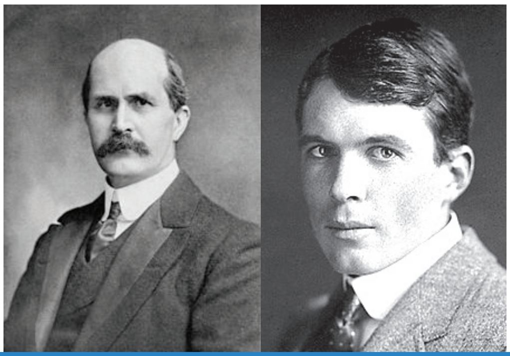
அலகு 6

திட நிலைமை



சர் வில்லியம் ஹென்றி பிராக்(1862 –1942) | சர் லாரன்ஸ் பிராக் (1890 –1971)

சர் வில்லியம் ஹென்றி பிராக், என்பார் இயற்பியல், வேதியியல் மற்றும் கணிதவியல் துறைகளில் நிபுணத்துவம் பெற்ற ஆங்கிலேய அறிஞர் ஆவார். இவரும் இவரது மகன் இலாரன்சும் X கதிர்கள் பற்றி ஆய்வுகளை மேற்க்கொண்டு X கதிர் நிறமாலைமானியைக் கண்டறிந்தார்கள். மேலும் படிகங்களின் வடிவமைப்புகளை X கதிர் விளிம்புவிளைவின் மூலம் கண்டறியும் நுட்பத்தினையும் உருவாக்கினார்கள். இக்கண்டுபிடிப்பிற்காக 1915 ஆம் ஆண்டிற்கான இயற்பியல் துறையின் நோபல் பரிசு இவர்களுக்கு வழங்கப்பட்டது. இவர்களுடைய பெயரால் பிளாட்டினம், பலேடியம், மற்றும் நிக்கல் ஆகியவைகளின் ஒரு வகை சல்பைடு தாதுவானது பிராக்கைட் தாது என அழைக்கப்படுகிறது.

KXCWKL

கற்றலின் நோக்கங்கள்

இப்பாடப்பகுதியை கற்றறிந்த பின்னர்,

* திடப்பொருட்களின் பொதுப்பண்புகளை விவரித்தல்,
* படிக வடிவமுடைய மற்றும் படிக வடிவமற்ற திடப்பொருட்களை வேறுபடுத்தி அறிதல்,
* அலகு கூட்டினை வரையறுத்தல்,
* வெற்றிடங்கள் மற்றும் நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்புகளை விவரித்தல்,
* வெவ்வேறு கனச்சதுர அலகு கூடுகளின் பொதிவுத்திறனைக் கணக்கிடல்,
* அலகுகூடு பரிமாணங்கள் அடிப்படையிலான கணக்குகளைத் தீர்த்தல்,
* திடப்பொருட்களில் காணப்படும் புள்ளிக்குறைபாடுகளை விளக்குதல்,

ஆகிய திறன்களை மாணவர்கள் பெற இயலும்

XII U6 Solid State - Jerald.indd 195 2/19/2020 4:56:51 PM

பாட அறிமுகம்

பருப்பொருட்கள் திட, திரவ, வாயு ஆகிய மூன்று நிலைமைகளில் காணப்படலாம். தாங்கள், தங்களைச் சுற்றி உற்று நோக்கினால் கண்ணுறக்கூடிய பெரும்பாலான பொருட்கள் திரவ மற்றும் வாயு நிலைமைகளைக் காட்டிலும் திட நிலைமையில் காணப்படுகின்றன என்பதனை அறிய முடியும். திடப்பொருட்களானவை வரையறுக்கப்பட்ட கன அளவு மற்றும் வடிவம் ஆகிய பண்புகளால், திரவ மற்றும் வாயு நிலைமைகளில் காணப்படும் பொருட்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. திடப்பொருட்களில் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகள் ஒரு ஒழுங்கான வடிவமைப்பில் இறுக்கமாக பிணைத்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும், திடப்பொருட்களில் கடினமான, வைரம், உலோகங்கள், முதல் மென்மையான பலபடிகள் போன்று பல்வேறு வகைகள் காணப்படுகின்றன. நமது அன்றாட வாழ்வில் பயன்படுத்திவரும் பெரும்பாலான பொருட்கள் திடப் பொருட்களாக உள்ளன. வெவ்வேறு விதமான பண்புகளுடைய பல திடப் பொருட்கள் நமக்கு பல்வேறு பயன்பாடுகளுக்காக தேவைப்படுகின்றன. திடப்பொருட்களின் வடிவங்கள் மற்றும் அவைகளின் பண்புகளுக்குகிடையேயான தொடர்பினைப் புரிந்துக் கொள்வதன் மூலம் வெவ்வேறு பண்புகளுடைய புதிய திடப் பொருட்களை நாம் உருவாக்கலாம்.

இப்பாட பகுதியில் திடப்பொருட்களின் பண்புகள், அவைகளை வகைப்படுத்துதல், அவற்றின் வடிவமைப்புகள் ஆகியனவற்றைக் கற்றறிவோம். மேலும் படிகக் குறைபாடுகள் மற்றும் அவற்றின் முக்கியத்துவத்தினையும் கற்றறிய உள்ளோம்.

6.1 திடப் பொருட்களின் பொதுப் பண்புகள் General characteristics of solids

வாயு மூலக்கூறுகள் தங்களுக்கிடையேக் குறிப்பிட்ட தகுந்த கவர்ச்சி விசை ஏதும் இல்லாமல் கட்டுபாடின்றி இயங்குகின்றன என நாம் ஏற்கனவே பதினொன்றாம் வகுப்பில் கற்றறிந்துள்ளோம். வாயுக்களை போல் அல்லாமல், திடப்பொருட்களில் இடம்பெற்றுள்ள அணுக்கள், அயனிகள் அல்லது மூலக்கூறுகள் அவற்றிற்கிடையேயான வலிமையான கவர்ச்சிவிசையினால் இறுக்கமாகப் பிணைத்து வைக்கப்பட்டுள்ளன.

திடப்பொருட்களின் பொதுப் பண்புகள் பின்வருமாறு

(i) திடப்பொருட்கள் வரையறுக்கப்பட்ட வடிவம் மற்றும் கன அளவைப் பெற்றுள்ளன.

(ii) திடப்பொருட்கள் கடினமானவை மேலும் அழுக்க இயலாத் தன்மை உடையவை.

(iii) திடப்பொருட்களில் அவற்றின் உட்கூறுகளுக்கிடையே வலிமையான ஓரின விசைகள் காணப்படுகின்றன.

(iv) திடப்பொருட்களில் காணப்படும் அணுக்கள், அயனிகள் அல்லது மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான தொலைவு குறைவானதாகும்.

(v) திடப்பொருட்களின் உட்கூறுகள் (அணுக்கள், அயனிகள் அல்லது மூலக்கூறுகள்) நிலையான இடஅமைவினைப் பெற்றுள்ளன. மேலும், அவ்விட அமைவினைப் பொறுத்து மட்டுமே அவைகள் அலைவுற இயலும்.

6.2 திடப்பொருட்களை வகைப்படுத்துதல் Classification of solids:

திடப்பொருட்களை அவைகளில் காணப்படும் உட்கூறுகளின் அமைப்பினை பொறுத்து பின்வரும் இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(i) படிக வடிவமுடைய திடப்பொருட்கள்

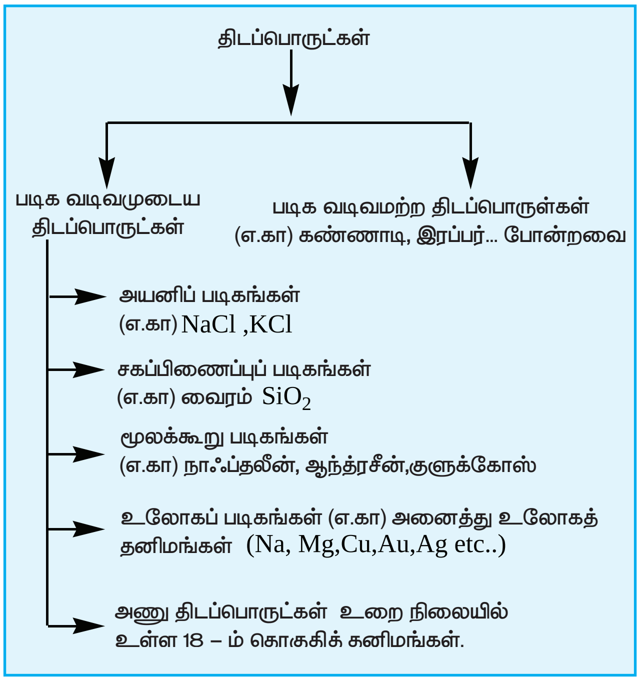
(ii) படிக வடிவமற்ற திடப்பொருட்கள்

படிகம் (Crystal) என்ற வார்த்தையானது "Krystallos" என்ற கிரேக்க வார்த்தையிலிருந்து வருவிக்கப்பட்டதாகும். கிரேக்க மொழியில் இதன் பொருள் தெளிவான பனிக்கட்டி (Clear

XII U6 Solid State - Jerald.indd 196 2/19/2020 4:56:51 PM

Ice) என்பதாகும். இவ்வார்த்தையானது முதன் முதலில் தெளிவான குவார்ட்ஸ் படிகங்களைக் குறிப்பிடப் பயன்படுத்தப்பட்டது. பின்னர் சீரான சமச்சீர்த் தன்மையுடைய முகப்புகளால் சூழப்பட்ட திடப்பொருட்களைக் குறிப்பிடப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

திடப்பொருட்களின் உட்கூறுகள் (அணுக்கள்,அயனிகள் அல்லது மூலக்கூறுகள்) நீண்ட எல்லை வரையில் ஒரு ஒழுங்கான கட்டமைப்பினைப் பெற்றிருக்குமாயின் அத்திடப்பொருட்கள் படிக வடிவமுடைய திடப்பொருட்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. படிகத்தின் நிலையாற்றலானது குறைந்தபட்ச மதிப்பினை பெற்றிருக்கும் வகையில் படிக வடிவமுடைய திடப்பொருட்களின் உட்கூறுகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. மாறாக படிக வடிவமற்ற திடப் பொருட்களில், அவற்றின் உட்கூறுகள் அங்கும் இங்கும் ஒழுங்கின்றி அமைக்கப்பட்டுள்ளன (கிரேக்க மொழியில் amorphous என்பதற்கு no form எனப் பொருள்).



படிக வடிவமுடைய மற்றும் படிக வடிவமற்ற திடப் பொருட்களுக்கிடையேயான வேறுபாடுகள் பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 6.1 படிக மற்றும் படிக வடிவமற்ற திடப்பொருட்களுக்கு இடையேயான வேறுபாடுகள்.

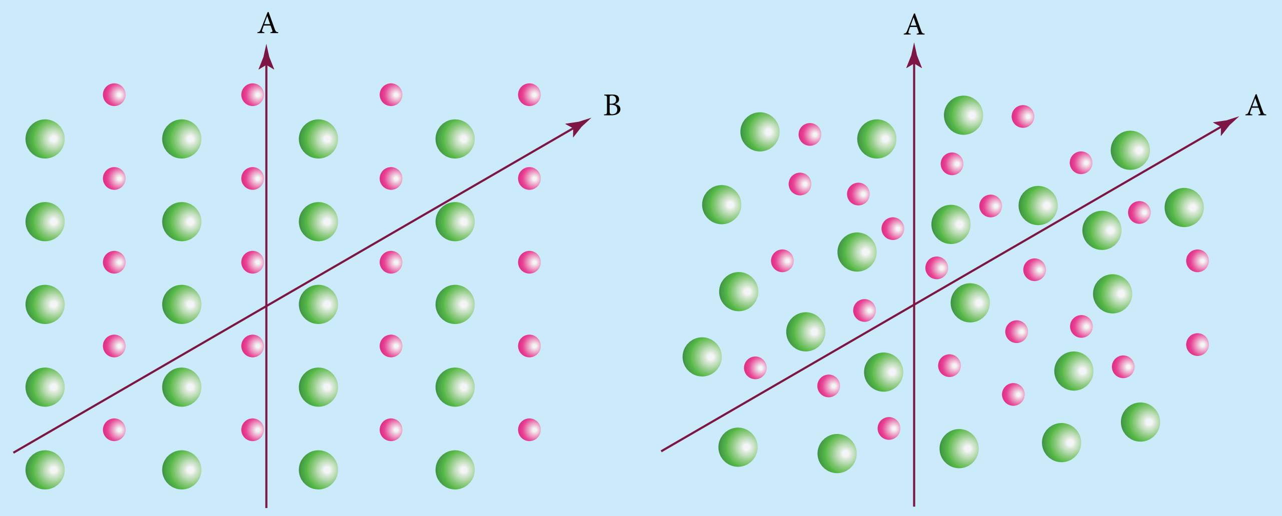
வ.எண்	படிக வடிவமுடைய திடப் பொருள்	படிக வடிவமற்ற திடப் பொருள்
1	இதன் உட்கூறுகள் நீண்ட எல்லை வரையில் ஒழுங்காகக் கட்டமைக்கப்பட்டுள்ளன.	ஒழுங்குத் தன்மையின் எல்லை குறைவு. இதன் உட்கூறுகள் அங்கும் இங்கும் ஒழுங்கின்றி அமைத்துள்ளன.
2	குறிப்பிட்ட வடிவமுடையது	ஒழுங்கற்ற வடிவமுடையது
3	படிக வடிவமுடைய திடப் பொருட்கள் பொதுவாக திசையொப்பு (anisotropic) பண்பற்றவை.	இவைகள் திரவங்களைப் போன்று திசையொப்புப் பண்பு (isotropic) உடையவை.
4	இவைகள் உண்மையான திடப்பொருட்களாகக் கருதப்படுகின்றன.	இவைகள் போலி திடப்பொருட்கள் அல்லது அதிகுளிர்விக்கப்பட்ட திரவங்களாகக் கருதப்படுகின்றன.

5	வரையறுக்கப்பட்ட உருகுதல் வெப்ப மதிப்பினைப் பெற்றுள்ளன.	இவைகள் வரையறுக்கப்பட்ட உருகுதல் வெப்பமதிப்பினைப் பெற்றிருப்பதில்லை.
6	இவைகள் துல்லியமான உருகுநிலையைப் பெற்றுள்ளன.	வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது இவைகள் சீராக, மென்மையாக மாறும் இயல்புடையவை. எனவே இப்பொருட்களை எவ்வடிவமாகவும் வார்க்க இயலும்.
7	எடுத்துக்காட்டு : NaCl, வைரம் போன்றவை	எடுத்துக்காட்டு : இரப்பர், கண்ணாடி போன்றவை

திசையொப்பு பண்பு (isotropy)

திசையொப்பு பண்பு என்பதன் பொருள் அனைத்து திசைகளிலும் சமமான பண்பினை பெற்றுள்ளத் தன்மை என்பதாகும். ஒரு திடப்பொருளின், ஒளிவிலகல் எண், மின்கடத்துதிறன் போன்ற இயற்பண்புகளின் மதிப்புகள் அளந்தறியும் திசையினைப் பொருத்து அமையாமல் அனைத்து திசைகளிலும் ஒரே மதிப்பினைப் பெற்றிருந்தால், அத்தன்மை திசையொப்பு பண்பு எனப்படும். மாறாக, ஒரு இயற்பண்பானது, அது அளந்தறியப்படும் திசையினைப் பொறுத்து அமையுமாயின் அத்தன்மை திசையொப்பு பண்பற்றத் தன்மை (anisotropy) எனப்படும். படிக வடிவமுடைய திடப்பொருட்கள் திசையொப்பு பண்பற்றத் தன்மையை பெற்றுள்ளன. மேலும் இப்பொருட்களில், இயற்பண்புகளை வெவ்வேறு திசைகளில் அளந்தறியும் போது, வெவ்வேறு மதிப்புகள் பெறப்படுகின்றன.

படிகங்களில், அதன் உட்கூறுகள், வெவ்வேறு திசைகளில், வெவ்வேறு விதமான அமைப்பில் அமைந்துள்ளதால் படிகங்கள் திசையொப்பு பண்பற்ற தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. இதனைப் பின்வரும் விளக்கப் படத்திலிருந்து அறிந்து கொள்ளலாம்.



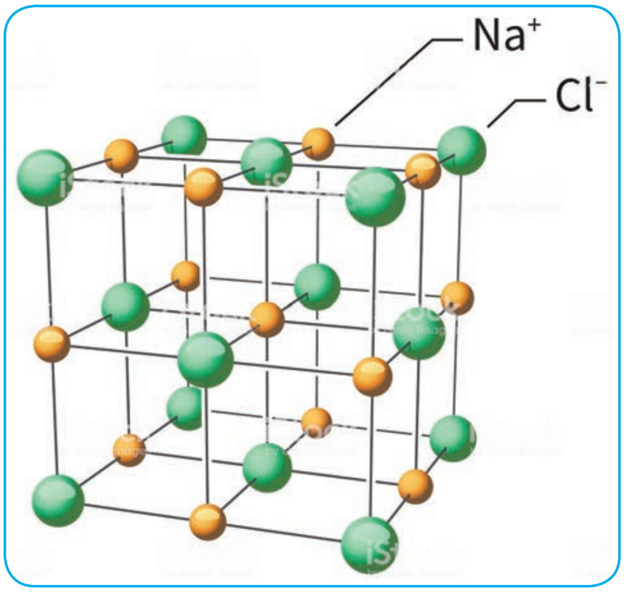
படிகங்களின் திசையொப்பு பண்பற்றத் தன்மை   படிகவடிவமற்ற திண்மங்களின் திசையொப்பு பண்பு

6.3 படிக வடிவமுடைய திடப்பொருட்களை வகைப்படுத்துதல்

6.3.1 அயனிப் படிகங்கள்

இப்படிகங்களில், அடிப்படை அமைப்பு அலகுகளாக நேர் அயனிகள் மற்றும் எதிர் அயனிகள் காணப்படுகின்றன. இவைகள் வலிமையான நிலைமின்னியல் கவர்ச்சி விசையால்

ஒன்றோடொன்று இறுக்கமாகப் பிணைத்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த நிலைமின்னியல் கவர்ச்சி விசையானது பெருமமாக அமையும் வகையில் நேர் அயனியைச் சுற்றிலும் அதிகபட்சமாக எத்தனை எதிர் அயனிகள் இருக்க வாய்ப்புள்ளதோ அந்த அளவிற்கு அயனிகள் காணப்படுகின்றன. இதன் மறுதலையும் உண்மை. அயனிப் படிகங்கள் வரையறுக்கப்பட்ட படிக அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளன. பெரும்பாலான அயனி படிகங்கள் கனச்சதுர நெருங்கிப்பொதிந்த அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளன. எ.கா பின்வரும் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு சோடியம் குளோரைடு படிகத்தில் Na^+ மற்றும் Cl^- அயனிகள் அமைந்துள்ளன.



