ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨ

ਬਾਹਰਵੀਂ

ਭਾਗ-I

PSEB

ਪੰਜਾਬ ਸਕੂਲ ਸਿੱਖਿਆ ਬੋਰਡ

ਸਾਹਿਬਜ਼ਾਦਾ ਅਜੀਤ ਸਿੰਘ ਨਗਰ

© ਪੰਜਾਬ ਸਰਕਾਰ

ਪਹਿਲਾ ਐਡੀਸ਼ਨ : 2017....... 10,000 ਕਾਪੀਆਂ

[This book has been adopted with the kind permission of the National Council of Educational Research and Training, New Delhi]
All rights including those of translation, reproduction and annotation etc., are reserved by the Punjab Government

ਸੰਯੋਜਕ : ਉਪਨੀਤ ਕੌਰ ਗਰੇਵਾਲ (ਵਿਸ਼ਾ ਮਾਹਿਰ)
ਪੰਜਾਬ ਸਕੂਲ ਸਿੱਖਿਆ ਬੋਰਡ।

ਅਨੁਵਾਦਕ : ਸ਼੍ਰੀ ਸੱਤਪਾਲ ਸਿੰਘ

ਚਿੱਤਰਕਾਰ : ਮਨਜੀਤ ਸਿੰਘ ਢਿੱਲੋਂ ਪ.ਸ.ਸ.ਬ.।

ਚੇਤਾਵਨੀ

1. ਕੋਈ ਵੀ ਏਜੰਸੀ-ਹੋਲਡਰ ਵਾਧੂ ਪੈਸੇ ਵਸੂਲਣ ਦੇ ਮੰਤਵ ਨਾਲ ਪਾਠ-ਪੁਸਤਕਾਂ 'ਤੇ ਜਿਲਦ-ਸਾਜੀ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦਾ। (ਏਜੰਸੀ-ਹੋਲਡਰਾਂ ਨਾਲ ਹੋਏ ਸਮਝੌਤੇ ਦੀ ਧਾਰਾ ਨੰ.7 ਅਨੁਸਾਰ)
2. ਪੰਜਾਬ ਸਕੂਲ ਸਿੱਖਿਆ ਬੋਰਡ ਦੁਆਰਾ ਛਪਵਾਈਆਂ ਅਤੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ਿਤ ਪਾਠ-ਪੁਸਤਕਾਂ ਦੇ ਜਾਅਲੀ ਨਕਲੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ਨਾਂ (ਪਾਠ ਪੁਸਤਕਾਂ) ਦੀ ਛਪਾਈ,ਪ੍ਰਕਾਸ਼ਨ, ਸਟਾਕ ਕਰਨਾ, ਜਮ੍ਹਾਂ ਖੋਰੀ ਜਾਂ ਵਿਕਰੀ ਆਦਿ ਕਰਨਾ ਭਾਰਤੀ ਦੰਡ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਦੇ ਅੰਤਰਗਤ ਫ਼ੌਜਦਾਰੀ ਜੁਰਮ ਹੈ।
(ਪੰਜਾਬ ਸਕੂਲ ਸਿੱਖਿਆ ਬੋਰਡ ਦੀਆਂ ਪਾਠ-ਪੁਸਤਕਾਂ ਬੋਰਡ ਦੇ 'ਵਾਟਰ ਮਾਰਕ' ਵਾਲੇ ਕਾਗਜ਼ ਉੱਪਰ ਹੀ ਛਪਵਾਈਆ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ।)

ਮੁੱਲ : ----/- **ਰੁਪਏ**

ਸਕੱਤਰ, ਪੰਜਾਬ ਸਕੂਲ ਸਿੱਖਿਆ ਬੋਰਡ, ਵਿੱਦਿਆ ਭਵਨ, ਫੇਜ਼-8 ਸਾਹਿਬਜ਼ਾਦਾ ਅਜੀਤ ਸਿੰਘ ਨਗਰ-160062 ਰਾਹੀਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ਿਤ ਅਤੇ ਮੈਸ. ਕਨਵਿਨੀਏਂਟ ਪ੍ਰਿੰਟਰ, ਜਲੰਧਰ ਰਾਹੀਂ ਛਾਪੀ ਗਈ।

PSEB

ਦੋ ਸ਼ਬਦ

ਪੰਜਾਬ ਸਕੂਲ ਸਿੱਖਿਆ ਬੋਰਡ ਪਾਠ-ਪੁਸਤਕਾਂ ਅਤੇ ਪਾਠ-ਕ੍ਰਮ ਨੂੰ ਸੋਧਣ ਅਤੇ ਤਿਆਰ ਕਰਨ ਦੇ ਕੰਮ ਵਿੱਚ ਜੁਟਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈ। ਅੱਜ ਜਿਸ ਦੌਰ ਵਿੱਚੋਂ ਅਸੀਂ ਲੰਘ ਰਹੇ ਹਾਂ ਉਸ ਵਿੱਚ ਬੱਚਿਆਂ ਨੂੰ ਸਹੀ ਵਿੱਦਿਆ ਦੇਣਾ ਮਾਪਿਆਂ ਅਤੇ ਅਧਿਆਪਕਾਂ ਦੀ ਸਾਂਝੀ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰੀ ਬਣਦੀ ਹੈ। ਇਸੇ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰੀ ਅਤੇ ਵਿੱਦਿਅਕ ਜ਼ਰੂਰਤ ਨੂੰ ਸਮਝਦਿਆਂ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿਸ਼ੇ ਦੀਆਂ ਪਾਠ-ਪੁਸਤਕਾਂ ਅਤੇ ਪਾਠ-ਕ੍ਰਮ ਵਿੱਚ ਨੈਸ਼ਨਲ ਕਰੀਕੁਲਮ ਫਰੇਮਵਾਰਕ 2005 ਅਨੁਸਾਰ ਕੁਝ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਪਰਿਵਰਤਨ ਕੀਤੇ ਗਏ ਹਨ।

ਸਕੂਲ ਕਰੀਕੁਲਮ ਵਿੱਚ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿਸ਼ੇ ਦਾ ਯੋਗਦਾਨ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਦੇ ਲੋੜੀਂਦੇ ਨਤੀਜੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਲਈ ਚੰਗੀ ਪਾਠ-ਪੁਸਤਕ ਦਾ ਹੋਣਾ ਪਹਿਲੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਪਾਠ-ਪੁਸਤਕ ਵਿੱਚ ਵਿਸ਼ਾ ਸਮੱਗਰੀ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸਥਾਪਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਵਿਦਿਆਰਥੀਆਂ ਦੀ ਤਰਕ ਸ਼ਕਤੀ ਤਾਂ ਪ੍ਰਫ਼ੁਲਿਤ ਹੋਵੇਗੀ ਹੀ ਸਗੋਂ ਵਿਸ਼ੇ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਦੀ ਯੋਗਤਾ ਵਿੱਚ ਵੀ ਵਾਧਾ ਹੋਵੇਗਾ। ਅਭਿਆਸ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਵਿਦਿਆਰਥੀਆਂ ਦੇ ਮਾਨਸਿਕ ਪੱਧਰ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਤਿਆਰ ਕੀਤੇ ਗਏ ਹਨ। ਇਹ ਪੁਸਤਕ ਰਾਸ਼ਟਰੀ ਵਿਦਿਆ ਖੋਜ ਅਤੇ ਸਿਖਲਾਈ ਸੰਸਥਾ (ਐਨ.ਸੀ.ਈ.ਆਰ.ਟੀ.) ਵੱਲੋਂ ਬਾਰ੍ਹਵੀਂ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਲਈ ਤਿਆਰ ਕੀਤੀ ਗਈ ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿਸ਼ੇ ਦੀ ਪੁਸਤਕ ਦੀ ਅਨੁਸਾਰਤਾ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਕਦਮ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿਸ਼ੇ ਵਿੱਚ ਇਕਸਾਰਤਾ ਲਿਆਉਣ ਲਈ ਚੁੱਕਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਤਾਂ ਜੋ ਵਿਦਿਆਰਥੀਆਂ ਨੂੰ ਰਾਸ਼ਟਰੀ ਪੱਧਰ ਦੇ ਇਮਤਿਹਾਨ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਵੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਔਕੜ ਨਾ ਆਵੇ।

ਇਸ ਪਾਠ-ਪੁਸਤਕ ਨੂੰ ਵਿਦਿਆਰਥੀਆਂ ਅਤੇ ਅਧਿਆਪਕਾਂ ਦੇ ਲਈ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਉਪਯੋਗੀ ਬਣਾਉਣ ਦਾ ਭਰਪੂਰ ਯਤਨ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਪੁਸਤਕ ਨੂੰ ਹੋਰ ਚੰਗੇਰਾ ਬਣਾਉਣ ਲਈ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚੋਂ ਆਏ ਸੁਝਾਵਾਂ ਦਾ ਸਤਿਕਾਰ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇਗਾ।

PSEB

ਚੇਅਰਮੈਨ

ਪੰਜਾਬ ਸਕੂਲ ਸਿੱਖਿਆ ਬੋਰਡ

ਪਾਠ-ਪੁਸਤਕ ਨਿਰਮਾਨ ਕਮੇਟੀ

ਚੇਅਰਮੈਨ, ਵਿਗਿਆਨ ਅਤੇ ਗਣਿਤ ਪਾਠ–ਪੁਸਤਕ ਦੀ ਸਲਾਹਾਕਾਰ ਕਮੇਟੀ।
ਜਯੰਤ ਵਿਸ਼ਣੂ ਨਾਰਲੀਕਰ, ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ, ਚੇਅਰਮੈਨ ਸਲਾਹਕਾਰ ਕਮੇਟੀ। ਅੰਤਰ ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ ਕੇਂਦਰ, ਖਗੋਲ ਵਿਗਿਆਨ ਅਤੇ ਖਗੋਲ ਭੌਤਿਕੀ; (IUCAA) ਪੂਣੇ ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ ਪਰਿਸਰ, ਪੂਣੇ।

ਮੁੱਖ ਸਲਾਹਾਕਾਰ

ਬੀ. ਐਲ. ਖੰਡੇਲਵਾਲ, ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ, ਨਿਰਦੇਸ਼ਕ, ਦਿਸ਼ਾ ਇੰਸਟੀਟੀਊਟ ਆਫ਼ ਮੈਨੇਜਮੈਟ ਅਤੇ ਤਕਨਾਲਜੀ, ਰਾਏਪੁਰ, ਛੱਤੀਸਗੜ੍ਹ
ਪੂਰਣ ਚੇਅਰਮੈਨ, ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ, ਇੰਡੀਅਨ ਇੰਸਟੀਟੀਊਟ ਆਫ਼ ਤਕਨਾਲੋਜੀ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।

ਮੈਂਬਰ

ਅੰਜਨੀ ਕੌਲ, ਪ੍ਰਵਕਤਾ, ਡੀ.ਈ.ਐਸ.ਐਮ. ਐਨ. ਸੀ. ਈ. ਆਰ. ਟੀ., ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ। ਆਈ. ਪੀ. ਅਗਰਵਾਲ, ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ, ਡੀ.ਈ.ਐਸ. ਐਮ. ਖੇਤਰੀ ਸਿੱਖਿਆ ਸੰਸਥਾ, ਐਨ. ਸੀ.ਈ ਆਰ.ਟੀ., ਭੋਪਾਲ।
ਆਰ. ਏ. ਵਰਮਾ, ਉਪ ਪ੍ਰਿੰਸੀਪਲ, ਸ਼ਹੀਦ ਵਸੰਤ ਕੁਮਾਰ ਵਿਸਵਾਸ ਸਰਵੋਦਯ ਵਿਦਿਆਲਾ, ਸਿਵਿਲ ਲਾਇਨਜ਼, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।
ਆਰ.ਐਸ. ਸਿੰਧੂ, ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ , ਡੀ.ਈ.ਐਸ.ਐਮ, ਐਨ. ਸੀ. ਈ. ਆਰ ਟੀ., ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।
ਆਰ. ਕੇ. ਪ੍ਰਾਸ਼ਰ, ਪ੍ਰਵਕਤਾ, ਡੀ.ਈ. ਐਸ.ਐਮ., ਐਨ. ਸੀ. ਈ. ਆਰ ਟੀ., ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।
ਆਰ.ਕੇ. ਵਰਮਾ, ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ, ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ, ਮਗਧ ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ, ਬਿਹਾਰ।
ਏ.ਐਸ. ਬਰਾਰ, ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ, ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ, ਇੰਡੀਅਨ ਇਨਸਟੀਟੀਊਟ ਆਫ ਤਕਨਾਲਜੀ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।
ਏ. ਕਯੂ. ਕਾਨਟਰੈਕਟਰ, ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ, ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ, ਇੰਡੀਅਨ ਇੰਸਟੀਟੀਊਟ ਆਫ ਤਕਨਾਲਜੀ, ਪੋਵਈ, ਮੁੰਬਈ।
ਐਮ.ਐਲ. ਅਗਰਵਾਲ, ਪ੍ਰਿੰਸੀਪਲ. (ਰਿਟਾਇਰਤ), ਕੇਂਦਰੀ ਵਿਦਿਆਲਯ, ਜੋਧਪੁਰ, ਰਾਜਸਥਾਨ।
ਐਸ.ਪੀ. ਮਹਾਜਨ, ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ, ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ, ਗੁਰੂ ਨਾਨਕ ਦੇਵ ਯੂਨੀਵਰਸਟੀ, ਅੰਮ੍ਰਿਤਸਰ, ਪੰਜਾਬ।
ਐਸ. ਕੇ. ਗੁਪਤਾ, ਰੀਡਰ, ਸਕੂਲ ਆਫ਼ ਸਟਡੀਜ਼ ਇਨ ਕੈਮਿਸਟਰੀ, ਜੀਵਾਜੀ ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ, ਮੁੱਧ ਪ੍ਰਦੇਸ਼।
ਐਸ. ਕੇ ਡੋਗਰਾ, ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ, ਡਾ. ਬੀ. ਆਰ. ਅੰਬੇਦਕਰ ਸੈਂਟਰ ਫਾਰ ਬਾਇਓਮੈਡੀਕਲ ਰਿਸਰਚ ਦਿੱਲੀ ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।
ਐਸ. ਬਧਵਾਰ, ਪ੍ਰਵਕਤਾ. ਡੇਲੀ ਕਾਲਜ ਇੰਦੋਰ ਮੱਧ ਪ੍ਰਦੇਸ਼।
ਕਵਿਤਾ ਸ਼ਰਮਾ, ਪ੍ਰਵਕਤਾ, ਡੀ.ਈ.ਈ. ਐਨ. ਸੀ. ਈ. ਆਰ ਟੀ., ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।
ਕੇ.ਐਨ. ਉਪਧਾਯਾਏ, ਚੇਅਰਮੈਨ (ਰਿਟਾਇਰਡ) ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ, ਰਾਮਜਸ ਕਾਲਜ, ਦਿੱਲੀ ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।
ਕੇ.ਕੇ ਅਰੋੜਾ, ਰੀਡਰ, ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ , ਜਾਕਿਰ ਹੁਸੈਨ ਕਾਲਜ, ਦਿੱਲੀ ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।
ਪੂਰਨ ਚੰਦ, ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ, ਸੰਯੁਕਤ ਨਿਰਦੇਸ਼ਕ (ਰਿਟਾਇਰਡ) ਸੀ. ਆਈ.ਈ.ਟੀ. , ਐਨ.ਸੀ.ਈ ਆਰ–ਟੀ., ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।
ਬ੍ਰਹਮ ਪ੍ਰਕਾਸ਼, ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ (ਮੈਂਬਰ), ਡੀ.ਈ.ਐਸ.ਐਮ., ਐਨ.ਸੀ.ਈ. ਆਰ.ਟੀ., ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।
ਵਿਜਯ ਸਾਰਦਾ, ਰੀਡਰ, ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ, ਜਾਕਿਰ ਹੁਸੈਨ ਕਾਲਜ, ਦਿੱਲੀ ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।
ਵੀ. ਐਨ. ਪਾਠਕ. ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ, (ਰਿਟਾਇਰਤ)। ਇੰਨਯਟੀਟੀਊਟ ਆਫ਼ ਤਕਨਾਲਜੀ, ਬਨਾਰਸ ਹਿੰਦੂ ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ, ਵਾਰਨਸੀ (ਉ.ਪ੍ਰ.)।
ਵੀ.ਪੀ. ਗੁੱਪਤਾ, ਪ੍ਰੋਫ਼ੈਸਰ, ਡੀ.ਈ. ਐਸ.ਐਮ., ਖੇਤਰੀ ਸਿੱਖਿਆ ਸੰਸਧਾਨ, ਐਨ.ਸੀ.ਈ. ਆਰ. ਟੀ ਭੋਪਾਲ, ਮੱਧ ਪ੍ਰਦੇਸ.
ਸਰਵਜੀਤ ਸੱਚਦੇਵਾ, ਪੀ.ਜੀ.ਟੀ. (ਰਿਸਾਇਨ), ਮੇਂਟ ਕੋਲੇਬਸ ਸਕੂਲ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।

ਮੈਂਬਰ (ਸਮਨਵਯਕ)

ਅਲਕਾ ਮਲਹੋਤਰਾ, ਰੀਡਰ (ਸਮਾਨਵਯਕ, ਹਿੰਦੀ ਸੰਸਕਰਨ) ਡੀ.ਈ. ਐਸ.ਐਮ, ਐਨ.ਸੀ. ਈ. ਆਰ.ਈ; ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।

PSEB

ਹਿੰਦੀ ਅਨੁਵਾਦ

ਅਤੁਲ ਸੁਰਮਾ, ਪ੍ਰਵਕਤਾ, ਗਜਕੀ ਕਾਲਜ, ਨਾਗੌਗ ਅਰੁਨ ਪਾਕੀਰ, ਪ੍ਰਵਕਤਾ, ਗਜਕੀ ਕਾਲਜ, ਅਜਮੇਰ।

ਅਲਕਾ ਮਲਹੋਤਰਾਜ, ਰੀਡਰ, ਡੀ.ਈ. ਐਸ. ਐਮ. ਐਨ.ਸੀ.ਈ. ਆਰ. ਈ., ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।

ਆਰ.ਕੇ. ਉਪਾਦਯਾਯ, ਵਰਿਸ਼ਟ ਪ੍ਰਵਕਤਾ, ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ, ਗਜਕੀ ਕਾਲਜ, ਅਜਮੇਰ।

ਆਰ.ਕੇ ਪਰਾਸ਼ਰ, ਪ੍ਰਵਕਤਾ, ਡੀ.ਈ. ਐਸ.ਐਮ., ਐਨ. ਸੀ. ਈ. ਆਰ. ਈ., ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।

ਆਲੋਕ ਚਤੁਰਵੇਦੀ, ਵਰਿਸ਼ਟ ਪ੍ਰਵਕਤਾ, ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ, ਗਜਕੀ ਕਾਲਜ, ਅਜਮੇਰ।

ਐਸ. ਪੀ. ਮਾਧੁਰ, ਚੇਅਰਮੈਨ ਵਿਭਾਗ, ਵਿਸ਼ੁਧ ਅਤੇ ਅਨੁਪ੍ਰਯੁਕਤ ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ, ਮ.ਦ.ਸ. ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ, ਅਜਮੇਰ।

ਕੇ.ਜੀ.ਔਛਾ, ਐਸੋਸੀਏਟ ਪ੍ਰੋਫੈਸਰ, ਵਿਸ਼ੁਧ ਅਤੇ ਅਨੁਪ੍ਰਯੁਕਤ ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ, ਮ.ਦ.ਸ ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ, ਅਜਮੇਰ।

ਰੇਣੂ ਪਗਾਸ਼ਰ, ਪ੍ਰਵਕਤਾ, ਹੰਸਰਾਜ ਕਾਲਜ, ਦਿੱਲੀ ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ, ਦਿੱਲੀ।

ਸੁਰਿੰਦਰ ਅਰੋੜਾ, ਵਰਿਸ਼ਟ ਪ੍ਰਵਕਤਾ, ਰਸਾਇਨ ਵਿਭਾਗ, ਗਜਕੀ ਕਾਲਜ, ਅਜਮੇਰ।

PSEB

ਪੰਜਾਬ ਸਕੂਲ ਸਿੱਖਿਆ ਦੀ ਪਾਠ-ਪੁਸਤਕ ਦੀ ਸੋਧ ਕਮੇਟੀ

1. ਸ੍ਰੀ ਗੁਰਬਖਸ਼ੀਸ ਸਿੰਘ, (ਲੈਕਚਰਰ ਕਮਿਸਟਰੀ), ਸਰਕਾਰੀ ਸੀਨੀਅਰ ਸੈਕੰਡਰੀ ਸਕੂਲ, ਸਹੌੜਾ, (ਐਸ.ਏ.ਐਸ ਨਗਰ)।
2. ਸ਼੍ਰੀਮਤੀ ਅਨੂ ਰੌਲੀ, (ਲੈਕਚਰਰ ਕਮਿਸਟਰੀ), ਸਰਕਾਰੀ ਸੀਨੀਅਰ ਸੈਕੰਡਰੀ ਸਕੂਲ, ਬਾਕਰਪੁਰ, (ਐਸ.ਏ.ਐਸ. ਨਗਰ)।
3. ਸ਼੍ਰੀਮਤੀ ਪੁਸ਼ਪਿੰਦਰ ਕੌਰ, (ਲੈਕਚਰਰ ਕਮਿਸਟਰੀ) ਸਰਕਾਰੀ ਸੀਨੀਅਰ ਸੈਕੰਡਰੀ ਸਕੂਲ, ਸੋਹਾਣਾ, (ਐਸ.ਏ.ਐਸ. ਨਗਰ)।

PSEB

ਵਿਸ਼ਾ ਸੂਚੀ

ਭਾਗ- I

ਪਾਠ ਨੰ:		ਪੰਨਾ ਨੰ
1.	ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ	1
2.	ਘੋਲ	32
3.	ਬਿਜਲਈ ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨ	63
4.	ਰਸਾਇਣਿਕ ਬਲਗਤਿਕੀ	95
5.	ਸਤ੍ਹਾਂ ਰਸਾਇਣ	124
6.	ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਨਿਸ਼ਕਰਸਣ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤ ਅਤੇ	151
7.	P. ਬਲਾੱਕ ਦੇ ਤੱਤ	171
8.	d ਅਤੇ f ਬਲਾੱਕ ਦੇ ਤੱਤ	222
	Appendix	254
	ਅਭਿਆਸਾਂ ਦੇ ਕੁਝ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦੇ ਉੱਤਰ	266
	ਤਕਨੀਕੀ ਸ਼ਬਦਾਵਲੀ	270

PSEB

ਯੂਨਿਟ 1

ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ

THE SOLID STATE

ਉਦੇਸ਼

ਇਸ ਯੂਨਿਟ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਦੇ ਬਾਅਦ ਤੁਸੀਂ–

- ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ ਦੇ ਸਧਾਰਣ ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਅਤੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਨੂੰ ਬੰਧਨ ਬਲਾਂ ਦੇ ਸੁਭਾਅ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਵਰਗੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਲੈਟਿਸ ਅਤੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਕਣਾਂ ਦੀ ਨੇੜੇ, ਪੈਕਿੰਗ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਵਿੱਥਾਂ ਅਤੇ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਬਣਤਰਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਕਿਸਮ ਦੇ ਘਣੀ (ਕਿਊਬਿਕ) ਯੂਨਿਟ ਸੈਲਾਂ ਦੀ ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ ਦਾ ਪਰਿਕਲਨ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ ਅਤੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈਲ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਸਬੰਧ ਸਥਾਪਿਤ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਅਪੂਰਣਤਾਵਾਂ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਤੇ ਅਪੂਰਣਤਾਵਾਂ ਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਬਿਜਲਈ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਗੁਣਾਂ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਬਣਤਰ ਵਿੱਚ ਸਹਿ ਸਬੰਧ ਸਥਾਪਿਤ ਕਰ ਸਕੋਗੇ।

"ਠੋਸ ਪਦਾਰਥਾਂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਉੱਚ ਤਾਪੀ ਅਤਿਚਾਲਕ, ਜੈਵ ਅਨੁਕੂਲ ਪਲਾਸਟਿਕ, ਸਿੱਲੀਕਾੱਨ ਚਿੱਪਸ ਆਦਿ ਦੀ ਵੱਡੀ ਭੂਮਿਕਾ ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਭਵਿੱਖ ਦੇ ਵਿਕਾਸ ਵਿੱਚ ਹੋਣੀ ਨਿਯਤ ਹੈ।"

ਅਸੀਂ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਠੋਸ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਆਉਂਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਅਸੀਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਦ੍ਰਵਾਂ ਅਤੇ ਗੈਸਾਂ ਤੋਂ ਵੱਧ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਲਿਆਉਂਦੇ ਹਾਂ। ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਵਰਤੋਂ ਦੇ ਲਈ ਅਸੀਂ ਵਿਆਪਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨ ਗੁਣਾਂ ਵਾਲੇ ਠੋਸਾਂ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਗੁਣ ਰਚਨਾ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਣਾਂ ਦੇ ਸੁਭਾਅ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਬੰਧਨ ਬਲਾਂ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਠੋਸਾਂ ਦੀ ਰਚਨਾ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਹੈ। ਰਚਨਾ ਅਤੇ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਸਹਿ ਸਬੰਧ ਇਛੱਤ ਗੁਣਾਂ ਵਾਲੇ ਨਵੇਂ ਠੋਸ ਪਦਾਰਥਾਂ; ਜਿਵੇਂ ਤਾਪੀ ਅਤਿਚਾਲਕ, ਚੁੰਬਕੀ ਪਦਾਰਥ, ਪੈਕੇਜ ਦੇ ਲਈ ਬਾਇਓਡੀਗਰੇਡੇਬਲ ਬਹੁਲਕ ਅਤੇ ਸਰਜਰੀ ਵਿੱਚ ਵਰਤੇ ਜਾਣ ਵਾਲੇ ਜੈਵ ਢੁਕਵੇਂ (Bio Complaint) ਠੋਸ ਆਦਿ ਦੀ ਖੋਜ ਵਿੱਚ ਸਹਾਇਕ ਹਨ।

ਅਸੀਂ ਆਪਣੇ ਪੂਰਵ ਅਧਿਐਨ ਤੋਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਦ੍ਰਵਾਂ ਅਤੇ ਗੈਸਾਂ ਨੂੰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਵਹਿਣ ਸਮਰਥਾ ਦੇ ਕਾਰਣ ਤਰਲ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੋਵਾਂ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਤਰਲਤਾ ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਸੁਤੰਤਰ ਗਤੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਉਲਟ, ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਕਣਾਂ ਦੀਆਂ ਸਥਿਤੀਆਂ ਨਿਯਤ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਉਹ ਕੇਵਲ ਆਪਣੀ ਮੱਧ ਸਥਿਤੀਆਂ ਦੇ ਚੌਹਾਂ ਪਾਸਿਆਂ ਤੇ ਡੋਲਨ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤੋਂ ਠੋਸਾਂ ਦੀ ਕਠੋਰਤਾ ਸਪਸ਼ਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਰਚਨਾ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਣ ਨਿਯਮਿਤ ਪੈਟਰਨ ਵਿੱਚ ਵਿਵਸਥਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਇਸ ਯੂਨਿਟ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਕਣਾਂ ਦੀਆਂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਵਿਵਸਥਾਵਾਂ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਅਨੇਕ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀਆਂ ਬਣਤਰਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰਾਂਗੇ। ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਦੀ ਅੰਤਰ ਕਿਰਿਆ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਅਤੇ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਸਹਿਸਬੰਧਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਵੀ ਕਰਾਂਗੇ। ਰਚਨਾਤਮਕ ਅਪੂਰਣਤਾਵਾਂ ਅਤੇ ਅਸ਼ੁੱਧੀਆਂ ਦੀ ਅਲਪ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦਗੀ ਨਾਲ ਇਹ ਗੁਣ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਰੁਪਾਂਤਰਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਦੀ ਵੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰਾਂਗੇ।

