ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨ

ਗਿਆਰ੍ਹਵੀਂ

ਭਾਗ-II

ਪੰਜਾਬ ਸਕੂਲ ਸਿੱਖਿਆ ਬੋਰਡ
ਸਾਹਿਬਜ਼ਾਦਾ ਅਜੀਤ ਸਿੰਘ ਨਗਰ

© ਪੰਜਾਬ ਸਰਕਾਰ

ਪਹਿਲਾ ਐਡੀਸ਼ਨ : 2016........ 10,000 ਕਾਪੀਆਂ

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

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

ਅਨੁਵਾਦਕ : ਸ਼੍ਰੀ ਸੱਤਪਾਲ ਸਿੰਘ

ਚਿੱਤਰਕਾਰ : ਮਨਜੀਤ ਸਿੰਘ ਢਿੱਲੋਂ

ਚੇਤਾਵਨੀ

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

ਮੁੱਲ : 116/- ਰੁਪਏ

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

ਦੋ ਸ਼ਬਦ

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

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

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

ਚੇਅਰਪਰਸਨ

ਪੰਜਾਬ ਸਕੂਲ ਸਿੱਖਿਆ ਬੋਰਡ

ਪਾਠ ਪੁਸਤਕ ਵਿਕਾਸ ਕਮੇਟੀ

ਪ੍ਰਧਾਨ, ਵਿਗਿਆਨ ਅਤੇ ਗਣਿਤ ਪਾਠ ਪੁਸਤਕ ਕਮੇਟੀ ਜਗਤ ਵਿਸ਼ਨੂੰ ਨਾਰਲੀਕਰ, ਪ੍ਰੋਫੈਸਰ, ਅੰਤਰ ਯੂਨੀਵਰਸਿਟੀ ਕੇਂਦਰ, ਖਗੋਲ ਵਿਗਿਆਨ ਅਤੇ ਖਗੋਲ ਭੌਤਿਕੀ, ਪੂਨਾ ਯੂਨੀਵਰਸਿਟੀ, ਪੂਨਾ

ਮੁੱਖ ਸਲਾਹਕਾਰ

ਬੀ.ਐਲ. ਖੰਡੇਲਵਾਲ, ਪ੍ਰੋਫੈਸਰ (ਰਿਟਾਇਰਡ), ਇੰਡੀਅਨ ਇੰਸਟੀਚਿਊਟ ਆਫ ਟੈਕਨੋਲੋਜੀ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।

ਮੈਂਬਰ

ਅਲਕ ਮਿਹਰੋਤਰਾ, ਰੀਡਰ, ਡੀ. ਈ. ਐਸ. ਐਮ, ਐਨ.ਸੀ. ਈ.ਆਰ.ਟੀ।
ਅੰਜਨੀ ਕੌਲ (ਬੁਲਾਰਾ) ਡੀ.ਈ. ਐਸ. ਐਮ. ਐਨ. ਐਨ.ਸੀ, ਈ.ਆਰ.ਟੀ।
ਆਈ.ਆਈ.ਪੀ ਅਗਰਵਾਲ, ਪ੍ਰੋਫੈਸਰ, ਖੇਤਰੀ ਸਿੱਖਿਆ ਸੰਸਥਾਨ, ਐਨ.ਸੀ.ਈ. ਆਰ.ਟੀ. ਭੋਪਾਲ।
ਏ.ਐਸ. ਬਰਾੜ, ਪ੍ਰੋਫੈਸਰ, ਇੰਡੀਅਨ, ਇਸੰਟੀਚਿਊਟ ਆਫ ਟੈਕਨੋਲੋਜੀ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।
ਐਚ.ਓ.ਗੁਪਤਾ, ਪ੍ਰੋਫੈਸਰ, ਡੀ.ਈ.ਐਸ.ਐਮ, ਐਨ.ਸੀ. ਈ.ਆਰ ਟੀ. ਨਵੀ ਦਿੱਲੀ।
ਐਸ. ਕੇ ਗੁਪਤਾ, ਰੀਡਰ, ਸਕੂਲ ਆਫ ਸਟੱਡੀਜ਼ ਇਨ ਕੈਮਿਸਟਰੀ, ਸ਼ਿਵਾਜੀ ਯੂਨੀਵਰਸੀਟੀ, ਗਵਾਲੀਅਰ।
ਐਸ. ਕੇ. ਡੋਗਰਾ, ਪ੍ਰੋਫੈਸਰ, ਡਾ. ਬੀ.ਆਰ. ਅੰਬੇਦਕਰ, ਸੈਂਟਰ ਫਾਰ ਬਾਇਓਮੈਡੀਕਲ ਰੀਸਰਚ ਦਿੱਲੀ ਯੂਨੀ. ਦਿੱਲੀ।
ਆਰ. ਕੇ. ਪਰਾਸ਼ਰ, ਬੁਲਾਰਾ, ਡੀ.ਈ. ਐਸ. ਐਮ. ਐਨ.ਸੀ.ਈ. ਆਰ ਟੀ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ।

ਹਿੰਦੀ ਅਨੁਵਾਦ

ਆਰ.ਆਰ-ਗੋਇਲ, ਰੀਡਰ, ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿਭਾਗ, ਰਾਮਜੱਸ ਕਾਲਜ, ਦਿੱਲੀ ਯੂਨੀ, ਦਿੱਲੀ
ਆਰ. ਕੇ ਉਪਾਧਿਆਇ, ਸੀਨੀ-ਬੁਲਾਰਾ, ਰਸਾਇਣ ਵਿਭਾਗ, ਰਾਜਕੀ ਮਹਾਂਵਿਦਿਆਲਾ, ਅਜਮੇਰ।
ਆਲੋਕ ਚਤੁਰਵੇਦੀ, ਸੀਨੀ-ਬੁਲਾਰਾ, ਰਸਾਇਣ ਵਿਭਾਗ, ਰਾਜਕੀ ਮਹਾਂਵਿਦਿਆਲਾ, ਅਜਮੇਰ।

ਪੰਜਾਬ ਸਕੂਲ ਸਿੱਖਿਆ ਦੀ ਪਾਠ-ਪੁਸਤਕ ਦੀ ਸੋਧ ਕਮੇਟੀ

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

ਵਿਸ਼ਾ-ਵਸਤੂ

ਭਾਗ-II

ਪਾਠ ਨੰ.		ਪਨੰਾ ਨੰ.
8.	ਲਘੂਆਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ	255
9.	ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ	276
10.	S- ਬਲਾੱਕ ਤੱਤ	291
11.	P- ਬਲਾੱਕ ਤੱਤ	307
12.	ਕਾਰਬਨਿਕ ਰਸਾਇਣ : ਕੁੱਝ ਮੁੱਢਲੇ ਸਿਧਾਂਤ ਅਤੇ ਤਕਨੀਕਾਂ	326
13.	ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਾਰਬਨ	365
14.	ਵਾਤਾਵਰਣੀ ਰਸਾਇਣ	398
	ਕੁਝ ਚੁਣੇ ਹੋਏ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦੇ ਉੱਤਰ	415
	Index	419

ਯੂਨਿਟ 8

ਲਘੂਅੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ
(REDOX REACTIONS)

ਉਦੇਸ਼

ਇਸ ਇਕਾਈ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਦੇ ਬਾਅਦ ਤੁਸੀਂ—

- ਲਘੂਕਰਣ ਅਤੇ ਅੱਕਸੀਕਰਣ ਦੁਆਰਾ ਲਘੂਅੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਵਰਗ ਦੀ ਪਛਾਣ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਅੱਕਸੀਕਰਣ, ਅੱਕਸੀਕਾਰਕ (ਅੱਕਸੀਡੈਂਟ) ਲਘੂਕਰਣ ਅਤੇ ਲਘੂਕਾਰਕ (ਰਿਡੱਕਟੈਂਟ) ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਇਲੈਕਟ੍ਰੱਨ ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਣ ਦੁਆਰਾ ਲਘੂਅੱਕਸੀਕਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੀ ਕਾਰਜ ਵਿਧੀ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਅੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਅੱਕਸੀਕਾਰਕ ਜਾਂ ਲਘੂਕਾਰਕ ਦੀ ਪਛਾਣ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਲਘੂਅੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦਾ ਵਰਗੀਕਰਣ, ਜੋੜਾਤਮਕ, ਅਪਘਟਨ, ਵਿਸਥਾਪਨ ਅਤੇ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਲਘੂਕਾਰਕਾਂ ਅਤੇ ਅੱਕਸੀਕਾਰਕਾਂ ਦੇ ਤੁਲਨਾਤਮਕ ਕ੍ਰਮ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਣ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਰਸਾਇਣਿਕ ਸਮੀਕਰਣਾਂ ਨੂੰ (i) ਅੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ (ii) ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਜਾਂ ਆਇਨ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਵਿਧੀਆਂ ਦੁਆਰਾ ਸੰਤੁਲਿਤ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਇਲੈਕੱਟ੍ਰਾਡ ਵਿਧੀ (ਪ੍ਰਕ੍ਰਮ) ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਲਘੂਅੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੀ ਧਾਰਣਾ ਨੂੰ ਸਿੱਖ ਸਕੋਗੇ।

"ਜਿੱਥੇ ਆਕਸੀਕਰਣ ਹੈ ਉੱਥੇ ਹਮੇਸ਼ਾ ਲਘੂਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨ ਲਘੂਅੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਕ੍ਰਮ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਦਾ ਵਿਗਿਆਨ ਹੈ।"

ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦਾ ਅਤੇ ਦੂਜੇ ਪਦਾਰਥਾਂ ਵਿੱਚ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨ ਅਖਵਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਪਰਿਵਰਤਨ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੁਆਰਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਲਘੂਅੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਇੱਕ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਸਮੂਹ ਹੈ। ਅਨੇਕਾਂ ਭੌਤਿਕ ਅਤੇ ਜੈਵਿਕ ਪਰਿਘਟਨਾਵਾਂ ਲਘੂਅੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਮੈਡੀਕਲ ਸਾਇੰਸ, ਜੀਵ ਵਿਗਿਆਨ, ਉਦਯੋਗਿਕ ਖੇਤਰ, ਧਾਤਕਰਮ ਸਬੰਧੀ ਅਤੇ ਖੇਤੀਬਾੜੀ ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਮਹੱਤਵ ਇਸ ਗੱਲ ਤੋਂ ਸਪਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਖੇਤਰਾਂ ਵਿੱਚ ਲਘੂਅੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ, ਜਿਵੇਂ—ਘਰੇਲੂ, ਟਰਾਂਸਪੋਰਟ ਅਤੇ ਵਪਾਰਕ ਖੇਤਰਾਂ ਵਿੱਚ ਕਈ ਕਿਸਮ ਦੇ ਬਾਲਣ ਦੇ ਜਲਨ ਨਾਲ ਊਰਜਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ; ਬਿਜਲਈ ਰਸਾਇਣਿਕ ਪ੍ਰਕਰਮਾਂ ਆਦਿ ਵਿੱਚ; ਅਤਿਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਧਾਤਾਂ ਅਤੇ ਅਧਾਤਾਂ ਦੇ ਨਿਸ਼ਕਰਸ਼ਣ, ਧਾਤ-ਖੋਰ, ਰਸਾਇਣਿਕ ਯੋਗਿਕਾਂ (ਜਿਵੇਂ—ਕਲੋਰੀਨ ਅਤੇ ਕੱਸਟਿਕ ਸੋਡਾ) ਦੇ ਨਿਰਮਾਣ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਖੁਸ਼ਕ ਅਤੇ ਸਿੱਲੀਆਂ ਬੈਟਰੀਆ ਦੇ ਚਾਲਨ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਅੱਜਕਲ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਅਰਥ ਪ੍ਰਬੰਧ (ਦ੍ਰਵ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਬਾਲਣ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ) ਅਤੇ ਉਜ਼ੋਨ ਛੇਕ ਵਰਗੇ ਵਾਤਾਵਰਣੀ ਵਿਸ਼ਿਆਂ ਵਿੱਚ ਵੀ ਲਘੂਅੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨਜਰ ਆਉਂਦੀਆਂ ਹਨ।

8.1 ਲਘੂਅੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ

ਮੂਲ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅੱਕਸੀਕਰਣ ਸ਼ਬਦ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਤੱਤਾਂ ਅਤੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੇ ਅੱਕਸੀਜਨ ਨਾਲ ਸੰਜੋਗ ਦੇ ਲਈ ਹੁੰਦੀ ਸੀ। ਵਾਯੂਮੰਡਲ ਵਿੱਚ ਲਗਭਗ 20% ਡਾਈ-ਅੱਕਸੀਜਨ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਤੱਤ ਇਸ ਨਾਲ ਸੰਜੋਗ ਕਰ ਲੈਂਦੇ ਹਨ। ਇਹੀ ਕਾਰਣ ਹੈ ਕਿ ਧਰਤੀ ਉੱਤੇ ਤੱਤ ਆਮ ਕਰਕੇ ਅੱਕਸਾਈਡ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੀ ਮਿਲਦੇ ਹਨ। ਅੱਕਸੀਕਰਣ ਦੀ ਇਸ ਸੀਮਿਤ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਦੇ ਮੁਤਾਬਿਕ ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ—

$$2\,Mg\,(s) + O_2\,(g) \rightarrow 2\,MgO\,(s) \quad (8.1)$$

$$S\,(s) + O_2\,(g) \rightarrow SO_2\,(g) \quad (8.2)$$

ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (8.1) ਅਤੇ (8.2) ਵਿੱਚ ਮੈਗਨੀਸ਼ਿਅਮ ਅਤੇ ਸਲਫਰ ਤੱਤਾਂ ਦਾ ਆੱਕਸੀਜਨ ਨਾਲ ਮਿਲਕੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਆੱਕਸੀਜਨ ਨਾਲ ਸੰਜੋਗ ਦੇ ਕਾਰਣ ਮੀਥੇਨ ਦਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

$$CH_4 (g) + 2O_2 (g) \rightarrow CO_2 (g) + 2H_2O (l) \quad (8.3)$$

ਜੇ ਧਿਆਨ ਨਾਲ ਵੇਖੀਏ, ਤਾਂ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ (8.3) ਵਿੱਚ ਮੀਥੇਨ ਵਿੱਚ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੀ ਥਾਂ ਤੇ ਆੱਕਸੀਜਨ ਆ ਗਈ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰੇਰਣਾ ਮਿਲੀ ਕਿ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਨਿਸ਼ਕਾਸ਼ਨ ਨੂੰ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਿਹਾ ਜਾਏ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਟਰਮ ਨੂੰ ਵਿਸਤਾਰਿਤ ਕਰਕੇ ਪਦਾਰਥ ਵਿੱਚੋਂ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੇ ਨਿਸ਼ਕਾਸ਼ਣ ਨੂੰ ਵੀ 'ਆੱਕਸੀਕਰਣ' ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਵੀ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦਾ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਦੀ ਉਦਾਹਰਣ ਹੈ—

$$2\ H_2S(g) + O_2 (g) \rightarrow 2\ S (s) + 2\ H_2O (l) \quad (8.4)$$

ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਦੇ ਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਜਿਵੇਂ-ਜਿਵੇਂ ਵਾਧਾ ਹੋਇਆ, ਤਿਵੇਂ-ਤਿਵੇਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ 8.1 ਤੋਂ 8.4 ਦੇ ਵਾਂਗ ਆੱਕਸੀਜਨ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਹੋਰ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋ ਨੈਗੇਟਿਵ ਤੱਤਾਂ ਦਾ ਜੋੜ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਨੂੰ ਵੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਹਿਣ ਲੱਗ ਪਏ। ਮੈਗਨੀਸ਼ਿਅਮ ਦਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਫਲੋਰੀਨ, ਕਲੋਰੀਨ ਅਤੇ ਸਲਫਰ ਦੁਆਰਾ ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ—

$$Mg (s) + F_2 (g) \rightarrow MgF_2 (s) \quad (8.5)$$

$$Mg (s) + Cl_2 (g) \rightarrow MgCl_2 (s) \quad (8.6)$$

$$Mg (s) + S (s) \rightarrow MgS (s) \quad (8.7)$$

8.5 ਤੋਂ 8.7 ਤੱਕ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਸਮੂਹ ਵਿੱਚ ਸ਼ਾਮਲ ਕਰਨ ਨੇ ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕੀਤਾ ਕਿ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਵਰਗੇ ਹੋਰ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਪਾੱਜੇਟਿਵ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਨੂੰ ਵੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਿਹਾ ਜਾਵੇ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ—

$$2K_4 [Fe(CN)_6](aq) + H_2O_2 (aq) \rightarrow 2K_3[Fe(CN)_6](aq) + 2\ KOH (aq)$$

ਨੂੰ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਪਾੱਜੇਟਿਨ ਤੱਤ ਪੋਟਾਸ਼ੀਅਮ ਦੇ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਪੋਟਾਸ਼ਿਅਮ ਫੈਰੋਸਾਇਨਾਈਡ ਦਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਹਿ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਸਾਰਾਂਸ਼ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਟਰਮ ਦੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੈ— ਕਿਸੇ ਪਦਾਰਥ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਜਨ/ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗੇਟਿਵ ਤੱਤ ਦਾ ਜੋੜਨਾ ਜਾਂ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ/ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਪਾਜੇਟਿਵ ਤੱਤ ਦਾ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਖਵਾਉਂਦਾ ਹੈ।

ਪਹਿਲਾਂ ਕਿਸੇ ਯੋਗਿਕ ਵਿਚੋਂ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦਾ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਲਘੂਕਰਣ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਸੀ, ਪਰ ਅੱਜਕਲ ਲਘੂਕਰਣ ਟਰਮ ਨੂੰ ਵਿਸਥਾਰਿਤ ਕਰਕੇ ਪਦਾਰਥ ਵਿੱਚੋਂ ਆੱਕਸੀਜਨ/ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗਟਿਵ ਤੱਤ ਦੇ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਨੂੰ ਜਾ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ/ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਪਾਜੇਟਿਵ ਤੱਤ ਦੇ ਜੋੜਨ ਨੂੰ ਲਘੂਕਰਣ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਉੱਪਰ ਦਿੱਤੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਮੁਤਾਬਿਕ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਲਘੂਕਰਣ ਪ੍ਰਕਰਮ ਦੀ ਉਦਾਹਰਣ ਹੈ—

$$2\ HgO (s) \xrightarrow{\Delta} 2\ Hg (l) + O_2 (g) \quad (8.8)$$

(ਮਰਕਿਊਰਿਕ ਆੱਕਸਾਈਡ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦਾ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ)

$$2\ FeCl_3 (aq) + H_2 (g) \rightarrow 2\ FeCl_2 (aq) + 2\ HCl(aq) \quad (8.9)$$

(ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗੇਟਿਵ ਤੱਤ ਕਲੋਰੀਨ ਦਾ ਫੈਰਿਕ ਕਲੋਰਾਈਡ ਵਿੱਚੋਂ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ)

$$CH_2 = CH_2 (g) + H_2 (g) \rightarrow H_3C - CH_3 (g) \quad (8.10)$$

(ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦਾ ਜੋੜਨਾ)

$$2HgCl_2 (aq) + SnCl_2 (aq) \rightarrow Hg_2Cl_2 (s) + SnCl_4 (aq) \quad (8.11)$$

(ਮਰਕਰੀ ਦਾ ਮਰਕਿਊਰਿਕਲੋਰਾਈਡ ਵਿੱਚ ਜੋੜਨਾ)

ਕਿਉਂਕਿ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (8.11) ਵਿੱਚ ਸਟੇਨਸ ਕਲੋਰਾਈਡ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗਟਿਵ ਤੱਤ ਕਲੋਰੀਨ ਦਾ ਜੋੜ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਸਟੈਨਿਕ ਕਲੋਰਾਈਡ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿਚ ਇਸ ਦਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਵੀ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਉਪਰ ਦਿੱਤੀਆਂ ਸਾਰੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਨਾਲ ਵੇਖਣ ਤੇ ਝਟ ਇਸ ਗਲ ਦੀ ਜਾਣਕਾਰੀ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਕਿ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਤੇ ਲਘੂਕਰਣ ਹਮੇਸ਼ਾ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਵਾਪਰਦੇ ਹਨ। ਇਸੇ ਲਏ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਲਈ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸ਼ਬਦ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ।

ਉਦਾਹਰਣ 8.1

ਹੇਠਾਂ ਦਿੱਤੀਆਂ ਗਈਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਪਛਾਣੋ ਕਿ ਕਿਸ ਦਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਅਤੇ ਕਿਸਦਾ ਲਘੂਕਰਣ

(i) $H_2S (g) + Cl_2 (g) \rightarrow 2\ HCl (g) + S (s)$

(ii) $3Fe_3O_4 (s) + 8\ Al (s) \rightarrow 9\ Fe (s) + 4Al_2O_3 (s)$

(iii) $2\ Na (s) + H_2 (g) \rightarrow 2\ NaH (s)$

ਹੱਲ—

(i) H_2S ਦਾ ਆਕਸੀਕਰਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਨਾਲ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗੇਟਿਵ ਤੱਤ ਕਲੋਰੀਨ ਦਾ ਸੰਜੋਗ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਜਾਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਪਾੱਜੇਟਿਵ ਤੱਤ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦਾ ਸਲਫਰ ਤੋਂ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੇ ਸੰਜੋਗ ਦੇ ਕਾਰਣ ਕਲੋਰੀਨ ਦਾ ਲਘੂਕਰਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ।

(ii) ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੇ ਸੰਜੋਗ ਦੇ ਕਾਰਣ ਐਲੂਮੀਨਿਅਮ ਦਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੇ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਫੈਰਸਫਰਿਕ ਆੱਕਸਾਈਡ (Fe_3O_4) ਦਾ ਲਘੂਕਰਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ।

(iii) ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗੇਟਿਵਤਾ ਦੀ ਧਾਰਣਾ ਨੂੰ ਸਾਵਧਾਨੀ ਨਾਲ ਵਰਤ ਕੇ ਅਸੀਂ ਇਹ ਨਤੀਜਾ ਕੱਢਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਸੋਡੀਅਮ ਦਾ ਆਕਸੀਕਰਣ ਅਤੇ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦਾ ਲਘੂਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (iii) ਦੀ ਚੋਣ ਇੱਥੇ ਇਸ ਲਈ ਕੀਤੀ ਗਈ ਹੈ, ਤਾਂ ਜੋ ਅਸੀਂ ਲਘੂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਵੱਖ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰ ਸਕੀਏ।

