ਯੂਨਿਟ 8

d- ਅਤੇ *f*- ਬਲਾੱਕ ਦੇ ਤੱਤ

ਉਦੇਸ਼

ਇਸ ਯੂਨਿਟ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਦੇ ਬਾਅਦ ਤੁਸੀਂ–

- ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ *d*-ਅਤੇ *f*-ਬਲਾੱਕ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਜਾਣ ਪਾਓਗੇ;
- ਅੰਤਰਕਾਲੀ (*d*-ਬਲਾੱਕ) ਅਤੇ ਅੰਤਰਿਕ ਅੰਤਰਕਾਲੀ (*f*-ਬਲਾੱਕ) ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬਾਂ ਜਾਣ ਸਕੋਗੇ;
- ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨ–ਭਿੰਨ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੇ ਤੁਲਨਾਤਮਕ ਸਥਾਈਪਨ ਦੇ ਮਹੱਤਵ ਨੂੰ ਸਮਝ ਸਕੋਗੇ;
- $K_2Cr_2O_7$ ਅਤੇ $KMnO_4$ ਵਰਗੇ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੀ ਤਿਆਰੀ, ਗੁਣਾਂ, ਰਚਨਾਵਾਂ ਅਤੇ ਵਰਤੋਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- *d*- ਅਤੇ *f*- ਬਲਾੱਕ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਆਮ ਗੁਣਾਂ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਖਿਤਿਜੀ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਅਤੇ ਗਰੁੱਪ ਦੀ ਆਮ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਦੇ ਬਾਰੇ ਸਮਝ ਸਕੋਗੇ;
- *f*- ਬਲਾੱਕ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰ ਸਕੋਗੇ ਅਤੇ ਲੈਂਥੇਨੇਇਡਾਂ ਅਤੇ ਐਕਟੀਨਾਇਡਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ, ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਅਤੇ ਰਸਾਇਣਿਕ ਵਿਹਾਰ ਦਾ ਤੁਲਨਾਤਮਕ ਪਰਿਕਲਨ ਕਰ ਸਕੋਗੇ।

"ਆਇਰਨ ਕਾੱਪਰ, ਸਿਲਵਰ ਅਤੇ ਗੋਲਡ-ਸਾਰੇ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚ ਆਉਂਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਮਨੁੱਖੀ ਸਭਿਅਤਾ ਦੇ ਵਿਕਾਸ ਵਿੱਚ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਭੂਮਿਕਾ ਨਿਭਾਈ ਹੈ। ਅੰਤਰਿਕ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਜਿਵੇਂ Th, Pa ਅਤੇ U ਆਧੁਨਿਕ ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ ਨਿਊਕਲੀ ਊਰਜਾ ਦੇ ਮੁੱਖ ਸਰੋਤ ਸਿੱਧ ਹੋ ਰਹੇ ਹਨ।"

ਆਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਦੇ d-ਬਲਾੱਕ ਵਿੱਚ ਗਰੁੱਪ 3 ਤੋਂ 12 ਦੇ ਤੱਤ ਆਉਂਦੇ ਹਨ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਚੌਹਾਂ ਵੱਡੇ ਪੀਰੀਅਡਾਂ ਵਿੱਚ *d*-ਆੱਰਬਿਟਲ ਭਰੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। *f*-ਬਲਾੱਕ ਦੇ ਤੱਤ ਉਹ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਬਾਅਦ ਵਾਲੇ ਦੋ ਵੱਡੇ ਪੀਰੀਅਡਾਂ ਵਿੱਚ 4*f* ਅਤੇ 5*f* ਆੱਰਬਿਟਲ ਸਿਲਸਿਲੇ ਵਾਰ ਭਰੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ; ਇਹ ਤੱਤ ਗਰੁੱਪ 3 ਦੇ ਰਸਮੀ ਮੈਂਬਰ ਹਨ ਜਿਸ ਵਿੱਚੋਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਵੱਖ ਕਰ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚੋ ਇੱਕ ਵੱਖ *f*-ਬਲਾੱਕ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ। *d*- ਅਤੇ *f*- ਬਲਾੱਕ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਨੂੰ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਅਤੇ ਅੰਤਰਿਕ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਵੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਮੁੱਖ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਤਿੰਨ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਹਨ, 3*d* ਸ਼੍ਰੇਣੀ (Sc ਤੋਂ Zn) 4*d* ਸ਼੍ਰੇਣੀ (Y ਤੋਂ Cd) ਅਤੇ 5*d* ਸ਼੍ਰੇਣੀ (La ਤੋਂ Hg, Ce ਤੋਂ Lu ਨੂੰ ਛੱਡ ਕੇ) ਚੌਥੀ 6*d* ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਜੋ Ac ਤੋਂ ਸ਼ੁਰੂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਹਾਲਾਂ ਕਿ ਅਪੂਰਣ ਹੈ। ਅੰਤਰਿਕ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਦੋ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ (4*f* ਅਤੇ 5*f*) ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਅਤੇ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਅਖਵਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ।

ਪੱਕੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਉਹ ਹੈ ਜਿਸਦੀ ਮੂਲ ਅਵਸਥਾ ਜਾਂ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਉਸਦੇ *d*- ਆੱਰਬਿਟਲ ਅਪੂਰਣ ਭਰੇ ਹੋਣ। ਗਰੁੱਪ 12 ਦੇ ਜ਼ਿੰਕ, ਕੈਡਮੀਅਮ ਅਤੇ ਮਰਕਰੀ ਵਿੱਚ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਮੂਲ ਅਵਸਥਾ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸਧਾਰਣ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਪੂਰਣ d^{10} ਤਰਤੀਬ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਲਈ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਨਹੀਂ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ। ਫਿਰ ਵੀ ਤਿੰਨ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਦੇ ਅੰਤਿਮ ਮੈਂਬਰ ਹੋਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਰਸਾਇਣ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਰਸਾਇਣ ਦੇ ਨਾਲ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਵਿੱਚ ਅੰਸ਼ਿਕ ਭਰੇ *d*- ਜਾਂ *f*- ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਯੋਗਿਕ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਮੁੱਖ ਗਰੁੱਪਾਂ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਤੋਂ ਵੱਖ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਫਿਰ ਵੀ ਸੰਯੋਜਕਤਾ ਦਾ ਸਧਾਰਣ ਸਿਧਾਂਤ ਜੋ ਮੁੱਖ ਗਰੁੱਪਾਂ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਲਾਗੂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਉੱਤੇ ਵੀ ਸਫਲਤਾ ਪੂਰਵਕ ਵਰਤਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਅਨੇਕ ਕੀਮਤੀ ਧਾਤਾਂ ਜਿਵੇਂ ਸਿਲਵਰ, ਗੋਲਡ ਅਤੇ ਪਲੈਟੀਨਮ ਅਤੇ ਉਦਯੋਗਿਕ ਪੱਖੋਂ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਧਾਤਾਂ ਜਿਵੇਂ ਆਇਰਨ, ਕਾੱਪਰ ਅਤੇ ਟਾਈਟੇਨੀਅਮ ਸਾਰੀਆਂ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਹਨ।

PSEB

ਇਸ ਇਕਾਈ ਵਿੱਚ, ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ (Transition Elements) ਦੀ ਜਾਣ ਪਛਾਣ ਦੇ ਨਾਲ, ਅਸੀਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ, ਉਪਲਬਧਤਾ ਅਤੇ ਸਧਾਰਣ ਗੁਣਾਂ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਾਂਗੇ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਪਹਿਲੀ ਪੰਗਤ (3d) ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਉੱਤੇ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਧਿਆਨ ਦੇਵਾਂਗੇ ਅਤੇ ਕੁਝ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਅਤੇ ਗੁਣਾਂ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰਾਂਗੇ। ਉਸਦੇ ਬਾਅਦ ਅੰਤਰਿਕ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਆਮ ਪਹਿਲੂਆਂ ਜਿਵੇਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਤਰਤੀਬ, ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਅਤੇ ਰਸਾਇਣਿਕ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਾਂਗੇ।

ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ (*d*-ਬਲਾੱਕ)

8.1 ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਸਥਿਤੀ

ਆਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਦਾ ਵੱਡਾ ਮੱਧ ਭਾਗ *d*-ਬਲਾੱਕ ਨੇ ਘੇਰਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈ ਜਿਸ ਦੇ ਦੋਵਾਂ ਪਾਸਿਆਂ ਤੇ *s*- ਅਤੇ *p*-ਬਲਾੱਕ ਸਥਿਤ ਹਨ। *s*- ਅਤੇ *p*-ਬਲਾੱਕ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਮੱਧ ਸਥਿਤ ਹੋਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੀ *d*-ਬਲਾੱਕ ਤੱਤਾਂ ਨੂੰ 'ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ' ਨਾਂ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਉਪ-ਅੰਤਿਮ ਊਰਜਾ ਸਤਰਾਂ ਦੇ *d*- ਆਰਬਿਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਭਰੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀਆਂ ਤਿੰਨ ਪੰਗਤੀਆਂ ਭਾਵ 3*d*, 4*d* ਅਤੇ 5*d* ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਚੌਥੀ ਪੰਗਤੀ (6*d*) ਅਜੇ ਤੱਕ ਅਪੂਰਣ ਹੈ। ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਇਹ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਸਾਰਣੀ 8.1 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਈਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ।

8.2 *d*-ਬਲਾੱਕ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ

ਸਧਾਰਣ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ $(n-1)d^{1-10}ns^{1-2}$ ਹੈ। $(n-1)$ ਅੰਤਰਿਕ *d* ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਗਟਾਉਂਦਾ ਹੈ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਤੋਂ ਦਸ ਤੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਬਾਹਰੀ ns ਆੱਰਬਿਟਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਜਾਂ ਦੋ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਪਰੰਤੂ $(n-1)d$ ਅਤੇ ns ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੀਆਂ ਊਰਜਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਅੰਤਰ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇਸ ਸਧਾਰਣ ਨਿਯਮ ਦੇ ਕਈ ਅਪਵਾਦ ਹਨ। ਅੱਧੇ ਅਤੇ ਪੂਰਣ ਭਰੇ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦਾ ਸਥਾਈਪਨ ਵਧੇਰੇ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਸਿੱਟਾ 3*d* ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ, Cr ਅਤੇ Cu ਦੀਆਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬਾਂ ਤੋਂ ਜਾਹਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ Cr ਵਿੱਚ $3d^4 4s^2$ ਦੀ ਥਾਂ ਤੇ $3d^5 4s^1$ ਤਰਤੀਬ ਹੈ। 3*d* ਅਤੇ 4*s* ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੀਆਂ ਊਰਜਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਐਨਾਂ ਘੱਟ ਹੈ ਕਿ ਉਹ 4*s* ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੇ 3*d* ਆੱਰਬਿਟਲ ਵਿੱਚ ਜਾਣ ਤੋਂ ਰੋਕ ਨਹੀਂ ਸਕਦਾ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਾੱਪਰ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ $3d^9 4s^2$ ਨਾ ਹੋ ਕੇ $3d^{10} 4s^1$ ਹੈ। ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਬਾਹਰੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਤਰਤੀਬ ਸਾਰਣੀ 8.1 ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੀਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ।

ਸਾਰਣੀ 8.1-ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਬਾਹਰੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਤਰਤੀਬ (ਮੂਲ ਅਵਸਥਾ)

ਪਹਿਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ

	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Z	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
4s	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2
3*d*	1	2	3	5	5	6	7	8	10	10

ਦੂਜੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ

	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
Z	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
5s	2	2	1	1	1	1	1	0	1	2
4*d*	1	2	4	5	6	7	8	10	10	10

ਤੀਜੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ										
	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg
Z	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80
6s	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
5d	1	2	3	4	5	6	7	9	10	10

ਚੌਥੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ										
	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub
Z	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112
7s	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
6d	1	2	3	4	5	6	7	8	10	10

Zn, Cd ਅਤੇ Hg ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਤਰਤੀਬ, ਸਧਾਰਣ ਸੂਤਰ $(n-1)d^{10}ns^2$ ਨਾਲ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਮੂਲ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਅਤੇ ਸਧਾਰਣ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਆੱਰਬਿਟਲ ਪੂਰਣ ਭਰੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ।

ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੇ d-ਆੱਰਬਿਟਲ ਦੂਜੇ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ (s ਅਤੇ p) ਨਾਲੋਂ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਉੱਤੇ ਪ੍ਰਖਿਪਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਇਸ ਲਈ ਉਹ ਆਪਣੇ ਚੁਗਿਰਦੇ ਤੋਂ ਵਧੇਰੇ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਆਪਣੇ ਆਸਪਾਸ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਜਾਂ ਅਣੂਆਂ ਨੂੰ ਵੀ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਕੁਝ ਪਹਿਲੂਆਂ ਵਿੱਚ, ਇੱਕੋ ਜਿਹੀ ਤਰਤੀਬ $d^n (n = 1 - 9)$ ਵਾਲੇ ਆਇਨਾਂ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਅਤੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਗੁਣ ਵੇਖੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਅੰਸ਼ਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਭਰੇ d-ਆਰਬਿਟਲਾਂ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇਹ ਤੱਤ ਕੁਝ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਲੱਛਣਿਕ ਗੁਣ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ, ਜਿਵੇਂ-ਅਨੇਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ, ਰੰਗਦਾਰ ਆਇਨਾਂ ਦਾ ਬਣਨਾ ਅਤੇ ਕਈ ਕਿਸਮ ਦੇ ਲੀਗੈਂਡਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਕੰਪਲੈਕਸ ਬਨਾਉਣਾ ਆਦਿ।

ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਯੋਗਿਕ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕੀ ਗੁਣ ਅਤੇ ਅਨੁਚੁੰਬਕੀ (paramagnetic) ਵਿਹਾਰ ਵੀ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੀਆਂ ਵਿਸ਼ੇਤਾਵਾਂ ਦਾ ਵਰਨਣ ਵਿਸਥਾਰ ਨਾਲ ਇਸ ਯੂਨਿਟ ਵਿੱਚ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ।

ਮੁੱਖ ਗਰੁੱਪਾਂ ਦੇ ਉਲਟ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਖਿਤਿਜੀ ਸਮਾਨਤਾਵਾਂ ਵਧੇਰੇ ਮਿਲਦੀਆਂ ਹਨ। ਫਿਰ ਵੀ ਕੁਝ ਗਰੁੱਪ ਸਮਾਨਤਾਵਾਂ ਵੀ ਮਿਲਦੀਆਂ ਹਨ। ਅਸੀਂ ਪਹਿਲਾਂ ਆਮ ਲੱਛਣਾਂ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਖਿਤਿਜੀ ਪੰਗਤੀ (ਮੁੱਖ ਤੌਰ ਤੇ 3d ਪੰਗਤੀ) ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰਾਂਗੇ, ਉਸ ਉਪਰੰਤ ਕੁਝ ਗਰੁੱਪ ਸਮਾਨਤਾਵਾਂ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਾਂਗੇ।

ਉਦਾਹਰਣ 8.1

ਤੁਸੀਂ ਕਿਸ ਅਧਾਰ ਤੇ ਕਹਿ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਸਕੈਂਡੀਅਮ (Z=21) ਇੱਕ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਹੈ ਪਰੰਤੂ ਜ਼ਿੰਕ (Z = 30) ਨਹੀਂ ?

ਹੱਲ

ਸਕੈਂਡੀਅਮ ਦੀ ਮੂਲ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ 3d ਆੱਰਬਿਟਲ ਅਪੂਰਣ ($3d^1$) ਹੋਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇਸ ਨੂੰ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਦਕਿ ਜ਼ਿੰਕ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਮੂਲ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਅਵਸਥਾ ਦੋਵਾਂ ਵਿੱਚ ਹੀ ਇਸ ਦਾ 3d ਆੱਰਬਿਟਲ ਪੂਰਣ ਭਰਿਆ ($3d^{10}$) ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਨਹੀਂ ਮੰਨਿਆ ਗਿਆ ਹੈ।

PSEB

ਪਾਠ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

8.1 ਸਿਲਵਰ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਮੂਲ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਪੂਰਣ ਭਰੇ *d* ਆੱਰਬਿਟਲ ($4d^{10}$) ਹਨ। ਤੁਸੀਂ ਕਿਵੇਂ ਕਹਿ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇਹ ਇੱਕ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਹੈ ?

8.3 ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ (*d*-ਬਲਾੱਕ) ਦੇ ਸਾਧਾਰਣ ਗੁਣ

ਲਗਪਗ ਸਾਰੇ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਵਿਸ਼ਿਸਟ (typical) ਧਾਤਵੀ ਗੁਣ, ਜਿਵੇਂ ਉੱਚੀ ਤਨਾਓ ਸਮਰਥਾ (tensile strength)*]* ਖਿਚੀਣ ਯੋਗਤਾ (ductility), ਕੁਟੀਣ ਯੋਗਤਾ (malleability), ਉੱਚੀ ਤਾਪ ਅਤੇ ਬਿਜਲਈ ਚਾਲਕਤਾ ਅਤੇ ਧਾਤਵੀ ਚਮਕ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। Zn, Cd, Hg ਅਤੇ Mn ਵਰਗੇ ਅਪਵਾਦਾਂ ਨੂੰ ਛੱਡ ਕੇ ਸਧਾਰਣ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਇੱਕ ਜਾਂ ਵਧੇਰੇ ਵਿਸ਼ਿਸਟ ਧਾਤ ਵੀ ਰਚਨਾਵਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀਆ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਲੈਟਿਸ ਰਚਨਾਵਾਂ ਨੂੰ ਅੱਗੇ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ।

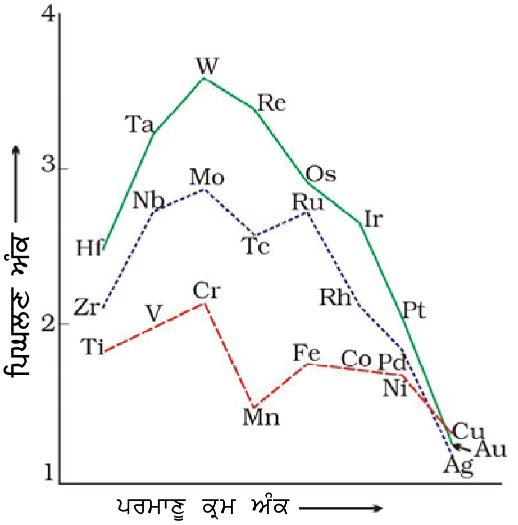
Sc	**Ti**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**
hcp	*hcp*	*bcc*	*bcc*	*X*	*bcc*	*ccp*	*ccp*	*ccp*	*X*
(bcc)	*(bcc)*		*(bcc, ccp)*	*(hcp)*	*(hcp)*				*(hcp)*
Y	**Zr**	**Nb**	**Mo**	**Tc**	**Ru**	**Rh**	**Pd**	**Ag**	**Cd**
hcp	*hcp*	*bcc*	*bcc*	*hcp*	*hcp*	*ccp*	*ccp*	*ccp*	*X*
(bcc)	*(bcc)*								*(hcp)*
La	**Hf**	**Ta**	**W**	**Re**	**Os**	**Ir**	**Pt**	**Au**	**Hg**
hcp	*hcp*	*bcc*	*bcc*	*hcp*	*hcp*	*ccp*	*ccp*	*ccp*	*X*
(ccp,bcc)	*(bcc)*								

(bcc = ਅੰਤਹ ਕੇਂਦਰਿਤ ਘਣੀ; hcp = ਛੇ ਕੋਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ; ccp = ਘਣੀ ਨੇੜੇ ਪੈਕਡ; X = ਇੱਕ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਧਾਤਵੀ ਰਚਨਾ).

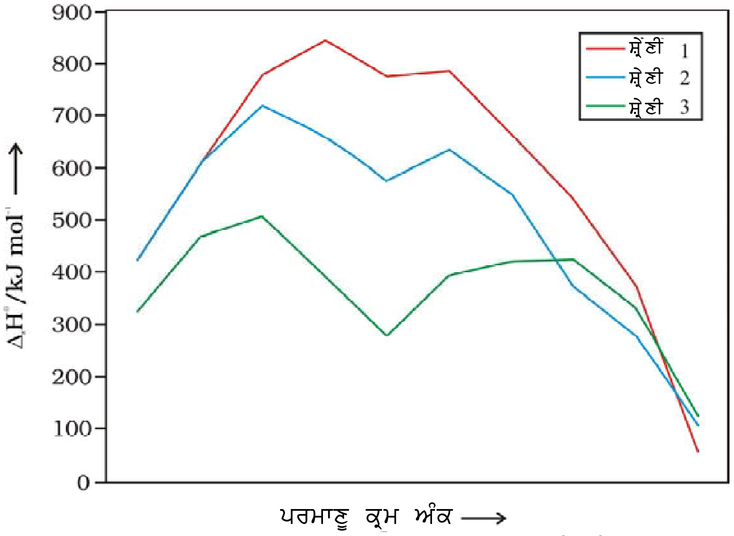
8.3.1 ਭੌਤਿਕ ਗੁਣ

ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ (ਜ਼ਿੰਕ ਕੈਡਮੀਅਮ ਅਤੇ ਮਰਕਰੀ ਦੇ ਅਪਵਾਦਾਂ ਦੇ ਨਾਲ) ਅਤਿਕਠੋਰ ਅਤੇ ਅਲਪ ਵਾਸ਼ਪਸ਼ੀਲ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਅਤੇ ਉਬਲਣ ਅੰਕ ਉੱਚੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਚਿੱਤਰ 8.1 ਵਿੱਚ 3*d*, 4*d* ਅਤੇ 5*d* ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਹਨ। ਉੱਚੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਦਾ ਕਾਰਣ ਅੰਤਰ ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਧਾਤਵੀ ਬੰਧਨ ਵਿੱਚ ns ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੇ ਇਲਾਵਾ (n–1)*d* ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੇ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦਾ ਭਾਗ ਲੈਣਾ ਹੈ। ਸਿਰਫ਼ Mn ਅਤੇ Tc ਦੇ ਅਪਵਾਦਾਂ ਨੂੰ ਛੱਡ ਕੇ ਕਿਸੇ ਵੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ d^5 ਤਰਤੀਬ ਦੇ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਵੱਧਦੇ ਹੋਏ ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕਾਂ ਵਿੱਚ ਨਿਯਮਿਤ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਮੀਂ ਆਉਂਦੀ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਕਣੀਕਰਣ ਐਨਥੈਲਪੀ (enthalpy of atomisation) ਦੇ ਮਾਨ ਉੱਚੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚਿੱਤਰ 8.2 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਹਰ ਇੱਕ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਲਗਪਗ ਮੱਧ ਵਿੱਚ ਉੱਚਤਮ ਮਾਨ ਇਸ ਤੱਥ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਪ੍ਰਬਲ ਅੰਤਰ ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਪਰਸਪਰ ਕਿਰਿਆ ਦੇ ਲਈ ਪ੍ਰਤੀ*d* ਆੱਰਬਿਟਲ ਇੱਕ ਅਯੁਗਮਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦਾ ਹੋਣਾ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅਨੁਕੂਲ ਹੈ। ਸਧਾਰਣ ਤੌਰ ਤੇ ਸੰਯੋਜਕਤਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰਨਾਂ ਦੀ ਸੰਥਿਆ ਜਿੰਨੀ ਵੱਧ ਹੋਵੇਗੀ ਓਨਾਂ ਹੀ ਪ੍ਰਬਲ ਪਰਿਮਾਣੀ ਬੰਧਨ ਹੋਵੇਗਾ। ਕਿਉਂਕਿ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ ਦੇ ਨਿਰਧਾਰਣ ਵਿੱਚ ਕਣੀਕਰਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਇੱਕ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਕਾਰਕ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਬਹੁਤ ਉੱਚੀ ਕਣੀਕਰਣ

PSEB



ਚਿੱਤਰ 8.1–ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀਆਂ



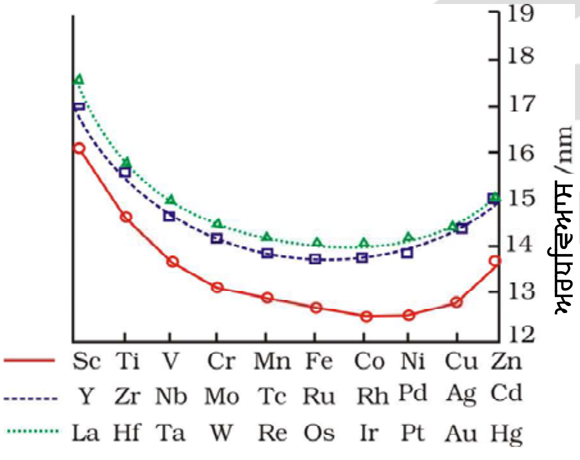
ਚਿੱਤਰ 8.2–ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਕਣੀਕਰਣ ਦੀ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀਆਂ

ਐਨਥੈਲਪੀ (ਭਾਵ ਬਹੁਤ ਉੱਚਾ ਉਬਲਣ ਅੰਕ) ਵਾਲੀਆਂ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਨੋਬਲ ਰਹਿਣ ਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ ਲਈ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਵੇਖੋ।)

ਚਿੱਤਰ 8.2 ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਇੱਕ ਹੋਰ ਸਧਾਰਣ ਨਿਯਮ ਕੱਢਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਸੰਗਤ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਤੁੱਲਨਾ ਵਿੱਚ ਦੂਜੀ ਅਤੇ ਤੀਜੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਕਣੀਕਰਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਮਾਨ ਵੱਧ ਹੁੰਦੇ ਹਨ; ਇਹ ਭਾਰੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਤ ਧਾਤ-ਧਾਤ ਬੰਧਨਾਂ ਦੇ ਆਮ ਬਣਨ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਮਹੱਤਵ ਪੂਰਣ ਕਾਰਕ ਹੈ।

8.3.2 ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਅਤੇ ਆਇਨੀ ਅਕਾਰਾਂ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ

ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਵੱਧਦੇ ਹੋਏ ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕ ਦੇ ਨਾਲ ਸਮਾਨ ਚਾਰਜ ਵਾਲੇ ਆਇਨਾਂ ਦੇ ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਵਿੱਚ ਘਾਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਕਾਰਣ ਹੈ ਕਿ ਜਦੋਂ ਵੀ ਨਿਊਕਲੀ ਚਾਰਜ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਵੱਧਦਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਹਰ ਵਾਰ d-ਆੱਰਬਿਟਲ ਵਿੱਚ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਦੁਬਾਰਾ ਯਾਦ ਕਰੋ ਕਿ d ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੀ ਸਕਰੀਨਿੰਗ ਪ੍ਰਭਾਵ (screening effect) ਘੱਟ ਪ੍ਰਭਾਵਸ਼ਾਲੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਨਿਊਕਲੀ ਚਾਰਜ ਅਤੇ ਬਾਹਰੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੇ ਵਿੱਚ ਨੈੱਟ ਬਿਜਲਈ ਅਕਰਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਆਇਨੀ ਅਰਧਵਿਆਸ ਦਾ ਮਾਨਘੱਟ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਕਿਸਮ ਦੀ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਕਿਸੇ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂ ਅਰਧ ਵਿਆਸਾਂ ਵਿੱਚ ਵੀ ਵੇਖੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਪਰੰਤੂ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਅਰਧਵਿਆਸਾਂ ਦੇ ਮਾਨਾਂ ਵਿੱਚ ਇਹ ਪਰਿਵਰਤਨ ਬਹੁਤ ਥੋੜ੍ਹਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇੱਕ ਦਿਲਚਸਪ ਤੱਥ ਸਾਹਮਣੇ ਉਦੋਂ ਆਉਂਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਕਿਸੇ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਅਕਾਰ ਦੀ ਤੁੱਲਨਾ ਦੂਜੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਸੰਗਤ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਅਕਾਰ ਨਾਲ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 8.3 ਦੇ ਵਕ੍ਰ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ ਕਿ ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ($3d$) ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਤੁੱਲਨਾ ਵਿੱਚ ਦੂਜੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ($4d$) ਦੇ ਸੰਗਤ ਤੱਤਾਂ ਦਾ ਅਕਾਰ ਵੱਡਾ ਹੈ ਪਰੰਤੂ ਤੀਜੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ($5d$) ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਲਗਪਗ ਓਹੀ ਹਨ ਜੋ ਕਿ ਦੂਜੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਸੰਗਤ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਪਰਿਘਟਨਾ $4f$ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਆਉਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦਾ



ਚਿੱਤਰ 8.3–ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਅਰਧਵਿਆਸ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀਆਂ

ਭਰਨਾ 5d ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ d ਆਰਬਿਟਲ ਵਿੱਚ ਭਰਨਾ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। 5d ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ 4f ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੇ ਭਰਨ ਦੇ ਕਾਰਣ ਪਰਮਾਣੂ ਅਰਧ ਵਿਆਸਾਂ ਵਿੱਚ ਨਿਯਮਤ ਕਮੀਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ **ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਕੰਟਰੈਕਸ਼ਨ** (**Lanthanoid Contraction**) **ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ**। ਜੋ ਜ਼ਰੂਰੀ ਰੂਪ ਨਾਲ ਵੱਧਦੇ ਹੋਏ ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕ ਦੇ ਨਾਲ ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਅਕਾਰ ਵਿੱਚ ਹੋਏ ਉਮੀਦ ਅਨੁਸਾਰ ਵਾਧੇ ਦੀ ਕਮੀਂ ਪੂਰੀ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਕੰਟਰੈਕਸ਼ਨ ਦੇ ਨੈੱਟ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦੇ ਕਾਰਣ ਦੂਜੀ ਅਤੇ ਤੀਜੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਅਨੁਰੂਪ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਅਰਧਵਿਆਸ ਸਮਾਨ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ (ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ Zr, 180 pm ਅਤੇ Hf, 159 pm) ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਭੌਤਿਕ ਅਤੇ ਰਸਾਇਣਿਕ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਬੜੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਸਮਾਨਤਾ ਵੇਖੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਫੈਮਿਲੀ ਸਬੰਧਾਂ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਉਮੀਦ ਕੀਤੀ ਸਮਾਨਤਾ ਤੋਂ ਵੀ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ ਦੇ ਲਈ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ ਕਾਰਕ ਲਗਪਗ ਓਹੀ ਹੈ ਜੋ ਇੱਕ ਸਧਾਰਣ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਲਈ ਵੇਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਸਮਾਨ ਕਾਰਣ ਦੇ ਲਈ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ ਹੈ, ਭਾਵ ਇੱਕ ਹੀ ਸੈੱਟ ਦੇ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੁਆਰਾ ਦੂਜੇ ਉੱਤੇ ਅਪੂਰਣ ਸਕਰੀਨਿੰਗ ਪ੍ਰਭਾਵ। ਪਰੰਤੂ ਇੱਕ 4f ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੁਆਰਾ ਦੂਜੇ ਉੱਤੇ ਸਕਰੀਨਿੰਗ ਪ੍ਰਭਾਵ, ਇੱਕ d ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੁਆਰਾ ਦੂਜੇ ਉੱਤੇ ਸਕਰੀਨਿੰਗ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦੀ ਤੁੱਲਨਾ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਜਿਵੇਂ-ਜਿਵੇਂ ਇੱਕ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਨਿਊਕਲੀ ਚਾਰਜ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਸਾਰੇ $4f^n$ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੇ ਅਕਾਰ ਵਿੱਚ ਨਿਯਮਿਤ ਕਮੀਂ ਆਉਂਦੀ ਹੈ।

ਧਾਤਵੀ ਅਰਧਵਿਅਆਸ ਵਿੱਚ ਕਮੀਂ ਦੇ ਨਾਲ ਪਰਮਾਣੂ ਪੁੰਜ ਵਿੱਚ ਵਾਧੇ ਦੇ ਪਰਿਣਾਮ ਸਰੂਪ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਘਣਤਾ ਵਿੱਚ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਵਾਧਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਘਣਤਾ ਵਾਧਾ ਟਾਈਟੇਨੀਅਮ (Z=22) ਤੋਂ ਕਾੱਪਰ (Z=29) ਤੱਕ ਵੇਖਣ ਨੂੰ ਮਿਲਦਾ ਹੈ (ਸਾਰਣੀ 8.2)।

ਸਾਰਣੀ 8.2-ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਤਰਤੀਬਾਂ ਅਤੇ ਕੁਝ ਹੋਰ ਗੁਣ

ਤੱਤ		Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕ		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ											
	M	$3d^1 4s^2$	$3d^2 4s^2$	$3d^3 4s^2$	$3d^5 4s^1$	$3d^5 4s^2$	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$	$3d^{10} 4s^1$	$3d^{10} 4s^2$
	M^+	$3d^1 4s^1$	$3d^2 4s^1$	$3d^3 4s^1$	$3d^5$	$3d^5 4s^1$	$3d^6 4s^1$	$3d^7 4s^1$	$3d^8 4s^1$	$3d^{10}$	$3d^{10} 4s^1$
	M^{2+}	$3d^1$	$3d^2$	$3d^3$	$3d^4$	$3d^5$	$3d^6$	$3d^7$	$3d^8$	$3d^9$	$3d^{10}$
	M^{3+}	[Ar]	$3d^1$	$3d^2$	$3d^3$	$3d^4$	$3d^5$	$3d^6$	$3d^7$	–	–
ਕਣੀਕਰਣ ਐਨਥੈਲਪੀ $\Delta_a H^\ominus$/kJ mol^{-1}		326	473	515	397	281	416	425	430	339	126
ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ/$\Delta_i H^\ominus$/kJ mol^{-1}											
$\Delta_i H^\ominus$	I	631	656	650	653	717	762	758	736	745	906
$\Delta_i H^\ominus$	II	1235	1309	1414	1592	1509	1561	1644	1752	1958	1734
$\Delta_i H^\ominus$	III	2393	2657	2833	2990	3260	2962	3243	3402	3556	3829
ਧਾਤਵੀ/ਆਇਨੀ	M	164	147	135	129	137	126	125	125	128	137
ਅਰਧ ਵਿਆਸ/pm	M^{2+}	–	–	79	82	82	77	74	70	73	75
	M^{3+}	73	67	64	62	65	65	61	60	–	–
ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ	M^{2+}/M	–	–1.63	–1.18	–0.90	–1.18	–0.44	–0.28	–0.25	+0.34	–0.76
ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ $E^\ominus$/V	M^{3+}/M^{2+}	–	–0.37	–0.26	–0.41	+1.57	+0.77	+1.97	–	–	–
ਘਣਤਾ/g cm^{-3}		3.43	4.1	6.07	7.19	7.21	7.8	8.7	8.9	8.9	7.1

ਉਦਾਹਰਣ 8.2 ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਕਣੀਕਰਣ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਉੱਚੇ ਮਾਨ ਕਿਉਂ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ ?

