

# الیکٹروکیمسٹری

## Electrochemistry

حاصلاتِ تعلیم:

اس سبق کو پڑھنے کے بعد طلباء اس قابل ہوں گے کہ:

- آکسیجن، ہائیڈروجن، الیکٹران اور آکسیڈیشن نمبرز میں تبدیلیوں کے لحاظ سے بیک وقت آکسیڈیشن اور ریڈکشن یا ریڈوکس ری ایکشنز کی تعریف کریں۔
- رومن ہندسوں کا استعمال کرتے ہوئے کسی کمپاؤنڈ میں موجود ایلیمینٹس کے آکسیڈیشن نمبرز معلوم کریں۔
- ریڈوکس ری ایکشن میں آکسیڈائزنگ اور ریڈیوسنگ ایجنٹس کی شناخت کریں۔
- اس بات کو جانیں کہ آزاد حالت میں کسی بھی عنصر کا آکسیڈیشن نمبر صفر ہوتا ہے۔
- آکسیڈیشن نمبر اور آئن چارجز کے ذریعے کسی بھی آئن کمپاؤنڈ کا فارمولا معلوم کرنا۔
- اس بات کو جانیں کہ مونواٹمی آئن کا آکسیڈیشن نمبر اور آئن پر چارج ایک جیسے ہوتے ہیں۔
- وضاحت کریں کہ نیوٹرل کمپاؤنڈ میں آکسیڈیشن نمبرز کا مجموعہ صفر ہوتا ہے۔
- اس بات کی وضاحت کریں کہ کسی بھی آئن میں آکسیڈیشن نمبرز کا مجموعہ اس آئن پر چارج کے برابر ہوتا ہے۔
- تیزابی ایکوس پوٹنشل پر میگنیٹ (VII) تا (II) یا ایکوس پوٹنشل آئیوڈائڈ کا استعمال کرتے ہوئے رنگ کی تبدیلی سے ریڈوکس ری ایکشنز کی شناخت کریں۔
- پگھلے ہوئے آئن کمپاؤنڈ یا اس کے ایکوس سلوشن میں سے برقی رو گزرنے سے اس کی تحلیل کے عمل کے ذریعے الیکٹرولیسز کی تعریف کریں۔
- سادہ الیکٹروالیک سیل میں اینوڈ، کیتھوڈ، الیکٹرو لائٹ اور بیرونی سرکٹ میں الیکٹرانوں کے بہاؤ کی سمت کی وضاحت کریں اور لیبل بھی کریں۔
- بیرونی سرکٹ میں چارج کی منتقلی، الیکٹرو لائٹ میں آئنوں کی حرکت اور الیکٹروڈز پر الیکٹرانز کی منتقلی کی وضاحت کریں۔
- پگھلے ہوئے لیڈ (II) کلورائیڈ کی الیکٹرولیسز کے دوران الیکٹروڈز پر بننے والی اشیاء کی شناخت کریں اور انرٹ الیکٹروڈز (پلاٹینم یا کاربن/گرافائیٹ) کا استعمال کرتے ہوئے، مرکب سلفیورک ایسڈ کی الیکٹرولیسز کے دوران کیے گئے مشاہدات بیان کریں۔
- اس بات کی وضاحت کریں کہ ہائیڈروجن، آکسیجن فیول سیل، ہائیڈروجن اور آکسیجن گیسوں کو استعمال کر کے بجلی پیدا کرتا ہے۔ اس دوران صرف پانی بنتا ہے۔
- گاڑیوں میں گیسولین/پٹرول انجن کے مقابلے میں ہائیڈروجن آکسیجن فیول سیلز کے استعمال کے فوائد اور نقصانات بیان کریں۔
- کوریوٹن کی تعریف کریں اور اس سے بچاؤ کے طریقوں پر بحث کریں۔ (چند مثالیں ہیں، رکاوٹی طریقہ جیسے کہ پینٹ، گیلوینائزنگ، الیکٹروپلیٹنگ، دھاتی تحفظ جیسے بحری جہاز میں میگنیشیم بلاکس کا استعمال)۔
- الیکٹروڈز پر بننے والی اشیاء کی شناخت کریں۔ انرٹ الیکٹروڈز یا کاپر الیکٹروڈز کا استعمال کرتے ہوئے ڈائیلیلٹ کا پر (II) سلفیٹ کی الیکٹرولیسز کے دوران کیے گئے مشاہدات بیان کریں۔
- مرکب/ڈائیلیلٹ سلوشن میں ہیلانڈ کمپاؤنڈز کے الیکٹرولیسز سے الیکٹروڈز پر بننے والی اشیاء کی شناخت کریں۔
- کسی بھی الیکٹروڈ پر ہونے والے ری ایکشن کی آئن نصف مساوات لکھیں۔
- الیکٹروپلیٹنگ اور اس کے استعمال کی وضاحت کریں۔
- وولٹیک سیل جیسے کہ ڈیٹیل سیل کی ڈیایا گرام کی مدد سے وضاحت کریں۔
- وولٹیک سیلز کی مدد سے ملنے والے ڈیٹا کو استعمال کرتے ہوئے کوئی سی دودھاتوں کی ری ایکٹیوٹی کا درجہ معلوم کریں۔



## 16.1 کمپاؤنڈز اور آئنز میں موجود ایٹمز کے آکسیڈیشن نمبرز

### Oxidation Numbers of Atoms in Compounds and Ions

کسی ری ایکشن میں حصہ لینے والے کمپاؤنڈز اور آئنز میں موجود ایٹمز کو آکسیڈیشن نمبرز تفویض کرنے سے ہمیں یہ پتہ چل جاتا ہے کہ اُس ری ایکشن میں آکسیڈیشن اور ریڈکشن کے عمل ہو رہے ہیں یا کہ نہیں۔ اس مشق سے ہمیں یہ بھی پتہ چل سکتا ہے کہ کون ساری ایکٹنٹ آکسیڈائزنگ (Oxidising Agent) ہے اور کون سا ریڈیوسنگ ایجنٹ (Reducing Agent)۔ آکسیڈیشن نمبرز کی مدد سے ہم کیمیائی کمپاؤنڈز کے فارمولاز اور اُن کے نام بھی معلوم کر سکتے ہیں۔ اس مشق سے آکسیڈیشن، ریڈکشن ری ایکشن کے دوران ہونے والی الیکٹرونز کی تقسیم کا پتہ بھی چل جاتا ہے۔

کسی ایٹم یا آئن کا آکسیڈیشن نمبرز دراصل اُس پر موجود ہونے والے ظاہری چارج (Apparent Charge) کو کہتے ہیں۔ یہ چارج مثبت یا منفی ہو سکتا ہے۔

کسی ایٹم کا آکسیڈیشن نمبرز معلوم کرنے کے لیے ذیل میں درج قوانین سے مدد لی جاتی ہے۔

1- کسی خالص ایلیمنٹ کے ایٹم کا آکسیڈیشن نمبرز صفر ہوتا ہے۔ مثلاً سوڈیم میٹل میں موجود سوڈیم ایٹم کا آکسیڈیشن نمبرز صفر ہوگا۔ اسی طرح اوزون ( $O_3$ ) کے مالیکیول میں موجود آکسیجن ایٹم کا آکسیڈیشن نمبرز بھی صفر ہوگا۔

2- ایسے آئنز جن میں صرف ایک ایٹم ہوتا ہے اُن کا آکسیڈیشن نمبرز اُن پر موجود چارج کے برابر ہوگا۔ مثلاً  $Ca^{2+}$  کا آکسیڈیشن نمبرز +2 جبکہ  $Al^{3+}$  کا آکسیڈیشن نمبرز +3 ہوگا۔

3- پیریڈک ٹیبل (Periodic Table) کے پہلے گروپ میں موجود ایلیمنٹس (ماسوائے ہائیڈروجن) کے آکسیڈیشن نمبرز +1 ہوں گے۔ اس طرح دوسرے گروپ کے ایلیمنٹس کے آکسیڈیشن نمبرز +2 اور تیسرے گروپ کے +3 ہوں گے۔

4- ایسے کمپاؤنڈز جن میں دو ایٹمز موجود ہوں گے اُن میں سے زیادہ الیکٹرونگیٹیو (Electronegativity) رکھنے والے ایٹم کو منفی آکسیڈیشن نمبرز دیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر فلورین جس کی الیکٹرونگیٹیوٹی سب سے زیادہ ہے، کو ہمیشہ -1 آکسیڈیشن نمبرز دیا جاتا ہے۔ اسی طرح امونیا ( $NH_3$ ) اور ہائیڈروجن سلفائیڈ ( $H_2S$ ) میں بالترتیب نائٹروجن کو -3 اور سلفر کو -2 آکسیڈیشن نمبرز دیا جاتا ہے۔

5- گروپ 17 کے ایلیمنٹس کو عام طور پر -1 آکسیڈیشن نمبرز دیا گیا ہے جب وہ اپنے سے کم الیکٹرونگیٹیو (Electronegative) ایٹم سے جڑے ہوں۔ مثال کے طور پر کلورین کا آکسیڈیشن نمبرز  $CHCl_3$ ,  $PCl_3$ ,  $HCl$  سب میں -1 ہے۔

#### قابل غور بات

آکسیڈیشن نمبرز کو آکسیڈیشن سٹیٹ کے نام سے بھی پکارا جاتا ہے۔ پانی میں ہائیڈروجن کا آکسیڈیشن نمبرز +1 ہے اور ہم کہتے ہیں کہ پانی میں ہائیڈروجن +1 آکسیڈیشن سٹیٹ میں موجود ہے۔

6- ہائیڈروجن جب اپنے سے زیادہ الیکٹرونگیٹیو ایٹم کے ساتھ جڑی ہو تو اس کو ہمیشہ +1 آکسیڈیشن نمبرز دیا جاتا ہے اور جب اپنے سے کم الیکٹرونگیٹیو ایٹم کے ساتھ جڑی ہو تو -1 آکسیڈیشن نمبرز دیتے ہیں مثال کے طور پر  $HCl$  میں ہائیڈروجن کا آکسیڈیشن نمبرز +1 جبکہ  $NaH$  میں یہ -1 ہے۔

7- آکسیجن ایٹم کو اس کے زیادہ تر کمپاؤنڈز میں آکسیڈیشن نمبرز -2 دیا جاتا ہے۔





8۔ ایک نیوٹرل کمپاؤنڈ میں موجود تمام ایٹمز کے آکسیڈیشن نمبرز کو جمع کریں تو ہمیشہ زیر و آتا ہے۔ ایسے آئنز جن میں ایک سے زیادہ ایٹمز موجود ہوں ان کا آکسیڈیشن نمبر ان آئنز میں موجود ایٹمز کے آکسیڈیشن نمبرز کو جمع کر کے حاصل کیا جاتا ہے۔

### مثال: 16.2

$KMnO_4$  میں موجود Mn کا آکسیڈیشن نمبر نکالیں۔

حل:

$$\begin{aligned} K + Mn + 4O &= 0 \\ (+1) + Mn + 4(-2) &= 0 \\ Mn - 7 &= 0 \\ Mn &= +7 \end{aligned}$$

### مثال: 16.1

$SO_4^{2-}$  میں سلفر کا آکسیڈیشن نمبر کیا ہوگا؟

حل:

$$\begin{aligned} S + 4O &= -2 \\ S + 4(-2) &= -2 \\ S - 8 &= -2 \\ S &= 8 - 2 \\ S &= +6 \end{aligned}$$

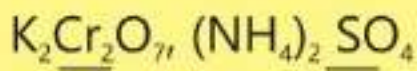
مثال: 16.3  $Fe_2O_3$  میں Fe کا آکسیڈیشن نمبر معلوم کریں۔

حل:

$$\begin{aligned} 2Fe + 3O &= 0 \\ 2Fe + 3(-2) &= 0 \\ 2Fe &= +6 \\ Fe &= +3 \end{aligned}$$

### فوری جانچ 16.1

ذیل میں درج کمپاؤنڈز میں سے نشان زدہ ایٹمز کے آکسیڈیشن نمبر نکالیں۔



## 16.2 آکسیڈیشن نمبرز کی مدد سے آئینک کمپاؤنڈز کا کیمیائی فارمولا لکھنا

### Writing Chemical Formulae of Ionic Compounds by Applying Oxidation Numbers

ہم آئینک کمپاؤنڈز میں موجود ایٹمز کے آکسیڈیشن نمبرز کی مدد سے اس کا فارمولا لکھ سکتے ہیں۔ پیریاڈک ٹیبل اور ایٹمز کے الیکٹرانک سٹرکچرز اس مقصد کے لیے ہماری معاونت کرتے ہیں اور ہمیں ایٹمز کے اہم آکسیڈیشن نمبرز ڈھونڈنے کے بارے میں مطلع کرتے ہیں۔ ان آکسیڈیشن نمبرز کی مدد سے پھر ہم کمپاؤنڈ کا فارمولا لکھ سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر ہم کیلشیم کلورائیڈ کا فارمولا درج ذیل طریقے سے معلوم کر سکتے ہیں۔

کیلشیم پیریاڈک ٹیبل کے گروپ 2 میں موجود ہے اس کا اہم آکسیڈیشن نمبر +2 ہے۔

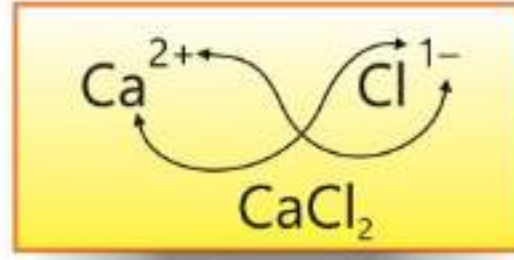
کلورین گروپ 17 میں موجود ہے اور ہمیں پتہ ہے کہ جب اپنے سے کم الیکٹرونکیٹیو ایٹم کے ساتھ جڑے گی تو بائنری (Binary) کمپاؤنڈ میں اس کا آکسیڈیشن نمبر -1 ہوگا۔

