలో ఇది ఏకీవక్రీభవన పదార్థంగా ప్రవర్తిస్తుంది. ఈ దిశ వెంబడి కాగితంపైగల ఒక బిందువుపైన ఉంచి చూచినచో ఒకే ఒక బిందువు కనబడుతుంది. కాని రెండు ప్రతిబింబాలు అనగా సామాన్య ప్రతిబింబం, అసామాన్య ప్రతిబింబాలు కనబడవు. కావున 'C' అక్షాన్ని ప్రకాశాక్షం అంటారు. షట్కోణ చతుష్కోణ వ్యవస్థలలో స్ఫటికీకరణం చెందే ఖనిజాలు ఏక ప్రకాశాక్షంను కలిగివుంటాయి. ఈ యానకాలలో కాంతి 'C' అక్షం వెంబడి కాకుండా ఏ దిశలోనైనా సామాన్య, అసామాన్య కిరణాలుగా వక్రీభవనం చెందుతుంది. సామాన్య అసామాన్య కిరణాలు 'C' అక్షం వెంబడి ఒకే వేగంతోను, ఈ అక్షానికి లంబదిశలో రెండుగావిడిపోయిన కిరణాల వేగంలో అధిక భేదం (తేడా) ఉండటం ప్రయోగాత్మకంగా కనుగొనబడినది. మధ్యస్థ స్థితులలో వేగాల మధ్య భేదం మధ్యస్థంగా ఉంటుంది. సామాన్య కిరణ తరంగాగ్రం గోళం, తరంగ ఉపరితలం దీర్ఘ వృత్తం. అసామాన్య కిరణవేగం అధికంగా గల ఖనిజాలు రుణాత్మకం. ఉదా: కేల్సైట్. అయితే సామాన్య కిరణవేగం అధికంగా ఉంటే ఏకప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలు ధనాత్మకం. ఏక ప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలలో ముఖ్య (principal) ప్రకాశచ్ఛేదం 'C' అక్షానికి సమాంతరంగా ఉంటుంది. ఖనిజాల ప్రకాశ సంజ్ఞను మైకా ఫలకం, జిప్సమ్ ఫలకం, క్వార్ట్జ్ కీలకంవంటి అనుబంధ ఫలకాలను ఉపయోగించి కనుక్కొంటారు.

BRAOU

26.4 ద్వి ప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలు

విషమాక్ష, ఏకనత, త్రినత వ్యవస్థలలో ఉన్న స్ఫటికాలను ప్రకాశంగా ద్విప్రకాశాక్షాలు అని అంటారు. ఇవి రెండు దిశల వెంబడి ద్వివక్రీభవనం చూపవు. అనగా కాంతి సున్నా (0). ద్విప్ర తివర్తనంతో ప్రయాణిస్తుంది. ప్రకాశాక్ష ఖనిజాలు మూడు ముఖ్య కంపన దశలను కలిగి ఉంటాయి. x= అత్యధికం, y= మధ్యస్థం, z= అల్పం లేక మందం. ప్రకాశాక్షాన్ని (optic axes) రెండుగా విడగొట్టేవాటిని ద్విభాజనలు (Bisectrices) అంటారు. అయితే ద్విభాజనం లఘుకోణంగా ఉంటే (Acute) దానిని లఘుకోణ ద్విభాజనరేఖఅని, ద్విభాజనం గురుకోణం (Obtuse) అయితే గురుకోణ ద్విభాజనరేఖ అని అంటారు. ద్వి ప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలు లఘుకోణ ద్విభాజన రేఖ మందకిరణ (z) కంపనదిశతో ఏకీభవిస్తే వాటిని ధనాత్మకం. వేగకిరణ కంపన దిశ (x) తో ఏకీభవిస్తే రుణాత్మకం, రెండు ప్రకాశ అక్షాల మధ్య కోణాన్ని ప్రకాశక్ష కోణం (2v) అంటారు.

26.5 సారాంశం

ఈ భాగంలో కింది విషయాలు వివరించాం.

(i) సమగతీయత, సమగతి పదార్థాలు

(ii) అసమగతీయత, అసమగతి పదార్థాలు

(iii) ఏక ప్రకాశాక్ష, ద్విప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలు

ఈ అంశాలు ఖనిజాలను సూక్ష్మదర్శిని క్రింద గుర్తించటంలో ఉపయోగపడతాయి.

26.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

1. సమగతి పదార్థాలలో ఏ దిశలోనైనా భౌతిక ధర్మాలు ఒకే రీతిలో ఉంటాయి. వీటిలో కాంతి ఏ దిశలోనైనా ఒకే వేగంతో ప్రయాణిస్తుంది. దీనికి భిన్నంగా అసమగతి పదార్థాలలో వేరు వేరు దిశలలో భౌతిక ధర్మాలు వేరు వేరు రీతులలో ఉంటాయి. వీటిలోకాంతి అన్ని దిశలలో ఒకే వేగంతో ప్రయాణించదు.

26.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. కింది ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. సమగతీయత, అసమగతీయత అనే పదాలను వివరించండి?

II. కింది ప్రశ్నకు 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. ఏక ప్రకాశాక్ష, ద్వి ప్రకాశాక్ష ఖనిజాలలో తేడాలేవి?

BRAOU

భాగం-27 : ఖనిజ ప్రకాశధర్మాల పరిశీలన

పాఠ్యాంశాలు

27.0 లక్ష్యాలు
27.1 పరిచయం
27.2 సామాన్యకాంతిలో ప్రకాశ ధర్మాలు
  27.2.1 వర్ణం
  27.2.2 రూపం
  27.2.3 అంతర్వేశాలు
  27.2.4 విదళనం
  27.2.5 వక్రీభవన గుణకం
27.3 సమతల ధృవణకాంతిలో ప్రకాశ ధర్మాలు
  27.3.1 వర్ణపరివర్తనం
  27.3.2 మిణుకు మిణుకు
27.4 వ్యత్యస్త నికాల్‌ల మధ్య ప్రకాశ ధర్మాలు
  27.4.1 సమగతి, అసమగతి
  27.4.2 విలుప్తత
  27.4.3 వ్యతికరణ లేదా ధృవణవర్ణాలు
  27.4.4 పరివర్తనం
  27.4.5 యుగ్మత
27.5 సారాంశం
27.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు
27.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు
27.8 పదకోశం

27.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో వివిధకాంతులలో పరిశీలించవలసిన ఖనిజధర్మాలను పరిచయం చేస్తాం. ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు సామన్య, సమతల ధృవణ కాంతులలోను, వ్యత్యస్తనికాల్‌ల మధ్య పరిశీలించవలసిన ఖనిజధర్మాలను వర్ణించగలుగుతారు.

27.1 పరిచయం

శిలాంశ సూక్ష్మదర్శినిలో ఖనిజాల ప్రకాశధర్మాలను చూడటానికి వాటి పలుచని పరిచ్ఛేదాలను (0.35 మి.మీ. మందం) తయారుచేస్తారు. వాటిని వేదికపైన ఉంచి సూక్ష్మదర్శిని అక్షికట కంద్వారా చూసి వివిధ ధర్మాలను పరిశీలించవచ్చు. ఒక ఖనిజంనుండి వేరొక ఖనిజానికి ఈ ధర్మాలు మారతాయి. కొన్ని ఖనిజాల ప్రకాశ ధర్మాలు చాల విశేషమైనవి. వీటి వలనఖనిజాలను సులభంగా గుర్తించవచ్చు. ప్రకాశ ధర్మాలను 1, సామాన్య కాంతిలో (ఏ నికాల్ లేకుండా),

BRAOU

2. ధృవణకారిని మాత్రమే ఉపయోగించిన సమతల ధృవణకాంతి, 3. వ్యత్యస్త నికాల్స్ అనగా ధృవణకారి, విశ్లేషకాలను ఉపయోగించి, 4. వ్యత్యస్త నికాల్‌లమధ్య అభిసరణకాంతిని ఉపయోగించి పరిశీలించవచ్చు.

1.సామాన్య కాంతి (Ordinary light) : ధృవణకారి, విశ్లేషకం ఉపయోగించకుండా, సామాన్య కాంతిలో ధర్మాలు పరీక్షింపబడ్డాయి. అవి:

ఎ. వర్ణం (colour)

బి. రూపం (Form)

సి. మాలిన్యాలు(Inclusions)

డి. విదళనం (Cleavage)

ఇ. వక్రీభవన గుణకం (Refractive Index)

2. సమతల ధృవిత కాంతి (Plane Polarised) : ఈ కాంతిని పొందటానికి దిగువ నికాల్ (Lower Nicol)ను ఉపయోగిస్తారు. కాని దిగువ నికాల్ లేక విశ్లేషకాన్ని ఉపయోగించరు. ఈ కాంతిలో వేదికపైనగల ఖనిజ పరిచ్ఛేదం కింద సూచించిన ధర్మాలను పరిశీలించవచ్చు.

ఎ. వర్ణపరివర్తనం, వర్ణపరివర్తన ... త్రాలు

బి. మిణుకు మిణుకు.

3.వ్యత్యస్త నికాల్స్ : వ్యత్యస్త నికాల్‌ల మధ్య రెండు నికాల్‌లను ఆవరణ (field) లోనికి ప్రవేశింపజేసి కింది ధర్మాలు పరిశీలించవచ్చును.

ఎ. సమగతిలేక అసమగతి

ఖనిజ సమగతి స్వభావం కలది అయితే కింద సూచించినవాటిని గుర్తించజాలం ఖనిజం అసమగతి స్వభావం కలదయితే కింద సూచించిన ధర్మాలను పరిశీలించ వచ్చు.

బి. విలుప్తత

సి. వ్యతికరణ లేక ధృవణ వర్ణాలు

డి. పరివర్తన

ఇ. యుగ్మత

4. అభిసరణ కాంతి (Convergent Light) : దీనికి నికాల్ వ్యత్యస్తం చేయబడుతుంది. సాంద్రీకరణి (Condenser) ఆవరణ (field) లోనికి తెస్తారు. బెర్‌ట్రాండ్ కటకం ప్రవేశపెట్టడంజరుగుతుంది. ఈ విధమైన స్థితులలో కింద సూచించినవి పరీక్షించవలసి ఉంటుంది.

ఎ. ఏక ప్రకాశాక్ష లేక ద్విప్రకాశాక్ష

బి. ప్రకాశ సంజ్ఞ, ధన లేక రుణ

సి. విశ్లేషణం

డి. 2V.

అభిసరణ కాంతిలో (Convergent light) పరీక్షింపబడే ధర్మాలు B Sc విద్యార్థికి అవసరం లేదు. కాబట్టి విస్తృతపరిధిలో వాటిని చర్చించలేదు.

BRAOU

27.2 సామాన్య కాంతిలో ప్రకాశ ధర్మాలు

27.2.1 వర్ణం

ఖనిజాలు వివర్ణాన్ని లేక స్పష్టమైన వర్ణాన్ని చూపవచ్చును. కొన్ని సమయాలలో ఒకే ఖనిజం వేర్వేరు వర్ణాలను చూపుతుంది. లేక ఒకే వర్ణపు ఛాయలను చూపుతుంది. ఉదా: క్వార్ట్జ్ వివర్ణంగా, బయోటైట్ కపిశ వర్ణంను కలిగి ఉంటుంది.

27.2.2 రూపం

ఖనిజంలో ఒక రేణువునుండి ఇంకొక రేణువుకు రూపం మారుతుంది. కొన్ని ఖనిజాలు విశేష రూపాలను కలిగిఉంటుంది. ఉదా: స్ఫీన్‌లాజెంజ్ ఆకారం, నెఫీలిన్ షట్‌కోణ (అడ్డుచ్ఛేదమైన) ఆకారంలో ఉంటుంది. రేణువు పూర్తిగా అక్రమంగా ఉన్నట్లయితే దాని రూపం అపార్శ్వక (Anhedral) రూపమని వివరిస్తారు. రేణువు చుట్టుగీత (Out line) సక్రమంగా ఉన్నట్లయితే దానిని పూర్ణపార్శ్వక (Euhedral) రూపమని అంటారు. మధ్యస్థరూపం అనగా అపార్శ్వక లేక పూర్ణ పార్శ్వకరూపకాలు కాకుండా ఉన్నట్లయితే వాటిని వివరించటానికి ఉపపార్శ్వక రూపం (Subhedral) అనుపదాన్ని ఉపయోగిస్తున్నారు. క్వార్ట్జ్ రేణువులు అపార్శ్వక రూపాన్ని, సాధారణంగా అపటైట్ స్ఫీన్‌లు పూర్ణపార్శ్వక రూపాన్ని, బయోటైట్ ఉపపార్శ్వక రూపాన్ని కలిగి ఉంటాయి.

27.2.3 అంతర్వేశాలు (Inclusions)

కొన్ని ఖనిజాలలో గాలిబుడగలు లేక అన్యమైన (Foreign) పదార్థాలు అంతర్వేశాలుగా బంధింపబడతాయి. అప్పుడప్పుడు ఇది కొన్ని ఖనిజాలలో చాలా విశేషమైన లక్షణంగా ఉంటుంది. ఉదా: లూసైట్‌లో వికిరణరూపంలో మాలిన్యాలు ఉంటాయి.

27.2.4 విదళనం (Cleavage)

విదళనం పగుళ్ల సమాంతర రేఖలసముదాయం లేక దళం (Set) వలె ఉంటుంది. కొన్నిమార్లు ఒక సముదాయం లేక దళం కన్నా ఎక్కువకూడా ఉండవచ్చును. ఈ ధర్మాన్ని పరీక్షించవలెనంటె రంధ్రాన్ని (aperture) ఉపయోగించి పతనకాంతిని మబ్బుగా చేయాలి. విదళనంయొక్క దళములసంఖ్య పరిచ్ఛేదంను కోసిన దిశపైనకూడా ఆధారపడిఉంటుంది. హార్న్‌బ్లెండ్ ఆధార పరిచ్ఛేదం ద్విదళ విదళనం (2 sets of cleavage) ను కలిగిఉంటాయి. కాని నిలువుచ్ఛేదంలో ఏకదళ విదళనంను మాత్రమే కలిగిఉంటుంది.

ఏకదళ విదళనం : మైకాలు మొదలగునవి.

ద్విదళ విదళనం : ఫెల్స్‌స్పార్‌లు, పైరాక్సిన్‌లు, ఆంఫిలోల్స్ మొదలగునవి.

త్రిదళ విదళనం : కేల్సైట్, డోలమైట్ మొదలగునవి.

చతుర్‌దళ విదళనం : ఫ్లోరైట్.

షట్‌దళ విదళనం : స్ఫాలరైట్ రకం.

27.2.5 వక్రీభవన గుణకం

ఇది చుట్టు గీత విధం, ఉపరితల విధం, విరామాలచే నిర్వచింపబడుతుంది. ఖనిజం దాని చుట్టు ప్రక్కలగల రేణువులకన్నా అధిక వక్రీభవన గుణకం కలిగిఉన్నట్లయితే ఉపరితలం చాల గరుకుగాను, విరామం చాల అధికంగాను, చుట్టుగీత స్పష్టంగాను ఉంటుంది. పైదానికి వ్యతిరేకంగా ఉన్నట్లయితే ఖనిజపు హద్దు చాల దుర్బలంగాను విరామం చాల తక్కువగాను, ఉపరితలం చాల నునుపుగాను ఉంటుంది.

BRAOU

బెకీ పరీక్షనుచేసి సాపేక్ష వక్రీభవనగుణకాలను నిశ్చయించవచ్చు.

ఉపశమనం/చుట్టుగీత - హీనం/మితం/గాఢ/అతిగాఢంగా ఉండవచ్చు.

ఉపరితలం - నునుపు/మితం/గరుకు/అతిగరుకుగా ఉండవచ్చు.

విరామం - అల్ప/మితం/అధిక/అత్యధికంగా ఉండవచ్చు.

కావున వక్రీభవనం అల్ప/మితం/అధిక/అత్యధికంగా ఉండవచ్చు. ఇది క్వార్ట్జ్ నెఫిలీన్, మస్కోవైట్, కొన్ని ఫెల్స్పార్‌లలో అల్పం (1.5-1.56)గాను, మౌలిక ప్లేజియోక్లేస్ (Basic Plagioclase), క్లోరైట్‌లలో మితం (1.56-1.60) గాను ఉంటుంది. ఆంఫిబోల్స్, బయోటైట్, ఆలివీన్, అపటైట్, కొన్ని పైరాక్సీన్‌లలో అధికం (1.6-1.7) గాను ఉంటుంది.

ఇది పైరాక్సీన్‌లలోని ఎక్కువ రకాలలో, కయనైట్, గార్నెట్, స్ఫీన్, మొదలగు వాటిలో అత్యధికంగా (1.7 కన్న ఎక్కువ) ఉంటుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. సూక్ష్మదర్శిని కింద సామాన్య కాంతిలో పరిశీలించే ఖనిజధర్మాలను పేర్కొనండి.

....

....

....

....

....

27.3 సమతల ధృవణకాంతిలో ప్రకాశ ధర్మాలు

27.3.1 వర్ణపరివర్తనం

ఖనిజం వేరువేరు దిశలలో వేరువేరుగా కాంతి శోషణానికి గురుకావడంవల్ల వర్ణ పరివర్తనం ఏర్పడుతుంది. వేదికపైన పరిచ్ఛేదాన్ని ఉంచి, తిప్పినపుడు దాని వర్ణఛాయలలో (Shades of Colour) ఏదైన మార్పు వచ్చిన యెడల ఆ ఖనిజాన్ని వర్ణపరివర్తన ఖనిజం (Pleochoric mineral) అని అంటారు. ఉదా: హైపర్‌స్తీన్ లేత గులాబి నుండి లేత హరిత, బయోటైట్ ఎండుగడ్డి పీత (Straw Yellow) నుండి అరుణ కపిశ వర్ణపరివర్తనాన్ని చూపుతుంది.

కొన్ని సమయాలలో ఖనిజం పరివర్తనం కలిగి ఉండక దానిలోని చుక్కల వర్ణపరివర్తనాన్ని చూపుతుంది. వీటినే వర్ణపరివర్తన పరివేష్టితాలు అంటారు. రేడియోధార్మిక అంతర్వేశాలు విచ్ఛిన్నం చెందుట వలన ఏర్పడిన పదార్థం వలన ఇవి ఏర్పడ్డాయి.

27.3.2 మిణుకు మిణుకు (Twinkling)

దీనిని కేల్సైట్‌లో గమనించవచ్చు. ఎందుకనగా కేల్సైట్ ద్వివక్రీభవనాన్ని కలిగి ఉంటుంది. రేణుయుత మొసాయిక్‌లోని కొన్ని రేణువులు సామాన్యకిరణాన్ని, మరికొన్ని రేణువులు అసామాన్య కిరణాన్ని ప్రసారం చేస్తాయి. సామాన్య అసామాన్య కిరణాల వక్రీభవనగుణకాల తేడానుబట్టి సంబంధించిన రేణువుల యొక్క హద్దుల స్పష్టత మారుతుంటాయి. వేదికను త్రిప్పినపుడు మిణుకు మిణుకు ప్రభావం పరిశీలించవచ్చును.

27.4 వ్యత్యస్త నికాల్‌ల మధ్య ప్రకాశ ధర్మాలు

27.4.1 సమగతి, అసమగతి

వ్యత్యస్త నికాల్‌ల మధ్య వేదికను పూర్తిగా త్రిప్పినపుడు ఖనిజ పరిచ్ఛేదం అంధకారంగా ఉన్నట్లయితే ఆపదార్థం సమగతి పదార్థం. అది ఒక స్థాయి నుండి మరియొక స్థానానికి వర్ణంలలో మార్పులను చూపితే దానిని అసమగతి పదార్థం అంటారు.

27.4.2 విలుప్తత (Extinction)

విలుప్తత అనగా అంధకారం. అసమగతి పదార్థాన్ని వేదికపైన ఉంచి దానిని 360° లు పూర్తిగా తిప్పినపుడు నాలుగు మార్లు అంధకారాన్ని చూపుతుంది. ఎప్పుడైతే రెండు నికాల్‌ల కంపన దిశలు ఖనిజ కంపన తలాలకు సమాంతరంగా ఉంటుందో పై విధంగా అంధకారం ఏ ర్పడుతుంది. రెండు ప్రక్కప్రక్కన ఏర్పడిన విలుప్తత లేక అంధకారస్థానముల మధ్యకోణం 90°లు. కంపన తలం, ఒక స్ఫటిక రేఖీయ దిశలమధ్య గల కోణాన్ని విలుప్తతా కోణం అంటారు. విలుప్తతాకోణాన్ని గుర్తించుటకు అక్షికటకంలోని వ్యత్యస్త తీగ (cross wire) రేణువులోగల విదళనానికి సమాంతరంగా వచ్చేంతవరకు గాని లేక స్ఫటిక అంచునకు సమాంతరంగా వచ్చేంతవరకుగాని వేదికను తిప్పవలెను. విలుప్తత మూడు రకాలు:

సరళ లేక సమాంతర విలుప్తత : ఖనిజాలలోని విదళనం లేక స్ఫటిక అంచు వ్యత్యస్త తీగకు సమాంతరంగా ఉన్నపుడు విలుప్తతను చూపిన దానిని సరళ లేక సమాంతర విలుప్తత అంటారు.

నత విలుప్తత : ఖనిజపు స్ఫటికరేఖీయ దిశ వ్యత్యస్త తీగతో కోణాన్ని చూపుతూ విలుప్తతను చూపిన, దానిని నతవిలుప్తత అంటారు.

సౌష్ఠవ విలుప్తత : స్ఫటికంలోని విదళనాలు లేక అంచులమధ్య కోణంను వ్యత్యస్తతీగ ద్విభాజనం చేసిన, ఆ ఖనిజం సౌష్ఠవ విలుప్తతను చూపుతుంది అని అంటారు.

27.4.3 వ్యతికరణ లేక ధృవణవర్ణాలు

ఖనిజపు విలుప్తతా స్థానాలకు మధ్యగల మధ్యస్థ స్థానంలో ఈ వర్ణాలను చూపుతుంది. ఇవి పరిచ్ఛేదం నుండి ప్రసారమయ్యే కాంతి కిరణాలమధ్య దశాంతరత వలన ఏర్పడతాయి. పరిచ్ఛేదం మందం పైన, పరిచ్ఛేదం కోయబడిన దిశపైన ద్విప్రతివర్తనంపైన ఆధారపడి ప్రకాశవంతంగా కాని లేక మబ్బుగా కాని ఉంటుంది. మందం ఎక్కువయిన ద్విప్రతివర్తనం ఎక్కువవుతుంది. అధిక క్రమ వ్యతికరణ వర్ణాలను పొందవచ్చును.

27.4.4 పరివర్తనం

దీనిని సామాన్య కాంతిలో కూడా గమనించవచ్చు. కాని వ్యత్యస్త నికల్‌లో స్పష్టంగా గుర్తించవచ్చు. సాధారణంగా పగుళ్లు లేక విదళనాల వెంబడి పరివర్తనం జరుగుతుంది. దీని కారణంగా పదార్థాలు మబ్బుగా, అస్పష్టంగా కనపడతాయి. పరివర్తన చెందిన ఖనిజాలు సంకలిత ధృవణాన్ని చూపుతుంది.

27.4.5 యుగ్మత

వ్యత్యస్త నికాల్‌ల మధ్య ఈ ధర్మాన్ని చక్కగా గుర్తించవచ్చు. ఖనిజంలోని రేణువు సరళరేఖ వెంబడి కలిసియున్న రెండు భాగాలను కలిగియుండి వేదికను త్రిప్పినపుడు రెండుభాగాలు ఒకదాని తరువాత ఒకటి విలుప్తతను చూపిన, ఆరేణువు యుగ్మత చెందిన రేణువు. ఆ యుగ్మత సామాన్యరకం.

B R A O U

వ్యత్యస్తనికాల్‌ల మధ్య ప్లేజియోక్లేస్ ఫెల్స్‌స్పార్‌లలోని ఏకాంతర పట్టీలు (alternate bands), వేదికను తిప్పినపుడు పత్రరూప యుగ్మం వలన అంధకారం ప్రకాశవంతంగా కనబడుతుంది. ఇక్కడ యుగ్మం ఒకే సూత్రం ననుసరించి మరల మరల జరుగుతుంది.

మీ అగాహనను పరీక్షించుకోండి.

2. విలుప్తత అంటే ఏమిటి?

....

....

....

....

27.5 సారాంశం

ఈ భాగంలో వేరువేరు కాంతులలో పరిశీలించవలసిన వేరువేరు ఖనిజ ధర్మాలను వర్ణించి, వివరించాం.

i) సామాన్య కాంతిలో పరిశీలించవలసిన ధర్మాలు: రూపం, అంతర్వేశాలు, విదళన, వక్రీభవన గుణకం.

ii) సమతల ధృవణ కాంతిలో పరిశీలించవలసిన ధర్మాలు: వర్ణ పరివర్తన, వర్ణపరివర్తన పరివేష్టితాలు.

iii) వ్యత్యస్త నికాల్‌ల మధ్య పరిశీలించవలసిన ధర్మాలు: సమగతి, అసమగతి, విలుప్తత, వ్యతికరణ లేదా ధృవణ వర్ణాలు, పరివర్తనం, యుగ్మత.

27.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి-మాదిరి సమాధానాలు

1. i) వర్ణం, ii) రూపం, iii) అంతర్వేశాలు, iv) విదళన v) వక్రీభవనగుణకం.
2. విలుప్తత అంటే అంధకారం. సూక్ష్మదర్శిని వేదిక పూర్తిభ్రమణంలో 360° సమగతి పదార్థాలు పూర్తిగా విలుప్తత చూపితే అసమగతి పదార్థాలు నాలుగు స్థానాలలో మాత్రమే విలుప్తత చూపుతాయి.

27.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. కింది ప్రశ్నలకు 30 పంక్తులలో సమాధానాలు రాయుండి.

1. శిలా సూక్ష్మదర్శిని క్రింద ధృవణకాంతిలో పరిశీలించే ఖని జధర్మాలను వివరించండి?
2. "వ్యత్యస్త నికాల్‌లు" అంటే ఏమిటి? 'విలుప్తత' 'వ్యతికరణవర్ణాలు' 'యుగ్మత' అనే పదాలను వివరించండి.

27.8 పదకోశం

1. **విశ్లేషకం :** ఇది శిలా సూక్ష్మదర్శిని వేదికపైభాగాన ఉంటుంది.
2. **అసమగతి (Anisotropic) :** కాంతి ప్రసారితం వేరువేరు దిశలలో వేరువేరు వేగాలను కలిగిఉండే పదార్థాలు.

BRAOU

3. **అసమగతీయం** (Arisotropism) : ఏ లక్షణంచేత పదార్థాలు అసమగతిగా అవుతాయో ఆ లక్షణాన్ని అసమగతీయం అంటారు.

4. **ద్వి ప్రకాశాక్ష స్ఫటికాలు** : రెండు ప్రకాశ అక్షాలను కలిగిఉన్న స్ఫటికాలు.

5. **ద్వి ప్రతివర్తనం** : రెండు వక్రీభవన గుణకాల మధ్యగల తేడాను ద్వి ప్రతివర్తనం అంటారు

6. **వ్యత్యస్త నికాల్‌లు** : ధృవణకారి కంపనదిశ విశ్లేషకం కంపనదిశకు లంబంగా ఉన్నప్పుడు నికాల్స్ వ్యత్యస్తంగా ఉన్నాయని అంటారు

7. **విక్షేపణం** : తెల్లని కాంతి యానకంలోనికి ప్రవేశించినపుడు వర్ణపటంలోని రంగులుగా విడిపోయినట్లయితే దానిని విక్షేపణం అంటారు.

8. **అసామాన్యకిరణం** : కాంతికిరణం లంబరేఖీయపతనం (Normal incidence) చెందినప్పుడు, అసమగతి పదార్థాలనుండి ప్రయాణించినపుడు ఈ కిరణం ఏర్పడి వక్రీభవనం చెందుతుంది.

9. **విలుప్తత** : విలుప్తత అనగా అంధకారం.

10. **ఐస్‌లాండ్‌స్పార్** : కేల్సైట్‌యొక్క పారదర్శక రకం.

11. **మాలిన్యం** : ఏక పదార్థములోని కొంత భాగం వేరే పదార్థంతో ఉండటం.

12. **సమగతి** : కాంతి అన్నిదిశలలో ఒకే వేగంతో ప్రసరించే పదార్థాలు.

13. **సమగతీయం** : పదార్థాలు సమగతి అనడానికి తోడ్పడే లక్షణాన్ని సమగతీయం అంటారు.

14. **ప్రకాశ ఖనిజశాస్త్రం** : ఇది ఖనిజాల ప్రకాశ ప్రవర్తనను తెలిపే ఖనిజ శాస్త్ర విభాగం. దీన్నే దృశాఖనిజశాస్త్రం అనికూడా అనవచ్చు.

15. **ప్రకాశాక్షం** : ఏ దిశ వెంబడి ద్వివక్రీభవనం చెందదో ఆ దిశను ప్రకాశాక్షం (Optic axis) అంటారు.

16. **సామాన్య కిరణం** : సమగతి పదార్థంలో వలెనే అసమగతి పదార్థంలో ప్రయాణించే కిరణం.

17. **ధాతువు సూక్ష్మదర్శిని** : ఈ సూక్ష్మదర్శినిలో ధాతువుయొక్క ప్రకాశ, వయనాల లక్షణాలను పరిశీలించవచ్చు.

18. **శిలాంశం** : శిల చేతి నమూనాలను, పరిచ్ఛేదాలను సక్రమంగా వివరించటం.

19. **వర్ణ పరివర్తన గర్తాలు** : అతిథేయ ఖనిజాల కన్న ఎక్కువ వర్ణపరివర్తన చూపుచుక్కలు లేక మచ్చలను వర్ణపరివర్తన గర్తాలు అని అంటారు.

20. **ధృవణ వర్ణాలు** : ఇవి వ్యత్యస్త నికాల్‌క్రింద అసమగతి పదార్థంచూపే రంగులు. ఈ రంగులు ఖనిజం విలుపత్త స్థానాల మధ్య కూడవచ్చును.

21. **ధృవత లేక శిలా సూక్ష్మదర్శిని** : ఇది శిలలోగల, వాటి వయనాల లక్షణాలను పరీక్షించటానికి ఉపయోగించే సూక్ష్మదర్శిని.

22. **సమతల ధృవిత కాంతి** : ఒక తలంలో మామూలు కాంతి కంపనదిశ అన్ని దిశలలో ఉంటుంది. దీనికి లంబదిశలలో గల కాంతి సమతల ధృవితకాంతి అంటారు.

23. **ధృవణ కారి** : సూక్ష్మదర్శిని వేదిక కిదుండే నికాల్. ఇది సూక్ష్మదర్శినిలోనికి ప్రవేశింఛ కాంతిని ధృవిత కారణంగా మార్చుతుంది.

24. **ఏక ప్ర కాశాక్ష స్ఫటికాలు** : ఒకే ఒక ప్రకాశాక్షంగల

25. 2V : ద్వి ప్రకాశాక్ష ఖనిజాలలో రెండు ప్రకాశ అక్షాల మధ్యగల కోణం.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని ఖనిజ పరిచ్ఛేదాలు వివర్ణాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. రేణువులు ఆపార్శ్వకం, విరామం తక్కువ, హీన ద్విపరివర్తనాన్నీ కల్గి కన్పిస్తాయి. విభంగం, పరివర్తనా గుణం కన్పించవు. ధృవణ వర్ణాలు మొదటి క్రమంలో ధూసర-పీత వర్ణాలు, విలుపత్త- సరళ విలుప్తత. బేసల్ పరిచ్ఛేదాలలో సమరూపతను ప్రదర్శిస్తాయి. ఒత్తిడుల కారణంగా తరంగవిలుప్తత ఏర్పడుతుంది. ప్రకాశ ధన స్వభావాన్ని కల్గి ఉంటుంది.

రకాలు

శిలాస్ఫటికాలు : ముతక స్ఫటిక రూపరకం. వర్ణరహితమైనది. స్ఫటికాలు స్పష్టంగా ఉంటాయి.

పాల క్వార్ట్జ్ : శిలా స్ఫటికంలోని ద్రవరూప ప్రవేశాలు చేరినప్పుడు పాల మాదిరి కన్పిస్తుంది. దీన్నే పాలక్వార్ట్జ్ అంటారు.

స్మోకీ క్వార్ట్జ్ : కైరంగామ్ స్టోన్-స్ఫటికం పొగలాగా పసుపుగా లేదా కొన్ని సందర్భాలలో నల్లగా ఉంటుంది. మాలిన్యాల వల్ల కాకుండా రేడియోధార్మిక పదార్థాల కారణంగా ఇలా రంగు వస్తుంది. స్కాట్లండ్‌లోని 'కైరంగామ్' ప్రదేశం పేరు ఈ ఖనిజానికి వచ్చింది.

ఎమెథిస్ట్ : మాలిన్యాల కారణంగా వైలట్ లేదా పర్పుల్ రంగులలో లభిస్తుంది. వేడి చేస్తే రంగు మారుతుంది.

రోజ్ క్వార్ట్జ్ : టిటానియం ఉండడంవల్ల గులాబీఎర్రదనం, గులాబీరంగు వస్తుంది. ఉద్భాసనతలో రంగు హీనమౌతుంది.

అవెంచురైన్ : మైకా, హెమటైట్, కల్గి ఉండే క్వార్ట్జ్ రకం.

కాట్స్ ఐ : నార నిర్మితిలో కన్పించే క్వార్ట్జ్, అనువైన దిశలో దీన్ని విరగ్గొట్టితే 'కాట్స్ ఐ' లాగా కాంతిని ప్రదర్శిస్తుంది.

టైగర్స్ ఐ : పసుపు, తంతుమయ రకం.

రూటిలేటెడ్ క్వార్ట్జ్ : టూర్మలీన్ స్ఫటికాల అంతర్వేశాలు కల్గి ఉంటాయి.

ఫెర్రూజినస్ క్వార్ట్జ్ : ఇనుము మలిన రూపంలో ఉంటుంది. ఖనిజానికి ఎర్రటి రంగుని ప్రసాదిస్తుంది.

హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు : గుర్తించడానికి- స్ఫటిక రూపం, వర్ణావసరం, కఠినత, హీనద్విపరివర్తనం, తక్కువ విరామం వంటి లక్షణాలు దోహదం చేస్తాయి. ప్రకాశ ధర్మపరంగా ధనరూపం కల్గి ఉండడం నెఫిలీన్, బెరిల్, స్కాపొలైట్ వంటి ఖనిజాలకు భిన్నంగా ఉంచుతుంది. విదళనావసరం దృష్ట్యా కాల్సైట్‌కు భిన్నంగా ఉంటుంది. ఏకప్రకాశాక్ష చిత్రం దీన్ని కార్డియరైట్, ఫెల్‌స్పార్‌ల నుంచి గుర్తించేలా చేస్తుంది.

హైడ్రోజన్‌ఫ్లోరైడ్‌లో తప్పిస్తే మిగతా వేటిల్లో కరగదు. ద్రవీభూతం చెందదు.

BRAOU

ఉనికి : అనేక శిలల్లో ప్రధాన అనుబంధ ఖనిజంగా లభిస్తుంది. అనంతర ఖనిజంగా కూడా ఉంటుంది. భూపటలంలో SiO_2 సాధారణ ఆక్సైడ్ కావటంవల్ల సర్వసామాన్యంగా లభించే ఖనిజం, గ్రానైట్, పెగ్మటైట్, రైయోలైట్ వంటి అగ్నిశిలల్లోలభిస్తుంది. ఇసుక రాళ్లలో ఎక్కువగాలభిస్తుంది. రూపాంతర ప్రాప్తి శిలల్లో కూడా లభిస్తుంది. ఉష్ణజలీయ సిరలలో కూడా సాధారణంగా కన్పిస్తుంది.

ఉపయోగాలు : క్వార్ట్జ్ ఇసుకను గాజుపరిశ్రమలో ఉపయోగిస్తారు. ఇసుక రాయి, క్వార్ట్జైటులను నిర్మాణరాయిగా వాడతారు. క్వార్ట్జ్ పట్టకాలు, కుంభకాలు ఆప్టికల్ పరికరాలలో ప్రసార ధృవణవర్ణమై మైక్రోస్కోపులో 'క్వార్ట్జ్ వెర్ట్జ్ ఫ్రీక్వెన్సీ'లో 'రేడియో ఆసిల్లైటర్లు' డిజిటల్ గడియారాలలో 'క్వార్ట్జ్ ప్లేట్'ల ఉపయోగాన్ని ఇక్కడ చెప్పుకోవచ్చు. అంతే కాదు, మట్టిపాత్రల తయారీలో, క్షారటవర్లలో పూతగానూ వినియోగిస్తారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. క్వార్ట్జ్ స్ఫటిక వ్యవస్థలో స్ఫటికీకరణ చెందుతుంది.

....

....

2. క్వార్ట్జ్ హేతురూప భౌతిక ధర్మాలను పేర్కొనండి.

....

....

....

....

3. క్వార్ట్జ్ ఉపయోగాలను వ్రాయండి.

....

....

....

....

4. క్వార్ట్జ్ ప్రభేదాలను పేర్కొనండి.

....

....

....

....

BRAOU

5. క్వార్ట్జ్ పర్పుల్ వర్ణ ప్రభేదాన్ని అంటారు.

....

....

28.2.2 ట్రిడిమైట్

(Tridymite)SiO_2

దీనికి పేరు గ్రీకు భాషనుంచి వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఉన్నత (β) రూప షట్కోణ వ్యవస్థ. కింది రూపం ఏకనత వ్యవస్థ, లేదా విషమాక్ష వ్యవస్థల్లో ఉంటుంది.
రూపం	: వెడ్జి ఆకారంలో ఉండే యుగ్మస్ఫటికాలు. సచ్ఛిద్ర స్ఫటికసంకల నాలుగా కన్పిస్తుంది.
విదళనం	: పట్టకపు- బలహీన
కఠినత	: 6.5
విశిష్ట గురుత్వం	: 2.26
వర్ణం	: తెల్లని లేదా వివర్ణం
గీటు	: తెలుపు
ద్యుతి	: కాచ
రసాయనిక ధర్మాలు	: వాతావరణ పీడనం క్రింది 870°, 1470°Cల మధ్య స్థిరంగా ఉండే SiO_2 రూపం. అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద క్రిస్టొబలైట్ గానూ, తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలలో - (β) క్వార్ట్జ్ లేదా ఉన్నత క్వార్ట్జ్‌గానూ మార్పు చెందుతుంది. అల్యూమినియం కొద్ది సిలికాన్‌ను ప్రతిస్థాపన చేయగలదు. సహజ ట్రిడిమైట్ సాధారణంగా 95%SiO_2ను కల్గి ఉంటుంది.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణంగా కన్పిస్తుంది. చిన్న సర్వ పార్శ్వక స్ఫటికాలుగా కన్పిస్తాయి. ఒక మాదిరి విరామాన్ని, హీనద్విపరివర్తనాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: సూక్ష్మదర్శిని క్రింద కన్పించే వెడ్జ్ ఆకారం, వక్రీభవన గుణకాలు దీన్ని ఇతర ఖనిజాలనుంచి గుర్తించడానికి దోహదం చేస్తాయి.
ఉనికి	: సిలీషియస్ అగ్ని శిలల్లోలభిస్తాయి. వేడి వాయువుల కారణంగా తర్వాత కూడా ఏర్పడగలవు.

28.2.3 క్రిస్టోబలైట్

(Crystobalite)SiO_2

సిరాసాన్ 'క్రిస్టొబల్' మెక్సికోనుంచి ఈ పేరు వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: అల్ప ట్రిడిమైట్‌ది-చతుష్కోణ, అధిక ట్రిడిమైట్‌ది- సమాక్ష వ్యవస్థ.

BRAOU

రూపం	: అష్టపార్శ్వీక స్ఫటికాలు, బంతివంటి సంకలనాలు.
విదళనం	: కన్పించదు. కానీ శంఖు విభంగం ఉంటుంది.
కఠినత	: 6.5
విశిష్ట గురుత్వం	: 2.3-2.35
వర్ణం	: శ్వేత
గీటు	: వివర్ణం
ద్యుతి	: కాచ
రసాయనిక ధర్మాలు	: కొన్ని సందర్భాలలో ఘనద్రావణాలు సోడియం, అల్యూమినియం కల్గి ఉంటాయి. అధిక (α) క్రిస్టొబలైట్ 1470° C నుంచి ద్రవీభవన స్థానం 1728° C వరకు స్థిరంగా ఉంటుంది.
ప్రకాశధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణత, విదళనరాహిత్యం కన్పిస్తాయి. విలక్షణమైన శంఖు విభంగం, మితవిరామం, హీనద్విపరివర్తనం వంటివి ఇతర ప్రకాశ ధర్మాలు.
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: శంఖు విభంగం, అధిక వక్రీభవగుణకం ($n>1.48$) వంటి ప్రధాన లక్షణాలు ట్రిడిమైట్ నుంచి గుర్తించేలా చేస్తాయి. రూపాన్నిబట్టి కూడా దీన్ని గుర్తించవచ్చు. 200° C ఉష్ణోగ్రత వద్ద వేడి చేసినప్పుడు పాదదర్శక అధిక (β) క్రిస్టొబలైట్‌గా మారుతుంది.
ఉనికి	: అబ్సిడియన్, రైయొలైట్, బసాల్టు వంటి అగ్ని శిలల విదరాలలో లభిస్తుంది.

28.3 గూఢస్ఫాటికీయ రూపాలు

28.3.1 తంతుమయ రూపం- చాల్సిడొని

: ఇది తంతుమయ రూపం. చేతి నమూనాల్లో దీన్ని గుర్తించడం కష్టం. కొన్ని రకాలు నీటి అణువుల్ని (ఆర్ద్ర), మరి కొన్ని నీటిఅణువులు లేకుండా (అనార్ద్ర) ఉంటాయి. గూఢస్ఫాటికీయ నిర్మితిని కల్గి ఉంటాయి. కడ్డీలవంటి స్ఫటికాలుగా సమాంతర అమరికలో కన్పిస్తాయి. సాధారణంగా వివర్ణంగానూ, ధూసర, గోధుమ వర్ణాల్లో ఉంటుంది. మైనపు ద్యుతిని కల్గి ఉంటుంది. విదరాల్లో, కుహరాల్లో పూతగా ఉంటుంది. వర్ణం ఆధారంగా వివిధ రకాల ఉపరకాల్ని చాల్సిడొనీలో చేర్చవచ్చు.

