



5166CH08

## تحويل۔ تکسید تعاملات (Redox Reactions)

جہاں تکسیدی عمل ہوتا ہے، وہاں ہمیشہ تحويل بھی ہوتی ہے۔ کیمسٹری بنیادی طور پر تحويلی-تکسیدی نظاموں کا مطالعہ ہے۔

کیمسٹری میں مختلف قسم کے مادوں اور ایک قسم کے مادے کی دوسری میں تبدیلی کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ مادے کی ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیلی مختلف قسم کے تعاملات کے ذریعے ہوتی ہے۔ اس قسم کے تعاملات کا ایک اہم زمرہ تحويل-تکسید (Redox) تعاملات ہے۔ طبیعیاتی اور حیاتیاتی مظاہر کی ایک بڑی تعداد تحويل-تکسید تعاملات سے متعلق ہیں۔ یہ تعاملات ادویاتی، حیاتیاتی، صنعتی، فلزکاری (Metallurgical) اور زراعتی میدانوں میں وسیع پیمانے پر استعمال کیے جاتے ہیں۔ ان تعاملات کی اہمیت اس حقیقت سے ظاہر ہو جاتی ہے کہ گھریلو، نقل و حمل اور دیگر تجارتی مقاصد کے لیے توانائی حاصل کرنے کی غرض سے مختلف قسم کے ایندھنوں کا استعمال، بہت زیادہ تعامل دھاتوں اور غیر دھاتوں کے استخراج کے برقی کیمیائی طریقے، کاسٹک سوڈا جیسے کیمیائی مرکبات کی تیاری، خشک اور گیلی بیٹریوں کے کام کرنے کا عمل اور دھاتوں کا تاحل (Corrosion)، تحويل-تکسید عملوں کے دائرہ کار میں آتے ہیں۔ حال ہی میں، ماحولیاتی امور، جیسے ہائڈروجن معیشت (Hydrogen Economy) (رقیق ہائڈروجن کا ایندھن کے طور پر استعمال) اور اوزون سوراخ (Ozone Hole) کا بننا بھی تحويل-تکسید مظاہر کے تحت آنے لگے ہیں۔

### 8.1 تحويل۔ تکسید تعاملات کا کلاسیکی نظریہ۔ تکسید اور تحويل تعاملات

#### (Classical Idea of Redox Reactions – Oxidation And Reduction Reactions)

ابتداء میں ”تکسید“ (Oxidation) کی اصطلاح کسی عنصر یا مرکب میں آکسیجن کے اضافے کو بیان کرنے کے لیے استعمال کی جاتی تھی۔ کرہ باد (Atmosphere) میں ڈائی آکسیجن کی موجودگی

#### مقاصد

اس سبق کو پڑھنے کے بعد آپ اس لائق ہو جائیں گے کہ:

- تحويل-تکسید (Redox) تعاملات کی شناخت تعاملات کے اس درجہ کے طور پر کر سکیں جن میں تکسید اور تحويل تعاملات بدیک وقت ہوتے ہیں؛
- تکسید، تحويل، تکسید کار (Oxidant)، تحويل کار (Reductant) جیسی اصطلاحات کی تعریف کر سکیں؛
- الیکٹران منتقلی کے عمل کے ذریعے تحويل-تکسید تعاملات کے میکینزم کی وضاحت کر سکیں؛
- کسی تعامل میں تکسید کار اور تحويل کار کی شناخت کے لیے تکسیدی عدد کے تصور کا استعمال کر سکیں؛
- تحويل-تکسید تعاملات کی درجہ بندی، اتحادی (Combination)، تالیف (Synthesis)، تحلیل (Decomposition)، ہٹاؤ (Displacement)، غیر تناسب کاری (Disproportionation) تعامل میں کر سکیں؛
- مختلف تحويل کاروں اور تکسید کاروں کے درمیان تقابلی درجہ تجویز کر سکیں؛
- (i) تکسیدی عدد اور (ii) نصف تعامل طریقے کا استعمال کرتے ہوئے کیمیائی مساوات کو متوازن کر سکیں؛
- الیکٹروڈ عمل (Electrode Process) کی شکل میں تحويل-تکسید تعاملات کا تصور سیکھ سکیں؛

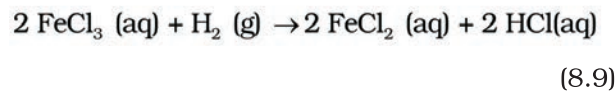
سے پہلے پوٹاشیم فیرو سائناڈ میں سے برقی مثبت عنصر پوٹاشیم کو خارج کیا گیا ہے۔ خلاصے کے طور پر اصطلاح ”تکسید“ کی تعریف اس طرح بیان کی جاسکتی ہے کہ کسی شے میں آکسیجن/برقی منفی عنصر کی شمولیت یا کسی شے سے ہائڈروجن/برقی مثبت عنصر کا اخراج تکسید ہے۔“

ابتدا میں تحویل کو کسی مرکب سے آکسیجن کا ہٹایا جانا سمجھا گیا۔ حالانکہ اب اصطلاح تحویل (Reduction) کی توسیع کر دی گئی ہے اور کسی شے سے آکسیجن/برقی منفی عنصر کا اخراج یا کسی شے میں ہائڈروجن/برقی مثبت عنصر کی شمولیت تحویل کہلاتی ہے۔

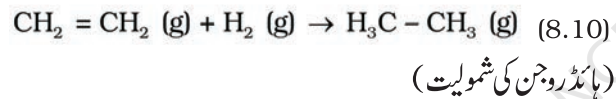
مندرجہ بالا تعریف کے مطابق عمل تحویل کی مثالیں مندرجہ ذیل ہیں:



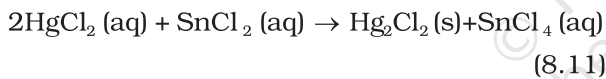
(مرکیورک آکسائیڈ (mercuric oxide) سے آکسیجن کا اخراج)



(فیرک کلورائیڈ (Ferric Chloride) سے برقی منفی عنصر، کلورین کا اخراج)



(ہائڈروجن کی شمولیت)



(مرکیورک کلورائیڈ میں مرکری کی شمولیت)

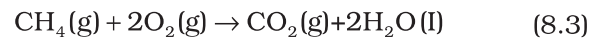
تعال (8.11) میں اسٹینس کلورائیڈ (Stannous Chloride)

کی اسٹینک کلورائیڈ (Stannic Chloride) میں تکسید بھی ہو رہی ہے کیونکہ اس میں برقی منفی عنصر کلورین کی شمولیت ہو رہی ہے۔ جلد ہی یہ معلوم ہو گیا کہ تکسید اور تحویل کے عمل ہمیشہ بہ یک وقت ہوتے ہیں (جیسا کہ اوپر دی ہوئی تمام مساوات کی دوبارہ جانچ کرنے سے ظاہر ہو جاتا ہے)۔ اس لیے کیمیائی تعاملات کی اس قسم کے لیے لفظ ”تحویل تکسید“ (Redox) وضع کیا گیا۔

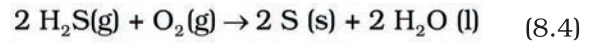
(~20%) کی وجہ سے کئی عناصر اس کے ساتھ متحد ہو جاتے ہیں، اور یہی اصل وجہ ہے کہ وہ زمین پر عام طور سے اپنے آکسائیڈ کی شکل میں پائے جاتے ہیں۔ تکسید کی محدود تعریف کے مطابق مندرجہ ذیل تعاملات تکسید کے عمل کو ظاہر کرتے ہیں۔



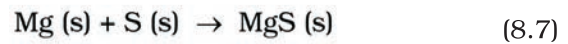
تعاملات (8.1) اور (8.2) میں عناصر میکینیشیم اور سلفر کی تکسید ہوئی ہے کیونکہ ان میں آکسیجن شامل ہوئی ہے۔ اسی طرح میتھین (Methane) کی تکسید ہوئی ہے کیونکہ اس میں بھی آکسیجن شامل ہوئی ہے۔



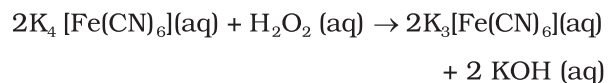
تعال (8.3) میں ہائڈروجن کی جگہ آکسیجن نے لے لی ہے، کے بغور تجزیے نے کیمیا دانوں کو ترغیب دی کہ تکسید کی تعریف اس طرح بھی کی جاسکتی ہے کہ یہ ہائڈروجن کا ”ہٹایا جانا“ ہے اور اس طرح اصطلاح ”تکسید“ کا دائرہ کار اور وسیع ہو گیا اور کسی شے سے ہائڈروجن کا ہٹایا جانا بھی شامل کر لیا گیا۔ مندرجہ ذیل تعامل ایک ایسی ہی مثال ہے جس میں ہائڈروجن کے ہٹائے جانے کو تکسیدی تعامل کہا جاسکتا ہے۔



جیسے جیسے کیمیا دانوں کی معلومات میں اضافہ ہوتا رہا، 8.1 تا 8.4 جیسے تعاملات کے لیے اصطلاح تکسید میں توسیع فطری بات تھی، ایسے تعاملات جن میں آکسیجن نہیں، بلکہ دوسرے برقی منفی عناصر شامل ہوتے ہیں۔ میکینیشیم کی فلورین، کلورین، اور سلفر وغیرہ کے ساتھ تکسید مندرجہ ذیل تعاملات کے مطابق ہوتی ہے:



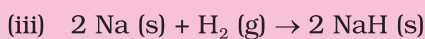
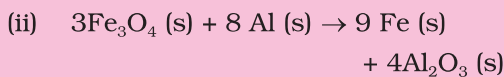
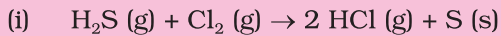
تعاملات (8.5) تا (8.7) کی تکسید کے زمرے میں شمولیت نے کیمیا دانوں کو حوصلہ دیا کہ وہ صرف ہائڈروجن کے ہٹائے جانے کو ہی نہیں بلکہ برقی مثبت عناصر کے ہٹائے جانے کو بھی تکسید مانیں۔ اس لیے تعامل:

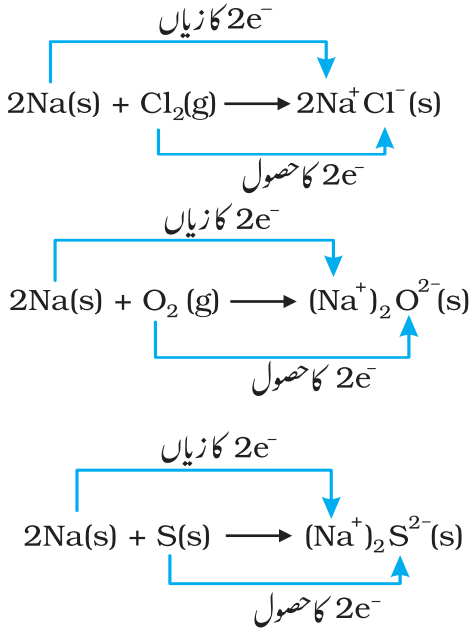


کو بھی تکسید مانا جاسکتا ہے کیونکہ پوٹاشیم فیرو سائناڈ میں تبدیل ہونے

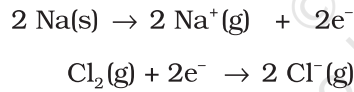
### مسئلہ 8.1

نیچے دیے ہوئے تعاملات میں ان کیمیائی اشیاء کی شناخت کیجیے جن کی تکسید اور تحویل ہو رہی ہے۔

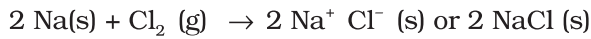




آسانی کے لیے مندرجہ بالا عملوں میں سے ہر ایک کو دو علیحدہ اقدامات سمجھا جاسکتا ہے، ایک وہ جس میں الیکٹرانوں کا زیاں شامل ہے اور دوسرا وہ جس میں الیکٹرانوں کا حصول۔ مثال کے لیے ہم ان میں سے ایک عمل، سوڈیم کلورائیڈ کی تشکیل کی مزید وضاحت کر سکتے ہیں:



مندرجہ بالا میں ہر ایک قدم، نصف تعامل (Half Reaction) کہلاتا ہے، جو الیکٹرانوں کی شمولیت کو واضح طور پر ظاہر کرتا ہے۔ نصف تعاملات کا حاصل جمع، مجموعی تعامل دیتا ہے:



تعاملات 8.12 تا 8.14 تجویز کرتے ہیں کہ وہ نصف تعاملات، جن میں الیکٹرانوں کا زیاں شامل ہوتا ہے، تکسیدی تعاملات کہلاتے ہیں۔ اسی طرح وہ نصف تعاملات جن میں الیکٹرانوں کا حصول شامل ہوتا ہے، تحویلی تعاملات کہلاتے ہیں۔ یہ ذکر بھی بے جا نہ ہوگا کہ تکسید اور تحویل کی تعریف کرنے کا نیا طریقہ اسی وقت حاصل ہوسکا جب انواع کے طرز عمل کے کلاسیکی نظریے اور الیکٹران منتقلی تبدیلی میں ان کے رول کے درمیان ہم رشتگی قائم ہوسکی۔ تعاملات (8.12 تا 8.14) میں سوڈیم، جس کی تکسید ہوئی ہے، بہ طور تحویلی ایجنٹ (Reducing Agent) کام کر رہا ہے کیونکہ یہ ہر اس عنصر کو الیکٹران عطا کرتا ہے جو اس سے تعامل کرتا ہے اور اس طرح ان کی

حل

(i)  $\text{H}_2\text{S}$  کی تکسید ہو رہی ہے کیونکہ سلفر کے مقابلے میں ایک زیادہ برقی منفی عنصر کلورین، ہائیڈروجن میں شامل ہوا ہے (یا ایک زیادہ برقی مثبت عنصر یعنی ہائیڈروجن، S سے خارج ہوا ہے)۔ کلورین کی تحویل ہوئی ہے، کیونکہ ہائیڈروجن اس میں شامل ہوئی ہے۔

(ii) ایلومینیم کی تکسید ہوئی ہے کیونکہ آکسیجن اس میں شامل ہوئی ہے۔ اور فیروسیفرک آکسائیڈ ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) کی تحویل ہوئی ہے کیونکہ آکسیجن اس سے خارج ہوئی ہے۔

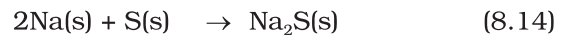
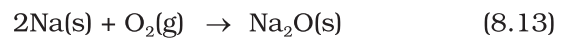
(iii) صرف برقی منفیت (Electronegativity) کے تصور کے اطلاق سے ہی ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ سوڈیم کی تکسید ہوئی ہے اور ہائیڈروجن کی تحویل۔

منتخب کیا گیا تعامل (iii) ہمیں اس بات کی ترغیب دیتا ہے کہ ہم تحویل تکسید تعاملات کی تعریف کرنے کا کوئی اور طریقہ سوچیں۔

## 8.2 الیکٹران منتقلی تعاملات کی شکل میں تحویل تکسید تعاملات

### (Redox Reactions in Terms of Electron Transfer Reactions)

ہم پہلے ہی سیکھ چکے ہیں کہ تعاملات:



