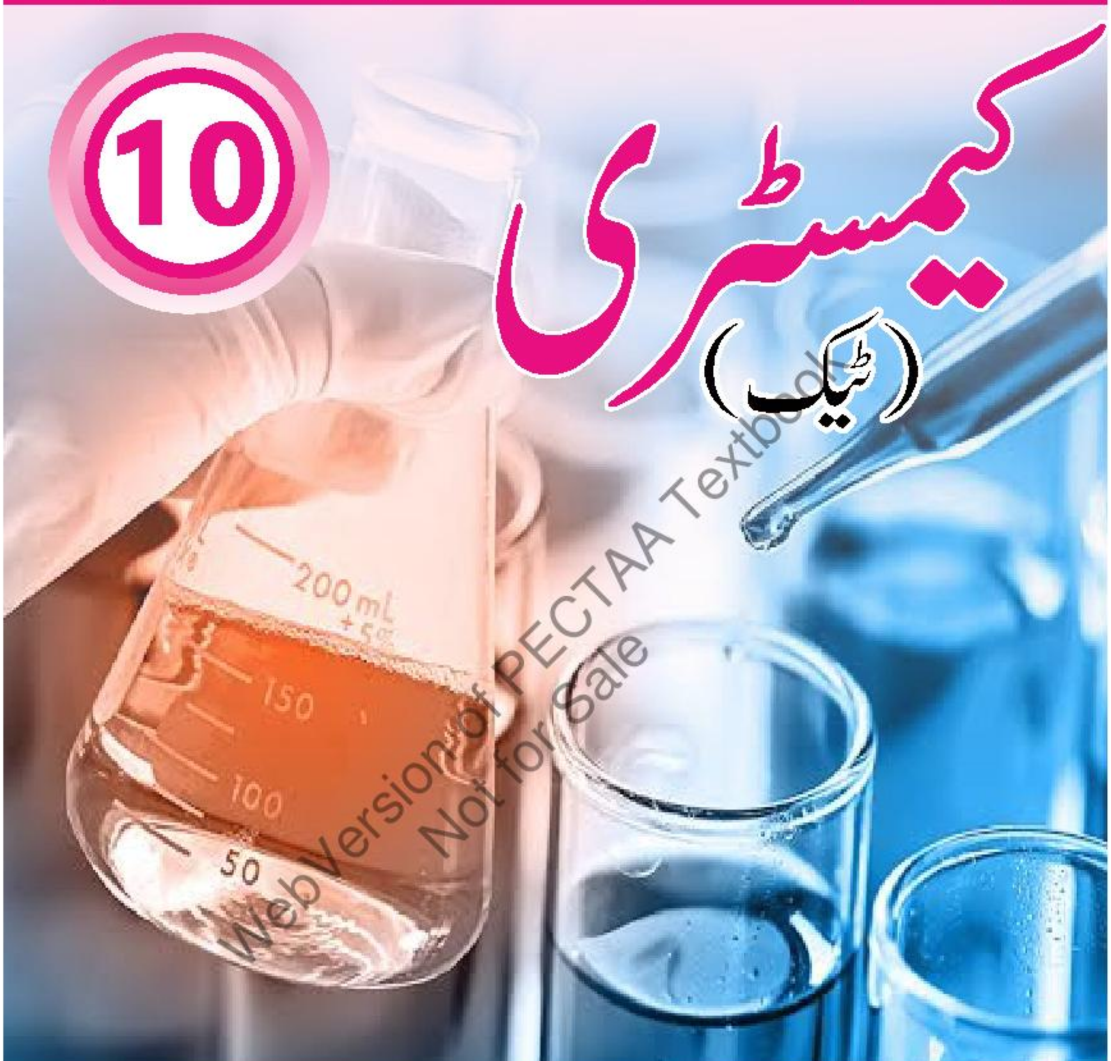
بِسۡمِ اللّٰہِ الرَّحۡمٰنِ الرَّحِیۡمِ

(In the Name of Allah, the Most Merciful, the Most Compassionate)



کیمسٹری

(ٹیک)

10

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

PECTAA
Transformation, Innovation and Excellence

پنجاب ایجوکیشن، کریکولم، ٹریننگ اینڈ اسسمنٹ اتھارٹی

یہ نصابی کتاب پاکستان کے 2023 کے اپ ڈیٹ شدہ/نظر ثانی شدہ قومی نصاب کے مطابق تیار کی گئی ہے۔

جملہ حقوق (کاپی رائٹ) بحق پنجاب ایجوکیشن، کریکولم، ٹریننگ اینڈ اسسمنٹ اتھارٹی محفوظ ہیں۔

یہ کتاب پنجاب ایجوکیشن، کریکولم، ٹریننگ اینڈ اسسمنٹ اتھارٹی کی تیار کردہ ہے۔ تحریری اجازت کے بغیر اس کتاب کا کوئی حصہ کسی امدادی کتاب، خلاصہ، ماڈل پیپر یا گائیڈ وغیرہ میں شامل نہیں کیا جاسکتا۔

مصنف

ڈاکٹر عابد ضیاء (پی ایچ ڈی، آرگینک کیمسٹری)
یونیورسٹی آف ایسٹ اینگ لیا ناروچ یونائیٹڈ کنگڈم

ایکسٹرنل ریویو کمیٹی ممبرز

- **ڈاکٹر محمد منعم المحبوب**
  پروفیسر آف کیمسٹری، گورنمنٹ گریجویٹ کالج آف سائنس، وحدت روڈ، لاہور
- **ڈاکٹر عظمت محمود عاصم**
  اسسٹنٹ پروفیسر، گورنمنٹ اسلامیہ ایسوسی ایٹ کالج، لاہور کینٹ۔
- **حافظہ سمرین کوثر**
  اسسٹنٹ ایجوکیشن آفیسر (اے ای او)، لاہور
- **ڈاکٹر امتیاز حسین**
  پرنسپل (ر)، گورنمنٹ گریجویٹ کالج، سمندری، ڈسٹرکٹ فیصل آباد

ایپیکس ریویو کمیٹی ممبرز

- **ڈاکٹر افتخار حسین** ایسوسی ایٹ پروفیسر (کیمسٹری)، گورنمنٹ گریجویٹ کالج آف سائنس، وحدت روڈ، لاہور
- **ڈاکٹر طارق محمود** اسسٹنٹ پروفیسر (کیمسٹری)، گورنمنٹ گریجویٹ کالج آف سائنس، وحدت روڈ، لاہور
- **ڈاکٹر روبینہ منیر** اسسٹنٹ پروفیسر (کیمسٹری)، کنیئرڈ کالج آف ویمن، لاہور
- **ڈاکٹر صباء حیدر** ایس ایس ای (کیمسٹری)، گورنمنٹ کیمبرج ہائیر سیکنڈری سکول، وحدت روڈ، لاہور
- **مس ثمینہ گل** اسسٹنٹ ڈائریکٹر کریکولم سائنس، پیکٹا

سپیشل ریویو کمیٹی

- مسٹر زاہد شفیق چوہدری
- کرن محمود
- مسٹر افتخار الحق
- مسٹر محمد الطاف الرحمان
- مسٹر محمد اختر اسماعیل

سپیشل کمیٹی برائے اختصار

- **ڈاکٹر امتیاز حسین** پرنسپل (ر)، گورنمنٹ گریجویٹ کالج سمندری، ضلع فیصل آباد
- **پروفیسر جاوید اقبال** گورنمنٹ گریجویٹ کالج آف سائنس، وحدت روڈ، لاہور
- **ڈاکٹر عابد ضیاء** پرنسپل (ر)، گورنمنٹ گریجویٹ کالج آف سائنس، وحدت روڈ، لاہور
- **عامر ریاض** ڈائریکٹر کریکولم اینڈ کمپلائنس پیکٹا
- **رانا محمد اکرم** ڈپٹی ڈائریکٹر کریکولم سائنس پیکٹا

ڈائریکٹر کریکولم اینڈ کمپلائنس
مسٹر عامر ریاض

ڈپٹی ڈائریکٹر کمپلائنس سائنسز
سید صغیر الحسنین ترمذی

کوارڈینیٹر
مس ثمینہ گل AD (C-Sc)
مسٹر محمد نعیم آفتاب
مس بشریٰ انصاری

انچارج آرٹ سیل
محترمہ عائشہ صادق

ڈیزائن اینڈ لے آؤٹ
سید محمد لاریب

تجرباتی ایڈیشن

تیار کردہ: احسن پبلشرز، لاہور

DATE OF PRINTING	PMIU	PEF	TOTAL QUANTITY
February 2026	120,379	307	120,686

ناشر: پنجاب ایجوکیشن، کریکولم، ٹریننگ اینڈ اسسمنٹ اتھارٹی، لاہور۔
مطبع: سٹینڈرڈ بک ہاؤس، اُردو بازار، لاہور۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

فہرست

باب نمبر	عنوانات	صفحہ نمبر
13	مادہ کی حالتیں اور اُن میں تبدیلیاں(States of Matter and Phase Changes)	1
14	سٹائیکیومیٹری(Stoichiometry)	11
15	الیکٹروکیمسٹری(Electrochemistry)	24
16	ری ایکشن کائینیٹکس(Reaction Kinetics)	41
17	سالٹس(Salts)	49
18	نائٹروجن اور سلفر(Nitrogen and Sulphur)	53
19	پانی(Water)	63
20	آرگینک کیمسٹری(Organic Chemsitry)	73
21	ہائیڈروکاربنز (Hydrocarbons)	89
22	مونوہائیڈروکسی الکینز یا الکوحلز(Monohydroxy Alkanes or Alcohols)	96
23	کاربوکسلک ایسڈز(Carboxylic Acids)	102
24	بائیوکیمسٹری(Biochemistry)	110
25	پولیمرز(Polymers)	119
	پیپرنگ سکیم / ماڈل پیپر	126

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

باب 13

مادہ کی حالتیں اور اُن میں تبدیلیاں

States of Matter and Phase Changes

حاصلاتِ تعلم:

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

- ٹمپریچر میں تبدیلی کے ساتھ طبعی حالت (میلٹنگ، بوائلنگ، فریزنگ، کنڈن سیشن، سب لیمیشن اور ڈیپوزیشن) اور انٹرنل انرجی میں تبدیلی کی کائی نیٹک پارٹیکل تھیوری کے لحاظ سے وضاحت کریں۔
- ایوپوریشن اور بوائلنگ کے درمیان فرق کی وضاحت کریں۔
- کائی نیٹک پارٹیکل تھیوری کے لحاظ سے بوائلز لا، چارلس لا اور ایووگیڈروز لا کے حوالے سے گیس کے دباؤ، ٹمپریچر اور والیوم میں سے دو میں تبدیلی کا تیسرے پر ہونے والے اثرات کی وضاحت کریں۔
- بوائلنگ اور ایوپوریشن کی شرح پر بیرونی دباؤ کے اثر کا کوالیٹیٹو (Qualitative) لحاظ سے جائزہ لیں۔
- کائی نیٹک پارٹیکل تھیوری کو مدنظر رکھتے ہوئے ڈفیوژن کی تشریح کریں۔
- ڈفیوژن کی شرح پر مالیکیولر ماس اور ٹمپریچر کے اثرات کا کوالیٹیٹو (Qualitative) جائزہ لیں۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

اس دُنیا میں مادہ چار حالتوں میں پایا جاتا ہے جس کو ٹھوس، مائع، گیس اور پلازمہ کہتے ہیں۔ ان چار حالتوں میں سے گیسوں کے خواص کا مطالعہ سب سے پہلے کیا گیا۔ گیسوں کے طبعی خواص مثلاً اُن کا سکڑ جانا یا پھیل جانا اور نفوذ (Diffuse) ہو جانا آسانی سے سمجھ میں آجاتے ہیں۔ اگر ہم یہ فرض کرلیں کہ گیسیں چھوٹے چھوٹے ذرات پر مشتمل ہیں جو کہ لگاتار ہر سمت میں گھوم رہے ہیں۔ ان خیالات کی بنیاد پر گیسوں کی کائی نیٹک پارٹیکل تھیوری (Kinetic Particle Theory) بنائی گئی۔

کائی نیٹک پارٹیکل تھیوری کی مدد سے ہم نہ صرف گیسوں سے متعلق قوانین کی وضاحت کرسکتے ہیں بلکہ مادہ کی ٹھوس اور مائع حالتوں کی کمپوزیشن اور مادہ کی تینوں حالتوں میں باہمی تبدیلیوں کی وضاحت بھی کر سکتے ہیں۔ اس بات کو سمجھنا اس لیے آسان ہے کہ مادہ کی تینوں حالتیں صرف طبعی طور پر مختلف ہیں جبکہ ان کی کیمیائی ساخت بالکل ایک جیسی ہے۔ مثال کے طور پر پانی اپنی تینوں حالتوں میں فرق کے باوجود کیمیائی طور پر ایک ہی کمپاؤنڈ ہے۔

کائی نیٹک پارٹیکل تھیوری کے مطابق گیسیں چھوٹے چھوٹے ذرات کا مجموعہ ہوتی ہیں جو کہ ہر ممکن سمت میں لگاتار حرکت کرتے رہتے ہیں۔ کسی گیس کا پریشر اُس کے ذرات کے برتن کی دیواروں کے ٹکرانے کی وجہ سے وجود میں آتا ہے۔ چونکہ کسی گیس کا پریشر مخصوص ٹمپریچر پر مستقل رہتا ہے اس لیے یہ نتیجہ اخذ کیا گیا ہے کہ گیس کے ذرات کے ٹکراؤ کے دوران اُن کی انرجی نہ کم ہوتی ہے اور نہ ہی زیادہ۔ علاوہ

ازیں یہ بات بھی فرض کی گئی ہے کہ چونکہ گیس کے ذرات کے درمیان کم پریشر پر بہت زیادہ فاصلہ ہوتا ہے اس لیے اِن ذرات کے درمیان کشش کی قوتیں تقریباً نہ ہونے کے برابر ہوتی ہیں۔ گیس کے ذرات کی اوسط کائی نیٹک انرجی کا انحصار اُس کے ٹمپریچر پر ہے۔ بشرطیکہ ٹمپریچر کو کیلون (Kelvin) سکیل پر ماپا جائے۔ تمام گیسوں کی اوسط کائی نیٹک انرجی ایک جیسے ٹمپریچر پر ایک جیسی ہوتی ہے۔

کائی نیٹک تھیوری کے مطابق گیس کے ذرات کے مقابلے میں مائع کے ذرات بہت قریب قریب ہوتے ہیں اور یہ بھی ہر سمت میں ہر وقت حرکت کرتے رہتے ہیں۔ نتیجتاً مائع کے ذرات کی کوئی مستقل پوزیشن نہیں ہوتی اور اس لیے اِن کی شکل وصورت بھی مستقل نہیں ہوتی۔ تاہم مائع کے ذرات کے درمیان موجود کشش کی قوتوں کی وجہ سے یہ آپس میں جڑے رہتے ہیں اس لیے مائع کا والیوم (Volume) مستقل ہوتا ہے اور یہ اپنی سطح ہموار بھی رکھتی ہے۔ مائع حالت میں موجود ذرات تینوں قسم کی حرکت کر سکتے ہیں۔

> **قابلِ غور بات!**
>
> گیس اور مائع میں موجود ذرات تینوں قسم کی حرکت یعنی ٹرانس لیشنل، روٹیشنل (Translational, Rotational) اور وائبریشنل (Vibrational) حرکت کر سکتے ہیں۔

ٹھوس اشیا آئنز، ایٹمز یا مالیکیولز پر مشتمل ہوتی ہیں۔ کائی نیٹک تھیوری کے مطابق ٹھوس اشیا میں موجود ذرات کے درمیان کشش کی قوت بہت مضبوط ہونے کی وجہ سے ذرات ترتیب سے اپنی اپنی مستقل پوزیشنز پر موجود ہوتے ہیں۔ یہ ذرات اپنی اِن پوزیشنز پر صرف وائبریٹ (Vibrate) کر سکتے ہیں۔ اِن محدود حرکات کی وجہ سے ٹھوس اشیا کی اشکال اور والیوم بھی مخصوص ہوتے ہیں۔

13.1 انٹرنل انرجی (Internal Energy)

کسی سسٹم کی انٹرنل انرجی دراصل اس کی مجموعی انرجی کے برابر ہوتی ہے۔ اس میں ذرات کی حرکات کی وجہ سے کائی نیٹک انرجی اور ذرات کے درمیان موجود کیمیائی بانڈ کی وجہ سے پوٹینشل انرجی دونوں شامل ہیں۔ کسی شے کو گرم کرنے سے اس کی انٹرنل انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔

فوری جانچ 13.1

1- ٹرانس لیشنل موشن (Translational Motion) کیا ہوتی ہیں؟

2- کیا گیسوں اور مائع کے ذرات کی اوسط کائی نیٹک انرجی کس خاص ٹمپریچر پر ایک جیسی ہوتی ہے؟

13.2 مادہ کی طبعی حالتوں میں تبدیلیاں (Interconversion of Physical States of Matter)

کسی ٹھوس کا مائع میں تبدیل ہونا (Conversion of a Solid into a Liquid)

کسی ٹھوس کی طبعی حالت کو گرم کرنے سے تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ گرم کرنے سے ٹھوس میں موجود ذرات تیزی سے وائبریٹ کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ ایک خاص ٹمپریچر پر جب اُن کی وائبریشن (Vibration) بہت زیادہ بڑھ جاتی ہے تو ان کے درمیان کشش کی قوتیں کمزور ہو جاتی ہیں۔ اس کے نتیجہ میں ٹھوس شے پگھلنا شروع ہو جاتی ہے اس ٹمپریچر کو ٹھوس کا میلٹنگ پوائنٹ (Melting Point) کہتے ہیں۔ اس میلٹنگ پوائنٹ پر ٹھوس کے ذرات نہ صرف اپنی مستقل پوزیشنز چھوڑ دیتے ہیں بلکہ اُن کے درمیان کسی قسم کی ترتیب بھی برقرار نہیں رہتی۔ یہ ٹھوس پھر اس طرح اپنی مائع حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ شکل (13.1)۔

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

شکل (13.1) برف کا پگھلنا

کسی ٹھوس شے کو جب گرم کیا جاتا ہے تو میلٹنگ پوائنٹ تک پہنچنے سے پہلے یہ ہیٹ انرجی (Heat Energy) دو کام کرتی ہے ایک تو ٹھوس کے ذرات کی کائی نیٹک انرجی میں اضافہ کرتی ہے، دوسرا اِن ذرات میں موجود کشش کی قوتوں کو کمزور کرتی ہے۔ مزید گرم کرنے سے جب یہ ٹھوس مائع میں تبدیل ہو رہی ہوتی ہے تو اس کا ٹمپریچر نہیں بڑھتا۔ اس مرحلہ پر ٹھوس کو دی جانی والی ہیٹ ساری کی ساری اس ٹھوس کو مائع میں تبدیل کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

کسی مائع کا گیس میں تبدیل ہونا (Conversion of a Liquid Into a Gas)

مائع کے مالیکیولز تمام ٹمپریچرز پر اُس کی سطح سے متواتر نکلتے رہتے ہیں۔ اس طرح مالیکیولز کا نکل کر ہوا میں شامل ہونا ایویپوریشن (Evaporation) کہلاتا ہے۔ جب مائع کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کے ذرات کی کائی نیٹک انرجی میں اضافہ ہونے کی وجہ سے ایویپوریشن کا عمل بھی تیز ہو جاتا ہے۔ مائع کو اور زیادہ گرم کرنے سے اس کے مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی اور زیادہ بڑھنے کی وجہ سے اِن کے درمیان کشش کی قوتیں خاصی کمزور ہو جاتی ہیں۔ اس موقعہ پر مائع کے اندر سے بُلبلے تیزی سے نکلنے شروع ہو جاتے ہیں۔ اگر یہاں پر مائع کا ویپر پریشر (Vapour Pressure) اُس کی سطح پر پڑنے والے بیرونی پریشر کے مساوی ہو جائے تو مائع اُبلنا شروع کر دیتی ہے۔ کسی ٹمپریچر پر جب مائع کا ویپر پریشر اُس کی سطح پر موجود ایٹماسفیرک یا بیرونی پریشر کے برابر ہو جائے تو اس ٹمپریچر کو مائع کا بوائلنگ پوائنٹ (Boiling Point) کہتے ہیں۔