ਹੱਲ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਵਿੱਚ ਵੱਡੀ ਗਿਣਤੀ ਵਿੱਚ ਅਯੁਗਮਿਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਇਸ ਲਈ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਬਲ ਅੰਤਰ ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਪਰਸਪਰ ਕਿਰਿਆ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਬਲ ਬੰਧਨ ਦੇ ਫਲਸਰੂਪ ਕਣੀਕਰਣ ਐਨਥੈਲਪੀ ਉੱਚੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਪਾਠ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

8.2 ਸ਼੍ਰੇਣੀ, Sc(Z=21) ਤੋਂ Zn(Z=30) ਵਿੱਚ, ਜਿੰਕ ਦੀ ਕਣੀਕਰਣ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦਾ ਮਾਨ ਸਭ ਤੋਂ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਭਾਵ 126 kJ mol^{-1}; ਕਿਉਂ ?

8.3.3 ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ

ਅੰਤਰਿਕ d ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੇ ਭਰਨ ਦੇ ਨਾਲ ਨਿਊਕਲੀ ਚਾਰਜ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੋਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਖੱਬੇ ਤੋਂ ਸੱਜੇ ਵੱਲ ਵੱਧਣ ਤੇ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਭਾਵੇਂ ਇਸ ਵਾਧੇ ਵਿੱਚ ਕਈ ਛੋਟੀਆਂ-ਛੋਟੀਆਂ ਭਿੰਨਤਾਵਾਂ ਵੀ ਮਿਲਦੀਆਂ ਹਨ। ਸਾਰਣੀ 8.2 ਵਿੱਚ ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਪਹਿਲੀਆਂ ਤਿੰਨ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀਆਂ ਦੇ ਮਾਨ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਮਾਨਾਂ ਤੋਂ ਸਪਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਸਿਲ੍ਹਸਿਲੇਵਾਰ ਐਨਥੈਲਪੀ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਉਹੋ ਜਿਹੀ ਤੇਜ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਮੁੱਖ ਗਰੁੱਪ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚ, ਹਾਲਾਂਕਿ ਸਧਾਰਣ ਤੌਰ ਤੇ ਪਹਿਲੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਮਾਨ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਸਿਲਸਿਲੇਵਾਰ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਦੂਜੀ ਅਤੇ ਤੀਜੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਮਾਨਾਂ ਵਿੱਚ ਵਾਧੇ ਦਾ ਪਰਿਮਾਣ ਆਮ ਕਰਕੇ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

$3d$ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਪਹਿਲੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੀ ਅਨਿਯਮਿਤ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਦਾ ਭਾਵੇਂ ਕੋਈ ਖਾਸ ਰਸਾਇਣਿਕ ਮਹੱਤਵ ਨਹੀਂ ਹੈ ਫਿਰ ਵੀ ਇਹ ਸਪਸ਼ਟੀਕਰਣ ਦਿੱਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਵੱਖ ਕਰਨ ਨਾਲ 4S ਅਤੇ $3d$ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੀਆਂ ਉਮੀਦ ਅਨੁਸਾਰ ਊਰਜਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇੱਕ ਧਨ-ਆਇਨ ਦੀ ਤਰਤੀਬ d^n ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ 4s ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ।

ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ, ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਵਾਧੇ ਅਤੇ s ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੇ d ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਣ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਵਟਾਂਦਰਾ ਊਰਜਾ ਦੇ ਨਾਲ ਆਇਨਨ ਹੋਣ ਨਾਲ ਊਰਜਾ ਦਾ ਪੁਨਰ ਸੰਗਠਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਮਾਨਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਨਿਊਕਲੀ ਚਾਰਜ ਵਿੱਚ ਵਾਧੇ ਦੇ ਕਾਰਣ, ਵਧਣ ਦੀ ਉਮੀਦ ਅਨੁਸਾਰ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਭਾਵੇਂ d ਤਰਤੀਬ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਵੀ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੀ ਗੈਰਮੌਜੂਦਗੀ ਵਿੱਚ Cr ਦੇ ਲਈ ਮਾਨ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ Zn ਦੇ ਲਈ ਮਾਨ ਉੱਚਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ 4s ਸਤਰ ਤੋਂ ਆਇਨਨ ਨੂੰ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਸਭ ਤੋਂ ਨੀਵੀਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ +2 ਹੈ। ਗੈਸੀ ਅਣੂਆਂ ਤੋਂ M^{2+} ਆਇਨ ਬਨਾਉਣ ਦੇ ਲਈ, ਕਣੀਕਰਣ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਪਹਿਲੀ ਅਤੇ ਦੂਜੀ ਆਇਨਨ ਊਰਜਾਵਾਂ ਦੀ ਵੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਸਟੈੱਪ ਦੂਜੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਦਾ ਮਾਨ Cr ਅਤੇ Cu ਦੇ ਲਈ ਵਿਲੱਖਣ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਉੱਚਾ ਹੈ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ M^+ ਆਇਨਾਂ ਦੇ d^5 ਅਤੇ d^{10} ਤਰਤੀਬਾਂ ਹੋਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਵਟਾਂਦਰਾ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਕਮੀਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। Zn ਦੇ ਲਈ ਸੰਗਤ ਮਾਨ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਆਇਨਨ ਲਈ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਨਿਕਲਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਸਥਾਈ d^{10} ਤਰਤੀਬ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਤੀਜੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ $4s$ ਆੱਰਬਿਟਲ ਦੇ ਕਾਰਕ ਦੁਆਰਾ ਜਟਿਲ ਨਹੀਂ ਬਣਦੀ ਅਤੇ d^5 (Mn^{2+}) ਅਤੇ d^{10} (Zn^{2+}) ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਕੱਢਣ ਵਿੱਚ ਵਧੇਰੇ ਮੁਸ਼ਕਿਲ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਜੋ ਸਧਾਰਣ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਵਰਗੀ ਹੈ। ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਤੀਜੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀਆਂ ਕਾਫੀ ਉੱਚੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ Mn^{2+} ਅਤੇ Fe^{2+} ਦੇ ਮਾਨਾਂ ਵਿੱਚ ਸਪਸ਼ਟ ਅੰਤਰ ਹੈ। ਨਾਲ ਹੀ ਕਾੱਪਰ, ਜ਼ਿੰਕ ਅਤੇ ਨਿੱਕਲ ਦੇ ਉੱਚ ਮਾਨ ਇਸ਼ਾਰਾ ਕਰਦੇ ਹਨ ਕਿ ਕਿਉਂ ਇਨ੍ਹਾਂ

PSEB

ਤੱਤਾਂ ਦੀ +2 ਤੋਂ ਉੱਚੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨਾ ਮੁਸ਼ਕਿਲ ਹੈ।

ਭਾਵੇਂ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀਆਂ, ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੇ ਤੁਲਨਾਤਮਕ ਸਥਾਈਪਨ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਕੁਝ ਮਾਰਗਦਰਸ਼ਨ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ, ਫਿਰ ਵੀ ਇਹ ਸਮੱਸਿਆ ਬਹੁਤ ਜਟਿਲ ਹੈ ਅਤੇ ਤੁਰੰਤ ਵਿਆਪਕੀ ਕਰਣ ਲਈ ਸਹੀ ਨਹੀਂ ਹੈ।

8.3.4 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ

ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਵਿਸ਼ਿਸਟ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਗੁਣ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੁਆਰਾ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਕਈ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿਖਾਉਣਾ ਹੈ। ਸਾਰਣੀ 8.3 ਵਿੱਚ ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੀਆਂ ਸਧਾਰਣ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਨੂੰ ਸੂਚੀ ਬੱਧ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ।

ਸਾਰਣੀ 8.3-ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੀਆਂ ਧਾਤਾਂ ਦੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ (ਅਤਿ ਸਧਾਰਣ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਨੂੰ ਮੋਟੇ ਟਾਈਪ ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
	+2	+2	+2	**+2**	**+2**	**+2**	**+2**	+1	**+2**
+3	+3	+3	**+3**	+3	**+3**	**+3**	+3	**+2**	
	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4		
		+5	+5	+5					
			+6	+6	+6				
				+7					

ਜ਼ਿਆਦਾ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਦਰਸਾਉਣ ਵਾਲੇ ਤੱਤ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਮੱਧ ਜਾਂ ਇਸਦੇ ਨੇੜੇ ਸਥਿਤ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ, ਮੈਂਗਨੀਜ +2 ਤੋਂ +7 ਤੱਕ ਸਾਰੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਦੋਵਾਂ ਸਿਰਿਆਂ ਤੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਘੱਟ ਮਿਲਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਕਾਰਣ ਤੱਤਾਂ (Sc, Ti) ਵਿੱਚ ਦੇਣ ਜਾਂ ਸਾਂਝ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਘੱਟ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੀ ਉਪਲਬਧਤਾ ਜਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਸੰਯੋਜਕਤਾ ਸ਼ੈੱਲ ਵਿੱਚ *d* ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੀ ਵਧੇਰੇ ਮਾਤਰਾ (ਫਲਸਰੂਪ ਸਾਂਝ ਕਰਨ ਲਈ ਘੱਟ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੀ ਉਪਲਬਧਤਾ) [Cu, Zn] ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਹਿਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਸ਼ੁਰੂ ਵਿੱਚ ਸਕੈਂਡੀਅਮ (II) ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਅਗਿਆਤ ਹੈ ਅਤੇ Ti(II) ਜਾਂ Ti(III) ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ Ti(IV) ਵਧੇਰੇ ਸਥਾਈ ਹੈ। ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਦੂਜੇ ਸਿਰੇ ਤੇ ਜ਼ਿੰਕ ਦੀ ਸਿਰਫ਼ ਇੱਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ +2 ਹੈ (*d* ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦਾ ਕੋਈ ਹਿੱਸਾ ਨਹੀਂ)। ਆਮ ਸਥਾਈਪਨ ਵਾਲੀ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਮੈਂਗਨੀਜ ਤੱਕ s ਅਤੇ *d* ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਜੋੜ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ। ($Ti^{IV}O_2, V^{V}O_2, Cr\,O_4, Mn\,O_4$)। ਇਸ ਦੇ ਬਾਅਦ ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਉੱਚੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੇ ਸਥਾਈਪਨ ਵਿੱਚ ਅਚਾਨਕ ਕਮੀਂ ਆ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਣ ਵਾਲੇ ਸਪੀਸੀਜ਼ ਹਨ ($Fe^{II,III}$, $Co^{II,III}$, Ni^{II}, $Cu^{I,II}$ ਅਤੇ Zn^{II})।

ਪਰਿਵਰਤਨਸ਼ੀਲ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਜੋ ਕਿ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾ ਹੈ, ਦਾ ਕਾਰਣ ਹੈ, ਅਪੂਰਣ *d* ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦਾ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਵੇਸ਼ ਕਰਨਾ, ਜਿਸ ਨਾਲ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਦਾ ਅੰਤਰ ਬਣਿਆ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ ਉਦਾਹਰਣ V^{II}, V^{III}, V^{IV}, V^{V} ਹਨ। ਵਰਣਨ ਯੋਗ ਹੈ ਕਿ ਬਿਨਾਂ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ (non-transition elements) ਵਿੱਚ, ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਦੋ ਦਾ ਅੰਤਰ ਮਿਲਦਾ ਹੈ।

d-ਬਲਾੱਕ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਗਰੁੱਪਾਂ (ਗਰੁੱਪ 4 ਤੋਂ 10) ਦੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੀ ਪਰਿਵਰਤਨਸ਼ੀਲਤਾ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਦਿਲਚਸਪ ਤੱਥ ਵੇਖਣ ਨੂੰ ਮਿਲਦਾ ਹੈ। *p*-ਬਲਾੱਕ ਵਿੱਚ

ਉਦਾਹਰਣ 8.3 ਅਜਿਹੇ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਦਾ ਨਾਂ ਦੱਸੋ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨਸ਼ੀਲ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀਆਂ।

ਹੱਲ ਸਕੈਂਡੀਅਮ (Z=21) ਪਰਿਵਰਤਨਸ਼ੀਲ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਨਹੀਂ ਦਰਸਾਉਂਦਾ।

ਪਾਠ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

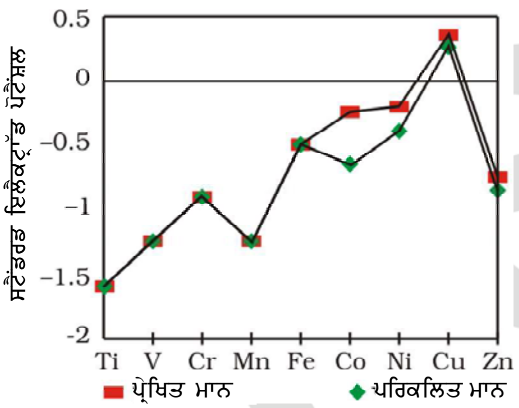
8.3 ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀ $3d$ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦਾ ਕਿਹੜਾ ਤੱਤ ਵੱਡੀ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਕਿਉਂ ?

ਅਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਯੁਗਮ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦੇ ਕਾਰਣ ਭਾਰੇ ਮੈਂਬਰਾਂ ਦੁਆਰਾ ਨੀਵੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਬਨਾਉਣਾ ਅਨੁਕੂਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜਦ ਕਿ d-ਬਲਾੱਕ ਵਿੱਚ ਇਸ ਦਾ ਉਲਟ ਸਹੀ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ- ਗਰੁੱਪ 6 ਵਿੱਚ Mo(VI)ਅਤੇ W(VI) ਦਾ ਸਥਾਈਪਨ Cr(VI) ਨਾਲੋਂ ਵੱਧ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਤੇਜ਼ਾਬੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ Cr(VI), ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਬਲ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਹੈ ਜਦਕਿ MoO_3 ਅਤੇ WO_3 ਨਹੀਂ।

ਨੀਵੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਉਦੋਂ ਮਿਲਦੀਆਂ ਹਨ ਜਦੋਂ ਇੱਕ ਕੰਪਲੈਕਸ ਯੋਗਿਕ ਵਿੱਚ ਅਜਿਹੇ ਲੀਗੈਂਡ ਹੋਣ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ σ-ਬੰਧਨ ਦੇ ਨਾਲ π-ਗ੍ਰਾਹੀ ਗੁਣ ਵੀ ਮਿਲਦੇ ਹੋਣ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ- $Ni(CO)_4$ ਅਤੇ $Fe(CO)_5$, ਵਿੱਚ ਨਿੱਕਲ ਅਤੇ ਆਇਰਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ।

8.3.5 M^{2+}/M ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀਆਂ

ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਠੋਸ ਧਾਤ ਦੇ M^{2+} ਆਇਨ ਵਿੱਚ ਰੂਪਾਤਰਣ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਤਾਪ-ਰਸਾਇਣਿਕ ਪੈਰਾਮੀਟਰ (parameters) ਅਤੇ ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ 8.4 ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਹਨ। ਸਾਰਣੀ 8.4 ਦੇ ਮਾਨਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਪਰਿਕਲਿਤ ਮਾਨਾਂ ਅਤੇ E° ਦੇ ਪ੍ਰੇਖਿਤ ਮਾਨਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਤੁਲਨਾ ਨੂੰ ਚਿੱਤਰ 8.4 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 8.4-*Ti* ਤੋਂ *Zn* ਤੱਕ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ($M^{2+} \rightarrow M$) ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲਾਂ ਦੇ ਪ੍ਰੇਖਿਤ ਅਤੇ ਪਰਿਕਲਿਤ ਮਾਨ

ਕਾੱਪਰ ਦਾ ਧਨਾਤਮਕ E° ਮਾਨ ਦੇ ਕਾਰਣ ਅਣੋਖਾ ਵਿਹਾਰ, ਇਸਦੀ ਤੇਜ਼ਾਬਾਂ ਵਿੱਚੋਂ H_2 ਮੁਕਤ ਕਰਨ ਦੀ ਅਸਮਰਥਤਾ ਦਾ ਸਪਸ਼ਟੀਕਰਣ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਸਿਰਫ਼ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਤੇਜ਼ਾਬ (ਨਾਈਟ੍ਰਿਕ ਐਸਿਡ ਅਤੇ ਗਰਮ ਗਾੜ੍ਹਾਂ ਸਲਫਿਊਰਿਕ ਐਸਿਡ) ਹੀ Cu ਦੇ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਹ ਤੇਜ਼ਾਬ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। Cu(s) ਦੇ Cu^{2+}(aq) ਵਿੱਚ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਦੇ ਲਈ ਲੋੜੀਂਦੀ ਉੱਚੀ ਊਰਜਾ, ਇਸ ਦੀ ਜਲਯੋਜਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਨਾਲ ਸੰਤੁਲਿਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ। ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ E° ਦੇ ਘੱਟ ਰਿਣਾਤਮਕ ਮਾਨਾਂ ਦੀ ਸਧਾਰਣ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਪਹਿਲੀ ਅਤੇ ਦੂਜੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਜੋੜ ਵਿੱਚ ਸਧਾਰਣ ਵਾਧੇ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੈ। ਇਹ ਜਾਨਣਾ ਦਿਲਚਸਪ ਹੈ ਕਿ Mn, Ni ਅਤੇ Zn ਦੇ E° ਦੇ ਮਾਨ ਸਧਾਰਣ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਦੁਆਰਾ ਉਮੀਦ ਕੀਤੇ ਮਾਨਾਂ ਨਾਲੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਰਿਣਾਤਮਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਸਾਰਣੀ 8.4 ਪਹਿਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਤਾਪ-ਰਸਾਇਣਿਕ ਮਾਨ (kJ mol) ਅਤੇ (M(II) ਤੋਂ M ਵਿੱਚ ਲਘੂਕਰਣ ਦੇ ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲਾਂ ਦੇ ਮਾਨ

ਤੱਤ (M)	$\Delta_a H^\theta$ (M)	$\Delta_i H^\theta_1$	$\Delta_i H^\theta_2$	$\Delta_{hyd} H^\theta (M^{2+})$	E^θ/V
Ti	469	661	1310	−1866	−1.63
V	515	648	1370	−1895	−1.18
Cr	398	653	1590	−1925	−0.90
Mn	279	716	1510	−1862	−1.18
Fe	418	762	1560	−1998	−0.44
Co	427	757	1640	−2079	−0.28
Ni	431	736	1750	−2121	−0.25
Cu	339	745	1960	−2121	0.34
Zn	130	908	1730	−2059	−0.76

ਉਦਾਹਰਣ 8.4

Cr^{2+} ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ ਜਦਕਿ Mn^{3+} ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ, ਜਦੋਂ ਕਿ ਦੋਵਾਂ ਦੀ d^4 ਤਰਤੀਬ ਹੈ, ਕਿਉਂ ?

ਹੱਲ

Cr^{2+} ਇੱਕ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਸ ਦੀ ਤਰਤੀਬ d^4 ਤੋਂ d^3 ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਅਰਧ ਭਰੇ t_{2g} ਲੈਵਲ (ਯੂਨਿਟ 9 ਵੇਖੋ) ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ Mn^{3+} ਤੋਂ Mn^{2+} ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਨਾਲ ਅਰਧ ਭਰਿਆ (d^5) ਤਰਤੀਬ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਇਸ ਨੂੰ ਵਾਧੂ ਸਥਾਈਪਨ ਦਿੰਦੀ ਹੈ।

ਪਾਠ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

8.4 ਕਾੱਪਰ ਦੇ ਲਈ $E°(M^{2+}/M)$ ਦਾ ਮਾਨ ਧਨਾਤਮਕ (+0.34V) ਹੈ। ਇਸਦੇ ਸੰਭਾਵਿਤ ਕਾਰਣ ਕੀ ਹਨ ? (ਸੰਕੇਤ-ਇਸ ਦੀ ਉੱਚੀ $\Delta_a H°$ ਅਤੇ $\Delta_{hyd} H°$ ਉੱਤੇ ਧਿਆਨ ਦਿਓ)

Mn^{2+} ਵਿੱਚ ਅਰਧ-ਭਰੇ *d*-ਆੱਰਬਿਟਲ ਦਾ ਸਥਾਈਪਨ ਅਤੇ Zn^{2+} ਵਿੱਚ ਪੂਰਣ ਭਰੀ d^{10} ਤਰਤੀਬ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ E° ਮਾਨਾਂ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੈ, ਜਦਕਿ Ni ਦਾ E° ਇਸ ਦੇ ਉੱਚਤਮ ਰਿਣਾਤਮਕ $\Delta_{hyd} H°$ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੈ।

8.3.6 ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲਾਂ M^{3+}/M^{2+} ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀਆਂ

ਸਾਰਣੀ 8.2 ਵਿੱਚ $E°(M^{3+}/M^{2+})$ ਦੇ ਮਾਨਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਗਟਾਵਾ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਪਰਿਵਰਤਨਸ਼ੀਲ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀਆਂ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ। Sc ਦੇ ਲਈ ਇਸ ਦਾ ਨੀਵਾਂ ਮਾਨ Sc^{3+} ਦੇ ਸਥਾਈਪਨ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਦੀ ਤਰਤੀਬ ਅਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਗੈਸ ਤਰਤੀਬ ਹੈ। Zn ਦੇ ਲਈ ਇਸ ਦੇ ਉੱਚੇ ਮਾਨ ਦਾ ਕਾਰਣ Zn^{2+} ਦੇ ਸਥਾਈ d^{10} ਤਰਤੀਬ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦਾ ਨਿਕਲਣਾ ਹੈ। Mn ਦੇ ਲਈ ਆਸ ਅਨੁਸਾਰ ਉੱਚਾ ਮਾਨ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ ਕਿ Mn^{2+} (d^5) ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸਥਾਈ ਹੈ। ਜਦ ਕਿ Fe ਦੇ ਆਸ ਅਨੁਸਾਰ ਨੀਵਾਂ ਮਾਨ, Fe^{3+}(d^5) ਦੇ ਇਲਾਵਾ ਸਥਾਈਪਨ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। V ਦੇ ਅਨੁਮਾਨ ਅਨੁਸਾਰ ਨੀਵੇਂ ਮਾਨ V^{2+} ਦੇ ਸਥਾਈਪਨ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹਨ (ਅਰਧਭਰਿਤ t_{2g} ਸਤਰ, ਯੂਨਿਟ 9)।

8.3.7 ਉੱਚਤਮ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੇ ਸਥਾਈਪਨ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀਆਂ

ਸਾਰਣੀ 8.5 ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀ *3d* ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਸਥਾਈ ਹੇਲਾਈਡਾਂ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਉੱਚਤਮ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ TiX_4 (ਟ੍ਰੈਟਾ ਹੇਲਾਈਡਾਂ), VF_5 ਅਤੇ CrF_6 ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। Mn ਦੀ +7 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਸਰਲ ਹੈਲਾਈਡਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ

ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਪਰੰਤੂ MnO_3F ਗਿਆਤ ਹੈ ਅਤੇ Mn ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਸਿਵਾਏ FeX_3 ਅਤੇ CoF_3 ਦੇ ਕੋਈ ਵੀ ਧਾਤ ਟੈਟ੍ਰਾ ਹੇਲਾਈਡ ਨਹੀਂ ਬਣਾਉਂਦੀ।

ਅਧਿਕਤਮ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਨੂੰ ਸਥਾਈਪਨ ਦੇਣ ਦੀ ਫਲੋਰੀਨ ਦੀ ਸਮਰਥਾ ਜਾਂ ਤਾਂ ਉਸਦੀ ਉੱਚੀ ਲੈਟਿਸ ਊਰਜਾ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ CoF_3 ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿੱਚ ਜਾਂ ਉੱਚ ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਯੋਗਿਕਾਂ ਜਿਵੇਂ VF_5 ਅਤੇ CrF_6 ਵਿੱਚ, ਉੱਚੀ ਬੰਧਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਸਾਰਣੀ 8.5-3*d* ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਹੇਲਾਈਡਾਂ ਦੇ ਸੂਤਰ

ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ	ਧਾਤ ਹੇਲਾਈਡ								
+ 6			CrF_6						
+ 5		VF_5	CrF_5						
+ 4	TiX_4	VX^I_4	CrX_4	MnF_4					
+ 3	TiX_3	VX_3	CrX_3	MnF_3	FeX^I_3	CoF_3			
+ 2	TiX_2^{III}	VX_2	CrX_2	MnX_2	FeX_2	CoX_2	NiX_2	CuX_2^{II}	ZnX_2
+ 1								CuX^{III}	

ਜਿੱਥੇ $X = F \rightarrow I$; $X^I = F \rightarrow Br$; $X^{II} = F, Cl$; $X^{III} = Cl \rightarrow I$

ਭਾਵੇਂ VF_5 ਸਿਰਫ਼ V^V ਨੂੰ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਬਾਕੀ ਹੇਲਾਈਡ ਜਲਅਪਘਟਨ ਤੇ ਆੱਕਸੋ ਹੇਲਾਈਡ, VOX_3 ਦਿੰਦੇ ਹਨ। ਫਲੋਰਾਈਡਾਂ ਦਾ ਦੂਜਾ ਗੁਣ ਨੀਵੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਅਸਥਾਈਪਨ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ VX_2(X=Cl,Br ਅਤੇ I) ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਇਹ CuX ਦੇ ਲਈ ਲਾਗੂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ ਆਇਓਡਾਈਡ ਦੇ ਇਲਾਵਾ Cu^{II} ਦੇ ਸਾਰੇ ਹੇਲਾਈਡ ਗਿਆਤ ਹਨ। ਇੱਥੇ Cu^{2+}, I^- ਨੂੰ I_2 ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ—

$$2Cu^{2+} + 4I^- \rightarrow Cu_2I_2(s) + I_2$$

ਫਿਰ ਵੀ ਅਨੇਕ Cu^+ ਯੋਗਿਕ ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਅਸਥਾਈ ਹਨ ਅਤੇ ਨਿਯਮ ਅਨੁਸਾਰ ਅ-ਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ—

$$2Cu^+ \rightarrow Cu^{2+} + Cu$$

$Cu^{2+}(aq)$ ਦਾ ਸਥਾਈਪਨ $Cu^+(aq)$ ਨਾਲੋਂ ਵੱਧ ਹੋਣ ਦਾ ਕਾਰਣ ਇਸ ਦੇ ਜਲ ਯੋਜਨ ਐਨਥੈਲਪੀ $\Delta_{hyd}H^\circ$ ਦਾ Cu^{2+} ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਵੱਧ ਰਿਣਾਤਮਕ ਮਾਨ ਹੋਣਾ ਹੈ, ਜੋ ਕਾੱਪਰ ਦੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਕਮੀਂ ਪੂਰਤੀ ਨਾਲੋਂ ਵੱਧ ਹੈ।

ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੀ ਉੱਚਤਮ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਨੂੰ ਸਥਾਈਪਨ ਦੇਣ ਦੀ ਸਮਰਥਾ ਆੱਕਸਾਈਡਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਆੱਕਸਾਈਡਾਂ ਵਿੱਚ ਉੱਚਤਮ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ (ਸਾਰਣੀ 8.6) ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਗਰੁੱਪ ਸੰਖਿਆ ਨਾਲ ਮੇਲ ਖਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ Sc_2O_3 ਤੋਂ Mn_2O_7 ਤੱਕ ਵੇਖਣ ਨੂੰ ਮਿਲਦੀ ਹੈ। ਗਰੁੱਪ 7 ਦੇ ਬਾਅਦ, Fe ਦੇ ਉੱਚ ਆੱਕਸਾਈਡ Fe_2O_3 ਤੋਂ ਅੱਗੇ ਗਿਆਤ ਨਹੀਂ ਹਨ। ਭਾਵੇਂ ਖਾਰੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਫੈਰੇਟ (VI) ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ $(Fe_3O_4)^{2-}$ ਆਇਨ ਬਣਦੇ ਹਨ ਪਰੰਤੂ ਇਹ ਜਲਦੀ ਹੀ Fe_2O_3 ਅਤੇ O_2 ਵਿੱਚ ਵਿਘਟਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਆੱਕਸਾਈਡ ਦੇ ਇਲਾਵਾ, ਔਕਸੋਕੈਟਾਇਨ V^V ਨੂੰ VO_2^+, V^{IV} ਨੂੰ VO^{2+} ਅਤੇ Ti^{IV} ਨੂੰ TiO^{2+} ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸਥਾਈਪਨ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਫਲੋਰੀਨ ਨਾਲੋਂ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੀ ਇਨ੍ਹਾਂ ਉੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਨੂੰ ਸਥਾਈਪਨ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਨ ਦੀ ਸਮਰਥਾ ਵਧੇਰੇ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ Mn ਦਾ ਉੱਚਤਮ ਫਲੋਰਾਈਡ MnF_4 ਹੈ ਜਦਕਿ ਉੱਚ ਆੱਕਸਾਈਡ Mn_2O_7 ਹੈ। ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਹੁਬੰਧਨ ਬਣਾਉਣ ਦੀ

PSEB

ਸਮਰਥਾ ਤੋਂ ਇਸ ਦੀ ਉਤੱਮਤਾ ਨੂੰ ਸਮਝਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਆੱਕਸਾਈਡ Mn_2O_7 ਵਿੱਚ, ਹਰ ਇੱਕ Mn ਪਰਮਾਣੂ, ਚੌਫਲਕੀ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਇੱਕ $Mn^{-}O–Mn$ ਬਰਿੱਜ ਸਹਿਤ O ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨਾਲ ਘਿਰਿਆ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। V^{V}, Cr^{VI}, Mn^{V} ਅਤੇ Mn^{VII} ਦੇ ਲਈ ਚੌਫਲਕੀ; $[MO_4]^{n-}$ ਆਇਨ ਗਿਆਤ ਹੈ।

ਸਾਰਣੀ 8.6 3d ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਆੱਕਸਾਈਡ

ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ	ਗਰੁੱਪ 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+ 7					Mn_2O_7					
+ 6				CrO_3						
+ 5			V_2O_5							
+ 4		TiO_2	V_2O_4	CrO_2	MnO_2					
+ 3	Sc_2O_3	Ti_2O_3	V_2O_3	Cr_2O_3	Mn_2O_3	Fe_2O_3				
					Mn_3O_4*	Fe_3O_4*	Co_3O_4*			
+ 2		TiO	VO	(CrO)	MnO	FeO	CoO	NiO	CuO	ZnO
+ 1									Cu_2O	

* ਮਿਸ਼ਰਿਤ ਆੱਕਸਾਈਡ

ਉਦਾਹਰਣ 8.5 ਤੁਸੀਂ ਸ਼੍ਰੇਣੀ $VO_2^+ < Cr_2O_7^{2-} < MnO_4^-$ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਸਮਰਥਾ ਵਿੱਚ ਵਾਧੇ ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਸਪਸ਼ਟ ਕਰੋਗੇ ?

ਹੱਲ ਇਸ ਦਾ ਕਾਰਣ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਲਘੂਕਰਣ ਦੇ ਬਾਅਦ ਪ੍ਰਾਪਤ ਨੀਵੇਂ ਸਪੀਸੀਜ਼ ਦੇ ਸਥਾਈਪਨ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੈ।

ਪਾਠ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

8.5 ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਪਹਿਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ (ਪਹਿਲੀ ਅਤੇ ਦੂਜੀ) ਵਿੱਚ ਅਨਿਯਮਿਤ ਪਰਿਵਰਤਨ ਨੂੰ ਤੁਸੀਂ ਕਿਵੇਂ ਸਮਝਾਓਗੇ ?

8.3.8 ਰਸਾਇਣਿਕ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ ਅਤੇ E° ਮਾਨ

ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਰਸਾਇਣਿਕ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ ਵਿਆਪਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨਸ਼ੀਲ ਹੈ। ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਕਾਫੀ ਬਿਜਲੀ ਧਨੀ ਹਨ ਅਤੇ ਖਣਿਜ ਤੇਜ਼ਾਬਾਂ ਵਿੱਚ ਘੁਲਣਸ਼ੀਲ ਹਨ। ਜਦ ਕਿ ਕੁਝ ਧਾਤਾਂ 'ਨੋਬਲ' ਹਨ ਜੋ ਕਿ ਸਧਾਰਣ ਤੇਜ਼ਾਬਾਂ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀਆਂ।

ਕਾੱਪਰ ਧਾਤ ਨੂੰ ਛੱਡ ਕੇ ਪਹਿਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਤੱਤ ਆਸ ਨਾਲੋਂ ਵਧੇਰੇ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜੋ 1M H^+ ਆਇਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ, ਭਾਵੇਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਆਇਨ (H^+) ਵਰਗੇ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕਾਂ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਰਨ ਦੀ ਅਸਲੀ ਦਰ ਵਿੱਚ ਕਦੇ ਕਦੇ ਕਮੀਂ ਆ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ-ਕਮਰੇ ਦੇ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਟਾਈਟੇਨੀਅਮ ਅਤੇ ਵਨੇਡੀਅਮ ਹਲਕੇ ਨਾਨ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਤੇਜ਼ਾਬਾਂ ਦੇ ਪ੍ਰਤੀ ਅਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਹਨ। M^{2+}/M ਦੇ E° ਦੇ ਮਾਨ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਦੋ-ਸੰਯੋਜੀ ਧਨਆਇਨਾਂ ਦੇ ਬਨਾਉਣ ਦੀ ਘਟਦੀ ਹੋਈ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ (ਸਾਰਣੀ 8.2)। E° ਦੇ ਘੱਟ ਰਿਣਾਤਮਕ ਮਾਨਾਂ ਦੇ ਵੱਲ ਜਾਣ ਦੀ ਸਧਾਰਣ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਪਹਿਲੀ ਅਤੇ ਦੂਜੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਜੋੜ ਵਿੱਚ ਸਧਾਰਣ ਵਾਧੇ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੈ। ਇਹ ਜਾਣਨਾ ਦਿਲਚਸਪ ਹੈ ਕਿ Mn, Ni ਅਤੇ Zn E°

ਮਾਨ ਸਧਾਰਣ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਨਾਲੋਂ ਉਮੀਦ ਕੀਤੇ ਮਾਨਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾਂ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਆਦਾ ਰਿਣਾਤਮਕ ਹਨ। ਜਦਕਿ Mn^{2+} ਵਿੱਚ ਅੱਧੇ ਭਰੇ *(d)* ਆੱਰਬਿਟਲ *(d^5)* ਅਤੇ Zn^{2+} ਵਿੱਚ ਪੂਰਣ ਭਰੇ *d*-ਆੱਰਬਿਟਲ ਦਾ ਸਥਾਈਪਨ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ E°ਦੇ ਮਾਨਾਂ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹਨ; Ni ਦੇ ਲਈ E° ਦਾ ਮਾਨ ਇਸ ਦੀ ਉੱਚਤਮ ਰਿਣਾਤਮਕ ਜਲਯੋਜਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੈ।

M^{3+}/M^{2+} ਰੀਡਾੱਕਸ ਯੁਗਮ ਦੇ E°ਮਾਨਾਂ ਦੇ ਨਿਰੀਖਣ (ਸਾਰਣੀ 8.2) ਤੋਂ ਸਪਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ Mn^{3+} ਅਤੇ Co^{3+} ਆਇਨ ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਬਲਤਮ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਾਰਕ ਦਾ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹਨ। Ti^{2+}, V^{2+} ਅਤੇ Cr^{2+} ਆਇਨ ਪ੍ਰਬਲ ਲਘੂਕਰਣ (ਲਘੂਕਾਰਕ) ਹਨ ਅਤੇ ਹਲਕੇ ਤੇਜ਼ਾਬ ਨਾਲ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਗੈਸ ਮੁਕਤ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ—

$$2\,Cr^{2+}(aq) + 2\,H^{+}(aq) \rightarrow 2\,Cr^{3+}(aq) + H_2(g)$$

ਉਦਾਹਰਣ 8.6 ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਪਹਿਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ E° ਦੇ ਮਾਨ ਹਨ—

E°	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
(M^{2+}/M)	–1.18	– 0.91	–1.18	– 0.44	– 0.28	– 0.25	+0.34

ਇਨ੍ਹਾਂ ਮਾਨਾਂ ਵਿੱਚ ਅਨਿਯਮਤਤਾ ਦੇ ਕਾਰਣ ਨੂੰ ਸਮਝਾਓ।

ਹੱਲ $E°(M^{2+}/(M)$ ਦੇ ਮਾਨ ਨਿਯਮਿਤ ਨਹੀਂ ਹਨ, ਇਸ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਵਿੱਚ ਅਨਿਯਮਿਤ ਪਰਿਵਰਤਨ $(\Delta_i H_1+\Delta_i H_2)$ ਅਤੇ ਜ਼ੌਹਰ ਉਡਾਉਣ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੁਆਰਾ ਸਮਝਾ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਜੋ ਕਿ ਮੈਂਗਨੀਜ਼ ਅਤੇ ਵੈਨੇਡੀਅਮ ਦੇ ਲਈ ਆਮ ਨਾਲੋਂ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 8.7 Mn^{3+}/Mn^{+2} ਯੁਗਮ ਦੇ ਲਈ E°ਦਾ ਮਾਨ Cr^{3+}/Cr^{2+} ਅਤੇ Fe^{3+}/Fe^{2+} ਦੇ ਮਾਨਾਂ ਨਾਲੋਂ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਧਨਾਤਮਕ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਸਮਝਾਓ।

ਹੱਲ ਇਸ ਦੇ ਲਈ Mn ਦੀ ਤੀਜੀ ਆਇਨਨ ਊਰਜਾ ਦਾ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਮਾਨ (d^5 ਤੋਂ d^4 ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੇ ਲਈ ਲੋੜੀਂਦੀ) ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਹ ਵੀ ਸਪਸ਼ਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕਿਉਂ Mn ਦੀ +3 ਅਵਸਥਾ ਜ਼ਿਆਦਾ ਮਹੱਤਵ ਦੀ ਨਹੀਂ ਹੈ।

ਪਾਠ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

8.6 ਕੋਈ ਧਾਤ ਆਪਣੀ ਉੱਚਤਮ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਸਿਰਫ਼ ਆੱਕਸਾਈਡਾਂ ਜਾਂ ਫਲੋਰਾਈਡ ਵਿੱਚ ਹੀ ਕਿਉਂ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੀ ਹੈ ?