(i) కార్నేలియన్	: ఎర్రటి లేదా గోధుమవర్ణ రకపు చాల్సిడొని. పాక్షిక పారదర్శకమైనది.
(ii) క్రిసోప్రేజ్	: కాంతివంతమైన పసుపు - పచ్చనిదీ లేదా ఏపిల్ పచ్చరకం, నికెల్, ఆక్సైడ్ ఈ రంగుకు కారణం.
(iii) సార్డ్	: గోధుమ వర్ణపు రకం.
(iv) ప్లాస్మా	: కాంతివంతమైన పచ్చని, ఉపపాక్షిక పారదర్శక ఖనిజం.

BRAOU

(v) అగేట్	: పట్టిత రూపం. వొంపులు తిరిగిన పట్టీలు వివిధ రకాల్లో రంగుల్లో ఉంటాయి. కొన్ని సందర్భాలలో ఏక కేంద్రక వలయాలు కన్పిస్తాయి.
(vi) ఓనిక్స్	: సరళ పట్టిత అగేట్.
(vii) హెలియోట్రోప్	: పచ్చని చాల్సిడొని, జాస్పర్ మచ్చలతో ఉంటుంది.

28.3.2 రేణుమయరూపాలు- ఫ్లింట్, చెర్ట్, జాస్పర్

ఫ్లింట్	: ఇది నల్లటి రేణురూప రకం. సున్నపు రాతి విన్యాసాలలో పర్పికలుగా కన్పిస్తుంది. శంఖాభ విభంగం కలది. ఉక్కుతో కొట్టినప్పుడు నిప్పురవ్వలు వస్తాయి. నిర్మాణపు రాయిగా వాడతారు. చాలామటుకు చెర్ట్‌ను పోలి ఉంటుంది.
చెర్ట్	: చెర్ట్ లేత వర్ణపు సంస్తరిత నిక్షేపం. బల్లపరుపు విభంగంతో విరగగలదు.
జాస్పర్	: గూఢస్ఫాటికీయ సిలికా రేణుయుతరూపం. వర్ణం ఎరుపు, గోధుమ, అపార్శ్వకత నుంచి పాక్షిక పారదర్శకతను కల్గి ఉంటుంది.

28.4 గూఢ స్ఫాటికీయ అర్ద్ర రూపాలు

28.4.1 ఓపల్

(Opal) $SiO_2\ nH_2O$

	: సాధారణంగా నీటిపరిమాణం 10%, అధికాధికం 20% వరకు ఉంటుంది. సంస్కృత పదం 'ఉపల' అంటే 'రత్నం' నుంచి ఈ పేరు వచ్చి ఉంటుంది.
స్ఫటిక వ్యవస్థ	: దీనికి ఒక స్ఫటిక నిర్మితంటూ కన్పించదు. కానీ సిలికావలయాలు ఉండటం వల్ల షట్కోణ, సమాక్ష వ్యవస్థల బంధనం కన్పిస్తుంది.
రూపం	: ముద్ద, బాట్రాయిడల్, రెనిఫార్మ్, స్టాలక్టయిటిక్ రూపాలు.
విదళనం	: ప్రదర్శించదు.
కఠినత	: 5-6.5
విశిష్టత గురుత్వం	: 2.1-2.25
వర్ణం	: వివర్ణం, ఎరుపు, గోధుమ, పచ్చ, ధూసర, పసుపు వర్ణాల ఛాయలతో పాటు- వివిధ రంగుల ప్రమేయంకూడా ఉంటుంది.
గీటు	: వివర్ణం
ద్యుతి	: కాచ, రెజినస్
విభంగం	: శంఖాభ

BRAOU

ప్రకాశధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణతను, అల్పవిరామాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. ఇది సమగత ఖనిజం
రకాలు	
(i) ఉడ్ ఓపల్	: ఇది చెక్కను తొలగించినప్పుడు ఏర్పడుతుంది.
(ii) మాస్ ఓపల్	: నాచు అంతర్వేశాలను పొందినప్పుడు.
(iii) హేయలైట్	: వివర్ణమైనది- పారదర్శకమైనది.
(iv) హైడ్రోఫేన్	: అపారదర్శకమైన శ్వేత, సచ్ఛిద్ర రకం.
(v) సిలీషియస్ సింటర్ లేదాగీసరైట్	: వేడి నీటి బుగ్గలనిక్షేపం, ఆర్ద్ర, అనార్ద్ర సిలికాన్ కర్గి ఉంటుంది.
(vi) ఫైర్ ఓపల్	: ఎరుపు లేదా ఆరెంజ్ వర్ణపు పాక్షికపారదర్శక రకం.
(vii) ప్రేషియస్ ఓపల్	: రంగుల అంతర్గత కదలిక దీని ప్రధాన లక్షణం.
(viii) డయాటొమైట్	: సుద్దను పోలి ఉంటుంది. చిన్న రేణు రూపనిక్షేపం. సముద్ర తలంలో సిలిషియస్‌చిప్పలు పేరుకోవడం వల్ల ఏర్పడ్తుంది.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: సచ్ఛిద్రాలలో నీరు ఉండటంవల్ల, తక్కువ కాఠిన్యత, విశిష్ట గురుత్వం వంటివి ప్రధానలక్షణాలు. ఇతర గూఢస్ఫాటికీయ రకాలనుంచి గుర్తించేలా చేస్తాయి. వేడి గాఢ అల్కలైన్ ద్రావణాలు ఓపల్‌ను కరిగించగలవు. ఇది ఆర్ద్రరూపం కావడం వల్ల ఒకమూసిన గొట్టంలో వేడి చేసినప్పుడు నీటిని ఇస్తుంది.
ఉనికి	: అగ్నిశిలపగుళ్లలో, ఖాళీలలో లభిస్తుంది. షేల్‌లు, ఇసక రాళ్లలోను లభిస్తుంది. వేడి నీటి బుగ్గలలో కూడా నిక్షేపితమవుతుంది.
ఉపయోగాలు	: రత్నంగా వినియోగిస్తారు. ఎబ్రేసివ్‌గానూ, ఇన్సులేటింగ్ ఉత్పాదితాలలోనూ వాడతారు.

28.5 సారాంశం

ఈ భాగంలో సిలికా సముదాయపు ఖనిజాల వర్గీకరణను, వాటి భౌతిక, ప్రకాశ, హేతురూప ధర్మాలను వివరించాం. ఈ ఖనిజాల ప్రభేదాలను, ఉపయోగాలను కూడా చర్చించాం.

28.6 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. షట్‌కోణ వ్యవస్థ
2. కఠినత 7, విదళనలేదు, శంఖాభ విభంగం
3. క్వార్ట్జ్‌ను గాజు పరిశ్రమలో, అపఘర్షకంగా, ప్రకాశ పరికరాలలో, గడియారాలలో, మట్టి పాత్రల తయారీలో, క్లాక్‌టవర్‌లలో పూతగాను వాడతారు.
4. క్వార్ట్జ్ ప్రభేదాలు i) శిలాస్ఫటికం, ii) పాలక్వార్ట్జ్, iii) స్మోకీ క్వార్ట్జ్, iv) ఎమెథిస్ట్, v) రోజ్ క్వార్ట్జ్
5. ఎమెథిస్ట్

28.7 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. సిలికా సముదాయపు ఖనిజాలను వర్ణించండి?

II. ఈ కింది ప్రశ్నకు 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. క్వార్ట్జ్ భౌతిక, హేతురూప ధర్మాలను, రసాయన సంఘటనను తెలియజేయండి?

B R A O U

భాగం-29 : ఫెల్‌స్పార్ సముదాయం

పాఠ్యాంశాలు

29.0 లక్ష్యాలు
29.1 పరిచయం
29.2 ఆర్థోక్లేస్
29.3 మైక్రోక్లైన్
29.4 సెల్సియన్
29.5 హైలోఫేన్
29.6 ఆల్‌బైట్
29.7 ఆలిగోక్లేస్
29.8 ఆండిసీన్
29.9 లాబ్రాడొరైట్
29.10 బిటోవ్‌నైట్
29.11 అనార్థైట్
29.12 సారాంశం
29.13 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు
29.14 మాదిరి పరీక్ష ప్రశ్నలు

29.0 లక్ష్యాలు

ఫెల్‌స్పార్ సముదాయానికి చెందిన ఖనిజాలను మీకు పరిచయం చేయటం ఈ భాగం ఉద్దేశం. వివిధ ఖనిజాల భౌతిక, ప్రకాశ, హేతురూప ధర్మాలను వివరించడానికి ప్రయత్నం చేశాం.

ఈ భాగం వల్ల మీరు

- ఫెల్‌స్పార్ సముదాయపు ఖనిజాలను పేర్కొనగలుగుతారు.
- ప్రతి ఖనిజపు ధర్మాలను వర్ణించగలుగుతారు.
- ఈ సముదాయపు ఖనిజాలను ఇతర సముదాయాలకు చెందిన ఖనిజాల నుంచి విచక్షణ చేయగలుగుతారు.
- ఈ ఖనిజాల ఉపయోగాలను వర్ణించగలుగుతారు.

29.1 పరిచయం

ఫెల్‌స్పార్‌లను ఇతర ఖనిజాలతో పోలిస్తే విరివిగా లభిస్తాయి. శిలా నిర్మాణ ఖనిజాలలో కూడా ప్రధానమైనవి. ఈ సముదాయపు ఖనిజాల రసాయన భౌతిక ధర్మాలలో, స్ఫటిక నిర్మాణంలోను సారూప్యత ఉంటుంది. ఈ ఖనిజాలు పొటాషియం, సోడియం, కాల్షియం, బేరియం- అల్యూమినోసిలికేట్‌లు. వీటిని తిరిగి మూడు వర్గాలుగా విభజిస్తారు.

BRAOU

1. పొటాష్ ఫెల్‌స్పార్‌లు
2. బేరియం ఫెల్‌స్పార్‌లు
3. సోడా-లైమ్ ఫెల్‌స్పార్‌లు లేదా ప్లేజియోక్లేస్ ఫెల్‌స్పార్‌లు, వీటిని సమరూపశ్రేణిగా పేర్కొంటారు

ఫెల్‌స్పార్ నిర్మితి SiO_4 త్రిమితీయం, AlO_4 చతుః పార్శ్వికలు. వీటి సంఘటన ఫార్ములా XY_4O_8గా పేర్కొనవచ్చు. 'X'-K, Na, Ca లేదా Ba, 'Y'- Si, Alకు ప్రాతినిధ్యం వహిస్తుంది. Si, Alల మధ్య నిష్పత్తి 3:1 నుండి 1:1 వరకు ఉంటుంది. బేరియం ఫెల్‌స్పార్‌లు అరుదుగా లభిస్తాయి. బేరియం ఫెల్‌స్పార్‌లు 90% కంటే ఎక్కువ $BaAl_2Si_2O_8$ అణువుల్ని కల్గి ఉంటే సెల్సియన్ అనీ, 30% కంటే తక్కువ ఉంటే 'హైలోఫేన్' అంటారు. ఈ సముదాయపు ఖనిజాలలో ప్రస్తావించిన ఖనిజాలు.

1. పోటాష్ ఫెల్‌స్పార్‌లు

(i) ఆర్థోక్లేస్- ఏకనత

(ii) మైక్రోక్లేన్- త్రినత

2. బేరియం ఫెల్‌స్పార్‌లు

(iii) సెల్సియన్- ఏకనత

(iv) హైలోఫేన్- ఏకనత

3. ప్లేజియోక్లేస్ (సోడా-లైమ్) ఫెల్‌స్పార్‌లు

(v) ఆల్బైట్- త్రినత

(vi) ఆలిగోక్లేస్- త్రినత

(vii) ఆండిసీన్- త్రినత

(viii) లాబ్రాడోరైట్- త్రినత

(ix) బైటోనైట్- త్రినత

(x) అనార్థైట్- త్రినత

ఫెల్‌స్పార్‌లు ఏకనత, త్రినత వ్యవస్థలలో స్ఫటికీకరణ చెందుతాయి. వీటిరంగు- శ్వేత, ధూసర, గులాబీవర్ణాలలో ఉంటుంది.. కాఠిన్యత 6-6.5 మధ్య, విశిష్ట గురుత్వం 2.5-3.0 మధ్య ఉంటుంది. యుగ్మత సామాన్యంగానూ, లేదా పునరావృతంగానూ ఉంటుంది. ద్విదిశాత్మక విదళనం ఉంటుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. ఫెల్‌స్పార్ సముదాయపు ఖనిజాల వర్గీకరణను ఇవ్వండి.

....
....
....
....

BRAOU

29.2 అర్థోక్లేస్(Orthclase) $KAlSi_3O_8$

అర్థోక్లేస్ 'అర్థోస్,' 'క్లేసిస్' అనే రెండు గ్రీకు పదాలనుంచి వచ్చింది. విదళనం సమకోణంలో ఉండటాన్ని ఈ రెండు పదాలు సూచిస్తాయి.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : చిన్న పట్టక రూప స్ఫటికాలు ఫలకరూప, లేదా చదునుగా (010)కి సమాంతరంగా ఉంటాయి. అంతే కాదు ముద్దగా రూపంలేని రేణువులుగా కూడా ఉంటాయి.

యుగ్మత : యుగ్మత (a) కార్ల్స్‌బాడ్ నియమం ప్రకారం (100) యుగ్మత లంగా, (010) సంఘటన సమతలంగా, (b) బెవెనో నియమం ప్రకారం (021) యుగ్మ, సంఘటన సమతలంగా, (c) మనె బాక్ నియమంలో (001) యుగ్మ, సంఘటన సమతలంగా ఉంటుంది.

విదళనం : (001) వెంబడి స్పష్టంగా (010) వెంబడి స్పష్టత కొంచెం తక్కువగానూ ఉంటుంది.

విభంగం : శంఖాభ నుండి అసమాన

కఠినత : 6

విశిష్ట గురుత్వం : 2.57

వర్ణం : ఎరుపు, పసుపు, హరిత, శ్వేత లేదా ధూసర

గీటు : శ్వేత

ద్యుతి : కాచ

రసాయనిక ధర్మాలు : సోడియం కొన్ని సందర్భాలలో పొటాషియం కోసం ప్రతిక్షేపణ చెందుతుంది. అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద Al-Sie పంపిణీ నిర్మిత క్రమస్థాయిలో ఉండదు. ఈ జాతి ఖనిజాన్ని శానిడిన్‌గా పేర్కొంటారు.

రకాలు : (i) అడులేరియా: వివర్ణ అల్ప ఉష్ణోగ్రత రకం. అడులేరియా రంగుల కదలికల్ని బట్టి దీన్ని 'మూన్‌స్టోన్'గా కూడా వ్యవహరిస్తారు.

(ii)ముర్చిసోనైట్: ఇది ఎరుపు రంగు వర్ణంలో, బంగారు పసుపు ద్యుతిని కల్గి ఉంటుంది.

i) శానిడిన్: ఇది అధిక ఉష్ణోగ్రత రకం. ఫలక రూప స్ఫటికాలుగా లభిస్తుంది.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో ఉపపార్శ్వక, అపార్శ్వక రేణువులుగా కన్పిస్తు వర్ణాలేవీ ప్రదర్శించవు. పరివర్తన కారణంగా మబ్బుగ ఉంటుది. విదళనం అస్పష్టం, విరామం అల్పం, ద్విపరివర్తనం హీనంగా, ధృవణ వర్ణాలు ధూసర, శ్వేత వర్ణాలలో కన్పిస్తాయి. యుగ్మత కార్ల్‌స్‌బాడ్ నియమాన్ని బట్టిసాధారణం, విలుప్తత (010) పైన నత విలుప్తత- దాని పరిధి 5°-12°నుంచి ఒక్కోసారి 21°వరకూ పోయేది. సోడా పరిమాణం పెరిగే కొద్దీ ప్రకాశ రుణస్వభావంకలిగి ఉంటుంది.

BRAOU

హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు : యుగ్మత చారలు లేకపోవటాన్నిబట్టి దీని ప్లేజియోక్లేస్‌నుంచి గుర్తించవచ్చు. అల్ప పరివర్తన గుణకాన్నిబట్టి, ప్రకాశ రుణ ధర్మాన్ని బట్టి క్వార్ట్జ్ నుంచి గుర్తించవచ్చు. 5వద్ద ప్యూజమవుతుంది. HFలో కరుగుతుంది.

ఉనికి : ఎక్కువగా గ్రానైటులు, గ్రానోడయోరైటులు, సైయనైటుల లోనూ, వీటి సమాన అగ్ని శిలలోనూ లభిస్తుంది. రూపాం తరప్రాప్తి శిలలు, ఆర్కోస్, ఇసుకరాళ్ళల్లోను లభిస్తుంది.

ఉపయోగాలు : ఆపఘర్షణ పదార్థంగా, శానిటరీ పరికరాలు, పింగాణీ, మట్టి పాత్రల తయారీలో ఉపయోగిస్తారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

2. ఆర్థోక్లేస్‌ను ప్లేజియోక్లేస్ నుండి ఏ ధర్మం ఆధారంగా వేరు చేస్తారు.

....

....

....

29.3 మైక్రోక్లైన్ (Microcline)$KAlSi_3O_8$

గ్రీకు పదాలు 'మైక్రోస్' 'క్లైనిన్' నుండి వచ్చింది. మూడో స్ఫటిక అక్షంవైపు మొగ్గు చూపడం అనే అర్థం ఈ పదాలు ఇస్తాయి. దీని కారణంగానే ఈ జాతి ఖనిజాలు త్రినత స్ఫటిక వ్యవస్థను కల్గి ఉంటాయి.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : త్రినత

రూపం : స్ఫటిక రూపం సర్వసాధారణం. ముద్ద రేణు రూపంలో కూడా ఉంటుంది.

యుగ్మత : ఆర్థోక్లేస్‌లో మాదిరే యుగ్మత సాధారణంగా కార్ల్స్‌బాడ్ నియమం ప్రకారం ఉంటుంది. బావెనో, మానెబాక్ నియమాల ప్రకారం అరుదు. ఆల్బైటు నియమానుసారం (010) యుగ్మతలంగా, పెరిక్లిన్ నియమానుసారం b-అక్షం యుగ్మ అక్షంగా యుగ్మతను ప్రదర్శిస్తుంది.

విదళనం : (001) సమాంతరంగా స్పష్టం. కొద్దిపాటి స్పష్టతతో (010) వెంబడి కొద్ది తక్కువగా సమకోణంలో(89°- 39°) ఉంటుంది.

విభంగం : అసమాన

కఠినత : 6

విశిష్ట గురుత్వం : 2.54-2.57

వర్ణం : గులాబీ, శ్వేత, ధూసర, లేదా అమేజ్‌స్టోన్‌లో మాదిరి హరిత వర్ణం

గీటు : శ్వేత

ధ్యుతి : కాచ

BRAOU

రసాయనిక ధర్మాలు : సోడియం పొటాషియంను తొలగించగలదు. సోడియం పొటాషియంను మించితే దాన్ని అనార్థోక్లేస్ అంటారు. ఒకవేళ సోడియమ్‌కంటే పొటాషియమ్ అధికంగా ఉంటే దాన్ని సోడా-ఆర్థోక్లేస్ అంటారు.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో ఆర్థోక్లేస్ మాదిరే ఉపపార్శ్వక- అపార్శ్వకతను ప్రదర్శిస్తూ వివర్ణంగానూ, పరివర్తన కారణంగా మబ్బుగానూ కన్పిస్తుంది. అల్ప విరామం, హీన ద్విపరివర్తనాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. ధృవణవర్ణాలు మొదటి క్రమంలో ధూసర, శ్వేత వర్ణంలో ఉంటాయి. యుగ్మత రెండు దిశలలో ఉండటం వల్ల ఒకటి ఆల్బైట్, రెండవది పెరిక్లిన్ నియమానుసారం ఉంటుంది. మైక్రోక్లైన్ వ్యత్యస్త నికాల్‌ల మధ్య 'క్రాస్‌హాచ్‌డ్' తత్వాన్ని చూపుతుంది. ఆధార ద్విపార్శ్వికపైన దీని విలుప్తత కోణం 15°, (010) పైన 5°, మైక్రోక్లైన్, ఆల్బైట్‌ల మధ్య అంతర్‌వృద్ధి పెర్థైట్‌ను ఇస్తుంది.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : ఇతర ఫెల్‌స్పార్ ఖనిజాల నుంచి 'క్రాస్-హాచ్‌డ్' లక్షణం ఆధారంగా తేలిగ్గా గుర్తించవచ్చు. (001) పైన విలుప్త కోణం-15

ఉనికి : గ్రానైట్, సైనైట్ వంటి అగ్ని శిలల్లో ప్రధానంగా కన్పించే ఖనిజం, పెగ్మటైట్‌లలో ఫెల్‌స్పార్ సాధారణ ఖనిజం. అవక్షేపశిలలైన ఇసుకరాళ్లు, ఆర్కోస్, కంగ్లా మరేటులలోనూ లభిస్తుంది. నైసెస్ వంటి రూపాంతర ప్రాప్తి శిలలోను లభిస్తుంది.

ఉపయోగాలు : పింగాణి పాత్రల తయారీలో ప్రధానంగా వాడతారు. అమేజ్‌స్టోన్- హరితవర్ణ రకపు ఖనిజం- దీన్ని ఆభరణాలలో పొదుగుతారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. మైక్రోక్లైన్ ప్రధాన హేతురూప ధర్మం.

....

....

....

29.4 సెల్సియన్ (Celsian) $BaAl_2Si_2O_8$

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : స్ఫటికాలుగా, ముద్దరూపంలో

యుగ్మత : కార్ల్స్‌బాడ్, మానెబాక్, బావెనో నియమాల ఆధారంగా.

విదళనం : స్పష్ట ఆధార (001) విదళనం. (010) వెంబడి కొద్దిపాటి స్పష్టతతో.

విభంగం : అసమాన

కఠినత : 6-6.5

BRAOU

విశిష్ట గురుత్వం	: 3.1-3.9
వర్ణం	: వివర్ణం, శ్వేత, పీత వర్ణాలు.
గీటు	: వివర్ణం
ద్యుతి	: కాచ
రసాయనిక ధర్మాలు	: నిర్మితిలో పొటాషియం ఫెల్‌స్పార్‌లను పోలి ఉంటుంది. ఆర్థోక్లేస్, సెల్సియన్‌ల మధ్య హైలోఫేన్ మధ్యస్తంగా ఉండే సమరూపశ్రేణికి ఆస్కారం ఉంటుంది.
ఉనికి	: సాధారణంగా లభించే ఖనిజం కాదు. మాంగనీస్, నిక్షేపాలు, డోలమైటిక్ సున్నపురాళ్ళతో కలిసి అనుబంధంగా లభిస్తుంది.

29.5 హైలోఫేన్

అల్యూమినియం, బేరియం, పొటాషియం సిలికేటు, ఆర్థోక్లేస్, సెల్సియన్‌లకు మధ్యస్తంగా సంఘటన ఉంటుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత
రూపం	: స్ఫటిక, ముద్దరూపాలు
విదళనం	: సెల్సియన్‌లో మాదిరే
విభంగం	: అసమాన
కఠినత	: 6-6.5
విశిష్టగురుత్వం	: 3.1-3.37
వర్ణం	: వివర్ణం శ్వేత లేదా పీత వర్ణాలు
గీటు	: వివర్ణం
ద్యుతి	: కాచ
రసాయనధర్మాలు	: ఆర్థోక్లేస్, సెల్సియన్ సమరూప శ్రేణిలో మధ్య ఖనిజం. బేరియంకంటే పొటాషియం అధికంగా ఉంటుంది.
ఉనికి	: డోలమైటులలో లభిస్తుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. బేరియమ్ ఫెల్‌స్పార్‌లను, వాటి ఖనిజ సంఘటనలను ఇవ్వండి.

....

....

....

....

....

....

B R A O U

29.6 ఆల్బైట్ (Albite) $NaAlSi_3O_8$

శిలా నిర్మాణ ఖనిజం. ఆల్బైట్‌లో అనార్థైటు 10 శాతం వరకు ఉంటుంది. 'ఆల్బస్' అనే లాటిన్ పదం (అర్థం- తెలుపురంగు) నుంచి దీనికి పేరు వచ్చింది.

స్ఫటికవ్యవస్థ : త్రినత

రూపం : ఫలకరూప (Tabular) స్ఫటికాలు (010)కు సమాంతరంగా, తరచుగా b- అక్షంలో దీర్ఘంగా ఉంటాయి. ముద్ద రూపంలో కూడా లభిస్తాయి.

యుగ్మత : కార్ల్స్‌బాడ్, బావెనో, మానెబాక్ నియమాలనుసారం ఉంటుంది. ఆల్బైట్ నియమాన్నిబట్టి, అరుదుగా పెరిక్లైన్ నియమం ఆధారంగా కూడా ఉంటుంది.

విదళనం : స్పష్ట ఆధార (001) విదళనం. అరుదుగా (010) పైన స్పష్టం.

విభంగం : అసమాన

కఠినత : 6

విశిష్ట గురుత్వం : 2.62

వర్ణం : వివర్ణం, శ్వేత, హరిత, నీలం, ధూసర మొదలయిన వర్ణాలలో కన్పిస్తాయి.

గీటు : వివర్ణం లేదా శ్వేత.

ద్యుతి : కాచ, విభంగతలంపైన ముత్యపు ద్యుతి.

రసాయనిక ధర్మాలు : ప్లేజియోక్లేస్ శ్రేణిలో ఆల్బైట్ చివరన పొటాషియం ఉంటుంది. అల్ప ఆల్బైట్, అల్ప మైక్రోక్లిన్ నిర్మితినే ప్రదర్శిస్తుంది. 920°C పైన ఏకనత ఆల్బైట్ రకం మొనాల్బైట్‌ను ఇస్తుంది. దీనిలో Al-Si పంపిణీ అస్తవ్యస్తంగా ఉంటుంది.

రకాలు : (i) పెరిక్లైన్: తెల్లని ఉప అపదర్శక రకం. (ii) క్లీవెలాండైట్: లామెల్లార్ రకం, (iii) పెరిస్టెరైట్: రంగుల కదలికను ప్రదర్శించేరకం.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పల్చని పరిచ్ఛేదాలలో రంగు లేనిదిగా ఉంటుంది. ఫలకల మాదిరి లభిస్తుంది. విరామం తక్కువ. హీనద్విపరివర్తనం కన్పిస్తుంది. ధృవణవర్ణాలు మొదటి క్రమం ధూసర లేదా శ్వేత వర్ణానికి చెంది ఉంటాయి. పాలిసింథెటిక్ యుగ్మం ఆల్బైట్ నియమానుసారం సర్వసామాన్యం. విలుప్తత నతమైనటువంటిది. తక్కువలో తక్కువ 3 నుంచి అధికాధికం 20. ప్రకాశ ధన స్వభావంకలది.

పోతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు : విభంగ ముఖాలపైన యుగ్మపు చారల వల్ల ప్లేజియోక్లేస్‌లను K- ఫెల్‌స్పార్‌లనుంచి గుర్తించేలా చేస్తాయి. వాటిని ప్రకాశ ధర్మాలనుబట్టో, సాంద్రత నిర్ణయాన్ని బట్టో గుర్తించవచ్చు. కష్టంమీద 5వద్ద పసుపువచ్చ మంటనిస్తూ ద్రవ్యాజవుతుంది. HFలో కరుగుతుంది.

ఉనికి : గ్రానైట్లు, పెగ్మటైట్లు, సిరలు, రూపాంతర ప్రాప్తి శిలలు- షిస్ట్, నైసెస్‌లలో లభిస్తుంది. అంతే కాదు ఆర్కో, ఇసుకరాతి శిలల్లోనూ ఉంటుంది.

ఉపయోగాలు : సిరమిక్ పరిశ్రమలో దీన్ని వాడతారు.

BRAOU

29.7 ఆలిగోక్లేస్ (Oligoclase)

($Ab_{90}An_{10} - Ab_{70}An_{30}$) Ab ఆల్బైట్ Na Al Si_3O_8 కు An అనార్థయిట్-$CaAl_2Si_2O_8$కు సంకేతం

గ్రీకు పదాలు 'ఆలిగోస్', 'క్లైజిన్'- అంటే కొద్ది విదళనం అర్థాన్నిచ్చే పదాలనుంచి ఈ పేరు వచ్చింది. ఆల్బైట్‌తో పోలిస్తే కొద్దిపాటి స్పష్టతతో విదళనం ఈ ఖనిజంలో కనిపిస్తుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: త్రినత
రూపం	: స్ఫటికాలు అరుదు. సాధారణంగా ముద్దరూపంలో ఉంటుంది.
యుగ్మత	: ఆల్బైట్‌లో మాదిరే.
విభంగం	: శంఖాభ లేదా అసమాన
విదళనం	: ఆల్బైటులో మాదిరే
కఠినత	: 6-6.5
విశిష్ట గురుత్వం	: 2.65-2.67
వర్ణం	: శ్వేత, ధూసర, హరిత, పీత మరో విధంగా ఆల్బైట్‌లో మాదిరే వర్ణం ఉంటుంది.
గీటు	: వివర్ణం
ద్యుతి	: కాచ, ముత్యపు
రసాయనధర్మాలు	: ఆల్బైట్- అనార్థైట్ శ్రేణిలో ఆలిగోక్లేస్ మధ్యస్థ ఖనిజం. ఆల్బైట్‌కు మిగతా ఖనిజాలకంటే దగ్గరలో ఉంటుంది.
ప్రకాశధర్మాలు	: పల్చని పరిచ్ఛేదాలలో రంగులేనిదిగా, సర్వపార్శ్వక, ఉపపార్శ్వక, అపార్శ్వక రేణువులుగా, తక్కువ విరామంతో, హీన ద్విపరివర్తనాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. మొదటి క్రమం ధూసర- శ్వేతవర్ణ ధృవణవర్ణాన్ని చూపిస్తాయి. యుగ్మత ఆల్బైట్‌లో మాదిరే ఉంటుంది. విలుప్తత కోణం 0°-12° ఆల్బైట్ యుగ్మాలలో (పరిచ్ఛేదం 010 లంబంగా) ఉంటుంది. కానీ, ఆధార విదళనం పైన ఈ కోణం 0°-3°.
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: విలుప్తకోణాలు పేర్కొనదగినవి. 3.5-4.0 మధ్య గాజు వంటి ఎనామిల్ గాప్యూజవుతుంది. ఆమ్లాల చర్యలకు గురి కాదు.
ఉనికి	: గ్రానైట్, సైయనైట్ వంటి అగ్ని శిలలు, వాటి సమాన అగ్ని శిలల్లో సర్వ సాధారణంగా కనిపిస్తుది. కొన్ని రూపాంతరప్రాప్తి శిలల్లో లభిస్తుంది.

BRAOU

29.8 ఆండిసిన్ (Andesine)

(Ab_{70} -An_{30} -$Ab_{50}An_{50}$)-Ab అంటే ఆల్బైట్, An అంటే అనార్థైటు.

ఆండిస్ పర్వతాలలో లభించడం వల్ల దీనికి ఈ పేరు వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : త్రినత.

రూపం : ఆలిగోక్లేస్ మాదిరే.

యుగ్మత : ఆల్బైటులో మాదిరే ఉంటుంది.

విదళనం : ఆల్బైట్‌లోలా.

విభంగం : ఆల్బైట్‌లోలా.

కఠినత : 5.5-6

విశిష్టగురుత్వం : 2.68-2.69

వర్ణం : శ్వేత లేదా ధూసర.

గీటు : శ్వేత లేదా ధూసర

ద్యుతి : ఉపకాచ

రసాయన ధర్మాలు : ఆలిగోక్లేస్‌తో పోల్చినప్పుడు ఆల్బైట్‌కు బదులు అనార్థైటు పరిమాణం ఎక్కువవుతుంది.

ప్రకాశధర్మాలు : రంగులేనిదిగా, సర్వపార్శ్వక, అపార్శ్వక రేణువులుగా సూక్ష్మదర్శిని కింద కనిపిస్తుంది. అల్పవిరామం, హీనద్విపరివర్తనాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. ధృవణవర్ణాలు మొదటి క్రమ శ్వేత- ధూసర వర్ణాలు,ఆల్బైటులో లానే యుగ్మత ఉంటుంది. విలుప్త కోణం ఆలిగోక్లేస్‌లో కంటె ఎక్కువ, ఆల్బైటు యుగ్మాలలో ఇది $13°$-$27\frac{1}{2}°$.

BRAOU

హేతరూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : విలుప్తకోణాలు, వక్రీభవన గుణకం ప్రత్యేక లక్షణం. ఏ ఇబ్బంది లేకుండా ఎరుపు పసుపుపచ్చ మంటనిస్తూ, ఫ్యూజిమవుతుంది- ఆమ్లాలలో తక్కువగా కరుగుతుంది.

ఉనికి : ఆండిసైట్, డైయోరైట్‌లలో లభిస్తుంది.

29.9 లాబ్రాడొరైట్ (Labradorite)

(Ab_{50} An_{50}- Ab_{30} An_{70}) 'లాబ్రాడార్' అనే స్థలాన్ని బట్టి దీనికి ఈ పేరు వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : త్రినత

రూపం : స్ఫటికాలు అరుదు. అపార్శ్వక స్ఫటికాలు ఇతర ప్లేజియోక్లేస్ స్ఫటికాలు కంటే పెద్దవిగా ఉంటాయి. సాధరణంగా ముద్దగా లభిస్తాయి.

యుగ్మత : ఆల్బైట్‌లో లానే.

విదళనం : ఇతర ప్లేజియోక్లేస్‌లలో మాదిరే రెండు గణాలలో విదళనం కన్పిస్తుంది. స్పష్ట ఆధార (001). కొద్ది స్పష్టతతో (010).

విభంగం : అసమాన

కఠినత : 5.5-6

విశిష్టగురుత్వం : 2.66-2.72

వర్ణం : ధూసర, బ్రౌన్, హరిత- తరచూ రంగుల కదలికను ప్రదర్శిస్తుంది.

గీటు : రంగు లేనిది లేదా తెల్లనిది.

ద్యుతి : కాచ

రసాయన ధరమాలు : ఆండిసైట్ కంటే క్షారతను ఎక్కువ కలిగి ఉంటుంది.

ప్రకాశధర్మాలు : పల్చని పరిచ్ఛేదాలలో రంగులేనిదిగా, ఉప పార్శ్వక, అపార్శ్వక రేణవులుగా కన్పిస్తుది. అల్ప విరామం, అతిహీన ద్విపరివర్తనాన్ని కల్గి ఉంటుంది. ధృవణ వర్ణాలు మొదటి క్రమ ధూసర, శ్వేత వర్ణాలు, విదళనం కన్పిస్తుంది. ఆల్బైట్ యుగ్మాలలో విలుప్త కోణం $27\frac{1}{2}°$-39° యుగ్మత ఆల్బైట్‌లలో మాదిరే ఉంటుంది.

హేతూరూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : ఇతర ప్లేజియోక్లేస్‌ల నుండి గుర్తించడానికి విలుప్తకోణం, వక్రీభవన గుణకం దోహదం చేస్తాయి. గాజుగా 3వద్ద ప్యూజవుతుంది. HClలో కరుగుతుంది.

ఉనికి : బసాల్టులు, గాబ్రోలలో సర్వసాధారణంగా ఉంటుంది. అనార్థొసైట్‌లలో ప్రధాన భాగం. రూపాంతర ప్రాప్తి శిలల్లో కూడా లభిస్తుంది.

29.10 బిటోవ్‌నైట్ (Bytownite)

($Ab_{30}An_{70} - Ab_{10}An_{90}$)
కెనడాలోని 'బైటౌన్' అనే ప్రాంతాన్నించి దీనికి ఈ పేరు వచ్చింది. (ఇప్పుడు దీన్ని ఒట్టావా అంటున్నారు).

స్ఫటిక వ్యవస్థ : త్రినత

రూపం : స్ఫటికాలు అరుదు. సాధారణంగా ముద్ద రూపంలో ఉంటుంది

యుగ్మత : ఆల్బైట్‌లో మాదిరే.

విదళనం : ఇతర ప్లేజియోక్లేస్ ఫెల్‌స్పార్‌లలో లానే.

విభంగం : అసమాన

కఠినత : 6

విశిష్టగురుత్వం : 2.72

వర్ణం : ధూసర, నీలం- వివిధ ఛాయలు.

గీటు : రంగు ఉండదు.

ద్యుతి : కాచ.

రసాయన ధర్మాలు : అనార్థైటుకు దగ్గరగా రసాయన సంఘటనను కల్గి ఉంటుంది.

ప్రకాశధర్మాలు : వివర్ణంగా ఉపపార్శ్వక- అపార్శ్వక రేణువులను సూక్ష్మదర్శిని కింద చూడవచ్చు. మిత విరామం, హీన ద్విపరివర్తనం కనిపిస్తాయి. ధృవణ వర్ణాలు మొదటి క్రమపు ధూసర, శ్వేత వర్ణాలు, కార్ల్స్‌బెడ్, ఆల్బైట్ యుగ్మతలను ప్రదర్శిస్తుంది. ఆల్బైట్ యుగ్మతలో విలుప్తకోణం కింది జాతి ఖనిజాలలో కంటే అధికంగా 39°-51° మధ్య ఉంటుంది. ప్రకాశ రుణ స్వభావం కలది.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : ఖనిజానికుండే అధిక విలుప్త కోణం, వక్రీభవనగుణకం లక్షణాల ఆధారంగా మిగతా ప్లేజియోక్లేస్ ఖనిజాల నుండి గుర్తించవచ్చు.

ఉనికి : గాబ్రో, బసాల్టు, అనార్థొసైటు శిలలో లభిస్తుంది. అయితే సాధారణంగా అరుదుగా లభించే ఖనిజం.

29.11 అనార్థైట్ (Anorthite) Ca $Al_2Si_2O_8$

శిలా ఖనిజ అనార్థైటులో ఆల్బైటు 10 శాతం వరకు ఉంటుంది. 'ఏన్,' ఆర్థోస్, అనే గ్రీకు పదాల నుండి దీనికి ఈ పేరు వచ్చింది. తిన్నగా ఉండదు అని అర్థం. నత స్ఫటికాలను ఇది సూచిస్తుంది.

స్ఫటికవ్యవస్థ : త్రినత

రూపం : స్ఫటికాలు పట్టక రూపంలో ఉంటాయి. ముద్దగాను లభిస్తుంది.

యుగ్మత : ఆల్బైట్‌లో మాదిరే.

విదళనం : స్పష్ట ఆధార (001) విదళనం, తక్కువ స్పష్టంగా (010)కు సమాంతరంగా.

విభంగం : అసమాన.

కఠినత : 6

విశిష్ట గురుత్వం : 2.62-2.76

వర్ణం : శ్వేత, ధూసర, వివిధ అంతర్వేశాల కారణంగా నలుపు

గీటు : రంగు లేని, తెలుపు

ద్యుతి : కాచ, విదళన తలాల వెంబడి ముత్యపు.

రసాయన ధర్మాలు : కాల్షియం అంత్య ఖనిజం. అరుదుగా స్వచ్ఛంగా ఉంటుంది. ఆల్బైట్ 10% వరకు ఉంటుంది.

ప్రకాశధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో రంగు లేని ఫలకాలుగా, లేత్‌లుగా ఉంటుంది. చక్కటి విరామం, హీన ద్విపరివర్తనం కల్గి ఉంటుంది. వర్ణాల వ్యతికరణం మొదటి క్రమపు ధూసర, శ్వేత వర్ణాలకు చెంది వుంటుంది. ఆల్బైటులో మాదిరే యుగ్మత ఉంటుంది. ఆల్బైట్ యుగ్మాలలో విలుప్త కోణం 51°- 70°.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : ఇతర ప్లేజియోక్లేస్‌ల నుండి దీనికుండే 'విలుప్తకోణాన్నించి గుర్తించవచ్చు. 4.5-5.0 వద్ద రంగులేని గాజుగా ప్యూజివుతుంది. HCl వల్ల విచ్ఛిత్తి చెందగలదు.

BRAOU

ఉనికి : సోడా ప్లేజియోక్లేస్‌ల కంటే కూడా అరుదుగా లభిస్తుంది. గాబ్రో లలో లభిస్తుంది, కాంటాక్టు రూపాంతర ప్రాప్తి శిలల్లో, కొన్ని లావాలలోనూ ఉంటుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

5. ప్లేజియోక్లేస్ ఫెల్‌స్పార్‌లు కింది స్ఫటిక వ్యవస్థలలో స్ఫటికీకరణ చెందుతాయి.

....

....

....

....

29.12 సారాంశం

ఈ భాగంలో క్రింది అంశాలను వర్ణించాం.

i) ఫెల్‌స్పార్ సముదాయంలోని ఖనిజాలు భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలు.

ii) ఫెల్‌స్పార్ సముదాయపు విభిన్న ఖనిజాల ఉపయోగాలు

iii) ఫెల్‌స్పార్ సముదాయపు ఖనిజాలను ఇతర సముదాయాల ఖనిజాల నుంచి వేరు చేయడానికి ఉపయోగపడే హేతురూప ధర్మాలు.