பண்புகள்

1. அயனிப் படிகங்கள் அதிக உருகு நிலையைப் பெற்றுள்ளன.
2. இவைகள் மின்சாரத்தை கடத்துவதில்லை. ஏனெனில் அயனிகள் குறிப்பிட்ட அணிக்கோவைப் புள்ளிகளில் நிலையான இடத்தினைப் பெற்றுள்ளன.
3. இவைகள் உருகிய அல்லது கரைசல் நிலையில் மின்கடத்தும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. ஏனெனில் இந்நிலைகளில், எவ்வித கட்டுப்பாடுகளும் இன்றி அயனிகள் தன்னிச்சையாக இயங்கும் தன்மையினைப் பெற்றுள்ளன.
4. இப்படிகங்களில் காணப்படும் உட்கூறு அயனிகளின் இடஅமைவை மாற்றியமைக்க மிக வலிமையானப் புறவிசை தேவைப்படுவதிலிருந்து, இவைகள் கடினமானவை என அறியலாம்.

6.3.2 சகப்பிணைப்புப் படிகங்கள்

இப்படிகங்களில் காணப்படும் உட்கூறுகள் (அணுக்கள்) முப்பரிமாண வலைப்பின்னல் கட்டமைப்பில், முற்றிலும் சகப்பிணைப்புகளால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. எ.கா வைரம். சிலிக்கன் கார்பைடு போன்றவை. இத்தகைய சகப்பிணைப்புப் படிகங்கள் மிகக் கடினமானவை. மேலும் அதிக உருகுநிலை உடையவை. பொதுவாக இவைகள் மிகக் குறைவான வெப்ப மற்றும் மின் கடத்தும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன.

6.3.3 மூலக்கூறு படிகங்கள்

மூலக்கூறு படிகங்களில் காணப்படும் உட்கூறுகள் நடுநிலை மூலக்கூறுகள் ஆகும். இம்மூலக்கூறுகள் வலிமை குறைந்த வாண்டர்வால்ஸ் கவர்ச்சி விசையால் ஒன்றொடொன்று பிணைத்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. பொதுவாக இப்படிகங்கள் மென்மையானவை. மேலும் மின்கடத்தும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதில்லை. இவைகளைப் பின்வருமாறு மூன்று பிரிவுகளாக மேலும் வகைப்படுத்தலாம்.

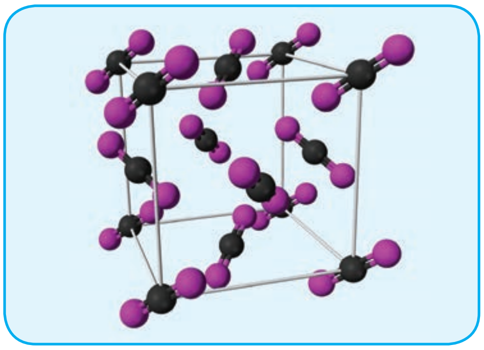
XII U6 Solid State - Jerald.indd 199 2/19/2020 4:56:52 PM

> **தங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> எழுதப் பயன்படுத்தும் பென்சில்களில் கிராஃபைட் பயன்படுகிறது. இது பென்சிலில் இருந்து எளிதாக நழுவி, தாளில் கருமையான ஒரு அடையாளத்தை ஏற்படுத்துகிறது. மேலும் இதன் நழுவுத் தன்மையினால் இருசக்கர வாகன சங்கிலிகளில் பயன்படுத்தப்படும் உயவு எண்ணெயாகவும் மேலும் பல்வேறு உயவு எண்ணெய்களின் ஒரு பகுதி பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

(i) முனைவற்ற மூலக்கூறு படிகங்கள்

இப்படிகங்கள் உட்கூறுகளாக உள்ள மூலக்கூறுகள் வலிமைக் குறைந்த சிதைவு விசை அல்லது லண்டன் விசைகளால் ஒன்றொடொன்று பிணைத்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவைகள் குறைந்த உருகுநிலை உடையவை. மேலும் அறை வெப்பநிலையில்வழக்கமாகதிரவங்களாகவோ வாயுக்களாகவோ காணப்படுகின்றன. எ.கா நாஃப்தலீன், ஆந்தரசீன்.

(ii) முனைவற்ற மூலக்கூறு படிகங்கள்



இவற்றின் உட்கூறுகளான மூலக்கூறுகள் முனைவுற்ற சகப்பிணைப்புகளால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவைகள் ஒப்பீட்டு அளவில் வலிமையான இருமுனை – இருமுனை இடை விசைகளால் ஒன்றோடொன்று பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. முனைவற்ற மூலக்கூறு படிகங்களைக் காட்டிலும் இவற்றின் உருகுநிலை அதிகம். எ.கா திட CO_2, மற்றும் திட NH_3 முதலியன.

(iii) ஹைட்ரஜன் பிணைப்பால் பிணைக்கப்பட்டுள்ள மூலக்கூறு படிகங்கள்

இத்தகைய படிகங்களில் காணப்படும் உட்கூறு மூலக்கூறுகளுக்கிடையே ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு காணப்படுகிறது. பொதுவாக அறை வெப்பநிலையில் இவைகள் மென்மையான திண்மங்களாகும். எ.கா பனிக்கட்டி (H_2O), குளுக்கோஸ், யூரியா முதலியன.

6.3.4 உலோகப் படிகங்கள்

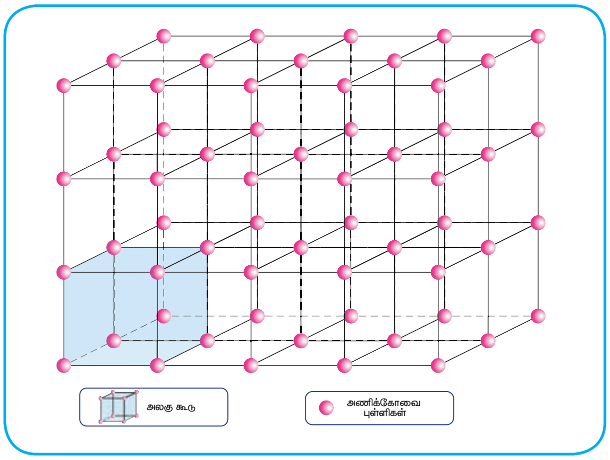
உலோகப் பிணைப்பினைப் பற்றி தாங்கள் ஏற்கனவே பதினொன்றாம் வகுப்பில் கற்றறிந்துள்ளீர்கள். உலோகப் படிகங்களின் அணிக்கோவைப் புள்ளிகளில் நேர்மின் சுமையுடைய உலோக அயனிகள் காணப்படுகின்றன. இவைகள் எலக்ட்ரான் நிரம்பிய வெளியில் விரவியுள்ளன. இப்படிகங்கள் கடினமானவை. மேலும் அதிக உருகுநிலையுடையவை. இவைகள் தங்களுக்கே உரிய பளபளப்புத்தன்மைகளைப் பெற்றிருப்பதுடன் மிகச் சிறந்த வெப்ப மற்றும் மின்கடத்தும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. எ.கா Cu, Fe, Zn, Ag, Au, Cu-Zn போன்ற உலோகங்கள் மற்றும் அவற்றின் உலோகக் கலவைகள்.

6.4 படிக அணிக்கோவைத்தளம் மற்றும் அலகுக்கூடு

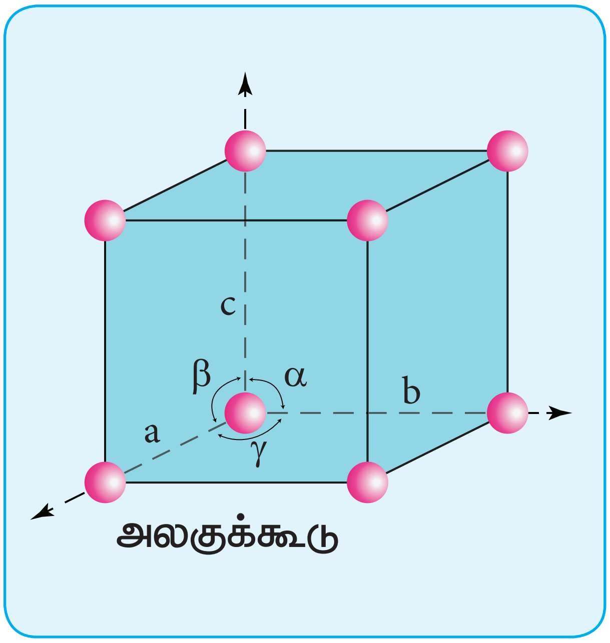
முப்பரிமாண வடிவமைப்பில் அணுக்கள், மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகள் ஒன்றினைப் பொறுத்து மற்றொன்று வரையறுக்கப்பட்ட சீரான ஒரு அமைப்பில் காணப்படுவது படிக திடப்பொருட்களின் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க பண்பாகும். இவ்வாறு படிகம் முழுமையும் சீராக காணப்படும் இந்த ஒழுங்கமைப்பு படிக அணிக்கோவைத்தளம் என அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு படிக திடப்பொருளில், மீண்டும் மீண்டும் தோன்றக்கூடிய, முப்பரிமாண எளிய அடிப்படை வடிவமைப்பு அலகுக்கூடு என அழைக்கப்படுகிறது. பின்வரும் படத்தின் மூலம் அணிக்கோவை

XII U6 Solid State - Jerald.indd 200 2/19/2020 4:56:53 PM

புள்ளிகள் மற்றும் அலகுக்கூட்டினைப் புரிந்து கொள்ளலாம்.

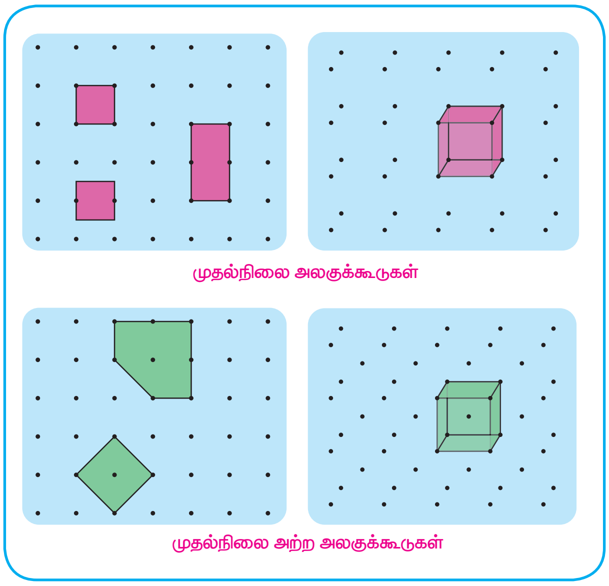


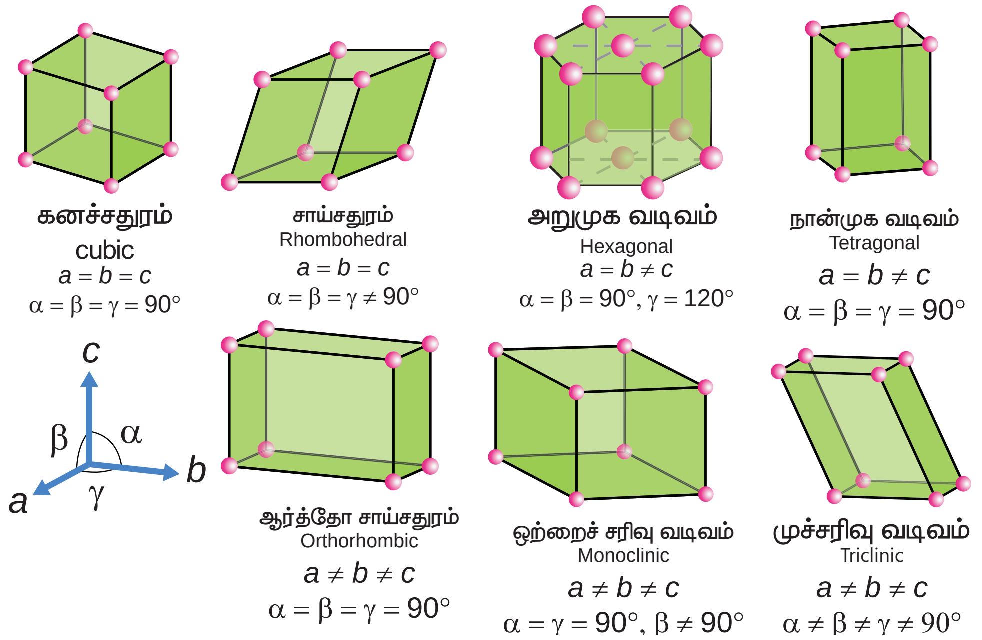
ஒரு படிகத்தினைக், கணக்கற்ற பல அலகுக்கூடுகள் ஒவ்வொன்றும் மற்ற அருகாமைக் கூடுகளுடன் நேரடியாக இணைக்கப்பட்டு முப்பரிமாண வெளியில் ஒரே மாதிரியான திசை அமைப்பை பெற்றுள்ள ஒரு அமைப்பாகக் கருதலாம். படிகத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட துகளைச் சூழ்ந்து காணப்படும் அருகாமை துகள்களின் எண்ணிக்கை அக்குறிப்பிட்ட துகளின் அணைவு எண் என அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு அலகுக்கூடானது அதன் விளிம்பு நீளங்கள் அல்லது அணிக்கோவை மாறிலிகள் a,b மற்றும் c ஆகியனவற்றாலும் விளிம்பிடைக் கோணங்கள் α, β மற்றும் γ ஆகியனவற்றாலும் வரையறுக்கப்படுகிறது.

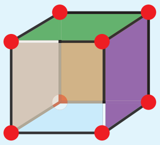
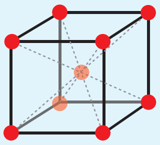
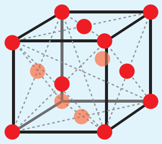
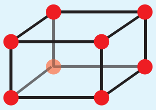
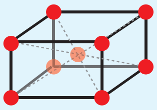
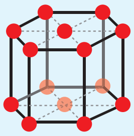
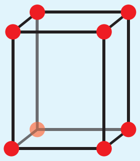
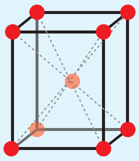
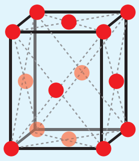
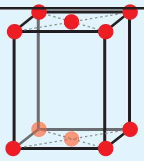
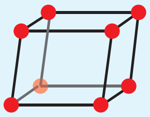
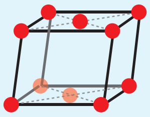
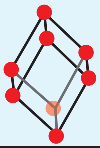
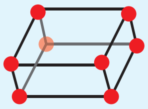


6.5 முதல்நிலை மற்றும் முதல்நிலை அற்ற அலகுக்கூடுகள் (primitive and non primitive unit cells)

அலகுக்கூடுகளில் இரு வகைகள் உள்ளன. அவையாவன, முதல்நிலை எளிய அலகுக்கூடு மற்றும் முதல் நிலையற்ற அலகுக்கூடுகள். ஒரே ஒரு வகை அணிக்கோவை புள்ளியை மட்டும் கொண்டுள்ள அலகுக்கூடு முதல் நிலை அலகுக்கூடு எனப்படும். இவைகள் ஒவ்வொரு முனையிலும் அணிக்கோவைப் புள்ளிகளைப் பெற்றுள்ளன. முதல் நிலையற்ற அலகுக்கூடுகளில் அலகுக்கூட்டினுள் அல்லது அலகுக்கூட்டின் முகப்பில் கூடுதலாக அணிக்கோவைப் புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. முதல் நிலை எளிய அலகுக்கூட்டில் ஏழு படிக அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. அவையானவன, கனச்சதுரம் (cubic), சாய்சதுரம் (Rhombohedral), அறுமுக வடிவம் (Hexagonal), நான்முக வடிவம் (Tetragonal), ஆர்த்தோ சாய்சதுரம் (Orthorhombic) ஒற்றைச் சரிவு வடிவம் (Monoclinic), முச்சரிவு வடிவம் (Triclinic) இவ்வமைப்புகள் அவைகளின் படிக அச்சுகள் மற்றும் கோணங்களில் வேறுபடுகின்றன. மேற்கண்டுள்ள ஏழு அமைப்புகளுக்கு இணையாக பதினான்கு படிக அமைப்புகள் உருவாக வாய்ப்புள்ளன என பிராவே வரையறுத்தார். பிராவேயின் படிக அமைப்புகள் கீழ்கண்டுள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன.