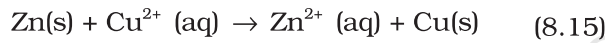
تحویل تکسید تعاملات ہیں کیونکہ ان میں سے ہر ایک تعامل میں سوڈیم میں یا تو آکسیجن یا زیادہ برقی منفی عنصر کے شامل ہونے کی وجہ سے سوڈیم کی تکسید ہوئی ہے۔ ساتھ ہی ساتھ کلورین، آکسیجن اور سلفر کی تحویل ہوئی ہے کیونکہ ان میں سے ہر ایک میں برقی مثبت عنصر سوڈیم شامل ہو گیا ہے۔ ہم کیمیائی بندش (Chemical Bonding) کی اپنی معلومات کی بنا پر یہ بھی جانتے ہیں کہ سوڈیم کلورائیڈ، سوڈیم آکسائیڈ اور سوڈیم سلفائیڈ، آینی مرکبات (Ionic Compounds) ہیں اور شاید انھیں بہتر طریقے سے اس طرح لکھا جاسکتا ہے:  $(\text{Na}^+\text{Cl}^-)\text{(s)}$ ،  $(\text{Na}^+)_2\text{O}^{2-}\text{(s)}$  اور  $(\text{Na}^+)_2\text{S}^{2-}\text{(s)}$ ۔ حاصل انواع پر برقی چارج کا پیدا ہونا اس طرف اشارہ کرتا ہے کہ تعاملات (8.12 تا 8.14) کو ہم دوبارہ مندرجہ ذیل طریقے سے لکھ سکتے ہیں۔

## 8.2.1 مسابقتی الیکٹران منتقلی تعاملات (Competitive)

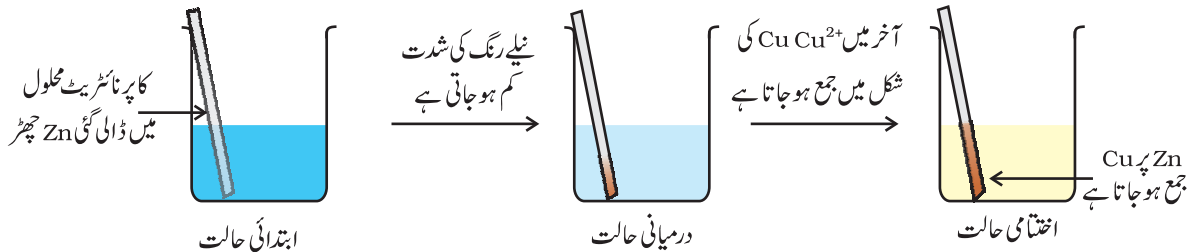
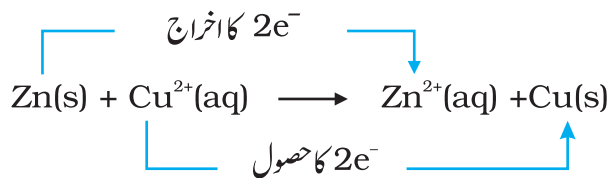
### Electron Transfer Reactions

جیسا کہ شکل 8.1 میں دکھایا گیا ہے کہ کاپر نائٹریٹ (Copper Nitrate) کے آبی محلول میں دھاتی زنک کی ایک چھڑ تقریباً ایک گھنٹے تک رکھیے۔ آپ دیکھیں گے کہ چھڑوں پر سرخی مائل دھاتی کاپر کی تہہ چڑھ جاتی ہے اور محلول کا رنگ غائب ہو جاتا ہے۔ جب محلول کا نیلا رنگ، جو  $Cu^{2+}$  کی وجہ سے تھا، غائب ہو جاتا ہے تو ماحصلات میں  $Zn^{2+}$  کی آئینوں کی تشکیل کی جانچ بہ آسانی کی جاسکتی ہے۔ اگر  $Zn^{2+}$  آئین پر مشتمل اس بے رنگ محلول میں سے  $H_2S$  گیس گزاری جائے اور محلول کو امونیا کے ساتھ قلوئی (Alkaline) کرنے پر سفید زنک سلفائیڈ،  $ZnS$  کا بننا دیکھا جاسکتا ہے۔

دھاتی زنک اور کاپر نائٹریٹ (Copper Nitrate) کے آبی محلول کے درمیان ہونے والا تعامل ہے:



تفاعل (8.15) میں،  $Zn^{2+}$  بننے کے لیے زنک الیکٹرانوں کا زیاں ہوا ہے، اس لیے  $Zn$  کی تفسید ہوئی ہے۔ اور اب اگر الیکٹران خارج کر کے زنک کی تفسید ہوئی ہے، تو زنک کے ذریعے خارج کیے گئے الیکٹرانوں کو قبول کر کے کسی شے کی تحویل ہونا بھی لازمی ہے۔ زنک سے الیکٹران حاصل کر کے کاپر آئین کی تحویل ہو جاتی ہے۔ تفاعل (8.15) کو ایسے لکھا جاسکتا ہے:



شکل 8.1 ایک بیکر میں زنک اور کاپر نائٹریٹ کے آبی محلول کے درمیان تحویل تکسید تعامل

تحویل میں مدد کرتا ہے۔ کلورین، آکسیجن اور سلفر کی تحویل ہوئی ہے اور یہ بہ طور تکسیدی ایجنٹ کام کرتے ہیں کیونکہ یہ سوڈیم سے الیکٹران حاصل کرتے ہیں۔ خلاصہ کے طور پر ہم کہہ سکتے ہیں:

تکسید: کسی بھی نوع سے الیکٹران (الیکٹرانوں) کا زیاں

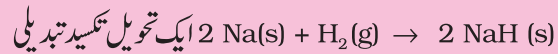
تحویل: کسی بھی نوع کے ذریعے الیکٹران (الیکٹرانوں) کا حصول

تکسیدی ایجنٹ: الیکٹران (الیکٹرانوں) کا حصول کار (Acceptor)

تحویل ایجنٹ: الیکٹران (الیکٹرانوں) کا معطی (Donor)

### مسئلہ 8.2

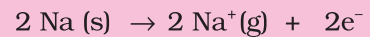
جواز پیش کیجیے کہ تعامل:



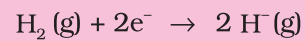
ہے۔

حل

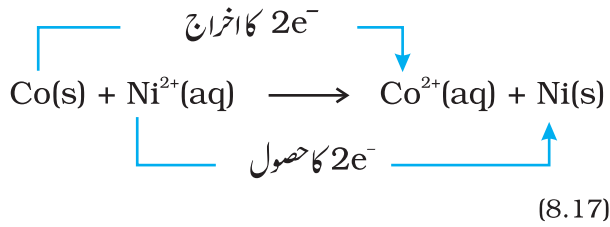
کیونکہ مندرجہ بالا تعامل میں تشکیل پانے والا مرکب ایک آئینی مرکب ہے، جسے  $Na^+H^-(s)$  کے طور پر ظاہر کیا جاسکتا ہے۔ اس لیے اس عمل میں ایک نصف تعامل مندرجہ ذیل ہے:



اور دوسرا نصف تعامل ہے:

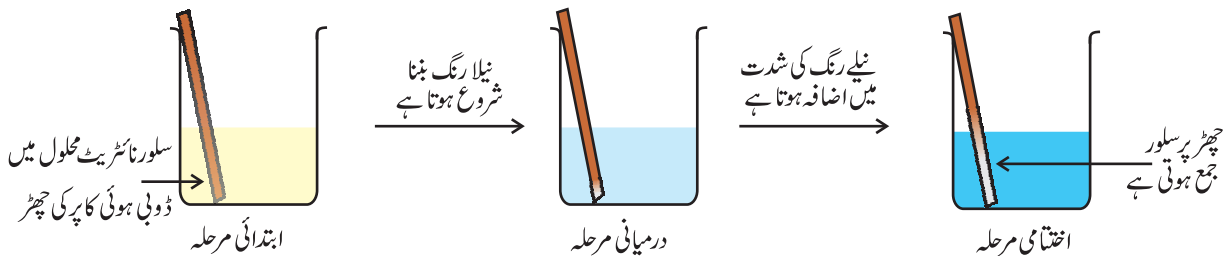


اس لیے دیے ہوئے تعامل کو دو نصف تعاملات میں توڑنے سے اپنے آپ ظاہر ہو جاتا ہے کہ یہاں سوڈیم کی تفسید ہوئی ہے اور ہائیڈروجن کی تحویل۔ اس لیے مکمل تعامل ایک تحویل-تکسید تبدیلی ہے۔



حالت توازن میں، کیمیائی ٹیسٹ سے پتہ چلتا ہے کہ Ni<sup>2+</sup>(aq) اور Co<sup>2+</sup>(aq) دونوں معتدل ارتکاز کے ساتھ موجود ہیں۔ اس صورت میں توازن نہ تو متعاملات [Co(s) and Ni<sup>2+</sup>(aq)] اور نہ ہی ماحصلات [Co<sup>2+</sup>(aq) and Ni(s)] کے موافق ہے۔

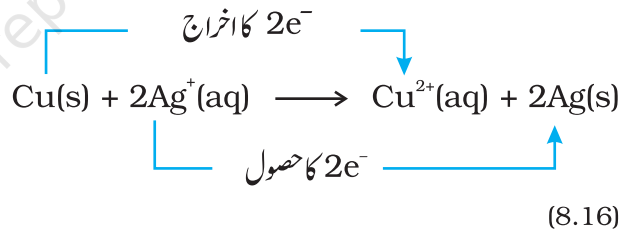
الیکٹران خارج کرنے کا یہ مقابلہ ہمیں تیزابوں میں پروٹان خارج کرنے کے مقابلے کی یاد دلاتا ہے۔ دونوں کی یکسانیت تجویز کرتی ہے کہ ہم ایک ایسا جدول تیار کر سکتے ہیں جس میں دھاتیں اور ان کے آئنوں کی فہرست ان کے الیکٹران خارج کرنے کے رجحان کی بنیاد پر تیار کی جائے جیسا کہ ہم تیزابوں کی طاقت (Strength) کی نشاندہی کرنے کے لیے کرتے ہیں۔ دراصل ہم پہلے ہی کچھ مقابلے کر چکے ہیں۔ مقابلے کے ذریعے ہمیں معلوم ہے کہ زنک، کاپر کے لیے الیکٹران خارج کرتا ہے اور کاپر، سلور کو الیکٹران دیتا ہے، اس لیے ان دھاتوں کے الیکٹران خارج کرنے کے رجحان کی ترتیب اس طرح ہے: Zn > Cu > Ag۔ ہم یقیناً اپنی فہرست کو زیادہ جامع بنانا چاہیں گے اور ایک دھات سرگرمی سلسلہ (Metal Activity Series) یا برقی کیمیائی سلسلہ (Electrochemical Series) ترتیب دینا چاہیں گے۔ مختلف دھاتوں کے درمیان الیکٹرانوں کے لیے مسابقت، ایک خاص قسم کے سیل (Cell) تیار کرنے میں ہماری مدد کرتا ہے جو گیلوینک سیل (Galvanic Cells) کہلاتے ہیں اور جن میں کیمیائی تعاملات، برقی توانائی کا ماخذ ہوتے ہیں۔ آپ درجہ XII میں ان سیلوں کا مزید مطالعہ کریں گے۔



شکل 8.2: ایک بیکر میں کاہر اور سلور نائٹریٹ کے آبی محلول کے درمیان تحویل تکسید تعامل

اب ہم مساوات (8.15) سے ظاہر کیے گئے تعامل کی حالت توازن کی جانچ کر سکتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے آئیے ایک زنک سلفیٹ (Zinc Sulphate) کے محلول میں دھاتی کاپر کی چھڑ ڈالتے ہیں۔ کوئی تعامل ہوتا ہوا دکھائی نہیں دیتا اور محلول میں سے H<sub>2</sub>S گیس گزار کر کیوپرک سلفائیڈ (CuS) کا سیاہ رنگ پیدا کر کے Cu<sup>2+</sup> آئنوں کی موجودگی کا پتہ لگانے کی کوشش کامیاب نہیں ہوتی۔ کیوپرک سلفائیڈ کی حل پذیری اتنی کم ہے کہ یہ ایک بہت ہی حساس ٹیسٹ ہے، پھر بھی Cu<sup>2+</sup> کی تشکیل کی شناس نہیں ہو پاتی۔ اس سے ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ تعامل (8.15) کے لیے حالت توازن، ماحصلات کے مقابلے میں متعاملات کے زیادہ موافق ہے۔

آئیے اب الیکٹران منتقلی تعامل کی توسیع کریں: کاپر دھات اور پانی میں بنائے گئے سلور نائٹریٹ (Silver Nitrate) محلول کا تعامل دیکھنے کے لیے شکل 8.2 کے مطابق سامان ترتیب دیجیے۔ محلول میں مندرجہ ذیل تعامل کے ذریعے Cu<sup>2+</sup> آئنوں کی تشکیل کی وجہ سے نیلا رنگ پیدا ہو جاتا ہے۔



یہاں Cu(s) کی Cu<sup>2+</sup>(aq) میں تکسید ہوئی ہے اور Ag<sup>+</sup>(aq) کی Ag(s) میں تحویل ہوتی ہے۔ توازن ماحصلات Cu<sup>2+</sup>(aq) اور Ag(s) کے زیادہ موافق ہے۔ آئیے، دھاتی کوبالٹ کو نکل سلفیٹ محلول میں رکھنے پر ہونے والے تعامل کا موازنہ کریں۔ یہاں جو تعامل ہوتا ہے وہ مندرجہ ذیل ہے:

یہ وضاحت کر دینا ضروری ہے کہ الیکٹران منتقلی کا مفروضہ صرف حساب رکھنے کے لیے استعمال ہوتا ہے اور اس اکائی کے بعد کے مرحلوں میں یہ واضح ہو جائے گا کہ یہ مفروضہ، تسکید تحویل تعاملات کے سادہ بیان کی طرف رہ نمائی کرتا ہے۔

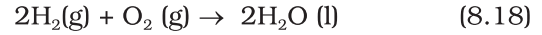
**تسکیدی عدد (Oxidation Number)** کسی عنصر کی ایک مرکب میں تسکیدی حالت (Oxidation State) کو ظاہر کرتا ہے جو کہ ان قاعدوں کے ایک سیٹ کے مطابق طے ہوتی ہے جو اس بنیاد پر تشکیل دیے گئے ہیں کہ ایک شریک گرفت بند میں الیکٹران، مکمل طور پر زیادہ برقی منفی عنصر سے تعلق رکھتا ہے۔

یہ یاد رکھنا یا یہ پہچان پانا، ہمیشہ ہی ممکن نہیں ہے کہ کسی مرکب/آئن میں کون سا عنصر دوسرے کے مقابلے میں زیادہ برقی منفی ہے۔ لہذا کسی عنصر کا تسکیدی عدد معلوم کرنے کے لیے قاعدوں کا ایک سیٹ تشکیل دیا گیا ہے۔ اگر ایک عنصر کے دو یا دو سے زائد ایٹم ایک سالمہ/آئن میں پائے جاتے ہیں، جیسے  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  وغیرہ میں، تو اس عنصر کے ایٹم کا تسکیدی عدد، اس عنصر کے تمام ایٹموں کے تسکیدی اعداد کا اوسط ہوگا۔ اب ہم تسکیدی عدد کا حساب لگانے کے لیے قاعدے بیان کرتے ہیں۔ یہ قاعدے ہیں۔