29.13 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. ఫెల్‌స్పార్‌లను మూడు ప్రధాన వర్గాలుగా విభజిస్తారు. అవి-
i) పొటాష్ ఫెల్‌స్పార్‌లు, ii) బేరియమ్ ఫెల్‌స్పార్‌లు iii) ప్లేజియోక్లేస్ ఫెల్‌స్పార్‌లు

పొటాష్ ఫెల్‌స్పార్‌లు —— ఆర్థోక్లేస్ —— ఏకనత వ్యవస్థ
మైక్రోక్లైన్ —— త్రినత వ్యవస్థ

బేరియమ్ ఫెల్‌స్పార్‌లు —— సెల్సియన్ —— ఏకనత వ్యవస్థ
హయలోఫేన్ —— ఏకనత వ్యవస్థ

ప్లేజియోక్లేస్ ఫెల్‌స్పార్‌లు —— ఆల్బైట్
ఆలిగోక్లేస్
ఆండిసీన్
లబ్రాడొరైట్ త్రినతవ్యవస్థ
బిటోవ్‌నైట్
అనార్థైట్

2. యుగ్మత లేకపోవటం

3. క్రాస్- హాచ్‌డ్ లక్షణం

4. సెల్సియన్ Ba $Al_2Si_2O_8$ హైలోఫేన్ K, Ba, Al సిలికేట్

5. త్రినత వ్యవస్థ.

BRAOU

29.14 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. ఫెల్‌స్పార్ ఖనిజ సముదాయాన్ని వర్ణించండి

II. ఈ కింది ప్రశ్నకు 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. ఆర్థోక్లేస్, మైక్రోక్లైన్‌ల భౌతికధర్మాలను, రసాయన సంఘటనలను తెలియజేయండి

BRAOU

భాగం-30 : ఫెల్స్‌పథాయిడ్ సముదాయం

పాఠ్యాంశాలు

30.0 లక్ష్యాలు
30.1 పరిచయం
30.2 లూసైట్
30.3 నెఫిలీన్
30.4 కాంక్రినైట్
30.5 సోడాలైట్
30.6 లాజురైట్
30.7 హౌనే
30.8 నోసియన్
30.9 సారాంశం
30.10 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు
30.11 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

30.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో ఫెల్స్‌పథాయిడ్ సముదాయాన్ని మీకు పరిచయం చేస్తున్నాం. ఈ సముదాయంలోని ఖనిజాలను వర్గీకరించి, వాటి భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను ఇచ్చాం.

ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు

- ఈ సముదాయపు ఖనిజాలను, వాటి రసాయన సంఘటనలను ఇవ్వగలుగు తారు.
- వాటి భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను వర్ణించగలుగుతారు.
- ఈ ఖనిజాలను ఇతర సముదాయాల ఖనిజాలనుంచి ఎట్లా విచక్షణ చేయాలో తెలుసుకోగలుగుతారు.

30.1 పరిచయం

రసాయనిక సంఘట్టనానికి సంబంధించినంత వరకు ఫెల్‌స్పార్‌లు, ఫెల్‌స్పథాయిడ్‌ల మధ్య పోలిక పెద్ద ఎత్తున ఉంటుంది. మాగ్మాకి సిలికా కావల్సివచ్చినప్పుడు, ఆల్కలీలు సంవృద్ధిగా ఉన్నప్పుడు ఫెల్‌స్పార్‌ల స్థానంలో ఇవి ఏర్పడతాయి.

కాబట్టి సిలికా కొరవడిన ఫెల్‌స్పార్‌లుగా చెప్పుకోవచ్చు. క్వార్ట్జ్‌తో కలిసి దొరకవు. ఫెల్‌స్పార్‌లతో వాటి సంబంధం కూడా తక్కువే. లూసైట్, నెఫిలీన్‌లు రెండూ ఫెల్‌స్పార్ సముదాయంలోని ఆర్థొక్లేస్, ఆల్బైట్‌లలో వరుసగా SiO_2 కొరవడ్డ కారణంగా భిన్నత్వాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి.

ఈ సముదాయపు ఖనిజాలన్నీ కూడా టెక్టోసిలికేట్‌లు. కానీ నిర్మితి దృష్ట్యా వీటి మధ్య బంధం ఫెల్‌స్పార్‌లలో మాదిరిగా ఉండదు. ఈ సముదాయంలోని వివిధ ఖనిజాలు:

లూసైట్	: పొటాషియం అల్యూమినియం సిలికేట్
నెఫిలీన్	: సోడియం అల్యూమినియం సిలికేట్
కాంక్రినైట్	: సోడియం, అల్యూమినియంలతో కాల్షియం కార్బొనేట్ ఆర్ద్ర సిలికేటు
సోడాలైట్	: సోడియం క్లోరైడ్‌తో సోడియం అల్యూమినియం సిలికేట్.
లాజురైట్	: సోడియం అల్యూమినియం సిలికేట్, సోడియం సల్ఫేడ్‌తో.
హౌనే	: సోడియం అల్యూమినియం సిలికేట్ కాల్షియం సల్ఫేట్‌తో
నోసియన్	: సోడియం అల్యూమినియం సిలికేట్ సోడియం సల్ఫేట్‌తో.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. కనీసం రెండు సోడియం ఫెల్స్పథాయిడ్‌లను పేర్కొనండి

....

....

....

....

....

....

30.2 లూసైట్ (Leucite) $KAlSi_2O_6$

'ల్యూకాస్' అనే గ్రీకు పదం నుంచి ఈ పేరు వచ్చింది. ఖనిజపు తెల్లదనాన్ని ఇది సూచిస్తుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద-క్యూబిక్, అల్ప ఉష్ణోగ్రతల వద్ద అభాస సమగతంగా ఉంటుంది. స్ఫటిక కోణాలు చతుష్కోణ రూపంలో మాదిరి ఉంటాయి.
రూపం	: సాధారణంగా ట్రెపిజోహెడ్రల్ స్ఫటికాలుగా ఉంటాయి. రేణువులుగా కూడా ఉంటాయి.
విదళనం	: చాలామటుకు అస్పష్టం
కఠినత	: 5.5-6
విశిష్టగురుత్వం	: 2.4-2.5
వర్ణం	: శ్వేత, ధూసర, లేదా వివర్ణం
గీటు	: రంగు లేనిది, తెల్లని.
ద్యుతి	: కాచ
విభంగం	: పెలుసైన, శంఖాభ
రసాయనిక ధర్మాలు	: 21.5%-K_2O, 23.5% Al_2O_3 మిగిలిన 55% SiO2 ఉంటుంది.

BRAOU

పొటాషియంను సోడియం పాక్షికంగా ప్రతిక్షేపణ చేయగలదు. 60°C వద్ద నిర్మితీయంగా మార్పులు చోటు చేసుకుంటాయి.

ప్రకాశధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణంగా ఉంటూ సర్వపార్శ్వక రేణువుల్ని ప్రదర్శిస్తుంది. అంతర్వేశాలు రేడియల్ తీరులో కన్పిస్తాయి. విరామం అల్పమైంది. సమగతంగా కన్పించినా అల్ప ధృవణ వర్ణాలను ప్రదర్శిస్తుంది. విలుప్తత అలమాదిరిగా ఉంటుంది. కొన్ని సందర్భాలలో మైక్రోక్లైన్‌లో లాగా యుగ్మాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. అనాల్సైట్, K- ఫెల్‌స్పార్, మస్కోవైట్, జియోలైట్‌లుగా పరివర్తన చెందగలదు.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : సర్వ పార్శ్వక రూపమూ, ల్యూసైట్ కఠినత అనాల్సైట్ కంటే ఎక్కువగా ఉండడం వల్ల దీన్ని గుర్తించవచ్చు. ల్యూసైట్ అగ్ని శిల్లోల పొదిగి ఉన్న స్ఫటికంలా లభిస్తే, అనాల్సైట్ కుహరాలలో బాగా వృద్ధి చెందిన స్ఫటికంలా దొరుకుతుంది. ల్యూసైట్ ప్యూజవదు, కానీ ఏనైల్సైట్ అవుతుంది. HClలో కరుగ గలదు.

ఉనికి : ఇటీవలి లావాలలో ఫినోక్రిస్ట్‌లుగా అధికంగా లభిస్తుంది. పాతాళ అగ్నిశిలల్లో అరుదుగా ఉంటుంది. ఒక్క ఇటలీలో తప్ప ప్రపంచంలోని ఇతర ప్రాంతాలలో అరుదుగా కన్పిస్తుంది.

ఉపయోగాలు : ఇటలీ ల్యూసైట్‌ను ఆలమ్, పొటాష్‌లుగా ఎరువుల తయారీలో వాడుతున్నారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

2. పొటాషియం, అల్యూమినియం సిలికేట్ అయిన ఫెల్స్ స్పథాయిడ్‌ను ఏమని పిలుస్తారు.

....

....

....

3. ల్యూసైట్ ఏ స్ఫటిక వ్యవస్థలో స్ఫటికీకరణ చెందుతుంది.

....

....

....

30.3 నెఫిలీన్ (Nepheline) $Na Al SiO_4$

'నెఫిల' అనే గ్రీకు పదం నుండి దీనికి ఈ పేరు వచ్చింది. గాఢ ఆమ్లంలో నెఫిలీన్‌ను ఉంచితే మబ్బుగా మారుతుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : షట్కోణ వ్యవస్థ

రూపం : చిన్న పట్టక రూప స్ఫటికాలు, పెద్ద రేణువులుగా, గట్టి ముద్దలుగా లభిస్తుంది.

విదళనం : అస్పష్ట ఆధార, స్పష్ట పట్టక

కఠినత : 6

విశిష్టగురుత్వం	: 2.55-2.65
వర్ణం	: వివర్ణం, శ్వేత, హరిత, ఎరుపు
గీటు	: వివర్ణం
ద్యుతి	: చక్కటి స్ఫటికాలలో కాచ, కొన్ని రకాలలో గ్రీజ్.
రసాయనికధర్మాలు	: దీనిలో 21.8% Na_2O 35.9% Al_2O_3 , 42.3% SiO_2 ఉంటాయి. సహజ నెఫిలీన్‌లో పొటాషియం K_2Oలో 3-12 మేర బరువు శాతంలో ఉంటుంది. నిర్మితిలో నెఫిలీన్ ట్రిడిమైట్‌ను పోలి ఉంటుంది.
రకాలు	
ఎలియోలైట్	: గ్రీజ్ ద్యుతిలో ముదురు రకం, సైనైట్‌లలో లభిస్తుంది.
ప్రకాశధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో ఉపపార్శ్విక రేణువులు కన్పిస్తాయి. ఆధార పరిచ్ఛేదాలు దాదాపుషట్కోణ, సమగతాలుగా ఉంటాయి. నిలువు పరిచ్ఛేదాలలో దీర్ఘచతురస్రంగానూ, సమాంతరవిలుప్తను ప్రదర్శిస్తాయి. అల్ప ధూసర వర్ణాలు ధృవణ వర్ణాలుగా కన్పిస్తాయి. విదళనం అస్పష్టంగా ఉంటుంది. అల్ప విరామం. హీన ద్విపరివర్తనం కలిగి ఉంటుంది. సోడాలైట్, జియోలైట్, మస్కోవైట్‌లుగ పరివర్తనాన్ని గమనించవచ్చు.
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: కాఠిన్యత తక్కువ కావటం వల్ల క్వార్ట్జ్ నుంచి గుర్తించవచ్చు. ఆమ్లాన్ని పైనరాసినప్పుడు ఫెల్‌స్పార్‌ల నుంచి గుర్తించవచ్చు. ఫెల్‌స్పార్‌లతో పోలిస్తే నెఫిలీన్ విదళనం బలహీనంగా ఉంటుంది. 4 దగ్గర రంగులేని గాజుగా ద్రవీభవిస్తుంది.
ఉనికి	: లభ్యత అధిక సోడా అగ్ని శిలలకే పరిమితమై ఉంటుంది- అంటే నెఫిలీన్ సైనైట్, బసాల్టు శిలల వంటివి. ఫోనోలైట్‌లలో అంతర్ ఖనిజంగా లభిస్తుంది.
ఉపయోగాలు	: ఫెల్‌స్పార్‌కి బదులుగా గాజు పరిశ్రమలో దీన్ని వాడతారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. నెఫిలీన్ రసాయన సంఘటన

....

....

....

30.4 కాంక్రినైట్ (Cancrinite) $3NaAlSiO_4 CaCO_3 H_2O$

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: షట్కోణ
రూపం	: సాధారణంగా అపార్శ్విక దీర్ఘాకార స్ఫటికాలు C అక్షానికి సమాంతరంగా ఉంటాయి. ముద్దగా కూడా లభిస్తాయి
విదళనం	: స్పష్టంగా- $(10\bar{1}0)$కు సమాంతరంగా ఉంటుంది.
కఠినత	: 5.5-6

BRAOU

విశిష్టగురుత్వం : 2.4-2.5

వర్ణం : గులాబి, శ్వేత, కొన్ని సందర్భాలలో పసుపుపచ్చ

ద్యుతి : కాచనుండి ఉపకాచ

రసాయనధర్మాలు : రసాయన సంఘటనలో వైవిధ్యం ఉంటుంది. చిన్న మొత్తాలలో సల్ఫేటు, క్లోరైట్‌లు కూడా ఉంటాయి.

విభంగం : అసమాన

ప్రకాశ ధర్మాలు : పల్చని పరిచ్ఛేదాలలో రంగు లేనిదిగా, అసమగతంగా, మంచి విరామంతో, విస్పష్టమైన విదళనం- దాని వెంబడి పరివర్తనా కన్పిస్తాయి. సమాంతర విలుప్తత. మొదటి క్రమపు ధృవణ వర్ణాలు పలుచని పీత వర్ణాన్నుంచి రెండో క్రమ వర్ణాల దాకా ప్రదర్శించగలదు

పోతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : సజల హైడ్రో క్లోరికామ్లంలో ఇచ్చే పొగల వాసనను బట్టి దీన్ని ఈ సముదాయపు ఇతర ఖనిజాల నుంచి గుర్తించవచ్చు. బలమైన ద్విపరివర్తనాన్ని బట్టి కూడా ఇతర ఖనిజాల నుంచి దీన్ని గుర్తించవచ్చు.

ఉనికి : అరుదుగా లభించినా నెఫిలీన్ సైయనైట్‌లలో అధికంగా కన్పిస్తుంది. సాధారణంగా కొన్ని ఫెల్‌స్పార్, ఫెల్‌స్పథాయిడ్‌లతో కలిసి ఉంటుంది.

30.5 సోడాలైట్ (Sodalite) 3 Na $AlSiO_4$ NaCl.

ఇతర ఫెల్‌స్పథాయిడ్‌లలో కంటే కూడా అధికంగా సోడియం ఉండడం వల్ల ఖనిజానికి ఈ పేరు వచ్చింది.

B R A O U

స్ఫటిక వ్యవస్థ : సమాక్ష

రూపం : రేణు, ద్వాదశ పార్శ్వక స్ఫటకాలుగా ఉంటాయి

విదళనం : అల్పం (011)

కఠినత : 5.5-6

విశిష్టగురుత్వం : 2.15-2.30

వర్ణం : శ్వేత, నీలం, హరిత, దూసర, గులాబి

గీటు : వివర్ణం, శ్వేత

ద్యుతి : కాచ నుండి గ్రీజీ

విభంగం : అసమాన నుంచి ఉపశంఖాభ

రసాయనిక ధర్మాలు : Na కోసం కొద్దిపాళ్ళల్లో K తొలగించబడుతుంది. 25.6% Na_2O, 31.6% Al_2O_3, 37.2% SiO_2, 7.3% Cl.

ప్రకాశధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణంగా నీలం, గులాబీ పీత, దూసర, ఎరుపు వర్ణాలలో కన్పిస్తుంది. వర్ణ పరివర్తన ఉండదు. విదళనం పెద్దగా కన్పించదు. సమగతమైంది. వక్రీభవన గుణకం అల్పం. జియోలైటుగా పరివర్తన చెందుతుంది.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : నీలంరంగు దీని ప్రత్యేకత, ఉనికిలో భిన్నత్వం ఉండటం వల్ల లాజురైటు నుంచి గుర్తించవచ్చు. పైరైట్ దీనితోపాటు కలిసి కనిపించదు. వర్ణం నీలంది కాకపోతే- దీన్ని సజల HNO_3 లో విఘటనం చెందేటప్పుడు క్లోరైడ్ కోసం ద్రావణంలో చోటు చేసుకునే చర్య ద్వారా గుర్తించవచ్చు. 3.5-4 దగ్గర రంగులేని గాజుగా ప్యూజమవుతూ- పసుపుపచ్చజ్వాలనిస్తుంది (Na).

ఉనికి : ఇది అరుదైన ఖనిజం. సాధారణంగా నెఫిలీన్ సైయనైట్‌ల లోనూ, వాటి సమాన అగ్ని శిలలలోను లభిస్తుంది. ఇతర ఫెల్స్‌పథాయిడ్‌లు దీనితోపాటు ఉంటాయి.

ఉపయోగాలు : ఆభరణాలలో వాడే రాయిగా ఉపయోగిస్తారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

5. సోడాలైట్ ముఖ్య హేతురూప ధర్మం

....

....

....

....

30.6 లాజురైట్ (Lazurite)

'లాజువర్డ్' అనే పర్షియన్ పదం నుంచి దీనికి పేరు వచ్చింది మరో వాదన ప్రకారం ఈ ఖనిజం అజురైట్‌కి సమానపదం అని కూడా అంటారు. అజురైట్ ఖనిజం రంగుతో సారూప్యత ఉండటం కారణంగానే దీనికి లాజురైట్ అనే పేరునివ్వడం జరిగింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : సమాక్ష

రూపం : ద్వాదశ పార్శ్విక స్ఫటికాలు- కేవలం ఆఫ్ఘనిస్థాన్ నుండి మాత్రమే, ముద్ద, లేదా సన్నటి రేణు రూపం.

విదళనం : అస్పష్టం (011)

కఠినత : 5-5.5

విశిష్టగురుత్వం : 2.38-2.45

వర్ణం : అజూర్‌నీలం, హరితనీలం

గీటు : కాంతివంతమైన నీలం

ద్యుతి : మంద, గ్రీజి, కొన్ని సందర్భాలలో కాచ

విభంగం : అసమాన

రసాయనిక ధర్మాలు : సోడాలైడ్‌తో సమనిర్మితిని కల్గి ఉంటుంది. Naను కొద్ది మొత్తాలలో Ca, Sr, Rb, Ba, ప్రతిక్షేపించగలవు. SO_4 , S వివిధ పరిమాణాలలో ఉంటాయి.

ప్రకాశధర్మాలు	: సమగత, బలహీన విదళనం, నీలం రంగుల్ని పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో చూడవచ్చు. కెనడాబాల్సమ్ కంటే తక్కువగా వక్రీభవన గుణకం ఉంటుంది. అంతర్వేశాలు ఉండవు.
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: రంగు, పైరైట్‌తో కలిసి ఉండటం ప్రత్యేక లక్షణాలు. HClలో కరుగుతుంది. H_2S వాయువును విడుదల చేస్తుంది.
ఉనికి	: అరుదుగా లభిస్తుంది. కాంటాక్టు రూపాంతర ప్రాప్తి ఉత్పాదితంగా పాలరాతిలో లభిస్తుంది.
ఉపయోగాలు	: దీన్ని రత్నంగా ఉపయోగిస్తారు. దీని చూర్ణాన్ని అల్ట్రామరైన్ పెయింట్‌లో వాడతారు.

30.7 హౌనే (Hauyne) 3Na $AlSiO_4$ $CaSO_4$

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: సమాక్ష
రూపం	: ద్వాదశ పార్శ్వక స్ఫటికాలు, రేణురూపం.
విదళనం	: నిర్దుష్టమైంది
కఠినత	: 5.5-6
విశిష్టగురుత్వం	: 2.4-2.5
వర్ణం	: నీలం లేదా హరిత
గీటు	: వివర్ణం
ద్యుతి	: కాచ నుండి గ్రీజీ
విభంగం	: అసమాన
రసాయనిక ధర్మాలు	: నోసియన్‌లో కంటే అధికశాతంలో కాల్షియం ఉంటుంది. Fe^{+3} Alను కొద్దిపాటిగా ప్రతిక్షేపణ గావిస్తుంది. అలాగే Naను K వివృత నిర్మిత కారణంగా ప్రతిక్షేపించగలదు.
ప్రకాశధర్మాలు	: సమగత, చాలా అరుదుగా అసమగత, వర్ణ పరివర్తన లేని, నీలం లేదా హరిత వర్ణంగల ధర్మాలను పరిచ్ఛేదాలలో గమనించవచ్చు. పరివర్తన కనిపిస్తుంది. అంతర్వేశాలు కూడా ఉండవచ్చు. సోడాలైట్‌లో కంటే అధిక వక్రీభవన గుణకం కనిపిస్తుంది.
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: వర్ణం, సమగత, అల్ప వక్రీభవన గుణకం ప్రధాన లక్షణాలు, ఖనిజాన్ని గాజుఫలకం మీద HNO_3 లో చర్య జరిపి, ద్రావణాన్ని ఆవిరిగానిస్తే సూదుల్లాంటి జిప్సమ్ రూపు దిద్దుకుంటుంది. కాని, సోడాలైట్ విషయంలో NaCl స్ఫటికాలు కనిపిస్తాయి.
ఉనికి	: ఫోనోలైట్, తదితర అగ్ని శిలల్లో నెఫిలీన్, ల్యూసైట్‌లతో కలిసి లభిస్తుంది.

BRAOU

30.8 నోసియన్ (Nosean) 3 Na Al SiO_4 Na_2 SO_4

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: సమాక్ష
రూపం	: ద్వాదశ స్ఫటికాలు, రేణురూప
విదళనం	: స్పష్టమైంది
కఠినత	: 5.5
విశిష్టగురుత్వం	: 2.3-2.4
వర్ణం	: బ్రౌన్, ధూసర
గీటు	: రంగులేనిది, శ్వేత
ద్యుతి	: కాచ
విభంగం	: అసమాన
రసాయనిక ధర్మాలు	: Na-Caను కొద్దిపాటి పరిమాణంలోనే ప్రతిక్షేపించగలదు. కొద్ది మోతాదులల Alను ప్రతిక్షేపిస్తూ Fe^{+3} చోటు చేసుకుంటుంది. Ca వివిధ పరిమాణాలలో ఉంటుంది. క్లోరైడ్ సల్ఫేటును ప్రతిక్షేపించగలదు.
ప్రకాశధర్మాలు	: కాంతివంతమైన నీలం రంగు పల్చని పరిచ్ఛేదాలలో కన్పిస్తుంది. వర్ణపరివర్తన లేనిది. ఉపపార్శ్వక- అపార్శ్వక రేణువులు కన్పిస్తాయి. సమగతంగా ఉంటూ అల్ప వక్రీభవన గుణకాన్ని కల్గి ఉంటుంది. అంతర్వేశాలు ఉండవచ్చు. కొన్ని సందర్భాలలో పరివర్తన ఉంటుంది.
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: గాజు ఫలకంపై HNO_3 తో చర్య జరిపినప్పుడు, ద్రావణాన్ని ఆవిరిగానిచ్చినప్పుడు ఏమీ ఏర్పడదు. అయితే CaClను చేరిస్తే $NaCl_2$ స్ఫటికాలు, జిప్సమ్ సూదులు చోటు చేసుకుంటాయి. 5దగ్గర తెల్లని గాజుగా ఫ్యూజవుతుంది. దీని ప్రకాశ ధర్మాలను బట్టి దీన్ని గుర్తించవచ్చు.
ఉనికి	: ఫోనోలైట్‌లు, సంబంధిత సంతృప్తత చెందని అగ్ని శిలల్లోలభిస్తుంది.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

6. కింద ఇచ్చిన రసాయన సంఘటనలు గల ఖనిజాలను తెలియజేయండి.

i) 3Na Al SiO_4 NaCl ....

ii) Na Al SiO_4 ....

iii) 3Na Al SiO_4 . Na_2 SO_4 ....

iv) 3Na Al SiO_4 . $CaSO_4$ ....

30.9 సారాంశం

ఈ భాగంలో ఫెల్‌స్పథాయిడ్ సముదాయపు ఖనిజాల భౌతిక, ప్రకాశ, హేతురూప ధర్మాలను ఇచ్చాం. ఈ ఖనిజాల ఉనికి, ఉపయోగాలను కూడా వివరించాం.

30.10 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. సోడాలైట్, నోసియన్
2. లూసైట్
3. సమాక్ష వ్యవస్థ
4. Na Al SiO_4
5. నీలంరంగు
6. i) సోడాలైట్, ii)నెఫిలీన్, iii)నోసియన్, iv)హౌనే.

30.11 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. కింది ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయుండి.

1. ఫెల్‌స్పథాయిడ్ సముదాయపు ఖనిజాలను గురించి తెలియజేయుండి?

BRAOU

భాగం-31 : పైరాక్సీన్ సముదాయం

పాఠ్యాంశాలు

31.0 లక్ష్యాలు
31.1 పరిచయం
31.2 విషమాక్ష పైరాక్సీన్‌లు
31.2.1 ఎన్‌స్టటైట్
31.2.2 హైపర్‌స్థీన్
31.3 ఏకనత పైరాక్సీన్‌లు
31.3.1 డయాప్సైడ్
31.3.2 హెడెన్‌బర్గైట్
31.3.3 ఆగైట్
31.3.4 పీజియోనైట్
31.3.5 జేడైట్
31.3.6 ఎజిరైన్
31.3.7 స్పొడ్యుమీన్
31.4 సారాంశం
31.5 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు
31.6 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

31.0 లక్ష్యాలు

పైరాక్సీన్ సముదాయపు ఖనిజాలను, వాటి భౌతిక ధర్మాలను, ఉనికిని గురించి మీకు తెలియ జేయడం ఈ భాగం ఉద్దేశం.

ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు

- పైరాక్సీన్ ఖనిజాల భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను వర్ణించగలుగుతారు
- వాటి ఉనికిని తెలియజేయగలుగుతారు

31.1 పరిచయం

పైరాక్సీన్ సముదాయంలో ఖనిజాల మధ్య దగ్గర సంబంధం కనిపిస్తుంది. ప్రధానంగా భౌతిక, రసాయన, నిర్మితి విషయాలలో ఇది సాధ్యం. ఈ సముదాయపు ఖనిజాలు విషమాక్ష, ఏకనత వ్యవస్థలలో స్ఫటికీకరణ చెందుతాయి. ప్రధానంగా ఇవి మోటాసిలికేట్‌లు. రసాయన సంఘటనను $(XYZ)_2W_2O_6$ సాధారణ ఫార్ములాలో పేర్కొనవచ్చు. X;Y,Z,Wలు సారూప్యత కల్గిన ఐయానిక వ్యాసార్థాన్ని ప్రదర్శించే మూలకాలకు ప్రాతినిధ్యం వహిస్తాయి. నిర్మితిలో కూడా ఇవి ఒక దాన్ని ఒకటి మార్పిడి చేసుకోగలవు. అయితే X-Ca Na; Y-Mg, Fe^{+2}, Mn^{+2}; Z-Al, Fe^{+3}, Ti; W- సాధారణంగా Siకు గుర్తుగా నిలబడ్తాయి. Siను Al ద్వారా పాక్షికంగా ప్రతిక్షేపించవచ్చును.

పైరాక్సీన్‌లలో పట్టక విదళనం ప్రత్యేక లక్షణం. కొన్ని సందర్భాలలో విభాజనాన్ని గుర్తించవచ్చు. యుగ్మత సాధారణం. కఠినత 5-7, విశిష్టగురుత్వం 2.8-3.7 మధ్యనా ఉంటుంది. సాధారణంగా గాఢవర్ణం గలవి అయితే శ్వేత, నీలం, పీత వర్ణాలనుకల్గి ఉంటాయి. క్లోరైట్, ఆంఫీబోల్‌లుగా పరివర్తనానికి సిద్ధంగాఉంటాయి. అగ్నిశిలల్లో ప్రధాన ఘటకాలుగా ఉంటాయి. రూపాంతరప్రాప్తి శిలల్లో కూడా లభిస్తాయి. అయితే స్పర్శ, ప్రాంతీయరూపాంతరప్రాప్తి శిలల్లోనే ఉంటాయి. అవక్షేపశిలల్లో లభించవు.

ఆగైట్, పీజియోనైట్‌లు పైరాక్సీన్ సముదాయపు సాధారణ ఖనిజాలు. సోడా పైరాక్సీన్‌లు జేడైట్, ఎజిరైన్‌లు మరికొన్ని ఖనిజాలు.

ప్రధాన ఖనిజ జాతుల పట్టికను కింద ప్రస్తావించాం.

విషమాక్షపైరాక్సీన్‌లు

(i) **ఎనస్టటైట్** : మెగ్నీషియం సిలికేట్

(ii) **హైపర్‌స్థీన్** : ఇనుము మెగ్నీషియం సిలికేట్

ఏకనతన పైరాక్సీన్‌లు

(iii) **డయాప్సైడ్** : కాల్షియం మెగ్నీషియం సిలికేట్

(iv) **హెడెన్‌బర్గైట్** : కాల్షియం ఐరన్ సిలికేట్

(v) **ఆగైట్** : కాల్షియం, మెగ్నీషియం, ఐరన్, మారే సంఘటనలో అల్యూమినియం సిలికేట్

(vi) **పీజియోనైట్** : అగ్గైట్, క్లైనో ఎనస్టటైట్ మధ్య ఖనిజం (మెగ్నీషియం సిలికేట్)

(vii) **జేడైట్** : సోడియం అల్యూమినియం సిలికేట్

(viii) **ఎజిరైన్** : సోడియం ఐరన్ సిలికేట్

(ix) **స్పొడ్యుమీన్** : లిథియమ్ అల్యూమినియం సిలికేట్

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. కింది వర్గాలకు చెందిన రెండేసి ముఖ్యమైన ఖనిజాలను, వాటి రసాయన సంఘటనలను తెలియజేండి.

   i) విషమాక్ష పైరాక్సీన్‌లు

   ....

   ....

   ....

   ....

BRAOU

ii) ఏకనత పైరాక్సీన్‌లు

....

....

....

....

31.2 విషమాక్ష పైరాక్సీన్‌లు

31.2.1 ఎనస్టటైట్ (Enstatite) $MgSiO_3$

గ్రీకు పదం 'అపోనెంట్' నుంచి దీనికి ఈ పేరు వచ్చింది. ఉష్ణసహనత్వం ఇందుకు కారణం.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: విషమాక్ష
రూపం	: హ్రస్వ పట్టక స్ఫటికాలుగా, ముద్దగా పటలిక లేదా క్రమరహిత రేణువులుగా లభిస్తుంది.
విదళనం	: రెండు దిశల్లో సమకోణంలో (110)కు సమాంతరంగా. (010) సమాంతరంగా విభాజనం కూడా కనిపిస్తుది
కఠినత	: 5.5–6
విశిష్ట గురుత్వం	: 3.2-3.9 (ఇనుముతోబాటు పెరుగుతుంది)
వర్ణం	: శ్వేత, ధూసర, లేత హరిత, పీత వర్ణాలలో
గీటు	: శ్వేత
ద్యుతి	: కాచ
విభంగం	: అసమాన
రసాయన ధర్మాలు	: స్వచ్ఛ ఎనస్టటైట్ 40% MgO, 60% SiO_2 కల్గి ఉంటుంది. CaO బరువుశాతంలో 1.5కు మించదు. హైపర్‌స్తీన్‌తో అవిచ్ఛిన్న శ్రేణి నేర్పరుచుకుంటుంది. రెండింటి మధ్య హద్దు అనియత మైంది. ఈ శ్రేణిసంఘటన Mg SiO_3 నుంచి అధికఉష్ణోగ్రత దగ్గర అస్థిరంగా ఉండే 90% Fe, SiO_3 వరకు ఉంటుంది. ఎనస్ట టైట్ ఏకనతదశలో 1100° కింద ఉండే క్లైనో-ఎనస్టటైట్‌గా విలోమనం చెందుతుంది.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పల్చని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణంగా, లేత హరితవర్ణంలో ఉంటుంది. అపార్శ్వక, ఉపపార్శ్వక రేణువులుగా కనిపిస్తాయి. విరామం అధికం. ద్విపరివర్తనం బలహీనం. అడ్డు పరిచ్ఛేదాలలో విదళనం రెండు దిశలలో 90° దగ్గర, దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో ఒక దిశలో ఉంటుంది. ధ్రువణ వర్ణాలు మొదటి క్రమానికి చెందిన లేత పీత వర్ణాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. ప్రకాశధనస్వభావం కలది. సమాంతర విలుప్తతను కలిగి ఉంటుంది. యుగ్మతఅరుదుగా కనిపిస్తుంది. కొన్ని సందర్భాలలో పరివర్తనం ఉంటుంది. యురాలైట్‌గా పరివర్తన చెందగలదు. వర్ణ వివర్తన కన్పించదు.

B R A O U

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: వర్ణ వివర్తనం కొరవడడాన్ని బట్టి, ప్రకాశ ధన స్వభావాన్ని బట్టి హైపర్‌స్థీన్ నుంచి గుర్తించవచ్చు. ఏకనత పైరాగ్జీన్‌ల నుంచి నలువు పరిచ్ఛేదాలలో సరళ విలుప్తత కారణంగా గుర్తించవచ్చు.
రకం-బ్రాంజైట్	: సరళ ఇనుము కల్గి ఉండే రకం. లోహద్యుతిని కల్గి ఉంటుంది.
ఉనికి	: మాధ్యమ, క్షార అగ్నిశిలలు గాబ్రోలు, డైయోరైట్‌లు, బసాల్టు లలో లభిస్తుంది. సర్పెంటినైట్‌లు, మీటియోరైట్‌లలో కూడా కన్పిస్తుంది.

31.2.2 హైపర్‌స్థీన్ (Hypersthene) (Mg Fe) SiO_3

	: 'అతి' బలమైన అని అర్థాలనిచ్చే రెండు గ్రీకు పదాల నుంచి హైపర్‌స్థీన్ పేరు వచ్చింది. హార్న్‌బ్లెండ్ కంటే అధిక కఠినత గలది కావడమే ఇందుకు కారణం.
స్ఫటిక వ్యవస్థ	: విషమాక్ష
రూపం	: బాగా రూపుదిద్దుకున్న స్ఫటికాలు అరుదు. ముద్దగా లేదా క్రమరహిత, రేణువులతో కూడా ఉంటుంది.
విదళనం	: సంపూర్ణ పట్టక విదళనం. (010)కు సమాంతరంగా విభాజనం, (001) పైన కొద్దిపాటి సామాన్యతతో.
కఠినత	: 5.5–6
విశిష్ట గురుత్వం	: 3.4–3.9
వర్ణం	: గోధుమవర్ణ హరిత, గాఢ గోధుమవర్ణం నుంచి నలుపు
గీటు	: ధూసర లేదా శ్వేత
ద్యుతి	: కాచ
విభంగం	: అసమాన
రసాయన ధర్మాలు	: Mg కోసం Fe^{+2} ప్రతిక్షేపం చెందుతుంది. దాదాపు 90% Fe SiO_3 వరకు. ఇంతకు ముందే ప్రస్తావించినట్లు ఎనస్టటైట్, హైపర్‌స్థీన్ ఒక అవిచ్ఛిన్న శ్రేణి, రెండింటి మధ్య హద్దును గుర్తించడం కష్టం. CaO పరిమాణం చాలా తక్కువ. తుది ద్రవ్యాంశం $FeSiO_3$ (ఆర్థోఫెర్రో సిలికేట్) ప్రకృతిలో చాలా అరుదు.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: సూక్ష్మదర్శినిలో లేత హరిత-ఎరుపు వర్ణాల్ని ప్రదర్శిస్తుంది. అధిక వర్ణ విపర్తనం కలది. సరళ విలుప్తతను, సంపూర్ణ విదళ నాన్ని, అధిక విరామాన్ని, హీన ద్విపరివర్తనాన్ని, ప్రకాశ ఋణ స్వభావాన్ని కల్గి ఉంటుంది. మొదటి క్రమ ధృవణ వర్ణాలను ప్రదర్శిస్తుంది.

BRAOU

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : వర్ణ విపర్తనం, ప్రకాశ రుణ స్వభావాలను బట్టి దీన్ని ఎన్‌స్టటైట్, ఇతర ఏకనత పైరాక్సీన్‌ల నుంచి సరళ విలుప్తత కారణంగా గుర్తించవచ్చు. (110) విదళనం ఉండటం వల్లా, (010) విదళనం లేకపోవటం వల్ల సిల్లిమనైట్ నుండి గుర్తించవచ్చు.

బ్లోపైపు ముందు వేడి చేసినపుడు నల్లటి ఎనామిల్‌గా ద్రవీభూతం చెందుతుంది. పాక్షికంగా HClలో విఘటనం చెందుతుంది.

ఉనికి : వివిధ అగ్నిశిలల్లో ప్రధానంగా క్షార రకాలలో- నొరైట్‌లు, గాబ్రోలు వంటి శిలల్లోలభిస్తుంది. ఏండిసైట్, చార్నొకైట్ వంటి శిలల్లో కూడా లభిస్తుంది వీటినే హైపర్‌స్థీన్ గ్రానైట్లని కూడా పేర్కొంటారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

2. ఎన్‌స్టటైట్‌ను ఈ కింది ధర్మాల ఆధారంగా హైపర్‌స్థీన్ నుంచి వేరుచేయవచ్చు.

....

....

....

....

3. హైపర్‌స్థీన్ కింది విలుప్తత చూపుతుంది.

....

....

....

....

31.3 ఏకనత పైరాక్సీన్‌లు

31.3.1 డయాప్సైడ్ (Diopside) $CaMgSi_2O_6$

: గ్రీకు పదాలు 'డై''ఆప్సిస్' నుండి ఈ పేరు వచ్చింది. రెండు రకాలు కన్పించడం అనే అర్థం ఇక్కడ వస్తుంది. స్ఫటికాలు రెండు గణాలు, పట్టకపు ముఖాలు ఒకే రకంగా ఉంటూ అయోమయంగా ఉంటాయి

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : హ్రస్వపట్టకపు స్ఫటికాలు, ముద్ద, రేణురూపాలు

BRAOU

విదళనం : సంపూర్ణ పట్టకపు (110). దీని రకాలలో విభాజనం (100) లేదా (001)కు సమాంతరంగా కనపిస్తుంది.

కఠినత : 5–6 మధ్యన

విశిష్ట గురుత్వం : 3.2–3.4 ఇనుము పరిమాణంతోపాటు పెరుగుతుంది.

వర్ణం : వివర్ణం, శ్వేత, లేత-గాఢ హరితవర్ణాలు

గీటు : శ్వేత, ధూసర

ద్యుతి : కాచ

విభంగం : అసమాన

రసాయన ధర్మాలు : కొన్ని రకాలలో Mgను Al, లేదా Fe^{+2} ప్రతిస్థాపన గావిస్తాయి. Al_2O_3 బరువు శాతంలో 1–3 వరకు ఉంటుంది. Al ద్వారా Si ప్రతిష్టాపన 10%కి మించదు. Cr ఉండవచ్చు. కానీ Ni రేఖామాత్రంగా ఉంటుంది.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పల్చని పరిచ్ఛేదంలో నాలుగు లేదా ఎనిమిది పార్శ్వాలు కనిపిస్తాయి. విదళనం నిర్దుష్టం. విరామం అధికం. అధిక ద్విపరివర్తనం. 2,3, క్రమాల ధృవణవర్ణాలను ప్రదర్శిస్తుంది. C అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే పరిచ్ఛేదాలలో విలు ప్తకోణం 37°-44 ° మధ్య ఉంటుంది. అయితే అడ్డు పరిచ్ఛేదాలతో సౌష్టవ విలుప్తత ఉంటుంది. ప్రకాశ ధనస్వభావం కలది. గాఢవర్ణపు రకాలతో వర్ణవివర్తనం బలీయంగా కన్పిస్తుంది. లేతరకాలలో కన్పించీ కన్పించని విధంగా వర్ణవివర్తన కన్పిస్తుంది.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : నత విలుప్తత, అధిక ద్విపరివర్తనాలను బట్టి దీన్ని ఆర్థోపైరాక్సీన్‌ల నుంచి గుర్తించవచ్చు. అలాగే వొలాస్టొనైట్ నుంచి రెండు విదళనాలు, అధిక ద్విపవర్తనాలను బట్టి గుర్తించవచ్చు. దీని విలుప్తకోణం ట్రెమొలైట్ కంటే ఎక్కువ .ఆగైట్ కంటే తక్కువ.హరిత గాజుగా 4వద్ద ద్రవీభూతం చెందుతుంది. ఆమ్లాలలో కరగదు.

రకాలు

(i) మాన్స్‌జైట్ : ఫ్లోరిన్ కలిగి ఉండే రకం.

(ii) కోకోలైట్ : శ్వేత లేదా హరిత రేణుయుత రకం.

(iii) డయాలేజ్ : విదళన లేదా తంతుమయ లోహద్యుతితో హరిత, బ్రౌన్ రకం. అంతేకాదు ఇది షిష్ట్‌లలో కన్పిస్తుంది. ఆగైట్ రకం.

(iv) మాలకొలైట్ : పాక్షిక పారదర్శకరకం, వివర్ణ, శ్వేత, హరిత వర్ణాలలో ఉండవచ్చు.

ఉనికి : గ్రానైట్‌లు, పెగ్మటైట్‌లు వంటి అగ్నిశిలల్లో లభిస్తుంది. పాలరాతిలో కన్పిస్తుంది. ప్రాంతీయరూపాంతర ప్రాప్తి మండలాల ప్రత్యేకలక్షణం, షిష్టులు, నైస్‌లలో కూడా లభిస్తుంది.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. కాల్షియమ్, మెగ్నీషియమ్ సిలికేట్ అయిన పైరాక్సీన్‌ను ఏమని అంటారు.

....

....

....

5. డయాలేజ్ యొక్క ప్రభేదం.

....

....

....

....