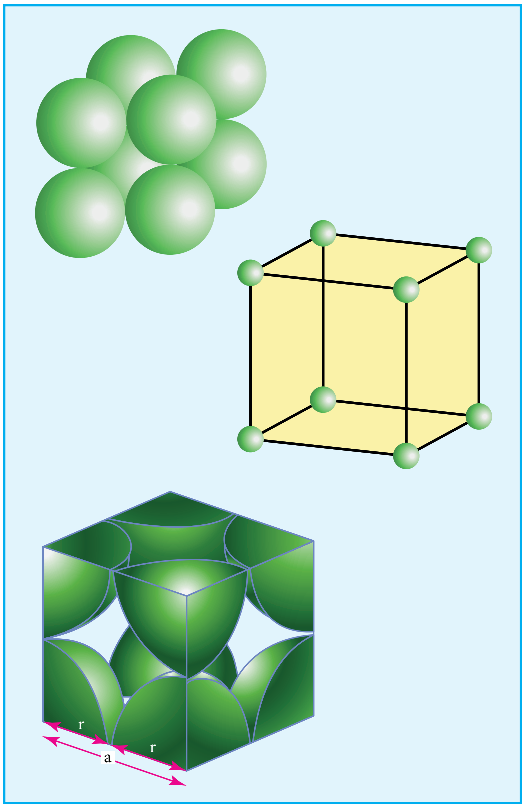


கனச்சதுரம் cubic	 முதல்நிலை	 பொருள் மைய	 முகப்பு மைய	
நான்முக வடிவம் tetragonal	 முதல்நிலை	 பொருள் மைய		
அறுமுக வடிவம் hexagonal				
ஆர்த்தோ சாய்சதுரம் வடிவம் orthorhombic	 முதல்நிலை	 பொருள் மைய	 முகப்பு மைய	 அடிப்படை முகப்பு மைய
ஒற்றைச் சரிவு வடிவம் monoclinic	 முதல்நிலை		 அடிப்படை முகப்பு மைய	
முக்கோண வடிவம் trigonal				
முச்சரிவு வடிவம் triclinic				

படம் 6.2 பதினான்கு பிராவே அணிக்கோவை தளங்கள்

கனச்சதுர அலகுக்கூட்டில் காணப்படும் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுதல்

6.5.1 எளிய கனச்சதுர அலகுக்கூடு (SC)



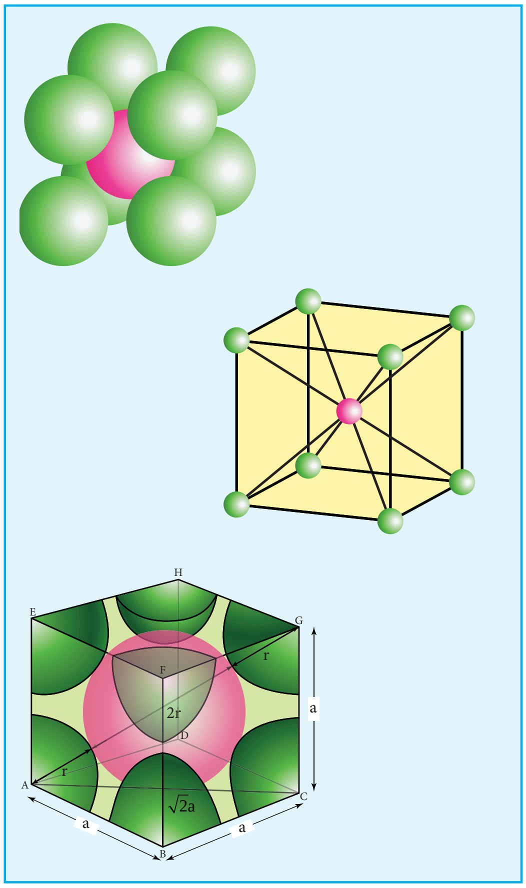
எளியகனச்சதுரஅலகுக்கூட்டில்,ஒவ்வொரு மூலையிலும் ஒத்த அணுக்கள், (அயனிகள் அல்லது மூலக்கூறுகள்) காணப்படுகின்றன. இந்த அணுக்கள் கனச் சதுரத்தின் விளிம்பின் வழியே ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. மேலும் இவைகள் கனச் சதுரத்தின் மூலைவிட்டத்தின் வழியே தொட்டுக் கொண்டிருப்பதில்லை. இவ்வமைப்பில் உள்ள ஒவ்வொரு அணுவின் அணைவு எண் 6.

கனச் சதுரத்தின் மூலையில் உள்ள ஒவ்வொரு அணுவும் அதன் அருகாமையில் அதனைச் சூழ்ந்துள்ள எட்டு அலகுக்கூடுகளால் பகிர்ந்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. எனவே ஒரு அலகுக்கூட்டில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை $\frac{N_c}{8}$ க்குச் சமம். இங்கு N_c என்பது கன சதுர அலகுகூட்டின் மூலைகளில் காணப்படும் அணுக்களின் எண்ணிக்கை.

∴ ஒரு எளிய கனச் சதுர அலகுக்கூட்டில் காணப்படும் அணுக்களின் எண்ணிக்கை $= \left(\frac{Nc}{8}\right)$

$$= \left(\frac{8}{8}\right) = 1$$

6.5.2 பொருள் மைய கனச் சதுர அலகுக்கூடு .(BCC)



பொருள் மைய கனச்சதுர அலகுக்கூட்டில், எளிய கனச்சதுர அமைப்பில் உள்ளவாறு கனச் சதுரத்தின் ஒவ்வொரு மூலையிலும் ஒத்த அணுக்கள் காணப்படுவதுடன் கனச் சதுரத்தினுள் அதன் மையத்தில் மேலும் ஒரு அணு காணப்படுகின்றது. இவ்வமைப்பில் எளிய கனச்சதுர அமைப்பில் உள்ளவாறு கனச் சதுரத்தின் மூலைகளில் அமைந்துள்ள அணுக்கள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருப்பதில்லை. எனினும் மூலையில் காணப்படும் அணுக்கள் அனைத்தும், பொருள் மையத்தில் காணப்படும் அணுவினைத் தொட்டுக் கொண்டுள்ளன. இவ்வமைப்பில் ஒரு அணுவைச் சுற்றி எட்டு அருகாமை

XII U6 Solid State - Jerald.indd 203 2/19/2020 4:56:57 PM

அணுக்கள் காணப்படுகின்றன. எனவே அணைவு எண் 8. கனச் சதுரத்தின் பொருள் மையத்தில் காணப்படும் அணுவானது மற்ற பிற அலகுக்கூடுகளால் பகிர்ந்துக்கொள்ளப்படுவதில்லை. எனவே அவ்வணு அது அமைந்துள்ள அலகுக்கூட்டிற்கு மட்டுமே உரியது.

∴ பொருள் மைய கனச் சதுர அலகுக்கூட்டில் காணப்படும் அணுக்களின் எண்ணிக்கை

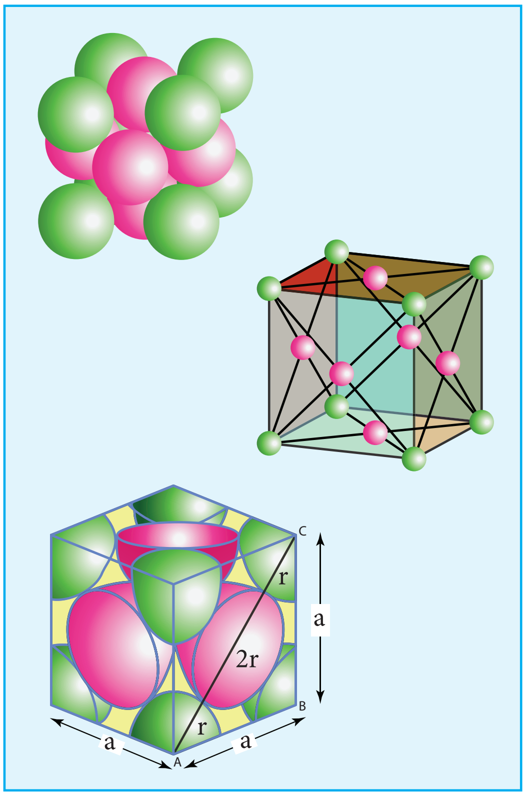
$$= \left(\frac{N_c}{8}\right) + \left(\frac{N_b}{1}\right)$$

$$= \left(\frac{8}{8} + \frac{1}{1}\right)$$

$$= (1+1)$$

$$= 2$$

6.5.3 முகப்புமைய கனச் சதுர அலகுக்கூடு (FCC)



முகப்புமைய கனச் சதுர அலகுக்கூட்டில் ஒத்த அணுக்கள் கனச்சதுரத்தின் ஒவ்வொரு மூலைகளிலும் காணப்படுவதுடன், அதன் முகப்பு மையங்களிலும் காணப்படுகின்றன. மூலையில் காணப்படும் அணுக்கள் முகப்பு மையத்தில் காணப்படும் அணுவைத் தொட்டுக் கொண்டுள்ளன ஆனால் அவைகள் தங்களுக்குள் தொட்டுக்கொண்டிருப்பதில்லை. முகப்பு மையத்தில் காணப்படும் அணுவானது இரண்டு அலகுக்கூடுகளால் பகிர்ந்து கொள்ளப்படுகின்றது. எனவே முகப்பு மையத்தில் காணப்படும் ஒவ்வொரு அணுவும் $\left(\frac{1}{2}\right)$ பங்கினை ஒரு அலகுக்கூட்டிற்கு அளிக்கிறது.

∴ முகப்புமைய கனச்சதுர அலகுக்கூட்டில் காணப்படும் அணுக்களின் எண்ணிக்கை

$$= \left(\frac{N_c}{8}\right) + \left(\frac{N_f}{2}\right)$$

$$= \left(\frac{8}{8} + \frac{6}{2}\right)$$

$$= (1+3)$$

$$= 4$$

ஒரு படிக அலகுக்கூட்டினைத் தாளின் வரைவது என்பது எளிதானதல்ல. ஒரு அலகுக்கூட்டில் காணப்படும் உட்கூறுகள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டிருக்கின்றன. மேலும் இவைகள் ஒரு முப்பரிமாண அமைப்பினை உருவாக்குகின்றன. படிகத்தின் உட்கூறு துகள்களைச் சிறு வட்டங்களாக (கோளங்களாக spheres) குறிப்பிட்டு, அருகாமைத் துகள்களைச் சிறுகோட்டின் மூலம் இணைத்து படிக அமைப்பினைப் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு வரைவதன் மூலம் அலகு கூட்டினைத் தாளில் வரையும் செயல்முறையினை எளிதாக்கலாம்.

6.5.4 அலகுக்கூட்டு பரிமாணங்களின் அடிப்படையிலான கணக்கீடுகள்

படிகவடிவமைப்பினைத்தீர்மானிப்பதற்கு, X கதிர் விளிம்பு விளைவு ஆய்வு ஒரு சிறந்த முறையாகும். X – கதிர் விளிம்பு விளைவு ஆய்வு முடிவுகளின் அடிப்படையில் பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி அணுக்கள் அடங்கிய இரு அடுத்தடுத்த அணிக்கோவைத் தளங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு (d) யைக் கணக்கிடலாம். $2d\sin\theta = n\lambda$

மேற்கண்டுள்ள சமன்பாடு பிராக் சமன்பாடு எனப்படும் இங்கு λ என்பது விளிம்பு விளைவிற்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட X கதிரின் அலைநீளம், θ என்பது விளிம்பு விளைவுக் கோணம் மற்றும் n என்பது எதிரொளிப்பு படி ஆகும்.

θ, λ மற்றும் n மதிப்பு தெரிந்திருப்பின், d மதிப்பினை நாம் கண்டறிய இயலும்.

$$d = \frac{n\lambda}{2\sin\theta}$$

இம்மதிப்பானது அலகுக்கூட்டின் விளிம்பு நீளத்தைத் தருகிறது.

6.5.5 அடர்த்தியைக் கணக்கிடுதல்

ஒரு கனச்சதுர அலகுக்கூட்டினைக் கருத்திற்கொண்டு, அலகுக்கூட்டின் நீளத்தினைப் பயன்படுத்தி படிகத்தின் அடர்த்தியைப் (ρ) பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

$$\text{அலகுக்கூட்டின் அடர்த்தி } (\rho) = \frac{\text{அலகுக்கூட்டின் நிறை}}{\text{அலகுக்கூட்டின் கனஅளவு}} \quad ...(1)$$

$$\text{அலகுக்கூட்டின் நிறை} = \left\{ \begin{matrix} \text{ஒரு அலகுக்கூட்டிற்கு} \\ \text{உரிய அணுக்களின்} \\ \text{மொத்த எண்ணிக்கை} \end{matrix} \right\} \times \left\{ \begin{matrix} \text{ஒரு அணுவின்} \\ \text{நிறை} \end{matrix} \right\} \quad ...(2)$$

$$\text{ஒரு அணுவின் நிறை} = \frac{\text{மோலார் நிறை } (gmol^{-1})}{\text{அவகாட்ரோ எண் } (mol^{-1})}$$

$$m = \frac{M}{N_A} \quad ...(3)$$

(3)ல் (2) ஐப் பிரதியிட

$$\therefore \text{அலகுக்கூட்டின் நிறை} = n \times \frac{M}{N_A} \quad ...(4)$$

ஒரு கனச்சதுர அலகுகூட்டிற்கு, அதன் அனைத்து விளிம்புநீளங்களும் சமம் அதாவது i.e , a=b=c

$$\text{அலகுக்கூட்டின் கனஅளவு} = a \times a \times a = a^3 \quad ...(5)$$

$$\therefore \text{அலகுக்கூட்டின் அடர்த்தி } \rho = \frac{nM}{a^3 N_A} \quad ...(6)$$

சமன்பாடு (6) ஆனது ρ , n , M மற்றும் a ஆகிய நான்கு மாறிகளைக் கொண்டுள்ளது. இவைகளுள் ஏதேனும் மூன்றின் மதிப்புகள் தெரிந்திருப்பின் மற்றொன்றைக் கண்டறியலாம்.

எடுத்துக்காட்டு

பேரியம் பொருள்மைய கனச்சதுர அமைப்பினை உடையது மேலும் அலகுக்கூட்டின் ஒரு விளிம்பின் நீளம் 508 pm எனில் பேரியத்தின் அடர்த்தியை gcm^{-3} ல் கண்டறிக.

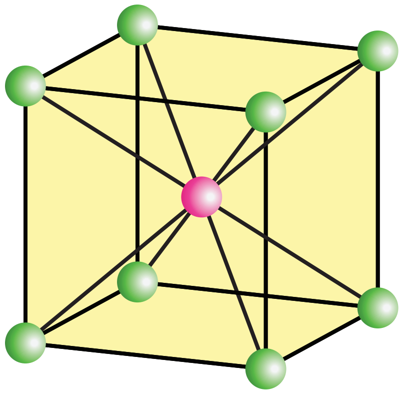
XII U6 Solid State - Jerald.indd 205 2/19/2020 4:57:02 PM

தீர்வு:

$$\rho = \frac{n\,M}{a^3 N_A}$$

இன் நேர்வில்,

n=2 ; M=137.3 $gmol^{-1}$; a = 508pm= 5.08×10^{-8}cm



$$\rho = \frac{2\text{ atoms} \times 137.3\text{ g mol}^{-1}}{(5.08 \times 10^{-8}\text{ cm})^3 (6.023 \times 10^{23}\text{ atoms mol}^{-1})}$$

$$\rho = \frac{2 \times 137.3}{(5.08)^3 \times 10^{-24} \times 6.023 \times 10^{23}}\text{ g cm}^{-3}$$

$$\rho = 3.5\text{ g cm}^{-3}$$

தன்மதிப்பீடு -1

1. முகப்புமைய கனச்சதுர அலகுக்கூட்டினை பெற்றுள்ள ஒரு தனிமத்தின் அலகுக்கூட்டின் விளிம்பு நீளம் 352.4 pm. அதன் அடர்த்தி 8.9 gcm^{-3} எனில் 100 g நிறையுடைய அத்தனிமத்தில் எத்தனை அணுக்கள் உள்ளன எனக் கண்டறிக.
2. CsCl ஆனது விளிம்பு நீளம் 412.1 pm உடைய பொருள் மைய கனச்சதுர அமைப்பில் படிகமாகிறது எனில் அதன் அடர்த்தியைக் கண்டறிக.
3. அணு நிறை 60 உடைய ஒரு தனிமத்தின் முகப்பு மைய கனச்சதுர அலகுக்கூட்டின் விளிம்பு நீளம் $4\overset{0}{A}$ எனில் அதன் அடர்த்தியைக் கண்டறிக.

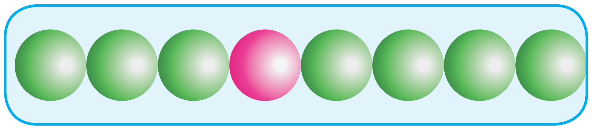
6.6 படிகங்களில் பொதிவு

பழக்கடைகளில் பழங்கள் அடுக்கிவைக்கப்பட்டுள்ளதை நாம் கருதுவோம். பின்வரும் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு அவைகள் நெருக்கமாக அமையும் வகையில் அடுக்கி வைக்கப்பட்டுள்ளன. நாம் இந்த ஒப்புமையினை, படிகங்களில் அவற்றின் உட்கூறுகளை (அணுக்கள், மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகள்) திட கோளங்களாகக் கருத்திற்கொண்டு அவைகள் பொதிந்து வைக்கப்பட்டுள்ள அமைப்பினைக் காட்சிப்படுத்திப் புரிந்துக் கொள்ளப் பயன்படுத்தலாம். பொதுவாக படிகங்களில், அவற்றின் உட்கூறுகள், தங்களுக்கிடையேயான கவர்ச்சி விசையினைப் பெருமமாக்கும் வகையில் அவைகள் ஒன்றிற்கொன்று எவ்வளவு அருகாமையில் இருக்க வாய்ப்புள்ளதோ அந்த அளவிற்கு நெருங்கிப் பொதிந்திருக்க முற்படுகின்றன.

இப்பாடப்பகுதியில் ஒரே மாதிரியான கோளங்களைக் கொண்டு கனச்சதுர மற்றும் அறுங்கோண நெருங்கிப்பொதிந்த அலகுக்கூட்டினை எவ்வாறு உருவாக்குவது என்பதனைக் கற்றறிவோம். பாடக்கருத்தினை நன்கு புரிந்துகொள்ளும் பொருட்டு, முப்பரிமாண நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்பினைப் பற்றி படிக்கும் முன்னர், முதலில் இரு பரிமாணத்தில் கோளங்களை எவ்வாறு அடுக்குவது என்பதனைக் கற்போம்.