1.1 ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ ਦੇ ਸਧਾਰਣ ਲੱਛਣ

ਗਿਆਰਵੀਂ ਜਮਾਤ ਵਿੱਚ ਤੁਸੀਂ ਸਿੱਖ ਚੁੱਕੇ ਹੋ ਕਿ ਮਾਦਾ ਤਿੰਨ ਅਵਸਥਾਵਾਂ- ਠੋਸ, ਦ੍ਰਵ ਅਤੇ ਗੈਸ ਵਿੱਚ ਮਿਲਦਾ ਹੈ। ਤਾਪਮਾਨ ਅਤੇ ਦਾਬ ਦੀਆਂ ਦਿੱਤੀਆਂ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਹਾਲਤਾਂ ਵਿੱਚ, ਕਿਸੇ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜੀ ਅਵਸਥਾ ਵਧੇਰੇ ਸਥਾਈ ਹੋਵੇਗੀ, ਦੋ ਵਿਰੋਧੀ ਕਾਰਕਾਂ ਦੇ ਇਕੱਠੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਅੰਤਰ ਅਣਵੀਂ ਬਲਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਅਣੂਆਂ (ਜਾਂ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਜਾਂ ਆਇਨਾਂ) ਨੂੰ ਨੇੜੇ ਰੱਖਣ ਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਜਦ ਕਿ ਤਾਪ ਊਰਜਾ ਦੀ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਤੇਜ਼ ਗਤੀ ਬਣਾ ਕੇ ਵੱਖ ਰੱਖਣ ਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕਾਫ਼ੀ ਘੱਟ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਤਾਪ ਊਰਜਾ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਅੰਤਰ ਅਣਵੀਂ ਬਲ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਐਨਾਂ ਨੇੜੇ ਕਰ ਦਿੰਦੇ ਹਨ ਕਿ ਉਹ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨਾਲ ਚੰਬੜ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਸਥਿਤੀਆਂ ਲੈ ਲੈਂਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਹੁਣ ਵੀ ਆਪਣੀਆਂ ਮੱਧ ਸਥਿਤੀਆਂ (Mean positions) ਦੇ ਚੌਹਾਂ ਪਾਸਿਆਂ ਤੇ ਡੋਲਨ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਪਦਾਰਥ ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ ਦੇ ਲੱਛਣਿਕ ਗੁਣ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਹਨ—

(i) ਉਹ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਪੁੰਜ, ਆਇਤਨ ਅਤੇ ਅਕਾਰ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

(ii) ਅੰਤਰ ਅਣਵੀਂ ਦੂਰੀਆਂ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ।

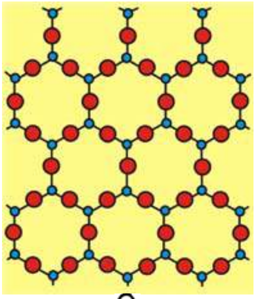
(iii) ਅੰਤਰ ਅਣਵੀਂ ਬਲ ਪ੍ਰਬਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

(iv) ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਬਨਾਉਣ ਵਾਲੇ ਕਣਾਂ (ਪਰਮਾਣੂਆਂ, ਅਣੂਆਂ ਜਾਂ ਆਇਨਾਂ) ਦੀਆਂ ਸਥਿਤੀਆਂ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਹ ਕਣ ਸਿਰਫ ਆਪਣੀਆਂ ਮੱਧ ਸਥਿਤੀਆਂ ਦੇ ਚੌਹਾਂ ਪਾਸਿਆਂ ਤੇ ਡੋਲਨ ਗਤੀ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ।

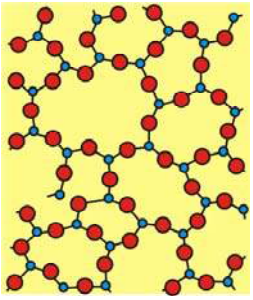
(v) ਉਹ ਅ-ਨਪੀੜਨ ਯੋਗ ਅਤੇ ਕਠੋਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

1.2 ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਅਤੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸ

ਠੋਸਾਂ ਨੂੰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਕ੍ਰਮ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਅਤੇ ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਵਿੱਚ ਵਰਗੀਕ੍ਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸ ਸਧਾਰਣ ਤੌਰ ਤੇ ਛੋਟੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲਾਂ ਦੀ ਵੱਡੀ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਬਣਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਦਾ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਲਛਣਿਕ ਜੋਮੈਟਰੀਕਲ ਅਕਾਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕ੍ਰਿਸਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਬਣਤਰੀ (Constituent) ਕਣਾਂ (ਪਰਮਾਣੂਆਂ, ਅਣੂਆਂ ਜਾਂ ਆਇਨਾਂ) ਦਾ ਕ੍ਰਮ ਸੁਵਿਵਸਥਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਲੰਬੀ ਦੂਰੀ ਨਿਯਮਿਤ ਵਿਵਸਥਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਰਥਾਤ ਕਣਾਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਦਾ ਪੈਟਰਨ ਨਿਯਮਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਜਿਸਦੀ ਸੰਪੂਰਣ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕੋ ਜਿਹੇ ਅੰਤਰਾਲ ਤੇ ਵਾਰ-ਵਾਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਸੋਡੀਅਮ ਕਲੋਰਾਈਡ ਅਤੇ ਕੁਆਰਟਜ਼ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦੀਆਂ ਵਿਸ਼ਿਸਟ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ। ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸ (ਗ੍ਰੀਕ ਅਮੋਰਫੋਸ = ਆਕ੍ਰਿਤੀ ਨਾ ਹੋਣਾ) ਅਣਵਿਵਸਥਿਤ ਕਣਾਂ ਦੇ ਬਣੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ (ਪਰਮਾਣੂਆਂ, ਅਣੂਆਂ ਜਾਂ ਆਇਨਾਂ) ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਸਿਰਫ ਘੱਟ ਦੂਰੀ ਨਿਯਮਿਤ ਵਿਵਸਥਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਜਿਹੀ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਨਿਯਮਿਤ ਅਤੇ ਅਵਰਤੀ ਮੁੜ ਵਾਪਰਨ ਪੈਟਰਨ ਸਿਰਫ਼ ਅਲਪ ਦੂਰੀਆਂ ਤੱਕ ਵੇਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਅਜਿਹੇ ਭਾਗ ਖਿੱਲਰੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਵਿਵਸਥਾ ਕ੍ਰਮ ਅਨਿਯਮਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕੁਅਰਟਜ਼ (ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ) ਅਤੇ ਕੁਆਰਟਜ਼ ਕੱਚ (ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ) ਦੀਆਂ ਰਚਨਾਵਾਂ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਚਿੱਤਰ 1.1 (ੳ) ਅਤੇ (ਅ) ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਈਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ। ਭਾਵੇਂ ਦੋਵੇਂ ਰਚਨਾਵਾਂ ਲਗਭਗ ਇੱਕੋ ਜਿਹੀਆਂ ਹਨ ਫਿਰ ਵੀ ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਕੁਅਰਟਜ ਕੱਚ ਵਿੱਚ ਲੰਬੀ ਦੂਰੀ ਵਿਵਸਥਾ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦੀ ਰਚਨਾ ਦ੍ਰਵਾਂ ਵਾਂਗ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕੱਚ, ਰਬੜ ਅਤੇ ਪਲਾਸਟਿਕ ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦੀਆਂ ਵਿਸ਼ਿਸ਼ਟ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ। ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਦੇ ਕਾਰਣ ਦੋਵਾਂ ਕਿਸਮਾਂ ਦੇ ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਗੁਣ ਭਿੰਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।



(ੳ)

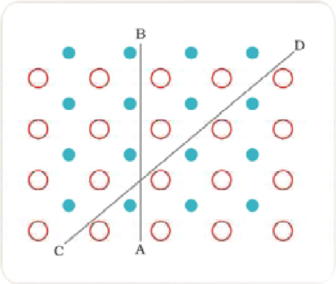


(ਅ)

ਚਿੱਤਰ 1.1 (ੳ) ਕੁਅਰਟਜ਼ ਅਤੇ (ਅ) ਕੁਆਰਟਜ਼ ਕੱਚ ਦੀ ਦੋ ਵਿਧੀਰਚਨਾ

ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦਾ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸ ਤਾਪਮਾਨ ਦੀ ਇੱਕ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਰੇਂਜ (range) ਉੱਤੇ ਨਰਮ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ

PSEB



ਚਿੱਤਰ 1.2-ਕ੍ਰਿਸਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਬਿਖਮ ਦਿਸ਼ਾਵੀ ਗੁਣ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਕਣਾਂ ਦੀਆਂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਵਿਵਸਥਾਵਾਂ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਪਿਘਲਾ ਕੇ ਸਾਂਚੇ ਵਿੱਚ ਢਾਲੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੋਂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਆਕ੍ਰਿਤੀਆਂ ਬਣਾਈਆਂ ਜਾ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ। ਗਰਮ ਕਰਨ ਤੇ ਕਿਸੇ ਇੱਕ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਉਹ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਬਣ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਕ੍ਰਿਸਟਲੀਕਰਣ ਦੇ ਕਾਰਣ, ਪੁਰਾਣੀ ਸਭਿਅਤਾ ਦੀਆਂ ਕੱਚ ਦੀਆਂ ਕੁਝ ਵਸਤਾਂ ਦੀ ਦਿੱਖ ਵਿੱਚ ਦੁਧੀਆਪਨ ਵੇਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਦ੍ਰਵਾਂ ਵਾਂਗ, ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਵਹਿਣ ਦੀ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਭਾਵੇਂ ਇਹ ਬਹੁਤ ਧੀਮੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਕਦੇ ਕਦੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਅਭਾਸੀ ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ ਅਤਿਠੰਡਿਤ (Super cooled) ਦ੍ਰਵ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪੁਰਾਣੀਆਂ ਇਮਾਰਤਾਂ ਦੀਆਂ ਖਿੜਕੀਆਂ ਅਤੇ ਦਰਵਾਜ਼ਿਆਂ ਵਿੱਚ ਲੱਗੇ ਸ਼ੀਸ਼ਿਆਂ ਦੇ ਉਪਰ ਵਾਲੇ ਭਾਗ ਨਾਲੋਂ ਹੇਠਲੇ ਭਾਗ ਮੋਟੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਇਸ ਲਈ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਕੱਚ ਬਹੁਤ ਹੀ ਧੀਮੇਂ ਹੇਠਾਂ ਵਾਲੇ ਭਾਗ ਨੂੰ ਮੋਟਾ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸ ਬਿਖਮ ਦਿਸ਼ਾਵੀ (anistropic) ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਰਥਾਤ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਕੁਝ ਭੌਤਿਕ ਗੁਣ ਜਿਵੇਂ ਬਿਜਲਈ ਪ੍ਰਤੀਰੋਧਤਾ ਅਤੇ ਅਪਵਰਤਨ ਅੰਕ ਇੱਕ ਹੀ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਮਾਪਨ ਤੇ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਮਾਨ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਕਣਾਂ ਦੀ ਭਿੰਨ ਵਿਵਸਥਾ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਚਿੱਤਰ 1.2 ਤੋਂ ਸਪਸ਼ਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕਿਉਂਕਿ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਕਣਾਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਵੱਖ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਇੱਕ ਹੀ ਭੌਤਿਕ ਗੁਣ ਦਾ ਮਾਨ ਹਰ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਸਮ ਦਿਸ਼ਾਵੀ (Isotropic) ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਕਾਰਣ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਲੰਬੀ ਦੂਰੀ ਨਿਯਮਿਤ ਵਿਵਸਥਾ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਅਤੇ ਸਾਰੀਆਂ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਅਨਿਯਮਿਤ ਤਰਤੀਬ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਕਿਸੇ ਵੀ ਭੌਤਿਕ ਗੁਣ ਦਾ ਮਾਨ ਹਰ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨ ਹੋਵੇਗਾ। ਇਹ ਭਿੰਨਤਾਵਾਂ ਸੰਖੇਪ ਵਿੱਚ ਸਾਰਣੀ 1.1 ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੀਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ।

ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸ ਲਾਭਦਾਇਕ ਪਦਾਰਥ ਹਨ। ਕੱਚ, ਰਬੜ ਅਤੇ ਪਲਾਸਟਿਕ ਦੇ ਸਾਡੇ ਰੋਜ਼ਾਨਾ ਜੀਵਨ ਵਿੱਚ ਅਨੇਕਾਂ ਲਾਭ ਹਨ। ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਸਿਲੀਕਾੱਨ ਸੂਰਜ ਦੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦਾ ਬਿਜਲੀ ਵਿੱਚ ਰੁਪਾਂਤਰਣ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਉਪਲਬਧ ਸਰਵ ਉੱਤਮ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਵੋਲਟੀ (Photovoltaic) ਪਦਾਰਥ ਹੈ।

ਸਾਰਣੀ 1.1-ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਅਤੇ ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ

ਗੁਣ	ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸ	ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸ
ਅਕਾਰ	ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਲੱਛਣਿਕ ਜੋਮੈਟਰੀਕਲ ਅਕਾਰ	ਬੇਨਿਯਮ ਅਕਾਰ
ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ	ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਅਤੇ ਲੱਛਣਿਕ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਪਿਘਲਦੇ ਹਨ	ਤਾਪਮਾਨ ਦੀ ਇੱਕ ਰੇਂਜ ਤੇ ਹੌਲੀ ਹੌਲੀ ਨਰਮ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।
ਚੀਰ ਗੁਣ	ਤਿੱਖੇ ਔਜ਼ਾਰ ਨਾਲ ਕੱਟਣ ਤੇ ਉਹ ਦੋ ਹਿੱਸਿਆਂ ਵਿੱਚ ਵੰਡੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਨਵੀਂ ਸਤ੍ਹਾ ਪੱਧਰੀ ਅਤੇ ਸਮਤਲ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।	ਤਿੱਖੇ ਔਜ਼ਾਰ ਨਾਲ ਕੱਟਣ ਤੇ ਇਹ ਅਨਿਯਮਿਤ ਸਤ੍ਹਾ ਵਾਲੇ ਦੋ ਟੁਕੜਿਆਂ ਵਿੱਚ ਕੱਟੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।
ਪਿਘਲਣ ਤਾਪ	ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਪਿਘਲਣ ਤਾਪ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਅਤੇ ਲੱਛਣਿਕ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।	ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਪਿਘਲਣ ਤਾਪ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ।
ਦਿਸ਼ਾਵੀ ਗੁਣ	ਬਿਖਮ ਦਿਸ਼ਾਵੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।	ਸਮਦਿਸ਼ਾਵੀਂ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।
ਬਨਾਉਣ ਵਾਲੇ ਕਣਾਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਕ੍ਰਮ	ਲੰਬੀ ਦੂਰੀ ਵਿਵਸਥਾ।	ਸਿਰਫ਼ ਛੋਟੀ ਦੂਰੀ ਵਿਵਸਥਾ

ਪਾਠ ਪੁਸਤਕ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1.1 ਠੋਸ ਕਠੋਰ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ?

1.2 ਠੋਸਾਂ ਦਾ ਆਇਤਨ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?

1.3 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਨੂੰ ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਅਤੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਵਰਗੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰੋ-ਪਾੱਲੀ ਯੂਰੇਥੇਨ, ਨੈਫਥੇਲੀਨ, ਬੈਨਜ਼ੋਇਕ ਐਸਿਡ, ਟੈਫਲਾੱਨ, ਪੋਟਾਸ਼ਿਅਮ ਨਾਈਟ੍ਰੇਟ, ਸੈਲੋਫੇਨ, ਪਾੱਲੀਵੀਨਾਈਲ ਕਲੋਰਾਈਡ, ਫਾਈਬਰ ਗਲਾਸ, ਕਾੱਪਰ।

1.4 ਕੱਚ ਨੂੰ ਅਤਿਠੰਡਿਤ ਦ੍ਰਵ ਕਿਉਂ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ?

1.5 ਇੱਕ ਠੋਸ ਦੇ ਅਪਵਰਤਨ ਅੰਕ ਦਾ ਸਾਰੀਆਂ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨ ਮਾਨ ਪ੍ਰੇਖਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਠੋਸ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਉੱਤੇ ਟਿੱਪਣੀ ਕਰੋ। ਕੀ ਇਹ ਚੀਰ ਗੁਣ (Cleavage property) ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰੇਗਾ ?

1.3 ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦਾ ਵਰਗੀਕਰਣ

ਭਾਗ 1.2 ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਸਮਝਿਆ ਅਤੇ ਇਹ ਵੀ ਜਾਣਿਆ ਕਿ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਦੂਰੀ ਵਿਵਸਥਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਫਿਰ ਵੀ, ਵਧੇਰੇ ਠੋਸ ਪਦਾਰਥ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ ਸਾਰੇ ਧਾਤਵੀਂ ਤੱਤ; ਜਿਵੇਂ-ਲੋਹਾ ਤਾਂਬਾ ਅਤੇ ਚਾਂਦੀ, ਅਧਾਤਵੀ ਤੱਤ; ਜਿਵੇਂ—ਸਲਫਰ, ਫਾੱਸਫੋਰਸ ਅਤੇ ਆਇਓਡੀਨ ਅਤੇ ਯੋਗਿਕ ਜਿਵੇਂ—ਸੋਡੀਅਮ ਕਲੋਰਾਈਡ, ਜ਼ਿੰਕ ਸਲਫਾਈਡ ਅਤੇ ਨੈਫਥੇਲੀਨ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸ ਹਨ।

ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਨੂੰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਲੱਗ ਰਹੇ ਅੰਤਰ ਅਣਵੀਂ ਬਲਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਚਾਰ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਵਿੱਚ ਵਰਗੀਕ੍ਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਹਨ—ਅਣਵੀਂ, ਅਇਨਿਕ, ਧਾਤਵੀ ਅਤੇ ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਠੋਸ। ਆਓ, ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਦੇ ਬਾਰੇ ਜਾਣੀਏ।

1.3.1 ਅਣਵੀਂ ਠੋਸ

ਅਣਵੀਂ ਠੋਸਾਂ ਨੂੰ ਬਨਾਉਣ ਵਾਲੇ ਕਣ ਅਣੂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਵਿੱਚ ਹੋਰ ਵਧੇਰੇ ਵੰਡਿਆ ਗਿਆ ਹੈ।

(i) ਅਧੁਰਵੀ ਅਣਵੀਂ ਠੋਸ

ਇਨ੍ਹਾਂ ਅਧੀਨ ਉਹ ਠੋਸ ਆਉਂਦੇ ਹਨ ਜੋ ਜਾਂ ਤਾਂ ਪਰਮਾਣੂਆਂ, ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ ਨੀਵੇਂ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਆਰਗੱਨ ਅਤੇ ਹੀਲੀਅਮ ਜਾਂ ਅਧਰੁਵੀ ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਬੰਧਨਾਂ ਨਾਲ ਬਣੇ ਅਣੂਆਂ, ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ ਘੱਟ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ H_2, Cl_2 ਅਤੇ I_2 ਦੁਆਰਾ ਬਣੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂ ਜਾਂ ਅਣੂ ਦੁਰਬਲ ਪਰਿਖੇਪਣ ਬਲਾਂ ਜਾਂ ਲੰਡਨ ਬਲਾਂ ਦੁਆਰਾ ਬੱਝੇ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਬਾਰੇ ਤੁਸੀਂ ਜਮਾਤ XI ਵਿੱਚ ਸਿੱਖ ਚੁੱਕੇ ਹੋ। ਇਹ ਠੋਸ ਮੁਲਾਇਮ ਅਤੇ ਬਿਜਲੀ ਦੇ ਕੁਚਾਲਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਨੀਵੇਂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਸਧਾਰਣ ਕਮਰੇ ਦੇ ਤਾਪਮਾਨ ਅਤੇ ਦਾਬ ਉੱਤੇ ਦ੍ਰਵ ਅਵਸਥਾ ਜਾਂ ਗੈਸ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

(ii) ਧਰੁਵੀ-ਅਣਵੀਂ ਠੋਸ

HCl, SO_2 ਆਦਿ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੇ ਅਣੂ ਧਰੁਵੀ ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਬੰਧਨਾਂ ਦੇ ਬਣੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਅਜਿਹੇ ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਅਣੂ ਆਸ ਅਨੁਸਾਰ ਪ੍ਰਬਲ ਦੋ ਧਰੁਵ-ਦੋ ਧਰੁਵ ਅੰਤਰ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨਾਲ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨਾਲ ਬੱਝੇ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਠੋਸ ਮੁਲਾਇਮ ਅਤੇ ਬਿਜਲੀ ਦੇ ਕੁਚਾਲਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਅਧੁਰਵੀ ਅਣਵੀਂ ਠੋਸਾਂ ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਫਿਰ ਵੀ ਇਹ ਕਮਰੇ ਦੇ ਵਧੇਰੇ ਤਾਪਮਾਨ ਅਤੇ ਦਾਬ ਉੱਤੇ ਗੈਸ ਜਾਂ ਦ੍ਰਵ ਹਨ। ਠੋਸ SO_2 ਅਤੇ ਠੋਸ NH_3 ਅਜਿਹੇ ਕੁਝ ਉਦਾਹਰਣ ਹਨ।

(iii) ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਬੰਧਿਤ ਅਣਵੀਂ ਠੋਸ

ਅਜਿਹੇ ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਵਿੱਚ H ਅਤੇ F, O ਜਾਂ N ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਧਰੁਵੀ

PSEB

ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਬੰਧਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਪ੍ਰਬਲ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਬੰਧਨ ਅਜਿਹੇ ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਅਣੂਆਂ, ਜਿਵੇਂ H_2O (ਬਰਫ਼), ਨੂੰ ਬੰਧਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਬਿਜਲੀ ਦੇ ਕੁਚਾਲਕ ਹਨ। ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਕਮਰੇ ਦੇ ਤਾਪਮਾਨ ਅਤੇ ਦਾਬ ਉੱਤੇ ਵਾਸ਼ਪਸ਼ੀਲ ਦ੍ਰਵ ਜਾਂ ਮੁਲਾਇਮ ਠੋਸ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

1.3.2 ਆਇਨਿਕ ਠੋਸ

ਆਇਨਿਕ ਠੋਸਾਂ ਨੂੰ ਬਨਾਉਣ ਵਾਲੇ ਕਣ ਆਇਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਅਜਿਹੇ ਠੋਸਾਂ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਧਨ ਆਇਨਾਂ ਅਤੇ ਰਿਣ ਆਇਨਾਂ ਦੇ ਤਿੰਨ ਵਿਮੀ ਸਿਸਟਮਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਬਲ ਕੂੱਲਾਮੀ (ਸਥਿਰ ਬਿਜਲੀ) ਬਲਾਂ ਦੇ ਬੰਧਨ ਨਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਠੋਸ ਕਠੋਰ ਅਤੇ ਭੁਰਭੁਰੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਅਤੇ ਉਬਲਨ ਅੰਕ ਉੱਚੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕਿਉਂਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਆਇਨ ਹਿਲਜੁੱਲ ਲਈ ਸੁਤੰਤਰ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲਈ ਕੁਚਾਲਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਭਾਵੇਂ ਪਿਘਲੀ ਅਵਸਥਾ ਅਤੇ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਘੋਲਣ ਤੇ ਆਇਨ ਗਤੀ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਮੁਕਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਉਹ ਬਿਜਲੀ ਦਾ ਸੰਚਾਲਨ ਕਰਦੇ ਹਨ।

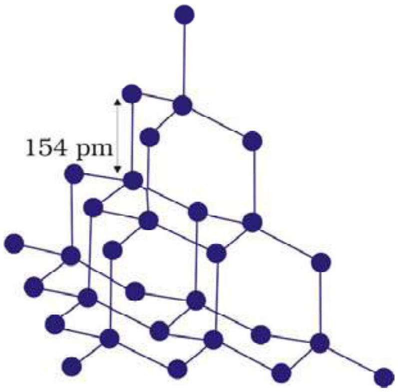
1.3.3 ਧਾਤਵੀ ਠੋਸ

ਧਾਤਾਂ, ਮੁਕਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੇ ਸਮੁੰਦਰ ਨਾਲ ਘਿਰੇ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੁਆਰਾ ਇਕੱਠੇ ਧਨ-ਆਇਨਾਂ ਦਾ ਵਿਵਸਥਿਤ ਸਮੂਹ ਹੈ। ਇਹ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਹਰ ਥਾਂ ਤੇ ਸਮਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵਿਸਤਾਰਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਹਰ ਇੱਕ ਧਾਤਵੀ ਪਰਮਾਣੂ ਇਸ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੇ ਸਮੁੰਦਰ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਜਾਂ ਵੱਧ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦਾ ਯੋਗਦਾਨ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਮੁਕਤ ਅਤੇ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ, ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਉੱਚੀ ਬਿਜਲਈ ਅਤੇ ਤਾਪ ਚਾਲਕਤਾ ਦੇ ਲਈ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਬਿਜਲਈ ਖੇਤਰ ਵਰਤਨ ਤੇ ਇਹ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਧਨ ਆਇਨਾਂ ਦੇ ਨੈਟਵੱਰਕ ਵਿੱਚ ਲਗਾਤਾਰ ਵਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜਦੋਂ ਧਾਤ ਦੇ ਇੱਕ ਭਾਗ ਨੂੰ ਤਾਪ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਤਾਪ ਊਰਜਾ, ਮੁਕਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਹਰ ਪਾਸੇ ਸਮਾਨ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵਿਸਤਾਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਧਾਤਾਂ ਦੀਆਂ ਦੂਜੀਆਂ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾਵਾਂ ਕੁਝ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਚਮਕ ਅਤੇ ਰੰਗ ਹੈ। ਇਹ ਵੀ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਮੁਕਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਧਾਤਾਂ ਕੁਟੀਣਸ਼ੀਲ ਅਤੇ ਖਿਚੀਣਸ਼ੀਲ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ।

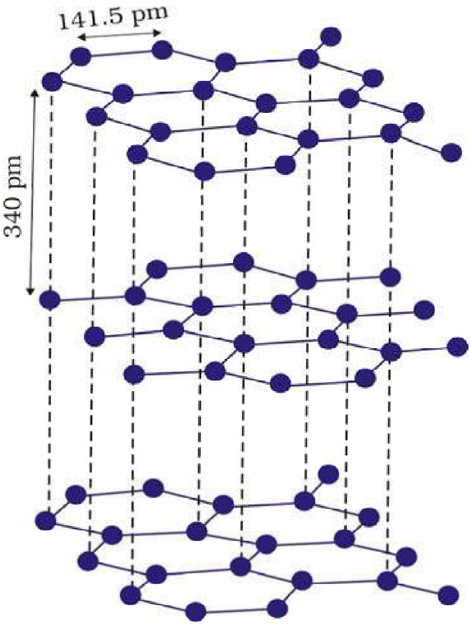
1.3.4 ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਜਾਂ ਨੈੱਟਵਰਕ ਠੋਸ