- 1- عناصر میں، آزاد یا غیر متحد حالت میں ہر ایک ایٹم کا تسکیدی عدد صفر ہوتا ہے۔ اس لیے ظاہر ہے کہ  $\text{Na}, \text{S}_8, \text{P}_4, \text{O}_3, \text{Cl}_2, \text{O}_2$ ،  $\text{Al}, \text{Mg}$  میں ہر ایک ایٹم کا تسکیدی عدد صفر ہے۔
- 2- صرف ایک ایٹم پر مشتمل آئینوں میں تسکیدی عدد، آئن کے چارج کے مساوی ہے۔ اس لیے  $\text{Na}^+$  آئن کا تسکیدی عدد +1 ہے،  $\text{Mg}^{2+}$  آئن کا +2 ہے،  $\text{Fe}^{3+}$  آئن کا +3،  $\text{Cl}^-$  آئن کا -1،  $\text{O}^{2-}$  آئن کا -2 وغیرہ۔ اپنے مرکبات میں تمام قلوئی دھاتوں (Alkali Metals) کا تسکیدی عدد +1 ہے اور تمام قلوئی مٹی دھاتوں (Alkaline Earth Metals) کا تسکیدی عدد +2 ہے۔ ایلومینیم کا اپنے تمام مرکبات میں تسکیدی عدد +3 ہے۔
- 3- زیادہ تر مرکبات میں آکسیجن کا تسکیدی عدد -2 ہے۔ لیکن یہاں پر دو قسم کی استثنائی صورتیں پائی جاتی ہیں۔ پہلی صورت پر آکسائیڈ (Peroxides) اور سوپر آکسائیڈ (Super Oxides) میں پیدا ہوتی ہے۔ یہ وہ مرکبات ہیں جن میں آکسیجن کے ایٹم ایک

### 8.3 تسکیدی عدد (Oxidation Number)

ہائڈروجن کا آکسیجن کے ساتھ اتحاد کر کے پانی کی تشکیل الیکٹران منتقلی کی ایک کم واضح مثال ہے۔ تعامل مندرجہ ذیل ہے:

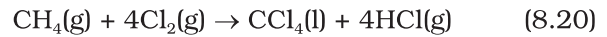


حالانکہ طریقہ کار سادہ نہیں ہے، پھر بھی ہم تصور کر سکتے ہیں کہ جیسے جیسے  $\text{H}_2$  میں H ایٹم ایک تعدیلی (صفر) حالت سے  $\text{H}_2\text{O}$  میں ایک مثبت حالت کی طرف جا رہا ہے، اور O ایٹم،  $\text{O}_2$  میں ایک صفر حالت سے  $\text{H}_2\text{O}$  میں ایک ڈائی منفی حالت کی طرف جا رہا ہے۔ یہ فرض کیا جاتا ہے کہ H سے O پر ایک الیکٹران منتقل ہوتا ہے اور نتیجتاً  $\text{H}_2$  کی تسکید ہوتی ہے اور  $\text{O}_2$  کی تحویل ہوتی ہے۔ لیکن، جیسا کہ ہم بعد میں دیکھیں گے، چارج کی منتقلی صرف جزوی ہے اور اسے زیادہ بہتر طور پر بیان کرنے کے لیے ہم اسے H کے ذریعے الیکٹران کے مکمل اخراج اور O کے ذریعے الیکٹران کے مکمل حصول کے بجائے، الیکٹران شفٹ (Electron Shift) کہہ سکتے ہیں۔ یہاں مساوات (8.18) کے لیے جو کچھ کہا گیا ہے وہ بہت سے ان دوسرے تعاملات پر بھی صادق آسکتا ہے، جن میں شریک گرفت مرکبات شامل ہوتے ہیں۔

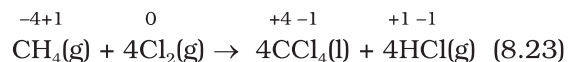
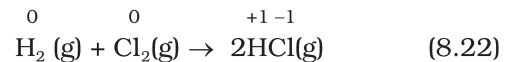
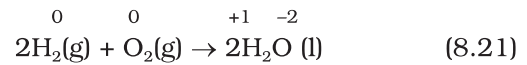
تعاملات کی اس قسم کی دو مثالیں ہیں:



اور



وہ کیمیائی تعاملات جن میں شریک گرفت مرکبات کی تشکیل شامل ہوتی ہے ان میں الیکٹران شفٹ کی معلومات رکھنے کے لیے، ایک زیادہ عملی طریقہ، بنایا گیا ہے جس میں تسکیدی عدد (Oxidation Number) کا استعمال کیا جاتا ہے۔ اس طریقے میں، ہمیشہ یہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ ایک کم برقی منفی ایٹم سے زیادہ برقی منفی ایٹم کو الیکٹران کی مکمل منتقلی ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر ہم مساوات (8.18 تا 8.20) کو دوبارہ لکھ کر تعامل میں حصہ لینے والے ہر ایک ایٹم کا چارج ظاہر کرتے ہیں:



آکسیجن اینٹوں اور ایک کاربن اینٹ کے تکسیدی اعداد کا حاصل جمع (2-) کے مساوی ہونا لازمی ہے۔

مندرجہ بالا قاعدوں کو استعمال کر کے کسی بھی سالمہ یا آئن میں، جس عنصر کا بھی تکسیدی عدد درکار ہو، معلوم کر سکتے ہیں، یہ واضح ہے کہ دھاتی عناصر کا تکسیدی عدد مثبت ہوتا ہے اور غیر دھاتی عناصر کا تکسیدی عدد مثبت یا منفی ہوتا ہے۔ عبوری عناصر (Transition Elements) کے اینٹ عام طور سے کئی مثبت تکسیدی حالتیں ظاہر کرتے ہیں۔ ایک نمائندہ عنصر کا اعظم تکسیدی عدد، پہلے دو گروپوں کے لیے گروپ نمبر اور باقی گروپوں کے لیے گروپ نمبر 10 ہے۔ (دوری جدول کی لمبی شکل کے مطابق) اس کا مطلب یہ ہوا کہ ایک عنصر کے ایک اینٹ کے ذریعے ظاہر کی گئی تکسیدی عدد کی اعظم قدر عام طور سے دوری جدول کے ایک دور میں بڑھتی جاتی ہے۔ تیسرے دور میں، تکسیدی عدد، کی اعظم قدر 1 سے لے کر 7 تک تبدیل ہوتی ہے، جیسا کہ نیچے عناصر کے مرکبات میں ظاہر کیا گیا ہے۔

ایک اصطلاح جو اکثر تکسیدی عدد کے متبادل کے طور پر استعمال کی جاتی ہے، وہ ہے ”تکسیدی حالت“ (Oxidation State)۔ اس لیے  $\text{CO}_2$  میں کاربن کی تکسیدی حالت +4 ہے اور یہی اس کا تکسیدی عدد ہے اور اسی طرح آکسیجن کا تکسیدی عدد نیز تکسیدی حالت 2- ہے۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ تکسیدی عدد، کسی مرکب میں ایک عنصر کی تکسیدی حالت کی نشاندہی کرتا ہے۔

کسی مرکب میں ایک دھات کی تکسیدی عدد حالت کا اظہار بعض اوقات جرمن کیمیا داں الفریڈ اسٹاک کے ذریعے دی گئی ترسیم کے مطابق کیا جاتا ہے۔ یہ اسٹاک ترسیم (Stock Notation) کے نام سے مشہور ہے۔ اس کے مطابق تکسیدی عدد کا اظہار ایک رومن ہندسہ کے ذریعے کیا جاتا ہے، جسے سالماتی فارمولے میں، دھات کی علامت کے

دوسرے سے براہ راست منسلک رہتے ہیں۔ جبکہ پراکسائیڈ (مثلاً  $\text{H}_2\text{O}_2$ ،  $\text{Na}_2\text{O}_2$  وغیرہ) میں آکسیجن اینٹ کو تکسیدی عدد 1- تفویض کیا جاتا ہے، سپر آکسائیڈ مثلاً ( $\text{KO}_2$ ،  $\text{RbO}_2$ ) میں ہر ایک آکسیجن اینٹ کو تکسیدی عدد  $(1/2)-$  تفویض کیا جاتا ہے۔ دوسری استثنائی صورت بہت کم پیش آتی ہے یعنی کہ جب آکسیجن کی بندش فلورین سے ہوتی ہے۔ ایسے مرکبات میں، مثلاً آکسیجن ڈائی فلورا ئڈ ( $\text{OF}_2$ ) اور ڈائی آکسیجن ڈائی فلورا ئڈ ( $\text{O}_2\text{F}_2$ )، میں آکسیجن کو تکسیدی عدد، بالترتیب، 2+ اور 1+ تفویض کیا جاتا ہے۔ آکسیجن کو تفویض کیا گیا عدد آکسیجن کی بندشی حالت پر منحصر ہوگا لیکن یہ عدد اب صرف مثبت عدد ہی ہوگا۔

4- ہائیڈروجن کا تکسیدی عدد 1+ ہے سوائے اس کے کہ جب یہ بائنری مرکبات (یعنی وہ مرکبات جن میں دو عناصر ہوتے ہیں) میں دھاتوں سے بندھی ہو۔ مثلاً  $\text{NaH}$ ،  $\text{LiH}$  اور  $\text{CaH}_2$  میں اس کا تکسیدی عدد 1- ہے۔

5- اپنے تمام مرکبات میں، فلورین کا تکسیدی عدد 1- ہے۔ دوسرے ہیلوجن ( $\text{Br}$ ،  $\text{Cl}$  اور  $\text{I}$ ) کا تکسیدی عدد بھی جب وہ اپنے مرکبات میں بطور ہیلو آئن ( $\text{Halide Ions}$ ) پائے جاتے ہیں، 1- ہوتا ہے۔ کلورین، برومین اور آیوڈین جب آکسیجن سے متحد ہوتے ہیں، مثلاً آکسو ایسڈ ( $\text{Oxoacids}$ ) اور آکسو این آئن ( $\text{Oxoanions}$ )، تو ان کے تکسیدی اعداد مثبت ہوتے ہیں۔

6- ایک مرکب میں تمام عناصر کے تکسیدی اعداد کا الجبری حاصل جمع صفر ہونا لازمی ہے۔ کثیر ایٹمی آئن میں آئن کے تمام ایٹموں کے تکسیدی اعداد کا الجبری حاصل جمع، آئن کے برقی چارج کے مساوی ہونا لازمی ہے۔ اس لیے کاربونیٹ آئن  $(\text{CO}_3)^{2-}$  میں، تین

| گروپ                              | 1    | 2                 | 13               | 14                | 15                             | 16              | 17                |
|-----------------------------------|------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------------------|-----------------|-------------------|
| عنصر                              | Na   | Mg                | Al               | Si                | P                              | S               | Cl                |
| مرکب                              | NaCl | MgSO <sub>4</sub> | AlF <sub>3</sub> | SiCl <sub>4</sub> | P <sub>4</sub> O <sub>10</sub> | SF <sub>6</sub> | HClO <sub>4</sub> |
| گروپ عنصر کی اعظم تکسیدی عدد حالت | +1   | +2                | +3               | +4                | +5                             | +6              | +7                |

تکسیدی عدد کا تصور، تکسید، تحویل، تکسیدی ایجنٹ، تحویلی ایجنٹ اور تحویل تکسید تعامل کی تعریف کرنے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ خلاصہ کے طور پر ہم کہہ سکتے ہیں:

**تکسید:** دی ہوئی شے میں عنصر کے تکسیدی عدد میں اضافہ

**تحویل:** دی ہوئی شے میں عنصر کے تکسیدی عدد میں کمی

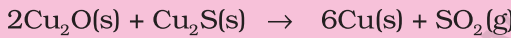
**تکسیدی ایجنٹ:** وہ ریجنٹ (Reagent) جو دی ہوئی شے میں ایک عنصر کے تکسیدی عدد میں اضافہ کر سکتا ہے۔ یہ ریجنٹ، تکسید کار (Oxidants) بھی کہلاتے ہیں۔

**تحویلی ایجنٹ:** وہ ریجنٹ جو دی ہوئی شے میں ایک عنصر کے تکسیدی عدد کو کم کر دیتا ہے۔ یہ ریجنٹ تحویل کار (Reductants) بھی کہلاتے ہیں۔

**تحویل تکسید تعاملات:** وہ تعاملات جن میں باہم عمل کرنے والی انواع کے تکسیدی عدد کی تبدیلی شامل ہوتی ہے۔

#### مسئلہ 8.4

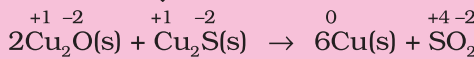
دلیل پیش کیجیے کہ تعامل:



ایک تحویل تکسید تعامل ہے۔ اس نوع کو شناخت کیجیے جو تکسید/تحویل ہوئی ہے، جو تکسید کار کے طور پر کام کر رہی ہے اور جو تحویل کار کے طور پر کام کر رہی ہے۔

**حل**

آئیے اس تعامل میں شامل ہر ایک نوع کو پہلے تکسیدی عدد تفویض کریں۔



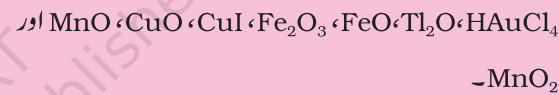
اس لیے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ اس تعامل میں کاپر +1 حالت سے صفر تکسیدی حالت میں تحویل ہوتا ہے اور سلفر کی -2 حالت سے +4 حالت میں تکسید ہوتی ہے۔ اس لیے مندرجہ بالا تعامل تحویل تکسید تعامل ہے۔

مزید  $\text{Cu}_2\text{O}$ ،  $\text{Cu}_2\text{S}$  میں سلفر کی اس کے تکسیدی عدد میں اضافہ کرنے میں مدد کرتا ہے۔ اس لیے  $\text{Cu}(\text{I})$  ایک تکسید کار ہے۔ اور  $\text{Cu}_2\text{S}$  میں سلفر،  $\text{Cu}_2\text{O}$  اور  $\text{Cu}_2\text{S}$  دونوں میں  $\text{Cu}$  کے تکسیدی عدد کو کم کرنے میں مدد کرتا ہے۔ اس لیے  $\text{Cu}_2\text{S}$  میں سلفر تحویل کار ہے۔

بعد تو سین میں لکھا جاتا ہے۔ اس لیے آرس کلورائیڈ (Aurous Chloride) اور آرک کلورائیڈ (Auric Chloride) کو  $\text{Au}(\text{I}) \text{Cl}$  اور  $\text{Au}(\text{III}) \text{Cl}_3$  لکھا جائے گا۔ اسی طرح اسٹینس کلورائیڈ اور اسٹینک کلورائیڈ کو:  $\text{Sn}(\text{II})\text{Cl}_2$  اور  $\text{Sn}(\text{IV})\text{Cl}_4$  لکھا جائے گا۔ تکسیدی عدد میں اس تبدیلی کا مطلب ہے تکسیدی حالت میں تبدیلی جو یہ شناخت کرنے میں مدد کرتی ہے کہ نوع تکسید شدہ شکل میں پائی جاتی ہے یا تحویل شدہ شکل میں۔ اس طرح  $\text{Hg}(\text{II})\text{Cl}_2$ ،  $\text{Hg}_2(\text{I})\text{Cl}_2$  کی تحویل شدہ شکل ہے۔

#### مسئلہ 8.3

اسٹاک ترتیم کا استعمال کرتے ہوئے مندرجہ ذیل مرکبات کو ظاہر کیجیے:

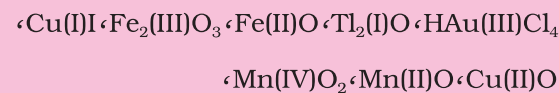


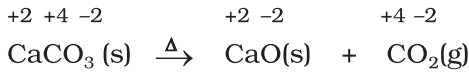
**حل**

کسی مرکب میں مطلوبہ عنصر کے تکسیدی عدد کا حساب لگانے کے مختلف قاعدوں کا استعمال کرتے ہوئے، ہر ایک دھاتی عنصر کا اپنے مرکب میں تکسیدی عدد مندرجہ ذیل ہے:

|                         |               |                    |
|-------------------------|---------------|--------------------|
| $\text{HAuCl}_4$        | $\rightarrow$ | Au کا تکسیدی عدد 3 |
| $\text{Ti}_2\text{O}$   | $\rightarrow$ | Ti کا تکسیدی عدد 1 |
| $\text{FeO}$            | $\rightarrow$ | Fe کا تکسیدی عدد 2 |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | $\rightarrow$ | Fe کا تکسیدی عدد 3 |
| $\text{CuI}$            | $\rightarrow$ | Cu کا تکسیدی عدد 1 |
| $\text{CuO}$            | $\rightarrow$ | Cu کا تکسیدی عدد 2 |
| $\text{MnO}$            | $\rightarrow$ | Mn کا تکسیدی عدد 2 |
| $\text{MnO}_2$          | $\rightarrow$ | Mn کا تکسیدی عدد 4 |

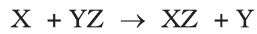
اس لیے، ان مرکبات کو ایسے ظاہر کیا جاسکتا ہے:





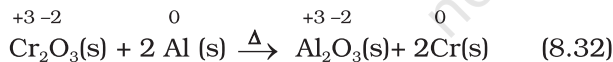
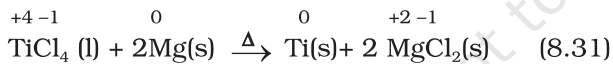
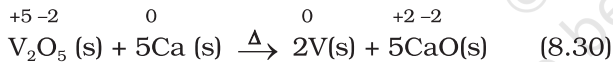
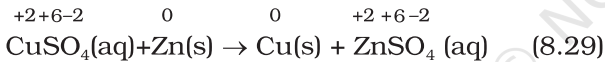
### 3. ہٹاؤ تعاملات (Displacement reactions)

ہٹاؤ تعامل (Displacement Reaction) کے تحت کسی مرکب میں ایک آئن (یا ایک ایٹم) کی جگہ دوسرے عنصر کا ایک آئن (یا ایک ایٹم) لے لیتا ہے۔ اس کو ایسے ظاہر کیا جاسکتا ہے:



ہٹاؤ تعاملات دو قسم کے ہوتے ہیں: دھاتی ہٹاؤ تعامل اور غیر دھاتی ہٹاؤ تعامل۔

(a) **دھاتی ہٹاؤ تعامل:** کسی مرکب میں ایک دھات کی جگہ وہ دوسری دھات لے سکتی ہے جو غیر متحد حالت میں ہے۔ ہم تعاملات کے اس زمرہ سے حصہ 8.2.1 کے تحت پہلے ہی بحث کر چکے ہیں۔ دھاتی ہٹاؤ تعامل کے فلزکاری میں بہت سے استعمال ہیں، جہاں کچھ دھاتوں میں ان کے مرکبات سے خالص دھات حاصل کی جاتی ہے۔ ایسی چند مثالیں مندرجہ ذیل ہیں:



ان تمام صورتوں میں، تحویل کرنے والی دھات، اس دھات کے مقابلے میں جس کی تحویل ہو رہی ہے، بہتر تحویلی ایجنٹ ہے جو تحویل ہونے والی دھات کے مقابلے میں الیکٹران خارج کرنے کی بہتر صلاحیت کا مظاہرہ کرتی ہے۔

(b) **غیر دھاتی ہٹاؤ تعامل:** غیر دھاتی ہٹاؤ تحویل تکسید تعاملات میں ہائڈروجن ہٹاؤ تعامل اور ایک بہت کمی سے ہونے والا آکسیجن ہٹاؤ تعامل شامل ہے۔

تمام قلوئی دھاتیں (Alkali Metals) اور کچھ قلوئی مٹی دھاتیں (Alkaline earth metals)، (Ca، Sr اور Ba) جو بہت اچھے تحویل کار ہیں، ٹھنڈے پانی سے ہائڈروجن کو ہٹا دیں گے:

### 8.3.1 تحویل تکسید تعاملات کی اقسام

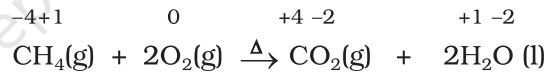
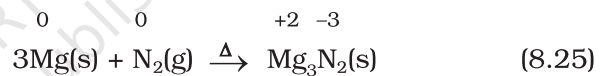
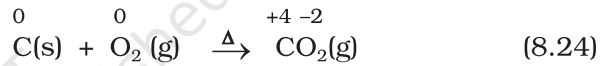
#### (Types of Redox Reactions)

#### 1. اتحادی تعاملات (Combination reactions)

ایک اتحادی تعامل کو مندرجہ ذیل شکل میں ظاہر کیا جاسکتا ہے:

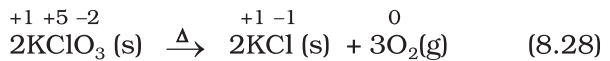
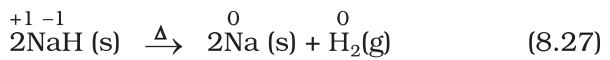
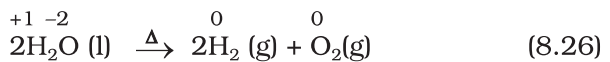


اس قسم کے تعامل کو تحویل تکسید تعامل ہونے کے لیے ضروری ہے کہ A اور B دونوں یا ان میں سے کوئی ایک، عنصری شکل میں ہو۔ تمام احتراقی تعاملات (Combustion Reaction)، جو کہ عنصری ڈائی آکسیجن کا استعمال کرتے ہیں، یا دوسرے تعاملات جن میں ڈائی آکسیجن کے بجائے دوسرے عناصر، شامل ہوتے ہیں، تحویل تکسید تعاملات ہیں۔ اس زمرہ کی کچھ اہم مثالیں مندرجہ ذیل ہیں۔



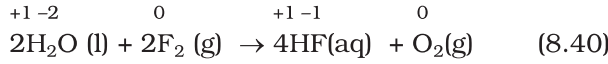
#### 2. تحلیل تعاملات (Decomposition Reactions)

تحلیلی تعاملات اتحادی تعاملات کے برعکس ہوتے ہیں تحلیلی تعامل کے دوران ایک مرکب دو یا دو سے زیادہ اجزا میں ٹوٹتا ہے، جن میں سے کم از کم کوئی ایک عنصری حالت میں ہونا لازمی ہے۔ اس قسم کے تعاملات کی مثالیں ہیں:

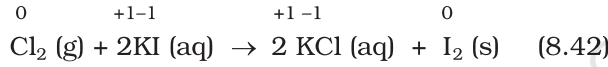
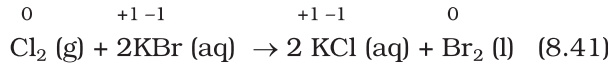


یہ نوٹ کیا جاسکتا ہے کہ اتحادی تعاملات کے تحت میتھین میں شامل ہائڈروجن کے تکسیدی عدد میں کوئی تبدیلی نہیں ہوئی ہے اور اسی طرح تعامل (8.28) میں پوٹاشیم کلوریٹ میں شامل پوٹاشیم کے تکسیدی عدد میں کوئی تبدیلی نہیں ہوئی ہے۔ یہاں یہ بھی نوٹ کیا جاسکتا ہے کہ ہر ایک تحلیلی تعامل تحویل تکسید تعامل نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر پرنیشیم کاربونیٹ کی تحلیل، تحویل تکسید تعامل نہیں ہے۔

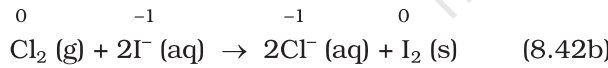
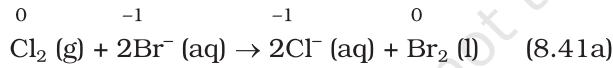
(Activity series) پائی جاتی ہے۔ جیسے جیسے ہم دوری جدول کے گروپ 17 میں فلورین سے نیچے کی طرف آؤں گے، تو کمسیدی ایجنٹ کے طور پر ان عناصر کی قوت کم ہوتی جاتی ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ فلورین اتنی متعال ہے کہ یہ محلول میں کلورائیڈ، برومائڈ اور آئیوڈائیڈ آئنوں کی جگہ لے سکتی ہے۔ دراصل، فلورین اتنی متعال ہے کہ یہ پانی پر بھی حملہ آور ہوتی ہے اور پانی کی آکسیجن ہٹا دیتی ہے:



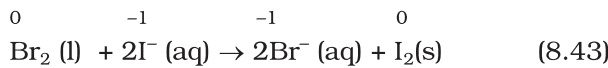
یہی وجہ ہے کہ فلورین کا استعمال کرتے ہوئے، کلورین، برومین اور آئیوڈین کے ہٹاؤ تعاملات عام طور سے آبی محلول میں نہیں کیے جاتے۔ دوسری طرف ایک آبی محلول میں برومائڈ اور آئیوڈائیڈ آئنوں کو کلورین ہٹا سکتی ہے، جیسا کہ ذیل میں دکھایا گیا ہے:



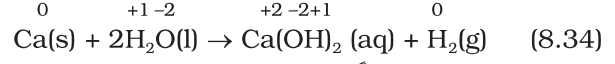
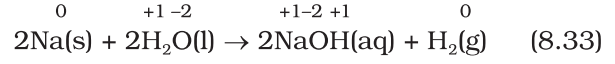
کیونکہ  $\text{Br}_2$  اور  $\text{I}_2$  رنگین ہوتی ہیں اور  $\text{CCl}_4$  میں گھل جاتی ہیں، اس لیے محلول کے رنگ سے بہ آسانی پہچانی جاتی ہیں۔ مندرجہ بالا تعاملات کو آئینی شکل میں ایسے لکھا جاسکتا ہے:



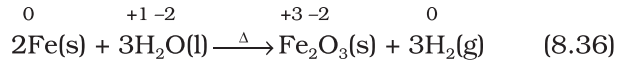
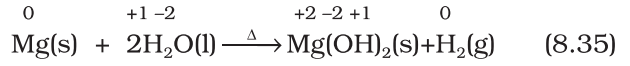
تعاملات (8.41) اور (8.42) لیئر ٹیسٹ (Layer Test) کے نام سے مشہور ایک ٹیسٹ کے ذریعے تجربہ گاہ میں  $\text{Br}^-$  اور  $\text{I}^-$  کی شناخت کی بنیاد فراہم کرتے ہیں۔ یہاں یہ ذکر کرنا بھی غیر مناسب نہیں ہوگا کہ، اسی طرح، محلول میں آئیوڈائیڈ آئن کو برومین ہٹا سکتی ہے۔



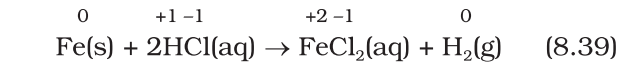
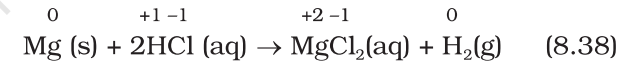
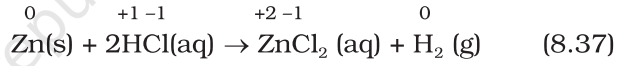
صنعتوں میں ہیلوجن ہٹاؤ تعاملات کا براہ راست استعمال ہوتا ہے۔ ہیلوجن کو ان کے ہیلائیڈ سے دوبارہ حاصل کرنے کے لیے ایک تفسیدی عمل درکار ہوتا ہے جسے ذیل میں ظاہر کیا گیا ہے۔



کم تعامل پذیر دھاتیں جیسے میگنیشیم اور لوہا بھاپ سے تعامل کر کے ڈائی ہائیڈروجن گیس پیدا کرتی ہیں:



بہت سی دھاتیں، جن میں وہ دھاتیں بھی شامل ہیں جو ٹھنڈے پانی کے ساتھ تعامل نہیں کرتیں، تیزابوں سے ہائیڈروجن کو ہٹانے کی صلاحیت رکھتی ہیں۔ تیزابوں سے ایسی دھاتوں کے ذریعے بھی ڈائی ہائیڈروجن پیدا کی جاسکتی ہے جو بھاپ سے بھی تعامل نہیں کرتیں۔ کیڈمیم اور ٹن ایسی ہی دھاتوں کی مثالیں ہیں۔ تیزابوں سے ہائیڈروجن کے ہٹائے جانے کی کچھ مثالیں مندرجہ ذیل ہیں۔

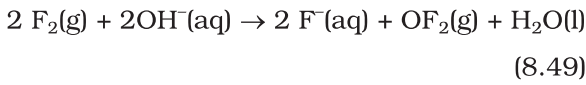


تعاملات (8.37 تا 8.39) تجربہ گاہ میں ڈائی ہائیڈروجن گیس تیار کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ یہاں، دھاتوں کی متعاملیت (Reactivity) ہائیڈروجن گیس کے بننے کی شرح سے منعکس ہوتی ہے، جو کہ سب سے کم تعامل پذیر دھات Fe کے لیے سب سے آہستہ اور سب سے زیادہ تعامل پذیر دھات Mg کے لیے سب سے تیز ہوتی ہے۔ بہت کم تعامل پذیر دھاتیں، جو اپنی قدرتی حالت میں پائی جاتی ہیں، جیسے چاندی (Ag) اور سونا (Au)، ہائیڈروکلورک ایسڈ سے بھی تعامل نہیں کرتیں۔

سکشن 8.2.1 میں ہم پہلے ہی بحث کر چکے ہیں کہ زنک (Zn)، کاپر (Cu) اور سلور (Ag)، جیسی دھاتیں الیکٹران خارج کرنے کے اپنے رجحان کے ذریعے اپنی تحویل سرگرمی، اس ترتیب میں ظاہر کرتی ہیں:  $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ag}$ ۔ دھاتوں کی طرح ہیلوجن کے لیے بھی ایک ٹیٹو سیریز

ہائپوکلورائٹ آئن (ClO<sup>-</sup>)، اشیا کے رنگ دار دھبوں کی تفسید کر کے انہیں بے رنگ مرکبات میں بدل دیتا ہے۔

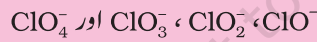
یہاں یہ ذکر بھی دلچسپی کا باعث ہوگا کہ برومین اور آیوڈین بھی وہی رخ اختیار کرتی ہیں جو تعامل (8.48) میں کلورین کا ہے لیکن فلورین جب القلی (Alkali) سے تعامل کرتی ہے تو اس طرز عمل سے انحراف کرتی ہے۔ فلورین کے ساتھ جو تعامل ہوتا ہے، وہ مندرجہ ذیل ہے:



(یہ بات بھی نوٹ کرنی چاہیے کہ تعامل (8.49) میں فلورین یقیناً پانی پر بھی حملہ آور ہوگی اور کچھ آکسیجن بھی بنے گی) فلورین کے ذریعے ظاہر کیا گیا یہ انحراف ہمارے لیے کچھ خاص حیرت انگیز نہیں ہے کیونکہ ہم فلورین کی حدود جانتے ہیں کہ سب سے زیادہ برقی منفی عنصر ہونے کی وجہ سے یہ کوئی مثبت تفسیدی حالت نہیں ظاہر کر سکتی۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ہیلوجن میں فلورین، غیر تناسب کاری کا رجحان نہیں ظاہر کرتی۔

### مسئلہ 8.5

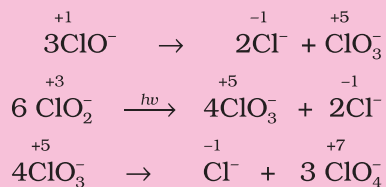
مندرجہ ذیل انواع میں سے کون غیر تناسب کاری تعامل نہیں ظاہر کرتی اور کیوں؟