اس طرح کیلشیم کلورائیڈ کا فارمولا پھر  $CaCl_2$  ہوگا۔ کیونکہ صرف اسی فارمولا کی بدولت جب ہم اس میں موجود ایٹمز کے آکسیڈیشن





نمبرز کو جمع کریں گے تو جواب زیر آئے گا۔

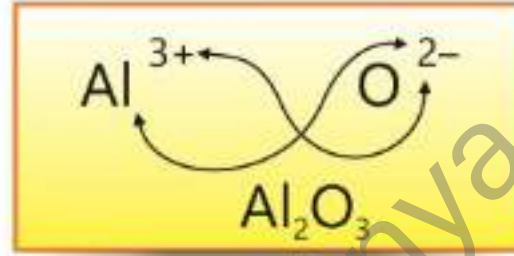


مثال: 16.4

ایلو مینیم آکسائیڈ میں موجود عناصر کے آکسائیڈیشن نمبرز کی مدد سے اس کا فارمولا لکھیں۔

حل:

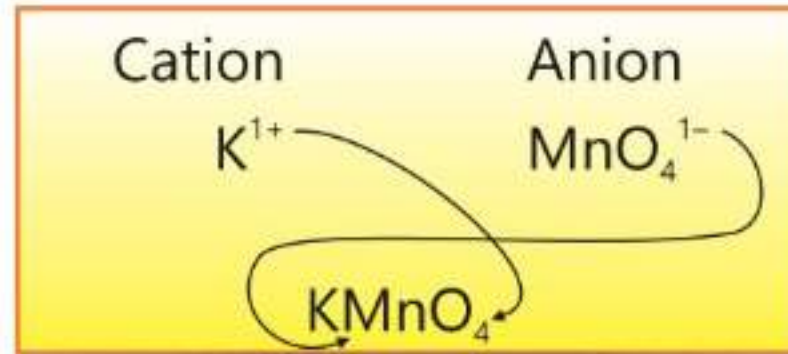
چونکہ ایلومینیم گروپ 13 میں موجود ہے اس لیے اس کا اہم آکسائیڈیشن نمبر 3+ ہوگا۔ آکسیجن چونکہ زیادہ الیکٹرونکیٹو ایٹم ہے اس لیے نارمل آکسائیڈ (Normal Oxide) میں اس کا آکسائیڈیشن نمبر 2- ہوتا ہے۔ چونکہ دونوں ایلیمنٹس کے آکسائیڈیشن نمبر کا مجموعہ صفر ہونا ضروری ہے لہذا ایلومینیم آکسائیڈ کا فارمولا پھر  $Al_2O_3$  ہوگا۔



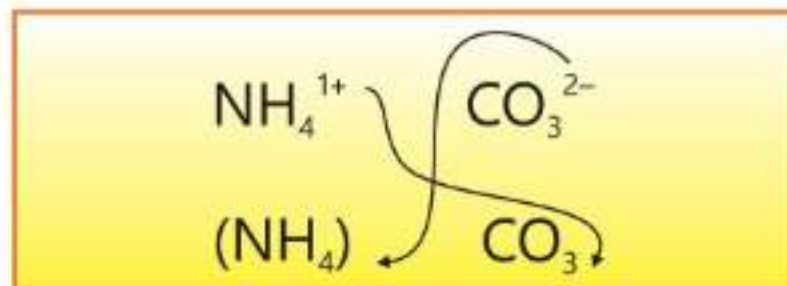
### 16.3 آئینک چارجز کی مدد سے آئینک کمپاؤنڈز کا فارمولا لکھنا

#### Writing Formulae of Ionic Compounds Using Ionic Charges

پوٹاشیم پرمینگنیٹ کا فارمولا لکھنے کے لیے پہلے مینگنیٹ آئن ( $MnO_4^{1-}$ ) اور پوٹاشیم آئن ( $K^{1+}$ ) لکھیں اور پھر دونوں آئنز کو ملا کر ایک الیکٹریکل نیوٹرل کمپاؤنڈ بنالیں۔



جب آپ کسی ایسے آئینک کمپاؤنڈ کا فارمولا لکھیں جس میں ایک سے زیادہ ایسے آئنز موجود ہیں جن میں ایٹمز کی تعداد زیادہ ہے تو پھر ہم اس آئن کو بریکٹ میں لکھ کر نیچے ان کی تعداد لکھ دیتے ہیں۔ امونیم کاربونیٹ کا فارمولا اس طرح لکھا جائے گا۔

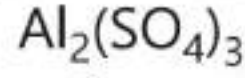
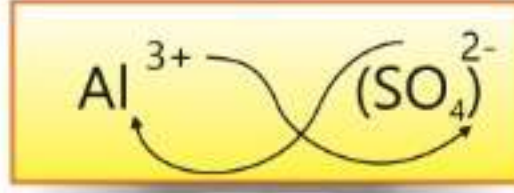




## مثال 16.5

ایلو مینیم سلفیٹ کا فارمولا لکھیں۔

حل:



مثیل 16.1 میں مختلف پولی اٹامک آئنز (Polyatomic Ions) دیئے گئے ہیں۔

مثیل 16.1 عام پولی اٹامک آئنز

|                                    |                                          |                                     |
|------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|
| ایسیٹیٹ $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ | ڈائی کرومیٹ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ | نائٹرائٹ $\text{NO}_2^-$            |
| امونیم $\text{NH}_4^+$             | ہائی کاربونیٹ $\text{HCO}_3^-$           | آکسالیٹ $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ |
| کاربونیٹ $\text{CO}_3^{2-}$        | ہائی سلفیٹ $\text{HSO}_4^-$              | پرکلوریٹ $\text{ClO}_4^-$           |
| کلوریٹ $\text{ClO}_3^-$            | ہائی سلفائیٹ $\text{HSO}_3^-$            | پرمینگنیٹ $\text{MnO}_4^-$          |
| کلورائٹ $\text{ClO}_2^-$           | ہائیڈروآکسائیڈ $\text{OH}^-$             | فاسفیٹ $\text{PO}_4^{3-}$           |
| کرومیٹ $\text{CrO}_4^{2-}$         | ہائیپوکلورائٹ $\text{ClO}^-$             | سلفیٹ $\text{SO}_4^{2-}$            |
| سائنائڈ $\text{CN}^-$              | نائٹریٹ $\text{NO}_3^-$                  | سلفائیٹ $\text{SO}_3^{2-}$          |

1- ذیل میں درج آئنک کمپاؤنڈز کے فارمولاز ان میں موجود ایٹمز کے آکسائیڈیشن نمبرز کی مدد سے لکھیں۔

فوری جانچ 16.2

ایلو مینیم نائٹرائٹ، سوڈیم سلفائیٹ، سوڈیم ہائیڈروجن کاربونیٹ۔

2- ذیل میں درج آئنک کمپاؤنڈز کے فارمولاز ان میں موجود آئنز کے چارجز کی مدد سے لکھیں۔

امونیم ایسیٹیٹ، پوٹاشیم کرومیٹ، پوٹاشیم فاسفیٹ، پوٹاشیم کرومیٹ

## 16.4 آکسائیڈیشن اور ریڈکشن (Oxidation and Reduction)

آکسائیڈیشن اور ریڈکشن ایک دوسرے کے برعکس ہیں اور بیک وقت وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ آکسائیڈیشن اور ریڈکشن کی تین مختلف طریقوں سے وضاحت کی گئی ہے۔

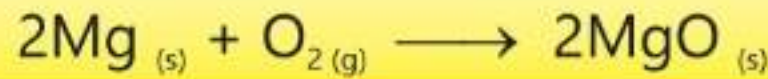
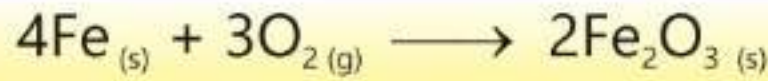
### (A) آکسائیڈیشن (Oxidation)

- (1) آکسائیڈیشن ایک ایساری ایکشن ہے جس میں یا تو آکسیجن داخل ہوتی ہے یا پھر ہائیڈروجن باہر نکل جاتی ہے۔ مثال کے طور پر
- (i) آکسیجن دوسرے ایلیمنٹس سے مل کر آکسائیڈز بناتی ہے۔ ان ری ایکشنز میں ایلیمنٹس آکسیڈائز (Oxidize) ہوتے ہیں اور



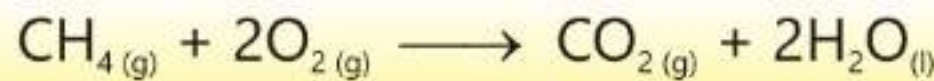


آکسیجن ریڈیوس (Reduce) ہوتی ہے۔ لوہے کو زنگ لگنا اور میگنیشیم کا ہوا میں جلنا ان آکسیدیشن ری ایکشنز کی مثالیں ہیں۔



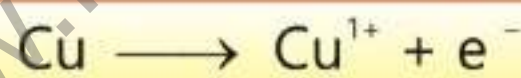
اوپر دیئے گئے ری ایکشنز میں آئرن اور میگنیشیم کسی ڈائنز ہو رہے ہیں جبکہ آکسیجن ریڈیوس ہو رہی ہے۔ اس طرح آکسیجن آکسیدائزنگ (Oxidizing) ایجنٹ ہے اور آئرن اور میگنیشیم ریڈیوسنگ (Reducing) ایجنٹس۔

(ii) ذیل میں درج مثالوں میں آکسیجن (یا اس کا کوئی کمپاؤنڈ) ہائڈروجن کو میتھین ( $\text{CH}_4$ ) اور ہائڈروکلورک ایسڈ ( $\text{HCl}$ ) سے باہر نکال رہے ہیں۔



ان ری ایکشنز میں میتھین اور ہائڈروکلورک ایسڈ کسی ڈائنز ہو رہے ہیں جبکہ آکسیجن اور میتھین گائز ڈائی آکسائیڈ ( $\text{MnO}_2$ ) ریڈیوس ہو رہے ہیں۔  $\text{CH}_4$  اور  $\text{HCl}$  کو ریڈیوسنگ ایجنٹس اور  $\text{MnO}_2$  کسی ڈائنزنگ ایجنٹس کہتے ہیں۔

(2) آکسیدیشن ایک ایساری ایکشن ہے جس میں الیکٹران یا الیکٹرانز کھودے جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر کاپر میں موجود ایک یا دو الیکٹرانز جب کھودے جاتے ہیں تو بالترتیب  $\text{Cu}^+$  یا  $\text{Cu}^{2+}$  بنتے ہیں۔ ان دونوں ری ایکشنز میں کاپر آکسیدائز ہو رہا ہے۔ اس لیے کاپر کو ریڈیوسنگ ایجنٹ بھی کہیں گے۔



(3) آکسیدیشن ایک ایساری ایکشن ہے جس میں ایلیمینٹ کا آکسیدیشن نمبر بڑھ جاتا ہے۔ اوپر دیئے گئے دونوں ری ایکشنز میں کاپر کا آکسیدیشن نمبر زیرو سے بالترتیب  $\text{Cu}^{1+}$  یا  $\text{Cu}^{2+}$  ہو رہا ہے۔

### (B) ریڈکشن (Reduction)

(1) ریڈکشن کے دروان یا تو ہائڈروجن داخل ہوتی ہے یا پھر آکسیجن باہر نکل جاتی ہے۔

(i) مثال کے طور پر ہائڈروجن جب کلورین کے ساتھ ری ایکشن کرتی ہے تو ہائڈروجن کلورائیڈ گیس بنتی ہے۔



(ii) ذیل میں دیئے گئے ری ایکشن میں ہائڈروجن کو جب میٹل آکسائیڈ کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو آکسیجن کمپاؤنڈ میں سے باہر نکل جاتی ہے اور ہائڈروجن کے ساتھ مل کر پانی بنا دیتی ہے۔





اوپر دی گئی مثالوں میں کلورین اور کارپراکسائیڈ ریڈیوس ہو رہے ہیں اور دونوں مثالوں میں ہائیڈروجن آکسائیڈز ہو رہے ہیں۔ کلورین اور کارپراکسائیڈ کو کسی ڈائزنگ ایجنٹس جبکہ دونوں ری ایکشنز میں ہائیڈروجن ریڈیوسنگ ایجنٹ ہے۔

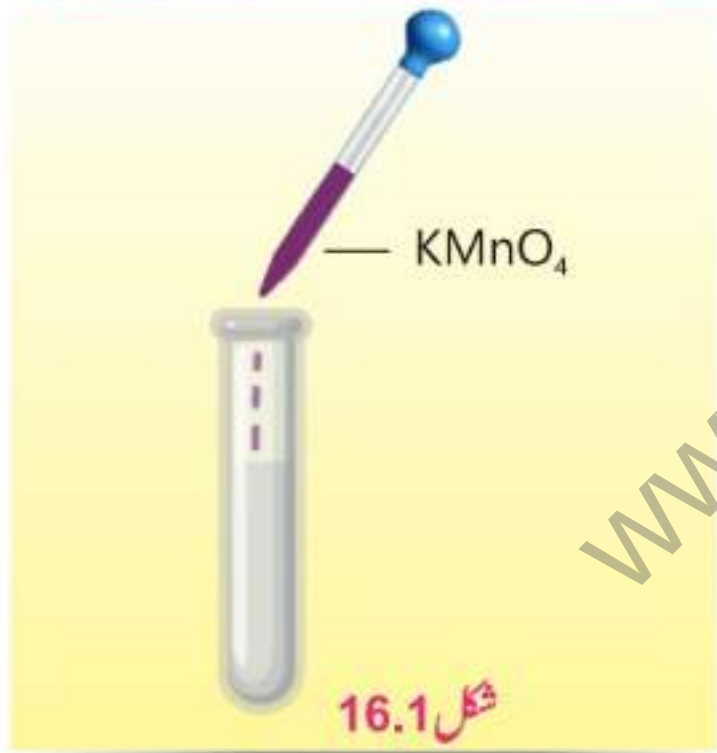
(2) ریڈکشن ایک ایساری ایکشن ہے جس میں الیکٹران یا الیکٹرانز وصول کیے جاتے ہیں۔