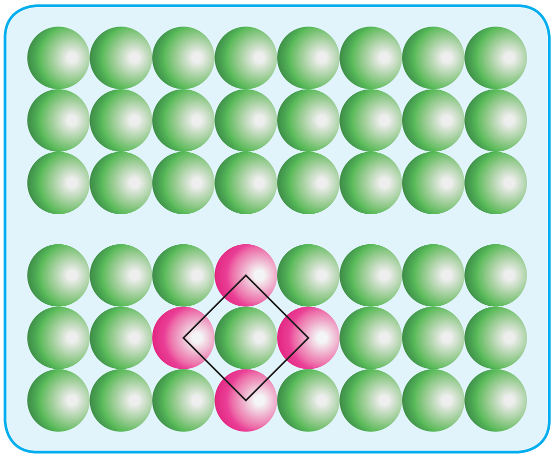
XII U6 Solid State - Jerald.indd 206 2/19/2020 4:57:03 PM

6.6.1 ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் நேர்கோட்டில் கோளங்களை வரிசைப்படுத்துதல்



ஒரு பரிமாணத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில், படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ஒரே ஒரு வகையில் மட்டுமே கோளங்களை வரிசைப்படுத்த இயலும். இந்த அமைப்பில் உள்ள ஒவ்வொரு கோளமும் தனக்கு அருகாமையில் இருபுறமும் அமைந்துள்ள இரு கோளங்களைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கிறது.

6.6.2 இருபரிமாண நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்பு

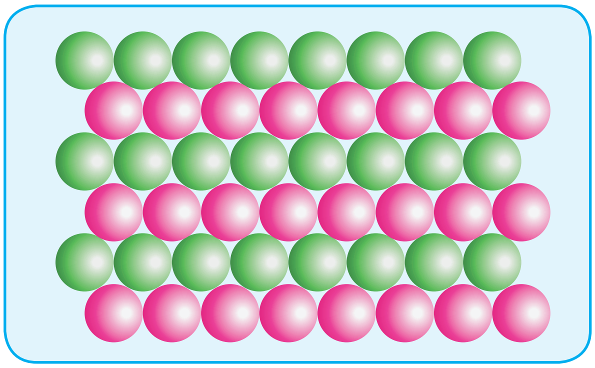


இரு பரிமாணத்தில் ஒரு தளஅமைவில் பின்வரும் ஏதேனும் ஒரு வகையில் நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்பினை நாம் உருவாக்க இயலும்.

(i) AAA... வகை

ஒரு திசையில் நேர்க்கோட்டில் கோளங்களை அடுக்கியதைப் போன்று இரு பரிமாணத்தில் அதே வரிசை மீண்டும் மீண்டும் தோன்றும் வகையில் அடுக்குதல். அதாவது படத்தில் காட்டியவாறு, ஒரு பரிமாண அமைப்பினைப் போன்று, வெவ்வேறு வரிசைகளில் அடுக்கப்பட்டுள்ள அனைத்துக் கோளங்களும் செங்குத்து மற்றும் கிடைமட்ட வாக்கில் ஒரே திசையில் அமைந்திருக்குமாறு பல வரிசைகளை உருவாக்குதல். முதலாவது வரிசையினை நாம் A என குறிப்பிட்டால், பின் மேற்கண்டுள்ளவாறு பொதிந்து வைக்கப்பட்டுள்ள அமைப்பானது AAA வகை என அழைக்கப்படுகிறது ஏனெனில் அனைத்து வரிசைகளும், முதல் வரிசையினை ஒத்து அமைகின்றன. இவ்வகை அமைப்பில், ஒவ்வொரு கோளமும் தனக்கு அருகாமையில் சூழ்ந்துள்ள நான்கு கோளங்களைத் தொட்டுக் கொண்டுள்ளது.

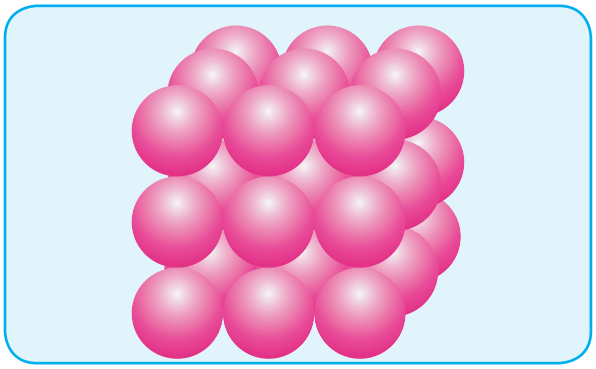
(i) ABAB... வகை



படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு, இம்முறையில் முதல் வரிசையில் உள்ள கோளங்களின் தொடுபுள்ளிகளுக்குக் கீழ் காணப்படும் இடைவெளிப் பகுதிகளில் கோளங்கள் பொருத்தி வைக்கப்பட்டு இரண்டாவது வரிசை உருவாக்கப்படுகிறது. முதல் வரிசையினை A வரிசை எனவும், இரண்டாவது வரிசையினை B வரிசை எனவும் குறிப்பிட்டால், இம்முறையில் மூன்றாவது வரிசை மீண்டும் A முறையிலும், நான்காவது வரிசை B முறையிலும் அமைக்கப்படுகின்றன. அதாவது AB AB என வரிசை தொடர்ந்து அமையுமாறு இம்முறை அமைந்துள்ளது மேலும் இம்முறையில் ஒவ்வொரு கோளமும் தனக்கு அருகாமையில் தன்னைச் சூழ்ந்துள்ள ஆறு கோளங்களைத் தொட்டுக் கொண்டுள்ளன. AAAA....... முறை மற்றும் ABAB....... முறை ஆகியனவற்றை ஒப்பிடும் போது, ABAB..... முறையானது நெருங்கிப்பொதிந்த அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளது என நாம் அறிந்துணர முடியும்.

XII U6 Solid State - Jerald.indd 207 2/19/2020 4:57:04 PM

6.6.3 எளிய கனச்சதுர அமைப்பு



எளிய கனச்சதுரம் (SC)

முப்பரிமாணத்தில், ஒவ்வொரு அடுக்கும், AAAA வகை இருபரிமாண அமைப்பினை ஒத்திருக்குமாறு ஒரு அமைப்பினை உருவாக்கினால், அவ்வாறு உருவாகும் அமைப்பு எளிய கனச்சதுர அமைப்பாகும்.

படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு, இரண்டாம் அடுக்கில் அமையும் அனைத்துக் கோளங்களும் முதல் அடுக்கில் அமையப் பெற்றுள்ள கோளங்களுக்கு நேராக அவற்றின் மேற்புறங்களின் அமைகின்றன எனவே இதன் விளைவாக உருவாகும் அமைப்பில் அனைத்து அடுக்குகளும் ஒரே மாதிரியாக உள்ளன. வெவ்வேறு அடுக்குகளில் காணப்படும் அனைத்துக் கோளங்களும், அனைத்து திசைகளிலும் ஒரே வரிசையில் அமைகின்றன. இவ்வாறான அமைப்பில் ஒரு அலகுக்கூடானது எளிய கனச் சதுர அமைப்பினைப் பெறுகிறது.

எளிய கனச்சதுர அமைப்பில் உள்ள ஒவ்வொரு கோளமும், தான் அமைந்துள்ள அடுக்கில் தன்னைச் சுற்றி அருகாமையில் அமைந்துள்ள நான்கு கோளங்களை தொட்டுக் கொண்டிருப்பதுடன், அதற்கு மேல் உள்ள அடுக்கில் ஒரு கோளத்தினையும், கீழ்புறம் அமைந்துள்ள அடுக்கில் ஒரு கோளத்தினையும் தொட்டுக் கொண்டுள்ளது. எனவே, எளிய கனச்சதுர அமைப்பில் உள்ள ஒரு கோளத்தின் அணைவு எண் 6.

பொதிவுத் திறன்

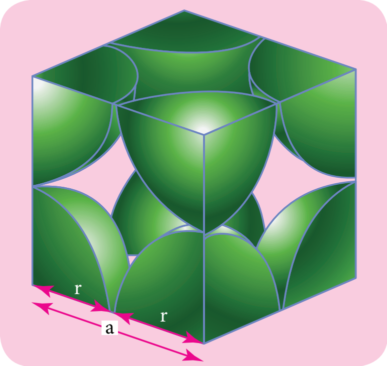
ஒவ்வொரு வரிசையிலும் கோளங்களுக்கு இடையே இடைவெளிகள் காணப்படுகின்றன. மேலும், பல அடுக்குகள் அமையும் போது, அடுத்தடுத்த அடுக்குகளுக்கு இடையேயும் இடைவெளிகள் ஏற்படுகின்றன. ஒரு அமைப்பில் இடம் பெற்றுள்ள அனைத்துக் கோளங்களின் ஒட்டு மொத்த கனஅளவானது அவ்வமைப்பின் பொதிவுத் திறனைத் (Packing efficiency) தருகிறது. முதலில் நாம் ஒரு எளிய கனச்சதுர அமைப்பின் பொதிவுத் திறனைக் கணக்கிடுவோம்.

$$\left\{\begin{matrix}\text{பொதிவுத் திறன் அல்லது}\\ \text{பொதிவு பின்னம்}\end{matrix}\right\} = \frac{\left\{\begin{matrix}\text{ஒரு அலகுக்கூட்டில் உள்ள}\\ \text{கோளங்களின் மொத்த கனஅளவு}\end{matrix}\right\}}{\text{அலகுக்கூட்டின் கனஅளவு}} \times 100$$

படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு விளிம்பு நீளம் 'a' உடைய கனச்சதுரத்தினைக் கருதுவோம்.

விளிம்பு நீளம் a உடைய கனச்சதுரத்தின் கனஅளவு = $a \times a \times a = a^3$ ...(1)

கோளத்தின் ஆரம் 'r' எனக்கொண்டால், படத்திலிருந்து $a = 2r \Rightarrow r = \frac{a}{2}$



$\therefore$ ஆரம் 'r' உடைய கோளத்தின் கனஅளவு = $\frac{4}{3}\pi r^3$

XII U6 Solid State - Jerald.indd 208 2/19/2020 4:57:07 PM

$$= \frac{4}{3}\pi\left(\frac{a}{2}\right)^3$$

$$= \frac{4}{3}\pi\left(\frac{a^3}{8}\right)$$

$$= \frac{\pi a^3}{6}$$

ஒரு எளிய கனச்சதுர அமைப்பில், ஒரு அலகுக்கூட்டிற்குச் சொந்தமான கோளங்களின் எண்ணிக்கை ஒன்று.

∴ Sc அலகுக்கூட்டில் உள்ள கோளங்களின் மொத்த கனஅளவு $= 1 \times \left(\frac{\pi a^3}{6}\right)$ ... (2)

(2) ஐ (1) ஆல் வகுக்க,

$$\text{பொதிவு பின்னம்} = \frac{\left(\frac{\pi a^3}{6}\right)}{\left(a^3\right)} \times 100 = \frac{100\,\pi}{6}$$

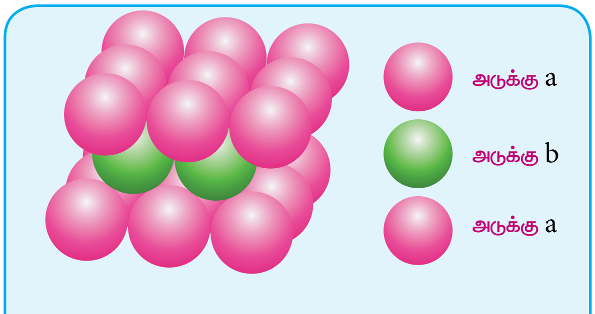
=52.38%

அதாவது எளிய கனச்சதுர நெருங்கிப்பொதிந்த அமைப்பில் கிடைக்கும் கனஅளவில் 52.38% மட்டும் கோளங்களால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது, மீதமுள்ள இடம் காலியாக உள்ளது. எனவே இவ்வமைப்பில் வெற்றிடங்கள் அதிகம் உள்ளதால் அணுக்களுகிடையே வலுவான கவர்ச்சி ஏற்படும் வாய்ப்பு குறைவாக உள்ளது.

தனிம வரிசை அட்டவணையில் காணப்படும் உலோகங்களில், பொலோனியம் மட்டுமே எளிய கனச்சதுர அமைப்பில் படிகமாகிறது.

6.6.4 பொருள் மைய கனச்சதுர அமைப்பு

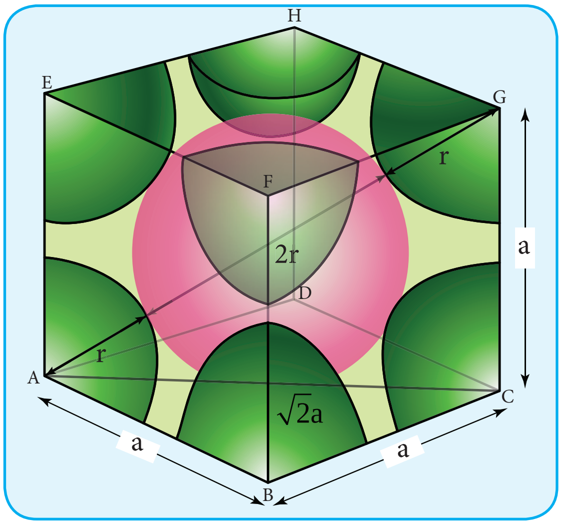
இந்த அமைப்பில், முதல் வரிசையான வகை A வரிசையில் உள்ள கோளங்கள் ஒன்றையொன்று நேரடியாகத் தொட்டுக்கொண்டிருக்காமல் சிறிது விலகி அமைந்துள்ளன. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு, இந்த A அடுக்கில் உள்ள கோளங்களுக்கு இடையே ஏற்பட்டுள்ள இடைவெளிகளில் இரண்டாம் அடுக்கு உருவாக்கப்படுகிறது. மூன்றாவது அடுக்கு முதல் அடுக்கினை ஒத்திருக்குமாறு அமைக்கப்படுகிறது. அதாவது படிகம் முழுமையும் இந்த அமைப்பானது ABAB...... என மீண்டும் மீண்டும் அமையுமாறு இவ்வமைப்பு உள்ளது. இந்த அமைப்பில் உள்ள எந்த ஒரு கோளத்தின் அணைவு எண் 8 ஆகும். அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட கோளமானது, அது அமைந்துள்ள அடுக்கிற்கு மேற்புறம் அமைந்துள்ள அடுக்கில் இடம்பெற்றுள்ள நான்கு கோளங்களைத் தொட்டுக்கொண்டிருப்பதுடன், அதற்கு கீழ்புறம் அமைந்துள்ள அடுக்கில் நான்கு கோளங்களையும் தொட்டுக்கொண்டிருப்பதால் அதன் அணைவு எண் 8 ஆகும்.



பொருள் மைய கனச் சதுர அமைப்பு (BCC)

பொதிவுத் திறன்

இவ்வமைப்பில், படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு கோளங்கள் கனச்சதுரத்தின் முதன்மை மூலைவிட்டத்தின் வழியே தொட்டுக்கொண்டுள்ளன.



ΔABC ல்

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}$$

$$AC = \sqrt{a^2 + a^2} = \sqrt{2a^2} = \sqrt{2}\ a$$

ΔACG ல்

$$AG^2 = AC^2 + CG^2$$

$$AG = \sqrt{AC^2 + CG^2}$$

$$AG = \sqrt{\left(\sqrt{2}a\right)^2 + a^2}$$

$$AG = \sqrt{2a^2 + a^2} = \sqrt{3a^2}$$

$$AG = \sqrt{3}\ a$$

அதாவது, $\sqrt{3}a = 4r$

$$r = \frac{\sqrt{3}}{4}a$$

∴ 'r' ஆரமுடைய கோளத்தின் கனஅளவு

$$= \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$= \frac{4}{3}\pi\left(\frac{\sqrt{3}}{4}a\right)^3$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{16}\pi a^3$$

bcc வடிவமைப்பில் ஒரு அலகுக்கூட்டில் காணப்படும் கோளங்களின் எண்ணிக்கை இரண்டு என நாம் அறிவோம். எனவே அனைத்துக் கோளங்களின் கனஅளவு

$$= 2 \times \left(\frac{\sqrt{3}\ \pi\ a^3}{16}\right) = \frac{\sqrt{3}\ \pi\ a^3}{8} \quad ...(3)$$

சமன்பாடு (3) ஐ (1) ஆல் வகுக்க,

$$∴ \text{பொதிவு பின்னம்} = \frac{\left(\frac{\sqrt{3}\ \pi\ a^3}{8}\right)}{\left(a^3\right)} \times 100$$

$$= \frac{\sqrt{3}\ \pi}{8} \times 100$$

$$= \sqrt{3}\ \pi \times 12.5$$

$$= 1.732 \times 3.14 \times 12.5$$

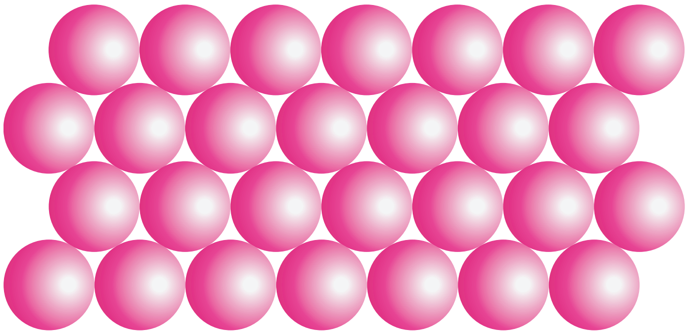
$$= 68\ \%$$

அதாவது ஒரு அலகுக்கூட்டின் மொத்த கனஅளவில் 68% கனஅளவு கோளங்களால் நிரம்பியுள்ளது. எளிய கனச்சதுர அமைப்பினைக் காட்டிலும் இம்முறையில், அணுக்களால் அதிக கனஅளவு நிரப்பப்பட்டுள்ளதால் வெற்றிடம் குறைவாக உள்ளது.