8.2 ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਿਰਿਆਵਾਂ

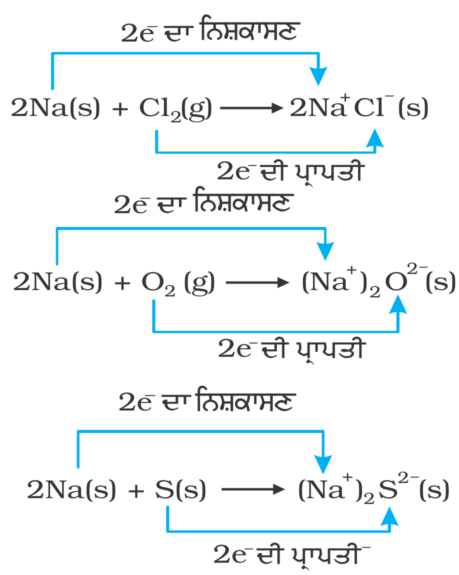
ਅਸੀਂ ਇਹ ਜਾਣ ਚੁਕੇ ਹਾਂ ਕਿ

$$2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl\,(s) \quad (8.12)$$

$$4Na(s) + O_2(g) \rightarrow 2Na_2O(s) \quad (8.13)$$

$$2Na(s) + S(s) \rightarrow Na_2S(s) \quad (8.14)$$

ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਸਾਰੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਜਾਂ ਤਾਂ ਆੱਕਸੀਜਨ ਜਾਂ ਜਿਆਦਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗੇਟਿਵ ਤੱਤ ਦੇ ਸੰਜੋਗ ਦੇ ਕਾਰਣ ਸੋਡੀਅਮ ਦਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਕਲੋਰੀਨ, ਆੱਕਸੀਜਨ ਅਤੇ ਸਲਫਰ ਦਾ ਲਘੂਕਰਣ ਵੀ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਨਾਲ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਪਾੱਜੇਟਿਵ ਤੱਤ ਸੋਡੀਅਮ ਦਾ ਸੰਜੋਗ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ—ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਗਈਆਂ ਪ੍ਰਤਿਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿਚ ਜਾਂ ਤਾਂ ਆਕਸੀਜਨ ਜਾਂ ਜਿਆਦਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਪਾੱਜੇਟਿਵ ਤੱਤ ਦੇ ਸੰਜੋਗ ਦੇ ਕਾਰਣ ਸੋਡੀਅਮ ਦਾ ਆਕਸੀਕਰਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਕਲੋਰੀਨ, ਆਕਸੀਜਨ ਅਤੇ ਸਲਫਰ ਦਾ ਲਘੂਕਰਣ ਵੀ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਹਨਾਂ ਤਤਾਂ ਨਾਲ ਇਲੈਕ੍ਰਟੋਪਾੱਜੋਟਿਵ ਤੱਤ ਸੋਡੀਅਮ ਦਾ ਸੰਜੋਗ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਰਸਾਇਣਿਕ ਬੰਧਨ ਦੇ ਨਿਯਮਾਂ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਸੋਡੀਅਮ ਕਲੋਰਾਈਡ, ਸੋਡੀਅਮ ਆੱਕਸਾਈਡ ਅਤੇ ਸੋਡੀਅਮ ਸਲਫਾਈਡ ਸਾਨੂੰ ਆਇਨਿਕ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਮਿਲਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ Na^+Cl^- (s), $(Na^+)_2O^{2-}$(s), ਅਤੇ $(Na^+)_2\,S^{2-}$(s) ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਲਿਖਣਾ ਵਧੇਰੇ ਸਹੀ ਹੋਵੇਗਾ। ਬਿਜਲਈ ਚਾਰਜ ਪੈਦਾ ਹੋਣ ਦੇ ਕਾਰਣ



8.12 ਤੋਂ 8.14 ਤੱਕ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ—

ਸੁਵਿਧਾ ਦੇ ਲਈ ਉਪਰੋਕਤ ਸਾਰੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਦੋ ਸਟੈਪਾਂ ਵਿੱਚ ਲਿਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇੱਕ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦਾ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਅਤੇ ਦੂਜੇ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੀ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਦ੍ਰਿਸਟਾਂਤ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੋਡੀਅਮ ਕਲੋਰਾਈਡ ਦੇ ਬਣਨ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵੀ ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ—

$$2\,Na(s) \rightarrow 2\,Na^+(g) + 2e^-$$

$$Cl_2(g) + 2e^- \rightarrow 2\,Cl^-(g)$$

ਉਪਰੋਕਤ ਦੋਵਾਂ ਸਟੈੱਪਾਂ ਨੂੰ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੀ ਭੂਮਿਕਾ ਸਾਫ ਵਿਖਾਈ ਦਿੰਦੀ ਹੈ। ਦੋ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਜੋੜਨ ਤੇ ਇੱਕ ਪੂਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ—

$$2\,Na(s) + Cl_2\,(g) \rightarrow 2\,Na^+\,Cl^-\,(s) \text{ or } 2\,NaCl\,(s)$$

8.12 ਤੋਂ 8.14 ਤੱਕ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਵਾਲੀ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ 'ਆਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ' ਅਤੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰਨ ਵਾਲੀ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ 'ਲਘੂਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇੱਥੇ ਇਹ ਦੱਸਣਾ ਢੁਕਵਾਂ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਦੇ ਆਪਸੀ ਵਿਹਾਰ ਦੀ ਪਰੰਪਰਿਕ ਧਾਰਣਾ ਅਤੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਣ ਨੂੰ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਮਿਲਾਉਣ ਤੋਂ ਹੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਤੇ ਲਘੂਕਰਣ ਦੀ ਨਵੀਂ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋਈ ਹੈ। 8.12 ਤੋਂ 8.14 ਤੱਕ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਸੋਡੀਅਮ, ਜਿਸਦਾ ਆਕਸੀਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਲਘੂਕਾਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਕਿਰਿਆ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਹਰ ਇੱਕ ਤੱਤ ਨੂੰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੇ ਕੇ ਲਘੂਕਰਣ ਵਿੱਚ ਸਹਾਇਤਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਕਲੋਰੀਨ, ਆੱਕਸੀਜਨ ਅਤੇ ਸਲਫਰ ਲਘੂ ਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਰਹੇ ਹਨ ਅਤੇ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਦਾ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹਨ ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਸੋਡੀਅਮ ਦੁਆਰਾ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਸਵੀਕਾਰ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਸਾਰਾਂਸ਼ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਇਹ ਕਹਿ ਸਕਦੇ ਹਾਂ—

ਆੱਕਸੀਕਰਣ : ਕਿਸੇ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਦੁਆਰਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਦਾ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ

ਲਘੂਕਰਣ : ਕਿਸੇ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਦੁਆਰਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਦਾ ਗ੍ਰਹਿਣ

ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ : ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕ

ਲਘੂਕਾਰਕ : ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦਾਤਾ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕ

ਉਦਾਹਰਣ 8.2 ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਇੱਕ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਹੈ, ਕਾਰਣ ਦੱਸੋ—

$$2\,Na(s) + H_2(g) \rightarrow 2\,NaH\,(s)$$

ਹੱਲ

ਕਿਉਂਕਿ ਉਪਰੋਕਤ ਪ੍ਰਤੀਕਰਿਆ ਵਿੱਚ ਬਣਨ ਵਾਲਾ ਯੋਗਿਕ ਇੱਕ ਆਇਨਿਕ ਪਦਾਰਥ ਹੈ ਜਿਸ ਨੂੰ Na^+H^- ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਇੰਜ ਇਸ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੋਵੇਗੀ—

$$2\,Na\,(s) \rightarrow 2\,Na^+ + 2e^-$$

ਅਤੇ ਦੂਜੀ

$H_2(g) + 2e^- \rightarrow 2H^-(g)$

ਇਸ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਦਾ ਦੋ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਵਿਭਾਜਨ, ਸੋਡੀਅਮ ਦੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਤੇ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੇ ਲਘੂਕਰਣ ਦਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਨ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪੂਰੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

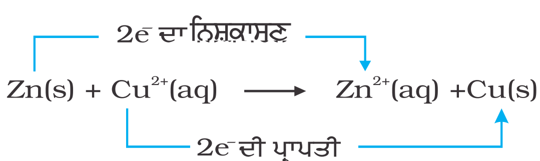
8.2.1 ਪ੍ਰਤੀਯੋਗੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ

ਜਿਵੇਂ ਚਿੱਤਰ 8.1 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ, ਜਿੰਕ ਧਾਤ ਦੀ ਇੱਕ ਪੱਟੀ ਨੂੰ ਇੱਕ ਘੰਟੇ ਦੇ ਲਈ ਕੱਾਪਰ ਨਾਈਟ੍ਰੇਟ ਦੇ ਜਲੀਘੋਲ ਵਿੱਚ ਰੱਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਤੁਸੀਂ ਵੇਖੋਗੇ ਕਿ ਜਿੰਕ ਧਾਤ ਦੀ ਪੱਟੀ ਉੱਤੇ ਕੱਾਪਰ ਧਾਤ ਦੀ ਲਾਲ ਰੰਗ ਦੀ ਪਰਤ ਜੰਮ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਘੋਲ ਦਾ ਨੀਲਾ ਰੰਗ ਗਾਇਬ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਿੰਕ ਆਇਨ Zn^{2+} ਦਾ ਉਪਜ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਬਣਨਾ Cu^{2+} ਦੇ ਰੰਗ ਦੇ ਖਤਮ ਹੋਣ ਤੋਂ ਲਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜੇ Zn^{2+} ਵਾਲੇ ਰੰਗਹੀਣ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਸਲਫਾਈਡ ਗੈਸ ਲੰਘਾਈਏ, ਤਾਂ ਜਿੰਕ ਸਲਫਾਈਡ ZnS ਅਵਖੇਪ ਦਾ ਸਫੇਦ ਰੰਗ ਅਮੋਨੀਅਮ ਦੁਆਰਾ ਘੋਲ ਨੂੰ ਖਾਰੀ ਕਰਕੇ ਵੇਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਜਿੰਕ ਧਾਂਤ ਅਤੇ ਕੱਾਪਰ ਨਾਈਟ੍ਰੇਟ ਦੇ ਜਲੀਘੋਲ ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਹੈ—

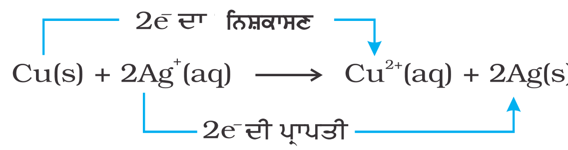
$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s) \qquad (8.15)$$

ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (8.15) ਵਿੱਚ ਜਿੰਕ ਤੋਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੇ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਨਾਲ Zn^{2+} ਬਣਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਜਿੰਕ ਦਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸਪਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾ ਦੇ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਨਾਲ ਜਿੰਕ ਦਾ ਆਕਸੀਕਰਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰਕੇ ਲਘੂਕਰਣ ਵੀ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਜਿੰਕ ਦੁਆਰਾ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾ ਦੀ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਨਾਲ ਕੱਾਪਰ ਆਇਨ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ 8.15 ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੁਬਾਰਾ ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ—



ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਸਮੀਕਰਣ 8.15 ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਈ ਗਈ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੀ ਸੰਤੁਲਿਤ ਅਵਸਥਾ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰਾਂਗੇ। ਇਸ ਦੇ ਲਈ ਅਸੀਂ ਕੱਾਪਰ ਧਾਤ ਦੀ ਪੱਟੀ ਨੂੰ ਜਿੰਕ ਸਲਫੇਟ ਦੇ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਡੋਬ ਕੇ ਰੱਖਦੇ ਹਾਂ। ਕੋਈ ਵੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਆ ਵਿਖਾਈ ਨਹੀਂ ਦਿੰਦੀ ਅਤੇ ਨਾ ਹੀ Cu^{2+} ਦਾ ਉਹ ਪ੍ਰੇਖਣ ਸਫਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਘੋਲ ਵਿੱਚੋਂ H_2S ਲੰਘਾਉਣ ਤੇ ਕਿਊਪਰਿਕ ਸਲਫਾਈਡ CuS ਅਵਖੇਪ ਦਾ ਕਾਲਾ ਰੰਗ ਮਿਲਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਪ੍ਰੇਖਣ ਬਹੁਤ ਸੰਵੇਦਨਸ਼ੀਲ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਫਿਰ ਵੀ Cu^{2+} ਆਇਨ ਦਾ ਬਣਨਾ ਨਹੀਂ ਵੇਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ। ਇਸ ਤੋਂ ਅਸੀਂ ਇਹ ਨਤੀਜਾ ਕੱਢਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ 8.15 ਦੀ ਸੰਤੁਲਿਤ ਅਵਸਥਾ ਦੀ ਅਨੁਕੂਲਤਾ ਉਪਜਾਂ ਦੇ ਵੱਲ ਹੈ। ਆਓ, ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਕੱਾਪਰ ਧਾਤ ਅਤੇ ਸਿਲਵਰ ਨਾਈਟ੍ਰੇਟ ਦੇ ਜਲੀ ਘੋਲ ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਚਿੱਤਰ 8.2 ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਈ ਗਈ ਵਿਵਸਥਾ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਘਟਿਤ ਕਰੀਏ।

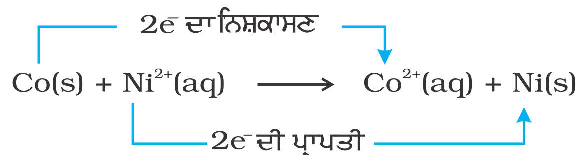
Cu^{2+} ਬਣਨ ਦੇ ਕਾਰਣ ਘੋਲ ਦਾ ਰੰਗ ਨੀਲਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜੋ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੈ—



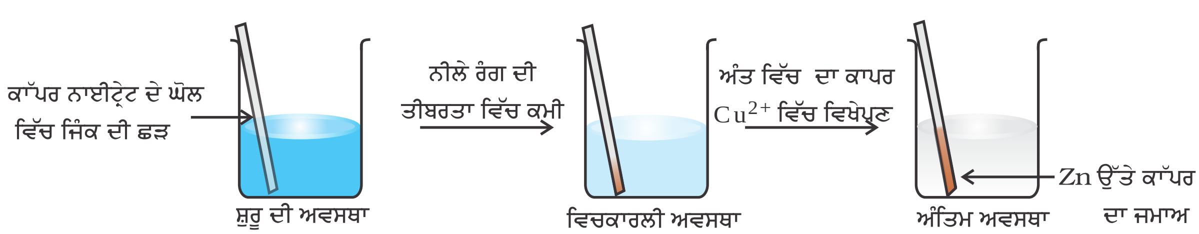
(8.16)

ਇਥੇ Cu(s) ਦਾ Cu^{2+} ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ $Ag^+(aq)$ ਦਾ Ag(s) ਵਿੱਚ ਲਘੂਕਰਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਸੰਤੁਲਿਤ ਅਵਸਥਾ Cu^{2+} (aq) ਅਤੇ Ag(s) ਉਪਜਾਂ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਬਹੁੱਤ ਅਨੁਕੂਲ ਹੈ। ਬਿਖਮਤਾ ਵਜੋਂ ਨਿੱਕਲ ਸਲਫੇਟ ਦੇ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਰੱਖੀ ਗਈ ਕੋਬਾਲਟ ਧਾਤ ਦੇ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦਾ ਤੁਲਨਾਤਮਕ ਅਧਿਐਨ ਕਰੀਏ। ਇੱਤੇ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਘਟਿਤ ਹੋ ਰਹੀ ਹੈ—

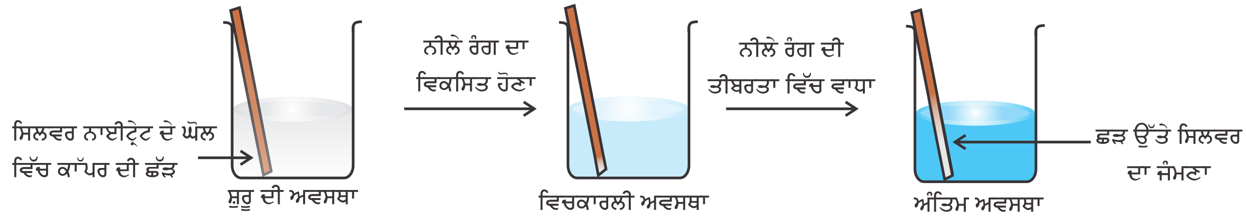
ਰਸਾਇਣਿਕ ਪ੍ਰੇਖਣਾਂ ਤੋਂ ਇਹ ਸਪਸ਼ਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸੰਤੁਲਿਤ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ $Ni^{2+}(aq)$ ਅਤੇ $Co^{2+}(aq)$ ਦੋਵਾਂ ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ



(8.17)



ਚਿੱਤਰ 8.1 ਬੀਕਰ ਵਿੱਚ ਰੱਖੇ ਕਾੱਪਰ ਨਾਈਟ੍ਰੇਟ ਅਤੇ ਜਿੰਕ ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਲਘੂਆਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਰਿਆ



ਚਿੱਤਰ 8.2 *ਇੱਕ ਬੀਕਰ ਵਿੱਚ ਕਾੱਪਰ ਧਾਤ ਅਤੇ ਸਿਲਵਰ ਨਾਈਟ੍ਰੇਟ ਦੇ ਜਲੀਘੋਲ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਲਘੂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ।*

ਸੀਮਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਪਰਿਸਥਿਤੀ ਨਾ ਤਾਂ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕਾਂ [Co(s) ਨਾ Ni^{2+}(aq)] ਨਾ ਹੀ ਉਪਜਾਂ [Co^{2+}(aq) ਅਤੇ Ni (s)] ਦੇ ਪੱਖ ਵਿੱਚ ਹੈ।

ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਲੈਣ ਲਈ ਇਹ ਪ੍ਰਤੀ ਯੋਗਤਾ ਸਾਨੂੰ ਤੇਜਾਬਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਪ੍ਰੋਟਾੱਨ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਦੀ ਪ੍ਰਤੀਯੋਗਤਾ ਦੀ ਯਾਦ ਦਿਵਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਸਮਰੂਪਤਾ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਨਿਸ਼ਕਾਸਣ ਦੀ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਉੱਤੇ ਅਧਾਰਿਤ ਧਾਤਾਂ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਆਇਨਾਂ ਦੀ ਇੱਕ ਸੂਚੀ ਉਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਤਿਆਰ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ, ਜਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਤੇਜਾਬਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਬਲਤਾ ਦੀ ਸੂਚੀ ਤਿਆਰ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਕੁਝ ਤੁਲਨਾਵਾਂ ਵੀ ਕੀਤੀਆਂ ਹਨ। ਅਸੀਂ ਇਹ ਜਾਣ ਗਏ ਹਾਂ ਕਿ ਜਿੰਕ ਕਾੱਪਰ ਨੂੰ ਅਤੇ ਕਾੱਪਰ ਸਿਲਵਰ ਨੂੰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਨਿਸ਼ਕਾਸਨ ਸਮਰੱਥਾ ਦਾ ਕ੍ਰਮ Zn>Cu>Ag ਹੋਇਆ। ਅਸੀਂ ਇਸ ਕ੍ਰਮ ਨੂੰ ਵਿਸਥਾਰਿਤ ਕਰਨਾ ਚਾਹਾਂਗੇ, ਤਾਂਕਿ ਧਾਤ ਸਕਿਰਿਅਤਾ ਸੀਰੀਜ ਜਾਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋ ਰਸਾਇਣਿਕ ਸੀਰੀਜ ਬਣ ਸਕੇ। ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਤੀ ਯੋਗਤਾ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਅਸੀਂ ਅਜਿਹੇ ਸੈੱਲ (cells) ਬਣਾ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਜੋ ਬਿਜਲਈ ਊਰਜਾ ਦੇ ਸਰੋਤ ਹੋਣ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਸੈੱਲਾਂ ਨੂੰ 'ਗੈਲਵੈਨਿਕ ਸੈੱਲ' ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਅਗਲੀ ਜਮਾਤ ਵਿੱਚ ਵਿਸਥਾਰ ਸਹਿਤ ਪੜ੍ਹਾਂਗੇ।

8.3 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ

ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਆੱਕਸੀਜਨ ਨਾਲ ਸੰਯੋਜਨ ਕਰਕੇ ਪਾਣੀ ਬਣਦਾ ਹੈ, ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਣ ਦੀ ਇੱਕ ਪਰਤੱਖ ਉਦਾਹਰਣ ਹੈ—

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad (8.18)$$

ਭਾਵੇਂ ਇਹ ਇੱਕ ਸਰਲ ਤਰੀਕਾਂ ਤਾਂ ਨਹੀਂ ਹੈ, ਫਿਰ ਵੀ ਅਸੀਂ ਇਹ ਸੋਚ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ H_2 ਅਣੂ ਵਿੱਚ H ਪਰਮਾਣੂ ਉਦਾਸੀਨ (ਸਿਫਰ) ਸਥਿਤੀ ਤੋਂ ਧਨ ਸਥਿਤੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਆੱਕਸੀਜਨ ਪਰਮਾਣੂ O_2 ਵਿੱਚ ਸਿਫਰ ਸਥਤਿੀ ਤੋਂ ਦੋ ਰਿਣੀ ਸਥਿਤੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਮੰਨਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ H ਤੋਂ O ਦੇ ਵੱਲ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਿਤ ਹੋ ਗਿਆ ਹੈ। ਸਿੱਟੇ ਵੱਜੋਂ H_2 ਦਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਤੇ O_2 ਦਾ ਲਘੂਕਰਣ ਹੋ ਗਿਆ ਹੈ। ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਇਹ ਵੇਖਾਂਗੇ ਕਿ ਇਹ ਚਾਰਜ ਸਥਾਨਅੰਤਰਣ ਅੰਸ਼ਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਚੰਗਾ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਇਸ ਨੂੰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਵਿਸਥਾਪਨ (ਸ਼ਿਫਟ) ਨਾਲ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਏ, ਨਾ ਕਿ H ਦੁਆਰਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਨਿਸ਼ਕਾਸਨ ਅਤੇ O ਦੁਆਰਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਦੀ ਪ੍ਰਾਪਤੀ। ਇੱਤੇ ਸਮੀਕਰਣ 8.18 ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਜੋ ਕੁਝ ਕਿਹਾ ਗਿਆ ਹੈ, ਉਹੀ ਹੋਰ ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਾਲੀਆਂ ਹੋਰ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਕਿਹਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਦੋ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ—

$$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) \quad (8.19)$$

ਅਤੇ,

$$CH_4(g) + 4Cl_2(g) \rightarrow CCl_4(l) + 4HCl(g) \quad (8.20)$$

ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੀਆਂ ਉਪਜਾਂ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਵਿਸਥਾਪਨ ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਵਿੱਚ ਰੱਖ ਕੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿਧੀ ਦਾ ਵਿਕਾਸ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਤਾਂਕਿ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦਾ ਰਿਕਾੱਰਡ ਰੱਖਿਆ ਜਾ ਸਕੇ। ਇਸ ਵਿਧੀ ਵਿੱਚ ਇਹ ਮੰਨਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ ਘਟ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗੇਟਿਵ ਪਰਮਾਣੂ ਤੋਂ ਵੱਧ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗੇਟਿਵ ਪਰਮਾਣੂ ਤੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਣ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ਼ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ 8.18 ਤੋਂ 8.20 ਤੱਕ ਦੇ ਸਮੀਕਰਣਾਂ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਦੋਬਾਰਾ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ। ਇੱਥੇ ਸਾਰੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਉੱਤੇ ਚਾਰਜ ਵੀ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ—

$$\overset{0}{2H_2}(g) + \overset{0}{O_2}(g) \rightarrow \overset{+1\,-2}{2H_2O}(l) \quad (8.21)$$

$$\overset{0}{H_2}(g) + \overset{0}{Cl_2}(g) \rightarrow \overset{+1\,-1}{2HCl}(g) \quad (8.22)$$

$$\overset{-4+1}{CH_4}(g) + \overset{0}{4Cl_2}(g) \rightarrow \overset{+4\,-1}{CCl_4}(l) + \overset{+1\,-1}{4HCl}(g) \quad (8.23)$$

ਇਸ ਉੱਤੇ ਬਲ ਦਿੱਤਾ ਜਾਏ ਕਿ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਣ ਦੀ ਕਲਪਨਾ ਸਿਰਫ ਲੇਖਾ ਜੋਖਾ ਰੱਖਣ ਦੇ ਲਈ ਕੀਤੀ ਗਈ ਹੈ। ਇਸ ਯੂਨਿਟ ਵਿੱਚ ਅੱਗੇ ਚੱਲ ਕੇ ਸਪਸ਼ਟ ਹੋ ਜਾਵੇਗਾ ਕਿ ਇਹ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਸਰਲਤਾ ਨਾਲ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ।