کسی مائع کے بوائلنگ پوائنٹ پر جو ہیٹ اس کو دی جاتی ہے وہ مائع کو گیس میں تبدیل ہونے کے لیے استعمال ہوتی ہے جب کہ مائع کا ٹمپریچر نہیں بڑھتا۔ دوسرے الفاظ میں، اس موقعہ پر مائع کو جو ہیٹ مہیا کی جاتی ہے وہ ساری کی ساری مالیکیولز کے درمیان موجود کشش کی قوتوں کو توڑنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

کسی گیس کا مائع میں تبدیل ہونا (Conversion of a Gas into its Liquid)

جس کسی گیس کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اس میں موجود مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی کم ہو جاتی ہے۔ اس کے نتیجہ میں مالیکیولز قریب آجاتے ہیں اور ان کے درمیان کشش کی قوتیں بھی خاصی مضبوط ہو جاتی ہیں۔ کسی موزوں ٹمپریچر پر کشش کی یہ قوتیں اتنی طاقت ور ہو جاتی ہیں کہ گیس کے مالیکیولز بہت قریب آکر اس کو مائع میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ اس عمل کو کنڈنسیشن (Condenstion) کہتے ہیں۔ اس تبدیلی کے دوران گیس کا ٹمپریچر بدستور مستقل رہتا ہے۔ حتیٰ کہ ساری گیس مائع میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

13.3 ایویپوریشن اور بوائلنگ (Evaporation and Boiling)

جب پانی کو کسی کھلے برتن میں عام بیرونی پریشر پر کچھ دیر رکھیں تو اس کی سطح سے خود بخود تسلسل سے بخارات نکلنے شروع ہو جاتے ہیں۔ آہستہ آہستہ برتن میں پانی کی سطح نیچے جانا شروع ہو جاتی ہے۔ اس مظاہر کو ایویپوریشن کہتے ہیں اور یہ بدستور ہر ٹمپریچر پر جاری رہتا ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

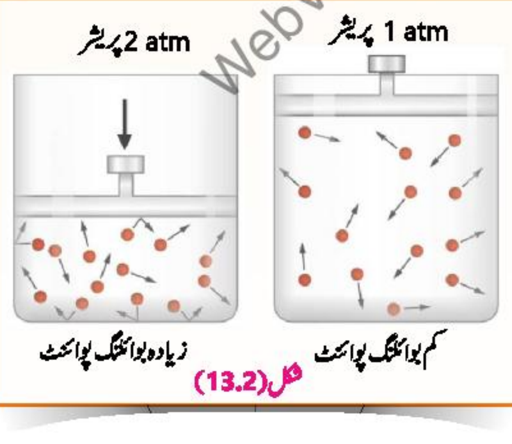
اگر ہم پانی کا ٹمپریچر بڑھا دیں تو ایوپوریشن کی رفتار تیز ہو جاتی ہے کیونکہ سطح سے پانی کے مالیکیولز زیادہ تعداد سے نکلنا شروع ہو جاتے ہیں۔ اگر پانی کا ٹمپریچر مزید بڑھایا جائے تو ایک ایسی صورتحال آجاتی ہے کہ پانی کے مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی اپنی زیادہ سے زیادہ حد کو پہنچ جاتی ہے۔ اس صورتحال میں اگر ہم اسے مزید گرم کریں تو یہ فراہم کردہ ہیٹ پانی کے مالیکیولز کو گیسی حالت میں تبدیل کرنے کے لیے استعمال ہوگی جب کہ پانی کا ٹمپریچر مستقل رہے گا۔ اس مرحلہ کو ہم بوائلنگ کہتے ہیں۔ یاد رہے کہ اس سارے عمل کے دوران بیرونی پریشر بدستور مستقل رہتا ہے۔

ایوپوریشن اور بوائلنگ میں فرق

ایوپوریشن	بوائلنگ
1۔ یہ عمل پانی کی سطح پر آہستہ آہستہ وقوع پذیر آتا ہے۔	1۔ یہ عمل مائع پانی کو بھاپ میں تبدیل کرتا ہے اور اس دوران مستقل طور پر سارے پانی میں بلبلے بنتے رہتے ہیں اور اس دوران پانی پر پڑنے والا بیرونی اسٹماسفیرک پریشر بھی مستقل رہتا ہے۔
2۔ پانی کا ٹمپریچر بڑھنے سے ایوپوریشن کی رفتار بھی زیادہ ہو جاتی ہے۔	2۔ یہ عمل بوائلنگ کے ٹمپریچر تک پہنچنے سے پہلے تک بدستور جاری رہتا ہے۔
3۔ ایوپوریشن سے ٹھنڈک پیدا ہوتی ہے۔	3۔ بوائلنگ سے ٹھنڈک پیدا نہیں ہوتی۔
4۔ اس عمل کے وقوع پذیر ہونے کے لیے بہت کم انرجی درکار ہوتی ہے جو کہ پانی کے اندر سے مہیا ہو جاتی ہے۔	4۔ بوائلنگ کے لیے انرجی کے ایک بیرونی ماخذ کی ضرورت ہوتی ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

ایوپوریشن اور بوائلنگ کی رفتار پر بیرونی پریشر کا اثر
(Effect of External Pressure on the Rates of Evaporation and Boiling)



شکل (13.2)

ایوپوریشن اور بوائلنگ دونوں کی رفتار پر مائع کے اوپر پڑنے والے اسٹماسفیرک پریشر میں تبدیلی کے اثرات مرتب ہوتے ہیں۔

بیرونی پریشر کے کم ہونے سے ایوپوریشن کی رفتار زیادہ ہو جاتی ہے جب کہ بڑھنے سے یہ رفتار کم ہو جاتی ہے۔ جب ایک کھلے برتن میں موجود مائع کے مالیکیولز اس کی سطح سے باہر نکلتے ہیں تو وہ فوراً بیرونی ہوا کے ساتھ مل جاتے ہیں اور بہت کم واپس مائع میں شامل ہوتے ہیں۔ لیکن اگر مائع پر پڑنے والا بیرونی دباؤ زیادہ ہو جائے تو سطح سے نکلنے والے مالیکیولز ہوا میں شامل ہونے کی بجائے مائع میں واپس چلے جاتے ہیں۔ نتیجتاً ایوپوریشن کی رفتار بھی کم ہو جاتی ہے۔

جب کسی مائع کو بوائل (Boil) کیا جاتا ہے تو اس کے اندر مسلسل بلبلے بنتے رہتے ہیں جو کہ اوپر اُٹھ کر مائع کی سطح پر آ کر پھٹ جاتے ہیں، اس دوران مائع کا ٹمپریچر مستقل ایک جگہ پر رہتا ہے۔ اس ٹمپریچر کو بوائلنگ پوائنٹ کہتے ہیں۔ اگر آپ کراچی میں پانی کا بوائلنگ پوائنٹ نکالیں تو یہ 100°C ہوگا تاہم اگر یہی بوائلنگ پوائنٹ مری میں نکالا جائے تو یہ 98°C ہوتا ہے۔ مری میں چونکہ بیرونی ایٹما سفیرک پریشر کراچی کی نسبت کم ہوتا ہے اس لیے پانی یہاں پر جلدی بوائل کر جاتا ہے۔

13.4 سب لیمیشن (Sublimation)

کسی ٹھوس شے کا مائع حالت میں تبدیل ہوئے بغیر براہ راست بخارات میں تبدیل ہو جانا سب لیمیشن کہلاتا ہے۔ مثال کے طور پر ٹھوس کاربن ڈائی آکسائیڈ جسے ڈرائی آئس (Dry Ice) بھی کہتے ہیں عام ٹمپریچر پر مائع حالت میں تبدیل ہونے کے بغیر سیدھا گیسی حالت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ سب لیمیشن کی ایک اور مثال عام ملنے والی فنائل کی گولیوں کا خود بخود غائب ہو جانا ہے۔ یہ گولیاں اونی کپڑوں کے اندر رکھی جاتی ہیں تا کہ نقصان پہنچانے والے کیڑے دُور رہیں۔

ایو یپوریشن کی طرح سب لیمیشن کے لیے بھی انرجی شے کے اندر سے مہیا ہوتی ہے۔ یہ شے پھر اپنی انرجی میں ہونے والی کمی کو ماحول سے لے کر پوری کرتی ہے۔ یہ انرجی مالیکیولز کے درمیان کشش کی قوتوں کو توڑنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ یہ مالیکیولز پھر آزاد حالت میں بخارات بن کر اُڑ جاتے ہیں۔

ڈیپوزیشن (Deposition)

یہ مظاہر سب لیمیشن کے اُلٹ ہے اور اس میں ایک گیس مائع میں تبدیل ہونے کے بغیر سیدھی ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ سردیوں میں آبی بخارات کا کُہرے میں تبدیل ہونا ڈیپوزیشن کی ایک مثال ہے۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

فوری جانچ 13.2

1۔ ایو یپوریشن کے عمل کے دوران کیا مائع کے ٹمپریچر میں تبدیلی آتی ہے؟
2۔ کیا برف سب لائم (Sublime) کرتی ہے؟
3۔ اوپر دی گئی مثالوں کے علاوہ سب لیمیشن اور ڈیپوزیشن کی ایک ایک مثال دیں۔

13.5 کائی نیٹک تھیوری اور گیسوں کے قوانین (Kinetic Theory and Gas Laws)

پریشر اور والیوم کے درمیان تعلق۔ بوائل کا قانون (Pressure-Volume Relationship Boyle's Law)

کائی نیٹک تھیوری کی رُو سے کسی گیس کا پریشر اُس میں موجود مالیکیولز کے برتن کی دیواروں سے ٹکرانے کی وجہ سے وجود میں آتا ہے۔ اس پریشر کا انحصار ٹکرانے والے مالیکیولز کی تعداد پر ہے کہ جو دیئے ہوئے وقت میں دیواروں سے ٹکراتے ہیں۔

جب کسی گیس کی خاص مقدار پر اور ایک خاص ٹمپریچر پر بیرونی پریشر بڑھایا جاتا ہے تو اس کے مالیکیولز کے درمیان موجود فاصلہ کم ہو جاتا ہے جس سے گیس کا والیوم کم ہو جاتا ہے۔ اگر بیرونی پریشر ڈال کر گیس کے والیوم کو آدھا کر دیا جائے تو اس میں موجود مالیکیولز کی تعداد

بالحاظ والیوم دُگنی ہوجائے گی۔ اس کے نتیجہ میں برتن کی دیواروں سے ٹکرانے والے مالیکیولز کی تعداد بھی دُگنی ہوجائے گی۔ چونکہ ٹکرانے والی مالیکیولز کی تعداد دُگنی ہوگئی ہے اس لیے اس گیس کا پریشر بھی دُگنا ہوجائے گا۔ اِن مشاہدات کی بدولت آئرلینڈ کے رہنے والے کیمسٹ رابرٹ بوائل نے گیس کے پریشر اور اُس کے والیوم کے درمیان تعلق کا قانون وضع کیا۔ اس قانون کی رُو سے کسی گیس کی خاص مقدار کے والیوم اور اُس کے پریشر کے درمیان مخالف تعلق ہے بشرطیکہ اُس گیس کا ٹمپریچر مستقل رکھا جائے۔ دوسرے الفاظ میں جب اس گیس کا والیوم کم ہوگا تو اس کا پریشر زیادہ ہوگا اور جب والیوم زیادہ ہوگا تو پریشر کم ہوگا۔

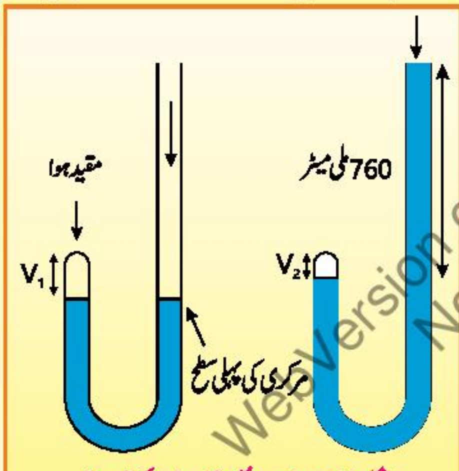
علمِ ریاضی کی رُو سے اس تعلق کو اس طرح ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$V \propto \frac{1}{P}$$ (V کسی گیس کی خاص مقدار کا والیوم ہے جبکہ P اسکا پریشر ہے۔)

سرگرمی 13.1 بوائل کے قانون کی تجرباتی تصدیق

رابرٹ بوائل نے اپنے بنائے ہوئے پریشر اور والیوم کے درمیان تعلق کے قانون کو درج ذیل سادہ تجربہ سے ثابت کیا۔

اس مقصد کے لیے اُس نے انگریزی حرف J کی شکل کی ایک گلاس ٹیوب لی اور اس کے چھوٹے بازو کو بند کردیا جیسا کہ شکل (13.3) میں دکھایا گیا ہے۔ اس کے بعد اُس نے اس ٹیوب کی بڑے بازو میں مرکری (Mercury) اُنڈیل دی جس سے چھوٹے بازو میں موجود ہوا اُس کے اندر ہی قید ہوگئی چونکہ اُس نے مرکری کی بہت کم مقدار استعمال کی اس لیے یہ مقید ہوا سکڑنے سے محفوظ رہی اور اس پر پریشر عام ہوا کے پریشر کے برابر ہی تصور کیا گیا۔ بوائل نے پھر بڑے بازو میں مزید مرکری ڈالی حتیٰ کہ دونوں بازوؤں میں مرکری کی سطحوں کے درمیان 760 ملی میٹر کا فاصلہ ہوگیا۔ اس طرح اس نے مقید ہوا پر پڑنے والے پریشر کو دُگنا کردیا (2x760 ملی میٹر)۔ اس عمل کے بعد جب اُس نے مقید گیس کا والیوم نوٹ کیا تو وہ پہلے سے آدھا تھا۔ واضح رہے کہ اس تجربے کے دوران ہوا کے ماس اور اُس کے ٹمپریچر میں کوئی تبدیلی نہیں آئی۔



شکل (13.3) بوائل کے قانون کی تصدیق

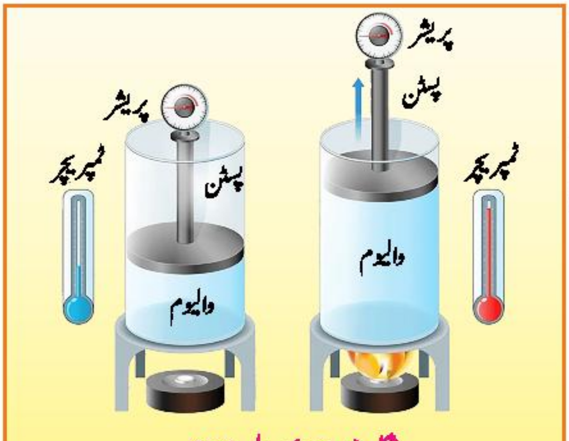
اس تجربہ سے یہ معلوم ہوا کہ جب گیس پر پریشر دُگنا کیا گیا تو اس کا والیوم آدھا رہ گیا اور یہی بوائل کا قانون بھی ہے۔

ٹمپریچر اور والیوم کے درمیان تعلق ۔ چارلس کا قانون (Temperature-Volume Relationship, Charle's Law)

کائی نیٹک تھیوری کے مطابق اگر کسی گیس کے ٹمپریچر میں اضافہ کیا جائے تو اس گیس میں موجود مالیکیولز کی اوسط رفتار اور کائی نیٹک انرجی میں بھی اضافہ ہوجاتا ہے۔ مالیکیولز کی رفتار میں اضافہ کی وجہ سے برتن کی دیواروں کے ساتھ ان کے ٹکراؤ بھی بڑھ جاتے ہیں اور ٹکرانے کی شدت میں بھی اضافہ ہوجاتا ہے۔ اِن دونوں وجوہات کی وجہ سے گیس کا پریشر بھی بڑھ جاتا ہے۔ تاہم اگر گیس کا پریشر نہ بڑھنے دیا جائے تو پھر اس کے ٹمپریچر میں اضافہ کے وجہ سے اس کا والیوم بڑھ جائے گا۔ اس عمل کا بڑی آسانی سے مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ اگر

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

گیس ایک سلنڈر میں موجود ہو اور اس سلنڈر کے ساتھ پسٹن لگا ہو جیسا کہ شکل (13.4) میں دکھایا گیا ہے جب گیس کو گرم کیا جاتا ہے تو پسٹن لازمی طور پر اوپر حرکت کرے گا جس سے سلنڈر میں موجود گیس کا والیوم بڑھ جائے گا۔ یاد رہے کہ اس عمل کے دوران گیس پر پڑنے والا پریشر مستقل رہے گا۔



شکل (13.4) چارلس کا قانون

ایک فرانسیسی سائنس دان جیکوس الیگزنڈر چارلس (Jacques Alexander Charles) نے اوپر دیے گئے مشاہدات کو ایک قانون کی شکل دے دی۔ اس قانون کو چارلس کا قانون کہتے ہیں اِس قانون کے مطابق اگر کسی گیس کی خاص مقدار کا ٹمپریچر بڑھایا جائے تو اس کا والیوم بھی بڑھ جائے گا بشرطیکہ اس پر پڑنے والا پریشر مستقل رہے۔ چارلس کے اس قانون کے مطابق گیس کا ٹمپریچر ہمیشہ کیلون سکیل میں ماپا جاتا ہے۔

ریاضی کے مطابق V x T (گیس کا ماس اور اس پر پڑنے والا پریشر مستقل رہتا ہے۔)

ایووگیڈرو کا قانون (Avogadro's Law)

کائی نیٹک تھیوری کے مطابق کسی گیس کا پریشر اس میں موجود مالیکیولز کا برتن کی دیواروں کے ساتھ ٹکرانے سے وجود میں آتا ہے۔ مزید یہ کہ اِن کے پر یونٹ ایریا ٹکرانے کا انحصار ان کی تعداد اور ان کی رفتار پر ہے۔

اگر آپ کے پاس دو ایک جیسے برتن ہیں اور ان میں گیس کی ایک ہی مقدار کسی خاص ٹمپریچر پر اور پریشر پر موجود ہے اور آپ کسی ایک برتن میں مزید گیس داخل کر دیتے ہیں تو قدرتی طور پر اس برتن میں موجود گیس کا پریشر بڑھ جائے گا۔ اگر آپ اس پریشر کو بڑھنے نہ دیں تو لازمی طور پر اس کا پھر والیوم بڑھ جائے گا۔ گیس کے والیوم میں اضافہ کی وجہ سے اس برتن میں موجود گیس کا پریشر پہلے جتنا ہو جائے گا۔ اس مشاہدہ سے یہ نتیجہ نکلا اگر کسی برتن میں گیس کے مالیکیولز کی تعداد زیادہ ہو گی تو لازمی طور پر اس کا والیوم بھی زیادہ ہو گا بشرطیکہ ہم اس گیس کا پریشر اور ٹمپریچر تبدیل نہ ہونے دیں۔