31.3.2 హెడెన్‌బర్గైట్ (Hedenbergite) $CaFeSi_2O_6$

స్వీడిష్ రసాయనశాస్త్రజ్ఞుడు హెడెన్‌బర్గ్ తర్వాత దీనికి ఈ పేరు వచ్చింది. ఈ ఖనిజాన్ని కనుక్కొంది ఈ శాస్త్రజ్ఞుడే.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత
రూపం	: స్తంభాకార సంకలితంగా, రేణువులుగా ఉంటుంది.
విదళనం	: సంపూర్ణ పట్టక
కఠినత	: 5.5–6
విశిష్ట గురుత్వం	: 3.5–3.7
వర్ణం	: నలుపు
గీటు	: ధూసర, వివర్ణం
ద్యుతి	: ఉపకాచ, రెజినస్
రసాయన ధర్మాలు	: డయాప్సైడ్, ఆగైట్‌లతో అవిచ్ఛిన్న శ్రేణిగా రూపొందుతుంది.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణత నుంచి హరిత వర్ణంగానూ, ఇతర పైరాక్సీన్‌లలో మాదిరే నిర్దుష్ట విదళనాన్ని, అత్యధిక విరామం, మిత ద్విపరివర్తనాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో విలుప్తకోణం 42° ప్రకాశ ధన స్వభావం కలది.
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: అధిక విరామాన్నిబట్టి డయాప్సైడ్, ఆగైట్‌ల నుంచి దీన్ని గుర్తించవచ్చు. 4-5 దగ్గర ద్రవీభూతం చెందగలదు. ఇనుముతో చర్యకు తలపడి- ఇనుము పరిమాణం అధికంగా ఉంటే 'మాగ్నెటిక్'గా మారుతుంది.
ఉనికి	: స్పర్శ రూపాంతరప్రాప్తి మండలాలలో లభిస్తుంది. తరచుగా అధిక ఉష్ణోగ్రత ఖనిజనిక్షేపాలతో కలిసి లభిసుంది.

BRAOU

31.3.3 ఆగైట్ (Augite) $(Ca, Mg, Fe, Al)_2(Al, Si)_2, O_6$

గ్రీకు పదం 'ఆగైట్స్' (కాంతివంతమైన) నుండి దీనికి పేరు వచ్చింది. దీని ద్యుతిని ఈ పదం సూచిస్తుంది. సంఘటన మారుతూ ఉంటుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : హ్రస్వపట్టక స్ఫటికాలుగా, రేణు, ముద్ద, పత్ర, తంతుమయ రూపాలలో లభిస్తుంది. తరచూ యుగ్మ స్ఫటికాలుగా కూడా దొరుకుతుంది.

విదళనం : విదళనం బాగుంటుంది రెండు దిశలలో 87°-93° డిగ్రీల దగ్గర. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో ఒకే దిశలో ఇది కనిపిస్తుంది. కొన్ని రకాలలో ఆధార విభాజనం కన్పిస్తుంది.

కఠినత : 5–6

విశిష్ట గురుత్వం : 3.2–3.6

వర్ణం : హరిత, గోధుమనలుపు, నలుపు

గీటు : వివర్ణం, ధూసర, నలుపు

ద్యుతి : కాచ నుండి రెజినస్

విభంగం : పెళుసు, అసమాన నుండి శంఖాభ

రసాయన ధర్మాలు : రసాయన సంఘటనంలో డయాప్సైడ్, హెడెన్‌బర్గైట్‌ల మధ్య స్థంగా ఉంటుంది. ఆగైట్‌లో Al-Mgకి కానీ Feకి కానీ స్థానాన్నిస్తుంది. శ్రేణిలో మిగతా రెండు ఖనిజాలలో కంటె Mg-Feలు అధికంగా ఉంటాయి. Na_2O ఉంటుంది (0.5-0.8). తరచు Ti కూడా ఉండవచ్చు. Mg అధికంగా ఉన్న ఆగైట్‌లో Cr ఉండవచ్చు. Fe అధికంగా ఉన్నప్పుడు Mn కొద్ది మొత్తాలలో ఉండే అవకాశం ఉంది.

B R A O U

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో ఇంచుమించు వివర్ణంగా లేదా లేతహరిత, లేతగోధుమవర్ణంగా ఉంటుంది. కొన్ని పరిచ్ఛేదాలలో మండలీకరణం చూడవచ్చు. దీర్ఘపరిచ్ఛేదాలలో నాలుగు పక్కలు, అడ్డ పరిచ్ఛేదాలలో ఎనిమిది పక్కలు ఉంటాయి. సమకోణంలో రెండు దిశలలోవిదళనం అడ్డు పరిచ్ఛేదాలలోనూ, ఒకే దిశలో దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలోనూ ఉంటుంది. వర్ణపరివర్తనం ఉండదు. ఒకవేళ ఉన్నా అతి బలహీనంగా ఉంటుంది. విరామం అధికం, మిత ద్విపరివర్తనం, కొన్ని సందర్భాలలో యుగ్మం కనిపిస్తాయి. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో విలుప్తకోణం 36°-45°. అడ్డు పరిచ్ఛేదాలలో సరళ లేదా సౌష్ఠవ విలుప్తతను ప్రదర్శిస్తాయి. ప్రకాశ ధన స్వభావం కలది. ధృవణ వర్ణాలుకాంతివంతమైన 2,3 క్రమాలకు చెందిన వర్ణాలు.

రకాలు : డయాలేజ్- ఆగైట్ లేదా డయాప్సైడ్ రకం. ధర్మాలు డయాప్సైడ్ మాదిరే ఉంటాయి.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : దీని రూపం, గాఢ వర్ణాన్నిబట్టి శ్రేణిలో ఇతర ఖనిజాల నుంచి గుర్తించవచ్చు. ఆమ్లాలలో ఇది విఘటన చెందదు. ద్రవీభూత పరిధి 2.5–3.75. ఇనుము పరిమాణంతో పెరుగుతుంది. అధిక ఇనుము ఆగైట్ మాగ్నెటిక్ గోళికలను బొగ్గు మీద వేడి చేసినప్పుడు ఇస్తుంది. ఇతర రకాలు సోడాతో ద్రవీభూతం చెందినపుడు నీలహరిత వర్ణాన్నిస్తాయి.

ఉనికి : అగ్నిశిలల్లో ఇది ప్రధానమైన ఫెర్రో మెగ్నీషియన్ ఖనిజం. ముఖ్యంగా గాబ్రో, బసాల్టు, అండిసైట్, డోలరైట్, పెరిడోటైట్, పైరాగ్జినైట్‌లలో. ఇది గ్రాన్యులైట్, నైస్‌లలో కూడా ఉంటుంది. విచ్ఛిత్తి ఖనిజంగా కూడా దీని ఉనికిని మనం గమనించవచ్చు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

6. ఆగైట్ విలుప్తత కోణం గురించి రాయండి.

....

....

....

....

....

31.3.4 పీజియోనైట్ (*Pigeonite*)$(Ca, Mg)(Mg, Fe)Si_2O_6$

మిన్నెసోటాలోని 'పీజియన్ కోవ్' అనే ప్రాంతం పేరు నుండి దీనికి పేరు వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : అరుదుగా పట్టక స్ఫటికాలు

విదళనం : (110) బాగుంటుంది. (100) పైన విభాజనం

కఠినత : 6.0

విశిష్ట గురుత్వం : 3.25–3.50

వర్ణం : గోధుమ- నలుపు వర్ణాలు

గీటు : వివర్ణం

ద్యుతి : కాచ

విభంగం : అసమాన

రసాయన ధర్మాలు : ఇది కాల్షియం తక్కువగా ఉండే పైరాక్సిన్. Ca SiO_3 10% వరకు ఉంటుంది. అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద స్థిరంగా ఉంటూ, అల్ప ఉష్ణోగ్రతల వద్ద అర్థోపైరాక్సిన్‌గా మారుతుంది.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణంగా ఉంటూ, అతి బలహీన వర్ణ వివర్తనాన్ని చూపెడుతుంది. ద్విపరివర్తనం మితం, విరామం అధికం. అడ్డు పరిచ్ఛేదాలలో రెండు గణాల విదళనం సమకోణం లోనూ, దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో ఒకే గణాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. విలుప్త కోణం పరిధి 22°-45° మధ్య ఉంటుంది. బహుళ సంశ్లేషణ యుగ్మతత్వం ఒక (Polysynthetic twining) ప్రత్యేక లక్షణం. ప్రకాశ ధన స్వభావం కలది.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : ఆగైట్ నుంచి దీన్ని ప్రకాశ లేదా Xకిరణ పద్ధతుల ద్వారా గుర్తించవచ్చు. అల్ప ద్విపరివర్తనాన్ని బట్టి ఆర్థోపైరాగ్జీన్‌ల నుంచిగుర్తించగలం. ఆలీవీన్‌లోఉండే అధిక ద్విపరివర్తనాన్నిబట్టి దీని ఉనికిని తెలుసుకోవచ్చు.

ఉనికి : అగ్నిశిలల్లో విస్తారంగా లభిస్తుంది. చిన్న రేణువులుగా ఆధార ద్రవ్యరాశిలో చూడవచ్చు.

31.3.5 జేడైట్ (Jadeite) $NaAlSi_2O_5$

'జేడ్' రెండు ఖనిజాలకు ప్రాతినిధ్యం వహిస్తుంది. 1) జేడైట్ 2) నెఫ్రైట్

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : తంతుమయ, ముద్ద, అరుదుగా స్ఫటికాలు

విదళనం : ఇతర పైరాగ్జీన్‌లతో మాదిరి రెండు దిశలలో.

కఠినత : 6.5–7.0

విశిష్ట గురుత్వం : 3.2–3.6

వర్ణం : శ్వేత, ధూసర

గీటు : వివర్ణం, శ్వేత

ద్యుతి : కాచ, నునుపుజాతులలో మైనపు

విభంగం : అసమాన

రసాయన ధర్మాలు : Al-Siను ప్రతిస్థాపించదు. Al స్థానంలో Fe^{3+} చోటు చేసుకోవటం చెప్పుకోదగింది కాదు. దీనిలో 15.4% Na_2O, 25.2% Al_2O_3, 59.4%SiO_2 ఉంటాయి.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణత నుండిహరితంగా ఉంటుంది. దిశలలో విదళనం 87°,93° వద్ద చూడవచ్చు. విరామం అధికం, ద్విపరివర్తనం మితం. గాఢంగా ఉంటేనే వర్ణ వివర్తనం కన్పిస్తుంది. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో నత విలుప్తత (30°-44°) కన్పిస్తుంది. ప్రకాశ ధన స్వభావం కలది.

BRAOU

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: హరిత వర్ణం, దట్టంగా ఉండేతంతుమయుతగత్వం దీని ప్రత్యేక లక్షణాలు. అల్ప వక్రీభవన గుణకాన్నిబట్టి, ఒక స్పాద్యుమీనన్ మినహాయిస్తే ఇతర పైరాక్సీన్ ఖనిజాల నుంచి గుర్తించవచ్చు. స్పాడ్యుమీన్‌లో జేడైట్‌లో కంటే అధికద్విపరివర్తనమూ, అల్ప విలుప్త కోణాలు ఉంటాయి.
	2.5 దగ్గర గాజుగా ద్రవీభూతం చెందుతుంది. ఆమ్లాలలో కరగదు.
ఉనికి	: రూపాంతర ప్రాప్తి ఉద్భవం కావొచ్చు (నీలం షిస్ట్‌ల ఫేషీస్). ఆల్బైట్‌తో నిమ్న శ్రేణి
	రూపాంతర ప్రాప్తిశిలల్లో లభిస్తాయి.
ఉపయోగాలు	: మొదట్లో పాత్ర తయారీలో, ఆయుధాల రూపకల్పనలో వాడేవారు. ఆభరణ రాళ్లుగా కూడా వాడేవారు.

31.3.6 ఎజిరైన్ (Aegirine) $NaFe^{3+}Si_2O_6$

'ఏజిర్'- అనే సముద్రదేవత పేరునుండి వచ్చింది. ఏక్మైట్ అనేది మరోపేరు దీనికి. గ్రీకు పదం 'ఆక్మె' (అంటే మొన) నుండి వచ్చింది. స్ఫటికాల మొన తత్వాన్ని ఇది సూచిస్తుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత
రూపం	: పట్టకరూప స్ఫటికాలు సూచికాంకాలు (సూచిలు) కల్గి ఉంటాయి. క్రమరహిత రేణువులుగా, తరచు తంతుమయ రూపంలోనూ కన్పిస్తాయి.
విదళనం	: (010)- బాగుంటుంది.
కఠినత	: 6–6.5
విశిష్ట గురుత్వం	: 3.5–3.6
వర్ణం	: గాఢ హరితం, హరిత గోధుమవర్ణం లేదా నలుపు
గీటు	: వివర్ణం, ధూసర
ద్యుతి	: కాచ
విభంగం	: ఏక్మైట్, ఎజిరిన్‌లు రెండూ- $NaFe^{3+}Si_2O_6$ సంఘటనల కల పైరాక్సీన్‌లకోసం వాడతారు. ఘనద్రావణ రూపంలో మొత్తం శ్రేణిని ఎజిరిన్ నుంచి ఆగైట్‌దాకా పొందవచ్చు. ఏజిరిన్-ఆగైట్ సంధిమయురకం. మండలీకరణం ఎజిరిన్- ఆగైట్‌లలో (కేంద్రక ఆగైట్‌లోనూ, వలయాలు ఎజిరిన్‌ను కలిగి ఉంటాయి) కన్పిస్తుంది.

B R A O U

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో ఎజిరిన్ హరితంగా ఉంటుంది. బలమైన వర్ణవివర్తన కన్పిస్తుంది. పట్టక విదళనాన్ని దరిదాపు 90° దగ్గర ప్రదర్శిస్తుంది. విరామం అధికం. ద్విపరివర్తనం అత్యాధికం. ఏక్మైట్ లేత గోధుమవర్ణంలోనుంచి కపిశ వర్ణంలో ఉటుంది. మండలీకరణం కన్పిస్తుంది. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో ఎజిరిన్ విలుప్తకోణం 2°-10° . ఎజిరిన్- ఆగైట్ వర్ణ వివర్తనతతో క్లైనోపినకాయిడ్ పైన విలుప్తకోణం కొద్ది డిగ్రీలనుంచి 40°దాకా చూపిస్తుంది. ప్రకాశ రుణ స్వభావం చూపుతుంది.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : పట్టక స్ఫటికాలూ, సూచి అంతాలూ ఈ ఖనిజ ప్రత్యేక లక్షణం. విలుప్త కోణం ఆధారంగా ఇతర ఏకనత పైరాక్సీన్‌లనుంచి గుర్తించవచ్చు. 3దగ్గర నల్లటి మాగ్నెటిక్ గోళికలుగా గాఢ పీతవర్ణం (Sodium) జ్వాలతో ద్రవీభూతం చెందుతుంది. ఆమ్లాలతో కొద్దిపాటు చర్యకు తలవడగలదు.

ఉనికి : అధిక సోడా, సిలికా కొరవడిన అగ్నిశిలలో లభించడం ఎజిరిన్ ప్రధాన లక్షణం. సయనైట్, సోడా గ్రానైట్‌లు, ఫోనోలైట్‌లు. ఈ శిలలు, ఎజిరిన్- ఆగైట్, ఎజిరిన్‌వంటి అధిక సోడా అగ్నిశిలల్లో కూడా లభిస్తాయి.

31.3.7 స్పొడ్యుమీన్ (Spodumene) ($LiAlSi_2O_6$)

గ్రీకు పదం 'స్పొడ్యుమినస్' (బూడిదలా తగలబడ్డం) నుంచి వచ్చింది. దీనిపేరు బూడిద వర్ణాన్ని సూచిస్తుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : పెద్ద స్ఫటికాలుగా, ఫలక రూప పట్టకాలు చారల ముఖాలతోనూ, ముద్దగానూ కూడా ఉంటాయి.

విదళనం : (110)కు సంపూర్ణ సమాంతరంగా. కొన్నింటిలో విభాజనం (100) సమాంతరంగా స్పష్టంగా ఉంటుంది.

కఠినత : 6.5–7.0
విశిష్ట గురుత్వం : 3.10–3.25

వర్ణం : శ్వేత, గులాబి, పీత, హరిత, ధూసర

గీటు : వివర్ణం

ద్యుతి : కాచ, ముత్యపు

రసాయన ధర్మాలు : లిథియమ్‌ను పాక్షికంగా సోడియం ప్రతిస్థాపించగలదు. సిలికా 64.5%, అల్యూమినా 27.4% లిథియమ్ 8.4%.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణంగా ఉంటుంది. ఒకవేళ రంగు వుంటే వర్ణ వివర్తన కన్పిస్తుంది. అడ్డు కోతలో రెండు గణాల విదళనం సమకోణంలో నిర్దుష్టంగా ఉంటుంది. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో ఒకే గణాన్ని చూడవచ్చు. విరామం అధికం, ద్విపరివర్తనం మితం. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో నతవిలుప్తత పరిధి 23° –27°. అదే అడ్డు పరిచ్ఛేదాలలో సమాంతరం లేదా సౌష్ఠవం. క్లైగా పరివర్తన సంబంధాన్ని కల్గి ఉండటాన్ని చూడవచ్చు.

రకాలు

(i) హిడెనైట్ : ఎమరాల్డ్ హరిత రకం

(ii) కుంజైట్ : వివర్ణంగా, గులాబీ వంటి రంగుల్లో ఉండే రకం.

(iii) ట్రైఫేన్ : వివర్ణంగా, పీత వర్ణాల రకం పైవాటిని రత్నాల రకాలుగా చెప్పుకోవచ్చు.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : అల్ప విలుప్త కోణం కారణంగా డయాప్సైడ్‌కు భిన్నంగా ఉంటుంది. విభాజనం, ప్రత్యేక స్ఫటిక రూపాలు ఈ ఖనిజాన్ని ఇతర ఖనిజాల నుంచిగుర్తించడానికి దోహదం చేస్తాయి. విభాజనం, విదళనాల మధ్య సందేహాలు ఏర్పడ్డా లిథియమ్ జ్వాలనుబట్టి ట్రిమొలైట్ నుంచి గుర్తించవచ్చు. 3.5 దగ్గర తెల్లని ఫలకాలను విరజిమ్ముతూ, చివరికి గాజుగా ద్రవీభూతం చెందడాన్ని చూడవచ్చు.

ఉనికి : లిథియం గ్రానైట్, పెగ్మటైట్‌లలో లెపిడోలైట్, ఆల్బైట్ వంటి వాటితో కలిసి లభిస్తుంది.

ఉపయోగాలు : హిడనైట్, కుంజైట్ రకాలు రత్నాలుగా వాడతారు. ఎయిర్ కండిషనింగ్, సిరమిక్ పరిశ్రమలలో వాడుతారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

7. క్రింద ఇచ్చిన రసాయన సంఘటనలుగల ఖనిజాలను పేర్కొనండి.

i) $NaAlSi_2O_6$

ii) $(Ca, Mg, Fe, Al)_2\ (Al, Si)_2O_6$

iii) $CAFe\ Si_2O_6$

iv) $CaMg\ Si_2O_6$

....

....

....

....

....

....

BRAOU

31.4 సారాంశం

ఈ భాగంలో పైరాక్సీన్ సముదాయానికి చెందిన వివిధ ఖనిజాల భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను అధ్యయనం చేశాం. ఈ ఖనిజాల రసాయన సంఘటనలను, ఉనికిని కూడా తెలుసుకున్నాం.

31.5 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. i) విషమాక్ష పైరాక్సీన్‌లు: ఎన్‌స్టటైట్ Mg SiO_3
హైపర్‌స్తీన్ $(Mg, Fe)SiO_3$

ii) ఏకనత పైరాక్సీన్‌లు: డయాప్సైడ్ $CaMgSi_2O_6$
ఆగైట్ $(Ca, Mg, Fe, Al)_2\,(Al, Si)_2O_6$

2. వర్ణ పరివర్తన లేకపోవడం, ధన ప్రకాశ సంజ్ఞ
3. సరళ విలుప్తత
4. డయాప్సైడ్
5. డయాప్సైడ్ లేదా ఆగైట్
6. 36° - 45°
7. i) జేడైట్, ii) ఆగైట్, iii) హెడెన్‌బర్గైట్, iv) డయాప్సైడ్

31.6 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నకు 10 పంక్తులలో సమాధానం వ్రాయండి.

1. పైరాక్సీన్ సముదాయపు ఖనిజాలను గురించి తెలియజేయండి?

II. ఈ కింది ప్రశ్నలకు 30 పంక్తులలో సమాధానం వ్రాయండి.

1. కింది ఖనిజాల భౌతిక ధర్మాలు, రసాయన సంఘటనలు, హేతురూప ధర్మాలను ఇవ్వండి.
ఎ) ఎన్‌స్టటైట్, బి) హైపర్‌స్తీన్ సి) డయాప్సైడ్ డి) ఆగైట్.

BRAOU

భాగం-32 : ఆంఫీబోల్ సముదాయం

పాఠ్యాంశాలు

32.0 లక్ష్యాలు

32.1 పరిచయం

32.2 పైరాక్సీన్, ఆంఫీ బోల్‌ల మధ్య భేదాలు

32.3 విషమాక్ష ఆంఫీబోల్-ఆంథోఫిల్లైట్

32.4 ఏకనత ఆంఫీబోల్‌లు

32.4.1 కుమ్మింగ్‌టోనైట్ శ్రేణి

32.4.2 ట్రెమోలైట్ శ్రేణి

32.4.3 హార్న్‌బ్లెండ్ శ్రేణి

32.4.4 సోడియం ఆంఫీబోల్ శ్రేణి

32.5 త్రినత ఆంఫీబోల్ - కోసిరైట్

32.6 సారాంశం

32.7 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

32.8 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

32.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో ఆంఫీబోల్ సముదాయపు ఖనిజాల భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను, ఉనికిని మీకు పరిచయం చేస్తున్నాం. ఈభాగం పూర్తయ్యే సరికి మీరు

- ఆంఫీబోల్ ఖనిజాల భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను వర్ణించగలుగుతారు.
- హేతు రూప ధర్మాల ఆధారంగా వాటిని గుర్తించగలుగుతారు.
- వాటి ఉనికిని, ఉపయోగాలను వివరించగలుగుతారు.

BRAOU

32.1 పరిచయం

ఆంఫీబోల్, పైరాక్సీన్‌లమధ్య సన్నిహిత సంబంధం కన్పిస్తుంది. ముఖ్యంగా స్పటికశాస్త్రం, రసాయనిక సంఘటనం, భౌతిక ధర్మాలలో ఈ సంబంధం కన్పిస్తుంది. చేతి నమూనాల ఆధారంగా ఈ సముదాయపు ఖనిజాలను గుర్తించడం కష్టం. అయితే,అన్ని సారూప్యతలు ఉన్నా పైరాక్సీన్‌లు, ఆంఫిబోలు ద్విరూపకాలు కాదు.

పైరాక్సీన్‌మాదిరే చాలామటుకు మెటాసిలికేటులు. ఆంఫీబోలుల నిర్మితి C అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే ద్వి $Si_4 0_{11}$ గొలుసుపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. ఈ సముదాయపు ఖనిజాల రసాయన సంఘటనాన్ని (X,Y,Z). 7-8 $(Si_4 0_{11})_2\ (OH)_2$ సాధారణ ఫార్ములాలో చెప్పవచ్చు. X-Ca,Naలకు ప్రాతినిధ్యం వహిస్తే Y-Mg.Fe^{+2},C కొన్ని సందర్భాలలో Mn,Z-Fe^{+3}, Ti Alలకు ప్రాతినిధ్యం వహిస్తాయి. అన్ని సందర్భాలలోను నిష్పత్తిలో హైడ్రాక్సిల్ గ్రూప్ ఉంటుంది. Si,O ల మధ్య

నిష్పత్తి అంఫీబోలు సముదాయంలో 4:11 ఉంటే , పైరాగ్జీన్‌లలో 1:3 ఉంటుంది. A1ను Si,(OH) ను F ప్రతిష్ఠాపన చేస్తాయి. కొద్ది మొత్తాలలో Ca, Na, Mg. Fe^{+2} Mn^{+2} ల వెంబడి ఉండే K ను ఇక్కడ ప్రస్తావించాలి. A1 Fe^{+3} ల మధ్య పరిమిత ప్రతిక్షేపణను చూడవచ్చు.

రసాయనిక సంఘటనం, స్ఫటిక వ్యవస్థ ఆధారంగాఈసముదాయపు ఖనిజాలను వివిధ వర్గాలుగా విభజీకరించవచ్చు.

1. విషమాక్ష అంఫీబోలులు

(i) **ఆంథోఫిల్లైట్** : మెగ్నీషియన్ ఐరన్ సిలికేటు

2. ఏకనత అంఫిబోలులు

(ii) **కుమ్మింగ్‌టోనైట్ శ్రేణి**

అ. కుమ్మింగ్‌టోనైట్ : మెగ్నీషియం ఐరన్ సిలికేట్

అ. గ్రూనరైట్ : మెగ్నీషియం సిలికేట్

(iii) **ట్రెమోలైట్ శ్రేణి**

అ. ట్రెమోలైట్ : కాల్షియం మెగ్నీషియంసిలికేట్

అ. ఆక్టినోలైట : కాల్షియం మెగ్నీషియం ఐరన్‌సిలికేట్

(iv) **హార్న్‌బ్లెండ్ శ్రేణి** : కాల్షియం సోడియం మెగ్నీషియం, ఐరన్ అల్యూమినియం సిలికేట్,

(v) **సోడియం అంఫీబోల్ శ్రేణి**

అ. గ్లాకోఫేన్ : సోడియం, మెగ్నీషియం, ఐరన్, అల్యూమినియం సిలికేట్

ఆ. రిబెకైట్ : సోడియమ్, ఐరన్ సిలికేట్

ఇ. ఆర్‌ఫెడ్సొనైట్ : సోడియం, అల్యూమినియం. మెగ్నీషియం సిలికేట్

3. త్రినత అంఫీబోలులు

(vi) **కోసిరైట్** : ఐరన్, టిటానియం, సోడియం, అల్యూమినియం, సిలికేట్

32.2 పైరాగ్జీన్ అంఫీబోల్‌ల మధ్య భేదాలు

పైరాగ్జీన్‌ల నుంచి అంఫీబోలులను గుర్తించడానికి తోడ్పడే ప్రధానలక్షణాలను కొన్నింటిని కింది ప్రస్తావించాం.

1. పైరాగ్జీన్‌లు పొట్టిగా, దృఢంగా కన్పించే స్ఫటికాలు. అయితే అంఫీబోలులు పొడుగు పట్టక రూప, తంతుమయ లేదా సూచ్యాకార రూపాన్ని పొందగలిగే స్వభావాన్ని కలిగి ఉంటాయి.

2. పైరాగ్జీన్ నల్లటి బసాల్టు, డయాబేస్ శిలల్లోకన్పిస్తే అంఫీబోలులు రూపాంతరత చెందిన నున్నపురాళ్లలో అగ్నిశిలలస్పర్శాల దగ్గర లభిస్తాయి. సాధారణంగా లేత వర్ణపు ఆమ్ల శిలలు, ముఖ్యంగా పొటాష్ ఫెల్‌స్పార్‌లు, క్వార్ట్జ్, మస్కోవైట్‌లుఉండే శిలల్లో లభిస్తాయి.

B R A O U

3. అంతర్ జ్యామితిని ప్రతిబింబించే విదళనం రెండు సముదాయాల్లోను ప్రధాన అంశమే. C అక్షానికిసమాంతరంగా ఉండే పట్టక విదళనం కన్పిస్తుంది. విదళనాలు ఆంఫీబోల్ లలో 124°, 56°దగ్గరా, పైరాక్సీన్ లలో 87°, 93°దగ్గర ఇంటర్ సెక్ట్ అవుతాయి.

4. పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో పైరాక్సీన్ ఖనిజాలు వర్ణ వివర్తన లేనివయితే, ఆంఫీబోలు ఖనిజాలు వర్ణవివర్తన కలవి.

5. పైరాక్సీన్ ఆధార పరిచ్ఛేదాలు ఎనిమిది భుజాలు ప్రదర్శిస్తే, ఆంఫీబోలు పరిచ్ఛేదాలు ఆరుభుజాల్ని ప్రదర్శిస్తాయి.

6. ఈ రెండు సముదాయాలలో ముద్దరకపు ఖనిజాల రూపంలోవ్యత్యాసం ఉంటుంది. పైరాక్సీన్ లలో ప్లేటి లేదా రేణురూపాన్ని కల్గి వుంటే, ఆంఫీబోలులలో స్తంభాకార లేదా తంతుమయ రూపాన్నికల్గి వుంటాయి.

7. ద్యుతి పైరాక్సీన్ లోకంటే ఆంఫీబోల్ లోనే ఉన్నతంగా ఉంటుంది.

8. పైరాక్సీన్ లలో ఆర్థోపినకాయిడ్ ఉంటుంది. కానీ ఆంఫీబోలులలో ఉండదు.

9. క్లైనో పినకాయిడ్ పైన రెండు సముదాయపు ఖనిజాలు నతవిలుప్తతను ప్రదర్శిస్తాయి. అయితే విలుప్తకోణం ఆంఫీబోల్ లలో 16°, అదే పైరాక్సీన్ లలో 48°.

10. ఆంఫీబోల్ లను వివృత గొట్టంలో వేడిచేసినప్పుడు నీటినిస్తాయి. అదే పైరాక్సీన్ లలో కన్పించదు.

విదళనావసరం దృష్ట్యా టూర్మలీన్ ఆంఫీబోలులతోవిభేదిస్తుంది. ఎపిడోటులో ఆధారవిదళనం ఉన్నా పీత, ఆలివ్ హరితవర్ణాల కారణంగా ఆంఫీబోలులకు భిన్నంగా ఉంటుంది.

మీ అవగాహన పరీక్షించుకోండి.

1. పైరాక్సీన్ లకు, ఆంఫీబోల్ లకుమధ్య భేదాలను కనీసం ఐదింటిని పేర్కొనండి.

....

....

....

....

....

32.3 విషమాక్ష ఆంఫీబోల్ లు

ఆంథోఫిల్లైట్ (Anthophyllite) $(Mg, Fe)_7Si_8O_{22}(OH_2)$

'ఆంథోఫిల్లమ్', 'క్లోవ్' అనే పదాల నుండి ఖనిజానికి ఈ పేరు వచ్చింది. ఖనిజానికుండే గోధుమవర్ణాన్నిఈ పదాలు సూచిస్తాయి.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : విషమాక్ష

రూపం : స్ఫటికాలు అరుదు, తంతుమయ

విదళనం : సంపూర్ణ పట్టిక (210)

విభంగం : అసమాన

కఠినత : 6

విశిష్ట గురుత్వం : 3-3.2- ఇనుము పరిమాణంతోపాటు పెరుగుతుంది

వర్ణం : శ్వేత, ధూసర, గోధుమ, హరిత వర్ణాలు

గీటు : శ్వేత

ద్యుతి : కాచ

రసాయన ధర్మాలు : రసాయన సంఘటనం, $Mg_7Si_8O_{22}(OH)_2-Fe_2Mg_2Si_8O_{22}(OH)_2$ లమధ్య ఉండే ఘన ద్రావణ శ్రేణిలో ఒక భాగం. తరచుగా ఉండే A1 Siను ప్రతిష్ఠాపన చేయగలదు. A1-Mg ని కూడా ప్రతిష్ఠాపన చేయగలదు. ఈ శ్రేణి ఖనిజాలు రూపాంతరప్రాప్తి ఉద్భవానికి సంబంధించి ఉంటాయి.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో రంగులేనిదిగా లేదా పీత, హరిత వర్ణాలలో కన్పిస్తుంది. పట్టకపు స్ఫటికాలుగానో, తంతుమయ సంకల్పితాలుగానో కన్పిస్తాయి. అడ్డ పరిచ్ఛేదాలలో పట్టక విదళనం 124°, 56°దగ్గర చూడవచ్చు. యుగ్మత ఉండదు. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో విలుప్తత సరళ విలుప్తత. దీని విరామం అధికం. మిత ద్వివర్తనం ఉంటుంది. ఇది పాక్షికంగా టాల్క్‌గా పరివర్తన చెందగలదు. ప్రకాశ రుణ స్వభావం కలది. అయితే జెడ్‌రైట్ (అయితే అధిక ఇనుము, అల్యూమినియం కల్గి ఉన్న రకం) ప్రకాశ ధన స్వభావాన్ని ప్రర్శిస్తుంది.

రకం- ఆమోసైట్ : తంతుమయ రకం

హేతురూప లక్షణాలు పరీక్షలు : గోధుమ లవంగ వర్ణం, దీని విలక్షణమైన రంగు. ఏకనత ఆంఫీబోల్‌ల నుంచి దీన్ని గుర్తించడానికి సరళ విలుప్తత దోహదం చేస్తుంది.

ఆమ్లాలలో కరగదు. నల్లటిమాగ్నెటిక్ ఎనామిల్‌గా 5 దగ్గర ద్రవీభూతం చెందగలదు.

ఉనికి : మెగ్నీషియం అధికంగా ఉండే రూపాంతర ప్రాప్తిశిలలో లభిస్తుంది. కార్డియరైట్ షిష్టు నైస్‌లలో సాధారణంగా కన్పిస్తుంది.

ఉపయోగాలు : తంతుమయ రకాన్ని అస్బెస్టాస్‌సిమెంటు తయారీలో వాడతారు. ఇన్సులేషన్ పదార్థంగాకూడావాడతారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

2. ఆంథోఫిలైట్‌ను ఏకనత ఆంఫీబోల్‌లనుంచి ఎట్లా విచక్షణ చేస్తారు.

....

....

....

....

32.4 ఏకనత ఆంఫీబోల్‌లు

32.4.1 కుమ్మింగ్‌టోనైట్ శ్రేణి

కుమ్మింగ్‌టోనైట్ (Commingtonite) Mg, Fe), $Si_8O_{22}(OH)_2$

	: మాసాచుషేలోనికుమ్మింగ్టన్ అనే ప్రాంతం నుంచి దీనికి ఈ పేరు వచ్చింది.
స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత
రూపం	: తంతుమయస్ఫటిక సంకలనాలు
విదళనం	: (110) సంపూర్ణం
కఠినత	: 5-6
విశిష్ట గురుత్వం	: 3.2-3.6 ఇనుము పరిమాణంతోపాటు పెరుగుతుంది.
వర్ణం	: లేత-గాఢగోధుమవర్ణం
గీటు	: శ్వేత
ద్యుతి	: కాచ
రసాయన ధర్మాలు	: ఈ ఖనిజంలో Feకంటే Mg తక్కువగాఉంటుంది. $Fe_7Si_8O_{22}(OH)_2$ దాదాపు 30-70 శాతం వరకు ఉంటుంది Mn అటు Fe, Mgలను ప్రతిష్ఠాపన చేయగలదు. Al_2O_3,CaO లు కొద్ది మొత్తాలలో ఉండే అవకాశం ఉంది.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణంగాను లేదా గోధుమవర్ణచ్ఛాయల లోను కనిపిస్తుంది. వర్ణం ఉంటే వర్ణ వివర్తనం ఉంటుంది. విదళనం ఇతర ఆంఫీబోలులో మాదిరిగా వున్నా, 2 గణాల విదళన కోణాలు 56°, 124°లుగా కలిగి వుంటుంది. విరామం అధికంగా ఉండి బలమైన ద్విపరివర్తనాన్ని ప్రదర్శిస్తూ, నతవి లుప్తతను చూపెడుతుంది. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో ఇది 15°-20°. ప్రకాశ‹ › స్వభావం కలది. పాలిసింథటిక్ యుగ్మత ఖనిజ ప్రత్యేక లక్షణం.
హేతురూప లక్షణాలు. పరీక్షలు	: నతవిలుప్తత కారణంగా ఆంథోఫిల్లైట్‌కు భిన్నంగా ఉంటుంది. అతి తక్కువ CaO పరిమాణం వల్ల ఆక్టినోలైట్ నుంచి, గ్రూనరైట్ నుంచి అధిక విలుప్తకోణాన్నిబట్టి గుర్తించవచ్చు. నల్లటి మాగ్నెటిక్ గాజుగా 5దగ్గర ద్రవీభూతం చెందుతుంది. ఆమ్లాలలో కరగదు.
ఉనికి	: కాల్షియం తక్కువగా ఉండి, ఇనుము సమృద్ధిగా ఉండే ప్రాంతీయ రూపాంతరప్రాప్తి శిలల్లోనే ఎక్కువగా కన్పిస్తుంది. డాసైట్‌వంటి అగ్నిశిలల్లో లభించడం జరుగుతుంది.

గ్రూనరైట్ (Grunerite) $Fe_7Si_8O_{22}(OH)_2$

19వ శతాబ్దంలో 'గ్రూనర్' తర్వాత దీనికి పేరు వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : తంతుమయ, స్తంభాకార సంకలితాలు అస్బెస్టీఫార్మ్‌లో కూడా లభిస్తుంది.

విదళనం : పట్టక విదళనం, రెండు గణాల విదళన కోణాలు 56°, 124°

కఠినత : 5–6

విశిష్ట గురుత్వం : 3.2–3.6 ఇనుము పరిమాణంతోబాటు పెరుగుతుంది.

వర్ణం : గోధుమవర్ణపు వివిధ ఛాయలు

గీటు : సిల్కీ, కాచ

రసాయన ధర్మాలు : గ్రూనరైట్‌లో Mg కంటే Fe ఎక్కువ. CaO అతి తక్కువ పరిమాణంలో ఉంటుంది. Feని అతి కొద్ది పరిమాణంలో Mn ప్రతిష్ఠాపించగలదు.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో రంగులేనిదిగా లేదా గోధుమ వర్ణపు వివిధ ఛాయలలో కన్పిస్తుంది. ఇతర ఆంఫీబోల్‌లలో మాదిరే విదళనం ప్రత్యేక లక్షణం. విరామం అధికం, ద్విపరివర్తనం బలమైంది. నత విలుప్తత ఉంటుంది. అదే దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో కోణం 10°-15°మధ్య ఉంటుంది. బహుళ సంశ్లేషణ యుగ్మత ఈ ఖనిజ ప్రత్యేక లక్షణం. ప్రకాశ రుణ స్వభావాన్ని కలిగి ఉండే ఖనిజం.

హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు : కుమ్మింగ్‌టోనైట్‌తో పోలిస్తే అల్ప విలుప్త కోణం, రుణ ప్రకాశ స్వభావాన్నిబట్టి గుర్తించవచ్చు. ఆంథోఫిలైట్ నుంచి నతవిలుప్తత యుగ్మాన్నిబట్టి గుర్తుపట్టవచ్చు.

ఉనికి : ఐరన్ భరిత రూపాంతరత చెందిన సిలీషియస్ అవక్షేపాలలో లభిస్తుంది. పరివర్తన ఉత్పాదితంగా కూడా దొరుకుతుంది.

BRAOU

32.4.2 ట్రెమొలైట్ శ్రేణి

ట్రెమోలైట్ (Tremolite) $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$

స్విట్జర్లాండ్‌లోని 'ట్రెమోలా' లోయలో లభించడం వల్ల ఖనిజానికి ఈ పేరు వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : పట్టక రూప స్ఫటికాలు, బ్లేడెడ్, తంతుమయ వలయాకార, స్తంభాకార సంకలితాలు.

విదళనం : సంపూర్ణ పట్టక- ఇతర ఆంఫిబోల్ ఖనిజాలల్లో మాదిరే విదళన కోణం 56°.

విభంగం : అసమాన, పెళుసైన

కఠినత : 5–6

విశిష్ట గురుత్వం	: 3–3.5 ఫెర్రుజినస్ పదార్థాల పరిమాణంతోపాటు పెరుగుతుంది.
వర్ణం	: శ్వేత, మాగ్నిఫెరస్ రకాలు గులాబీ లేదా లేత వైలెట్ రంగుని కల్గి ఉంటాయి.
గీటు	: శ్వేత
ద్యుతి	: కాచ
రసాయన ధర్మాలు	: ట్రెమోలైట్- ఆక్టినోలైట్ శ్రేణిలో రెండు ఖనిజాల మధ్య విభాగాన్ని గుర్తించటం కష్టం- అనియతమైంది. ట్రెమోలైట్ అల్ప ఐరన్ ఉండే తుది ద్రవ్యాంశం. అల్యూమినియం తక్కువగా ఉండే ద్రవ్యాంశం. దీన్ని అల్ప ఉష్ణోగ్రతలో హార్న్‌బ్లెండ్ కలసి కన్పించడం, అదే అధిక ఉష్ణోగ్రత రూపాంతరప్రాప్తి అగ్నిశిలల్లో మొత్తం శ్రేణి హార్న్‌బ్లెండ్‌తో కలిసే ఉండటమూ జరుగుతుంది.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణంగా ఉంటుంది. వర్ణాన్ని చూపిస్తే వర్ణవివర్తనాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. పట్టక పరిచ్ఛేదాలలో బ్లేడెడ్‌గాను, అడ్డ పరిచ్ఛేదాలలో రాంబిక్ (వజ్రాకారం)గా కనిపిస్తుంది. విదళనం రెండు దిశలలో 56°, 124°దగ్గర కనిపిస్తుంది. అధిక విరామం, బలమైన ద్విపరివర్తనం, రెండో క్రమపు వ్యతికరణ వర్ణాలను సూక్ష్మదర్శిని ఖనిజ పరిచ్ఛేదంలో చూడవచ్చు. నతవిలుప్తతను ప్రదర్శించగలదు. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో విలుప్తత 10°-20°ఉంటే అడ్డు పరిచ్ఛేదాలలో సౌష్ఠవంగా ఉంటుంది. యుగ్మం సాధారణంగా చూడవచ్చు. ఈ ఖనిజం ప్రకాశ ఋణ స్వభావం కలది.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: ఈ ఖనిజం వొలాస్టనైట్, సిల్లిమనైట్‌లను పోలి ఉంటుంది. అయితే సిల్లిమనైట్ ద్రవీభూతం చెందదు. కానీ వొలాస్టనైట్ HClలో విఘటన చెందుతుంది. వర్ణాన్నిబట్టి దీన్ని హార్న్‌బ్లెండ్ నుంచి గుర్తించవచ్చు. లేత వర్ణం ఉంటుంది. పైరాక్సీన్‌లలోనిదళన కోణం విషయంలో భిన్నంగా ఉంటుంది.
రకాలు	
i) మౌంటెన్ లెదర్	: దట్టంగా, తంతుమయ రకం.
ii) నిమోహెరైట్	: పొడుగాటి సూచ్యాకార ట్రెమోలైట్ లేదా ఆక్టినోలైట్ అసంఘటిత స్ఫటికాలుండే రకం.
iii) యురాలైట్	: ఈ రకం అభాసరూపం. పైరాక్సీన్‌ను ప్రతిష్ఠాపించినపుడు ఏర్పడుతుంది. రూపం పైరాక్సీన్‌దే అయినా విదళనం మాత్రం ఆంఫీబోల్‌దే.
ఉనికి	: అంతర్వేశ రూపాంతరత చెందిన సున్నపురాళ్లలో లభించడం ప్రత్యేక లక్షణం. రూపాంతర చెందిన మౌలిక, అతి మౌలిక శిలల్లో లభిస్తుంది. గ్రీన్‌స్టోన్, సెర్పెంటైన్ వంటి అగ్ని శిలల్లోనూ లభిస్తుంది.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. ట్రెమొలైట్ రకాలను పేర్కొనండి.