اوپر دی گئی دونوں مثالوں میں آئرن اور میگنیشیم کے آکسائیڈ ریڈیوس ہو رہے ہیں۔ اس لیے ان کو کسی ڈائزنگ ایجنٹس کہتے ہیں۔

(3) ریڈکشن ایک ایساری ایکشن ہے جس میں حصہ لینے والے ایلیمنٹ کا آکسائیڈیشن نمبر کم ہو جاتا ہے۔ اوپر دی گئی مثالوں میں آئرن کا آکسائیڈیشن نمبر 3 سے [Fe(II)] + 2 ہو گیا ہے جبکہ مینگانیز (Manganese) کا آکسائیڈیشن نمبر 7 سے [Mn(II)] + 2 ہو گیا ہے۔

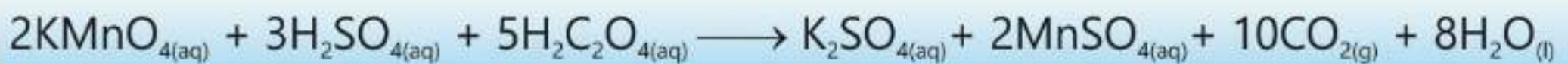
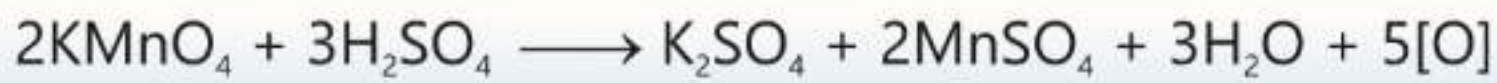
## 16.5 آکسائیڈیشن-ریڈکشن ری ایکشنز (Oxidation-Reduction Reactions)



ایک کیمیائی ری ایکشن جس کے دوران آکسائیڈیشن اور ریڈکشن عمل بیک وقت ہوں اُس کو آکسائیڈیشن-ریڈکشن یا ریڈوکس (Redox) ری ایکشن کہتے ہیں۔ اس ری ایکشن کے دوران الیکٹران یا الیکٹرانز کا مکمل تبادلہ ہوتا ہے اور آئیونک بانڈز بنتے ہیں یا پھر ان کا اشتراک ہوتا ہے تو کوویلنٹ بانڈز بنتے ہیں۔

پوٹاشیم پرمینگنیٹ تیزابی ماحول میں ایک بہت ہی طاقتور آکسائیڈزنگ ایجنٹ ہے۔ یہ آگزالک ایسڈ (Oxalic Acid) کو کاربن ڈائی آکسائیڈ میں تبدیل کر دیتا ہے۔ اس ری ایکشن کے دوران پوٹاشیم پرمینگنیٹ کا بنفشی رنگ بالکل ختم ہو جاتا

ہے جیسا کہ شکل (16.1) میں دکھایا گیا ہے۔ ڈائیٹیوٹ سلفیورک ایسڈ کی موجودگی میں یہ ری ایکشن درج ذیل طریقہ سے وقوع پذیر ہوتا ہے۔

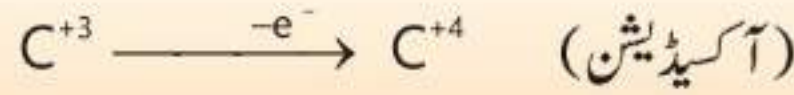
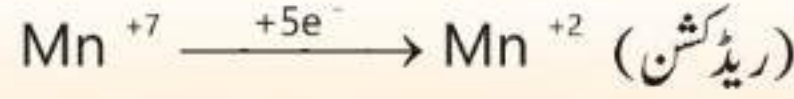
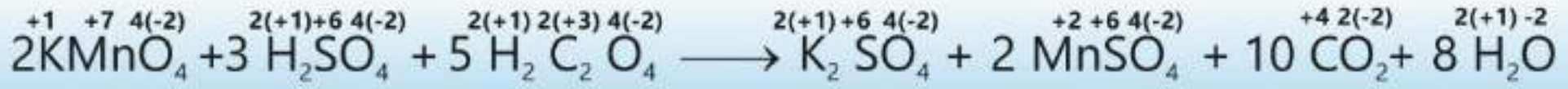


آئیے اس ری ایکشن میں حصہ لینے والے سارے کمپاؤنڈز میں موجود ایٹمز کے آکسائیڈیشن نمبرز تفویض کریں تاکہ آکسائیڈزنگ اور





ریڈیوسنگ ایجنٹس کا پتہ چلایا جاسکے۔

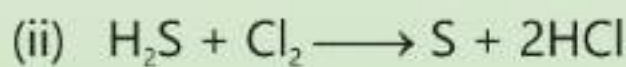


مینگنیز کا آکسیدیشن نمبر +7 سے کم ہو کر +2 ہو گیا ہے جبکہ کاربن کا آکسیدیشن نمبر +3 سے بڑھ کر +4 ہو گیا ہے۔  
اس طرح مینگنیز کا ایک ایٹم پانچ الیکٹرانز قبول کر کے ریڈیوس ہو جاتا ہے جبکہ ہر کاربن ایٹم ایک الیکٹران کھو کر آکسیدائز ہوتا ہے۔  
اس لیے پوٹاشیم پرمینگنیٹ ایک آکسیدائزنگ ایجنٹ ہے جبکہ آگزالک ایسڈ اس ری ایکشن میں ریڈیوسنگ ایجنٹ ہے۔  
پانی اور ایسڈ کی موجودگی میں پوٹاشیم آئیوڈائیڈ آکسیدائز ہو کر اور آئیوڈین میں تبدیل ہو جاتا ہے اس ری ایکشن کے دوران آئیوڈین کے بننے سے سلوشن پیلے رنگ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔



اس ری ایکشن کے دوران پرمینگنیٹ آئن ( $\text{MnO}_4^{4-}$ ) ریڈیوس ہو کر مینگنیز (II) آئن ( $\text{Mn}^{2+}$ ) اور آئیوڈائیڈ آئن آکسیدائز ہو کر آئیوڈین بنا دیتا ہے۔ اس لیے اس ری ایکشن میں پوٹاشیم پرمینگنیٹ بطور آکسیدائزنگ ایجنٹ اور پوٹاشیم آئیوڈائیڈ بطور ریڈیوسنگ ایجنٹ کے شرکت کرتے ہیں۔

ذیل میں درج ری ایکشنز میں آکسی ڈائزنگ اور ریڈیوسنگ ایجنٹس کی شناخت کریں۔



## 16.6 الیکٹرولیسز (Electrolysis)

جب پگھلے ہوئے آئیونک کمپاؤنڈز یا ان کے آبی سلوشنز میں سے بجلی گزاری جاتی ہے تو وہ کمپاؤنڈز تحلیل ہو کر اپنے اجزاء میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ اس قسم کے کمپاؤنڈز کو الیکٹرولائٹس (Electrolytes) اور اس طریقہ کار کو الیکٹرولیسز (Electrolysis) کہتے ہیں۔  
الیکٹرولیسز کے دوران ایک ایساری ایکشن بجلی کی مدد سے وقوع پذیر ہوتا ہے جو خود بخود وقوع پذیر نہیں ہو سکتا۔

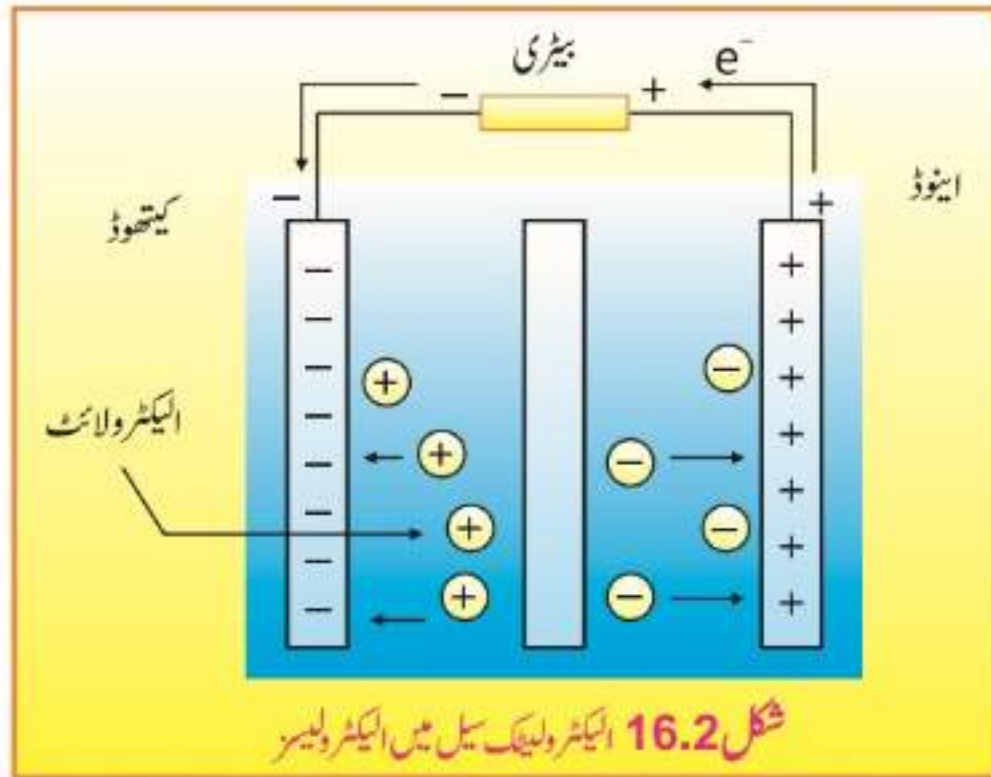




الیکٹرولیسز کا عمل ایک ایسے برتن میں کیا جاتا ہے جس کو الیکٹرولٹک باتھ (Electrolytic Bath) یا الیکٹرولٹک سیل (Electrolytic Cell) کہتے ہیں اور اس میں سے بجلی گزارنے کے لیے کسی دھات یا گریفائیٹ کے الیکٹروڈز (Electrodes) استعمال کیے جاتے ہیں۔

**اینوڈ (Anode):** یہ مثبت الیکٹروڈ ہے جس کے ذریعہ الیکٹرانز بیرونی سرکٹ میں داخل ہوتے ہیں  
**کیٹھوڈ (Cathode):** یہ منفی الیکٹروڈ ہے جس کے ذریعہ الیکٹرانز بیرونی سرکٹ سے باہر نکلتے ہیں۔

الیکٹرولٹک سیل میں موجود الیکٹرولاٹ آزادانہ گھومنے والے آئنز پر مشتمل ہوتا ہے۔ الیکٹرولیسز کے دوران الیکٹرولاٹ بیرونی



شکل 16.2 الیکٹرولٹک سیل میں الیکٹرولیسز

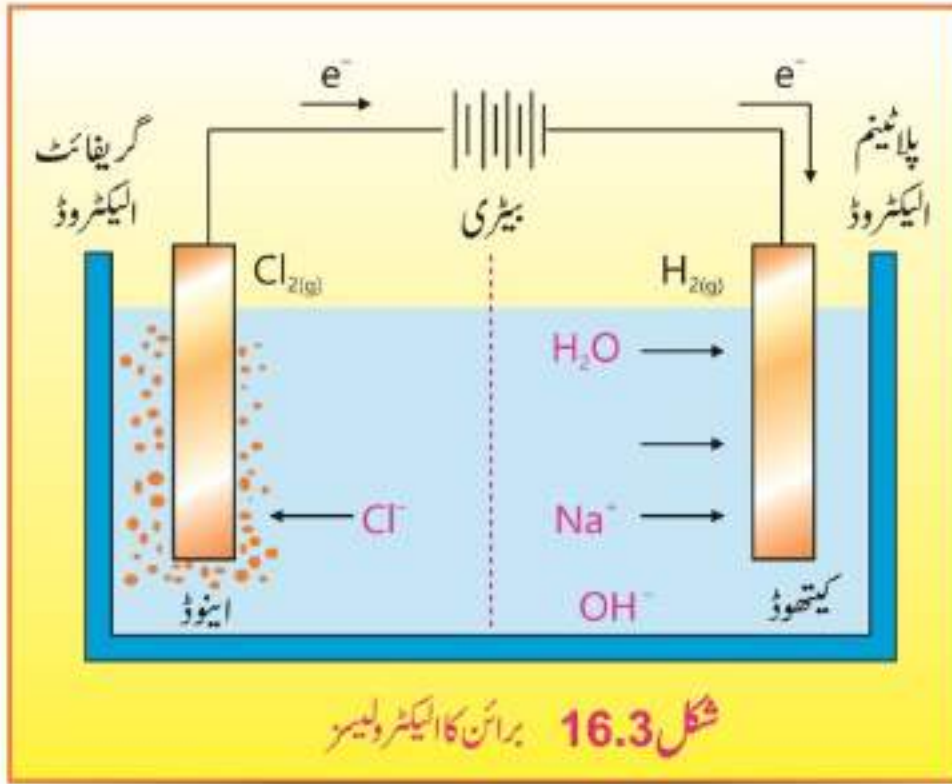
وولٹیج کی موجودگی میں اپنے اجزاء میں تحلیل ہو جاتا ہے۔ بیرونی وولٹیج کا منبع (Source) یعنی بیٹری ایک الیکٹروڈ کے ذریعہ الیکٹرانز سیل میں داخل کرتی ہے جس کی وجہ سے خود بخود وقوع پذیر نہ ہونے والی ری ایکشن وقوع پذیر ہوتا ہے۔ اس الیکٹروڈ کو منفی الیکٹروڈ کہتے ہیں۔ الیکٹرولاٹ کے مثبت چارج رکھنے والے آئنز اس منفی الیکٹروڈ کی طرف جاتے ہیں اور یہاں الیکٹران یا الیکٹرانز وصول کر کے ریڈیوس ہو جاتے ہیں۔ اس الیکٹروڈ کو کیٹھوڈ کا نام دیا گیا ہے۔ اس عمل کے ساتھ ہی بیٹری دوسرے الیکٹروڈ سے الیکٹران یا الیکٹرانز وصول کرتی ہے جس کی وجہ سے اس پر مثبت چارج آ جاتا ہے۔ الیکٹرولاٹ کے منفی آئنز اس الیکٹروڈ کی طرف جا کر اپنے الیکٹرانز کھو کر آکسائیڈز (Oxidized) ہو جائیں گے۔ اس الیکٹروڈ کو اینوڈ کا نام دیا گیا ہے۔ اس سارے عمل کے دوران الیکٹرانز بیرونی سرکٹ میں گھومتے ہیں جبکہ سیل کے اندر موجود آئنز اپنے الیکٹروڈ کی طرف جاتے ہیں۔ اگر سیل کے اندر الیکٹرونز پر آکسائیڈیشن اور ریڈکشن کا عمل رک جائے تو الیکٹرانز بھی بیرونی سرکٹ میں گھومنا بند کر دیتے ہیں۔

| چارج | فکشن       | الیکٹروڈ | بیٹری          | جاننے والی باتیں |
|------|------------|----------|----------------|------------------|
| منفی | آکسائیڈیشن | اینوڈ    |                |                  |
| مثبت | ریڈکشن     | کیٹھوڈ   |                |                  |
| مثبت | آکسائیڈیشن | اینوڈ    | الیکٹرولٹک سیل |                  |
| منفی | ریڈکشن     | کیٹھوڈ   |                |                  |