ਕਿਸੇ ਤੱਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਉਸ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਇਸ ਨਿਯਮ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸਹਿ ਸੰਯੋਜਕ ਬੰਧਨ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਯੁਗਮ ਕੇਵਲ ਵਧੇਰੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗੇਟਿਵ ਤੱਤ ਵਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਨੂੰ ਹਮੇਸ਼ਾ ਯਾਦ ਰੱਖਣਾ ਜਾਂ ਜਾਣ ਲੈਣਾ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕਿ ਯੋਗਿਕ ਵਿੱਚ ਕਿਹੜਾ ਤੱਤ ਵਧੇਰੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗੇਟਿਵ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਯੋਗਿਕ/ਆਇਨ ਦੇ ਕਿਸੇ ਤੱਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਦਾ ਮਾਨ ਜਾਣਨ ਦੇ ਲਈ ਕੁਝ ਨਿਯਮ ਬਣਾਏ ਗਏ ਹਨ। ਜੇ ਕਿਸੇ ਅਣੂ/ਆਇਨ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਤੱਤ ਦੇ ਦੋ ਜਾਂ ਦੋ ਤੋਂ ਵੱਧ ਪਰਮਾਣੂ ਮੌਜੂਦ ਹੋਣ, (ਜਿਵੇਂ—$Na_2S_2O_3/Cr_2O_7^{2-}$) ਤਾਂ ਉਸ ਤੱਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਉਸ ਦੇ ਸਾਰੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਦੀ ਔਸਤ ਹੋਵੇਗੀ। ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਦੀ ਗਣਨਾ ਦੇ ਕਈ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਨਿਯਮ ਦੱਸਾਂਗੇ—

1. ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚ ਸੁਤੰਤਰ ਜਾਂ ਅਣਸੰਯੁਕਤ ਦਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਤੱਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਸਿਫਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਸਪਸ਼ਟ ਹੈ H_2, O_2, Cl_2, O_3, P_4, S_8, Na, Mg ਅਤੇ Al ਵਿੱਚ ਸਾਰੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਸਮਾਨ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸਿਫਰ ਹੈ।
2. ਕੇਵਲ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਵਾਲੇ ਆਇਨਾਂ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਉਸ ਆਇਨ ਉੱਤੇ ਸਥਿਤ ਚਾਰਜ ਦਾ ਮਾਨ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ Na^+ ਆਇਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ +1, Mg^{2+} ਆਇਨ ਦੀ +2, Fe^{3+} ਆਇਨ ਦੀ +3, Cl^- ਆਇਨ ਦੀ –1 ਅਤੇ O^{2-} ਆਇਨ ਦੀ –2 ਹੈ। ਸਾਰੀਆਂ ਖਾਰ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ +1 ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਸਾਰੀਆਂ ਖਾਰੀ ਮਿੱਟੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ +2 ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਐਲੂਮੀਨੀਅਮ ਦੀ ਉਸ ਦੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਆਮਤੌਰ ਤੇ +3 ਮੰਨੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।
3. ਵਧੇਰੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੀ ਆਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ –2 ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਸਾਨੂੰ ਦੋ ਕਿਸਮ ਦੇ ਅਪਵਾਦ ਮਿਲਦੇ ਹਨ। ਪਹਿਲਾ—ਪਰਆੱਕਸੀਆਡਾਂ ਅਤੇ ਸੁਪਰ ਆੱਕਸਾਈਡਾ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਜਿੱਥੇ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨਾਲ ਸਿੱਧੇ ਜੁੜੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਪਰ ਆੱਕਸਾਈਡਾਂ (ਜਿਵੇਂ—H_2O_2, Na_2O_2) ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਆੱਕਸੀਜਨ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ –1 ਹੈ। ਸੁਪਰ-ਆੱਕਸਾਈਡ (ਜਿਵੇਂ— KO_2, RbO_2 ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਆਕਸੀਜਨ ਪਰਮਾਣੂ ਦੇ ਲਈ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ –(½) ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਕੀਤੀ ਗਈ ਹੈ। ਦੂਜੀ ਅਪਵਾਦ ਬਹੁਤ ਦੁਰਲਭ ਹੈ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਜਨ ਡਾਈਫਲੋਰਾਈਡ (OF_2) ਅਤੇ ਡਾਈਆੱਕਸੀਜਨ ਡਾਈਫਲੋਰਾਈਡ (O_2F_2) ਵਰਗੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਕ੍ਰਮਵਾਰ +2 ਅਤੇ +1 ਹੈ। ਇਹ ਸੰਖਿਆ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੀ ਬੰਧਨ ਸਥਿਤੀ ਉਤੇ ਨਿਰਭਰ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਇਹ ਹਮੇਸ਼ਾ ਧਨਾਤਮਕ ਹੀ ਹੋਵੇਗੀ।
4. ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ +1 ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕੇਵਲ ਉਸ ਦਸ਼ਾ ਨੂੰ ਛੱਡ ਕੇ ਜਿੱਥੇ ਧਾਤਾਂ ਇਸ ਨਾਲ ਦੋ ਅੰਗੀ (binary) ਯੋਗਿਕ ਬਣਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ (ਸਿਰਫ ਦੋ ਤੱਤਾਂ ਵਾਲੇ ਯੋਗਿਕਾ) ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ—LiH, NaH, ਅਤੇ CaH_2 ਵਿੱਚ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ –1 ਹੈ।
5. ਸਾਰੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਫਲੋਰੀਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ –1 ਹੰਦੀ ਹੈ। ਹੋਰ ਹੈਲੋਜਨਾਂ (Cl, Br ਅਤੇ I) ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ –1 ਹੈ, ਜਦੋਂ ਉਹ ਆਪਣੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਹੇਲਾਈਡ ਆਇਨ ਵੱਜੋਂ ਵਿਚਰਦੇ ਹਨ। ਕਲੋਰੀਨ, ਬਰੋਮੀਨ ਅਤੇ ਆਇਓਡੀਨ ਜਦੋਂ ਆੱਕਸੀਜਨ ਨਾਲ ਸੰਯੋਜਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਧਨਾਤਮਕ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ ਆੱਕਸੀ ਤੇਜਾਬਾਂ ਅਤੇ ਆੱਕਸੀ ਐਨਾਇਨਾਂ ਵਿੱਚ।
6. ਇੱਕ ਯੋਗਿਕ ਵਿੱਚ ਸਾਰੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆਵਾਂ ਦਾ ਜੋੜ ਜ਼ਿਫਰ ਹੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਬਹੁਪਰਮਾਣਵੀਂ ਆਇਨਾਂ ਵਿੱਚ ਇਸ ਦੇ ਸਾਰੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਦਾ ਜੋੜ ਉਸ ਆਇਨ ਦੇ ਚਾਰਜ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ $(CO_3)^{2-}$ ਵਿੱਚ ਤਿੰਨਾਂ ਆੱਕਸੀਜਨਾਂ ਅਤੇ ਇੱਕ ਕਾਰਬਨ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਦਾ ਜੋੜ –2 ਹੀ ਹੋਵੇਗਾ।

ਇਨ੍ਹਾਂ ਨਿਯਮਾਂ ਦੀ ਪਾਲਨਾ ਨਾਲ ਅਣੂ ਜਾਂ ਆਇਨ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਇਛੱਤ ਤੱਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਅਸੀਂ ਗਿਆਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਇਹ ਸਪਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਧਾਤਵੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਧਨਾਤਮਕ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਅਧਾਤਵੀ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਧਨਾਤਮਕ ਜਾਂ ਰਿਣਾਤਮਕ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅੰਤਰਕਾਲੀ ਧਾਤ ਤੱਤ ਅਨੇਕ ਧਨਾਤਮਕ

ਗਰੁੱਪ	1	2	13	14	15	16	17
ਤੱਤ	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
ਯੋਗਿਕ	NaCl	$MgSO_4$	AlF_3	$SiCl_4$	P_4O_{10}	SF_6	$HClO_4$
ਤੱਤ ਦੀ ਅਧਿਕਤਮ ਗਰੁੱਪ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ/ਅਵਸਥਾ	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7

ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਪਹਿਲੇ ਦੋ ਗੁਰੱਪਾਂ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਲਈ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਗਰੁਪ ਸੰਖਿਆ ਹੀ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਉੱਚਤਮ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਹੋਵੇਗੀ। ਅਤੇ ਹੋਰ ਗੱਰੁਪਾਂ ਵਿੱਚ ਇਹ ਗਰੁੱਪ ਸੰਖਿਆ ਵਿਚੋਂ 10 ਘਟਾ ਕੇ ਹੋਵੇਗੀ। ਇਸ ਦਾ ਅਰਥ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਕਿਸੇ ਤੱਤ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਉੱਚਤਮ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਆਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਪੀਰੀਅਡ ਵਿੱਚ ਆਮ ਕਰਕੇ ਵਧਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਤੀਜੇ ਪੀਰੀਅਡ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ 1 ਤੋਂ 7 ਤੱਕ ਵਧਦੀ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੁਆਰਾ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਸਥਾਨ ਤੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਟਰਮ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਵੀ ਕਈ ਵਾਰ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇੰਜ CO_2 ਵਿੱਚ ਕਾਰਬਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ +4 ਹੈ, ਜੋ ਇਸ ਦੀ ਆਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵੀ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ – 2 ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਭਾਵ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਤੱਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਉਸ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਜਰਮਨ ਰਸਾਇਣ ਵਿਗਿਆਨੀ ਐਲਫਰੈਡ ਸਟਾੱਕ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਧਾਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਨੂੰ ਰੋਮਨ ਸੰਖਿਆ ਅੰਕ ਵਿੱਚ ਬਰੈਕਟ ਵਿੱਚ ਲਿਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਸਟਾੱਕ ਸੰਕੇਤਕ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਆੱਰਸ ਕਲੋਰਾਈਡ ਅਤੇ ਆੱਰਿਕ ਕਲੋਰਾਈਡ ਨੂੰ Au(I)Cl ਅਤੇ $Au(III)Cl_3$ ਲਿਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸਟੇਨਸ ਕਲੋਰਾਈਡ ਅਤੇ ਸਟੇਨਿਕ ਕਲੋਰਾਈਡ ਨੂੰ $Sn(II)Cl_2$ ਅਤੇ $Sn(IV)Cl_4$ ਲਿਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਨੂੰ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜੋ ਇਹ ਪਛਾਣਨ ਵਿੱਚ ਵੀ ਸਹਾਇਤਾ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਹੈ ਜਾ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ $Hg_2(II)Cl_2$ ਦੀ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਅਵਸਥਾ $Hg(I)\ Cl_2$ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 8.3

ਸਟਾੱਕ ਸੰਕੇਤਨ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਨੂੰ ਨਿਰੂਪਿਤ ਕਰੋ— $HAuCl_4$, Tl_2O, FeO, Fe_2O_3, CuI, CuO, MnO ਅਤੇ MnO_2.

ਹੱਲ

ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਦੀ ਗਣਨਾ ਦੇ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਨਿਯਮਾਂ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਹਰ ਇੱਕ ਧਾਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੈ—

$HAuCl_4$	→	Au ਦੀ + 3
Tl_2O	→	Tl ਦੀ + 1
FeO	→	Fe ਦੀ + 2
Fe_2O_3	→	Fe ਦੀ + 3
CuI	→	Cu ਦੀ + 1
CuO	→	Cu ਦੀ + 2
MnO	→	Mn ਦੀ + 2
MnO_2	→	Mn ਦੀ + 4

ਇਸ ਲਈ ਇਨ੍ਹਾਂ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦਾ ਨਿਰੂਪਣ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੈ—

$HAu(III)Cl_4$, $Tl_2(I)O$, Fe(II)O, $Fe_2(III)O_3$, Cu(I)I, Cu(II)O, Mn(II)O, $Mn(IV)O_2$.

ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਵਿਚਾਰ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ, ਲਘੂਕਰਣ, ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ, ਲਘੂਕਾਰਕ ਅਤੇ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸੰਖੇਪ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਇਹ ਕਹਿ ਸਕਦੇ ਹਾਂ—

ਆੱਕਸੀਕਰਣ : ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਪਦਾਰਥ ਵਿੱਚ ਤੱਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿਚ ਵਾਧਾ।

ਲਘੂਕਰਣ : ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਪਦਾਰਥ ਵਿੱਚ ਤੱਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਕਮੀ।

ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ : ਉਹ ਪ੍ਰਤੀ ਕਾਰਕ, ਜੋ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਪਦਾਰਥ ਵਿੱਚ ਤੱਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਕਰੇ। ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਨੂੰ 'ਆੱਕਸੀਡੈਂਟ' ਵੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਲਘੂਕਾਰਕ : ਉਹ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕ, ਜੋ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਪਦਾਰਥ ਵਿੱਚ ਤੱਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਕਮੀਂ ਕਰੇ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਰਿਡਕਟੈਂਟ ਵੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਉਦਾਹਰਣ 8.4

ਸਿੱਧ ਕਰੋ ਕਿ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਹੈ—

$$2Cu_2O(s) + Cu_2S(s) \rightarrow 6Cu(s) + SO_2(g)$$

ਉਨ੍ਹਾਂ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਦੀ ਪਛਾਣ ਕਰੋ ਜੋ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਅਤੇ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਰਹੇ ਹਨ, ਜੋ ਆੱਕਸੀਡੈਂਟ ਅਤੇ ਰਿਡਕਟੈਂਟ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਾਰਜ ਕਰ ਰਹੇ ਹਨ।

ਹੱਲ

ਆਓ ਇਸ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੇ ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕਾਂ ਅਤੇ ਉਪਜਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਲਿਖੀਏ, ਜਿਸ ਦੇ ਸਿੱਟੇ ਵੱਜੋਂ ਸਾਨੂੰ ਮਿਲਦਾ ਹੈ—

$$2\overset{+1}{Cu_2}\overset{-2}{O}(s) + \overset{+1}{Cu_2}\overset{-2}{S}(s) \rightarrow 6\overset{0}{Cu}(s) + \overset{+4}{S}\overset{-2}{O_2}$$

ਇਸ ਤੋਂ ਅਸੀਂ ਇਹ ਨਤੀਜਾ ਕੱਢਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਇਸ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਕਾੱਪਰ ਦਾ +1 ਅਵਸਥਾ ਤੋਂ ਸਿਫਰ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਤਾ ਤਕ ਲਘੂਕਰਣ ਅਤੇ ਸਲਫਰ ਦਾ –2 ਤੋਂ +4 ਤੱਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਉਪਰੋਕਤ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਨਾਲ Cu_2S ਵਿੱਚ ਸਲਫਰ

ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਵਾਧੇ ਵਿੱਚ Cu_2O ਸਹਾਇਕ ਹੈ। ਇੰਜ Cu(I) ਆੱਕਸੀਡੈਂਟ ਹੋਇਆ ਅਤੇ Cu_2S ਦਾ ਸਲਫਰ ਖੁਦ Cu_2S ਅਤੇ Cu_2O ਵਿੱਚ ਕਾੱਪਰ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਕਮੀਂ ਵਿੱਚ ਸਹਾਇਕ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ Cu_2S ਦਾ ਸਲਫਰ ਰਿਡਕਟੈਂਟ ਹੋਇਆ।

8.3.1 ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੀਆਂ ਕਿਸਮਾਂ

1. ਜੋੜਾਤਮਕ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ

ਜੋੜਾਤਮਕ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਿਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ—

$$A + B \rightarrow C$$

ਅਜਿਹੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੀ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਹੋਣ ਦੇ ਲਈ A ਜਾਂ B ਵਿਚੋਂ ਇੱਕ ਨੂੰ ਜਾਂ ਦੋਵਾਂ ਨੂੰ ਤੱਤ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੀ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਅਜਿਹੀਆਂ ਸਾਰੀਆਂ ਬਲਣ ਕਿਰਿਆਵਾਂ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਤੱਤ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਅਜਿਹੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਡਾਈਆੱਕਸੀਜਨ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਹੋਰ ਤੱਤਾ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਹੋ ਰਹੀ ਹੋਵੇ 'ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ' ਅਖਵਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਸ ਵਰਗ ਦੀਆਂ ਕੁਝ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਉਦਾਹਰਣਾ ਹਨ—

$$\overset{0}{C}(s) + \overset{0}{O_2}(g) \xrightarrow{\Delta} \overset{+4\,-2}{CO_2}(g) \qquad (8.24)$$

$$3\overset{0}{Mg}(s) + \overset{0}{N_2}(g) \xrightarrow{\Delta} \overset{+2\;\;-3}{Mg_3N_2}(s) \qquad (8.25)$$

$$\overset{-4+1}{CH_4}(g) + 2\overset{0}{O_2}(g) \xrightarrow{\Delta} \overset{+4\,-2}{CO_2}(g) + 2\overset{+1\,-2}{H_2O}(l)$$

2. ਅਪਘਟਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ

ਅਪਘਟਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਸੰਯੋਜਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਉਲਟ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਅਪਘਟਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਯੋਗਿਕ ਦੋ ਜਾਂ ਵਧੇਰੇ ਭਾਗਾਂ ਵਿੱਚ ਵੰਡਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਇੱਕ ਤੱਤ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੀਆਂ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ—

$$2\overset{+1\,-2}{H_2O}(l) \xrightarrow{\Delta} 2\overset{0}{H_2}(g) + \overset{0}{O_2}(g) \qquad (8.26)$$

$$2\overset{+1\,-1}{NaH}(s) \xrightarrow{\Delta} 2\overset{0}{Na}(s) + \overset{0}{H_2}(g) \qquad (8.27)$$

$$2\overset{+1\,+5\,-2}{KClO_3}(s) \xrightarrow{\Delta} 2\overset{+1\,-1}{KCl}(s) + 3\overset{0}{O_2}(g) \qquad (8.28)$$

ਧਿਆਨ ਨਾਲ ਵੇਖਣ ਤੇ ਸਾਨੂੰ ਗਿਆਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜੋੜਾਤਮਕ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਮੀਥੇਨ ਦੀ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੀ ਅਤੇ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (8.28) ਵਿੱਚ ਪੋਟਾਸ਼ਿਅਮ ਕਲੋਰੇਟ ਦੇ ਪੋਟਾਸ਼ਿਅਮ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਪਰਿਵਰਤਨ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ। ਇੱਥੇ ਇਹ ਗੱਲ ਵੀ ਧਿਆਨ ਦੇਣ ਯੋਗ ਹੈ ਕਿ ਸਾਰੀਆਂ ਅਪਘਟਨ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ, ਜਿਵੇਂ—

$$\overset{+2\,+4\,-2}{CaCO_3}(s) \xrightarrow{\Delta} \overset{+2\,-2}{CaO}(s) + \overset{+4\,-2}{CO_2}(g)$$

3. ਵਿਸਥਾਪਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ

ਵਿਸਥਾਪਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਯੋਗਿਕ ਦੇ ਆਇਨ (ਜਾਂ ਪਰਮਾਣੂ) ਦੂਜੇ ਤੱਤ ਦੇ ਆਇਨ (ਜਾਂ ਪਰਮਾਣੂ) ਦੁਆਰਾ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ—

$$X + YZ \rightarrow XZ + Y$$

ਵਿਸਥਾਪਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੋ ਕਿਸਮਾਂ ਦੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ— ਧਾਤ ਵਿਸਥਾਪਨ ਅਤੇ ਅਧਾਤ ਵਿਸਥਾਪਨ।

(ੳ) ਧਾਤ ਵਿਸਥਾਪਨ: ਯੋਗਿਕ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਧਾਤ ਦੂਜੀ ਧਾਤ ਨੂੰ ਮੁਕਤ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਭਾਗ 8.2.1 ਦੇ ਅੰਤਰਗਤ ਅਸੀਂ ਇਸ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰ ਚੁਕੇ ਹਾਂ। ਧਾਤ ਵਿਸਥਾਪਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਧਾਤਕਰਮ ਪ੍ਰਕਰਮਾਂ ਵਿੱਚ, ਕੱਚੀ ਧਾਤ ਵਿੱਚ ਯੋਗਿਕਾਂ ਤੋਂ ਸ਼ੁੱਧ ਧਾਤ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਲਈ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਕੁਝ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ—

$$\overset{+2\,+6\,-2}{CuSO_4}(aq) + \overset{0}{Zn}(s) \rightarrow \overset{0}{Cu}(s) + \overset{+2\,+6\,-2}{ZnSO_4}(aq) \qquad (8.29)$$

$$\overset{+5\,-2}{V_2O_5}(s) + 5\overset{0}{Ca}(s) \xrightarrow{\Delta} 2\overset{0}{V}(s) + 5\overset{+2\,-2}{CaO}(s) \qquad (8.30)$$

$$\overset{+4\,-1}{TiCl_4}(l) + 2\overset{0}{Mg}(s) \xrightarrow{\Delta} \overset{0}{Ti}(s) + 2\overset{+2\,-1}{MgCl_2}(s) \qquad (8.31)$$

$$\overset{+3\,-2}{Cr_2O_3}(s) + 2\overset{0}{Al}(s) \xrightarrow{\Delta} \overset{+3\,-2}{Al_2O_3}(s) + 2\overset{0}{Cr}(s) \qquad (8.32)$$

ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਲਘੂਕਾਰਕ ਧਾਤ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਧਾਤ ਤੋਂ ਪ੍ਰਬਲ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ। ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਨਿਸ਼ਕਾਸਨ ਸਮਰੱਥਾ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਧਾਤ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਵਧੇਰੇ ਹੈ।

(ਅ) ਅਧਾਤ ਵਿਸਥਾਪਨ : ਅਧਾਤ ਵਿਸਥਾਪਨ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਵਿਸਥਾਪਨ, ਆੱਕਸੀਜਨ ਵਿਸਥਾਪਨ ਆਦਿ ਦੁਰਲਭ ਪ੍ਰਤਿਕਿਰਿਆਵਾਂ ਸ਼ਾਮਲ ਹਨ।

ਸਾਰੀਆਂ ਖਾਰੀ ਧਾਤਾਂ ਅਤੇ ਕੁਝ ਖਾਰ ਮਿੱਟੀ ਧਾਤਾਂ (Ca, Sr, ਅਤੇ Ba) ਪ੍ਰਬਲ ਰਿਡਕਟੈਂਟ ਹਨ, ਜੋ ਠੰਡੇ ਪਾਣੀ ਵਿਚੋਂ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦਾ ਵਿਸਥਾਪਨ ਕਰ ਦਿੰਦੀਆਂ ਹਨ।

$$\overset{0}{2Na(s)} + \overset{+1\ -2}{2H_2O(l)} \rightarrow \overset{+1\ -2\ +1}{2NaOH(aq)} + \overset{0}{H_2(g)} \qquad (8.33)$$

$$\overset{0}{Ca(s)} + \overset{+1\ -2}{2H_2O(l)} \rightarrow \overset{+2\ -2\ +1}{Ca(OH)_2\ (aq)} + \overset{0}{H_2(g)} \qquad (8.34)$$

ਮੈਗਨੀਸ਼ਿਅਮ, ਆਇਰਨ ਵਰਗੀਆਂ ਘੱਟ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਧਾਤਾਂ ਭਾਫ ਵਿੱਚੋਂ ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਗੈਸ ਦਿੰਦੀਆਂ ਹਨ।

$$\overset{0}{Mg(s)} + \overset{+1\ -2}{2H_2O(l)} \xrightarrow{\Delta} \overset{+2\ -2\ +1}{Mg(OH)_2(s)} + \overset{0}{H_2(g)} \qquad (8.35)$$

$$\overset{0}{2Fe(s)} + \overset{+1\ -2}{3H_2O(l)} \xrightarrow{\Delta} \overset{+3\ -2}{Fe_2O_3(s)} + \overset{0}{3H_2(g)} \qquad (8.36)$$