....

....

....

....

ఆక్టినోలైట్ (Actinolite) $Ca_2(Mg, Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$

గ్రీకు పదం 'ఏక్టిన్స్' (అంటే 'రే' అని అర్థం) నుంచి ఖనిజానికి ఈ పేరు వచ్చింది. ఖనిజం వలయాకారాన్ని ఇది సూచిస్తుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత
రూపం	: పట్టక రూప స్ఫటికాలు, తంతుమయ సంకలితాలు.
విభంగం	: అసమాన, పెళుసైన
విదళనం	: సంపూర్ణంగా పట్టకపు
కఠినత	: 5–6
విశిష్ట గురుత్వం	: 3.0–3.2
వర్ణం	: ఇనుము ఉన్న కారణంగా హరితంగా ఉంటుంది.
గీటు	: వివర్ణం
ద్యుతి	: కాచ
రసాయన ధర్మాలు	: ట్రెమొలైట్, ఫెర్రో ఏక్టినోలైట్ శ్రేణిలో తుది ద్రవ్యాంశ శ్రేణిలో ఆక్టినోలైట్ మధ్యస్థ ఖనిజం. ట్రెమొలైట్ మాదిరే అల్ప ఉష్ణోగ్రతలలో హార్న్ బ్లెండ్‌తో కలిసి ఉంటుంది.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో ఈ ఖనిజం హరితంగా కనిపిస్తూ, వర్ణ వివర్తనాన్ని కల్గి ఉంటుంది. అడ్డు పరిచ్ఛేదాలలో రాంబిక్ తత్వాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. ద్వి దిశాత్మక విదళనం 56°, 124° దగ్గర చూడవచ్చు. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో ఒకే గణ విదళనం ఉటుంది. ట్రెమొలైట్‌లో కంటే విరామం అధికంగా ఉంటుంది. ద్విపరివర్తనం గాఢంగా ఉంటుంది. నతవిలుప్తత, రెండో క్రమ ధ్రువణ వర్ణాలు కనిపిస్తాయి. ప్రకాశ రుణ స్వభావంకలది.
ఆస్బెస్టాస్ రకం	: ఆక్టినోలైట్ తంతుమయ రూపం ఇది. అయితే వాణిజ్య ఆస్బెస్టాస్‌లన్నప్పుడు ఆమోసైట్ (తంతుమయ ఆంథోఫిల్లైట్). క్రోసిడోలైట్ (తంతమయ అల్కలీ ఆంఫిబోల్), క్రిసోటైల్ (తంతుమయ సర్పెంటైన్)లు కలిసి ఉంటాయి. ఆస్బెస్టాస్‌ను దూదిలా చేయవచ్చు. దీన్ని పై కప్పుల తయారీలో, బ్రేక్ లైనింగ్‌లలో, బోర్డుల తయారీలో వాడతారు.

BRAOU

హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు : వర్ణం, రూపం ప్రత్యేకమైనవి. పైరాక్సీన్‌ల నుంచి గుర్తించడానికి విదళన కోణం దోహదంచేస్తుంది. ట్రెమోలైట్ వర్ణానికి భిన్నంగా ఉంటుంది. పల్చటి ఎనామిల్‌గా ద్రవీభూతం చెందుతుంది. ఆమ్లాలలో కరగదు.

ఉనికి : అల్ప, మధ్యస్థాయి రూపాంతరప్రాప్తి శిలల్లో లభిస్తుంది. ఐరన్ భరిత శిలలో లభిస్తుంది. అగ్ని శిలల్లో పైరాక్సీన్, హార్న్‌బ్లెండ్ ఖనిజాలు ప్రతిష్ఠాపన ఉత్పాదనగా లభిస్తుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. ఆస్బెస్టాస్ ఏ తంతుమయరకం.

....

....

....

....

32.4.3 హార్న్‌బ్లెండ్ శ్రేణి

హార్న్‌బ్లెండ్ (Hornblende) $(Ca, Na, Mg, Fe, Al)_{7-8}(Al, Si)_8O_{22}(OH)_2$

'హార్న్' 'బ్లెండెన్' అనే రెండు గ్రీకు పదాల నుండి దీనికి పేరు వచ్చింది. హార్న్ రంగును సూచిస్తే, బ్లెండెన్ మోసాన్ని సూచిస్తుంది. అంటే ఏ లోహాన్ని దీన్నించి పొందడం సాధ్యంకాదు అని అర్థం.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : పట్టక స్ఫటికాలుగా, సాధారణంగా పరిచ్ఛేదాలు ఆరు భుజాల్ని కల్గి ఉంటాయి. క్రమరహిత రేణువులుగా లేదా ముద్ద రూపంలో ఉంటాయి. స్తంభాకార, తంతుమయ రూపాలలో కూడా లభిస్తాయి.

విదళనం : సంపూర్ణ పట్టక (110)- రెండు గణాలు 56°, 124°

విభంగం : అసమాన

యుగ్మత : సాధారణంగా (100) యుగ్మతలం

కఠినత : 5.5–6

విశిష్ట గురుత్వం : 3.0–3.4 సంఘటనాన్నిబట్టి మారుతూ ఉంటుంది.

వర్ణం : నలుపు, గాఢ గోధుమ హరిత వర్ణాలు

గీటు : వివర్ణం లేదా ధూసర

ద్యుతి : కాచ

BRAOU

రసాయన ధర్మాలు : రసాయనికంగా చాలా సంక్లిష్ట ఖనిజం. మూలకాల మధ్య ప్రతిక్షేపణలు జరగడమే ఇందుకు కారణం. అల్ప ఉష్ణోగ్రతంలో ట్రెమోలైట్- ఆక్టినోలైట్‌లతో కలిసి ఉంటుంది. గాఢ గోధుమవర్ణ రకం హైడ్రాక్సిల్ గ్రూపు కొరవడి TiO_2ను 5- 10% వరకు కల్గి ఉంటుంది. Siను A1 ప్రతిష్ఠాపన చేయుటం సాధారణంగా 2.5 పరమాణువుల ప్రతిక్షేపణ మేర జరుగుతుంది. ఐరన్ భరిత హార్న్‌బ్లెండులలో Fe+3 అధికంగా ఉంటుంది. అయితే Fe^{+2}తో 1:1 నిష్పత్తిని మించదు. ప్రధానంగా కన్పించే ఆల్కలీలతో సోడియం ఉంటుంది. పొటాషియంచాలా అరుదు. కానీ సోడియంను మించి ఉండవచ్చు.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో హరిత లేదా గోధుమ వర్ణాన్ని చూపుతాయి. వర్ణ వివర్తన నిస్పష్టంగా ఉంటుంది. తిర్యక్ పరిచ్ఛేదాలలో ఆరు భుజాలు 56°, 124°దగ్గర రెండు గణాల విదళనం చూపెడ్తాయి. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో ఒకే గణ విదళనాన్ని చూపెడ్తాయి. విరామం అధికం. మిత ద్విపరివర్తనం. వ్యతికరణ వర్ణాలు రెండో క్రమానికి చెందినవే అయినా ఖనిజ వర్ణం దాన్ని కప్పి ఉంచుతుంది. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో విలుప్తత నతవిలుప్తత. కోణం 12°-30°మధ్య ఉంటుంది. అదే అడ్డు పరిచ్ఛేదాలలో విదళనం దృష్ట్యా సౌష్ఠవమైంది.

రకాలు

i) పార్గాసైట్ : హార్న్‌బ్లెండ్ లేత-గాఢ హరితవర్ణ రకం-ఐరన్ కల్గి ఉంటుంది. ప్రకాశ ధనస్వభావం కల్గి ఉండే హార్న్‌బ్లెండ్ పార్గసైట్.

ii) ఎడెనైట్ : లేత వర్ణ రకం. కొద్దిగా ఐరన్ ఉంటుంది.

iii) సాధారణహార్న్‌బ్లెండ్(కామన్): నల్లటి రకాన్ని అంటారు. ఐరన్ భరితమైంది.

iv) బసాల్టిక్ హార్న్‌బ్లెండ్ : గోధుమ హరితవర్ణపు రకం. ఐరన్‌భరిత, మౌలిక అగ్నిశిలల్లో లభిస్తుంది. ప్రకాశ రుణస్వభావం కలది.

v) డేష్‌కెనసైట్ : C1కోసం OH ప్రతిష్ఠాపన చెందడం కన్పించే రకం ఇది.

vi) హేస్టింగ్‌సైట్ : మధ్యమవర్ణం కలిగి ఉండే రకం.

హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు : దీని గాఢ వర్ణాన్నిబట్టి ఇతర ఆంఫీబోల్‌ల నుంచి గుర్తించవచ్చు. పైరాక్సీన్‌ల నుంచి గుర్తించడానికి 56°, 124°విదళన కోణాలు తోడ్పడ్తాయి. పరిచ్ఛేదాలలో ఆరు భుజాలు, అల్ప విలుప్తకోణం, వర్ణ వివర్తనం కూడా ఈ ఖనిజాన్ని గుర్తించడానికి తోడ్పడ్తాయి. గోధుమ వర్ణం హార్న్‌బ్లెండ్ బైయోటైట్ మాదిరే ఉంటుంది. కానీ, బయోటైట్ ఒకే గణంలో విదళనాన్ని, సరళ విలుప్తతనూ చూపుతుంది. 4దగ్గర ప్యూజమవుతుంది. వేడి చేసినప్పుడు మూసిన గొట్టంలో నీటినిస్తుంది. ఆమ్లాలలో కరగదు.

ఉనికి : శిలా నిర్మాణ ఖనిజాలలో ప్రధానమైంది. విస్తారంగా లభించేది. గ్రానైట్‌లు, డైయోరైటులు, సైనైటులు, హార్న్‌బ్లెండైట్ వంటి అగ్నిశిలల్లో లభిస్తుంది. షిష్టులు, నైస్‌లు, ఆంఫీబొలైటుల వంటి రూపాంతరప్రాప్తి శిలల్లో లభిస్తుంది. కొన్ని విచ్ఛిన్న అవక్షేపాలలో ఇది ఒక ప్రధాన ఖనిజం.

BRAOU

32.4.4 సోడియం ఆంఫీబోల్ శ్రేణి

గ్లాకోఫేన్ (Glaucophane) ($Na_2Mg_3Al_2Si_8O_{22}(OH)_2$)

'బ్లాయిష్,' 'టు అప్పియర్'- అని అర్థాన్నిచ్చే రెండు గ్రీకు పదాల నుంచి ఖనిజానికి ఈ పేరు వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : సూచ్యాకార స్ఫటికాలుగా, తంతుమయ, అస్బెస్టీఫార్మ్ రూపంలో.

విదళనం : సంపూర్ణం (110)

కఠినత : 6.0–6.5

విశిష్ట గురుత్వం : 3.1–3.4

వర్ణం : లావెండర్ నీలం, లేత నీలం, నీలం నలుపు, నీల ధూసర వంటి వర్ణాలు.

గీటు : శ్వేత, నీల ధూసర

ద్యుతి : కాచ

రసాయన ధర్మాలు : ఇది రిబెకైట్‌తో కలిసి కాసిరైట్ మధ్య ఖనిజంగా- ఒక శ్రేణిగా రూపొందుతుంది. ట్రెమోలైట్ నిర్మితినే దీని నిర్మితి కూడా పోలి ఉంటుంది. మెగ్నీషియం గ్లాకోఫేన్‌ల గురించి తెలియదు. Alను Fe^{+3}, Mgను Fe^{+2} ప్రతిస్థాపన చేయటం సర్వసాధారణం.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో పట్టక, ఆధార పరిచ్ఛేదాలలో రాంబిక్ గాను ఉంటుంది, నీలం లేదా వైలెట్ లేదాపీతహరిత వర్ణాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. వర్ణ వివర్తన అధికంగా ఉంటుంది. విదళనం ఇతర ఆంఫీబోలులలో మాదిరే 56°, 124°దగ్గర గమనించవచ్చు. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో విలుప్తత నతమే అయినా కోణం మాత్రం అతి అల్పం (4°-6°) ద్విపరివర్తనం మితంగా ఉంటూ అధిక విరామాన్నీ ప్రదర్శిస్తుంది. ప్రకాశ రుణ స్వభావం కలది.

BRAOU

హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు : ఈ ఖనిజం రంగు, అల్ప విలుప్తకోణమూ ప్రత్యేక లక్షణాలు, పీఠితంతుమయ రూపం కూడా విలక్షణమైంది. వర్ణ వివర్తన తక్కువగా ఉండి, అల్ప వక్రీభవన గుణకం ఉండటం వల్ల దీన్ని రిబెకైట్ నుంచి గుర్తించవచ్చు. ఈ ఖనిజం టూర్మలీన్‌ను పోలి ఉన్నా, ఒకటి ఏకప్రకాశాక్ష స్ఫటికం. 2-3 దగ్గర ప్యూజువుతుంది. ఆమ్లాలలో కరగదు.

ఉనికి : షిస్ట్, నైస్, ఎక్లొగైట్ వంటి రూపాంతర ప్రాప్తి శిలల్లో లభిస్తుంది. సాధారణంగా క్వార్ట్జ్, గార్నెట్, మస్కోవైట్, స్ఫీన్ వంటి ఖనిజాలతో కలిసి ఉంటుంది. గ్లాకోఫేన్‌లు ఉండే శిలలు సాధారణంగా వళీయుత భూఅభినతులున్న భూభాగాలకే పరిమితమై ఉంటాయి.

32.5 త్రినత ఆంఫీబోల్

కోసిరైట్ లేదా అనిగ్మటైట్ (Cossyrite or Anigmatite)

	సోడియం, ఐరన్, టిటానియం అల్యూమినియాలతో ఉండే సిలికేటు.
స్ఫటిక వ్యవస్థ	: త్రినత
రూపం	: పట్టకపు స్ఫటికాలు
విదళనం	: సంపూర్ణం (010), (100)
కఠినత	: 5.5–6.5
విశిష్ట గురుత్వం	: 4.3–4.6
వర్ణం	: నలుపు
గీటు	: ఎరుపు గోధుమ వర్ణం.
రసాయన ధర్మాలు	: దీన్ని మొదటి నుంచి ఆంఫీబోల్ ఖనిజంగా పరిగణించినప్పటికీ, ఇటీవలి పరిశోధనలు నిర్మితి దృష్ట్యా దీనిలో పైరాక్సీన్ రీతి గొలుసులుంటాయని సూచిస్తున్నాయి. కొసిరైట్ అనిగ్మటైట్‌కి సమాన పదం.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో నలుపు లేదా గోధుమ వర్ణాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. వర్ణ వివర్తనాన్ని చూపుతాయి. నత విలుప్తతను చూపుతుంది. ప్రకాశ ధనస్వభావం కలది.
ఉనికి	: ఆల్కలీన్- ముఖ్యంగా ఫోనోలైట్, ట్రాకైట్- శిలల్లో లభిస్తుంది.

32.6 సారాంశం

ఈ భాగంలో కింది అంశాలను వివరించాం.

i) ఆంఫీబోల్ సముదాయపు ఖనిజాల ధర్మాలు

ii) పైరాక్సీన్‌లకు, ఆంఫీబోల్‌లకు మధ్య భేదాలు

iii) ఆంఫీబోల్‌ల ఉనికి, ఉపయోగాలు.

32.7 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. i) పైరాక్సీన్‌లలో విదళనం 87°, 93° కోణాలలో ఖండించుకుంటే, ఆంఫీబోల్‌లలో 124°, 56° కోణాలలో ఖండించుకొంటాయి.

   ii) పైరాక్సీన్‌లు సాధారణంగా వర్ణ పరివర్తనచూపవు. కాని ఆంఫీబోల్‌లు వర్ణపరివర్తన చూపుతాయి.

   iii) పైరాక్సీన్‌లలో ఆర్థోపినకాయిడ్ ఉంటుంది, ఆంఫీబోల్‌లో ఉండదు.

   iv) ఆంఫీబోల్‌లను వివృత గొట్టంలో వేడిచేసినప్పుడు నీటినిస్తాయి. ఈ లక్షణం పైరాక్సీన్‌లలో ఉండదు.

v) పైరాక్సీన్‌లలో ఆధార భేదాలు ఎనిమిది భుజాలతో ఉంటే, ఆంఫీబోల్‌లలో అవి ఆరు భుజాలతో ఉంటాయి.

2. ఆంథోఫిల్లైట్‌ను దాని సరళ విలుప్తత ఆధారంగా ఏకనత ఆంఫీబోల్‌ల నుంచివిచక్షణ చేయవచ్చు.

3. మౌంటెన్ లెదర్, నియోహార్సైట్, యూరాలైట్

4. ఆక్టినొలైట్

5. కుమ్మింగ్‌టోనైట్ $(Mg, Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$

గ్రూనరైట్ $Fe_7Si_8O_{22}(OH)_2$

ట్రెమొలైట్ $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$

ఆక్టినొలైట్ $Ca_2(Mg, Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$

హార్న్‌బ్లెండ్ $(Ca, Na, Mg, Fe, Al)_{7-8}(Al, Si)_8O_{22}(OH)_2$

32.8. మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. కింది ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం వ్రాయండి.

1. ఆంఫీబోల్ సముదాయపు ఖనిజాలను గురించి తెలియజేయండి.?

II. కింది ప్రశ్నలకు 10 పంక్తులలో సమాధానాలు వ్రాయండి.

1. క్రింది ఖనిజాల ముఖ్య హేతురూప ధర్మాలను ఇవ్వండి.

అ) ఆంథోఫిల్లైట్

ఆ) ట్రెమోలైట్

ఇ) ఆక్టినొలైట్

B R A O U

భాగం-33: మైకా సముదాయం

పాఠ్యాంశాలు

33.1 లక్ష్యాలు
33.1 పరిచయం
33.2 మస్కోవైట్
33.3 బయోటైట్
33.4 ఫ్లోగొపైట్
33.5 లెపిడొలైట్
33.6 పారగొనైట్
33.7 జిన్‌వాల్డైట్
33.8 సారాంశం
33.9 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు
33.10 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

33.0 లక్ష్యాలు

మైకా సముదాయానికి చెందిన ఖనిజాల పూర్తి వర్ణనను ఇవ్వడం ఈ భాగం ఉద్దేశం. ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు

- మైకా సముదాయపు ఖనిజాలను పేర్కొనగలుగుతారు.
- వాటి భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను వర్ణించగలుగుతారు.
- వాటి ఉనికి, ఉపయోగాలను వివరించగలుగుతారు.
- ఈ ఖనిజాలను ఇతర ఖనిజాలనుంచి గుర్తించగలుగుతారు.

BRAOU

33.1 పరిచయం

మైకా అనేద పదం లాటిన్ మైకేర్ (Micare) అనే పదాన్నించి ఉద్భవించింది. ప్రకాశం అనే అర్థాన్నిస్తుంది. మైకా సముదాయ ఖనిజాలలో ప్లేటీ స్వరూపాన్నీ, అధిక సంపూర్ణ ఆధార విదళనాన్ని ప్రత్యేక లక్షణంగా పేర్కొనవచ్చు. Si_4O_{10} పొరల పరమాణు నిర్మితి, పటలనిర్మితి కల్గి ఉండటమే ప్రధాన కారణం. ఆల్కలీలు, ఫెర్రస్ ఐరన్, మెగ్నీషియంలతో కలిసి అర్ద్రఅల్యూమినియం సిలికేటులుగా ఉంటాయి. కొన్ని రకాలలో లిథియం, టిటానియం కూడా ఉంటుంది. హైడ్రాక్సిల్ గ్రూపుని ఫ్లోరిన్ పాక్షికంగా ప్రతిష్ఠాపన చేయగలగడం సాధారణ లక్షణం. అన్ని ఖనిజాలు ఏకనత వ్యవస్థలో స్ఫటికీకరణం చెందుతాయి.

C అక్షాన్ని నిర్దేశంగా తీసుకున్నప్పుడు a- అక్షం కొద్దిపాటు వాలును చూపిస్తుంది. (B90° దగ్గరగా ఉండటమే). అంటే ఈ రెండు అక్షాల మధ్య కోణం ఇంచుమించు 90°ఉంటుంది. ఏకనత సౌష్టవం విస్పష్టంగా కనిపించదు. కాబట్టి వీటి రూపాలు షట్కోణ వ్యవస్థతో దగ్గర సంబంధాన్ని కల్గి ఉంటాయి. అభాసషట్కోణ ఏకనత ఖనిజాలుగా కూడా మైకాఖనిజాలను పేర్కొనవచ్చు. ఏ మైకానైనా మొండి మొనపిన్నుతోనో, గోటితోనో కొట్టితే ఆరు-గీతల (రేఖల) ప్రాఘాత చిత్రాలను

(Percussion figures) రూపొందిస్తుంది. మైకా సముదాయ ఖనిజాలను కింద ప్రస్తావించాం.

i) మస్కోవైట్ :	పొటాషియం మైకా, సాధారణంగా శ్వేత మైకా అని కూడా అంటారు
ii) బయోటైట్ :	మెగ్నీషియం- ఐరన్ మైకా- నల్లటి మైకా అని కూడా అంటారు.
iii) ఫ్లోగోపైట్ :	మెగ్నీషియం- మైకా
iv) లెపిడోలైట్ :	లిథియం- పొటాషియం మైకా
v) పారగొనైట్ :	సోడియం మైకా
vi) జిన్‌వాల్డైట్:	లిథియం- ఐరన్ మైకా. ఇది చాలా అరుదైనది.

పై ఖనిజాలన్నింటిలోను మస్కోవైట్, బయోటైట్‌లు అతి సాధారణ శిలాంశాలుగా కనిపిస్తాయి.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. మైకా ఏరీతి విదళనం ప్రదర్శిస్తుంది.

....

....

....

....

2. మైకాలలో సిలికాన్, ఆక్సిజన్ నిష్పత్తిరాయండి

....

....

....

....

BRAOU

33.2 మస్కోవైట్ (Muscovite) $KA1_2(A1Si_3O_{10})(OH)_2$

రష్యా ఇదివరకటి పేరు. మస్కోవి (Muscovy) నుంచి వచ్చింది దీనికీపేరు. ఊరల్స్ ప్రాంతపు పెగ్మటైట్‌లలో విస్తారంగా లభించడం వల్లే ఈ పేరు వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత, బాగా వృద్ధి చెందిన స్ఫటికాలు అరుదు. అభాస షట్కోణ పట్టకపు వ్యవస్థ. ఆధారతలం విదళనతలం.
రూపం	: సాధారణంగా పల్చని ఫలక రూప స్ఫటికాలుగా లభిస్తుంది. స్కేలీ లేదా కొన్ని సందర్భాలలో ముద్ద రూపంలో.
విదళనం	: ఒక దిశలో సంపూర్ణం. సాగే పటలాలుగా క్షితిజలంబాక్షానికి సమాంతరంగా విదళన గావించవచ్చు. లేదా విడదీయవచ్చు.

కఠినత	: 2.5 విదళన ఉపరితలంపైన, విదళన తలానికి అడ్డంగా 4.
విశిష్టగురుత్వం	: 2.8-2.9
వర్ణం	: వివర్ణం, పల్చటి పటలాలు పారదర్శకం, దట్టమైన ఖండాలలో గోధుమ, హరిత, పీత లేదా శ్వేత వర్ణ ఛాయలు, అరుదుగా గులాబి.
గీటు	: వివర్ణం లేదా శ్వేత
ద్యుతి	: విదళన తలాలపైన ముత్యపు, మిగతా తలాలపైన కాచ.
రసాయనధర్మాలు	: మెగ్నీషియం, ఐరన్‌లు అల్యూమినియంను ప్రతిష్ఠాపన చేయవచ్చు. అలాగే సోడియం పొటాషియంను, OHను ఫ్లోరిన్ ప్రతిష్ఠాపన చేయగలవు. మస్కోవైట్ 600°C- 700°C వద్ద ఆర్థోక్లేస్ కొరండమ్, నీరుగా విఘటనం చెందగలదు.
రకాలు	: సెరిసైట్, పినైట్, జిల్‌బర్టైట్-లు ద్వితీయ ఖనిజాలు వివిధ ఖనిజాల పరివర్తన కారణంగా ఏర్పడ్తాయి.
ప్రకాశధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో పారదర్శకత నుండి పాక్షిక పారదర్శక నైజాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. అపార్శ్వక ప్లేటులుగా కనబడ్తాయి. నిలువు పరిచ్ఛేదాలలో సంపూర్ణ విదళనం ప్రదర్శిస్తుంది. విరామం గుర్తించలేనిది. ద్విపరివర్తనం చాలా అధికం. ఉన్నత క్రమధృవణ వర్ణాలు- ముఖ్యంగా ఆధార పరిచ్ఛేదాలలో కన్పిస్తాయి. విలుప్తత విదళన తలాలకు సమాంతరంగా ఉంటుంది. అంతర్వేశాలను కూడా గుర్తించవచ్చు.
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: సంపూర్ణ విదళనం, సాగే సదళత- ఈ రెండు లక్షణాలు ఈ ఖనిజాన్ని గుర్తించడానికి దోహదం చేస్తాయి. గోధుమ వర్ణపు రకం ఫ్లోగోపైట్‌తో దగ్గర సంబంధం కలిగి ఉంటుంది. వాటి కలయికల అధ్యయనం చేయటం ద్వారా గుర్తించగలం. రూపాంతర ప్రాప్తి సున్నపు రాతిశిలల్లో కలిసి ఉంటే అది ఫ్లోగోపైట్, నైస్, గ్రానైట్ వంటి అగ్ని శిలల్లో ఉంటే మస్కోవైటుగా గుర్తించవచ్చు. సాధారణంగా ప్యూజివదు. ఒక్క హైడ్రోఫ్లోరికామ్లం తప్పిస్తే మిగతా ఏ ఆమ్లమూ దీని మీద చర్యకు తలపడదు. వేడి చేసినప్పుడు నీరు వస్తుంది.
ఉనికి	: గ్రానైటు, పెగ్మటైట్‌ల వంటి ఆమ్లఅగ్నిశిలల్లో లభిస్తుంది. ప్రాంతీయంగా రూపాంతరత చెందిన అవక్షేపాలలో లభిస్తుంది. అధికస్థాయిరూపాంతర ప్రాప్తిలో K- ఫెల్‌స్పార్‌గా, సిల్లిమనైట్‌గా రూపొందే ప్రయత్నం చేస్తుంది. వాతావరణాన్ని తట్టుకోగలదు. కాబట్టి విచ్ఛిన్న ఖనిజంగా క్లాస్టిక్ అవక్షేపాలలో లభిస్తుంది. భారత, రష్యా, యు.ఎస్.ఎ. కెనడా దేశాలు ప్రధాన ఉత్పాదక దేశాలు. భారతదేశం దీని విషయంలో ప్రపంచ రికార్డును కల్గి ఉంది. ఈ స్ఫటికం 4.75 మీ. పొడవు, 3.5 మీ. వ్యాసంతో దాదాపు 85 టన్నుల మస్కోవైట్ నెల్లూరు ఇనుకుర్తి గనిలో (భారత దేశం) లభిస్తోంది.

BRAOU

ఉపయోగాలు : విద్యుత్ పరిశ్రమలో కండెన్సర్లలో ఇన్సులేషన్ పదార్థంగా విని యోగిస్తారు. దీపపు చిమ్నీల కోసం వాడతారు. నేలమైకాను కప్పు పదార్థంగావాడతారు. రబ్బరు టైర్లు, ల్యూబ్రికెంట్ల తయారీలో కూడా వినియోగిస్తారు.

33.3 బయొటైట్ (Biotite) $K(Mg,Fe)_3AlSi_3O_{10}(OH)_2$

ఫ్రెంచి శాస్త్రవేత్త, J.B బయొట్ తర్వాత ఖనిజానికి ఈ పేరు వచ్చింది.

: ఏకనత, అభానషట్కోణ. ఆవరణ రేఖలుంటాయి.

స్ఫటిక వ్యవస్థ

రూపం : పత్రాకార సంకలితాలలో ఆరు భుజాల సర్వపార్శ్వక ఫలకరూప స్ఫటికాలుగా లభిస్తాయి.

విదళనం : ఒక దిశలో సంపూర్ణం (001). ఒకవేళ పరిచ్ఛేదాలు (001)కు సమాంతరంగా ఉంటే విదళనం కన్పించదు.

కఠినత : 2.5 విదళనతలం మీద. దానికి అడ్డంగా 3.0

విశిష్టగురుత్వం : 2.8-3.4 ఇనుము పరిమాణంతోబాటు పెరుగుతుంది.

వర్ణం : గాఢహరితం, గోధుమవర్ణం, నలుపు పల్చని పత్రాలు రక్తపు ఎరుపులో ఉంటాయి.

గీటు : శ్వేత, ధూసర

ద్యుతి : స్ప్లెండెంట్, కొన్ని జాతులలో ఉపలోహ, కాచ లేదా ముత్యపు ద్యుతి కూడా ఉంటుంది.

రసాయనధర్మాలు : మెగ్నీషియంను ఫెర్రస్ ఐరన్ ప్రతిష్ఠాపన చేస్తుంది. అంతే కాదు ట్రైవెలెంట్ అయాన్లు కూడా ఈ పనిని చేయగలవు. అల్యూమినియమ్ సిలికాన్‌ను ప్రతిష్ఠాపన చేస్తుంది. మస్కో వైట్‌లో మాదిరే హైడ్రాక్సిల్ గ్రూపును ఫ్లోరిన్ ప్రతిష్ఠాపన చేయగలదు. లిథియం, అల్యూమినియంను ప్రతిష్ఠాపన చేయగ లదు. అంతే కాదు Kకి బదులుగా Na, Ca, Ba, Rb, Csలు చోటు చేసుకోగలవు.

రకాలు : లెపిడొమలేన్ (ఐరన్ భరిత), మాంగనోఫిల్ (రూపాంతర ప్రాప్తి డోలమైట్)లు బయోటైట్ రకాలు.

ప్రకాశధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో ప్లేటీలుగా కన్పిస్తాయి. పాక్షిక పారదర్శకత నుండి పారదర్శ నైజాన్ని పల్చటి ఫలకాలలో ప్రదర్శించగలవు. సాధారణంగా గాఢ గోధుమ వర్ణం నుండి నలుపు లేదా హరిత వర్ణాన్ని కలిగి ఉంటుంది. బలమైన వర్ణవివర్తనను చెందుతుంది. క్లోరైట్, వెర్మికులైట్‌గా పరివర్తన చెందుతుంది. పత్రీకరణవ ర్ణాలు ఉన్నత క్రమానికి చెంది ఉంటాయి. కానీ శరీరఛాయతో కప్పబడి ఉంటాయి. ద్విపరివర్తనం అధికం. సరళ విలుప్తత. ఆధార పరిచ్ఛేదాలు సమగతమైనవి. యుగ్మత ఉండదు.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : బయోటైట్ చాలా గాఢమైన వర్ణాన్ని చూపుతుంది. దీని స్ఫటి కాలు చాల చిన్నవి. 5దగ్గర ద్రవీభవిస్తుంది. సల్ఫ్యూరికామ్లంలో వేడి చేసినప్పుడు విఘటనం చెందుతుంది.

BRAOU

లభ్యత	: వివిధ ఆమ్ల-మధ్యమ అగ్నిశిలల్లో లభిస్తాయి. షిష్టు, నైస్, హార్న్ ఫెల్స్‌లలో ఇది ప్రధాన ఖనిజాంశంగా ఉంటుంది.

33.4 ఫ్లోగోఫైట్ (Phlogopite) $KMg_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$

గ్రీకు పదం 'ఫ్లోగోపాస్' (అంటే మంటవంటిది అని అర్థం) నుంచి దీనికీ పేరువచ్చింది. ఈ పేరు ఖనిజరంగును సూచిస్తుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత
ఉనికి	: ఆరు భుజాల ఫలకరూప లేదా చిన్న పట్టకపు స్ఫటికాలుగా లభిస్తాయి. పెద్దగాను, ముతకగానూ కూడా ఉండవచ్చు. సదళ రూపంలో ముద్దలు మామూలే.
విదళనం	: సంపూర్ణం (001). అయితే మస్కోవైట్‌లో అంతకాదు.
కఠినత	: 2.5-3
విశిష్టగురుత్వం	: 2.86
వర్ణం	: లేత పీత వర్ణం నుండి గోధుమ వర్ణం, శ్వేత, వివర్ణం, రాగి ఎరుపు వర్ణాలు.
గీటు	: వివర్ణం. కొన్ని సందర్భాలలో శ్వేతనుండి ధూసర
ధ్యుతి	: ముత్యపు, విదళన తలాలపైన ఉపలోహ.
రసాయనధర్మాలు	: మస్కోవైట్‌లో కంటే ఎక్కువ పరిమాణంలో సోడియంను దీని నిర్మితిలోకి చేర్చవచ్చు. Rb, Cs, Baల గుర్తులు కనబడ్తాయి. మాంగనీస్ బహు కొద్దిగా ఉంటుంది.
ప్రకాశధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో ప్లేటీ లేదా లేత నైజాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. విదళనం నిర్దుష్టంగా ఒక నిర్దిష్ట దిశలోనే కనిపిస్తుంది. విరామం అల్పం. ద్విపరివర్తనం బలమైంది. వర్ణం పీత గోధుమ వర్ణం, హరిత, పీత వర్ణాలు. వివర్ణంగా కూడా ఉంటుంది. వర్ణ వివర్తన వివర్ణాన్నుండిలేత పీత, గోధుమ వర్ణాలుగా చూడవచ్చు. సూచ్యాకార అంతర్వేశాలు కనిపిస్తాయి. సాధారణంగా విలుప్తత విదళనానికి సమాంతరంగా ఉంటుంది. అయితే కొన్ని సందర్భాలలో 5°ఉంటుంది. యుగ్మతను గుర్తించడంసాధ్యం కాదు.
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: విదళనం, పీత గోధుమ వర్ణాలనుబట్టే గుర్తించవచ్చు. లేత వర్ణం ఆధారగా బయోటైట్ నుండి గుర్తించవచ్చు. అలాగే మస్కోవైట్ నుంచి గుర్తించడానికి సల్ఫూరికామ్లంలో వేడి చేసినప్పుడు సీటనివ్వడం కన్పడ్తుంది. 4-5 మధ్య ప్ల్యూజవుతుంది.
ఉనికి	: అగ్నిశిలల్లో అరుదు. కానీ అతి మౌలికశిలల్లో లభిస్తుంది. స్ఫటిక సున్నపురాళ్లలో పొదిగిఉండటం కన్పిస్తుంది. కింబర్‌లైట్ శిలలో చాలా సాధారణంగా ఉంటుంది.
ఉపయోగాలు	: మస్కోవైట్ ఉపయోగాలే దీనివి కూడా. విద్యుత్ పరిశ్రమలో ప్రధానంగా వినియోగిస్తారు.

BRAOU

33.5 లెపిడోలైట్ (Lepidolite) $K(Li, Al)_3, (Si, Al)_4O_{10}(OH.F)_2$

'లెపిడోస్' (అంటే స్కేల్ అని అర్థం) అనే గ్రీకు పదం నుంచి దీనికి ఈ పేరు వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత, కానీ అభాస షట్కోణ
రూపం	: స్కేలీ సంకలితాలు
విదళనం	: సంపూర్ణంగా (001). ఈ దిశలో ఖనిజాన్ని ప్రతాలుగా విదళన చేయవచ్చు.
కఠినత	: 2.5 విదళన తలంపైన. 4 దానికి అడ్డంగా
విశిష్టగురుత్వం	: 2.8-2.9
వర్ణం	: గులాబి, గులాబిఎరుపు, ధూసరశ్వేత, లిలాక్ వంటి వర్ణాలు.
ద్యుతి	: కాచ, ముత్యపు, పాక్షిక పారదర్శక
రసాయనధర్మాలు	: పొటాషియంను Na,Rb,Cs ప్రతిష్ఠాపన చేస్తాయి. Siను Al, (OH) కొద్ది భాగాన్ని F ప్రతిష్ఠాపన చేయగలవు. ఈ ఖనిజంలో Rb ఉండటం వల్ల రేడియోధార్మిక ప్రయోగాలలో దీన్ని ఉపయోగించవచ్చు.
ప్రకాశధర్మాలు	: విరామం అల్ప-మితాల మధ్య ఉంటుంది. లేత వర్ణపు రకాలు పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణంగా కనిపిస్తాయి. మిగిలినవి వర్ణవివర్తనను చూపెడ్తాయి. టోపాజ్, జిర్కాన్, రుటైల్, అంతర్వేశాలు, వీటి చుట్టూ వర్ణ వివర్తన పరివేషాలు ఉండవచ్చు. ద్విపరివర్తనం బలమైంది. కాబట్టి వ్యతికరణ వర్ణాలు మూడో క్రమం ద్వారావెళ్లే ఆస్కారం లభిస్తుంది. విలుప్తత విదళనానికి సమాంతరంగానే ఉన్నా, దానికి అడ్డంగా 6°-7°మధ్య కోణాన్ని కలిగి ఉంటుంది.
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: లిథియం పరిమాణం (జ్వాలపరీక్ష) ఉండటం వల్ల దీన్ని మైకా ఇతర ఖనిజాల నుంచి గుర్తించవచ్చు. లేత (lilac) వర్ణం ఈ ఖనిజపు మరో ప్రత్యేక లక్షణం. 2దగ్గర ప్యూజివగలిగినా, ఆమ్లాలలో కరగదు.
ఉనికి	: పెగ్మటైట్‌లలో, అధిక ఉష్ణసిరలలో లభిస్తుంది. అరుదుగా గ్రానైటులలోనూఉంటుంది. టూర్మలీన్‌తో కలిసి లభిస్తూ ఉండటం జరుగుతుంది.
ఉపయోగాలు	: వేడికి తట్టుకునే గాజును ఈ ఖనిజాన్నించి తయారు చేయవచ్చు.

BRAOU

33.6 పారగొనైట్ (Paragonite) $NaAl_2(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$

భౌతిక లక్షణాలలో చాలామటుకు మస్కోవైట్‌నే పోలి ఉంటుంది.

వర్ణం : హరిత, పీత వర్ణాలులేదా వివర్ణం

విదళనం : సంపూర్ణంగా (001)

రసాయనధర్మాలు : పారాగొనైట్ మస్కోవైట్‌తో సమనిర్మితి (పోలిన నిర్మితి)గల ఖనిజం. చేతి నమూనాలలో ఈ రెండింటిని గుర్తించడం కష్టం. ఎక్స్‌రే పద్ధతిని వినియోగించాలి. రసాయనిక సంఘటనలలో ఒక్కటే మార్పు. పారాగొనైట్‌లో సోడియం ఉంటే మస్కోవైట్‌లో పొటాషియం ఉంటుంది.

ప్రకాశధర్మాలు : సూక్ష్మదర్శిని కింద అచ్చం మస్కోవైట్ మాదిరే ప్రవర్తిస్తుంది.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : భౌతిక లక్షణాల విషయంలో మస్కోవైట్‌ను పోలి ఉంటుంది. కాబట్టి దీనిని గుర్తించడానికి రసాయనిక విశ్లేషణం, X-రే పద్ధతులు అవసరం.

ఉనికి : షిష్టు, నైస్, వంటిరూపాంతర ప్రాప్తిశిలల్లో, క్వార్ట్జ్ సిరలు, సూక్ష్మరూపఅవక్షేపాలు వంటి వాటిలో లభిస్తుంది. అయితే సాధారణంగా దీనిలభ్యత చాలా అరుదు.

BRAOU

33.7 జిన్‌వాల్డైడ్ (Zinnwaldite)

ఒక్క లిథియం అదనంగా ఉడటం తప్పిస్తే రసాయనికంగా బయోటైట్‌నేపోలి ఉంటుంది. ఫ్లోరిన్ హైడ్రాక్సిల్ గ్రూపుని ప్రతిష్ఠాపన చేయగలదు. సిలికా, అల్యూమినాల మధ్య నిష్పత్తి లెపిడోలైట్‌లోమాదిరే అధికంగా ఉంటుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

విదళనం : సంపూర్ణ ఆధార విదళనం

యుగ్మత : ఉంటుంది.

వర్ణం : పీత గోధుమ వర్ణం లేదా దూసర గోధుమ వర్ణం. కానీ విభాగాలలో రంగులేనిదిగా, లేత వర్ణంగా లభిస్తుంది.

వర్ణ వివర్తన : వివర్ణం నుండి గోధుమవర్ణం

ఉనికి : టిన్‌స్టోన్‌సిరలలో, గ్రానైట్ పెగ్మటైట్‌లలో లభిస్తుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. మైకా సముదాయానికి చెందిన రెండు ముఖ్యమైన ఆర్థికఖనిజాలను పేర్కొనండి.

....

....

4. మైకా ఖనిజాలు ఏ ద్యుతిని ప్రముఖంగా చూపుతాయి.

....

....

....

....

5. మస్కోవైట్ ఉపయోగాలు.

....

....

....

....

33.8 సారాంశం

ఈ భాగంలో మైకా సముదాయానికిచెందిన ఖనిజాల భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను తెలుసుకున్నాం. ఈ ఖనిజాలు ఉనికి, ఉపయోగాలను కూడా వివరంగా తెలుసుకొన్నాం.