ਅਧਾਤਵੀ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਅਨੇਕਤਾ ਸੰਪੂਰਣ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਨੇੜਲੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਬੰਧਨਾਂ ਦੇ ਬਨਣ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਵਿਸ਼ਾਲ ਅਣੂ ਵੀ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਬੰਧਨ ਪ੍ਰਬਲ ਅਤੇ ਦਿਸ਼ਾਵੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ; ਇਸ ਲਈ ਪਰਮਾਣੂ ਆਪਣੀਆਂ ਸਥਿਤੀਆਂ ਬੜੀ ਪ੍ਰਬਲਤਾ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਜਿਹੇ ਠੋਸ ਬੜੇ ਸਖ਼ਤ ਅਤੇ ਭੁਰਭੁਰੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਪਿਘਲਨ ਅੰਕ ਬੜਾ ਉੱਚਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਪਿਘਲਨ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਵਿਘਟਿਤ ਵੀ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਬਿਜਲੀ ਦਾ ਚਾਲਨ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ, ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਬਿਜਲੀ-ਰੋਧੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਹੀਰਾ (ਚਿੱਤਰ 1.3) ਅਤੇ ਸਿੱਲੀਕਾੱਨ ਕਾਰਬਾਈਡ ਅਜਿਹੇ ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਵਿਸ਼ਿਸਟ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ। ਗਰੇਫਾਈਟ ਮੁਲਾਇਮ ਅਤੇ ਬਿਜਲਈ ਚਾਲਕ ਹੈ। ਉਸ ਦੇ ਇਹ ਵੱਖਰੇ ਗੁਣ ਉਸਦੀ ਵਿਸ਼ਿਸ਼ਟ ਰਚਨਾ (ਚਿੱਤਰ 1.4) ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਕਾਰਬਨ ਪਰਮਾਣੂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪਰਤਾਂ ਵਿੱਚ ਵਿਵਸਥਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਹਰ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਉਸੇ ਪਰਤ ਦੇ ਤਿੰਨ ਨੇੜਲੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨਾਲ ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਬੰਧਨ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਹਰ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਚੌਥਾ ਸੰਯੋਜਕਤਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਪਰਤਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਗਤੀ ਦੇ ਲਈ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਮੁਕਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਹੀ ਗਰੇਫਾਈਟ ਨੂੰ ਬਿਜਲੀ ਦਾ ਉੱਤਮ ਚਾਲਕ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪਰਤਾਂ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਉੱਤੇ ਸਰਕ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਹ ਗਰੇਫਾਈਟ ਨੂੰ ਮੁਲਾਇਮ ਠੋਸ ਅਤੇ ਉੱਤਮ ਠੋਸ-ਚਿਕਨਾਈ (Solid-Lubricant) ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਚੌਹਾਂ ਕਿਸਮਾਂ ਦੇ ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਗੁਣਾਂ ਨੂੰ ਸਾਰਣੀ 1.2 ਵਿੱਚ ਸੂਚੀ ਬੱਧ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ।

PSEB



ਚਿੱਤਰ 1.3 ਹੀਰੇ ਦੀ ਨੈੱਟਵਰਕ ਰਚਨਾ



ਚਿੱਤਰ 1.4 ਗਰੇਫਾਈਟ ਦੀ ਰਚਨਾ

ਸਾਰਣੀ 1.2- ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਕਿਸਮ ਦੇ ਠੋਸ

ਠੋਸ ਦੀ ਕਿਸਮ	ਬਣਤਰੀ ਕਣ	ਬੰਧਨ ਅਕਰਸ਼ਣ ਬਲ	ਉਦਾਹਰਣ	ਭੌਤਿਕ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ	ਬਿਜਲਈ ਚਾਲਕਤਾ	ਪਿਘਲਨ ਅੰਕ
1. ਅਣਵੀਂ ਠੋਸ						
(i) ਅਧਰੁਵੀ	ਅਣੂ	ਪਰਿਖੇਪਣ ਜਾਂ ਲੰਡਨ ਬਲ	Ar, CCl_4, H_2, I_2, CO_2	ਮੁਲਾਇਮ	ਬਿਜਲੀਰੋਧੀ	ਬਹੁਤ ਨੀਵੇਂ
(ii)ਧਰੁਵੀ	ਅਣੂ	ਦੋ ਧਰੁਵ-ਦੋ ਧਰੁਵ ਅੰਤਰ ਕਿਰਿਆ	HCl, SO_2	ਮੁਲਾਇਮ	ਬਿਜਲੀਰੋਧੀ	ਨੀਵੇਂ
(iii)ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਬੰਧਿਤ	ਅਣੂ	ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਬੰਧਨ	H_2O (ਬਰਫ਼)	ਸਖ਼ਤ	ਬਿਜਲੀਰੋਧੀ	ਨੀਵੇਂ
2. ਆਇਨਿਕ ਠੋਸ	ਆਇਨ	ਕੂਲਾਮੀ ਜਾਂ ਸਥਿਰ ਬਿਜਲੀ	NaCl, MgO, ZnS, CaF_2	ਸਖ਼ਤ ਪਰੰਤੂ ਭੁਰਭੁਰੇ	ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀਰੋਧੀ ਪਰੰਤੂ ਪਿਘਲੀ ਅਵਸਥਾ ਅਤੇ ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਚਾਲਕ	ਉੱਚ
3. ਧਾਤਵੀ ਠੋਸ	ਵਿਸਥਾਨੀਕ੍ਰਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੇ ਸਮੁੰਦਰ ਵਿੱਚ ਧਨ ਆਇਨ	ਧਾਤਵੀ ਬੰਧਨ	Fe, Cu, Ag, Mg	ਸਖ਼ਤ ਪਰੰਤੂ ਕੁਟੀਣਸ਼ੀਲ ਅਤੇ ਖਿਚੀਣਸ਼ੀਲ	ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ ਅਤੇ ਪਿਘਲੀ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਚਾਲਕ	ਸਧਾਰਣ ਉੱਚਾ
4. ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਅਤੇ ਨੈੱਟਵਰਕ ਠੋਸ	ਪਰਮਾਣੂ	ਸ਼ਹਿਸੰਯੋਜਕ ਬੰਧਨ	Sio_2 (ਕੁਆਰਟਜ) SiC C(ਹੀਰਾ), AlN,C(ਗਰੇਫਾਈਟ)	ਸਖ਼ਤ ਮੁਲਾਇਮ	ਬਿਜਲੀਰੋਧੀ ਚਾਲਕ(ਅਪਵਾਦ)	ਬਹੁਤ ਉੱਚਾ

ਪਾਠਪੁਸਤਕ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1.6 ਮੌਜੂਦ ਅੰਤਰ ਅਣਵੀਂ ਬਲਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਠੋਸਾਂ ਨੂੰ ਵੱਖ-ਲੱਖ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਵਿੱਚ ਵਰਗੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰੋ—ਪੋਟਸ਼ਿਅਮ ਸਲਫੇਟ, ਟਿਨ, ਬੈਨਜ਼ੀਨ, ਯੂਰੀਆ, ਅਮੋਨੀਆ, ਪਾਣੀ, ਜ਼ਿੰਕ ਸਲਫਾਈਡ, ਗਰੇਫਾਈਟ, ਰੁਬੀਡੀਅਮ, ਆਰਗੱਨ, ਸਿਲੀਕਾੱਨ ਕਾਰਬਾਈਡ।

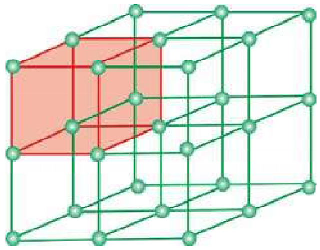
1.7 ਠੋਸ A, ਬੜਾ ਸਖਤ ਅਤੇ ਦੋਵਾਂ ਅਵਸਥਾਵਾਂ (ਠੋਸ ਅਤੇ ਪਿਘਲੀ) ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਰੋਧੀ ਹੈ ਅਤੇ ਬਹੁਤ ਉੱਚੇ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਪਿਘਲਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਕਿਸ ਕਿਸਮ ਦਾ ਠੋਸ ਹੈ ?

1.8 ਆਇਸਿਕ ਠੋਸ ਪਿਘਲੀ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲਈ ਚਾਲਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਪਰ ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ, ਵਿਆਖਿਆ ਕਰੋ।

1.9 ਕਿਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਠੋਸ ਬਿਜਲਈ ਚਾਲਕ, ਕੁਟੀਣਸ਼ੀਲ ਅਤੇ ਖਿਚੀਣਸ਼ੀਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ?

1.4 ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਲੈਟਿਸ ਅਤੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦਾ ਮੁੱਖ ਲੱਛਣ ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਦਾ ਨਿਯਮਿਤ ਅਤੇ ਵਾਰ-ਵਾਰ ਪੈਟਰਨ ਹੈ। ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਦੀ ਤ੍ਰੈਵਿਮੀ ਵਿਵਸਥਾ ਨੂੰ ਰੇਖਾ ਚਿੱਤਰ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਨਿਰੂਪਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਏ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਕਣ ਨੂੰ ਬਿੰਦੂ ਦੁਆਰਾ ਚਿਤ੍ਰਰਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੋਵੇ, ਤਾਂ ਇਸ ਵਿਵਸਥਾ ਨੂੰ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਲੈਟਿਸ (Crystal Latticl) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸਪੇਸ (space) ਵਿੱਚ ਬਿੰਦੂਆਂ ਦੀ ਨਿਯਮਿਤ ਤੈਵਿਮੀ ਵਿਵਸਥਾ ਨੂੰ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਲੈਟਿਸ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਲੈਟਿਸ ਦੇ ਇੱਕ ਭਾਗ ਨੂੰ ਚਿੱਤਰ 1.5 ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 1.5-ਤ੍ਰੈਵਿਮੀ ਘਣ ਲੈਟਿਸ ਦਾ ਇੱਕ ਭਾਗ ਅਤੇ ਉਸਦਾ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

ਸਿਰਫ਼ 14 ਤ੍ਰੈਵਿਮੀ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਲੈਟਿਸ ਸੰਭਵ ਹਨ। ਫਰਾਂਸਿਸੀ ਗਣਿਤ ਸ਼ਾਸਤਰੀ ਦੇ ਨਾਮ ਉੱਤੇ, ਜਿਸ ਨੇ ਸਰਵ ਪ੍ਰਥਮ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਵਰਨਨ ਕੀਤਾ, ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਬਰੇਵੇ ਲੈਟਿਸ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇੱਕ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਲੈਟਿਸ ਦੇ ਲੱਛਣ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਹਨ—

(ੳ) ਇਸ ਲੈਟਿਸ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਬਿੰਦੂ ਲੈਟਿਸ ਬਿੰਦੂ ਜਾਂ ਲੈਟਿਸ ਸਥਾਨ ਅਖਵਾਉਂਦਾ ਹੈ।

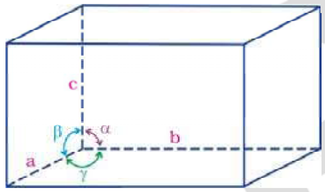
(ਅ) ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਲੈਟਿਸ ਦਾ ਹਰ ਇੱਕ ਬਿੰਦੂ ਇੱਕ ਬਣਤਰੀ ਕਣ ਨੂੰ ਨਿਰੂਪਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ, ਇੱਕ ਅਣੂ (ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦਾ ਸਮੂਹ) ਜਾਂ ਇੱਕ ਆਇਨ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ।

(ੲ) ਲੈਟਿਸ ਬਿੰਦੂਆਂ ਨੂੰ ਸਿੱਧੀਆਂ ਰੇਖਾਵਾਂ ਨਾਲ ਜੋੜਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਲੈਟਿਸ ਦੀ ਜੋਮੈਟਰੀ ਪ੍ਰਗਟ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕੇ।

ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ, ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਲੈਟਿਸ ਦਾ ਸਭ ਤੋਂ ਛੋਟਾ ਭਾਗ ਹੈ, ਇਸ ਨੂੰ ਜਦੋਂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਮੁੜ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਪੂਰਣ ਲੈਟਿਸ ਬਣਦਾ ਹੈ। ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਲੱਛਣਿਕ ਗੁਣ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਹਨ—

(i) ਉਸ ਦੇ ਤਿੰਨਾਂ ਕਿਨਾਰਿਆਂ (edges) ਦੀਆਂ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ a, b ਅਤੇ c ਦੇ ਦੁਆਰਾ, ਜੋ ਕਿ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਲੰਬਾਤਮਕ ਹੋ ਵੀ ਸਕਦੇ ਹਨ ਜਾਂ ਨਹੀਂ ਵੀ।

(ii) ਕਿਨਾਰਿਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਕੋਣ α β, χ (b ਅਤੇ c ਵਿੱਚ), β (c ਅਤੇ a ਵਿੱਚ) ਅਤੇ χ (a ਅਤੇ b ਵਿੱਚ) ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਛੇ ਪੈਰੀਮੀਟਰਾਂ a, b, c, α, β ਅਤੇ χ ਦੁਆਰਾ ਲੱਛਣਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 1.6 ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਪੈਰੀਮੀਟਰਾਂ ਦਾ ਨਿਦਰਸ਼ ਚਿੱਤਰ

ਵਿਸ਼ਿਸ਼ਟ (Typical) ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਪੈਰੀਮੀਟਰਾਂ ਨੂੰ ਚਿਤਰ 1.6 ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

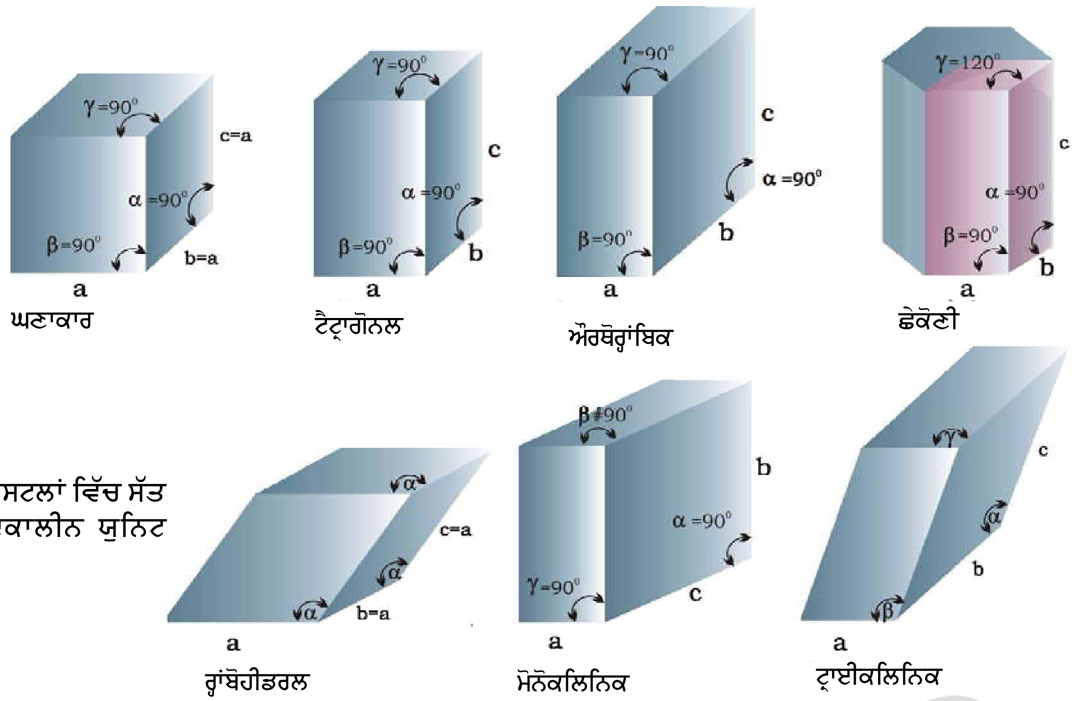
1.4.1 ਆਦਿ ਕਾਲੀਨ ਅਤੇ ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

(ੳ) ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

ਜਦੋਂ ਬਣਤਰੀ ਕਣ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਸਿਰਫ਼ ਕੋਣਿਆਂ ਉੱਤੇ ਮੌਜੂਦ ਹੋਣ, ਤਾਂ ਉਸ ਨੂੰ ਆਦਿਕਾਲੀਨ (Primitive) ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

(ਅ) ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

ਜਦੋਂ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਜਾਂ ਵੱਧ ਬਣਤਰੀ ਕਣ, ਕੋਣਿਆਂ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਹੋਰ ਸਥਿਤੀਆਂ ਉੱਤੇ ਵੀ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਤਾਂ ਉਸ ਨੂੰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਕੇਂਦਰਿਤ (Centred unit cell) ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਤਿੰਨ ਕਿਸਮਾਂ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।



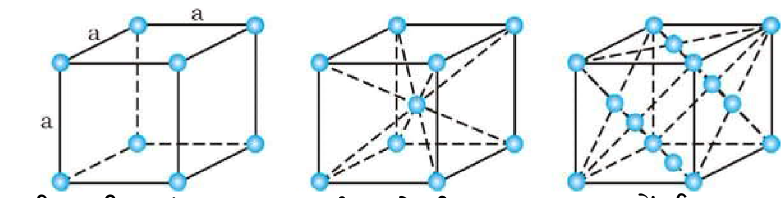
ਚਿੱਤਰ 1.7— ਕ੍ਰਿਸਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਸੱਤ ਕਿਸਮ ਦੇ ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

ਸਾਰਣੀ 1.3 –ਸੱਤ ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਅਤੇ ਕੇਂਦਰਿਤ ਸੈੱਲਾਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਸੰਭਵ ਤਬਦੀਲੀਆਂ

ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਸਿਸਟਮ	ਸੰਭਵ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਸਿਸਟਮ	ਅਕਸੀ ਦੂਰੀਆਂ ਜਾਂ ਸਿਰੇ ਦੀ ਲੰਬਾਈ	ਅਕਸੀ ਕੋਣ	ਉਦਾਹਰਣ
ਘਣੀ	ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਅੰਦਰ ਕੇਂਦਰਿਤ	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90°$	NaCl, ਜ਼ਿੰਕ ਬਲੈਂਡ, ਕਾੱਪਰ
ਟੈਟ੍ਰਾ ਗੋਨਲ	ਫਲਕ ਕੇਂਦਰਿਤ	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90°$	ਸਫੇਦ ਟਿਨ, SnO_2, TiO_2, $CaSO_4$
ਔਰਥੋਰ੍ਹਾਂਬਿਕ	ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਅੰਦਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਸਿਰਕੇਂਦਰਿਤ	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90°$	ਰ੍ਹਾਂਬਿਕ ਸਲਫਰ, KNO_3, $BaSO_4$
ਛੇਕੋਣੀ	ਆਦਿ ਕਾਲੀਨ	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90°$ $\gamma = 120°$	ਗਰੇਫਾਈਟ, ZnO,CdS
ਰ੍ਹਾਂਬੋਹੀਡਰਲ ਜਾਂ ਤਿਕੋਣੀ	ਆਦਿ ਕਾਲੀਨ	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90°$	ਕੈਲਸਾਈਟ ($CaCO_3$), ਸਿਨੇਬਾਰ (HgS)
ਮੋਨੋਕਲਿਨਿਕ	ਅਦਿਕਾਲੀਨ ਅੰਦਰ ਕੇਂਦਰਿਤ	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \gamma = 90°$ $\beta \neq 90°$	ਮੋਨੋਕਲਿਨਿਕ ਸਲਫਰ, $Na_2SO_4.10H_2O$
ਟ੍ਰਾਈਕਲਿਨਿਕ	ਆਦਿਕਾਲੀਨ	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90°$	$K_2Cr_2O_7$, $CuSO_4$. $5H_2O$, H_3BO_3

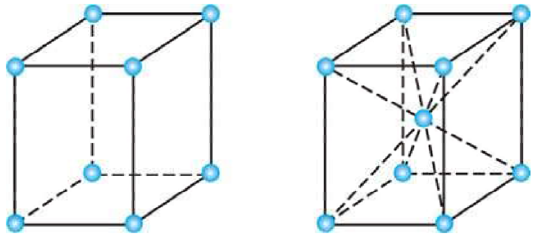
14 ਕਿਸਮ ਦੇ ਬਰੇਵੇ ਲੈਟਿਸਾਂ ਦੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

ਤਿੰਨ ਘਣੀ ਲੈਟਿਸ-ਸਾਰੀਆਂ ਭੁਜਾਵਾਂ ਸਮਾਨ ਅਤੇ ਸਾਰੀਆਂ ਫਲਕਾਂ ਵਿੱਚ 90° ਕੋਣ।



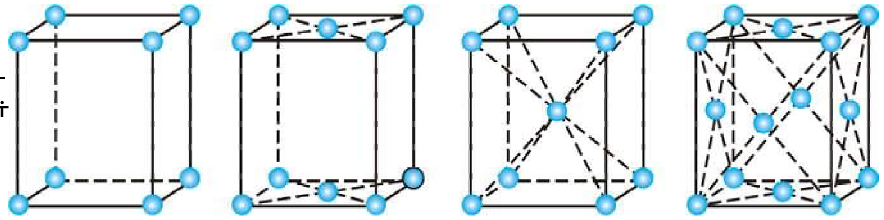
ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਜਾਂ ਸਰਲ   ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ   ਫਲਕ ਕੇਂਦਰਿਤ

ਦੋ ਟੈਟ੍ਰਾ ਗੋਨਲਲੈਟਿਸ-ਲੰਬਾਈ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਭੁਜਾ ਦੂਜੀਆਂ ਦੋ ਭੁਜਾਵਾਂ ਤੋਂ ਭਿੰਨ ਅਤੇ ਸਾਰੀਆਂ ਫਲਕਾਂ ਵਿੱਚ 90° ਕੋਣ



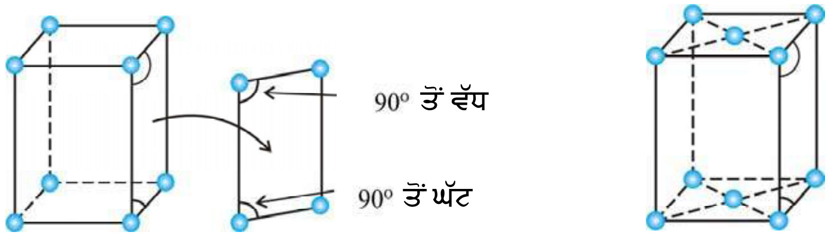
ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਦਾ ਸਰਲ   ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ

ਚਾਰ ਅਰਥੋਰ੍ਹਾਂਬਿਕ ਲੈਟਿਸ ਅ-ਸਮਾਨ ਭੁਜਾਵਾਂ, ਸਾਰੀਆਂ ਫਲਕਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ 90° ਕੋਣ

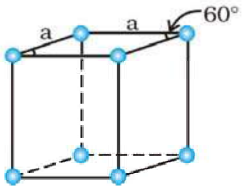


ਆਦਿਕਾਲੀਨ   ਸਿਰਾ ਕੇਂਦਰਿਤ   ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ   ਫਲਕ ਕੇਂਦਰਿਤ

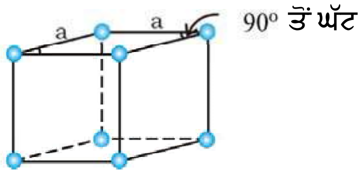
ਦੋ ਮੋਨੋਕਲਿਨਿਕ ਲੈਟਿਸ ਅਸਮਾਨ ਭੁਜਾਵਾਂ; ਦੋ ਫਲਕਾਂ ਦੇ ਕੋਣ 90° ਤੋਂ ਭਿੰਨ



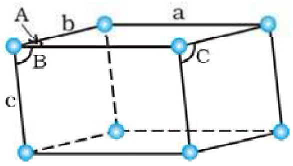
ਆਦਿਕਾਲੀਨ   ਸਿਰਾ ਕੇਂਦਰਿਤ



ਛੇ ਕੋਣੀ ਲੈਟਿਸ- ਇੱਕ ਭੁਜਾ ਲੰਬਾਈ ਵਿੱਚ ਦੂਜੀਆਂ ਦੋ ਤੋਂ ਭਿੰਨ, ਦੋ ਫਲਕਾਂ ਵਿੱਚ ਚਿਨ੍ਹਿਤ ਕੋਣ 60° ਹੈ।



ਰ੍ਹਾਂਬੋਹਾਈਡਰਲ ਲੈਟਿਸ-ਸਾਰੀਆਂ ਭੁਜਾਵਾਂ ਸਮਾਨ ਲੰਬਾਈ ਦੇ ਫਲਕਾਂ ਉੱਤੇ ਕੋਣ 90° ਤੋਂ ਘੱਟ ਹੈ।



ਟ੍ਰਾਈਕਲਿਨਿਕ ਲੈਟਿਸ- ਅ-ਸਮਾਨ ਭੁਜਾਵਾਂ a, b, c, A,B, C ਅ-ਸਮਾਨ ਕੋਣ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕੋਈ ਵੀ 90° ਦਾ ਨਹੀਂ ਹੈ।

(i) **ਅੰਦਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ**—ਅਜਿਹੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਬਣਤਰੀ ਕਣ (ਪਰਮਾਣੂ, ਅਣੂ ਜਾਂ ਆਇਨ) ਕੋਨਿਆਂ ਉੱਤੇ ਮੌਜੂਦ ਕਣਾਂ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਉਸ ਦੇ ਅੰਦਰ ਕੇਂਦਰ (Body Centre) ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

(ii) **ਫਲਕ-ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ**—ਅਜਿਹੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਕੋਨਿਆਂ ਉੱਤੇ ਮੌਜੂਦ ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਇੱਕ ਬਣਤਰੀ ਕਣ ਹਰ ਇੱਕ ਫਲਕ ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਵਿੱਚ ਵੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

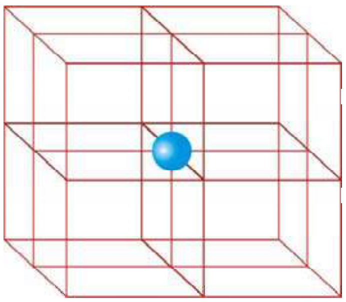
(iii) **ਅੰਤ-ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ**—ਅਜਿਹੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਕੋਨਿਆਂ ਉੱਤੇ ਮੌਜੂਦ ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਇੱਕ ਬਣਤਰੀ ਕਣ ਕਿਸੇ ਦੋ ਸਾਹਮਣੇ ਦੇ ਫਲਕਾਂ ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕੁਲ ਸੱਤ ਕਿਸਮ ਦੇ ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 1.7)। ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਤੋਂ ਬਣਨ ਵਾਲੇ ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ ਦੇ ਲੱਛਣ ਸਾਰਣੀ 1.3 ਵਿੱਚ ਸੂਚੀਬੱਧ ਹਨ।

1.5 ਇੱਕ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ

ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਕੋਈ ਵੀ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਲੈਟਿਸ, ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ ਦੀ ਬਹੁਤ ਵੱਡੀ ਸੰਖਿਆ ਤੋਂ ਬਣਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਹਰ ਇੱਕ ਲੈਟਿਸ ਬਿੰਦੂ ਉੱਤੇ ਇੱਕ ਬਣਤਰੀ ਕਣ (ਪਰਮਾਣੂ, ਅਣੂ ਜਾਂ ਆਇਨ) ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਵੇਖਾਂਗੇ ਕਿ ਹਰ ਇੱਕ ਬਣਤਰੀ ਕਣ ਦਾ ਕਿਹੜਾ ਭਾਗ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ਿਸ਼ਟ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੈ।

ਅਸੀਂ ਤਿੰਨ ਕਿਸਮ ਦੇ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ (Cubic) ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਾਂਗੇ ਅਤੇ ਸਰਲਤਾ ਦੇ ਲਈ ਪਰਮਾਣੂ ਨੂੰ ਬਣਤਰੀ ਕਣ ਮੰਨਾਂਗੇ।