8.7 Cr^{2+} ਅਤੇ Fe^{2+} ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ ਅਤੇ ਕਿਉਂ ?

8.3.9 ਚੁੰਬਕੀ ਗੁਣ

ਪਦਾਰਥ ਉੱਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਲਗਾਉਣ ਨਾਲ ਮੁੱਖ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਦੋ ਕਿਸਮ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਵਿਹਾਰ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ—ਪ੍ਰਤੀ ਚੁੰਬਕਤਾ (*diamagnetism*) ਅਤੇ ਅਨੁਚੁੰਬਕਤਾ (*Paramagnetism*) (ਯੁਨਿਟ1)। ਪ੍ਰਤੀਚੁੰਬਕੀ ਪਦਾਰਥ ਲਗਾਏ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਤੀਕਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਪਰੰਤੂ ਅਨੁਚੰਬਕੀ ਪਦਾਰਥ ਅਕਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਜੋ ਪਦਾਰਥ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਬਲ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅਕਰਸ਼ਿਤ ਹਨ ਉਹ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕੀ (*Ferromagnetic*) ਅਖਵਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ, ਲੋਹ ਚੁੰਬਕਤਾ, ਅਨੁਚੁੰਬਕਤਾ ਦਾ ਅੰਤਿਮ ਸਰੂਪ ਹੈ। ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤ ਆਇਨ ਅਨੁਚੁੰਬਕੀ ਹਨ।

ਅਨੁਚੁੰਬਕਤਾ ਦੀ ਉਤਪਤੀ, ਅਯੁਗਮਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਹਰ ਇੱਕ ਅਜਿਹੇ ਅਯੁਗਮਕ (ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ (magnetic moment)ਚੱਕਰਣ ਕੋਣੀ ਸੰਵੇਗ (spin angular momentum) ਅਤੇ ਆੱਰਬਿਟਲ

ਕੋਣੀ ਸੰਵੇਗ (orbital angular momentum) ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਆੱਰਬਿਟਲ ਕੋਣੀ ਸੰਵੇਗ ਦਾ ਯੋਗਦਾਨ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਤ੍ਰਿਪਤ (quench) ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਦਾ ਕੋਈ ਮਹੱਤਵ ਨਹੀਂ ਰਹਿ ਜਾਂਦਾ। ਇਸ ਲਈ ਇਨ੍ਹਾਂ ਲਈ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਣ ਉਸ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਅਯੁਗਮਿਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦੀ ਗਣਨਾ ਹੇਠਾਂ ਦਿੱਤੇ ਗਏ 'ਚੱਕਰਣ ਮਾਤਰ (Spin only) ਸੂਤਰ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ–

$$\mu = \sqrt{n(n+2)}$$

ਇੱਥੇ n ਅਯੁਗਮਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਅਤੇ μ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਹੈ ਜਿਸ ਦਾ ਮਾਤਰਕ ਬੋਹਰ ਮੈਗਨੇਟੋਨ (BM) ਹੈ। ਇੱਕ ਅਯੁਗਮਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ 1.732 ਬੋਹਰ ਮੈਗਨੇਟੋਨ (BM) ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਅਯੁਗਮਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਵਧਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਨਾਲ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਦਾ ਮਾਨ ਵਧਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਪ੍ਰੇਖਿਤ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਤੋਂ ਪਰਮਾਣੂਆਂ, ਅਣੂਆਂ ਅਤੇ ਆਇਨਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਅਯੁਗਮਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦਾ ਸੰਕੇਤ ਮਿਲਦਾ ਹੈ। 'ਚਕਰਣ-ਮਾਤਰ' ਸੂਤਰ ਦੁਆਰਾ ਗਣਨਾ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਦੇ ਮਾਨ ਅਤੇ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਦੇ ਮਾਨ ਸਾਰਣੀ 8.7 ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਹਨ। ਪ੍ਰਯੋਗਿਕ ਅੰਕੜੇ ਮੁੱਖ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਜਲਯੋਜਿਤ ਆਇਨਾਂ ਜਾਂ ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ ਦੇ ਲਈ ਹਨ।

ਸਾਰਣੀ 8.7 ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਦੇ ਪਰਿਚਲਿਤ ਅਤੇ ਪ੍ਰੇਖਿਤ ਮਾਨ (BM)

ਆਇਨ	ਤਰਤੀਬ	ਅਯੁਗਮਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ	ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ	
			ਪਰਿਕਲਿਤ	ਪ੍ਰੇਖਿਤ
Sc^{3+}	$3d^0$	0	0	0
Ti^{3+}	$3d^1$	1	1.73	1.75
Tl^{2+}	$3d^2$	2	2.84	2.76
V^{2+}	$3d^3$	3	3.87	3.86
Cr^{2+}	$3d^4$	4	4.90	4.80
Mn^{2+}	$3d^5$	5	5.92	5.96
Fe^{2+}	$3d^6$	4	4.90	5.3 – 5.5
Co^{2+}	$3d^7$	3	3.87	4.4 – 5.2
Ni^{2+}	$3d^8$	2	2.84	2.9 – 3, 4
Cu^{2+}	$3d^9$	1	1.73	1.8 – 2.2
Zn^{2+}	$3d^{10}$	0	0	

ਉਦਾਹਰਣ 8.8 ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਦੋ ਸੰਯੋਜੀ ਆਇਨ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ; ਜੇ ਇਸ ਦਾ ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕ 25 ਹੈ।

ਹੱਲ ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕ 25 ਵਾਲੇ ਦੋ-ਸੰਜੋਜੀ ਆਇਨ ਵਿੱਚ ਅਯੁਗਮਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ 5 ਹੋਵੇਗੀ। ਇਸ ਲਈ ਇਸਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਹੋਵੇਗਾ, $\mu = \sqrt{5(5+2)} = 5.92\,BM$

ਪਾਠ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

8.8 M^{2+}(aq) ion (Z = 27) ਦੇ ਲਈ 'ਚੱਕਰਣ-ਮਾਤਰ' ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ।

8.3.10 ਰੰਗੀਨ ਆਇਨਾਂ ਦਾ ਬਣਨਾ

ਜਦੋਂ ਨੀਵੀਂ ਊਰਜਾ ਵਾਲੇ *d*-ਆੱਰਬਿਟਲ ਤੋਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦਾ ਉਤੇਜਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉੱਤੇਜਨ ਊਰਜਾ (energy of excitation) ਦਾ ਮਾਨ ਸੋਖਿਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਆਵਿਰਤੀ ਦੇ ਸੰਗਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ (ਯੂਨਿਟ 9)। ਸਧਾਰਣ ਤੌਰ ਤੇ ਇਹ ਅਵਰਤੀ, ਦ੍ਰਿਸ਼ ਖੇਤਰ (visible region) ਵਿੱਚ ਸਥਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪ੍ਰੇਖਿਤ ਰੰਗ, ਸੋਖਿਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦਾ ਪੂਰਕ ਰੰਗ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸੋਖਿਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਅਵਰਤੀ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਣ ਲੀਗੈਂਡ (Ligand) ਦੇ ਸੁਭਾਅ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸਾਰਣੀ 8.8 ਵਿੱਚ ਆਇਨਾਂ ਦੇ ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਖਿਤ ਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਕ੍ਰਮ ਬੱਧ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਇੱਥੇ ਪਾਣੀ ਦੇ ਅਣੂ ਲੀਗੈਂਡ ਦਾ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਚਿੱਤਰ 8.5 ਵਿੱਚ ਕੁਝ *d*-ਬਲਾੱਕ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਰੰਗੀਨ ਘੋਲਾਂ ਨੂੰ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

ਚਿੱਤਰ 8.5- ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਕੁਝ ਧਾਤਵੀ ਆਇਨਾਂ ਦੇ ਜਲੀ ਘੋਲਾਂ ਦੇ ਰੰਗ। ਖੱਬੇ ਤੋਂ ਸੱਜੇ ਪਾਸੇ [illegible]

ਸਾਰਣੀ 8.8 ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਕੁਝ ਜਲਯੋਜਿਤ ਧਾਤ ਆਇਨਾਂ ਦੇ ਰੰਗ

ਤਰਤੀਬ	ਉਦਾਹਰਣ	ਰੰਗ
$3d^0$	Sc^{3+}	ਰੰਗਹੀਨ
$3d^0$	Ti^{4+}	ਰੰਗਹੀਨ
$3d^1$	Ti^{3+}	ਜਾਮਣੀ
$3d^1$	V^{4+}	ਨੀਲਾ
$3d^2$	V^{3+}	ਹਰਾ
$3d^3$	V^{2+}	ਬੈਂਗਣੀ
$3d^3$	Cr^{3+}	ਬੈਂਗਣੀ
$3d^4$	Mn^{3+}	ਬੈਂਗਣੀ
$3d^4$	Cr^{2+}	ਨੀਲਾ
$3d^5$	Mn^{2+}	ਗੁਲਾਬੀ
$3d^6$	Fe^{3+}	ਪੀਲਾ
$3d^6$	Fe^{2+}	ਹਰਾ
$3d^6$	$Co^{3+}Co^{2+}$	ਨੀਲਾ-ਗੁਲਾਬੀ
$3d^8$	Ni^{2+}	ਹਰਾ
$3d^9$	Cu^{2+}	ਨੀਲਾ
$3d^{10}$	Zn^{2+}	ਰੰਗਹੀਣ

8.3.11 ਕੰਪਲੈਕਸ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦਾ ਬਣਨਾ

ਕੰਪਲੈਕਸ ਯੋਗਿਕ ਉਹ ਯੋਗਿਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਧਾਤ ਆਇਨ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਰਿਣ ਆਇਨ ਜਾਂ ਉਦਾਸੀਨ ਅਣੂਆਂ ਨਾਲ ਬੰਧਨ ਕਰਕੇ ਕੰਪਲੈਕਸ ਸਪੀਸੀਜ਼ ਬਣਦੇ ਹਨ। ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਆਪਣੇ ਲੱਛਣਿਕ ਗੁਣ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਦੀਆਂ ਕੁਝ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ-

$[Fe(CN)_6]^{3-}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ਅਤੇ $[PtCl_4]^{2-}$ (ਯੂਨਿਟ 9 ਵਿੱਚ ਕੰਪਲੈਕਸ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੇ ਰਸਾਇਣ ਦੀ ਵਿਸਥਾਰਿਤ ਚਰਚਾ ਕੀਤੀ ਗਈ ਹੈ। ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਅਨੇਕ ਕੰਪਲੈਕਸ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੀ ਰਚਨਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਦਾ ਮੁੱਖ ਕਾਰਣ ਹੈ ਧਾਤ ਆਇਨਾਂ ਦੇ ਅਕਾਰ ਦਾ ਛੋਟਾ ਹੋਣਾ, ਧਾਤ ਆਇਨਾਂ ਉੱਤੇ ਉੱਚਾ ਆਇਨਿਕ ਚਾਰਜ ਅਤੇ ਬੰਧਨਾ ਦੇ ਬਣਨ ਦੇ ਲਈ *d*-ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੀ ਉਪਲਬਧਤਾ।

8.3.12 ਉਤਪ੍ਰੇਰਕੀ ਗੁਣ

ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਯੋਗਿਕ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕੀ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ ਦੇ ਲਈ ਜਾਣੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦਾ ਇਹ ਗੁਣ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਪਰਿਵਰਤਨਸ਼ੀਲ ਸੰਯੋਜਕਤਾ ਅਤੇ ਕੰਪਲੈਕਸ ਯੋਗਿਕ ਬਨਾਉਣ ਦੇ ਗੁਣ ਦੇ ਕਾਰਨ ਹੈ। ਵੈਨੇਡੀਅਮ (V) ਆੱਕਸਾਈਡ (ਸੰਪਰਕ ਪ੍ਰਕਰਮ ਵਿੱਚ), ਸੂਖਮ ਵਿਭਾਜਿਤ ਆਇਰਨ (ਹੈਬਰ ਪ੍ਰਕਰਮ ਵਿੱਚ) ਅਤੇ ਨਿੱਕਲ (ਉਤਪ੍ਰੇਰਕੀ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨਨ ਵਿੱਚ) ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਦੁਆਰਾ ਉਤਪ੍ਰੇਰਣ ਦੀਆਂ ਕੁਝ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ। ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ਦੇ ਠੋਸ ਤਲ ਉੱਤੇ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕ ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਅਤੇ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਬੰਧਨਾਂ ਦੀ ਰਚਨਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਬੰਧਨ ਬਨਾਉਣ ਦੇ ਲਈ ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੀਆਂ ਧਾਤਾਂ 3*d* ਅਤੇ 4*s* ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਪਰਿਣਾਮ ਸਰੂਪ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਉੱਤੇ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕ ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕ ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਬੰਧਨ ਦੁਰਬਲ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਉੱਤੇਜਨ ਊਰਜਾ ਦਾ ਮਾਨ ਘੱਟ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੋ ਸਕਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵਧੇਰੇ ਪ੍ਰਭਾਵਕਾਰੀ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ- ਆਇਰਨ (III)*]* ਆਇਓਡਾਈਡ ਆਇਨ ਅਤੇ ਪਰਸਲਫੇਟ ਆਇਨ ਦੇ ਵਿੱਚ ਪੂਰੀ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਉਤਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ।

$$2\,I^- + S_2O_8^{2-} \rightarrow I_2 + 2\,SO_4^{2-}$$

ਇਸ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦਾ ਸਪਸ਼ਟੀਕਰਣ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੈ—

$$2\,Fe^{3+} + 2\,I^- \rightarrow 2\,Fe^{2+} + I_2$$
$$2\,Fe^{2+} + S_2O_8^{2-} \rightarrow 2\,Fe^{3+} + 2SO_4^{2-}$$

8.3.12 ਅੰਤਰਵਿਥੀ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦਾ ਬਣਨਾ

ਜਦੋਂ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਲੈਟਿਸ ਦੇ ਵਿੱਚ ਛੋਟੇ ਅਕਾਰ ਵਾਲੇ ਪਰਮਾਣੂ ਜਿਵੇਂ, H, N ਜਾਂ C ਫਸ (trap) ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਅੰਤਰਵਿਥੀ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੀ ਰਚਨਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਯੋਗਿਕ ਸਧਾਰਣ ਤੌਰ ਤੇ ਨਾੱਨ-ਸਟੋਕਿਯੋਮੀਟਰਿਕ (non-stoichiometric) ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਨਾ ਤਾਂ ਆਇਨੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਨਾ ਹੀ ਸਹਿਸੰਯੋਜੀ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ TiC, Mn_4N, Fe_3H, $VH_{0.56}$ ਅਤੇ $TiH_{1.7}$ ਆਦਿ। ਉਧਰਿਤ ਸੂਤਰ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਕੋਈ ਸਧਾਰਣ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ। ਘਟਕਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ, ਇਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਯੋਗਿਕ ਅੰਤਰ ਵਿੱਥੀ ਯੋਗਿਕ (interstitial compounds) ਅਖਵਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਮੁੱਖ ਭੌਤਿਕ ਅਤੇ ਰਸਾਇਣਿਕ ਲੱਛਣ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ—

(i) ਅੰਤਰ ਵਿੱਥੀ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਉੱਚੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜੋ ਸ਼ੁੱਧ ਧਾਤਾਂ ਨਾਲੋਂ ਵੱਧ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

(ii) ਇਹ ਅਤਿ ਸਖ਼ਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇੱਥੋਂ ਤੱਕ ਕਿ ਕੁਝ ਬੋਰਾਈਡਾਂ ਦੀ ਕਠੋਰਤਾ ਲਗਪਗ ਹੀਰੇ ਦੀ ਕਠੋਰਤਾ ਦੇ ਸਮਾਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

(iii) ਇਨ੍ਹਾਂ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੀ ਧਾਤਵੀ ਚਾਲਕਤਾ ਸੁਰੱਖਿਅਤ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ।

(iv) ਰਸਾਇਣਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ-ਵਿਥੀ ਯੋਗਿਕ ਅਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

PSEB

8.3.14 ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤ ਦਾ ਬਣਨਾ

ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤ (alloy) ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਸਮਅੰਗੀ ਮਿਸ਼ਰਣ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜੋ ਕਿ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਸਮਅੰਗੀ ਮਿਸ਼ਰਣ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤ ਸਮਅੰਗੀ ਠੋਸ ਘੋਲ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਧਾਤ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ, ਦੂਜੀ ਧਾਤ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਵਿੱਚ ਅਨਿਯਮਿਤ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵਿਭਾਜਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤਾਂ ਦੀਆਂ ਰਚਨਾਵਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੁਆਰਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਧਾਤਵੀ ਅਰਧਵਿਆਸਾਂ ਵਿੱਚ 15% ਦਾ ਅੰਤਰ ਹੋਵੇ। ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਲੱਛਣਿਕ ਗੁਣਾਂ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅਰਧ ਵਿਆਸਾਂ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨਤਾ ਦੇ ਕਾਰਣ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੁਆਰਾ ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਰਚਨਾ ਸਰਲਤਾ ਪੂਰਕ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤਾਂ ਕਠੋਰ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਉੱਚੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਫੈਰਸ ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਜਾਣੀ ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤ ਹੈ। ਕ੍ਰੋਮੀਅਮ, ਵੈਨੇਡੀਅਮ, ਟੰਗਸਟਨ, ਮੌਲੀਬਡੀਨਮ ਅਤੇ ਮੈਂਗਨੀਜ਼ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਕਿਸਮ ਦੇ ਸਟੀਲ ਅਤੇ ਸਟੇਨਲੈੱਸ ਸਟੀਲ ਦੇ ਉਤਪਾਦਨ ਵਿੱਚ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਅ-ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਅਤੇ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਸੰਜੋਗ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤਾਂ ਉਦਯੋਗਿਕ ਮਹੱਤਵ ਦੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ—ਪਿੱਤਲ (ਕਾੱਪਰ-ਜ਼ਿੰਕ) ਕਾਂਸੀ (ਕਾੱਪਰ-ਟਿਨ) ਆਦਿ।

ਉਦਾਹਰਣ 8.9 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਦੇ ਅ-ਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਦਾ ਕੀ ਭਾਵ ਹੈ ? ਇੱਕ ਉਦਾਹਰਣ ਦਿਓ।

ਹੱਲ ਜਦੋਂ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ਿਸ਼ਟ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਉਸ ਤੋਂ ਘੱਟ ਅਤੇ ਉੱਚ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾਂ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਸਥਾਈ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਉਸ ਦਾ ਅ-ਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ-ਮੈਂਗਨੀਜ਼ (VI), ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਮੈਂਗਨੀਜ਼ (VII) ਅਤੇ ਮੈਂਗਨੀਜ਼ (IV) ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਤੇਜਾਬੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਸਥਾਈ ਹੈ।

$$3\,Mn^{VI}O_4^{2-} + 4\,H^+ \rightarrow 2\,Mn^{VII}O_4^- + Mn^{IV}O_2 + 2H_2O$$

ਪਾਠ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

8.9 ਸਪਸ਼ਟ ਕਰੋ ਕਿ Cu ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਸਥਾਈ ਨਹੀਂ ਹੈ, ਕਿਉਂ ? ਸਮਝਾਓ।

8.4. ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਕੁਝ ਮਹੱਤਵ ਪੂਰਣ ਯੌਗਿਕ

8.4.1 ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਆੱਕਸਾਈਡ ਅਤੇ ਔਕਸੋ-ਰਿਣਆਇਨ

ਉੱਚੇ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਅਤੇ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੇ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੇ ਫਲਸਰੂਪ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਆੱਕਸਾਈਡ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਸਕੈਂਡੀਅਮ ਦੇ ਇਲਾਵਾ ਸਾਰੀਆਂ ਧਾਤਾਂ MO ਕਿਸਮ ਦੇ ਆਇਨਿਕ ਆੱਕਸਾਈਡ ਬਣਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਆੱਕਸਾਈਡਾਂ ਵਿੱਚ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਉੱਚਤਮ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਗਰੁੱਪ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ Sc_2O_3 ਤੋਂ Mn_2O_7 ਯੌਗਿਕਾਂ ਤੱਕ ਵੇਖਣ ਨੂੰ ਮਿਲਦਾ ਹੈ। ਗਰੁੱਪ 7 ਦੇ ਬਾਅਦ ਆਇਰਨ ਦਾ Fe_2O_3 ਤੋਂ ਉੱਤੇ ਕੋਈ ਉੱਚਾ ਆੱਕਸਾਈਡ ਗਿਆਤ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਆੱਕਸਾਈਡ ਦੇ ਇਲਾਵਾ ਔਕਸੋ-ਧਨਆਇਨ (oxocations) V^V ਨੂੰ VO_2^+ ਵਿੱਚ V^{IV} ਨੂੰ VO^{2+} ਵਿੱਚ $Ti^{IV}O$ ਨੂੰ $T_,O^{2+}$ ਵਿੱਚ ਸਥਾਈਪਨ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦੇ ਹਨ।

ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਵਾਧੇ ਦੇ ਨਾਲ ਆੱਕਸਾਈਡਾਂ ਦੇ ਆਇਨਿਕ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਕਮੀਂ ਆਉਂਦੀ ਹੈ। ਮੈਂਗਨੀਜ ਦਾ ਆਕਸਾਈਡ, Mn_2O_7 ਸਹਿਸੰਯੋਜੀ ਅਤੇ ਹਰਾ ਤੇਲ ਵਰਗਾ ਪਦਾਰਥ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇੱਥੋਂ ਤੱਕ ਕਿ CrO_3 ਅਤੇ V_2O_5 ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਵੀ ਨੀਵੇਂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਉੱਚ ਆੱਕਸਾਈਡਾਂ ਵਿੱਚ ਤੇਜਾਬੀ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦੀ ਪ੍ਰਮੁੱਖਤਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

PSEB

ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ Mn_2O_7 ਤੋਂ $HMnO_4$ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। H_2CrO_4 ਅਤੇ $H_2Cr_2O_7$ ਦੋਵੇਂ ਹੀ CrO_3 ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। V_2O_5 ਐਂਫੋਟੈਰਿਕ ਹੋਣ ਤੇ ਵੀ ਮੁੱਖ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਤੇਜ਼ਾਬੀ ਹੈ ਅਤੇ VO_4^{3-} ਅਤੇ VO_2^+ ਦੇ ਲੂਣ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਵੈਨੇਡੀਅਮ ਦੇ ਆੱਕਸਾਈਡਾਂ ਵਿੱਚ ਖਾਰੀ V_2O_3 ਨਾਲ, ਅਲਪ ਖਾਰੀ V_2O_5 ਅਤੇ ਐਂਫੋਟੈਰਿਕ V_2O_5 ਦਰਜੇਵਾਰ ਪਰਿਵਰਤਨ ਵੇਖਣ ਨੂੰ ਮਿਲਦਾ ਹੈ। V_2O_4 ਤੇਜ਼ਾਬ ਵਿੱਚ ਘੁਲ ਕੇ VO_2^+ ਲੂਣ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ V_2O_5, ਤੇਜ਼ਾਬ ਅਤੇ ਖਾਰਾਂ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਰਕੇ ਕ੍ਰਮਵਾਰ VO_4^+ ਅਤੇ VO_4^{3-} ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਪੂਰਣ ਰੂਪ ਵਿੱਚ CrO_3ਲੱਛਣਿਤ ਖਾਰੀ ਹੈ ਪਰੰਤੂ Cr_2O_3 ਐਂਫੋਟੈਰਿਕ ਹੈ।

ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ, $K_2Cr_2O_7$

ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਚਮੜਾ ਉਦਯੋਗ ਦੇ ਲਈ ਇੱਕ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਰਸਾਇਣ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਈ ਐਜੋ (azo) ਯੌਗਿਕਾਂ ਨੂੰ ਬਨਾਉਣ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਨੂੰ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਕ੍ਰੋਮੇਟ ਤੋਂ ਬਣਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕ੍ਰੋਮਾਈਟ ਕੱਚੀ ਧਾਤ ($FeCr_2O_4$) ਨੂੰ ਜਦੋਂ ਹਵਾ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਵਿੱਚ ਸੋਡੀਅਮ ਜਾਂ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਕਾਰਬੋਨੇਟ ਦੇ ਨਾਲ ਪਿਘਲਾਇਆ (fusion) ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕ੍ਰੋਮੇਟ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕ੍ਰੋਮਾਈਟ ਦੀ ਸੋਡੀਅਮ ਕਾਰਬੋਨੇਟ ਦੇ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਹੇਠਾਂ ਦਿੱਤੀ ਗਈ ਹੈ—

$$4\ FeCr_2O_4 + 8\ Na_2CO_3 + 7\ O_2 \rightarrow 8\ Na_2CrO_4 + 2\ Fe_2O_3 + 8\ CO_2$$

ਸੋਡੀਅਮ ਕ੍ਰੋਮੇਟ ਦੇ ਪੀਲੇ ਘੋਲ ਨੂੰ ਛਾਣ ਕੇ ਉਸ ਨੂੰ ਸਲਫਿਊਰਿਕ ਐਸਿਡ ਦੁਆਰਾ ਤੇਜ਼ਾਬੀ ਬਣਾ ਲਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚੋਂ ਸੰਤਰੀ ਸੋਡੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ $Na_2Cr_2O_7.2H_2O$ ਕ੍ਰਿਸਟਲਿਤ ਕਰ ਲਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

$$2Na_2CrO_4 + 2\ H^+ \rightarrow Na_2Cr_2O_7 + 2\ Na^+ + H_2O$$

ਸੋਡੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਦੀ ਘੁਲਣਸ਼ੀਲਤਾ, ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਨਾਲੋਂ ਵਧੇਰੇ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਸੋਡੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਦੇ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਕਲੋਰਾਈਡ ਪਾ ਕੇ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

$$Na_2Cr_2O_7 + 2\ KCl \rightarrow K_2Cr_2O_7 + 2\ NaCl$$

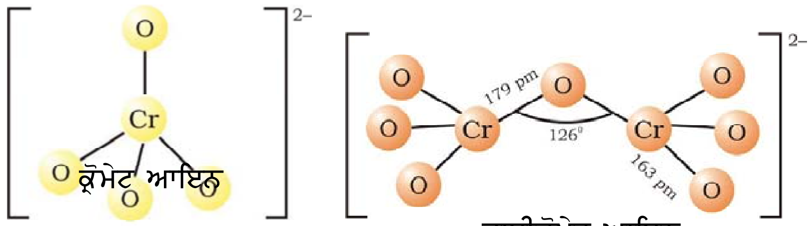
ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਦੇ ਸੰਤਰੀ ਰੰਗ ਦੇ ਕ੍ਰਿਸਟਲ, ਕ੍ਰਿਸਟਲੀਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਕ੍ਰੋਮੇਟ ਅਤੇ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਦਾ ਅੰਤਰ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਘੋਲ ਦੀ pH ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਕ੍ਰੋਮੇਟ ਅਤੇ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਵਿੱਚ ਕ੍ਰੋਮੀਅਮ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਸਮਾਨ ਹੈ।

$$2\ CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + H_2O$$
$$Cr_2O_7^{2-} + 2\ OH^- \rightarrow 2\ CrO_4^{2-} + H_2O$$

ਕ੍ਰੋਮੇਟ ਆਇਨ CrO_4^{2-} ਅਤੇ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਆਇਨ $Cr_2O_7^{2-}$ ਦੀਆਂ ਰਚਨਾਵਾਂ ਹੇਠਾਂ ਦਿੱਤੀਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ। ਕ੍ਰੋਮੇਟ ਆਇਨ ਚੌਫਲਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦ ਕਿ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਆਇਨ ਵਿੱਚ ਦੋ ਚੌਫਲਕਾਂ ਦੇ ਸਿਖਰ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਸਾਂਝੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਸ ਵਿੱਚ Cr–O–Cr ਬੰਧਨ ਕੋਣ ਦਾ ਮਾਨ 126° ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਸੋਡੀਅਮ ਅਤੇ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਪ੍ਰਬਲ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਾਰਕ ਦਾ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਸੋਡੀਅਮ ਲੂਣ ਦੀ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਘੁਲਣਸ਼ੀਲਤਾ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਕਾਰਬਨਿਕ

PSEB



ਕ੍ਰੋਮੇਟ ਆਇਨ

ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਆਇਨ

ਰਸਾਇਣ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਾਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਆਇਤਨੀ (Volumetric) ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਾਥਮਿਕ ਸਟੈਂਡਰਡ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਤੇਜਾਬੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਆਇਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਿਰਿਆ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਅਨੁਸਾਰ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ–

[illegible]

ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਤੇਜਾਬੀ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ, ਆਇਓਡਾਈਡ ਦਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਆਇਓਡੀਨ ਵਿੱਚ, ਸਲਫਾਈਡ ਦਾ ਸਲਫਰ ਵਿੱਚ, ਟਿਨ (II) ਦਾ ਟਿਨ (IV) ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਆਇਰਨ (II) ਲੂਣ ਦਾ ਆਇਰਨ (III) ਵਿੱਚ ਕਰੇਗਾ। ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਹੇਠਾਂ ਦਿੱਤੀਆਂ ਹਨ–

$$6\,I^- \rightarrow 3I_2 + 6\,e^-$$
$$3H_2S \rightarrow 6H^+ + 3S + 6\,e^-$$
$$3\,Sn^{2+} \rightarrow 3Sn^{4+} + 6\,e^-$$
$$6\,Fe^{2+} \rightarrow 6Fe^{3+} + 6\,e^-$$

ਸੰਪੂਰਣ ਆਇਨਿਕ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਅਤੇ ਲਘੂਕਾਰਕਾਂ ਦੀ ਲਘੂਕਰਣ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਜੋੜ ਕੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

$$Cr_2O_7^{2-} + 14\,H^+ + 6\,Fe^{2+} \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 6\,Fe^{3+} + 7\,H_2O$$

ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ, $KMnO_4$

ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ MnO_2 ਨੂੰ ਖਾਰੀ ਧਾਤ ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਸਾਈਡ ਅਤੇ KNO_3 ਵਰਗੇ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਦੇ ਨਾਲ ਪਿਘਲਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨਾਲ ਗੂੜ੍ਹੇ ਹਰੇ ਰੰਗ ਦੀ ਉਪਜ K_2MnO_4 ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜੋ ਉਦਾਸੀਨ ਜਾਂ ਤੇਜਾਬੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਅ-ਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਿਤ ਹੋ ਕੇ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਦਿੰਦਾ ਹੈ।

$$2MnO_2 + 4KOH + O_2 \rightarrow 2K_2MnO_4 + 2H_2O$$
$$3MnO_4^{2-} + 4H^+ \rightarrow 2MnO_4^- + MnO_2 + 2H_2O$$

ਉਦਯੋਗਿਕ ਪੱਧਰ ਤੇ ਇਸ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ MnO_2 ਦੇ ਖਾਰੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣੀ ਪਿਘਲਾਉਣ ਦੇ ਬਾਅਦ ਮੈਂਗਨੇਟ (VI) ਦੇ ਬਿਜਲਈ ਅਪਘਟਨੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

PSEB

$$MnO_2 \xrightarrow[\text{KNO}_3 \text{ ਨਾਲ ਆੱਕਸੀਕਰਣ}]{\text{KOH ਦੇ ਨਾਲ ਪਿਘਲਾ ਕੇ ਹਵਾ ਜਾ}} MnO_4^{2-}$$

ਮੈਂਗਨੇਟ ਆਇਨ

$$MnO_4^{2-} \xrightarrow{\text{ਖਾਰੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ-ਅਪਘਟਨੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ}} MnO_4^-$$