ਕਈ ਧਾਤਾਂ ਜੋ ਠੰਡੇ ਪਾਣੀ ਨਾਲ ਕਿਰਿਆ ਨਹੀਂ ਕਰਦੀਆਂ ਤੇਜਾਬਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਨੂੰ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਕਰ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ। ਤੇਜਾਬਾਂ ਵਿੱਚ ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਉਨ੍ਹਾਂ ਧਾਤਾਂ ਦੁਆਰਾ ਵੀ ਉਪਜਦੀ ਹੈ ਜੋ ਭਾਫ਼ ਨਾਲ ਕਿਰਿਆ ਨਹੀਂ ਕਰਦੀਆਂ। ਕੈਡਮਿਅਮ ਅਤੇ ਟਿਨ ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀਆਂ ਧਾਤਾਂ ਦੀਆਂ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ। ਤੇਜਾਬਾਂ ਵਿਚੋਂ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੇ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੀਆਂ ਕੁਝ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ—

$$\overset{0}{Zn(s)} + \overset{+1\ -1}{2HCl(aq)} \rightarrow \overset{+2\ -1}{ZnCl_2\ (aq)} + \overset{0}{H_2\ (g)} \qquad (8.37)$$

$$\overset{0}{Mg\ (s)} + \overset{+1\ -1}{2HCl\ (aq)} \rightarrow \overset{+2\ -1}{MgCl_2\ (aq)} + \overset{0}{H_2\ (g)} \qquad (8.38)$$

$$\overset{0}{Fe(s)} + \overset{+1\ -1}{2HCl(aq)} \rightarrow \overset{+2\ -1}{FeCl_2(aq)} + \overset{0}{H_2(g)} \qquad (8.39)$$

(8.37) ਤੋਂ (8.39) ਤੱਕ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਪ੍ਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾ ਵਿੱਚ ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਗੈਸ ਤਿਆਰ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਲਾਭਦਾਇਕ ਹਨ। ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਗੈਸ ਦੇ ਨਿਕਾਸ ਦੀ ਗਤੀ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ ਦੀ ਸੂਚਕ ਹੈ, ਜੋ Fe ਵਰਗੀ ਘੱਟ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਧਾਤ ਵਿੱਚ ਨਿਊਨਤਮ ਅਤੇ Mg ਵਰਗੀ ਅਤਿ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਧਾਤ ਵਿੱਚ ਉੱਚਤਮ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਸਿਲਵਰ (Ag), ਗੋਲਡ (Au) ਆਦਿ ਧਾਤਾਂ, ਜੋ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਵਿੱਚ ਪਰਾਕ੍ਰਿਤ (native) ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਮਿਲਦੀਆਂ ਹਨ, ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਲੋਰਿਕ ਐਸਿਡ ਨਾਲ ਵੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨਹੀਂ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ।

ਭਾਗ 8.2.1 ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਇਹ ਚਰਚਾ ਕਰ ਚੁਕੇ ਹਾਂ ਕਿ ਜਿੰਕ (Zn), ਕੱਪਰ (Cu) ਅਤੇ ਸਿਲਵਰ ਧਾਤਾਂ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਦੇਣ ਦੀ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਲਘੂਕਾਰਕ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ ਕ੍ਰਮ Zn> Cu>Ag ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਧਾਤਾਂ ਵਾਂਗ ਹੈਲੋਜਨਾਂ ਦੀ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ ਸੀਰੀਜ਼ ਵੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਦੇ 17ਵੇਂ ਗਰੁੱਪ ਵਿੱਚ ਫਲੋਰੀਨ ਤੋਂ ਆਇਓਡੀਨ ਤੱਕ ਹੇਠਾਂ ਜਾਣ ਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸਦਾ ਅਰਥ ਇਹ ਹੋਇਆ ਕਿ ਫਲੋਰੀਨ ਐਨੀਂ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਘੋਲ ਵਿਚੋਂ ਕਲੋਰਾਈਡ, ਬ੍ਰੋਮਾਈਡ ਜਾਂ ਆਇਓਡਾਈਡ ਆਇਨ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਫਲੋਰੀਨ ਦੀ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ ਐਨੀਂ ਜਿਆਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਪਾਣੀ ਨਾਲ ਕਿਰਿਆ ਕਰਕੇ ਉਸ ਵਿੱਚੋਂ ਆੱਕਸੀਜਨ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਕਰ ਦਿੰਦੀ ਹੈ।

$$\overset{+1\ -2}{2H_2O\ (l)} + \overset{0}{2F_2\ (g)} \rightarrow \overset{+1\ -1}{4HF(aq)} + \overset{0}{O_2(g)} \qquad (8.40)$$

ਇਹੀ ਕਾਰਣ ਹੈ ਕਿ ਕਲੋਰੀਨ, ਬ੍ਰੋਮੀਨ ਅਤੇ ਆਇਓਡੀਨ ਦੀਆਂ ਫਲੋਰੀਨ ਦੁਆਰਾ ਵਿਸਥਾਪਨ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਆਮ ਕਰਕੇ ਜਲੀ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਘਟਿਤ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ ਬ੍ਰੋਮਾਈਡ ਅਤੇ ਆਇਓਡਾਈਡ ਆਇਨਾਂ ਨੂੰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਜਲੀ ਘੋਲਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਲੋਰੀਨ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ—

$$\overset{0}{Cl_2\ (g)} + \overset{+1\ -1}{2KBr\ (aq)} \rightarrow \overset{+1\ -1}{2\ KCl\ (aq)} + \overset{0}{Br_2\ (l)} \qquad (8.41)$$

$$\overset{0}{Cl_2\ (g)} + \overset{+1 -1}{2KI\ (aq)} \rightarrow \overset{+1\ -1}{2\ KCl\ (aq)} + \overset{0}{I_2\ (s)} \qquad (8.42)$$

ਬ੍ਰੋਮੀਨ ਅਤੇ ਆਇਓਡੀਨ ਦੇ ਰੰਗਦਾਰ ਹੋਣ ਅਤੇ CCl_4 ਵਿੱਚ ਘੁਲਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਘੋਲ ਦੇ ਰੰਗ ਦੁਆਰਾ ਅਸਾਨੀ ਨਾਲ ਪਛਾਣਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਉਪਰੋਕਤ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਆਇਨਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ—

$$\overset{0}{Cl_2\ (g)} + \overset{-1}{2Br^-\ (aq)} \rightarrow \overset{-1}{2Cl^-\ (aq)} + \overset{0}{Br_2\ (l)} \qquad (8.41a)$$

$$\overset{0}{Cl_2\ (g)} + \overset{-1}{2I^-\ (aq)} \rightarrow \overset{-1}{2Cl^-\ (aq)} + \overset{0}{I_2\ (s)} \qquad (8.42b)$$

ਪ੍ਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾ ਵਿੱਚ Br^- ਅਤੇ I^- ਦੀ ਪ੍ਰੇਖਣ ਵਿਧੀ, ਜਿਸਦਾ ਪ੍ਰਚਲਤ ਨਾਮ 'ਪਰਤ ਪ੍ਰੇਖਣ' (Layer Test) ਹੈ, ਦਾ ਅਧਾਰ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ (8.41) ਅਤੇ (8.42) ਹਨ। ਇਹ ਦੱਸਣਾ ਅਣਢੁਕਵਾਂ ਨਹੀਂ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਬ੍ਰੋਮੀਨ ਆਇਓਡਾਈਡ ਆਇਨ ਦਾ ਵਿਸਥਾਪਨ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ।

$$\overset{0}{Br_2\ (l)} + \overset{-1}{2I^-\ (aq)} \rightarrow \overset{-1}{2Br^-\ (aq)} + \overset{0}{I_2\ (s)} \qquad (8.43)$$

ਹੈਲੋਜਨ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੀ ਉਦਯੋਗਾਂ ਵਿੱਚ ਵਰਤੋਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਹੇਲਾਈਡ ਤੋਂ ਹੈਲੋਜਨ ਦੀ ਪ੍ਰਾਪਤੀ ਦੇ ਲਈ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਵਿਧੀ ਦੀ ਜਰੂਰਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨਾਲ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ—

$$2X^- \rightarrow X_2 + 2e^- \qquad (8.44)$$

ਇਥੇ X ਹੈਲੋਜਨ ਤੱਤ ਨੂੰ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਭਾਵੇਂ ਰਸਾਇਣਿਕ ਸਾਧਨਾਂ ਦੁਆਰਾ Cl^-, Br^- ਅਤੇ I^- ਨੂੰ

ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਪ੍ਰਬਲ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕ ਫਲੋਰੀਨ ਉਪਲਬਧ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ F^- ਨੂੰ F_2 ਵਿੱਚ ਬਦਲਣ ਦੇ ਲਈ ਕੋਈ ਵੀ ਰਸਾਇਣਿਕ ਸਾਧਨ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ ਹੈ। F^- ਤੋਂ F_2 ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਬਿਜਲਈ ਅਪਘਟਨ ਦੁਆਰਾ ਆਕਸੀਕਰਣ ਹੀ ਇੱਕ ਸਾਧਨ ਹੈ, ਜਿਸ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਤੁਸੀਂ ਅੱਗੇ ਚੱਲ ਕੇ ਕਰੋਗੇ।

4. *ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ*

ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਕਿਸਮ ਦੀਆਂ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਹਨ। ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਤੱਤ ਦੀ ਇੱਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸੱਥਾ ਇਕੱਠੀ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਅਤੇ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਪਦਾਰਥ ਦਾ ਇੱਕ ਤੱਤ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਤਿੰਨ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਪਦਾਰਥ ਵਿੱਚ ਇਹ ਤੱਤ ਮੀਡੀਅਮ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਰਸਾਇਣਿਕ ਪਰਿਵਰਤਨ ਵਿੱਚ ਉਸ ਤੱਤ ਦੀ ਉੱਚੀ ਅਤੇ ਹੇਠਲੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਪਰਆਕਸਾਈਡ ਦਾ ਅਪਘਟਨ ਇੱਕ ਢੁਕਵੀਂ ਉਦਾਹਰਣ ਹੈ ਜਿੱਥੇ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦਾ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

$$\overset{+1\ -1}{2H_2O_2}(aq) \rightarrow \overset{+1\ -2}{2H_2O}(l) + \overset{0}{O_2}(g) \qquad (8.45)$$

ਇੱਥੇ ਪਰਆੱਕਸਾਈਡ ਵਾਲੀ ਆੱਕਸੀਜਨ, ਜੋ –1 ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਹੈ, O_2 ਵਿੱਚ ਸਿਫਰ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਅਤੇ H_2O ਵਿੱਚ –2 ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਫਾੱਸਫੋਰਸ, ਸਲਫਰ ਅਤੇ ਕਲੋਰੀਨ ਦਾ ਖਾਰੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਢੰਗ ਨਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ—

$$\overset{0}{P_4}(s) + 3OH^-(aq) + 3H_2O(l) \rightarrow \overset{-3}{PH_3}(g) + 3H_2\overset{+1}{PO_2^-}(aq) \qquad (8.46)$$

$$\overset{0}{S_8}(s) + 12\,OH^-(aq) \rightarrow 4\overset{-2}{S^{2-}}(aq) + 2\overset{+2}{S_2O_3^{2-}}(aq) + 6H_2O(l) \qquad (8.47)$$

$$\overset{0}{Cl_2}(g) + 2\,OH^-(aq) \rightarrow \overset{+1}{ClO^-}(aq) + \overset{-1}{Cl^-}(aq) + H_2O(l) \qquad (8.48)$$

ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (8.48) ਘਰੇਲੂ ਰੰਗਕਾਟ ਦੀ ਉਪਜ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਬਣਨ ਵਾਲਾ ਹਾਈਪੋਕਲੋਰਾਈਟ ਆਇਨ (ClO^-) ਰੰਗੀਨ ਧੱਬਿਆਂ ਨੂੰ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰਕੇ ਰੰਗਹੀਣ ਯੋਗਿਕ ਬਣਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਦੱਸਣਾ ਦਿਲਚਸਪ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਬ੍ਰੋਮੀਨ ਅਤੇ ਆਇਓਡੀਨ ਦੁਆਰਾ ਉਹੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਕਲੋਰੀਨ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (8.48) ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਲੇਕਿਨ ਖਾਰ ਨਾਲ ਫਲੋਰੀਨ ਦੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਖਰੇ ਢੰਗ ਨਾਲ, ਅਰਥਾਤ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ—

$$2\,F_2(g) + 2OH^-(aq) \rightarrow 2\,F^-(aq) + OF_2(g) + H_2O(l) \qquad (8.49)$$

ਇਹ ਧਿਆਨ ਦੇਣ ਵਾਲੀ ਗੱਲ ਹੈ ਕਿ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (8.49) ਵਿੱਚ ਬਿਨਾਂ ਸ਼ਕ ਫਲੋਰੀਨ ਪਾਣੀ ਨਾਲ ਕਿਰਿਆ ਕਰਕੇ ਕੁਝ ਆੱਕਸੀਜਨ ਵੀ ਦਿੰਦੀ ਹੈ। ਫਲੋਰੀਨ ਦੁਆਰਾ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਭਿੰਨ ਵਿਹਾਰ ਹੈਰਾਨੀ ਵਾਲਾ ਨਹੀਂ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਸਾਨੂੰ ਪਤਾ ਹੈ ਫਲੋਰੀਨ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨੈਗੇਟਿਵ ਤੱਤ ਹੋਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਧਨਾਤਮਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦੀ। ਇਸਦਾ ਨਤੀਜਾ ਇਹ ਹੋਇਆ ਕਿ ਹੈਲੋਜਨਾਂ ਵਿਚੋਂ ਫਲੋਰੀਨ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਨਹੀਂ ਦਰਸਾ ਸਕਦੀ।

ਉਦਾਹਰਣ 8.5

ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਨਹੀਂ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਅਤੇ ਕਿਉਂ ?

ClO^-, ClO_2^-, ClO_3^- ਅਤੇ ClO_4^-

ਉਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੇ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵੀ ਲਿਖੋ ਜੋ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤੀ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ।

ਹੱਲ

ਕਲੋਰੀਨ ਦੇ ਉਪਰੋਕਤ ਆੱਕਸੀਜਨ ਆਇਨਾਂ ਵਿੱਚ ClO_4^- ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤੀ ਨਹੀਂ ਦਰਸਾਉਂਦਾ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਆੱਕਸੋਐਨਾਇਨਾਂ ਵਿੱਚ ਕਲੋਰੀਕ ਆਪਣੀ ਉੱਚਤਰ ਆਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੈ। ਬਾਕੀ ਦੇ ਤਿੰਨੇ ਆੱਕਸੋਐਨਾਇਨਾਂ ਦੀਆਂ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹਨ—

$$3\overset{+1}{ClO^-} \rightarrow 2\overset{-1}{Cl^-} + \overset{+5}{ClO_3^-}$$

$$6\,\overset{+3}{ClO_2^-} \xrightarrow{h\nu} 4\overset{+5}{ClO_3^-} + 2\overset{-1}{Cl^-}$$

$$4\overset{+5}{ClO_3^-} \rightarrow \overset{-1}{Cl^-} + 3\,\overset{+7}{ClO_4^-}$$

ਉਦਾਹਰਣ 8.6

ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਵਰਗਿਤ ਕਰੋ—

(ੳ) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\,NO(g)$

(ਅ) $2Pb(NO_3)_2(s) \rightarrow 2PbO(s) + 2\,NO_2(g) + \frac{1}{2}\,O_2(g)$

(ੲ) $NaH(s) + H_2O(l) \rightarrow NaOH(aq) + H_2(g)$

(ਸ) $2NO_2(g) + 2OH^-(aq) \rightarrow NO_2^-(aq) + NO_3^-(aq) + H_2O(l)$

ਹੱਲ

ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (ੳ) ਦਾ ਯੋਗਿਕ ਨਾਈਟ੍ਰਿਕ ਆੱਕਸਾਈਡ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਸੰਯੋਜਨ ਦੁਆਰਾ ਬਣਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਸੰਯੋਜਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੀ ਉਦਾਹਰਣ ਹੈ। ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (ਅ) ਵਿੱਚ ਲੈੱਡਨਾਈਟ੍ਰੇਟ ਤਿੰਨ ਭਾਗਾਂ ਵਿੱਚ ਅਪਘਟਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਅਪਘਟਨ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਵਰਗੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (ੲ) ਵਿੱਚ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹਾਈਡਰੋ੍ਜਨ ਦਾ ਵਿਸਥਾਪਨ ਹਾਈਡ੍ਰਾਈਡ ਆਇਨ ਦੁਆਰਾ ਹੋਣ ਦੇ ਫਲ ਸਰੂਪ ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਗੈਸ ਬਣਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਨੂੰ ਵਿਸਥਾਪਨ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (ਸ) ਵਿੱਚ NO_2 (+4 ਅਵਸਥਾ) ਦਾ NO_2^- (+3 ਅਵਸਥਾ) ਅਤੇ NO_3^- (+5 ਅਵਸਥਾ) ਵਿੱਚ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਹੈ।

ਭਿੰਨਾਤਮਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿਰੋਧਾਭਾਸ

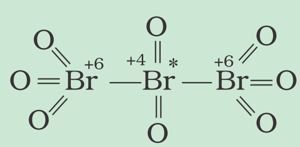
ਕਦੇ-ਕਦੇ ਸਾਨੂੰ ਕੁਝ ਅਜਿਹੇ ਯੋਗਿਕ ਵੀ ਮਿਲਦੇ ਹਨ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਇੱਕ ਤੱਤ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਭਿੰਨਾਤਮਕ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਨ ਵਜੋਂ—

C_3O_2 [ਜਿੱਥੇ ਕਾਰਬਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ (4/3) ਹੈ]

Br_3O_8 [ਜਿੱਥੇ ਬ੍ਰੋਮੀਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ (16/3) ਹੈ]

ਅਤੇ $Na_2S_4O_6$ (ਜਿੱਤੇ ਸਲਫਰ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ 5/2) ਹੈ]

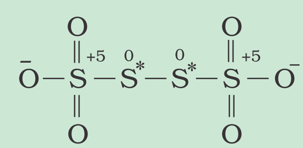
ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਗਿਆਤ ਹੈ ਕਿ ਭਿੰਨਾਤਮਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਸਵੀਕਾਰ ਨਹੀਂ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦਾ ਸਹਿਭਾਜਨ/ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਣ ਅੰਸ਼ਿਕ ਨਹੀਂ ਹੋ ਸਕਦਾ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨਾਤਮਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪ੍ਰੇਖਿਤ ਕੀਤੇ ਜਾ ਰਹੇ ਤੱਤ ਦੀਆਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਦੀ ਔਸਤ ਹੈ ਅਤੇ ਰਚਨਾ ਪੈਰੀਮੀਟਰਾਂ ਤੋਂ ਗਿਆਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਤੱਤ, ਜਿਸ ਦੀ ਭਿੰਨਾਤਮਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸੱਥਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਵੱਖ-ਵੱਖ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੈ। C_3O_2, Br_3O_8 ਅਤੇ $S_4O_6^{2-}$ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਦੀਆਂ ਰਚਨਾਵਾਂ ਵਿਚ ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਪਰਿਸਥਿਤੀਆਂ ਦਿੱਸਦੀਆਂ ਹਨ—



Br$_3$O$_8$ (ਟ੍ਰਾਈਬ੍ਰੋਮੋਆੱਕਟੋਕਸਾਈਡ) ਦੀ ਰਚਨਾ ਹੈ

$$\overset{+2}{O = C} = \overset{0}{C^*} = \overset{+2}{C = O}$$

C_3O_2 ਦੀ ਰਚਨਾ ਹੈ
(ਕਾਰਬਨ ਸਬਆੱਕਸਾਈਡ)



$S_4O_6^{2-}$ (ਟ੍ਰੈਟਰਾਥਾਇਓਨੇਟ ਆਇਨ) ਦੀ ਰਚਨਾ ਹੈ

ਹਰ ਇੱਕ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਦੇ ਸਟਾਰ ਵਾਲੇ ਪਰਮਾਣੂ ਉਸੇ ਤੱਤ ਦੇ ਹੋਰ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨਾਲੋਂ ਵੱਖ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਵਿਖਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤੋਂ ਇੰਜ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਕਿ C_3O_2 ਵਿੱਚ ਦੋ ਕਾਰਬਨ ਪਰਮਾਣੂ +2 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਤੀਜਾ ਸਿਫਰ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦੀ ਔਸਤ ਸੰਖਿਆ 4/3 ਹੈ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਸਿਰਿਆਂ ਵਾਲੇ ਦੋਵਾਂ ਕਾਰਬਨਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ +2 ਅਤੇ ਵਿੱਚ ਵਾਲੇ ਕਾਰਬਨ ਦੀ ਸਿਫਰ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ Br_3O_8 ਵਿੱਚ ਸਿਰਿਆਂ ਵਾਲੇ ਦੋਵਾਂ ਬ੍ਰੋਮੀਨ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ +6 ਹੈ ਅਤੇ ਵਿੱਚ ਵਾਲੇ ਬ੍ਰੋਮੀਨ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ +4 ਹੈ। ਇੱਕ ਵਾਰ ਫਿਰ ਔਸਤ ਸੰਖਿਆ 16/3 ਵਾਸਤਵਿਕਤਾ ਤੋਂ ਦੂਰ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ $S_4O_6^{2-}$ ਵਿੱਚ ਸਿਰਿਆਂ ਵਾਲੇ ਦੋਵੇਂ ਸਲਫਰ +5 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਅਤੇ ਵਿੱਚ ਵਾਲੇ ਦੋਵੇਂ ਸਲਫਰ ਪਰਮਾਣੂ ਸਿਫਰ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਚੌਹਾਂ ਸਲਫਰ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਦਾ ਔਸਤ 10/4 ਜਾਂ 5/2 ਹੋਵੇਗਾ, ਜਦ ਕਿ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਸਲਫਰ ਪਰਮਾਣੂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਕ੍ਰਮਵਾਰ + 5,0,0 ਅਤੇ +5 ਹੈ।

ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅਸੀਂ ਇਹ ਨਤੀਜਾ ਕੱਢ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਭਿੰਨਾਤਮਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਨੂੰ ਸਾਨੂੰ ਸਾਵਧਾਨੀ ਨਾਲ ਲੈਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਵਾਸਤਵਿਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਉਸਦੀ ਰਚਨਾ ਤੋਂ ਹੀ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਇਲਾਵਾ ਜਦ ਵੀ ਅਸੀਂ ਕਿਸੇ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਤੱਤ ਦੀ ਭਿੰਨਾਤਮਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਵੇਖੀਏ, ਤਾਂ ਸਾਨੂੰ ਸਮਝ ਲੈਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਸਿਰਫ ਔਸਤ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਹੈ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇਸ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਤੋਂ ਵੱਧ ਪੂਰਣ ਅੰਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਹਨ (ਜੋ ਕੇਵਲ ਰਚਨਾ ਦੁਆਰਾ ਵਿਖਾਈਆਂ ਜਾਂ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ।) Fe_3O_4, Mn_3O_4, Pb_3O_4 ਕੁਝ ਹੋਰ ਅਜਿਹੇ ਯੋਗਿਕ ਹਨ, ਜੋ ਮਿਸ਼ਰਤ ਆੱਕਸਾਈਡ ਹਨ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਧਾਤ ਦੀ ਭਿੰਨਾਤਮਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। O_2^+ ਅਤੇ O_2^- ਵਿੱਚ ਵੀ ਭਿੰਨਾਤਮਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਕ੍ਰਮਵਾਰ +½ ਅਤੇ –½ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 8.7

ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵੱਖਰੇ ਢੰਗ ਨਾਲ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ?