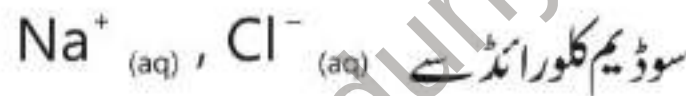
اینوڈ اور کیٹھوڈ کے الفاظ ہمیشہ ان الیکٹروڈز کے لیے استعمال ہوتے ہیں جہاں بالترتیب آکسائیڈیشن اور ریڈکشن ہوتی ہے۔ تاہم ان الیکٹروڈز پر موجود چارجز بیٹری اور الیکٹرولٹک سیل کے لیے مختلف ہوتے ہیں۔

## 16.7 انرٹ (Inert) الیکٹروڈز (گریفائٹ یا پلاٹینم) کی مدد سے مرکوز سوڈیم کلورائیڈ کے ایکوس سلوشن (برائن) کی الیکٹرولیسز

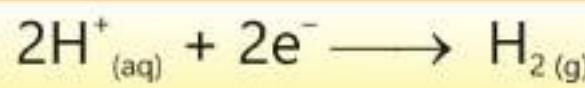
### Electrolysis of a Concentrated Aqueous Solution of Sodium Chloride (Brine) using inert electrodes (Graphite / Pt)



سوڈیم کلورائیڈ کے مرکوز ایکوس سلوشن کو برائن کہتے ہیں، اس کی جب الیکٹرولیسز کی جاتی ہے تو کیٹھوڈ پر ہائیڈروجن گیس اور اینوڈ پر کلورین گیس بنتی ہیں جبکہ سلوشن میں سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ بنتا ہے جو کہ اس ری ایکشن کا بائی پروڈکٹ (By-product) ہے۔ اس الیکٹرولیسز میں استعمال ہونے والا الیکٹرولیٹک سیل شکل (16.3) میں دکھایا گیا ہے جس میں کیٹھوڈ پلاٹینم دھات سے بنا ہے جب کہ اینوڈ لازمی طور پر گریفائٹ سے بنا ہونا چاہیے تاکہ یہاں بننے والی کلورین کے ساتھ ری ایکشن سے بچا جاسکے۔ سلوشن میں درج ذیل آئنز موجود ہیں۔



$\text{Na}^+$  اور  $\text{H}_2\text{O}$  اور دونوں کیٹھوڈ کی طرف جاتے ہیں۔ چونکہ پانی کے مالیکیولز اور ہائیڈروجن آئنز کی ریڈیوس ہونے کی طاقت سوڈیم آئن سے زیادہ ہے اس لیے یہ دونوں کیٹھوڈ سے الیکٹرانز حاصل کر کے ہائیڈروجن گیس بنادیں گے۔



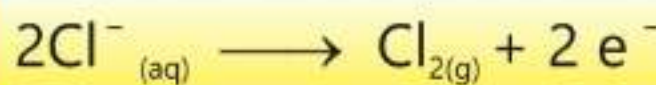
کیٹھوڈ پر



کیا آپ جانتے ہیں؟

بعض ری ایکشنز قدرتی طور پر خود بخود وقوع پذیر ہوتے ہیں اور ان کے لیے انرجی دینے کی ضرورت نہیں پڑتی۔ ان کے برعکس بعض ری ایکشنز صرف اُس وقت وقوع پذیر ہوتے ہیں جب ان کو انرجی دی جائے۔

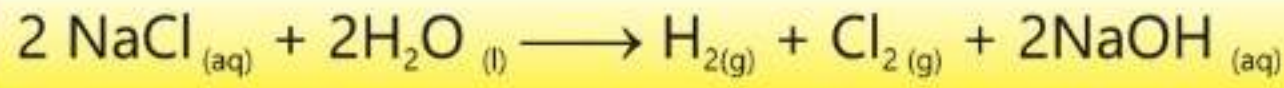
پروٹان ( $\text{H}^+$ ) کے ڈسچارج ہونے کی وجہ سے پانی کا آئینک ایکولبریم (Ionic Equilibrium) متاثر ہو جاتا ہے۔ جس کی بدولت پانی کے اور زیادہ مالیکیولز آئیونائز (Ionize) ہو جاتے ہیں تاکہ اس ایکولبریم کی حالت کو دوبارہ حاصل کیا جاسکے۔ کیٹھوڈ کے ارد گرد سلوشن ہائیڈروآکسائیڈ آئنز ( $\text{OH}^-$ ) بننے کی وجہ سے الکلائن (Alkaline) ہو جاتا ہے۔



اینوڈ پر



دونوں الیکٹروڈز پر بننے والی ہائیڈروجن اور کلورین گیسوں کے والیومز برابر ہوتے ہیں اس الیکٹرولیسز کی حتمی مساوات درج ذیل



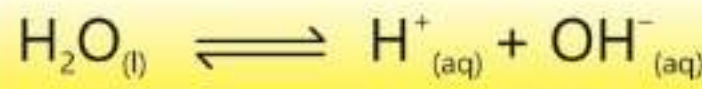
ہے۔

## 16.8 میٹل ہیلانڈز کے ڈائلوٹ اور مرکزا ایکوس سلوشنز کی الیکٹرولیسز

### Electrolysis of Dilute and Concentrated Aqueous Solutions of Metal Halides

جب میٹل ہیلانڈز کے ایکوس سلوشنز کی الیکٹرولیسز کی جاتی ہے تو پانی کی موجودگی کی وجہ سے کئی مشکلات آ جاتی ہیں۔ پانی ایک ویک الیکٹرولائٹ (Weak Electrolyte) ہونے کی وجہ سے بہت کم آئنوائز ہوتا ہے اور اس طرح بہت کم ہائیڈروجن اور ہائیڈروآکسائیڈ

بناتا ہے۔



اس کا مطلب یہ ہے کہ الیکٹرولائٹ سلوشن میں کئی قسم کے آئنز کیتھوڈ اور اینوڈ کی طرف رجوع کریں گے اور پھر اپنی صلاحیت کے مطابق ڈسچارج بھی ہوں گے۔

مثال کے طور پر اگر سوڈیم کلورائیڈ کے ایکوس سلوشن کو الیکٹرولائز کیا جائے تو سلوشن میں دونوں سوڈیم اور ہائیڈروجن کیلکائز (Cations) موجود ہوں گے جو کیتھوڈ کی طرف جائیں گے۔ اس طرح کلورائیڈ اور ہائیڈروآکسائیڈ اینائز (Anions) دونوں اینوڈ کی طرف جائیں گے۔

اس میں سے کون سے آئنز ترجیحاً ڈسچارج ہوں گے ان کا انحصار ان میں موجود آئنز کی اُس طاقت پر منحصر ہے جس کے ذریعے وہ الیکٹرونز آسانی سے کھودیتے ہیں یا حاصل کرتے ہیں۔ جو آئنز میٹل (16.2) میں دکھائی جانے والی الیکٹروکیمیکل سیریز میں اوپر ہیں ان میں الیکٹرانز کھودینے کی طاقت زیادہ ہوتی ہے مقابلتاً ان آئنز کے جو اس سیریز کے نیچے موجود ہیں۔

اگر کوئی میٹل الیکٹروکیمیکل سیریز میں ہائیڈروجن سے نیچے موجود ہے تب یہ میٹل پروٹان کی نسبت ترجیحاً الیکٹران قبول کر کے ڈسچارج ہوگی۔ اس طرح کی میٹلز میں کاپر اور سلور شامل ہیں۔

اگر کوئی میٹل الیکٹروکیمیکل سیریز میں ہائیڈروجن سے اوپر موجود ہے تب اس کی نسبت ہائیڈروجن کیلکائز ترجیحاً الیکٹران قبول کر کے ہائیڈروجن گیس بنائیں گے۔

اس طرح کی میٹلز میں لیٹھیم (Lithium) سوڈیم اور میگنیشیم شامل ہیں۔ پس جب سوڈیم کلورائیڈ کے ڈائلوٹ سلوشن کی الیکٹرولیسز کی جائے گی تو کیتھوڈ پر ہائیڈروجن گیس بنے گی۔

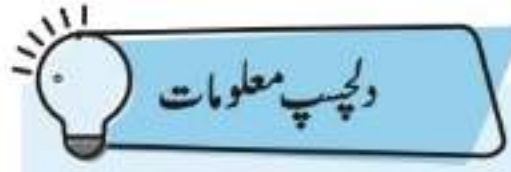
لیڈ (Lead) اور نکل (Nickel) قسم کی میٹلز سے مشکلات اور بڑھ جاتی ہیں اگر ان میٹلز کے ہیلانڈز کے ایکوس سلوشنز کی



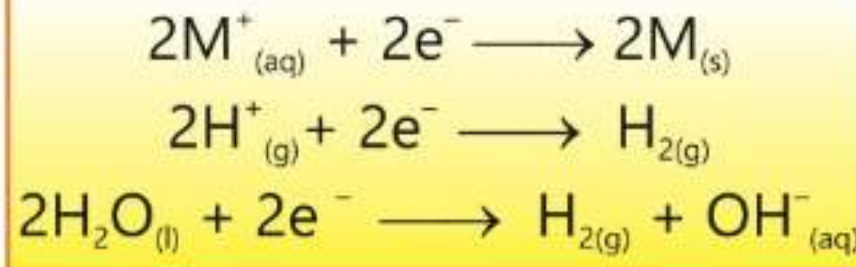
الیکٹرولیز کی جائے تو کیتھوڈ بننے والے پروڈکٹ کا انحصار ان سلوشنز کے ارتکاز پر ہے۔ اگر ان کے سلوشنز مرتکز ہیں تو کیتھوڈ پر میٹل بنے گی لیکن اگر سلوشنز بہت ڈائلوٹ ہیں تو کیتھوڈ پر ہائڈروجن بنے گی۔ اور اگر سلوشن نہ ڈائلوٹ اور نہ ہی مرتکز ہے تو دونوں میٹل اور ہائڈروجن بنیں گی۔

ان ہیلانڈز کے ڈائلوٹ سلوشنز کی جب الیکٹرولیز کی جائے گی تو اینوڈ پر آکسیجن بنے گی کیونکہ ہائڈروآکسائیڈ آئن کا ارتکاز زیادہ

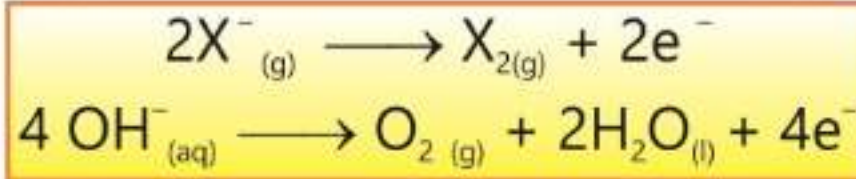
ہوگا اور وہی ترجیحاً ڈسچارج ہوں گے۔



فلورین اور ایلمینیم عناصر کی دریافت اور ان کی صنعتی پیمانے پر تیاری میں الیکٹرولیز نے اہم رول ادا کیا ہے۔