ਮੈਂਗਨੇਟ ਆਇਨ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਆਇਨ

ਪ੍ਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾ ਵਿੱਚ ਮੈਂਗਨੀਜ਼ (II) ਆਇਨ ਦੇ ਲੂਣ ਪਰਔਕਸੋ ਡਾਈਸਲਫੇਟ ਦੁਆਰਾ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਕੇ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ।

$$2Mn^{2+} + 5S_2O_8^{2-} + 8H_2O \rightarrow 2MnO_4^- + 10SO_4^{2-} + 16H^+$$

ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਗਹਿਰੇ ਉਦੇ ਰੰਗ (purple) (ਲਗਪਗ ਕਾਲਾ) ਰੰਗ ਦੇ (ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ ਜੋ $KClO_4$ ਦੇ ਨਾਲ ਸਮ-ਰਚਨਾਤਮਕਤਾ ਵਿਖਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਲੂਣ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਆਦਾ ਘੁਲਣਸ਼ੀਲ ਨਹੀਂ ਹੈ। (293K ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ 6.4g/100g ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ)। ਪਰੰਤੂ 513K ਤੱਕ ਗਰਮ ਕਰਨ ਤੇ ਅਪਘਟਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

$$2KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$$

ਇਸ ਦੇ ਦੋ ਭੌਤਿਕ ਗੁਣ ਬੜੇ ਦਿਲਚਸਪ ਹਨ-ਇਸ ਦਾ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਗੂੜਾ ਰੰਗ ਅਤੇ ਤਾਪਮਾਨ-ਨਿਰਭਰ ਦੁਰਬਲ ਅਨੁਚੁੰਬਕਤਾ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਅਣਵੀਂ ਆੱਰਬਿਟਲ ਸਿਧਾਂਤ ਦੁਆਰਾ ਸਮਝਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਇਸ ਪੁਸਤਕ ਦੀ ਸੀਮਾਂ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਹੈ।

ਮੈਂਗਨੇਟ ਅਤੇ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਆਇਨ ਚੌਫਲਕੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਹਰਾ ਮੈਂਗਨੇਟ ਆਇਨ ਇੱਕ ਅਯੁਗਮਿਤ (unpaired) ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੇ ਕਾਰਣ ਅਨੁਚੁੰਬਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਪਰੰਤੂ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਆਇਨ ਪ੍ਰਤੀਚੁੰਬਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੇ p-ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਅਤੇ ਮੈਂਗਨੀਜ਼ ਦੇ d-ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੇ ਓਵਰਲੈਪਿੰਗ ਨਾਲ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ 500 ਬੰਧਨ ਵੇਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ।

ਤੇਜ਼ਾਬੀ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਘੋਲ ਔਗਜ਼ੇਲੇਟ ਨੂੰ ਕਾਰਬਨ ਡਾਈਆੱਕਸਾਈਡ ਵਿੱਚ, ਆਇਰਨ (II) ਲੂਣ ਨੂੰ ਆਇਰਨ (III) ਲੂਣ ਵਿੱਚ, ਨਾਈਟ੍ਰਾਈਟ ਨੂੰ ਨਾਈਟ੍ਰੇਟ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਆਇਓਡਾਈਡ ਨੂੰ ਮੁਕਤ ਆਇਓਡੀਨ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਲਘੂਕਾਰਕਾਂ ਦੀਆਂ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹਨ—

$$5\ \begin{matrix} COO^- \\ | \\ COO^- \end{matrix} \longrightarrow 10CO_2 + 10e^-$$

$$5\ Fe^{2+} \rightarrow 5\ Fe^{3+} + 5e$$

$5NO$ [illegible]

[illegible]

[illegible] ਦੀ ਅਰਧ-ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਅਤੇ ਲਘੂਕਾਰਕਾਂ ਦੀਆਂ ਅਰਧ-ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਜੋੜ ਕੇ ਸੰਪੂਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਲਿਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਲੋੜ ਅਨੁਸਾਰ ਸਮੀਕਰਣ ਨੂੰ ਸੰਤੁਲਿਤ ਕਰ ਲਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਜੇ ਅਸੀਂ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਦੇ ਮੈਂਗਨੇਟ, ਮੈਂਗਨੀਜ਼ਡਡਾਈਆਕਸਾਈਡ ਅਤੇ Mn (II) ਲੂਣਾਂ ਵਿੱਚ ਲਘੂਕਰਣ ਦੀਆਂ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰੀਏ।

[illegible]

[illegible]

[illegible] ($E^\ominus$ = + 1.52 V)

ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਅਸਾਨੀ ਨਾਲ ਵੇਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਆਇਨ ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਭੂਮਿਕਾ ਨਿਭਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਭਾਵੇਂ ਕਈ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਰੀਡਾੱਕਸ-ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ ਦੀ ਮਦਦ ਦੇ ਨਾਲ ਸਮਝਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਲੇਕਿਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੀ ਗਤਿਕੀ ਵੀ ਇੱਕ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਕਾਰਕ ਹੈ। ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਆੱਇਨ ਦੁਆਰਾ $[H^+]=1$ ਉੱਤੇ ਪਾਣੀ ਨੂੰ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰਨਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਪਰੰਤੂ ਪ੍ਰਯੋਗਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਮੱਠੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਦ ਤਕ ਕਿ ਮੈਂਗਨੀਜ਼ (II) ਆਇਨ ਮੌਜੂਦ ਨਾ ਹੋਣ ਜਾਂ ਤਾਪਮਾਨ ਵਧਾਇਆ ਨਾ ਜਾਵੇ।

$KMnO_4$ ਦੀਆਂ ਕੁਝ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਹਨ—

1. ਤੇਜ਼ਾਬੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ

(ੳ) ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਆਇਓਡਾਈਡ ਤੋਂ ਆਇਓਡੀਨ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ—

[illegible]

(ਅ) Fe^{2+} ਆਇਨ (ਹਰਾ) ਦਾ Fe^{3+} (ਪੀਲਾ) ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ—

$5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O + 5Fe^{3+}$

(ੲ) 333K ਉੱਤੇ ਔਗਜੇਲੇਟ ਆਇਨ ਜਾਂ ਔਗਜ਼ੈਲਿਕ ਐਸਿਡ ਦਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ- $5C_2O_4^{2-} + 2MnO_4^- + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$

(ਸ) ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਸਲਫਾਈਡ ਦਾ ਸਲਫਰ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਸਲਫਰ ਅਵਖੇਪਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ—

$H_2S \rightarrow 2H^+ + S^{2-}$

$5S^{2-} + 2MnO^-_4 + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5S$

(ਹ) ਸਲਫਿਊਰੱਸ ਐਸਿਡ ਜਾਂ ਸਲਫਾਈਟ ਦਾ ਸਲਫੇਟ ਜਾਂ ਸਲਫਿਊਰਿਕ ਐਸਿਡ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ—

$5SO_3^{2-} + 2MnO_4^- + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 3H_2O + 5SO_4^{2-}$

(ਕ) ਨਾਈਟ੍ਰਾਈਟ ਦਾ ਨਾਈਟ੍ਰੇਟ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ

$5NO_2^- + 2MnO_4^- + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5NO_3^- + 3H_2O$

2. ਉਦਾਸੀਨ ਜਾਂ ਦੁਰਬਲ ਖਾਰੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ—

(ੳ) ਧਿਆਨ ਦੇਣ ਯੋਗ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਹੈ, ਆਇਓਡਾਈਡ ਦਾ ਆਇਓਡੇਟ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ—

$2MnO_4^- + H_2O + I^- \rightarrow 2MnO_2 + 2OH^- + IO_3^-$

(ਅ) ਥਾਇਓਸਲਫੇਟ ਦਾ ਸਲਫੇਟ ਵਿੱਚ ਲਗਪਗ ਮਾਤਰਾਤਮਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ—

$8MnO_4^- + 3S_2O_3^{2-} + H_2O \rightarrow 8MnO_2 + 6SO_4^{2-} + 2OH^-$

(ੲ) ਮੈਂਗਨੀਜ਼ ਲੂਣ ਦਾ MnO_2 ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ, ਜ਼ਿੰਕ ਸਲਫੇਟ ਜਾਂ ਜ਼ਿੰਕ ਆੱਕਸਾਈਡ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਉਤਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਦੀ ਹੈ—

$2MnO_4^- + 3Mn^{2+} + 2H_2O \rightarrow 5MnO_2 + 4H^+$

ਨੋਟ— ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਲੋਰਿਕ ਐਸਿਡ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਵਿੱਚ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਦੀਆਂ ਟਾਈਟ੍ਰੇਸ਼ਨਜ਼ ਸੰਤੋਖਜਨਕ ਨਹੀਂ ਹਨ; ਕਿਉਂ ਹਾਈਡ੍ਰੋਕੋਲੋਰਿਕ ਐਸਿਡ ਕਲੋਰੀਨ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

PSEB

ਵਰਤੋਂ

ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣਾਤਮਕ ਰਸਾਇਣ ਵਿੱਚ ਵਰਤੋਂ ਦੇ ਇਲਾਵਾ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਸੰਸਲੇਸ਼ਣ ਕਾਰਬਨਿਕ ਰਸਾਇਣ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਰੰਗ ਕਾਟ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਉਨੀਂ, ਸੂਤੀ, ਸਿਲ੍ਕ ਕਪੜਿਆਂ ਅਤੇ ਤੇਲਾਂ ਦੇ ਰੰਗ ਕੱਟਣ ਵਿੱਚ ਇਸ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਵੀ ਇਸ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸਮਰੱਥਾ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ।

ਅੰਦਰੂਨੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ (*f*-ਬਲਾੱਕ)

f-ਬਲਾੱਕ ਦੀਆਂ ਦੋ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਹਨ, ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ (ਲੈਂਥੇਨਮ ਦੇ ਬਾਅਦ ਚੌਦਾਂ ਤੱਤ) ਅਤੇ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ (ਐਕਟੀਨਿਅਮ ਦੇ ਬਾਅਦ ਦੇ ਚੌਦਾਂ ਤੱਤ)। ਕਿਉਂਕਿ ਲੈਂਥਨਮ ਅਤੇ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਵਿੱਚ ਨੇੜ੍ਹਤਾ ਵੇਖੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀ ਚਰਚਾ ਵਿੱਚ ਲੈਂਥੇਨਮ ਵੀ ਸ਼ਾਮਲ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਲਈ ਸਧਾਰਣ ਸੰਕੇਤ Ln ਵਰਤਿਆਂ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਚਰਚਾ ਵਿੱਚ ਅਕਟੀਨਿਅਮ ਵੀ ਇਸ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਚੌਦਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਸ਼ਾਮਲ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਲੈਂਥੇਨਾਇਡ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਵਧੇਰੇ ਨੇੜਤਾ ਦੀਆਂ ਸਮਾਨਤਾਵਾਂ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚ ਸਿਰਫ਼ ਇੱਕ ਸਥਾਈ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਰਸਾਇਣ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਮਾਨ ਗੁਣਾਂ ਵਾਲੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਅਕਾਰ ਅਤੇ ਨਿਊਕਲੀ ਚਾਰਜ ਵਿੱਚ ਹੋਏ ਅਲਪ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੇ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦੀ ਸਮੀਖਿਆ ਕਰਨ ਦਾ ਉੱਤਮ ਮੌਕਾ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ, ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੀ ਰਸਾਇਣ ਵਧੇਰੇ ਜਟਿਲ ਹੈ। ਜਟਿਲਤਾ ਦਾ ਇੱਕ ਕਾਰਣ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦਾ ਵਿਸਥਾਰਿਤ ਰੇਂਜ ਅਤੇ ਦੂਜਾ ਕਾਰਣ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦਾ ਰੇਡੀਓ ਐਕਟਿਵ ਗੁਣ ਹੈ, ਜੋ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਵਿੱਚ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਮੁਸ਼ਕਿਲਾਂ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇੱਥੇ *f*-ਬਲਾੱਕ ਦੀਆਂ ਦੋਵਾਂ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇਗਾ।

8.5 ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ

ਲੈਂਥੇਨਮ ਅਤੇ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ (ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਲਈ ਆਮ ਸੰਕੇਤ Ln ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਦੇ ਨਾਂ ਸੰਕੇਤ, ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਅਤੇ ਕੁਝ ਆਇਨਿਕ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੀਆਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬਾਂ, ਪਰਮਾਣੂ ਅਤੇ ਆਇਨਿਕ ਅਰਧ ਵਿਆਸਾਂ ਦੇ ਮਾਨ ਸਾਰਣੀ 8.9 ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਹਨ।

ਸਾਰਣੀ 8.9-ਲੈਂਥੇਨਮ ਅਤੇ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀਆਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬਾਂ ਅਤੇ ਅਰਧ ਬਿਆਸ

ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ	ਨਾਂ	ਸੰਕੇਤ	ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ*			ਅਰਧ ਵਿਆਸ/Dm		
			Ln	Ln^{2+}	Ln^{3+}	Ln^{4+}	Ln	Ln^{3+}
57	ਲੈਂਥੇਨਮ	La	$5d^1 6s^2$	$5d^1$	$4f^0$		187	106
58	ਸੀਰੀਅਮ	Ce	$4f^1 5d^1 6s^2$	$4f^2$	$4f^1$	$4f^0$	183	103
59	ਪਰੈਸੋਡੀਮਿਅਮ	Pr	$4f^3 6s^2$	$4f^3$	$4f^2$	$4f^1$	182	101
60	ਨਿਓਡੀਨਿਅਮ	Nd	$4f^4 6s^2$	$4f^4$	$4f^3$	$4f^2$	181	99
61	ਪ੍ਰੋਮਿਥਿਅਮ	Pm	$4f^5 6s^2$	$4f^5$	$4f^4$		181	98
62	ਸਮੇਰੀਅਮ	Sm	$4f^6 6s^2$	$4f^6$	$4f^5$		180	96
63	ਯੂਰੋਪਿਅਮ	Eu	$4f^7 6s^2$	$4f^7$	$4f^6$		199	95
64	ਗੈਡੋਲੀਨਿਅਮ	Gd	$4f^7 5d^1 6s^2$	$4f^7 5d^1$	$4f^7$		180	94
65	ਟਰਬੀਅਮ	Tb	$4f^9 6s^2$	$4f^9$	$4f^8$	$4f^7$	178	92
66	ਡਿਸਪਰੋਸਿਅਮ	Dy	$4f^{10} 6s^2$	$4f^{10}$	$4f^9$	$4f^8$	177	91
67	ਹੋਲਿਅਮ	Ho	$4f^{11} 6s^2$	$4f^{11}$	$4f^{10}$		176	89
68	ਅਰਬਿਅਮ	Er	$4f^{12} 6s^2$	$4f^{12}$	$4f^{11}$		175	88
69	ਥੁਲੀਅਮ	Tm	$4f^{13} 6s^2$	$4f^{13}$	$4f^{12}$		174	87
70	ਯਟਰਬਿਅਮ	Yb	$4f^{14} 6s^2$	$4f^{14}$	$4f^{13}$		173	86
71	ਲਿਊਟੀਸ਼ਿਅਮ	Lu	$4f^{14} 5d^1 6s^2$	$4f^{14} 5d^1$	$4f^{14}$	–	–	–

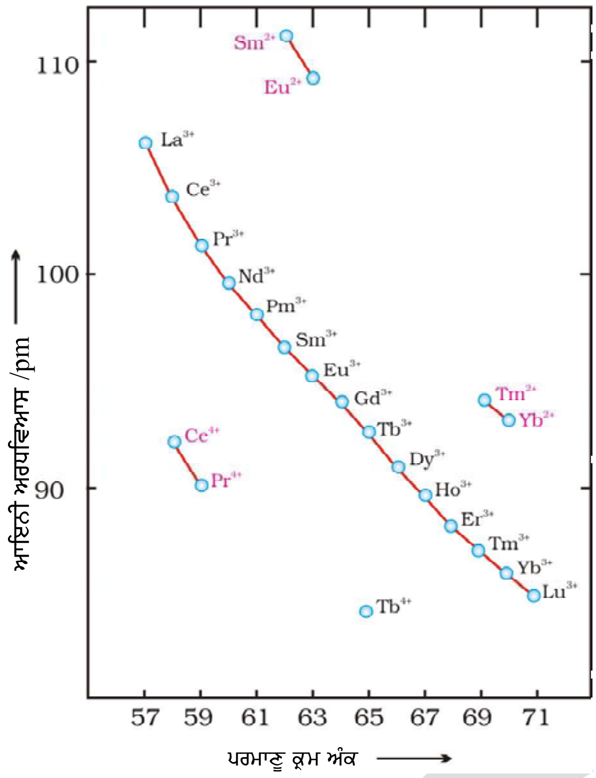
* ਸਿਰਫ਼ *[Xe]* ਕੋਰ ਦੇ ਬਾਹਰੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦਰਸਾਏ ਗਏ ਹਨ।

8.5.1 ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ

ਇਹ ਵੇਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਵਿੱਚ ns^2 ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ 4f ਲੈਵਲ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਤਨਸ਼ੀਲ ਦਖਲ ਹੈ (ਸਾਰਣੀ 8.9)। ਭਾਵੇਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਤੀਹਰੀ ਧਨਾਤਮਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ (ਲੈਂਥੇਨਾਇਡਾਂ ਦੀ ਅਤਿਸਥਾਈ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ) ਦਾ ਸਰੂਪ $4f^n$ ਹੈ (ਵਧਦੇ ਹੋਏ ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕ ਦੇ ਨਾਲ n=1 ਤੋਂ 14 ਤੱਕ)।

8.5.2 ਪਰਮਾਣੂ ਅਤੇ ਆਇਨੀ ਅਕਾਰ

ਲੈਂਥੇਨਮ ਤੋਂ ਲੂਟੀਸ਼ਿਅਮ ਤੱਕ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਅਤੇ ਆਇਨੀ ਅਰਧਵਿਆਸ ਵਿੱਚ ਸਮੁੱਚੀ ਕਮੀਂ (ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ) ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਰਸਾਇਣ ਦਾ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਲੱਛਣ ਹੈ। ਇਸਦਾ ਤੀਜੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਰਸਾਇਣ ਉੱਤੇ ਡੂੰਘਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪੈਂਦਾ ਹੈ। ਪਰਮਾਣੂ ਅਰਧ ਵਿਆਸਾਂ ਦੇ ਮਾਨਾਂ (ਧਾਤਾਂ ਦੀਆਂ ਰਚਨਾਵਾਂ ਤੋਂ ਵਿਉਤਪੰਨ) ਵਿੱਚ ਵੇਖਣ ਨੂੰ ਮਿਲਦਾ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 8.6)। ਇਹ ਸੁੰਗੜਨ ਠੀਕ ਉਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੀ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਸਧਾਰਣ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਵਿੱਚ ਵੇਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਕਾਰਣ ਵੀ ਸਮਾਨ ਹੈ, ਭਾਵ ਇੱਕ ਹੀ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦਾ ਦੂਜੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੁਆਰਾ ਅਪੂਰਣ ਸ਼ੀਲਡਿੰਗ ਪ੍ਰਭਾਵ (imperfect shielding effect)। ਫਿਰ ਵੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਨਿਊਕਲੀ ਚਾਰਜ ਵਧਣ ਦੇ ਨਾਲ ਇੱਕ *d*-ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਉੱਤੇ ਦੂਜੇ *d*-ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੇ ਸ਼ੀਲਡਿੰਗ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ, ਇੱਕ $4f^n$ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦਾ ਦੂਜੇ 4f ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਉੱਤੇ ਸ਼ੀਲਡਿੰਗ ਪ੍ਰਭਾਵ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਵਧਦੇ ਹੋਏ ਨਿਊਕਲੀ ਚਾਰਜ ਦੇ ਕਾਰਣ ਵਧਦੇ ਹੋਏ ਪਰਮਾਣੂ ਅੰਕ ਦੇ ਅਕਾਰ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਨਿਯਮਿਤ ਕਮੀਂ ਵੇਖੀ ਗਈ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 8.6–ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਦੇ ਆਇਨਿਕ ਅਰਧਵਿਆਸਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀਆਂ

ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਸੁੰਗੜਨ ਦਾ ਸਮੁੱਚਾ ਪ੍ਰਭਾਵ, ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ ਅਖਵਾਉਂਦਾ ਹੈ, ਜਿਸਦੇ ਕਾਰਣ ਤੀਜੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਅਰਧਵਿਆਸਾਂ ਦੇ ਮਾਨ ਦੂਜੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਸੰਗਤ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਅਰਧ ਵਿਆਸਾਂ ਦੇ ਮਾਨਾਂ ਦੇ ਲਗਪਗ ਸਮਾਨ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। Zr(160 pm) ਅਤੇ Hf (159 pm) ਦੇ ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਦਾ ਲਗਪਗ ਬਰਾਬਰ ਮਾਨ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਜ ਸੁੰਗੜਨ ਦਾ ਪਰਿਣਾਮ ਹੈ। ਇਹ ਇਨ੍ਹਾਂ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਕੁਦਰਤ ਵਿੱਚ ਮਿਲਣ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਨਿਖੇੜਨ ਵਿੱਚ ਪੈਦਾ ਮੁਸ਼ਕਿਲਾਂ ਦੇ ਲਈ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ ਹੈ।

8.5.3 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ

ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਵਿੱਚ, La(II) ਅਤੇ Ln(III) ਯੋਗਿਕ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਹਨ, ਫਿਰ ਵੀ ਅਕਸਰ +2 ਅਤੇ +4 ਆਇਨ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਠੋਸ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਅਨਿਯਮਿਤਾ (ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਵਿੱਚ) ਖਾਲੀ, ਅਰਧ ਭਰੇ ਅਤੇ ਪੂਰਣ f-ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੇ ਇਲਾਵਾ ਸਥਾਈਪਨ ਦੇ ਕਾਰਣ ਵੇਖੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ Ce^{IV} ਦੀ ਨੋਬਲ ਗੈਸ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਇਸ ਦੇ ਬਣਨ ਵਿੱਚ ਸਹਾਈ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪਰੰਤੂ ਇਹ ਇੱਕ ਪ੍ਰਬਲ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਮੁੜ ਆਮ +3 ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। Ce^{4+}/Ce^{3+} ਦੇ E° ਦਾ ਮਾਨ +1.74 V ਹੈ ਜੋ ਇਹ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਪਾਣੀ ਨੂੰ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਫਿਰ ਵੀ ਇਸ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੀ ਦਰ ਬੜੀ ਮੱਠੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਲਈ Ce(IV) ਇੱਕ ਚੰਗਾ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣਾਤਮਕ ਅਭਿਕਰਮਕ ਹੈ। Pr, Nd, Tb ਅਤੇ Dy ਵੀ +4 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ, ਪਰੰਤੂ ਸਿਰਫ਼ MO_2 ਆੱਕਸਾਈਡ ਵਿੱਚ। Eu^{2+}, *s* ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੇ ਗੁਆਉਣ ਦੁਆਰਾ ਬਣਦਾ ਹੈ ਅਤੇ f^7 ਤਰਤੀਬ ਇਸ ਆਇਨ ਦੇ ਬਣਨ ਦਾ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦਾ

PSEB

ਹੈ। Eu^{2+} ਇੱਕ ਪ੍ਰਬਲ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ ਜੋ ਆਮ +3 ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ Yb^{2+}, ਜਿਸਦੀ ਤਰਤੀਬ f^{14} ਹੈ, ਇੱਕ ਲਘੂਕਾਰਕ ਦਾ ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ। Tb^{IV} ਦੇ f-ਆੱਰਬਿਟਲ ਅਰਧ ਭਰੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਹ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਦਾ ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਸੈਮੇਰੀਅਮ ਦਾ ਵਿਹਾਰ ਯੂਰੋਪੀਅਮ ਨਾਲ ਬੜਾ ਜ਼ਿਆਦਾ ਮਿਲਦਾ ਜੁਲਦਾ ਹੈ, ਜੋ +2 ਅਤੇ +3 ਦੋਵੇਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ।

8.5.4 ਸਧਾਰਣ ਲੱਛਣ

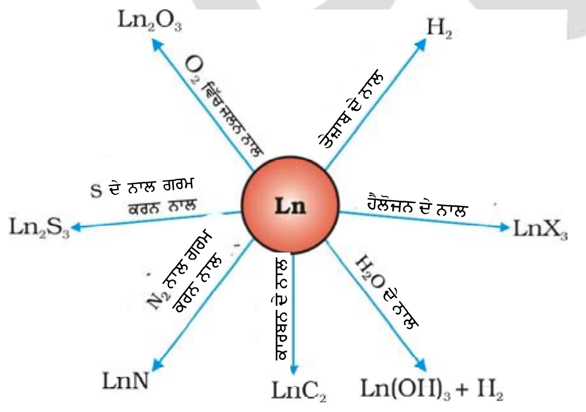
ਸਾਰੇ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਚਾਂਦੀ ਵਾਂਗ ਸਫੇਦ ਅਤੇ ਨਰਮ ਧਾਤਾਂ ਹਨ ਅਤੇ ਹਵਾ ਵਿੱਚ ਤੁਰੰਤ ਬਦ ਰੰਗ ਹੋ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕ ਵਿੱਚ ਵਾਧੇ ਦੇ ਨਾਲ ਕਠੋਰਤਾ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸੈਮੇਰੀਅਮ ਸਟੀਲ ਵਾਂਗ ਸਖ਼ਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ 1000 ਤੋਂ 1200 K ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਪਰੰਤੂ ਸੈਮੇਰੀਅਮ 1623 K ਉੱਤੇ ਪਿਘਲਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਵਿਸ਼ਿਸ਼ਟ ਧਾਤ ਰਚਨਾਵਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਹ ਤਾਪ ਅਤੇ ਬਿਜਲੀ ਦੇ ਚੰਗੇ ਚਾਲਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਸਿਰਫ Eu ਅਤੇ Tb ਅਤੇ ਕਦੇ-ਕਦੇ Sm ਅਤੇ Tm ਨੂੰ ਛੱਡਕੇ ਘਣਤਾ ਅਤੇ ਹੋਰ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਨਿਰਵਿਘਨ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਅਨੇਕ ਤ੍ਰੈ ਸੰਯੋਜੀ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਆਇਨ ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਰੰਗੀਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਆਇਨਾਂ ਦਾ ਰੰਗ f ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। La^{3+} ਅਤੇ Lu^{3+} ਆਇਨਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕੋਈ ਵੀ ਰੰਗੀਨ ਨਹੀਂ ਹੈ ਪਰੰਤੂ ਬਾਕੀ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਆਇਨ ਰੰਗੀਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਫਿਰ ਵੀ ਸ਼ਾਇਦ f ਲੈਵਲ ਉੱਤੇ ਹੀ ਉਤੇਜਨਾ ਦੇ ਫਲਸਰੂਪ ਸੋਖਣ ਬੈਂਡ ਸੌੜੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। f^0(La^{3+} ਅਤੇ Ce^{4+}) ਅਤੇ f^{14} (Yb^{2+} ਅਤੇ Lu^{3+}) ਨੂੰ ਛੱਡ ਕੇ ਬਾਕੀ ਸਾਰੇ ਲੈਂਥੇਨਾਇਡ ਆਇਨ ਅਨੁਚੁੰਬਕੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਨੀਓਡੀਮੀਅਮ ਵਿੱਚ ਅਨੁਚੁੰਬਕੀ ਗੁਣ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀ ਪਹਿਲੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦਾ ਮਾਨ 600 kJ mol^{-1} ਦੇ ਨੇੜੇ-ਤੇੜੇ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਦੂਜੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦਾ ਮਾਨ ਲਗਪਗ 1200 kJ mol^{-1} ਹੈ, ਜੋ ਕੈਲਸ਼ਿਅਮ ਦੇ ਸਮ-ਤੁਲ ਹੈ। ਤੀਜੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਮਾਂਨਾ ਵਿੱਚ ਵਿਭਿੰਨਤਾ ਨੂੰ ਵਿਚਾਰਨ ਤੋਂ ਇਹ ਨਤੀਜਾ ਨਿਕਲਦਾ ਹੈ ਕਿ ਵਟਾਂਦਰਾ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦਾ ਮਹੱਤਵ (ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ $3d$ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਵਿੱਚ) ਖਾਲੀ, ਅੱਧੇ ਭਰੇ ਜਾਂ ਪੂਰਣ ਭਰੇ f ਲੈਵਲ ਨੂੰ ਕੁਝ ਸੀਮਾ ਤੱਕ ਸਥਾਈਪਨ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਦਿੱਸਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਲੈਂਥੇਨਮ ਗੈਡੋਲੀਨਿਅਮ ਅਤੇ ਲਿਊਟੀਸ਼ਿਅਮ ਦੀ ਤੀਜੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਅਸਧਾਰਣ ਨੀਵੇ ਮਾਨਾਂ ਤੋਂ ਸਪਸ਼ਟ ਹੈ।

ਸਧਾਰਣ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਸ਼ੁਰੂ ਵਾਲੇ ਮੈਂਬਰ ਆਪਣੇ ਰਸਾਇਣਿਕ ਵਿਹਾਰ ਵਿੱਚ ਕੈਲਸ਼ਿਅਮ ਵਾਂਗ ਬਹੁਤ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਪਰੰਤੂ ਵਧਦੇ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕ ਦੇ ਨਾਲ ਇਹ ਐਲੂਮੀਨਿਅਮ ਵਾਂਗ ਵਿਹਾਰ ਕਰਦੇ ਹਨ।

ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ $Ln^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Ln(s)$ ਦੇ ਲਈ E° ਦਾ ਮਾਨ −2.2 ਤੋਂ −2.4V ਦੀ ਰੇਂਜ ਵਿੱਚ ਹੈ। Eu ਦੇ ਲਈ E° ਦਾ ਮਾਨ–2.0 V ਹੈ। ਬੇਸ਼ਕ ਮਾਨ ਵਿੱਚ ਥੋੜ੍ਹਾ ਜਿਹਾ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੈ, ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਗੈਸ ਦੇ ਵਾਤਾਵਰਣ ਵਿੱਚ ਮੱਠੀ ਗਤੀ ਨਾਲ ਗਰਮ ਕਰਨ ਤੇ ਧਾਤਾਂ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੇ ਨਾਲ ਸੰਜੋਗ ਕਰ ਲੈਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਧਾਤਾਂ ਨੂੰ ਕਾਰਬਨ ਨਾਲ ਗਰਮ ਕਰਨ ਤੇ ਕਾਰਬਾਈਡ— Ln_3C, Ln_2C_3 ਅਤੇ LnC_2 ਬਣਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਹਲਕੇ ਤੇਜ਼ਾਬਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਗੈਸ ਮੁਕਤ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਹੈਲੋਜਨਾਂ ਦੇ ਵਾਤਵਰਣ ਵਿੱਚ ਜਲਨ ਤੇ ਹੇਲਾਈਡ ਬਣਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਹ ਆੱਕਸਾਈਡ M_2O_3 ਅਤੇ ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਸਾਈਡ $M(OH)_3$ ਬਣਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਸਾਈਡ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਯੌਗਿਕ ਹਨ ਨਾ ਕਿ ਸਿਰਫ਼ ਹਾਈਡ੍ਰੇਟਿਡ ਆੱਕਸਾਈਡਾ ਇਹ ਖਾਰੀ ਮਿੱਟੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਆੱਕਸਾਈਡਾਂ ਅਤੇ ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਸਾਈਡਾਂ ਵਾਂਗ ਖਾਰੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਆਸਧਾਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਚਿੱਤਰ 8.7 ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤੀਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ।



ਲੈਂਥੇਨਾੱਈਡਾਂ ਦੀ ਸਰਬਉੱਤਮ ਵਰਤੋਂ ਪਲੇਟਾਂ ਅਤੇ ਪਾਈਪ ਬਨਾਉਣ ਦੇ ਲਈ ਮਿਸ਼ਰਤਧਾਤ ਸਟੀਲ ਦੇ ਉਤਪਾਦਨ ਵਿੱਚ ਹੈ। ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਪ੍ਰਸਿੱਧ ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤ ਮਿਸ਼ ਧਾਤ (misch metal) ਹੈ ਜੋ ਇੱਕ ਲੈਂਥਨਾੱਇਡ ਧਾਤ (~95%) ਆਇਰਨ (~5%) ਅਤੇ ਨਾ ਮਾਤਰ S, C, Ca, ਅਤੇ Al ਤੋਂ ਬਣੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਮਿਸ਼ ਧਾਤ ਦੀ ਵਧੇਰੇ ਮਾਤਰਾ ਮੈਗਨੀਸ਼ਿਅਮ ਅਧਾਰਿਤ ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤਾਂ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਬੰਦੂਕ ਦੀ ਗੋਲੀ, ਕਵਚ ਜਾਂ ਖੋਲ ਅਤੇ ਹਲਕੇ ਫਲਿੰਟ ਦੇ ਬਨਾਉਣ ਦੇ ਲਈ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਲਿਆਂਦਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਦੇ ਮਿਸ਼ਰਤ ਆੱਕਸਾਈਡਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਫਾਸਫਰ (Phosphor) ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਟੈਲੀਵਿਜ਼ਨ ਪਰਦੇ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਦੀਪਤ (florescing) ਸਤ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

8.6 ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ

ਐਕਨਾੱਇਡਾਂ ਵਿੱਚ Th ਤੋਂ Lr ਤੱਕ ਚੌਦਾਂ ਤੱਤ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਨਾਂ, ਸੰਕੇਤ ਅਤੇ ਕੁਝ ਗੁਣ ਸਾਰਣੀ 8.10 ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਹਨ। ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਰੇਡੀਓ ਐਕਟਿਵ ਤੱਤ ਹਨ ਅਤੇ ਸ਼ੁਰੂ ਵਾਲੇ ਮੈਂਬਰਾਂ ਦੀ ਅਰਧ-ਆਯੂ ਆਸ ਨਾਲੋਂ ਵੱਧ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪਰੰਤੂ ਬਾਅਦ ਵਾਲੇ ਮੈਂਬਰਾਂ ਦੀ ਅਰਧ-ਆਯੂ ਰੇਂਜ ਇਕ ਦਿਨ ਤੋਂ ਤਿੰਨ ਮਿੰਟ ਤਕ ਹੈ। ਲਾਰੈਂਸੀਅਮ (Z=103) ਦੀ ਅਰਧ ਆਯੂ 3 ਮਿੰਟ ਹੈ। ਬਾਅਦ ਵਾਲੇ ਮੈਂਬਰ ਸਿਰਫ਼ ਨੈਨੋਗ੍ਰਾਮ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਹੀ ਬਣਾਏ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਥਾਂ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਵਿੱਚ ਬੜੀਆਂ ਮੁਸ਼ਕਿਲਾਂ ਆਉਂਦੀਆਂ ਹਨ।

ਸਾਰਣੀ 8.10-ਐਕਟੀਨੀਅਮ ਅਤੇ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਦੇ ਕੁਝ ਗੁਣ