$Pb_3O_4 + 8HCl \rightarrow 3PbCl_2 + Cl_2 + 4H_2O$ ਅਤੇ

$Pb_3O_4 + 4HNO_3 \rightarrow 2Pb(NO_3)_2 + PbO_2 + 2H_2O$

ਹੱਲ

ਅਸਲ ਵਿੱਚ Pb_3O_4, 2 ਮੋਲ PbO ਅਤੇ 1 ਮੋਲ PbO_2 ਦਾ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰਿਕ ਮਿਸ਼ਰਣ ਹੈ। PbO_2 ਵਿੱਚ ਲੈੱਡ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ +4 ਹੈ ਜਦਕਿ PbO ਵਿੱਚ ਲੈੱਡ ਦੀ ਸਥਾਈ ਆਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ +2 ਹੈ। PbO_2 ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਆੱਕਸੀਡੈਂਟ (ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ) ਵਾਂਗ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ HCl ਦੇ ਕਲੋਰਾਈਡ ਆਇਨ ਨੂੰ ਕਲੋਰੀਨ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਵੀ ਧਿਆਨ ਵਿੱਚ ਰੱਖਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ PbO ਇੱਕ ਖਾਰੀ ਆੱਕਸਾਈਡ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ

$Pb_3O_4 + 8HCl \rightarrow 3PbCl_2 + Cl_2 + 4H_2O$

ਨੂੰ ਦੋ ਹਿੱਸਿਆਂ ਵਿੱਚ ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਜਿਵੇਂ—

$2PbO + 4HCl \rightarrow 2PbCl_2 + 2H_2O$

(ਤੇਜਾਬ ਖਾਰ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ)

$$\overset{+4}{Pb}O_2 + 4H\overset{-1}{Cl} \rightarrow \overset{+2}{Pb}Cl_2 + \overset{0}{Cl_2} + 2H_2O$$

(ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਿਰਿਆ)

ਕਿਉਂਕਿ HNO_3 ਆਪ ਇੱਕ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਹੈ, ਇੰਜ PbO_2 ਅਤੇ HNO_3 ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਕਿਰਿਆ ਤੇਜਾਬ ਖਾਰ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਹੈ—

$2PbO + 4HNO_3 \rightarrow 2Pb(NO_3)_2 + 2H_2O$

ਇਸ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ PbO_2 ਦੀ HNO_3 ਦੇ ਪ੍ਰਤੀ ਨਿਸ਼ਕਿਰਿਅਤਾ HCl ਨਾਲ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਤੋਂ ਵੱਖ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

8.3.2. ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦਾ ਸੰਤੁਲਨ

ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਸੰਤੁਲਨ ਦੇ ਲਈ ਦੋ ਵਿਧੀਆਂ ਵਰਤੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਵਿਧੀ ਲਘੂਕਾਰਕ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਉੱਤੇ ਅਧਾਰਿਤ ਹੈ ਅਤੇ ਦੂਜੀ ਵਿਧੀ ਵਿੱਚ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਦੋ ਭਾਗਾਂ ਵਿੱਚ ਵੰਡਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ— ਇੱਕ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਤੇ ਦੂਜੇ ਵਿੱਚ ਲਘੂਕਰਣ। ਦੋਵਾਂ ਵਿਧੀਆਂ ਨੂੰ ਵਰਤਿਆਂ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਵਿਅਕਤੀ ਆਪਣੀ ਇੱਛਾ ਅਨੁਸਾਰ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦਾ ਹੈ।

(ੳ) **ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿਧੀ :** ਹੋਰ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਾਂਗ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਲਘੂਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਲਈ ਵੀ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਭਾਗ ਲੈਣ ਵਾਲੇ ਪਦਾਰਥਾਂ ਅਤੇ ਬਣਨ ਵਾਲੀਆਂ ਉਪਜਾਂ ਦੇ ਸੂਤਰ ਪਤਾ ਹੋਣੇ ਚਾਹੀਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਟੈੱਪਾਂ ਦੁਆਰਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿਧੀ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ—

ਸਟੈੱਪ 1 : ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕਾਂ ਅਤੇ ਉਪਜਾਂ ਦੇ ਸਹੀ ਸੂਤਰ ਲਿਖੋ।

ਸਟੈੱਪ 2 : ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਦੇ ਸਾਰੇ ਤੱਤਾਂ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨੂੰ ਲਿਖ ਕੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨੂੰ ਪਛਾਣੋਂ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ।

ਸਟੈੱਪ 3 : ਹਰ ਇੱਕ ਪਰਮਾਣੂ ਅਤੇ ਪੂਰੇ ਅਣੂ/ਆਇਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਜਾਂ ਘਾਟੇ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ। ਜੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨਤਾ ਨਾ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਢੁਕਵੀਂ ਸੰਖਿਆ ਨਾਲ ਗੁਣਾ ਕਰੋ ਤਾਂ ਕਿ ਇਹ ਸਮਾਨ ਹੋ ਜਾਣ (ਜੇ ਤੁਹਾਨੂੰ ਲੱਗੇ ਕਿ ਦੋ ਪਦਾਰਥ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਰਹੇ ਹਨ ਅਤੇ ਦੂਜਾ ਕੋਈ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਨਹੀਂ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਜਾਂ ਵਿਪਰੀਤ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਤਾਂ ਸਮਝ ਲਓ ਕੁਝ ਨਾ ਕੁਝ ਗੜਬੜ ਹੈ। ਜਾਂ ਤਾਂ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕਾਂ ਅਤੇ ਉਪਜਾਂ ਦੇ ਸੂਤਰ ਵਿੱਚ ਗਲਤੀ ਹੈ ਜਾਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਠੀਕ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਨਹੀਂ ਕੀਤੀਆਂ ਗਈਆਂ।

ਸਟੈੱਪ 4 : ਇਹ ਵੀ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਕਰ ਲਓ ਕਿ ਜੇ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਜਲੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਹੋ ਰਹੀ ਹੈ ਤਾਂ, H^+ ਜਾਂ OH^- ਆਇਨ ਉਚਿਤ ਥਾਂ ਤੇ ਜੋੜੋ ਤਾਂ ਕਿ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕਾਂ ਅਤੇ ਉਪਜਾਂ ਦਾ ਕੁੱਲ ਚਾਰਜ ਬਰਾਬਰ ਹੋਵੇ। ਜੇ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਤੇਜਾਬੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਹੋ ਰਹੀ ਹੈ, ਤਾਂ H^+ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰੋ। ਜੇ ਖਾਰੀ ਮਾਧਿਅਮ ਹੋਵੇ ਤਾਂ, OH^- ਆਇਨ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰੋ।

ਸਟੈੱਪ 5 : ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕਾਂ ਜਾਂ ਉਪਜਾਂ ਵਿੱਚ ਪਾਣੀ ਦੇ ਅਣੂ ਜੋੜ ਕੇ ਦੋਵਾਂ ਪਾਸੇ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਬਰਾਬਰ ਕਰ ਲਓ। ਹੁਣ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦੀ ਵੀ ਪਰਖ ਕਰ ਲਓ। ਜੇ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕਾਂ ਅਤੇ ਉਪਜਾਂ ਵਿੱਚ (ਦੋਵਾਂ ਪਾਸੇ) ਆੱਕਸੀਜਨ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਬਰਾਬਰ ਹੈ ਤਾਂ ਸਮੀਕਰਣ ਸੰਤੁਲਿਤ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ।

ਆਓ, ਅਸੀਂ ਕੁਝ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਨਾਲ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਟੈਪਾਂ ਨੂੰ ਸਮਝਾਈਏ—

ਉਦਾਹਰਣ 8.8

ਪੋਟਾਸ਼ਿਅਮ ਡਾਈਕਰੋਮੇਟ (VI), $K_2Cr_2O_7$ ਦੀ ਸੋਡੀਅਮ ਸਲਫਾਈਟ Na_2SO_3 ਨਾਲ ਤੇਜਾਬੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਕਰੋਮੀਅਮ (III) ਆਇਨ ਅਤੇ ਸਲਫੇਟ ਆਇਨ ਦੇਣ ਵਾਲੀ ਨੈੱਟ ਆਇਨਿਕ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਲਿਖੋ।

ਹੱਲ

ਸਟੈੱਪ 1: ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦਾ ਢਾਂਚਾ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੈ—

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + SO_3^{2-}(aq) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

ਸਟੈੱਪ 2 : Cr ਅਤੇ S ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਲਿਖੋ—

$$\overset{+6\ -2}{Cr_2O_7^{2-}}(aq) + \overset{+4\ -2}{SO_3^{2-}}(aq) \rightarrow \overset{+3}{Cr}(aq) + \overset{+6\ -2}{SO_4^{2-}}(aq)$$

ਇਹ ਇਸ ਗੱਲ ਦਾ ਸੂਚਕ ਹੈ ਕਿ ਡਾਈਕਰੋਮੇਟ ਆਇਨ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਅਤੇ ਸਲਫਾਈਟ ਆਇਨ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ।

ਸਟੈੱਪ 3 : ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆਵਾਂ ਦੇ ਵਾਧੇ ਅਤੇ ਘਾਟੇ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਬਰਾਬਰ ਬਣਾਓ—

$$\overset{+6\ -2}{Cr_2O_7^{2-}}(aq) + 3\overset{+4\ -2}{SO_3^{2-}}(aq) \rightarrow 2\overset{+3}{Cr^{3+}}(aq) + 3\overset{+6-2}{SO_4^{2-}}(aq)$$

ਸਟੈੱਪ 4 : ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਤੇਜਾਬੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਹੋ ਰਹੀ ਹੈ ਅਤੇ ਦੋਵਾਂ ਪਾਸਿਆਂ ਤੇ ਚਾਰਜ ਬਰਾਬਰ ਨਹੀਂ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਖੱਬੇ ਪਾਸੇ $8H^+$ ਜੋੜੋ ਜਿਸ ਨਾਲ ਆਇਨਿਕ ਚਾਰਜ ਬਰਾਬਰ ਹੋ ਜਾਵੇਗਾ—

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 3SO_3^{2-}(aq) + 8H^+ \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 3SO_4^{2-}(aq)$$

ਸਟੈੱਪ 5 : ਅੰਤ ਵਿੱਚ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ। ਸੰਤੁਲਿਤ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਸੱਜੇ ਪਾਸੇ ਲੋੜੀਂਦੀ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ H_2O ਦੇ ਅਣੂਆਂ (ਭਾਵ $4H_2O$) ਨੂੰ ਜੋੜੋ

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 3SO_3^{2-}(aq) + 8H^+ \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 3SO_4^{2-}(aq) + 4H_2O(l)$$

ਉਦਾਹਰਣ 8.9

ਖਾਰੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਆਇਨ ਬ੍ਰੋਮਾਈਡ ਆਇਨ ਨਾਲ ਕਿਰਿਆ ਕਰਕੇ ਮੈਂਗਨੀਜ ਡਾਈਆੱਕਸਾਈਡ ਅਤੇ ਬ੍ਰੋਮੇਟ ਆਇਨ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸਦੀ ਸੰਤੁਲਿਤ ਆਇਨਿਕ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਸਮੀਕਰਣ ਲਿਖੋ।

ਹੱਲ

ਸਟੈੱਪ 1 : ਸਮੀਕਰਣ ਦਾ ਢਾਂਚਾ ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਹੈ—

$$MnO_4^-(aq) + Br^-(aq) \rightarrow MnO_2(s) + BrO_3^-(aq)$$

ਸਟੈੱਪ 2 : Mn ਅਤੇ Br ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਲਿਖੋ—

$$\overset{+7}{MnO_4^-}(aq) + \overset{-1}{Br^-}(aq) \rightarrow \overset{+4}{MnO_2}(s) + \overset{+5}{BrO_3^-}(aq)$$

ਇਹ ਇਸ ਗੱਲ ਦਾ ਸੂਚਕ ਹੈ ਕਿ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਆਇਨ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਹੈ ਅਤੇ ਬ੍ਰਮਾਈਡ ਆਇਨ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ।

ਸਟੈੱਪ 3 : ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿਚ ਵਾਧੇ ਅਤੇ ਘਾਟੇ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ ਅਤੇ ਵਾਧੇ ਅਤੇ ਘਾਟੇ ਨੂੰ ਬਰਾਬਰ ਬਣਾਓ।

$$2\overset{+7}{MnO_4^-}(aq) + \overset{-1}{Br^-}(aq) \rightarrow 2\overset{+4}{MnO_2}(s) + \overset{+5}{BrO_3^-}(aq)$$

ਸਟੈੱਪ 4 : ਕਿਉਂਕਿ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਖਾਰੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਹੋ ਰਹੀ ਹੈ ਅਤੇ ਆਇਨਿਕ ਚਾਰਜ ਬਰਾਬਰ ਨਹੀਂ ਹਨ, ਇਸ ਲਈ ਆਇਨਿਕ ਚਾਰਜ ਬਰਾਬਰ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਸੱਜੇ ਪਾਸੇ 2 OH^- ਜੋੜੋ—

$$2MnO_4^-(aq) + Br^-(aq) \rightarrow 2MnO_2(s) + BrO_3^-(aq) + 2OH^-(aq)$$

ਸਟੈੱਪ 5 : ਅੰਤ ਵਿੱਚ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ ਅਤੇ ਲੋੜੀਂਦੀ ਸੰਖਿਆ ਵਿੱਚ ਪਾਣੀ ਦੇ ਅਣੂਆਂ (ਭਾਵ ਇੱਕ H_2O ਅਣੂ) ਜੋੜੋ, ਜਿਸ ਨਾਲ ਸੰਤੁਲਿਤ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋ ਜਾਏ—

$$2MnO_4^-(aq) + Br^-(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2MnO_2(s) + BrO_3^-(aq) + 2OH^-(aq)$$

(ਅ) ਅਰਧ-ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿਧੀ : ਇਸ ਵਿਧੀ ਦੁਆਰਾ ਦੋਵਾਂ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਸੰਤੁਲਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਦੋਵਾਂ ਨੂੰ ਜੋੜ ਕੇ ਸੰਤੁਲਿਤ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਨ।

ਮੰਨ ਲਓ ਕਿ ਸਾਨੂੰ Fe^{2+} ਤੋਂ Fe^{3+} ਆਇਨ ਵਿੱਚ ਡਾਈਕਰੋਮੇਟ ਆਇਨ $(Cr_2O_7)^{2-}$ ਦੁਆਰਾ ਤੇਜਾਬੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਿਰਿਆ ਸੰਤੁਲਿਤ ਕਰਨੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ $Cr_2O_7^{2-}$ ਆਇਨਾਂ ਦਾ Cr^{3+} ਆਇਨ ਵਿੱਚ ਲਘੂਕਰਣ ਹੋਵੇਗਾ। ਇਸ ਦੇ ਲਈ ਅਸੀਂ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਸਟੈੱਪ ਕਰਦੇ ਹਾਂ।

ਸਟੈੱਪ 1 : ਅਸੰਤੁਲਿਤ ਸਮੀਕਰਣ ਨੂੰ ਆਇਨਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਲਿਖੋ—

$$Fe^{2+}(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + Cr^{3+}(aq) \quad (8.50)$$

ਸਟੈੱਪ 2 : ਇਸ ਸਮੀਕਰਣ ਨੂੰ ਦੋ ਅਰਧ-ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਵੰਡੋ—

ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਰਧ : $\overset{+2}{Fe^{2+}}(aq) \rightarrow \overset{+3}{Fe^{3+}}(aq)$ (8.51)

ਲਘੂਕਰਣ ਅਰਧ : $\overset{+6\ -2}{Cr_2O_7^{2-}}(aq) \rightarrow \overset{+3}{Cr^{3+}}(aq)$ (8.52)

ਸਟੈੱਪ 3 : ਹਰ ਇੱਕ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੇ O ਅਤੇ H ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਸਾਰੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨੂੰ ਸੰਤੁਲਿਤ ਕਰੋ।ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਬਾਕੀ ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਨੂੰ ਸੰਤੁਲਿਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ Cr^{3+} ਨੂੰ 2 ਨਾਲ ਗੁਣਾ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ Fe ਪਰਮਾਣੂ ਪਹਿਲਾਂ ਹੀ ਸੰਤੁਲਿਤ ਹੈ।

$Cr_2O_7^{2-}(aq) \rightarrow 2\,Cr^{3+}(aq)$ (8.53)

ਸਟੈੱਪ 4 : ਤੇਜ਼ਾਬੀ ਮਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ O ਪਰਮਾਣੂ ਦੇ ਸੰਤੁਲਨ ਦੇ ਲਈ H_2O ਅਤੇ H ਪਰਮਾਣੂ ਦੇ ਸੰਤੁਲਨ ਦੇ ਲਈ H^+ ਜੋੜੋ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸਾਨੂੰ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਮਿਲਦੀ ਹੈ—

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) \rightarrow 2\,Cr^{3+}(aq) + 7H_2O\,(l) \quad (8.54)$$

ਸਟੈੱਪ 5 : ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਚਾਰਜਾਂ ਦੇ ਸੰਤੁਲਨ ਦੇ ਲਈ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਜੋੜੋ। ਦੋਵਾਂ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਇਕੋ ਜਿਹੀ ਰੱਖਣ ਦੇ ਲਈ ਲੋੜ ਅਨੁਸਾਰ ਕਿਸੇ ਇੱਕ ਨੂੰ ਜਾਂ ਦੋਵਾਂ ਨੂੰ ਢੁਕਵੀਂ ਸੰਖਿਆ ਨਾਲ ਗੁਣਾ ਕਰੋ।

ਚਾਰਜ ਨੂੰ ਸੰਤੁਲਿਤ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਨੂੰ ਦੋਬਾਰਾ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ—

$$Fe^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + e^- \quad (8.55)$$

ਹੁਣ ਲਘੂਕਰਣ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੇ ਖੱਬੇ ਪਾਸ 12 ਧਨ ਚਾਰਜ ਹੈ, 6 ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਜੋੜ ਦਿੰਦੇ ਹਾਂ—

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O\,(l) \quad (8.56)$$

ਦੋਵਾਂ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਬਰਾਬਰ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ 6 ਨਾਲ ਗੁਣਾਂ ਕਰਕੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ—

$$6Fe^{2+}(aq) \rightarrow 6Fe^{3+}(aq) + 6e^- \quad (8.57)$$

ਸਟੈੱਪ 6 : ਦੋਵਾਂ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਜੋੜਨ ਤੇ ਅਸੀਂ ਪੂਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਦੋਵਾਂ ਪਾਸਿਆਂ ਦੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਖਤਮ ਕਰ ਦਿੰਦੇ ਹਾਂ।

$$6Fe^{2+}(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) \rightarrow 6\,Fe^{3+}(aq) + 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l) \quad (8.58)$$

ਸਟੈੱਪ 7 : ਵੇਖ ਲਓ ਕਿ ਸਮੀਕਰਣ ਦੇ ਦੋਵੇਂ ਪਾਸੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਅਤੇ ਚਾਰਜ ਬਰਾਬਰ ਹਨ। ਇਹ ਅੰਤਿਮ ਪਰੀਖਣ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸਮੀਕਰਣ ਵਿੱਚ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਅਤੇ ਚਾਰਜ ਦਾ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸੰਤੁਲਨ ਹੈ।

ਖਾਰੀ ਮਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਸ਼ੁਰੂ ਤੋਂ ਉਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸੰਤੁਲਿਤ ਕਰੋ, ਜਿਵੇਂ ਤੇਜ਼ਾਬੀ ਮਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਸਮੀਕਰਣ ਦੇ ਦੋਵਾਂ ਪਾਸਿਆਂ ਤੇ H^+ ਆਇਨ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਬਰਾਬਰ OH^- ਜੋੜ ਦਿਓ। ਜਿੱਥੇ H^+ ਅਤੇ OH^- ਸਮੀਕਰਣ ਵਿੱਚ ਇੱਕੋ ਪਾਸੇ ਹੋਣ, ਉੱਥੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਜੋੜ ਕੇ H_2O ਲਿਖ ਦਿਓ।

ਉਦਾਹਰਣ 8.10

ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ (VII) ਆਇਨ ਖਾਰੇ ਅਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਆਇਓਡਾਈਡ ਆਇਨ I^- ਨੂੰ ਅਣਵੀਂ ਆਇਓਡੀਨ ਅਤੇ ਮੈਂਗਨੀਜ਼ (IV) ਆੱਕਸਾਈਡ MnO_2 ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਣ ਵਾਲੀ ਸੰਤੁਲਿਤ ਆਇਨਿਕ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਲਿਖੋ।

ਹੱਲ

ਸਟੈੱਪ 1 : ਪਹਿਲਾਂ ਅਸੀਂ ਢਾਂਚਾ ਸਮੀਕਰਣ ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ—

$$MnO_4^-(aq) + I^-(aq) \rightarrow MnO_2(s) + I_2(s)$$

ਸਟੈੱਪ 2 : ਦੋ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਹਨ—

ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ :

$$\overset{-1}{I^-}(aq) \rightarrow \overset{0}{I_2}(s)$$

ਲਘੂਕਰਣ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ :

$$\overset{+7}{MnO_4^-}(aq) \rightarrow \overset{+4}{MnO_2}(s)$$

ਸਟੈੱਪ 3 : ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ I ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਸੰਤੁਲਨ ਕਰਨ ਤੇ ਅਸੀਂ ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ—

$$2I^-(aq) \rightarrow I_2(s)$$

ਸਟੈੱਪ 4 : O ਪਰਮਾਣੂ ਦੇ ਸੰਤੁਲਨ ਦੇ ਲਈ ਅਸੀਂ ਲਘੂਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਸੱਜੇ ਪਾਸੇ 2 ਪਾਣੀ ਦੇ ਅਣੂ ਜੋੜੇਦ ਹਾਂ—

$$MnO_4^-(aq) \rightarrow MnO_2(s) + 2\,H_2O\,(l)$$

H ਪਰਮਾਣੂ ਦੇ ਸੰਤੁਲਨ ਦੇ ਲਈ ਅਸੀਂ ਖੱਬੇ ਪਾਸੇ 4 H^+ ਆਇਨ ਜੋੜ ਦਿੰਦੇ ਹਾਂ।

$$MnO_4^-(aq) + 4\,H^+(aq) \rightarrow MnO_2(s) + 2H_2O\,(l)$$

ਕਿਉਂਕਿ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਖਾਰੇ ਅਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ $4H^+$ ਦੇ ਲਈ ਸਮੀਕਰਣ ਦੇ ਦੋਵਾਂ ਪਾਸੇ ਅਸੀਂ $4OH^-$ ਆਇਨ ਜੋੜ ਦਿੰਦੇ ਹਾਂ।

$$MnO_4^-(aq) + 4H^+(aq) + 4OH^-(aq) \rightarrow MnO_2(s) + 2\,H_2O(l) + 4OH^-(aq)$$

H^+ ਆਇਨ ਅਤੇ OH^- ਦੇ ਜੋੜ ਤੋਂ H_2O ਵਿੱਚ ਬਦਲਨ ਨਾਲ ਪਰਿਣਾਮੀ ਸਮੀਕਰਣ ਬਣਿਆ—

$$MnO_4^-(aq) + 2H_2O\,(l) \rightarrow MnO_2(s) + 4\,OH^-(aq)$$

ਸਟੈੱਪ 5 : ਇਸ ਸਟੈੱਪ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਦੋਵਾਂ ਅਰਧ-ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਚਾਰਜ ਦਾ ਸੰਤੁਲਨ ਦਰਸਾਈ ਗਈ ਵਿਧੀ ਦੁਆਰਾ ਕਰਦੇ ਹਾਂ—

$$2I^-(aq) \rightarrow I_2(s) + 2e^-$$

$$MnO_4^-(aq) + 2H_2O(l) + 3e^- \rightarrow MnO_2(s) + 4OH^-(aq)$$

ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਬਰਾਬਰ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ 3 ਨਾਲ ਅਤੇ ਲਘੂਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨੂੰ 2 ਨਾਲ ਗੁਣਾ ਕਰਦੇ ਹਾਂ।