1.5.1 ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

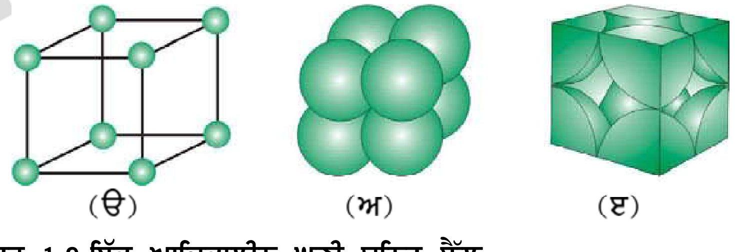


ਚਿੱਤਰ 1.8- ਇੱਕ ਸਰਲ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਕੋਣੇ ਦਾ ਪਰਮਾਣੂ 8 ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਵੰਡਿਆ ਹੈ।

ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂ (ਜਾਂ ਬਣਤਰੀ ਕਣ) ਸਿਰਫ ਕੋਨਿਆਂ ਉੱਤੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕੋਣੇ ਦਾ ਹਰ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਅੱਠ ਨਾਲ ਲਗੱਦੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਵੰਡਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਚਿੱਤਰ 1.8 ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਚਾਰ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਸਮਾਨ ਪਰਤ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਚਾਰ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਉਪਰਲੀ (ਜਾਂ ਹੇਠਲ੍ਹੀ) ਪਰਤ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਇਸ ਲਈ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ (ਜਾਂ ਅਣੂ ਜਾਂ ਅਇਨ) ਦਾ $\frac{1}{8}$ ਵਾਂ ਭਾਗ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ਿਸਟ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਚਿੱਤਰ 1.9 ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨੂੰ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਕਿਸਮਾਂ ਨਾਲ ਚਿਤਰਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 1.9 (ੳ) ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਛੋਟਾ ਗੋਲਾ, ਉਸ ਸਥਿਤੀ ਉੱਤੇ ਮੌਜੂਦ ਕਣ ਦੇ ਸਿਰਫ਼ ਕੇਂਦਰ ਨੂੰ ਨਿਰੂਪਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਉਸਦੇ ਅਸਲ ਅਕਾਰ ਨੂੰ ਨਹੀਂ। ਅਜਿਹੀਆਂ ਬਣਤਰਾਂ ਨੂੰ ਖੁਲ੍ਹੀ ਰਚਨਾ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਖੁਲ੍ਹੀਆਂ ਰਚਨਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਕਣਾਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਨੂੰ ਸਮਝਣਾ ਅਸਾਨ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 1.9 (ਅ) ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਸਥਾਨ-ਭਰਨਾ (Space filling) ਨਿਰੂਪਣ ਨੂੰ ਕਣਾਂ ਦੇ ਅਸਲੀ ਅਕਾਰ ਨਾਲ ਚਿੱਤਰਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਚਿੱਤਰ 1.9 (ੲ) ਇੱਕ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਅਸਲੀ ਭਾਗਾਂ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ।

ਕਿਉਂਕਿ ਕੁੱਲ ਮਿਲਾ ਕੇ ਹਰ ਇੱਕ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਉਸ ਦੇ ਕੋਨਿਆਂ ਉੱਤੇ ਅੱਠ ਪਰਮਾਣੂ ਹਨ, ਇਸ ਲਈ ਇੱਕ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਸੰਖਿਆ $8 \times \frac{1}{8} = 1$ ਪਰਮਾਣੂ ਹੋਵੇਗੀ।



ਚਿੱਤਰ 1.9-ਇੱਕ ਆਦਿਕਾਲੀਨ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

(ੳ) ਖੁਲ੍ਹੀ ਰਚਨਾ (ਅ) ਸਥਾਨ-ਭਰਨੀ ਰਚਨਾ

(ੲ) ਇੱਕ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਅਸਲ ਭਾਗ

PSEB

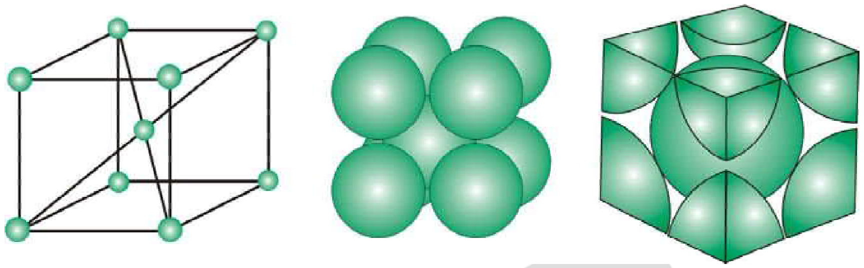
1.5.2 ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

ਇੱਕ ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ (bcc) ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਉਸ ਦੇ ਹਰ-ਇੱਕ ਕੋਣੇ ਉੱਤੇ ਅਤੇ ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਉਸ ਦੇ ਅੰਦਰ ਕੇਂਦਰ ਵਿੱਚ ਵੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 1.10 ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੀ-(ੳ) ਖੁਲ੍ਹੀ ਰਚਨਾ, (ਅ) ਸਥਾਨ ਭਰਨੀ ਮਾੱਡਲ ਅਤੇ (ੲ) ਇੱਕ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨੂੰ ਅਸਲ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੰਬੰਧਿਤ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਭਾਗਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇੱਥੇ ਇਹ ਵੇਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰ ਵਾਲਾ ਪਰਮਾਣੂ ਪੂਰਣ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਉਸ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਉਹ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇੱਕ ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ

(i) 8 ਕੋਣੇ $\times \frac{1}{8}$ ਪ੍ਰਤੀ ਕੋਣਾ ਪਰਮਾਣੂ $= 8 \times \frac{1}{8} = 1$ ਪਰਮਾਣੂ

(ii) 1 ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਪਰਮਾਣੂ $= 1 \times 1 = 1$ ਪਰਮਾਣੂ

$\therefore$ ਪ੍ਰਤੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਸੰਖਿਆ $= 1 + 1 = 2$ ਪਰਮਾਣੂ



ਚਿੱਤਰ 1.10-ਇੱਕ ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

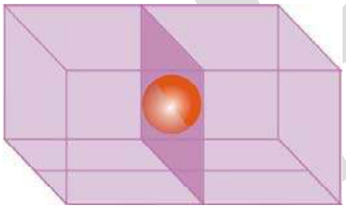
(ੳ) ਖੁਲ੍ਹੀ ਰਚਨਾ

(ਅ) ਸਥਾਨ-ਭਰਨੀ ਰਚਨਾ

(ੲ) ਇੱਕ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਅਸਲ ਭਾਗ

1.5.3 ਫਲਕ-ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

ਫਲਕ-ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ (fcc) ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂ ਸਾਰੇ ਕੋਣਿਆਂ ਉੱਤੇ ਅਤੇ ਘਣ ਦੀਆਂ ਸਾਰੀਆਂ ਫਲਕਾਂ ਦੇ ਕੇਂਦਰਾਂ ਉੱਤੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਚਿੱਤਰ 1.11 ਵਿੱਚ ਵੇਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਫਲਕ ਕੇਂਦਰ ਉੱਤੇ ਮੌਜੂਦ ਹਰੇਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦੋ ਨਾਲ ਲੱਗਦੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਵੰਡਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਹਰ ਇੱਕ ਫਲਕ ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਉੱਤੇ ਮੌਜੂਦ ਪਰਮਾਣੂ ਦੋ ਨਾਲ ਲੱਗਦੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਵੰਡਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਹਰ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਸਿਰਫ $\frac{1}{2}$ ਭਾਗ ਇੱਕ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਸ਼ਾਮਿਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 1.12 ਵਿੱਚ ਫਲਕ-ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੀ (ੳ) ਖੁਲ੍ਹੀ ਰਚਨਾ (ਅ) ਸਥਾਨ ਭਰਨੀ ਰਚਨਾ ਅਤੇ (ੲ) ਇੱਕ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨੂੰ ਅਸਲ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੰਬੰਧਿਤ ਅਣੂਆਂ ਦੇ ਭਾਗਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।



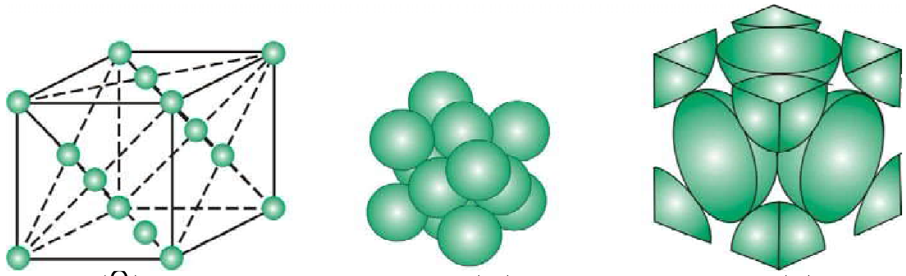
ਚਿੱਤਰ 1.11 ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਫਲਕ ਕੇਂਦਰ ਉੱਤੇ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦੋ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਵੰਡਿਆ ਹੈ।

(i) 8 ਕੋਣੇ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ $\times \frac{1}{8}$ ਪਰਮਾਣੂ ਪ੍ਰਤੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ $= 8 \times \frac{1}{8} = 1$ ਪਰਮਾਣੂ

(ii) 6 ਫਲਕ-ਕੇਂਦਰਿਤ ਪਰਮਾਣੂ $\times \frac{1}{2}$ ਪਰਮਾਣੂ ਪ੍ਰਤੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ $= 6 \times \frac{1}{2} = 3$ ਪਰਮਾਣੂ

$\therefore$ ਪ੍ਰਤੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਸੰਖਿਆ $= 1 + 3 = 4$ ਪਰਮਾਣੂ

PSEB



ਚਿੱਤਰ 1.12- ਇੱਕ ਫਲਕ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ
(ੳ) ਖੁਲ੍ਹੀ ਰਚਨਾ (ਅ) ਸਥਾਨ-ਭਰਨੀ ਰਚਨਾ
(ੲ) ਇੱਕ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਅਸਲੀ ਭਾਗ

ਪਾਠ ਪੁਸਤਕ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1.10 'ਲੈਟਿਸ ਬਿੰਦੂ' ਤੋਂ ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਸਮਝਦੇ ਹੋ?

1.11 ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨੂੰ ਲੱਛਣਿਤ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਪੈਰਾਮੀਟਰਾਂ ਦੇ ਨਾਂ ਦੱਸੋ।

1.12 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਦੱਸੋ—

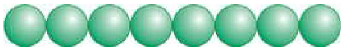
(i) ਛੇ ਕੋਣੀ ਅਤੇ ਮੋਨੋਕਲਿਨਿਕ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

(ii) ਫਲਕ-ਕੇਂਦਰਿਤ ਅਤੇ ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

1.13 ਸਪਸ਼ਟ ਕਰੋ ਕਿ ਇੱਕ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ—(i) ਕੋਣੇ ਅਤੇ (ii) ਅੰਤਰ-ਕੇਂਦਰ ਉੱਤੇ ਮੌਜੂਦ ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਕਿੰਨਾ ਭਾਗ ਨਾਲ ਲੱਗਦੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨਾਲ ਵੰਡਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

1.6 ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਰਚਨਾਵਾਂ—

ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ, ਬਣਤਰੀ ਕਣ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਖਾਲੀ ਥਾਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਆਓ, ਅਸੀਂ; ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਸਮਰੂਪ ਗੋਲੇ ਮੰਨਦੇ ਹੋਏ ਤਿੰਨ ਸਟੈਪਾਂ ਵਿੱਚ ਤ੍ਰੈਵਿਮੀ ਰਚਨਾ ਨੂੰ ਨਿਰਮਿਤ ਕਰੀਏ।



ਚਿੱਤਰ 1.13- ਇੱਕ ਵਿਮਾ ਵਿੱਚ ਗੋਲਿਆਂ ਦਾ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ

(ੳ) ਇੱਕ ਵਿਮਾ ਵਿੱਚ ਨੇੜੇ-ਪੈਕਿੰਗ

ਇੱਕ ਵਿਮਾ ਨੇੜੇ-ਪੈਕਿੰਗ ਰਚਨਾ ਵਿੱਚ ਗੋਲਿਆਂ ਨੂੰ ਵਿਵਸਥਿਤ ਕਰਨ ਦੀ ਸਿਰਫ਼ ਇੱਕ ਵਿਧੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਇੱਕ ਪੰਗਤੀ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨੂੰ ਛੂੰਹਦੇ ਹੋਏ ਵਿਵਸਥਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 1.13)।

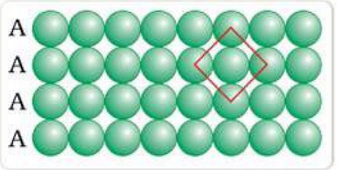
ਇਸ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ, ਹਰ ਇੱਕ ਗੋਲਾ ਦੋ ਨੇੜਲੇ ਗੋਲਿਆਂ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਕਣ ਦੇ ਨੇੜਲੇ (ਛੂੰਹਦੇ) ਗੋਲਿਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਨੂੰ ਉਸ ਦੀ ਉਪ ਸਹਿਸੰਯੋਜਨ ਸੰਖਿਆ (Co-ordintion Number) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇੱਕ ਵਿਮੀ ਨੇੜੇ-ਪੈਕਿੰਗ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਉਪ ਸਹਿਸੰਯੋਜਨ ਸੰਖਿਆ ਦੋ ਹੈ।

(ਅ) ਦੋ-ਵਿਮੀ ਵਿੱਚ ਨੇੜੇ-ਪੈਕਿੰਗ

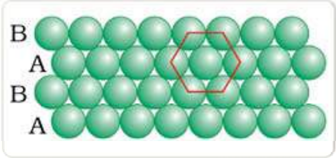
ਦੋ ਵਿਮੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਰਚਨਾ, ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਗੋਲਿਆਂ ਦੀਆਂ ਪੰਗਤੀਆਂ ਨੂੰ ਇੱਕਠੇ ਵਿਵਸਥਿਤ ਕਰਕੇ (ਰੱਖ ਕੇ) ਬਣਾਈ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਦੋ ਤਰੀਕਿਆਂ ਨਾਲ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

(i) ਦੂਜੀ ਪੰਗਤੀ ਨੂੰ ਪਹਿਲੀ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਰੱਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਦੂਜੀ ਪੰਗਤੀ ਦੇ ਗੋਲੇ ਪਹਿਲੀ ਪੰਗਤੀ ਦੇ ਗੋਲਿਆਂ ਦੇ ਬਿਲਕੁਲ ਉੱਪਰ ਹੋਣ ਅਤੇ ਦੋਵਾਂ ਪੰਗਤੀਆਂ ਦੇ ਗੋਲੇ ਖਿਤਿਜੀ ਅਤੇ ਨਾਲ ਹੀ ਲੰਬਾਤਮਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੰਰੇਖੀ ਹੋਣ। ਜੇ ਪਹਿਲੀ ਪੰਗਤੀ ਨੂੰ ਅਸੀਂ 'A' ਕਿਸਮ ਦੀ ਪੰਗਤੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਦੂਜੀ ਪੰਗਤੀ ਪਹਿਲੀ ਪੰਗਤੀ ਦੇ ਬਿਲਕੁਲ ਸਮਾਨ ਹੋਣ ਕਰਕੇ 'A' ਕਿਸਮ ਦੀ ਹੋਵੇਗੀ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੋਰ

PSEB



(ੳ)



(ਅ)

ਚਿੱਤਰ 1.14–ਦੋ ਵਿਮਾ ਵਿੱਚ
(ੳ) ਵਰਗ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ
(ਅ) ਗੋਲਿਆਂ ਦੇ ਛੇ ਕੋਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ

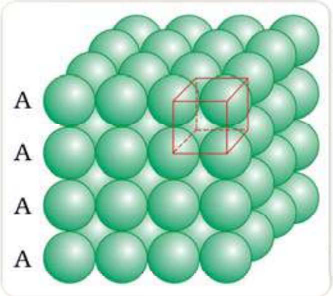
ਪੰਗਤੀਆਂ ਨੂੰ ਰੱਖ ਕੇ AAA ਕਿਸਮ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚਿੱਤਰ 1.14 (ੳ) ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

ਇਸ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ, ਹਰ ਇੱਕ ਗੋਲਾ ਚਾਰ ਨੇੜਲੇ ਗੋਲਿਆਂ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੋ ਵਿਮੀ ਉਪ ਸਹਿਸੰਯੋਜਨ ਸੰਖਿਆ ਚਾਰ ਹੈ। ਨਾਲ ਹੀ ਜੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਚੌਹਾਂ ਗੋਲਿਆਂ ਦੇ ਕੇਂਦਰਾਂ ਨੂੰ ਜੋੜਿਆ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਇੱਕ ਵਰਗ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਪੈਕਿੰਗ ਨੂੰ ਦੋ ਵਿਮਾ ਵਿੱਚ ਵਰਗ ਨੇੜੇ-ਪੈਕਿੰਗ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

(ii) ਦੂਜੀ ਪੰਗਤੀ ਨੂੰ ਪਹਿਲੀ ਉੱਤੇ ਖਿੱਲਰੇ ਰੂਪ (Staggard) ਵਿੱਚ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਰੱਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਉਸ ਦੇ ਗੋਲੇ ਪਹਿਲੀ ਪੰਗਤੀ ਦੇ ਅਵਨਮਨ (depressions) ਵਿੱਚ ਠੀਕ ਆ ਜਾਣ। ਜੇ ਪਹਿਲੀ ਪੰਗਤੀ ਦੇ ਗੋਲਿਆਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਨੂੰ 'A' ਕਿਸਮ ਕਿਹਾ ਜਾਏ ਤਾਂ ਦੂਜੀ ਪੰਗਤੀ ਜੋ ਭਿੰਨ ਹੈ, ਉਸ ਨੂੰ 'B' ਕਿਸਮ ਕਿਹਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਤੀਜੀ ਪੰਗਤੀ ਨੂੰ ਦੂਜੀ ਦੇ ਉੱਤੇ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਸ ਦੇ ਗੋਲੇ ਪਹਿਲੇ ਤਲ ਦੇ ਗੋਲਿਆਂ ਨਾਲ ਸੰਰੇਖੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਤਲ ਵੀ 'A' ਕਿਸਮ ਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਰੱਖੇ ਗਏ ਚੌਥੀ ਪੰਗਤੀ ਦੇ ਗੋਲੇ ਦੂਜੀ ਪੰਗਤੀ ('B' ਵਾਂਗ) ਨਾਲ ਸੰਰੇਖੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਪੂਰੀ ਵਿਵਸਥਾ ABAB ਕਿਸਮ ਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਮੁਕਤ ਸਥਾਨ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਵਿੱਚ ਪੈਕਿੰਗ, ਵਰਗ ਨੇੜੇ-ਪੈਕਿੰਗ ਨਾਲੋਂ ਵਧੇਰੇ ਪ੍ਰਵੀਣ (efficient) ਹੈ। ਹਰ ਇੱਕ ਗੋਲਾ ਛੇ ਨੇੜਲੇ ਗੋਲਿਆਂ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਦੋ ਵਿਮੀ ਉਪ ਸਹਿਸੰਯੋਜਨ ਸੰਖਿਆ ਛੇ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਛੇ ਗੋਲਿਆਂ ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਸਮ ਛੇ ਕੋਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 1.14 (ਅ) ਵਿੱਚ ਇਹ ਵੇਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਸ ਤਲ ਵਿੱਚ ਕੁਝ ਵਿੱਥਾਂ (ਖਾਲੀ ਸਥਾਨ) ਹਨ। ਇਹ ਤਿਕੋਣੀ ਅਕ੍ਰਿਤੀ ਦੀਆਂ ਹਨ। ਤਿਕੋਣੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੋ ਕਿਸਮਾਂ ਦੀਆਂ ਹਨ। ਇੱਕ ਪੰਗਤੀ ਵਿੱਚ ਤਿਕੋਣ ਦਾ ਸਿਰਾ ਉਪਰ ਵੱਲ ਅਤੇ ਅਗਲੀ ਪੰਗਤੀ ਵਿੱਚ ਹੇਠ ਵੱਲ ਹੈ।

(ੲ) ਤ੍ਰਿਵਿਮਾ ਵਿੱਚ ਨੇੜੇ-ਪੈਕਿੰਗ

ਸਾਰੀਆਂ ਅਸਲੀ ਰਚਨਾਵਾਂ ਤ੍ਰਿਵਿਮੀ ਰਚਨਾਵਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਹ ਦੋਵਿਮੀ ਪਰਤਾਂ ਦਾ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਦੇ ਉੱਤੇ ਰੱਖ ਕੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੀਆਂ ਜਾ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ। ਪਿਛਲੇ ਭਾਗ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਦੋਵਿਮ ਵਿੱਚ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕੀਤੀ ਜੋ ਕਿ ਦੋ ਕਿਸਮ ਦੀ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ; ਵਰਗ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਅਤੇ ਛੇ ਕੋਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ। ਆਓ, ਅਸੀਂ ਵੇਖਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿੰਨੀਆਂ ਕਿਸਮਾਂ ਦੇ ਤ੍ਰੈਵਿਮੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ।

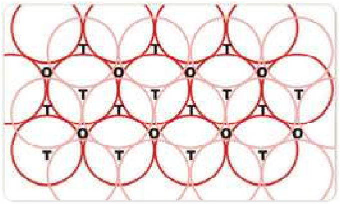


ਚਿੱਤਰ 1.15–AAA...ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਬਣਨ ਵਾਲਾ ਸਰਲ ਘਣੀ ਲੈਟਿਸ

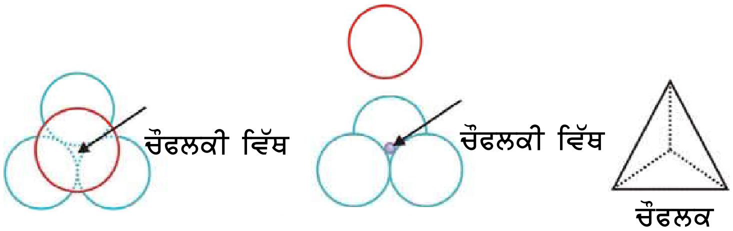
(i) ਦੋ ਵਿਮ ਵਰਗ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਪਰਤਾਂ ਨਾਲ ਤ੍ਰੈਵਿਮ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ-ਜਦੋਂ ਦੂਜੀ ਵਰਗ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਪਰਤ ਨੂੰ ਪਹਿਲੀ ਦੇ ਉੱਤੇ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਉਸੇ ਨਿਯਮ ਦੀ ਪਾਲਨਾ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਜਿਸ ਦੀ ਪਾਲਨਾ ਅਸੀਂ ਇੱਕ ਪੰਗਤੀ ਨੂੰ ਦੂਜੀ ਦੇ ਨਾਲ ਰੱਖਣ ਵਿੱਚ ਕੀਤੀ ਸੀ। ਦੂਜੀ ਪਰਤ ਨੂੰ ਪਹਿਲੀ ਪਰਤ ਦੇ ਉੱਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਉਪਰਲੀ ਪਰਤ ਦੇ ਗੋਲੇ ਪਹਿਲੀ ਪਰਤ ਦੇ ਗੋਲਿਆਂ ਦੇ ਠੀਕ ਉੱਪਰ ਹੋਣ। ਇਸ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਦੋਵਾਂ ਪਰਤਾਂ ਦੇ ਗੋਲੇ ਪੂਰਣ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਖਤਿਜੀ ਅਤੇ ਨਾਲ ਹੀ ਲੰਬਾਤਮਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੀਧ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਵੇਂ ਚਿੱਤਰ 1.15 ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅਸੀਂ ਹੋਰ ਪਰਤਾਂ ਨੂੰ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਦੇ ਉੱਤੇ ਰੱਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਜੇ ਪਹਿਲੀ ਪਰਤ ਦੇ ਗੋਲਿਆਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਨੂੰ 'A' ਕਿਸਮ ਕਿਹਾ ਜਾਏ ਤਾਂ ਸਾਰੀਆਂ ਪਰਤਾਂ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨ ਵਿਵਸਥਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਸ ਲੈਟਿਸ ਵਿੱਚ AAA ਕਿਸਮ ਦਾ ਪੈਟਰਨ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬਣੇ ਲੈਟਿਸ ਆਮ ਕਰਕੇ ਘਣੀ ਲੈਟਿਸ ਅਤੇ ਉਸ ਦਾ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਆਦਿ ਕਾਲੀਨ-ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 1.9)।

(ii) ਦੋ ਵਿਮ-ਛੇ ਕੋਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਪਰਤਾਂ ਤੋਂ ਤ੍ਰੈਵਿਮ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ-ਇਸ ਵਿੱਚ ਪਰਤਾਂ ਨੂੰ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਉੱਤੇ ਰੱਖ ਕੇ ਤ੍ਰੈਵਿਮੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਰਚਨਾ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਅਨੁਸਾਰ ਬਣਾਈ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ।

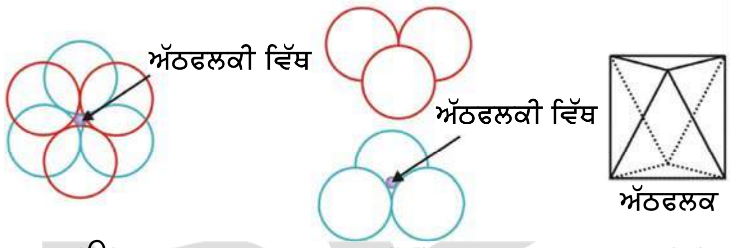
(ੲ) ਦੂਜੀ ਪਰਤ ਨੂੰ ਪਹਿਲੀ ਦੇ ਉਪਰ ਰਖਨਾ-ਆਓ, ਅਸੀਂ ਇੱਕ ਦੋਵਿਮ-ਛੇ ਕੋਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਪਰਤ ਨੂੰ 'A' ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਇੱਕ ਅਜਿਹੀ ਹੀ ਪਰਤ ਉਸ ਦੇ ਉੱਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਰੱਖਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਦੂਜੀ ਪਰਤ ਦੇ ਗੋਲੇ ਪਹਿਲੀ ਪਰਤ ਦੇ ਅਵਨਮਨਾਂ (depressions) ਵਿੱਚ ਆ ਜਾਣ। ਕਿਉਂਕਿ ਦੋ ਪਰਤਾਂ ਦੇ ਗੋਲੇ ਭਿੰਨ ਕਿਸਮ ਨਾਲ ਸੰਰੇਖੀ ਹਨ, ਇਸ ਲਈ ਦੂਜੀ ਪਰਤ ਨੂੰ ਅਸੀਂ 'B' ਪਰਤ ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ। ਇਹ ਚਿੱਤਰ 1.16 ਵਿੱਚ ਵੇਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਪਹਿਲੀ ਪਰਤ ਦੀਆਂ ਸਾਰੀਆਂ ਤਿਕੋਣੀ ਵਿਥਾਂ (sites) ਦੂਜੀ ਪਰਤ ਦੇ ਗੋਲਿਆਂ ਨਾਲ ਢੱਕੀਆਂ ਨਹੀਂ ਹਨ।



ਚਿੱਤਰ 1.16–ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ ਗੋਲਿਆਂ ਦੀਆਂ ਦੋ ਪਰਤਾਂ ਦਾ ਇੱਕ ਢੇਰ ਅਤੇ ਉਸ ਵਿੱਚ ਬਣੀਆਂ ਵਿੱਥਾਂ T = ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥ, O = ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥ



ਇਸ ਨਾਲ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਵਿਵਸਥਾਵਾਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਜਦ ਵੀ ਦੂਜੀ ਪਰਤ ਦਾ ਇੱਕ ਗੋਲਾ ਪਹਿਲੀ ਪਰਤ ਦੀ ਵਿੱਥ ਦੇ ਉੱਤੇ ਹੁੰਦਾ ਹੈ (ਜਾਂ ਦੂਜੀ ਤਰ੍ਹਾਂ) ਤਾਂ ਇੱਕ ਚੌਫ਼ਲਕੀ ਵਿੱਥ (void) ਬਣਦੀ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਥਾਂ ਨੂੰ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਕਿਉਂਕਿ ਜਦੋਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਚਾਰ ਗੋਲਿਆਂ ਦੇ ਕੇਂਦਰਾਂ ਨੂੰ ਮਿਲਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇੱਕ ਚੌਫਲਕ ਬਣਦੀ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਚਿੱਤਰ 1.16 ਵਿੱਚ 'T' ਨਾਲ ਅੰਕਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਅਜਿਹੀ ਇੱਕ ਵਿਥ ਵੱਖਰੇ ਕਰਕੇ ਚਿੱਤਰ 1.17 ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਈ ਗਈ ਹੈ।



(ੳ) (ਅ) (ੲ)

ਚਿੱਤਰ 1.17–ਚੌਫਲਕੀ ਅਤੇ ਅੱਠ ਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ (ੳ) ਉਪਰਲਾ ਦ੍ਰਿਸ਼ (ਅ) ਖੰਡਿਤ ਪਾਸੇ ਦਾ ਦ੍ਰਿਸ਼ (ੲ) ਵਿੱਥ ਦਾ ਜੋਮੈਟਰੀਕਲ ਅਕਾਰ

ਹੋਰ ਥਾਵਾਂ ਉੱਤੇ, ਦੂਜੀ ਪਰਤ ਦੀਆਂ ਤਿਕੋਣੀ ਵਿੱਥਾਂ, ਪਹਿਲੀ ਪਰਤ ਦੀਆਂ ਤਿਕੋਣੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੇ ਉੱਪਰ ਹਨ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਤਿਕੋਣੀ ਅਕ੍ਰਿਤੀਆਂ ਓਵਰਲੈਪ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀਆਂ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਵਿੱਚ ਤਿਕੋਣ ਦਾ ਸਿਖਰ (apex) ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਅਤੇ ਦੂਜੇ ਦਾ ਹੇਠਾਂ ਵੱਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਥਾਂ ਨੂੰ ਚਿੱਤਰ 1.16 ਵਿੱਚ 'O' ਨਾਲ ਅੰਕਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਅਜਿਹੀਆਂ ਵਿੱਥਾਂ ਛੇ ਗੋਲਿਆਂ ਨਾਲ ਘਿਰੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ (Octahedral voids) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਅਜਿਹੀ ਇੱਕ ਵਿੱਥ ਨੂੰ ਵੱਖਰੇ ਕਰਕੇ ਚਿੱਤਰ 1.17 ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੋਵਾਂ ਕਿਸਮਾਂ ਦੀਆਂ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ ਗੋਲਿਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ।

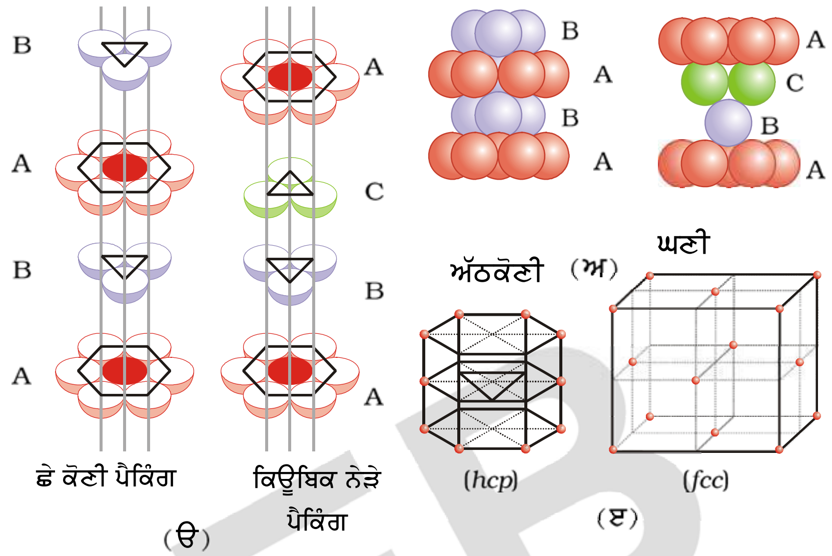
ਮੰਨ ਲਓ ਕਿ ਨੇੜੇ ਪੈਕ (Close packed) ਗੋਲਿਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ N ਹੈ, ਤਾਂ

ਬਣੀਆਂ ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ = N

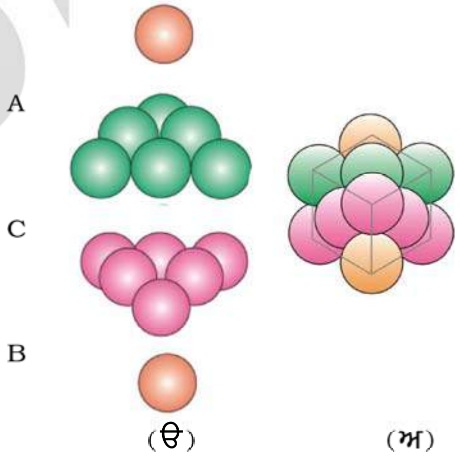
ਬਣੀਆਂ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ = 2N

(ਅ) ਤੀਜੀ ਪਰਤ ਨੂੰ ਦੂਜੀ ਪਰਤ ਉੱਤੇ ਰੱਖਣਾ-ਜਦੋਂ ਤੀਜੀ ਪਰਤ ਨੂੰ ਦੂਜੀ ਪਰਤ ਉੱਤੇ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਦੋ ਸੰਭਾਵਨਾ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ।

(i) ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦਾ ਢੱਕਣਾ-ਦੂਜੀ ਪਰਤ ਦੀ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥ ਨੂੰ ਤੀਜੀ ਪਰਤ ਦੇ ਗੋਲਿਆਂ ਦੁਆਰਾਂ ਢੱਕਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਤੀਜੀ ਪਰਤ ਦੇ ਗੋਲੇ ਪਹਿਲੀ ਪਰਤ ਦੇ ਗੋਲਿਆਂ ਨਾਲ ਪੂਰਣ ਸੰਰੇਖੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਗੋਲਿਆਂ ਦਾ ਪੈਟਰਨ ਏਕਾਂਤਰ ਪਰਤਾਂ ਵਿਚ ਮੁੜ ਵਾਪਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪੈਟਰਨ ਨੂੰ ਅਕਸਰ ABAB... ਪੈਟਰਨ ਲਿਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਰਚਨਾ ਨੂੰ ਛੇ ਕੋਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ (*hcp*) ਰਚਨਾ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 1.18)। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਕਈ ਧਾਤਾਂ ਜਿਵੇਂ ਮੈਗਨੀਸ਼ਿਅਮ ਅਤੇ ਜ਼ਿੰਕ ਵਿੱਚ ਮਿਲਦੀ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 1.18- (ੳ) ਛੇਕੋਣੀ ਘਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਦਾ ਖੰਡਿਤ ਦ੍ਰਿਸ਼ ਗੋਲਿਆਂ ਦੀ ਪਰਤਾਂ ਦੀ ਪੈਕਿੰਗ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹੋਏ
(ਅ) ਹਰ ਇੱਕ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਚਾਰ ਪਰਤਾਂ ਕਾੱਲਮ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ
(ੲ) ਪੈਕਿੰਗ ਦੀ ਜੋਮੈਟਰੀ



ਚਿੱਤਰ 1.19 (ੳ) ਪਰਤਾਂ ਦੀ ABC ABC.... ਵਿਵਸਥਾ ਜਦੋਂ ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਢੱਕੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ।
(ਅ) ਇਸ ਵਿਵਸਥਾ ਦੁਆਰਾ ਨਿਰਮਿਤ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਰਚਨਾ ਦਾ ਅੰਸ਼ ਜਿਸ ਦੇ ਪਰਿਣਾਮ ਸਰੂਪ ਘਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ (ccp) ਜਾਂ ਫਲਕ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ (fcc) ਰਚਨਾ ਬਣਦੀ ਹੈ।

PSEB

(ii) ਅੱਠ ਫਲਕੀ ਵਿਥਾਂ ਦਾ ਢੱਕਣਾ-ਤੀਜੀ ਪਰਤ ਦੂਜੀ ਪਰਤ ਦੇ ਉੱਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਰੱਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਉਸ ਦੇ ਗੋਲੇ ਅੱਠ ਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਨੂੰ ਢੱਕਦੇ ਹੋਣ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਰੱਖਣ ਨਾਲ ਤੀਜੀ ਪਰਤ ਦੇ ਗੋਲੇ ਪਹਿਲੀ ਅਤੇ ਦੂਜੀ ਕਿਸੇ ਵੀ ਪਰਤ ਨਾਲ ਸੰਰੇਖੀ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ। ਇਸ ਵਿਵਸਥਾ ਨੂੰ 'c' ਕਿਸਮ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸਿਰਫ ਚੌਥੀ ਪਰਤ ਰੱਖਣ ਤੇ, ਉਸ ਦੇ ਗੋਲੇ ਪਹਿਲੀ ਪਰਤ ਦੇ ਗੋਲਿਆਂ ਦੇ ਨਾਲ ਸੰਰੇਖੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਵੇਂ ਚਿੱਤਰ 1.18 ਅਤੇ 1.19 ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

ਇਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਪੈਟਰਨ ਨੂੰ ਅਕਸਰ ABC ABC.... ਲਿਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਰਚਨਾ ਨੂੰ ਘਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ (ccp) ਰਚਨਾ ਜਾਂ ਫਲਕ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ (fcc) ਰਚਨਾ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਧਾਤਾਂ, ਜਿਵੇਂ-ਤਾਂਬਾ ਅਤੇ ਚਾਂਦੀ ਇਸ ਬਣਤਰ ਵਿੱਚ ਕ੍ਰਿਸਟਲਿਤ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ।

ਇਹ ਦੋਵਾਂ ਕਿਸਮਾਂ ਦੇ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਅਤਿ ਉੱਚੀ ਸਮਰੱਥਾ ਵਾਲੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਦਾ 74% ਸਥਾਨ ਭਰਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੋਵਾਂ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਗੋਲਾ ਬਾਰਾਂ ਗੋਲਿਆਂ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੋਵਾਂ ਰਚਨਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਉਪ ਸਹਿਸਯੋਜਨ ਸੰਖਿਆ 12 ਹੈ।

1.6.1 ਯੌਗਿਕ ਦਾ ਸੂਤਰ ਅਤੇ ਭਰੀਆਂ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ

ਅਸੀਂ ਇਸ ਤੋਂ ਪਹਿਲੇ ਭਾਗ ਵਿੱਚ ਸਿੱਖਿਆ ਕਿ ਜਦੋਂ ਕਣਾਂ ਦੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਨਾਲ ccp ਜਾਂ hcp ਰਚਨਾ ਬਣਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਦੋ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਵਿੱਥਾਂ ਬਣਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਲੈਟਿਸ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਅੱਠ ਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ ਕਣਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਜਦਕਿ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਇਸ ਸੰਖਿਆ ਨਾਲੋਂ ਦੋਗੁਣੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਆਇਨੀ ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਵੱਡੇ ਆਇਨ (ਆਮਤੌਰ ਤੇ ਰਿਣ ਆਇਨ) ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ ਰਚਨਾ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਛੋਟੇ ਆਇਨ (ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਧਨ ਅਇਨ) ਵਿੱਥਾਂ ਨੂੰ ਭਰਦੇ ਹਨ। ਜੇ ਧਨ ਆਇਨ ਕਾਫੀ ਛੋਟੇ ਹੋਣ ਤਾਂ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਅਤੇ ਜੇ ਵੱਡੇ ਹੋਣ ਤਾਂ ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਭਰੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਸਾਰੀਆਂ ਚੌਫਲਕੀ ਅਤੇ ਅਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਭਰੀਆਂ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀਆਂ। ਕਿਸੇ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਯੌਗਿਕ ਵਿੱਚ ਅੱਠ ਫਲਕੀ ਜਾਂ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦਾ ਭਰਨ ਵਾਲਾ ਅੰਸ਼ ਯੌਗਿਕ ਦੇ ਰਸਾਇਣਿਕ ਸੂਤਰ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਵਿੱਚ ਵੇਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 1.1

ਇੱਕ ਯੌਗਿਕ ਦੋ ਤੱਤਾਂ X ਅਤੇ Y ਤੋਂ ਨਿਰਮਿਤ ਹੈ। Y ਤੱਤ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ (ਰਿਣ ਆਇਨ) ਨਾਲ ccp ਬਣਦਾ ਹੈ ਅਤੇ X ਤੱਤ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ (ਧਨ ਆਇਨ) ਸਾਰੀਆਂ ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਨੂੰ ਯੌਗਿਕ ਦਾ ਸੂਤਰ ਕੀ ਹੈ ?

ਹੱਲ

ccp ਲੈਟਿਸ, ਤੱਤ Y ਤੋਂ ਬਣਦਾ ਹੈ, ਬਣੀਆਂ ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਉਸ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ Y ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋਵੇਗੀ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਤੱਤ X ਅਤੇ Y ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਬਰਾਬਰ ਸੰਖਿਆ ਜਾਂ 1:1 ਅਨੁਪਾਤ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਯੌਗਿਕ ਦਾ ਸੂਤਰ XY ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 1.2

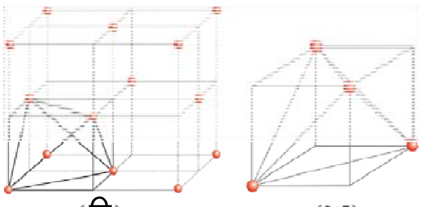
ਤੱਤ B ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨਾਲ hcp ਲੈਟਿਸ ਬਣਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਤੱਤ A ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਨੂੰ ਭਰਦੇ ਹਨ। A ਅਤੇ B ਤੱਤਾਂ ਦੁਆਰਾ ਬਣੇ ਯੌਗਿਕ ਦਾ ਸੂਤਰ ਕੀ ਹੈ ?

ਹੱਲ

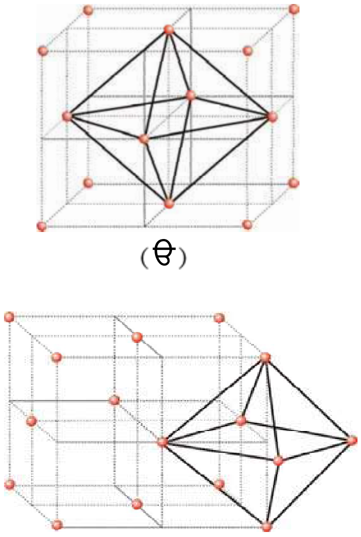
ਲੈਟਿਸ ਵਿੱਚ ਬਣਨ ਵਾਲੀਆਂ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿਥਾ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਤੱਤ B ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਦੋਗੁਣੇ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋਵੇਗੀ। ਕੇਵਲ $\frac{2}{3}$ ਵਿੱਥਾਂ ਹੀ ਤੱਤ A ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨਾਲ ਭਰੀਆਂ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ A ਅਤੇ B ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ $2\times\left(2/3\right):1$, ਜਾਂ 4 : 3 ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਯੌਗਿਕ ਦਾ ਸੂਤਰ A_4B_3 ਹੈ।

ਚੌਫਲਕੀ ਅਤੇ ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦਾ ਸਥਾਨ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਕਰਨਾ

ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ ਰਚਨਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਚੌਫਲਕੀ (tetrahedral) ਅਤੇ ਅੱਠਫਲਕੀ (Octahedral), ਦੋਵਾਂ ਕਿਸਮਾਂ ਦੀਆਂ ਵਿੱਥਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਆਓ ਅਸੀਂ ccp ਜਾਂ fcc ਰਚਨਾ ਲੈ ਕੇ ਉਸ ਵਿੱਚ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਥਾਂ ਦਾ ਸਥਾਨ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਕਰੀਏ।



ਚਿੱਤਰ 1-(ੳ) ccp ਰਚਨਾ ਦੇ ਹਰ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ
(ਅ) ਇੱਕ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥ ਜੋਮੈਟਰੀ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹੋਏ।



ਚਿੱਤਰ 2- ccp ਜਾਂ fcc ਲੈਟਿਸ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਣ (ੳ) ਘਣ ਦੇ ਅੰਤਰ-ਕੇਂਦਰ ਉੱਤੋ (ਅ) ਹਰ ਇੱਕ ਸਿਰੇ (edge) ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਉੱਤੇ (ਸਿਰਫ਼ ਇੱਕ ਅਜਿਹੀ ਵਿੱਥ ਨੂੰ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ)

(ੳ) ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦਾ ਸਥਾਨ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਕਰਨਾ

ਆਓ, ਅਸੀਂ ccp ਜਾਂ fcc ਲੈਟਿਸ ਦੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਦੇ ਹਾਂ (ਚਿੱਤਰ 1. (ੳ) ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨੂੰ ਅੱਠ ਛੋਟੇ ਘਣਾਂ ਵਿੱਚ ਵੰਡਦੇ ਹਾਂ।

ਹਰ ਇੱਕ ਛੋਟੇ ਘਣ (Cube) ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂ ਇਕਾਂਤਰ ਕੋਣਿਆਂ ਉੱਤੇ ਹਨ **(ਚਿੱਤਰ 1(ੳ)**। ਕੁੱਲ ਮਿਲਾ ਕੇ ਹਰ ਇੱਕ ਛੋਟੇ ਘਣ ਵਿੱਚ 4 ਪਰਮਾਣੂ ਹਨ। ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨਾਲ ਜੋੜਨ ਤੇ ਇਹ ਇਕ ਸਮਚੌਫਲਕ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹਰ ਇਕ ਛੋਟੇ ਘਣ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥ ਹੈ ਅਤੇ ਕੁੱਲ ਅੱਠ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਹਨ। ccp ਰਚਨਾ ਦੇ ਇੱਕ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਅੱਠਾਂ ਛੋਟੇ ਘਣਾਂ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਵਿੱਥ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ccp ਰਚਨਾ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ 4 ਪਰਮਾਣੂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆਂ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਨਾਲੋਂ ਦੋਗੁਣੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

(ਅ) ਅੱਠ ਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦਾ ਸਥਾਨ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਕਰਨਾ

ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਮੁੜ ccp ਜਾਂ fcc ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਦੇ ਹਾਂ (ਚਿੱਤਰ 2 ੳ)। ਘਣ ਦਾ ਅੰਤਰ-ਕੇਂਦਰ ਭਰਿਆ ਹੋਇਆ ਨਹੀਂ ਹੈ ਪਰ ਇਹ ਫਲਕ ਕੇਂਦਰਾਂ ਉੱਤੇ ਸਥਿਤ ਛੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨਾਲ ਘਿਰਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈ। ਜੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਫਲਕ ਕੇਂਦਰਾਂ ਨੂੰ ਜੋੜਿਆ ਜਾਏ ਤਾਂ ਇੱਕ ਅੱਠ ਫਲਕ (Octahedral) ਬਣਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥ ਘਣ ਦੇ ਅੰਦਰ-ਕੇਂਦਰ ਉੱਤੇ ਹੈ।

ਅੰਦਰ-ਕੇਂਦਰ ਦੇ ਇਲਾਵਾ 12 ਕਿਨਾਰਿਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਹਰ ਇੱਕ ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 2ਅ)। ਇਹ ਛੇ ਪਰਮਾਣੂ ਨਾਲ ਘਿਰਿਆ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਤਿੰਨ ਉਸੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨਾਲ (2 ਕੋਣਿਆਂ ਉੱਤੇ ਅਤੇ ਇੱਕ ਫਲਕ ਕੇਂਦਰ ਉੱਤੇ) ਅਤੇ ਤਿੰਨ ਨੇੜਲੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕਿਉਂਕਿ ਘਣ ਦਾ ਹਰ ਇੱਕ ਕਿਨਾਰਾ ਚਾਰ ਨੇੜਲੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਵੰਡਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਉਸ ਉੱਤੇ ਸਥਿਤ ਅੱਠ ਫਲਕੀ ਵਿੱਥ ਵੀ ਵੰਡੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਹਰ ਇੱਕ ਵਿੱਥ ਦਾ ਸਿਰਫ $\frac{1}{4}$ ਭਾਗ ਹੀ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ਿਸਟ ਯੂਨਿਟ ਸੈਲ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਘਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ ਰਚਨਾ ਵਿੱਚ ਘਣ ਦੇ ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰ (body centre) ਉੱਤੇ ਅੱਠ ਫਲਕੀ ਵਿੱਥ ਦੀ ਸੰਖਿਆ 1 ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

12 ਅੱਠ ਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ, ਹਰ ਇੱਕ ਕਿਨਾਰੇ ਉੱਤੇ ਸਥਿਤ ਹਨ ਅਤੇ ਚਾਰ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਵੰਡੀਆਂ ਹਨ $= 12\times\frac{1}{4}=3$

ਕੁਲ ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ = 4

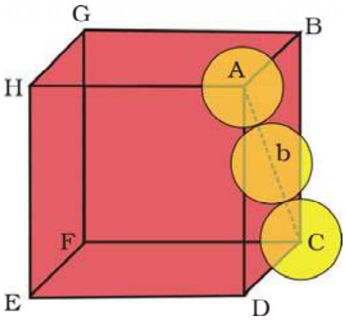
ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ccp ਰਚਨਾ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ 4 ਪਰਮਾਣੂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅੱਠ ਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਇਸ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ।

1.7 ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ

ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ (ਪਰਮਾਣੂਆਂ, ਅਣੂਆਂ ਅਤੇ ਆਇਨਾਂ) ਦੇ ਕਿਸੇ ਵੀ ਕਿਸਮ ਨਾਲ ਪੈਕਡ ਹੋਣ ਤੇ, ਵਿੱਥਾਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕੁਝ ਮੁਕਤ ਸਥਾਨ ਜ਼ਰੂਰ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ ਕੁਲ ਉਪਲਬਧ ਸਥਾਨ ਦਾ ਉਹ ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਹੈ ਜੋ ਕਣਾਂ ਦੁਆਰਾ ਭਰਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਆਓ, ਅਸੀਂ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਰਚਨਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ ਦਾ ਪਰਿਕਲਨ ਕਰੀਏ।

1.7.1 hcp ਅਤੇ ccp ਰਚਨਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ

ਦੋਵਾਂ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ (hcp ਅਤੇ ccp) ਸਮਾਨ ਸੁਯੋਗਤਾ ਵਾਲੇ ਹਨ। ਆਓ ccp ਰਚਨਾ ਵਿੱਚ ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ (packing efficiency) ਦਾ ਪਰਿਕਲਨ ਕਰੀਏ। **ਚਿੱਤਰ** 1.20 ਵਿੱਚ, ਜੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਸਿਰੇ (edge) ਦੀ ਲੰਬਾਈ ‘a’ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਫਲਕ ਵਿਕਰਣ AC = b ਹੋਵੇ ਤਾਂ, ABC ਵਿੱਚ



Δ ABC ਵਿੱਚ

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

ਜਾਂ $b = \sqrt{2}\,a$

ਜੇ ਗੋਲੇ ਦਾ ਅਰਧਵਿਆਸ r ਹੋਵੇ ਤਾਂ

$$b = 4r = \sqrt{2}\,a$$

ਜਾਂ $a = \frac{4r}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}\,r$

(ਅਸੀਂ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵੀ ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ, $r = \frac{a}{2\sqrt{2}}$)

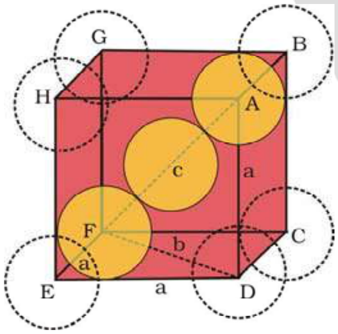
ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ccp ਰਚਨਾ ਵਿੱਚ ਅਸਲ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ 4 ਗੋਲੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਚਾਰ ਗੋਲਿਆਂ ਦਾ ਕੁੱਲ ਆਇਤਨ $4 \times \frac{4}{3}\pi r^3$ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਘਣ ਦਾ ਆਇਤਨ a^3 ਜਾਂ $(2\sqrt{2}r)^3$ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਲਈ :—

$$\text{ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ} = \frac{\text{ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਚੌਹਾਂ ਗੋਲਿਆਂ ਦੁਆਰਾ ਘੇਰਿਆ ਆਇਤਨ} \times 100\%}{\text{ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦਾ ਕੁੱਲ ਆਇਤਨ}}$$

$$= \frac{4 \times \frac{4}{3}\pi r^3 \times 100}{2(\sqrt{2}r)^3}\%$$

$$= \frac{\frac{16}{3}\pi r^3 \times 100}{16\sqrt{2}r^3} = 74\%$$



ਚਿੱਤਰ 1.21-ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ (ਕਾਇਆ ਵਿਕਰਣ ਉੱਤੇ ਮੌਜੂਦ ਗੋਲਿਆਂ ਨੂੰ ਠੋਸ ਹੱਦਬੰਦੀ ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ)

1.7.2 ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ ਰਚਨਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ

ਚਿੱਤਰ 1.21 ਤੋਂ ਇਹ ਸਪਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਕੇਂਦਰ ਉੱਤੇ ਸਥਿਤ ਪਰਮਾਣੂ ਵਿਕਰਣ ਉੱਤੇ ਵਿਵਸਥਿਤ ਹੋਰ ਦੋ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਹਨ।

Δ EFD ਵਿੱਚ

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

PSEB

ਹੁਣ Δ AFD ਵਿੱਚ,

$$c^2 = a^2 + b^2 = a^2 + 2a^2 = 3a^2$$

$$c = \sqrt{3}\,a$$

ਕਾਇਮ ਵਿਕਰਣ 'c' ਦੀ ਲੰਬਾਈ 4r ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ, ਜਿੱਥੇ r ਗੋਲੇ (ਪਰਮਾਣੂ) ਦਾ ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਹੈ। ਕਿਉਂਕਿ ਵਿਕਰਣ ਉੱਤੇ ਮੌਜੂਦ ਤਿੰਨੇ ਗੋਲੇ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਹਨ, ਇਸ ਲਈ

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

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

ਇਹ ਵੀ ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ, $r = \frac{\sqrt{3}}{4}a$

ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਬਣਤਰ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਸੰਖਿਆ 2 ਹੈ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਆਇਤਨ

$2\times\frac{4}{3}\pi r^3$ ਹੈ।

ਘਣ ਦਾ ਆਇਤਨ $a^3 = \left(\frac{4}{\sqrt{3}}r\right)^3$ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋਵੇਗਾ ਜਾਂ $a^3 = \left(\frac{64}{3\sqrt{3}}r\right)^3$ ਸੈੱਲ

ਇਸ ਲਈ ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ = $\frac{\text{ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਦੋ ਗੋਲਿਆਂ ਦੁਆਰਾ ਘੇਰਿਆ ਆਇਤਨ}}{\text{ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦਾ ਕੁੱਲ ਆਇਤਨ}}\times 100\%$

$$= \frac{2\times {}^{4}\!/_{3}\,\pi r^3 \times 100}{64/3\sqrt{3}r^3}\% = 68\%$$

1.7.3 ਸਰਲ ਘਣੀ ਲੈਟਿਸ ਵਿੱਚ ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ

ਇੱਕ ਸਰਲ ਘਣੀ ਲੈਟਿਸ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂ ਸਿਰਫ ਘਣ ਦੇ ਕੋਣਿਆਂ ਉੱਤੇ ਹੀ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਘਣ ਦੇ ਸਿਰੇ (edges) ਉੱਤੇ ਘਣ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤ 1.22)।