ਪਰਮਾਣੂ ਅੰਕ	ਨਾਂ	ਸੰਕੇਤ	ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ*			ਅਰਧ ਵਿਆਸ/pm	
			M	M^{3+}	M^{4+}	M^{3+}	M^{4+}
89	ਐਕਟੀਨਿਅਮ	Ac	$6d^1 7s^2$	$5f^0$		111	
90	ਥੋਰਿਅਮ	Th	$6d^2 7s^2$	$5f^1$	$5f^0$		99
91	ਪਰੋਟੈਕਟੀਨਿਅਮ	Pa	$5f^2 6d^1 7s^2$	$5f^2$	$5f^1$		96
92	ਯੂਰੇਨਿਅਮ	U	$5f^3 6d^1 7s^2$	$5f^3$	$5f^2$	103	93
93	ਨੈਪਚੂਨਿਅਮ	Np	$5f^4 6d^1 7s^2$	$5f^4$	$5f^3$	101	92
94	ਪਲੂਟੋਨਿਅਮ	Pu	$5f^6 7s^2$	$5f^5$	$5f^4$	100	90
95	ਅਮੈਰਿਸ਼ਿਅਮ	Am	$5f^7 7s^2$	$5f^6$	$5f^5$	99	89
96	ਕਿਊਰਿਅਮ	Cm	$5f^7 6d^1 7s^2$	$5f^7$	$5f^6$	99	88
97	ਬਰਕੇਲਿੱਅਮ	Bk	$5f^9 7s^2$	$5f^8$	$5f^7$	98	87
98	ਕੈਲੀਫੋਰਨੀਅਮ	Cf	$5f^{10} 7s^2$	$5f^9$	$5f^8$	98	86
99	ਆਈਨਸਟੀਅਿਮ	Es	$5f^{11} 7s^2$	$5f^{10}$	$5f^9$	–	–
100	ਫਰਮਿਅਮ	Fm	$5f^{12} 7s^2$	$5f^{11}$	$5f^{10}$	–	–
101	ਮੈਂਡੇਲੀਵਿਅਮ	Md	$5f^{13} 7s^2$	$5f^{12}$	$5f^{11}$	–	–
102	ਨੋਬੇਲਿਅਮ	No	$5f^{14} 7s^2$	$5f^{13}$	$5f^{12}$	–	–
103	ਲਾਰੈਸ਼ਿਅਮ	Lr	$5f^{14} 6d^1 7s^2$	$5f^{14}$	$5f^{13}$	–	–

* ਸਿਰਫ਼ [Rn] ਕੋਰ ਦੇ ਬਾਹਰੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦਰਸਾਏ ਗਏ ਹਨ।

8.6.1 ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ

ਸਮਝਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸਾਰੇ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਵਿੱਚ $7s^2$ ਤਰਤੀਬ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ $5f$ ਅਤੇ $6d$ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨਸ਼ੀਲ ਨਿਵੇਸ਼ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਚੌਦਾਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦਾ ਨਿਵੇਸ਼ $5f$ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਥੋਰੀਅਮ (Th, Z=90) ਤੱਕ ਤਾਂ ਨਹੀਂ ਪਰੰਤੂ Pa ਅਤੇ ਇਸਦੇ ਅੱਗੇ ਵਾਲੇ ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚ ਨਿਯਮਿਤ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਭਰਾਈ ਹੁੰਦੇ ਹੋਏ ਪਰਮਾਣੂ ਅੰਕ 103 ਤਕ ਪਹੁੰਚਣ ਤੇ $5f$ ਆੱਰਬਿਟਲ ਪੂਰਣ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਭਰ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਵਾਂਗ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀਆਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬਾਂ ਵਿੱਚ ਅਨਿਯਮਿਤਾਵਾਂ $5f$ ਆੱਰਬਿਟਲ

ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ f^0, f^7 ਅਤੇ f^{14} ਤਰਤੀਬਾਂ ਦੇ ਸਥਾਈਪਨ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ Am ਅਤੇ Cm ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਕ੍ਰਮਵਾਰ [Rn] $5f^7 7s^2$ ਅਤੇ [Rn] $5f^7 6d^1 7s^2$ ਹੈ। ਭਾਵੇਂ $5f$ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਅਤੇ $4f$ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਵਿੱਚ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਤਰੰਗ ਫੰਕਸ਼ਨ ਦੇ ਕੋਣੀ ਭਾਗ ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨਤਾ ਵੇਖੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਪਰੰਤੂ ਇਹ ਐਨੇ ਦੱਬੇ ਹੋਏ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ ਜਿੰਨੇ ਕਿ 4f ਆੱਰਬਿਟਲ। ਇਸ ਲਈ 5f ਆੱਰਬਿਟਲ ਜ਼ਿਆਦਾ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਬੰਧਨ ਵਿੱਚ ਭਾਗ ਲੈ ਸਕਦੇ ਹਨ।

8.6.2 ਆਇਨਿਕ ਅਕਾਰ

ਆਇਨਿਕ ਅਕਾਰ ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿੱਚ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀ ਸਧਾਰਣ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਵੀ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਵਾਂਗ ਹੀ ਹੈ। ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂ ਜਾਂ ਆਇਨਾਂ ਦੇ ਅਕਾਰ ਵਿੱਚ ਹੌਲੀ-ਹੌਲੀ ਦਰਜੇਵਾਰ (gradual) ਕਮੀਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ (ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ ਵਾਂਗ) ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸਮਝਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਭਾਵੇਂ ਇਹ ਸੁੰਗੜਨ ਇਸ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਤੱਤ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਤੱਤ ਵਿੱਚ ਸਿਲਸਿਲੇਵਾਰ ਵਧਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਜੋ $5f$ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਦੁਰਬਲ ਸ਼ੀਲਡਿੰਗ (shielding) ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੈ।

8.6.3 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ

ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੀ ਰੇਂਜ ਵਧੇਰੇ ਹੈ। ਅੰਸ਼ਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਇਸ ਦਾ ਕਾਰਣ $5f$, $6d$ ਅਤੇ $7s$ ਲੈਵਲਾਂ ਦੀ ਸਮ-ਤੁਲ ਊਰਜਾ ਹੈ। ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀਆਂ ਗਿਆਤ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਸਾਰਣੀ 8.11 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਈਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ।

ਸਾਰਣੀ 8.11-ਐਕਟੀਨੀਅਮ ਅਤੇ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ

Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	4	4	4	4	4	4	4	4						
		5	5	5	5	5								
			6	6	6	6								
				7	7									

ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ +3 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਸ਼ੁਰੂ ਦੇ ਅੱਧੇ ਭਾਗ ਵਾਲੇ ਤੱਤ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਉੱਚੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ, ਉੱਚਤਮ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ Th ਵਿੱਚ +4 ਹੈ, Pa, U ਅਤੇ Np ਵਿੱਚ ਕ੍ਰਮਵਾਰ +5, +6 ਅਤੇ +7 ਤੱਕ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਪਰੰਤੂ ਬਾਅਦ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਘਟਦੀਆਂ ਹਨ (ਸਾਰਣੀ 8.11) ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਅਤੇ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਵਿੱਚ ਇਹ ਸਮਾਨਤਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹ +4 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਨਾਲੋਂ +3 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਵਧੇਰੇ ਯੋਗਿਕ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਫਿਰ ਵੀ +3 ਅਤੇ +4 ਆਇਨਾਂ ਦੀ ਜਲ ਅਪਘਟਿਤ ਹੋਣ ਦੀ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਆਰੰਭ ਅਤੇ ਬਾਅਦ ਵਾਲੇ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੇ ਵਿਤਰਣ ਵਿੱਚ ਐਨੀਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਅਨਿਯਮਿਤਤਾ ਅਤੇ ਵਿਭਿੰਨਤਾ ਵੇਖੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਕਿ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿੱਚ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਰਸਾਇਣ ਦੀ ਸਮਿਖਿਆ ਕਰਨੀ ਸੰਤੋਖਜਨਕ ਨਹੀਂ ਹੈ।

8.6.4 ਸਧਾਰਣ ਲੱਛਣ ਅਤੇ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਨਾਲ ਤੁਲਨਾ

ਸਾਰੀਆਂ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਧਾਤਾਂ ਵੇਖਣ ਵਿੱਚ ਚਾਂਦੀ ਵਾਂਗ ਲੱਗਦੀਆਂ ਹਨ ਪਰੰਤੂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਰਚਨਾਵਾਂ ਦਰਸਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਰਚਨਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨਤਾ ਦਾ ਕਾਰਣ ਧਾਤਵੀ ਅਰਧ ਵਿਆਸਾਂ ਵਿੱਚ ਅਨਿਯਮਿਤਾਵਾਂ ਹਨ, ਜੋ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਨਾਲੋਂ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹਨ।

ਐਕਟੀਨਾਈਡ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਧਾਤਾਂ ਹਨ, ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਕਰਕੇ ਜਦੋਂ ਉਹ ਸੂਖਮ ਵਿਭਾਜਿਤ ਹੋਣ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਉੱਤੇ ਉਬਲਦੇ ਪਾਣੀ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਨਾਲ ਆੱਕਸਾਈਡ ਅਤੇ ਹਾਈਡ੍ਰਾਈਡ ਦਾ ਮਿਸ਼ਰਣ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਵਧੇਰੇ ਅਧਾਤਾਂ ਨਾਲ ਸੰਯੋਜਨ, ਆਮ

PSEB

ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਲੋਰਿਕ ਐਸਿਡ ਸਾਰੀਆਂ ਧਾਤਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਵਧੇਰੇ ਧਾਤਾਂ ਨਾਈਟ੍ਰਿਕ ਐਸਿਡ ਦੁਆਰਾ ਅਲਪ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਖਾਰਾਂ ਦਾ ਇਨ੍ਹਾਂ ਧਾਤਾਂ ਉੱਤੇ ਕੋਈ ਪ੍ਰਭਾਵ ਨਹੀਂ ਪੈਂਦਾ।

ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀਗੁਣ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾਂ ਵਿੱਚ ਵਧੇਰੇ ਗੁੰਝਲਦਾਰ ਹਨ। ਭਾਵੇਂ $5f$ ਆੱਰਬਿਟਲ ਦੇ ਅਯੁਗਮਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਨਾਲ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਲਗਪਗ ਓਹੋ ਜਿਹਾ ਹੀ ਹੈ ਜਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਦੇ ਲਈ ਸੰਗਤ ਪਰਿਣਾਮਾਂ ਵਿੱਚ ਹੈ, ਹਾਲਾਂਕਿ ਇਹ ਮਾਨ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਨਾਲੋਂ ਕੁਝ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਦੇ ਵਿਹਾਰ ਤੋਂ ਇਹ ਸਪਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਸ਼ੁਰੂ ਵਾਲੇ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ (ਭਾਵੇਂ ਸਹੀ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪਤਾ ਨਹੀਂ), ਸ਼ੁਰੂ ਦੇ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਨਾਲੋਂ ਘੱਟ ਹੈ। ਇਹ ਸਹੀ ਵੀ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਜਦੋਂ $5f$ ਆੱਰਬਿਟਲ ਭਰਨੇ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਣਗੇ ਤਾਂ ਉਹ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੇ ਅੰਦਰੂਨੀਕੋਰ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਵਿਨ੍ਹਣਗੇ (penetrate)। ਇਸ ਲਈ $5f$ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਨਿਊਕਲੀ ਚਾਰਜ ਸੰਗਤ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਦੇ $4f$ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਵਧੇਰੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸ਼ੀਲਡਿੰਗ ਹੋਣਗੇ। ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਵਿੱਚ ਬਾਹਰੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਘੱਟ ਦ੍ਰਿੜ੍ਹਤਾ ਨਾਲ ਬੱਝੇ ਬੰਧਨ ਦੇ ਲਈ ਉਪਲਬਧ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਲੱਛਣਾਂ ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿੱਚ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਉੱਪਰ ਕੀਤਾ ਜਾ ਚੁੱਕਿਆ ਹੈ, ਐਕਟੀਨਾਇਡਾਂ ਦੀ ਲੈਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਵੇਖਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਵਿੱਚ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਵਾਂਗ ਵਿਹਾਰ, ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਦੂਜੇ ਹਿੱਸੇ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਣ ਤੱਕ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸਪਸ਼ਟ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਫਿਰ ਵੀ ਸ਼ੁਰੂਆਤੀ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਵੀ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਵਾਂਗ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਨੇੜਲੀਆਂ ਸਮਾਨਤਾਵਾਂ ਦਰਸਾਉਣ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਦਰਜੇਵਾਰ ਪਰਿਵਰਤਨ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਮਿਲਦੇ ਜੁਲਦੇ ਹਨ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਆਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਦਾ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋਣਾ ਸ਼ਾਮਿਲ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਅਤੇ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ ਦਾ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਅਕਾਰ ਉੱਤੇ ਵਿਸਤਾਰਿਤ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪੈਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਲਈ ਸੰਗਤ ਪੀਰਿਅਡ ਵਿੱਚ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅੱਗੇ ਆਉਣ ਵਾਲੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਉੱਤੇ ਵੀ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪੈਂਦਾ ਹੈ। ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ ਜ਼ਿਆਦਾ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਹੈ; ਕਿਉਂਕਿ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਦੇ ਬਾਅਦ ਆਉਣ ਵਾਲੇ ਤੱਤਾਂ ਦਾ ਰਸਾਇਣ ਅਜੇ ਤੱਕ ਘੱਟ ਗਿਆਤ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 8.10 ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਇੱਕ ਮੈਂਬਰ ਦਾ ਨਾੱ ਦੱਸੋ ਜੋ +4 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ।

ਹੱਲ— ਸੀਰੀਅਮ (Z=58)

ਪਾਠ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ

8.10 ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਤੱਤ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਤੱਤ ਵਿੱਚ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ ਵੱਧ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕਿਉਂ ?

8.7 *d*- ਅਤੇ *f*-ਬਲਾੱਕ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ

ਲੋਹਾ ਅਤੇ ਸਟੀਲ ਅਤਿਅੰਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਨਿਰਮਾਣ ਸਮਗਰੀ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਆਇਰਨ ਆੱਕਸਾਈਡ ਦੇ ਲਘੂਕਰਣ, ਅਸ਼ੁੱਧੀਆਂ ਦੇ ਨਿਸ਼ਕਾਸਨ ਅਤੇ ਕਾਰਬਨ ਅਤੇ ਮਿਸ਼ਰਤਧਾਤਨ ਧਾਤਾਂ, ਜਿਵੇਂ Cr, Mn ਅਤੇ Ni ਦੇ ਸਮਿਸ਼ਰਣ ਉੱਤੇ ਅਧਾਰਿਤ ਹੈ। ਕੁਝ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਕੁਝ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਉਦੇਸ਼ ਦੇ ਲਈ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ TiO ਦਾ ਵਰਣਕ (pigment) ਉਦਯੋਗ ਵਿੱਚ ਅਤੇ MnO_2 ਦਾ ਖ਼ੁਸ਼ਕ ਬੈਟਰੀ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ। ਬੈਟਰੀ ਉਦਯੋਗ ਵਿੱਚ Zn ਅਤੇ Ni/Cd ਦੀ ਵੀ ਲੋੜ ਪੈਂਦੀ ਹੈ। ਗੱਰੁਪ-11 ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਨੂੰ ਮੁਦਰਾ-ਧਾਤ

(Coinage metal) ਕਹਿਣਾ ਸਹੀ ਹੋਵੇਗਾ। ਭਾਵੇਂ ਸਿਲਵਰ ਅਤੇ ਗੋਲਡ ਦੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਦਾ ਮਹੱਤਵ ਸਿਰਫ਼ ਇੱਕਤਰੀਕਰਣ ਤੱਕ ਹੀ ਸੀਮਿਤ ਹੋ ਗਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਸਮਕਾਲੀ UK 'ਕਾੱਪਰ' ਸਿੱਕੇ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਕਾੱਪਰ ਲੇਪਿਤ (coaded) ਸਟੀਲ ਹੈ ਅਤੇ 'ਸਿਲਵਰ' UK ਸਿੱਕੇ Cu/Ni ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤ ਹੈ। ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਧਾਤਾਂ ਅਤੇ/ਜਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਯੋਗਿਕ ਰਸਾਇਣ ਉਦਯੋਗ ਵਿੱਚ ਮਹੱਵਤਪੂਰਣ ਉਦਪ੍ਰੇਰਕ ਹਨ। ਸਲਫਿਊਰਿਕ ਐਸਿਡ ਦੇ ਉਤਪਾਦਨ ਵਿੱਚ V_2O_5, SO_2 ਦੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਨੂੰ ਉਤਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ। $Al(CH_3)_3$ ਯੁਕਤ $TiCl_4$ ਜ਼ੀਲਰ (Ziegler) ਉਤਪ੍ਰੇਰਕਾਂ ਦਾ ਅਧਾਰ ਹੈ, ਜਿਸਦੀ ਵਰਤੋਂ ਪਾੱਲੀਈਥੀਨ ਦੇ ਉਤਪਾਦਨ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਹੈਬਰ ਪ੍ਰਕਰਮ ਵਿੱਚ N_2/H_2 ਮਿਸਰਣ ਤੋਂ ਅਮੋਨੀਆ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਆਇਰਨ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਤੇਲ/ਫੈਟ ਦੇ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨਨ ਵਿੱਚ ਨਿੱਕਲ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਈਥਾਈਨ ਦੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਨਾਲ ਈਥੇਨੋਲ ਦੇ 'ਵਾਕਰ ਪ੍ਰਕਰਮ' ਵਿੱਚ $PdCl_2$ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਨਿੱਕਲ ਦੇ ਕੰਪਲੈਕਸ ਐਲਕਾਈਨਾਂ ਅਤੇ ਹੋਰ ਕਾਰਬਨਿਕ ਯੋਗਿਕ ਜਿਵੇਂ ਬੈਨਜ਼ੀਨ ਦੇ ਬਹੁਲਕੀਕਰਣ ਵਿੱਚ ਲਾਭਦਾਇਕ ਹੈ। ਫੋਟੋਗ੍ਰਾਫ਼ੀ ਉਦਯੋਗ AgBr ਦੇ ਵਿਸ਼ਿਸਟ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਵੇਦਨਸ਼ੀਲਤਾ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਉੱਤੇ ਅੱਧਾਰਿਤ ਹੈ।

ਸਾਰਾਂਸ਼

3 ਤੋਂ 12 ਗਰੁੱਪਾਂ ਵਾਲਾ *d*- ਬਲਾੱਕ ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਦੇ ਮੱਧ ਭਾਗ ਵਿੱਚ ਸਥਿਤ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚ ਅੰਦਰੂਨੀ *d*-ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਸਿਲਸਿਲੇਵਾਰ ਪੂਰਤੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। *f*-ਬਲਾੱਕ ਨੂੰ ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਦੇ ਬਾਹਰ ਹੇਠਾਂ ਰੱਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਸ ਬਲਾੱਕ ਵਿੱਚ 4f, 5f ਆੱਰਬਿਟਲ ਸਿਲਸਿਲੇਵਾਰ ਭਰੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

3*d*, 4*d* ਅਤੇ 5*d* ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਭਰਨ ਦੇ ਸੰਗਤ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਤਿੰਨ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਗਿਆਤ ਹਨ। ਸਾਰੀਆਂ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਲੱਛਣਿਕ ਧਤਾਵੀ ਗੁਣ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ, ਜਿਵੇਂ ਤਣਾਓ ਸਮਰਥਾ, ਖਿਚੀਣ ਯੋਗਤਾ, ਕੁਟੀਣਸ਼ੀਲਤਾ, ਤਾਪ ਅਤੇ ਬਿਜਲੀ ਚਾਲਕਤਾ ਅਤੇ ਧਾਤਵੀ ਗੁਣ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਅਤੇ ਉਬਲਣ ਅੰਕ ਉੱਚੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਜਿਸ ਦਾ ਕਾਰਣ (n-1)*d* ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਬੰਧਨਾ ਵਿੱਚ ਹਿੱਸੇਦਾਰੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਬਲ ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਬੰਧਨ ਬਣਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਲਈ ਮੈਕਸੀਮਾ (maxima) ਹਰ ਇੱਕ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਮੱਧ ਵਿੱਚ ਵੇਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜੋ ਇਹ ਸੰਕੇਤ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਪ੍ਰਬਲ ਅੰਤਰ ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਪਰਸਪਰ ਕਿਰਿਆ ਦੇ ਲਈ ਪ੍ਰਤੀ*d* ਆੱਰਬਿਟਲ ਇੱਕ ਅਯੁਗਮਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦਾ ਹੋਣਾ ਖਾਸ ਕਰਕੇ ਅਨੁਕੂਲ ਤਰਤੀਬ ਹੈ।

ਮੁੱਖ ਗਰੁੱਪਾਂ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ, ਵਧਦੇ ਹੋਏ ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕ ਦੇ ਨਾਲ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਆਦਾ ਵਾਧਾ ਨਹੀਂ ਵੇਖਿਆ ਜਾਂਦਾ। ਇਸ ਲਈ (n-1)*d* ਆੱਰਬਿਟਲ ਵਿੱਚੋਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੀ ਪਰਿਵਰਤਨੀ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਕਮੀਂ, ਊਰਜਾ ਦੇ ਪੱਖੋਂ ਅਨੁਕੂਲ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ। ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਸੁਭਾਅ ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿੱਚ (n-1) ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਭਾਗਦਾਰੀ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਨੂੰ ਕੁਝ ਵਿਸ਼ਿਸਟ ਗੁਣ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਪਰਿਵਰਤੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੇ ਇਲਾਵਾ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਅਨੁਚੁੰਬਕੀ ਗੁਣ ਅਤੇ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ਗੁਣ ਦਰਸਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਧਾਤਾਂ ਵਿੱਚ ਰੰਗੀਨ ਆਇਨ, ਕੰਪਲੈਕਸ ਯੋਗਿਕ ਅਤੇ ਅੰਤਰ-ਵਿੱਥੀ ਯੋਗਿਕ ਬਨਾਉਣ ਦੀ ਪ੍ਰਵਿਤੀ ਵੇਖੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਰਸਾਇਣਿਕ ਵਿਹਾਰ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਭਿੰਨਤਾ ਵੇਖੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਧਾਤਾਂ ਖਣਿਜ ਤੇਜਾਬਾਂ ਵਿੱਚ ਘੁਲ ਸਕਣ ਦੇ ਲਈ ਕਾਫ਼ੀ ਬਿਜਲਈ ਧਨਾਤਮਕ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ, ਭਾਵੇਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕੁਝ 'ਨੋਬਲ' ਹਨ। ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਕਾੱਪਰ ਨੂੰ ਛੱਡ ਕੇ ਸਾਰੀਆਂ ਧਾਤਾ ਆਸ ਅਨੁਸਾਰ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਹਨ।

ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਅਧਾਤਾਂ; ਜਿਵੇਂ-ਆੱਕਸੀਜਨ, ਨਾਈਟ੍ਰੋਜਨ, ਸਲਫਰ ਅਤੇ ਹੈਲੋਜਨਾਂ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਰਕੇ ਦੋ ਅੰਗੀ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੀ ਰਚਨਾ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੀਆਂ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਆੱਕਸਾਈਡ, ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਔਕਸੀਜਨ ਨੂੰ ਅਨੁ ਉੱਚੇ ਤਾਪਮਾਨ ਤੇ ਕਿਰਿਆ ਕਰਵਾਈ ਜਾਦੀ ਹੈ। ਅਕਸਾਈਡ, ਤੇਜਾਬਾਂ ਅਤੇ ਖਾਰਾਂ ਵਿੱਚ ਘੁਲ ਕੇ ਔਕਸੋ ਧਾਤਵੀ ਲੂਣ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡ੍ਰਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਅਤੇ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ। ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਬਨਾਉਣ ਦੇ

ਲਈ ਕ੍ਰੋਮਾਈਟ ਕੱਚੀ ਧਾਤ ਨੂੰ ਹਵਾ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਵਿੱਚ ਖਾਰ ਦੇ ਨਾਲ ਪਿਘਲਾ ਕੇ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਸਾਰ (extract) ਨੂੰ ਤੇਜਾਬੀ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਨੂੰ ਬਨਾਉਣ ਵਿੱਚ ਪਾਇਰੋਲੂਸਾਈਟ ਕੱਚੀ ਧਾਤ (MnO_2) ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਡ੍ਰਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਅਤੇ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਦੋਵੇਂ ਹੀ ਪ੍ਰਬਲ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਆਇਨ ਹਨ।

ਅੰਦਰੂਨੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਦੋ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਅਤੇ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਦੇ *f*-ਬਲਾੱਕ ਦੀ ਰਚਨਾ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। 4*f* ਅੰਦਰੂਨੀ ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਵਿੱਚ ਸਿਲਸਿਲੇਵਾਰ ਪੂਰਤੀ ਹੋਣ ਦੇ ਨਾਲ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਅਤੇ ਆਇਨਿਕ ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਵਿੱਚ ਦਰਜੇਵਾਰ ਕਮੀਂ (ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ) ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਅਗਲੇਰੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਰਸਾਇਣ ਉੱਤੇ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪੈਂਦਾ ਹੈ। ਲੈਂਥੇਨਮ ਅਤੇ ਲੈਂਥੇਨਮ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੀਆਂ ਧਾਤਾਂ ਸਫੇਦ ਅਤੇ ਨਰਮ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਪਾਣੀ ਨਾਲ ਅਸਾਨੀ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਰਕੇ ਘੋਲ ਵਿੱਚ +3 ਆਇਨ ਬਣਾ ਲੈਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ +3 ਹੈ ਭਾਵੇਂ +4 ਅਤੇ +2 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵੀ ਕੁਝ ਧਾਤਾਂ ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਈਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਸਥਿਤ ਹੋਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਐਕਟੀਨਾਇਡਾਂ ਦੀ ਰਸਾਇਣ ਵਧੇਰੇ ਜਟਿਲ ਹੈ। ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਧਾਤਾਂ ਰੇਡੀਓ ਐਕਟਿਵ ਹਨ ਜੋ ਇਨ੍ਹਾਂ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਨੂੰ ਮੁਸ਼ਕਲ ਬਣਾ ਦਿੰਦੀ ਹੈ।

d ਅਤੇ *f*- ਬਲਾੱਕ ਦੇ ਤੱਤ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੇ ਬਹੁਤ ਲਾਭ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਹਨ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਕਿਸਮ ਦੇ ਸਟੀਲ ਬਨਾਉਣ ਵਿੱਚ, ਉੱਤਪ੍ਰੇਰਕ, ਕੰਪਲੈਕਸ ਅਤੇ ਕਾਰਬਨਿਕ ਸੰਸਲੇਸ਼ਣ ਆਦਿ ਵਿੱਚ।

ਅਭਿਆਸ

8.1 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਲਿਖੋ—

(i) Cr^{3+} (iii) Cu^{+} (v) Co^{2+} (vii) Mn^{2+}

(ii) Pm^{3+} (iv) Ce^{4+} (vi) Lu^{2+} (viii) Th^{4+}

8.2 +3 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿੱਚ Mn^{2+} ਦੇ ਯੋਗਿਕ Fe^{2+} ਦੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਵਧੇਰੇ ਸਥਾਈ ਕਿਉਂ ਹਨ ?

8.3 ਸੰਖੇਪ ਵਿੱਚ ਸਪਸ਼ਟ ਕਰੋ ਕਿ ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਪਹਿਲੇ ਅੱਧੇ ਭਾਗ ਵਿੱਚ ਵਧਦੇ ਹੋਏ ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕ ਦੇ ਨਾਲ +2 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਕਿਵੇਂ ਵਧੇਰੇ ਸਥਾਈ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ?

8.4 ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਕਿਸ ਸੀਮਾ ਤੱਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਨੂੰ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ ? ਉੱਤਰ ਨੂੰ ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਕੇ ਸਪਸ਼ਟ ਕਰੋ।

8.5 ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਮੂਲ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਹੇਠਾਂ ਦਿੱਤੀਆਂ ਗਈਆਂ *d*- ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬਾਂ ਵਿੱਚ ਕਿਹੜੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਸਥਾਈ ਹੋਵੇਗੀ ?

$3d^3$, $3d^5$, $3d^8$ ਅਤੇ $3d^4$

8.6 ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਔਕਸੋ-ਧਾਤਵੀ ਰਿਣ ਆਇਨਾਂ ਦਾ ਨਾਂ ਲਿਖੋ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਧਾਤ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਗਰੁੱਪ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ।

8.7 ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ ਕੀ ਹੈ ? ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ ਦੇ ਪਰਿਣਾਮ ਕੀ ਹਨ ?

8.8 ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਲੱਛਣ ਕੀ ਹਨ ? ਇਹ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਕਿਉਂ ਅਖਵਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ ? *d*-ਬਲਾੱਕ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜੇ ਤੱਤ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਤੱਤ ਨਹੀਂ ਕਹੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ?

8.9 ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾੱਨ-ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਤੋਂ ਭਿੰਨ ਹਨ ?

8.10 ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਦੁਆਰਾ ਕਿਹੜੀਆਂ-ਕਿਹੜੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ?

8.11 ਕਾਰਣ ਦਿੰਦੇ ਹੋਏ ਸਪਸ਼ਟ ਕਰੋ—

(i) ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਵਧੇਰੇ ਯੋਗਿਕ ਅਨੁਚੁੰਬਕੀ ਹਨ।

PSEB

(ii) ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਕਣੀਕਰਣ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਮਾਨ ਉੱਚੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

(iii) ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਆਮ ਰੰਗੀਨ ਯੋਗਿਕ ਬਣਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ।

(iv) ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਯੋਗਿਕ ਚੰਗੇ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ਦਾ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹਨ ?

8.12 ਅੰਤਰ-ਵਿੱਥੀ ਯੋਗਿਕ ਕੀ ਹਨ ? ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅਨੇਕ ਯੋਗਿਕ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਲਈ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਗਿਆਤ ਕਿਉਂ ਹਨ ?

8.13 ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨਸ਼ੀਲਤਾ ਨਾਨਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨਸ਼ੀਲਤਾ ਨਾਲੋਂ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਭਿੰਨ ਹੈ ? ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਕੇ ਸਪੱਸ਼ਟ ਕਰੋ।

8.14 ਆਇਰਨ ਕ੍ਰੋਮਾਈਟ ਕੱਚੀ ਧਾਤ ਤੋਂ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਬਨਾਉਣ ਦੀ ਵਿਧੀ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰੋ। ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਘੋਲ ਉੱਤੇ pH ਵਧਾਉਣ ਦਾ ਕੀ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪਵੇਗਾ ?

8.15 ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਡਾਈਕ੍ਰੋਮੇਟ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਿਰਿਆ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰੋ ਅਤੇ ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਦੇ ਨਾਲ ਆਇਨਿਕ ਸਮੀਕਰਣ ਲਿਖੋ—

(i) ਆਇਓਡਾਈਡ ਆਇਨ (ii) ਆਇਰਨ (II) ਘੋਲ (iii) H_2S

8.16 ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਨੂੰ ਬਨਾਉਣ ਦੀ ਵਿਧੀ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰੋ। ਤੇਜਾਬੀ ਪੋਟਾਸ਼ਿਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ— (i) ਆਇਰਨ (II) ਆਇਨ (ii) SO_2 ਅਤੇ (iii) ਔਗਜ਼ੈਲਿਕ ਐਸਿਡ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ ? ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਲਈ ਆਇਨਿਕ ਸਮੀਕਰਣ ਲਿਖੋ।

8.17 M^{2+}/M ਅਤੇ M^{3+}/M^{2+} ਸਿਸਟਮ ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿੱਚ ਕੁਝ ਧਾਤਾਂ ਦੇ E° ਦੇ ਮਾਨ ਹੇਠਾਂ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਹਨ—

Cr^{2+}/Cr	-0.9V	Cr^{3}/Cr^{2+}	-0.4 V
Mn^{2+}/Mn	-1.2V	Mn^{3+}/Mn^{2+}	+1.5 V
Fe^{2+}/Fe	-0.4V	Fe^{3+}/Fe^{2+}	+0.8 V

ਉੱਪਰ ਦਿੱਤੇ ਅੰਕੜਿਆਂ ਦੇ ਅਧਾਰ ਉੱਤੇ ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਉੱਤੇ ਟਿੱਪਣੀ ਕਰੋ—

(i) ਤੇਜਾਬੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ Cr^{3+} ਜਾਂ Mm^{+3} ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ Fe^{3+} ਦਾ ਸਥਾਈਪਨ।

(ii) ਸਮਾਨ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਦੇ ਲਈ ਕ੍ਰੋਮੀਅਮ ਜਾਂ ਮੈਂਗਨੀਜ਼ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਆਇਰਨ ਦੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਵਿੱਚ ਸੌਖ।

8.18 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜੇ ਆਇਨ ਰੰਗੀਨ ਹੋਣਗੇ ?

Ti^{3+}, V^{3+}, Cu^{+}, Sc^{3+}· Mn^{2+}, Fe^{3+}, Co^{2+}, ਹਰ ਇੱਕ ਦੇ ਲਈ ਕਾਰਣ ਦੱਸੋ।

8.19 ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੀਆਂ ਧਾਤਾਂ ਦੀ +2 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੇ ਸਥਾਈਪਨ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਕਰੋ।

8.20 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿੱਚ, ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਾਂ ਅਤੇ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡਾਂ ਦੀ ਰਸਾਇਣ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਕਰੋ।

(i) ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ (ii) ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਅਤੇ ਆਇਨੀ ਅਕਾਰ

(iii) ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ (iv) ਰਸਾਇਣਿਕ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ

8.21 ਤੁਸੀਂ ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਸਪਸ਼ਟ ਕਰੋਗੇ—

(i) d^4 ਸਪੀਸੀਜ਼ ਵਿੱਚੋਂ Cr^{2+} ਪ੍ਰਬਲ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ ਜਦ ਕਿ ਮੈਂਗਨੀਜ਼ (III) ਪ੍ਰਬਲ ਅੱਕਸੀਕਾਰਕ ਹੈ।

(ii) ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਕੋਬਾਲਟ (III) ਸਥਾਈ ਹੈ ਪਰੰਤੂ ਕੰਪਲੈਕਸਿੰਗ ਅਭਿਕਰਮਕਾਂ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਵਿੱਚ ਇਹ ਸਰਲਤਾਪੂਰਵਕ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

(iii) ਆਇਨਾਂ ਦੀ d^1 ਤਰਤੀਬ ਅਤਿਅੰਤ ਅਸਥਾਈ ਹੈ।

PSEB

8.22 ਅ-ਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਤੋਂ ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਸਮਝਦੇ ਹੋ ? ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਅ-ਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੀਆਂ ਦੋ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਦਿਉ।

8.23 ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜੀ ਧਾਤ ਵਧੇਰੇ ਅਤੇ ਕਿਉਂ +1 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ ?

8.24 ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਗੈਸੀ ਆਇਨਾਂ ਵਿੱਚ ਅਯੁਗਮਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ+

Mn^{3+}, Cr^{3+}, V^{3+} ਅਤੇ Ti^{3+}। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਅਤਿ ਸਥਾਈ ਹੈ ?