ایووگیڈرو نے ان مشاہدات کو ایک قانون کی شکل میں پیش کیا۔ اس قانون کے مطابق ایک جیسے والیوم رکھنے والے برتنوں میں بند مختلف گیسوں میں موجود مالیکیولز کی تعداد لازمی طور پر ایک جیسی ہو گی اگر ان کا ٹمپریچر اور پریشر ایک جیسا رکھا جائے گا۔

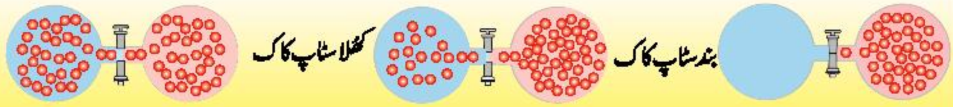
ریاضی کے مطابق V x n (پریشر اور ٹمپریچر مستقل رہیں گے)

13.6 ڈفیوژن (Diffusion)

مختلف گیسوں میں موجود مالیکیولز ہر سمت میں حرکت کر رہے ہوتے ہیں۔ مالیکیولز کی اس حرکت کی وجہ سے مختلف گیسیں زیادہ ارتکاز والے ایریا سے کم ارتکاز والے ایریا میں نہ صرف پھیل جاتی ہیں بلکہ ایک دوسرے کے ساتھ یکجا بھی ہو جاتی ہیں۔ گیسوں کے یکجا ہونے کی اس خاصیت کو ڈفیوژن کہتے ہیں۔ جب جسم میں لگانے والے پرفیوم کی بوتل کو کھولا جاتا ہے تو اس میں نکلنے والی خوشبو آہستہ آہستہ ڈفیوژن کی

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

وجہ سے سارے کمرے میں پھیل جاتی ہے شکل (13.5) میں ہائیڈروجن گیس کو ایک برتن سے دوسرے برتن میں منتقل یا ڈفیوز (Diffuse) ہوتا دکھایا گیا ہے۔ ڈفیوژن ایک خود بخود ہونے والا عمل ہے اور اس کی بدولت گیس کے ذرات ہر طرف پھیل جاتے ہیں۔



شکل (13.5) گیسوں کا ڈفیوژن

مختلف گیسوں کا مختلف رفتار سے پھیلنے یا ڈفیوز ہونے کے عمل کو کائی نیٹک تھیوری سے واضح کیا جا سکتا ہے۔ کائی نیٹک تھیوری کے مطابق تمام گیسوں میں موجود مالیکیولز کی اوسط کائی نیٹک انرجی ایک ہی ٹمپریچر پر یکساں ہوتی ہے چونکہ ہائیڈروجن آکسیجن کی نسبت ایک ہلکی گیس ہے اس لیے اس کے مالیکیولز کی رفتار بھی آکسیجن کے مالیکیولز سے زیادہ ہوگی بشرطیکہ دونوں گیسوں کا ٹمپریچر ایک ہی ہو۔ نتیجتاً ہائیڈروجن گیس آکسیجن گیس کے مقابلے میں زیادہ تیزی سے ڈفیوز ہوگی۔

گیسوں کے ڈفیوژن کی رفتار ٹمپریچر بڑھنے سے بڑھ جاتی ہے کیونکہ بلند ٹمپریچر پر مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی زیادہ ہوتی ہے جس کی وجہ سے یہ تیزی سے حرکت کرتے ہوئے نہ صرف کہ پھیل جاتے ہیں بلکہ یکجا بھی ہو جاتے ہیں۔

سرگرمی 13.2 مختلف گیسیں مختلف رفتار سے ڈفیوز ہوتی ہیں۔

100 سینٹی میٹر لمبی گلاس ٹیوب لیں جس کے دونوں سرے کھلے ہوں۔ روئی کے دو گولے لیں ایک کو ہائیڈروجن کلورائیڈ گیس اور دوسرے کو امونیا گیس کے سلیوشنز میں ڈبو کر گیلا کر لیں۔ اِن دونوں گولوں کو بیک وقت گلاس ٹیوب کے دونوں کھلے سروں کے اندر رکھیں، جس طرح کہ شکل (13.6) میں دکھایا گیا ہے دونوں گولوں میں سے یہ گیسیں علیحدہ علیحدہ نکل کر ٹیوب میں چلیں گی اور جہاں پر یہ دونوں ملیں گی وہاں سفید رنگ کا دھواں نظر آئے گا جو کہ امونیم کلورائڈ کا دھواں ہوگا۔ ایک ہی وقت میں چلتے ہوئے ہائیڈروجن کلورائڈ گیس 40.5 سینٹی میٹر کا فاصلہ طے کرے گی جبکہ امونیا گیس اسی وقت میں 59.5 سینٹی میٹر فاصلہ طے کرے گی۔ اس سرگرمی سے ظاہر ہوا کہ امونیا گیس نے ہلکا ہونے کی وجہ سے ہائیڈروجن کلورائڈ کی نسبت زیادہ فاصلہ طے کیا۔

شکل 13.6 دو گیسوں کے ڈفیوژن کی رفتار کا تقابلہ

فوری جانچ 13.3

1۔ ایک جیسے ٹمپریچر اور پریشر پر ذیل میں درج کون سی گیس سب سے زیادہ جلدی ڈفیوز ہوگی اور کون سی گیس ڈفیوز ہونے کے لیے سب سے زیادہ دیر لگائے گی۔ NO_2, SO_2, H_2S

2۔ کائی نیٹک پارٹیکل تھیوری کی مدد سے اس بات کی وضاحت کریں کہ امونیا گیس کیوں ہائڈروجن کلورائڈ گیس کی نسبت جلدی ڈفیوز ہوتی ہے۔

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) کائینیٹک تھیوری کے مطابق ٹھوس، مائع اور گیس کے درمیان بنیادی فرق اس وجہ سے ہے:

(الف) ذرّات کی حرکت میں فرق　(ب) ذرّات کی کیمیائی خصوصیات

(ج) ذرّات کا سائز　(د) ذرّات کی شکل

(ii) ایویپوریشن کی شرح گرم کرنے پر:

(الف) گھٹتی ہے۔　(ب) بڑھتی ہے۔

(ج) یکساں رہتی ہے　(د) پہلے گھٹتی ہے پھر مزید گرم کرنے پر بڑھتی ہے

(iii) ذرّات کے مابین کشش سب سے زیادہ کس میں ہوتی ہے:

(الف) ٹھوس　(ب) مائع　(ج) پلازمہ　(د) گیس

(iv) کچھ گیسوں کے بخارات کو ٹھنڈا کرنے پر یہ براہِ راست ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ اس مظاہر کو کیا کہتے ہیں؟

(الف) ایویپوریشن　(ب) کنڈنسیشن　(ج) سب لیمیشن　(د) ڈیپوزیشن

(v) طبعی حالت جس میں ذرّات سب سے زیادہ توانائی رکھتے ہیں:

(الف) ٹھوس　(ب) مائع　(ج) گیس　(د) بخارات

(vi) ایویپوریشن مائع کے مالیکیولز میں موجود کشش پر کس طرح منحصر ہے؟

(الف) کشش میں اضافے کے ساتھ بڑھتی ہے　(ب) کشش میں اضافے کے ساتھ گھٹتی ہے

(ج) کشش کی طاقت پر منحصر نہیں ہوتی

(د) کشش کی طاقت میں اضافے کے ساتھ پہلے بڑھتی اور پھر کم ہوتی ہے

(vii) کس گیس کے ڈفیوز ہونے کی شرح تیز ترین ہے؟

(الف) HCl　(ب) SO_2　(ج) H_2S　(د) CO_2

(viii) ایک طالب علم نے صبح 6:30 پر میدان میں کہرہ گرتے دیکھا جو کہ صبح 8:30 پر غائب ہو گیا۔ کہرے کو بخارات میں تبدیل کرنے سے کون سی طبعی تبدیلی وقوع پزیر ہوئی؟

(الف) میلٹنگ　(ب) ایویپوریشن　(ج) سب لیمیشن　(د) ڈیپوزیشن

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

B مختصر جوابی سوالات:

13.1 جب مائع ایویپوریٹ ہوتی ہے تو توانائی کہاں سے حاصل ہوتی ہے؟
13.2 کیا کنڈن سیشن حرارت جذب کرنے والا عمل ہے؟
13.3 فینائل کی گولیاں (کیڑے مار دوائی) کچھ عرصے بعد تحلیل کیوں ہو جاتی ہیں؟
13.4 کیا مائع کو گیس کی طرح سکیڑنا (Compress) ممکن ہے؟
13.5 لیب میں تجربے کے دوران کیا پانی کا بوائلنگ پوائنٹ تبدیل کیا جا سکتا ہے؟
13.6 کس موسم میں گیلے کپڑے نسبتاً زیادہ دیر سے سوکھتے ہیں؟
13.7 جب ٹھوس کو گرم کیا جاتا ہے، تو مرتعش ذرات (Vibrating particles) کے ساتھ کیا ہوتا ہے؟
13.8 کیا ٹھوس اور مائع، گیس کی طرح ڈفیوز ہوتے ہیں؟
13.9 شبنم کے قطرے صبح کے وقت کیوں بنتے ہیں؟

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

13.1 ایویپوریشن اور بوائلنگ میں فرق واضح کریں۔
13.2 بوائلنگ کا بیرونی دباؤ کے ساتھ کیا تعلق ہے؟ وضاحت کریں۔
13.3 ایویپوریشن کے لیے توانائی کی ضرورت کیوں نہیں ہوتی؟
13.4 جب برف پر دباؤ بڑھایا جاتا ہے تو وہ پگھلتی کیوں ہے؟
13.5 طبعی تبدیلیاں کیوں رونما ہوتی ہیں؟

D تفصیلی سوالات:

13.1 کائی نیٹک تھیوری کی بنیاد پر دو گیسوں کے درمیان ڈفیوژن کی شرح میں فرق کی وضاحت کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

باب 14

سٹائکیو میٹری
Stoichiometry

حاصلاتِ تعلم:

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

- گیسوں کے والیومز کو ناپنے کے لیے کمرے کے درجہ حرارت اور دباؤ پر $24dm^3$ کو بطور مولر گیس والیوم استعمال کریں۔
- g/dm^3 اور mol/dm^3 کا استعمال کرتے ہوئے، ارتکاز کی تعریف کریں اور ان کے مابین باہم تبدیلی واضح کریں۔
- اشیا کے درمیان سٹائکیو میٹرک تعلقات کو استعمال کرتے ہوئے ذیل میں درج اشیا کے درمیان تعلق کا حساب لگائیں۔

(الف) ری ایکٹنٹس کے درمیان تعلق کا حساب، لمٹنگ ری ایکٹنٹس (Limiting Reactants) کے درمیان

(ب) RTP پر گیسوں کے والیوم کا حساب

(ج) g/dm^3 اور mol/dm^3 میں سلوشن کا والیوم اور سلوشن کے ارتکاز کا حساب

(د) cm^3 اور dm^3 کے مابین باہم تبدیلی کا حساب

- مناسب معلومات کے ذریعے امپیریکل فارمولا اور مالیکیولر فارمولا معلوم کریں۔
- مناسب معلومات کے ذریعے فیصد ییلڈ، فی صد اجزائے ترکیبی (ماس) اور فیصد خالص پن معلوم کریں۔

Web version of PECTAA Textbook
Not for Sale

14.1 مولر والیوم (Molar Volume)

گیس کا والیوم پریشر اور ٹمپریچر میں تبدیلی سے تبدیل ہو جاتا ہے۔ اگر ہم مختلف گیسوں کے والیومز (Volumes) کا موازنہ کرنا چاہتے ہیں تو ہمیں پریشر اور ٹمپریچر کی معیاری ویلیوز (Values) استعمال کرنا پڑیں گی ان معیاری ویلیوز کو کمرے کا ٹمپریچر اور کمرے کے پریشر (RTP) کے نام سے جانا جاتا ہے۔ کمرے کا معیاری ٹمپریچر 25°C یا 298.15K اور اس کا معیاری پریشر ایک اٹما سفیرک پریشر (760 torr) ہے۔ گیسوں کے والیومز کا موازنہ کرنے کے لیے اُنھیں انھی معیاری شرائط میں ماپا جاتا ہے۔

یہ معلوم کیا گیا ہے کہ تمام گیسوں کے ایک مول کا والیوم RTP پر $24dm^3$ ہوتا ہے۔ اس ویلیو کو مولر والیوم کہتے ہیں۔ یہ بات خاص طور پر نوٹ کرنے کے قابل ہے کہ تمام گیسوں کے ایک مول میں موجود مالیکیولز کی تعداد برابر ہوتی ہے اور RTP پر ان کے والیومز بھی ایک جیسے ہوتے ہیں تاہم اِن کے ایک مول کے ماسز سب مختلف ہیں۔ دوسرے الفاظ میں مختلف گیسوں میں موجود مالیکیولز کے ماسز (Masses) اور سائزز (Sizes) مختلف ہونے کے باوجود ان سب کے والیومز برابر ہیں۔ مولر والیوم کا نظریہ بہت مفید ہے کیونکہ یہ ہمیں اس قابل بناتا ہے کہ ہم گیسوں کے دیئے گئے والیومز کی مدد سے اُن میں موجود مولز کی تعداد یا اُن کے ماسز معلوم کریں۔

مثال: 14.1

نائٹروجن گیس کا والیوم RTP پر $2.5dm^3$ ہے۔ اس میں نائٹروجن گیس کے کتنے مولز موجود ہوں گے؟

حل:

24 dm^3 نائٹروجن میں موجود مولز کی تعداد = 1 mol

1 dm^3 نائٹروجن میں موجود مولز کی تعداد = $\frac{1}{24}$ mol

2.5 dm^3 نائٹروجن میں موجود مولز کی تعداد = $\frac{1}{24} \times 2.5$

= 0.10 mol

آپ اس سوال کو حل کرنے کے لیے ذیل میں درج ایکویشن (1) بھی استعمال کر سکتے ہیں۔

$$\text{گیس کے مولز کی تعداد} = \frac{\text{پر RTP گیس کا والیوم}}{\text{گیس کا مولر والیوم}} \quad \text{.........(1)}$$

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

مثال: 14.2

ہائیڈروجن گیس کے 0.5 مول کا RTP پر والیوم کیا ہوگا؟

حل:

ایکویشن (1) کو اپلائی کریں۔ $\frac{\text{ہائیڈروجن کا والیوم}}{24} = 0.5$

ہائیڈروجن کا والیوم = 0.5 x 24 = 12 dm^3

مثال: 14.3

200 گرام کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کا RTP پر والیوم معلوم کریں؟

حل:

$$\text{گیس کے مولز کی تعداد} = \frac{\text{گیس کا والیوم}}{\text{گیس کا مولر والیوم}}$$

گیس کا والیوم = مولز کی تعداد x مولر والیوم

$$\text{چونکہ گیس کے مولز کی تعداد} = \frac{\text{ماس}}{\text{مولر ماس}}$$

$$\text{کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کا والیوم} = \frac{\text{ماس}}{\text{مولر ماس}} \times \text{مولر والیوم}$$

$$\text{کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کا والیوم} = \frac{200\ g}{44\ g} \times 24\ dm^3 = 109\ dm^3$$

فوری جانچ 14.1

100 dm^3 کاربن ڈائی آکسائیڈ RTP پر موجود ہے۔ اس کا ماس معلوم کریں۔

14.2 سلوشن کا ارتکاز (Concentration of a Solution)

کسی سلوشن کا ارتکاز دراصل اس بات کی پیمائش کرتا ہے کہ سلوشن میں یا سولونیٹ میں سولیوٹ کی کتنی مقدار حل کی گئی ہے۔ حل ہونے والے سولیوٹ کی مقدار کو اس کے والیوم سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ والیوم dm^3 یا cm^3 میں ماپا جاتا ہے۔

اس والیوم/ماس ارتکاز کے لیے g/dm^3 کی اکائی استعمال ہوتی ہے جبکہ مولر ارتکاز کے لیے mol/dm^3 کی اکائی استعمال ہوتی ہے۔

مثال: 14.4

ایک سلوشن بنانے کے لیے 20 گرام سوڈیم کلورائڈ کو $0.2dm^3$ پانی میں حل کیا گیا ہے۔ اس سلوشن کا ارتکاز معلوم کریں۔

حل:

ارتکاز = (حل شدہ سولیوٹ کا ماس گراموں میں) / (سلوشن کا والیوم dm^3 میں)

$$= \frac{20}{0.2} = 100\ g/dm^3$$

مثال: 14.5

1.8 گرام ہائیڈروجن کلورائڈ گیس کو پانی میں حل کر کے $500cm^3$ ہائیڈروکلورک ایسڈ بنایا گیا ہے۔ ہائیڈروکلورک ایسڈ کا ارتکاز g/dm^3 میں معلوم کریں۔

حل:

ہائیڈروکلورک ایسڈ کا والیوم dm^3 میں $= \frac{500\ cm^3}{1000} = 0.5\ dm^3$

ہائیڈروکلورک ایسڈ کا ارتکاز $= \frac{1.8}{0.5}$

$= 3.6\ g/dm^3$

> **اہم نکتہ**
> مولر ارتکاز اور مولیریٹی دونوں سلوشن میں سولیوٹ کے ارتکاز کو ظاہر کرتے ہیں۔

مثال: 14.6

$2dm^3$ کاپر سلفیٹ سلوشن کا ارتکاز $15\ g/dm^3$ ہے اس میں موجود کاپر سلفیٹ کی مقدار گراموں میں معلوم کریں۔

حل:

کاپر سلفیٹ کا ماس گراموں میں = کاپر سلفیٹ کا ارتکاز g/dm^3 x والیوم (dm^3)

$= 2 \times 15$

$= 30\ g$

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

مثال: 14.7

$1.2 dm^3$ سوڈیم ہائڈروآکسائڈ کا سلوشن بنانے کے لیے اس کے 10 گرام پانی میں حل کیے گئے ہیں۔ اس سلوشن کا ارتکاز mol/dm^3 میں معلوم کریں۔

حل:

سوڈیم ہائڈروآکسائڈ کا ماس = 10 g

سوڈیم ہائڈروآکسائڈ کے مولز $= \frac{10}{40} = 0.25\ mol$

سوڈیم ہائڈروآکسائڈ سلوشن کا ارتکاز $= \frac{0.25}{1.2} = 0.21\ mol/dm^3$

فوری جانچ 14.2

کاپر سلفیٹ $(CuSO_4)$ کے $5 \times 10^{-2}\ mol/dm^3$ ایکوس سلوشن کے $50\ cm^3$ میں اس کا کتنا ماس ہوگا؟

14.3 ماس کے لحاظ سے فی صد مقدار، امپیریکل فارمولا اور مالیکیولر فارمولا

Percentage Composition by Mass, Empirical Formula and Molecular Formula

ماس کے لحاظ سے فی صد مقدار

کسی کمپاؤنڈ کی ماس کے لحاظ سے فی صد مقدار کا مطلب یہ ہے کہ اس میں موجود ہر ایلیمنٹ کی فی صد مقدار کا پتہ ہونا، کسی کمپاؤنڈ میں موجود ایلیمنٹ کی فی صد مقدار کا مطلب یہ ہے کہ اُس کمپاؤنڈ کے 100 g میں اُس ایلیمنٹ کے کتنے گرام ہیں۔ ایلیمنٹ کی فی صد مقدار درج ذیل فارمولا سے معلوم کی جاتی ہے۔

ایلیمنٹ کی فی صد مقدار $= \frac{\text{کمپاؤنڈ میں موجود ایلیمنٹ کا ماس}}{\text{کمپاؤنڈ کا فارمولا ماس}} \times 100$ .... (2)