33.9 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. ఆధార విదళనం

2. 4:10

3. మస్కోవైట్- $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$

   లెపిడొలైట్- $K(LiAl)_3(SiAl)_4O_{10}(OH,F)_2$

4. ముత్యపు ద్యుతి

5. i) విద్యుత్ పరిశ్రమలో, ii) పైకప్పుల నిర్మాణంలో, iii) రబ్బర్ టైర్ లలో, iv) లూబ్రికెంట్ ల తయారీలో.

33.10 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. మైకా సముదాయానికి చెందిన ఖనిజాలను వర్ణించండి?

BRAOU

భాగం-34: గార్నెట్ సముదాయం

పాఠ్యాంశాలు

34.0 లక్ష్యాలు
34.1 పరిచయం
34.2 అల్మండైట్
34.3 పైరోప్
34.4 స్పెస్సార్‌టైట్
34.5 గ్రాసులరైట్
34.6 ఆంద్రడైట్
34.7 ఉవారొవైట్
34.8 సారాంశం
34.9 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు
34.10 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

34.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో గార్నెట్ సముదాయానికి చెందిన ఖనిజాలను పరిచయం చేసి వాటి భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను, ఉనికిని వివరిస్తున్నాం.

ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు

- గార్నెట్ సముదాయపు ఖనిజాలను పేర్కొనగలుగుతారు.
- వాటి భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను వర్ణించగలుగుతారు.
- వాటి ఉనికిని తెలియజేయగలుగుతారు.
- వాటిని ఇతర ఖనిజాలనుంచి గుర్తించగలుగుతారు.

34.1 పరిచయం

గార్నెట్ అనే పదం లాటిన్ 'గ్రానటన్' నుంచి వచ్చింది. 'రేణువు వంటిది' అనే అర్థం ఈ పదం ఇస్తుంది. తొలి రోజుల్లో గార్నెటులను విలువయిన రాళ్లుగా, ఆభరణాల రాళ్లుగా పరిగణించేవారు. అందమైన వర్ణఛాయలు, చక్కనిద్యుతి ఉండటమే దీనికిప్రధాన కారణం. రూపాంతరప్రాప్తి శిలల్లో ప్రత్యేకించి లభించినా కొన్ని అగ్నిశిలలోను, అవక్షేపాలలో ఆవశేష రేణువులుగానూ కూడా లభిస్తాయి. వీటిని సమాక్షసిలికేట్ లంటారు. రసాయనసంఘటన దృష్ట్యా ఇవి $X_3Y_2(SiO_4)_3$ ఫార్ములాలో రసాయనాంశాలు ఉంటాయి. X-Ca, Mg, Fe_2 లేదా Mn_2 కి ప్రాతినిధ్యం వహిస్తే Y-Fe_3, Al, Cr_3 లేదా Tiకి ప్రాతినిధ్యం వహిస్తుంది.

ఈ సముదాయంలోని ప్రధాన ఖనిజాల్ని కింద పొందుపరిచాం.

అల్మండైట్ : $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$

పైరోప్ : $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$

స్పెస్సార్టైట్ : $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$

గ్రాసులరైట్ : $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$

ఆండ్రడైట్ : $Ca\ Fe_2(SiO_4)_3$

ఉవారొనైట్ : $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$

సహజ గార్నెటులు అరుదుగా పై ఫార్ములాని అనుసరిస్తాయి. దీనికి ప్రధాన కారణం పరిమాణు ప్రతిక్షేపణమే. కాబట్టి ఈ ఖనిజజాతులకు పేరు ఖనిజంలో ఎక్కువ పరిమాణంలో ఉండే అంశానిబట్టి వస్తుంది. ఆండ్రడైట్, గ్రాస్సులరైట్‌ల మధ్య పరిమిత ప్రతిక్షేపణం చోటు చేసుకుంటుంది. పైరోప్, స్పెస్సార్టైట్, అల్మండైట్ మధ్య కూడా ఇదే రకమైన సంబంధం ఉంటుంది.

గార్నెటులు సమాక్ష వ్యవస్థలో స్ఫటికీకరణం చెందుతాయి. కఠినత కల్గి ఉన్నా అవి పెళుసుగా ఉండటం వల్ల చిన్న క్యూబిక్ రేణువులుగా విరిగిపోతాయి. గార్నెటుల పైన పరివర్తన ప్రభావం చాలా తక్కువ. విశిష్ట గురుత్వం అధికం. వాటి విభంగం అసమానంగా లేదా ఉపశంఖాభంగా ఉంటుంది. సూక్ష్మదర్శిని కింద అన్నీకూడా సమగతిని ప్రదర్శిస్తాయి. గుండ్రని స్ఫటికాలుగా పగుళ్లతో విదళనం కొరవడి ఉంటాయి. గార్నెటులను అపఘర్షణాలుగా, రత్నాలుగా వినియోగిస్తారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. గార్నెట్ సముదాయానికి చెందిన ఖనిజాలను వాటిరసాయన సంఘటనలను ఇవ్వండి.

....

....

....

2. గార్నెటులు ఏ స్ఫటిక వ్యవస్థలో స్ఫటికీకరణ చెందుతాయి.

....

....

....

34.2 అల్మండైట్ (Almandite) $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$

	ఏసియా మైనర్‌లో 'అల్బండ' అనే పట్టణం నుంచి ఈ పేరు వచ్చింది. దీన్నే అల్మండైన్ అని కూడా అంటారు.
స్ఫటిక వ్యవస్థ	: సమాక్ష. నిర్దుష్టంగా స్ఫటికీకరణ చెందుతుంది.
రూపం	: ద్వాదశ పార్శ్వక, ట్రెపీజోహెడ్రాన్ రూపాలు- సాధారణ రూపాలు. సంయోగాలలో ముఖాలు గీతలతో వర్తుల, ఉప వర్తులాకార రేణువులుగా కన్పిస్తాయి.
విదళనం	: ఉండదు. కానీ విభాజనాన్ని చూడవచ్చు
కఠినత	: 7.5

BRAOU

విశిష్ట గురుత్వం : 3.95-4.32

వర్ణం : గోధుమ- ఎరుపు

గీటు : వివర్ణం

ద్యుతి : కాచ

విభంగం : అసమాన లేదా ఉపశంఖాభ

i) విలువైన గార్నెట్ రకాలు : పారదర్శక, గాఢ ఎరుపురంగు రకం.

ii) సాధారణ గార్నెట్ : పాక్షిక పారదర్శక లేదా కాంతి నిరోధక గోధుమ ఎరుపువర్ణపు రకం.

రసాయనధర్మాలు : Fe_3Al_2, Alను Fe^{3+} ప్రతిష్ఠాపించగలదు లేదా Mg, Fe_{2+}ను ప్రతిష్ఠాపించగలదు.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : రంగు, రూపం ప్రత్యేక లక్షణాలు. HFలో కూడా కరగదు. ఇనుము ఉంటే 3 దగ్గర నల్లటి మాగ్నెటిక్ గోళికగా ద్రవీభూతం చెందుతుంది.

ప్రకాశధర్మాలు : సమగత నైజాన్ని గోధుమ నుంచి ఎర్రటి గోధుమ వర్ణాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. క్లోరైట్, ఎపిడోట్‌లుగా పరివర్తన చెందుతుంది. తరచుగా బయోటైట్, హార్న్‌బ్లెండ్‌లుగా పరివర్తన చెందగలదు. పగుళ్లు నిర్దుష్టంగా ఉంటాయి. విరామం చెప్పుకోదగ్గంత అధికంగానే ఉంటుంది.

ఉనికి : నైస్‌లు, షిష్టుల వంటిరూపాంతరప్రాప్తి శిలల్లోనూ, గ్రానిటిక్ పెగ్మటైట్‌లలోనూ లభిస్తుంది. హరితవర్ణపు 6" వ్యాసంగల ద్వాదశపార్శ్వికలు 15పౌండ్ల బరువు కలిగి ఉండటాన్ని గమనించు.

ఉపయోగం : విలువైన ఖనిజంగా వినియోగిస్తారు.

34.3 పైరోప్ (Pyrope) $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$

BRAOU

'పైరోపాస్' అనే గ్రీకు పదాన్నించి ఈ పేరు వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : సమాక్ష. అరుదుగా వృద్ధి చెందిన స్ఫటికాలు కనిపిస్తాయి.

రూపం : సాధారణంగా చిన్న వర్తులాకార రేణువులు

విదళనం : ఉండదు

కఠినత : 7.25

విశిష్ట గురుత్వం : 3.75

వర్ణం : వివిధ ఎరుపు ఛాయలు, అరుదుగా నలుపు

గీటు : వివర్ణం

ద్యుతి : పారశ్యక, పాక్షికపారశ్యక కాచ

విభంగం : శంఖాభ

రసాయన ధర్మాల : Mg_3Al_2, Ca, Fe^{2+}లు తప్పనిసరిగా ఉంటాయి.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : వర్ణం, వర్తులాకార రేణువులు HFలో కూడా కరగదు. ఇనుము కొరవడ్డం కారణంగా ఇనుములేని మాగ్నెటిక్ గోళికలుగా ద్రవీభూతమవుతుంది.

ప్రకాశధర్మాలు : సమగత నైజాన్నీ, అధిక విరామాన్నీ, విదళనం లేనితనాన్ని, క్రమరహిత పగుళ్ళని ప్రదర్శిస్తాయి. కెలిఫైట్‌గాపరివర్తన చెంద గలదు. ఇది హరిత పదార్థం. అంతే కాదు, క్లోరైట్‌గా కూడా పరివర్తన చెందగలదు.

లభ్యత : అల్ప సిలికా అగ్నిశిలల్లో- పెరిడోటైట్‌లలో, నైస్‌లు, షిష్టులలో లభిస్తుంది.

ఉపయోగం : స్వచ్ఛమైన రకాల్ని రత్నాలుగా వాడతారు. 'రుబీ' అనేదాన్ని ఇక్కడ చెప్పుకోవచ్చు.

34.4 స్పెస్సార్‌టైట్ (Spessartite) $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$

జర్మనీలో బవేరియా ప్రాంతం 'స్పెస్సార్ట్'లో లభించడం కారణంగా దీనికి ఈ పేరు వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : సమాక్ష

రూపం : ట్రెపిజోహెడ్రల్, లేదా రాంబోడొడెకాహెడ్రల్ స్ఫటికాలుగా తరచు లభిస్తుంది. కోణీయ భాగాలుగాకూడ లభిస్తుంది.

విదళనం : ఉండదు

కఠినత : 7.25

విశిష్ట గురుత్వం : 4.12- 4.20

వర్ణం : నారింజ ఎరుపు, నారింజ నలుపు నుంచి ఎరుపు వర్ణాలుగా ఉంటుంది.

గీటు : రంగులేనిది

ద్యుతి : కాచ

విభంగం : శంఖాభ

రసాయనధర్మాలు : $Mn_3Al_2Fe^{2+}$, సాధారణంగా Mn^{2+}, ను Fe^{3+} + Alను కొంతగా ప్రతిష్ఠాపన గావిస్తాయి.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : ఘర్షణ పదార్థాలుగా, రంగునుబట్టి గుర్తించవచ్చు. 3 దగ్గర ఇనుములేని మాగ్నెటిక్ గోళికగా ద్రవీభూతం చెందుతుంది. అసమగత లక్షణాన్ని కొద్దిమేర ప్రదర్శించవచ్చు. విరామం అధికం. బయోటైట్‌గా పరివర్తన చెందగలదు. విదళనం కొరవడుతుంది. కొన్ని సదర్భాలలో పగుళ్లు ఉండవచ్చు.

ఉనికి : గ్రానిటిక్ పెగ్మటైట్‌ల కుహరాలలో, క్వార్ట్జైటులు, షిష్టులు, రైయోలైట్‌లలో లభిస్తుంది.

BRAOU

34.5 గ్రాసులరైట్ (Grossularite) $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$

లాటిన్ పదం గ్రాసులార్ (గూస్‌బెర్రీ ఫలం) నుంచి వచ్చింది. స్ఫటికాలు ఈ ఫలాన్ని పోలి ఉంటాయి.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : సమాక్ష

రూపం : అధికంగా ద్వాదశపార్శ్వికలుగా లభిస్తుంది. చిన్న వర్తులాకార రేణువులుగాకూడా లభించగలదు.

విదళనం : ఉండదు

కఠినత : 7

విశిష్ట గురుత్వం : 3.6-3.65

వర్ణం : హరిత, పీత, శ్వేత, లేత ఎరుపు, అరుదుగా గులాబి.

గీటు : వివర్ణం

ద్యుతి : కొద్దిమేర గ్రీజీ

విభంగం : అసమాన నుండి ఉపశంఖాభ

రకాలు : సిన్నమాన్‌స్టోన్ గ్రాస్సులరైట్ రకం. లేత సిన్నమాన్ వర్ణాన్ని కలిగి ఉంటుంది. నగలలో దీన్ని వాడతారు.

రసాయునధర్మాలు : సాధారణంగా Fe^{2+}ని కల్గి ఉంటుంది. Caను ప్రతిష్ఠాపించగలదు. Fe^{3+}ను Al ప్రతిష్ఠాపించగలదు.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : ద్వాదశ పార్శ్వక స్ఫటికాలు లేత వర్ణంలో ఉంటాయి. 3 దగ్గర నాన్ మాగ్నటిక్ గాజు బీడ్‌గా ద్రవీభూతం చెందుతుంది. HFలో కూడా కరగదు.

ప్రకాశధర్మాలు : సమగత నైజాన్ని, పీత, గోధుమ, హరిత, శ్వేత, ఎరుపువర్ణాలు పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో ప్రదర్శిస్తాయి. ఎపిడోట్, క్లోరైట్, ఫెల్‌స్పార్‌లుగా పరివర్తన చెందుతుంది. అధిక విరామాన్ని, విదళన అవసరాన్ని చూపెడుతుంది.

ఉనికి : మాలిన్యాలుండే రూపాంతరత చెందిన సున్నపురాళ్లలో క్లోరైట్, కాల్సైట్, డయాప్సైడ్, వంటి వాటితో కలిసి లభిస్తుంది. అంతే కాక కార్బొనేట్ షిస్ట్‌లలోకూడా ఉంటుంది.

34.6 అండ్రడైట్ (Andradite) $Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$

పోర్చుగీసు ఖనిజశాస్త్రజ్ఞుడు J.B. డి ఆండ్రడా ఇ. సిల్వా తర్వాత ఖనిజానికి ఈ పేరు వచ్చింది

స్ఫటిక వ్యవస్థ : సమాక్ష

రూపం : ద్వాశ పార్శ్వక, ట్రెపిజియోహెడ్రాన్‌లు సంకలిత స్ఫటికాలుగా ఉంటాయి. ముద్ద రూపంలో ఉంటుంది.

విదళనం : ఉండదు

BRAOU

కఠినత : 6.5

విశిష్ట గురుత్వం : 3.8- 3.85

వర్ణం : నలుపు, గోధుమ, గోధుమ నలుపు, ఎమరాల్డ్ హరిత, ఆలివ్ హరిత వర్ణాలలో ఉంటుంది.

గీటు : వివర్ణం

ద్యుతి : కాచ, గ్రీజి

విభంగం : శంఖాభ నుంచి అసమాన

రకాలు

i) డెమనన్‌టాయిడ్ : పారదర్శక పీత హరిత వర్ణపు రకం. సాధారణంగా 'పచ్చ'గా వినియోగిస్తారు.

ii) మెలనైట్ : నల్లటిరకం

iii) కోలోఫొనైట్ : ముతక రేణురకం

iv) స్కోలోమైట్ : టిటానియం అధికంగా ఉండే నల్లటిరకం.

v) టొపాజొలైట్ : పారదర్శకరకం. పీత లేదా హరిత వర్ణాన్ని కల్గి ఉంటుంది.

రసాయనధర్మాలు : Al-$Fe^{3+}.Fe^{2}, Mn^{2+}$లను ప్రతిష్ఠాపన చేయగలదు. Caను Mg ప్రతిష్ఠాపించగలదు.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : విభిన్నమైన ఆలివ్ హరిత లేదా గోధుమ హరిత వర్ణం గ్రాసురైట్ వర్ణానికి భిన్నంగా ఉంటుంది. ఇనుము ఉండటం వల్ల నల్లటి మాగ్నెటిక్ గోళికగా 3- 4 దగ్గర ద్రవీభూతం చెందగలదు. HFలో కూడా కరగదు.

ప్రకాశధర్మాలు : సమగత నైజాన్ని, అధికవిరామం తరచుగా గాఢవర్ణాన్ని, వర్ణ వివర్తనలేనితనాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. ఎపిడోట్, ఫెల్‌స్పార్‌లుగా పరివర్తనం చెందుతుంది. విదళనం కన్పించదు.

ఉనికి : షిష్టులు, నెఫిలీన్ సైయనైట్‌లు, ఆమ్లఅగ్నిశిలలు, సున్నపురాళ్ల స్పర్శాలలో లభిస్తుంది.

34.7 ఉవారొవైట్ (Uvarovite) $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$

రష్యన్ ప్రముఖుడు 'ఉవారోవ్' తర్వాత దీనికి ఈ పేరు వచ్చింది. ఈయన ఖనిజాల్ని విపరీతంగా సేకరించేవాడు.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : సమాక్ష

రూపం : రాంబోడొడైకా హెడ్రల్ స్ఫటికాలుగా

విదళనం : ఉండదు.

కఠినత : 7.45-7.55

విశిష్ట గురుత్వం : 3.42

వర్ణం : ఎమరాల్డ్ హరిత వర్ణం

BRAOU

గీటు	: వివర్ణం, హరిత, శ్వేత
ద్యుతి	: కాచ
విభంగం	: అసమాన
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: దీన్ని వర్ణాన్నిబట్టి గుర్తించవచ్చు. క్రోమియంతో చర్యకు తలపడ్తుంది. HCl వల్ల విఘటనం చెందదు.
ప్రకాశధర్మాలు	: సమగత నైజాన్ని, ఎమరాల్డ్ హరిత వర్ణాన్ని, అధిక విరామాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. అంతే కాదు క్లోరైట్‌గా పరివర్తన చెందుతుంది. విదళనం ఉండదు.
ఉనికి	: అరుదుగా లభించే గార్నెట్ ఇది. క్రోమైట్ కుహరాలలో, స్పర్శ రూపాంతరంప్రాప్తిమండలాలలో లభిస్తుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. గార్నెట్‌ల ముఖ్య ఉపయోగాలువివి?

....

....

....

....

4. గార్నెట్‌ల సాధారణ రసాయన ఫార్ములాను వివరించండి

....

....

....

....

5. వ్యత్యస్త నికాల్‌ల మధ్య గార్నెటులు ఏ ధర్మాన్ని చూపుతాయి.

....

....

....

....

34.8 సారాంశం

ఈ భాగంలో గార్నెట్ సముదాయానికి చెందిన వివిధ ఖనిజాల భౌతిక, ప్రకాశ, హేతురూప ధర్మాలను వర్ణించాం. వాటి ఉనికి, ఉపయోగాలను కూడా తెలిపాం.

BRAOU

34.9 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1.

ఖనిజం	రసాయనసంఘటన
అల్మండైట్	$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$
పైరోప్	$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$
స్పెస్సార్టైట్	$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$
గ్రాసులరైట్	$Ca_3Al_2(SiO_4)_3$
అండ్రడైట్	$Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$
ఉవారొవైట్	$Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$

2. సమాక్ష వ్యవస్థ

3. i) అపఘర్షకాలుగా, ii) రత్నాలుగా

4. $X_3Y_2(SiO_4)_3 - X = Ca, Mg, Fe^2, Mn^2$

   $Y = Fe^3, Al, Cr^3$, Ti

5. సమగతి

34.10 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. గార్నెట్ సముదాయానికి చెందిన ఖనిజాలను గురించి తెలియజేయండి?

BRAOU

భాగం-35: ఎపిడోట్ సముదాయం

పాఠ్యాంశాలు

35.0 లక్ష్యాలు

35.1 పరిచయం

35.2 జాయ్‌సైట్

35.3 క్లైనోజాయ్‌సైట్

35.4 ఎపిడోట్

35.5 పీడ్‌మాంటైట్

35.6 అల్లనైట్

35.7 సారాంశం

35.8 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

35.9 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

35.0 లక్ష్యాలు

BRAOU

ఈ భాగంలో ఎపిడోట్ సముదాయానికి చెందిన ఖనిజాలను, వాటి భౌతిక, ప్రకాశ, హేతురూప ధర్మాలను వర్ణించి వాటికి ఉనికిని కూడా తెలియజేశాం.

ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు

- ఈ సముదాయానికి చెందిన ఖనిజాల భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను వర్ణించగలుగుతారు.
- ఈ ఖనిజాలను ఇతర సముదాయాల ఖనిజాలనుంచి గుర్తించగలుగుతారు.
- ఈ ఖనిజాల ఉనికిని చెప్పగలుగుతారు.

35.1 పరిచయం

ఎపిడోట్ సముదాయంలో పలు సంక్లిష్ట సిలికేటులుంటాయి. వాటిని $X_2 Y_2 Si_3 O_{12}$ (OH) ఫార్ములాలో సాధారణంగా ప్రస్తావించవచ్చు. X- కాల్షియం, ఇనుములకు ప్రాతినిధ్యం వహిస్తే, Y- అల్యూమినియం, మాంగనీస్, ఇనుము, సీరియమ్‌కు వహిస్తుంది. కాల్షియం అల్యూమినియం సిలికేటు విషమాక్ష వ్యవస్థ, జాయ్‌సైటు ఏకనత వ్యవస్థ, క్లైనోజాయ్‌సైట్ ద్విరూపకంగా లభిస్తుంది. మిగతా ఖనిజాలు ఏకనత వ్యవస్థలో స్ఫటికీకరణం చెందుతాయి. ఈ సముదాయ ఖనిజాలు సమనిర్మితిని మిశ్రిత రీతిలోనూ SiO_4, $Si_2 O_7$ లతోనూ ఉంటాయి.

ఈ ఖనిజాలు చాలామటుకు రూపాంతరప్రాప్తి శిలల్లో లభిస్తాయి. అల్లనైట్ మాత్రం గ్రానైట్, పెగ్మటైట్ వంటి శిలల్లో లభిస్తుంది. జాయ్‌సైట్ క్లైనోజాయ్‌సైటులు ఫెల్‌స్పార్ ఖనిజం అనార్థైట్ విచిత్రమైన రసాయన సారూప్యతను కలిగి ఉంటాయి. వివిధ వర్ణాల్ని ప్రదర్శిస్తాయి. వాటి కఠినత 6-7 మధ్య, విశిష్ట గురుత్వం 2.7-4.0 మధ్య ఉంటుంది. విదళనం కొన్ని ఖనిజాలలో ఆధారతలానికి (001) సమాంతరంగా నిర్దుష్టంగా ఉంటుంది. వాటి ద్యుతి కాచ.

ఈ సముదాయంలో సాధారణ ఖనిజాలు

i) జాయ్‌సైట్ : కాల్షియం, అల్యూమినియం సంక్లిష్ట సిలికేటు

ii) క్లైనోజాయ్‌సైట్ : జాయ్‌సైట్ లాంటిదే.

iii) ఎపిడోట్ : కాల్షియం, అల్యూమినియం, ఇనుము, సిలికేట్

v) పిడ్మాంటైట్ : కాల్షియం, అల్యూమినియం, ఇనుము, మాంగనీస్, సిలికేట్.

vi) అల్లనైట్ : కాల్షియం, అల్యూమినియం, ఇనుము, సీరియమ్ సిలికేటు

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. ఎపిడోట్ సముదాయపు ఖనిజాలు ఏ వ్యవస్థలో స్ఫటికీకరణ చెందుతాయి.

....

....

....

2. ఎపిడోట్ సముదాయానికి చెందిన ఖనిజాలను మూడింటిని పేర్కొనండి.

....

....

....

....

35.2 జాయ్‌సైట్ (Zoisite) $Ca_2 Al_3 Si_3 O_{12} (OH)$

అస్ట్రియన్ బారన్ 'జాయ్స్' తర్వాత ఈ పేరు ఖనిజానికి వచ్చింది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: విషమాక్ష వ్యవస్థ
రూపం	: సర్వపార్శ్వక స్ఫటికాలు పట్టక రూపంలో
విదళనం	: సంపూర్ణంగా (001) వెంబడి
కఠినత	: 6.5
విశిష్టగురుత్వం	: 3.25-3.36
వర్ణం	: శ్వేత, ధూసర, హరిత, గులాబి (థూలైట్)
గీటు	: శ్వేత
ద్యుతి	: కాచ, విదళనతలాల వెంబడి ముత్యపు
రసాయన ధర్మాలు	: రసాయన సంఘటనలో క్లైనో జాయ్‌సైట్‌ను పోలి ఉంటుంది. కొద్ది Alను Fe^{+2} ప్రతిక్షేపించగలదు.

BRAOU

ప్రకాశ ధర్మాలు : ఉపపార్శ్వక, అపార్శ్వక రేణువుల్ని చూడవచ్చు. వివర్ణంగా ఉంటుంది. అయితే థూలెట్ ఖనిజం మాత్రం గులాబీ వర్ణాన్ని, వర్ణ వివర్తనాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. విలుప్తత సరళంగా, ద్విపరివర్తనం బలహీనంగా అధిక విరామంతో, సంపూర్ణ విదళనంతో కన్పిస్తుంది. ధృవణ వర్ణాలు-నీలం, ప్రకాశ ధన స్వభావం కలది.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : కొన్ని ఆంఫీబోల్‌లకు భిన్నంగా ఒక గణం ఉత్తమవిదళనాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. క్లైనోజాయ్‌సైట్‌తో పోల్చినప్పుడు సరళ విలుప్తతను కల్గిఉంటుంది. వర్ణం కావల్సివచ్చి ఎపిడోటుకు భిన్నంగా ఉంటుంది. బలహీన ద్విపరివర్తనం కూడా దీనికి తోడ్పడుతుంది. ప్రకాశ ధన స్వభావాన్ని బట్టి ఎపటైట్ నుంచి గుర్తించవచ్చు. 3 దగ్గర ద్రవీభూతం చెందుతుంది, కరగదు.

ఉనికి : రూపాంతర ప్రాప్తి శిలాంశం- ముఖ్యంగా షిష్టు,నైస్‌లలో క్వార్ట్జ్ సిరలలో కూడా ఇది లభిస్తుంది. అగ్ని శిలల్లో పరివర్తన ప్లేజియోక్లేస్ ఉత్పాదితంగా లభిస్తుంది. ఇనుము కొరవడిన రకం ఎక్కువగా లభిస్తుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

3. జాయ్‌సైట్ హేతురూప ధర్మాలు

....

....

....

....

....

35.3 క్లైనో జాయ్‌సైట్ (Clinozoisite) $Ca_2\ Al_3\ Si_3\ O_{12}$ (OH)

BRAOU

గ్రీకు పదం 'క్లైనిన్' (మొగ్గు చూపడం) నుంచి, జాయ్‌సైట్ నుంచీ వచ్చింది దీనికీ పేరు. అంటే క్లైనో జాయ్‌సైటులో ఒక అక్షం నతంగా ఉంటూ ఏకనతవ్యవస్థను ఎన్నుకొన్నదన్నమాట.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : దీర్ఘ స్ఫటికాలు, తంతుమయ, రేణు రూపాలు.

విదళనం : ఆధార తలానికి (001) సంపూర్ణంగా సమాంతరం. (100) వెంబడి అనిర్దుష్టం.

కఠినత : 6-7

విశిష్టగురుత్వం : 3.25-3.45

వర్ణం : ధూసర, లేత హరిత

గీటు : శ్వేత, ధూసర శ్వేత

ద్యుతి : కాచ

రసాయన ధర్మాలు : క్లైనోజాయ్‌సైట్ నుంచి ఎపిడోట్ వరకు ఒక ఘనద్రావణ శ్రేణి ఏర్పడుతుంది. వీటి మధ్య హద్దును నిర్ధారించడం కష్టం. క్లైనోజాయ్‌సైటులో Alను Fe+3 ప్రతిష్ఠాపించడం మూలాన ఎపిడోటు రూపొందుతుంది.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పల్చని పరిచ్ఛేదాలలో ఉపసార్వ్య, సర్వపార్శ్వ రేణువులు కనిపిస్తాయి. వివర్ణంగా లేదా గులాబీ వర్ణంలో ఉంటుంది. అడ్డు పరిచ్ఛేదాలలో కొన్ని సందర్భాలలో ఆరు భుజాలు ఉంటాయి. సంపూర్ణ ఆధార విదళనంకనిపిస్తుంది. అధిక విరామాన్ని, అతి బలహీన ద్విపరివర్తనాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. ధ్రువణవర్ణాల మొదటి క్రమంలో మధ్య వర్ణాలు, నతవిలుప్తత, ప్రకాశ ధన స్వభావాన్ని కల్గి ఉంటుంది.

సూక్ష్మరూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : హీన ద్విపరివర్తనం, వర్ణ వివర్తనలేనితనాన్ని, ప్రకాశ ధన స్వభావ- అంశాల్ని బట్టి దీన్ని ఎపిడోటు నుంచి గుర్తించవచ్చు. జాయ్‌సైటుతో నతవిలుప్తత విషయంలో విభేదిస్తుంది.

ఉనికి : అల్ప, మధ్యమస్థాయి రూపాంతరతకు గురైన శిలల్లో ప్రధాన ఖనిజాంశంగా కన్పిస్తుంది. అగ్ని శిలల్లో కాల్సిక్ ప్లేజియోక్లేస్, ఫెర్రో మెగ్నీషియన్ ఖనిజాల పరివర్తనా ఉత్పాదితంగా చోటు చేసుకోగలదు.

35.4 ఎపిడోట్ (Epidote) $Ca_2(AlFe)_3 Si_3 O_{12} (OH)$

గ్రీకు పదం నుంచి దీనికి పేరు వచ్చింది. పట్టకం ఆధారం రెండు అసమాన భుజాలను కల్గి ఉండటమే దీనికి ప్రధాన కారణం.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత

రూపం : స్తంభాకార సముచ్చాయాలుగా. b-అక్షం వెంబడి స్ఫటికాలు దీర్ఘతను ప్రదర్శిస్తాయి. రేణు రూపంలో కూడా ఉంటాయి.

విదళనం : సంపూర్ణ ఆధార (001). ఇతర దిశలలో అసంపూర్ణం.

కఠినత : 7

విశిష్టగురుత్వం : 3.3-3.6 ఇనుము పరిమాణంతో పెరుగుతుంది.

వర్ణం : పీత, హరిత, గోధుమ హరిత, హరిత నలుపు.

గీటు : రంగు లేనిది, ధూసర

ద్యుతి : కాచ

విభంగం : అసమాన నుంచి శంఖాభ

రసాయన ధర్మాలు : ఎపిడోటులో అల్యూమినియం కోసం ఇనుము ప్రతిక్షేపణ చెందుతూ క్లైనోజాయ్‌సైటు ఎపిడోటుగా రూపొందుతుంది.

BRAOU

ప్రకాశ ధర్మాలు	:	పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణత నుండి పీతహరిత వర్ణంగా ఉంటుంది. వర్ణ వివర్తనం కలది. వర్తులాకారంలోనో, దీర్ఘ రేణువులగానో కన్పిస్తుంది. అరుదుగా అడ్డుపరిచ్ఛేదాలలో ఆరు భుజాలతో ఉంటాయి. ఒక దిశలో విదళనం సంపూర్ణం. విరామం అధికం. మితాన్నుండి బలమైన ద్విపరివర్తనం. 2-3 క్రమాల మధ్య ధృవణ వర్ణాలు. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో విలుప్తత సమాంతరం, ప్రకాశ రుణ స్వభావం కలది.
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	:	పీతహరిత వర్ణం ప్రత్యేక లక్షణం. బలమైన ద్విపరివర్తనాన్ని బట్టి, వరవిర్తనాన్నిబట్టి క్లైనోజాయ్‌సైటు నుంచి గుర్తించవచ్చు. ప్రకాశ స్వభావం, వర్ణ వివర్తన, విదళన లక్షణాన్ని బట్టిక్లైనో పైరాక్సీన్ నుంచి కూడా గుర్తించవచ్చు. 3-4 మధ్య బుడగ లతో ద్రవీభూతం చెందుతూ చివరికి మాగ్నెటిక్ నల్లటి గాజుగా మారుతుంది. విపృతగొట్టంలో ఉంచినప్పుడు నీటినిస్తుంది. సోడా, బొరాక్స్‌లతో ఇనుముకోసం చర్య జరుపుతుంది. పాక్షింగా HClతో విఘటనం చెందుతుంది.
i) విథమైట్ రకాలు	:	ఏండిసైట్‌లలో కన్పించే ఎర్రటి రకం.
ii) పిస్టాక్రైట్	:	పిస్టాక్రైట్ హరితవర్ణ రకం.
iii) అరెండలైట్	:	నార్వేలోని అరెండేల్‌లోనిది, నల్లటి హరితవర్ణం, ఆకారంలో సూక్ష్మ స్ఫటికాలు
ఉనికి	:	దీని లభ్యత చాలా విస్తారమైంది. ముఖ్యంగా అగ్ని, ప్రాంతీయ రూపాంతర ప్రాప్తి శిలల్లో లభిస్తుంది. అగ్నిశిలలో ఆలస్యంగా చేరే రూపాంతర ప్రాప్తి శిలల్లో లభిస్తుంది. అగ్ని శిలలో ఆలస్యంగా చేరే రూపాంతర ప్రాప్తి ఖనిజం. ఎపిడోసైట్ వంటి రూపాంతర ప్రాప్తి శిలలో ఎక్కువగా కన్పించే ఖనిజం.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. ఎపిడోట్ రసాయన సంఘటన ఏది.

....

....

....

....

5. ఎపిడోట్ రకాలలో ముఖ్యమైనది ఏది .

....

....

....

....

BRAOU

35.5 పీడ్‌మాంటైట్ (Piedmontite) $Ca_2(Al, Fe, Mn)_3 Si_3 O_{12}(OH)$

	ఇటలీలోని 'Piemote' ప్రాంతాన్నిబట్టి దీనికి ఈ పేరు వచ్చింది.
స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత
రూపం	: సరిగ్గా ఎపిడోట్‌లాగే
విదళనం	: ఆధారతలానికి (001) స్పష్ట సమాంతరంగా
కఠినత	: 6-7 మధ్య
విశిష్టగురుత్వం	: 3.25-3.5
వర్ణం	: ఎరుపు, పీత, నారింజ, వైలట్
గీటు	: రంగు లేనిది
ద్యుతి	: కాచ
విభంగం	: అసమాన
రసాయనధర్మాలు	: ఈ ఖనిజంలో అల్యూమినియంలోని ఒక భాగాన్ని Mn^{3+} ప్రతిష్ఠాపన చేయగలదు. ఎపిడోటు, క్లైనో జాయ్‌సైటుల్లో సమనిర్మితిని కలిగి ఉంటుంది. కానీ Al^{3+} లేదా Fe^{3+}కి బదులుగా Mn^{+3}ని కలిగి ఉంటుంది.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో ఉపపార్శ్వక లేదా సర్వపార్శ్వక (ఎపిడోటులోలానే) రేణువుల్ని కల్గి ఉంటుంది. ద్విపరివర్తనం అతి బలమైంది. విరామం అధికం. వర్ణ వివర్తనం వైలట్, పీత ఎరుపు వర్ణాలు, దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలల్లో సమాంతర విలుప్తతను ప్రదర్శిస్తుంది. ప్రకాశ ధన స్వభావం కలది.
హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: దీనికుండే వర్ణ వివర్తన, వర్ణాలు ఎంత ప్రత్యేకమైనవంటే ఒక వేళ ఈ ఖనిజం బహుకొద్ది మొత్తాలలో ఉన్నా కూడా తేలిగ్గా గుర్తించవచ్చు. బ్లోపైపు ముందు వేడి చేసినప్పుడు నల్లని గాజుగా రూపొందుతుంది.
ఉనికి	: నైస్‌లు, షిష్టులలో లభిస్తుంది. పరివర్తన చెంది పోర్ఫిరిన్‌లో కూడా కనిపిస్తుంది.

35.6 అల్లనైట్ (Allanite) $(Ca, Fe)_2 (Al, Fe, Ce)_3 Si_3O_{12}(OH)$

	ఆర్థైట్ అనే పదం దీనికి సమానపదంగా కొన్ని సందర్భాలలో వాడతారు. థామస్‌అలన్ తర్వాత ఖనిజానికి ఈ పేరు వచ్చింది. ఇతనే ఈ ఖనిజాన్ని ముందు గమనించగలిగాడు.
స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత
రూపం	: ఎపిడోటులోలానే, సూచ్యాకార. b అక్షానికి సమాంతరంగా ముద్ద రూపంలో.
విదళనం	: అస్పష్టంగా, ఆధార తలాని (001)కి సమాంతరంగా
కఠినత	: 5.5–6

విశిష్టగురుత్వం : 3.9–4.2 కానీ పరివర్తన చెందినప్పుడు తక్కువవుతుంది. (2.7దాకా)

వర్ణం : గోధుమ వర్ణాన్నుండి పిచ్ నలుపు

గీటు : శ్వేత, వివర్ణం

ద్యుతి : ఉపలోహ నుండి రెజినస్

విభంగం : అసమాన

రసాయన ధర్మాలు : సీరియమ్ ఉండే ఎపిడోటు ఇది. ఎపిడోటులో సహానిర్మితిని ప్రదర్శిస్తుంది. దీని సంఘటనం మారుతూ ఉంటుంది. కొన్ని సందర్భాలలో థోరియం, బెరిలియమ్, పొటాషియం సోడియంలను కాల్షియం ఐరన్, అల్యూమినియంలు తొలగిస్తూ ఆ స్థానంలోకి చేరుకోవడాన్ని చూడవచ్చు.

ప్రకాశ ధర్మాలు : పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో పీత లేదా గోధు వర్ణాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. దీని విరామం అధికం వర్ణ పరివర్తన గోధుమవర్ణంలో కన్పిస్తుంది. ఉన్నత క్రమ ధృవణ వర్ణాల్ని ప్రదర్శిస్తుంది. విదళనం అస్పష్టం, బలమైన ద్విపరివర్తనం కలిగి ఉంటుంది. దీర్ఘానికి సమాంతరంగా ఉండే పరిచ్ఛేదాలలో సమాంతర విలుప్తతను చూడవచ్చు.

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు : సమాంతర విలుప్తత, ఒక గణం విదళనంకారణంగా దీన్ని హార్న్ బ్లెండ్ నుంచి గుర్తించవచ్చు. దీని రంగు విలక్షణమైంది. 2.5 దగ్గర ప్ర్యూజవుతుంది. మాగ్నెటిక్ నల్లటి గాజుగా మారుతుంది.

ఉనికి : ఎపిడోటుతో కలిసి అగ్నిశిలల్లో అనుబంధ ఖనిజాంశంగా లభిస్తుంది. ముఖ్యంగా గ్రానైట్, పెగ్మటైట్, సైనైటు శిలల్లో లభిస్తుంది.

35.7 సారాంశం

ఈ భాగంలో ఎపిడోట్ సముదాయానికి చెందిన వివిధ ఖనిజాల భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను వివరించాం. ప్రతి ఖనిజానికి హేతురూప ధర్మాలను కూడా ఇచ్చాం. వాటి ఉనికిని గురించి కూడా చెప్పాం.

35.8 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. ఏకనత వ్యవస్థ
2. జాయ్‌సైట్, క్లైనోజాయ్‌సైట్, ఎపిడోట్, పీడ్‌మాంటైట్, అల్లనైట్
3. ఒక గణం ఉత్తమ విదళన, సదళ విలుప్తత, వివర్ణం, ధన ప్రకాశ సంజ్ఞ.
4. $Ca_2 (Al, Fe)_3 Si_3 O_{12} (OH)$
5. విథమైట్, పిస్టాసైట్, అరెండలైట్.

35.9 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం వ్రాయండి.

1. ఎపిడోట్ సముదాయపు ఖనిజాలను వర్ణించండి?

BRAOU

భాగం-36: జియొలైట్ సముదాయం

పాఠ్యాంశాలు

36.0 లక్ష్యాలు

36.1 పరిచయం

36.2 అనాల్సైట్

36.3 స్టిల్ బైట్

36.4 నాట్రొలైట్

36.5 మీసోలైట్

36.6 సారాంశం

36.7 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి - మాదిరి సమాధానాలు

36.8 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

36.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో జియొలైట్ సముదాయానికి చెందిన కొన్ని ముఖ్యమైన ఖనిజాలను, వాటి, భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను, ఉనికిని వర్ణించాం.

ఈ భాగం అధ్యయనం తర్వాత మీరు

- జియొలైట్ సముదాయానికి చెందిన ఖనిజాలను వర్ణించగలుగుతారు.
- వాటి భౌతిక, ప్రకాశ ధర్మాలను వర్ణించగలుగుతారు.
- వాటి ఉనికిని, ఉపయోగాలను తెలుపగలుగుతారు.
- వాటిని ఇతర ఖనిజాల నుంచి గుర్తించగలుగుతారు.

36.1 పరిచయం

జియొలైట్ (Zeolite) అనే పదం గ్రీకు జియిన్, లిథాస్, (Zein- అంటే మరిగే అనే అర్థాన్ని Lithos అంటే శిల అర్థాన్నీ ఇచ్చే పదాలు) నుంచి వచ్చింది. వేడిచేసినప్పుడు బుడగలతో మరుగుతూ సిటపిష్యడాన్ని ఇక్కడ సూచించుతుంది. ఎమ్మిగ్ డేలులోను, బసాల్టుడయాబేస్, ఫోనోలైట్ వంటి మౌలిక అగ్ని శిలల్లో కుహరాలను నింపే ద్వితీయ ఖనిజంగా లభించడం దీని విలక్షణత. తర్వాత దశ హైడ్రోథెర్మల్ పరిసరాలలోను లభిస్తాయి. ఖనిజాల సంఘటనలో ఒకదానికొకటి దగ్గరి సంబంధాన్ని కలిగి, ఒకేవిధమైన అభ్యతను ప్రదర్శిస్తాయి. సాధారణంగా ఈ ఖనిజాలు కాల్షియం, సోడియం అల్యూమినోసిలికేటులు. తరచుగా పొటాషియం, స్ట్రాన్షియం, బేరియం అల్యుమినోసిలికేటులుగా కూడా లభిస్తాయి. పరివర్తన ద్వారా జియొలైటులను ఇచ్చే ఫెల్‌స్పార్‌లు, ఫెల్‌స్పథాయిడ్‌లతో కొన్ని విషయాలలో సారూప్యతను ప్రదర్శిస్తాయి.