کیتھوڈ پر ہونے والے ری ایکشنز



اینوڈ پر ہونے والے ری ایکشنز

### نمبر 16.2 الیکٹروکیمیکل سیریز

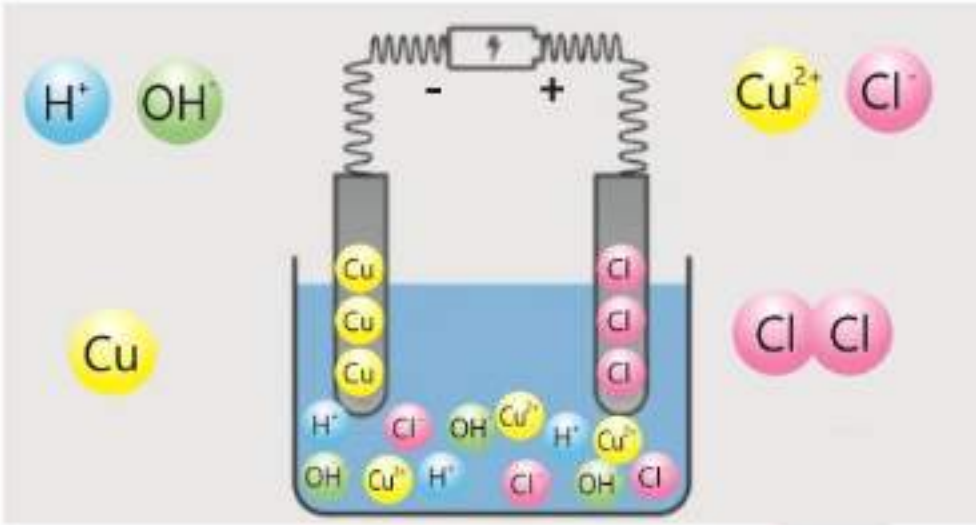
| الیکٹروڈ                             | ہاف ری ایکشن                                                   | سٹینڈرڈ پوٹینشل (V) | کمزور آکسائیڈزنگ ایجنٹس  |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Lithium لیتھیم                       | $Li^{+}(aq) + e^{-} \rightleftharpoons Li(s)$                  | -3.04               |                          |
| Potassium پوٹاشیم                    | $K^{+}(aq) + e^{-} \rightleftharpoons K(s)$                    | -2.93               |                          |
| Calcium کیلشیم                       | $Ca^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Ca(s)$                | -2.86               |                          |
| Sodium سوڈیم                         | $Na^{+}(aq) + e^{-} \rightleftharpoons Na(s)$                  | -2.71               |                          |
| Magnesium میگنیشیم                   | $Mg^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Mg(s)$                | -2.37               |                          |
| Aluminum ایلمینیم                    | $Al^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightleftharpoons Al(s)$                | -1.66               |                          |
| Water پانی                           | $2H_2O(l) + 2e^{-} \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^{-}(aq)$    | -0.82               |                          |
| Zinc زنک                             | $Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Zn(s)$                | -0.76               |                          |
| Iron (II) آئرن                       | $Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Fe(s)$                | -0.44               |                          |
| Cadmium کیڈمیم                       | $Cd^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Cd(s)$                | -0.40               |                          |
| Nickel نکل                           | $Ni^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Ni(s)$                | -0.25               |                          |
| Lead لیڈ                             | $Pb^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Pb(s)$                | -0.12               |                          |
| Hydrogen ہائڈروجن                    | $2H^{+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons H_2(g)$                | 0                   |                          |
| Sulfur سلفر                          | $S(aq) + 2H^{+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons H_2S(aq)$      | 0.14                |                          |
| Tin ٹن                               | $Sn^{4+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$          | 0.15                |                          |
| Copper کاپر                          | $Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Cu(s)$                | 0.34                |                          |
| Iodine آیوڈین                        | $I_2(g) + 2e^{-} \rightleftharpoons 2I^{-}(aq)$                | 0.53                |                          |
| Iron (III) آئرن                      | $Fe^{3+}(aq) + e^{-} \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$           | 0.77                |                          |
| Silver سلور                          | $Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightleftharpoons Ag(s)$                  | 0.79                |                          |
| Bromine برومین                       | $Br_2(g) + 2e^{-} \rightleftharpoons 2Br^{-}(aq)$              | 1.06                |                          |
| Chlorine کلورین                      | $Cl_2(g) + 2e^{-} \rightleftharpoons 2Cl^{-}(aq)$              | 1.35                |                          |
| Gold گولڈ                            | $Au^{+}(aq) + e^{-} \rightleftharpoons Au(s)$                  | 1.69                |                          |
| Hydrogen peroxide ہائڈروجن پراکسائیڈ | $H_2O_2(aq) + 2H^{+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons 2H_2O(l)$ | 1.77                |                          |
| Fluorine فلورین                      | $F_2(g) + 2e^{-} \rightleftharpoons 2F^{-}(aq)$                | 2.87                | طاقتور آکسائیڈزنگ ایجنٹس |



## 16.9 میٹل ہیلانڈز کے مرتکز ایکوس سلوشنز کی الیکٹرولیسز

### Electrolysis of Concentrated Aqueous Solutions of Metal Halides

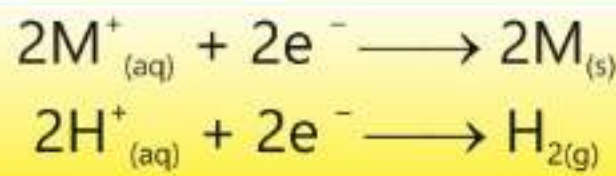
اگر میٹل ہیلانڈز کے مرتکز ایکوس سلوشنز کی الیکٹرولیسز کی جائے تو کیتھوڈ پر ہائڈروجن آئنز ڈسچارج ہوں گے اگر میٹل الیکٹروکیمیکل



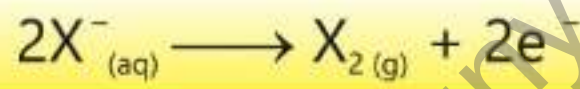
سیریز میں ہائڈروجن سے اوپر ہوگی۔ مثال کے طور پر سوڈیم کلورائیڈ کے مرتکز ایکوس سلوشن کی الیکٹرولیسز کی جائے تو کیتھوڈ پر ہائڈروجن گیس بنتی ہے تاہم جب میٹل الیکٹروکیمیکل سیریز میں ہائڈروجن سے نیچے ہوں گی تو کم عامل ہونے کی وجہ سے یہ میٹل کیتھوڈ پر ڈسچارج ہوں گی۔ کاپر اور سلور میٹلز اُن کم عامل میٹلز کی مثالیں ہیں۔

شکل 16.5 کاپر کلورائیڈ کے مرتکز سلوشن کی الیکٹرولیسز

اینوڈ پر ہیلانڈ آئنز ہی ڈسچارج ہوں گے چونکہ اُن کا ارتکاز زیادہ ہے۔



کیتھوڈ پر ہونے والے ری ایکشنز

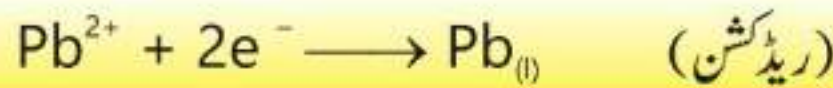


اینوڈ پر ہونے والے ری ایکشنز

## 16.10 پگھلے ہوئے لیڈ (II) کلورائیڈ کی الیکٹرولیسز

### (Electrolysis of Molten Lead (II) Chloride)

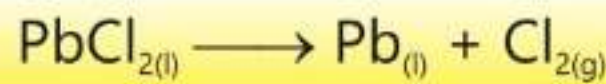
لیڈ کلورائیڈ عام درجہ حرارت پر ٹھوس شکل میں ہوتا ہے۔ اس کو الیکٹرو لائٹ میں تبدیل کرنے کے لیے اسے 500°C تک گرم کیا جاتا ہے اس درجہ حرارت پر یہ پگھل جاتا ہے۔ گرم کرنے سے اس میں موجود جکڑے ہوئے آئنز آزاد ہو جاتے ہیں اور اب ان میں سے بجلی گزر سکتی ہے۔ اس پگھلے ہوئے لیڈ کو پھر ایک ایسی کروسیبل (Crucible) میں لے جایا جاتا ہے جس کا ٹمپریچر 500°C برقرار رکھا جاتا ہے۔ اس کروسیبل میں گریفائیٹ یا پلاٹینیم کے بنے ہوئے دو الیکٹروڈ ڈالے جاتے ہیں۔ الیکٹرولیسز کے دوران لیڈ آئنز کیتھوڈ کی طرف جا کر مائع حالت میں لیڈ میٹل میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ اس دوران کلورائیڈ آئنز اینوڈ کی طرف جاتے ہوئے اپنا الیکٹران اُسے دے کر کلورین گیس میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ یہ بات ضروری ہے کہ اس الیکٹرولیسز کو لیڈ کلورائیڈ کے میلٹنگ پوائنٹ سے اوپر سرانجام دیا جائے۔



کیتھوڈ پر ہونے والی ری ایکشن



اینوڈ پر ہونے والی ری ایکشن



مکمل ری ایکشن



## 16.11 سلفیورک ایسڈ کے ڈائیلیوٹ سلوشن کا الیکٹرولیسز انرٹ الیکٹروڈز کی مدد سے (کاربن یا پلاٹینم)

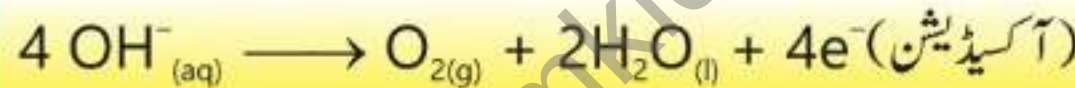
### Electrolysis of Dilute Solution of Sulphuric Acid Using Inert Electrodes (Carbon or Pt)

سلفیورک ایسڈ کے ڈائیلیوٹ سلوشن کی جب الیکٹرولیسز کی جاتی ہے تو ہائڈروجن اور آکسیجن گیسیں بنتی ہیں۔ دوسرے الفاظ میں اس الیکٹرولیسز کے دوران پانی تحلیل ہو جاتا ہے۔ اس الیکٹرولیسز کو انرٹ الیکٹروڈز کے ساتھ سرانجام دیا جاتا ہے۔ کیونکہ یہ الیکٹروڈز الیکٹرولائیٹ کے ساتھ ری ایکشن نہیں کرتے۔

ڈائیلیوٹ سلفیورک ایسڈ کے سلوشن میں سلفیٹ آئنز ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) اور ہائڈروجن آئنز ( $\text{H}^+$ ) سلفیورک ایسڈ کی وجہ سے موجود ہوتے ہیں جبکہ پانی کی آئیونائزیشن سے پروٹانز اور ہائڈروآکسائیڈ آئنز بنتے ہیں۔ کیتھوڈ پر ہائڈروجن آئنز الیکٹران قبول کر کے ہائڈروجن گیس میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ اینوڈ پر سلفیٹ آئنز اور ہائڈروآکسائیڈ آئنز دونوں رجوع کرتے ہیں لیکن ہائڈروآکسائیڈ آئنز الیکٹرونز کھو کر آکسیجن گیس بناتے ہیں۔ سلفیٹ آئنز ہائڈروآکسائیڈ آئنز کی نسبت مشکل سے ڈسچارج ہوتے ہیں کیونکہ ان کا آکسائیڈ (Oxidize) ہونا مقابلاً مشکل ہے۔ جیسے جیسے الیکٹرولیسز کا عمل آگے بڑھتا ہے۔ سلفیورک ایسڈ مرکب ہوتا جاتا ہے کیونکہ پانی تحلیل ہو کر باہر نکل رہا ہے۔



کیتھوڈ پر ہونے والی ری ایکشن



اینوڈ پر ہونے والی ری ایکشن

## 16.12 کاپر سلفیٹ کے ڈائیلیوٹ سلوشن کا الیکٹرولیسز انرٹ الیکٹروڈز یا کارپرا الیکٹروڈز کی مدد سے

### Electrolysis of Dilute Solution of Copper Sulphate Using Inert and Copper Electrodes

کاپر سلفیٹ کے ڈائیلیوٹ سلوشن کی الیکٹرولیسز اگر انرٹ الیکٹروڈز کی مدد سے کی جائے تو پانی اور کاپر (II) سلفیٹ دونوں تحلیل ہو جاتے ہیں۔ کاپر میٹل کیتھوڈ جو کہ ایک انرٹ الیکٹروڈ ہے اس پر جمع ہو جاتی ہے جبکہ انرٹ اینوڈ پر آکسیجن بنتی ہے۔

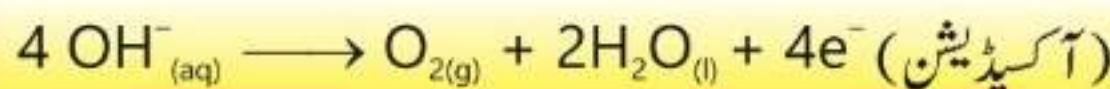
#### 16.4 فوری جانچ

سوڈیم کلورائیڈ کے مرکب سلوشن کی الیکٹرولیسز کے دوران کاربن کے الیکٹروڈز استعمال کرنا کیوں ضروری ہے؟



کیتھوڈ پر ہونے والی ری ایکشن

اینوڈ پر ہونے والی ری ایکشن

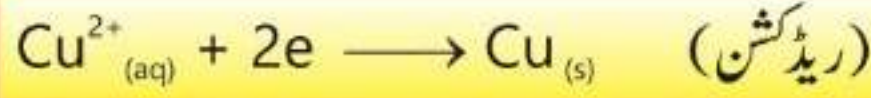


چونکہ سلوشن میں موجود کاپر آئنز کا ارتکاز آہستہ آہستہ کم ہو رہا ہے اس سے سلوشن کا نیلا رنگ