$6I^{-}(aq) \rightarrow 3I_2 (s) + 6e^{-}$

$2 MnO_4^{-} (aq) + 4H_2O (l) + 6e^{-} \rightarrow 2MnO_2(s) + 8OH^{-} (aq)$

ਸਟੈੱਪ 6 : ਦੋਵਾਂ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਜੋੜ ਕੇ ਦੋਵਾਂ ਪਾਸਿਆਂ ਦੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਨੂੰ ਕੱਟ ਕੇ ਇਹ ਸਮੀਕਰਣ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ—

$6I^{-}(aq) + 2MnO_4^{-}(aq) + 4H_2O(l) \rightarrow 3I_2(s) + 2MnO_2(s) + 8 OH^{-}(aq)$

ਸਟੈੱਪ 7 : ਅੰਤਿਮ ਪੜਤਾਲ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ ਕਿ ਦੋਵਾਂ ਪਾਸਿਆਂ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਅਤੇ ਚਾਰਜ ਪੱਖੋਂ ਸਮੀਕਰਣ ਸੰਤੁਲਿਤ ਹੈ।

8.3.3 ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਉੱਤੇ ਅਧਾਰਿਤ ਟਾਈਟ੍ਰੇਸ਼ਨ

ਤੇਜਾਬ ਖਾਰ ਸਿਸਟਮ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਅਜਿਹੀ ਟਾਈਟ੍ਰੇਸ਼ਨ ਵਿਧੀ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਆਉਂਦੇ ਹਾਂ ਜਿਸ ਨਾਲ ਇੱਕ ਘੋਲ ਦੀ ਪ੍ਰਬਲਤਾ pH ਸੰਵੇਦਨਸ਼ੀਲ ਸੰਸੂਚਕ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਦੂਜੇ ਘੋਲ ਤੋਂ ਗਿਆਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਆਮਤੌਰ ਤੇ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸਿਸਟਮ ਵਿੱਚ ਟਾਈਟ੍ਰੇਸ਼ਨ ਵਿਧੀ ਅਪਨਾਈ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਵੇਦਨਸ਼ੀਲ ਸੰਸੂਚਕ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਰਿਡਕਟੈਂਟ/ਆੱਕਸੀਡੈਂਟ ਦੀ ਪ੍ਰਬਲਤਾ ਗਿਆਤ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਟਾਈਟ੍ਰੇਸ਼ਨ ਵਿੱਚ ਸੰਸੂਚਕ (Indicators) ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਨੂੰ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਉਦਾਹਰਣ ਦੁਆਰਾ ਨਿਰੂਪਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ—

(i) ਜੇ ਕੋਈ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕ (ਜੋ ਆਪ ਕਿਸੇ ਗੂੜ੍ਹੇ ਰੰਗ ਦਾ ਹੋਵੇ– ਜਿਵੇਂ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਆਇਨ, MnO_4^{-}) ਖੁਦ ਸੂਚਕ (self indicator) ਵਾਂਗ ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਲਘੂਕਾਰਕ (Fe^{2+} ਜਾਂ $C_2O_4^{2-}$) ਦਾ ਅੰਤਿਮ ਭਾਗ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਚੁਕਿਆ ਹੋਵੇ, ਤਾਂ ਅੰਤ ਬਿੰਦੂ (end point) ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। MnO_4^{-} ਆਇਨ ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ 10^{-6} mol dm^{-3} (10^{-6} mol L^{-1}) ਤੋਂ ਘੱਟ ਹੋਣ ਤੇ ਵੀ ਗੁਲਾਬੀ ਰੰਗ ਦੀ ਪਹਿਲੀ ਸਥਾਈ ਝਲਕ ਦਿੱਸਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਨਾਲ ਅੰਤ ਬਿੰਦੂ ਉੱਤੇ ਰੰਗ ਥੋੜ੍ਹੇ ਤੋਂ ਗੂੜ੍ਹਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜਿੱਥੇ ਲਘੂਕਾਰਕ ਅਤੇ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਆਪਣੀ ਮੋਲਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰੀ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਸਮਾਨ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

(ii) ਜਿਵੇਂ MnO_4^{-} ਦੀ ਟਾਈਟ੍ਰੇਸ਼ਨ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜੇ ਉਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕੋਈ ਰੰਗ ਪਰਿਵਰਤਨ ਖੁਦ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਅਜਿਹੇ ਵੀ ਸੂਚਕ ਹਨ, ਜੋ ਲਘੂਕਾਰਕ ਦੇ ਅੰਤਿਮ ਭਾਗ ਦੇ ਵਰਤੇ ਜਾਣ ਤੇ ਖੁਦ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਹੋ ਕੇ ਨਾਟਕੀ ਢੰਗਨ ਨਾਲ ਰੰਗ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਦਾ ਸਭ ਤੋਂ ਚੰਗਾ ਉਦਾਹਰਣ $Cr_2O_7^{2-}$ ਦੁਆਰਾ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜੋ ਖੁਦ ਸੂਚਕ ਨਹੀ ਹੈ ਲੇਕਿਨ ਤੁੱਲ ਬਿੰਦੂ ਦੇ ਬਾਅਦ ਇਹ ਡਾਈਫੀਨਾਈਲ ਐਮੀਨ ਸੂਚਕ ਨੂੰ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰਕੇ ਗੂੜ੍ਹਾ ਨੀਲਾ ਰੰਗ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਹ ਅੰਤ ਬਿੰਦੂ ਦਾ ਸੂਚਕ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

(iii) ਇੱਕ ਹੋਰ ਵਿਧੀ ਦੀ ਉਪਲਬਧ ਹੈ, ਜੋ ਦਿਲਚਸਪ ਅਤੇ ਸਧਾਰਣ ਵੀ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਸਿਰਫ ਉਨ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਤੀ ਕਾਰਕਾਂ ਤੱਕ ਸੀਮਿਤ ਹੈ ਜੋ I^{-} ਆਇਨਾਂ ਨੂੰ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ—

$$2Cu^{2+}(aq) + 4I^{-}(aq) \rightarrow Cu_2I_2(s) + I_2(aq) \quad (8.59)$$

ਇਸ ਵਿਧੀ ਦਾ ਅਧਾਰ ਆਇਓਡੀਨ ਦਾ ਸਟਾਰਚ ਦੇ ਨਾਲ ਗੂੜ੍ਹਾ ਨੀਲਾ ਰੰਗ ਦੇਣਾ ਅਤੇ ਆਇਓਡੀਨ ਦੀ ਥਾਇਓਸਲਫੇਟ ਆਇਨ ਨਾਲ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਹੈ, ਜੋ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਿਰਿਆ ਵੀ ਹੈ।

$$I_2(aq) + 2 S_2O_3^{2-}(aq) \rightarrow 2I^{-}(aq) + S_4O_6^{2-}(aq) \quad (8.60)$$

ਭਾਵੇਂ I_2 ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਅਘੁਲਣਸ਼ੀਲ ਹੈ, KI ਦੇ ਘੋਲ ਵਿੱਚ KI_3 ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਘੁਲਣਸ਼ੀਲ ਹੈ।

ਅੰਤ ਬਿੰਦੂ ਨੂੰ ਸਟਾਰਚ ਪਾ ਕੇ ਪਛਾਣਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਬਾਕੀ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰਿਕ ਗਣਨਾਵਾਂ ਹੀ ਹਨ।

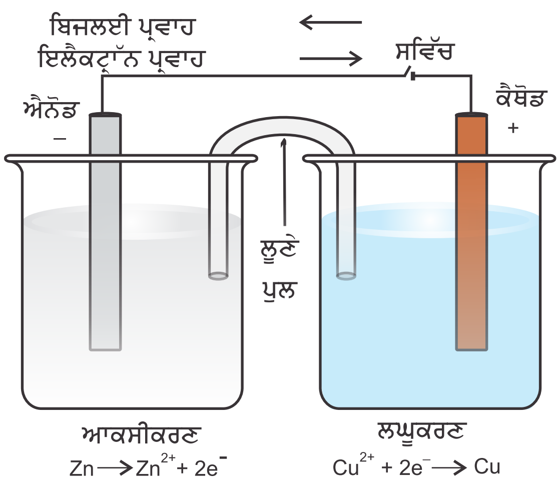
8.3.4 ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅੰਕ ਧਾਰਣਾ ਦੀਆਂ ਸੀਮਾਵਾਂ

ਜੇ ਜਿੰਕ ਦੀ ਰਾੱਡ ਨੂੰ ਕਾੱਪਰ ਸਲਫੇਟ ਦੇ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਡੋਬੀਏ, ਤਾਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (8.15) ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਸੰਗਤ ਪ੍ਰਯੋਗ ਵਿਖਾਈ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਜਿੰਕ ਤੋਂ ਕਾੱਪਰ ਉੱਤੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੇ ਪ੍ਰਤੱਖ ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਣ ਦੁਆਰਾ ਜ਼ਿੰਕ ਦਾ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਜਿੰਕ ਆਇਨ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਕਾੱਪਰ ਆਇਨਾਂ ਦਾ ਲਘੂਕਰਣ ਕਾੱਪਰ ਧਾਤ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਤਾਪ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦਾ ਤਾਪ ਬਿਜਲਈ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਲਈ ਕਾੱਪਰ ਸਲਫੇਟ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਜਿੰਕ ਧਾਤ ਦਾ ਵੱਖ ਕਰਨਾ ਜਰੂਰੀ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਕਾੱਪਰ ਸਲਫੇਟ ਘੋਲ ਨੂੰ ਇੱਕ ਬੀਕਰ ਵਿੱਚ ਰੱਖਦੇ ਹਾਂ, ਕਾਪਰ ਦੀ ਛੜ ਜਾਂ ਪੱਤੀ ਨੂੰ ਇਸ ਵਿੱਚ ਰੱਖ ਦਿੰਦੇ ਹਾਂ। ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਬੀਕਰ ਵਿੱਚ ਜਿੰਕ ਸਲਫੇਟ ਘੋਲ ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਜਿੰਕ ਦੀ ਛੜ ਜਾਂ ਪੱਤੀ ਇਸ ਵਿੱਚ ਰੱਖਦੇ ਹਾਂ। ਕਿਸੇ ਵੀ ਬੀਕਰ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਵੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਅਤੇ ਦੋਵਾਂ ਬੀਕਰਾਂ ਵਿੱਚ ਧਾਤ ਅਤੇ ਉਸ ਦੇ ਲੂਣ ਦੇ ਘੋਲ ਦੇ ਇੰਟਰਫੇਸ ਉੱਤੇ ਇੱਕ ਹੀ ਰਸਾਇਣ ਦੇ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਅਤੇ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਰੂਪ ਇਕੱਠੇ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਲਘੂਕਰਣ ਅਤੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਰਧ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਸਪੀਸੀਜ਼ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਤੇ ਲਘੂਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਹਿੱਸਾ ਲੈ ਰਹੇ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੇ ਆਕਸੀਕਰਣ ਅਤੇ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਸਰੂਪਾਂ ਦੀ ਇਕੱਠੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਤੋਂ ਰੀਡਾੱਕਸ ਯੁਗਮ ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ।

ਇਸ ਆਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਸਰੂਪ ਨੂੰ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਸਰੂਪ ਨਾਲ ਇੱਕ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਜਾਂ ਤਿਰਛੀ ਰੇਖਾ ਦੁਆਰਾ ਵੱਖ ਕਰਨਾ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ਜੋ ਇੰਟਰਫੇਸ (ਜਿਵੇਂ—ਠੋਸ/ਘੋਲ) ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ ਇਸ ਵਿੱਚ ਦੋ ਰੀਡਾੱਕਸ ਯੁਗਮਾਂ ਨੂੰ Zn^{2+}/

Zn ਅਤੇ Cu^{2+}/Cu ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਦੋਵਾਂ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਸਰੂਪ ਨੂੰ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਸਰੂਪ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਲਿਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਕਾੱਪਰ ਸਲਫੇਟ ਘੋਲ ਵਾਲੇ ਬੀਕਰ ਨੂੰ ਜਿੰਕ ਸਲਫੇਟ ਘੋਲ ਵਾਲੇ ਬੀਕਰ ਦੇ ਕੋਲ ਰੱਖਦੇ ਹਾਂ (ਚਿੱਤਰ 8.3)। ਦੋਵਾਂ ਬੀਕਰਾਂ ਦੇ ਘੋਲਾਂ ਨੂੰ ਲੂਣ-ਪੁਲ (ਸਾਲਟ-ਬਰਿੱਜ) ਦੁਆਰਾ ਜੋੜਦੇ ਹਾਂ (ਲੂਣ ਪੁਲ U ਅਕ੍ਰਿਤੀ ਦੀ ਇੱਕ ਟਿਊਬ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਪੋਟਾਸ਼ਿਅਮ ਕਲੋਰਾਈਡ ਜਾਂ ਅਮੋਨਿਅਮ ਨਾਈਟ੍ਰੇਟ ਦੇ ਘੋਲ ਨੂੰ 'ਅਗੱਰ-ਅਗੱਰ' ਦੇ ਨਾਲ ਉਬਾਲ ਕੇ U ਟਿਊਬ ਵਿੱਚ ਭਰ ਕੇ ਠੰਡਾ ਕਰਕੇ ਜੈਲੀ ਬਣਾ ਦਿੰਦੇ ਹਨ)। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੋਵਾਂ ਘੋਲਾਂ ਨੂੰ ਬਿਨਾਂ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨਾਲ ਮਿਲਾਏ ਹੋਏ ਬਿਜਲਈ ਸੰਪਰਕ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਿੰਕ ਅਤੇ ਕੱਪਰ ਦੀਆਂ ਛੜਾਂ ਨੂੰ ਐਮ ਮੀਟਰ ਅਤੇ ਸਵਿੱਚ ਦੁਆਰਾ ਧਾਤ ਦੀ ਤਾਰ ਨਾਲ ਜੋੜਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ (8.3) ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਈ ਗਈ ਵਿਵਸਥਾ ਨੂੰ 'ਡੇਨੀਅਲ ਸੈੱਲ' ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਜਦ ਸਵਿੱਚ ਆੱਫ (ਬੰਦ) ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕਿਸੇ ਬੀਕਰ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਵੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਸਵਿੱਚ ਨੂੰ ਆੱਨ ਕਰਨ ਤੇ ਅਸੀਂ ਵੇਖਦੇ ਹਾਂ ਕਿ—

1. Zn ਤੋਂ Cu^{2+} ਤੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦਾ ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਣ ਪ੍ਰਤੱਖ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਨਾ ਹੋ ਕੇ ਦੋਵਾਂ ਛੜਾਂ ਨੂੰ ਜੋੜਨ ਵਾਲੀ ਧਾਤਵੀ ਤਾਰ ਦੇ ਦੁਆਰਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜੋ ਤੀਰ ਦੁਆਰਾ ਬਿਜਲਈ ਧਾਰਾ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵਾਹ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ *8.3* ਡੇਨੀਅਲ ਸੈੱਲ ਬਣਾਉਣਾ। ਐਨੋਡ ਉੱਤੇ Zn ਦੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਦੁਆਰਾ ਉਪਜੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਬਾਹਰੀ ਸਰਕਟ ਤੋਂ ਕੈਥੋਡ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਦੇ ਹਨ। ਸੈੱਲ ਦੇ ਅੰਦਰ ਦਾ ਸਰਕਟ ਲੂਮ ਪੁਲ ਦੇ ਅਧਿਅਮ ਨਾਲ ਆਇਨਾਂ ਦੇ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੁਆਰਾ ਪੂਰਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਧਿਆਨ ਦਿਓ ਕਿ ਬਿਜਲਈ ਪ੍ਰਵਾਹ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਾਂ ਦੇ ਪ੍ਰਵਾਹ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਦੇ ਉਲਟ ਹੈ।

2. ਇੱਕ ਬੀਕਰ ਵਿੱਚ ਰੱਖੇ ਘੋਲ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਬੀਕਰ ਦੇ ਘੋਲ ਦੇ ਵੱਲ ਲੂਣ ਪੁਲ (salt bridge) ਦੇ ਮਾਧਿਅਮ ਰਾਹੀਂ ਆਇਨਾਂ ਦੀ ਗਤੀ ਦੁਆਰਾ ਬਿਜਲੀ ਪ੍ਰਵਾਹਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਕਾੱਪਰ ਅਤੇ ਜਿੰਕ ਦੀਆਂ ਛੜ੍ਹਾਂ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਵਿੱਚ ਪੋਟੈਂਸਲ ਅੰਤਰ ਹੋਣ ਤੇ ਹੀ ਬਿਜਲਈ ਧਾਰਾ ਦਾ ਪ੍ਰਵਾਹ ਸੰਭਵ ਹੈ।

ਹਰ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਡ ਦੇ ਪੋਟੈਂਸਲ ਨੂੰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪੋਟੈਂਸਲ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਜੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਹਿੱਸਾ ਲੈਣ ਵਾਲੇ ਸਾਰੇ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਦੀ ਇਕਾਈ ਸੰਘਣਤਾ ਹੋਵੇ (ਜੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਡ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਗੈਸ ਨਿਕਲਦੀ ਹੈ, ਤਾਂ ਉਸ ਨੂੰ ਇਕ ਵਾਯੂਮੰਡਲੀ ਦਾਬ ਉੱਤੇ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਅਤੇ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ 298K ਉੱਤੇ ਹੁੰਦੀ ਹੋਵੇ, ਤਾਂ ਹਰ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਉੱਤੇ ਪੋਟੈਂਸਲ ਨੂੰ ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਡ ਪੋਟੈਂਸਲ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਮਾਨਤਾਵਾਂ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ, ਹਾਈਡ੍ਰੋਜ ਦੀ ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪੋਟੈਂਸਲ 0.00 ਵੋਲਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਹਰ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੇ ਲਈ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪੋਟਾਂਸਲ ਦਾ ਮਾਨ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਦੇ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ/ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਅਵਸਥਾ ਦੀ ਪ੍ਰਵਿਰਤੀ ਦਾ ਮਾਪ ਹੈ। $E^{\ominus}$ ਦੇ ਰਿਣਾਤਮਕ ਹੋਣ ਦਾ ਅਰਥ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਰੀਡੌਕਸ ਯੁਗਮ H^+/H_2 ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਵਧੇਰੇ ਪ੍ਰਬਲ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ। ਧਨਾਤਮਕ $E^{\ominus}$ ਦਾ ਅਰਥ ਹੈ ਕਿ ਰੀਡੌਕਸ ਯੁਗਮ H^+/H_2 ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਦੁਰਬਲ ਲਘੂਕਰਾਕ ਹੈ। ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵ ਪੂਰਣ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੋਂ ਸਾਨੂੰ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਹੋਰ ਜਾਣਕਾਰੀਆਂ ਵੀ ਮਿਲਦੀਆਂ ਹਨ। ਕੁਝ ਚੁਣੀਆਂ ਹੋਈਆਂ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ (ਲਘੂਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ) ਦੀਆਂ ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ ਦੇ ਮਾਨ ਸਾਰਣੀ 8.1 ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਹਨ। ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਅਤੇ ਸੈੱਲਾਂ ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਹੋਰ ਵਿਸਥਾਰ ਨਾਲ ਤੁਸੀਂ ਅਗਲੀ ਜਮਾਤ ਵਿੱਚ ਪੜ੍ਹੋਗੇ।

ਸਾਰਣੀ 8.1 298 K ਉੱਤੇ ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ

ਆਇਨ ਜਲੀ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਪਾਣੀ ਦ੍ਰਵ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹਨ ;
ਗੈਸ ਅਤੇ ਠੋਸ ਨੂੰ g ਅਤੇ s ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ (ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ ਸਰੂਪ + ne^-	→ ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ ਸਰੂਪ)	$E^\ominus$ / V
$F_2(g) + 2e^-$	$\rightarrow 2F^-$	2.87
$Co^{3+} + e^-$	$\rightarrow Co^{2+}$	1.81
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$	$\rightarrow 2H_2O$	1.78
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$	$\rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	1.51
$Au^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Au(s)$	1.40
$Cl_2(g) + 2e^-$	$\rightarrow 2Cl^-$	1.36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$	$\rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1.33
$O_2(g) + 4H^+ + 4e^-$	$\rightarrow 2H_2O$	1.23
$MnO_2(s) + 4H^+ + 2e^-$	$\rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$	1.23
$Br_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2Br^-$	1.09
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$	$\rightarrow NO(g) + 2H_2O$	0.97
$2Hg^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Hg_2^{2+}$	0.92
$Ag^+ + e^-$	$\rightarrow Ag(s)$	0.80
$Fe^{3+} + e^-$	$\rightarrow Fe^{2+}$	0.77
$O_2(g) + 2H^+ + 2e^-$	$\rightarrow H_2O_2$	0.68
$I_2(s) + 2e^-$	$\rightarrow 2I^-$	0.54
$Cu^+ + e^-$	$\rightarrow Cu(s)$	0.52
$Cu^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Cu(s)$	0.34
$AgCl(s) + e^-$	$\rightarrow Ag(s) + Cl^-$	0.22
$AgBr(s) + e^-$	$\rightarrow Ag(s) + Br^-$	0.10
$2H^+ + 2e^-$	**$\rightarrow H_2(g)$**	**0.00**
$Pb^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Pb(s)$	–0.13
$Sn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Sn(s)$	–0.14
$Ni^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ni(s)$	–0.25
$Fe^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Fe(s)$	–0.44
$Cr^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Cr(s)$	–0.74
$Zn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Zn(s)$	–0.76
$2H_2O + 2e^-$	$\rightarrow H_2(g) + 2OH^-$	–0.83
$Al^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Al(s)$	–1.66
$Mg^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Mg(s)$	–2.36
$Na^+ + e^-$	$\rightarrow Na(s)$	–2.71
$Ca^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ca(s)$	–2.87
$K^+ + e^-$	$\rightarrow K(s)$	–2.93
$Li^+ + e^-$	$\rightarrow Li(s)$	–3.05

ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਦੀ ਵਧਦੀ ਤਾਕਤ (↑)

ਲਘੂਕਾਰਕ ਦੀ ਵਧਦੀ ਤਾਕਤ (↓)

1. ਰਿਣਾਤਮਕ $E^\ominus$ ਦਾ ਅਰਥ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਰੀਡੌਕਸ ਯੁਗਮ H^+/H_2 ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਬਲ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ।
2. ਧਨਾਤਮਕ $E^\ominus$ ਦਾ ਅਰਥ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਰੀਡੌਕਸ ਯੁਗਮ H^+/H_2 ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਦੁਰਬਲ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ।

ਸਾਰਾਂਸ਼

ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦਾ ਇੱਕ ਮਹੱਤਵਪੂਰਣ ਵਰਗ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਿਰਿਆ ਹੈ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਤੇ ਲਘੂਕਰਣ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਯੂਨਿਟ ਵਿੱਚ ਤਿੰਨ ਕਿਸਮ ਦੇ ਸੰਕਲਪ ਵਿਸਥਾਰ ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਹਨ— ਕਲਾਸੀਕਲ, ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨਿਕ ਅਤੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਸੰਕਲਪਾਂ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ, ਲਘੂਕਰਣ, ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ (ਆੱਕਸੀਡੈਂਟ) ਅਤੇ ਲਘੂਕਾਰਕ (ਰਿਡਕਟੈਂਟ) ਨੂੰ ਸਮਝਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਸੰਗਤ ਨਿਯਮਾਂ ਦੇ ਅੰਤਰਗਤ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਨ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਹ ਦੋਵੇਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਅਤੇ ਆਇਨ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਵਿਧੀਆਂ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਸਮੀਕਰਣ ਲਿਖਣ ਵਿੱਚ ਲਾਭਦਾਇਕ ਹਨ। ਲਘੂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਚਾਰ ਵਰਗਾਂ ਵਿੱਚ ਵੰਡਿਆ ਗਿਆ ਹੈ— ਜੋੜਾਤਮਕ, ਅਪਘਟਨ, ਵਿਸਥਾਪਨ ਅਤੇ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤ। ਰੀਡਾੱਕਸ ਯੁਗਮ ਅਤੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪ੍ਰਕਰਮ ਦੀ ਧਾਰਣਾ ਨੂੰ ਪੇਸ਼ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਰੀਡਾੱਕਸ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪ੍ਰਕਰਮਾ ਅਤੇ ਸੈੱਲਾਂ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਵਰਤੋਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਅਭਿਆਸ

8.1 ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਸਪੀਸ਼ੀਜ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਰੇਖਾ ਅੰਕਿਤ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਨਿਰਧਾਰਣ ਕਰੋ।

(ੳ) $NaH_2\underline{P}O_4$ (ਅ) $NaH\underline{S}O_4$ (ੲ) $H_4\underline{P}_2O_7$ (ਸ) $K_2\underline{Mn}O_4$

(ਹ) $Ca\underline{O}_2$ (ਕ) $Na\underline{B}H_4$ (ਖ) $H_2\underline{S}_2O_7$ (ਗ) $KAl(\underline{S}O_4)_2.12\ H_2O$

8.2 ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੇ ਰੇਖਾ—ਅੰਕਿਤ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਕੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਪਰਿਣਾਮਾਂ ਨੂੰ ਤੁਸੀਂ ਕਿਵੇਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹੋ ?