6.6.5 அறுங்கோண மற்றும் முகப்பு மைய கனச்சதுர அமைப்பு

முதல் அடுக்கை உருவாக்குதல்

இத்தகைய அமைப்புகளில், முதல் அடுக்கானது, இருபரிமாணத்தில் ABAB வரிசை முறையில் அமைக்கப்பட்டது போன்று அமைக்கப்படுகிறது. அதாவது முதல் வரிசையில் உள்ள கோளங்களின் தொடுபுள்ளிகளுக்குக் கீழ் அமையும் இடைவெளிகளில் இரண்டாம் வரிசைக் கோளங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. இந்த முதல் அடுக்கினை 'a' எனக் குறிப்பிடுக. முதல் அடுக்கில் காணப்படும் இடைவெளிகளில் கோளங்களை அடுக்கி இரண்டாவது அடுக்கு உருவாக்கப்படுகிறது. இரண்டாவது அடுக்கினை 'b' என்க.



XII U6 Solid State - Jerald.indd 210 2/19/2020 4:57:12 PM

இரண்டாவது அடுக்கை உருவாக்குதல்

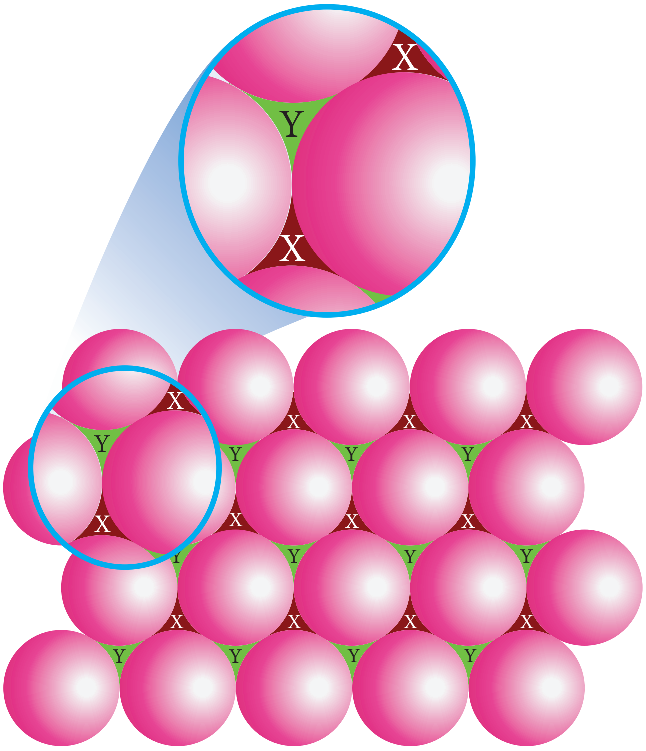
முதல் அடுக்கு (a) ல் இரண்டு வகையான வெற்றிடங்கள் (துளைகள்) காணப்படுகின்றன. படத்தில் குறிப்பிட்டுள்ளவாறு, அவற்றினை x மற்றும் y எனக் குறிப்பிடுவோம்.

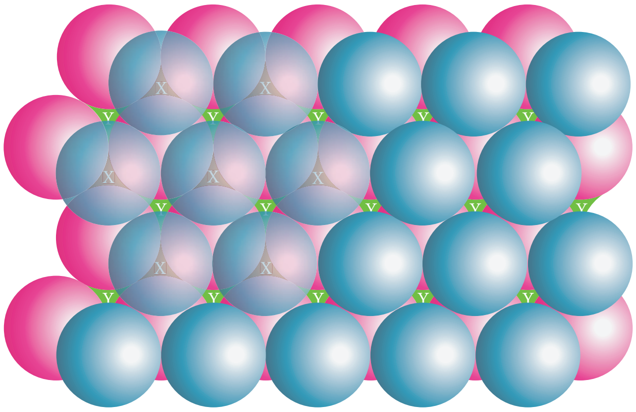
இந்த வெற்றிடம் / துளை, x அல்லது y ன் மீது கோளங்களை அடுக்குவதன் மூலம் இரண்டாவது அடுக்கினை உருவாக்கலாம். இடைவெளி (வெற்றிடம்) x ன் மீது கோளங்களை அடுக்கி இரண்டாவது அடுக்கினை உருவாக்கும் ஒரு நேர்வினை நாம் கருதுவோம்.

முதலாவது அடுக்கில் உள்ள வெற்றிடம் x ன் மீது எங்கெங்கெல்லாம் இரண்டாவது அடுக்கின் கோளங்கள் அமைகின்றனவோ, அங்கெங்கெல்லாம் ஒரு நான்முகி வெற்றிடம் (tetrahedral hole) உருவாகிறது. இந்த நான்முகி வெற்றிடம் நான்கு கோளங்களை உள்ளடக்கியது அதாவது கீழ்அடுக்கு (a) ல் மூன்று கோளங்கள் மற்றும் மேல் உள்ள அடுக்கு (b) – ல் ஒரு கோளம். இந்த நான்கு கோளங்களின் மையங்களையும் இணைக்கும் போது ஒரு நான்முகி உருவாதலால் இவைகளுக்கு இடையேயான வெற்றிடம் நான்முகி வெற்றிடம் எனப்படுகிறது.

அதே நேரத்தில், முதல் அடுக்கு 'a' ல் காணப்படும் மற்றொரு வெற்றிடமான 'y' ஆனது இரண்டாவது அடுக்கில் (b) உள்ள கோளங்களால் பகுதியளவு மறைக்கப்படுகிறது. தற்போது 'a' ல் காணப்படும் இத்தகைய வெற்றிடங்கள் எண்முகி வெற்றிடங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

இந்த வெற்றிடம் ஆறு கோளங்களை உள்ளடக்கியது. [அதாவது கீழ் அடுக்கு (a) ல் மூன்று கோளங்கள் மற்றும் மேல் அடுக்கு (b) ல் மூன்று கோளங்கள்]. இந்த ஆறு கோளங்களின் மையங்களையும் இணைக்கும் போது





நெருங்கிப் பொதிந்த கோளங்களின் எண்ணிக்கையினைப் பொருத்து உருவாகும் வெற்றிடங்கள்/ துளைகளின் எண்ணிக்கை அமைகிறது. நெருங்கிப் பொதிந்த கோளங்களின் எண்ணிக்கை 'n' எனில், உருவாகும் எண்முகி வெற்றிடங்களின் எண்ணிக்கை n மற்றும் நான்முகி வெற்றிடங்களின் எண்ணிக்கை 2n ஆகும்.

எண்முகி அமைப்பு உருவாகிறது. மேலும் இதே நேரத்தில் இரண்டாவது அடுக்கு (b) ல் புதிய நான்முகி துளைகள் உருவாகின்றன. அதாவது (b) அடுக்கில் உள்ள மூன்று கோளங்கள் மற்றும் (a) அடுக்கில் உள்ள ஒரு கோளம்

ஆகியனவற்றிற்கிடையே இந்த புதிய நான்முகி வெற்றிடங்கள் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு உருவாகின்றன.

மூன்றாவது அடுக்கினை உருவாக்குதல்

நெருங்கிப்பொதிந்த அமைப்பினைப் பெறும் வகையில் மூன்றாவது அடுக்கினைப் பின்வரும் இரு வழிகளில் உருவாக்கலாம்.

(i) aba அமைப்பு – hcp வடிவ அமைப்பு

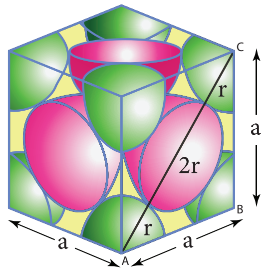
(ii) abc அமைப்பு – ccp வடிவ அமைப்பு

இரண்டாவது அடுக்கில் காணப்படும் இடைவெளிகளின் மீது முதல் அடுக்கான 'a' வை ஒத்திருக்கும் வகையில் மூன்றாவது அடுக்கு படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு அமைக்கப்படுகிறது. இந்த aba அமைப்பானது, அறுங்கோண நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்பு (hcp) என அழைக்கப்படுகின்றது. இந்த அமைப்பில், மூன்றாவது அடுக்கில் உள்ள கோளங்கள் இரண்டாவது அடுக்கில் காணப்படும் நான்முகித் துளைகளை மறைக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளன.

மாறாக, இரண்டாவது அடுக்கின் மேல், எண்முகித்துளைகளில் பொருந்துமாறு மூன்றாவது அடுக்கின் கோளங்களை அடுக்கலாம். இவ்வாறு அமைக்கும் போது மூன்றாவது அடுக்கானது முதல் இரண்டு அடுக்குகளான (a) மற்றும் (b) ஆகியனவற்றிலிருந்து மாறுபட்டிருக்கும், இந்த மூன்றாவது அடுக்கு (c) என குறிப்பிடப்படுகிறது தொடர்ந்து abc abc ….. என்ற அமைப்பில் அடுத்தடுத்த அடுக்குகளால் உருவாக்கப்படும் கனச்சதுர நெருங்கிப்பொதிந்த அமைப்பு (ccp) என அழைக்கப்படுகிறது.

hcp மற்றும் ccp ஆகிய இரு நெருங்கிப்பொதிந்த அமைப்புகளிலும் அவற்றில் காணப்படும் கோளங்கள் ஒவ்வொன்றின் அணைவு எண்ணும் 12 ஆகும். அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட கோளத்தினைச் சூழ்ந்து அதே அடுக்கில் ஆறு கோளங்கள், மேல் உள்ள அடுக்கில் மூன்று கோளங்கள் மற்றும் கீழ் உள்ள அடுக்கில் மூன்று கோளங்கள் என மொத்த 12 கோளங்களைத் தொட்டுக்கொண்டிருப்பதால் அக்குறிப்பிட்ட கோளத்தின் அணைவு எண் 12 ஆகும். இதுவே மிகச் சிறந்த நெருங்கிப்பொதிந்த அமைப்பாகும்.

கனச்சதுர நெருங்கிப்பொதிந்த அமைப்பானது முகப்புமைய கனச்சதுர அலகுக்கூட்டினை அடிப்படையாகக் கொண்டது. முகப்புமைய கனச்சதுர அலகுக்கூட்டில், பொதிவுத் திறனை நாம் கணக்கிடுவோம்.



படத்திலிருந்து,

$AC = 4r$

$4r = a\sqrt{2}$

$r = \dfrac{a\sqrt{2}}{4}$

In ΔABC

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}$

$AC = \sqrt{a^2 + a^2} = \sqrt{2a^2} = \sqrt{2}\, a$

r அலகு ஆரமுடைய கோளத்தின் கன அளவு $= \dfrac{4}{3}\pi\left(\dfrac{\sqrt{2}a}{4}\right)^3$

$= \dfrac{4}{3}\pi\left(\dfrac{2\sqrt{2}a^3}{64}\right)$

$= \dfrac{\sqrt{2}\,\pi a^3}{24}$

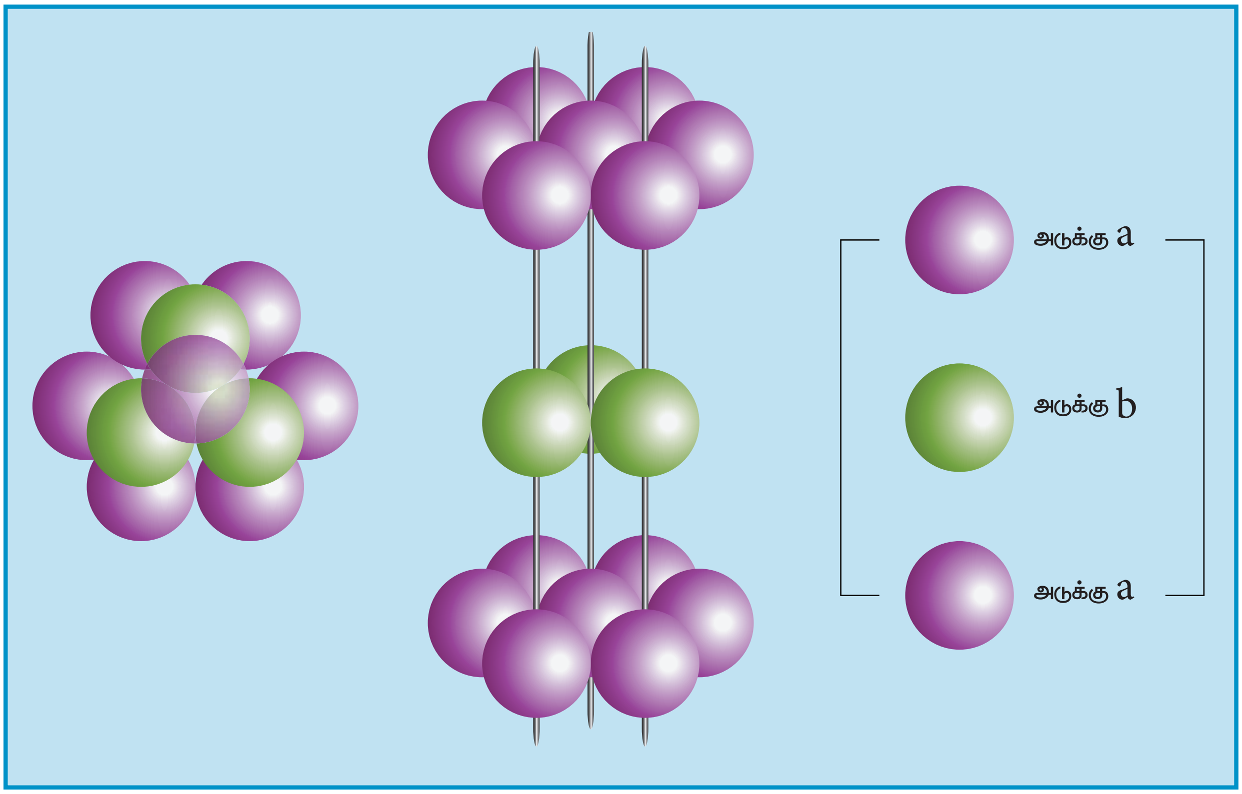
ஒரு fcc அலகுக்கூட்டிற்கு உரிய கோளங்களின் எண்ணிக்கை = 4

∴ fcc அலகுக்கூட்டில் உள்ள அனைத்து கோளங்களின் கனஅளவு $= 4 \times \left(\dfrac{\sqrt{2}\,\pi a^3}{24}\right)$

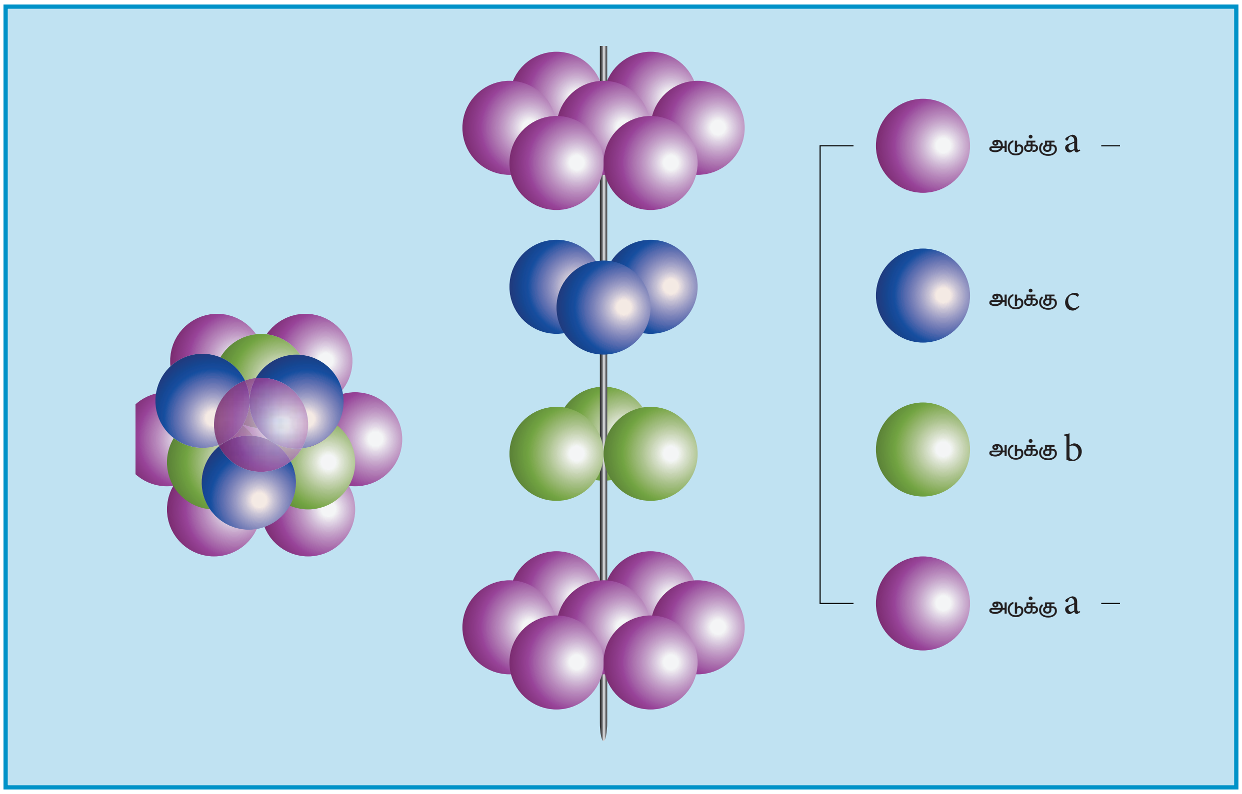
$$= \left(\frac{\sqrt{2}\,\pi a^3}{6}\right) \quad ...(4)$$

சமன்பாடு (4) ஐ (1)ஆல் வகுக்க

XII U6 Solid State - Jerald.indd 212 2/19/2020 4:57:14 PM



aba அமைப்பு – hcp வடிவ அமைப்பு



abc அமைப்பு – ccp வடிவ அமைப்பு

$$\text{பொதிவுத் திறன்} = \frac{\left(\frac{\sqrt{2}\,\pi\, a^3}{6}\right)}{\left(a^3\right)} \times 100$$

$$= \frac{\sqrt{2}\,\pi}{6} \times 100$$

$$= \frac{1.414 \times 3.14 \times 100}{6}$$

$$= 74\%$$

ஆர விகிதம் (Radius ratio)

அயனிச் சேர்மங்களின் வடிவங்கள், அதில் அடங்கியுள்ள அயனிகளின் உருவளவு மற்றும் வேதிவினைக்கூறு விகிதங்களின் அடிப்படையில் அமையும். பொதுவாக அயனிப்படிகங்களில், பெரிய உருவளவுள்ள எதிரயனிகள் நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்பிலும், நேரயனிகள் அவ்வமைப்பின் வெற்றிடங்களிலும் காணப்படுகின்றன. நேர் மற்றும் எதிர் அயனி ஆகியவைகளுக்கிடையேயான ஆர விகிதம் $\left(\frac{r_{C^+}}{r_{A^-}}\right)$ ஆனது படிக வடிவமைப்பைத் தீர்மானிப்பதில் முக்கியப் பங்காற்றுகிறது. பின்வரும் அட்டவணையானது ஆரவிகிதம் மற்றும் அயனிப் படிகங்களின் வடிவமைப்பு ஆகியவற்றிற்கிடையேயானத் தொடர்பினைத் தருகிறது.