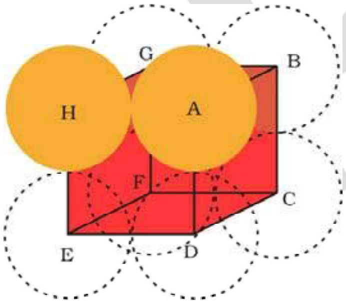
ਇਸ ਲਈ ਘਣ ਦੇ ਸਿਰੇ ਜਾਂ ਭੁਜਾ ਦੀ ਲੰਬਾਈ 'a' ਅਤੇ ਹਰ ਕਣ ਦਾ ਅਰਧ ਵਿਆਸ r, ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੈ–

$$a = 2r$$

ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦਾ ਆਇਤਨ $= a^3 = (2r)^3 = 8r^3$

ਕਿਉਂਕਿ ਸਰਲ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਸਿਰਫ 1 ਪਰਮਾਣੂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਏ ਮੱਲੇ ਸਥਾਨ ਦਾ

ਆਇਤਨ $= \frac{4}{3}\pi r^3$



ਚਿੱਤਰ 1.22 –ਸਰਲ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ। ਘਣ ਦੇ ਸਿਰੇ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਗੋਲੇ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਹਨ।

$\therefore$ ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ= $\frac{\text{ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਆਇਤਨ}}{\text{ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦਾ ਆਇਤਨ}}\times 100\%$

$$= \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{8r^3}\times 100$$

$$= \frac{\pi}{6} \times 100$$

$$= 52.36\% = 52.4\ \%$$

ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅਸੀਂ ਨਤੀਜਾ ਕੱਢ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ccp ਅਤੇ hcp ਰਚਨਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ ਹੈ।

1.8 ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿਮਾ ਸਬੰਧੀ ਗਣਨਾਵਾਂ

ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿਮਾ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਆਇਤਨ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰਨਾ ਸੰਭਵ ਹੈ। ਧਾਤ ਦੀ ਘਣਤਾ ਗਿਆਤ ਹੋਣ ਤੇ ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਪੁੰਜ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਪੁੰਜ ਗਿਆਤ ਹੋਣ ਨਾਲ ਐਵੋਗੈਡਰੋ ਸਥਿਰ ਅੰਕ ਦਾ ਮਾਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੀ ਸ਼ੁੱਧ ਵਿਧੀ ਮਿਲ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਮੰਨ ਲਓ ਕਿ x- ਕਿਰਣ ਵਿਵਰਤਨ ਤੋਂ ਗਿਆਤ ਘਣੀ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਦੇ ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਸਿਰੇ (edge) ਦੀ ਲੰਬਾਈ a, ਠੋਸ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ d ਅਤੇ ਮੋਲਰ ਪੁੰਜ M ਹੈ। ਤਾਂ ਘਣੀ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ–

ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦਾ ਆਇਤਨ $= a^3$

ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦਾ ਪੁੰਜ = ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ × ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਪੁੰਜ $= Z \times m$

(ਇੱਥੇ Z ਇੱਕ ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਹੈ ਅਤੇ m ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਪੁੰਜ ਹੈ।)

ਇੱਕ ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਪੁੰਜ

$$m = \frac{M}{N_A} \text{ (}M\text{ ਮੋਲਰ ਪੁੰਜ ਹੈ)}$$

ਇਸ ਲਈ ਇਕ ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੀ ਘਣਤਾ, $d = \frac{\text{ਇੱਕ ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦਾ ਪੁੰਜ}}{\text{ਇੱਕ ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦਾ ਆਇਤਨ}} = \frac{Zm}{a^3}$

$$= \frac{ZM}{a^3 . N_A}.$$

ਜਾਂ $d = \frac{ZM}{a^3 . N_A}$

ਯਾਦ ਰੱਖੋ ਕਿ ਇੱਕ ਯੁਨਿਟ ਸੈੱਲ ਅਤੇ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਠੋਸ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ ਹੋਰ ਵਿਧੀਆਂ ਨਾਲ ਵੀ ਕੱਢੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਪੰਜ ਪੈਰਾਮੀਟਰਾਂ (d, z, M, a ਅਤੇ N_A) ਵਿੱਚੋਂ ਜੇ ਕੋਈ ਚਾਰ ਅਪੂਰਣਤਾਵਾਂ ਗਿਆਤ ਹੋਣ, ਤਾਂ ਪੰਜਵੇਂ ਨੂੰ ਗਿਆਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

PSEB

ਉਦਾਹਰਣ 1.3 ਇੱਕ ਤੱਤ ਦੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੀ ਰਚਨਾ ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ (bcc) ਹੈ। ਸੈੱਲ ਦੇ ਸਿਰੇ ਦੀ ਲੰਬਾਈ 288pm ਹੈ ਅਤੇ ਤੱਤ ਦੀ ਘਣਤਾ 7.2g/cm³ ਹੈ। ਪਤਾ ਕਰੋ ਕਿ 208 ਗ੍ਰਾਮ ਤੱਤ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨੇ ਪਰਮਾਣੂ ਹਨ ?

ਹੱਲ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦਾ ਆਇਤਨ = $(288 \text{ pm})^3$ $= (288\times10^{-12} \text{ m})^3$

$= (288\times10^{-10} \text{ cm})^3$

$= 2.39\times10^{-23} \text{ cm}^3$

208 g ਤੱਤ ਦਾ ਆਇਤਨ = $\dfrac{\text{ਪੁੰਜ}}{\text{ਘਣਤਾ}} = \dfrac{208\text{g}}{7.2\text{g cm}^3} = 28.88 \text{ cm}^3$

ਇਸ ਆਇਤਨ ਵਿੱਚ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ= $\dfrac{28.88\text{cm}^3}{2.39\times10^{-23}\text{cm}^3}$

$= 12.08\times10^{23}$ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

ਕਿਉਂਕਿ ਹਰ ਇੱਕ fcc ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਦੋ ਪਰਮਾਣੂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਇਸ ਲਈ 208 ਗ੍ਰਾਮ ਤੱਤ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ = 2 (ਪਰਮਾਣੂ/ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ)× 12.08×10^{23} ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

$= 24.16\times\times10^{23}$ ਪਰਮਾਣੂ

ਉਦਾਹਰਣ 1.4 ਐਕਸ ਕਿਰਣ ਵਿਵਰਤਨ ਅਧਿਐਨ ਦੁਆਰਾ ਪਤਾ ਲੱਗਾ ਕਿ ਤਾਂਬਾ 3.608×10^{-8}cm ਸੈੱਲ ਕਿਨਾਰੇ ਦੇ ਨਾਲ fcc ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀਕ੍ਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਵਿੱਚ å » ¶ç ÆØä å ÅH.I Bg cm^{-3} ਗਿਆਤ ਕੀਤੀ ਗਈ। ਤਾਂਬੇ ਦਾ ਪਰਮਾਣੂ ਪੁੰਜ ਗਿਆਤ ਕਰੋ।

ਹੱਲ *fcc* ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ, $z = 4$

ਇਸਲਈ $M = \dfrac{d\, N_A\, a^3}{z}$

$$= \frac{8.92\text{ g cm}^{-3}\times6.022\times10^{23}\text{ ਪਰਮਾਣੂ mol}^{-1}\times(3.608\times10^{-8}\text{cm})^3}{4\text{ ਪਰਮਾਣੂ}}$$

$= 63.1$ g/mol

ਤਾਂਬੇ ਦਾ ਪਰਮਾਣੂ ਪੁੰਜ = 63.1u

ਉਦਾਹਰਣ 1.5 ਸਿਲਵਰ ccp ਲੈਟਿਸ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਐਕਸ-ਕਿਰਣ ਵਿਵਰਤਨ ਅਧਿਐਨ ਦੁਆਰਾ ਪਤਾ ਲੱਗਾ ਕਿ ਇਸ ਦੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਸਿਰੇ ਦੀ ਲੰਬਾਈ 408.6pm ਹੈ।
ਸਿਲਵਰ ਦੀ ਘਣਤਾ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ (ਪਰਮਾਣੂ ਪੁੰਜ = 107.94)

ਹੱਲ ਕਿਉਂਕਿ ccp ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਸਿਲਵਰ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ, $z = 4$
ਸਿਲਵਰ ਦਾ ਮੋਲਰ ਪੁੰਜ = $107.9\text{g mol}^{-1} = 107.9\times10^{-3}\text{ Kg mol}^{-1}$
ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਸਿਰੇ (edge) ਦੀ ਲੰਬਾਈ, = $a = 408.6 \text{ pm} = 408.6\times10^{-12}$ m

ਘਣਤਾ, $d = \dfrac{z.M}{a^3.N_A} = \dfrac{4\times\left(107.9\times10^{-3}\text{kg mol}^{-1}\right)}{\left(408.6\times10^{-12}\text{m}\right)^3\left(6.022\times10^{23}\text{mol}^{-1}\right)}$

$= 10.5\times10^{3} \text{ kg m}^{-3}$

$= 10.5 \text{ g cm}^{-3}$

ਪਾਠ ਪੁਸਤਕ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1.14 ਇੱਕ ਅਣੂ ਦੀ ਵਰਗ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਪਰਤ ਵਿੱਚ ਦੋ ਵਿਮੀ ਉਪਸਹਿਸੰਯੋਜਨ ਸੰਖਿਆ ਕੀ ਹੈ ?

1.15 ਇੱਕ ਯੋਗਿਕ ਛੇ ਕੋਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਰਚਨਾ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ 0.5 ਮੋਲ ਵਿੱਚ ਕੁੱਲ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਕਿੰਨੀ ਹੈ ? ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿੰਨੀਆਂ ਵਿੱਥਾਂ ਚੌਫਲਕੀ ਹਨ ?

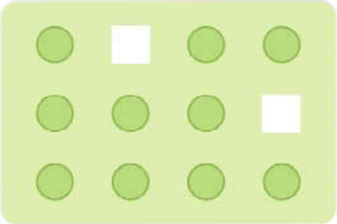
1.16 ਇੱਕ ਯੋਗਿਕ, ਦੋ ਤੱਤਾਂ M ਅਤੇ N ਤੋਂ ਬਣਿਆ ਹੈ। ਤੱਤ N ccp ਰਚਨਾ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਤੱਤ N ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੇ $\frac{1}{3}$ ਭਾਗ ਨੂੰ ਭਰਦੇ ਹਨ। ਯੋਗਿਕ ਦਾ ਸੂਤਰ ਕੀ ਹੈ ?

1.17 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਸ ਲੈਟਿਸ ਵਿੱਚ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ ਹੈ ?
(i) ਸਰਲ ਘਣੀ (ii) ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣ ਅਤੇ (iii) ਛੇ ਕੋਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ ਲੈਟਿਸ

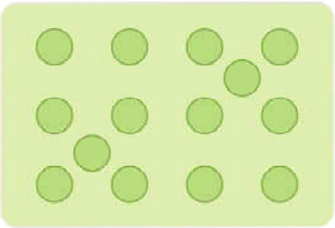
1.18 ਇੱਕ ਤੱਤ ਦਾ ਮੋਲਰ ਪੁੰਜ 2.7×10^{-2}Kg mol^{-1} ਹੈ। ਇਹ 405pm ਲੰਬਾਈ ਦੀ ਭੁਜਾ ਵਾਲਾ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਜੇ ਉਸ ਦੀ ਘਣਤਾ 2.7×10^{3}kg m^{-3} ਹੈ ਤਾਂ ਘਣੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਕੀ ਹੈ ?

1.9 ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਅਪੂਰਣਤਾਵਾਂ

ਭਾਵੇਂ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਨੇੜੇ ਰੇਂਜ ਦੇ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਲੰਬੀ ਰੇਂਜ ਕ੍ਰਮ ਵੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਫਿਰ ਵੀ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਸੰਪੂਰਣ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ। ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਠੋਸ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਛੋਟੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲਾਂ ਦਾ ਸਮੂਹ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਛੋਟੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਖਾਮੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਹ ਤਾਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਕਰਣ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਤੇਜ ਜਾਂ ਸਧਾਰਣ ਗਤੀ ਨਾਲ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀਕਰਣ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਬਹੁਤ ਮੰਦ ਗਤੀ ਨਾਲ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਕੱਲਾ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਬਣਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵੀ ਖਾਮੀਆਂ ਮੁਕਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ। ਇਹ ਖਾਮੀਆਂ ਮੂਲ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਅਨਿਯਮਿਤਾਵਾਂ ਹਨ। ਵਿਆਪਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਇਹ ਦੋਸ਼ ਦੋ ਕਿਸਮ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਭਾਵ **ਬਿੰਦੂ ਦੋਸ਼** ਅਤੇ **ਰੇਖੀ ਦੋਸ਼**। ਇੱਕ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਪਦਾਰਥ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਬਿੰਦੂ ਜਾਂ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦੇ ਚੌਹਾਂ ਪਾਸਿਆਂ ਦੀ ਆਦਰਸ਼ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਅਨਿਯਮਿਤਾਵਾਂ ਜਾਂ ਵਿਚਲਨ, ਬਿੰਦੂ ਦੋਸ਼ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਜਦਕਿ ਲੈਟਿਸ ਬਿੰਦੂਆਂ ਦੀਆਂ ਪੂਰਣ ਪੰਗਤੀਆਂ ਦੀ ਆਦਰਸ਼ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਅਨਿਯਮਤਾਵਾਂ ਜਾਂ ਵਿਚਲਨ ਰੇਖੀ ਦੋਸ਼ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਅਨਿਯਮਿਤਾਵਾਂ ਨੂੰ **ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਦੋਸ਼** ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਸੀਂ ਆਪਣੀ ਵਿਆਖਿਆ ਸਿਰਫ ਬਿੰਦੂ ਦੋਸ਼ਾਂ ਤੱਕ ਹੀ ਸੀਮਿਤ ਰੱਖਾਂਗੇ।



ਚਿੱਤਰ 1.23 ਖਾਲੀ ਥਾਂ ਦੋਸ਼



ਚਿੱਤਰ 1.24 ਵਿੱਥੀ ਦੋਸ਼

1.9.1 ਬਿੰਦੂ ਦੋਸ਼ਾਂ ਦੀਆਂ ਕਿਸਮਾਂ

ਬਿੰਦੂ ਦੋਸ਼ਾਂ ਨੂੰ ਤਿੰਨ ਕਿਸਮਾਂ ਵਿੱਚ ਵਰਗੀਕ੍ਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ-
(ੳ) ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਦੋਸ਼ (ਅ) ਅਸ਼ੁੱਧਤਾ ਦੋਸ਼ਾਂ (ੲ) ਨਾੱਨਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਦੋਸ਼

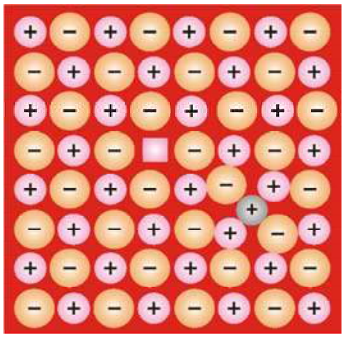
(ੳ) ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਦੋਸ਼

ਇਹ ਉਹ ਬਿੰਦੂ ਦੋਸ਼ ਹਨ ਜੋ ਠੋਸ ਦੀ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਵਿੱਚ ਵਿਘਣ ਨਹੀਂ ਪਾਉਂਦੇ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ **ਅੰਤਰੀਵ ਜਾਂ ਤਾਪਗਤਿਕੀ** ਦੋਸ਼ ਵੀ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਬੁਨਿਆਦੀ ਤੌਰ ਤੇ ਇਹ ਦੋ ਕਿਸਮਾਂ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਖਾਲੀ ਥਾਂ ਦੋਸ਼ ਅਤੇ ਵਿੱਥੀ ਦੋਸ਼।

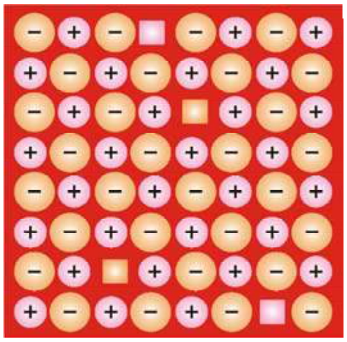
***(i)* ਖਾਲੀ ਥਾਂ ਦੋਸ਼**—ਜਦੋਂ ਕੁਝ ਲੈਟਿਸ ਸਥਾਨ ਖਾਲੀ ਹੋਣ, ਤਾਂ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਖਾਲੀ ਥਾਂ (Vacancy) ਦੋਸ਼ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 1.23)। ਇਹ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ ਨੂੰ ਘੱਟ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਪਦਾਰਥ ਨੂੰ ਗਰਮ ਕਰਨ ਤੇ ਵੀ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਦੋਸ਼ ਪੈਦਾ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ।

***(ii)* ਵਿੱਥੀ ਦੋਸ਼**—ਜਦੋਂ ਕੁਝ ਬਣਤਰੀਕਣ (ਪਰਮਾਣੂ ਜਾਂ ਅਣੂ) ਵਿੱਥਾਂ ਵਿੱਚ ਮਿਲਦੇ ਹਨ, ਤਾਂ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਵਿੱਥੀ ਦੋਸ਼ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 1.24)। ਇਹ ਦੋਸ਼ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ ਨੂੰ ਵਧਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਉੱਤੇ ਸਮਝਾਏ ਗਏ ਖਾਲੀ ਸਥਾਨ ਅਤੇ ਵਿੱਥੀ ਦੋਸ਼ ਅਨਅਇਨਿਕ

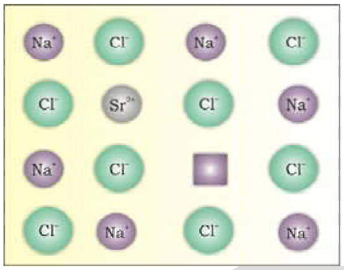
PSEB



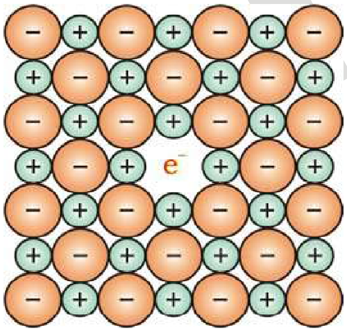
ਚਿੱਤਰ 1.25– ਫਰੈਨਕਲ ਦੋਸ਼



ਚਿੱਤਰ 1.26–ਸ਼ਾੱਟਕੀ ਦੋਸ਼



ਚਿੱਤਰ 1.27– NaCl ਵਿੱਚ Na^+ Sr^{2+} ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਤੀਸਥਾਪਨ ਨਾਲ ਧਨਆਇਨ ਖਾਲੀ ਸਥਾਨ ਪੈਦਾ ਹੋਵੇਗਾ।



ਚਿੱਤਰ 1.28–ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕ F-ਕੇਂਦਰ

(non-ionic) ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਈ ਪੈਂਦਾ ਹੈ।ਅਨਿਨਿਕ ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਹਮੇਸ਼ਾਂ ਬਿਜਲੀ ਉਦਾਸੀਨਤਾ ਬਣੀ ਰਹਿਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੋਸ਼ਾਂ ਨੂੰ ਸਰਲ ਖਾਲੀ ਸਥਾਨ ਜਾਂ ਵਿੱਥੀ ਦੋਸ਼ਾਂ ਦੀ ਬਜਾਏ, ਫਰੈਨਕਲ ਅਤੇ ਸ਼ਾਟਕੀ ਦੋਸ਼ਾ ਵਾਂਗ ਦਿੱਸਦੇ ਹਨ।

(iii) **ਫਰੈਨਕਲ ਦੋਸ਼ (Frenkel Defect)**- ਇਹ ਦੋਸ਼ ਆਇਨਿਕ ਠੋਸਾਂ ਦੁਆਰਾ ਵਿਖਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਛੋਟੇ ਆਇਨ (ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਧਨਆਇਨ) ਆਪਣੀ ਅਸਲੀ ਥਾਂ ਤੋਂ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਹੋ ਕੇ ਵਿੱਥ ਵਿੱਚ ਚਲਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 1.25)। ਇਹ ਅਸਲੀ ਥਾਂ ਉੱਤੇ ਖਾਲੀ ਥਾਂ ਦੋਸ਼ ਅਤੇ ਨਵੇਂ ਥਾਂ ਉੱਤੇ ਵਿੱਥ ਦੋਸ਼ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਫਰੈਨਕਲ ਦੋਸ਼ ਨੂੰ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੋਸ਼ ਵੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਠੋਸ ਦੀ ਘਣਤਾ ਨੂੰ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ। ਫਰੈਨਕਲ ਦੋਸ਼ ਉਨ੍ਹਾਂ ਅਇਨਿਕ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੁਆਰਾ ਵਿਖਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਆਇਨਾਂ ਦੇ ਅਕਾਰ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਆਦਾ ਅੰਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ ZnS, AgCl, AgBr ਅਤੇ AgI ਵਿੱਚ। ਇਹ ਦੋਸ਼ Zn^{2+} ਅਤੇ Ag^+ ਦੇ ਛੋਟੇ ਅਕਾਰ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

(iv) **ਸ਼ਾੱਟਕੀ ਦੋਸ਼ (Schottky Defect)**- ਇਹ ਬੁਨਿਆਦੀ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅਇਨਿਕ ਠੋਸਾਂ ਦਾ ਖਾਲੀ ਥਾਂ ਦੋਸ਼ ਹੈ। ਬਿਜਲਈ ਉਦਾਸੀਨਤਾ ਨੂੰ ਬਣਾ ਕੇ ਰੱਖਣ ਦੇ ਲਈ ਲੁਪਤ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਧਨਆਇਨ ਅਤੇ ਰਿਣਅਇਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 1.26)। ਸਰਲ ਖਾਲੀ ਥਾਂ ਦੇ ਵਾਂਗ, ਸ਼ਾੱਟਕੀ ਦੋਸ਼ ਵੀ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ ਨੂੰ ਘਟਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਆਇਨਿਕ ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਅਜਿਹੇ ਦੋਸ਼ਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ NaCl ਵਿੱਚ ਕਮਰੇ ਦੇ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਲਗਪਗ 10^6 ਸ਼ਾੱਟਕੀ ਯੁਗਲ ਪ੍ਰਤੀ cm^3 ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇੱਕ cm^3 ਵਿੱਚ ਕਰੀਬ 10^{22} ਅਇਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਤੀ 10^{16} ਅਇਨਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਸ਼ਾਟਕੀ ਦੋਸ਼ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸ਼ਾੱਟਕੀ ਦੋਸ਼ ਉਨ੍ਹਾਂ ਆਇਨਿਕ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੁਆਰਾ ਵਿਖਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਧਨਅਇਨ ਅਤੇ ਰਿਣਅਇਨ ਲਗਪਗ ਸਮਾਨ ਅਕਾਰ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ NaCl, KCl, CsCl ਅਤੇ AgBr। ਇਹ ਧਿਆਨ ਦੇਣ ਯੋਗ ਹੈ ਕਿ AgBr ਫਰੈਨਕਲ ਅਤੇ ਸ਼ਾੱਟਕੀ ਦੋਵੇਂ ਹੀ ਦੋਸ਼ ਵਿਖਾਉਂਦਾ ਹੈ।

(ਅ) ਅਸ਼ੁੱਧਤਾ ਦੋਸ਼

ਜੇ ਅਲਪ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ $SrCl_2$. ਯੁਕਤ ਪਿਘਲੇ Nacl ਨੂੰ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਕ੍ਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇ ਤਾਂ Na^+ ਦੇ ਕੁਝ ਸਥਾਨ Sr^{2+} ਦੁਆਰਾ ਮੱਲ ਲਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 1.27)। ਹਰ ਇੱਕ Sr^{2+} ਦੋ Na^+ ਅਇਨਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਤੀਸਥਾਪਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਇੱਕ ਆਇਨ ਦਾ ਸਥਾਨ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਦੂਜਾ ਸਥਾਨ ਖਾਲੀ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪੈਦਾ ਧਨਅਇਨ ਖਾਲੀ ਸਥਾਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ Sr^{2+} ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਦੂਜੀ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਉਦਾਹਰਣ $CdCl_2$ ਅਤੇ AgCl ਦਾ ਠੋਸ ਘੋਲ ਹੈ।

(ੲ) ਨਾੱਨ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਦੋਸ਼

ਹੁਣ ਤੱਕ ਵਰਣਨ ਕੀਤੇ ਦੋਸ਼ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਵਿੱਚ ਵਿਘਣ ਨਹੀਂ ਪਾਉਂਦੇ ਪਰ ਫਿਰ ਵੀ ਵੱਡੀ ਸੱਖਿਆ ਵਿੱਚ ਨਾੱਨ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਅਕਾਰਬਨਿਕ ਠੋਸ ਗਿਆਤ ਹਨ, ਜਿਨਾਂ ਵਿੱਚ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਰਚਨਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਦੋਸ਼ ਦੇ ਕਾਰਣ ਬਣਤਰੀ ਤੱਤ ਨਾੱਨ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਅਨੁਪਾਤ ਵਿੱਚ ਮਿਲਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਦੋਸ਼ ਦੋ ਕਿਸਮਾਂ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ–(i) ਧਾਤ ਅਧਿਕਤਾ ਦੋਸ਼ ਅਤੇ (ii) ਧਾਤ ਘਾਟ ਦੋਸ਼

(i) ਧਾਤ ਅਧਿਕਤਾ ਦੋਸ਼

- ਰਿਣਅਇਨ ਖਾਲੀ ਸਥਾਨ ਦੇ ਕਾਰਣ ਧਾਤ ਅਧਿਕਤਾ ਦੋਸ਼-ਖਾਰੀ ਹੇਲਾਈਡ ਜਿਵੇਂ NaCl ਅਤੇ KCl ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਦੋਸ਼ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਜਦੋਂ NaCl ਦੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਨੂੰ ਸੋਡੀਅਮ ਵਾਸ਼ਪ ਦੇ ਵਾਤਾਵਰਣ ਵਿੱਚ ਗਰਮ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਸੋਡੀਅਮ ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਉੱਤੇ ਜੰਮ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। Cl ਆਇਨ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾਂ ਉੱਤੇ ਵਿਸਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ Na ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨਾਲ ਜੁੜ ਕੇ NaCl ਦਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਜਿਹਾ Na^+ ਅਇਨ ਬਣਾਉਣ ਦੇ ਲਈ Na ਪਰਮਾਣੂ ਵਿਚੋਂ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਨਿਕਲ

ਜਾਣ ਨਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਨਿਰਮੁਕਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਵਿਸਰਤ ਹੋ ਕੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਦੇ ਰਿਣ ਅਇਣਿਕ ਸਥਾਨ ਨੂੰ ਮੱਲ ਲੈਂਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 1.28)। ਪਰਿਣਾਮ ਸਰੂਪ ਹੁਣ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਸੋਡੀਅਮ ਦੀ ਅਧਿਕਤਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਯੁਗਮਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਭਰੀਆਂ ਰਿਣਅਇਣਿਕ ਖਾਲੀ ਸਥਾਨਾਂ ਨੂੰ F- ਕੇਂਦਰ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ (ਰੰਗ ਕੇਂਦਰ ਦੇ ਲਈ ਜਰਮਨ ਸ਼ਬਦ ਫਾਰਬੇਨਜ਼ੇਟਰ ਤੋਂ)। ਇਹ NaCl ਦੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲਾਂ ਨੂੰ ਪੀਲਾ ਰੰਗ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਰੰਗ, ਇਨ੍ਹਾਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਉੱਤੇ ਪੈਣ ਵਾਲੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਤੋਂ ਊਰਜਾ ਸੋਖਿਤ ਕਰ ਕੇ ਉਤੇਜਿਤ ਹੋਣ ਦੇ ਪਰਿਣਾਮ ਸਰੂਪ ਵਿਖਾਈ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲੀਥਿਅਮ ਦੀ ਅਧਿਕਤਾ LiCl ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਨੂੰ ਗੁਲਾਬੀ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਪੋਟਾਸ਼ਿਅਮ ਦੀ ਅਧਿਕਤਾ KCl ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਨੂੰ ਬੈਂਗਣੀ (ਜਾਂ ਲਿਲਾਕ) ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ।