8.25 ਉਦਾਹਰਣ ਦਿੰਦੇ ਹੋਏ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਰਸਾਇਣ ਦੇ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਕਾਰਣ ਦੱਸੋ—

(i) ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾ ਦਾ ਨਿਮਨਤਮ ਆੱਕਸਾਈਡ ਖਾਰੀ ਹੈ, ਜਦ ਕਿ ਉੱਚਤਮ ਆੱਕਸਾਈਡ ਐਫੋਟੈਰਿਕ/ਤੇਜ਼ਾਬੀ ਹੈ।

(ii) ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਸਭ ਤੋਂ ਉੱਚੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਆੱਕਸਾਈਡਾਂ ਅਤੇ ਫਲੋਰਾਈਡਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

(viii) ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਔਕਸੋ-ਰਿਣ ਆਇਨਾਂ ਵਿੱਚ ਸਭ ਤੋਂ ਉੱਚੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

8.26 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਨੂੰ ਬਣਾਉਣ ਦੇ ਲਈ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਸਟੈੱਪਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰੋ—

(i) ਕ੍ਰੋਮਾਈਟ ਕੱਚੀ ਧਾਤ ਤੋਂ $K_2Cr_2O_7$

(ii) ਪਾਇਰੋਲੂਸਾਈਟ ਤੋਂ $KMnO_4$

8.27 ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤਾਂ ਕੀ ਹਨ ? ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਧਾਤਾਂ ਤੋਂ ਬਣੀ ਇੱਕ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਮਿਸ਼ਰਤ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰੋ। ਇਸ ਦੇ ਲਾਭ ਵੀ ਲਿਖੋ।

8.28 ਅੰਦਰੂਨੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਕੀ ਹਨ ? ਦੱਸੋ ਕਿ ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜੇ ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕ ਅੰਦਰੂਨੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਹਨ—

29, 59, 74, 95, 102, 104

8.29 ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਰਸਾਇਣ ਓਨੀਂ ਨਿਯਮਿਤ ਨਹੀਂ ਹੈ ਜਿੰਨੀ ਕਿ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਰਸਾਇਣ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਇਸ ਕਥਨ ਦਾ ਅਧਾਰ ਸਾਹਮਣੇ ਰੱਖੋ।

8.30 ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦਾ ਅੰਤਿਮ ਤੱਤ ਕਿਹੜਾ ਹੈ ? ਇਸ ਤੱਤ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਲਿਖੋ। ਇਸ ਤੱਤ ਦੀਆਂ ਅਨੁਮਾਨਿਤ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਉੱਤੇ ਟਿੱਪਣੀ ਕਰੋ।

8.31 ਹੁੰਡ ਨਿਯਮ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ Ce^{3+} ਆਇਨ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਨੂੰ ਵਿਉਤਪੰਨ ਕਰੋ ਅਤੇ 'ਸਿਰਫ ਚਕਰਣ ਸੂਤਰ' ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਇਸਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ।

8.32 ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੇ ਤੱਤਾਂ ਦਾ ਜਿਕਰ ਕਰੋ ਜੋ +4 ਅਤੇ +2 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਵਿਹਾਰ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਦੇ ਵਿੱਚ ਸਬੰਧ ਬਣਾਓ।

8.33 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿੱਚ ਐਕਟੀਨਾੱਇਡ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਅਤੇ ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਰਸਾਇਣ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਕਰੋ—

(i) ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ (ii) ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ

(iii) ਰਸਾਇਣਿਕ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ

8.34 61, 91, 101 ਅਤੇ 109 ਪਰਮਾਣੂ ਕ੍ਰਮ ਅੰਕ ਵਾਲੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਲਿਖੋ।

8.35 ਪਹਿਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਲੱਛਣਾਂ ਦੀ ਦੂਜੀ ਅਤੇ ਤੀਜੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਗਰੁੱਪ ਦੇ ਸੰਗਤ ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚ ਲੰਬਾਤਮਕ ਗਰੁੱਪਾਂ ਵਿੱਚ ਤੁਲਨਾ ਕਰੋ। ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਬਿੰਦੂਆਂ ਉੱਤੇ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਮਹੱਤਵ ਦਿਓ—

(i) ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ (ii) ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ (iii) ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਅਤੇ

(iv) ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਅਕਾਰ

PSEB

8.36 ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਆਇਨਾਂ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਦੇ ਲਈ 3*d* ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਲਿਖੋ।

Ti^{2+}, V^{2+}, Cr^{3+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}

ਤੁਸੀਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਜਲਯੋਜਿਤ ਆਇਨਾਂ (ਅੱਠਫਲਕੀ) ਵਿੱਚ ਪੰਜ 3*d* ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਨੂੰ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਭਰੋਗੇ ? ਦਰਸਾਓ

8.37 ਪਹਿਲੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੇ ਤੱਤ ਭਾਰੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਕਈ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨਤਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ ? ਟਿੱਪਣੀ ਕਰੋ।

8.38 ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਕੰਪਲੈਕਸ ਸਪੀਸੀਜ਼ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣਾਂ ਦੇ ਮਾਨ ਤੋਂ ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਨਿਸ਼ਕਰਸ਼ ਕੱਢੋਗੇ ?

ਉਦਾਹਰਣ	ਚੁੰਬਕੀ ਘੁੰਮਣ (BM)
$K_4[Mn(CN)_6]$	2.2
$[Fe(H_2O)_6]^{2+}$	5.3
$K_2[MnCl_4]$	5.9

ਪਾਠ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦੇ ਉੱਤਰ

8.1 ਸਿਲਵਰ (Z=47) +2 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਉਸਦੇ 4*d* ਆੱਰਬਿਟਲ ਅਪੂਰਣ ਭਰੇ ਹੋਏ ਹਨ ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ ਹੈ।

8.2 ਜ਼ਿੰਕ ਦੇ 3*d* ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਧਾਤਵੀ ਬੰਧਨ ਵਿੱਚ ਵਰਤੇ ਨਹੀਂ ਜਾਂਦੇ ਜਦ ਕਿ 3*d* ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਦੀਆਂ ਬਾਕੀ ਸਾਰੀਆਂ ਧਾਤਾਂ ਦੇ *d* ਆੱਰਬਿਟਲ ਦੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਧਾਤਵੀ ਬੰਧਨ ਵਿੱਚ ਵਰਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

8.3 ਮੈਂਗਨੀਜ਼ (Z=25)ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਵਿੱਚ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਅਯੁਗਮਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਮਿਲਦੇ ਹਨ।

8.5 ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਵਿੱਚ ਅਨਿਯਮਿਤ ਪਰਿਵਰਤਨ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ 3d ਤਰਤੀਬਾਂ ਦੇ ਸਥਾਈਪਨ ਦੀ ਸਮਰਥਾ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨਤਾ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੈ (ਉਦਾਹਰਣ d^0, d^5, d^{10}) ਅਸਧਾਰਣ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸਥਾਈ ਹਨ।

8.6 ਛੋਟੇ ਅਕਾਰ ਅਤੇ ਉੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗੇਟਿਵਤਾ ਦੇ ਕਾਰਣ ਆੱਕਸੀਜਨ ਅਤੇ ਫਲੋਰੀਨ, ਧਾਤ ਨੂੰ ਉਸਦੀ ਉੱਚੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਤੱਕ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ।

8.7 Fe^{2+} ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ Cr^{2+} ਇੱਕ ਪ੍ਰਬਲ ਲਘੂਕਾਰਕ ਪਦਾਰਥ ਹੈ।

ਕਾਰਣ- Cr^{2+} ਤੋਂ Cr^{3+} ਬਣਨ ਵਿੱਚ $d^4 \rightarrow d^3$ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿੰਤੂ Fe^{2+} ਤੋਂ Fe^{3+} ਵਿੱਚ $d^6 \rightarrow d^5$ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪਾਣੀ ਵਰਗੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ d^3 ਵਧੇਰੇ ਸਥਾਈ ਹੈ (ਵੇਖੋ CFS)।

8.9 Cu^+ ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਅ-ਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ—

$2Cu^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + Cu(s)$ ਇਸਦੇ ਲਈ E° ਮਾਨ ਅਨੁਕੂਲ ਹੈ।

8.10 5*d* ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਨਿਊਕਲੀ ਚਾਰਜ ਤੋਂ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਰੱਖਿਅਤ (Screened) ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿੱਚ 5d ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦਾ ਸ਼੍ਰੇਣੀ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਤੱਤ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਤੱਤ ਤੱਕ ਜਾਣ ਤੇ ਦੁਰਬਲ ਰੱਖਿਅਣ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪੈਂਦਾ ਹੈ।

PSEB

ਮੋਨੋਕਲਿਨਿਕ ਸਲਫਰ	Monoclinic sulphur
ਮੰਡਲ ਸੁਧਾਈ	Zone refiing
ਮਾੱਡ ਪ੍ਰਕਰਮ	Mond’s process
ਮਿਸ਼ਧਾਤ	Misch metal
ਮਿਸੈੱਲ	Micelles
ਮੂਲ ਅਨੁਪਾਤੀ ਸੂਤਰ	Empirical formula
ਮੋਲ ਅੰਸ਼	Mole fraction
ਮੋਲਰਤਾ	Molarity
ਮੋਲਰ ਚਾਲਕਤਾ	Molar Conductance
ਮੋਲਰ ਉਚਾਣਸਥਿਰ ਅੰਕ	Molal elevation constant
ਮੋਲਲ ਉਚਾਣਸਥਿਰ ਅੰਕ	Ebulliosocopic Contant
ਮੋਲਕਤਾ	Molality
	(ਯ)
ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ	Unit Cell
	(ਰ)
ਰਸਾਇਣਿਕ ਸਤ੍ਹਾ ਸੋਖਣ	Chemisorption
ਰਾਊਲਟ ਨਿਯਮ	Raoult’s law
ਰਸਾਇਣਿਕ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦਾ ਟੱਕਰ ਸਿਧਾਂਤ	Collision theory of reaction rates
ਰਸਾਇਣਿਕ ਬਲਗਤਿਕ	Chemical Kinetics
ਰੇਖਾ ਅੰਸ਼ਿਕ ਸਮਅੰਗਕ	Meridional isomer
ਰੇਖੀ ਦੋਸ਼	Line defects
ਰੀਡਾੱਕਸ ਯੁਗਮ	Redox Couples
ਰ੍ਹਾਂਬਿਕ ਸਲਫਰ	Rhombic Sulphur
ਰਚਨਾਤਮਕ ਸਮਅੰਗਕਤਾ	Structural isomerism
	(ਲ)
ਰੇਂਜਸਿਲਸਿਲਾ	Long range order
ਲਾਲਫਾੱਸਫੋਰਸ	Red phosphorus
ਲੀਗੈਂਡ	Ligands
ਲੀਗੈਂਡ ਖੇਤਰ ਸਿਧਾਂਤ	Ligand field theory
ਲੁਈਸ ਤੇਜਾਬ	Lewis acids
ਲੀਸ਼ੈਟੇਲੀਅਰ ਦਾ ਨਿਯਮ	Lechatelier’s principle
ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡ	Lenthenoids
ਲੈਂਥੇਨਾੱਇਡਸੁੰਗੜਨ	Lathenoid Contraction
ਲੋਹਚੁੰਬਕਤਾ	Ferromagnetism
	(ਵ)
ਵਿਖਮਦਿਸ਼ਾਈ	Anisotropy
ਵੀਟਸਟੋਨ ਬਰਿੱਜ	Wheatstone bridge
ਵਰਨਰ ਦਾ ਸਿਧਾਂਤ	Werner’s theory
ਵਰਣਲੇਖੀ ਵਿਧੀਆਂ	Chromatographic methods
ਵਾਨ ਅਰਕੈਲ ਵਿਧੀ	arkel method
ਵਾਸ਼ਪਦਾਬ	Vapour pressure
ਵਾਸ਼ਪ ਫੇਜ਼ ਸੁਧਾਈ	Vapour phase refining
ਵਿਪੱਖੀ ਸਮਅੰਗਕ	Transisomer
ਵਿਯੋਜਨ ਸਥਿਰ ਅੰਕ	Dissociation Constant

ਪ੍ਰਥਮ ਕੋਟੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ	First order reaction
ਪ੍ਰਬਲਖੇਤਰੀ ਲੀਗੈਂਡ	Strong field ligands
ਪ੍ਰਭਾਜੀ ਕਸ਼ੀਦਣ	Fractional distillation
ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਬੈਟਰੀ	Primary battery
ਪ੍ਰਾਇਮਰੀ ਸੰਯੋਜਕਤਾ	Primary valence
p-ਬਲਾੱਕ ਦੇ ਤੱਤ	p-block elements
ਪੈਕਿੰਗ ਸੁਯੋਗਤਾ	Packing efficiency
	(ਫ)
ਫਲਕ ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ	Face Centred Unit Cell
ਫਲਕੀ ਸਮਅੰਗਕ	Facial isomer
ਫਾੱਸਫੋਰਸ ਦੇ ਔਕਸੋ ਤੇ ਜਾਬ	Oxo acids of phosphorus
ਫੈਰੀ ਚੁੰਬਕਤਾ	Ferrimagnetism
ਫੈਰਾਡੇ ਦਾ ਨਿਯਮ	Faraday's law
ਫ੍ਰਇੰਡਲਿਕ ਸਮਤਾਪ ਵਕ੍ਰ	Fruendlich isotherm
ਫਰੈਨਕਲ ਦੋਸ	Frenkel defect
f-ਬਲਾੱਕ ਤੱਤ	f-block elements
	(ਬ)
ਬਿੰਦੂ ਦੋਸ਼	Point defects
ਬੋਹਰ ਮੈਗਨੇਟੋਨ	Bohr magneton
ਬਰਾਊਨ ਗਤੀ	Brownian movement
ਬਰੈਡਿਗ ਆਰਕ	Bredig's arc
ਬਰੇਵੇ ਲੈਟਿਸ	Bravais lattices
ਬੈਟਰੀਆਂ/ਬੈਟਰੀ	Batteries
ਬਿਜਲੀ/ਤਾਪ ਰੋਧੀ	Insulators
ਬਿਖਮ ਦਿਸ਼ਾਈ	Anisotropy
ਬਿਖਮ ਅੰਗੀ ਉਤਪ੍ਰੇਰਣ	Heterogeneon Catalysis
ਬਿਜਲਈ ਅਪਘਟਨੀ ਸੁਧਾਈ	Electrolytic refining
ਬਿਜਲਈ ਅਪਘਟਨੀ ਸੈੱਲ	Electrolytic cell
ਬਿਜਲਈ ਰਸਾਇਣਿਕ ਸੈੱਲ	Electrochemical cells
ਬਿਜਲੀ ਅਪਘਟਨ	Electrolysis
ਬਿਜਲੀ ਝਿੱਲੀ ਨਿਖੇੜਨ	Electrodialysis
ਬਿਜਲੀ ਪਰਾਸਰਣ	Electro osmosis
ਬਿਜਲੀ ਰਸਾਇਣ	Electrochemistry
ਬਿਜਲੀ ਵਾਹਕ ਬਲ	Electromotive force
ਬਿਜਲੀ ਚਾਲਕਤਾ	Electrical conductance
ਬਾਲਣ ਸੈੱਲ	Fuel Cell
ਬੰਧਨੀ ਸਮਅੰਗਕਤਾ	Linkage isomerism
ਬਹੁਦੰਦੇਦਾਰ	Polydentate
ਬਲਾਸਟ ਭੱਠੀ	Blast furnace
	(ਭ)
ਭੁੰਨਣਾ	Roasting
ਭੂਰਾ ਰਿੰਗ ਟੈਸਟ	Brown ring test
ਭੌਤਿਕ ਸੋਖਣ	Physiorption
ਭਿੰਨ ਰੂਪ	Alltropic forms
ਭਸਮੀਕਰਣ	Calcination
	(ਮ)

PSEB

ਤੱਤ	Elements
ਤ੍ਰਿਵਿਮ ਸਮਅੰਗਕਤਾ	Stereo isomerism
	(ਦ)
ਦੁਰਬਲ ਖੇਤਰੀ ਲੀਗੈਂਡ	Weak field ligands
ਦ੍ਰਵੀ ਧੁਲਾਈ	Hydraulic Washing
ਦ੍ਰਵਸਨੇਹੀ ਕੋਲਾੱਇਡ	Hydrophillic Colloids
ਦ੍ਰਵ ਵਿਰੋਧੀ ਕੋਲਾੱਇਡ	Hydrophobic Colloids
ਦ੍ਰਵ ਗਲਨ	Liquation
ਦੋ-ਅੰਗੀ ਘੋਲ	Binary solutions
ਦੰਦੇਦਾਰ	Denticity
ਦੋ ਦੰਦੇਦਾਰ	Bidentate
	(ਧ)
ਧਾਤਅਧਿਕਤਾ ਦੋਸ਼	Metal excess defect
ਧਾਤਕਰਮਕੀ	Metallurgy
ਧਾਤਕਾਰਬੋਨਿਲ	Metal Carbonyls
ਧਾਤਕਾਰਬੋਨਿਲ ਵਿੱਚ ਬੰਧਨ	Bondingin metal carbonyls
ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਸੁਧਾਈ	Refining of metals
ਧਾਤਵੀ ਠੋਸ	Metallic solids
ਧੂੰ ਸਕਰੀਨ	Smoke screens
ਧਰੁਵੀ ਅਣਵੀਂ ਠੋਸ	Polar molecular solids
	(ਨ)
ਨੋਬਲ ਗੈਸ	Noble gases
ਨਾਈਟ੍ਰੋਜਨ ਦੇ ਆੱਕਸਾਈਡ	Oxides of nitrogen
ਨੇੜੇ ਪੈਕਡਰਚਅ	Close packed structures
ਨਰਕਸਟ ਸਮੀਕਰਣ	Nernst equation
	(ਪ)
ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦਾ ਤਤਕਾਲੀ ਵੇਗ	Instantaneous
ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੀ ਅਣਵਿਕਤਾ	Molecularity of reaction
ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੀ ਕੋਟੀ	Order of reaction
ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵੇਗ ਦੀਆਂ ਇਕਾਈਆਂ	Units of rate of reaction
ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵੇਗਾ ਦੀ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰਤਾ	Temperature dependence of rate
ਪਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵੇਗ ਸਥਿਰ ਅੰਕ	Reaction rate constant
ਪ੍ਰਕਾਸੀ ਸਮਅੰਗਕਤਾ	Optical isomerism
ਪਰਮਾਣੂ ਅਰਧ ਵਿਆਸ	Atomic radii
ਪਰਾਸਰਣ ਦਾਬ	Osmotic pressure
ਪਰਾਵਰਤਤੀ ਭੱਠੀ	Reverberatory furnace
ਪਰਿਖਿਤ ਫੇਜ਼	Dispersed phase
ਪਰਿਖੇਪਣ ਮਾਧਿਅਮ	Dispersion medium
ਪਿੱਗ ਲੋਹਾ, ਕੱਚਾ ਲੋਹਾ	Pig iron
ਪਿਟਵਾਂ ਲੋਹਾ	Wrought iron
ਪੇਪਰ ਵਰਣ ਲੇਖੀ	Paper Chromatography
ਪੈਪਟੀਕਰਣ	Peptisation
ਪ੍ਰਤੀਚੁੰਬਕਤਾ	Diamagnetism
ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬ ਰੂਪ	Enantiomers
ਪ੍ਰਤੀ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕਤਾ	Antiferromagnetism

PSEB

(ਗ)

ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ	Kinetic energy
ਗਿੱਬਜ ਊਰਜਾ	Gibbs energy
ਗੈਲਵੈਨੀ ਸੈੱਲ	Galvanic Cell
	(ਘ)
ਘੱਟ ਰੇਂਜ ਸਿਲਸਿਲਾ	Short range order
ਘੋਲਾਂ ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ	Concentration of solutions
ਘੋਲਕ ਯੋਜਨ ਸਮਅੰਗਕਤਾ	Solvate isomerism
ਘੁਲਣਸ਼ੀਲਤਾ	Solubility
ਵਿਸ਼ਾਲਅਣੂ	Giantmolecules
(ਚ)	
ਚੌਫਲਕੀ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ	Tetrahedral permanganate
ਚੌਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ	Tetrahedral voids
ਚਾਲਕ	Conductors
ਚਾਲਕਤਾ	Conductance
ਚੁੰਬਕੀ ਵਿਭੇਦਨ	Magnetic separation
	(ਛ)
ਛਾਲੇਦਾਰ ਕੱਪਰ	Blister Copper
	(ਜ)
ਜਲਯੋਜਨ ਐਨਥੈਲਪੀ	Hydration enthalpy
ਜ਼ੀਓਲਾਈਟ	Zeolites
ਜ਼ੀਟਾ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ	Zetapotential
ਜੈੱਲ	Gels
ਜੈਵਰਸਾਇਣਿਕ ਉਤਪ੍ਰੇਰਣ	Biochemical Catalysis
ਜੁਮੈਟਰੱਈ ਸਮਅੰਗਕਤਾ	Geometric isomerism
ਜ਼ੀਰੋਕੋਟੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ	Zero order reaction
ਜਮਾਉਦਰਜਾ ਮਾਪਣ ਸਥਿਰ ਅੰਕ	Cryoscopic constant
	(ਝ)
ਝਿੱਲੀਨਿਖੇੜਕ	Dialyser
ਝਿਲੀ ਨਿਖੇੜਨ	Dialysis
ਝੱਗ ਤਰਨ ਕਿਰਿਆ ਵਿਧੀ	Froth floatation process
	(ਟ)
ਟਿੰਡਲ ਪ੍ਰਭਾਵ	Tyndall effect
ਟਿੰਡਲ ਕੋਨ	Tyndall Cone
	(ਠ)
ਠੋਸ ਅਵਸਥਾ	Solid state
	(ਡ)
ਡਾਇਓਡ	Diode
ਡਾਲਟਨ ਦਾ ਨਿਯਮ	Dalton's law
ਡੇਨੀਅਲ ਸੈੱਲ	Damell Cell
	(ਢ)
ਢਲਵਾਂ ਲੋਹਾ	Cast iron
	(ਤ)
ਤਾਪ-ਧਾਤਕਰਮ	Pyrometallurgy
ਤਾਪ-ਗਤਿਕੀ	Thermodynamics

PSEB

ਸਲਫਰ ਦੇ ਔਕਸੋ ਐਸਿਡ	Oxoacids of sulphur
ਸੰਤੁਲਨ ਸਥਿਰ ਅੰਕ	Equilibrium Constant
ਸੱਲ	Sols
ਸੈੱਲ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ	Cell potential
ਸਕੰਦਨ	Coagulation
ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀਦੋਸ਼	Stoichiometric defects
ਸਥਿਰ ਉਬਾਲ ਦਰਜਾ ਮਿਸ਼ਰਣ	Azeotropes
	(ਹ)
ਹਾਈਡ੍ਰੇਟ ਸਮਅੰਗਕਤਾ	Hydrate isomerism
ਹਾਈਡ੍ਰੋਤਾਪਕਰਮਕੀ/ਕਰਮ	Hydrometallurgy
ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਬੰਧਨ ਯੁਕਤ	Hydrogen boded
ਅਣਵੀਂ ਠੋਸ	Moelcular solids
ਹੈਬਰ ਪ੍ਰਕਰਮ	Haber's process
ਹਾੱਲ-ਹੈਰਾੱਲਟ ਪ੍ਰਕਰਮ	Hall Heroult process
ਹੈਟ੍ਰੋਲੈਪਟਿਕ ਕੰਪਲੈਕਸ	Hetroleptic complex
ਹੋਮੋਲੈਪਟਿਕ ਕੰਪਲੈਕਸ	Homoleptic Complex
ਹੈਨਰੀ ਨਿਯਮ	Henry's law
ਹੈਕੋਜਨ	halogens
ਹੈਲੋਜਨਾਂ ਦੇ ਔਕਸੋ ਤੇ ਜਾਬ	Oxoacids of halogens
ਹੋਮਜ਼ ਸਿਗਨਲ	Holme's signals
(ਕ)	
ਕਣਸੰਖਿਅਕ ਗੁਣ	Colligative properties
ਕੱਚੀ ਧਾਤ ਦੀਆਂ ਅਸ਼ੁੱਧੀਆਂ	Gangue
ਕੱਚੀ ਧਾਤ	Ores
ਕੱਚੀ ਧਾਤ ਦਾ ਸੰਘਣਨ	Concentration of ores
ਕਸ਼ੀਦਣ	Distillation
ਕਾਇਰਲ	Chiral
ਕਾੱਪਰਮੈਟੇ	Coppermatte
ਕੀਲੇਟ	Chelate
ਕੋਹਲਰਾੱਸ਼ ਨਿਯਮ	Kohlrasch law
ਕੋਲਾਇਡਾਂ ਦਾ ਵਰਗੀਕਰਣ	Classification of Colloids
ਕ੍ਰਾਫਟ ਤਾਪਮਾਨ	Kraft temperature
ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਖੇਤਰ ਵਿਘਟਨ	Crystal field splitting
ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਖੇਤਰ ਸਿਧਾਂਤ	Crystal field theory
ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਕੈਟਿਸ	Crystal lattice
ਕ੍ਰਿਸਟਲ ਦੋਸ਼	Crystal defects
ਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸ	Crystalline solids
ਕਾਲੀਫ਼ਾੱਸਫੋਰਸ	Black phosphorus
ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਕ	Activators
ਕਾੱਲਮਵਰਣ ਕੇਖੀ	Column Chromatography
	(ਖ)
ਖਣਿਜ	Minerals
ਖੋਰਣ ਵਿਧੀ	Leaching
ਖਾਲੀ ਥਾਂ ਦੋਸ਼	Vacancy defect
ਖੋਰ	Corrosion

PSEB

ਆਇਨਿਕ ਠੋਸ	Ionic solids
ਆਇਨਿਕ ਅਰਧ ਵਿਆਸ	Ionic radius
ਅਰਹੀ ਨਿਆਸ ਸਮੀਕਰਣ	Arrhenius equation
ਆਵਰਤੀ ਗੁਣਕ	Frequency factor
ਐਵੋਗੈਡਰੋ ਸਥਿਰ ਅੰਕ	Avogadro Constant
ਐਂਬੀਡੈਂਟ ਲੀਗੈਂਡ	Ambident ligand
ਐਕੁਆਰੀਜੀਆ	Aqua Regia
ਐਨਜ਼ਾਈਮਉਤਪ੍ਰੇਰਣ	Enzyme Catalysis
ਐਨਥੈਲਪੀ	Enthalpy
ਐਲਿੰਘਮ ਆਰੇਖ	Ellingham diagram
ਐਕਟੀ ਨਾੱਇਡ	Actirroids
ਐਕਟੀ ਨਾੱਇਡ ਸੁੰਗੜਨ	Actinoid Contraction
ਔਸਤ ਵੇਗ	Average rate
ਆਭਾਸੀ ਪ੍ਰਥਮਕੋਟੀ ਦੀ ਪ੍ਰਤੀਕਰਿਆ	Pseudo first order reaction
ਅੰਤਰੀਵ ਅਰਧ ਚਾਲਕ (-ਕਿਸਮ)	Intrinsic semiconductors
ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤਾਂ	Transition metals

(ੲ)

ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਛੇਕ	Electron hole
ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਖਾਲੀ ਥਾਂ	Electron vacancy
ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਤਰਤੀਬ	Electronic configuration
ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨੀ ਦੋਸ਼	Electronic defect
ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ	Electrode potential
ਇੱਕ ਕੇਂਦਰੀ ਸਹਿਸੋਯਜਨ ਯੋਗਿਕ	Mononuclear Coordination Compounds
ਇੱਕ ਦੰਦੇਦਾਰ	Unidentate
ਇਲੂਐਂਟ	Eluent
ਇਮਲਸ਼ਨ	Emulsions
ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੇਗੇਟਿਵਤਾ	Electron egativity
ਇਨਹਿਬਿਟਰ	Inhibitor

(ਸ)

ਸਿਰਾ ਕੇਂਦਰਿਤ ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ	End Centred Unit Cell
ਸਤ੍ਹਾ ਸੋਖਣ	Adsorption
ਸਤ੍ਹਾ ਸੋਖਣ ਸਮਤਾਪੀ ਰੇਖਾ	Adsorption isotherm
ਸੋਖਣ	Absorption
ਸੈਕੰਡਰੀ ਸੰਯੋਜਕਤਾ	Secondary Valence
ਸਤ੍ਹਾ ਰਸਾਇਣ	Surface Chemistry
ਸ਼ਾਟਕੀ ਦੋਸ਼	Schottky defect
ਸਫੇਦ ਫ਼ਾੱਸਫੋਰਸ	White phosphorus
ਸਸੰਕਰਣ	Hybridisation
ਸੈਕੰਡਰੀ ਬੈਟਰੀ	Secondary Battery
ਸੰਯੋਜਕਤਾ ਬੰਧਨ ਸਿਧਾਂਤ	Valence bond theory
ਸਕਿਰਿਆਕ੍ਰਿਤ ਕੰਪਲੈਕਸ	Activated Complex
ਸਮਪੱਖੀ ਸਮਅੰਗਕ	Cis isomer
ਸਮਪਰਾਸਰੀ ਘੋਲ	Istotonic solution
ਸਮਅੰਗੀ ਉਤਪਰੇਰਣ	Homogeneous Catalysis
ਸਮ ਅੰਗਕਤਾ	Isomerism

PSEB

ਤਕਨੀਕੀ ਸ਼ਬਦਾਵਲੀ

ਟਰਮ (ੳ)	
ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ਉਤਪ੍ਰੇਰਣ	Catalyst/Catalysis
ਉਪਸਹਿਸੰਯੋਡਨ ਯੋਗਿਕ	Coordination Compounds
ਉਪਸਹਿਸੰਯੋਜਨ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦਾ ਸਿਧਾਂਤ	Coordination Theory
ਉਪਸਹਿਸੰਯੋਜਨ ਸੰਖਿਆ	Coordination number 12
ਉਪਸਹਿਸੰਯੋਜਨ ਸੱਤਾ	Coordination entity
ਉਪਸਹਿਸੰਯੋਜਨ ਸਮਅੰਗਕਤਾ	Coordination isomerism
ਓਜ਼ੋਨ	Ozone
ਓਸਟਵਾਲਡ ਪ੍ਰਕਰਮ	Ostwald process
ਉਲਟ ਕ੍ਰਮ ਪਰਾਸਰਣ	Reverse Osmosis
ਉਤੇਜਨ ਊਰਜਾ	Activation energy
ਉਪਸਹਿਸੰਯੋਜਨ ਬਹੁਫਲਕ	Coordination polyhedron
	(ਅ)
ਅੰਤਰ ਅਣਵੀਂਬਲ	Intermolecular forces
ਅੰਤਰ ਵਿੱਥੀ ਦੋਸ਼	Interstitual defect
ਅੰਤਰ ਵਿੱਥੀ ਯੋਗਿਕ	Interstitial Compounds
ਅੰਤਰ ਕੇਂਦਰਿਤ	Body centred
ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ	Unit Cell
ਅਕ੍ਰਿਸਟਲੀ ਠੋਸ	Amorphous solids
ਅਤਿਸ਼ੀਤਿਤ ਦ੍ਰਵ	Super Cooled liquids
ਅਤਿਸੂਖਮ ਫਿਲਟੀਕਰਣ	Ultrafiltration
ਅਧਰੁਵੀ ਅਣਵੀਂ ਠੋਸ	Non polar molecular solids
ਅਨ-ਆਦਰਸ਼ ਘੋਲ	Non-ideal solutions
ਅਨੁਚੁੰਬਕਤਾ	Paramagnetism
ਅਰਧਚਾਲਕ	Semiconductors
ਅਰਧ ਪਾਰਗਮਨ ਝਿੱਲੀ	Semipermeable membrane
ਅਰਧ ਅਯੂ	Half life
ਅਵਨਮਕ	Depressants
ਅੱਠਫਲਕੀ ਵਿੱਥਾਂ	Octahedralvoids
ਅਸ਼ੁੱਧਤਾ ਦੋਸ਼	Impurity defect
ਅਸਥਿਰਤਾ ਸਥਿਰ ਅੰਕ	Instability Constant
ਅੰਦਰੂਨੀ ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤ	Inner transition elements
ਅਕਾਰਚੋਣਾਤਮਕ ਉਤਪ੍ਰੇਰਣ	Shape Selective Catalysis
ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸੱਥਾ	Oxidation state
ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ	Oxidation number
ਆੱਕਸੀਜਨ ਦਾ ਅਸਾਧਾਰਣ ਵਿਹਾਰ	Abnormal behaviour of oxygen
ਅਣਵੀਂ ਆੱਰਬਿਟਲ ਸਿਧਾਂਤ	Molecular orbital theory
ਆਦਰਸ਼ਘੋਲ	Ideal solutions
ਆਭਾਸੀ ਠੋਸ	Pseudo solids
ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ	Ionisation enthalpy
ਆਇਨਨ ਸਮਅੰਗਕਤਾ	Ionic isomerism
ਆਇਨਨ ਚਾਲਕਤਾ	Ionic conductance

PSEB

$3d^8$ (ਕੋਬਾਲਟ) +2, +3 ਕੰਪਲੈਕਸਾਂ ਵਿੱਚ)

$3d^4$ ਮੂਲਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਕੋਈ d^4 ਤਰਤੀਬ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ।

8.6 ਵੈਨੇਡੇਟ VO^-_3, ਕ੍ਰੋਮੇਟ CrO^{2-}_4, ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ MnO^-_4

8.10 +3 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਲੈਂਥੇਨੋਇਡਾਂ ਦੀ ਸਧਾਰਣ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਹੈ। +3 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਦੇ ਇਲਾਵਾ ਕੁਝ ਲੈਂਥੇਨੋਇਡ +2 ਅਤੇ +4 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ।

8.13 ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ +1 ਤੋਂ ਉੱਚੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਦੇ ਅੰਤਰ ਨਾਲ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ- ਮੈਂਗਨੀਜ਼ ਵਿੱਚ +2, +3, +4, +5, +6, +7 ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਜਦਕਿ ਨਾਨ-ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚ ਇਹ ਪਰਿਵਰਤਨ ਚੋਣਵਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਹਮੇਸ਼ਾ ਦੋ ਦਾ ਅੰਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ +2, +4 ਜਾਂ +3, +5; +4, +6 ਆਦਿ

8.18 Sc^{3+} ਨੂੰ ਛੱਡ ਕੇ, ਅ-ਭਰਿਤ d–ਆੱਰਬਿਟਲਾਂ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੋਰ ਸਾਰੇ ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਰੰਗੀਨ ਹੋਣਗੇ ਅਤੇ ਇਹ d-d ਟ੍ਰਾਂਜੀਸ਼ਨ ਦੇਵੇਗਾ।

8.21 (i) Cr^{2+} ਇੱਕ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ d^4 ਤੋਂ d^3 ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। d^3 ਦੀ ਤਰਤੀਬ ($t_{2g}{}^3$) ਜ਼ਿਆਦਾ ਸਥਾਈ ਹੈ। Mn(III) ਤੋਂ Mn(II) ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ $3d^4$ ਤੋਂ $3d^5$ ਹੈ; $3d^5$ ਇੱਕ ਸਥਾਈ ਤਰਤੀਬ ਹੈ।