$\left(\frac{r_{C^+}}{r_{A^-}}\right)$	அணைவு எண்	அமைப்பு	எடுத்துக்காட்டு
0.155 – 0.225	3	முக்கோணத் தளம்	B_2O_3
0.225 – 0.414	4	நான்முகி	ZnS
0.414 – 0.732	6	எண்முகி	NaCl
0.732 – 1.0	8	கனச்சதுரம்	CsCl

அட்டவணை 6.3 ஆரவிகிதம்

6.7 படிக குறைபாடுகள்

இயற்கையில் காணப்படும் எவையும் மிகச் சரியாக இருக்கும் என்பதற்கில்லை. அதேபோலவே படிகங்களும் சரியாக அமைந்திருக்க வேண்டும் என்ற அவசியமில்லை. படிகங்கள் எப்போதும் அவைகளின் உட்கூறுகளில் ஒழுங்கமைப்பில் சில குறைபாடுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இத்தகைய குறைபாடுகள் அவைகளின் இயற் மற்றும் வேதிப் பண்புகளில் பாதிப்புகளை ஏற்படுத்துவதோடு மட்டுமல்லாமல் பல்வேறு செயல்முறைகளில் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன. எ.கா சிலிக்கன் போன்ற படிகங்களுடன் மாசுக்களைச் சேர்த்து படிகக்குறைபாட்டினை ஏற்படுத்தும் போது அவற்றின் குறை மின்கடத்தும் திறன் அதிகரிக்கிறது. படிக குறைபாட்டினைப் பொறுத்து இரும்பு நிக்கல் போன்ற ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருட்களை காந்தத்தன்மை பெறச் செய்யவோ அல்லது காந்தத் தன்மையை இழக்கச் செய்யவோ இயலும். படிகக் குறைபாடுகளை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

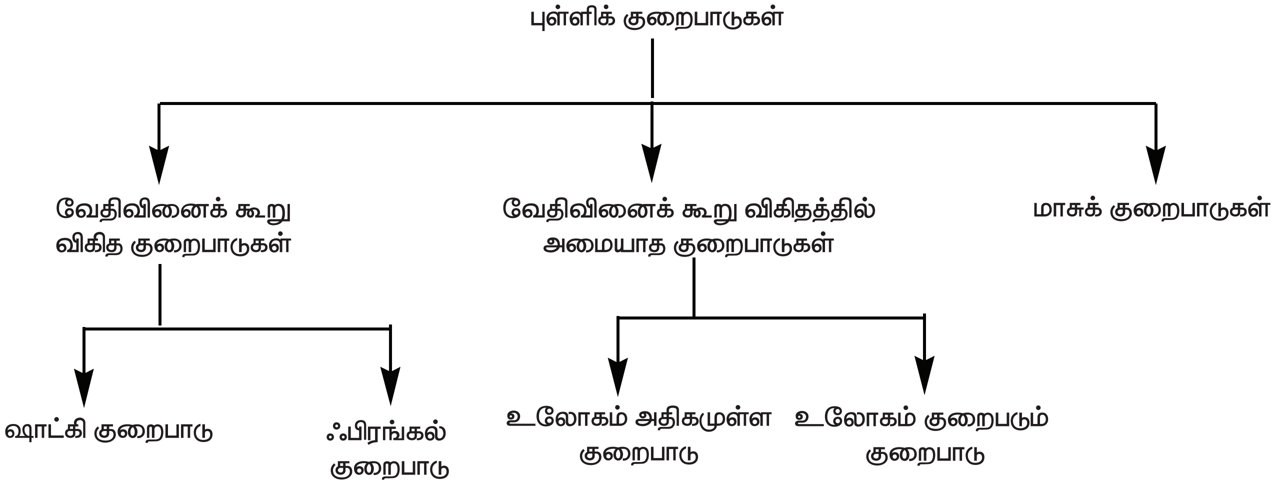
1) புள்ளிக் குறைபாடுகள்

2) கோட்டுக் குறைபாடுகள்

3) இடைச்செருகல் குறைபாடுகள்

4) கனஅளவு குறைபாடுகள்

இப்பாடப் பகுதியில் நாம் புள்ளிக் குறைபாடுகளை, குறிப்பாக அயனி படிகங்களில் காணப்படும் புள்ளிக் குறைபாடுகளைப் பற்றி கற்றறிய உள்ளோம். புள்ளிக் குறைபாடுகளைப் பின்வருமாறு மேலும் வகைப்படுத்தலாம்.

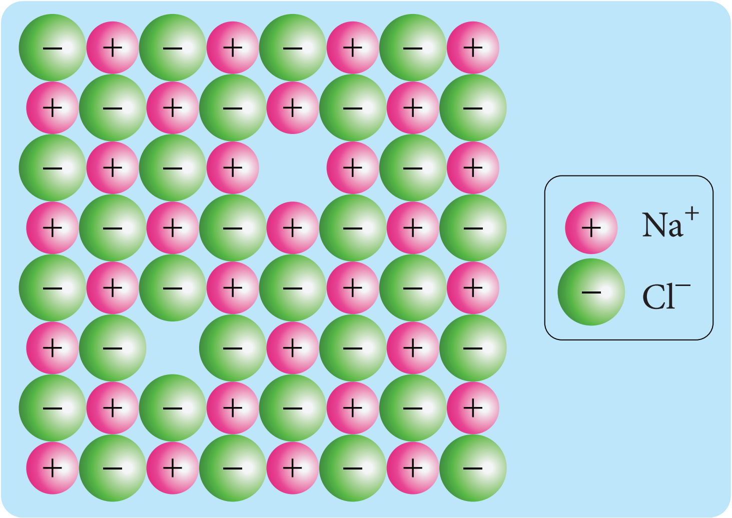


அயனி படிகங்களில் வேதிவினைக் கூறு விகித குறைபாடுகள்

இக்குறைபாடுகள் உள்ளார்ந்த அல்லது வெப்ப இயக்கவியல் குறைபாடுகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. வேதி வினைக் கூறு விகிதத்தில் அமைந்த அயனிப் படிகங்களில் ஒரு அயனியால் ஏற்படும் வெற்றிடம் எப்போதும் அதற்கு எதிர் மின் சுமையுடைய அயனி இல்லாமல் இருப்பதால் ஈடுசெய்யப்படலாம் அல்லது வெற்றிடம் ஏற்படக் காரணமான அதே மின்சுமையுடைய அயனி இடைச்செருகல் நிலையில் காணப்படுவதால் ஈடு செய்யப்படலாம். இது எவ்வாறு இருப்பினும் மின் நடுநிலை தன்மை பாராமரிக்கப்படுகிறது.

6.7.1 ஷாட்கி குறைபாடு

அயனி படிகங்களின் அணிக்கோவை புள்ளிகளில் சம எண்ணிக்கையில் நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகள் இல்லாமல் வெற்றிடம் காணப்படுவதால் ஏற்படும் படிகக் குறைபாடு ஷாட்கி குறைபாடு எனப்படும். இக்குறைபாடு படிகத்தின் வேதி வினைக் கூறு விகிதத்தினை மாற்றியமைப்பதில்லை. நேரயனியின் உருவளவானது எதிரயனியின் உருவளவினை ஏறத்தாழ ஒத்திருக்கும் அயனிகளைக் கொண்டுள்ள அயனி படிகங்களில் இக்குறைபாடு காணப்படுகிறது. எ.கா சோடியம் குளோரைடு.



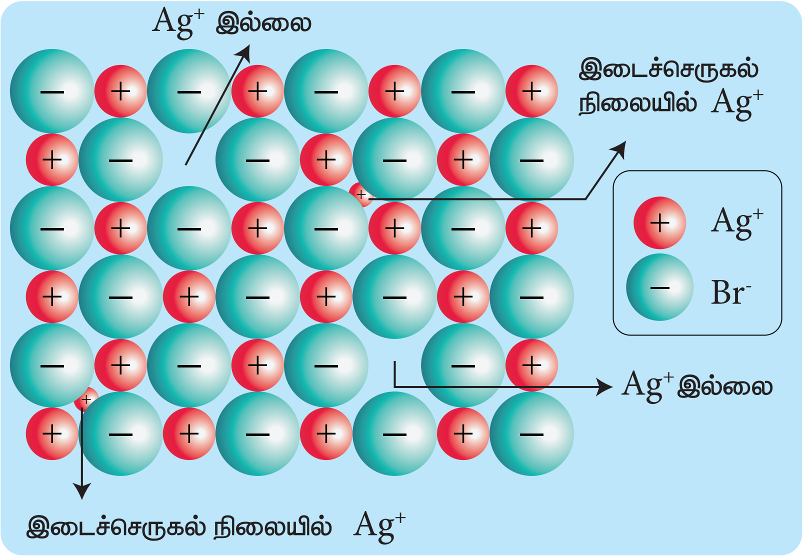
ஷாட்கி குறைபாடு

படிகங்களில் அதிக அளவு ஷாட்கி குறைபாடு காணப்படின் அவைகளின் அடர்த்தி குறையும். எ.கா அலகுக்கூட்டு விளிம்பு நீளத்தை பயன்படுத்தி கணக்கிடப்பட்ட வனேடியம் மோனாக்சைடின் கருத்தியலான அடர்த்தி 6.5 g cm^{-3} ஆனால் சோதனை முடிவின் அடிப்டையிலான அதன் உண்மையான அடர்த்தி 5.6 g cm^{-3}. இதிலிருந்து VO படிகத்தில் 14% ஷாட்கி குறைபாடு காணப்படுகின்றது என அறிய முடிகிறது. ஷாட்கி குறைபாடானது, படிகங்களில் அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் படிக அணிக்கோவைத் தளம் முழுமைக்கும் நகர்வதற்கு ஒரு எளிய வழியினை ஏற்படுத்துகிறது.

XII U6 Solid State - Jerald.indd 215 2/19/2020 4:57:16 PM

6.7.2 ஃபிரங்கல் குறைபாடு

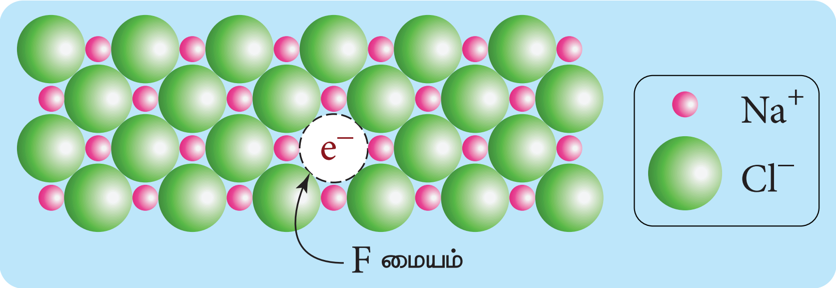
படிக அணிக்கோவைத் தளத்தில் இடம்பெற வேண்டிய ஒரு அயனியானது அவ்விடத்தில் அமையாமல் மற்றொரு இடைச்செருகல் நிலையில் அமைந்திருப்பதால் ஏற்படும் குறைபாடு ஃபிரங்கல் குறைபாடு எனப்படும். உருவ அளவில் அதிக வேறுபாடு காணப்படும் நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகளைக் கொண்டுள்ள அயனிப் படிகங்களில் இக்குறைபாடு காணப்படுகிறது. ஷாட்கி குறைபாட்டினைப் போல் அல்லாமல் இக்குறைபாடு படிக அடத்தியில் பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதில்லை. எ.கா சில்வர் புரோமைடு இந்நேர்வில் சிறிய உருவளவுள்ள Ag^+ அயனியானது அதன் வழக்கமான அணிக்கோவைப் புள்ளிகளில் இடம்பெறாமல் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு இடைச்செருகல் நிலைகளில் காணப்படுகிறது.



ஃபிரங்கல் குறைபாடு

6.7.3 உலோகம் அதிகமுள்ள குறைபாடு

படிகங்களில், எதிர் அயனிகளோடு ஒப்பிடும்போது உலோக அயனிகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாக காணப்படுவதால் ஏற்படும் குறைபாடு உலோகம் அதிகமுள்ள குறைபாடு எனப்படும். கார உலோக ஹாலைடுகளான NaCl, KCl போன்றவை இத்தகையக் குறைபாட்டினைக் கொண்டுள்ளன. இக்குறைபாடு காணப்படும் படிகங்களில் எதிர் அயனிகளால் ஏற்படும் வெற்றிடங்களுக்குச் சமமான எண்ணிக்கையில் கூடுதலான உலோக அயனிகள் (அல்லது) கூடுதலான நேர் அயனிகள் மற்றும் எலக்ட்ரான் ஆகியன இடைச்செருகல் நிலைகளில் காணப்படுவதால் மின் நடுநிலைத் தன்மை பராமரிக்கப்படுகிறது.



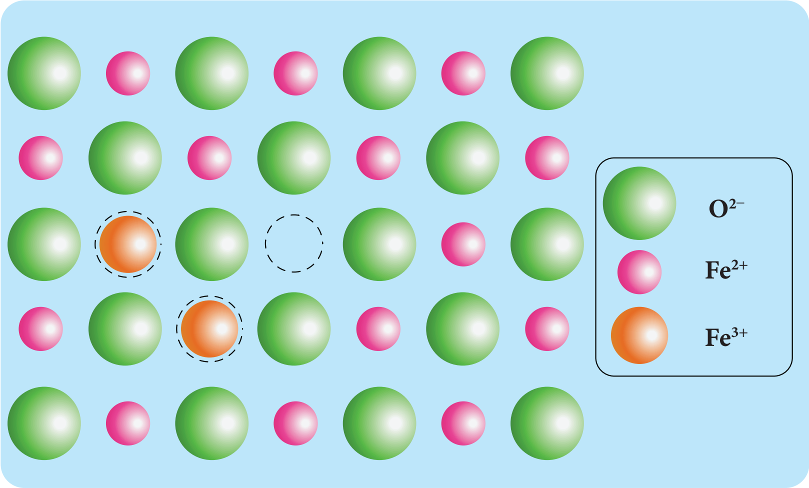
உலோகம் அதிகமுள்ள குறைபாடு

எடுத்துக்காட்டாக, சோடியம் குளோரைடு படிகங்களைச் சோடியத்தின் ஆவியுடன் வெப்பப்படுத்தும் போது Na^+ அயனிகள் உருவாகின்றன. மேலும் அவை படிகத்தின் புறப்பரப்பில் படிகின்றன. இந்நிலையில் குளோரைடு அயனிகள் அணிக்கோவை புள்ளிகளிலிருந்து இடம்பெயர்ந்து படிகத்தின் புறப்பரப்பிற்கு விரவி Na^+ அயனிகளுடன் இணைகிறது. மேலும் ஆவி நிலையில் உள்ள சோடியத்தால் இழக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் படிக அணிக்கோவைத் தளத்தில் ஊடுருவி Cl^- அயனிகளால் ஏற்படுத்தப்பட்ட வெற்றிடத்தில் இடம் கொள்கின்றன. இத்தகைய இணையாகாத தனித்த எலகட்ரான்களால் நிரப்பப்பட்டுள்ள எதிர் அயனி வெற்றிடங்கள் F மையங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. எனவே அதிகப்படியான Na^+ அயனிகளை கொண்டுள்ள

NaCl–ன் வாய்பாடானது $Na_{1+x}Cl$ எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. மேலும் ஒரு எடுத்துக்காட்டு : அறை வெப்பநிலையில் ZnO நிறமற்றதாகும். இதனை வெப்பப்படுத்தும் போது இது மஞ்சள் நிறமுடையதாகிறது. வெப்பப்படுத்தும்போது துத்தநாக ஆக்சைடு ஆக்சிஜனை இழந்து தனித்த Zn^{2+} அயனிகளை உருவாக்குகிறது. இத்தகைய அதிகப்படியான Zn^{2+} அயனிகள் படிகத்தினுள் இடைச்செருகல் நிலையில் இடம்பெறுகின்றன. அதைப்போலவே எலக்ட்ரான்களும் இடைச்செருகல் நிலைகளில் இடம் பெறுகின்றன.

6.7.4 உலோகம் குறைவுபடும் குறைபாடு

எதிர் அயனிகளைக் காட்டிலும் நேர் அயனிகளின் எண்ணிக்கை குறைவாக காணப்படுவதால் ஏற்படும் குறைபாடு உலோகம் குறைவுபடும் குறைபாடு எனப்படும். நேர் அயனியானது மாறுபடும் ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளைப் பெற்றிருக்கும் படிகங்களில் இக்குறைபாடு காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, FeO படிகங்களைக் கருதுவோம். இதில் படிக அணிக்கோவை புள்ளிகளில் சில Fe^{2+} அயனிகள் இடம்பெற்றிருப்பதில்லை. இந்நேர்வில் மின் நடுநிலைத் தன்மையை பாராமரிக்கும் பொருட்டு படிகத்தில் உள்ள இடம்பெறாத Fe^{2+} அயனிகளின் எண்ணிக்கையைப் போல இருமடங்கு எண்ணிக்கையில் படிகத்தில் உள்ள மற்ற Fe^{2+} அயனிகள், Fe^{3+} அயனிகளாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன. ஒட்டுமொத்தமாக O^{2-} அயனிகளின் எண்ணிக்கையோடு ஒப்பிடும் போது ஒட்டுமொத்த Fe^{2+} மற்றும் Fe^{3+} அயனிகளின் எண்ணிக்கையின் கூடுதல் குறைவாக இருக்கும். சோதனையின் மூலம் கண்டறியப்பட்ட ஃபெர்ரஸ் ஆக்சைடின் பொதுவான வாய்ப்பாட்டினை Fe_xO எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. இங்கு X யின் மதிப்பு 0.93 முதல் 0.98 வரை அமைந்திருக்கலாம்.