వర్ణం విషయానికొస్తే, ఈ ఖనిజాలు శ్వేత, గులాబి, ఎరుపు, పీత వర్ణాల్ని కలిగి ఉంటాయి. కఠినత 3.5-5.5 మధ్య. విశిష్ట గురుత్వం 2-2.4 మధ్య (అరుదుగా 2.7) ఉంటుంది. సాధారణంగా ఖనిజాలు తంతుమయ నుంచి స్తంభాకార రూపాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. అయితే కొన్ని సందర్భాలలో

BRAOU

రాంబోహెడ్రల్, సూచ్యాకార అష్టపార్శ్వక రూపాల్ని ప్రదర్శిస్తాయి. ద్యుతి- కాచ, ముత్యపు, విరామం అల్ప విరామం. ద్విపరివర్తనం హీన ద్విపరివర్తనం. జియోలైటులు ద్రవీభూతం చెందడానికి సంసిద్ధతను కలిగి ఉంటాయి. ఆమ్లాలతో విఘటన చెంది సిలికాను ఇవ్వగలవు. సాధారణంగా ఈ ఖనిజాలు పరివర్తన చెందవు. ఎందుకంటే ఇవే ఒక విధంగా పరివర్తనా ఉత్పాదితాలుగా లభిస్తాయి. అయితే కొన్ని సందర్భాలలో మాత్రం కాల్సైటు, కయోలినైట్‌లుగా పరివర్తన పొందగలవు. ఈ సముదాయపు ప్రధాన ఖనిజాలను కింద ప్రస్తావించాం.

i) అనాల్సైట్ లేదా అనాల్సైమ్ : సోడియం ఆర్ద్ర అల్యుమినోసిలికేటు

ii) హ్యూలాండయిట్ : కాల్షియం ఆర్ద్ర అల్యుమినోసిలికేటు

iii) స్టిల్‌బైట్ : కాల్షియం, సోడియంల ఆర్ద్ర అల్యుమినోసిలికేటు

iv) చాబజైట్ : కాల్షియం, సోడియంల ఆర్ద్ర అల్యుమినోసిలికేటు

v) ఫిలిప్సైట్ : కాల్షియం, సోడియం, పొటాషియం ఆర్ద్ర అల్యుమినో సిలికేటు

vi) లామొన్‌టైట్ : కాల్షియం అల్యూమినో సిలికేటు

vii) హార్మోటోమ్ : పొటాషియం, బేరియంల ఆర్ద్ర అల్యుమినోసిలికేటు

viii) నాట్రోలైట్ : సోడియం ఆర్ద్ర అల్యుమినోసిలికేటు

ix) స్కోలసైట్ : కాల్షియం ఆర్ద్ర అల్యుమినోసిలికేటు

x) మీసోలైట్ : సోడియం, కాల్షియంల అల్యుమినో సిలికేటు సంఘటనలో నాట్రోలైట్, స్కోలసైట్‌ల మధ్య ఉంటుంది.

xi) థామ్సోనైట్ : కాల్షియం, సోడియంల అల్యుమినోసిలికేటు

అపోఫిల్లైట్, ప్రీనైట్, పెక్టోలైట్‌లు కూడా జియోలైట్ లకు సంబంధించిన ఖనిజాలే.

వీటిలో ముఖ్యమైన నాలుగు ఖనిజాలను కింద వర్ణించాం.

36.2 అనాల్సైట్ (Analcite) $NaAl(SiO_3)_2H_2O$

BRAOU

గ్రీకు పదాలు 'an' 'alkimos' నుండి ఖనిజానికి ఈ పేరు వచ్చింది. 'కాదు' 'బలమైంది' అనే అర్థాన్ని ఈ రెండు పదాలు ఇస్తాయి. ఖనిజ బలహీన తాప విద్యుత్ ధర్మాన్ని ఇది సూచిస్తుంది. దీనికి అనాల్సైమ్ అనే పేరుకూడా ఉంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : సమాక్ష

రూపం : సాధారణంగా ట్రెపీజోహెడ్రల్ స్ఫటికాలు, ముద్ద, రేణు రూపాలలోను లభిస్తుంది.

విదళనం : అస్పష్టంగా క్యూబిక్

విభంగం : అసమాన

కఠినత : 5–5.5

విశిష్ట గురుత్వం : 2.2–2.3

వర్ణం : వివర్ణం లేదా శ్వేత, దూసర, హరిత, గులాబీ వర్ణాలు.

గీటు	: శ్వేత
ద్యుతి	: కాచ
రసాయన ధర్మాలు	: అల్ప ఉష్ణోగ్రతల దగ్గర సోడియంవిషయంలో ప్రతిక్షేపణ ఏదీ ఉండదు. అయితే అధిక ఉష్ణోగ్రతల దగ్గర సోడియం స్థానంలోకి పొటాషియం రావచ్చు.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో రంగులేని సర్వపార్శ్యక, అపార్శ్యక రేణువులుగా, రంగులేని సర్వ పార్శ్యక, అపార్శ్యక రేణువులుగా, మిత విరామం,హీన ద్విపరివర్తనాలతో కనిపిస్తుంది. రెండు గణాల విదళన రేఖ అస్పష్టంగా 90°దగ్గర ప్రదర్శిస్తుంది. సాధారణంగా సమగత నైజాన్ని కలిగి ఉంటుంది.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: అల్ప వక్రీభవన గుణకం, అంతర్వేశాలు లేకపోవడం కారణంగా ల్యూసైట్ నుండి గుర్తించవచ్చు. రంగును బట్టి సోడాలైట్ నుంచి గుర్తించవచ్చు. 2.5 దగ్గర ద్రవీభూతం చెంది రంగు లేని గాజుగా రూపొందుతుంది. HClతో విఘటనం చెంది సిలికానిస్తుంది.
ఉనికి	: సాధారణంగా ద్వితీయ ఖనిజం రూపంలో కుహరాలు, సిరలలో లభిస్తుంది. అల్కలీభరిత మౌలిక అగ్నిశిలల్లో ఆధార ద్రవ్యరాశిలో ప్రాథమిక ఖనిజంగా దొరుకుతుంది. నెఫీలీన్, సోడాలైట్‌ల పరివర్తన ఉత్పాదితంగా లభించగలదు.

36.3 స్టిల్‌బైట్ (Stilbite) $CaAl_2\ SiO_{18}\ 7H_2O$

'Stilbeir' (ప్రకాశించడం) అనే గ్రీకు పదాన్నుండి దీనికీ పేరు వచ్చింది. ఖనిజ ద్యుతిని ఇది సూచిస్తుంది. జర్మనీలో దీన్ని "డిస్మెన్" అనే పేరుతో పిలుస్తారు.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత
రూపం	: తరచుగా షీఫ్‌ను పోలిన సంకలితాలుగా స్ఫటికాలు ఎప్పుడూ తిర్యకరీతిలో (100) పైన యుగ్మతతోనూ, అభాస రూపాలలోనూ ఉంటాయి.
విదళనం	: క్లైనోపినకాయిడల్ (010). సంపూర్ణం.
కఠినత	: 4
విశిష్ట గురుత్వం	: 2.1-2.2
వర్ణం	: శ్వేతగులాబి, ఎరుపు, గోధుమ వర్ణాలు
గీటు	: రంగులేనిది, లేదా శ్వేత
ద్యుతి	: కాచ, విదళన తలాలపైన ముత్యపు
ద్యుతి	: కాచ, విదళన తలాలపైన ముత్యపు
రసాయనధర్మాలు	: అన్నివేళలా ఉండే సోడియం (కొద్ది మొత్తాలలో) పొటాషియంను ప్రతిస్థాపిస్తుంది.

BRAOU

ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో రంగులేనిదిగా, అల్ప విరామం హీన ద్విన రివర్తనాలతో ఉంటుంది. తరంగ విలుప్తతను ప్రదర్శిస్తుంది. ఒక దిశలో విదళనాన్ని చూడవచ్చు. వ్యతికరణ వర్ణాలు మొదటి క్రమానికి చెంది ఉంటాయి. ప్రకాశ రుణ స్వభావం కలది.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: హ్యూలండైట్‌ను పోలి ఉండే స్టిల్‌బైట్ ప్రకాశ రుణ స్వభావాన్నిబట్టి గుర్తించవచ్చు. 3దగ్గర ద్రవీభూతం చెంది ఎనామిల్‌గా రూపొందుతుంది. HClలో విఘటనం చెందుతుంది. వేడిచేసిన ప్పుడు మూసిన గొట్టంలో నీటినిస్తుంది.
ఉనికి	: కాల్సైట్, ఇతర జియోలైట్‌లతో కలిసి మౌలిక అగ్నిశిలల కుహరాలలో ద్వితీయ ఖనిజంగా లభిస్తుంది.

36.4 నాట్రోలైట్ (Natrolite) $Na_2\ Al_2\ Si_3\ O_{10}\ 2H_2O$

'Natron' (అంటే సోడా) అనే పదం నుంచి దీనికి పేరు వచ్చింది. సోడా పరిమాణం ఖనిజంలో కొస్త అధికంగా ఉండటాన్ని ఇది సూచిస్తుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: విషమాక్ష
రూపం	: పట్టకపు స్ఫటికాలుగా, తంతుమయ, ముద్ద, రేణురూపాలుగా.
విదళనం	: సంపూర్ణ పట్టక (110). విభాజనం (010) పైన.
విభంగం	: అసమాన
కఠినత	: 5-5.5
విశిష్ట గురుత్వం	: 2.25
వర్ణం	: శ్వేత, పీత లేదా ఎరుపు
గీటు	: రంగులేనిది, శ్వేత
ద్యుతి	: కాచ, విదళన తలంపైన ముత్యపు
ప్రకాశ ధర్మాలు	: సూక్ష్మదర్శిని కింద రంగులేనిదిగా, సర్వపార్శ్వక రేణువులుగా కన్పిస్తుంది. మితవిరామాన్ని, హీన ద్విపరివర్తనాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. ధృవణ వర్ణాలు మొదటి క్రమపు నారింజ లేదాపీత వర్ణాలు. విదళనం స్పష్టంగా కన్పిస్తుంది. దీర్ఘ పరిచ్ఛేదాలలో విలుప్తత సరళమైంది, అదే అడ్డు పరిచ్ఛేదాలలో సౌష్ఠవమైంది. ప్రకాశ ధన స్వభావం కలది.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: సరళ విలుప్తత, ప్రకాశ ధన స్వభావం, హీన ద్విపరివర్తనం- ఈ లక్షణాలు ఖనిజాన్ని గుర్తించడానికి ఎంతగానో దోహదం చేస్తాయి. ద్రవీభూతం 2 దగ్గర చెందుతుంది. వేడి చేసినప్పుడు మూసి ఉన్న గొట్టంలో నీటిని ఇస్తుంది.
ఉనికి	: బసాల్టులలోని కుహరాలలో లభిస్తుంది. నెఫిలీన్, సోడాలైట్, సైనైట్‌లలో ప్లేజియోక్లేస్ పరివర్తన ఖనిజంగా లభిస్తుంది.

B R A O U

36.5 మీసోలైట్ (Mesolite)

	కాల్షియం, సోడియం ఆర్ద్ర అల్యూమినో సిలికేటు, నాట్రోలైటు, స్కోలెసైటులకు మధ్యస్థంగా ఉంటుంది.
స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత
విదళనం	: సంపూర్ణం
విభంగం	: అసమాన
కఠినత	: 5
విశిష్ట గురుత్వం	: 2-2.3
వర్ణం	: రంగులేనిది
ద్యుతి	: కాచ
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో రంగులేనిదిగా ఉంటుంది. హీన ద్విపరివర్తనాన్నీ, మితి విరామాన్నీ ప్రదర్శిస్తుంది. ధృవణ వర్ణాలు మొదటిక్రమపు ధూసరవర్ణాలు. విలుప్తతనతమైంది (5°). ప్రకాశ ధన స్వభావం కలది.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: సాపేక్షికంగా అతి తక్కువ ద్విపరివర్తనం, అతి అల్ప విలుప్తత కోణాన్ని బట్టి దీన్ని ఇతర జియోలైటుల నుంచి గుర్తించవచ్చు. తేలిగ్గా ద్రవీభూతం చెంది గాజు, ఎనామిల్‌గా రూపొందుతుంది. బ్లోపైపు ముందు మీసోలైటు ఉబ్బుతుంది. వానపాముల్లాగా మేలికలు తిరుగుతుంది.
ఉనికి	: మౌలిక అగ్ని శిలల కుహరాలలో అన్నిటికంటే చివరిగా కన్పించే జియోలైట్ సముదాయపు ఖనిజం.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. జియొలైట్ సముదాయంలోని ముఖ్యమైన ఖనిజమేది?

....

....

....

....

2. నాట్రోలైట్ రసాయన సంఘటన.

....

....

....

....

3. నాట్రోలైట్‌ను ఇతర ఖనిజాలనుంచి కొన్ని ధర్మాల ఆధారంగా గుర్తించవచ్చు.

....

....

....

....

4. నాట్రోలైట్ రూపం.

....

....

....

....

36.6 సారాంశం

ఈ భాగంలో జియొలైట్ సముదాయానికి చెందిన ఖనిజాలను గురించి తెలుసుకున్నాం. ఈ ఖనిజాల భౌతిక, ప్రకాశ హేతురూప ధర్మాలను కూడా తెలుసుకున్నాం. వాటి ఉనికిని గురించి కూడాప్రస్తావించాం.

36.7 మీ అవగాహననుపరీక్షించుకోండి- మాదిరి సమాధానాలు

1. నాట్రొలైట్ $Na_2 \, Al_2 \, Si_3 \, O_{10} \, 2H_2O$
2. $Na_2 \, Al_2 \, Si_3 \, O_{10} \, 2H_2O$
3. సరళవిలుప్తత, ప్రకాశసంజ్ఞ, హీనద్విపరివర్తనం
4. పట్టకరూపస్ఫటికాలు లేదా తంతుమయరూపం.

36.8 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. ఈ కింది ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. జియొలైట్ సముదాయానికి చెందిన ఖనిజాలను గురించి తెలియజేయండి.

BRAOU

భాగం-37 : ఇతర ఖనిజాలు

పాఠ్యాంశాలు

37.0 లక్ష్యాలు

37.1 బెరిల్

37.2 జిర్కాన్

37.3 టూర్మలీన్

37.4 స్ఫేన్

37.5 కయనైట్

37.6 సిల్లిమనైట్

37.7 కేల్సైట్

37.8 బెరైటిస్

37.9 క్లోరైట్

37.10 స్టారోలైట్

37.11 సర్పెన్‌టైన్

37.12 టాల్క్

37.13 అపటైట్

37.14 సారాంశం

37.15 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి-మాదిరి సమాధానాలు

37.16 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

BRAOU

37.0 లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో ఇంతకు ముందు వర్ణించిన సిలికేట్ సముదాయానికి చెందనటువంటి కొన్ని ముఖ్య ఖనిజాలను వర్ణించాం.

ఈ భాగం పూర్తి అయ్యేసరికి మీరు

- కొన్ని ముఖ్యమైన ఖనిజాలను పేర్కొని వాటి భౌతిక, ప్రకాశ, సేతురూపధర్మాలను వర్ణించగలుగుతారు
- వాటి ఉనికిని వివరించగలుగుతారు
- వాటి ఉపయోగాలను తెలుపగలుగుతారు.

37.1 బెరిల్ $Be_3Al_2(SiO_3)_6$

	ఈ పదం గ్రీక్ భాష నుండి వచ్చింది. 'బెరిలస్' అంటే హరిత వర్ణపురాయి అని అర్థం.
స్ఫటిక వ్యవస్థ	: షట్కోణ వ్యవస్థ
రూపం	: ఈ ఖనిజ స్ఫటికాలు పట్టక నైజగుణం కలిగి ఉంటాయి. స్ఫటికాలు చాలా వరకు పట్టకం, ఆధార ద్విపార్శ్వ (0001) కాల కలయికతో ఉంటాయి. పట్టకసూచి ఆధార ద్విపార్శ్వికల కలయికలతో చాల తక్కువ స్ఫటికాలు ఏర్పడతాయి. ఒక్కోసారి ఈ ఖనిజ స్ఫటికాలు 15-18 అడుగుల పొడవు కలిగి ఉంటాయి. కొన్ని టన్నులదాకా బరువును చూపుతాయి. అంతేకాదు ముద్ద రూపంలో కూడ లభిస్తాయి.
విదళనం	: చాల అరుదుగా ఆధారద్విపార్శ్వికానికి సమాంతరంగా అనిర్దుష్ట విదళనాన్ని చూడవచ్చు.
విభంగం	: శంఖాభ అసమాన విభంగాల మధ్య.
కఠినత	: 7-8
విశిష్ట గురుత్వం	: 2.67-2.76
వర్ణం	: పీత, హరితపీత, ఎమరాల్డ్ హరిత, నీలం గులాబి, శ్వేతవర్ణాలు
గీటు	: శ్వేత
ద్యుతి	: కాచ
రసాయన ధర్మాలు	: సాధారణంగా సంఘటనంలో చూపబడినదానికంటే క్షారాలు 5-8 శాతం ఎక్కువగా ఉంటాయి. క్షారాలు ఎక్కువ శాతంగల రకాల సాంద్రత చాల ఎక్కువ. 'Al' స్థానంలో 'Li', 'Be' స్థానంలో 'Al' ప్రతిస్థాపించబడవచ్చు. అందువల్ల ఆవేశంలో ఏర్పడిన తుల్యరహిత స్థితిని సరిచేయడానికి 'Na', 'K', 'Ca' అయాన్‌లు బెరిల్ నిర్మితిలో ప్రవేశించడం జరుగుతుంది.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: ఖనిజ పలుచని పరిచ్ఛేదాలు వివర్ణాన్ని చూపకలదు. లేత హరిత వర్ణం, పీత హరిత వర్ణాల్ని ప్రదర్శించనూ కలదు. వర్ణాన్ని చూపే ఖనిజాలు వర్ణ పరివర్తనాన్ని చూపుతాయి. ఇది మిత విరామాన్ని, హీన ద్విపరివర్తనాన్ని చూపడం జరుగుతుంది. ధ్రువణ వర్ణాలు మొదటి క్రమంలోని ధూసరలేదా పీత వర్ణాలు, ఖనిజ విలుప్తత నిలువు పరిచ్ఛేదాలలో సరళ లేక సమాంతరంగాను, మధ్యచ్ఛేదాలలో సమగతంగానూ ఉంటుంది. ప్రకాశ రుణ స్వభావం కల్గి ఉండే ఖనిజం ఇది. కొన్ని సమయాలలో కయోలిన్‌గా పరివర్తనను చూపుతుంది.
రకాలు	: 1. ఏక్వామెరైన్ : నీలహరిత లేక హరిత వర్ణం గల స్పష్టమైన పారదర్శక రకం. 2. మోర్గనైట్ : గులాబి వర్ణపు రకం. 3. ఎమరాల్డ్ : హరిత ఎమరాల్డ్ లేక సముద్రపు హరిత వర్ణంగల రకం. క్రోమియం కారణంగా ఈ వర్ణం ఏర్పడుతుంది. దీనిని మణిగా ఉపయోగిస్తారు.

BRAOU

హేతురూపలక్షణాలు, పరీక్షలు	: బెరిల్ ను దాని వర్ణం, విలక్షణ రూపం ద్వారా సులభంగా గుర్తించవచ్చు. బెరిల్ అపటైట్ మాదిరిగా కన్పించినా, అపటైట్ బెరిల్ కన్న మెత్తగా ఉండి అత్యధిక వక్రీభవన గుణకాన్ని కలిగి ఉంటుంది. క్వార్ట్జ్ నుంచి దీని ప్రకాశ సంజ్ఞ ద్వారా గుర్తించవచ్చు. నెఫిలిన్ కన్న బెరిల్ విరామం ఎక్కువ. ధమన నాళిక ముందు దీనిని వేడి చేసినపుడు మబ్బు కమ్మినట్లుగా రూపు దిద్దుకుంటుంది. బొరాక్స్‌తో కలిసినపుడు వివర్ణమైన గాజుగా మారుతుంది. ఆమ్లాలలో కరుగదు.
ఉనికి	: ఇది గ్రానైట్, పెగ్మటైట్ శిలలో లభిస్తుంది. మైకాసిస్ట్‌లలోనూ దొరుకుతుంది. ముఖ్యంగా మణివంటి రకంసున్నపురాళ్ళ సిరలలో లభిస్తుంది. సాలీనా జరిగే 9000 టన్నుల ఉత్పత్తిలో 90% బెరిల్ భారత, యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్, బ్రెజిల్, దక్షిణ ఆఫ్రికా, ఆస్ట్రేలియా వంటి దేశాలలో లభిస్తోంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

1. బెరిల్ ముఖ్యమైన రకాలను పేర్కొనండి.

....

....

....

....

....

2. బెరిల్ రసాయన సంఘటన ఏది

....

....

....

....

....

3. బెరిల్ ముఖ్యమైన హేతురూప ధర్మాలు.

....

....

....

....

....

BRAOU

37.2 జిర్కాన్ (Zircon) $ZrSiO_4$

ఫ్రెంచి భాష నుండి వచ్చిన పదం.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: చతుష్కోణ.
రూపం	: చిన్న చిన్న పట్టక స్ఫటికాలుగా లేదా పట్టకం, సూచిల కల యికలలో లభిస్తుంది. గుండ్రని రేణువుల రూపంలో కూడా జిర్కాన్‌ను చూడవచ్చు.
విదళనం	: అతి నాసి పట్టక విదళనం.
విభంగం	: శంఖాభ.
కఠినత	: 7.5
విశిష్ట గురుత్వం	: 4.66 4.70
వర్ణం	: సాధారణంగా కపిశ, అరుణకపిశ వర్ణాలలోనూ, వివర్ణ ధూసర, పీత, వర్ణాలలోనూ ఉంటుంది.
గీటు	: వివర్ణం.
ద్యుతి	: కాచ, వజ్రపు ద్యుతిలో కన్పిస్తుంది.
రసాయన ధర్మాలు	: సాధారణంగా Zr-1-4% దాకా Hfచే ప్రతిస్థాపించబడగలదు. ఫాస్ఫరస్‌చే సిలికాన్‌ను ప్రతిస్థాపించవచ్చు. జిర్కాన్ నిర్మితిలోః జిర్కొనియంను, థోరియం, యురేనియం ప్రతిస్థాపించుటవలన రేడియోధార్మికతను పొందగలదు. ఇనుము (Fe) జిర్కాన్ ఖనిజంలో ఉంటుంది. Sn, Nb, Taలు మాలిన్యాలుగా దీనిలో ఉంటాయి.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: జిర్కాన్, పలుచని పరిచ్ఛేదంలో వివర్ణత నుండి లేత కపిశ, హీన వర్ణ పరిర్తనను చూడవచ్చు. ఇది విదళనం లేకుండా ఉండి, అత్యధిక విరామం గాఢ ద్విప్రతివర్తనాలని చూపిస్తుంది. ధృవణవర్ణాలు నాలుగవ క్రమంలో ఉంటాయి. దీర్ఘచ్ఛేదంలో సరళ విలుప్తతను, ఆధార లేక మధ్యచ్ఛేదంలో సమగతిని ప్రదర్శిస్తుంది. ఇది ధన ప్రకాశ స్వభావాన్ని చూపుతుంది.
రకాలు	: దీని విక్షేపణం చాలా ఎక్కువ. మణి వంటి రకాలను పలురకాల పేర్లతో పిలుస్తారు. 1. జార్‌గూన్: వివర్ణం లేక పొగలా ఉండే రకం. 2. హైసిన్‌త్: అరుణ కపిశ లేక నారింజ వర్ణం గల పారదర్శక రకం. ఇతర రకాలు అధిక జిర్‌కాన్ (రేడియో ధార్మికతచే మార్పు చెందినది), అల్ప జిర్‌కాన్ (రేడియో ధార్మికతచే తీవ్రంగా మార్పు చెందేది), మధ్యస్థంగా వున్న జిర్‌కాన్ పై రెండింటికి మధ్యగల ధర్మాలు చూపిస్తుంది.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: జిర్‌కాన్, ఇడొక్రేస్ (కాల్షియం సిలికేట్, అల్యూమినియం, మెగ్నిషియం) తరువాత కరుగుతుంది. జిర్‌కాన్, ఇడొక్రేస్‌తో భిన్నత్వం చూపుతుంది. దీనిని అనటైట్, కాసిటరైట్‌ల నుండి అత్యధిక ద్వి-ప్రతివర్తనం, అధిక విరామంతో గుర్తించవచ్చు.

వర్ణంగల రకాన్ని వేడి చేసినపుడు దాని వర్ణాన్ని కోల్పోతుంది. జిర్కాన్ H_2SO_4 చే మందకొడిగా చర్య నొందుతుంది.

ఉనికి : ఇది చాల విస్తారంగా పాతాళ అగ్నిశిలలో అనుబంధ ఖనిజంగా లభిస్తుంది. ఇది ముఖ్యంగా గ్రానైట్, సయనైట్, డొలరైట్ లలో దొరుకుతుంది. ఇది చాల తక్కువగా పాలరాయి, నైస్ వంటి రూపాంతర ప్రాప్తి శిలల్లో లభిస్తుంది. దీని కఠినత ఎక్కువగా ఉండటం వల్ల ఒడ్డు, నదిఇసుకలలో, శిథిల శిలాఖనిజంగా లభిస్తుంది. (ట్రావెంకోర్-ఇండియా).

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

4. జిర్కాన్ ముఖ్య రకాలను పేర్కొనండి.

....

....

....

....

....

37.3 టూర్మలీన్ $Na(Mg,Fe)_3Al_6(OH)_4(BO_3)_3(Si_6O_{18})$

టుర్మలీ అనే పదం సింహళ భాష నుండి వచ్చింది. శ్రీలంకలో నీటిలో దొర్లే విలువైన మణుల వంటి గులకరాళ్ళను పిలువడానికి ఉపయోగిస్తారు.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : సాధారణంగా ఇది లంబచారలు గల పట్టకరూప స్ఫటికాలుగా త్రిభుజాకార మధ్యచ్ఛేదాలుగా, త్రికోణ సూచితో ముగింపు నొందే షట్కోణ, త్రికోణ పట్టకస్ఫటికాలుగా ఉంటుంది. ఇది తరుచుగా అర్థరూపత్వాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. ఇది ముద్దరూప, సూదుల వికిరణ సముదాయం లేక స్తంభాకార స్ఫటికాలుగా కూడ ఉంటుంది.

విదళనం : అల్ప, సమ చతుర్భుజ పార్శ్వికలు

విభంగం : ఉపశంఖాభ నుండి అసమాన విభంగం

కఠినత : 7.5

విశిష్ట గురుత్వం : 2.90 3.20

వర్ణం : సాధారణంగా నలుపులేక కపిశ, ముదురు నీలి పీత, హరిత, అరుణ రంగులలోనూ, వివర్ణంగానూ, (ఇది Feలేని రకాలు) లేక గులాబి (ఇది లిథియంగల రకం) రంగులలోను ఉంటుంది.

గీటు : వివర్ణం

ధ్యుతి : కాచ

రసాయనధర్మాలు : స్థిర సంఘటన ఉండదు. మారుతూ ఉంటుంది. కాని నిర్మితి మారదు. పాక్షికంగా 'Al', Fe^{+3} చే ప్రతి స్థాపించవచ్చు.

'Ca' లేక 'K'ను 'Na' చే ప్రతి స్థాపించవచ్చు. 'Fe', 'Mg' పూర్తిగా ఒక దానితో ఒకటి ప్రతిక్షేపించబడ్తాయి. 'Al'తో 'Si' ప్రతిక్షేపణ గమనింపదగినది కాదు. 'OH" నుFeగా ప్రతి స్థాపించవచ్చు. సాధారణంగా వర్ణ మండలాలు దీనిలో ఉండి పట్టక ముఖాలకు గాని ఆధారతలానికిగాని సమాంతరంగా ఉంటాయి.

ప్రకాశ ధర్మాలు : ఇది పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో కపిశ, పీత, లేకలేత హరిత వర్ణాలలో ఉంటుంది. గాఢ వర్ణ పరివర్తనను చూపుతుంది.

ఇది మధ్య పరిచ్ఛేదంలో ఉపపార్శ్విక రేణువుగా లేక త్రిభుజాకార లేక షట్కోణాలుగా కనిపిస్తుంది. ఇది అధికవిరామం, మిత నుండి గాఢ ద్వి-ప్రతివర్తనాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. మైకా లేక క్లోరైట్‌లు పరివర్తన చెందటం కొన్నిటిలో గమనించవచ్చు. రుణ ప్రకాశ స్వభావాన్ని చూపుతుంది.

రకాలు :

1. షాౖర్ల్ : ఇనుము అధికంగా ఉన్న నలుపు వర్ణపు టూర్మలీన్.
2. డ్రావైట్ : మెగ్నీషియం అధికంగా ఉన్న కపిశ వర్ణపు రకం.
3. రూబిల్లైట్ : ఇది వివర్ణం, అరుణ లేక గులాబి రకం. దీనిని విలువైన రాయిగా ఉపయోగిస్తారు.
4. అక్రైట్ : నీల వర్ణపు రకం.
5. ఎల్‌బైట్ : ఇది వివర్ణం, హరిత, నీలి లేక పీత వర్ణాలలో ఉండే రకం.
6. ఇండి కొలైట్ : ఇది నీల వర్ణపు రకం.
7. బ్రాజిలియన్ ఎమరాల్డ్ : ఇది హరిత వర్ణపు రకం.
8. బ్రాజిలియన్ సఫైర్ : ఇది బెర్లిన్ నీలి రకం.

హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు : మధ్య పరిచ్ఛేదంలో విలక్షణ వర్ణం, చారలు, విదళనం లేకపోవడం ముఖ్య లక్షణాలు. సరళ విలుప్తత గాఢ వర్ణ పరివర్తన (లంబ కోణం నుండి ధృవణ సమతల కంపనాలు అధిక శోషణం కలిగినపుడు ఏర్పడుతుంది), అధికవిరామం కూడ హేతురూప లక్షణాలు. ఎక్కువ కఠినత వలన దీనిని అపటైట్ నుండి గుర్తించవచ్చును. అర్ధరూపత్వం, స్ఫుటచారల వలన దీనిని బెరిల్ నుంచి గుర్తించవచ్చు. వివిధ రకాలు వేరువేరుగా కరిగి హరిత గాజుగా రూపొందుతాయి.

ఉనికి : ఇది గ్రానైట్, సయనైట్, నైస్, షిస్ట్‌ల వంటి అగ్నిశిలలోను (షోర్ల్), రూపాంతర శిలలలోను, అనుబంధ ఖనిజంగా లభిస్తుంది. ఇది పెగ్మటైట్‌లలో కూడ లభ్యమవుతుంది. మెగ్నీషియం అధికంగా ఉన్న కపిశ రకం (డ్రావైట్) పాలరాళ్ళలో లభిస్తుంది. ఇది అవక్షేప శిలలో గుండ్రని రేణువులుగా లభిస్తుంది.

ఉపయోగాలు : దీనికి పైజో విద్యుత్ ధర్మం ఉంటంవల్ల పరిశ్రమలలో ప్రెషర్ గేజ్‌ల తయారీలో ఉపయోగిస్తారు. బ్రెజిల్, యు.ఎస్.ఎ., ఇంగ్లాండ్ దేశాలలో కొన్ని రకాలను విలువైన లేక మణిరాళ్ళుగా ఉపయోగిస్తారు.

BRAOU

37.4 స్ఫీన్ *$CaTiO_5$*

ఇది గ్రీకు భాషనుండి వచ్చినపదం. గ్రీకులో 'స్ఫీన్' అనగా 'మేకు' అని అర్థం. స్ఫటిక రూపాన్ని సూచిస్తుంది. స్ఫీన్‌కు పర్యాయపదం టైటనైట్ కాని ఇప్పుడీ పేరు వాడుకలో లేదు.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : ఏకనత వ్యవస్థ.

రూపం : పూర్ణ. పార్శ్వక స్ఫటికాలు మేకువలె లేక బిళ్ళ ఆకారంలో క్రమరహిత రేణువులుగానూ ఉంటాయి.

విదళనం : స్పష్టమైన పట్టక విదళనం (110). విభాజనం కూడా చూడ వచ్చు.

విభంగం : అస్పష్ట శంఖాభ విభంగం.

యుగ్మం : ఇది యుగ్మాన్ని కలిగి ఉంటుంది. యుగ్మసమతలం(100)

కఠినత : 5-6 మధ్య

విశిష్ట గురుత్వం : 3.40-3.56

వర్ణం : సామాన్యంగా కపిశ, వివర్ణ లేక ధూసర, పీత, హరిత వర్ణాలను చూపుతుంది.

గీటు : శ్వేత వర్ణం.

ద్యుతి : వజ్ర ద్యుతి.

రసాయనధర్మాలు : ఇది మారే సంఘటనాన్ని చూపుతుంది. కాల్షియంను (స్ట్రాన్షియం, సోడియం, బేరియం, విరళ మృత్తికలు) పాక్షికంగా ప్రతిస్థాపించగలదు. 'OH'ను కొంతవరకు 'F' ప్రతిస్థాపించవచ్చు. కొన్ని సమయాలలో Ti'ను 'Al' ప్రతిస్థాపించవచ్చు.

రకాలు : 1. గ్రోతైట్: ఇది అల్యూమినియం, ఇనుము అధికంగా ఉన్న రకం. విదళమృత్తికలు చాల తక్కువగా ఉంటాయి.

2. ల్యూకోక్సీన్ : ఇది టైటానిఫెరస్ ఖనిజాల ఉత్పత్తుల పరివర్తనచే ఏర్పడుతుంది. చాల మృదువైన లేత పీత వర్ణ సముచ్ఛయం.

3. గ్రీనోవైట్ : ఇది మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్ కొద్ది మోతాదులో ఉండి, గులాబీ వర్ణాన్ని కలిగి ఉండే రకం.

ప్రకాశ ధర్మాలు : ఇది పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణం, గులాబీ, కపిశ లేక పీత వర్ణాలను చూపగలదు. విశేష వర్ణపరివర్తనను కలిగి ఉంటుంది. సాధారణంగా పూర్ణపార్శ్వక బిళ్ళ ఆకారంగల రేణువులుగాను చూడవచ్చు. విభాజనం, అత్యధిక విరామం, చాలా గాఢ ద్విప్రతివర్తనాలను చూపుతుంది. పూర్తి విలుప్తత పొందదు. సౌష్టవ విలుప్తతను, సమ చతుర్భుజ పరిచ్ఛేదాలు ప్రదర్శిస్తాయి. ధృవణ వర్ణాలు స్వరూప వర్ణంలో ఉండటం వల్ల గుర్తించుట కష్టమైన పని. ఇది అనాటేస్‌గా పరివర్తన చెందవచ్చు. ధన ప్రకాశ స్వభావాన్ని చూపుతుంది.

BRAOU

హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు : దీనిని ఇతర ఖనిజాలతో పోలిస్తే విలక్షణ లోజెంజ్ రూపం కలిగిఉంటుంది. అధిక విరామం, గాఢ ద్విప్రతివర్తనాల వలన గుర్తించవచ్చు. మోనోజైట్ దీని మాదిరిగా ఉంటుంది. కాని, అల్ప ద్విప్రతివర్తనం కలిగి ఉంటుంది. జిర్కాన్ ద్వి-ప్రతివర్తనం దీని మాదిరిగా ఉంటుంది. కాని ఆకారం వేరే విధంగా ఉంటుంది. ఇది 3 వద్ద కరిగి తరువాత ఉబ్బి గాఢవర్ణపు గాజుగా మార్పు చెందుతుంది. ఇది H_2SO_4లో కరుగగలదు.

ఉనికి : గ్రానైట్, సయనైట్, డయోరైట్ వంటి ఆమ్లమాధ్యమిక అగ్నిశిలలోను, నైస్, షిస్ట్‌లైన రూపాంతరప్రాప్తిశిలలో కూడ అనుబంధ ఖనిజంగా లభ్యమవుతుంది. ఇది చాలా అరుదుగా అవక్షేపశిలలో లభ్యమవుతుంది.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి

5. స్ఫీన్ ముఖ్య రూపం.

....

....

....

....

37.5 కయనైట్ Al_2SiO_5

కయనైట్ పదం గ్రీక్ భాష నుండి వచ్చింది. గ్రీక్‌లో కయాన్స్ అనగా 'గాఢ నీలి' అని అర్థం. కయనైట్ వర్ణాన్ని వివరిస్తుంది. దీనిని సైయనైట్ లేక డిస్థిన్ అని కూడ అంటారు.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : త్రినత వ్యవస్థ.

రూపం : సర్వ సాధారణంగా బ్లేడ్ రూప స్ఫటిక సముదాయంతో దీర్ఘీకరణం C- అక్షానికి సమాంతరంగా ఉంటుంది. స్ఫటికాల ముగింపు దీనిలో అరుదుగా కనబడ్తుంది.

విదళనం : నిర్దుష్టంగా ఉండి (100)కు సమాంతరంగా ఉంటుంది. అడ్డు విభజన (001) కలది.

యుగ్మం : (0112)పై, సర్వ సాధారణంగా (0001)పైన గాని పత్రరూప యుగ్మాన్ని చూపుతుంది.

విభంగం : అల్పదృశ్య విదళనం వలన అస్పష్టంగా వుంటుంది.

కఠినత : మార్పు కన్పిస్తుంది. కఠినత 4-7, మధ్య. C-అక్షం వెంబడి, (100) మీద 4-5 అయితే, b-అక్షం వెంబడి 6-7 ఉంటుంది.

విశిష్ట గురుత్వం : 3.63

వర్ణం : ఇది నీలి వర్ణాన్ని కలిగి ఉండి అంచుల వైపు పోయిన కొద్దీ లేత నీలిగా మారుతుంది. ధూసర, హరిత, నలుపు వర్ణాలను కూడ చుడవచ్చు.

BRAOU

గీటు : శ్వేత

ధ్యుతి : కాచ, విదళన సమతలాలపై ముత్యపు ధ్యుతిని ప్రదర్శిస్తుంది.

రసాయన ధర్మాలు : సామాన్యంగా K_2O, Na_2O, H_2O (0.06%) కొద్దిమోతాదులో ఉంటుంది. దీని నిర్మితిలోనికి Fe^{+3} ప్రవేశించవచ్చు. రూటైల్‌లో గల మాలిన్యాల వలన 'Ti' కణ మాత్రంగా ఉంటుంది.

ప్రకాశ ధర్మాలు : సూక్ష్మదర్శిని కింద స్పష్టమైన విదళనం, ఫలకరూప స్వరూపాలుగా కనబడుతుంది. ఇది వివర్ణం నుండి లేత నీలి వర్ణాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది. వర్ణం గల రకాలలో వర్ణ పరివర్తన కొంచెం బలహీనంగా కన్పిస్తుంది. అధిక విరామం, మిత ద్వి- పరివర్తనం వలన వ్యతికరణ వర్ణాలు మొదటి క్రమంలోని అరుణ వర్ణం. నత విలుప్తత (100) పైన ఇది 30 °, లంబ అక్షానికి సమాంతరంగా ఉన్న పరిచ్ఛేదాలలో ఎక్కువ కోణంలోను, C-అక్షానికి లంబంగా ఉన్న ఆధార పరిచ్ఛేదాలలో సరళ విలుప్తతలను చూపగలదు. సామాన్యంగా యుగ్మాన్ని గమనించవచ్చును. రుణప్రకాశాన్ని చూపుతుంది. మస్కొవైట్‌గా పరివర్తన చెందవచ్చు. కొన్ని సమయాలలో క్లోరైట్‌గా కూడ పరివర్తన చెందవచ్చు.

హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు : వర్ణం, రూపం అతిముఖ్యలక్షణాలు. దీని అధిక విరామం వలన సిల్లిమనైట్, అండాలూసైట్ నుండి దీనిని గుర్తించవచ్చు. ఇది ద్రావణీయత నొందదు, కరగదు.

ఉనికి : ఇది ప్రాంతీయ రూపాంతర శిలలో విలక్షణ ఖనిజం షిష్ట్‌లు, నైస్‌లు, కొన్ని సమయాలలో పెగ్మటైట్, క్వార్ట్జ్ సిరలలో లభ్యమవుతుంది. అప్పుడప్పుడు ఎక్లోగైట్‌లలో లభ్యమవుతాయి. అవక్షేపశిలలో శిథిలశిలాఖనిజంగా కూడ లభిస్తుంది. ఇవి భారత, కెన్యాదేశాలలో విరివిగా లభిస్తాయి.

ఉపయోగాలు : మంచి వర్ణం కలిగిఉండి, శుద్ధమైన పారదర్శక కయనైట్‌ను మణులుగా ఉపయోగిస్తారు. ఉష్ణ నిరోధకాలు, గ్లాస్, స్పార్క్‌ప్లగ్ మొదలయిన వాటిని తయారుచేయుటలో ఉపయోగిస్తారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

6. కయనైట్ ముఖ్య హేతురూప ధర్మాలు.

....

....

....

....

....

....