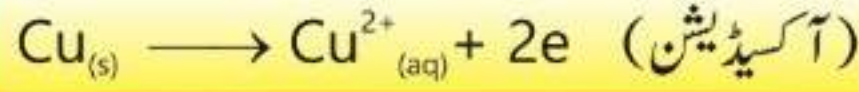
بھی آہستہ آہستہ ہلکا ہوتا جائے گا۔



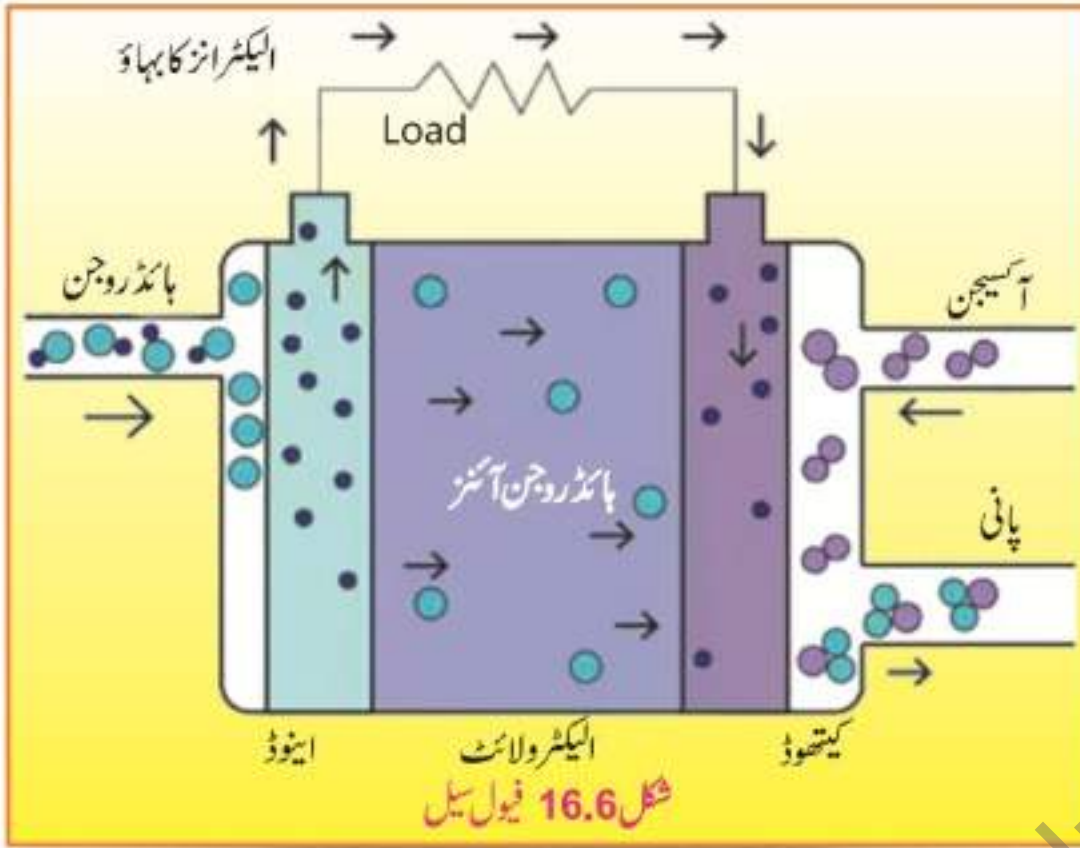
اگر انرژٹ الیکٹروڈز کی جگہ کا پر میٹل کے الیکٹروڈز استعمال کیے جائیں تو کا پر اینوڈ سے کا پر ایٹمز (کا پر آئنز بن کر) سلوشن میں شامل ہونا شروع ہو جاتے ہیں اور الیکٹروڈ کا ماس کم ہونا شروع ہو جاتا ہے۔



کیٹھوڈ پر ہونے والی ایکشن



اینوڈ پر ہونے والی ایکشن

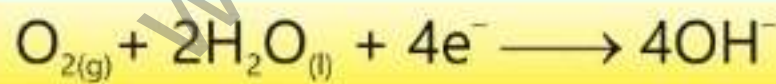


### 16.13 فیول سیلز (Fuel Cells)

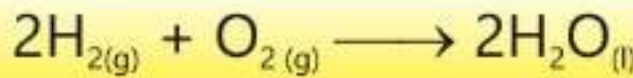
فیول سیلز ہمیں ایک ایسا طریقہ کار مہیا کرتے ہیں جس سے کیمیائی انرجی الیکٹریکل انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ ان سیلز میں ہائیڈروجن اور آکسیجن گیسوں بطور فیولز استعمال ہو کر بجلی بناتی ہیں۔ فیول سیلز میں موجود دو کھوکھلی ٹیوبز (Hollow Tubes) الیکٹروڈز کا رول ادا کرتی ہیں۔ ان ٹیوبز کو مسام دار کاربن کی مدد سے بنایا جاتا ہے جس میں پلاٹینیم ملا دیئے ہیں۔ یہ پلاٹینیم کیٹالسٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔ اس سیل میں پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ کا ایکوس سلوشن بطور الیکٹرولائیٹ استعمال ہوتا ہے۔ اینوڈ پر ہائیڈروجن گیس آکسائیڈز ہو کر پانی بناتی ہے جبکہ اینوڈ پر آکسیجن ریڈیوس ہو کر ہائیڈروآکسائیڈز بناتی ہے۔



اینوڈ پر ہونے والی ایکشن



کیٹھوڈ پر ہونے والی ایکشن



مکمل ری ایکشن

فیول سیلز متواتر اسی وقت تک بجلی مہیا کرتے رہتے ہیں جب تک ری ایکٹنٹس مہیا کیے جاتے رہیں۔ فیول سیلز بڑے موثر طریقے سے کام کرتے ہیں کیونکہ یہ فیولز میں موجود 75% ہائیڈروجن کو بجلی میں تبدیل کر دیتے ہیں۔

### فوائد (Advantages)

- 1- ہائیڈروجن اور آکسیجن سے بنے فیول سیلز روایتی فوسل فیولز (Fossil Fuels) یعنی پٹرول اور ڈیزل جن سے گاڑیاں چلتی ہیں، کی نسبت بہت بہتر کارکردگی کے حامل ہیں۔ یہ کاربن ڈائی آکسائیڈ بالکل خارج نہیں کرتے کیونکہ پانی ان کا واحد پراڈکٹ ہے۔ اس کے برعکس فوسل فیولز کاربن ڈائی آکسائیڈ، نائٹروجن آکسائیڈز اور سلفر آکسائیڈز بناتے ہیں جو کہ ماحول کے لیے شدید نقصان دہ ہیں۔



- 2- فوسل فیولز کی انرجی میں بدلنے کی صلاحیت فیول سیلز کی نسبت بہت کم ہے کیونکہ یہ سیلز فیولز میں موجود کیمیکل انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں بڑے موثر انداز میں تبدیل کرتے ہیں۔
- 3- فیول سیلز شور پیدا نہیں کرتے۔
- 4- فیول سیلز میں استعمال ہونے والی ہائڈروجن گیس قابل تجدید ذرائع مثلاً سورج کی توانائی یا ہوا کی توانائی سے حاصل کی جاسکتی ہے۔

### نقصانات (Disadvantages)

- 1- موجودہ دور میں فیول سیلز بہت قیمتی تصور ہوتے ہیں کیونکہ ہائڈروجن گیس کو بنانے کے لیے پانی کی الیکٹرولیسز کی جاتی ہے جو کہ ایک بہت مہنگا طریقہ ہے۔
- 2- ہائڈروجن گیس چونکہ بہت جلد آگ پکڑ لیتی ہے اس لیے اس کو سٹور کرنے کے لیے یا ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے کے لیے مخصوص طریقے استعمال کیے جاتے ہیں جن سے اس کی قیمت اور بڑھ جاتی ہے۔
- 3- فیول سیلز اور الیکٹرک موٹرز پٹرول اور ڈیزل انجنز کی نسبت کم پائیدار ہیں اس لیے زیادہ دیر نہیں چل سکتے۔

### فوری جانچ 16.5

ہائڈروجن اور آکسیجن فیول سیل میں اوپر دیئے گئے الیکٹرو لائٹ کے علاوہ اور کون سا الیکٹرو لائٹ استعمال ہو سکتا ہے۔

## 16.14 کوروشن یا زنگ لگنا (Corrosion)

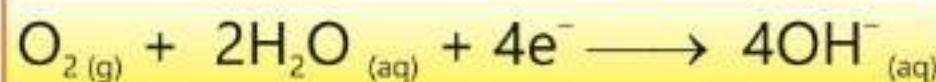
زنگ لگنا ایک قدرتی عمل ہے جس کی وجہ سے ایک میٹل ماحول کے ساتھ کیمیکل ری ایکشن کی وجہ سے بتدریج ختم ہو جاتی ہے۔ اس ری ایکشن کے نتیجہ میں میٹل کی سطح پر آکسائیڈز، سلفائیڈز یا کاربونیٹس کی تہ جم جاتی ہے۔

زنگ لگنے کی بہت ہی عام مثال لوہے کو زنگ لگنا ہے۔ اس دوران لوہا ہوا میں موجود آکسیجن اور پانی سے ری ایکشن کر کے ہائڈریڈ آئرن آکسائیڈ بناتا ہے۔ ایک بار جب لوہے کو زنگ لگنا شروع ہو جاتا ہے تو یہ عمل پھر جاری رہتا ہے۔ کیونکہ زنگ ایک بھر بھری شے ہے جس کی وجہ سے ہوا اور پانی دونوں لوہے کی نیچے والی تہوں تک پہنچ کر انہیں بھی زنگ آلود کر دیتے ہیں۔ اس طرح اگر کافی عرصہ لوہا پڑا رہے تو سارے کا سارا زنگ آلود ہو جائے گا۔

لوہا کو زنگ لگنے کے لیے بظاہر دو کیمیکلز درکار ہیں ایک آکسیجن اور دوسرا پانی۔ یہ دونوں لوہے کے ساتھ مل کر ذیل میں درج الیکٹرو کیمیکل ری ایکشن کا موجب بنتے ہیں۔ لوہا اپنے الیکٹرونز کھو کر  $Fe(II)$  آئنز بناتا ہے۔

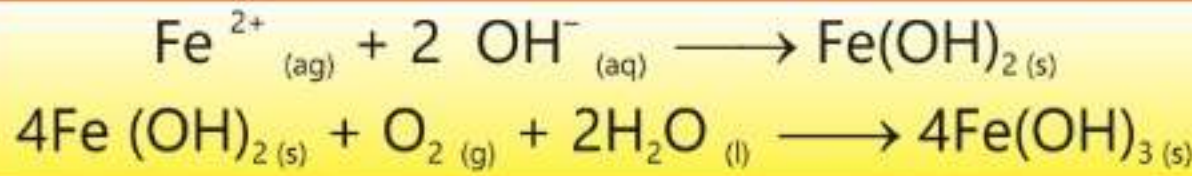


اوپر والے ری ایکشن سے ملنے والے الیکٹرانز آکسیجن قبول کر کے پانی کی موجودگی میں ہائڈرو آکسائیڈ آئنز بنادیتی ہے۔





آئرن (II) پھر مزید آکسیجن اور پانی سے ری ایکشن کر کے آئرن (III) ہائڈروآکسائیڈ بناتا ہے جسے زنگ کہتے ہیں۔



## زنگ لگنے سے بچاؤ (Prevention of Corrosion)

### میٹل کی سطح پر کوئی نہ چڑھانا (Coating of the Metal Surface)

میٹل کو زنگ سے بچانے کے لیے ضروری ہے کہ اس کی سطح کا تعلق ہوا سے ختم کر دیں ایسا کرنے کے لیے میٹل کی سطح پر کسی شے کو مل دیا جائے جو اس کو ہوا میں موجود پانی اور آکسیجن سے بچائے۔ اس مقصد کے لیے میٹل کی سطح پر گریس، تیل ملا یا جاتا ہے یا پھر اس سطح پر پینٹ کر دیا جاتا ہے۔ میٹل کی سطح کو محفوظ کرنے کے لیے دوسرے طریقوں میں گیلونائزنگ (Galvanizing)، الیکٹروپلیٹنگ (Electroplating) اور سیکریفیشل پروٹیکشن (Sacrificial Protection) شامل ہیں۔

### گیلونائزیشن (Galvanization)

یہ طریقہ آئرن اور سٹیل کو زنگ سے بچانے کو ایک عام طریقہ ہے اس طریقے میں آئرن کی شیٹ کو ایک ایسے برتن میں ڈبو یا جاتا ہے جس میں پگھلی ہوئی زنک موجود ہو۔ اس طرح زنک میٹل کی ایک تہ آئرن شیٹ پر دلیوم جاتی ہے اور اس کو زنگ لگنے سے بچاتی ہے۔ عام استعمال ہونے والے ٹن کنیز (Tin Cans) دراصل سٹیل سے بنے ہوتے ہیں جن پر ٹن کی تہ جمائی جاتی ہے۔

### سیکریفیشل پروٹیکشن (Sacrificial protection)

آئرن کو محفوظ کرنے کے لیے اس طریقہ میں آئرن سے زیادہ ری ایکٹیو (Reactive) میٹل یعنی زنک یا میگنیشیم کے ٹکڑے آئرن کی سطح پر چپکا دیئے جاتے ہیں۔ زیادہ ری ایکٹیو ہونے کی وجہ سے زنگ ان ٹکڑوں پر لگتا ہے اور آئرن کی سطح محفوظ رہتی ہے۔ زمین میں دفن فیول ٹینکس (Fuel Tanks)، پائپ لائنز (Pipe Lines) اور جہازوں کے ڈھانچے جو سمندر کے اندر موجود ہوتے ہیں، ان سب کو بچانے کے لیے میگنیشیم میٹل استعمال کی جاتی ہے۔

میگنیشیم اور آئرن کے درمیان ری ایکٹیویٹی (Reactivity) میں فرق کی وجہ سے ان کے درمیان کرنٹ بہنا شروع ہو جاتا ہے جس کی وجہ سے زنگ زیادہ ری ایکٹیو میٹل کو لگتا ہے جبکہ آئرن میٹل محفوظ رہتی ہے۔

#### فوری جانچ 16.6

- 1۔ زنگ لگنے کے لیے کونسی شرائط کا پورا ہونا ضروری ہے۔
- 2۔ اگر آئرن کے ایک ٹکڑے کو زنک کے ایک ٹکڑے سے ملا یا جائے تو کونسی میٹل کو زنگ لگے گا۔ اپنے جواب کی وضاحت کریں۔

## 16.15 الیکٹروپلیٹنگ (Electroplating)

اس طریقہ میں ایک میٹل کو دوسری میٹل پر بجلی کی مدد سے جمایا جاتا ہے۔

الیکٹروپلیٹنگ کرنے کے تین اہم مقاصد ہیں۔

### 1۔ سجاوٹ

سستی میٹلز کو خوبصورت بنانے کے لیے ان پر نوبل میٹلز یعنی گولڈ اور سلور کو جمایا جاتا ہے۔