کسی کمپاؤنڈ کی فی صد مقدار معلوم کرنا ایک مفید عمل ہے کیونکہ اس سے ہم کمپاؤنڈ کے خالص ہونے کا اندازہ لگا سکتے ہیں اور اس سے امپیریکل اور مالیکیولر فارمولاز معلوم کر سکتے ہیں۔ کمپاؤنڈ کی فی صد مقدار ہم اُسکے فارمولا ماس کی مدد سے بھی معلوم کر سکتے ہیں اور اس کے لیے پریکٹیکل سے بھی مدد لی جا سکتی ہے۔ درج ذیل مثالیں ان دونوں طریقہ کار کی وضاحت کرتی ہیں۔

مثال: 14.8

کیلشیم ہائڈروآکسائڈ $Ca(OH)_2$ کی فی صد مقدار معلوم کریں۔

حل:

کیلشیم ہائڈروآکسائڈ کا فارمولا ماس $= 40 + 32 + 2 = 74$

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

ایکویشن (2) کی مدد سے ہر ایلیمنٹ کی فی صد مقدار نکالیں

$$\text{ایلیمنٹ کی فی صد مقدار} = \frac{\text{کمپاؤنڈ میں موجود ایلیمنٹ کا ماس}}{\text{کمپاؤنڈ کا فارمولا ماس}} \times 100$$

$$\text{کیلشیم کی فی صد مقدار} = \frac{40}{74} \times 100 = 54.05\ \%$$

$$\text{آکسیجن کی فی صد مقدار} = \frac{32}{74} \times 100 = 43.24\ \%$$

$$\text{ہائڈروجن کی فی صد مقدار} = \frac{2}{74} \times 100 = 2.70\ \%$$

دلچسپ معلومات

روزانہ ہمارے استعمال میں آنے والی اشیا مثلاً شیمپوز، صفائی کے کیمیکلز، صابن، خوشبویات اور کھادوں کے اجزائے ترکیبی کا فیصد سٹائیکیومیٹری کی مدد سے کیا جاتا ہے۔

مثال: 14.9

ایک کمپاؤنڈ کے 8.657 g جب اُس کے ایلیمنٹس میں تحلیل کیا گیا تو 5.217 g کاربن، 0.962 g ہائڈروجن اور 2.478 g آکسیجن ملے۔ کمپاؤنڈ میں موجود ایلیمنٹس کی فی صد مقدار معلوم کریں۔

حل:

ذیل میں درج فارمولا لگائیں۔

$$\text{ایلیمنٹ کی فی صد مقدار} = \frac{\text{ایلیمنٹ کا ماس}}{\text{کمپاؤنڈ کا ماس}} \times 100$$

$$\text{کاربن کی فی صد مقدار} = \frac{5.217\ g}{8.657\ g} \times 100 = 60.26\%$$

$$\text{ہائڈروجن کی فی صد مقدار} = \frac{0.962\ g}{8.657\ g} \times 100 = 11.11\%$$

$$\text{آکسیجن کی فی صد مقدار} = \frac{2.478\ g}{8.657\ g} \times 100 = 28.62\%$$

پس 100 g زیرِ مطالعہ کمپاؤنڈ میں موجود ایلیمنٹس کی مقداریں بالترتیب کاربن کی 60.26 g ہائڈروجن کی 11.11 g اور آکسیجن 28.62 g ہیں۔

فوری جانچ 14.3 ایلومینیم سلفیٹ $Al_2(SO_4)_3$ میں موجود سلفیٹ آئنز (SO_4^{2-}) کی فی صد مقدار معلوم کریں۔

14.4 امپیریکل فارمولا (Empirical Formula)

کسی کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا اس میں موجود ایٹمز کے درمیان سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔ مثال کے طور پر ہائڈروجن پر آکسائڈ (H_2O_2) کا امپیریکل فارمولا HO ہے جبکہ پانی (H_2O) کا H_2O ہی اور بینزین (C_6H_6) (Benzene) کا CH ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

تمام آئنک کمپاؤنڈز کو اُن کے امپیریکل فارمولاز سے ہی ظاہر کرتے ہیں۔ یہ فارمولاز ان کمپاؤنڈز میں موجود آئنز کے درمیان سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتے ہیں۔ سوڈیم کلورائڈ کا فارمولا NaCl ہے اور یہ اس میں موجود سوڈیم آئنز اور کلورائڈ آئنز کی سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔ اسی طرح کیلشیم کلورائڈ کا فارمولا $CaCl_2$ اس میں موجود کیلشیم اور کلورائڈ آئنز کے درمیان سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔ چونکہ کسی کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا اُس میں موجود ایٹمز کی حقیقی تعداد کو ظاہر نہیں کرتا بلکہ اُن میں موجود سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے اس لیے ایسا ممکن ہے کہ بعض کمپاؤنڈز کے امپیریکل فارمولاز ایک ہی ہوں۔ مثال کے طور پر گلوکوز ($C_6H_{12}O_6$) اور ایسٹک ایسڈ (CH_3COOH) (Acetic Acid) دونوں کا امپیریکل فارمولا CH_2O ہے۔

مثال: 14.10

ایک کمپاؤنڈ کی فی صد اجزائے ترکیبی ظاہر کرتی ہے کہ اُس میں 25.26% میگنیشیم اور 74.74% کلورین ہیں۔ اس کا امپیریکل فارمولا معلوم کریں۔

حل:

کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا معلوم کرنے کے لیے ذیل میں درج اقدامات کریں۔

(i)۔ اُس کمپاؤنڈ کی فی صد اجزائے ترکیبی معلوم کریں۔

(ii)۔ اُس کمپاؤنڈ میں موجود ہر ایلیمنٹ کے مولز کی تعداد معلوم کریں۔ اس کے لیے ایلیمنٹ کا ماس یا اس کی فی صد مقدار کو اٹامک ماس سے تقسیم کیا جاتا ہے۔

(iii)۔ کمپاؤنڈ میں موجود ہر ایلیمنٹ کی اٹامک نسبت (Atomic Ratio) معلوم کریں۔ اس نسبت کو معلوم کرنے کے لیے اس کے مولز کی تعداد اُس کمپاؤنڈ میں موجود اُس ایلیمنٹ کے مولز سے تقسیم کرتے ہیں جس کی مقدار سب سے کم ہے۔

(iv)۔ اگر اُس طرح ملنے والی اٹامک نسبت مکمل اعداد میں ہے تو اس سے امپیریکل فارمولا نکالیں ورنہ اس نسبت کو کسی ایسی عدد سے ضرب دیں جس سے یہ مکمل اعداد میں حاصل ہو جائیں۔

(v)۔ اِن مکمل اعداد کو ایلیمنٹس کے سمبلز کے نیچے لکھ کر امپیریکل فارمولا حاصل کریں۔

1۔ ایلیمنٹس کی فی صد مقداروں کو گرامز میں لکھیں۔

میگنیشیم = 25.26% = 25.26 g   کلورین = 74.74% = 74.74 g

2۔ ہر ایلیمنٹ کے مولز کی تعداد

میگنیشیم = $\frac{25.26}{24}$ = 1.05 mol   کلورین = $\frac{74.74}{35.5}$ = 2.10 mol

3۔ ہر ایلیمنٹ کی اٹامک نسبت

میگنیشیم = $\frac{1.05}{1.05}$ = 1   کلورین = $\frac{2.10}{1.05}$ = 2

میگنیشیم کلورائڈ کا امپیریکل فارمولا $MgCl_2$ ہے۔

فوری جانچ 14.4

ایک کمپاؤنڈ کے 0.5 g سیمپل میں 0.418 g اینٹی منی (Antimony) اور 0.082 g آکسیجن موجود ہے۔ اس کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا معلوم کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

مثال: 14.11

ایک آرگینک کمپاؤنڈ کی ماس کے لحاظ سے اجزائے ترکیبی یہ ہے کہ اس میں 64.8% کاربن 13.62% ہائیڈروجن اور 21.58% آکسیجن موجود ہیں اس کا امپیریکل فارمولا معلوم کریں۔

حل:

1۔ فی صد مقداروں کو گرامز میں تبدیل کریں

$$C = 64.8\% = 64.8\ g \qquad H = 13.62\% = 13.62\ g \qquad O = 21.58\% = 21.58\ g$$

2۔ ہر ایک ایلیمنٹ کے مولز کی تعداد نکالیں۔

$$C = \frac{64.8}{12} = 5.4 \qquad H = \frac{13.62}{1} = 13.62 \qquad O = \frac{21.58}{16} = 1.35$$

3۔ ہر ایک ایلیمنٹ کی ایٹمی نسبت نکالیں۔

$$C = \frac{5.4}{1.35} = 4 \qquad H = \frac{13.62}{1.35} = 10 \qquad O = \frac{1.35}{1.35} = 1$$

اس کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا $C_4H_{10}O$ ہے۔

مالیکیولر فارمولا

کسی ایلیمنٹ یا کسی کمپاؤنڈ کا مالیکیولر فارمولا اُس میں موجود ایٹمز کی صحیح تعداد کو ظاہر کرتا ہے۔ پانی، ہائیڈروجن پرآکسائیڈ، ایتھیلین (Ethylene) اور سلفر کے مالیکیولر فارمولاز، بالترتیب H_2O، H_2O_2، C_2H_4، اور S_8 ہیں۔ کسی کمپاؤنڈ کا مالیکیولر فارمولا نکالنے کے لیے اُس کے امپیریکل فارمولا کو کسی مثبت عدد سے ضرب دی جاتی ہے جیسا کہ ذیل میں درج مساوات میں دکھایا گیا ہے۔

مالیکیولر فارمولا = (امپیریکل فارمولا) × n

یہاں پر n = مالیکیولر ماس / امپیریکل فارمولا ماس

مثال: 14.12

بینزین (Benzene) کا امپیریکل فارمولا CH ہے جبکہ اس کا مالیکیولر ماس 78 g/mol ہے۔ اس کا مالیکیولر فارمولا نکالیں۔

حل:

بینزین کا امپیریکل فارمولا = CH

بینزین کا امپیریکل فارمولا ماس = 1 + 12 = 13

بینزین کا مالیکیولر ماس = 78

$n = \frac{78}{13}$

اس طرح بینزین کا مالیکیولر فارمولا = 6(امپیریکل فارمولا)

$= 6 \times CH = C_6H_6$

پس بینزین کا مالیکیولر فارمولا (C_6H_6) ہے۔

دلچسپ معلومات

سٹائیکیومیٹری کو مریضوں کے وزن، عمر اور کئی دوسرے عوامل کو مدنظر رکھتے ہوئے دوائی کی مقدار کے تعین کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

مثال: 14.13

گلوکوز کا امپیریکل فارمولا CH_2O ہے جبکہ اس کا مالیکیولر ماس 180 گرام پر مول ہے۔ اس کا مالیکیولر فارمولا کیا ہوگا؟

حل:

گلوکوز کا امپیریکل فارمولا = CH_2O

گلوکوز کا امپیریکل فارمولا ماس = $12 + 2 + 16 = 30$

گلوکوز کا مالیکیولر ماس = 180

$$n = \frac{180}{30} = 6$$

پس گلوکوز کا مالیکیولر فارمولا $(CH_2O)_6 = C_6H_{12}O_6$

فوری جانچ 14.5

ایک نامعلوم ہائیڈروکاربن میں 85.71% کاربن ہے اور اس کا مولر ماس 84 g/mol ہے۔ اس کا مالیکیولر فارمولا کیا ہوگا؟

کیمیائی مساوات کی مدد سے مقداریں معلوم کرنا (Calculations Based on Chemical Equations)

ایک مکمل اور متوازن کیمیائی مساوات سے ہمیں ری ایکٹنٹس (Reactants) اور پروڈکٹس (Products) کے درمیان مول کی نسبت یا ماس کی نسبت معلوم ہوتی ہے۔ اس نسبت کی مدد سے ہم پروڈکٹس کے ماسز نکالتے ہیں اگر ہمیں ری ایکٹنٹس کے ماسز کا علم ہو یا پھر ری ایکٹنٹس کے ماسز نکالتے ہیں اگر ہمیں پروڈکٹس کے ماسز کا علم ہو۔

مثال کے طور پر ذیل میں درج مساوات ہمیں بتاتی ہیں کہ کیلشیم کاربونیٹ کا ایک مول (100g) ہائیڈروکلورک ایسڈ کے دو مولز (73g) سے ری ایکشن کر کے کیلشیم کلورائیڈ کا ایک مول (111g)، پانی کا ایک مول (18g) اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کا ایک مول (44g) بناتا ہے۔

فوری جانچ 14.6

کیمیکل مساوات کی مدد سے مقداریں معلوم کرنے سے پہلے یہ بات کیوں ضروری ہے کہ یہ مساوات متوازن ہو۔

$$CaCO_{3\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)}$$

1 mol	2 mol	1 mol	1 mol	1 mol
100 g	73 g	111 g	18 g	44 g

مثال: 14.14

25 گرام لائم سٹون (Lime Stone) ($CaCO_3$) ہائیڈروکلورک ایسڈ کی زیادہ مقدار سے اوپر دی گئی کیمیائی مساوات کے مطابق ری ایکشن کرتا ہے۔ اس ری ایکشن میں کیلشیم کلورائیڈ کتنا بنے گا؟

حل:

مساوات کے مطابق

100 گرام لائم سٹون ری ایکشن کر کے کیلشیم کلورائیڈ جتنا بناتا ہے = 111 g

ایک گرام لائم سٹون ری ایکشن کر کے کیلشیم کلورائیڈ کتنا بنائے گا = $\frac{111}{100}$ g

25 گرام لائم سٹون ری ایکشن کر کے کیلشیم کلورائیڈ کتنا بنائے گا = $\frac{111}{100} \times 25 = 27.75$ g

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

14.5 لمٹنگ ری ایکٹنٹ (Limiting Reactant)

ایک کیمیکل ری ایکشن میں عام طور پر اُس کی متوازن کیمیکل مساوات کو مدنظر رکھتے ہوئے سٹائیکیو میٹرک نسبت کے مطابق ری ایکٹنٹس کو نہیں ملایا جاتا۔ اکثر اوقات تجربات میں ری ایکشنز کے دوران ایک یا ایک سے زیادہ ری ایکٹنٹس کو ضرورت سے زیادہ مقدار میں ملایا جاتا ہے۔ ایسا قصداً اس لیے کیا جاتا ہے کہ کسی دوسرے ری ایکٹنٹ کو جو کہ ہوسکتا ہے زیادہ قیمتی ہو مکمل طور پر استعمال کیا جاسکے۔ اس طرح زیادہ مقدار میں استعمال ہونے والا ری ایکٹنٹ، ری ایکشن کے ختم ہونے پر باقی رہ جاتا ہے جبکہ دوسرا ری ایکٹنٹ مکمل طور پر استعمال ہوجاتا ہے۔

اس ری ایکٹنٹ کو جو کہ پوری طرح استعمال ہوجاتا ہے، لمٹنگ ری ایکٹنٹ کہتے ہیں اور کسی ری ایکشن میں پروڈکٹس کی بننے والی مقدار کا تعین بھی یہی ری ایکٹنٹ کرتا ہے۔

لمٹنگ ری ایکٹنٹ کی شناخت کرنے کا طریقہ

کسی ری ایکشن کے دوران استعمال ہونے والے لمٹنگ ری ایکٹنٹ کو ذیل میں درج اقدامات کی مدد سے شناخت کیا جاتا ہے۔

1۔ ری ایکٹنٹس کی دی گئی مقداروں سے اِن کے مولز کی تعداد نکالیں۔
2۔ ری ایکٹنٹس کے مولز کی تعداد کی مدد سے پروڈکٹس کے مولز کی تعداد معلوم کریں۔
3۔ اُس ری ایکٹنٹ کی شناخت کریں جس کی مدد سے پروڈکٹس کی کم از کم مقدار ملے اس ری ایکٹنٹ کو لمٹنگ ری ایکٹنٹ کہیں گے۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

مثال: 14.15

فوٹوسنتھیسز کے اس ری ایکشن کے دوران جب 25 g گلوکوز، 40 g آکسیجن سے ری ایکشن کرے گا تو گراموں میں کتنی کاربن ڈائی آکسائیڈ بنے گی؟

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

گلوکوز

حل:

کاربن ڈائی آکسائیڈ کی بننے والی مقدار کو معلوم کرنے کے لیے ہمیں پہلے یہ معلوم کرنا ہوگا کہ دونوں ری ایکٹنٹس میں سے کون سا ری ایکٹنٹ لمٹنگ ری ایکٹنٹ ہے۔

1۔ گلوکوز کے مولز کی تعداد $= \frac{25}{180} = 0.138\ mol$

آکسیجن کے مولز کی تعداد $= \frac{40}{32} = 1.25\ mol$

2۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار نکالیں جو ری ایکٹنٹس کی اِن مقداروں سے بنے گی۔
متوازن کیمیکل مساوات کے مطابق

ایک مول گلوکوز جتنی کاربن ڈائی آکسائیڈ دیتا ہے $= 6\ mol$

0.138 مول گلوکوز کتنی کاربن ڈائی آکسائیڈ دے گا $= \frac{6}{1} \times 0.138 = 0.83\ mol$

اسی طرح

> **فوری جانچ 14.7**
>
> اگر آپ 100g کلورین گیس کا ری ایکشن 500g، KI سے کرتے ہیں تو اس ری ایکشن میں کون سا ری ایکٹنٹ لمٹنگ ری ایکٹنٹ ہوگا؟
>
> $$Cl_{2(g)} + 2KI_{(aq)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + I_{2(g)}$$

6 مولز آکسیجن کتنی کاربن ڈائی آکسائیڈ دیتے ہیں = 6 mol

1.25 مولز آکسیجن کتنی کاربن ڈائی آکسائیڈ دیں گے = $\frac{6}{6} \times 1.25$ = 1.25 mol

چونکہ گلوکوز کی دی گئی مقدار نے کم کاربن ڈائی آکسائیڈ بنائی اس لیے گلوکوز اس ری ایکشن کا لمٹنگ ری ایکٹنٹ ہوگا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار جو بنے گی وہ درج ذیل ہوگی۔

کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار = 0.83×44 = 36.5 g

14.6 ری ایکشن کی پیداوار یا ییلڈ (Yield)

کسی کیمیائی ری ایکشن کو کرنے کے نتیجے میں جو پروڈکٹس کی مقدار ہمیں حاصل ہوتی ہے اُس کو ایکچوئل ییلڈ کہتے ہیں۔ یہ مقدار اُس مقدار سے ہمیشہ کم ہوگی جو کیمیائی مساوات کی مدد سے نکالی جائے گی اور جس کو نکالنے میں ہم یہ فرض کرتے ہیں کہ تمام ری ایکٹنٹس آپس میں ری ایکشن کرکے سارے کے سارے پروڈکٹس میں تبدیل ہوجاتے ہیں۔ اس مقدار کو تھیوریٹکل ییلڈ (Theoretical Yield) کہتے ہیں۔

ایک کیمیادان کی دلچسپی کا محور عام پر ری ایکشن کی کارکردگی ہے جس کو وہ فی صد ییلڈ (Percentage Yield) سے ظاہر کرتا ہے۔ جب کہ یہ فی صد ییلڈ، ایکچوئل ییلڈ اور تھیوریٹکل ییلڈ کے موازنہ سے نکالی جاتی ہے۔ فی صد ییلڈ نکالنے کے لیے ذیل میں درج مساوات استعمال کی جاتی ہے۔

$$\text{فی صد ییلڈ} = \frac{\text{ایکچوئل ییلڈ}}{\text{تھیوریٹکل ییلڈ}} \times 100$$

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

مثال: 14.16

ایک کیمیادان نے 50g گرام زنک (Zn) کا نائٹرک ایسڈ کی زاید مقدار سے ری ایکشن کرکے 80.2 گرام زنک نائٹریٹ بنایا۔ اس ری ایکشن کی تھیوریٹکل ییلڈ اور فی صد ییلڈ معلوم کریں۔