- ਵਾਧੂ ਧਨ ਆਇਨਾਂ ਦੀ ਵਿੱਥਾਂ ਉੱਤੇ ਮੌਜੂਦਗੀ ਨਾਲ ਧਾਤ ਅਧਿਕਤਾ ਦੋਸ਼-ਕਮਰੇ ਦੇ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਜ਼ਿੰਕ ਆੱਕਸਾਈਡ ਸਫੇਦ ਰੰਗ ਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਗਰਮ ਕਰਨ ਤੇ ਇਸ ਵਿੱਚੋਂ ਅੱਕਸੀਜਨ ਨਿਕਲਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਪੀਲੇ ਰੰਗ ਦਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

$$ZnO \xrightarrow{\text{ਗਰਮ ਕਰਨ ਤੇ}} Zn^{2+} + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$$

ਹੁਣ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿੰਕ ਦੀ ਅਧਿਕਤਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦਾ ਸੂਤਰ $Zn_{1+2}O$ ਬਣ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਅਧਿਕਤਾ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ Zn^{2+} ਆਇਨ ਵਿੱਥਾਂ ਵਿੱਚ, ਅਤੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਨੇੜਲੀਆਂ ਵਿੱਥਾਂ ਵਿੱਚ ਚਲੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

(ii) ਧਾਤ ਘਾਟ ਦੋਸ਼

ਕਈ ਅਜਿਹੇ ਵੀ ਠੋਸ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਬਣਤਰ ਵਿੱਚ ਬਨਾਉਣਾ ਮੁਸ਼ਕਿਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਅਨੁਪਾਤ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਧਾਤ ਦੀ ਮਾਤਰਾ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ਿਸ਼ਟ ਉਦਾਹਰਣ FeO ਹੈ। ਇਹ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ $Fe_{0.95}O$ ਬਣਤਰ ਵਿੱਚ ਮਿਲਦਾ ਹੈ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇਹ $Fe_{0.93}O$ ਤੋਂ $Fe_{0.96}O$ ਦੀ ਰੇਂਜ਼ ਵਿੱਚ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। FeO ਦੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਕੁਝ Fe^{2+} ਧਨ ਆਇਨ ਲੁਪਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਧਨ ਚਾਰਜ ਦੀ ਪੂਰਤੀ Fe^{3+} ਆਇਨਾਂ ਦੀ ਲੋੜੀਂਦੀ ਸੰਖਿਆ ਨਾਲ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

1.10 ਬਿਜਲਈ ਗੁਣ

ਠੋਸ ਬਿਜਲਈ ਚਾਲਕਤਾ ਵਿੱਚ ਅਜੀਬ ਅਨੇਕਤਾ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਰਿਮਾਣਾਂ ਦੀ ਰੇਂਜ 10^{-20} ਤੋਂ ਲੈ ਕੇ $10^7 ohm^{-1}\ m^{-1}$ ਤੱਕ ਲਗਪਗ 27 ਕੋਟੀਆ ਵਿੱਚ ਫੈਲਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਚਾਲਕਤਾ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਠੋਸਾਂ ਨੂੰ ਤਿੰਨ ਵਰਗਾਂ ਵਿੱਚ ਵਰਗੀਕ੍ਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

(i) ਚਾਲਕ

ਉਹ ਠੋਸ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਚਾਲਕਤਾ ਦੀ ਰੇਂਜ 10^4 ਤੋਂ $10^7 ohm^{-1}m^{-1}$ ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੋਵੇ ਚਾਲਕ ਅਖਵਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਚਾਲਕਤਾ ਦੀ ਕੋਈ $10^7 ohm^{-1}$ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਉਤਮ ਚਾਲਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

(ii) ਬਿਜਲੀ ਰੋਧੀ

ਇਹ ਉਹ ਠੋਸ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਚਾਲਕਤਾ ਬਹੁਤ ਘੱਟ 10^{20} ਤੋਂ $10^{-10} ohm^{-1}m^{-1}$ ਦੀ ਰੇਂਜ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

(iii) ਅਰਧ ਚਾਲਕ

ਇਹ ਉਹ ਠੋਸ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਚਾਲਕਤਾ 10^6 ਤੋਂ $10^4 ohm^{-1}m^{-1}$ ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

1.10.1 ਧਾਤਾਂ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲਈ ਚਾਲਨ

ਚਾਲਕਾਂ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਦਾ ਚਾਲਨ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾ ਜਾਂ ਅਇਨਾਂ ਦੀ ਗਤੀ ਦੁਆਰਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਧਾਤਵੀਂ ਚਾਲਕ ਪਹਿਲੇ ਵਰਗ ਵਿੱਚ (ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਚਾਲਨ) ਅਤੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਲਾਈਟ ਪਿਛਲੇ ਵਰਗ (ਅਇਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਚਾਲਨ) ਵਿੱਚ ਆਉਂਦੇ ਹਨ।

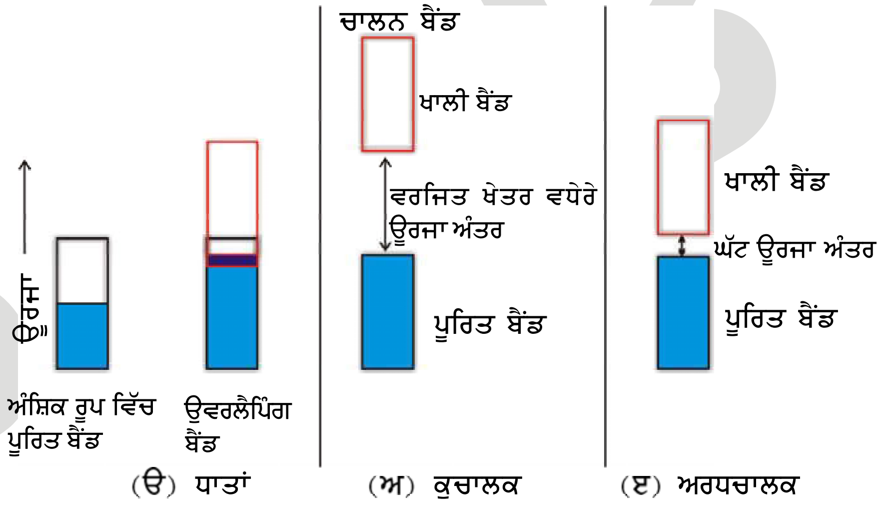
PSEB

ਧਾਤਾਂ ਠੋਸ ਅਤੇ ਪਿਘਲੇ ਦੋਵਾਂ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਦਾ ਚਾਲਨ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਚਾਲਕਤਾ ਪ੍ਰਤੀ ਪਰਮਾਣੂ ਸੰਯੋਜੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਧਾਤ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਅਰਬਿਟਲਾਂ ਤੋਂ ਅਣਵੀਂ ਅੱਰਬਿਟਲ ਬਣਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਊਰਜਾ ਐਨੀਂ ਨੇੜੇ-ਨੇੜੇ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਬੈਂਡ ਬਣਾ ਲੈਂਦੇ ਹਨ। ਜੇ ਇਹ ਬੈਂਡ ਅੰਸ਼ਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਭਰਿਆ ਹੋਵੇ ਜਾਂ ਇਹ ਇੱਕ ਉੱਚ ਊਰਜਾ ਵਾਲੇ ਖਾਲੀ ਚਾਲਕਤਾ ਬੈਂਡ ਦੇ ਨਾਲ ਓਵਰ ਲੈਪਿੰਗ ਕਰਦਾ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਬਿਜਲਈ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਅਸਾਨੀ ਨਾਲ ਵਹਿ ਸਕਦੇ ਹਨ ਜਿਸ ਨਾਲ ਧਾਤ ਚਾਲਕਤਾ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 1.29 ੳ)।

ਜੇ ਪੂਰਕ ਸੰਯੋਜਕ ਬੈਂਡ ਅਤੇ ਅਗਲਾ ਉੱਚ ਖਾਲੀ ਬੈਂਡ (ਚਾਲਕਤਾ ਬੈਂਡ, ਦੇ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰਾਲ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਉਸ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਲੰਘ ਸਕਦੇ ਅਤੇ ਅਜਿਹੇ ਪਦਾਰਥਾ ਦੀ ਚਾਲਕਤਾ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇੱਕ ਬਿਜਲੀ ਰੋਧੀ ਵਾਂਗ ਵਿਹਾਰ ਕਰਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 1.29 ਅ)।

1.10.2 ਅਰਧ ਚਾਲਕਾਂ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਚਾਲਨ

ਅਰਧਚਾਲਕਾਂ ਵਿੱਚ ਸੰਯੋਜਕ ਬੈਂਡ ਅਤੇ ਚਾਲਕ ਬੈਂਡ ਦੇ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰਾਲ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। (ਚਿੱਤਰ 1.29 ੲ)। ਇਸ ਲਈ ਕੁਝ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਚਾਲਕ ਬੈਂਡ ਵਿੱਚ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਅਲਪ ਚਾਲਕਤਾ ਵਿਖਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਤਾਪਮਾਨ ਵਧਣ ਦੇ ਨਾਲ ਅਰਧ ਚਾਲਕਾਂ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲਈ ਚਾਲਕਤਾ ਵਧਦੀ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਵਧੇਰੀ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਚਾਲਕ ਬੈਂਡ ਵਿੱਚ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਸਿੱਲੀਕਾਨ ਅਤੇ ਜਰਮੇਨਿਅਮ ਵਰਗੇ ਪਦਾਰਥ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਵਿਹਾਰ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ **ਅੰਤਰੀਵ ਅਰਧ ਚਾਲਕ** (Intrinsic-semiconductors) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

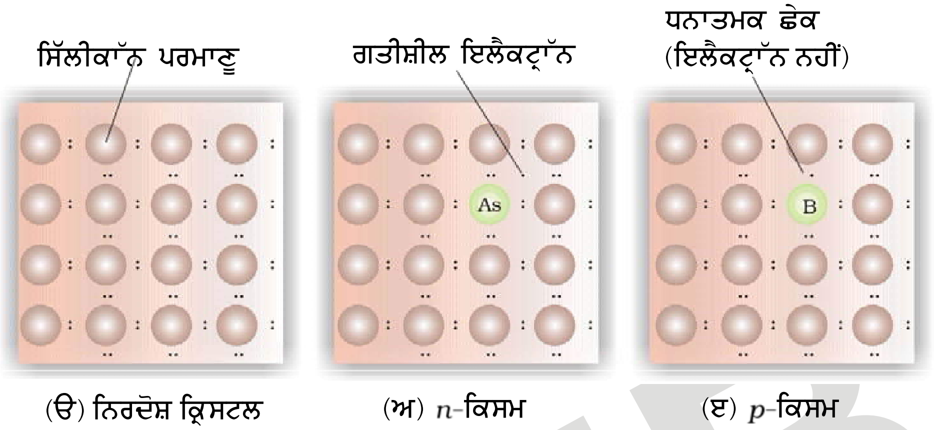


ਚਿੱਤਰ 1.29 (ੳ) ਧਾਤਾ (ਅ) ਚਾਲਕਤਾ ਰੋਧੀਆਂ ਅਤੇ (ੲ) ਅਰਧ ਚਾਲਕਾਂ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ, ਹਰ ਇੱਕ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਰੰਗਹੀਣ (ਅਨਸ਼ੇਡਿਡ) ਖੇਤਰ ਚਾਲਕਤਾ ਬੈਂਡ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ।

ਇਨ੍ਹਾਂ ਅੰਤਰੀਵ ਅਰਧਚਾਲਕਾਂ ਦੀ ਚਾਲਕਤਾ ਵਿਹਾਰਿਕ ਵਰਤੋਂ ਦੇ ਲਈ ਬਹੁਤ ਹੀ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਉਚਿਤ ਅਸ਼ੁਧੀ ਨੂੰ ਉਚਿਤ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਮਿਲਾਉਣ ਨਾਲ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਚਾਲਕਤਾ ਵੱਧ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਵਿਧੀ ਨੂੰ ਅਪਮਿਸ਼ਰਣ (doping) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਪਮਿਸ਼ਰਣ ਉਸ ਅਸ਼ੁੱਧੀ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜੋ ਅੰਤਰ ਅਰਧ ਚਾਲਕ ਸਿੱਲੀਕਾੱਨ ਜਾਂ ਜਰਮੇਨਿਅਮ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਧਨੀ ਜਾਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਘਾਟ ਹੋਣ। ਅਜਿਹੀਆਂ ਅਸ਼ੁੱਧੀਆਂ ਨਾਲ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਦੋਸ਼ ਪੈਦਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

(ੳ) ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਧਨੀ ਅਸ਼ੁੱਧੀਆਂ

ਸਿੱਲੀਕਾੱਨ ਅਤੇ ਜਰਮੇਨਿਅਮ ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਦੇ ਚੌਦਵੇਂ ਗਰੁੱਪ ਨਾਲ ਸਬੰਧਤ ਹਨ ਅਤੇ ਹਰ ਇੱਕ ਵਿੱਚ ਚਾਰ ਸੰਯੋਜਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਹਨ। ਕ੍ਰਿਸਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਹਰ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਆਪਣੇ ਨੇੜਲੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਨਾਲ ਚਾਰ ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਬੰਧਨ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 1.30 ੳ)। ਜਦੋਂ 15ਵੇਂ ਗਰੁੱਪ ਦੇ ਤੱਤ ਜਿਵੇਂ P ਜਾਂ As, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਪੰਜ ਸੰਯੋਜੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਨੂੰ ਅਪਮਿਸ਼ਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਉਹ ਸਿੱਲੀਕਾੱਨ ਜਾਂ ਜਰਮੇਨਿਅਮ ਦੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਕੁਝ ਲੈਟਿਸ ਸਥਾਨਾਂ ਉੱਤੇ ਆ ਜਾਂਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 1.30 ਅ)। ਪੰਜਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਚਾਰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਚਾਰ ਨੇੜਲੇ ਸਿੱਲੀਕਾੱਨ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਨਾਲ ਚਾਰ ਸੰਹਿਸਯੋਜਕ ਬੰਧਨ ਬਨਾਉਣ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪੰਜਵਾਂ ਬਚਿਆ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਵਿਸਥਾਨਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 1.30– ਗਰੁੱਪ 13 ਅਤੇ 15 ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਨੂੰ ਅਪਮਿਸ਼ਰਿਤ ਕਰਕੇ n- ਅਤੇ p- ਕਿਸਮ ਦੇ ਅਰਧਚਾਲਕਾਂ ਦੀ ਸਿਰਜਨਾ

ਇਹ ਵਿਸਥਾਨਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਅਪਮਿਸ਼ਰਿਤ ਸਿੱਲੀਕਾਨ (ਜਾਂ ਜਰਮੇਨਿਅਮ) ਦੀ ਚਾਲਕਤਾ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇੱਥੇ ਚਾਲਕਤਾ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਰਿਣ ਚਾਰਜਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਧਨੀ ਅਸ਼ੁੱਧੀ ਨਾਲ ਅਪਮਿਸ਼ਰਿਤ ਸਿੱਲੀਕਾੱਨ ਨੂੰ n–ਕਿਸਮ ਦਾ ਅਰਧ ਚਾਲਕ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

(ਅ) ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ-ਘਾਟ ਅਸ਼ੁਧੀਆਂ

ਸਿੱਲੀਕਾੱਨ ਜਾਂ ਜਰਮੇਨਿਅਮ ਨੂੰ ਗਰੁੱਪ 13 ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਜਿਵੇਂ B, Al ਜਾਂ Ga ਦੇ ਨਾਲ ਵੀ ਅਧਮਿਸ਼ਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਸਿਰਫ ਤਿੰਨ ਸੰਯੋਜਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਉਹ ਸਥਾਨ ਜਿੱਥੇ ਚੌਥਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ, ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਖਾਲੀ ਸਥਾਨ ਜਾਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਛੇਕ ਅਖਵਾਉਂਦਾ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 1.30 ੲ)। ਨੇੜਲੇ ਪਰਮਾਣੂ ਤੋਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਆ ਕੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਛੇਕ ਨੂੰ ਭਰ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਅਜਿਹਾ ਕਰਨ ਤੇ ਉਹ ਆਪਣੇ ਮੂਲ ਸਥਾਨ ਉੱਤੇ ਛੇਕ (hole) ਛੱਡ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜੇ ਅਜਿਹਾ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਇੰਜ ਲੱਗੇਗਾ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਛੇਕ, ਜਿਸ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੁਆਰਾ ਇਹ ਭਰਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਉਸ ਤੋਂ ਉਲਟ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਚਲ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਬਿਜਲਈ ਖੇਤਰ ਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਛੇਕਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਧਨਚਾਰਜਿਤ ਪਲੇਟ ਦੇ ਵੱਲ ਚੱਲਣਗੇ, ਪਰੰਤੂ ਅਜਿਹਾ ਲੱਗੇਗਾ ਜਿਵੇਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਧਨਚਾਰਜਿਤ ਹਨ ਅਤੇ ਰਿਣਚਾਰਜਿਤ ਪਲੇਟ ਦੇ ਵੱਲ ਚੱਲ ਰਹੇ ਹਨ। ਇਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਅਰਧ ਚਾਲਕਾਂ ਨੂੰ 'p' ਕਿਸਮ ਦੇ ਅਰਧ ਚਾਲਕ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

n- ਕਿਸਮ ਅਤੇ p ਕਿਸਮ ਦੇ ਅਰਧ ਚਾਲਕਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ

n- ਕਿਸਮ ਅਤੇ p- ਕਿਸਮ ਦੇ ਅਰਧ ਚਾਲਕਾਂ ਦੇ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਸੰਯੋਜਨ ਨੂੰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਕੰਪੋਨੈਂਟਸ ਬਨਾਉਣ ਵਿੱਚ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਡਾਯੋਡ n- ਕਿਸਮ ਅਤੇ p- ਕਿਸਮ ਦੇ

PSEB

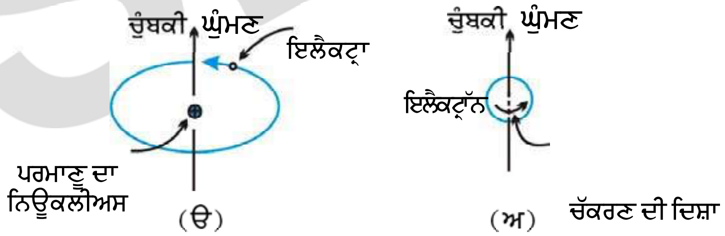
ਅਰਧਚਾਲਕਾਂ ਦਾ ਇੱਕ ਸੰਯੋਜਨ ਹੈ ਅਤੇ ਸੋਧਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਟਰਾਂਜਿਸਟਰ ਇੱਕ ਕਿਸਮ ਦੇ ਅਰਧਚਾਲਕ ਦੀ ਪਰਤ ਨੂੰ ਹੋਰ ਕਿਸਮ ਦੇ ਅਰਧਚਾਲਕ ਦੀਆਂ ਦੋ ਪਰਤਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਸੈਂਡਵਿੱਚ (Sandwich) ਕਰਕੇ ਬਣਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। npn ਅਤੇ pnp ਕਿਸਮ ਦੇ ਟਰਾਂਜਿਸਟਰਾਂ ਨੂੰ ਰੇਡੀਓ ਜਾਂ ਧੁਨੀ ਸੰਕੇਤਾਂ ਦੀ ਪਛਾਣ ਅਤੇ ਵਰਧਨ (amplifier) ਵਿੱਚ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸੋਲਰ-ਸੈੱਲ ਇਕ ਸੁਯੋਜ ਫੋਟੋ-ਡਾਯੋਡ ਹੈ ਜਿਸਦੀ ਵਰਤੋਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਬਿਜਲਈ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਬਦਲਣ ਦੇ ਲਈ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਜਰਮੇਨਿਅਮ ਅਤੇ ਸਿੱਲੀਕਾੱਨ ਗਰੁੱਪ 14 ਦੇ ਤੱਤ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਲੱਛਣਿਕ ਸੰਯੋਜਕਤਾ ਚਾਰ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਚਾਰ ਬੰਧਨ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ, ਜਿਵੇਂ ਹੀਰੇ ਵਿੱਚ। ਗਰੁੱਪ 13 ਅਤੇ 15 ਜਾਂ ਗਰੁੱਪ 12 ਅਤੇ 16 ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਮਿਸ਼ਰਣ ਨਾਲ ਅਨੇਕਾਂ ਕਿਸਮ ਦੇ ਠੋਸ ਪਦਾਰਥ ਬਣਾਏ ਗਏ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਔਸਤ ਸੰਯੋਗਤਾ Ge ਜਾਂ Si ਦੇ ਸਮਾਨ ਚਾਰ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਗਰੁੱਪ 13-15 ਦੇ ਵਿਸ਼ਿਸ਼ਟ ਯੋਗਿਕ InSb, Al P ਅਤੇ (GaAs) ਹਨ। ਗੈਲੀਅਮ ਆਰਸੀ ਨਾਈਡ (Ga As) ਅਰਧ ਚਾਲਕ ਬੜੇ ਸੰਵੇਦੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ; ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਅਰਧਚਾਲਕ ਜੁਗਤੀਆਂ ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਵਿੱਚ ਕ੍ਰਾਂਤੀਕਾਰੀ ਹਲਚਲ ਲਿਆ ਦਿੱਤੀ ਹੈ। ZnS, CdS, CdSe ਅਤੇ Hg Te ਗਰੁੱਪ 12-16 ਦੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੀਆਂ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਬੰਧਨ ਪੂਰਣ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅਇਨਿਕ ਗੁਣ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਦੋਵਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗੇਟਿਵਤਾ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੇ ਹਨ।

ਇਹ ਜਾਣਨਾ ਬੜਾ ਦਿਲਚਸਪ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਅੰਤਰਜਾਲੀ ਧਾਤ ਅੱਕਸਾਈਡਾਂ ਦੇ ਬਿਜਲਈ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਅੰਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। TiO, CrO_2 ਅਤੇ ReO_3 ਧਾਤ ਦੇ ਸਮਾਨ ਵਿਹਾਰ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਚਾਲਕਤਾ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਵੇਖਣ ਵਿੱਚ ReO_3 ਕਾੱਪਰ ਧਾਤ ਵਾਂਗ ਪ੍ਰਤੀਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕੁਝ ਹੋਰ ਆੱਕਸਾਈਡ ਜਿਵੇਂ VO, VO_2, VO_3 ਅਤੇ TiO_3 ਦੇ ਧਾਤਵੀ ਅਤੇ ਰੋਧੀ ਗੁਣ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੇ ਹਨ।

1.11 ਚੁੰਬਕੀ ਗੁਣ

ਸਾਰੇ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਕੁਝ ਚੁੰਬਕੀ ਗੁਣ ਸਬੰਧਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਗੁਣਾਂ ਦੀ ਉਤਪਤੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਇੱਕ ਸੂਖਮ ਚੁੰਬਕ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵਿਹਾਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਉਸਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ (magnetic moment) ਦੋ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਗਤੀਆਂ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ (i) ਉਸਦੇ ਨਿਊਕਲੀਅਸ ਦੇ ਚੌਹਾਂ ਪਾਸੇ ਆੱਰਬਿਟਲ ਗਤੀ ਅਤੇ (ii) ਉਸਦਾ ਆਪਣੇ ਅਕਸ ਉੱਤੇ ਚੌਹਾਂ ਪਾਸੇ ਚੱਕਰਣ (ਚਿੱਤਰ 1.31)।



ਚਿੱਤਰ 1.31-(ੳ) ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੀ ਆੱਰਬਿਟਲ ਗਤੀ
(ਅ) ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੀ ਚੱਕਰਣ ਗਤੀ ਦੇ ਨਾਲ ਸੰਯੁਕਤ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਦਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਨ

ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਇੱਕ ਚਾਰਜਿਤ ਕਣ ਹੋਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਅਤੇ ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀਆਂ ਗਤੀਆਂ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇੱਕ ਛੋਟੇ-ਬਿਜਲੀ ਲੂਪ (loop) ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸਮਝਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹਰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੇ ਨਾਲ ਸਥਾਈ ਚਕਰਣ ਅਤੇ ਆੱਰਬਿਟਲ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਜੁੜਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਦਾ ਪਰਿਮਾਣ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਮਾਪਣ ਵਾਲੀ ਇਕਾਈ ਨੂੰ ਬੋਹਰ ਮੈਗਨੇਟੋਨ, μ_B ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ 9.27×10^{-24} Am^2 ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

PSEB

ਪਦਾਰਥਾਂ ਨੂੰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਪੰਜ ਵਰਗਾਂ ਵਿੱਚ ਵਰਗੀਕ੍ਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ-(i) ਅਨੁ ਚੁੰਬਕੀ (ii) ਪ੍ਰਤੀ ਚੁੰਬਕੀ (iii) ਲੋਹ ਚੁੰਬਕੀ (iv) ਪ੍ਰਤੀ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕੀ (v) ਫੈਰੀ ਚੁੰਬਕੀ

(i) ਅਨੁ ਚੁੰਬਕਤਾ

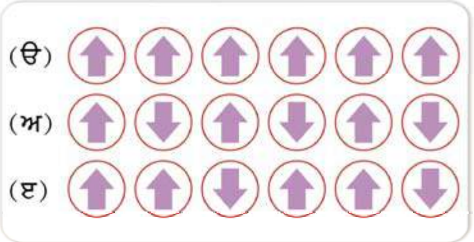
ਅਨੁ ਚੁੰਬਕੀ (Paramagnetic) ਪਦਾਰਥ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਵੱਲ ਦੁਰਬਲ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅਕਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਹੀ ਚੁੰਬਕਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਗੈਰ ਮੌਜੂਦਗੀ ਵਿੱਚ ਆਪਣੀ ਚੁੰਬਕਤਾ ਗੁਆ ਦਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਨੁ ਚੁੰਬਕਤਾ ਦਾ ਕਾਰਣ ਇੱਕ ਜਾਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਅਨ ਯੁਗਲਿਤ (unpaired) ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਵੱਲ ਆਕਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। O_2, Cu^{2+}, Fe^{3+}, Cr^{3+} ਅਜਿਹੇ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੇ ਕੁਝ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ।

(ii) ਪ੍ਰਤੀ ਚੁੰਬਕਤਾ

ਪ੍ਰਤੀ ਚੁੰਬਕੀ (Diamagnetic) ਪਦਾਰਥ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਤੋਂ ਦੁਰਬਲ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤੀਕਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। H_2O, NaCl ਅਤੇ C_6H_6 ਅਜਿਹੇ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੀਆਂ ਕੁੱਝ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ। ਇਹ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਉਲਟ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਦੁਰਬਲ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਪ੍ਰਤੀ ਚੁੰਬਕਤਾ ਉਨ੍ਹਾਂ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੁਆਰਾ ਵਿਖਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਸਾਰੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਯੁਗਲਿਤ (Paired) ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਅਨਯੁਗਲਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਨਹੀਂ ਹਨ। ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦਾ ਯੁਗਲਿਤ ਹੋਣਾ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਨੂੰ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਨਿਰਸਤ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਉਹ ਚੁੰਬਕੀ ਗੁਣ ਨਹੀਂ ਦਰਸਾਉਂਦੇ।