உலோகம் குறைவுபடும் குறைபாடு

6.7.5 மாசுக் குறைபாடுகள்

ஒரு அயனிப்படிகத்தில் குறைபாட்டினை ஏற்படுத்த ஒரு எளிய பொதுவான முறை அதனுடன் அயனிமாசுக்களைச் சேர்ப்பதாகும். இவ்வாறு மாசுக்களைச் சேர்க்கும் போது, சேர்க்கப்படும் மாசு அணுவின் இணைதிறனானது சேரும் படிகத்தில் உள்ள அணுவின் இணைதிறனிலிருந்து வேறுபட்டிருப்பின் படிக அணிக்கோவைத் தளங்களில் வெற்றிடங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, AgCl படிகத்தில் $CdCl_2$ மாசுவாகச் சேர்ப்பதால் உருவாகும் திடக் கரைசலில் Cd^{2+} அயனியானது படிகத்தில் Ag^+ அயனி இடம்பெற்றிருந்த இடத்தில் இடம் பெறுகிறது. இதன் காரணமாக படிகத்தின் மின் நடுநிலை தன்மை பாதிக்கப்படுகிறது. இதனை பாராமரிக்கும் பொருட்டு அதற்கு இணையான எண்ணிக்கையில் Ag^+ அயனிகள் படிக அணிக்கோவை தளத்திலிருந்து வெளியேறுகின்றன. இதனால் படிக அணிக்கோவைத் தளத்தில் நேர் அயனி வெற்றிடங்கள் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய படிகக் குறைபாடுகள் மாசு குறைபாடுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

XII U6 Solid State - Jerald.indd 217 2/19/2020 4:57:17 PM

தங்களுக்குத் தெரியுமா?

அழுத்தமின் படிகங்களின் மூலம் ஆற்றல் அறுவடை:

Piezoelectricity– அழுத்தமின்சாரம் (அழுத்த மின்விளைவு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது) என்பது ஒருபடிகத்தை எந்திரவியல் அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தும் போது, அதன் பக்கங்களுக்கிடையே உண்டாக்கப்படும் மின்னழுத்தமாகும். அழுத்தம் மற்றும் உள்ளுறை வெப்பம் ஆகியவற்றின் விளைவாக உருவான மின்சாரம் என்பதே piezoelectricity எனும் சொல்லின் பொருளாகும். இதன் நேர்மாறும் சாத்தியமாகும். அது எதிர் அழுத்தமின் விளைவு என அறியப்படுகிறது.

ஒரு அழுத்தமின் படிகத்தை ஒரு முறை அழுத்தி சிறிதளவு மின்சாரத்தை உங்களால் உருவாக்க இயலுமெனில், பலபடிகங்களை மீண்டும் மீண்டும் பலமுறை அழுத்தி குறிப்பிடத் தகுந்தளவு மின்சாரத்தை உருவாக்க இயலுமா? கடந்து செல்லும் வாகனக்களிலிருந்து ஆற்றலை பெறநாம் அழுத்தமின் படிகங்களைசாலைகளில் புதைத்துவைத்தால் என்னநிகழும்?

ஆற்றல் அறுவடை என அறியப்படும் இந்தகருத்தானது பலரின் கவனத்தை ஈர்த்தது. இதன் பயன்பாட்டை பெரியளவில் செயல்படுத்துவதில் சில வரம்புகள் இருப்பினும், நடந்து செல்வதன் மூலமாகவே உங்களின்கைப்பேசியை சார்ஜ் செய்ய போதுமான மின்சாரத்தை நீங்கள் உற்பத்திசெய்ய முடியும். அடிப்பகுதியில் அழுத்தமின்படிகங்கள் பொருத்தப்பட்ட, ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யும் காலணிகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இவைகளால், பேட்டரிகள் மற்றும் USB சாதனங்களை சார்ஜ்செய்ய போதுமான மின்சாரத்தை உருவாக்க இயலும்.

பாடச் சுருக்கம்

- திடப்பொருட்களில் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகள் ஒரு ஒழுங்கான வடிவமைப்பில் இறுக்கமாக பிணைத்து வைக்கப்பட்டுள்ளன.
- திடப்பொருட்களை அவைகளில் காணப்படும் உட்கூறுகளின் அமைப்பினை பொறுத்து பின்வரும் இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். (i) படிக வடிவமுடைய திடப்பொருட்கள் (ii) படிக வடிவமற்ற திடப்பொருட்கள்
- திடப்பொருட்களின் உட்கூறுகள் (அணுக்கள், அயனிகள் அல்லது மூலக்கூறுகள்) நீண்ட எல்லை வரையில் ஒரு ஒழுங்கான கட்டமைப்பினைப் பெற்றிருக்குமாயின்
- படிக வடிவமற்ற திடப் பொருட்களில், அவற்றின் உட்கூறுகள் அங்கும் இங்கும் ஒழுங்கின்றி அமைக்கப்பட்டுள்ளன
- முப்பரிமாண வடிவமைப்பில் அணுக்கள், மூலக்கூறு அல்லது அயனிகள் ஒன்றினைப் பொறுத்து மற்றொன்று வரையறுக்கப்பட்ட சீரான ஒரு அமைப்பில் காணப்படுவது படிக திடப்பொருட்களின் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க பண்பாகும். இவ்வாறு படிகம் முழுமையும் சீராக காணப்படும் இந்த ஒழுங்கமைப்பு படிக அணிக்கோவைத் தளம் என அழைக்கப்படுகிறது.
- ஒரு அலகுக்கூடானது அதன் விளிம்பு நீளங்கள் அல்லது அணிக்கோவை மாறிலிகள் a,b மற்றும் c ஆகியனவற்றாலும் விளிம்பிடைக் கோணங்கள் α, β மற்றும் γ ஆகியனவற்றாலும் வரையறுக்கப்படுகிறது.
- முதல் நிலை எளிய அலகுக்கூட்டில் ஏழு படிக அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. அவையானவன , கனச் சதுரம், நான்கோண அமைப்பு, அறுங்கோண அமைப்பு, ஆர்த்தோராம்பிக், மோனோகிளினிக், ட்ரைகிளினிக் மற்றும் இராம்போஹீட்ரல். இவ்வமைப்புகள் அவைகளின் படிக அச்சுகள் மற்றும் கோணங்களில் வேறுபடுகின்றன. மேற்கண்டுள்ள ஏழு அமைப்புகளுக்கு இணையாக பதினான்கு படிக அமைப்புகள் உருவாக வாய்ப்புள்ளன என பிராவே வரையறுத்தார்

XII U6 Solid State - Jerald.indd 218 2/19/2020 4:57:18 PM

- எளிய கனச்சதுர அலகுக்கூட்டில், ஒவ்வொரு மூலையிலும் ஒத்த அணுக்கள், (அயனிகள் அல்லது மூலக்கூறுகள்) காணப்படுகின்றன. இந்த அணுக்கள் கனச் சதுரத்தின் விளிம்பின் வழியே ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. மேலும் இவைகள் கனச் சதுரத்தின் மூலைவிட்டத்தின் வழியே தொட்டுக் கொண்டிருப்பதில்லை. இவ்வமைப்பில் உள்ள ஒவ்வொரு அணுவின் அணைவு எண் 6.
- பொருள் மைய கனச்சதுர அலகுக்கூட்டில், எளிய கனச்சதுர அமைப்பில் உள்ளவாறு கனச் சதுரத்தின் ஒவ்வொரு மூலையிலும் ஒத்த அணுக்கள் காணப்படுவதுடன் கனச் சதுரத்தினுள் அதன் மையத்தில் மேலும் ஒரு அணு காணப்படுகின்றது. இவ்வமைப்பில் எளிய கனச்சதுர அமைப்பில் உள்ளவாறு கனச் சதுரத்தின் மூலைகளில் அமைந்துள்ள அணுக்கள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டுடிருப்பதில்லை. எனினும் மூலையில் காணப்படும் அணுக்கள் அனைத்தும், பொருள் மையத்தில் காணப்படும் அணுவினைத் தொட்டுக் கொண்டுள்ளன. இவ்வமைப்பில் ஒரு அணுவைச் சுற்றி எட்டு அருகாமை அணுக்கள் காணப்படுகின்றன. எனவே அணைவு எண் 8.
- முகப்பு மைய அலகுக்கூட்டில் ஒத்த அணுக்கள் கனச்சதுரத்தின் ஒவ்வொரு மூலைகளிலும் காணப்படுவதுடன்,அதன்முகப்புமையங்களிலும்காணப்படுகின்றன.மூலையில்காணப்படும் அணுக்கள் முகப்பு மையத்தில் காணப்படும் அணுவைத் தொட்டுக் கொண்டுள்ளன ஆனால் இவை ஒன்றுடன் ஒன்று தொட்டுக்கொள்ளவில்லை. இதன் அணைவு எண் 12.
- படிக வடிவமைப்பினைத் தீர்மானிப்பதற்கு, X கதிர் விளிம்பு விளைவு ஆய்வு ஒரு சிறந்த முறையாகும். X – கதிர் விளிம்பு விளைவு ஆய்வு முடிவுகளின் அடிப்படையில் பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி அணுக்கள் அடங்கிய இரு அடுத்தடுத்த அணிக்கோவைத் தளங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு (d) யைக் கணக்கிடலாம். $2d\sin\theta = n\lambda$
- அயனிச் சேர்மங்களின் வடிவங்கள், அதில் அடங்கியுள்ள அயனிகளின் உருவளவு மற்றும் வேதிவினைக்கூறு விகிதங்களின் அடிப்படையில் அமையும். பொதுவாக அயனிப்படிகங்களில், பெரிய உருவளவுள்ள எதிரயனிகள் நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்பிலும், நேரயனிகள் அவ்வமைப்பின் வெற்றிடங்களிலும் காணப்படுகின்றன. நேர் மற்றும் எதிர் அயனி ஆகியவைகளுக்கிடையேயான ஆர விகிதம் $\left(\frac{r_{C^+}}{r_{A^-}}\right)$ ஆனது படிக வடிவமைப்பைத் தீர்மானிப்பதில் முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.
- இயற்கையில் காணப்படும் எவையும் மிகச் சரியாக இருக்கும் என்பதற்கில்லை. அதேபோலவே படிகங்களும் சரியாக அமைந்திருக்க வேண்டும் என்ற அவசியமில்லை. படிகங்கள் எப்போதும் அவைகளின் உட்கூறுகளில் ஒழுங்கமைப்பில் சில குறைபாடுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன
- அயனி படிகங்களின் அணிக்கோவை புள்ளிகளில் சம எண்ணிக்கையில் நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகள் இல்லாமல் வெற்றிடம் காணப்படுவதால் ஏற்படும் படிகக் குறைபாடு ஷாட்கி குறைபாடு எனப்படும்.
- படிகங்களில், எதிர் அயனிகளோடு ஒப்பிடும்போது உலோக அயனிகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாக காணப்படுவதால் ஏற்படும் குறைபாடு உலோகம் அதிகமுள்ள குறைபாடு எனப்படும்.
- எதிர் அயனிகளைக் காட்டிலும் நேர் அயனிகளின் எண்ணிக்கை குறைவாக காணப்படுவதால் ஏற்படும் குறைபாடு உலோகம் குறைவுபடும் குறைபாடு எனப்படும்.

XII U6 Solid State - Jerald.indd 219 2/19/2020 4:57:18 PM

மதிப்பிடுதல்

RG5GW8

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. கிராபைட் மற்றும் வைரம் ஆகியன முறையே

   அ) சகப்பிணைப்பு மற்றும் மூலக்கூறு படிகங்கள்

   ஆ) அயனி மற்றும் சகப்பிணைப்பு படிகங்கள்

   இ) இரண்டும் சகப்பிணைப்பு படிகங்கள்

   ஈ) இரண்டும் மூலக்கூறு படிகங்கள்

2. A_xB_y அயனிப்படிகம் fcc அமைப்பில் படிகமாகிறது. B அயனிகள் ஒவ்வொரு முகப்பின் மையத்திலும் Aஅயனியானது கனசதுரத்தின் மூலையிலும் அமைந்துள்ளது எனில், A_xB_yன் சரியான வாய்ப்பாடு

   அ) AB   ஆ) AB_3

   இ) A_3B ஈ) A_8B_6

3. கனசதுர நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்பில், நெருங்கிப் பொதிந்த அணுக்களுக்கும், நான்முகி துளைகளுக்கும் இடையேயான விகிதம்

   அ) 1:1   ஆ) 1:2

   இ) 2:1   ஈ) 1:4

4. திண்ம CO_2 பின்வருவனவற்றுள் எதற்கான ஒரு எடுத்துக்காட்டு

   அ) சகப்பிணைப்பு திண்மம்   ஆ) உலோகத் திண்மம்

   இ) மூலக்கூறு திண்மம்   ஈ) அயனி திண்மம்

5. கூற்று: மோனோ கிளினிக் கந்தகம் என்பது மோனோ கிளினிக் படிக வகைக்கு ஒரு உதாரணம்.

   காரணம் : மோனோ கிளினிக் படிக அமைப்பிற்கு, $a \neq b \neq c$ மேலும் $\alpha = \gamma = 90^0, \beta \neq 90^0$

   அ) கூற்று மற்றும் காரணம் இரண்டும் சரி, மேலும் காரணமானது கூற்றிற்கு சரியான விளக்கமாகும்.

   ஆ) கூற்று மற்றும் காரணம் இரண்டும் சரி, ஆனால் காரணமானது கூற்றிற்கு சரியான விளக்கமல்ல

   இ) கூற்று சரி ஆனால் காரணம் தவறு

   ஈ) கூற்று மற்றும் காரணம் இரண்டும் தவறு.

6. ஃபுளூரைட் வடிவமைப்பைப் பெற்றுள்ள கால்சியம் ஃபுளூரைடில் காணப்படும் Ca^{2+} மற்றும் F^- அயனிகளின் அணைவு எண்கள் முறையே

   அ) 4 மற்றும் 2   ஆ) 6 மற்றும் 6

   இ) 8 மற்றும் 4   ஈ) 4 மற்றும் 8

7. அணு நிறை 40 உடைய 8g அளவுடைய X என்ற தனிமத்தின் அலகுக்கூடுகளின் எண்ணிக்கையினைக் கண்டறிக. இத்தனிமம் bcc வடிவமைப்பில் படிகமாகிறது.

அ) 6.023×10^{23}　　ஆ) 6.023×10^{22}

இ) 60.23×10^{23}　　ஈ) $\left(\frac{6.023\times10^{23}}{8\times40}\right)$

8. ஒரு திண்மத்தின், M என்ற அணுக்கள் ccp அணிக்கோவைபுள்ளிகளில் இடம் பெறுகின்றன. மேலும் $\left(\frac{1}{3}\right)$ பங்கு நான்முகி வெற்றிடங்கள் N என்ற அணுவால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. M மற்றும் N ஆகிய அணுக்களால் உருவாகும் திண்மம்

அ) MN　　ஆ) M_3N　　இ) MN_3　　ஈ) M_3N_2

9. A^+ மற்றும் B^- ஆகியனவற்றின் அயனி ஆர மதிப்புகள் முறையே 0.98×10^{-10} m மற்றும் 1.81×10^{-10} m ஆகும். ABல் உள்ள ஒவ்வொரு அயனியின் அணைவு எண்

அ) 8　　ஆ) 2　　இ) 6　　ஈ) 4

10. CsCl ஆனது bcc வடிவமைப்பினை உடையது. அதன் அலகு கூட்டின் விளிம்பு நீளம் 400pm, அணுக்களுக்கு இடையேயான தொலைவு

அ) 400pm　　ஆ) 800pm　　இ) $\sqrt{3}\times100$pm　　ஈ) $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\times400$pm

11. XY என்ற திண்மம் NaCl வடிவமைப்பினை உடையது. நேர் அயனியின் ஆர மதிப்பு 100pm எனில், எதிர் அயனியின் ஆர மதிப்பு

அ) $\left(\frac{100}{0.414}\right)$　　ஆ) $\left(\frac{0.732}{100}\right)$　　இ) 100×0.414　　ஈ) $\left(\frac{0.414}{100}\right)$

12. bcc அலகு கூட்டில் காணப்படும் வெற்றிடத்தின் சதவீதம்

அ) 48%　　ஆ) 23%　　இ) 32%　　ஈ) 26%

13. ஒரு அணுவின் ஆர மதிப்பு 300pm அது முகப்புமைய கனச்சதுர அமைப்பில் படிகமானால், அலகு கூட்டின் விளிம்பு நீளம்

அ) 488.5pm　　ஆ) 848.5pm　　இ) 884.5pm　　ஈ) 484.5pm

14. எளிய கனசதுர அமைப்பில் மொத்த கனஅளவில் அணுக்களால் அடைத்துக் கொள்ளப்படும் கனஅளவின் விகிதம்

அ) $\left(\frac{\pi}{4\sqrt{2}}\right)$　　ஆ) $\left(\frac{\pi}{6}\right)$　　இ) $\left(\frac{\pi}{4}\right)$　　ஈ) $\left(\frac{\pi}{3\sqrt{2}}\right)$

15. NaCl படிகத்தின் மஞ்சள் நிறத்திற்கு காரணம்

அ) F மையத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் கிளர்வுறுதல்

ஆ) புறப்பரப்பில் உள்ள Cl^- அயனிகளால் ஒளி எதிரொளிக்கப்படுதல்.