حل:

1۔ ری ایکشن کی متوازن کیمیائی مساوات

$$Zn_{(s)} + 2HNO_{3\,(aq)} \longrightarrow Zn(NO_3)_{2\,aq} + H_{2\,(g)}$$

2۔ زنک کے استعمال ہونے والے مولز کی تعداد = $\frac{50}{65.37}$ = 0.76 mol

3۔ زنک نائٹریٹ کی مقدار = 80.2 g

تھیوریٹکل ییلڈ

ایک مول زنک کتنا زنک نائٹریٹ بناتا ہے = 1 mol

0.76 مول زنک جتنا زنک نائٹریٹ بنائے گا = 0.76 mol

0.76 مول زنک نائٹریٹ کی مقدار = 0.76×189.38 = 143.92 g

فی صد ییلڈ

$$\text{فی صد ییلڈ} = \frac{\text{ایکچوئل ییلڈ}}{\text{تھیوریٹکل ییلڈ}} \times 100$$

$$\text{فی صد ییلڈ} = \frac{80.2}{143.92} \times 100$$

$$\text{فی صد ییلڈ} = 55.7\%$$

فوری جانچ 14.8 40 g گرام پوٹاشیم کلوریٹ ($KClO_3$) کو گرم کرنے سے 14.9g آکسیجن گیس بنتی ہے۔
اس ری ایکشن کی تھیوریٹکل ییلڈ اور فی صد ییلڈ نکالیں۔ پوٹاشیم کلوریٹ کا مولر ماس 122.5 g/mol ہے۔

$$2KClO_{3(s)} \longrightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

فی صد خالص پن (Percentage Purity)

کیمسٹری میں کسی شے کے خالص پن سے یہ مراد لی جاتی ہے کہ وہ شے کثافتوں سے کس حد تک پاک ہے۔ کس شے کا فی صد خالص پن یہ ظاہر کرتا ہے کہ اُس شے کے ناخالص نمونہ میں وہ شے کتنی موجود ہے۔ کسی شے کا فی صد خالص پن ذیل میں درج مساوات سے نکالا جاتا ہے۔

حل:

$$\text{فی صد خالص پن} = \frac{\text{خالص شے کا ماس}}{\text{ناخالص شے کا ماس}} \times 100$$

مثال: 14.17

ایک دوائی کے 12.0 g نمونہ میں 11.57 g حقیقی دوائی موجود ہے۔ اس نمونہ کا فی صد خالص پن نکالیں۔

حل:

$$\text{فی صد خالص پن} = \frac{\text{خالص دوا کا ماس}}{\text{ناخالص نمونہ کا ماس}} \times 100$$

$$\text{فی صد خالص پن} = \frac{11.57}{12.0} \times 100$$

$$\text{فی صد خالص پن} = 96.4\%$$

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) RTP پر امونیا گیس کے 15 مولز کا والیوم:

(الف) 224 dm^3 (ب) 160 dm^3 (ج) 360 dm^3 (د) 265 dm^3

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

(ii) قدرتی گیس CH_4 کے کتنے مولز سلنڈر میں موجود ہوں گے اگر RTP پر اس کا والیوم $18dm^3$ ہو تو:

(الف) 0.75 mol (ب) 0.67 mol (ج) 0.85 mol (د) 0.56 mol

(iii) اگر پوٹاشیم ہائیڈرو آکسائیڈ کا 2.0 گرام $100cm^3$ پانی میں حل کیا جائے تو اِس کا مولر اِرتکاز کیا ہوگا:

(الف) $0.36 mol/dm^3$ (ب) $0.53 mol/dm^3$

(ج) $0.70 mol/dm^3$ (د) $0.45 mol/dm^3$

(iv) $0.7g/dm^3$ اِرتکاز کے ساتھ اِس کے سلوشن کے $15dm^3$ بنانے کے لیے NaCl کی کتنی مقدار درکار ہوگی؟

(الف) 21 g (ب) 10.5 g (ج) 31.5 g (د) 5.4 g

(v) اگر کسی کمپاؤنڈ کا مولر ماس 178 g/mol ہے اور اِس کا امپیریکل فارمولا $C_3H_5O_3$ ہے۔ اِس کا مالیکیولر فارمولا کیا ہوگا؟

(الف) $C_3H_5O_3$ (ب) $C_6H_{10}O_6$ (ج) $C_9H_{15}O_9$ (د) $C_8H_{10}O_8$

(vi) جب قدرتی گیس ہوا میں جلتی ہے تو کون ساری ایکٹنٹ لمٹنگ ری ایکٹنٹ ہوتا ہے؟

(الف) دونوں ری ایکٹنٹس (ب) کوئی ری ایکٹنٹ لمٹنگ ری ایکٹنٹ نہیں ہوتا۔

(ج) ہوا (د) قدرتی گیس

(vii) اگر کسی کمپاؤنڈ کی ایکچوئل ییلڈ 0.198g ہے جب کہ تھیوریٹیکل ییلڈ 0.217g ہے۔ اس کی پرسنٹ ایج ییلڈ کیا ہوگی؟

(الف) 50% (ب) 91.2% (ج) 80% (د) 90%

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

B مختصر جوابی سوالات:

14.1 کسی گیس کا آر۔ٹی۔پی پر مولر والیوم کیا ہوگا؟

14.2 مولر والیوم کا تصور ہمارے لیے کس طرح فائدہ مند ہے؟

14.3 مولر والیوم کا ایووگیڈرو زلا کے ساتھ کیا تعلق ہے؟

14.4 کیوں دو مختلف کمپاؤنڈز کا ہی امپیریکل فارمولا ایک ہی ہوسکتا ہے؟

14.5 پرسنٹ ایج ییلڈ کیوں اہم ہے؟

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

14.1 ایک کیمیکل ری ایکشن میں لمٹنگ ری ایکٹنٹ کو کس طرح شناخت کیا جاسکتا ہے؟

14.2 ایسے کمپاؤنڈ کے خالص پن کو جانچنا کیوں ضروری ہے جو بطور دوائی استعمال ہوتا ہو۔

14.3 کیا ریورسیبل ری ایکشن میں کوئی لمٹنگ ری ایکٹنٹ ہوگا؟

14.4 ہم کس طرح جان پائیں گے کہ دیا گیا فارمولا، امپیریکل فارمولا ہے یا نہیں؟

D حسابی سوالات:

14.1 RTP پر 4.0 g CH_4 کے مولز کی تعداد، والیوم اور مالیکیولز کی تعداد معلوم کریں۔

14.2 $150 cm^3$ سلوشن میں NaCl کی حل شدہ مقدار معلوم کریں اگر سلوشن کا ارتکاز $0.4 mol/dm^3$ ہو۔

14.3 $NaHCO_3$ میں سوڈیم کی پرسنٹ ایج معلوم کریں۔

14.4 آئرن کے سلفائڈ میں، 1.926 g سلفر اور 2.333 g آئرن موجود ہے۔ کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا معلوم کریں۔

14.5 ایک کمپاؤنڈ میں بلحاظ ماس 40.0% کاربن، 6.71% ہائڈروجن جبکہ 53.3% آکسیجن موجود ہے۔ 0.320 mol کمپاؤنڈ کا وزن 28.8 گرام ہے۔ اس کمپاؤنڈ کا مالیکیولر فارمولا کیا ہوگا؟

14.6 میٹل کے ایک سیمپل کا ماس 3.66kg ہے جب کہ اس میں سونے کی مقدار 2.45 kg ہے۔ اس نمونے میں سونے کی پرسنٹ ایج پیورٹی معلوم کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

باب 15

الیکٹروکیمسٹری
Electrochemistry

حاصلاتِ تعلم:

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

- آکسیجن، ہائڈروجن، 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 ایلیمنٹس 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 آئنی چارجز کے ذریعے کسی بھی آئنی کمپاؤنڈ کا فارمولا معلوم کرنا۔
- اس بات کو جانیں کہ مونوایٹمی 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۔
- اِس بات کی وضاحت کریں کہ کسی بھی آئن میں آکسیڈیشن نمبرز کا مجموعہ اُس آئن پر چارج کے برابر ہوتا ہے۔
- پگھلے ہوئے آئنی کمپاؤنڈ یا اس کے ایکوس سلوشن میں سے برقی رو گزرنے سے اس کی تحلیل کے عمل کے ذریعے الیکٹرولیسز کی تعریف کریں۔
- سادہ الیکٹرولیٹک سیل میں اینوڈ، کیتھوڈ، الیکٹرولائٹ اور بیرونی سرکٹ میں الیکٹرانوں کے بہاؤ کی سمت کی وضاحت کریں اور لیبل بھی کریں۔
- بیرونی سرکٹ میں چارج کی منتقلی، الیکٹرولائٹ میں آئنوں کی حرکت اور الیکٹروڈز پر الیکٹرانز کی منتقلی کی وضاحت کریں۔
- پگھلے ہوئے لیڈ (II) کلورائڈ کی الیکٹرولیسز کے دوران الیکٹروڈز پر بننے والی اشیا کی شناخت کریں اور انرٹ الیکٹروڈز (پلاٹینم یا کاربن/گریفائیٹ) کا استعمال کرتے ہوئے، مرتکز سلفیورک ایسڈ کی الیکٹرولیسز کے دوران کیے گئے مشاہدات بیان کریں۔
- کوروژن 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 اشیا کی شناخت کریں۔ انرٹ الیکٹروڈز یا کاپر الیکٹروڈز کا استعمال کرتے ہوئے ڈائلیوٹ کاپر (II) سلفیٹ کی الیکٹرولیسز کے دوران کیے گئے مشاہدات بیان کریں۔
- مرتکز/ڈائلیوٹ سلوشن میں ہیلائڈ کمپاؤنڈز کے الیکٹرولیسز سے الیکٹروڈز پر بننے والی اشیا کی شناخت کریں۔
- الیکٹروپلیٹنگ اور اس کے استعمال کی وضاحت کریں۔

15.1 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 نمبر 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 سا ری 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 نمبر دراصل اُس پر موجود ہونے والے ظاہری چارج (Apparent Charge) کو کہتے ہیں۔ یہ چارج مثبت یا منفی ہوسکتا ہے۔

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

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

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

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

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

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

قابلِ غور بات

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

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

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

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

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

مثال: 15.1

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

حل:

$$S + 4O = -2$$
$$S + 4(-2) = -2$$
$$S - 8 = -2$$
$$S = 8 - 2$$
$$S = +6$$

مثال: 15.2

$KMnO_4$ میں موجود Mn کا آکسیڈیشن نمبر نکالیں۔

حل:

$$K + Mn + 4O = 0$$
$$(+1) + Mn + 4(-2) = 0$$
$$Mn - 7 = 0$$
$$Mn = +7$$

مثال: 15.3

Fe_2O_3 میں Fe کا آکسیڈیشن نمبر معلوم کریں۔

حل:

$$2Fe + 3O = 0$$
$$2Fe + 3(-2) = 0$$
$$2Fe = +6$$
$$Fe = +3$$

فوری جانچ 15.1

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

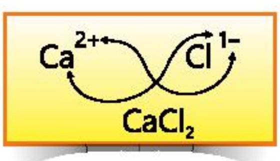
$K_2\underline{Cr}_2O_7$, $(NH_4)_2\underline{S}O_4$

15.2 آکسیڈیشن نمبرز کی مدد سے آئنک کمپاؤنڈز کا کیمیائی فارمولا لکھنا

Writing Chemical Formulae of Ionic Compounds by Applying Oxidation Numbers

ہم آئنک 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۔ اِن آکسیڈیشن نمبرز کی مدد سے پھر ہم کمپاؤنڈ کا فارمولا لکھ سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر ہم کیلشیم کلورائڈ 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 الیکٹرونیگیٹو ایٹم کے ساتھ جڑے گی تو بائنری (Binary) کمپاؤنڈ میں اس کا آکسیڈیشن نمبر 1- ہوگا۔ اس طرح کیلشیم کلورائڈ 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 زیرو آئے گا۔



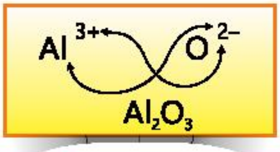
Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

مثال: 15.4

ایلومینیم آکسائڈ میں موجود عناصر کے آکسیڈیشن نمبرز کی مدد سے اس کا فارمولا لکھیں۔

حل:

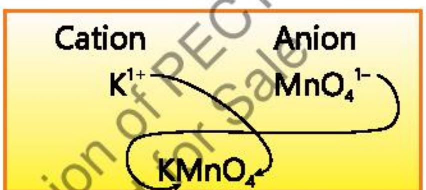
چونکہ ایلومینیم گروپ 13 میں موجود ہے اس لیے اس کا اہم آکسیڈیشن نمبر 3+ ہوگا۔ آکسیجن چونکہ زیادہ الیکٹرونیگیٹو ایٹم ہے اس لیے نارمل آکسائڈ (Normal Oxide) میں اس کا آکسیڈیشن نمبر 2- ہوتا ہے۔ چونکہ دونوں ایلیمنٹس کے آکسیڈیشن نمبر کا مجموعہ صفر ہونا ضروری ہے لہٰذا ایلومینیم آکسائڈ کا فارمولا پھر Al_2O_3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



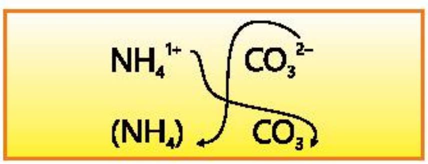
15.3 آئنک چارجز کی مدد سے آئنک کمپاؤنڈز کا فارمولا لکھنا

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 الیکٹریکلی نیوٹرل کمپاؤنڈ بنالیں۔



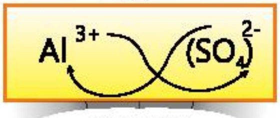
جب آپ کسی ایسے آئنک کمپاؤنڈ کا فارمولا لکھیں جس میں ایک سے زیادہ ایسے آئنز موجود ہیں جن میں ایٹمز کی تعداد زیادہ ہے تو پھر ہم اس آئن کو بریکٹ میں لکھ کر نیچے ان کی تعداد لکھ دیتے ہیں۔ امونیم کاربونیٹ کا فارمولا اس طرح لکھا جائے گا۔



مثال: 15.5

ایلومینیم سلفیٹ کا فارمولا لکھیں۔

حل:



$Al_2(SO_4)_3$

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

ٹیبل 15.1 میں مختلف پولی اٹامک آئنز (Polyatomic Ions) دیئے گئے ہیں۔

ٹیبل 15.1 عام پولی اٹامک آئنز

$CH_3CO_2^{1-}$	ایسیٹیٹ	$Cr_2O_7^{2-}$	ڈائی کرومیٹ	NO_2^{1-}	نائٹرائٹ
NH_4^{1+}	امونیم	HCO_3^{1-}	بائی کاربونیٹ	$C_2O_4^{2-}$	آگزالیٹ
CO_3^{1-}	کاربونیٹ	HSO_4^{1-}	بائی سلفیٹ	ClO_4^{1-}	پرکلوریٹ
ClO_3^{1-}	کلوریٹ	HSO_3^{1-}	بائی سلفائیٹ	MnO_4^{1-}	پرمینگنیٹ
ClO_2^{1-}	کلورائٹ	OH^{1-}	ہائڈروآکسائڈ	PO_4^{3-}	فاسفیٹ
CrO_4^{2-}	کرومیٹ	ClO^{1-}	ہائپوکلورائٹ	SO_4^{2-}	سلفیٹ
CN^{1-}	سائنائڈ	NO_3^{1-}	نائٹریٹ	SO_3^{2-}	سلفائیٹ

فوری جانچ 15.2

1۔ ذیل میں درج آئنک کمپاؤنڈز کے فارمولاز اُن میں موجود ایٹمز کے آکسیڈیشن نمبرز کی مدد سے لکھیں۔
ایلومینیم نائٹرائڈ، سوڈیم سلفائیٹ، سوڈیم ہائڈروجن کاربونیٹ۔

2۔ ذیل میں درج آئنک کمپاؤنڈز کے فارمولاز اُن میں موجود آئنز کے چارجز کی مدد سے لکھیں۔
امونیم ایسیٹیٹ، کیلشیم فاسفیٹ، پوٹاشیم کرومیٹ

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

15.4 آکسیڈیشن اور ریڈکشن (Oxidation and Reduction)

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

(A) آکسیڈیشن (Oxidation)

(1) آکسیڈیشن ایک ایسا ری ایکشن ہے جس میں یا تو آکسیجن داخل ہوتی ہے یا پھر ہائڈروجن باہر نکل جاتی ہے۔ مثال کے طور پر

(i) آکسیجن دوسرے ایلیمنٹس سے مل کر آکسائڈز 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 اِن آکسیڈیشن ری ایکشنز کی مثالیں ہیں۔

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$$
$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

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

(ii) ذیل میں درج مثالوں میں آکسیجن (یا اس کا کوئی کمپاؤنڈ) ہائیڈروجن کو میتھین (CH_4) اور ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) سے باہر نکال رہے ہیں۔

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$4HCl_{(aq)} + MnO_{2(s)} \longrightarrow MnCl_{2(aq)} + Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

اِن ری ایکشنز میں میتھین اور ہائیڈروکلورک ایسڈ آکسی ڈائز ہو رہے ہیں جبکہ آکسیجن اور مینگانیز ڈائی آکسائیڈ (MnO_2) ریڈیوس ہو رہے ہیں۔ CH_4 اور HCl کو ریڈیوسنگ ایجنٹس اور O_2 اور MnO_2 آکسی ڈائزنگ ایجنٹس کہتے ہیں۔

(2) آکسیڈیشن ایک ایسا ری ایکشن ہے جس میں الیکٹران یا الیکٹرانز کھو دیے جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر کاپر میں موجود ایک یا دو الیکٹرانز جب کھو دیے جاتے ہیں تو بالترتیب Cu^{+1} یا Cu^{+2} بنتے ہیں۔ اِن دونوں ری ایکشنز میں کاپر آکسیڈائز ہو رہا ہے۔ اس لیے کاپر کو ریڈیوسنگ ایجنٹ بھی کہیں گے۔

$$Cu \longrightarrow Cu^{1+} + e^-$$

$$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$$

(3) آکسیڈیشن ایک ایسا ری ایکشن ہے جس میں ایلیمنٹ کا آکسیڈیشن نمبر بڑھ جاتا ہے۔ اوپر دیئے گئے دونوں ری ایکشنز میں کاپر کا آکسیڈیشن نمبر زیرو سے بالترتیب 1+ (Cu(I)) یا 2+ (Cu(II)) ہو رہا ہے۔

(B) ریڈکشن (Reduction)

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

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

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$$

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

$$CuO_{(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{Heat} Cu_{(s)} + H_2O_{(l)}$$

اوپر دی گئی مثالوں میں کلورین اور کاپر آکسائیڈ ریڈیوس ہو رہے ہیں اور دونوں مثالوں میں ہائیڈروجن آکسیڈائز ہو رہی ہے۔ کلورین اور کاپر آکسائیڈ کو آکسی ڈائزنگ ایجنٹس جبکہ دونوں ری ایکشنز میں ہائیڈروجن ریڈیوسنگ ایجنٹ ہے۔

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

$$Fe^{3+} + e^- \longrightarrow Fe^{2+}$$

$$Mn^{7+} + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+}$$

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

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

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

15.5 الیکٹرولیسز (Electrolysis)