(ੳ) $K\underline{I}_3$ (ਅ) $H_2\underline{S}_4O_6$ (ੲ) $\underline{Fe}_3O_4$ (ਸ) $\underline{C}H_3\underline{C}H_2OH$ (ਹ) $\underline{C}H_3\underline{C}OOH$

8.3 ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦਾ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਉਚਿਤ ਠਹਿਰਾਉਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰੋ—

(ੳ) $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(g)$

(ਅ) $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

(ੲ) $4BCl_3(g) + 3LiAlH_4(s) \rightarrow 2B_2H_6(g) + 3LiCl(s) + 3\ AlCl_3\ (s)$

(ਸ) $2K(s) + F_2(g) \rightarrow 2K^+F^-\ (s)$

(ਹ) $4\ NH_3(g) + 5\ O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$

8.4 ਫਲੋਰੀਨ ਬਰਫ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਰਕੇ ਇਹ ਪਰਿਵਰਤਨ ਲਿਆਉਂਦੀ ਹੈ—

$H_2O(s) + F_2(g) \rightarrow HF(g) + HOF(g)$

ਇਸ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦਾ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਉਚਿਤ ਠਹਿਰਾਓ।

8.5 H_2SO_5, $Cr_2O_7^{2-}$ ਅਤੇ NO_3^- ਵਿੱਚ ਸਲਫਰ, ਕਰੋਮੀਅਮ ਅਤੇ ਨਾਈਟ੍ਰੋਜਨ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ। ਨਾਲ ਹੀ ਇਨ੍ਹਾਂ ਯੋਗਿਕਾਂ ਦੀ ਰਚਨਾ ਦੱਸੋ ਅਤੇ ਇਸ ਵਿੱਚ ਤਰਕਹੀਣਤਾ (Fallacy) ਦਾ ਸਪਸ਼ਟੀਕਰਣ ਦਿਓ।

8.6 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਦੇ ਸੂਤਰ ਲਿਖੋ—

(ੳ) ਮਰਕਰੀ (II) ਕਲੋਰਾਈਡ (ਅ) ਨਿੱਕਲ (II) ਸਲਫੇਟ

(ੲ) ਟਿਨ (IV) ਆੱਕਸਾਈਡ (ਸ) ਥੈਲਿਅਮ (I) ਸਲਫੇਟ

(ਹ) ਆਇਰਨ (III) ਸਲਫੇਟ (ਕ) ਕਰੋਮਿਅਮ (III) ਆੱਕਸਾਈਡ

8.7 ਉਨ੍ਹਾਂ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੀ ਸੂਚੀ ਤਿਆਰ ਕਰੋ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਕਾਰਬਨ –4 ਤੋਂ +4 ਤਕ ਦੀ ਅਤੇ ਨਾਈਟ੍ਰੋਜਨ –3 ਤੋਂ +5 ਤੱਕ ਦੀ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

8.8 ਆਪਣੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਸਲਫਰ ਡਾਈਆੱਕਸਾਈਡ ਅਤੇ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਪਰਆਕਸਾਈਡ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਅਤੇ ਲਘੂਕਾਰਕ ਦੋਵਾਂ ਹੀ ਰੂਪਾਂ ਵਿੱਚ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਜਦ ਕਿ ਓਜ਼ੋਨ ਅਤੇ ਨਾਈਟ੍ਰਿਕ ਐਸਿਡ ਕੇਵਲ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੀ। ਕਿਓਂ ?

8.9 ਇਨ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਵੇਖੋ—

(ੳ) $6\ CO_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow C_6\ H_{12}\ O_6(aq) + 6O_2(g)$

(ਅ) $O_3(g) + H_2O_2(l) \rightarrow H_2O(l) + 2O_2(g)$

ਦੱਸੋ ਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਢੰਗ ਨਾਲ ਲਿਖਣਾ ਵਧੇਰੇ ਉਚਿਤ ਕਿਉਂ ਹੈ ?

(ੳ) $6CO_2(g) + 12H_2O(l) \rightarrow C_6\ H_{12}\ O_6(aq) + 6H_2O(l) + 6O_2(g)$

(ਅ) $O_3(g) + H_2O_2\ (l) \rightarrow H_2O(l) + O_2(g) + O_2(g)$

8.10 AgF_2 ਇੱਕ ਅਸਥਿਰ ਯੋਗਿਕ ਹੈ। ਜੇ ਇਹ ਬਣ ਜਾਏ, ਤਾਂ ਇਹ ਯੋਗਿਕ ਇੱਕ ਅਤਿ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਵਾਂਗ ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਕਿਉਂ ?

8.11 "ਜਦ ਵੀ ਇੱਕ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਅਤੇ ਲਘੂਕਾਰਕ ਦੇ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਪੂਰੀ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਤਾਂ ਲਘੂਕਾਰਕ ਦਾ ਘੱਟ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਦਾ ਯੋਗਿਕ ਅਤੇ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਦਾ ਵੱਧ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਦਾ ਯੋਗਿਕ ਬਣਦਾ ਹੈ।" ਇਸ ਕਥਨ ਦੀ ਉਚਿਤਤਾ ਭਿੰਨ ਉਦਾਹਰਨਾਂ ਦੇ ਕੇ ਦਿਓ।

8.12 ਇਨ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰੇਖਣਾਂ ਦੀ ਅਨੁਕੂਲਤਾ ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਸਮਝਾਓਗੇ ?

(ੳ) ਭਾਵੇਂ ਖਾਰੀ ਪੋਟਾਸ਼ਿਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਅਤੇ ਤੇਜਾਬੀ ਪੋਟਾਸ਼ਿਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਦੋਵੇਂ ਹੀ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਹਨ। ਫਿਰ ਵੀ ਟੌਲੂਈਨ ਤੋਂ ਬੈਨਜ਼ੋਇਕ ਐਸਿਡ ਬਣਾਓਣ ਦੇ ਲਈ ਅਸੀਂ ਐਲਕੋਹਲਿਕ ਪੋਟਾਸ਼ਿਅਮ ਪਰਮੈਂਗਨੇਟ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਿਉਂ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ? ਇਸ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦੇ ਲਈ ਸੰਤੁਲਿਤ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸਮੀਕਰਣ ਦਿਓ।

(ਅ) ਕਲੋਰਾਈਡ ਯੁਕਤ ਅਕਾਰਬਨਿਕ ਯੋਗਿਕ ਵਿੱਚ ਗਾੜ੍ਹਾ ਸਲਫਿਊਰਿਕ ਐਸਿਡ ਪਾਉਣ ਤੇ ਸਾਨੂੰ ਤਿੱਖੀ ਗੰਧ ਵਾਲੀ HCl ਗੈਸ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਪਰੰਤੂ ਜੇ ਮਿਸ਼ਰਣ ਵਿੱਚ ਬ੍ਰੋਮਾਈਡ ਮੌਜੂਦ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਸਾਨੂੰ ਬ੍ਰੋਮੀਨ ਦੇ ਨਾਲ ਵਾਸ਼ਪ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕਿਉਂ ?

8.13 ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕ੍ਰਿਤ, ਲਘੂਕ੍ਰਿਤ, ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਅਤੇ ਲਘੂਕਾਰਕ ਪਦਾਰਥ ਪਛਾਣੋ—

(ੳ) $2AgBr\ (s) + C_6H_6O_2(aq) \rightarrow 2Ag(s) + 2HBr\ (aq) + C_6H_4O_2(aq)$

(ਅ) $HCHO(l) + 2[Ag\ (NH_3)_2]^+(aq) + 3OH^-(aq) \rightarrow 2Ag(s) + HCOO^-(aq) + 4NH_3(aq) + 2H_2O(l)$

(ੲ) $HCHO\ (l) + 2\ Cu^{2+}(aq) + 5\ OH^-(aq) \rightarrow Cu_2O(s) + HCOO^-(aq) + 3H_2O(l)$

(ਸ) $N_2H_4(l) + 2H_2O_2(l) \rightarrow N_2(g) + 4H_2O(l)$

(ਹ) $Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_2SO_4(aq) \rightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$

8.14 ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਹੀ ਲਘੂਕਾਰਕ ਥਾਇਓਸਲਫੇਟ, ਆਇਓਡੀਨ ਅਤੇ ਬ੍ਰੋਮੀਨ ਨਾਲ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਿਉਂ ਕਰਦਾ ਹੈ ?

$2\ S_2O_3^{2-}\ (aq) + I_2(s) \rightarrow S_4\ O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$

$S_2O_3^{2-}(aq) + 2Br_2(l) + 5\ H_2O(l) \rightarrow 2SO_4^{2-}(aq) + 4Br^-(aq) + 10H^+(aq)$

8.15 ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਦਿੰਦੇ ਹੋਏ ਸਿੱਧ ਕਰੋ ਕਿ ਹੈਲੋਜਨਾਂ ਵਿਚੋਂ ਫਲੋਰੀਨ ਸਭ ਤੋਂ ਉੱਤਮ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਹੈ ਅਤੇ ਹਾਈਡ੍ਰੋਹੈਲਿਕ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਹਾਈਡ੍ਰੋਆਇਓਡਿਕ ਐਸਿਡ ਉੱਤਮ ਲਘੂਕਾਰਕ ਹੈ।

8.16 ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ—

$XeO_6^{4-}\ (aq) + 2F^-\ (aq) + 6H^+(aq) \rightarrow XeO_3(g) + F_2(g) + 3H_2O(l)$

ਯੋਗਿਕ Na_4XeO_6 (ਜਿਸ ਦਾ ਇੱਕ ਭਾਗ XeO_6^{4-} ਹੈ) ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਕੀ ਨਿਸ਼ਕਰਸ਼ ਕੱਢ ਸਕਦੇ ਹੋ ?

8.17 ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ—

(ੳ) $H_3PO_2(aq) + 4\ AgNO_3(aq) + 2\ H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + 4Ag(s) + 4HNO_3(aq)$

(ਅ) $H_3PO_2(aq) + 2CuSO_4(aq) + 2\ H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + 2Cu(s) + H_2SO_4(aq)$

(ੲ) $C_6H_5CHO(l) + 2[Ag\ (NH_3)_2]^+(aq) + 3OH^-(aq) \rightarrow C_6H_5COO^-(aq) + 2Ag(s) + 4NH_3\ (aq) + 2\ H_2O(l)$

(ਸ) $C_6H_5CHO(l) + 2Cu^{2+}(aq) + 5OH^-(aq) \rightarrow$ ਕੋਈ ਪਰਿਵਰਤਨ ਨਹੀਂ।

ਇਨ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਤੋਂ Ag^+ ਅਤੇ Cu^{2+} ਦੇ ਵਿਹਾਰ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਵਿੱਚ ਨਿਸ਼ਕਰਸ਼ ਕਢੋ।

8.18 ਆਇਨ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਵਿਧੀ ਦੁਆਰਾ ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਰੀਡਾੱਕਸ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਸੰਤੁਲਿਤ ਕਰੋ—

(ੳ) $MnO_4^-(aq) + I^-(aq) \rightarrow MnO_2(s) + I_2(s)$ (ਖਾਰੀ ਅਧਿਅਮ)

(ਅ) $MnO_4^-(aq) + SO_2(g) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + HSO_4^-(aq)$ (ਤੇਜਾਬੀ ਅਧਿਅਮ)

(ੲ) $H_2O_2(aq) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + H_2O(l)$ (ਤੇਜਾਬੀ ਅਧਿਅਮ)

(ਸ) $Cr_2O_7^{2-}(aq) + SO_2(g) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ (ਤੇਜਾਬੀ ਅਧਿਅਮ)

8.19 ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਸਮੀਕਰਣਾਂ ਨੂੰ ਆਇਨ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਅਤੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਸੰਖਿਆ ਵਿਧੀ (ਖਾਰੀ ਅਧਿਅਮ ਵਿੱਚ) ਦੁਆਰਾ ਸੰਤੁਲਿਤ ਕਰੋ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਆੱਕਸੀਕਾਰਕ ਅਤੇ ਲਘੂਕਾਰਕ ਦੀ ਪਛਾਣ ਕਰੋ।

(ੳ) $P_4(s) + OH^-(aq) \rightarrow PH_3(g) + HPO_2^-(aq)$

(ਅ) $N_2H_4(l) + ClO_3^-(aq) \rightarrow NO(g) + Cl^-(g)$

(ੲ) $Cl_2O_7(g) + H_2O_2(aq) \rightarrow ClO_2^-(aq) + O_2(g) + H^+(aq)$

8.20 ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਤੋਂ ਤੁਸੀਂ ਕਿਹੜੀਆਂ ਸੂਚਨਾਵਾਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ—

$(CN)_2(g) + 2OH^-(aq) \rightarrow CN^-(aq) + CNO^-(aq) + H_2O(l)$

8.21 Mn^{3+} ਆਇਨ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਅਸਥਾਈ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਦੁਆਰਾ Mn^{2+}, MnO_2 ਅਤੇ H^+ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਤੀਕ੍ਰਿਆ ਦੇ ਲਈ ਸੰਤੁਲਿਤ ਆਇਨਿਕ ਸਮੀਕਰਣ ਲਿਖੋ।

8.22 Cs, Ne, I ਅਤੇ F ਵਿਚੋਂ ਅਜਿਹੇ ਤੱਤ ਦੀ ਪਛਾਣ ਕਰੋ, ਜੋ

(ੳ) ਸਿਰਫ ਰਿਣਾਤਮਕ ਆਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ।

(ਅ) ਸਿਰਫ ਧਨਾਤਮਕ ਆਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ।

(ੲ) ਰਿਣਾਤਮਕ ਅਤੇ ਧਨਾਤਮਕ ਦੋਵੇਂ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ।

(ਸ) ਨਾ ਰਿਣਾਤਮਕ ਅਤੇ ਨਾ ਹੀ ਧਨਾਤਮਕ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਅਵਸਥਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ।

8.23 ਪਾਣੀ ਦੀ ਸ਼ੁਧੀਕਰਣ ਵਿੱਚ ਕਲੋਰੀਨ ਵਰਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਕਲੋਰੀਨ ਬਹੁਤ ਜਿਆਦਾ ਹਾਨੀਕਾਰਕ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਸਲਫਰ ਡਾਈਆੱਕਸਾਈਡ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਇਸ ਤੋਂ ਹਾਨੀ ਨੂੰ ਘੱਟ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਇਸ ਲਘੂਆੱਕਸੀਕਰਣ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੇ ਲਈ ਸੰਤੁਲਿਤ ਸਮੀਕਰਣ ਲਿਖੋ।

8.24 ਇਸ ਪੁਸਤਕ ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੀ ਗਈ ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾ ਦੇ ਉੱਤਰ ਦਿਓ—

(ੳ) ਉਨ੍ਹਾਂ ਸੰਭਵ ਅਧਾਤਾਂ ਦੇ ਨਾਮ ਦਿਓ, ਜੋ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤਨ ਦੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰ ਸਕਦੀਆਂ ਹੋਣ।

(ਅ) ਕੋਈ ਤਿੰਨ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਨਾਮ ਦਿਓ, ਜੋ ਅਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕਰ ਸਕਦੀਆਂ ਹੋਣ।

8.25 ਨਾਈਟ੍ਰਿਕ ਐਸਿਡ ਦੀ ਔਸਟਵਾਲਡ ਵਿਧੀ ਦੇ ਪਹਿਲੇ ਸਟੈੱਪ ਵਿੱਚ ਅਮੋਨੀਆ ਗੈਸ ਦੇ ਆੱਕਸੀਜਨ ਗੈਸ ਦੇ ਆੱਕਸੀਕਰਣ ਨਾਲ ਨਾਇਟ੍ਰਿਕ ਆੱਕਸਾਈਡ ਅਤੇ ਜਲਵਾਸ਼ਪ ਬਣਦਾ ਹੈ। 10.00 ਗ੍ਰਾਮ ਅਮੋਨੀਆ ਅਤੇ 20.00 ਗ੍ਰਾਮ ਆੱਕਸੀਜਨ ਦੁਆਰਾ ਨਾਈਟ੍ਰਿਕ ਆੱਕਸਾਈਡ ਦੀ ਕਿੰਨੀ ਅਧਿਕਤਮ ਮਾਤਰਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ ?

8.26 ਸਾਰਣੀ 8.1 ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਸਟੈਂਡਰਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲਾਂ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਅਨੁਮਾਨ ਲਾਓ ਕਿ ਕੀ ਇਨ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਤੀਕਾਰਕਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਸੰਭਵ ਹੈ ?

(ੳ) $Fe^{3+}(aq)$ ਅਤੇ $I^-(aq)$

(ਅ) $Ag^+(aq)$ ਅਤੇ $Cu(s)$

(ੲ) $Fe^{3+}(aq)$ ਅਤੇ $Cu(s)$

(ਸ) $Ag(s)$ ਅਤੇ $Fe^{3+}(aq)$

(ਹ) $Br_2(aq)$ ਅਤੇ $Fe^{2+}(aq)$.

8.27 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਹਰ ਇੱਕ ਦੇ ਬਿਜਲਈ ਅਪਘਟਨ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਉਪਜਾਂ ਦਾ ਨਾਮ ਦਸੋ—

(i) ਸਿਲਵਰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਦੇ ਨਾਲ $AgNO_3$ ਦਾ ਜਲੀ ਘੋਲ

(ii) ਪਲੈਟੀਨਮ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਦੇ ਨਾਲ $AgNO_3$ ਦਾ ਜਲੀ ਘੋਲ

(iii) ਪਲੈਟੀਨਮ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਦੇ ਨਾਲ H_2SO_4 ਦਾ ਹਲਕਾ ਘੋਲ

(iv) ਪਲੈਟੀਨਮ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਦੇ ਨਾਲ $CuCl_2$ ਦਾ ਜਲੀ ਘੋਲ।

8.28 ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਧਾਤਾਂ ਨੂੰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਲੂਣਾਂ ਦੇ ਘੋਲ ਵਿੱਚੋਂ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੀ ਸਮਰਥਾ ਦਾ ਕ੍ਰਮ ਲਿਖੋ—

Al, Cu, Fe, Mg ਅਤੇ Zn.

8.29 ਹੇਠ ਦਿੱਤੀਆਂ ਗਈਆਂ ਸਟੈਂਡਰਡ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਧਾਤਾਂ ਨੂੰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਵਧਦੀ ਲਘੂਕਰਣ ਸਮਰਥਾ ਦੇ ਕ੍ਰਮ ਵਿੱਚ ਲਿਖੋ—

$K^+/K = -2.93V$, $Ag^+/Ag = 0.80V$,

$Hg^{2+}/Hg = 0.79V$

$Mg^{2+}/Mg = -2.37V$. $Cr^{3+}/Cr = -0.74V$

8.30 ਉਸ ਗੈਲਵੈਨੀ ਸੈੱਲ ਨੂੰ ਚਿਤਰਤ ਕਰੋ, ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਹੁੰਦੀ ਹੈ—

$Zn(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

ਹੁਣ ਦੱਸੋ ਕਿ—

(ੳ) ਕਿਹੜੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਰਿਣ ਚਾਰਜਿਤ ਹੈ ?

(ਅ) ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਦੇ ਵਾਹਕ ਕੌਣ ਹਨ ?

(ੲ) ਹਰ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਡ ਉੱਤੇ ਹੋਣ ਵਾਲੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਵਾਂ ਕੀ ਹਨ ?

ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ
(Hydrogen)

ਉਦੇਸ਼

ਇਸ ਇਕਾਈ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਦੇ ਬਾਅਦ ਤੁਸੀਂ

- ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਦੀ ਗਿਆਤ ਧਾਰਣਾਵਾਂ ਨੂੰ ਦੱਸ ਸਕੋਗੇ;
- ਹਾਈ ਡ੍ਰੋਜਨ ਨੂੰ ਘੱਟ ਅਤੇ ਵਪਾਰਿਕ ਪੱਧਰ ਤੇ ਬਨਾਉਣ ਦੀਆਂ ਵਿਧੀਆਂ ਦਾ, ਉਸ ਦੇ ਸਮ ਸਥਾਨਕਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਹਾਈ ਡ੍ਰੋਜਨ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਭਿੰਨ ਭਿੰਨ ਤੱਤਾਂ ਨਾਲ ਸੰਜੋਗ ਕਰਕੇ ਆਇਨਿਕ, ਅਣਵੀ ਅਤੇ ਸਟੋਕਿਓਮੀਟਰਿਕ ਯੋਗਿਕਾਂ ਨੂੰ ਬਣਾਉਂਦੀ ਹੈ, ਇਸ ਨੂੰ ਸਮਝ ਸਕੋਗੇ;
- ਇਸ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਲਾਭਕਾਰੀ ਪਦਾਰਥਾਂ ਅਤੇ ਨਵੀਂ ਤਕਨੀਕਾਂ ਦੇ ਉਤਪਾਦਨ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਵਾਤਾਵਰਣੀ ਪਾਣੀ ਦੀ ਗੁਣਵਤਾ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਭਿੰਨ ਭਿੰਨ ਘੁਲਿਤ ਪਦਾਰਥਾਂ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ, ਇਹ ਸਮਝਾ ਸਕੋਗੇ। ਨਾਲ ਹੀ ਕਠੋਰ ਅਤੇ ਨਰਮ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਕਰ ਸਕੋਗੇ ਅਤੇ ਪਾਣੀ ਨੂੰ ਨਰਮ ਕਰਨ ਨੂੰ ਸਮਝ ਸਕੋਗੇ;
- ਭਾਰੇ ਪਾਣੀ ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਮਹਤੱਵ ਦੇ ਸੰਬਧ ਵਿੱਚ ਗਿਆਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਸਕੋਗੇ;
- ਹਾਈ ਡ੍ਰੋਜਨ ਪਰ ਆਕਸਾਈਡ ਦੀ ਰਚਨਾ, ਸਮਝ ਸਕੋਗੇ ਅਤੇ ਇਸ ਨੂੰ ਬਨਾਉਣ ਦੀਆਂ ਵਿਧੀਆਂ ਅਤੇ ਇਸ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਅਧਾਰ ਉੱਤੇ ਲਾਭਕਾਰੀ ਰਸਾਇਣਾਂ ਦੇ ਉਤਪਾਦਨ ਅਤੇ ਵਾਤਾਵਰਨ ਦੀ ਸਵੱਛਤਾ ਨੂੰ ਸਮਝ ਸਕੋਗੇ;
- ਇਲੈਕਟਾਨ ਅਧੂਰੇ, ਇਲੇਕਟ੍ਰੈਨ ਭਰਪੂਰ, ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਸਮਰੱਥ, ਹਾਈ ਡ੍ਰੋਜੀਨੇਸ਼ਨ, ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਅਰਥ ਵਿਵਸਥਾ ਅਦਿ ਟਰਮਾਂ ਨੂੰ ਸਮਝ ਸਕੋਗੇ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਵਰਤ ਸਕੋਗੇ;
- ਪਾਣੀ ਦੀ ਬਣਤਰ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਉਸ ਦੇ ਭੌਤਿਕ ਅਤੇ ਰਸਾਇਣਿਕ ਗੁਣਾ ਦਾਂ ਵਰਣਨ ਕਰ ਸਕੋਗੇ।

"ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਵਿੱਚ ਅਤਿ ਭਰਪੂਰ ਤੱਤ ਹੈ। ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਉਤੇ ਭਰਪੂਰਤਾ ਦੇ ਕ੍ਰਮ ਵਿੱਚ ਇਹ ਤੀਜੇ ਸਥਾਨ ਤੇ ਹੈ ਇਹ ਭਵਿੱਖ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਦੇ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਸਰੋਤ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਨਜਰ ਅਉਂਦੇ ਹੈ।"

ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਵਿੱਚ ਸਾਰੇ ਗਿਅਤ ਤੱਤਾਂ ਵਿੱਚੋ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੀ ਪਰਮਾਣੂ ਬਣਤਰ ਸਭ ਤੋਂ ਸਰਲ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਵਿੱਚ ਇਕ ਪ੍ਰੋਟਾੱਨ ਅਤੇ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਤੱਤ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੀ ਹੋਂਦ ਦੇ ਪਰਮਾਣਵੀਂ H_2 ਅਣੂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੈ, ਜਿਨ ਨੂੰ ਡਾਈ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ H_2 ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਇਹ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੂਜੇ ਤੱਤਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਵਧੇਰੇ ਯੋਗਿਕ ਬਣਾਉਂਦੀ ਹੈ ? ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਊਰਜਾ ਸਰੋਤ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਰਕੇ ਵੱਡੇ ਪਧੱਰ ਤੱਕ ਸਰਬ ਵਿਆਪੀ ਊਰਜਾ ਦੀ ਪੂਰਤੀ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਇਕਾਈ ਵਿੱਚ ਤੁਸੀਂ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੇ ਉਦਯੋਗਿਕ ਮਹੱਤਵ ਦੇ ਬਾਰੇ ਅਧਿਐਨ ਕਰ ਸਕੋਗੇ।

9.1 ਆਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦਾ ਸਥਾਨ

ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਤੱਤ ਹੈ, ਫਿਰ ਵੀ ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦਾ ਉਚਿਤ ਸਥਾਨ ਚਰਚਾ ਦਾ ਵਿਸ਼ਾ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਜਿਵੇਂ ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ, ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਤੱਤ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਵਿਵਸਥਿਤ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਿਕ ਤਰਤੀਬ $1s^1$ ਹੈ। ਇੱਕ ਪਾਸੇ ਇਸ ਦੀ ਬਾਹਰੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਖਾਰੀ ਧਾਤਾਂ (ns^1) ਦੇ ਸਮਾਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਜੋ ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਪਹਿਲੇ ਗਰੁੱਪ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੈ, ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ ਹੈਲੋਜਨਾਂ ਦੇ ਵਾਂਗ (ns^2np^5 ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਿਕ ਤਰਤੀਬ ਦੇ ਨਾਲ ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਦੇ ਸਤਾਰਵੇਂ ਗਰੁੱਪ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੈ। ਜੋ ਸੰਗਤ ਨੋਬਲ ਗੈਸ ਤਰਤੀਬ ਤੋਂ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਘੱਟ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਖਾਰੀ ਧਾਤਾਂ ਨਾਲ ਸਮਾਨਤਾ ਵਿਖਾਉਂਦੀ ਹੈ, ਜੋ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਗੁਆ ਦੇ ਇੱਕ ਧਨੀ ਅਇਨ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਨਾਲ ਹੀ ਇਹ ਹੈਲੋਜਨ ਵਾਂਗ ਇੱਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਂਨ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰਕੇ ਇੱਕ ਰਿਣੀ ਅਇਨ ਬਣਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਖਾਰੀ ਧਾਤਾਂ ਵਾਂਗ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ, ਅੱਕਸਾਈਡ, ਹੇਲਾਈਡ ਅਤੇ ਸਲਫਾਈਡ ਬਣਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਫਿਰ ਵੀ ਆਮ ਪਰਿਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਇਸ ਦੀ ਖਾਰੀ ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਉਲਟ ਉੱਚੀ ਅਇਨਕ ਐਨਥੈਲਪੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਧਾਤਵੀ ਲੱਛਣ ਵੀ ਨਹੀਂ ਦਰਸਾਉਂਦੀ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਆਇਨਨ ਊਰਜਾ ਦੀ ਟਰਮ ਵਿੱਚ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਹੈਲੋਜਨਾਂ ਨਾਲ ਵਧੇਰੇ ਸਮਾਨਤਾ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ।

Li ਦੀ $\Delta_i H$ 520 ਕਿਲੋ ਜੂਲ ਪ੍ਰਤੀ ਮੋਲ, F ਦੀ 1680 ਕਿਲੋ ਜੂਲ ਪ੍ਰਤੀਮੋਲ ਅਤੇ H ਦੀ 1312 ਕਿਲੋ ਜੂਲ ਪ੍ਰਤੀ ਮੋਲ ਹੈ। ਇਹ ਹੈਲੋਜਨ ਦੇ ਵਾਂਗ ਦੋ ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਅਣੂ ਅਤੇ ਭਿੰਨ ਭਿੰਨ ਤੱਤਾਂ ਨਾਲ ਜੁੜ ਕੇ ਹਾਈਡ੍ਰਾਈਡ ਅਤੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਸਹਿਸੰਯੋਜੀ ਯੋਗਿਕ ਬਣਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲਤਾ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਇਹ ਹੈਲੋਜਨਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਹੈ।

ਕੁਝ ਸੀਮਾ ਤੱਕ ਖਾਰੀ ਧਾਤਾਂ ਅਤੇ ਹੈਲੋਜਨਾਂ ਨਾਲ ਸਮਾਨਤਾ ਦਰਸਾਉਣ ਦੇ ਬਾਵਜੂਦ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲੋਂ ਅਸਮਾਨਤਾਵਾਂ ਵੀ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਹੁਣ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਉੱਠਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਸ ਨੂੰ ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਕਿਥੇ ਰੱਖਿਆ ਜਾਵੇ ? ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਤਿਆਗ ਕੇ ਨਿਊਕਲੀਅਸ (H^+) ਦਿੰਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਦਾ ਅਕਾਰ $\sim 1.5 \times 10^{-3}$ pm ਹੈ। ਜੋ ਸਧਾਰਣ ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਅਤੇ ਆਇਨਿਕ ਅਕਾਰ 50 ਤੋਂ 200pm. ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਛੋਟਾ ਹੈ। ਨਤੀਜੇ ਵਜੋ H^+ ਸੁਤੰਤਰ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਮਿਲਦਾ ਅਤੇ ਦੂਜੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਜਾ ਅਣੂਆਂ ਨਾਲ ਜੁੜਿਆ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਇੰਜ ਇਸ ਦੇ ਅਣੋਖੇ ਵਿਹਾਰ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇਸ ਨੂੰ ਅਵਰਤੀ ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਖ ਰੱਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। (ਇਕਾਈ 3)।

9.2 ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ H_2

9.2.1 ਉਪਸਥਿਤੀ

ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਵਿੱਚ ਸਭ ਤੋਂ ਵਧ ਮੌਜੂਦ ਤੱਤ (ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਦੇ ਸੰਪੂਰਣ ਪੁੰਜ ਦਾ 70%) ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਸੂਰਜੀ ਵਾਯੂਮੰਡਲ ਦਾ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਤੱਤ ਹੈ। ਵੱਡੇ ਗ੍ਰਹਿਆਂ-ਜੁਪੀਟਰ (Jupiter) ਅਤੇ ਸ਼ਨੀ (Saturn) ਉੱਤੇ ਵਧੇਰੇ ਕਰਕੇ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਹਾਂਲਾਂਕਿ ਅਪਣੀ ਹਲਕੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇਹ ਧਰਤੀ ਦੇ ਵਾਯੂਮੰਡਲ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਮਾਤਰਾ (ਪੁੰਜਅਨੁਸਾਰ ਲਗਪਗ 0.15%) ਵਿੱਚ ਮਿਲਦੀ ਹੈ। ਸੰਯੋਜਿਤ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਤੱਤ ਧਰਤੀ ਦੀ ਪੇਪੜੀ ਅਤੇ ਮਹਾਂਸਾਗਰ ਵਿੱਚ 15.4 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਭਾਗ ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਸੰਯੋਜਿਤ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਇਹ ਪਾਣੀ ਦੇ ਇਲਾਵਾ ਪੌਦੇ ਅਤੇ ਜੰਤੂ ਸੈੱਲਾਂ, ਕਾਰਬੋਹਾਈਡ੍ਰੇਟ, ਪ੍ਰੋਟੀਨ, ਹਾਈਡ੍ਰਾਈਡ, ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਾਰਬਨ ਅਤੇ ਕਈ ਹੋਰ ਯੋਗਿਕਾਂ ਵਿੱਚ ਮਿਲਦੀ ਹੈ।

9.2.2 ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੇ ਸਮਸਥਾਨਿਕ

ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੇ ਤਿੰਨ ਸਮਸਥਾਨਿਕ ਪ੍ਰੋਟਿਅਮ ^1_1H, ਡਿਊਟੀਰੀਅਮ ^2_1H ਜਾ D ਅਤੇ ਟ੍ਰਿਟਿਅਮ ^3_1H ਜਾਂ T. ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਅਨੁਮਾਨ ਲਾ ਸਕਦੇ ਹੋਂ ਕਿ ਇਹ ਸਮਸਥਾਨਿਕ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਤੋਂ ਕਿਵੇ ਵੱਖ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ? ਇਹ ਤਿੰਨੇ ਸਮਸਸਥਨਿਕ ਨਿਊਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨਾਲੋਂ ਵੱਖ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਆਮ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ (ਪ੍ਰੋਟਿਅਮ) ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਨਿਊਟ੍ਰਾਨ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਡਿਊਟੀਰਿਅਮ (ਜਿਸ ਨੂੰ ਭਾਰੀ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਵੀ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ) ਵਿੱਚ ਇਕ ਅਤੇ ਟ੍ਰਿਟਿਅਮ ਦੇ ਨਿਊਕਲੀਅਸ ਵਿੱਚ ਦੋ ਨਿਊਟ੍ਰਾਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਸੰਨ 1934 ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਅਮਰੀਕੀ ਵਿਗਿਆਨੀ ਹੇਰਾਲਡ ਸੀ. ਯੂਰੇ ਨੂੰ ਭੋਤਿਕ ਵਿਧੀਆਂ ਨਾਲ ਦੋ ਪਰਮਾਣੂ ਪੁੰਜ ਵਾਲੀ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੇ ਸਮਸਥਾਨਿਕ ਦੇ ਵੱਖ ਕਰਨ ਤੇ ਨੋਬਲ ਪੁਰਸਕਾਰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋਇਆ ਸੀ।

ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦਾ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਸਮਸਥਾਨਿਕ ਪ੍ਰੋਟਿਅਮ ਹੈ। ਡਿਊਟੀਰਿਅਮ ਲੌਕਿਕ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਵਿੱਚ 0.0156% ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਮੁੱਖ ਰੂਪ ਵਿੱਚ HD ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਟ੍ਰਿਟਿਅਮ ਦੀ ਸੰਘਣਤਾ ਲਗਪਗ 10^{18} ਪ੍ਰੋਟਿਅਮ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਟ੍ਰਿਟਿਅਮ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਹੈ। ਇਨਾਂ ਸਮਸਥਾਨਿਕਾਂ ਵਿਚੋਂ ਸਿਰਫ ਟ੍ਰਿਟਿਅਮ ਰੇਡੀਓਐਕਟਿਵ ($t_{1/2}$, =12.33 ਸਾਲ) ਹੈ ਅਤੇ ਘੱਟ ਊਰਜਾ ਵਾਲੇ β^- ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਉਤਸਰਜਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਸਾਰਣੀ 9.1 ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੇ ਸਮਸਥਾਨਕਾਂ ਦੇ ਪਰਮਾਣਵੀਂ ਅਤੇ ਭੌਤਿਕ ਗੁਣ

ਗੁਣ	ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ (H)	ਡਿਊਟੀਰਿਅਮ	ਟ੍ਰਿਟਿਅਮ
ਸਾਪੇਖਕ ਬਹੁਲਤਾ 99.985	0.0156	10^{-15}	
ਸਾਪੇਖਕ ਪਰਮਾਣੂ ਭਾਗ (g mol^{-1})	1.008	2.014	3.016
ਪਿਘਲਾਓ ਦਰਜਾ / K	13.96	18.73	20.62
ਉਬਾਲ ਦਰਜਾ / K	20.39	23.67	25.0
ਪਿਘਲਣ ਐਨ ਥੈਲਪੀ / kJ mol^{-1}	0.09	0.18	0.27
ਵਾਸਪਣ ਐਨਥੈਲਪੀ /kJ mol^{-1}	0.117	0.197	-
ਬੰਧਨ ਵਿਯੋਜਨ ਐਨਥੈਲਪੀ/kJ mol^{-1}	0.904	1.226	-
ਅੰਤਰ ਨਿਊਕਲੀਅਸ ਦੂਰੀ /pm ਬੰਧਨ ਵਿਯੋਜਨ ਐਨਥੈਲਪੀ/kJ mol^{-1} (298.2K ਉੱਤੇ)	435.88	443.35	-
ਅੰਤਰ ਨਿਊਕਲੀਅਸ ਦੂਰੀ/pm	74.14	74.14	-
ਆਇਨਨ ਐਨਥੈਲਪੀ/kJ mol^{-1}	1312	-	-
ਇਲੈਕਟ੍ਰਾੱਨ ਗ੍ਰਹਿਣ ਐਨਥੈਲਪੀ/kJ mol^{-1}	–73	-	-
ਸਹਿਸੰਯੋਜਕ ਅਰਧ ਵਿਆਸ/pm	37	-	-
ਅਇਨਿਕ ਅਰਥ ਵਿਆਸ/pm	208		

ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਰਸਾਇਣਿਕ ਗੁਣ ਵੀ ਲਗਭਗ ਸਮਾਨ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸਿਰਫ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਦੀ ਗਤੀ ਮੁੱਖ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਆਪਣੇ ਵੱਖ ਬੰਧਨ-ਵਿਯੋਜਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਭਿੰਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ (ਸਾਰਣੀ 9.1) ਜਿਸ ਕਾਰਣ ਭੌਤਿਕ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਇਹ ਸਮਸਥਾਨਕ ਪਰਮਾਣੂ-ਭਾਰ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਦੇ ਕਾਰਣ ਭਿੰਨਤਾ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ।

9.3 ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਬਨਾਉਣ ਦੀਆਂ ਵਿਧੀਆਂ

ਧਾਤਾਂ ਅਤੇ ਧਾਤ ਹਾਈਡ੍ਰਾਈਡਾਂ ਤੋਂ ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਬਣਾਉਣ ਦੀਆਂ ਅਨੇਕਾਂ ਵਿਧੀਆਂ ਹਨ।

9.3.1 ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਬਣਾਉਣ ਦੀ ਪ੍ਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾ ਵਿਧੀ

(i) ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਇਹ ਦਾਣੇਦਾਰ ਜ਼ਿੰਕ ਦੀ ਹਲਕੇ ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਲੋਰਿਕ ਐਸਿਡ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਕਰਕੇ ਬਣਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

$$Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$$

(ii) ਇਹ ਜ਼ਿੰਕ ਧਾਤ ਦੀ ਜਲੀ ਖਾਰ ਦੇ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀ ਕਿਰਿਆ ਕਰਕੇ ਵੀ ਬਣਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ?

$$Zn(s) + 2NaOH(aq) \rightarrow \underset{\text{ਸੋਡੀਅਮ ਜ਼ਿੰਕੇਟ}}{Na_2ZnO_2(aq)} + H_2(g)$$

9.3.2 ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦਾ ਵਪਾਰਕ ਉਤਪਾਦਨ

ਇਸ ਦੇ ਲਈ ਲੋੜੀਂਦੇ ਸਧਾਰਣ ਪ੍ਰਕਰਮਾਂ ਦੀ ਰੂਪਰੇਖਾ ਹੇਠਾਂ ਦਿੱਤੀ ਜਾ ਰਹੀ ਹੈ—

(i) ਪਲੈਟੀਨਮ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਡ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਤੇਜ਼ਾਬੀ ਪਾਣੀ ਦੇ ਬਿਜਲਈ ਅਪਘਟਨ ਨਾਲ ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

$$2H_2O(l) \xrightarrow[\text{ਥੋੜੀ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਤੇਜ਼ਾਬ ਖਾਰ}]{\text{ਬਿਜਲਈ ਅਪਘਟਨ}} 2H_2(g) + O_2(g)$$

(ii) ਅਤਿ ਸ਼ੁਧ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ (>99.95%) ਨਿਕੱਲ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਂਡਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਰੱਖੇ ਬੇਰੀਅਮ ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਸਾਈਡ ਦੇ ਜਲੀ ਘੋਲ ਨੂੰ ਗਰਮ ਅਣਸਥਾ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲਈ ਅਪਘਟਨ ਕਰਵਾ ਕੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

(iii) ਬਰਾਈਨ ਘੋਲ ਦੇ ਬਿਜਲਈ ਅਪਘਟਨ ਦੁਆਰਾ ਕਲੋਰੀਨ ਅਤੇ ਸੋਡੀਅਮ ਹਾਈਡਰੋਕਸਾਈਡ ਦੇ ਉਦਯੋਗਿਕ ਨਿਰਮਾਣ ਵਿੱਚ ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਉਪ-ਉਪਜ (by-product) ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਬਿਜਲਈ ਅਪਘਟਨ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੀਆਂ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆਂ ਹਨ :

ਐਨੋਡ ਉੱਤੇ : $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

ਕੈਥੋਡ ਉੱਤੇ: $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$

ਕੁੱਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਹੈ।

$$2Na^+(aq) + 2Cl^-(aq) + 2H_2O(l)$$
$$\downarrow$$
$$Cl_2(g) + H_2(g) + 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

(iv) ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਾਰਬਨ ਜਾਂ ਕੋਕ ਦੀ ਉੱਚੇ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਅਤੇ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਵਿੱਚ ਭਾਫ ਨਾਲ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਰਾਉਣ ਤੇ ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

$$C_nH_{2n+2} + nH_2O \xrightarrow[Ni]{1270K} nCO + (2n+1)H_2$$

ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ

$$CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow[Ni]{1270K} CO(g) + 3H_2(g)$$

CO ਅਤੇ H_2 ਦੇ ਮਿਸ਼ਰਣ ਨੂੰ ਵਾਟਰਗੈਸ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। CO ਅਤੇ H_2 ਦਾ ਇਹ ਮਿਸ਼ਰਣ ਮੀਥੇਨੋਲ ਅਤੇ ਹੋਰ ਕਈ ਹਾਈਡ੍ਰੋਕਾਰਬਨਾਂ ਦੇ ਸੰਸਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਕੰਮ ਅਉਂਦਾ ਹੈ। ਇੰਜ ਇਸ ਨੂੰ ਸੰਸਲੇਸ਼ਣ ਗੈਸ ਜਾਂ ਸਿਨਗੈਸ **(syngas)** ਵੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅੱਜਕਲ ਸਿਨਗੈਸ ਵਹਿਭਮਲ (Sewage waste) ਅਖਬਾਰ, ਲਕੜੀ ਦਾ ਬੁਰਾਦਾ, ਲਕੜੀ ਦੀ ਛਿੱਲ ਅਦਿ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਕੋਲ ਵਿੱਚ ਸਿਨਗੈਸ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਕਰਨ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਕੋਲ-ਗੈਸੀਕਰਣ *'coal gasification'* ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

$$C(s) + H_2O(g) \xrightarrow{1270K} CO(g) + H_2(g)$$

ਸਿਨਗੈਸ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਕਾਰਬਨ ਮੋਨੋਅੱਕਸਾਈਡ ਨੂੰ ਅਇਰਨ ਕਰੋਮੇਟ ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਵਿੱਚ ਭਾਫ਼ ਨਾਲ ਕਿਰਿਆ ਕਰਨ ਤੇ ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਵਧਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

$$CO(g) + H_2O(g) \xrightarrow[\text{ਉਤਪ੍ਰੇਰਕ}]{673K} CO_2(g) + H_2(g)$$

ਇਸ ਨੂੰ ਵਾਟਰ ਗੈਸ ਸ਼ਿਫਟ ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਵਰਤਮਾਨ ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ ~77% H_2 ਦਾ ਉਦਯੋਗਿਕ ਉਤਪਾਦਨ ਪੈਟਰੋ ਕੈਮੀਕਲਜ਼, 18% ਕੋਲ, 4% ਜਲੀ ਘੋਲਾਂ ਦੇ ਬਿਜਲਈ ਅਪਘਟਨ ਅਤੇ 1% ਉਤਪਾਦਨ ਹੋਰ ਸਰੋਤਾਂ ਤੋਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

9.4 ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦੇ ਗੁਣ

9.4.1 ਭੌਤਿਕ ਗੁਣ

ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਇੱਕ ਰੰਗਹੀਣ, ਗੰਧਹੀਣ ਅਤੇ ਸੁਅਦਹੀਣ ਜਲਣਸ਼ੀਲ ਗੈਸ ਹੈ। ਇਹ ਹਵਾ ਤੋਂ ਹਲਕੀ ਅਤੇ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਅਘੁੱਲ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਅਤੇ ਡਿਊਟੀਰਿਅਮ ਦੇ ਹੋਰ ਭੌਤਿਕ ਗੁਣ ਸਾਰਣੀ 9.1 ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਹਨ।

9.4.2 ਰਸਾਇਣਿਕ ਗੁਣ

ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਜਾਂ (ਕਿਸੇ ਵੀ ਅਣੂ) ਦਾ ਰਸਾਇਣਿਕ ਵਿਹਾਰ ਕਾਫੀ ਹੱਦ ਤੱਕ ਬੰਧਨ ਵਿਯੋਜਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੁਆਰਾ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। H–H ਬੰਧਨ ਵਿਯੋਜਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਕਿਸੇ ਤੱਤ ਕੇ ਦੋ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਇਕਹਿਰੇ ਬੰਧਨ ਦੇ ਲਈ ਅਧਿਕਤਮ ਹੈ। ਇਸ ਤੱਥ ਤੋਂ ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਨਤੀਜਾ ਕਢੱਦੇ ਹੋ? ਇਹ ਇਸ ਕਾਰਕ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੈ ਕਿ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦਾ ਇਸ ਦੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਵਿੱਚ ਵਿਯੋਜਨ ਕੇਵਲ 2000K ਤੋਂ ਉੱਤੇ ਲਗਪਗ ~0.081 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਹੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ 5000K ਉੱਤੇ ਵਧ ਕੇ 95.5% ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਉੱਚੀ H–H ਬੰਧਨ ਐਨਥੈਲਪੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਕਮਰੇ ਦੇ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ ਡਾਈਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਉਮੀਦ ਮੁਤਾਬਿਕ ਅਕਿਰਿਅਸ਼ੀਲ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬਿਜਲਈ ਆਰਕ ਜਾਂ ਪਰਾ ਬੈਂਗਣੀ ਵਿਕੀਰਣਾਂ ਦੁਆਰਾ ਪਰਮਾਣਵੀ ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕਿਉਂਕਿ ਇਸਦਾ ਇੱਕ