## 2- حفاظت

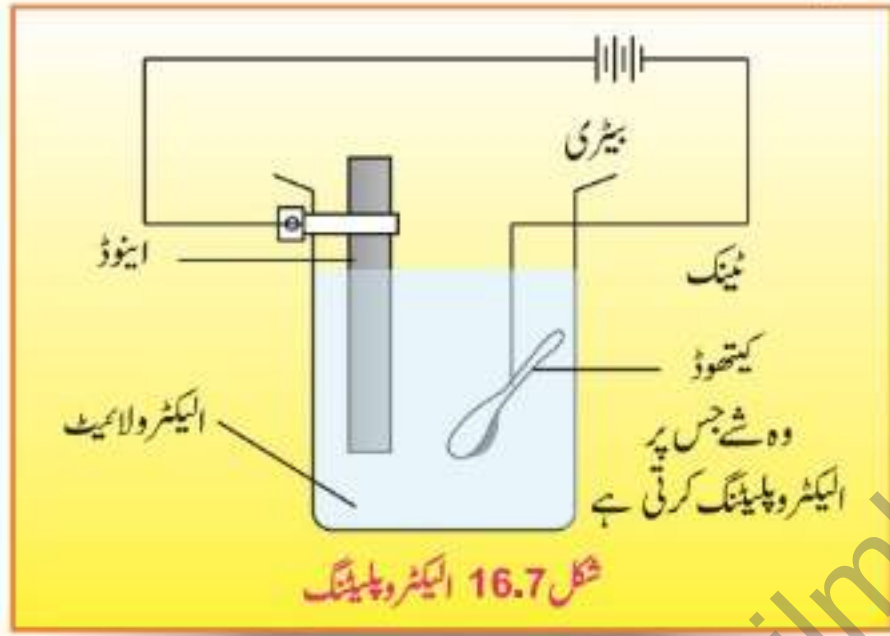
الیکٹروپلیٹنگ کا دوسرا مقصد میٹلز کو زنگ اور آکسائیڈ (Organic Acids) سے محفوظ بنانا ہے۔

## 3- مرمت

مشینری کے ٹوٹے ہوئے حصوں کو جوڑنے کے لیے اُن پر کسی دوسرے میٹل کی تہ جمادی جاتی ہے عام طور پر اس مقصد کے لیے کاپر، سلور، کرومیم، نکل اور گولڈ کی الیکٹروپلیٹنگ کی جاتی ہے۔

### الیکٹروپلیٹنگ کا طریقہ کار

جس شے پر الیکٹروپلیٹنگ کرنی ہو تو اُس کو پہلے ریت سے، پھر کاسٹک سوڈا سے اور آخر میں گھلے پانی میں دھو کر صاف کیا جاتا ہے۔ اس شے کو پھر الیکٹرولیٹک سیل میں کیتھوڈ بنایا جاتا ہے جبکہ جس میٹل کو اس پر جمانا ہوتا ہے اُس کو اینوڈ بناتے ہیں۔ الیکٹرو لائٹ سلوشن جمانے والی میٹل کے کسی سالٹ کا ایکوس سلوشن ہوتا ہے اور الیکٹروپلیٹنگ کرنے کے لیے سیمنٹ گلاس یا لکڑی کا بنا ہوا ٹینک استعمال کرتے ہیں جس کو الیکٹرولیٹک ٹینک کہتے ہیں۔ شکل 16.7 میں الیکٹروپلیٹنگ کا عمل دکھایا گیا ہے۔



منتخب شدہ الیکٹرو لائٹ کے خواص مندرجہ ذیل ہونے چاہئیں۔

- 1- یہ پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہو۔
- 2- اچھا کنڈکٹر ہو۔
- 3- نہ آسانی سے آکسائیڈ ہو نہ ریڈیوس ہو اور نہ ہی ہائیڈرولائز (Hydrolyze) ہو۔
- 4- سستا ہو۔

الیکٹرولیٹک ٹینک میں موجود الیکٹرو لائٹ میں الیکٹروڈز کو ڈبو دیا جاتا ہے اور پھر کرنٹ گزارا جاتا ہے۔ نوبل میٹل کی ہلکی سی تہ اُس شے پر جم جاتی ہے جس کی الیکٹروپلیٹنگ کر رہے ہیں۔ اچھے نتائج حاصل کرنے کے لیے ذیل میں درج شرائط پوری کی جاتی ہیں۔

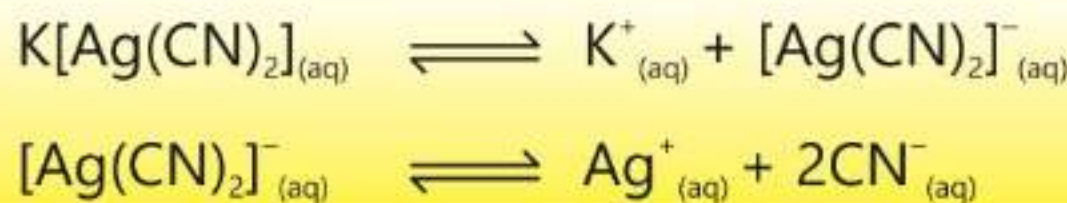
### قابل غور بات!

آن ری ایکٹیو اور قیمتی میٹلز کے ایک گروپ کو نوبل میٹلز کہتے ہیں۔ گولڈ، سلور اور پلاٹینم نوبل میٹلز کی مثالیں ہیں۔

- i- کرنٹ ڈینسٹی (Current Density) زیادہ ہونی چاہیے۔
- ii- ٹمپریچر کم ہونا چاہیے۔
- iii- الیکٹرو لائٹ میں میٹل کا ارتکاز زیادہ ہونا چاہیے۔

### سلور پلیٹنگ (Silver Plating)

سلور پلیٹنگ کے لیے وہی طریقہ کار اختیار کیا جاتا ہے جیسا کہ پہلے بتایا جا چکا ہے۔ تاہم اس میں استعمال ہونے والا الیکٹرو لائٹ کو پوٹاشیم آر جینٹوسائیٹ اور اینوڈ خالص سلور کا استعمال ہوتا ہے الیکٹرو لائٹ ایکوس سلوشن میں درج ذیل آکسائیڈ بناتا ہے۔

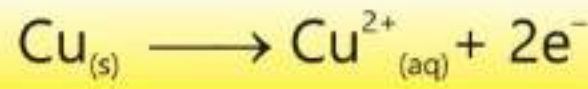




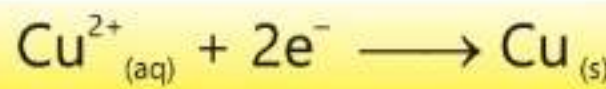
جب اس سیل میں سے بجلی گزاری جاتی ہے تو سلور آئنز ( $Ag^+$ ) کیتھوڈ کی طرف جا کر الیکٹرونز قبول کرتے ہیں اور پھر وہیں کیتھوڈ کے ساتھ جم جاتے ہیں۔ سائنائڈ آئنز اینوڈ کی طرف جا کر وہاں موجود سلور سے ری ایکشن کر کے سلور سائنائڈ ( $AgCN$ ) بنادیتے ہیں جو کہ بعد میں پوٹاشیم سائنائڈ سے مل کر دوبارہ الیکٹرو لائٹ  $K[Ag(CN)_2]$  بنادیتے ہیں۔

### کا پر پلٹنگ (Copper Plating)

کا پر پلٹنگ میں اینوڈ کا پر میٹل کا بنا ہوتا ہے اور استعمال ہونے والا الیکٹرو لائٹ کا پر سلفیٹ ہے جس کے ایکوس سلوشن میں تھوڑا سا سلفیورک ایسڈ ملا یا جاتا ہے تاکہ اس کی ہائڈرولیسز (Hydrolysis) نہ ہو۔ جس شے پر الیکٹرو پلٹنگ کرنی ہے اُسے کیتھوڈ بنایا جاتا ہے۔ الیکٹرو پلٹنگ کے دوران الیکٹروڈز پر درج ذیل ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں۔



اینوڈ پر



کیتھوڈ پر

دلچسپ معلومات

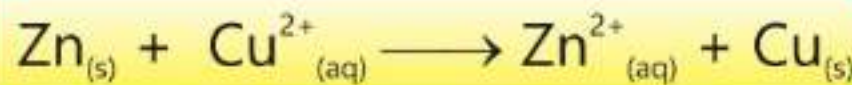
کرومیم پلٹنگ عام طور پر آئرن یا سٹیل پر کی جاتی ہے۔ چونکہ کرومیم میٹل آئرن میٹل پر اچھی طرح جڑتی نہیں ہے اس لیے پہلے آئرن کی کا پر یا نکل پلٹنگ کی جاتی ہے اور پھر اس پر کرومیم پلٹنگ کرتے ہیں۔

فوری جانچ 16.7

- 1- الیکٹرو پلٹنگ کس اصول پر وقوع پذیر ہوتی ہے؟
- 2- الیکٹرو پلٹنگ کو کس طرح میٹلز میں موجود نقائص کی مرمت کے لیے استعمال کیا جاتا ہے؟

### 16.16 گیلونیک سیلز (Galvanic Cells)

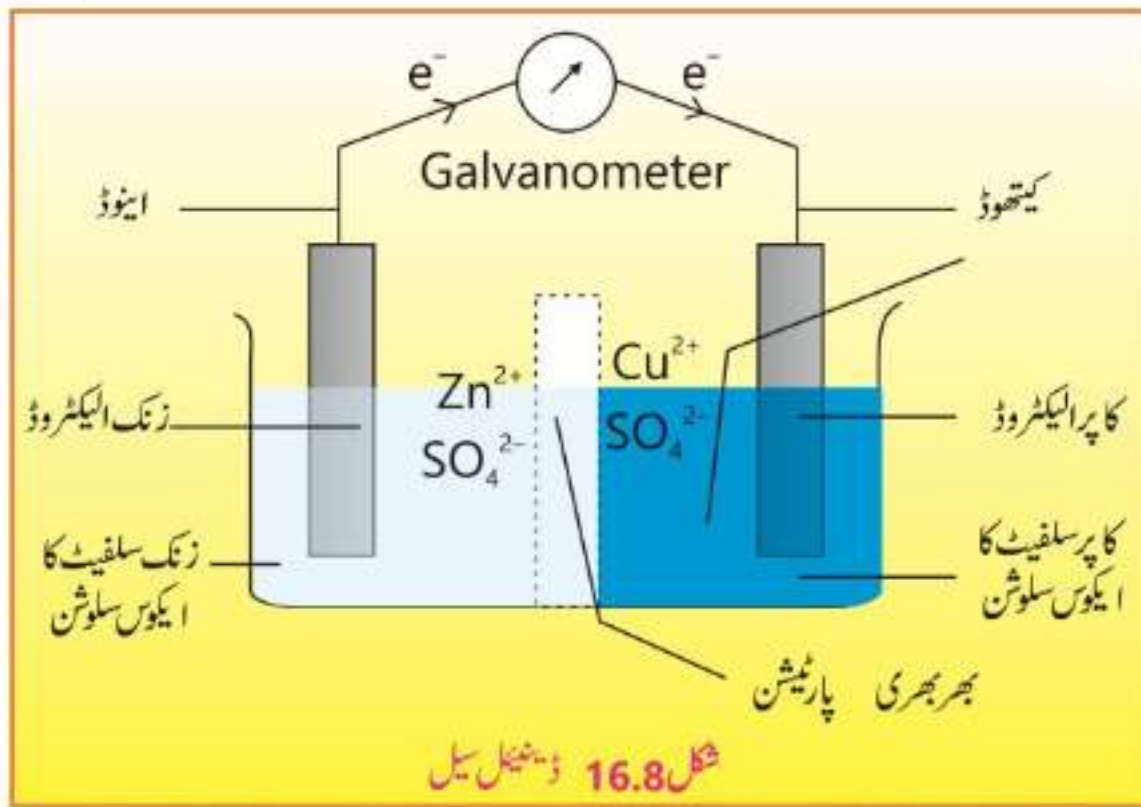
جیسا کہ پہلے بتایا جا چکا ہے کہ جب پگھلے ہوئے آئرن کمپاؤنڈز یا ان کے ایکوس سلوشنز میں سے بجلی گزاری جاتی ہے تو اس دوران الیکٹروڈز پر آکسیڈیشن۔ ریڈکشن ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ ہم اس عمل کے برعکس عمل بھی سرانجام دے سکتے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں آکسیڈیشن، ریڈکشن ری ایکشنز کو استعمال کر کے ہم بجلی بنا سکتے ہیں۔ اس عمل کو بڑے آسان طریقہ سے سمجھا جاسکتا ہے۔ ایک زنک کی بنی پلیٹ لیں اور اس کو کا پر سلفیٹ کے ایکوس سلوشن میں ڈبویں۔ کچھ دیر کے بعد آپ دیکھیں گے کہ زنک پلیٹ پر پیازی رنگ کی کا پر میٹل کی تہ جم گئی ہے جبکہ کا پر سلفیٹ سلوشن کا نیلا رنگ پھیکا پڑ گیا ہے۔ اگر زنک کافی مقدار میں موجود ہے اور اس عمل کو موزوں وقت دیا جائے تو کا پر سلفیٹ کا سلوشن مکمل طور پر بے رنگ ہو جائے گا۔ اس پورے عمل کے دوران الیکٹرانز زنک سے کا پر کی طرف منتقل ہوتے ہیں۔ کا پر کا ایک آئن زنک ایٹم سے دو الیکٹرانز حاصل کر کے کا پر میٹل بن کر زنک پر جم جاتا ہے۔ اسی دوران زنک میٹل میں سے زنک کا ایک ایٹم نکلتا ہے اور زنک آئن کے طور پر سلوشن میں شامل ہو جاتا ہے۔ وقوع پذیر ہونے والے ری ایکشن کو درج ذیل طریقے سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



اس ری ایکشن کے دوران زنک کا ایک ایٹم آکسیڈائز (Oxidize) ہو کر زنک آئن میں تبدیل ہو جاتا ہے جبکہ کا پر کا آئن ریڈیوس (Reduce) ہو کر کا پر ایٹم بنادیتا ہے۔ اس ری ایکشن کو اگر گیلونیک سیل میں سرانجام دیا جائے تو بجلی بنائی جاسکتی ہے۔ اس سلسلہ میں جو گیلونیک سیل استعمال ہوتا ہے اُسے ڈینیل سیل (Daniel Cell) کہتے ہیں۔