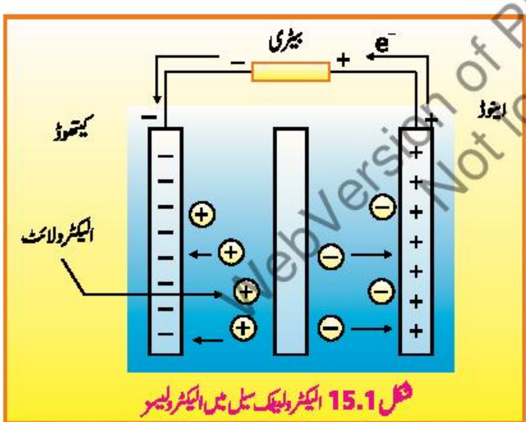
جب پگھلے ہوئے آئیونک کمپاؤنڈز یا اُن کے آبی سلوشنز میں سے بجلی گزاری جاتی ہے تو وہ کمپاؤنڈز تحلیل ہو کر اپنے اجزاء میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ اس قسم کے کمپاؤنڈز کو الیکٹرولائٹس (Electrolytes) اور اس طریقہ کار کو الیکٹرولیسز (Electrolysis) کہتے ہیں۔ الیکٹرولیسز کے دوران ایک ایساری ایکشن بجلی کی مدد سے وقوع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

الیکٹرولیسز کا عمل ایک ایسے برتن میں کیا جاتا ہے جس کو الیکٹرولیٹک باتھ (Electrolytic Bath) یا الیکٹرولیٹک 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

کیتھوڈ (Cathode): یہ منفی الیکٹروڈ ہے جس کے ذریعہ الیکٹرانز بیرونی سرکٹ سے باہر نکلتے ہیں۔

الیکٹرولیٹک سیل میں موجود الیکٹرولائٹ آزادانہ گھومنے والے آئنز پر مشتمل ہوتا ہے۔ الیکٹرولیسز کے دوران الیکٹرولائٹ بیرونی 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 والا ری ایکشن وقوع پذیر ہوتا ہے۔ اس الیکٹروڈ کو منفی الیکٹروڈ کہتے ہیں۔ الیکٹرولائٹ 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 کیتھوڈ 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۔



شکل 15.1 الیکٹرولیٹک سیل میں الیکٹرولیسز

الیکٹرولائٹ کے منفی آئنز اس الیکٹروڈ کی طرف جا کر اپنے الیکٹران یا الیکٹرانز کھو کر آکسیڈائز (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 اپنے الیکٹروڈز کی طرف جاتے ہیں۔ اگر سیل کے اندر الیکٹروڈز پر آکسیڈیشن اور ریڈکشن کا عمل رک جائے تو الیکٹرانز بھی بیرونی سرکٹ میں گھومنا بند کر دیتے ہیں۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

	الیکٹروڈ	فنکشن	چارج
بیٹری	اینوڈ	آکسیڈیشن	منفی
	کیتھوڈ	ریڈکشن	مثبت
الیکٹرولیٹک سیل	اینوڈ	آکسیڈیشن	مثبت
	کیتھوڈ	ریڈکشن	منفی

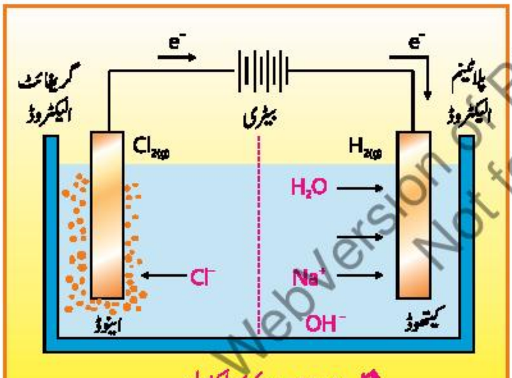
جاننے والی باتیں

اینوڈ اور کیتھوڈ کے الفاظ ہمیشہ اُن الیکٹروڈز کے لیے استعمال ہوتے ہیں جہاں بالترتیب آکسیڈیشن اور ریڈکشن ہوتی ہے۔ تاہم اِن الیکٹروڈز پر موجود چارجز بیٹری اور الیکٹرولیٹک سیل کے لیے مختلف ہوتے ہیں۔

15.6 انرٹ (Inert) الیکٹروڈز (گریفائٹ یا پلاٹینم) کی مدد سے مرتکز سوڈیم کلورائڈ کے ایکوس سلوشن (برائن) کی الیکٹرولیسز

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

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale



شکل 15.2 برائن کا الیکٹرولیسز

سوڈیم کلورائڈ کے مرتکز ایکوس سلوشن کو برائن کہتے ہیں، اس کی جب الیکٹرولیسز کی جاتی ہے تو کیتھوڈ پر ہائیڈروجن گیس اور اینوڈ پر کلورین گیس بنتی ہیں جبکہ سلوشن میں سوڈیم ہائیڈروآکسائڈ بنتا ہے جو کہ اس ری ایکشن کا بائی پروڈکٹ (By-product) ہے۔

اس الیکٹرولیسز میں استعمال ہونے والا الیکٹرولیٹک سیل شکل (15.2) میں دکھایا گیا ہے جس میں کیتھوڈ پلاٹینم دھات سے بنا ہے جب کہ اینوڈ لازمی طور پر گریفائیٹ سے بنا ہونا چاہیے تاکہ یہاں بننے والی کلورین کے ساتھ ری ایکشن سے بچا جا سکے۔

سلوشن میں درج ذیل آئنز موجود ہیں۔

سوڈیم کلورائڈ سے $Na^+_{(aq)}$, $Cl^-_{(aq)}$

پانی سے $H^+_{(aq)}$, $OH^-_{(aq)}$

Na^+ اور H_2O اور دونوں کیتھوڈ 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 کیتھوڈ سے الیکٹرانز حاصل کر کے ہائیڈروجن گیس بنا دیں گے۔

کیتھوڈ پر

$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$$

$$2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^-$$

پروٹان (H^+) کے ڈسچارج ہونے کی وجہ سے پانی کا آئنک ایکولبریم (Ionic Equilibrium) متاثر ہوجاتا ہے۔ جس کی بدولت پانی کے اور زیادہ مالیکیولز آئیونائز (Ionize) ہوجاتے ہیں تاکہ اس ایکولبریم کی حالت کو دوبارہ حاصل کیا جاسکے۔ کیتھوڈ کے اردگرد سلوشن ہائڈروآکسائڈ آئنز (OH^-) بننے کی وجہ سے الکلائن (Alkaline) ہوجاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

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

اینوڈ پر

$$2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$$

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

$$2NaCl_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)}$$

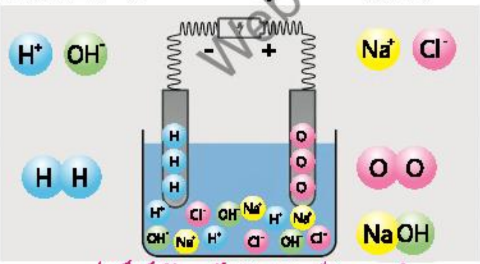
15.7 میٹل ہیلائڈز کے ڈائیلیوٹ اور مرتکز ایکوس سلوشنز کی الیکٹرولیسز

Electrolysis of Dilute and Concentrated Aqueous Solutions of Metal Halides

جب میٹل ہیلائڈز کے ایکوس سلوشنز کی الیکٹرولیسز کی جاتی ہے تو پانی کی موجودگی کی وجہ سے کئی مشکلات آجاتی ہیں۔ پانی ایک ویک الیکٹرولائٹ (Weak Electrolyte) ہونے کی وجہ سے بہت کم آئیونائز ہوتا ہے اور اس طرح بہت کم ہائڈروجن اور ہائڈروآکسائڈ بناتا ہے۔

$$H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

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 کلورائڈ کے ایکوس سلوشن کو الیکٹرولائز کیا جائے تو سلوشن میں دونوں سوڈیم اور ہائڈروجن کیٹائنز (Cations) موجود ہوں گے جو کیتھوڈ کی طرف جائیں گے۔ اس طرح کلورائڈ اور ہائڈروآکسائڈ اینائنز (Anions) دونوں اینوڈ کی طرف جائیں گے۔



شکل 15.3 میٹل ہیلائڈز کے ڈائیلیوٹ سلوشنز کی الیکٹرولیسز

اس میں سے کون سے آئنز ترجیحاً ڈسچارج ہوں گے اِن کا انحصار اِن میں موجود ایٹمز کی اُس طاقت پر منحصر ہے جس کے ذریعے وہ الیکٹرونز آسانی سے کھودیتے ہیں یا حاصل کرتے ہیں۔ جو ایٹمز ٹیبل (15.2) میں دکھائی جانے والی الیکٹروکیمیکل سیریز میں اوپر ہیں اُن میں الیکٹرانز کھودینے کی طاقت زیادہ ہوتی ہے مقابلتاً اُن ایٹمز کے جو اس سیریز کے نیچے موجود ہیں۔

اگر کوئی میٹل الیکٹروکیمیکل سیریز میں ہائڈروجن سے نیچے موجود ہے تب یہ میٹل پروٹان کی نسبت ترجیحاً الیکٹران قبول کرکے ڈسچارج ہوگی۔ اس طرح کی میٹلز میں کاپر اور سلور شامل ہیں۔ اگر کوئی میٹل الیکٹروکیمیکل سیریز میں ہائڈروجن سے اوپر موجود ہے تب اس کی نسبت ہائڈروجن کیٹائنز ترجیحاً الیکٹران قبول کرکے ہائیڈروجن گیس بنائیں گے۔ اس طرح کی میٹلز میں لیتھیم (Lithium) سوڈیم اور میگنیشیم شامل ہیں۔ پس جب سوڈیم کلورائڈ کے ڈائیلیوٹ سلوشن کی الیکٹرولیسز کی جائے گی تو کیتھوڈ پر ہائڈروجن گیس بنے گی۔

Web version of PECTAA Textbook Not for Sale

لیڈ (Lead) اور نکل (Nickel) قسم کی میٹلز سے مشکلات اور بڑھ جاتی ہیں اگر اِن میٹلز کے ہیلائیڈز کے ایکوس سلوشنز کی الیکٹرولیسز کی جائے تو کیتھوڈ بننے والے پروڈکٹ کا انحصار اِن سلوشنز کے ارتکاز پر ہے۔ اگر اِن کے سلوشنز مرتکز ہیں تو کیتھوڈ پر میٹل بنے گی لیکن اگر سلوشنز بہت ڈائیلیوٹ ہیں تو کیتھوڈ پر ہائیڈروجن بنے گی۔ اور اگر سلوشن نہ ڈائیلیوٹ اور نہ ہی مرتکز ہے تو دونوں میٹل اور ہائیڈروجن بنیں گی۔ اِن ہیلائیڈز کے ڈائیلیوٹ سلوشنز کی جب الیکٹرولیسز کی جائے گی تو اینوڈ پر آکسیجن بنے گی کیونکہ ہائیڈروآکسائیڈ آئن کا ارتکاز زیادہ ہوگا اور وہی ترجیحاً ڈسچارج ہوں گے۔

دلچسپ معلومات

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

کیتھوڈ پر ہونے والے ری ایکشنز

$$2M^{+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow 2M_{(s)}$$
$$2H^{+}_{(g)} + 2e^{-} \longrightarrow H_{2(g)}$$
$$2H_2O_{(l)} + 2e^{-} \longrightarrow H_{2(g)} + OH^{-}_{(aq)}$$

اینوڈ پر ہونے والے ری ایکشنز

$$2X^{-}_{(g)} \longrightarrow X_{2(g)} + 2e^{-}$$
$$4\,OH^{-}_{(aq)} \longrightarrow O_{2\,(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^{-}$$

ٹیبل 15.2 الیکٹروکیمیکل سیریز

طاقتور ریڈیوسنگ ایجنٹس ↑ کمزور ریڈیوسنگ ایجنٹس

کمزور آکسیڈائزنگ ایجنٹس ↓ طاقتور آکسیڈائزنگ ایجنٹس

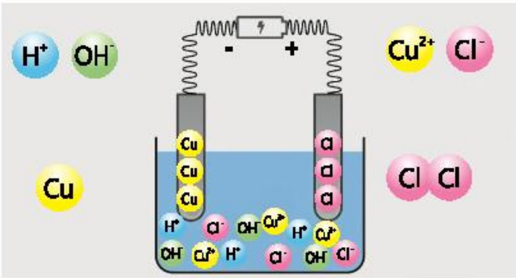
الیکٹروڈ	ہاف ری ایکشن	سٹینڈرڈ پوٹینشل (v)
Lithium لیتھیم	$Li^{+}(aq) + e^{-} \rightleftharpoons Li(s)$	-3.04
Potassium پوٹاشیم	$K^{+}(aq) + e^{-} \rightleftharpoons K(s)$	-2.93
Calcium کیلشیم	$Ca^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Ca(s)$	-2.86
Sodium سوڈیم	$Na^{+}(aq) + e^{-} \rightleftharpoons Na(s)$	-2.71
Magnesium میگنیشیم	$Mg^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Mg(s)$	-2.37
Aluminum ایلومینیم	$Al^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightleftharpoons Al(s)$	-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 ہائیڈروجن	$2H^{+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons H_2(g)$	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 ہائیڈروجن پرآکسائیڈ	$H_2O_2(aq) + 2H^{+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	1.77
Fluorine فلورین	$F_2(g) + 2e^{-} \rightleftharpoons 2F^{-}(aq)$	2.87

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

15.8 میٹل ہیلائیڈز کے مرتکز ایکوس سلوشنز کی الیکٹرولیسز

Electrolysis of Concentrated Aqueous Solutions of Metal Halides

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



شکل 15.4 کاپر کلورائیڈ کے مرتکز سلوشن کی الیکٹرولیسز

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

کیتھوڈ پر ہونے والے ری ایکشنز

$$2M^{+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow 2M_{(s)}$$
$$2H^{+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow H_{2(g)}$$

اینوڈ پر ہونے والے ری ایکشنز

$$2X^{-}_{(aq)} \longrightarrow X_{2(g)} + 2e^{-}$$

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

15.9 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 الیکٹرولائیٹ میں تبدیل کرنے کے لیے اِسے 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 اِن میں سے بجلی گزر سکتی ہے۔ اِس پگھلے ہوئے لیڈ کو پھر ایک ایسی کروسیبل (Crucible) میں لے جایا جاتا ہے جس کا ٹمپریچر 500°C پر برقرار رکھا جاتا ہے۔

اس کروسیبل میں گریفائیٹ یا پلاٹینیم کے بنے ہوئے دو الیکٹروڈز 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 لیکٹرولیسز کو لیڈ کلورائیڈ کے میلٹنگ پوائنٹ سے اوپر سرانجام دیا جائے۔

کیتھوڈ پر ہونے والا ری ایکشن

$$Pb^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Pb_{(l)} \quad \text{(ریڈکشن)}$$

اینوڈ پر ہونے والا ری ایکشن

$$2Cl^{-}_{(l)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^{-} \quad \text{(آکسیڈیشن)}$$

مکمل ری ایکشن

$$PbCl_{2(l)} \longrightarrow Pb_{(l)} + Cl_{2(g)}$$

15.10 سلفیورک ایسڈ کے ڈائیلیوٹ سلوشن کا الیکٹرولیسز انرٹ الیکٹروڈز کی مدد سے (کاربن یا پلاٹینیم)

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 ہائیڈروجن 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 الیکٹرولائٹ کے ساتھ ری ایکشن نہیں کرتے۔ ڈائیلیوٹ سلفیورک ایسڈ کے سلوشن میں سلفیٹ آئنز (SO_4^{2-}) اور ہائیڈروجن آئنز (H^+) سلفیورک ایسڈ کی وجہ سے موجود ہوتے ہیں جبکہ پانی کی آئیونائزیشن سے پروٹانز اور ہائیڈروآکسائیڈ آئنز بنتے ہیں۔

کیتھوڈ پر ہائیڈروجن آئنز الیکٹران قبول کر کے ہائیڈروجن گیس میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ اینوڈ پر سلفیٹ آئنز اور ہائیڈروآکسائیڈ آئنز دونوں رجوع کرتے ہیں لیکن ہائیڈروآکسائیڈ آئنز الیکٹرونز کھو کر آکسیجن گیس بناتے ہیں۔ سلفیٹ آئنز ہائیڈروآکسائیڈ آئنز کی نسبت مشکل سے ڈسچارج ہوتے ہیں کیونکہ اُنکا آکسیڈائز (Oxidize) ہونا مقابلتاً مشکل ہے۔ جیسے جیسے الیکٹرولیسز کا عمل آگے بڑھتا ہے۔ سلفیورک ایسڈ مرتکز ہوتا جاتا ہے کیونکہ پانی تحلیل ہو کر باہر نکل رہا ہے۔

کیتھوڈ پر ہونے والا ری ایکشن

$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$$ (ریڈکشن)

اینوڈ پر ہونے والا ری ایکشن

$$4\,OH^-_{(aq)} \longrightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^-$$ (آکسیڈیشن)

15.11 کاپر سلفیٹ کے ڈائیلیوٹ ایکوس سلوشن کا الیکٹرولیسز انرٹ الیکٹروڈز یا کاپر الیکٹروڈز کی مدد سے

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

کاپر سلفیٹ کے ڈائیلیوٹ ایکوس 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 اُس پر جمع ہو جاتی ہے جبکہ انرٹ اینوڈ پر آکسیجن بنتی ہے۔

کیتھوڈ پر ہونے والا ری ایکشن

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$$ (ریڈکشن)

اینوڈ پر ہونے والا ری ایکشن

$$4\,OH^-_{(aq)} \longrightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^-$$ (آکسیڈیشن)

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۔

فوری جانچ 15.3

سوڈیم کلورائڈ کے مرتکز سلوشن کی الیکٹرولیسز کے دوران کاربن کے الیکٹروڈز استعمال کرنا کیوں ضروری ہے؟

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

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

کیتھوڈ پر ہونے والا ری ایکشن

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e \longrightarrow Cu_{(s)}$$ (ریڈکشن)

اینوڈ پر ہونے والا ری ایکشن

$$Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e$$ (آکسیڈیشن)

15.12 کوروژن 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 ہائیڈریٹیڈ 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 بھربھری 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 الیکٹروکیمیکل ری ایکشن کا موجب بنتے ہیں۔ لوہا اپنے الیکٹرونز کھو کر Fe(II) آئنز بناتا ہے۔

$$2Fe_{(s)} \longrightarrow 2Fe^{2+}_{(aq)} + 4e^-$$

اوپر والے ری ایکشن سے ملنے والے الیکٹرانز آکسیجن قبول کر کے پانی کی موجودگی میں ہائیڈروآکسائیڈ آئنز بنا دیتی ہے۔

$$O_{2(g)} + 2H_2O_{(aq)} + 4e^- \longrightarrow 4OH^-_{(aq)}$$

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

$$Fe^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{2(s)}$$
$$4Fe(OH)_{2(s)} + O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 4Fe(OH)_{3(s)}$$

زنگ لگنے سے بچاؤ (Prevention of Corrosion)

میٹل کی سطح پر کوئی تہ 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 مَل دیا جائے جو اس کو ہوا میں موجود پانی اور آکسیجن سے بچائے۔ اس مقصد کے لیے سٹیل کی سطح پر گریس، تیل ملایا 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 ڈبویا جاتا ہے جس میں پگھلی ہوئی زنک موجود ہو۔ اس طرح زنک میٹل کی ایک تہہ آئرن شیٹ پر جم جاتی ہے اور اس کو زنگ لگنے سے بچاتی ہے۔ عام استعمال ہونے والے ٹن کینز (Tin Cans) دراصل سٹیل سے بنے ہوتے ہیں جن پر ٹن کی تہہ جمائی جاتی ہے۔

سیکری فیشل 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 دیے جاتے ہیں۔ زیادہ ری ایکٹیو ہونے کی وجہ سے زنگ اِن 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۔

فوری جانچ 15.4

1۔ زنگ لگنے کے لیے کونسی شرائط کا پورا ہونا ضروری ہے۔

2۔ اگر آئرن کے ایک ٹکڑے کو زنک کے ایک ٹکڑے سے ملایا جائے تو کونسی میٹل کو زنگ لگے گا۔ اپنے جواب کی وضاحت کریں۔

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۔

15.13 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 اُن پر نوبل میٹلز یعنی گولڈ اور سلور کو جمایا جاتا ہے۔

2۔ حفاظت

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

3۔ مرمت

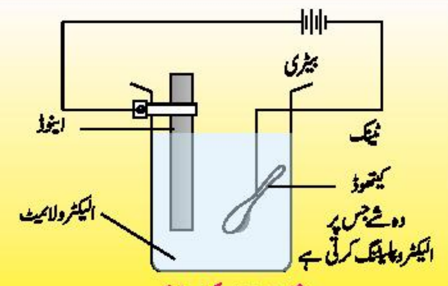
مشینری کے ٹوٹے ہوئے حصّوں کو جوڑنے کے لیے اُن پر کسی دوسرے میٹل کی تہہ جمادی جاتی ہے عام طور پر اس مقصد کے لیے کاپر، سلور، کرومیم، نکل اور گولڈ کی الیکٹروپلیٹنگ کی جاتی ہے۔

الیکٹروپلیٹنگ کا طریقہ کار

جس شے پر الیکٹروپلیٹنگ کرنی ہو تو اُس کو پہلے ریت سے، پھر کاسٹک سوڈا سے اور آخر میں کھلے 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۔ الیکٹرولائٹ سلوشن جمانے

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

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 15.5 میں الیکٹروپلیٹنگ کا عمل دکھایا گیا ہے۔



شکل 15.5 الیکٹروپلیٹنگ

منتخب شدہ الیکٹرولائٹ کے خواص مندرجہ ذیل ہونے چاہئیں۔

1۔ یہ پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہو۔

2۔ اچھا کنڈکٹر ہو۔

3۔ نہ آسانی سے آکسیڈائز ہو نہ ریڈیوس ہو اور نہ ہی ہائیڈرولائز (Hydrolyze) ہو۔

4۔ سستا ہو۔

الیکٹرولیٹک ٹینک میں موجود الیکٹرولائٹ میں الیکٹروڈز کو ڈبو دیا جاتا ہے اور پھر کرنٹ گزارا جاتا ہے۔ نوبل میٹل کی ہلکی سی تہہ 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۔

i۔ کرنٹ ڈینسٹی (Current Density) زیادہ ہونی چاہیے۔

ii۔ ٹمپریچر کم ہونا چاہیے۔

iii۔ الیکٹرولائٹ میں میٹل کا ارتکاز زیادہ ہونا چاہیے۔

قابلِ غور بات!