BRAOU

37.6 సిల్లిమనైట్ Al_2SiO_5

ఫైబ్రోలైట్ అనేది సిల్లిమనైట్‌కు పర్యాయపదం.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: విషమాక్ష వ్యవస్థ
రూపం	: ఇవి అంతంలేని సన్నని పొడవైన స్ఫటికాలతోను లేక తంతుమయమై ఉంటాయి. మధ్య పరిచ్ఛేదంలో ఇవి చతురస్రాకారంగా ఉంటాయి.
విదళనం	: (010)కి సమాంతరంగా ఉంటాయి.
విభంగం	: అసమాన
కఠినత	: 6.5-7
విశిష్ట గురుత్వం	: 3.24
వర్ణం	: శ్వేత, కపిశ లేక హరిత వర్ణాలలో ఉంటాయి.
గీటు	: వివర్ణం నుండి శ్వేతవర్ణం.
ద్యుతి	: కాచ
రసాయనత	: Al స్థానంలో Fe^{+3} ప్రతిస్థాపించ బడవచ్చు. కొన్ని మాదిర్యాల వల్ల కణమాత్రంలో ఇతర మూలకాలు దీని నిర్మితిలో ఉంటాయి. వత్తిడులతో ఇది కయనైట్‌గా మారవచ్చు.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: ఇది పలుచని పరిచ్ఛేదంలో సన్నని పట్టక రూపస్ఫటికాలు గాను, మరి కొన్ని సమయాలలో ఇది కొంచెం వంగినటువంటి స్ఫటికాలుగా ఉంటుంది. ఇది వివర్ణం, గులాబీ లేక అరుణ వర్ణాలతో, విదళన రహితమై ఉండి, దీనిని తిర్యక్ విభంగంలో చూడవచ్చు. అధిక విరామం, మిత ద్వి-ప్రతివర్తనాన్ని కలిగి ఉంటుంది. దీని వ్యతికరణ వర్ణాలు రెండవ క్రమంలోని నీలి వర్ణం. ఇది నిలువు పరిచ్ఛేదంలో సమాంతర విలుప్తతను, మధ్య పరిచ్ఛేదంలో సౌష్టవ విలుప్తతను చూపుతుంది. ధనాత్మక ప్రకాశ స్వభావాన్ని చూపుతుంది.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: దీనిని అండలూసైట్, అపటైట్‌ల నుండి అత్యధిక ద్వి- ప్రతి వర్తనముచే సులభంగా గుర్తించవచ్చు. ఇది తక్కువ వక్రీభవన గుణకంతో సిల్లిమనైట్, కయనైట్‌లకు భిన్నంగా ఉంటుంది. ఇది కరుగదు, కోబాల్ట్ ద్రావణానికి తేమగల పొడిని కలిపి వేడి చేసినపుడు నీలి వర్ణం (అల్యుమినా) వెలువడుతుంది.
ఉనికి	: ఇది అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఏర్పడినAl_2SiO_5 బహురూపం. ఇది షిస్ట్, నైస్, ఎక్లోగైట్స్, స్లేట్‌లలో లభిస్తుంది.
ఉపయోగాలు	: పింగాణీ, ఉష్ణ నిరోధకాలను తయారు చేయటంలో ఉపయోగిస్తారు.

37.7 కేల్సైట్ $CaCO_3$

కేల్సైట్ పదం గ్రీక్, లాటిన్ భాషల నుండి వచ్చింది. గ్రీక్‌లో 'చాలెక్' అనగా 'కాల్చబడిన సున్నం' అని అర్థం. లాటిన్‌లో కూడ సున్నాన్ని 'కాలెక్స్' అని వ్యవహరిస్తారు.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: షట్కోణ వ్యవస్థ
రూపం	: స్ఫటికాలు వివిధ రూపాలలోను, ఒక్కొక్కప్పుడు క్లిష్టమైన రూపాన్ని చూపుతుంది. ఇవి లంబ అక్షం వెంబడి పట్టక రూపంలోను (0001) వెంబడి ఫలక రూపంలో ఉంటాయి. సమచతుర్భుజపార్శ్వికలు లేక విషమపార్శ్వికలు రేణుమయుంగాను, ముద్ద, ఊలైట్, పిసొలిటిక్, తంతుమయ, పర్ణిక, స్టాలక్ టైట్ మొదలగు రూపాలలో కూడ ఉంటుంది.
విదళనం	: స్పష్టంగా (1011)కు సమానంగా ఉంటుంది.
విభంగం	: సంపూర్ణమైన విదళనం ఉండడం వలన అస్పష్టమైన విభంగాన్ని చూపుతుంది.
కఠినత	: 3, కాని (0001)పై 2.5, C- అక్షం వెంబడి 3.25 కఠినతలను చూపుతుంది.
విశిష్ట గురుత్వం	: 2.7 (మాలిన్యాలు లేకుండా), దీనిలో పలురకాలైన మూలకాల ప్రతిక్షేపణ వలన విశిష్ట గురుత్వం ఎక్కువవుతుంది.
వర్ణం	: మాలిన్యాలు లేనిది వివర్ణంలేక, శ్వేత. మాలిన్యాలతో కూడినవి. గులాబి, నీలి, పీత, కపిశ, అరుణకపిశ, హరిత, లావెండర్, ధూసర లేక నలుపు వర్ణాలలో ఉంటుంది.
గీటు	: శ్వేత నుండి ధూసర
ద్యుతి	: కాచ నుండి మృత్తిక
రసాయనధర్మాలు	: కేల్సైట్ ఉష్ణోగ్రతను 60°C వరకు తగించినట్లైతే అది అరగొనైట్‌గా మార్పుచెందుతుంది. Ca స్థానంలో Mg ప్రతిస్థాపన చెందవచ్చు. Ca స్థానంలో Fe^{+2} చాల ఎక్కువ మోతాదులో ప్రతిక్షేపించబడుతుంది. కాని Mn^{+2}, Fe^{+2} కన్నా ఎక్కువగా Ca స్థానంలో ప్రతిక్షేపించబడుతుంది. Ca-Zn, Coలచే ప్రతిస్థాపనం చేయువచ్చు. కాని ఈ ప్రతిక్షేపణం చాల తక్కువ మోతాదులో జరుగుతుంది. ఉష్ణోగ్రతను తగ్గించటంవలన, కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ పీడనం పెంచటం వలన దీని ద్రావణీయత పెరుగుతుంది.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: ఇది సూక్ష్మదర్శిని క్రింద మబ్బుగా లేక వివర్ణంగా కన్పిస్తుంది. విదళనాన్ని, 75° వద్ద వ్యతిచ్ఛేద గీతలను చూపిస్తుంది. దిశను బట్టి విరామం మారుతుంది. (0001)కు సమాంతరరంగా వున్న పరిచ్ఛేదంలో ఇది అధిక విరామాన్ని చూపుతుంది. తీవ్రమైన ద్వి-ప్రతివర్తనం కల్గి ఉంటుంది. అధిక క్రమంలోని ముత్యపు దూసర లేక శ్వేత ధృవణ వర్ణాలను చూపవచ్చు. విదళనాన్ని బట్టి చూస్తే సౌష్టవ విలుప్తత చూపిస్తుంది. ప్రకాశకంగా రుణ స్వభావం చూపిస్తుంది.

రకాలు : 1. సాటిన్ స్పార్ : ఇది నార వంటి ధ్యుతి ఉన్న తంతుమయ రకం. జిప్సమ్ తంతుమయ రూపరకాన్ని కూడా సాటిన్‌స్పార్ అని వ్యవహారిస్తారు.

2. ఐస్‌లాండ్ స్పార్ : ఐస్‌లాండ్ నుంచి ఈ పేరు వాడుకలోనికి వచ్చింది. ఈ రకం శుద్ధ పారదర్శకమైనది. దీనిని నికాల్ పట్టకం చేయటంలో ఉపయోగిస్తారు.

నైల్‌హెడ్ స్పార్, డాగ్‌టూత్ స్పార్, అర్‌జెన్‌టైట్, (పత్ర రూప), స్టాలక్‌టైట్ (పెండెంట్ స్థంభాలు), ట్రావర్ టైన్ ($CaCo_3$ కణయుత నిక్షేపం), చాల్క్, సున్నపురాయి ($CaCo_3$ సంస్తరాలుగా లభిస్తాయి), పాలరాయి ($CaCo_3$పునఃస్ఫటికీకరణం చెందినపుడు) మొదలగునవి కేల్సైట్ ఇతర రకాలు.

హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు : సమ చతుర్భుజ పార్శ్వీక విదళనం. కఠినత, కాచ ధ్యుతి మొదలగు ధర్మాలను, పారదర్శక రకాల ద్విప్రతివర్తనం ద్వారా దీనిని ఇతర వాటి నుండి గుర్తింప వచ్చు.

ఉనికి : ఇది అవక్షేప సున్నపురాళ్ళలో అతి ముఖ్యమైన ఖనిజం. ఇది అగ్నిశిలలో, రూపాంతర శిలలలో కూడా లభిస్తుంది. పరివర్తన చెందిన మౌలిక అగ్నిశిలలో ఇది సామాన్యంగా లభించే ఖనిజం. రూపాంతరం చెందిన సున్నపురాయి లేక పాలరాళ్లలలో ఇది ఘటకం. ఇది ప్రాథమిక శిలలో గల కుహరాల యందు ద్వితీయ ఖనిజంగా జియోలైట్స్‌తో కలిసి ఉంటుంది. క్వార్ట్జ్ తరువాత ఇది చాల సామాన్యంగా లభంచే సిర ఖనిజం. మూలక రసాయన లేక రసాయన ఉత్పత్తుల వలన కూడా లభిస్తుంది.

ఉపయోగాలు : 1. దీనిని ఎరువులు, రసాయనిక పరిశ్రమలలో ఉపయోగిస్తారు.

2.పోర్ట్‌లాండ్ సిమెంట్ తయారుచేయటంలో జంబాల ఖనిజాల వెంబడి ఉపయోగిస్తారు.

3. పారదర్శక రకాలన్ని ధృవణ సూక్ష్మదర్శినిలోని నికాల్ పట్టకం తయారు చేయటానికి ఉపయోగిస్తారు.

4. బ్లీచింగ్ పౌడర్, గాజు, సబ్బు, కాగితం రంగుల తయారీలలో దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

5. పాలరాతికట్టడపు రోడ్ మెటల్‌గా కూడా ఉపయోగిస్తారు.

6. సున్నపురాతిని రోడ్ మెటల్‌గా కూడా ఉపయోగిస్తారు.

7. పూర్వకాలం నుండి కేల్సైట్ లేక సున్నపురాయిని కాల్చటం ద్వారా ఏర్పడిన క్విక్‌లైమ్ (CaO)కి నీటిని కలుపగా తయారైన చిక్కని సున్నానికి ఇసుకని కలిపి మోర్టార్ తయారు చేయటానికి ఉపయోగిస్తారు.

8. దీనిని ద్రవకారి, ఆభరణాలుగా కూడా ఉపయోగిస్తారు.

BRAOU

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

7. మోహ్స్ కఠినతామానంలో కేల్సైట్ స్థానం ఏది.

....

....

....

....

8. కేల్సైట్ ముఖ్య ఉపయోగాలు ఏవి?

....

....

....

....

9. కేల్సైట్ రకాలను రెండింటిని పేర్కొనండి.

....

....

....

37.8 బెరైటిస్ $BaSO_4$

'బెరైటీస్' పదం గ్రీక్ భాష నుండి తీసుకొనబడినది. 'బెరిస్' అనగా 'బరువు' అని అర్థం. ఇది ఖనిజ విశిష్ట గురుత్వాన్ని సూచిస్తుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : విషమాక్ష వ్యవస్థ

రూపం : (001)పై పలుక రూప స్ఫటికాలు సర్వ సాధారణం. పట్టక రూప, ముద్దరూప, రేణుయుత రూపాలను కూడా ప్రదర్శిస్తాయి.

విదళనం : మూడు దిశలలో, (001)కి సమాంతరంగా, (110), (010)ల వెంబడి విదళనం ఉంటుంది.

విభంగం : అసమాన, కాని రాశీభూత రకాలు పగిలినప్పుడు సమరేణుయుత ఉపరితలాలను చూపుతాయి.

కఠినత : 2.5-3.5

విశిష్ట గురుత్వం : 4.5

వర్ణం : వివర్ణం నుండి శ్వేత, పీత, లేత, హరిత, కపిశ, అరుణ వర్ణాలను చూపుతుంది.

గీటు : శ్వేత

BRAOU

ద్యుతి	: కాచ నుండి రెజినస్ ద్యుతి, తరచుగా పారదర్శకత కల్గి ఉంటుంది.
రసాయనధర్మాలు	: Ba స్థానంలో Sr ప్రతిక్షేపణం చెందవచ్చు. ఇది అంగ్లిసైట్, సిలెస్టైట్‌లతో సమ నిర్మితియాన్ని చూపుతుంది.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణత, ఉపపార్శ్విక రేణువులను ప్రదర్శిస్తుంది. విదళనం స్పష్టంగా కనిపిస్తుంది. అధిక విరామం హీన ద్వి-ప్రతివర్తనం, విదళనానికి సమాంతరంగా సరళ విలుప్తతలను చూపుతుంది. ధన ప్రకాశ సంజ్ఞలను కలిగి ఉంటుంది.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: అల్ప ద్విప్రతివర్తనం ద్వారా దీనిని అంగ్లిసైట్ నుండి గుర్తించవచ్చు. సిలెస్టైట్, అలెబెట్, జిప్సమ్, కేల్సైట్‌ల కన్న ఇది ఎక్కువ విశిష్టగురుత్వాన్ని కలిగి ఉంటుంది. ధమన నాళిక ముందు ఇది హరిత వర్ణాన్ని ఇస్తుంది. ఇది ద్రావణీయత నొందదు.
ఉనికి	: ఇది ముఖ్యమైన సిర ఖనిజం. ఇది సిరలలో కేల్సైట్, క్వార్ట్జ్, గెలీనా, మాగ్నసైట్, ఫ్లోరైట్‌లతో కలిసి ఉంటుంది. సున్నపు రాళ్లలో ఇది ప్రతిస్థాపన పదార్థంగా లభిస్తుంది. ఇది ఇసుకరాళ్ళలో, బసాల్ట్ శిలలలో గర్త పూరణాలుగాకూడా దొరుకుతుంది. షేల్‌లో సంస్తరాలుగా కూడా లభిస్తుంది.
ఉపయోగాలు	: దీనిని రంగులు, కాగితం తయారు చేయటంలో ఉపయోగిస్తారు. చమురు పరిశ్రమలలో దీనిని భారీ చిత్రణ పంకాలుగా వాడతారు. దీనిని ఇనుము, మాంగనీస్‌లను ప్రగళనం చేసేటప్పుడు ద్రవకారిగా ఉపయోగిస్తారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

10. బెరైటిస్ అతి ముఖ్య హేతురూప ధర్మం.

....

....

....

....

37.9 క్లోరైట్ $(Mg, Fe, Al)_6(AlSi)_4O_{10}(OH)_8$

'క్లోరోస్' అనే గ్రీకు పదం నుండి వచ్చింది. 'క్లోరస్' అనగా గ్రీక్ భాషలో 'హరితం'. ఇది దీని వర్ణాన్ని సూచిస్తుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత వ్యవస్థ
రూపం	: ఇది పొలుసుల సముదాయంగా, ఫలకరూప, అభాసషట్కోణ స్ఫటికాలుగా లభిస్తుంది.
విదళనం	: నిర్దుష్టమైనది (001)
విభంగం	: అసమాన

B R A O U

కఠినత	: 2-2.5
విశిష్ట గురుత్వం	: 2.6-3
వర్ణం	: హరితం, మాలిన్యాలు ఉన్నపుడు నారింజ నుండి కపిశ లేక నీలి వర్ణాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది.
గీటు	: శ్వేత లేక లేతహరిత
ద్యుతి	: కాచ
రసాయన ధర్మాలు	: Fe లేక Mg స్థానంలో Al ప్రతిస్థాపనం చెందవచ్చు. కొన్ని రకాలలో ఇనుముకు బదులు కొంత నికెల్ (Ni). క్రోమియం లేక మెగ్నిషియం ఉండవచ్చు.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదంలో వివర్ణంలేక హరిత, వర్ణ రేణువులు వర్ణ పరివర్తనను చూపుతాయి. ఇది బద్దవంటి ఆకారం లోను లేక హార్న్‌బ్లెండ్, బయోటైట్ ల పరివర్తనతో ఉత్పన్నమైనదిగా కనబడుతుంది. విదళనం స్పష్టం, మితవిరామం, చాల హీనద్విప్రతివర్తనం, అస్వాభావికమైన వ్యతికరణ వర్ణాలను చూపుతుంది. ఇది రుణ లేక ధనప్రకాశ స్వభావాన్ని చూపుతుంది.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: వర్ణం, విదళనం దీని ప్రధాన లక్షణం. టాల్క్ కఠినత కన్న ఇది ఎక్కువ కఠినతను కలిగి ఉంటుంది. ఇది పొలుసుల వంటి విదళన స్ఫటికాలు కలిగి ఉన్నప్పటికీ మైకాలోలా సులభంగా విదళనాన్ని పొందదు. దీనిని మూసిఉన్న పరీక్షనాళికలో వేడిచేసినప్పుడు నీటి బిందువులను ఇస్తుంది. ఇది కరుగదు. కాని వీటి సన్నని పొలుసులు కరుగుతాయి. సులభంగా ఆమ్లాలచే చర్య నొందుతాయి.
ఉనికి	: ఇది బయోటైట్, హార్న్‌బ్లెండ్, పైరాక్సీన్, ఆలివీన్ లు పరివర్తనం చెందటం వలన ఏర్పడి, అన్ని రకాల శిలలలో కన్పిస్తుంది. ఇది గర్తరాలలో పూరణలుగా లభిస్తుంది.

37.10 స్టారోలైట్ $FeAl_4Si_2O_{10}(OH)_2$

'స్టారోలైట్ ' గ్రీకు భాష నుండి వచ్చింది. 'స్టారోస్' అనగా 'శిలువ' అని అర్థం. ఈ పదం స్టారోలైట్ చూపే శిలువరీతి యుగ్మాన్ని సూచిస్తుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: విషమాక్ష
రూపం	: పట్టక స్ఫటికాలు, సామాన్యంగా ఇది యుగ్మతను చూపుతుంది.
యుగ్మం	: దీనిలో యుగ్మం చాల సాధారణం.
విదళనం	: స్పష్టం (010)
విభంగం	: ఉప శంఖాభం
కఠినత	: 7-7.5
విశిష్ట గురుత్వం	: 3.65-3.75

BRAOU

వర్ణం	: కపిశ లేక కపిశ నలుపు
గీటు	: సాధారణంగా వివర్ణం, ఒక్కొక్కప్పుడు ధూసర.
ద్యుతి	: కాచ నుండి రెజినస్
రసాయన ధర్మాలు	: ఇది కయనైట్ నిర్మితిని పోలి ఉంటుంది. Mg లేక Mnలు కొంతవరకు Fe ప్రతిస్థాపించవచ్చు. Alవల్ల Fe కొంతవరకు ప్రతిస్థాపనం జరుగవచ్చు.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదంలో లేత పీత లేక పీతకపిశ లేక కపిశ వర్ణాలను చూపుతాయి. ఇదివర్ణ పరివర్తన చూపుతుంది. విద ళనం అస్పష్టం (010) కు సమాంతరంగా ఉంటుంది. సరళ విలుప్తతను కల్గి ఉంటుంది. అయితే ఆధార పరిచ్ఛేదాలలో సౌష్టవ విలుప్తతను ప్రదర్శిస్తుంది. అత్యధిక విరామం, హీన ద్విప్రతివర్తనాన్ని చూపుతుంది. దీనిలో క్వార్ట్జ్ అంతర్వే శాలుగా అక్కడక్కడ కనబడ్తాయి. ధన ప్రకాశ స్వభావాన్ని చూపుతాయి.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: రూపం, వర్ణం, వర్ణపరివర్తనం, క్వార్ట్జ్ అంతర్వేశాలు, సరళ విలుప్తత అనేవి దీని ముఖ్య లక్షణాలు. కరగదు, ద్రావణీయత నొందదు.
ఉనికి	: షిష్ట్, ఫిల్లైట్, నైస్‌లు వంటి రూపాంతరశిలలో అల్యూమినియం సిలికెట్, గార్నెట్‌లతో పాటు లభిస్తుంది.
ఉపయోగాలు	: శిలువరీతి యుగ్మాలను గుడ్‌లక్ చార్మ్‌స్‌గా ఉపయోగిస్తారు.

37.11 సర్పెన్‌టైన్ $Mg_6Si_4O_{10}(OH)_8$

పాము పైన ఉండే చారలు లేక సిరలు మాదిరిగా కనిపిస్తుంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత
రూపం	: ఇది తంతుమయ సదళాలుగా. సాధారణంగా ముద్ద రూపంలో ఉంటుంది.
విదళనం	: ఉండదు
విభంగం	: శంఖాభ
కఠినత	: అస్థిరం, 2.5-5
విశిష్ట గురుత్వం	: సామాన్యంగా 2.5 నుండి 2.6 వరకు. ఇది అంతర్వేశాల పై ఆధారపడి మారుతుంది.
వర్ణం	: హరిత, అరుణ, అరుణ కపిశ, పీత, శ్వేత వర్ణాలలో ఉంటుంది.
గీటు	: శ్వేత
ద్యుతి	: ముద్ద రూపరకాలు మైనపుద్యుతిని, తంతుమయ రకాలు సిల్క్ ద్యుతిని ప్రదర్శిస్తాయి.
రసాయనధర్మాలు	: ఇనుము నికేల్‌లచే Mg పాక్షికంగా ప్రతిస్థాపనం చెందవచ్చు. 'Mg' 'Si'లు 'Al'చే ప్రతిస్థాపనం చెందవచ్చు.

BRAOU

ప్రకాశ ధర్మాలు	: ఇది పలుచని పరిచ్ఛేదంలో హరిత పీత లేక వివర్ణాలతో పైరాక్సీన్, ఆలివీన్‌ల వలె అభాస రూపత్వాన్ని చూపుతుంది. ఇది అల్ప విరామం హీన ద్విప్రతివర్తనంను చూపుతుంది. సమాంతర విలుప్తతను, రుణ ప్రకాశ స్వభావాన్ని చూపుతుంది.
రకాలు	: 1. గార్నిరైట్ : ఇది నికెల్‌ను కలిగి ఉండి ఆపిల్ హరిత వర్ణాన్ని చూపుతుంది. 2. అంటిగొరైట్ : ఫలకరూప నిర్మితిని కలిగి ఉన్న రకం. 3. క్రైసోలైట్ : ఈ రకం తంతుమయ ఆస్‌బెస్టాస్ వలె ఉంటుంది. 4. పిక్రోలైట్ : ఇది స్థంభాలవలె ఉండే రకం.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: దీని వర్ణం, స్పర్శ విలక్షణంగా ఉంటాయి. ఆంఫిబోల్ అస్‌బెస్టాస్ కన్న తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద చాల ఎక్కువ నీటిని ఇవ్వటం వల్ల దీనిని ఆంఫిబోల్ ఆస్‌బెస్టాస్ నుండి గుర్తించవచ్చు. తంతుమయ రూపం అంటిగొరైట్ నుండి క్రైసోలైట్‌ను గుర్తించవచ్చు. ఇది కరుగదు. HClచే విఛ్ఛిన్నం చెందుతుంది.
ఉనికి	: ఇది ఆంఫిబోల్, పైరాక్సీన్, ఆలివీన్‌లు అల్ప, మిత స్థాయి రూపాంతరస్థితులలో పరివర్తనం చెందటం వలన లభిస్తుంది. పెరిడొటైట్ నుండి క్రైసోలైట్ నిక్షేపాలు ఆవిర్భవిస్తాయి.
ఉపయోగాలు	: వాణిజ్య ఆస్‌బెస్టాస్‌లలో కెల్ల క్రైసోలైట్ ముఖ్యమైనది. దీనిని ఆస్‌బెస్టాస్ రేకులను తయారు చేయటంలో, ఇండ్ల పైకప్పు పలకలుగా, కట్టడపురాయిగా ఉపయోగిస్తారు.

37.12 టాల్క్ $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$

దీనిని ముద్ద రూపంలో ఉన్నప్పుడు స్టియటైట్ సోప్‌స్టోనుగా వ్యవహరిస్తారు.

స్ఫటిక వ్యవస్థ	: ఏకనత
రూపం	: ఫలక లేక తంతుమయ సముదాయం క్రమరూప స్ఫటికాలు చాల అరుదు.
విదళనం	: స్పష్టం, ఏకదిశ (001)
విభంగం	: మృదువుగా ఉండుటచే విభంగం విదళనంచే నియంత్రించబడుతుంది.
కఠినత	: అతి మృదువైన ఖనిజం
విశిష్ట గురుత్వం	: 2.7-2.82
వర్ణం	: ఆపిల్ హరిత నుండి శ్వేత. కాని అంతర్వేశాల వల్ల ఇది కపిశ వర్ణంగా మారుతుంది.
గీటు	: శ్వేత
ద్యుతి	: విదళన సమతలాలు ముత్యపుద్యుతిని, తక్కిన భాగాలు మంద ద్యుతిని కనబరుస్తాయి.

BRAOU

స్పర్శ : గ్రీజ్

రసాయనధర్మాలు : పరమాణు ప్రతిక్షేపణం జరుగదు కాబట్టి దీని సంఘటనం ఒకే విధంగా ఉంటుంది. ఇది 780° వద్ద విషమాక్ష పైరాక్సీన్‌గా, క్వార్ట్‌జ్‌గా విడిపోగలదు. బంధనం లేకపోవటంవల్ల మృదువుగా కనిపిస్తుంది.

ప్రకాశ ధర్మాలు : ఇది పలుచని పరిచ్ఛేదాలలో వివర్ణపు పలకలుగా కనబడుతుంది. ఆధార విదళనాన్ని స్పష్టంగా చూడవచ్చు. మిత విరామం, అత్యధిక ద్విప్రతివర్తనం కలిగి ఉంటుంది. మూడవ క్రమం లోని ధృవణ వర్ణాలను చూపుతుంది. కాని విదళనం వెంబడి పరిచ్ఛేదాలు మొదటి క్రమంలోని ధూసర వర్ణాన్ని చూపుతాయి. కణమాత్ర విదళనానికి సమాంతరంగా ఉన్న ఛేదాలు సరళ విలుప్తతను చూపుతాయి. రుణ ప్రకాశ స్వభావాన్ని చూపుతుంది.

హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు : మృదుత్వం గ్రీజ్‌స్పర్శ ద్వారా దీనిని ఇతర ఖనిజాల నుండి గుర్తించవచ్చు. దీనినిమూసి ఉన్న పరీక్ష నాళికలో వేడిచేసినపుడు నీరు వెలువడుతుంది. ఇది ఆమ్లాలలో విఘటనం నొందదు.

ఉనికి : మెగ్నీషియం అధికంగా ఉన్న శిలలు. ఖనిజాల పరివర్తనం చెందటంవల్ల ఏర్పడుతుంది. ఇది టాల్క్ షిస్ట్‌లు, స్టియోటైట్‌లలో ముఖ్యమైన ఘటకం. సర్‌పెన్‌టిన్ విరూపణ మండలాల్లో ఆంటిగోరైట్, ట్రెమోలైట్‌ల నుండి ఇది ఉష్ణజలీయ ఉత్పన్నంగా ఉద్భవిస్తుంది. రూపాంతరప్రాప్తి వలన మెగ్నీషియం సున్నపురాళ్ళు టాల్క్‌ను ఇవ్వవచ్చు.

ఉపయోగాలు : దీనిని కొలిమిలలో అస్తరుగా, నేలపై, బల్లలపై పరుచుటకు ఉపయోగిస్తారు. ఇది స్నేహకాలుగా, రంగులు, కాగితపు పరిశ్రమలలోను, టాల్కం పౌడరుగా కూడా ఉపయోగిస్తారు.

మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి.

11. $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ రసాయన సంఘటన గల హైడ్రస్ మెగ్నీషియమ్ సిలికేట్ ఖనిజం ఏది.

....

....

....

....

37.13 అపటైట్ $(Ca_5(Po_4)_3(F, Cl, OH)$

'అపేట్' అను పదం నుండి తీసుకోబడినది. 'అపేట్' అనగా మోసం అని అర్థం వస్తుంది. ఎందుకనగా పొరపాటున దీనిని వేరే ఖనిజంగా గుర్తించే అవకాశం ఉంది.

స్ఫటిక వ్యవస్థ : షట్కోణ

B R A O U

రూపం	: షట్ భుజ పట్టక స్ఫటికాలు, ముద్దలేక, రేణుయుత రూపాల్లో కూడ ఉంటాయి.
విదళనం	: అస్పష్ట ఆధార (0001), ఇంకా చాల అస్పష్ట పట్టక (1010) విదళనాన్ని చూపుతుంది.
విభంగం	: శంఖాభ నుండి అసమాన
కఠినత	: 5, ముద్ద రూపరకాలలో ఒక్కొక్కప్పుడు తక్కువగా ఉంటుంది.
విశిష్టగురుత్వం	. 3.1-3.23
వర్ణం	: నీల హరిత, హరితనీలి, నీలలోహిత, కపిశ, పీత, శ్వేత, వివర్ణాలుగా చుపుతాయి.
గీటు	: శ్వేత
ద్యుతి	: కాచ
రసాయనధర్మాలు	: స్ట్రాన్షియం, సీరియం మాంగనీస్‌లు Caను కొద్ది మోతాదులలో ప్రతిస్థాపనం చేయవచ్చు. ఫ్లోరిన్ లేక క్లోరిన్ అధిక్యతలను బట్టి వీటిని ఫ్లోర్-అపటైట్ లేక క్లోర్- అపటైట్‌లుగా వ్యవహరిస్తారు.
ప్రకాశ ధర్మాలు	: పలుచని పరిచ్ఛేదంలో బద్ధ ఆకారంలో వివర్ణంగా కనబడుతాయి. ఆధార పరిచ్ఛేదాలలో షట్కోణంగా ఉంటాయి. విదళనం అస్పష్టంగా ఉంటుంది. కాని మధ్య విభంగాలను గుర్తించవచ్చు. మిత విరామం, హీన ద్విప్రతివర్తనాన్ని కలిగి ఉంటుంది. వ్యతికరణ వర్ణములు మొదటి క్రమంలోని ధూసర వర్ణం. సరళ విలుప్తతను చూపుతుంది. కాని వ్యత్యస్థ నికాల్‌లలో ఆధార పరిచ్ఛేదం సమగతిని చూపుతుంది. రుణ ప్రకాశ స్వభావాన్ని చూపుతుంది. ధూసర వర్ణం. సరళ విలుప్తతను చూపుతుంది, కాని వ్యత్యస్థ నికాల్‌లలో ఆధార పరిచ్ఛేదం సమగతిని చూపుతుంది. రుణ ప్రకాశ స్వభావాన్ని చూపుతుంది.
రకాలు	: 1) ఫ్రాంకోలైట్ : ముద్దరూపం. ఇది సున్నపు రాళ్ళలో లభిస్తుంది. కార్బోనేట్ అపటైట్. 2) కోలోఫెన్ : ఇది గూఢ స్ఫటికరకం. 3) అస్పారాగస్‌రాయి : ఇది హరిత పీతవర్ణాన్ని కలిగి స్ఫటికీకరణ చెందిన రకం.
హేతురూప లక్షణాలు, పరీక్షలు	: దీనిని క్వార్ట్జ్ నుండి అధికవిరామం, హీన ద్విప్రతివర్తన రుణ ప్రకాశ సంజ్ఞలు ద్వారా గుర్తించవచ్చు. అల్ప విరామం ద్వారా విసువనైట్ నుంచి గుర్తించవచ్చు. సిల్లిమనైట్ నుండి దీనిని సరళ విలుప్తత విదళనం లేకుండుటచే గుర్తించవచ్చు. ఇది రుణ ప్రకాశ సంజ్ఞను కలిగి ఉండి టోపాజ్‌కు భిన్నంగా ఉంటుంది. ఇది 5 వద్ద కరుగుతుంది. ఇది HNO_3 లేక HClలో కరుగుతుంది.
ఉనికి	: ఇది అగ్నిశిలలలో అనుబంధ ఖనిజాలుగా లభ్యమవుతుంది. పెగ్మటైట్, చలవరాళ్ళు, నైస్‌లు షిస్ట్‌లలో కూడా లభిస్తుంది.
ఉపయోగాలు	: ఎరువులు తయారు చేయటంలో, ఫాస్ఫరస్ తయారీలో జనకంగా ఉపయోగిస్తారు.

BRAOU

37.14 సారాంశం

ఈ భాగంలో కొన్ని ముఖ్య ఖనిజాలను తెలిపి వాటి ధర్మాలను, ఉనికిని, ఉపయోగాలను వివరించాం. ఆ ఖనిజాల హేతురూప ధర్మాలను సూచించాం.

37.15 మీ అవగాహనను పరీక్షించుకోండి-మాదిరి సమాధానాలు

1. (i) ఎక్వామెరైన్ (ii) మోర్గనైట్ (iii) ఎమరాల్డ్
2. $Be_3Al_2Si_6O_{18}$
3. బెరిల్ ముఖ్యమైన హేతురూప ధర్మాలు- వర్ణం, షట్కోణ పట్టక రూపం
4. జార్గూన్, హయాసింత్
5. వెడ్జ్ (మేకు) లేదా లోజెంజ్ రూపం
6. బ్లేడ్ల రూపం, కఠినత, అధిక విరామం
7. 3
8. కేల్సైట్ ముఖ్య ఉపయోగాలు
   (i) రసాయన, ఎరువుల పరిశ్రమలలో
   (ii) పోర్ట్లాండ్ సిమెంట్ తయారీలో
   (iii) సూక్ష్మదర్శినులలో
   (iv) బ్లీచింగ్ పౌడర్, గాజు, సబ్బు, కాగితం, పెయింట్ల తయారీలో
9. (i) సాటిన్స్పార్ (ii) ఐసెలాండ్స్పార్
10. అధిక విశిష్ట గురుత్వం
11. టాల్క్

BRAOU

37.16 మాదిరి పరీక్షా ప్రశ్నలు

I. కింది ప్రశ్నలకు 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. ఈ ఖనిజాల హేతు రూప ధర్మాలను ఇవ్వండి. a)బెరిల్ b) స్పీన్ c) కయనైట్ d) కేల్సైట్ e) బరైటిస్ f) టాల్క్ g) అపటైట్.

డా. బి.ఆర్. అంబేడ్కర్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం
హైదరాబాదు
భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం
స్ఫటిక శాస్త్రం, ఖనిజ శాస్త్రం
పాఠ్యప్రణాళిక

ఖండం 4 స్ఫటిక శాస్త్రం

భాగం 14 స్ఫటిక శాస్త్ర పరికల్పనలు
భాగం 15 స్ఫటికాలలోని భాగాలు
భాగం 16 స్ఫటిక సౌష్ఠవం, స్ఫటిక విభాగాలు
భాగం 17 స్ఫటిక వ్యవస్థలు, స్ఫటిక రూపాలు, స్ఫటిక అంతర్‌నిర్మితులు
భాగం 18 స్ఫటిక అంతర్‌వృద్ధులు
భాగం 19 స్ఫటికాల బాహ్యనిర్మితిలోపాలు
భాగం 20 సమాక్ష, షట్కోణ వ్యవస్థలు
భాగం 21 చతుష్కోణ, విషమాక్ష ఏకనత, త్రినత వ్యవస్థలు

ఖండం 5 భౌతిక ఖనిజ శాస్త్రం

భాగం 22 ఖనిజాలు - పరిచయం
భాగం 23 ఖనిజాల భౌతిక ధర్మాలు

ఖండం 6 ప్రకాశఖనిజశాస్త్రం

భాగం 24 ప్రకాశ ఖనిజశాస్త్ర పరికల్పనలు
భాగం 25 నికాల్ పట్టకం, శిలాసూక్ష్మదర్శిని
భాగం 26 సమగతి, అసమగతి పదార్థాలు, ఏకప్రకాశాక్ష, ద్వి-ప్రకాశాక్ష ఖనిజాలు
భాగం 27 సూక్ష్మదర్శిని కింద ఖనిజాల పరిశీలన

ఖండం 7 వర్ణనాత్మక ఖనిజ శాస్త్రం

భాగం 28 సిలికా సముదాయం
భాగం 29 ఫెల్‌స్పార్ సముదాయం
భాగం 30 ఫెల్‌స్పథాయిడ్ సముదాయం
భాగం 31 పైరాక్సీన్ సముదాయం
భాగం 32 ఆంఫీబోల్ సముదాయం
భాగం 33 మైకా సముదాయం
భాగం 34 గార్నెట్ సముదాయం
భాగం 35 ఎపిడోట్ సముదాయం
భాగం 36 జియొలైట్ సముదాయం
భాగం 37 ఇతర ఖనిజాలు

BRAOU

BRAOU

Faculty of Science

Second year (3 Year Degree Course) Examination

భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం-కోర్సు - 1

భౌతిక భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం, స్ఫటిక శాస్త్రం, ఖనిజశాస్త్రం

Time: 3hrs. Max.Marks: 75

సెక్షన్ – A

ఏవైనా మూడు ప్రశ్నలకు సమాధానాలు రాయండి.
ఒక్కొక్క ప్రశ్నకు 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.
ప్రతి ప్రశ్నకు 15 మార్కులు.

1. "స్ఫటికం" అంటే ఏమిటి? స్ఫటికశాస్త్ర అభివృద్ధిని వివరించండి?
2. స్ఫటిక సౌష్టవంలోని ప్రధాన మూలకాలను వర్ణించండి?
3. ఫెల్‌స్పార్ సముదాయపు ఖనిజాలను వర్ణించండి?
4. ఖనిజాలను ఏ భౌతికధర్మాల ఆధారంగా గుర్తించవచ్చు?
5. పవనాలుజరిపే భౌమచర్యల గురించి తెలియజేయండి?
6. పర్వతాలలోని రకాలు, ప్రధాన రూపురేఖలను వర్ణించండి?

సెక్షన్ – B

ఏవైనా ఐదు ప్రశ్నలకు సమాధానాలు రాయండి.
ఒక్కొక్క ప్రశ్నకు 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.
ప్రతి ప్రశ్నకు 6 మార్కులు.

7. స్ఫటికరేఖీయ విధానాన్ని వివరించండి?
8. అంతర్ముఖకోణాల స్థిరతనియమాన్ని వివరించండి?
9. ఖనిజాల ప్రకాశ ధర్మాలను క్లుప్తంగా వివరించండి?
10. గార్నెట్ సముదాయపు ఖనిజాలను గురించి తెలియజేయండి?
11. పైరాక్సీన్ సముదాయపు ఖనిజాలను గురించి తెలియజేయండి?
12. డెల్టా ఏ విధంగా నిర్మితమవుతుంది? డెల్టాలో ఏయే రకాల సంస్తరలు ఉంటాయి?
13. భూగర్భజలాల భౌమచర్య గురించి రాయండి?
14. ప్లాయాసరస్సులు ఎట్లా ఏర్పడతాయి?
15. యుగ్మసమతలం, యుగ్మఅక్షం గురించి మీకు తెలిసింది రాయండి?
16. నికాల్ పట్టక నిర్మాణం గురించి క్లుప్తంగా వివరించండి? దాని ఉపయోగం ప్రస్తావించండి?

BRAOU

Faculty of Science

Second year (3 Year Degree Course)

Assignment – 1

భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం-కోర్సు -- 1

I. కింది ప్రశ్నలకు ఒక్కొక్కదానికి 30 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. "స్ఫటిక సౌష్ఠవం" గురించి వివరంగా తెలియజేయండి?
2. "భూకంపాలు" అంటే ఏమిటి? వాటికి కారణాలను, వాటి ప్రభావాలను వివరించండి?
3. "స్పర్శకోణమాపకాన్ని" వర్ణించండి. దాని పటాన్ని గీసి, ఉపయోగాలను తెలియజేయండి?

II. కింది ప్రశ్నలకు ఒక్కొక్కదానికి 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

4. "భూకంపతరంగాల"ను వివరించండి.
5. "అంతర్ముఖ కోణాల స్థిరతనియమాన్ని" తెలిపి, దాన్ని వివరించండి.
6. "విలుప్తత" అంటే ఏమిటి?

ఇక్కడ కత్తిరించవలెను

BRAOU

BRAOU

ఇక్కడ కత్తిరించవలెను

Faculty of Science

Second year (3 Year Degree Course)

Assignment – 2

భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం-కోర్సు –1

I. కింది ప్రశ్నలకు ఒక్కొక్కదానికి **30** పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. భూగర్భజలాల మూలం, విస్తరణ గురించి ఒక వ్యాసం రాయండి?
2. "అక్షమూలకాలు" అంటే ఏమిటి? వివిధ స్ఫటికవ్యవస్థల అక్షమూలకాలను గురించి క్లుప్తంగా తెలియజేయండి?
3. ఆంఫీబోల్ సముదాయానికి చెందిన ముఖ్య ఖనిజధర్మాలను వర్ణించండి?

II. కింది ప్రశ్నలకు ఒక్కొక్కదానికి **10** పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

4. "రసాయన శైథిల్యాన్ని" నిర్వచిస్తూ ప్రభావాలను వివరించండి?
5. అగ్నిపర్వత ఉత్పాదితాలు అంటే ఏమిటి?
6. ఖనిజాల విభిన్న రూపాలను గురించి క్లుప్తంగా రాయండి?

BRAOU

BRAOU

ఇక్కడ కత్తిరించవలెను

Faculty of Science

Second year (3 Year Degree Course)

Assignment – 3

భూవిజ్ఞాన శాస్త్రం-కోర్సు -- 1

I. కింది ప్రశ్నలకు ఒక్కొక్కదానికి **30** పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

1. "స్ఫటికరేఖీయ విధానాలను" వివరించండి?
2. "నికాల్ పట్టకం" గురించి రాయండి?
3. "శిలాశైథిల్యం"పై వ్యాసం రాయండి?

II. క్రింది ప్రశ్నలకు ఒక్కొక్కదానికి 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి.

4. "స్టాలక్‌టైట్‌లు", "స్టాలగ్‌మైట్‌లు" అంటే ఏమిటి?
5. "సమగతీయతను" వివరించండి?
6. "వైన్ పరామితుల విధానాన్ని" వివరించండి?

B R A O U

BRAOU