(iii) ਲੋਹ ਚੁੰਬਕੀ

ਕੁਝ ਪਦਾਰਥ ਜਿਵੇਂ-ਲੋਹਾ, ਕੋਬਾਲਟ, ਨਿੱਕਲ ਅਤੇ CrO_2 ਬੜੀ ਪ੍ਰਬਲਤਾ ਨਾਲ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਵੱਲ ਆਕਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਅਜਿਹੇ ਪਦਾਰਥਾਂ ਨੂੰ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕੀ ਪਦਾਰਥ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪ੍ਰਬਲ ਆਕਰਸ਼ਣਾਂ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਇਹ ਸਥਾਈ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕਿਤ ਕੀਤੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ, ਲੋਹ ਚੁੰਬਕੀ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੇ ਧਾਤ ਆਇਨ ਛੋਟੇ ਭਾਗਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕਠੇ ਸਮੂਹ ਬਣ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਡੋਮੇਨ (domain) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹਰ ਇੱਕ ਡੋਮੇਨ ਇੱਕ ਚੁੰਬਕ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵਿਹਾਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਲੋਹ ਚੁੰਬਕੀ ਪਦਾਰਥ ਦੇ ਅ-ਚੁੰਬਕੀ ਟੁਕੜੇ ਵਿੱਚ ਡੋਮੇਨ ਅਨਿਯਮਿਤ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅਨੁਸਥਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਨਿਰਸਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪਦਾਰਥ ਨੂੰ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਰੱਖਣ ਤੇ ਸਾਰੇ ਡੋਮੇਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਅਨੁਸਥਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। (ਚਿੱਤਰ 1.3.2 ੳ) ਅਤੇ ਪ੍ਰਬਲ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹੈ। ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਨੂੰ ਹਟਾ ਲੈਣ ਤੇ ਵੀ ਡੋਮੇਨਾਂ ਦਾ ਕ੍ਰਮ ਬਣਿਆ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕੀ ਪਦਾਰਥ ਸਥਾਈ ਚੁੰਬਕ ਬਣ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।



ਚਿੱਤਰ 1.32-ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਦੇ ਵਿਵਸਥਿਤ ਸੰਰੇਖਣ
(ੳ) ਲੋਹ ਚੁੰਬਕੀ (ਅ) ਪ੍ਰਤੀ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕੀ ਅਤੇ (ੲ) ਫੈਰੀ ਚੁੰਬਕੀ

(iv) ਪ੍ਰਤੀ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕਤਾ

ਪ੍ਰਤੀ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕਤਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਪਦਾਰਥ ਜਿਵੇਂ MnO ਵਿੱਚ ਡੋਮੇਨ ਰਚਨਾ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕੀ ਪਦਾਰਥ ਦੇ ਵਾਂਗ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਡੋਮੇਨ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਦੇ ਉਲਟ ਅਨੁਸਥਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਨੂੰ ਨਿਰਸਤ ਕਰ ਦਿੰਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 1.32)।

(v) ਫੈਰੀ ਚੁੰਬਕਤਾ

ਜਦੋਂ ਪਦਾਰਥ ਵਿੱਚ ਡੋਮੇਨਾਂ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣਾਂ ਦਾ ਸੰਰੇਖਣ ਸਮਾਨ ਅੰਤਰ ਅਤੇ ਪ੍ਰਤੀ ਸਮਾਨ ਅੰਤਰ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਅ- ਸਮਾਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਪਦਾਰਥ ਵਿੱਚ ਫੈਰੀ ਚੁੰਬਕਤਾ ਵੇਖੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 1.32ੲ)। ਇਹ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕਤਾ ਦੇ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੁਆਰਾ ਦੁਰਬਲ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅਕਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। Fe_3O_4 (ਮੈਗਨੇਟਾਈਟ) ਅਤੇ ਫੇਰਾਈਟ ਜਿਵੇਂ $Mg\ Fe_2O_4$, $ZnFe_2O_4$ ਅਜਿਹੇ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੀਆਂ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ। ਇਹ ਪਦਾਰਥ ਵੀ ਗਰਮ ਕਰਨ ਤੇ ਫੈਰੀ ਚੁੰਬਕਤਾ ਗੁਆ ਦਿੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਅਨੁਚੁੰਬਕੀ ਬਣ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

ਪਾਠ ਪੁਸਤਕ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1.19 ਜਦੋਂ ਇੱਕ ਠੋਸ ਨੂੰ ਗਰਮ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕਿਸ-ਕਿਸ ਦਾ ਦੋਸ਼ ਪੈਦਾ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ? ਇਸ ਨਾਲ ਕਿਹੜੇ ਭੌਤਿਕ ਗੁਣ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ?

1.20 ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਕਿਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਦੋਸ਼ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ ?

(i) (i) ZnS (ii) AgBr

1.21 ਸਮਝਾਓ ਕਿ ਇੱਕ ਉੱਚ ਸੰਯੋਜੀ ਧਨਆਇਨ ਨੂੰ ਅਸ਼ੁੱਧੀ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਮਿਲਾਉਣ ਤੇ ਆਇਨਿਕ ਠੋਸ ਵਿੱਚ ਖਾਲੀ ਥਾਵਾਂ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬਣਦੀਆਂ ਹਨ।

1.22 ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਆਇਨਿਕ ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਧਾਤ ਅਧਿਕਤਾ ਦੋਸ਼ ਦੇ ਕਾਰਣ ਰਿਣਆਇਨਿਕ ਖਾਲੀ ਥਾਂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਉਹ ਰੰਗਦਾਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਨੂੰ ਢੁੱਕਵੀਂ ਉਦਾਹਰਣ ਨਾਲ ਸਮਝਾਓ।

1.23 ਗਰੁੱਪ 14 ਦੇ ਤੱਤ ਨੂੰ n- ਕਿਸਮ ਦੇ ਅਰਧ ਚਾਲਕ ਵਿੱਚ ਢੁੱਕਵੀਂ ਅਸ਼ੁੱਧੀ ਦੁਆਰਾ ਅਪਮਿਸ਼ਰਿਤ ਕਰਕੇ ਰੁਪਾਂਤਰਿਤ ਕਰਨਾ ਹੈ। ਇਹ ਅਸ਼ੁੱਧੀ ਕਿਸ ਗਰੁੱਪ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ ?

1.24 ਕਿਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਪਦਾਰਥਾਂ ਨਾਲ ਚੰਗੇ ਸਥਾਈ ਚੁੰਬਕ ਬਣਾਏ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ, ਲੋਹਚੁੰਬਕੀ ਜਾਂ ਫੈਰੀ ਚੁੰਬਕੀ ? ਆਪਣੇ ਉੱਤਰ ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਉਚਿਤ ਠਹਿਰਾਓਗੇ ?

ਸਾਰਾਂਸ਼

ਠੋਸਾਂ ਦਾ ਪੁੰਜ, ਆਇਤਨ ਅਤੇ ਅਕਾਰ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਕਣਾਂ ਦੀ ਨਿਯਤ ਸਥਿਤੀ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਦੂਰੀ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਬਲ ਅੰਤਰ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਸਿਰਫ ਥੋੜੀ ਰੇਂਜ ਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਦੇ ਪਰਿਣਾਮ ਸਰੂਪ ਇਹ ਅਤਿ ਠੰਡੇ ਦ੍ਰਵਾਂ ਦੇ ਸਮਾਨ ਵਿਹਾਰ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਸਥਿਰ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਅਤੇ ਦਿਸ਼ਾ ਗੁਣੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਬਣਤਰੀ ਕਣਾਂ ਦੀ ਵਿਵਸਥਾ ਲੰਬੀ ਰੇਂਜ ਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਸਥਿਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਦਿਸ਼ਾ ਬਿਖਮ ਗੁਣੀ ਸੁਭਾਅ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਕਣਾਂ ਦੀਆਂ ਵਿਸ਼ਿਸਟ ਅਕ੍ਰਿਤੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦੇ ਗੁਣ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਬਨਾਉਣ ਵਾਲੇ ਕਣਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਅਧਾਰ ਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਅਣਵੀਂ, ਅਇਨਿਕ, ਧਾਤਵੀ ਅਤੇ ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਠੋਸ ਨਾਂ ਦੇ ਚਾਰ ਵਰਗਾਂ ਵਿੱਚ ਵੰਡਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਕਾਫ਼ੀ ਭਿੰਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਨੂੰ ਬਨਾਉਣ ਵਾਲੇ ਕਣ ਨਿਯਮਿਤ ਕ੍ਰਮ ਵਿੱਚ ਵਿਵਸਥਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜੋ ਪੂਰੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਵਿਸਤਾਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਵਿਵਸਥਾ ਅਕਸਰ ਬਿੰਦੂਆਂ ਦੀ ਤ੍ਰੈਵਿਮੀ ਕ੍ਰਮ-ਤਰਤੀਬ ਦੁਆਰਾ ਚਿੱਤਰਿਤ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਕ੍ਰਿਸਟਲ **ਲੈਟਿਸ** ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਹਰ ਇੱਕ ਲੈਟਿਸ ਬਿੰਦੂ ਸਪੇਸ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਕਣ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਦੱਸਦਾ ਹੈ। ਕੁੱਲ ਮਿਲਾ ਕੇ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਕਿਸਮ ਦੇ ਚੌਦਾਂਹ ਲੈਟਿਸ ਸੰਭਵ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਬਰੇਵੇ ਲੈਟਿਸ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਲੈਟਿਸ ਦਾ ਛੋਟਾ ਲੱਛਣਿਕ ਭਾਗ ਜਿਸ ਨੂੰ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਦੀ ਮੁੜ ਦੋਹਰਾਈ ਨਾਲ ਹਰ ਲੈਟਿਸ ਬਣਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੀਆਂ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾਵਾਂ ਉਸ ਦੀ ਸਿਰਾ ਲੰਬਾਈ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਿਰਿਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਤਿੰਨ ਕੋਣਾਂ ਦੁਆਰਾ ਦੱਸੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਹੋਰ ਕਣ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰ (ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ), ਹਰ ਇੱਕ ਫਲਕ ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਉੱਤੇ (ਫਲਕ-ਕੇਂਦਰਿਤ) ਜਾਂ ਦੋ ਅਹਮੋ-ਸਾਹਣੀਆਂ ਫਲਕਾਂ ਦੇ ਕੇਂਦਰਾਂ ਉੱਤੇ (ਸਿਰਾ ਕੇਂਦਰਿਤ) ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਸੱਤ ਕਿਸਮ ਦੇ ਆਦਿਕਾਲੀਨ (Primitive) ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਨੂੰ ਮਿਲਾ ਕੇ ਕੁੱਲ ਚੌਦਾਂਹ ਕਿਸਮ ਦੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਫਲਸਰੂਪ ਚੌਦਾਂਹ ਬਰੇਵੇ ਲੈਟਿਸ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਕਣਾਂ ਦੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ (Close packing) ਦੇ ਪਰਿਣਾਮ ਸਰੂਪ ਦੋ ਉੱਚ ਸੁਯੋਗਤਾ ਦੇ ਲੈਟਿਸ, ਛੇ ਕੋਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ (hcp) ਅਤੇ ਘਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ (ccp) ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਘਣੀ ਨੇੜੇ-ਪੈਕਡ (ccp) ਨੂੰ ਫਲ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ (fcc) ਲੈਟਿਸ ਵੀ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੋਵਾਂ ਪੈਕਿੰਗਾਂ ਵਿੱਚ 74% ਸਥਾਨ ਭਰਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਬਾਕੀ ਸਥਾਨ ਦੋ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਵਿੱਥਾਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦਾ ਹੈ-ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਅਤੇ ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ। ਬਾਕੀ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਪੈਕਿੰਗਾਂ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਨਹੀਂ ਹਨ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜਦਕਿ ਅੰਤਰ-ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣ ਲੈਟਿਸ (fcc) ਵਿੱਚ 68% ਸਥਾਨ ਅਤੇ ਸਰਲ ਘਣੀ ਜਾਲਕ ਵਿੱਚ ਸਿਰਫ 52.4% ਸਥਾਨ ਹੀ ਭਰਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਠੋਸਾਂ ਦੀਆਂ ਰਚਨਾਵਾਂ ਸੰਪੂਰਣ (perfect) ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀਆਂ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਕਿਸਮਾਂ ਦੀਆਂ ਅਪੂਰਣਤਾਵਾਂ (imperfections) ਜਾਂ ਦੋਸ਼ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਬਿੰਦੂ ਦੋਸ਼ ਅਤੇ ਰੇਖੀ ਦੋਸ਼ ਸਧਾਰਣ ਕਿਸਮ ਦੇ ਦੋਸ਼ ਹਨ। ਬਿੰਦੂ ਦੋਸ਼ ਤਿੰਨ ਕਿਸਮਾਂ ਦੇ ਹਨ- ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਦੋਸ਼, ਅਸ਼ੁੱਧੀ ਦੋਸ਼ ਅਤੇ ਨਾੱਨ-ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਦੋਸ਼। ਖਾਲੀਸਥਾਨ (vacancy) ਅਤੇ ਅੰਤਰ ਵਿੱਥੀ ਦੋਸ਼ ਦੋ ਬੁਨਿਆਦੀ ਕਿਸਮ ਦੇ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਬਿੰਦੂ ਦੋਸ਼ ਹਨ। ਅਇਨਿਕ ਠੋਸ ਵਿੱਚ ਇਹ ਦੋਸ਼ ਸ਼ਾੱਟਕੀ ਅਤੇ ਫਰੈਨਕਲ ਦੋਸ਼ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਅਸ਼ੁੱਧੀ ਦੋਸ਼ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਅਸ਼ੁਧੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਆਇਨਿਕ ਠੋਸਾਂ ਵਿੱਚ ਜਦੋਂ ਆਇਨ ਅਸ਼ੁੱਧੀ ਦੀ ਸੰਯੋਜਕਤਾ ਮੂਲ ਯੌਗਿਕ ਵਰਗੇ ਆਇਨ ਤੋਂ ਭਿੰਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਕੁਝ ਖਾਲੀ ਸਥਾਨ ਪੈਦਾ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਨਾੱਨ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਦੋਸ਼, ਧਾਤ ਅਧਿਕਤਾ ਅਤੇ ਧਾਤ ਘਾਟ ਕਿਸਮ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕਦੇ-ਕਦੇ ਅਸ਼ੁੱਧੀਆਂ ਦੀ ਪਰਿਚਲਿਤ ਮਾਤਰਾ ਦਾ ਅਚਾਲਕਾਂ ਵਿੱਚ ਡੋਪਨ ਕਰਕੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਬਿਜਲਈ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕੀ ਉਦਯੋਗਾਂ ਵਿੱਚ ਅਜਿਹੇ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੀ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਠੋਸ ਕਈ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਗੁਣ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ ਜਿਵੇਂ ਅਨੁਚੁੰਬਕਤਾ, ਪ੍ਰਤੀਚੁੰਬਕਤਾ, ਲੋਹ ਚੁੰਬਕਤਾ, ਪ੍ਰਤੀ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕਤਾ, ਅਤੇ ਫੈਰੀ ਚੁੰਬਕਤਾ ਧੁਨੀ (audio) ਅਤੇ ਧੁਨੀ ਚਿੱਤਰ (audio visual) ਅਤੇ ਹੋਰ ਯੰਤਰਾਂ ਵਿੱਚ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੇ ਗੁਣਾਂ ਨੂੰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਅਤੇ ਰਚਨਾਵਾਂ ਨਾਲ ਸਹਿਸਬੰਧਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਅਭਿਆਸ

1.1 'ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ' ਟਰਮ ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰੋ। ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸਾਂ ਦੀਆਂ ਕੁਝ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਦਿਓ।

1.2 ਕੱਚ, ਕੁਆਰਟਜ਼ ਵਰਗੇ ਠੋਸ ਤੋਂ ਕਿਵੇਂ ਭਿੰਨ ਹੈ ? ਕਿਨ੍ਹਾਂ ਪਰਿਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਕੁਆਰਟਜ਼ ਨੂੰ ਕੱਚ ਵਿੱਚ ਰੁਪਾਂਤਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ?

1.3 ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਠੋਸਾਂ ਦਾ ਵਰਗੀਕਰਣ ਆਇਨਿਕ, ਧਾਤਵੀ, ਅਣਵੀਂ, ਸਹਿਸੰਯੋਜਕਾਂ ਜਾਂ ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਵਿੱਚ ਕਰੋ।

(i) ਟੈਟ੍ਰਾਫਾੱਸਫੋਰਸ ਡੈਕਾਆੱਕਸਾਈਡ (P_4O_{10})	(v) P_4	(ix) Rb
(ii) ਅਮੋਨੀਅਮ ਫਾੱਸਫੇਟ $(NH_4)_3PO_4$	(vi) ਪਲਾਸਟਿਕ	(x) LiBr
(iii) SiC	(vii) ਗਰੇਫਾਈਟ	(xi) Si
(iv) I_2	(viii) ਪਿੱਤਲ	

1.4 (i) ਉਪ ਸਹਿਸੰਯੋਜਨ ਸੰਖਿਆ ਦਾ ਕੀ ਭਾਵ ਹੈ ?
(ii) ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਉਪਸਹਿਸੰਯੋਜਕਤਾ ਕੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ?
(ੳ) ਇੱਕ ਘਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਰਚਨਾ
(ਅ) ਇਹ ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ ਰਚਨਾ

1.5 ਜੇ ਤੁਹਾਨੂੰ ਕਿਸੇ ਅਗਿਆਤ ਧਾਤ ਦੀ ਘਣਤਾ ਅਤੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੀਆਂ ਵਿਮਾਂ ਗਿਆਤ ਹਨ ਤਾਂ ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਉਸ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਪੁੰਜ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ ? ਸਪਸ਼ਟ ਕਰੋ।

1.6 'ਕਿਸੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਦੀ ਸਥਿਰਤਾ ਉਸ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਗਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ,' ਟਿੱਪਣੀ ਕਰੋ। ਕਿਸੇ ਅੰਕੜਾ ਪੁਸਤਕ ਤੋਂ ਪਾਣੀ, ਈਥਾਈਲ ਐਲਕੋਹਲ, ਡਾਈਈਥਾਈਲ ਈਥਰ ਅਤੇ ਮੀਥੇਨ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਇੱਕਠੇ ਕਰੋ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਅਣੂਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਅਣਵੀਂ ਬਲਾਂ ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਕਹਿ ਸਕਦੇ ਹੋ ?

1.7 ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਯੁਗਮਾਂ ਦੀਆਂ ਟਰਮਾਂ ਵਿੱਚ ਕਿਵੇਂ ਅੰਤਰ ਕਰੋਗੇ ?
(i) ਛੇ ਕੋਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਅਤੇ ਘਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ
(ii) ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਲੈਟਿਸ ਅਤੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ
(iii) ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥ ਅਤੇ ਅੱਠ ਫਲਕੀ ਵਿੱਥ

1.8 ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਲੈਟਿਸਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਹਰ ਇੱਕ ਦੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨੇ ਲੈਟਿਸ ਬਿੰਦੂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ?
(i) ਫਲਕ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ, (ii) ਫਲਕ ਕੇਂਦਰਿਤ ਟੈਟ੍ਰਾ ਗੋਨਲ, (iii) ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ

1.9 ਸਮਝਾਓ—
(i) ਧਾਤਵੀ ਅਤੇ ਆਇਨਿਕ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨਤਾ ਅਤੇ ਅੰਤਰ ਦਾ ਅਧਾਰ
(ii) ਆਇਨਿਕ ਠੋਸ ਕਠੋਰ ਅਤੇ ਭੁਰਭੁਰੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

1.10 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆ ਦੇ ਲਈ ਧਾਤ ਦੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਵਿੱਚ ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ—
(i) ਸਰਲ ਘਣੀ (ii) ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ, (iii) ਫਲਕ-ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ।
(ਇਹ ਮੰਨਦੇ ਹੋਏ ਕਿ ਪਰਮਾਣੂ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਹਨ।)

1.11 ਚਾਂਦੀ ਦਾ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਕਰਣ fcc ਲੈਟਿਸ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜੇ ਇਸ ਦੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਕਿਨਾਰੇ ਦੀ ਲੰਬਾਈ 4.07×10^{-8}cm ਅਤੇ ਘਣਤਾ 10.5g cm^{-3} ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਚਾਂਦੀ ਦਾ ਪਰਮਾਣੂ ਪੁੰਜ ਗਿਆਤ ਕਰੋ।

1.12 ਇੱਕ ਘਣੀ ਠੋਸ ਦੋ ਤੱਤਾਂ P ਅਤੇ Q ਤੋਂ ਬਣਿਆ ਹੈ। ਘਣ ਦੇ ਕੋਣਿਆਂ ਉੱਤੇ Q ਪਰਮਾਣੂ ਅਤੇ ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰ ਉੱਤੇ P ਪਰਮਾਣੂ ਸਥਿਤ ਹਨ। ਇਸ ਯੌਗਿਕ ਦਾ ਸੂਤਰ ਕੀ ਹੈ ? P ਅਤੇ Q ਦੀ ਉਪ ਸਹਿਸੰਯੋਜਨ ਸੰਖਿਆ ਕੀ ਹੈ ?

1.13 ਨਾਯੋਬਿਅਮ (Nb) ਦਾ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਕਰਣ ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ ਰਚਨਾ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜੇ ਇਸਦੀ ਘਣਤਾ 8.55g cm^{-3} ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਇਸਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਪੁੰਜ 93u ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਪਰਮਾਣੂ ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ।

1.14 ਜੇ ਅਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥ ਦਾ ਅਰਧ ਵਿਆਸ r ਹੋਵੇ ਅਤੇ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦਾ ਅਰਥ ਵਿਆਸ R ਹੋਵੇ ਤਾਂ r ਅਤੇ R ਵਿੱਚ ਸਬੰਧ ਸਥਾਪਿਤ ਕਰੋ।

1.15 ਕਾੱਪਰ fcc ਲੈਟਿਸ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਕ੍ਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਦੇ ਕਿਨਾਰੇ ਦੀ ਲੰਬਾਈ 3.61×10^{-8} cm ਹੈ। ਇਹ ਦਰਸਾਓ ਕਿ ਗਣਨਾ ਕੀਤੀ ਗਈ ਘਣਤਾ ਦਾ ਮਾਨ ਅਤੇ ਮਾਪੀ ਗਈ ਘਣਤਾ 8.92 cm^{-3} ਵਿੱਚ ਸਮਾਨਤਾ ਹੈ।

PSEB

1.16 ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੁਆਰਾ ਪਤਾ ਲੱਗਾ ਕਿ ਨਿੱਕਲ ਔੱਕਸਾਈਡ ਦਾ ਸੂਤਰ $Ni_{0.98}O_{1.00}$ ਹੈ। ਨਿੱਕਲ ਆਇਨਾਂ ਦਾ ਕਿੰਨਾ ਅੰਸ਼ Ni^{2+} ਅਤੇ Ni^{3+} ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦਾ ਹੈ।

1.17 ਅਰਧ ਚਾਲਕ ਕੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ? ਦੋ ਮੁੱਖ ਅਰਧ ਚਾਲਕਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰੋ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਚਾਲਕਤਾ ਕਿਰਿਆ ਵਿਧੀ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਦੱਸੋ।

1.18 ਨਾੱਨ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰ ਕਿਊਪਰਸ ਆੱਕਸਾਈਡ, Cu_2O, ਪ੍ਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾ ਵਿੱਚ ਬਣਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਕਾੱਪਰ ਅਤੇ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ 2 : 1 ਤੋਂ ਕੁਝ ਘੱਟ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਤੱਥ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇਹ ਪਦਾਰਥ p- ਕਿਸਮ ਦਾ ਅਰਧਚਾਲਕ ਹੈ ?

1.19 ਫੈਰਿਕ ਔੱਕਸਾਈਡ, ਔੱਕਸਾਈਡ ਆਇਨ ਦੇ ਛੇ ਕੋਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਿੰਗ ਨਾਲ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਕ੍ਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਦੀਆਂ ਤਿੰਨ ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਦੋ ਉੱਤੇ ਫੈਰਿਕ ਆਇਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਫੈਰਿਕ ਔੱਕਸਾਈਡ ਦਾ ਸੂਤਰ ਗਿਆਤ ਕਰੋ।

1.20 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਨੂੰ p- ਕਿਸਮ ਜਾਂ n- ਕਿਸਮ ਦੇ ਅਰਧ ਚਾਲਕਾਂ ਵਿੱਚ ਵਰਗਕ੍ਰਿਤ ਕਰੋ—
(i) In ਨਾਲ ਡੋਪਿਤ Ge (ii) B ਨਾਲ ਡੋਪਿਤ Si

1.21 ਸੋਨਾ (ਪਰਮਾਣੂ ਅਰਧ ਵਿਆਸ = 0.144 nm) ਫਲਕ ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀਕ੍ਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਸੈੱਲ ਦੇ ਕਿਨਾਰੇ ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਪਤਾ ਕਰੋ।

1.22 ਬੈਂਡ ਸਿਧਾਂਤ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ (i) ਚਾਲਕ ਅਤੇ ਰੋਧੀ (ii) ਚਾਲਕ ਅਤੇ ਅਰਧ ਚਾਲਕ ਵਿੱਚ ਕੀ ਅੰਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?

1.23 ਸਹੀ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਸਹਿਤ ਨਾਲ ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਟਰਮਾਂ ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰੋ—
(i) ਸ਼ਾਟਕੀ ਦੋਸ਼ (ii) ਫਰੈਨਕਲ ਦੋਸ਼ (iii) ਅੰਤਰ ਵਿੱਥਾਂ (iv) F- ਕੇਂਦਰ

1.24 ਐਲੂਮੀਨਿਅਮ ਘਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ ਰਚਨਾ ਵਿੱਚ ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਕ੍ਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸਦਾ ਧਾਤਵਕ ਅਰਧ ਵਿਆਸ 125pm ਹੈ।
(i) ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਦੇ ਸਿਰੇ ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਗਿਆਤ ਕਰੋ।
(ii) $1.0 cm^3$ ਐਲੂਮੀਨਿਅਮ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨੇ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ ਹੋਣਗੇ ?

1.25 ਜੇ NaCl ਨੂੰ $SrCl_2$ ਦੇ 10^{-3} ਮੋਲ % ਨਾਲ ਡੋਪਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਧਨਆਇਨਾਂ ਦੀਆਂ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ ਕਿੰਨੀ ਹੋਵੇਗੀ ?

1.26 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਨੂੰ ਸਹੀ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਨਾਲ ਸਮਝਾਓ—
(i) ਲੋਹ ਚੁੰਬਕਤਾ
(ii) ਅਨੁਚੁੰਬਕਤਾ
(iii) ਫੈਰੀ ਚੁੰਬਕਤਾ
(iv) ਪ੍ਰਤੀ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕਤਾ
(v) 12–16 ਅਤੇ 13–15 ਗਰੁੱਪਾਂ ਦੇ ਯੋਗਿਕ

ਕੁਝ ਪਾਠ ਪੁਸਤਕ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦੇ ਉੱਤਰ

1.14 4

1.15 ਕੁੱਲ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ = 9.033×10^{23}
ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ = 6.022×10^{23}

1.16 M_2N_3

1.18 *ccp*

PSEB