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

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 الیکٹرولائٹ کو پوٹاشیم آرجینٹو سائنائیڈ اور اینوڈ خالص سلور کا استعمال ہوتا ہے الیکٹرولائٹ ایکوس سلوشن میں درج ذیل آئنز بناتا ہے۔

$$K[Ag(CN)_2]_{(aq)} \rightleftharpoons K^+_{(aq)} + [Ag(CN)_2]^-_{(aq)}$$

$$[Ag(CN)_2]^-_{(aq)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + 2CN^-_{(aq)}$$

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۔ سائنائیڈ آئنز اینوڈ کی طرف جا کر وہاں موجود سلور سے ری ایکشن کر کے سلور سائنائیڈ (AgCN) بنا دیتے ہیں جو کہ بعد میں پوٹاشیم سائنائیڈ سے مل کر دوبارہ الیکٹرولائٹ $K[Ag(CN)_2]$ بنا دیتے ہیں۔

کاپر پلیٹنگ (Copper Plating)

کاپر پلیٹنگ میں اینوڈ کاپر میٹل کا بنا ہوتا ہے اور استعمال ہونے والا الیکٹرولائٹ کاپر سلفیٹ ہے جس کے ایکوس سلوشن میں تھوڑا سا سلفیورک ایسڈ ملایا جاتا ہے تا کہ اس کی ہائیڈرولیسز (Hydrolysis) نہ ہو۔ جس شے پر الیکٹروپلیٹنگ کرنی ہے اُسے کیتھوڈ بنایا جاتا ہے۔ الیکٹروپلیٹنگ کے دوران الیکٹروڈز پر درج ذیل ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

اینوڈ پر: $Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

کیتھوڈ پر: $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

Web version of PECTAA Textbook Not for Sale

دلچسپ معلومات

کرومیم پلیٹنگ 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 کاپر یا نکل پلیٹنگ کی جاتی ہے اور پھر اس پر کرومیم پلیٹنگ کرتے ہیں۔

فوری جانچ 15.5

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

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) $KMnO_4$ میں Mn کا آکسیڈیشن نمبر ہے:

(الف) +7 (ب) +5 (ج) +6 (د) −6

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

$$4HBr_{(aq)} + MnO_{2\,(s)} \longrightarrow MnBr_{2\,(aq)} + Br_{2\,(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

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

(iii) Pt الیکٹروڈ کا استعمال کرتے ہوئے، H_2SO_4 کے مرتکز سلوشن کے الیکٹرولیسز کے دوران جو عمل کیتھوڈ پر وقوع پذیر ہوتا ہے، اُسے کہتے ہیں:

(الف) ریڈکشن (ب) نا ہی ریڈکشن اور نہ ہی آکسیڈیشن
(ج) آکسیڈیشن (د) پہلے آکسیڈیشن پھر ریڈکشن

(iv) کاپر الیکٹروڈز کا استعمال کرتے ہوئے $CuSO_4$ کے ایکوس سلوشن کو الیکٹرولائز کیا جاتا ہے تو آپ کو اینوڈ پر کون سا پروڈکٹ ملے گا؟

(الف) Cu (ب) O_2 (ج) H_2
(د) کوئی پروڈکٹ نہیں، اس کے بجائے کاپر میٹل سلوشن میں کاپر آئن کی صورت میں حل ہو جائے گا

(v) جب NaCl کے مرتکز سلوشن کو الیکٹرولائز کیا جاتا ہے تو اینوڈ پر کون سا پروڈکٹ حاصل ہوتا ہے؟

(الف) Cl_2 (ب) O_2 (ج) زیادہ O_2 کم Cl_2 (د) زیادہ Cl_2 کم O_2

(vi) جب $ZnCl_2$ کے مرتکز ایکوس سلوشن کو الیکٹرولائز کیا جاتا ہے تو کیتھوڈ پر کون سا پروڈکٹ حاصل ہوتا ہے؟

(الف) H_2 (ب) Zn (ج) O_2 (د) Zn اور O_2 دونوں

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

B مختصر جوابی سوالات:

15.1 جب NaCl کے ایکوس سلوشن میں سے بجلی گزرتی ہے تو کیا ہوتا ہے؟

15.2 الیکٹروپلیٹنگ کے بنیادی مقاصد کیا ہیں؟

15.3 کِس الیکٹروڈ کے ذریعے، الیکٹرانز، الیکٹرولیٹک سیل کو چھوڑ دیتے ہیں؟

15.4 الیکٹرولائٹ کیسے بجلی کا کنڈکٹر ہے؟

15.5 جب Cu کی ایک پٹی کو $FeSO_4$ کے سلوشن میں ڈبویا جائے تو کیا ہوگا؟

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

15.1 $Ca(ClO_3)_2$ میں کلورین ایٹم کا آکسیڈیشن نمبر معلوم کریں۔

15.2 H_2O_2 آکسیڈائزنگ ایجنٹ کے طور پر کیسے جانا جاتا ہے؟

15.3 جب NaCl کے مرتکز اور ڈائیلیوٹ ایکوس سلوشن کو الیکٹرولائز کیا جاتا ہے تو مختلف پروڈکٹس کیوں حاصل ہوتے ہیں؟

15.4 برسات میں کوروژن کا عمل کیوں تیز ہو جاتا ہے؟

D تفصیلی سوالات:

15.1 آکسیڈیشن نمبر کا استعمال کرتے ہوئے آئنک کمپاؤنڈ کا فارمولا کس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے؟ مثال سے واضح کریں۔

15.2 درج ذیل کمپاؤنڈز میں سے نشان زدہ ایلیمنٹ کا آکسیڈیشن نمبر معلوم کریں۔

$Al(\overline{N}O_3)_3$, $H_2\overline{S}_2O_7$, $Na_2\overline{S}_2O_3$

15.3 آئنک چارجز کا استعمال کرتے ہوئے درج ذیل کمپاؤنڈز کا فارمولا تحریر کریں۔

سوڈیم ہائپوکلورائیٹ، کیلشیم آگزالیٹ، امونیم فاسفیٹ، کیلشیم نائٹریٹ

15.4 دھاتی ہیلائیڈز کے مرتکز سلوشن کے الیکٹرولیسز پر بحث کریں۔

15.5 مثالوں کے ساتھ الیکٹروپلیٹنگ کی وضاحت کریں۔

15.6 کوروژن کسے کہتے ہیں؟ آئرن کی کوروژن کے دوران ہونے والے ری ایکشنز کی وضاحت کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

باب 16

ری ایکشن کائی نیٹکس
Reaction Kinetics

حاصلاتِ تعلم:

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

- کولیون تھیوری کو ذرات کی تعداد فی یونٹ والیوم، ذرات کے درمیان تصادم کی فریکوئنسی، ذرات کی حرکی توانائی اور ایکٹیویشن انرجی کے لحاظ سے بیان کریں۔
- بیان کریں کہ کیٹالسٹ کسی بھی ری ایکشن کی شرح کو بڑھاتا ہے، ایکٹیویشن انرجی کم کرنے کے ساتھ ری ایکشن کے لیے متبادل راستہ فراہم کرتا ہے اور ری ایکشن کے اختتام پر غیر تبدیل شدہ رہتا ہے۔
- ایسے طبعی عوامل کی وضاحت کریں جو ری ایکشن کے ریٹ سے متاثر ہو سکتے ہیں۔ بشمول ری ایکشن کے دوران ماس میں تبدیلی، درجہ حرارت میں تبدیلی اور گیس کا بننا۔
- کولیون تھیوری کو استعمال کرتے ہوئے ری ایکشن کے ریٹ پر بدلتے ہوئے ارتکاز، گیسوں کے دباؤ، کسی ٹھوس کی سطح کا رقبہ، درجہ حرارت، کیٹالسٹ کی موجودگی (بشمول انزائم) کے اثرات کی وضاحت کریں۔

ری ایکشن کائی نیٹکس (Reaction Kinetics)

کسی کیمیکل ری ایکشن کا ریٹ (Rate) دراصل اُس کی وہ رفتار ہے جس سے وقوع پذیر ہوتا ہے۔ کیمیکل ری ایکشنز صرف اُس صورت میں ہی مفید ثابت ہوتے ہیں اگر وہ مناسب رفتار سے چلیں۔ اس باب میں ہم کیمیکل ری ایکشنز جس رفتار سے وقوع پذیر ہوتے ہیں اُس کا مطالعہ کریں گے۔ ہم یہ بھی دیکھیں گے کہ کیمیکل ری ایکشن کے ریٹ پر کون کون سے عناصر اثر انداز ہوتے ہیں۔ اِن باتوں کے مطالعہ سے ہمیں یہ پتہ چلتا ہے کہ مالیکیولر سطح پر ری ایکشنز کیسے وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

16.1 ری ایکشنز کے ریٹ کے بارے میں کولیون تھیوری
(Collision Theory of Reaction Rate)

ایک کیمیکل ری ایکشن صرف اُس وقت وقوع پذیر ہوتا ہے جب اُس میں حصہ لینے والے ذرات (ایٹمز، مالیکیولز یا آئنز) آپس میں ٹکراتے ہیں۔ اس بات کا مشاہدہ کیا گیا ہے کہ ذرات کے درمیان جو کولیون ہوتے ہیں اُن میں بہت ہی کم کولیون پروڈکٹس بننے کے موجب بنتے ہیں۔ اِن کولیون کی اکثریت سے کوئی نتیجہ برآمد نہیں ہوتا سوائے اس کے ذرات آپس میں ٹکرانے کے بعد واپس اپنی اصل حالت کی طرف لوٹ جاتے ہیں۔ جن کولیون کی وجہ سے ری ایکشن وقوع پذیر ہوتا ہے اُن کو ایفیکٹیو کولیون (Effective Collisions) کہتے ہیں۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

کسی ری ایکشن کے ریٹ کا انحصار ایفیکٹیو کولیون کی تعداد پر ہے اور ایفیکٹیو کولیون کا انحصار درج ذیل باتوں پر ہے۔

1۔ یونٹ والیوم میں پارٹیکلز کی تعداد (The Number of Particles Per Unit Volume)

یونٹ والیوم میں ذرات کی تعداد جتنی زیادہ ہوگی اُتنا ہی ایفیکٹیو کولیون کی تعداد بھی زیادہ ہوگی۔ دوسرے الفاظ میں ری ایکٹنٹس کا ارتکاز جتنا زیادہ ہوگا اُتنی ہی زیادہ تعداد میں اِن میں موجود مالیکیولز آپس میں ٹکرائیں گے۔

2۔ کولیون کی فریکوینسی (The Frequency of Collisions)

اگر ایک سیکنڈ میں ہونے والے کولیون زیادہ ہوں گے تو اس بات کا قوی امکان ہے کہ اِن کے درمیان ایفیکٹیو کولیون بھی زیادہ ہوں گے۔ اگر ٹمپریچر زیادہ ہوگا تو مالیکیولز کی رفتار بھی زیادہ ہوگی اور ایک سیکنڈ میں ہونے والی کولیون بھی زیادہ ہوں گے۔ اس طرح کولیون کی تعداد بڑھنے سے ایفیکٹیو کولیون کی تعداد بھی بڑھ جائے گی۔

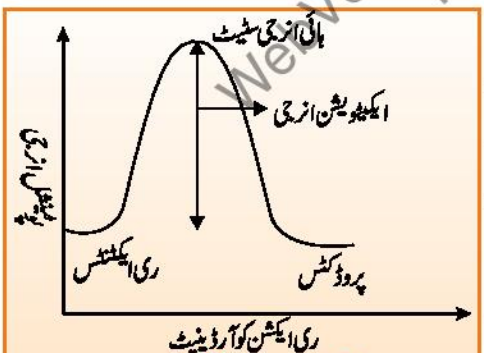
3۔ ذرات کی کائی نیٹک انرجی (The Kinetic energy of the particles)

ذرات کی کائی نیٹک تھیوری کے مطابق تمام قسم کے مادہ میں موجود چھوٹے چھوٹے ذرات مستقل حرکت میں ہیں اور ان کی اس حرکت کا انحصار اُن میں موجود کائی نیٹک انرجی کی مقدار پر ہے۔ اگر کسی شے کا ٹمپریچر بڑھایا جائے تو اس میں موجود ذرات کی کائی نیٹک انرجی بھی بڑھ جاتی ہے جس کے نتیجہ میں یہ ذرات تیزی سے حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ حرکت کرنے میں اس تیزی کی وجہ سے اِن ذرات کے آپس میں کولیون بھی بڑھ جاتے ہیں۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

4۔ ایکٹیویشن انرجی (Activation Energy)

کولیون تھیوری کے مطابق ٹکرانے والے ذرات صرف اُسی وقت آپس میں ایفیکٹیو کولیون کا موجب بنتے ہیں جب اُن کے پاس اتنی انرجی موجود ہو جو ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز میں پائے جانے والے بانڈز کو توڑ سکے۔ انرجی کی یہ کم از کم مقدار جو کسی ری ایکشن کو شروع کرنے کا باعث بنتی ہے اُس کو ایکٹیویشن انرجی کہتے ہیں۔



شکل (16.1) ری ایکشن کا راستہ

عام طور پر کسی خاص ٹمپریچر پر ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز کے پاس انرجی کی اوسط مقدار ہوتی ہے۔ اِن مالیکیولز میں بہت کم مقدار میں موجود مالیکیولز کی انرجی اوسط انرجی سے زیادہ ہوتی ہے۔ مالیکیولز صرف اُسی صورت میں ری ایکشن میں حصہ لیتے ہیں جب مالیکیولز کی چھوٹی سی تعداد کی اوسط انرجی میں اتنی زیادتی ہو کہ درکار ایکٹیویشن انرجی سے بڑھ جائے تاکہ وہ ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کا باعث بن جائیں۔

جب ری ایکٹنٹس کے ذرات کولیون کے لیے ایک دوسرے کے قریب آتے ہیں تو ان کی رفتار آہستہ ہو جاتی ہے اور اِن کی کائی نیٹک انرجی، پوٹینشل انرجی میں تبدیل ہو کر اس میں اضافہ کر دیتی ہے۔ اس عمل کو سمجھنے کے لیے شکل (16.1) میں ری ایکشن کے راستہ اور اس کی پوٹینشل انرجی کے مابین ایک گراف بنایا گیا ہے۔ جب ری ایکٹنٹس

کے ذرات جن کی انرجی خاصی زیادہ ہو، آپس میں ٹکراتے ہیں تو وہ پوٹینشل انرجی زیادہ ہونے کی وجہ سے ایسی حالت اختیار کر لیتے ہیں جس کو ہائی انرجی سٹیٹ کہتے ہیں۔ اس کے بعد ری ایکٹنٹس، پروڈکٹس میں تبدیل ہوجاتے ہیں اور سسٹم کی پوٹینشل انرجی ایک بار پھر کم ہوجاتی ہے۔

فوری جانچ 16.1

1۔ آپ کولیون فریکوینسی کو کیسے بڑھا سکتے ہیں؟

2۔ ری ایکٹنٹس کے ذرات کے درمیان کولیون کے بعد کیا اثرات مرتب ہوتے ہیں؟

ری ایکشنز جس طریقے سے مکمل ہوتے ہیں اُس کو سمجھنے کے لیے ایکٹیویشن انرجی کا علم بہت مفید ثابت ہوتا ہے۔ اس طرح ری ایکشنز جس طریقے سے پروڈکٹس میں تبدیل ہوتے ہیں اُس راستے کو ری ایکشن میکانیزم (Mechanism) کہتے ہیں۔

16.2 کیمیکل ری ایکشن کے دوران ماس کا تبدیل ہوجانا

(Change in Mass during a Chemical Reaction)

کیمیکل ری ایکشن کے مکمل ہونے سے پہلے اور بعد میں اِس میں حصہ لینے والی اشیا کا ماس مستقل رہتا ہے۔ ایسا ہونا قانونِ بقائے مادہ کے تحت ضروری ہے۔ تاہم بعض ری ایکشنز کے بارے میں ایسا محسوس ہوتا ہے کہ مکمل ہونے پر اُن کے ماس میں فرق پڑ جاتا ہے۔ ایسا اکثر اُن ری ایکشنز میں ہوتا ہے جن میں ری ایکٹنٹس یا پروڈکٹس میں کوئی گیس موجود ہو۔

اگر کسی ری ایکشن کو کھلے برتن میں کیا جائے جہاں گیسیں باہر بھی نکل سکتی ہیں اور اندر بھی داخل ہوسکتی ہیں تو ظاہری طور پر ری ایکشن کے دوران ماس میں تبدیلی آسکتی ہے اگر اس ری ایکشن کے نتیجہ میں گیس جذب ہو رہی ہو یا باہر نکل رہی ہو۔ مثال کے طور، اگر ری ایکشن کے دوران گیس باہر نکل رہی ہو تو ہم ماس میں کمی کا مشاہدہ کریں گے اور اس دوران اگر گیس جذب ہو رہی ہو تو ظاہری طور پر ماس بڑھ جائے گا۔