ان میں سے ہر ایک نوع کے لیے تعامل بھی لکھیے جو غیر تناسب کاری تعامل کرتی ہے۔

حل

کلورین کے مندرجہ بالا آکسوائن آئن (Oxoanions) میں سے ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>، غیر تناسب کاری تعامل نہیں کرتا کیونکہ اس آکسوائن آئن میں کلورین اپنی اعظم تفسیدی حالت میں پائی جاتی ہے جو کہ +7 ہے۔ کلورین کے باقی تین آکسوائن آئنوں کے لیے غیر تناسب کاری تعامل مندرجہ ذیل ہیں:

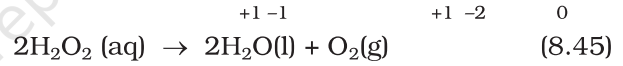


یہاں X ہیلوجن عنصر کو ظاہر کرتا ہے۔ جبکہ Cl<sup>-</sup>، Br<sup>-</sup> اور I<sup>-</sup> کی تفسید کرنے کے کیمیائی طریقے دستیاب ہیں، لیکن فلورین چونکہ سب سے طاقتور تفسیدی ایجنٹ ہے، اس لیے F<sup>-</sup> آئنوں کو F<sub>2</sub> میں تبدیل کرنے کا کوئی کیمیائی ذریعہ نہیں ہے۔ F<sup>-</sup> سے F<sub>2</sub> حاصل کرنے کا واحد طریقہ برق پاشیدگی کے ذریعے تفسید کرنا ہے، جس کی تفصیلات آپ آئندہ پڑھیں گے۔

### 4. غیر تناسب کاری تعاملات

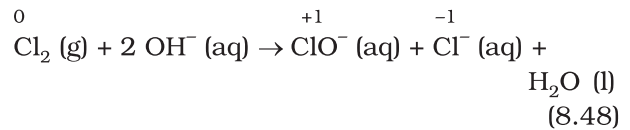
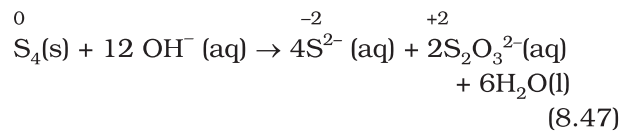
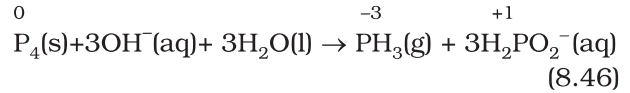
#### (Disproportionation Reactions)

غیر تناسب کاری تعاملات، تحویل تفسید تعاملات کی ایک خاص قسم ہے ایک غیر تناسب کاری تعامل میں، ایک تفسید حالت میں کوئی عنصر بہ یک وقت تفسید اور تحویل ہوتا ہے۔ غیر تناسب کاری تعامل میں متعاملات میں ہمیشہ ایک عنصر ایسا شامل ہوتا ہے، جو کم سے کم تین تفسیدی حالتوں میں پایا جاسکتا ہے۔ یہ عنصر متعاملات میں اپنی انٹرمیڈیٹ تفسیدی حالت میں پایا جاتا ہے۔ اس عنصر کی بالائی اور زریں دونوں تفسیدی حالتیں تعامل میں تشکیل پاتی ہیں۔ ہائڈروجن پر آکسائیڈ کی تحلیل اس قسم کے تعامل کی جانی پہچانی مثال ہے، جس میں آکسیجن کی غیر تناسب کاری ہوتی ہے۔



یہاں پر آکسائیڈ کی آکسیجن جو -1 حالت میں پائی جاتی ہے، O<sub>2</sub> میں صفر تفسیدی حالت میں تبدیل ہو جاتی ہے اور H<sub>2</sub>O میں اس کی تفسیدی حالت کم ہو کر -2 ہو جاتی ہے۔

فسفورس، سلفر اور کلورین کی قلعوی میڈیم (Alkaline Medium) میں غیر تناسب کاری ہوتی ہے جیسا کہ ذیل میں دکھایا گیا ہے۔



تعام (8.48) گھر میں استعمال ہونے والے پلچنگ ایجنٹ (Bleaching agent) کی تشکیل بیان کرتا ہے۔ تعامل میں بننے والا

## حل

تعال (a) میں مرکب نائٹرک آکسائیڈ، عنصری اشیا نائٹروجن اور آکسیجن کے اتحاد سے تشکیل پاتا ہے، اس لیے یہ اتحادی تحویل تکسید تعال کی مثال ہے۔ تعال (b) میں لیڈ نائٹریٹ کا تین اجزا میں ٹوٹنا شامل ہے، اس لیے اسے تحلیلی تحویل تکسید تعال کے تحت درجہ بند کیا جاتا ہے۔ تعال (c) میں پانی کی ہائڈروجن، ہائڈرائڈ آئن کے ذریعے ہٹا کر ڈائی ہائڈروجن گیس میں تبدیل کی گئی ہے۔ اسے ہٹاؤ تحویل تکسید تعال کہا جا سکتا ہے۔ تعال (d) میں

## مسئلہ 8.6

مندرجہ ذیل تحویل تکسید تعاملات کے لیے درجہ بندی کی اسکیم تجویز کیجیے۔

- (a)  $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$   
 (b)  $2Pb(NO_3)_2(s) \rightarrow 2PbO(s) + 2NO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$   
 (c)  $NaH(s) + H_2O(l) \rightarrow NaOH(aq) + H_2(g)$   
 (d)  $2NO_2(g) + 2OH^-(aq) \rightarrow NO_2^-(aq) + NO_3^-(aq) + H_2O(l)$

## (The Paradox of Fractional Oxidation Number) کسری تکسیدی عدد کا تناقض

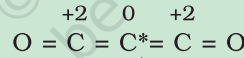
کبھی کبھی کچھ ایسے مرکبات ہمارے سامنے آتے ہیں، جن میں موجود کسی ایک خاص عنصر کا تکسیدی عدد کسر میں ہوتا ہے۔ مثالیں ہیں:

$C_3O_2$  [جہاں کاربن کا تکسیدی عدد  $(4/3)$  ہے]

$Br_3O_8$  [جہاں برومین کا تکسیدی عدد  $(16/3)$  ہے]

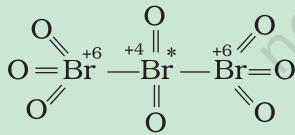
$Na_2S_4O_6$  [جہاں سلفر کا تکسیدی عدد  $(2.5)$  ہے]

ہم جانتے ہیں کہ کسری تکسیدی عدد کا تصور کچھ قابل قبول نہیں ہے، کیونکہ الیکٹرانوں کی کبھی بھی کسر میں نہ تو حصہ داری ہوتی ہے اور نہ منتقلی۔ دراصل یہ کسری تکسیدی حالت اس عنصر کی اوسط تکسیدی حالت ہے اور ساختی پیرامیٹر یہ ظاہر کرتے ہیں کہ وہ عنصر جس کے لیے کسری تکسیدی حالت پائی جاتی ہے، مختلف تکسیدی حالتوں میں موجود ہے۔  $S_4O_6^{2-}$  اور  $C_3O_2$ ،  $Br_3O_8$  کی ساخت مندرجہ ذیل بندشی صورتیں ظاہر کرتی ہے:

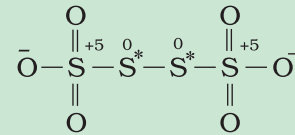


کی ساخت  $C_3O_2$

(کاربن سب آکسائیڈ)



$Br_3O_8$  کی ساخت (ٹرائی برومو آکٹا آکسائیڈ)



$S_4O_6^{2-}$  کی ساخت (ٹیراٹھائیونائیٹ آئن)

ہر وہ نوع جس میں عنصر پر \* بنایا گیا ہے، وہ اس نوع میں اسی عنصر کے باقی ایٹموں سے مختلف تکسیدی حالت (تکسیدی عدد) ظاہر کر رہا ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ  $C_3O_2$  میں دو کاربن ایٹم میں سے ہر ایک +2 تکسیدی حالت میں ہے جبکہ تیسرا صفر تکسیدی حالت میں ہے اور اوسط  $4/3$  ہے۔ حالانکہ حقیقی تصویر یہ ہے کہ +2 دو کناروں کے کاربن ایٹموں کے لیے اور صفر درمیانی کاربن ایٹم کے لیے ہے۔ اسی طرح  $Br_3O_8$  میں کنارے کے دونوں برومین ایٹموں میں سے ہر ایک ایٹم +6 تکسیدی حالت میں موجود ہے جبکہ درمیانی برومین ایٹم +4 تکسیدی حالت میں ہے ایک بار پھر اوسط جو حقیقت سے مختلف ہے،  $16/3$  ہے۔ اسی طرح، نوع  $S_4O_6^{2-}$  کے چار تکسیدی اعداد کا اوسط 2.5 ہے، جبکہ حقیقت میں ہر ایک سلفر ایٹم کا تکسیدی عدد بالترتیب +5، 0، 0، +5 ہے۔

اس لیے ہم یہ عمومی نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ کسری تکسیدی حالت کے تصور کو سوچ سمجھ کر قبول کرنا چاہیے اور حقیقت صرف ساخت سے ہی ظاہر ہوتی ہے۔ مزید، جب بھی کسی نوع میں کسی خاص عنصر کی کسری تکسیدی حالت ہمارے سامنے آئے تو ہمیں یہ سمجھ لینا چاہئے کہ یہ صرف اوسط تکسیدی عدد ہے۔ حقیقت میں (جو صرف ساخت سے سامنے آتی ہے) اس مخصوص نوع میں وہ عنصر ایک سے زیادہ مکمل عدد تکسیدی حالتوں میں پایا جاتا ہے۔  $Pb_3O_4$ ،  $Mn_3O_4$ ،  $Fe_3O_4$  کچھ ایسے مرکبات کی اور مثالیں ہیں، جو آمیزشی آکسائیڈ ہیں اور جن میں دھاتی ایٹم کی کسری تکسیدی حالت سامنے آتی ہے۔ بہر حال، تکسیدی حالتیں کسر میں ہو سکتی ہیں جیسے  $O_2^-$  اور  $O_2^+$  میں، جہاں یہ بالترتیب  $+1/2$  اور  $-1/2$  ہیں۔

### 8.3.2 تحویل تکسید تعاملات کو متوازن کرنا (Balancing of Redox Reactions)

#### Redox Reactions

تحویل تکسید عملوں کی کیمیائی مساواتوں کو متوازن کرنے کے لیے دو طریقے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ان میں سے ایک طریقہ تحویلی ایجنٹ اور تکسیدی ایجنٹ کے تکسیدی عدد میں تبدیلی پر مبنی ہے اور دوسرا طریقہ تحویل تکسید تعامل کو دو نصف تعاملات میں علیحدہ کرنے پر مبنی ہے ایک وہ جس میں تکسید شامل ہو اور دوسرا جس میں تحویل۔ یہ دونوں طریقے رائج ہیں اور اب یہ استعمال کرنے والے کی انفرادی پسند ہے کہ وہ ان میں سے کون سا طریقہ استعمال کرے۔

#### (a) تکسیدی عدد طریقہ (Oxidation Number Method)

**Method:** تکسید تحویل تعاملات کے لیے مساوات لکھتے وقت، دوسرے تعاملات کی طرح ہی متعامل اشیا اور ماحصل اشیا کی ترکیب (Compositions) اور فارمولے معلوم ہونا چاہئیں۔ تکسیدی عدد طریقہ کی وضاحت مندرجہ ذیل اقدامات کے ذریعے کی جاسکتی ہے۔

**قدم 1:** ہر ایک متعامل اور ماحصل کے لیے درست فارمولا لکھئے۔  
**قدم 2:** تعامل میں شامل تمام عناصر کو تکسیدی عدد تفویض کر کے ان ایٹموں کو شناخت کیجئے جن کے تکسیدی عدد تعامل میں تبدیل ہوئے ہیں۔  
**قدم 3:** فی ایٹم اور اس مکمل سالمہ آئن کے لیے جس میں یہ تبدیلی ہوئی ہے، تکسیدی عدد میں اضافہ یا کمی کا حساب لگائیے۔ اگر یہ مساوی نہیں ہیں تو مناسب ضربیوں سے ضرب کیجئے تاکہ یہ مساوی ہو جائیں۔ اگر آپ کو محسوس ہو کہ دو اشیا تحویل ہوئی ہیں اور کسی شے کی تکسید نہیں ہوئی ہے، یا اس کے برخلاف، تو ضرور کہیں غلطی ہے۔ یا تو تعاملات اور ماحصلات کے فارمولے غلط ہیں یا تکسیدی اعداد درست تفویض نہیں کیے گئے ہیں۔

**قدم 4:** آئنوں کی شمولیت متعین کیجئے۔ اگر تعامل پانی میں ہو رہا ہے تو عبارت میں مناسب سمت میں  $H^+$  یا  $OH^-$  آئنوں کا اضافہ کیجئے تاکہ تعاملات اور ماحصلات کا کل آئنی چارج مساوی ہو۔ اگر تعامل تیزابی محلول میں ہو رہا ہے تو مساوات میں  $H^+$  آئن استعمال کیجئے اور اگر اساسی محلول میں ہو رہا ہے تو  $OH^-$  آئن استعمال کیجئے۔

**قدم 5:** عبارت کے دونوں طرف ہائڈروجن ایٹموں کی تعداد کو مساوی کیجئے۔ اس کے لیے تعاملات اور ماحصلات میں پانی ( $H_2O$ ) کے سالمات

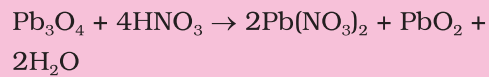
$NO_2$  (+4 حالت) کی  $NO_2^-$  (+3 حالت) اور  $NO_3^-$  (+5 حالت) میں غیر تناسب کاری شامل ہے۔ اس لیے تعامل (d) غیر تناسب کاری تحویل تکسید تعامل کی شکل ہے۔

#### مسئلہ 8.7

مندرجہ ذیل تعاملات مختلف کیوں ہیں؟



اور

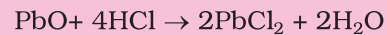


#### حل

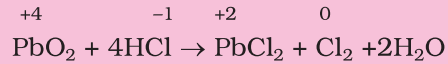
$Pb_3O_4$  دراصل  $PbO$  کے 2 مول اور  $PbO_2$  کے ایک مول کا تناسب پیمائی آمیزہ (Stoichiometric Mixture) ہے۔  $PbO_2$  میں لیڈ (+4) تکسیدی حالت میں ہوتا ہے جبکہ  $PbO$  میں لیڈ کی مستحکم تکسیدی حالت +2 ہے۔ اس لیے  $PbO_2$  ایک تکسید کار کے طور پر کام کر سکتا ہے اور  $HCl$  کے  $Cl^-$  آئن کی تکسید کلورین میں کر سکتا ہے۔ ہمیں یہ بھی ذہن میں رکھنا چاہیے کہ  $PbO$  ایک اساسی آکسائیڈ ہے۔ اس لیے تعامل:



کو دو تعاملات میں توڑا جاسکتا ہے جو مندرجہ ذیل ہیں:

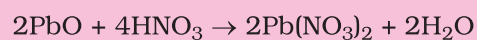


(تیزاب-اساس تعامل)



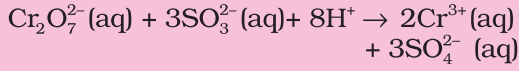
(تحویل تکسید تعامل)

کیونکہ  $HNO_3$  ایک تکسیدی ایجنٹ ہے اس لیے اس کی امید کم ہے کہ  $PbO_2$  اور  $HNO_3$  کے مابین تعامل ہو لیکن پھر بھی  $PbO$  اور  $HNO_3$  کے درمیان تیزاب اساس تعامل ہوتا ہے:

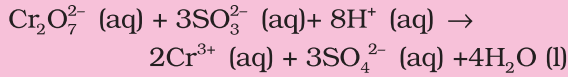


یہ  $PbO_2$  کی  $HNO_3$  کے مقابل منفعل (Passive) فطرت ہے جو اس تعامل کو  $HCl$  کے ساتھ ہونے والے تعامل سے مختلف بناتی ہے۔

کرنے کے لیے بائیں طرف  $8H^+$  جمع کیجیے۔



قدم 5: آخر میں، ہائڈروجن ایٹم شمار کیجیے اور دائیں طرف پانی کے سالمات کی مناسب تعداد (یعنی  $4H_2O$ ) جمع کر کے متوازن تحويل تکسید تبدیلی حاصل کیجیے۔



### مسئلہ 8.9

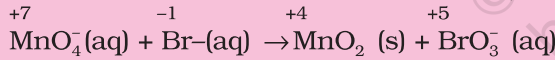
برمنگھم آئن، اساسی میڈیم میں، برومانڈ آئن سے تعامل کر کے مینگنیز ڈائی آکسائیڈ اور برومیٹ آئن دیتا ہے۔ اس تعامل کے لیے متوازن آینی مساوات لکھیے۔

حل

قدم 1: آینی مساوات کا خاکہ مندرجہ ذیل ہے:

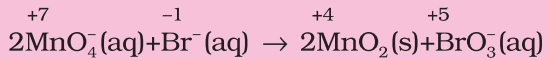


قدم 2: Mn اور Br کے لیے تکسیدی اعداد تفویض کیجیے۔

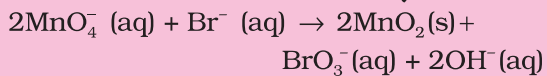


یہ ظاہر کرتا ہے کہ برمنگھم آئن تکسید کار ہے اور برومانڈ آئن تحويل کار ہے۔

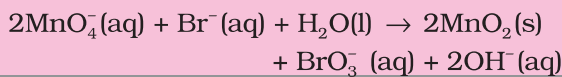
قدم 3: تکسیدی عدد میں اضافے اور کمی کا حساب لگائیے اور اضافے کو کمی کے مساوی کیجیے۔



قدم 4: کیونکہ تعامل اساسی میڈیم میں ہوتا ہے اور دونوں طرف آینی چارج مساوی نہیں ہیں اس لیے دائیں طرف  $2OH^-$  آئن جمع کر کے آینی چارج مساوی کیجیے۔



قدم 5: اب ہائڈروجن ایٹم شمار کیجیے اور پانی کے سالمات کی مناسب تعداد (یعنی کہ ایک  $H_2O$  سالمہ)، بائیں طرف جمع کر کے متوازن تحويل تکسید تبدیلی حاصل کیجیے:



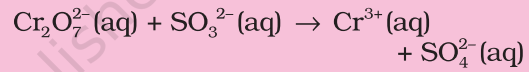
شامل کیجیے۔ اب آکسیجن کے ایٹموں کی تعداد کی بھی جانچ کیجیے۔ اگر متعامل اور ماحصلات میں آکسیجن ایٹموں کی تعداد یکساں ہے، تو مساوات ایک متوازن تحويل تکسید تعامل کو ظاہر کرتی ہے۔ آئیے اس طریقہ میں شامل اقدامات کی وضاحت ہم درج ذیل مسئلوں کی مدد سے کرتے ہیں۔

### مسئلہ 8.8

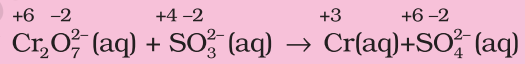
پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ  $K_2Cr_2O_7$  (VI)، کے سوڈیم سلفائیٹ  $Na_2SO_3$  کے ساتھ تیزابی محلول میں تعامل سے کرومیم (III) آئن اور سلفیٹ آئن بنانے کے لیے نیٹ آینی مساوات لکھیے۔

حل

قدم 1: آینی مساوات کا خاکہ مندرجہ ذیل ہے

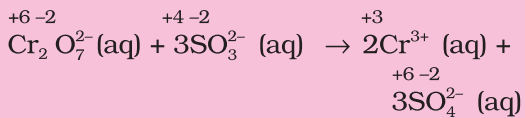


قدم 2: Cr اور S کو تکسیدی اعداد تفویض کیجیے



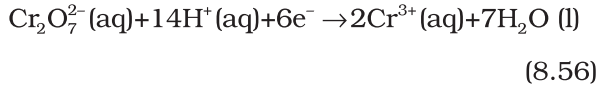
یہ ظاہر کرتا ہے کہ ڈائی کرومیٹ آئن تکسید کار ہے اور سلفائیٹ آئن تحويل کار ہے۔

قدم 3: تکسیدی عدد میں اضافے اور کمی کا حساب لگائیے اور انھیں مساوی بنائیے: قدم 2 سے ہم یہ مشاہدہ کر سکتے ہیں کہ کرومیم اور سلفر کی تکسیدی حالت میں تبدیلی آرہی ہے۔ کرومیم کی تکسیدی حالت +6 سے +3 میں تبدیلی ہوگئی۔ RHS میں کرومیم کی تکسیدی حالت میں +3 کی کمی آئی۔ سلفر کی تکسیدی حالت +4 سے +2 کا اضافہ ہوا۔ تکسیدی حالتوں میں کمی اور اضافہ کی تبدیلی کو مساوی بنانے کے لیے دائیں جانب (RHS) پر کرومیم سے پہلے 2 لکھیں اور سلفر سے پہلے 3 لکھیں اور پھر دونوں جانب ایٹموں کو متوازن کریں۔ اس سے ہمیں حاصل ہوگا کہ

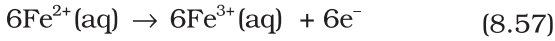


قدم 4: کیونکہ تعامل تیزابی میڈیم میں ہوتا ہے اور مزید یہ کہ دونوں طرف آینی چارج مساوی نہیں ہیں، اس لیے آینی چارج مساوی

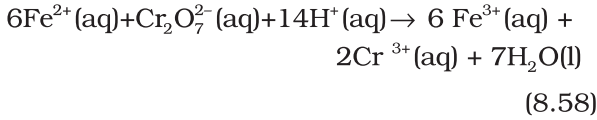
جبکہ دائیں طرف کل 6 مثبت چارج ہیں۔ اس لیے ہم بائیں طرف 6 الیکٹران جوڑ دیتے ہیں۔



دونوں نصف تعاملات میں، الیکٹرانوں کی تعداد مساوی کرنے کے لیے، ہم تکسیدی نصف تعامل کو 6 سے ضرب کر کے دوبارہ لکھتے ہیں:



**قدم 6:** پورا تعامل حاصل کرنے کے لیے ہم دونوں نصف تعاملات کو جمع کر دیتے ہیں اور دونوں طرف الیکٹرانوں کی تینخ کر دیتے ہیں۔ اس سے ہمیں نیٹ آینی مساوات حاصل ہو جاتی ہے:



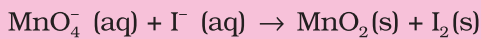
**قدم 7:** تصدیق کیجیے کہ مساوات میں دونوں طرف ایٹموں کی یکساں قسم اور یکساں تعداد ہے اور یکساں چارج ہیں۔ یہ آخری تصدیق ظاہر کرتی ہے کہ مساوات ایٹموں کی تعداد اور چارجوں کے لحاظ سے مکمل طور پر متوازن ہے۔ ایک اساسی میڈیم میں تعامل کے لیے، پہلے جیسا کہ تیزابی میڈیم میں کیا تھا، ایٹموں کو متوازن کیجیے۔ پھر ہر ایک  $\text{H}^+$  آئن کے لیے مساوات میں دونوں طرف  $\text{OH}^-$  آینوں کی مساوی تعداد جمع کیجیے۔ جہاں  $\text{H}^+$  اور  $\text{OH}^-$  مساوات کے ایک ہی جانب نظر آتے ہیں انہیں متحد کر کے  $\text{H}_2\text{O}$  لکھئے۔

### مسئلہ 8.10

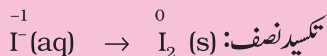
پرمینگنیٹ (VII) آئن ( $\text{MnO}_4^-$ ) اساسی محلول میں آئیوڈائنڈ آئن  $\text{I}^-$  کی تکسید کر کے سالماتی آئیوڈین ( $\text{I}_2$ ) اور مینگنیز (IV) آکسائیڈ ( $\text{MnO}_2$ ) بناتا ہے۔ اس تحویل تکسید تعامل کو ظاہر کرنے کے لیے متوازن آینی مساوات لکھیے۔

حل

**قدم 1:** پہلے ہم آینی مساوات کا خاکہ لکھتے ہیں، جو اس طرح ہے:

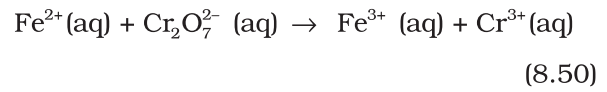


**قدم 2:** دونوں تعاملات ہیں:

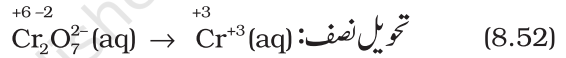
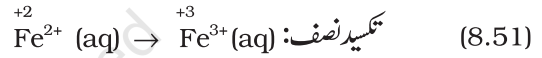


**(b) نصف تعامل طریقہ (Half Reaction Method):** اس طریقے میں، دو نصف مساواتوں کو الگ الگ متوازن کیا جاتا ہے اور پھر انہیں جوڑ کر متوازن مساوات حاصل کی جاتی ہے۔

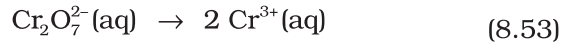
فرض کیجیے ہمیں  $\text{Fe}^{2+}$  آینوں کی ڈائی کرومیٹ آینوں ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) کے ذریعے، تیزابی میڈیم میں  $\text{Fe}^{3+}$  آینوں میں تکسید دکھانے والی مساوات کو متوازن کرنا ہے۔ اس تعامل میں  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  آئن،  $\text{Fe}^{2+}$  آینوں میں تحویل ہو جاتے ہیں۔ اس عمل میں مندرجہ ذیل اقدامات شامل ہیں:



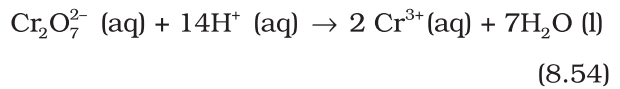
**قدم 2:** اس مساوات کو نصف تعاملات میں علیحدہ کیجیے:



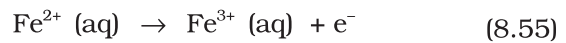
**قدم 3:**  $\text{O}$  اور  $\text{H}$  کے علاوہ تمام ایٹموں کو ہر ایک نصف تعامل میں انفرادی طور پر متوازن کیجیے۔ یہاں تکسید نصف تعامل پہلے ہی  $\text{Fe}$  ایٹموں کے لیے متوازن ہے۔ تحویل نصف تعامل کے لیے، ہم  $\text{Cr}$  ایٹموں کو متوازن کرنے کے لیے  $\text{Cr}^{3+}$  کو 2 سے ضرب کرتے ہیں۔



**قدم 4:** تیزابی میڈیم میں ہونے والے تعاملات کے لیے  $\text{O}$  ایٹموں کو متوازن کرنے کے لیے  $\text{H}_2\text{O}$  جمع کیجیے اور  $\text{H}$  ایٹموں کو متوازن کرنے کے لیے  $\text{H}^+$  جمع کیجیے۔ اس طرح ہمیں حاصل ہوتا ہے۔



**قدم 5:** نصف تعامل کے ایک طرف الیکٹران جمع کر کے چارج کو متوازن کیجیے۔ اگر ضرورت ہو تو کسی ایک یا دونوں نصف تعاملات کو کسی مناسب ضرب سے ضرب کر کے دونوں نصف تعاملات میں الیکٹرانوں کی تعداد مساوی کیجیے۔ اس طرح چارج کو متوازن کرنے کے لیے تکسید نصف تعامل کو دوبارہ یوں لکھا جاتا ہے:



اب تحویل نصف تعامل میں بائیں طرف کل 12 مثبت چارج ہیں

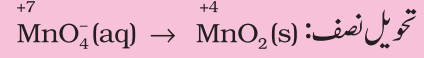
### 8.3.3 تحویل تکسید تعاملات ٹائٹریشن کی بنیاد کے طور پر (Redox Reactions as the Basis for Titrations)

تیزاب-اساس نظاموں میں ہمارا واسطہ ٹائٹریشن کے طریقے سے پڑتا ہے جس میں ایک محلول کی طاقت (Strength) دوسرے محلول کی طاقت کے مقابلے میں، ایک pH حساس انڈیکیٹر (Indicator) استعمال کرتے ہوئے، معلوم کی جاتی ہے۔ اسی طرح تحویل تکسید نظاموں میں، تحویل تکسید حساس انڈیکیٹر استعمال کرتے ہوئے، ایک تحویل کار/تکسید کار کی طاقت معلوم کرنے کے لیے بھی ٹائٹریشن کا طریقہ استعمال کیا جاسکتا ہے۔ تحویل تکسید ٹائٹریشن میں انڈیکیٹر کے استعمال کی وضاحت ذیل میں کی گئی ہے۔

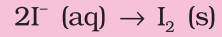
(i) ایک صورت میں ریجنٹ (Reagent) خود شدید رنگین ہوتا ہے، مثلاً، پر مینگنیٹ آئن  $\text{MnO}_4^-$  (Permanganate Ion)، یہاں  $\text{MnO}_4^-$  از خود انڈیکیٹر (Self indicator) کے طور پر کام کرتا ہے۔ اس صورت میں نظر آنے والا آخری نقطہ اس وقت حاصل ہوتا ہے جب تحویل کار کے بالکل آخری حصہ ( $\text{Fe}^{2+}$ ) یا  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  کی بھی تکسید ہو جاتی ہے اور گلابی رنگ کی پہلی جھلک نظر آتی ہے، جبکہ  $\text{MnO}_4^-$  کا ارتکاز  $10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$  (بجائے  $10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ ) ہوتا ہے۔ اس طرح معادل نقطہ سے بس کم ترین زائد ہونے کو یقینی بنایا جاسکتا ہے۔ معادل نقطہ وہ ہے، جہاں پر تحویل کار اور تکسید کار مول تناسب پیمائی کے لحاظ سے مساوی ہوتے ہیں۔

(ii) اگر کوئی ڈرامائی از خود-رنگ تبدیلی نہیں ہوتی (جیسا کہ  $\text{MnO}_4^-$  ٹائٹریشن میں ہوئی تھی) تو ایسے انڈیکیٹر بھی ہیں جو متعامل کے آخری جز کے ختم ہوتے ہی فوراً تکسید ہو جاتے ہیں اور ایک ڈرامائی انداز میں رنگ کی تبدیلی ہوتی ہے۔ اس کی سب سے عمدہ مثال  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  ہے، جو خود انڈیکیٹر تو نہیں ہے لیکن انڈیکیٹر ڈائی فینائل امین (Diphenylamine) کی معادل نقطہ کے فوراً بعد تکسید کر کے ایک گہرا نیلا رنگ دیتا ہے، اور اس طرح آخری نقطہ کی نشاندہی کرتا ہے۔