இ) Na^+ அயனிகளால் ஒளி விலகலடைதல்.

ஈ) மேற்கண்டுள்ள அனைத்தும்.

16. Sc, bcc மற்றும் fcc ஆகிய கனச்சதுர அமைப்புகளின் விளிம்பு நீளத்தினை 'a' எனக் குறிப்பிட்டால், அவ்வமைப்புகளில் காணப்படும் கோளங்களின் ஆரங்களின் விகிதங்கள் முறையே

அ) $\left(\frac{1}{2}a : \frac{\sqrt{3}}{2}a : \frac{\sqrt{2}}{2}a\right)$ ஆ) $\left(\sqrt{1}a : \sqrt{3}a : \sqrt{2}a\right)$

இ) $\left(\frac{1}{2}a : \frac{\sqrt{3}}{4}a : \frac{1}{2\sqrt{2}}a\right)$ ஈ) $\left(\frac{1}{2}a : \sqrt{3}a : \frac{1}{\sqrt{2}}a\right)$

17. ஒரு கனச்சதுரத்தின் விளிம்பு நீளம் 'a' எனில் பொருள் மைய கனச்சதுர அமைப்பின் மையத்தில் உள்ள அணுவிற்கும், கனச்சதுரத்தின் ஏதேனும் ஒரு மூலையில் உள்ள ஒரு அணுவிற்கும் இடையேயானத் தொலைவு.

அ) $\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)a$ ஆ) $\left(\frac{4}{\sqrt{3}}\right)a$

இ) $\left(\frac{\sqrt{3}}{4}\right)a$ ஈ) $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)a$

18. பொட்டாசியம் (அணு எடை 39 g mol^{-1}) bcc வடிவமைப்பை பெற்றுள்ளது . இதில் நெருங்கி அமைந்துள்ள இரு அடுத்தடுத்த அணுக்களுக்கிடையேயானத் தொலைவு $4.52 A^0$ ஆக உள்ளது. அதன் அடர்த்தி

அ) 915 kg m^{-3} ஆ) 2142 kg m^{-3} இ) 452 kg m^{-3} ஈ) 390 kg m^{-3}

19. ஒரு படிகத்தில் ஷாட்கி குறைபாடு பின்வரும் நிலையில் உணரப்படுகிறது.

அ) சமமற்ற எண்ணிக்கையில் நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகள் அணிக்கோவையில் இடம் பெறாதிருத்தல்

ஆ) சமமான எண்ணிக்கையில் நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகள் அணிக்கோவையில் இடம் பெறாதிருத்தல்.

இ) ஒரு அயனி அதன் வழக்கமான இடத்தில் இடம் பெறாமல் அணிக்கோவை இடைவெளியில் இடம் பெறுதல்.

ஈ) படிக அணிக் கோவையில் எந்த ஒரு அயனியும் இடம் பெறாத நிலை இல்லாதிருத்தல்.

20. ஒரு படிகத்தின் நேர் அயனி அதன் வழக்கமான இடத்தில் இடம் பெறாமல், படிக அணிக்கோவை இடைவெளியில் இடம் பெற்றிருப்பின், அப்படிக குறைபாடு இவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது.

அ) ஷாட்கி குறைபாடு

ஆ) F–மையம்

இ) பிராங்கல் குறைபாடு

ஈ) வேதி வினைக்கூறு விகிதமற்ற குறைபாடு

XII U6 Solid State - Jerald.indd 222 2/19/2020 4:57:34 PM

21. கூற்று: பிராங்கல் குறைபாட்டின் காரணமாக, படிக திண்மத்தின் அடர்த்தி குறைகிறது.

காரணம் : பிராங்கல் குறைபாட்டில் நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகள் படிகத்தை விட்டு வெளியேறுகின்றன.

அ) கூற்று மற்றும் காரணம் இரண்டும் சரி, மேலும் காரணமானது கூற்றிற்கு சரியான விளக்கமாகும்.

ஆ) கூற்று மற்றும் காரணம் இரண்டும் சரி, ஆனால் காரணமானது கூற்றிற்கு சரியான விளக்கமல்ல

இ) கூற்று சரி ஆனால் காரணம் தவறு

ஈ) கூற்று மற்றும் காரணம் இரண்டும் தவறு.

22. உலோக குறையுள்ள குறைபாடு காணப்படும் படிகம்

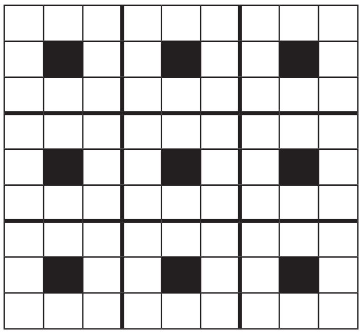
அ) NaCl

ஆ) FeO

இ) ZnO

ஈ) KCl

23. X மற்றும் Y ஆகிய இரு வேறு அணுக்களைக் கொண்ட ஒரு இரு பரிமாண படிகத்தின் அமைப்பு கீழே தரப்பட்டுள்ளது. கருப்பு நிற சதுரம் மற்றும் வெண்மை நிற சதுரம் ஆகியன முறையே X மற்றும் Y அணுக்களைக் குறித்தால், இந்த அலகு கூட்டு அமைப்பின் அடிப்படையில், அச்சேர்மத்தின் எளிய வாய்ப்பாடு.



அ) XY_8 ஆ) X_4Y_9

இ) XY_2 ஈ) XY_4

பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளி

1. அலகு கூட்டினை வரையறு.
2. அயனிப்படிகங்களின் ஏதேனும் மூன்று பண்புகளைக் கூறுக.
3. படிக திண்மங்களை படிக வடிவமற்ற திண்மங்களிலிருந்து வேறுபடுத்துக.
4. பின்வரும் திண்மங்களை வகைப்படுத்துக.

   அ) P_4 ஆ) பித்தளை

   இ) வைரம்   ஈ) NaCl   உ) அயோடின்

5. ஏழு வகையான அலகு கூடுகளை சுருக்கமாக விளக்குக.

XII U6 Solid State - Jerald.indd 223   2/19/2020 4:57:34 PM

6. அறுங்கோண நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்பினை கனச்சதுர நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்பிலிருந்து வேறுபடுத்துக.

7. எண்முகி மற்றும் நான்முகி வெற்றிடங்களை வேறுபடுத்துக.

8. புள்ளி குறைபாடுகள் என்றால் என்ன?

9. ஷாட்கி குறைபாட்டினை விளக்குக.

10. உலோகம் அதிகமுள்ள குறைபாடு மற்றும் உலோகம் குறைவுபடும் குறைபாடுகளை எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.

11. Fcc அலகுகூட்டில் காணப்படும் அணுக்களின் எண்ணிக்கையினைக் கணக்கிடுக.

12. AAAA, ABABA மற்றும் ABC ABC வகை முப்பரிமாண நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்புகளை தகுந்த படத்துடன் விளக்குக.

13. அயனிப்படிகங்கள் ஏன் கடினமாகவும், உடையும் தன்மையினையும் பெற்றுள்ளன?

14. பொருள் மைய கனச்சதுர அமைப்பில் பொதிவுத்திறன் சதவீதத்தினைக் கணக்கிடுக.

15. சதுர நெருங்கிப் பொதிந்த இரு பரிமாண அடுக்கில் ஒரு மூலக்கூறின் அணைவு எண் என்ன?

16. அணைவு எண் என்றால் என்ன? bcc அமைப்பில் உள்ள ஒரு அணுவின் அணைவு எண் யாது?

17. ஒரு தனிமம் bcc அமைப்பினை பெற்றுள்ளது. அதன் அலகு கூட்டின் விளிம்பு நீளம் 288pm, அத்தனிமத்தின் அடர்த்தி 7,2 gcm^{-3} எனில் 208g தனிமத்தில் காணப்படும் அணுக்களின் எண்ணிக்கை யாது?

18. அலுமினியமானது கனச்சதுர நெருங்கிப் பொதிந்த அமைப்பில் படிகமாகிறது. அதன் உலோக ஆரம் 125pm அலகுகூட்டின் விளிம்பு நீளத்தைக் கணக்கிடுக.

19. 10^{-2} mol சதவீதத்தில் ஸ்ட்ரான்சியம் குளோரைடானது NaCl படிகத்தில் மாசாக சேர்க்கப்படுகிறது. நேர் அயனி வெற்றிடத்தின் செறிவினைக் கண்டறிக.

20. KF ஆனது சோடியம் குளோரைடைப் போன்று fcc அமைப்பில் படிகமாகிறது. KF ன் அடர்த்தி 2.48gcm^{-3} எனில், KF–ல் உள்ள K^+ மற்றும் F^- அயனிகளுக்கிடையேயானத் தொலைவினைக் கண்டறிக.,

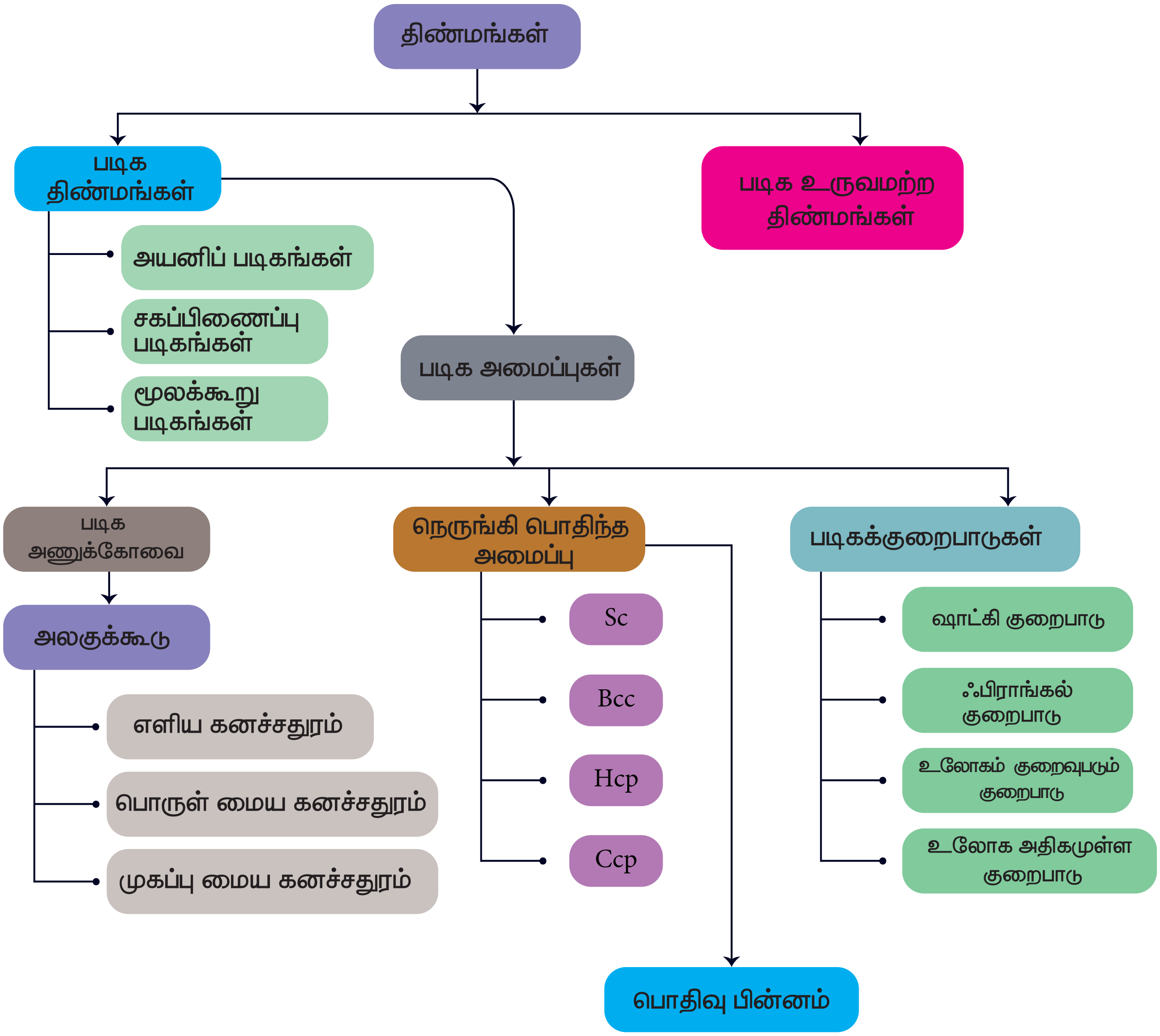
21. ஒரு அணு fcc அமைப்பில் படிகமாகிறது. மேலும் அதன் அடர்த்தி 10 gcm^{-3} மற்றும் அதன் அலகுக்கூட்டின் விளிம்பு நீளம் 100pm. 1g படிகத்தில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையினைக் கண்டறிக.

22. X மற்றும் Y ஆகிய அணுக்கள் bcc படிக அமைப்பினை உருவாக்குகின்றன. கனச்சதுரத்தின் மூலையில் X அணுக்களும் அதன் மையத்தில் Y அணுவும் இடம் பெறுகிறது. அச்சேர்மத்தின் வாய்ப்பாடு என்ன?

23. அலகு கூட்டின் விளிம்பு நீளம் $4.3x10^{-8}$cm ஆக உள்ள bcc வடிவமைப்பில் சோடியம் படிகமாகிறது. சோடியம் அணுவின் அணு ஆர மதிப்பினைக் கண்டறிக.

24. பிராங்கல் குறைபாடு பற்றி குறிப்பு வரைக.

XII U6 Solid State - Jerald.indd 224 2/19/2020 4:57:34 PM



XII U6 Solid State - Jerald.indd 225 2/19/2020 4:57:35 PM

இணையச்செயல்பாடு

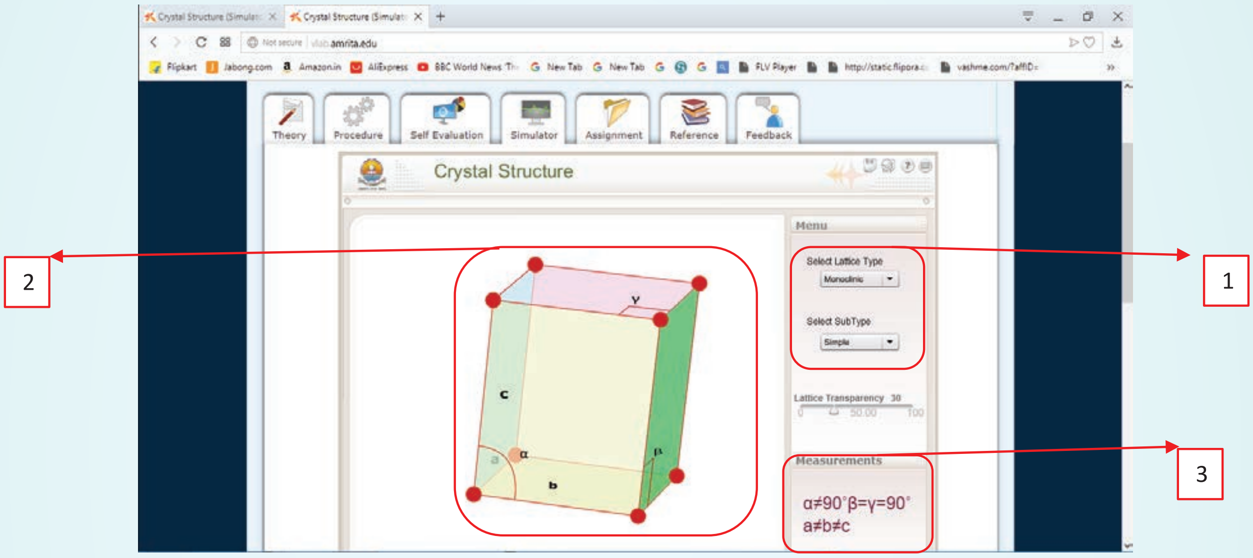
படிகஅமைப்புகள்

இச்செயல் முறையைப் பயன்படுத்தி, பல்வேறு படிகஅமைப்புகளை நீங்கள் உருவகப்படுத்தி காணவும், அவற்றின் அலகு கூடு அளவுறுக்களை அறிந்துகொள்ளவும் இயலும்.

http://vlab.amrita.edu உரலிக்குச் செல்க அல்லது வலது புறத்தில் உள்ள விரைவுத்துலக்கக் (QR) ஸ்கேன் செய்க.

நிலைகள்

- இணையப் பக்கத்தினை திறந்து, கொடுக்கப்பட்ட உரலியை (URL) தட்டச்சு செய்க (அல்லது) விரைவுத்துலக்கக் குறியீட்டினை (QR Code) ஸ்கேன் செய்க. வலைப்பக்கத்தில் physical science lab ஐ சொடுக்கிபின்னர் solid state virtual lab ஐ சொடுக்குக. பின்னர் படிக அமைப்பிற்கு சென்று simulator ஐ சொடுக்குக.
  குறிப்பு: இந்த வலைப்பக்கத்திற்குள் நுழைய ஒரு முறை பதிவு செய்தல் வேண்டும். தங்களின் பயனீட்டாளர் பெயர் மற்றும் கடவுச்சொல்லை பயன்படுத்தி உள்நுழைக. உள்நுழைந்தபின் simulation tab ஐ சொடுக்குக.
- பெட்டி1ல்குறிப்பிடப்பட்டுள்ள menu வை பயன்படுத்தி ஏழு படிக அமைப்புகள் மற்றும் அணிக்கோவை வகைகளில் ஏதேனும் ஒன்றை தேர்ந்தெடுக்கவும். இப்பொழுது தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட படிக அமைப்பின் அலகு கூடு அமைப்பு திரையில் தெரியும் (பெட்டி 2). மேலும், அலகுகூட்டின் அளவுறுக்களும் measurement tab (பெட்டி3) இல்காண்பிக்கப்படும்.



B227_12_CHEMISTRY_TM

XII U6 Solid State - Jerald.indd 226 2/19/2020 4:57:37 PM