(ii) CFSE ਦੇ ਕਾਰਣ ਜੋ ਤੀਜੀ ਆਇਨੀਕਰਣ ਊਰਜਾ ਦੀ ਪੂਰਤੀ ਕਰਦੀ ਹੈ।

(iii) ਜਲਯੋਜਨ ਜਾਂ ਲੈਟਿਸ ਊਰਜਾ d ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਨੂੰ ਕੱਢਣ ਦੇ ਲਈ ਲੋੜੀਂਦੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੀ ਕਮੀਂ ਪੂਰੀ ਕਰਦੀ ਹੈ।

8.23 Cu(+1) ਸਥਾਈ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ ਜਿਸਦੇ ਫਲਸਰੂਪ $3d^{10}$ ਤਰਤੀਬ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

8.24 ਅ-ਯੁਗਮਿਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ $Mn^{3+} = 4$; $V^{3+} = 2$; $Ti^{3+} = 1$; ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਸਥਾਈ Cr^{3+}।

8.28 ਦੂਜਾ ਭਾਗ 59, 95, 102।

8.30 ਲਾਰੈਸ਼ਿਆ 103, +3

8.36 $Ti^{2+} = 2$, $V^{2+} = 3$, $Cr^{3+} = 3$, Mn [illegible] = 5, Co^{2+}, $Ni^{2+} = 8$, $Cu^{2+} = 9$

[illegible] ਪ੍ਰਬਲ ਲੀਗੈਂਡ

= 5×3, n 4, sp^3d^2, H_2O ਦੁਰਬਰ ਲੀਗੈਂਡ

= 5×9, n 5, sp^3 Cl^- ਦੁਰਬਲ ਲੀਗੈਂਡ

PSEB

6.6 ਸੈਨੇਨੀਅਮ, ਟੈਲੂਰੀਅਮ, ਚਾਂਦੀ, ਸੋਨਾ ਆਦਿ ਧਾਤਾਂ ਐਨੋਡ ਚਿੱਕੜ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹਨ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਕਾੱਪਰ ਨਾਲੋਂ ਘੱਟ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ।

6.9 ਸਿੱਲੀਕਾ, ਮੈੱਟੇ (matte) ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ Fe_2O_3 ਦੇ ਨਾਲ ਸਿੱਲੀਕੇਟ $FeSiO_3$ ਨਿਰਮਿਤ ਕਰਕੇ ਇਸ ਨੂੰ ਨਿਸਕਾਸਿਕ ਕਰਦੀ ਹੈ।

6.15 ਕੱਚੇ ਲੋਹੇ ਦੇ ਨਾਲ ਰੱਦੀ ਲੋਹੇ ਅਤੇ ਕੋਕ ਨੂੰ ਪਿਘਲਾਕੇ ਲੋਹਾ ਬਣਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਕੱਚੇ ਲੋਹੇ ਨਾਲੋਂ ਘੱਟ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਕਾਰਬਨ (3%) ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

6.17 Fe_2O_3 ਵਰਗੀਆਂ ਖਾਰੀ ਅਸ਼ੁਧੀਆਂ ਦੇ ਨਿਸਕਾਸਨ ਦੇ ਲਈ।

6.18 ਮਿਸਰਣ ਦੇ ਪਿਘਲਣ ਅੰਕ ਨੂੰ ਘੱਟ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ

[illegible] ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਲਘੂਕਾਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਲਘੂਕਰਣ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਆਦਾ ਉੱਚੇ ਤਾਪਮਾਨ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਪਵੇਗੀ।

6.21 ਹਾਂ, $2Cr +$ [illegible] ® Cr_2O_3, $rG^\circ = -540$ KJ mol^{-1}

$2Al +$ [illegible] ® Al_2O_3, $rG^\circ = -827$ KJ mol^{-1}

ਇਸ ਲਈ [illegible] $_2$ $_3$ [illegible] ® $Al_2O_3 + 2Cr$, G°, D $= -827 - (-540)$

$= -287$ KJ mol^{-1}

6.22 ਕਾਰਬਨ ਵਧੇਰੇ ਚੰਗਾ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ।

6.25 ਗਰੇਫਾਈਟ ਦੀ ਛੜ ਐਨੋਡ ਵਾਂਗ ਵਰਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਬਿਜਲਈ ਅਪਘਟਨ ਦੇ ਦੌਰਾਨ CO ਅਤੇ CO_2 ਬਣਨ ਦੇ ਕਾਰਣ ਸਮਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ।

6.28. 1600K ਤੋਂ ਉੱਤੇ Al, MgO ਨੂੰ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਯੂਨਿਟ-7

7.10 ਕਿਉਂਕਿ ਨਾਈਟ੍ਰੋਜਨ ਸਹਿਸੰਯੋਜਕਤਾ ਦਾ ਵਿਸਥਾਰ 4 ਤੋਂ ਵੱਧ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦੀ।

7.20 ਫਰੀਓਨ

7.22 ਇਹ ਮੀਂਹ ਦੇ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਘੁਲਕੇ ਤੇਜਾਬ-ਵਰਖਾ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ।

7.23 ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਨੂੰ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰਨ ਦੀ ਪ੍ਰਬਲ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੈ ਲੋਜਨਾਂ ਪ੍ਰਬਲ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਦਾ ਕਾਰਜ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ।

7.24 ਛੋਟੇ ਅਕਾਰ ਅਤੇ ਉੱਚੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੇਗੇਟਿਵਤਾ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇਹ ਉੱਚੇ ਆੱਕਸੋ ਤੇਜਾਬਾਂ ਵਿੱਚ ਕੇਂਦਰੀ ਪਰਮਾਣੂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਵਰਤਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ।

7.25 ਆੱਕਸੀਜਨ ਦਾ ਅਕਾਰ ਕਲੋਰੀਨ ਤੋਂ ਛੋਟਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਛੋਟੇ ਅਕਾਰ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਬੰਧਨ ਬਨਾਉਣ ਵਿੱਚ ਸਹਾਇਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

7.30 O_2PtF_6 ਦੇ ਸੰਸਲੇਸ਼ਣ ਨੇ ਬਾਰਟਲੈੱਟ ਨੂੰ $XePtF_6$ ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਦੇ ਲਈ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕੀਤਾ ਕਿਉਂਕਿ ਅਤੇ ਦੀ ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਲਗਪਗ ਬਰਾਬਰ ਹੈ। Xe O_2

7.31 (i) +3 (ii) +3 (iii) –3 (iv) +5 (v) +5 7.34 ClF, ਹਾਂ

7.36 (i) I_2 $F_2 < Br_2 < Cl_2$

(ii) HF < HCl < HBr < HI

(iii) BiH_3 SbH_3 $ASH_3 < PH_3 < NH_3$

7.38 (i) XeF_4 (ii) XeF_2 (iii) XeO_3

ਯੂਨਿਟ-8

8.2 Mn^{2+} ਦੀ $3d^5$ ਤਰਤੀਬ ਦੇ ਕਾਰਣ ਵਧੇਰੇ ਸਥਾਈ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

8.5 ਸਥਾਈ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ

$3d^3$ (ਵੈਨੇਡੀਅਮ) (+2), +3, +4, +5

$3d^5$ (ਕ੍ਰੋਮੀਅਮ) +3, +4, +6

$3d^5$ (ਮੈਂਗਨੀਜ਼) +2, +4, +6, +7

PSEB

ਯੂਨਿਟ-3

3.4 (i) E° = 0×34V, DrG° = –196×86KJ mol^{-1}, K = 3×124 ´ 10^{34}
 (ii) E° = 0×03V, DrG° = –2×895KJ mol–1, K = 3×2

3.5 (i) 2×68V, (ii) 0×53V, (iii) 0×08V (iv) –1[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] 3F, 2F, 5F

3.13 1F, 4×44F

3.14 2F, 1F

3.15 18258g

3.16 14×40 min, ਕਾੱਪਰ 0×427*g*, ਜ਼ਿੰਕ 0×437*g*

ਯੂਨਿਟ-4

[illegible]

[illegible]

[illegible] ਗੁਣਾਂ

4.8 (i) 4×67 ´ 10^{-3} mol L^{-1} S^{-1} (ii) 1×98 ´ 10^{-2} S^{-1}

4.9 (i) rate = K[A] $[B]^2$ (ii) 9 ਗੁਣਾਂ

4.10 A ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਕੋਈ ਦੀ ਦਰ 15 ਅਤੇ B ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਕੋਈ ਦੀ ਦਰ ਜ਼ੀਰੋ

4.11 rate = k[A] $[B]^2$ ਦਰ ਸਥਿਰ ਅੰਕ = 6×0 M^{-2} min^{-1}

4.13 (i) 3×4 ´ 10^{-3} ਸੈਕੰਡ (ii) 0×35 ਮਿੰਟ (iii) 0×173 ਸਾਲ

4.14 1845 ਸਾਲ

4.16 4×6 ´ 10^{-2}S

[illegible]

4.19 77×7 min

[illegible] 20 ´ 10^{-3} S^{-1}

4.21 2×23 ´ 10^{-3} S^{-1}, 7×[illegible]

[illegible] 9 ´ 1012 S^{-1}

4.24 0×135 M

[illegible] 0×158M

4.26 [illegible]

[illegible] 239×339 KJ mol^{-1}

4.28 [illegible]

[illegible] Ea = 76×750 KJ mol^{-1}, K = 0[illegible]

[illegible] 8 KJ mol^{-1}

PSEB

ਯੂਨਿਟ-6

6.1 ਜ਼ਿੰਕ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਹੀ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਧਾਤ ਹੈ। ਇਸਨੂੰ $ZnSO_4$ ਘੋਲ ਵਿੱਚੋਂ ਅਸਾਨੀ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀ ਸਥਾਪਿਤ ਕਰਨਾ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ ਹੈ।

6.2 ਇਹ ਇਸ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਘਟਕ ਦੇ ਨਾਲ ਕੰਪਲੈਕਸ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਨੂੰ ਝੱਗ ਵਿੱਚ ਆਉਣ ਤੋਂ ਰੋਕਦਾ ਹੈ।

6.3 ਵਧੇਰੇ ਸਲਫਾਈਡਾਂ ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਦੀ ਗਿਬਜ਼ ਊਰਜਾ CS_2 ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਨਾਲੋਂ ਵੱਧ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ CS_2 ਇੱਕ ਤਾਪ ਸੋਖੀ ਯੋਗਿਕ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਲਗੂਕਰਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਸਲਫਾਈਡ ਕੱਚੀਆਂ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਸੰਗਤ ਆੱਕਸਾਈਡਾਂ ਵਿੱਚ ਭੁੰਨਣਾਂ ਇੱਕ ਆਮ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ।

6.5 CO

Reduction half-reaction	$E^\ominus/V$	Reduction half-reaction	$E^\ominus/V$
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]		

ਅਭਿਆਸਾਂ ਦੇ ਕੁਝ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦੇ ਉੱਤਰ

ਯੂਨਿਟ-1

1.11 106×57u

1.13 143×1 pm

1.15 8×97g cm^{-3}

1.16 Ni^{2+} = 96% ਅਤੇ Ni^{3+} = 4%

1.24 (i) 354 pm (ii) 226 10^{22} ਯੂਨਿਟ ਸੈੱਲ

1.25 602 10^{18} ਕੈਟਾਇਨ ਖਾਲੀਥਾਵਾਂ mol

ਯੂਨਿਟ-2

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible], 3×53 KPa

[illegible] 58u ਅਤੇ B = 42×64u

[illegible] KCl, CH_3OH, CH_3CN, ਸਾਈਕਲੋ ਹੈਕਸੇਨ

[illegible] 0×617, 0×01 ਅਤੇ 0×99, 0×67

[illegible] 33×5%

[illegible] 1×5 ´ 10^{-3}%, 1×25 × 10^{-4}m

2.16 73×58 KPa

2.18 10g

2.20 269×07 K

2.22 0×061M

2.25 ਟਾੱਲੂਈਨ, ਕਲੋਰੋਫਾੱਰਮ, ਫੀਨੋਲ, ਪੈਂਨਾਨੋਲ; ਫਾੱਰਮਿਕ ਐਸਿਡ, ਈਥਾਈਲੀਨ ਗਲਾਈਕੋਲ

2.26 5m

2.27 2×45 ´ 10^{-8}M

2.28 1×424%

2.29 3×2g ਪਾਣੀ

2.30 4×575g

2.32 0×65°

2.33 i = 1×0753, Ka = 3×07 ´ 10^{-3}

2.34 17×44mm Hg

2.35 178 ´ 10^{-5}

2.36 280×7 torr, 32 torr

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] atm

Standard potentials at 298 K in electrochemical order

Reduction half-reaction	E^J/V
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
$2HClO + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow Cl_2 + 2H_2O$	+1.63
$Ce^{4+} + e^- \longrightarrow Ce^{3+}$	+1.61
2HBrO + 2H [illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible] $+ 2H_2O$	+1.23
[illegible] $+ 2H_2O$	+1.23
[illegible]	+1.20
[illegible]	+1.09
[illegible] $\longrightarrow Pu^{3+}$	+0.97
[illegible] $+ 4H^+ + 3e^- \longrightarrow NO + 2H_2O$	+0.96
[illegible]	[illegible]
[illegible]O $+ 2e^- \longrightarrow Cl^- + 2OH^-$	+0.89
[illegible] $+ 2e^- \longrightarrow Hg$	+0.86
[illegible] $+ 2H^+ + e^- \longrightarrow NO_2 + H_2O$	[illegible]
[illegible] $\longrightarrow Ag$	[illegible]
[illegible] $\longrightarrow 2Hg$	[illegible]
[illegible] $\longrightarrow Fe^{2+}$	[illegible]
[illegible]O $+ 2e^- \longrightarrow Br^- + 2OH^-$	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

Reduction half-reaction	E^J/V
$Cu^+ + e^- \longrightarrow Cu$	+0.52
NiOOH + H [illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible] $\longrightarrow Ag + Br^-$	[illegible]
[illegible] $\longrightarrow Ti^{3+}$	[illegible]
[illegible] $+ 2e– \longrightarrow H_2$	[illegible]
[illegible]	[illegible]
$Fe^{3+} + 3e^- \longrightarrow Fe$	[illegible]
$O_2 + H_2O + 2e^- \longrightarrow HO_2^- + OH^-$	[illegible]
$Pb^{2+} + 2e^- \longrightarrow Pb$	[illegible]
$In^+ + e^- \longrightarrow In$	[illegible]
$Sn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Sn$	[illegible]
$AgI + c^- \longrightarrow Ag + I^-$	[illegible]
$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$	[illegible]
$V^{3+} + e^- \longrightarrow V^{2+}$	[illegible]
$Co^{2+} + 2e^- \longrightarrow Co$	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	–0.76

(continued)

PSEB

ANTILOGARITHMS

TABLE II (*Continued*)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.50	3162	3170	3177	3184	3192	3199	3206	3214	3221	3228	1	1	2	3	4	4	5	6	7
.51	3236	3243	3251	3258	3266	3273	3281	3289	3296	3304	1	2	2	3	4	5	5	6	7
.52	3311	3319	3327	3334	3342	3350	3357	3365	3373	3381	1	2	2	3	4	5	5	6	7
.53	3388	3396	3404	3412	3420	3428	3436	3443	3451	3459	1	2	2	3	4	5	6	6	7
.54	3467	3475	3483	3491	3499	3508	3516	3524	3532	3540	1	2	2	3	4	5	6	6	7
.55	3548	3556	3565	3573	3581	3589	3597	3606	3614	3622	1	2	2	3	4	5	6	7	7
.56	3631	3639	3648	3656	3664	3673	3681	3690	3698	3707	1	2	3	3	4	5	6	7	8
.57	3715	3724	3733	3741	3750	3758	3767	3776	3784	3793	1	2	3	3	4	5	6	7	8
.58	3802	3811	3819	3828	3837	3846	3855	3864	3873	3882	1	2	3	4	4	5	6	7	8
.59	3890	3899	3908	3917	3926	3936	3945	3954	3963	3972	1	2	3	4	5	5	6	7	8
.60	3981	3990	3999	4009	4018	4027	4036	4046	4055	4064	1	2	3	4	5	6	6	7	8
.61	4074	4083	4093	4102	4111	4121	4130	4140	4150	4159	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.62	4169	4178	4188	4198	4207	4217	4227	4236	4246	4256	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.63	4266	4276	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.64	4365	4375	4385	4395	4406	4416	4426	4436	4446	4457	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.65	4467	4477	4487	4498	4508	4519	4529	4539	4550	4560	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.66	4571	4581	4592	4603	4613	4624	4634	4645	4656	4667	1	2	3	4	5	6	7	9	10
.67	4677	4688	4699	4710	4721	4732	4742	4753	4764	4775	1	2	3	4	5	7	8	9	10
.68	4786	4797	4808	4819	4831	4842	4853	4864	4875	4887	1	2	3	4	6	7	8	9	10
.69	4898	4909	4920	4932	4943	4955	4966	4977	4989	5000	1	2	3	5	6	7	8	9	10
.70	5012	5023	5035	5047	5058	5070	5082	5093	5105	5117	1	2	4	5	6	7	8	9	11
.71	5129	5140	5152	5164	5176	5188	5200	5212	5224	5236	1	2	4	5	6	7	8	10	11
.72	5248	5260	5272	5284	5297	5309	5321	5333	5346	5358	1	2	4	5	6	7	9	10	11
.73	5370	5383	5395	5408	5420	5433	5445	5458	5470	5483	1	3	4	5	6	8	9	10	11
.74	5495	5508	5521	5534	5546	5559	5572	5585	5598	5610	1	3	4	5	6	8	9	10	12
.75	5623	5636	5649	5662	5675	5689	5702	5715	5728	5741	1	3	4	5	7	8	9	10	12
.76	5754	5768	5781	5794	5808	5821	5834	5848	5861	5875	1	3	4	5	7	8	9	11	12
.77	5888	5902	5916	5929	5943	5957	5970	5984	5998	6012	1	3	4	5	7	8	10	11	12
.78	6026	6039	6053	6067	6081	6095	6109	6124	6138	6152	1	3	4	6	7	8	10	11	13
.79	6166	6180	6194	6209	6223	6237	6252	6266	6281	6295	1	3	4	6	7	9	10	11	13
.80	6310	6324	6339	6353	6368	6383	6397	6412	6427	6442	1	3	4	6	7	9	10	12	13
.81	6457	6471	6486	6501	6516	6531	6546	6561	6577	6592	2	3	5	6	8	9	11	12	14
.82	6607	6622	6637	6653	6668	6683	6699	6714	6730	6745	2	3	5	6	8	9	11	12	14
.83	6761	6776	6792	6808	6823	6839	6855	6871	6887	6902	2	3	5	6	8	9	11	13	14
.84	6918	6934	6950	6966	6982	6998	7015	7031	7047	7063	2	3	5	6	8	10	11	13	15
.85	7079	7096	7112	7129	7145	7161	7178	7194	7211	7228	2	3	5	7	8	10	12	13	15
.86	7244	7261	7278	7295	7311	7328	7345	7362	7379	7396	2	3	5	7	8	10	12	13	15
.87	7413	7430	7447	7464	7482	7499	7516	7534	7551	7568	2	3	5	7	9	10	12	14	16
.88	7586	7603	7621	7638	7656	7674	7691	7709	7727	7745	2	4	5	7	9	11	12	14	16
.89	7762	7780	7798	7816	7834	7852	7870	7889	7907	7925	2	4	5	7	9	11	13	14	16
.90	7943	7962	7980	7998	8017	8035	8054	8072	8091	8110	2	4	6	7	9	11	13	15	17
.91	8128	8147	8166	8185	8204	8222	8241	8260	8279	8299	2	4	6	8	9	11	13	15	17
.92	8318	8337	8356	8375	8395	8414	8433	8453	8472	8492	2	4	6	8	10	12	14	15	17
.93	8511	8531	8551	8570	8590	8610	8630	8650	8670	8690	2	4	6	8	10	12	14	16	18
.94	8710	8730	8750	8770	8790	8810	8831	8851	8872	8892	2	4	6	8	10	12	14	16	18
.95	8913	8933	8954	8974	8995	9016	9036	9057	9078	9099	2	4	6	8	10	12	15	17	19
.96	9120	9141	9162	9183	9204	9226	9247	9268	9290	9311	2	4	6	8	11	13	15	17	19
.97	9333	9354	9376	9397	9419	9441	9462	9484	9506	9528	2	4	7	9	11	13	15	17	20
.98	9550	9572	9594	9616	9638	9661	9683	9705	9727	9750	2	4	7	9	11	13	16	18	20
.99	9772	9795	9817	9840	9863	9886	9908	9931	9954	9977	2	5	7	9	11	14	16	18	20

ANTILOGARITHMS

TABLE II

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	1000	1002	1005	1007	1009	1012	1014	1016	1019	1021	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.01	1023	1026	1028	1030	1033	1035	1038	1040	1042	1045	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.02	1047	1050	1052	1054	1057	1059	1062	1064	1067	1069	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.03	1072	1074	1076	1079	1081	1084	1086	1089	1091	1094	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.04	1096	1099	1102	1104	1107	1109	1112	1114	1117	1119	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.05	1122	1125	1127	1130	1132	1135	1138	1140	1143	1146	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.06	1148	1151	1153	1156	1159	1161	1164	1167	1169	1172	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.07	1175	1178	1180	1183	1186	1189	1191	1194	1197	1199	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.08	1202	1205	1208	1211	1213	1216	1219	1222	1225	1227	0	1	1	1	1	2	2	2	3
.09	1230	1233	1236	1239	1242	1245	1247	1250	1253	1256	0	1	1	1	1	2	2	2	3
.10	1259	1262	1265	1268	1271	1274	1276	1279	1282	1285	0	1	1	1	1	2	2	2	3
.11	1288	1291	1294	1297	1300	1303	1306	1309	1312	1315	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.12	1318	1321	1324	1327	1330	1334	1337	1340	1343	1346	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.13	1349	1352	1355	1358	1361	1365	1368	1371	1374	1377	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.14	1380	1384	1387	1390	1393	1396	1400	1403	1406	1409	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.15	1413	1416	1419	1422	1426	1429	1432	1435	1439	1442	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.16	1445	1449	1452	1455	1459	1462	1466	1469	1472	1476	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.17	1479	1483	1486	1489	1493	1496	1500	1503	1507	1510	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.18	1514	1517	1521	1524	1528	1531	1535	1538	1542	1545	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.19	1549	1552	1556	1560	1563	1567	1570	1574	1578	1581	0	1	1	1	2	2	3	3	3
.20	1585	1589	1592	1596	1600	1603	1607	1611	1614	1618	0	1	1	1	2	2	3	3	3
.21	1622	1626	1629	1633	1637	1641	1644	1648	1652	1656	0	1	1	2	2	2	3	3	3
.22	1660	1663	1667	1671	1675	1679	1683	1687	1690	1694	0	1	1	2	2	2	3	3	3
.23	1698	1702	1706	1710	1714	1718	1722	1726	1730	1734	0	1	1	2	2	2	3	3	4
.24	1738	1742	1746	1750	1754	1758	1762	1766	1770	1774	0	1	1	2	2	2	3	3	4
.25	1778	1782	1786	1791	1795	1799	1803	1807	1811	1816	0	1	1	2	2	2	3	3	4
.26	1820	1824	1828	1832	1837	1841	1845	1849	1854	1858	0	1	1	2	2	3	3	3	4
.27	1862	1866	1871	1875	1879	1884	1888	1892	1897	1901	0	1	1	2	2	3	3	3	4
.28	1905	1910	1914	1919	1923	1928	1932	1936	1941	1945	0	1	1	2	2	3	3	4	4
.29	1950	1954	1959	1963	1968	1972	1977	1982	1986	1991	0	1	1	2	2	3	3	4	4
.30	1995	2000	2004	2009	2014	2018	2023	2028	2032	2037	0	1	1	2	2	3	3	4	4
.31	2042	2046	2051	2056	2061	2065	2070	2075	2080	2084	0	1	1	2	2	3	3	4	4
.32	2089	2094	2099	2104	2109	2113	2118	2123	2128	2133	0	1	1	2	2	3	3	4	4
.33	2138	2143	2148	2153	2158	2163	2168	2173	2178	2183	0	1	1	2	2	3	3	4	4
.34	2188	2193	2198	2203	2208	2213	2218	2223	2228	2234	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.35	2239	2244	2249	2254	2259	2265	2270	2275	2280	2286	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.36	2291	2296	2301	2307	2312	2317	2323	2328	2333	2339	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.37	2344	2350	2355	2360	2366	2371	2377	2382	2388	2393	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.38	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443	2449	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.39	2455	2460	2466	2472	2477	2483	2489	2495	2500	2506	1	1	2	2	3	3	4	5	5
.40	2512	2518	2523	2529	2535	2541	2547	2553	2559	2564	1	1	2	2	3	4	4	5	5
.41	2570	2576	2582	2588	2594	2600	2606	2612	2618	2624	1	1	2	2	3	4	4	5	5
.42	2630	2636	2642	2649	2655	2661	2667	2673	2679	2685	1	1	2	2	3	4	4	5	6
.43	2692	2698	2704	2710	2716	2723	2729	2735	2742	2748	1	1	2	3	3	4	4	5	6
.44	2754	2761	2767	2773	2780	2786	2793	2799	2805	2812	1	1	2	3	3	4	4	5	6
.45	2818	2825	2831	2838	2844	2851	2858	2864	2871	2877	1	1	2	3	3	4	5	5	6
.46	2884	2891	2897	2904	2911	2917	2924	2931	2938	2944	1	1	2	3	3	4	5	5	6
.47	2951	2958	2965	2972	2979	2985	2992	2999	3006	3013	1	1	2	3	3	4	5	5	6
.48	3020	3027	3034	3041	3048	3055	3062	3069	3076	3083	1	1	2	3	3	4	5	6	6
.49	3090	3097	3105	3112	3119	3126	3133	3141	3148	3155	1	1	2	3	3	4	5	6	6

PSEB

LOGARITHMS

TABLE 1 (*Continued*)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	2	3	4	5	6	7	7
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	2	3	4	5	6	6	7
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	2	3	4	5	6	6	7
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1	2	2	3	4	5	5	6	7
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	2	2	3	4	5	5	6	7
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1	2	2	3	4	5	5	6	7
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	1	2	3	4	4	5	6	7
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	4	4	5	6	7
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	1	2	3	4	4	5	6	6
61	7853	7860	7768	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	4	4	5	6	6
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	3	4	5	6	6
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	3	4	5	5	6
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	1	2	3	3	4	5	5	6
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	3	4	5	5	6
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	3	4	5	5	6
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	1	2	3	3	4	5	5	6
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	3	3	4	4	5	6
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	1	2	2	3	4	4	5	6
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	5	6
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	2	3	3	4	5	5
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	5	5
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	4	5
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	4	5
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	4	5
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	4	5
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	4	5
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	2	2	3	3	4	4
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0	1	1	2	2	3	3	4	4
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0	1	1	2	2	3	3	4	4
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	2	2	3	3	4	4
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	2	2	3	3	4	4
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	2	2	3	3	4	4
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	0	1	1	2	2	3	3	4	4
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	2	2	3	3	4	4
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	2	2	3	3	4	4
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0	1	1	2	2	3	3	4	4
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0	1	1	2	2	3	3	4	4
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	0	1	1	2	2	3	3	4	4
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9997	9996	0	1	1	2	2	3	3	3	4

LOGARITHMS

TABLE I

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170						5	9	13	17	21	26	30	34	38
						0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	16	20	24	28	32	36
11	0414	0453	0492	0531	0569						4	8	12	16	20	23	27	31	35
						0607	0645	0682	0719	0755	4	7	11	15	18	22	26	29	33
12	0792	0828	0864	0899	0934						3	7	11	14	18	21	25	28	32
						0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	20	24	27	31
13	1139	1173	1206	1239	1271						3	6	10	13	16	19	23	26	29
						1303	1335	1367	1399	1430	3	7	10	13	16	19	22	25	29
14	1461	1492	1523	1553	1584						3	6	9	12	15	19	22	25	28
						1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	14	17	20	23	26
15	1761	1790	1818	1847	1875						3	6	9	11	14	17	20	23	26
						1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	19	22	25
16	2041	2068	2095	2122	2148						3	6	8	11	14	16	19	22	24
						2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	10	13	16	18	21	23
17	2304	2330	2355	2380	2405						3	5	8	10	13	15	18	20	23
						2430	2455	2480	2504	2529	3	5	8	10	12	15	17	20	22
18	2553	2577	2601	2625	2648						2	5	7	9	12	14	17	19	21
						2672	2695	2718	2742	2765	2	4	7	9	11	14	16	18	21
19	2788	2810	2833	2856	2878						2	4	7	9	11	13	16	18	20
						2900	2923	2945	2967	2989	2	4	6	8	11	13	15	17	19
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	8	9	10
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	6532	6542	6551	6561	6471	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	7	8
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8

PSEB

ਹੱਲ— ਮੰਨ ਲਓ $x = \sqrt{\dfrac{(71\cdot 24)^5 \times \sqrt{56}}{(2\cdot 3)^7 \times \sqrt{21}}}$

ਤਾਂ $\log x = \dfrac{1}{2}\log\left[\dfrac{(71\cdot 24)^5 \times \sqrt{56}}{(2\cdot 3)^7 \times \sqrt{21}}\right]$

$= \dfrac{1}{2}\left[\log(71\cdot 24)^5 + \log\sqrt{56} - \log(2\cdot 3)^7 - \log\sqrt{21}\right]$

$= \dfrac{5}{2}\log 71{\times}24 + \dfrac{1}{4}\log 56 - \dfrac{7}{2}\log 2{\times}3\ \dfrac{1}{4}\log 21$

ਹੁਣ ਸਾਰਣੀ ਵਰਤਣ ਤੇ—

log 71×24 = 1×8527; log 56 = 1×748; log 2×3 = 0×3618; log 21 = 1×322

\ $\log x = \dfrac{5}{2}(1{\times}8527) + \dfrac{1}{4}(1{\times}7482) - \dfrac{7}{2}(0{\times}3617) - \dfrac{1}{4}(1{\times}3222)$

= 3×4723

ਜਾਂ x = 2967

log n ਦਿੱਤਾ ਹੋਵੇ ਤਾ ਦਾ ਮਾਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨਾ

ਹੁਣ ਤੱਕ ਅਸੀਂ ਨੂੰ ਗਿਆਤ ਕਰਨ ਦੀ ਵਿਧੀ ਦੀ ਚਰਚਾ ਕੀਤੀ ਹੈ। ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਇਸਦੀ ਉਲਟ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਦੇ ਵੱਲ ਜਾਂਦੇ ਹਾਂ ਭਾਵ ਜਦੋਂ ਸਾਨੂੰ ਦਿੱਤਾ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਦਾ ਮਾਨ ਗਿਆਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਇਸ ਦੇ ਲਈ ਅਸੀਂ ਇੱਕ ਵਿਧੀ ਪ੍ਰਸਤੁਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਜੇ log$n$ = t ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਅਸੀ ਅਕਸਰ ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ ਕਿ n = antilog t, ਇਸ ਲਈ ਸਾਨੂੰ ਦਿੱਤਾ ਗਏ t ਦਾ ਐਂਟੀ ਲਾੱਗਰਿਥਮ (ਪ੍ਰਤੀ ਲਘੂ ਗੁਣਕ) ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨਾ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਪਹਿਲਾਂ ਤੋਂ ਉਪਲਬਧ ਐਂਟੀ ਲਾੱਗਰਿਥਮ ਸਾਰਣੀ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹਾਂ।

ਮੰਨ ਲਓ log$n$ = 2×5372

ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਕਈ ਅਸੀਂ ਸਿਰਫ ਲਗਦਾ ਅਪੂਰਨ ਅੰਸ਼ ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ। ਇੱਥੇ ਇਹ ×5372 ਹੈ (ਧਿਆਨ ਰੱਖੋ ਕਿ ਇਹ ਧਨਾਤਮਕ ਹੋਵੇ)। ਹੁਣ ਇਸ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਪ੍ਰਤੀ ਲਘੂਗਣਕ ਨੂੰ ਸਾਰਣੀ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ, ਜਿਸਨੂੰ ਲਗੁਗਣਕ ਸਾਰਣ (log table) ਵਾਂਗ ਹੀ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਐਂਟੀ ਲਾੱਗਰਿਥਮ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਕਾੱਲਮ 7 ਵਿੱਚ, ×53 ਵਾਲੀ ਪੰਗਤ ਵਿੱਚ ×3443 ਲਿਖਿਆ ਅਤੇ ਇਸ ਪੰਗਤ ਵਿੱਚ ਅੰਤਿਮ ਅੰਕ ਦਾ ਮੀਨਡਿਫਲੈਂਸ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਸਾਰਣੀ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਲਈ antilog (×5372) ×3443

ਕਿਉਂਕਿ log$n$ = 2×5362 ਹੈ, ਇਸ ਲਈ log$n$ ਦਾ ਪੂਰਣ ਅੰਸ਼ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਨੂੰ ਸਟੈਂਡਰਡ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੇਠ ਦਿੱਤੇ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ–

n = 3×445 ´ 102

ਜਾਂ n = 344×5 ´ 102

ਉਦਾਹਰਣ 1— ਜੇ log$x$ = 1×0712 ਹੋਵੇ ਤਾਂ x ਗਿਆਤ ਕਰੋ।

ਹੱਲ— ਅਸੀਂ ਵੇਖਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਸੰਖਿਆ 1179 ਸੰਖਿਆ 0712 ਦੇ ਸਾਹਮਣੇ ਹੈ। log x ਦਾ ਪੂਰਣ ਅੰਸ਼ 1 ਹੈ। ਇਸ ਲਈ x = 1×179 ´ 10^1 = 11×79

ਉਦਾਹਰਣ 2— ਜੇ log$x$ = $\bar{2}$×1352 ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਗਿਆਤ ਕਰੋ।

ਹੱਲ— Antilog table ਤੋਂ ਅਸੀਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਸੰਖਿਆ 1366 ਸੰਖਿਆ ×1352 ਦੇ ਸਾਹਮਣੇ ਹੈ। ਇੱਥੇ ਪੂਰਣਅੰਸ਼ $\bar{2}$ ਭਾਵ –2 ਹੈ, ਇਸ ਲਈ

x = 1×366 ´ 10^{-2}

x = 0×01366

---

*ਇਹ ਧਿਆਨ ਰੱਖਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸਾਰਣੀਆਂ ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਮਾਨ ਯਥਾਰਥ ਮਾਨ ਨਹੀਂ ਹਨ। ਇਹ ਸਿਰਫ ਨਿਕਟਤਮ ਮਾਨ ਹਨ, ਭਾਵੇ ਅਸੀਂ 'ਬਰਾਬਰ' ਦਾ ਸੰਕੇਤ ਵਰਤਦੇ ਹਾਂ, ਜਿਸ ਤੋਂ ਇੰਜ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਯਥਾਰਥ ਮਾਨ ਹੈ। ਇਸੇ ਪਰੰਪਰਾ ਦਾ ਅਨੁਸਰਣ ਐਂਟੀਲਾੱਗਰਿਥਮ ਦੇ ਕਈ ਵੀ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇਗਾ।

PSEB

ਇੱਕ ਖੰਡ ਹੈ ਜਿਸ ਨੂੰ ਔਸਤ ਅੰਤਰ (Mean difference) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਇਸ ਵਿੱਚ 9 ਕਾੱਲਮ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸ਼ਿਖਰ ਉੱਤੇ 1, 2......9 ਸੰਖਿਆਵਾਂ ਲਿਖਿਆਂ ਹਨ।

ਹੁਣ ਮੰਨ ਲਓ ਅਸੀਂ log(6×234) ਗਿਆਤ ਕਰਨਾ ਹੈ, ਅਸੀਂ 62 ਨਾਲ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਪੰਗਤ ਵੇਖਦੇ ਹਾਂ। ਇਸ ਪੰਗਤ ਵਿੱਚ ਉਸ ਕਾੱਲਮ ਨੂੰ ਵੇਖੀਏ ਜਿਸ ਦੇ ਸ਼ਿਖਰ ਉੱਤੇ ਤਰਖਿਆ ਹੈ। ਇਹ ਸੰਖਿਆ 7945 ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਅਰਥ ਹੈ ਕਿ log(6×230) = 0×7945* ਹੈ।

ਪਰੰਤੂ ਸਾਨੂੰ log(6×234) ਦਾ ਮਾਨ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਸਾਡਾ ਉੱਤਰ ਇਸ ਤੋਂ ਕੁਝ ਵਧੇਰਾ ਹੋਵੇਗਾ। ਕਿੰਨਾ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੋਵੇਗਾ ? ਇਸ ਦੇ ਲਈ ਅਸੀਂ ਮੀਨ ਡਿਫਰੈਂਸ ਦੇ ਖੰਡ ਨੂੰ ਵੇਖਦੇ ਹਾਂ। ਸਾਡਾ ਚੌਥਾ ਅੰਕ 4 ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਅਸੀਂ ਉਹ ਕਾੱਲਮ ਵੇਖਦੇ ਹਾਂ ਜਿਸ ਦੇ ਸ਼ਿਖਰ ਉੱਤੇ 4 ਲਿਖਿਆ ਹੈ (62 ਵਾਲੀ ਪੰਗਤ ਵਿੱਚ)। ਅਸੀਂ ਅੰਕ 3 ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਇਸ ਲਈ ਅਸੀਂ ×7945 ਵਿੱਚ 3 ਜੋੜਦੇ ਹਾਂ। ਸਾਨੂੰ ×7948 ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਅੰਤ ਵਿੱਚ ਸਾਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ–

log(6×234) = 0×7948

ਦੂਜੀ ਉਦਾਹਰਣ ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ। log(8127) ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ 81 ਵਾਲੀ ਪੰਗਤ ਵਿੱਚ ਕਾੱਲਮ 2 ਵਿੱਚ ਵੇਖਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਸਾਨੂੰ 9096 ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਹੁਣ ਇਸੇ ਪੰਗਤ ਵਿੱਚ ਅੱਗੇ ਵਧਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਵੇਖਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਕਾੱਲਮ ਵਿੱਚ ਅੰਕ 4 ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸਨੂੰ ਵਿੱਚ ਜੋੜਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਸਾਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਇਸ ਲਈ

log(8×127) = 0×9100

ਸੰਖਿਆਤਮਕ ਗੁਣਨਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਲਾੱਗਰਿਥਮ ਦੀ ਵਰਤੋਂ

ਉਦਾਹਰਣ— 6×3 ´ 129 ਗਿਆਤ ਕਰੋ

ਹੱਲ— ਮੰਨ ਲਓ x = 6×3 ´ 1×29

ਤਾਂ log$x$ = log (6×3 ´ 1×29) = log 6×3 + log 1×29

ਹੁਣ log 6×3 = 0×7993; log 1×29 = 0×1106

\ log$x$ = 0×9099

ਐਂਟੀਲਾੱਗ ਲੈਣ ਤੇ x = 8×127

ਉਦਾਹਰਣ— $\dfrac{(1\cdot 23)^{1\cdot 5}}{11\cdot 2\times 23\cdot 5}$ ਦਾ ਮਾਨ ਗਿਆਨ ਕਰੋ

ਹੱਲ— ਮੰਨ ਲਓ $x = \dfrac{(1\cdot 23)^{1\cdot 5}}{11\cdot 2\times 23\cdot 5}$

ਤਾਂ $\log x = \log \dfrac{(1\cdot 23)^{3/2}}{11\cdot 2\times 23\cdot 5}$

$= \dfrac{3}{2}$ log 1×23 – log(11×2 ´ 23×5)

$= \dfrac{3}{2}$ log 1×23 – log 11×2 – log 23×5

ਹੁਣ log 1×23 = 0×0899; $\dfrac{3}{2}$ log 1×23 = 0×13485

log 11×2 = 1×0492, log 23×5 = 1×3711

log$x$ = 0×13485 – 1×0492 – 1×3711 = $\bar{3}$×71455

\ x = 0×005183

ਉਦਾਹਰਣ— $\sqrt{\dfrac{(71\cdot 24)^5\times\sqrt{56}}{(2\cdot 3)^7\times\sqrt{21}}}$ ਦਾ ਮਾਨ ਗਿਆਤ ਕਰੋ ?