(iii) ایک اور دلچسپ اور عام طریقہ بھی ہے۔ اس کا استعمال ان متعاملات تک محدود ہے جو  $\text{I}^-$  آئنوں کی تکسید کرنے کے اہل ہیں، جیسے  $\text{Cu(II)}$ :



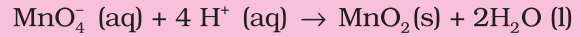
تحویل نصف:  $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) \rightarrow \text{MnO}_2 (\text{s})$  میں I آئنوں کو متوازن کرنے کے لیے، ہم اسے دوبارہ لکھتے ہیں:



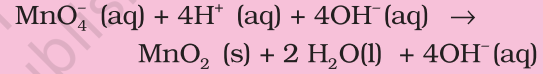
قدم 4: تحویل نصف تعامل میں O آئنوں کو متوازن کرنے کے لیے، ہم دائیں طرف دو پانی کے سالمات جمع کرتے ہیں:



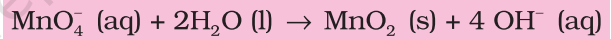
H آئنوں کو متوازن کرنے کے لیے ہم بائیں طرف چار  $\text{H}^+$  آئن جمع کرتے ہیں۔



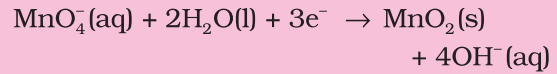
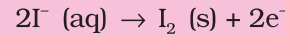
کیونکہ تعامل ایک اساسی محلول میں ہوتا ہے، چار  $\text{H}^+$  آئنوں کے لیے ہم مساوات میں دونوں طرف چار  $\text{OH}^-$  آئن جمع کرتے ہیں:



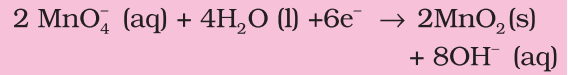
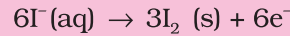
$\text{H}^+$  اور  $\text{OH}^-$  آئنوں کی جگہ پانی ( $\text{H}_2\text{O}$ ) لکھنے پر:



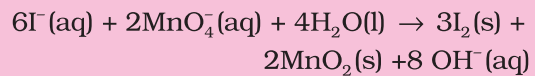
قدم 5: اس قدم میں ہم دونوں نصف تعاملات کے چارج کو متوازن کرتے ہیں:



اب الیکٹرانوں کی تعداد کو مساوی کرنے کے لیے ہم تکسید نصف تعامل کو 3 سے اور تحویل نصف تعامل کو 2 سے ضرب کرتے ہیں:



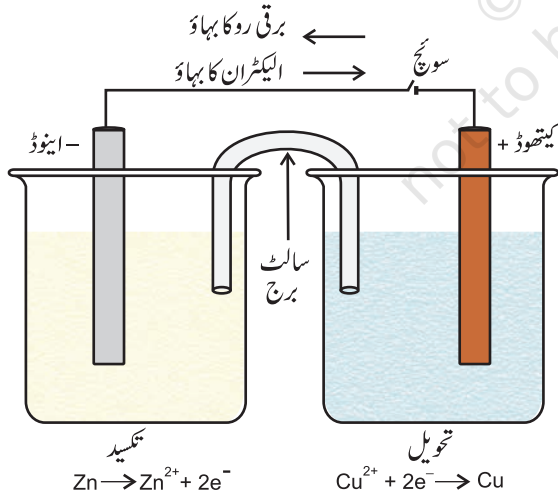
قدم 6: دونوں نصف تعاملات کو جمع کیجیے اور دونوں طرف الیکٹرانوں کی تینخ کر کے نیٹ تعامل حاصل کیجیے۔



قدم 7: آخری تصدیق یہ ظاہر کرتی ہے کہ مساوات دونوں طرف آئنوں کی تعداد اور برقی چارج کے لحاظ سے متوازن ہے۔

لیے الیکٹرانوں کی منتقلی بالواسطہ ہوتی ہے۔ اس کے لیے ضروری ہو جاتا ہے کہ زنک دھات کو کاپر سلفیٹ محلول سے علیحدہ کیا جائے۔ ہم ایک بیکر میں کاپر سلفیٹ محلول لیتے ہیں اور اس میں ایک کاپر کی پتی یا چھڑ رکھتے ہیں۔ ہم ایک دوسرے بیکر میں زنک سلفیٹ محلول لیتے ہیں اور اس کے اندر ایک زنک کی پتی یا چھڑ رکھ دیتے ہیں۔ اب دونوں میں سے کسی ایک بیکر میں تعامل ہوتا ہے اور ہر ایک بیکر میں دھات اور اس کے نمک محلول کے انفریس پر یکساں نوع کی تکسید شدہ اور تحویل شدہ شکلیں موجود ہیں۔ یہ تکسید اور تحویل نصف تعاملات میں انواع کی نمائندگی کرتی ہیں۔ ایک تکسید تحویل جفتہ (Redox Couple) کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ اس میں ایک تکسید یا تحویل نصف تعامل میں حصہ لے رہی شے کی تکسید شدہ اور تحویل شدہ دونوں شکلیں ساتھ ساتھ ہوتی ہیں۔

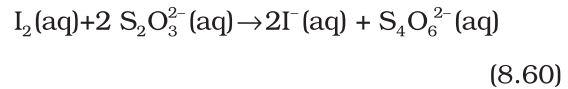
اسے ظاہر کرنے کے لیے تکسید شدہ شکل کو تحویل شدہ شکل سے ایک کھڑی لائن یا ترچھی لائن سے علیحدہ کیا جاتا ہے (مثلاً ٹھوس/محلول)۔ مثال کے طور پر اس تجربے میں دو تحویل تکسید جفتہ اس طرح ظاہر کیے جاتے ہیں:  $Zn^{2+}/Zn$  اور  $Cu^{2+}/Cu$  دونوں صورتوں میں تکسید شدہ شکل کو تحویل شدہ شکل سے پہلے (بائیں طرف) لکھا جاتا ہے۔ اب ہم



شکل 8.3 ڈینیل سیل کاسیٹ۔ اپ۔ Zn کی تکسید سے اینوڈ پر پیدا ہوئے الیکٹران، باہری سرکٹ کے ذریعے کیتھوڈ پر پہنچتے ہیں، جہاں وہ کاپر آئنوں کی تحویل کرتے ہیں۔ سیل کے اندر سرکٹ، سالت برج سے ہوتے ہوئے آئنوں کی منتقلی کے ذریعے مکمل ہوتا ہے۔ یہ نوٹ کیا جا سکتا ہے کہ کرنٹ کی سمت الیکٹرانوں کے بہاؤ کی سمت کے مخالف ہے۔



یہ طریقہ اس حقیقت پر مبنی ہے کہ آیوڈین بذاتِ خود اسٹارچ (Starch) کے ساتھ گہرا نیلا رنگ دیتی ہے اور تھائیوسلفیٹ آئنوں ( $S_2O_3^{2-}$  Thiosulphate Ions) کے ساتھ اس کا ایک مخصوص تعامل ہے جو ایک تحویل تکسید تعامل ہے:



$I_2$ ، حالانکہ پانی میں حل پذیر نہیں ہے، البتہ اس محلول میں جس میں KI ہوتا ہے،  $KI_3$  کی شکل میں باقی رہتی ہے۔

$Cu^{2+}$  آئنوں کے آیوڈائنڈ آئنوں سے تعامل کے ذریعے آیوڈین کے نکلنے کے بعد اسٹارچ ڈالنے پر، ایک گہرا نیلا رنگ دکھائی دیتا ہے۔ یہ رنگ، تھائیوسلفیٹ آئنوں کے ذریعے آیوڈین کو جذب کرتے ہی غائب ہو جاتا ہے۔ اس طرح آخری نقطہ کا با آسانی پتہ لگایا جاسکتا ہے اور صرف تناسب پیمائی کی تحسب باقی رہ جاتی ہے۔

### 8.3.4 تکسیدی عدد کے تصور کی حدود (Limitations of Concept of Oxidation Number)

جیسا کہ آپ مندرجہ بالا بحث میں دیکھ چکے ہیں، تحویل تکسید کے تصور کا ارتقاء وقت کے ساتھ ساتھ ہوتا رہا ہے۔ ارتقاء کا یہ عمل ابھی بھی جاری ہے۔ دراصل، ماضی قریب میں عمل تکسید کو تعامل میں شامل ایٹموں کے گرد، الیکٹران کثافت میں کمی اور عمل تحویل کو الیکٹران کثافت میں اضافہ کے طور پر سمجھنے کی کوشش کی جا رہی ہے۔

### 8.4 تحویل تکسید تعاملات اور الیکٹروڈ عمل (Redox Reactions and Electrode Processes)

تعال (8.15) کے نظری تجربات کا مشاہدہ زنک چھڑ کو کاپر سلفیٹ محلول میں ڈبا کر بھی کیا جاسکتا ہے۔ تحویل تکسید تعامل ہوتا ہے اور تعامل کے دوران، زنک کی تکسید ہو کر زنک آئن بننے میں اور کاپر آئن تحویل ہو کر دھاتی کاپر دیتے ہیں، یہ عمل زنک سے کاپر آئن پر براہِ راست الیکٹرانوں کی منتقلی کے باعث ہوتا ہے۔ اس تعامل کے دوران حرارت بھی نکلتی ہے۔ اب ہم تجربے میں اس طرح ترمیم کرتے ہیں کہ اس تحویل تکسید تعامل کے

### جدول 8.1: 298K پر معیاری الیکٹروڈ مضمر

آین آبی انواع اور  $H_2O$  مانع کے طور پر موجود ہیں۔ گیسوں اور ٹھوسوں کو بالترتیب g اور S سے ظاہر کیا گیا ہے۔

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

تحویلی ایجنٹ کی برقی ہوئی طاقت

تھسیدی ایجنٹ کی برقی ہوئی طاقت

1- مثبت  $E^\ominus$  کا مطلب ہے کہ تحویل تھسید جفتہ،  $H^+/H_2$  جفتہ کے مقابلے میں زیادہ طاقتور تحویلی ایجنٹ ہے۔

2- مثبت  $E^\ominus$  کا مطلب ہے کہ تحویل تھسید جفتہ  $H^+/H_2$  جفتہ کے مقابلے میں کمزور تحویلی ایجنٹ ہے۔

ہیں کہ کرنٹ کا بہاؤ اسی وقت ممکن ہے جب کا پر اور زنک چھڑوں جو کہ الیکٹروڈ (Electrodes) کہلاتے ہیں، کے درمیان، مضمر فرق (Potential difference) ہو۔

ہر ایک الیکٹروڈ سے واسطہ مضمر، الیکٹروڈ مضمر (Electrode Potential) کہلاتا ہے۔ اگر الیکٹروڈ تعامل میں حصہ لے رہی ہر نوع کا ارتکاز اکائی ہو (اگر الیکٹروڈ تعامل میں کوئی گیس شامل ہوتی ہے تو اس کا دباؤ 1 فضائی دباؤ رکھا جاتا ہے) اور مزید یہ کہ تعامل 298K پر کیا جا رہا ہو تو ہر ایک الیکٹروڈ کا مضمر، ”معیاری الیکٹروڈ مضمر“ (Standard Electrode Potential) کہلاتا ہے۔ قرارداد کے مطابق، ہائڈروجن الیکٹروڈ کا معیاری الیکٹروڈ مضمر  $E^\ominus$  0.00 ولٹ ہے۔ ہر ایک الیکٹروڈ عمل کے لیے الیکٹروڈ مضمر قدر، عمل میں شامل فعال نوع کی تکسید شدہ/تحویل شدہ شکل میں باقی رہنے کے اضافی رجحان کی پیمائش ہے۔ ایک منفی  $E^\ominus$  کا مطلب ہے کہ تحویل تکسید جفتہ  $H^+/H_2$  (Redox Couple) جفتہ کے مقابلے میں زیادہ طاقت و تحویل کار ہے۔ ایک مثبت  $E^\ominus$  کا مطلب ہے کہ تحویل تکسید جفتہ،  $H^+/H_2$  جفتہ کے مقابلے میں کمزور تحویل کار ہے۔ معیاری الیکٹروڈ مضمر قدریں بہت اہمیت رکھتی ہیں اور ہم ان سے بہت سی کارآمد معلومات حاصل کر سکتے ہیں۔ کچھ منتخب الیکٹروڈ عملوں (تحویل تعاملات) کے لیے معیاری الیکٹروڈ مضمر قدریں جدول 8.1 (صفحہ 298) میں دی گئی ہیں۔ آپ درجہ XII میں الیکٹروڈ تعاملات اور سیل کے بارے میں مزید سیکھیں گے۔

جس بیکر میں کا پر سلفیٹ محلول ہے اور جس بیکر میں زنک سلفیٹ محلول ہے، ان دونوں کو پاس پاس رکھ دیتے ہیں (شکل 8.3)۔ ہم دونوں بیکر کے محلول میں سالٹ برج (یہ ایک U ٹیوب ہوتی ہے، جس میں پوٹاشیم کلورائیڈ یا امونیئم نائٹریٹ کا محلول ہوتا ہے۔ اس محلول کو عام طور سے اگر-اگر (Agar-agar) کے ساتھ ابال کر ٹھنڈا کر کے جمایا جاتا ہے، جس سے ایک جیلی (Jelly) جیسی شے مل جاتی ہے)، کے ذریعے منسلک کر دیتے ہیں۔ اس طرح سے دونوں محلول کے درمیان ان کی بغیر آمیزش کے ہی ایک برقی تماس قائم ہو جاتا ہے۔ زنک اور کا پر کی چھڑوں کو ایک دھات کے تار سے جوڑ دیا جاتا ہے، جس میں ایک ایم میٹر اور سوچ لگانے کی سہولت بھی ہوتی ہے۔ اس سامان کی جو ترتیب شکل 8.3 میں دکھائی گئی ہے، اسے ڈینیل سیل کہتے ہیں۔ جب سوچ آف حالت میں ہوتا ہے تو کسی بھی بیکر میں کوئی تعامل نہیں ہوتا۔ اور دھاتی تار میں سے کوئی کرنٹ نہیں بہتا۔ جیسے ہی سوچ کو آن حالت میں لایا جاتا ہے تو مندرجہ ذیل مشاہدات کیے جاسکتے ہیں۔

- 1- اب الیکٹرانوں کی منتقلی Zn سے  $Cu^{2+}$  پر، براہ راست نہیں ہوتی بلکہ دونوں چھڑوں کو جوڑنے والے تار کے ذریعے ہوتی ہے، جیسا کہ تیر کے نشان سے ظاہر ہے، جو کرنٹ بہنے کی نشاندہی کرتا ہے۔
- 2- ایک بیکر کے محلول سے دوسرے بیکر کے محلول میں برق کا بہاؤ سالٹ برج سے آئینوں کی منتقلی کے ذریعے ہوتا ہے۔ ہم جانتے

### خلاصہ

تحویل تکسید تعاملات، تعاملات کی ایک اہم قسم ہیں، جن میں تحویل اور تکسید بہ یک وقت ہوتی ہے۔ تین سطحی تصور، یعنی کہ کلاسیکی، الیکٹرانوں اور تکسیدی عدد، جو عام طور سے درس میں دستیاب ہے، تفصیل کے ساتھ پیش کیا گیا ہے۔ تکسید، تحویل، تکسیدی ایجنٹ (تکسید کار) اور تحویلی ایجنٹ (تحویل کار) کو ہر ایک نظریہ کے مطابق دیکھا گیا ہے۔ تکسیدی اعداد، قاعدوں کے ہم آہنگ سیٹ (Consistent Set of Rules) کے مطابق تقویض کیے گئے ہیں۔ تکسیدی عدد اور آئین۔ الیکٹران طریقہ دونوں تحویل تکسید تعاملات کی مساواتیں لکھنے کے کارآمد طریقے ہیں۔ تحویل تکسید تعاملات کی چار زمروں میں درجہ بندی کی گئی ہے: اتحادی، تجلیلی، ہٹاؤ اور غیر تناسب کاری تعاملات۔ تحویل تکسید جفتہ اور الیکٹروڈ عمل کے تصور کو یہاں متعارف کرایا گیا ہے۔ تحویل تکسید تعاملات کے الیکٹروڈ عمل اور سیلوں کے مطالعے میں اہم استعمال ہیں۔