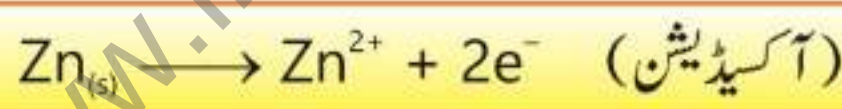
ڈینیل سیل میں آکسیدیشن۔ ریڈکشن ری ایکشنز کو استعمال کرتے ہوئے بجلی بنائی جاتی ہے۔ اوپر دیئے گئے تجربہ میں آکسیدیشن ریڈکشن کے ری ایکشنز براہ راست زنک الیکٹروڈ پر وقوع پذیر ہوتے ہیں اس لیے کوئی بجلی نہیں بنتی۔ تاہم اگر یہی آکسیدیشن۔ ریڈکشن ری ایکشنز علیحدہ علیحدہ حصوں میں وقوع پذیر کروائے جائیں تو ان سے بجلی بنائی جاسکتی ہے۔ اسی قسم کا ایک تجربہ شکل (16.6) میں دکھایا گیا ہے۔ اس طرح کے گیلونک سیل میں موجود ایک زنک پلیٹ کو زنک سلفیٹ کے ایکوس سلوشن میں ڈبوایا جاتا ہے جبکہ کاپر سلفیٹ کے ایکوس سلوشن میں علیحدہ طور پر کاپر پلیٹ ڈوبی ہوئی ہے۔ ان دونوں سلوشنز کو علیحدہ کرنے کے لیے دونوں حصوں کے درمیان ایک مسام وار پارٹیشن موجود ہوتی ہے جس میں سے آئنز تو گزر سکتے ہیں لیکن سلوشنز نہیں گزر سکتے۔ دونوں الیکٹروڈز کو ایک تار کے ساتھ گیلوینومیٹر کے ساتھ جوڑا جاتا ہے جو بننے والے کرنٹ کی پیمائش کرتا ہے۔



زنک الیکٹروڈ کی سطح پر ایک زنک ایٹم اپنے دو الیکٹرانز کھو کر آئن میں تبدیل ہو کر سلوشن میں شامل ہو جاتا ہے۔ یہ الیکٹرونز بیرونی تار کے ذریعے کاپر الیکٹروڈ پر پہنچتے ہیں جہاں پر یہ کاپر آئن کو ڈسچارج کر کے کاپر ایٹم بنادیتے ہیں اور یہ ایٹم کاپر کی پلیٹ کے ساتھ چپک جاتا ہے۔ زنک الیکٹروڈ پر آکسیدیشن ری ایکشن وقوع پذیر ہوتا ہے اور اس الیکٹروڈ کو اینوڈ کہتے ہیں جبکہ کاپر الیکٹروڈ پر ریڈکشن کاری ایکشن وقوع پذیر ہوتا ہے اور اس الیکٹروڈ کو کیٹھوڈ کا نام دیا گیا ہے۔

دونوں الیکٹروڈز پر درج ذیل ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

الیکٹروڈ پوٹینشل = + 0.76



اینوڈ پر

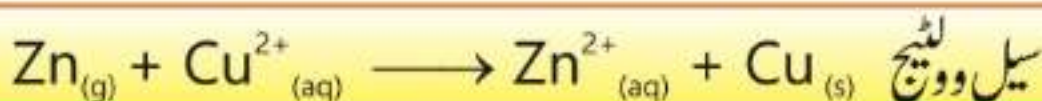
الیکٹروڈ پوٹینشل = + 0.34



کیٹھوڈ پر

1.10 volts =

سیل وولٹیج



مکمل ری ایکشن

سیل میں موجود دونوں حصوں کو ہاف سیلز (Half Cells) کہتے ہیں۔ کسی اکیلے ہاف سیل میں کوئی ری ایکشن وقوع پذیر نہیں ہوتا۔ دونوں ری ایکشنز بیک وقت دونوں ہاف سیلز میں وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ اس سیل میں بیرونی سرکٹ میں الیکٹرانز سفر کرتے ہیں جبکہ اندرونی سرکٹ میں آئنز مسام دار پارٹیشن کے ذریعے ایک حصے سے دوسرے حصے کی طرف جاتے ہیں۔ ڈینیل سیل کے ذریعہ معیاری حالات کے تحت 1.10 وولٹس بجلی بنتے ہیں۔

1- الیکٹروسٹیک سیل اور گیلونیک سیل کا موازنہ کریں۔

2- زنک، میگنیشیم سیل میں وقوع پذیر ہونے والے ری ایکشنز کی نشان دہی کریں۔

فوری جانچ 16.8



## 16.17 ووٹیج ڈیٹا کی مدد سے میٹلز کی ری ایکٹیویٹی کو ترتیب دینا

### Order of Reactivity of Metals Using Voltage Data

گیلونک سیلز کی مدد سے حاصل ہونے والے ووٹیج ڈیٹا کے ذریعے میٹلز کی ری ایکٹیویٹی کا پتہ چلایا جاتا ہے۔ حاصل ہونے والے ڈیٹا کے مطابق میٹلز کی ری ایکٹیویٹی کا انحصار اس بات پر ہے کہ یہ کتنی جلدی کسی ڈائنز ہوتی ہیں یا ان میں الیکٹرونز کھو کر مثبت آئنز میں تبدیل ہونے کی کتنی چاہت ہے۔ ایک گیلونک سیل سے حاصل ہونے والی ووٹیج دراصل دو میٹلز کے درمیان الیکٹرونز کھونے کی کوشش کے درمیانی مقابلے کو ظاہر کرتی ہے۔ جتنی زیادہ ووٹیج ہوگی اتنا ہی دو میٹلز کے درمیان الیکٹرونز کھونے کی طاقت میں فرق ہوگا۔ زیادہ ری ایکٹیو میٹل دوسری میٹل کے مقابلے میں بہت جلد اپنے الیکٹرونز کو کھودے گی۔

اگر ایک گیلونک سیل میگنیشیم اور کاپر کے درمیان بنایا جائے گا تو یہ اُس سیل کے مقابلے میں زیادہ ووٹیج دے گا جو آئرن اور کاپر کے درمیان بنایا جائے گا۔ اس سے یہ نتیجہ اخذ کیا جائے گا کہ میگنیشیم، آئرن کی نسبت زیادہ آسانی سے اپنے الیکٹرونز کھودے گی اس لیے یہ زیادہ ری ایکٹیو ہوگی۔

اس طرح مختلف میٹلز کے جوڑوں کے درمیان وولٹاٹک یا گیلونک سیلز بنا کر ان کی ووٹیج معلوم کی جاتی ہے اور اس طرح مختلف میٹلز کی ری ایکٹیویٹی کی ایک ترتیب تشکیل پاتی ہے۔ میٹلز کی ری ایکٹیویٹی کی اس ترتیب کو الیکٹروکیمیکل سیریز کہتے ہیں۔ اس سیریز میں اوپر لکھے جانے والے میٹلز زیادہ ری ایکٹیو تصور کی جاتی ہیں اور یہ آسانی سے اپنے الیکٹرونز کھودتی ہیں جبکہ اس سیریز کے زیریں زمین حصہ سے تعلق رکھنے والی میٹلز ان سے کم ری ایکٹیو تصور ہوتی ہیں۔



### A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i)  $\text{KMnO}_4$  میں Mn کا آکسیدیشن نمبر ہے:

- (الف) +7 (ب) +5 (ج) +6 (د) -6

(ii) درج ذیل ری ایکشن میں کون سا ایلیمنٹ ریڈیوس ہو رہا ہے:



- (الف) Br (ب) Mn (ج) H (د) Mn اور H دونوں

(iii) Pt الیکٹروڈ کا استعمال کرتے ہوئے،  $\text{H}_2\text{SO}_4$  کے مرکب سلوشن کے الیکٹرولیسز کے دوران جو عمل کیتھوڈ پر وقوع پذیر ہوتا ہے، اُسے

کہتے ہیں:

- (الف) ریڈکشن (ب) ناہی ریڈکشن اور نہ ہی آکسیدیشن  
(ج) آکسیدیشن (د) پہلے آکسیدیشن پھر ریڈکشن





(iv) کاپرا الیکٹروڈ کا استعمال کرتے ہوئے  $\text{CuSO}_4$  کے ایکوس سلوشن کو الیکٹرو لائز کیا جاتا ہے تو آپ کو اینوڈ پر کون سا پروڈکٹ ملے گا؟

(الف)  $\text{Cu}$  (ب)  $\text{O}_2$  (ج)  $\text{H}_2$

(د) کوئی پروڈکٹ نہیں، اس کے بجائے کاپریٹل سلوشن میں کاپرائن کی صورت میں حل ہو جائے گا

(v) درج ذیل میں سے کون سی عبارت  $\text{Zn-Cu}$  الیکٹرو کیمیکل سیل کے بارے میں درست نہیں ہے؟

(الف) اینوڈ پر منفی چارج ہوتا ہے (ب) ریڈکشن اینوڈ پر وقوع پذیر ہوتی ہے

(ج) کیتھوڈ پر مثبت چارج ہوتا ہے (د) ریڈکشن کیتھوڈ پر وقوع پذیر ہوتی ہے

(vi) جب  $\text{NaCl}$  کے مرکب سلوشن کو الیکٹرو لائز کیا جاتا ہے تو اینوڈ پر کون سا پروڈکٹ حاصل ہوتا ہے؟

(الف)  $\text{Cl}_2$  (ب)  $\text{O}_2$  (ج) زیادہ  $\text{O}_2$  کم  $\text{Cl}_2$  (د) زیادہ  $\text{Cl}_2$  کم  $\text{O}_2$

(vii) جب  $\text{ZnCl}_2$  کے مرکب ایکوس سلوشن کو الیکٹرو لائز کیا جاتا ہے تو کیتھوڈ پر کون سا پروڈکٹ حاصل ہوتا ہے؟

(الف)  $\text{H}_2$  (ب)  $\text{Zn}$  (ج)  $\text{O}_2$  (د)  $\text{Zn}$  اور  $\text{O}_2$  دونوں

(viii) ہائیڈروجن-آکسیجن فیول سیل میں کیتھوڈ پر کیا حاصل ہوتا ہے؟

(الف)  $\text{H}^+$  (ب)  $\text{H}_2\text{O}$  (ج)  $\text{O}^{2-}$  (د)  $\text{OH}^-$

(ix) الیکٹرو کیمیکل سیریز میں درج ذیل میں سے کون سی دھات سب سے زیادہ اوپر لکھی گئی ہے؟

(الف) ٹن (ب) میگنیشیم (ج) آئرن (د) زنک

## B مختصر جوابی سوالات:

16.1 جب  $\text{NaCl}$  کے ایکوس سلوشن میں سے بجلی گزرتی ہے تو کیا ہوتا ہے؟

16.2 الیکٹرو پلیننگ کے بنیادی مقاصد کیا ہیں؟

16.3 الیکٹرو لیٹک سیل اور گیلونیک سیل کے درمیان کوئی ایک فرق واضح کریں۔

16.4 کس الیکٹروڈ کے ذریعے، الیکٹرانز، الیکٹرو لیٹک سیل کو چھوڑ دیتے ہیں؟

16.5 الیکٹرو لائٹ کیسے بجلی کا موصل ہے؟

16.6 جب  $\text{Cu}$  کی ایک پیٹی کو  $\text{FeSO}_4$  کے سلوشن میں ڈبوایا جائے تو کیا ہوگا؟

16.7 فیول سیلز کو ماحول دوست کیوں گردانا جاتا ہے؟





## تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

C

- 16.1  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  میں کلورین ایٹم کا آکسیدیشن نمبر معلوم کریں۔
- 16.2  $\text{H}_2\text{O}_2$  آکسیدائزنگ ایجنٹ کے طور پر کیسے جانا جاتا ہے؟
- 16.3 جب  $\text{NaCl}$  کے مرکب اور ڈائیلیلوٹ ایکوس سلوشن کو الیکٹرولائز کیا جاتا ہے تو مختلف پروڈکٹس کیوں حاصل ہوتے ہیں؟
- 16.4 برسات میں کوروژن کا عمل کیوں تیز ہو جاتا ہے؟
- 16.5 اگر  $\text{Cu}$  اور  $\text{Ag}$  کے درمیان galvanic سیل قائم ہو جائے تو آپ الیکٹروڈز پر کن ری ایکشنز کی توقع کرتے ہیں؟
- 16.6 گیلونیک (Galvanic) سیل میں پورس پارٹیشن کا کیا کردار ہے؟
- 16.7 فیول سیل کس طرح بجلی پیدا کرتا ہے؟
- 16.8 الیکٹروکیمیکل سیریز کا استعمال کرتے ہوئے دھاتوں کی کیمیکل ری ایکٹیویٹی کا موازنہ کیسے کیا جاسکتا ہے؟

## تفصیلی سوالات:

D

- 16.1 آکسیدیشن نمبر کا استعمال کرتے ہوئے آئرنک کمپاؤنڈ کا فارمولا کس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے؟ مثال سے واضح کریں۔
- 16.2 درج ذیل کمپاؤنڈز میں سے نشان زدہ ایلیمنٹ کا آکسیدیشن نمبر معلوم کریں۔  
 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- 16.3 آئرنک چارجز کا استعمال کرتے ہوئے درج ذیل کمپاؤنڈز کا فارمولا تحریر کریں۔  
 سوڈیم ہائیپوکلورائیٹ، کمپلیم آگزالائیٹ، امونیم فاسفیٹ، کمپلیم نائٹریٹ
- 16.4 فیول سیل کے کام کرنے کے طریقہ کی وضاحت کریں۔
- 16.5 دھاتی ہیلائیڈز کے مرکب سلوشن کے الیکٹرولیسز پر بحث کریں۔
- 16.6 مثالوں کے ساتھ الیکٹروپلیٹنگ کی وضاحت کریں۔
- 16.7 کوروژن کسے کہتے ہیں؟ آئرن کی کوروژن کے دوران ہونے والے ری ایکشنز کی وضاحت کریں۔