(*iii*) 0×005, 0×001 ਅਤੇ 0×01 ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੈ

ਅਤੇ 0×01 ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੈ

ਇਸ ਲਈ 0×00025 = (0×00025 ´ 10000) ´ 10^{-4} = 2×5 ´ 10^{-4}

ਹਰ ਇੱਕ ਉਦਾਹਰਣ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਦਸ਼ਮਲਵ ਨੂੰ 10 ਨਾਲ ਕਿਸੇ ਘਾਤ ਸੰਖਿਆ ਨਾਲ ਭਾਗ ਜਾਂ ਗੁਣਾਂ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਜੋ ਵੱਖਰੇ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਕੋਈ ਵੀ ਧਨਾਤਮਕ ਦਸ਼ਮਲਵ ਭਿੰਨ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਲਿਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

$$n = m ´ 10^p$$

p ਇੱਕ ਪੂਰਣ ਅੰਕ ਹੈ (ਧਨਾਤਮਕ, ਸਿਫਰ ਜਾਂ ਰਿਣਾਤਮਕ) ਅਤੇ 1 $m < 10$ ਇਸ ਨੂੰ "n ਦਾ ਸਟੈਂਡਰਡ ਰੂਪ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।"

ਕਾਰਜਕਾਰੀ ਨਿਯਮ

1. ਦਸਮਲਵ ਨੂੰ ਜਰੂਰਤ ਅਨੁਸਾਰ ਸੱਜੇ ਜਾਂ ਖੱਬੇ ਵੱਲ ਸਰਕਾਓ ਜਿਸ ਨਾਲ ਇੱਕ ਸੰਖਿਆ ਜੋ ਜ਼ੀਰੋ ਨਾ ਹੋਵੇ, ਦਸਮਲਵ ਦੇ ਖੱਬੇ ਪਾਸੇ ਆ ਜਾਏ।
2. (i) ਜੇ ਤੁਹਾਨੂੰ p ਸਥਾਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਖੱਬੇ ਪਾਸੇ ਜਾਣਾ ਪਵੇ ਤਾਂ 10^p ਨਾਲ ਗੁਣਾਂ ਕਰੋ।
   (ii) ਜੇ ਤੁਹਾਨੂੰ p ਸਥਾਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਸੱਜੇ ਪਾਸੇ ਜਾਣਾ ਪਵੇ ਤਾਂ 10^{-p} ਨਾਲ ਗੁਣਾਂ ਕਰੋ।
   (iii) ਜੇ ਤੁਹਾਨੂੰ ਦਸ਼ਮਲਵ ਬਿੰਦੂ ਕਿਸੇ ਵੀ ਪਾਸੇ ਸਰਕਾਅ ਨਾ ਪਵੇ ਤਾਂ 10° ਨਾਲ ਗੁਣਾਂ ਕਰੋ।
   (iv) ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਦਸ਼ਮਲਵ ਦਾ ਸਟੈਂਡਰਡ ਰੂਪ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ 10 ਦੀ ਘਾਤ ਦੇ ਨਾਲ ਪ੍ਰਾਪਤ ਨਵੇਂ ਦਸ਼ਮਲਵ ਨੂੰ (ਸਟੈੱਪ 2 ਤੋਂ) ਲਿਖੋ।

ਪੂਰਣ ਅੰਸ਼ (Characteristic) ਅਤੇ ਅ-ਪੂਰਣ ਅੰਸ਼ (Mantissa)
n ਦੇ ਸਟੈਂਡਰਡ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਧਿਆਨ ਦਿਓ
$n = m\ 10^p$ ਜਿੱਥੇ 1 $m < 10$
10 ਦੇ ਅਧਾਰ ਉੱਤੇ ਲਾੱਗਰਿਥਮ ਕੋਣ ਤੇ ਅਤੇ ਲਾੱਗਰਿਥਮ ਨਿਯਮਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਨ ਤੇ
$\log n = \log m + \log 10^p = \log m + p\log 10 = p + \log m$

ਇੱਥੇ p ਇੱਕ ਪੂਰਣ ਅੰਕ ਹੈ ਅਤੇ ਕਿਉਂਕਿ, 1 £ $m < 10$, ਇਸ ਲਈ 0 £ log $m < 1$, ਯਾਨੀ m ਜ਼ੂਰੋ ਅਤੇ ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੈ। ਜਦੋਂ log n ਨੂੰ p + log$m$ ਨਾਲ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਜਿੱਥੇ p ਇੱਕ ਪੂਰਣ ਅੰਕ ਹੈ ਅਤੇ 0 £ log $m < 1$, ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ ਕਿ p, ਦਾ ਪੂਰਣ ਅੰਸ਼ (Characteristic) ਹੈ ਅਤੇ log$m$ ਨੂੰ log$n$ ਦਾ ਅਪੂਰਣ ਅੰਸ਼ (Mantissa) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਧਿਆਨ ਦਿਓ ਕਿ ਪੂਰਣ ਅੰਸ਼ ਹਮੇਸ਼ਾ ਹੀ ਧਨਾਤਮਕ, ਰਿਣਾਤਮਕ ਜਾਂ ਜ਼ੀਰੋ ਪੂਰਣਅੰਕ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਅਪੂਰਣ ਅੰਸ਼ ਕਦੇ ਵੀ ਰਿਣਾਤਮਕ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਅਤੇ ਹਮੇਸ਼ਾ ਇੱਕ ਤੋਂ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜੇ ਅਸੀਂ log$n$, ਦਾ ਪੂਰਣ ਅੰਸ਼ ਅਤੇ ਪੂਰਣ ਅੰਸ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਸਾਨੂੰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਸਿਰਫ ਜੋੜਨਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਲਈ log$n$ ਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ, ਅਸੀਂ ਹੇਠ ਦਿੱਤੇ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਚੱਲਣਾ ਹੈ-

1. n ਦੇ ਸਟੈਂਡਰਡ ਰੂਪ ਵੱਚ ਧਿਆਨ ਦਿਓ।
   $n = m ´ 10^p$, 1 £ $m < 10$
2. log$n$ ਦੇ ਪੂਰਣ ਅੰਸ਼ p ਨੂੰ ਉਪਰੋਕਤ ਵਿਅੰਜਕ ਵਿੱਚੋਂ ਪੜ੍ਹੋ (10 ਦੀ ਘਾਤ)
3. ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚੋਂ log$m$ ਵੇਖੋ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਹੇਠਾਂ ਸਮਝਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

4 ਲਿਖੋ log$n$ = p + log$m$

ਜੇ ਕਿਸੇ ਸੰਖਿਆ n ਦਾ ਪੂਰਣ ਅੰਸ 2 ਹੈ ਅਤੇ ਅਪੂਰਣ ਅੰਸ ×4133 ਹੈ ਤਾਂ log$n$ = 2 + ×4133 ਪੂਰਣ ਅੰਸ਼ ਹੋਵੇਗਾ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਅਸੀਂ 2×4133 ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਪਰੰਤੂ ਪੂਰਣ ਅੰਸ਼ ਜੇ –2 ਹੈ ਅਤੇ ਪੂਰਣਅੰਸ਼ 4×123 ਹੈ ਤਾਂ log$m$ = –2 + 4123 ਹੋਵੇਗਾ। ਲੇਕਿਨ ਇਸ ਨੂੰ ਅਸੀਂ –2×4123 ਨਹੀਂ ਲਿਖ ਸਕਦੇ (ਕਿਉਂਕਿ) ਇਸ ਪਰੇਸ਼ਾਨੀ ਤੋਂ ਬਚਣ ਦੇ ਲਈ ਅਸੀਂ-2 ਨੂੰ-2 ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਫਿਰ ਅਸੀਂ $m = \bar{2}\cdot 4123$ ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ।

ਆਓ ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਸਮਝੀਏ ਕਿ ਅਸੀਂ ਅਪੂਰਣਅੰਸ਼ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਲਾੱਗਰਿਥਮ ਸਾਰਣੀ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਿਵੇਂ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਇਸ ਅੰਤਕਾ ਦੇ ਅੰਤ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਸਾਰਣੀ ਜੁੜੀ ਹੈ।

ਧਿਆਨ ਦਿਓ ਕਿ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਪੰਗਤ ਦੋ ਅੰਕਾਂ ਵਾਲੀ ਇੱਕ ਸੰਖਿਆ ਨਾਲ ਸ਼ੁਰੂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, 10, 11, 12...... 97, 98, 99। ਹਰ ਇੱਕ ਕਾੱਲਮ ਦੇ ਸ਼ਿਖਰ ਉੱਤੇ ਇੱਕ ਅੰਕ ਦੀ ਸੰਖਿਆ 0, 1, 2, ... 9 ਹੈ। ਸੱਜੇ ਪਾਸੇ

PSEB

ਇਸ ਲਈ $\log_a\left(\frac{m}{n}\right) = x - y = \log_a m - \log_a n$

ਤੀਜਾ ਨਿਯਮ

$$\log_a(m^n) = n\log_a m$$

ਸਬੂਤ

ਪਹਿਲਾਂ ਵਾਂਗ, ਜੇ $\log_a m = x$ ਤਾਂ $a^x = m$

ਇਸ ਲਈ $m^n = (a^x)^n = a^{nx}$, ਇਸ ਲਈ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋਵੇਗਾ–

$\log_a(m)^n = nx = n \log_a m$

ਇਸ ਲਈ ਪਹਿਲੇ ਨਿਯਮ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ, ਦੋ ਸੰਖਿਆਵਾਂ ਦੇ ਗੁਣਨ ਦਾ ਲਾੱਗਰਿਥਮ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਸੰਖਿਆਵਾਂ ਦੇ ਲਾੱਗਰਿਥਮਾਂ ਦੇ ਜੋੜ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੂਜਾ ਨਿਯਮ ਦੱਸਦਾ ਹੈ ਕਿ ਦੋ ਸੰਖਿਆਵਾਂ ਦੇ ਭਾਗ ਦਾ ਲਾੱਗਰਿਥਮ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਸੰਖਿਆਵਾਂ ਦੇ ਲਾੱਗਰਿਥਮਾਂ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨਿਯਮਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਗੁਣਾਂ/ਭਾਗ ਦੀ ਸੱਮਸਿਆ ਨੂੰ ਜਮਾਂ/ਘਟਾਓ ਦੀ ਸੱਮਸਿਆ ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਨੂੰ ਕਰਨਾ ਗੁਣਾਂ/ਭਾਗ ਨਾਲੋਂ ਸੌਖਾ ਹੈ। ਇਹੀ ਕਾਰਣ ਹੈ ਕਿ ਲਾੱਗਰਿਥਮ ਸੰਖਿਆਤਮਕ ਪਰਿਕਲਨ ਵਿੱਚ ਐਂਨੇ ਸਹਾਇਕ ਹਨ।

10 ਦੇ ਅਧਾਰ ਉੱਤੇ ਲਾੱਗਰਿਥਮ

ਸੰਖਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਲਿਖਣ ਦੇ ਲਈ ਸੰਖਿਆ 10 ਅਧਾਰ ਹੈ ਇਸ ਲਈ 10 ਦੇ ਅਧਾਰ ਉੱਤੇ ਲਾੱਗਰਿਥਮਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਨੀ ਬਹੁਤ ਹੀ ਸੁਖਾਲੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਕੁਝ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹਨ-

$\log_{10}10$	= 1	ਕਿਉਂਕਿ 10^1	= 10
$\log_{10}100$	= 2	ਕਿਉਂਕਿ 10^2	= 100
$\log_{10}1000$	= 4	ਕਿਉਂਕਿ 10^4	= 10000
$\log_{10}0{\times}01$	= –2	ਕਿਉਂਕਿ $10–^2$	= 0×01
$\log_{10}0{\times}001$	= –2	ਕਿਉਂਕਿ 10^{-3}	= 0×001
ਅਤੇ $\log_{10}1$	= 0	ਕਿਉਂਕਿ 10^0	= 1

ਉਪਰੋਕਤ ਪਰਿਣਾਮ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ ਕਿ ਜੇ n, 10 ਦੀ ਪੂਰਣ–ਅੰਕ ਘਾਤ ਹੈ ਯਾਨੀ ਸੰਖਿਆ 1 ਦੇ ਬਾਅਦ ਅਨੇਕ ਜ਼ੀਰੋ ਜਾਂ ਸੰਖਿਆ। ਤੋਂ ਪਹਿਲਾ ਦਸ਼ਮਲਵ ਬਿੰਦੂ ਤੱਕ ਅਨੇਕ ਜ਼ੀਰੋ ਹਨ ਤਾਂ ਲਾੱਗਰਿਥਮ ਸੌਖਿਆ ਹੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਜੇ 10 ਦੀ ਪੂਰਣ ਅੰਤ ਘਾਤ n ਨਹੀਂ ਹੈ ਤਾਂ log n ਦੀ ਗਣਨਾ ਅਸਾਨ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਪਰੰਤੂ ਗਣਿਤ ਵਿੱਚ ਇਸਦੇ ਲਈ ਸਾਰਣੀਆਂ (table) ਉਪਲਬਧ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਸਿੱਧੇ ਹੀ 1 ਤੋਂ ਦਸ ਤੱਕ ਕਿਸੇ ਵੀ ਧਨਾਤਮਕ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਨੇੜਲਾ ਮਾਨ ਪੜ੍ਹਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਦਸ਼ਮਲਵ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਿਸੇ ਵੀ ਸੰਖਿਆ ਦਾ ਲਾੱਗਰਿਥਮ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਕਾਫੀ ਹੈ। ਇਸ ਉਦੇਸ਼ ਦੇ ਲਈ ਅਸੀਂ ਦਸ਼ਮਲਵ ਨੂੰ ਹਮੇਸ਼ਾ ਪੂਰਣ ਅੰਕ ਘਾਤ 10 ਅਤੇ 1 ਤੋਂ 10 ਦੇ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਗੁਣਨਫਲ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਲਿਖਦੇ ਹਨ।

ਦਸ਼ਮਲਵ ਦਾ ਸਟੈਂਡਰਡ ਰੂਪ

ਅਸੀਂ ਕਿਸੇ ਵੀ ਸੰਖਿਆ ਨੂੰ ਦਸ਼ਮਲਵ ਵਿੱਚ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ– (*i*) ਇਹ ਪੂਰਣ ਅੰਕ ਘਾਤ ਦੇ ਨਾਲ 10 ਦਾ ਅਤੇ (*ii*) 1 ਤੋਂ 10 ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਸੰਖਿਆ ਦਾ ਗੁਣਨਫਲ ਹੋਵੇ। ਇੱਥੇ ਕੁਝ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਦਿੱਤੀਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ–

(*i*) 25×2, 10 ਅਤੇ 100 ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੈ

$$\backslash\ 25{\times}2 = \frac{25 \cdot 2 \times 10}{10} = 2{\times}52\ ´\ 10^1$$

(*ii*) 1038×4, 1000 ਅਤੇ 10000 ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੈ

$$\backslash\ 1038{\times}4 = \frac{1038 \cdot 4}{1000}\ ´\ 10^3 = 1{\times}0384\ ´\ 10^3$$

PSEB

ਲੱਗਰਿਥਮ (ਲਘੂ ਗਣਕ)

ਕਦੇ ਕਦੇ ਕਿਸੇ ਸੰਖਿਆਤਮਕ ਵਿਅੰਜਕ ਵਿੱਚ ਵੱਡੀਆਂ ਸੰਖਿਆਵਾਂ ਦਾ ਗੁਣਾਂ, ਭਾਗ ਜਾਂ ਪਰਿਮੇਯ (Rational) ਘਾਤ ਸ਼ਾਮਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਅਜਿਹੀਆਂ ਗਣਨਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਨਾਗਰਿਥਮ ਬਹੁਤ ਲਾਭਦਾਇਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਮੁਸ਼ਕਿਲ ਗਣਨਾਵਾਂ ਨੂੰ ਸੌਖੇ ਬਨਾਉਣ ਵਿੱਚ ਸਹਾਇਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਲਘੂ ਗਣਕਾਂ ਦੇ ਅਨਾਂ ਦੀ ਲੋੜ ਰਸਾਇਣਿਕ ਬਲਗਤਿਕੀ, ਤਾਪ ਗਤਿਕੀ, ਬਿਜਲੀ ਰਸਾਇਣ ਆਦਿ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਪਹਿਲਾਂ ਇਸ ਸੰਕਲਪਨਾ ਦੀ ਜਾਣਕਾਰੀ ਦੇਵਾਂਗੇ ਅਤੇ ਨਿਯਮਾਂ ਦੀ ਚਰਚਾ ਕਰਾਂਗੇ ਉਸਦੇ ਬਾਅਦ ਲਘੂ ਗਣਕਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਸਿੱਖਾਂਗੇ ਅਤੇ ਫਿਰ ਇਸ ਤਕਨੀਕ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਇਹ ਵੇਖਣ ਦੇ ਲਈ ਕਰਾਂਗੇ ਕਿ ਇਹ ਕਿਵੇਂ ਮੁਸ਼ਕਿਲ ਗਣਨਾਵਾਂ ਨੂੰ ਸੌਖਾ ਬਣਾ ਦਿੰਦੀ ਹੈ।

ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ $2^3 = 8$, $3^2 = 9$, $5^3 = 125$, $7^\circ = 1$

ਸਧਾਰਣ ਤੌਰ ਤੇ ਕਿਸੇ ਧਨਾਤਮਕ ਵਾਸਤਵਿਕ ਸੰਖਿਆ a, ਅਤੇ ਇੱਕ ਪਰਿਮੇਯ ਸੰਖਿਆ 7m ਦੇ ਲਈ ਮੰਨ ਲਓ ਕਿ $a^m = b$, ਜਿੱਥੇ b ਇੱਕ ਵਾਸਤਵਿਕ ਸੰਖਿਆ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾ ਵਿੱਚ ਅਧਾਰ a ਦੀ m^{th} ਘਾਤ b ਹੈ।

ਇਸ ਨੂੰ ਕਹਿਣ ਦਾ ਦੂਜਾ ਤਰੀਕਾ ਇਹ ਹੈ ਕਿ

a ਅਧਾਰ ਉੱਤੇ b ਦਾ ਲਾਗਰਿਥਮ ਅ ਹੈ

ਜੇ ਇੱਕ ਧਨਾਤਮਕ ਵਾਸਤਵਿਕ ਸੰਖਿਆ a ਦੇ ਲਈ a ¹ 1 ਹੋਵੇ ਤਾਂ

$$a^m = b,$$

ਅਸੀਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ ਕਿ b ਦਾ ਲੱਗਰਿਥਮ, a ਅਧਾਰ ਉੱਤੇ ਅ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਇਸ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ–

$$\log_a{}^b = m,$$

"logarithm" (ਲਘੂਗਣਕ) ਸ਼ਬਦ ਕਾ ਸੰਕੇਤ–ਅੱਖਰ 'log' ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ–

$\log_2 8 = 3$ ਕਿਉਂਕਿ $2^3 = 8$

$\log_3 9 = 2$ ਕਿਉਂਕਿ $3^2 = 9$

$\log_5 125 = 3$ ਕਿਉਂਕਿ $5^3 = 125$

$\log_7 1 = 0$ ਕਿਉਂਕਿ $7^0 = 1$

ਲੱਗਰਿਥਮ ਦੇ ਨਿਯਮ

ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਵਿਆਖਿਆ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਲਘੂਗਣਕ ਕਿਸੇ ਵੀ ਅਧਾਰ 'a' ਤੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਾਂਗੇ ($a > 0$ ਅਤੇ a ¹ 1)

ਪਹਿਲਾ ਨਿਯਮ

$$\log_a(mm) = \log_a m + \log_a n$$

ਸਬੂਤ

ਮੰਨ ਲਓ ਕਿ $\log_a m = x$ ਅਤੇ $\log_a n = y$

ਤਾਂ $a^x = m$, $a^y = n$

ਇਸ ਲਈ $mn = a^x . a^y = a^{x+y}$

ਲੱਗਰਿਥਮ ਦੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ

$$\log_a(mn) = x+y + \log_a m + \log_a n$$

ਦੂਜਾ ਨਿਯਮ

$$\log_a\left(\frac{m}{n}\right) = \log_a m - \log_a n$$

ਸਬੂਤ

ਮੰਨ ਲਓ ਕਿ $\log_a m = x$ ਅਤੇ $\log_a n = y$

ਤਾਂ $a^x = m$ ਅਤੇ $a^y = n$

ਇਸ ਲਈ $\frac{m}{n} = a^{x-y}$

PSEB

ਕੁਝ ਲਾਹੇਵੰਦ ਰੂਪਾਂਤਰਣ-ਗੁਣਾਂਕ

ਪੁੰਜ ਅਤੇ ਭਾਰ ਦੇ ਸਧਾਰਣ ਮਾਤਰਕ

1 ਪੌਂਡ = 453×59 ਗ੍ਰਾਮ

1 ਪੌਂਡ = 453×59 ਗ੍ਰਾਮ = 0×45359 ਕਿਲੋਗ੍ਰਾਮ

1 ਕਿਲੋਗ੍ਰਾਮ = 1000 ਗ੍ਰਾਮ = 2×205 ਪੌਂਡ

1 ਗ੍ਰਾਮ = 100 ਗ੍ਰਾਮ = 100 ਸੈਂਟੀਗ੍ਰਾਮ = 1000 ਮਿਲਗ੍ਰਾਮ

1 ਗ੍ਰਾਮ = 6×022 ´ 10^{23} ਪਰਮਾਣ ਪੁੰਜ ਮਾਤਰਕ

1 ਪਰਮਾਣੂ ਪੁੰਜ = 1×6606 ´ 10^{-24} ਗ੍ਰਾਮ

1 ਮੀਟਰਿਕਟਨ = 1000 ਕਿਲੋਗ੍ਰਾਮ = 2205 ਪੌਂਡ

ਆਇਤਨ ਦਾ ਸਧਾਰਣ ਮਾਤਰਕ

1 ਕਵਾਰਟਜ਼ = 0×9463 ਲਿਟਰ

1 ਲਿਟਰ = 1×056 ਕਵਾਰਟਜ਼

1 ਲਿਟਰ = 1 ਘਣ ਡੈਸੀਮੀਟਰ = 1000 ਘਣ-ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ = 0×001 ਅਣਮੀਟਰ

1 ਮਿਲੀਲਿਟਰ = 1 ਘਣ ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ = 0×001 ਲਿਟਰ
= 1×056 ´ 10^{-3} ਕਵਾਰਟਜ਼

1 ਘਣ ਫੁਟ = 28316 ਲਿਟਰ = 29×902 ਕਵਾਰਟਜ
= 7475 ਗੈਲਨ

ਊਰਜਾ ਦਾ ਸਧਾਰਣ ਮਾਤਰਕ

1 ਜੂਲ = 1 ´ 10^{7} ਅਰਗ

1 ਤਾਪ ਰਸਾਇਣਿਕ ਕੈਕੋਲੀ**
= 4×184 ਜੂਲ
= 4×184 ´ 10^{7} ਅਰਗ
= 4×129 ´ 10^{-2} ਲਿਟਰ ਵਾਯੂਮੰਡਲ
= 2×612 ´ 10^{19} ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਵੋਲਟ

1 ਅਰਗ = 1 ´ 10^{-7} ਜੂਲ = 2×3901 ´ 10^{-8} ਕੈਲੋਰੀ

1 ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ = 1×6022 ´ 10^{-19} ਵੋਲਟ ਜੂਲ
= 1×6022 ´ 10^{-12} ਅਰਗ
= 96×487 $KJmol^{1}$

1 ਲਿਟਰ ਵਾਯੂਮੰਡਲ = 24×217 ਕੈਲੋਰੀ = 101×32 ਜੂਲ
= 1×0132 ´ 10^{9} ਅਰਗ

1 ਬ੍ਰਿਟਿਸ਼ ਤਾਪ ਦਾ ਮਾਤਰਕ = 1055×06 ਜੂਲ
= 1×05506 ´ 10^{17} ਅਰਗ = 2522 ਕੈਲੋਰੀ

ਲੰਬਾਈ ਦਾ ਸਧਾਰਣ ਮਾਤਰਕ

1 ਇੰਚ = 2×54 ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ (ਸਟਿਕ)

1 ਮੀਲ = 5280 ਫੀਟ = 1×609 ਕਿਲੋਮੀਟਰ

1 ਗਜ = 36 ਇੰਚ = 0×9144 ਮੀਟਰ

1 ਮੀਟਰ = 100 ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ = 3937 ਇੰਚ
= 3×281 ਫੀਟ = 1×094 ਗਜ

1 ਕਿਲੋਮੀਟਰ = 1000 ਮੀਟਰ = 1×094 ਗਜ
= 0×6215 ਮੀਲ

1 ਐਂਗਸਟ੍ਰਾੱਮ = 1×0 ´ 10^{-8} ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ
= 0×10 ਨੈਨੋਮੀਟਰ
= 1×0 ´ 10^{-10} ਮੀਟਰ
= 3×937 ´ 10^{-9} ਇੰਚ

ਬਲ* ਅਤੇ ਦਾਬ ਦੇ ਸਧਾਰਣ ਆਤਰਕ

1 ਵਾਯੂਮੰਡਲ = 760 ਮਿਲੀਮੀਟਰ ਮਰਕਰੀ ਦਾ
= 1×013 ´ 10^{5} ਪਾਸਕਲ
= 14×70 ਪੌਂਡ ਪ੍ਰਤੀ ਵਰਗ ਇੰਚ

1 ਬਾਰ = 10^{5} ਪਾਸਕਲ

1 ਟੌਰ = 1 ਮਿਲੀਮੀਟਰ ਮਰਕਰੀ ਦਾ

1 ਪਾਸਕਲ = $1 kg/ms^{2}$ = $1 N/m^{2}$

ਤਾਪ SI ਅਧਾਰਿਤ ਮਾਤਰਕ ਕੈਲਵਿਨ (K)

K = – 273×15°C

K = °C + 27315

°F = 1×8°(C) + 32

$$°C = \frac{°F - 32}{1 \cdot 8}$$

PSEB

*ਬਲ-1 ਨਿਊਟਨ(N) = $1kgm/s^{2}$, 1 ਨਿਊਟਨ ਉਹ ਬਲ ਹੈ ਜੋ ਇੱਕ ਸੈਕੰਡ ਲਾਉਣ ਤੇ 1 ਕਿਲੋਗ੍ਰਾਮ ਪੰਜ ਨੂੰ ਦਾ ਵੇਗ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦਾ ਹੈ।

**ਤਾਪ ਦੀ ਉਹ ਮਾਤਰਾ ਜੋ ਇੱਕ ਗ੍ਰਾਮ ਪਾਣੀ ਦਾ ਤਾਪਮਾਨ 14×5°C ਤੋਂ 15×5°C ਤਕ ਵਧਾਉਣ ਦੇ ਲਈ ਲੋੜੀਂਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

+ ਧਿਆਨ ਰੱਖੋ ਕਿ ਹੋਰ ਅਤਰਕਪ੍ਰਤੀਕਣ ਹਨ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ 6×022 ´ 10^{23} ਨਾਲ ਗੁਣਾ ਕਰਨਾ ਹੋਵੇਗਾ, ਤਾਂ ਕਿ ਸਹੀ ਸਹੀ ਤੁਲਨਾ ਹੋ ਸਕੇ।

Elements, their Atomic Number and Molar Mass

Element	Symbol	Atomic Number	Molar mass/ ($g\ mol^{-1}$)
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	31	69.72
[illegible]	[illegible]	32	72.61
[illegible]	[illegible]	79	196.97
[illegible]	[illegible]	72	178.49
[illegible]	[illegible]	108	(269)
[illegible]	[illegible]	[illegible]	4.00
[illegible]	Ho	67	164.93
[illegible]	H	1	1.0079
[illegible]	In	49	114.82
[illegible]	I	53	126.90
[illegible]	Ir	77	192.2
[illegible]	Fe	26	55.85
[illegible]	Kr	36	83.80
Lanthanum	La	57	138.91
Lawrencium	Lr	103	[illegible]
[illegible]	Pb	82	[illegible]
[illegible]	Li	3	[illegible]
[illegible]	Lu	71	[illegible]
Magnesium	Mg	12	[illegible]
Manganese	Mn	25	[illegible]
Meitneium	Mt	109	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	258.10

Element	Symbol	Atomic Number	Molar mass/ ($g\ mol^{-1}$)
Mercury	Hg	80	200.59
Molybdenum	Mo	42	95.94
Neodymium	Nd	60	144.24
Neon	Ne	10	20.18
Neptunium	Np	93	(237.05)
Nickel	Ni	28	58.71
Niobium	Nb	41	92.91
Nitrogen	N	7	14.0067
Nobelium	No	102	(259)
Osmium	Os	76	190.2
Oxygen	O	8	16.00
Palladium	Pd	46	106.4
Phosphorus	P	15	30.97
Platinum	Pt	78	195.09
Plutonium	Pu	94	(244)
Polonium	Po	84	210
Potassium	K	19	39.10
Praseodymium	Pr	59	140.91
Promethium	Pm	61	(145)
Protactinium	Pa	91	231.04
Radium	Ra	88	(226)
Radon	Rn	86	(222)
Rhenium	Re	75	186.2
Rhodium	Rh	45	102.91
Rubidium	Rb	37	85.47
Ruthenium	Ru	44	101.07
Rutherfordium	Rf	104	(261)
Samarium	Sm	62	150.35
Scandium	Sc	21	44.96
Seaborgium	Sg	106	(266)
Selenium	Se	34	78.96
Silicon	Si	14	28.08
Silver	Ag	47	107.87
Sodium	Na	11	22.99
Strontium	Sr	38	87.62
Sulphur	S	16	32.06
Tantalum	Ta	73	180.95
Technetium	Tc	43	(98.91)
Tellurium	Te	52	127.60
Terbium	Tb	65	158.92
Thallium	Tl	81	204.37
Thorium	Th	90	232.04
Thulium	Tm	69	168.93
Tin	Sn	50	118.69
Titanium	Ti	22	47.88
Tungsten	W	74	183.85
Ununbium	Uub	112	(277)
Ununnilium	Uun	110	(269)
Unununium	Uuu	111	(272)
Uranium	U	92	238.03
Vanadium	V	23	50.94
Xenon	Xe	54	131.30
Ytterbium	Yb	70	173.04
Yttrium	Y	39	88.91
Zinc	Zn	30	65.37
Zirconium	Zr	40	91.22

The value given in parenthesis is the molar mass of the isotope of largest known half-life.

PSEB