## مشقیں

- 8.1 مندرجہ ذیل انواع میں خط کشیدہ عناصر کو تکسیدی عدد تفویض کیجیے۔
- (a)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  (b)  $\text{NaHSO}_4$  (c)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$  (d)  $\text{K}_2\text{MnO}_4$   
 (e)  $\text{CaO}_2$  (f)  $\text{NaBH}_4$  (g)  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$  (h)  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$
- 8.2 مندرجہ ذیل میں سے ہر ایک کے خط کشیدہ عنصر کا تکسیدی عدد کیا ہے اور آپ اپنے نتیجے کی کیا توجیہ پیش کرتے ہیں؟
- (a)  $\text{KI}_3$  (b)  $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$  (c)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (d)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (e)  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- 8.3 دلیل پیش کیجیے کہ مندرجہ ذیل تعاملات، تحول تکسید تعاملات ہیں:
- (a)  $\text{CuO(s)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{Cu(s)} + \text{H}_2\text{O(g)}$   
 (b)  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} + 3\text{CO(g)} \rightarrow 2\text{Fe(s)} + 3\text{CO}_2\text{(g)}$   
 (c)  $4\text{BCl}_3\text{(g)} + 3\text{LiAlH}_4\text{(s)} \rightarrow 2\text{B}_2\text{H}_6\text{(g)} + 3\text{LiCl(s)} + 3\text{AlCl}_3\text{(s)}$   
 (d)  $2\text{K(s)} + \text{F}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{K}^+\text{F}^-\text{(s)}$   
 (e)  $4\text{NH}_3\text{(g)} + 5\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 4\text{NO(g)} + 6\text{H}_2\text{O(g)}$
- 8.4 فلورین برف سے تعامل کرتی ہے اور نتیجے میں ہونے والی تبدیلی مندرجہ ذیل ہے:
- $\text{H}_2\text{O(s)} + \text{F}_2\text{(g)} \rightarrow \text{HF(g)} + \text{HOF(g)}$
- دلیل پیش کیجیے کہ یہ تعامل، تحول تکسید تعامل ہے۔
- 8.5  $\text{NO}_3^-$  اور  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  میں سلفر، کرومیم اور نائٹروجن کے تکسیدی عدد کا حساب لگائیے۔ ان مرکبات کی ساخت (Structure) تجویز کیجیے۔ ابہام (Fallacy) کا خیال رکھیے۔
- 8.6 مندرجہ ذیل مرکبات کے فارمولے لکھیے۔
- (a) مرکری (II) کلورائیڈ (b) نکل (II) سلفیٹ  
 (c) ٹن (IV) آکسائیڈ (d) تھیلیم (II) سلفیٹ  
 (e) آئرن (III) سلفیٹ (f) کرومیم (III) آکسائیڈ
- 8.7 ایسی اشیا کی فہرست تجویز کیجیے، جن میں کاربن -4 سے +4 تک اور نائٹروجن -3 سے +5 تک تکسیدی حالتیں ظاہر کرتے ہیں۔
- 8.8 سلفر ڈائی آکسائیڈ اور ہائڈروجن پر آکسائیڈ اپنے تعاملات میں تحویلی ایجنٹ اور ساتھ ہی ساتھ تکسیدی ایجنٹ کے طور پر حصہ لیتے ہیں، جبکہ اوزون اور نائٹریک ایسڈ صرف تکسید کار کے طور پر حصہ لیتے ہیں۔ کیوں؟
- 8.9 مندرجہ ذیل تعاملات ملاحظہ کیجیے:
- (a)  $6\text{CO}_2\text{(g)} + 6\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\text{(aq)} + 6\text{O}_2\text{(g)}$   
 (b)  $\text{O}_3\text{(g)} + \text{H}_2\text{O}_2\text{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + 2\text{O}_2\text{(g)}$
- ان تعاملات کو مندرجہ ذیل شکل میں لکھنا کیوں زیادہ مناسب ہے
- (a)  $6\text{CO}_2\text{(g)} + 12\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\text{(aq)} + 6\text{H}_2\text{O(l)} + 6\text{O}_2\text{(g)}$   
 (b)  $\text{O}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O}_2\text{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + \text{O}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$
- مندرجہ بالا (a) اور (b) تعاملات کے راستے کی تفتیش کرنے کی تکنیک بھی تجویز کیجیے۔

8.10 مرکب  $\text{AgF}_2$  ایک غیر مستحکم مرکب ہے۔ لیکن اگر تشکیل پاتا ہے تو یہ مرکب بہت طاقتور تکسیدی ایجنٹ کے طور پر کام کرتا ہے۔ کیوں؟

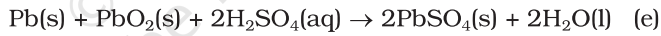
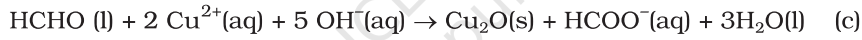
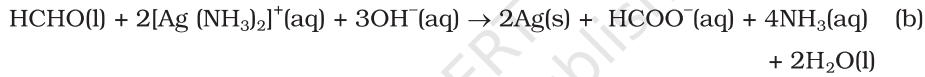
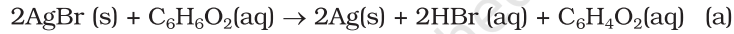
8.11 جب بھی ایک تکسیدی ایجنٹ اور تحویلی ایجنٹ کے درمیان تعامل کرایا جاتا ہے تو ایک زیریں تکسیدی حالت کا مرکب تشکیل پاتا ہے، اگر تحویلی ایجنٹ کی مقدار زیادہ ہو تو، اور اگر تکسیدی ایجنٹ کی مقدار زیادہ ہو تو ایک بالائی تکسیدی حالت کا مرکب تشکیل پاتا ہے۔ تین مثالوں کی مدد سے مندرجہ بالا بیان کو ثابت کیجیے۔

8.12 آپ مندرجہ ذیل مشاہدات کی کیسے وضاحت کریں گے؟

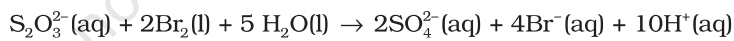
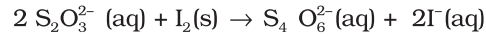
(a) حالانکہ قلعوی پوٹاشیم پرمینگنیٹ اور تیزابی پوٹاشیم پرمینگنیٹ دونوں تکسید کار کے طور پر استعمال کیے جاتے ہیں، پھر بھی، ٹولون (Toluene) سے بنیزونک ایسڈ (Benzoic Acid) تیار کرنے میں ہم تکسید کار کے طور پر قلعوی پوٹاشیم پرمینگنیٹ کا استعمال کرتے ہیں۔ کیوں؟ اس تعامل کے لیے متوازن تحویل تکسید مساوات لکھئے۔

(b) جب مرکب سلفیورک ایسڈ کو ایسے غیر نامیاتی آمیزہ (Inorganic mixture) میں ڈالا جاتا ہے جس میں کلورائنڈ شامل ہو تو بے رنگ، تیز بو والی گیس  $\text{HCl}$  حاصل ہوتی ہے، لیکن اگر آمیزے میں برومانڈ شامل ہو تو برومین کے لال اخراجات حاصل ہوتے ہیں۔ کیوں؟

8.13 مندرجہ ذیل میں سے ہر ایک تعامل میں، تحویل شدہ شے، تکسید شدہ شے، تحویلی ایجنٹ اور تکسیدی ایجنٹ، کی شناخت کیجیے۔



8.14 مندرجہ ذیل تعاملات ملاحظہ کیجیے:



ایک ہی تحویل کار یعنی تھا یوسلفیٹ (Thiosulphate) آئیوڈین اور برومین سے مختلف انداز میں کیوں تعامل کرتا ہے؟

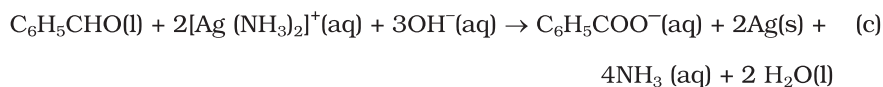
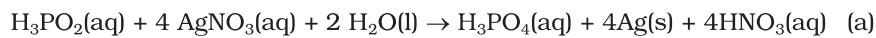
8.15 تعاملات لکھتے ہوئے، دلائل پیش کیجیے کہ ہیلوجن (Halogens) میں فلورین سب سے بہتر تکسید کار ہے اور ہائیڈروہیلک (Hydrohalic) مرکبات میں، ہائیڈروآئیوڈک ایسڈ سب سے بہتر تحویل کار ہے۔

8.16 مندرجہ ذیل تعامل کیوں ہوتا ہے؟

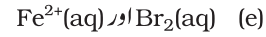
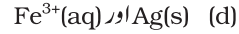
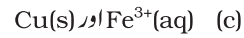


اس تعامل سے مرکب  $\text{Na}_4\text{XeO}_6$  (جس کا حصہ ہے) کے بارے میں کیا نتیجہ اخذ کیا جاسکتا ہے۔

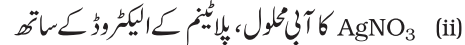
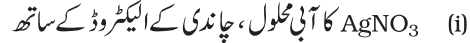
8.17 مندرجہ ذیل تعاملات ملاحظہ کیجیے:



- (d) کوئی تبدیلی نظر نہیں آتی  $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CHO(l)} + 2\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 5\text{OH}^{-}(\text{aq})$   
ان تعاملات سے آپ  $\text{Ag}^{+}$  اور  $\text{Cu}^{2+}$  کے طرز عمل کے بارے میں کیا نتائج اخذ کرتے ہیں۔  
مندرجہ ذیل تحویل تکسید تعاملات کو آئین۔ الیکٹران طریقے سے متوازن کیجیے: 8.18
- (a)  $\text{MnO}_4^{-}(\text{aq}) + \text{I}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{I}_2(\text{s})$  (اساسی میڈیم میں)  
(b)  $\text{MnO}_4^{-}(\text{aq}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{HSO}_4^{-}(\text{aq})$  (تیزابی محلول میں)  
(c)  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  (تیزابی محلول میں)  
(d)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{SO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}$  (تیزابی محلول میں)
- مندرجہ ذیل مساوات کو اساسی میڈیم میں آئین۔ الیکٹران طریقے اور تکسیدی عدد طریقے سے متوازن کیجیے۔ تکسیدی ایجنٹ اور تحویل ایجنٹ کی شناخت کیجیے۔ 8.19
- (a)  $\text{P}_4(\text{s}) + \text{OH}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{PH}_3(\text{g}) + \text{HPO}_2^{-}(\text{aq})$   
(b)  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{ClO}_3^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}^{-}(\text{g})$   
(c)  $\text{Cl}_2\text{O}_7(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{ClO}_2^{-}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}^{+}$
- مندرجہ ذیل تعامل سے آپ کس قسم کی معلومات اخذ کر سکتے ہیں؟ 8.20
- $(\text{CN})_2(\text{g}) + 2\text{OH}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{CN}^{-}(\text{aq}) + \text{CNO}^{-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- $\text{Mn}^{3+}$  آئین محلول میں غیر مستحکم ہے اور غیر تناسب کاری کے تحت  $\text{MnO}_2$ ،  $\text{Mn}^{2+}$  اور  $\text{H}^{+}$  آئین دیتا ہے۔ اس تعامل کے لیے متوازن آئینی مساوات لکھیے۔ 8.21
- عناصر، I، Ne، Cs، اور F ملاحظہ کیجیے۔ 8.22
- (a) اس عنصر کی شناخت کیجیے جو صرف منفی تکسیدی حالت ظاہر کرتا ہے۔  
(b) اس عنصر کی شناخت کیجیے جو صرف مثبت تکسیدی حالت ظاہر کرتا ہے۔  
(c) اس عنصر کی شناخت کیجیے جو مثبت اور منفی دونوں تکسیدی حالتیں ظاہر کرتا ہے۔  
(d) اس عنصر کی شناخت کیجیے جو نہ تو مثبت اور نہ ہی منفی تکسیدی حالت ظاہر کرتا ہے۔
- پینے کے پانی کو خالص بنانے (صاف کرنے) میں کلورین استعمال ہوتی ہے۔ کلورین کی زیادتی نقصان دہ ہے۔ کلورین کی زیادتی کو ختم کرنے کے لیے اس کا سلفر ڈائی آکسائیڈ کے ساتھ تعامل کرایا جاتا ہے۔ پانی میں ہو رہی اس تحویل تکسید تبدیلی کے لیے متوازن مساوات لکھئے۔ 8.23
- اپنی کتاب میں دی ہوئی دوری جدول کو دیکھئے اور مندرجہ ذیل سوالات کے جواب دیجیے: 8.24
- (a) ان ممکنہ غیر دھاتوں کو منتخب کیجیے جو غیر تناسب کاری تعاملات ظاہر کر سکتی ہیں۔  
(b) تین دھاتوں کو منتخب کیجیے جو غیر تناسب کاری تعامل ظاہر کر سکتی ہیں۔
- بڑے پیمانے پر نائٹریک ایسڈ تیار کرنے کے اوسٹوالڈ (Ostwald's) طریقے کے پہلے مرحلے میں آکسیجن گیس کے ذریعے امونیا گیس کی تکسید ہوتی ہے اور نائٹریک آکسائیڈ گیس اور بھاپ حاصل ہوتی ہے۔ صرف 10.00g امونیا اور 20.00g آکسیجن سے شروع کر کے نائٹریک آکسائیڈ کا زیادہ سے زیادہ کتنا وزن حاصل کیا جاسکتا ہے؟ 8.25
- جدول 8.1 میں دیے ہوئے معیاری الیکٹروڈ مضمر کا استعمال کرتے ہوئے پیشین گوئی کیجیے کہ مندرجہ ذیل میں تعامل ہو سکتا ہے یا نہیں۔ 8.26
- $\text{I}^{-}(\text{aq})$  اور  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$  (a)



8.27 مندرجہ ذیل میں سے ہر ایک کے الیکٹرولسس کے حاصل کی پیشین گوئی کیجیے۔



8.28 مندرجہ ذیل دھاتوں کو اس ترتیب میں رکھیے، جس میں وہ ایک دوسرے کو اپنے نمکوں کے محلول سے ہٹاتی ہیں:



8.29 معیاری الیکٹروڈ مضمر قدریں مندرجہ ذیل ہیں:

$$\text{Ag}^+ / \text{Ag} = 0.80\text{V}, \text{K}^+ / \text{K} = -2.93\text{V}$$

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

$$\text{Mg}^{2+} / \text{Mg} = -2.37\text{V}, \text{Cr}^{3+} / \text{Cr} = -0.74\text{V}$$

ان دھاتوں کو ان کی تحویلی قوت کی بڑھتی ہوئی ترتیب میں لکھیے۔



مزید یہ بھی دکھائیے کہ

(i) کون سا الیکٹروڈ منفی چارج شدہ ہے

(ii) سیل میں برقی رو کے حمال کون ہیں۔

(iii) ہر ایک الیکٹروڈ پر ہونے والا انفرادی تعامل۔