اگر میگنیشیم سے بنا ہوا ربن کسی کھلے کروسیبل (Crucible) میں رکھ کر جلایا جائے تو پروڈکٹ یعنی MgO کا ماس زیادہ ہوگا۔ ماس میں زیادتی کی وجہ یہ ہے کہ میگنیشیم نے ہوا میں موجود آکسیجن سے ری ایکشن کر کے یہ حاصل بنایا ہے۔ تاہم اگر اِن ری ایکٹنٹس (Mg اور O_2) کو ایک بند برتن میں رکھ کر گرم کیا جائے تو ری ایکٹنٹس کا کل ماس پروڈکٹس کے ماس کے برابر ہوگا۔

کیمیکل ری ایکشن کے دوران گیس کا بننا

اگر ڈائیلیوٹ ہائیڈروکلورک ایسڈ اور ماربل چپس کے درمیان ایک کھلے برتن میں ری ایکشن کیا جائے تو پروڈکٹس کا ٹوٹل ماس ظاہری طور پر ری ایکٹنٹس سے کم ہوگا۔ ماس میں یہ بظاہر کمی ری ایکشن کے دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کے بننے سے ہوئی ہے جو بنتے ہی ہوا میں شامل ہوجاتی ہے۔

$$CaCO_{3\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)}$$

اگر ری ایکشن کو آگے بڑھایا جائے تو ری ایکٹنٹس کے ارتکاز آہستہ آہستہ کم ہوتے جائیں گے کیونکہ ری ایکشن کے دوران یہ اشیا استعمال ہو رہی ہیں۔ اسی وقت پروڈکٹس کے ارتکاز میں آہستہ آہستہ اضافہ ہوتا جائے گا حتیٰ کہ ری ایکشن کے مکمل ہونے پر یہ ارتکاز زیادہ سے زیادہ ہوجائیں گے۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

16.3 ری ایکشن کے دوران ٹمپریچر میں تبدیلی

(Change in Temperature during a Chemical Reaction)

کیمیکل ری ایکشنز کے دوران اکثر اوقات ٹمپریچر میں تبدیلیاں آتی ہیں کیونکہ ری ایکشنز یا ایکسوتھرمک (Exothermic) ہوتے ہیں یا اینڈوتھرمک (Endothermic)۔ ایکسوتھرمک ری ایکشنز میں انرجی باہر نکلتی ہے جس سے ٹمپریچر بڑھ جاتا ہے۔ یہ نکلنے والی انرجی پھر بیرونی ماحول میں جذب ہوجاتی ہے۔ مثال کے طور پر جب اَن بجھا چونا (Quick Lime CaO) پانی سے ری ایکشن کرتا ہے تو بجھا ہوا چونا یا سلیکڈ لائم (Slaked Lime) بنتا ہے اور اس دوران بہت سی انرجی خارج ہوتی ہے۔

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_{2\,(s)}$$

اسی طرح اینڈوتھرمک ری ایکشنز میں انرجی جذب ہونے کی وجہ سے بیرونی ماحول ٹھنڈا ہوجاتا ہے۔ مثال کے طور پر جب امونیم کلورائڈ یا امونیم نائٹریٹ کو پانی میں حل کیا جائے تو ہیٹ انرجی جذب ہوتی ہے اور استعمال ہونے والا برتن ٹھنڈا ہوجاتا ہے۔

ری ایکشن کا ٹمپریچر بڑھانے سے اس کا ریٹ بھی بڑھ جاتا ہے۔ بہت سے ری ایکشنز کے ریٹس (Rates) ٹمپریچر کے 10°C تک بڑھ جانے سے تقریباً دو گنا ہوجاتے ہیں۔ کھانے پکانے کے لیے ہم اشیا کو گرم کرتے ہیں تاکہ اس دوران وقوع پذیر ہونے والے ری ایکشنز کی رفتار بڑھ جائے۔ کیمیکل ری ایکشنز سے خوراک میں موجود اجزاء ٹوٹ جاتے ہیں اور خوراک کھانے کے قابل ہوجاتی ہے۔

16.4 ری ایکشن کے ریٹس پر مختلف عوامل کے اثرات

(Factors Affecting the Rates of Reaction)

کولیون تھیوری کے مطابق سارے وہ عوامل جو فی سیکنڈ کامیاب کولیون کی تعداد کو تبدیل کرتے ہیں ری ایکشن کے ریٹ کو بھی تبدیل کریں گے۔ ذیل میں درج پیراگرافس میں چند ایسے عوامل تفصیلاً بیان کیے گئے ہیں۔

1۔ ری ایکٹنٹس کے ارتکاز کے اثرات

کسی ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کے لیے یہ ضروری ہے کہ اس میں حصہ لینے والے ری ایکٹنٹس ایک دوسرے کے قریب آئیں۔ اِسی وجہ سے ری ایکشنز اکثر اوقات ایک ہی فیز (Phase) میں کیے جاتے ہیں تاکہ اُن کے درمیان ری ایکشن کو یقینی بنایا جاسکے۔ مثال کے طور پر ری ایکٹنٹس ایک ہی سلوشن میں حل کیے جاتے ہیں یا پھر ان کو گیسی حالت میں ملایا جاتا ہے۔

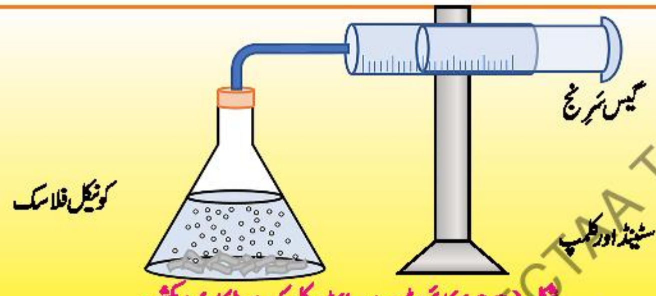
جب ری ایکٹنٹس ایک ہی فیز میں موجود ہوں تو اُن میں موجود ذرات کا مِلنا مالیکیولر سطح پر ممکن ہوجاتا ہے اور اس طرح وہ آسانی سے ایک دوسرے سے ٹکرا بھی سکتے ہیں۔ یونٹ والیوم میں ری ایکٹنٹس کے ذرات جتنے زیادہ ہوں گے اُتنے ہی کامیاب کولیون کے امکانات بھی بڑھ جائیں گے اور اس کے نتیجہ میں ری ایکشن کا ریٹ بھی زیادہ ہوجائے گا۔ مثال کے طور پر کوئلہ کا ہوا میں جلنا جس میں آکسیجن 21% ہوتی ہے مقابلتاً اتنا تیز نہیں ہوتا جتنا خالص آکسیجن میں تیز ہوتا ہے۔ اسی طرح لائم سٹون جب ہائیڈروکلورک ایسڈ کے مختلف ارتکاز کے ساتھ ری ایکشن کرتا ہے تو ان ری ایکشنز کے ریٹس بھی مختلف ہوتے ہیں۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

سرگرمی 16.1

آیئے ہم ایک ایسا تجربہ کرتے ہیں جس سے یہ معلوم ہوگا کہ ہائڈروکلورک ایسڈ کا ارتکاز تبدیل ہونے سے ری ایکشن کا ریٹ بھی تبدیل ہوجاتا ہے۔ شکل (16.2) کے مطابق ایک کونیکل فلاسک میں جسکا پیندا بالکل سیدھا ہو، اُس میں ایک ٹیوب لگائیں جو آگے ایک سرنج کے ساتھ منسلک ہو۔ فلاسک میں لائم سٹون کے ٹکڑے خاصی زیادہ تعداد میں لیں اور ایک مولر ہائڈروکلورک ایسڈ کی کچھ مقدار ڈالیں۔ ایسڈ کے ڈالتے ہی ری ایکشن شروع ہوجائے گا جس کے دوران بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس سرنج میں جمع ہونا شروع ہوجائے گی۔ سرنج میں دی گئی سکیل سے براہِ راست بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ کا والیوم دیکھا جاسکتا ہے۔ یاد رہے کہ اس تجربہ کے دوران کچھ باتوں کا خیال رکھنا ضروری ہے اور اُن حالات کو تبدیل نہیں ہونے دینا۔ مثلاً ایک مولر ہائیڈروکلورک ایسڈ کا والیوم فکسڈ ہوگا، تجربہ کا ٹمپریچر بھی ایک جیسا رہے گا، لائم سٹون کا ماس اور اس کے ٹکڑوں کا سائز اور اس مکسچر کو ہلانے کی رفتار سب ایک جیسے رہیں گے۔

اس تجربہ کو پھر دُہرایا جائے گا اور اس بار ہم دو مولر ہائڈروکلورک ایسڈ کا پہلے تجربہ جتنا والیوم لیں گے اور بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کا والیوم پھر نوٹ کریں گے۔



شکل (16.2) لائم سٹون اور ہائڈروکلورک ایسڈ کا ری ایکشن

جاننے والی باتیں

ری ایکشن کائی نیٹکس کو سمجھنے کا یہ فائدہ ہے کہ ہم ری ایکشنز کی کنڈیشنز کو کنٹرول کر کے اُن کو تیز یا آہستہ کر سکتے ہیں۔

تجربہ کے آغاز میں ارتکاز جتنا زیادہ ہوگا ری ایکشن کی رفتار اُتنی ہی تیز ہوگی پس جتنا زیادہ ایسڈ کا ارتکاز ہوگا اتنی زیادہ ہی ایفیکٹیو کولیژن ہوگی۔

2۔ ری ایکٹنٹس اگر گیسی حالت میں ہوں

اگر کسی ری ایکشن میں سارے ری ایکٹنٹس گیسی حالت میں ہوں تو اُن کے ارتکاز میں تبدیلی اُن کے پریشر میں تبدیلی سے معلوم کی جاسکتی ہے۔ مثال کے طور پر ہائڈروجن گیس اور کلورین گیس کے درمیان وقوع پذیر ہونے والے ری ایکشن کا ریٹ دُگنا ہوجائے گا اگر کلورین گیس کا پریشر بھی دُگنا کردیں گے۔ اس کے لیے شرط یہ ہے کہ دوسرے ری ایکٹنٹ ہائڈروجن کی مقدار دونوں تجربات میں بہت زیادہ ہونی چاہیے تاکہ وہ ری ایکشن کے ریٹ پر اثر انداز نہ ہو۔

3۔ ٹھوس اشیا کی سطح کے ایریا کا اثر (Effect of Surface Area of Solids)

جب ٹھوس اشیا ری ایکشنز میں حصہ لیتی ہیں تو اُن ری ایکشنز کے ریٹس کا انحصار اُن ٹھوس اشیا کی سطح کے ایریا پر بھی منحصر ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ری ایکشنز ان کی سطح پر ہی وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ سطح کا ایریا جتنا زیادہ ہوگا اُتنا ہی اُن کے ذرات کے آپس میں ملنے کے امکانات زیادہ ہوں گے اور اُتنا ہی ری ایکشن کا ریٹ بھی زیادہ ہوگا۔ اشیا اگر بڑے ٹکڑوں کی شکل میں ہوں گی تو اُن کے ری ایکشن کا ریٹ کم ہوگا اور جب اُن اشیا کو پاؤڈر کی شکل میں استعمال کیا جائے گا تو ری ایکشن کا ریٹ بہت زیادہ ہوگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پاؤڈر شکل میں

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

سطح کا ایریا بہت زیادہ بڑھ جاتا ہے۔ مثال کے طور پر اگر ایلومینیم کو ایک ورق کی شکل میں گرم سوڈیم ہائڈرو آکسائڈ کے ساتھ ملایا جائے تو ری ایکشن بہت آہستہ وقوع پذیر ہوتا ہے اس کے برعکس اگر ایلومینیم پاؤڈر حالت میں استعمال کریں گے تو سوڈیم ہائڈرو آکسائڈ کا ٹھنڈا ایکوس سلوشن بھی ری ایکشن شروع کر دیتا ہے اور ہائڈروجن گیس بننا شروع ہو جاتی ہے۔

$$2Al_{(s)} + 2NaOH_{(aq)} + 6H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaAl(OH)_{4\,(aq)} + 3H_{2\,(g)}$$

اس طرح اگر لکڑی کا بڑا ٹکڑا جلایا جائے تو وہ آہستہ جلتی ہے جبکہ اس کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے تیزی سے جلتے ہیں۔

4- ٹمپریچر کا اثر (Effect of Temperature)

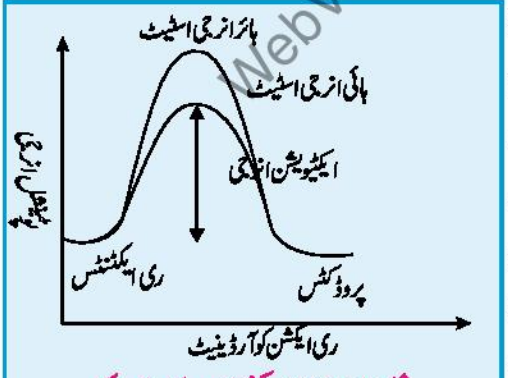
دلچسپ معلومات

کائی نیٹکس کی مدد سے ہم نہ صرف ری ایکشنز کی ییلڈ بڑھاتے ہیں بلکہ ردِ عمل کی پیداوار کو بھی کم کرتے ہیں۔

یہ بات ہر روز ہی مشاہدے میں آتی ہے کہ ٹمپریچر بڑھنے سے ری ایکشنز کے ریٹس بھی بڑھ جاتے ہیں۔ کھانا زیادہ ٹمپریچر پر جلدی پک جاتا ہے۔ اسی طرح آئرن کی آکسیڈیشن کم ٹمپریچر پر بہت سست ہوتی ہے جبکہ ٹمپریچر بڑھنے سے بہت تیزی سے وقوع پذیر ہوتی ہے۔ بہت سی مثالوں میں یہ دیکھا گیا ہے کہ 10°C ٹمپریچر بڑھنے سے ری ایکشنز کے ریٹس تقریباً دُگنا ہو جاتے ہیں۔ کولیژن تھیوری کے مطابق ری ایکشن کا ٹمپریچر بڑھانے سے اس میں حصہ لینے والے ری ایکٹنٹس کے ذرات کی کائی نیٹک انرجی بڑھتی ہے جس کے نتیجہ میں کولیژن کی تعداد بڑھ جاتی ہے اور ری ایکشن کا ریٹ بھی زیادہ ہو جاتا ہے۔

5- کیٹالسٹ کے اثرات (Effect of Catalyst)

کیٹالسٹ ایک ایسی شے ہے جس کی موجودگی سے ری ایکشن کے ریٹ میں تبدیلی آجاتی ہے لیکن یہ شے بذاتِ خود ری ایکشن کے دوران استعمال نہیں ہوتی۔ اس کا کردار صرف اتنا ہے کہ ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کو خاصا کم کر کے اس کے ریٹ کو بڑھا دیتا ہے۔ جب ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کم ہو جاتی ہے تو ری ایکٹنٹس کے ذرات کی زیادہ سے زیادہ تعداد ٹکرا کر ہائی انرجی اسٹیٹ میں آجاتے ہیں جہاں پر ان کی انرجی کافی بڑھ جاتی ہے اور یہ ری ایکشن کو آگے لے جانے کا سبب بنتے ہیں۔ صاف ظاہر ہے کہ اس سے ری ایکشن کا ریٹ بھی بڑھ جاتا ہے۔ مثال کے طور پر جب ہائڈروجن گیس، ایتھین (Ethene) گیس سے ری ایکشن کرتی ہے تو پلاٹینیم کو کیٹالسٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ مشاہدہ میں یہ بات آئی ہے کہ ری ایکشن میں حصہ لینے والی یہ دونوں گیسیں پلاٹینیم کی سطح پر جذب ہو جاتی ہیں جن سے اِن میں موجود کیمیکل بانڈز کمزور پڑ جاتے ہیں۔ اس طرح میٹل کی سطح اِن دونوں کے درمیان ری ایکشن وقوع پذیر ہونے کی وجہ بنتی ہے۔ شکل (16.3) میں اس بات کی وضاحت کی گئی ہے۔



شکل (16.3) ری ایکشن کا راستہ کیٹالسٹ کی غیر موجودگی اور موجودگی میں

کیٹالسٹ کی موجودگی میں ایکٹیویشن انرجی میں خاصی کمی کی بدولت زیادہ سے زیادہ ذرات اس قابل ہو جاتے ہیں کہ وہ ٹکرا کر پروڈکٹس میں تبدیل ہو جائیں۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

6- انزائمز بطور کیٹالسٹ (Enzymes as Catalysts)

انزائمز حیاتیاتی کیٹالسٹ ہیں۔ بنیادی طور پر یہ پروٹینز (Proteins) کے مالیکیولز ہیں جن کی مدد سے ہمارے جسم میں بعض مخصوص ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ اِن انزائمز میں موجود ایکٹو سائٹس (Active Sites) سے ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز جڑ جاتے ہیں جن سے اُن میں موجود کچھ مخصوص بانڈز کمزور ہو جاتے ہیں اور نتیجتاً وہ اس قابل ہو جاتے ہیں کہ ری ایکشن ری ایکشن کو آگے بڑھائیں۔ انزائمز میں موجود ایکٹیو سائٹس کی یہ خصوصیت ہوتی ہے کہ وہ صرف ایک مخصوص ری ایکٹنٹ کے ساتھ ہی جڑ سکتی ہیں۔ اس لیے ایک مخصوص انزائم ایک مخصوص ری ایکٹنٹ کے ری ایکشن میں ہی کیٹالسٹ کے طور پر کام کر سکتا ہے اور کسی دوسرے ری ایکٹنٹ کی صورت میں یہ بے اثر ہو جاتا ہے۔

فوری جانچ 16.2

1- عام طور پر کیٹالسٹ کو پاؤڈر شکل میں کیوں استعمال کیا جاتا ہے؟
2- کامیاب کولیژن کی تعداد کو آپ کیسے بڑھا سکتے ہیں؟

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات: صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) ری ایکشن میں حصہ لینے والے مرکبات کے درمیان کولیژن فی یونٹ والیوم کی تعداد کو کہتے ہیں:

(الف) کولیژن انرجی (ب) ایکٹیویشن انرجی (ج) کولیژن فریکوینسی (د) کولیژن فورس

(ii) اگر ری ایکشنز کی انرجی ایکٹیویشن انرجی سے زیادہ ہو تو ری ایکشن کیسے وقوع پذیر ہوگا؟

(الف) سست (ب) تیز (ج) اثر نہیں ہوگا (د) فوری

(iii) درج ذیل میں سے کون کیٹالسٹ کی موجودگی میں ری ایکشن کے ریٹ میں اضافے کی وضاحت کرتا ہے:

(الف) کیٹالسٹ ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز کو اضافی انرجی فراہم کرتا ہے
(ب) کیٹالسٹ ایک متبادل راستہ فراہم کرتا ہے جو ایکٹیویشن انرجی کو کم کرتا ہے
(ج) کیٹالسٹ کولیژن فریکوینسی میں اضافہ کرتا ہے
(د) کیٹالسٹ کولیژن فریکوینسی کو کم کرتا ہے

(iv) اِن میں سے کون سی عبارت درست ہے؟

(الف) ایکٹیویشن انرجی کے برابر یا اس سے زیادہ توانائی کے ساتھ کولیژنز ری ایکشن کا باعث بنتے ہیں۔
(ب) کولیژن فریکوینسی کا ری ایکشن کے ریٹ سے کوئی تعلق نہیں۔
(ج) تمام کولیژنز ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کا باعث بنتے ہیں۔
(د) ایکٹیویشن انرجی سے کم توانائی کے ساتھ کولیژنز ری ایکشن کا باعث بنتے ہیں۔

(v) جب کوئی ری ایکشن آگے بڑھتا ہے تو ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کا ارتکاز کس طرح تبدیل ہوتا ہے؟

(الف) ری ایکٹنٹس کے ارتکاز بڑھتے ہیں اور پروڈکٹس کے ارتکاز کم ہوتے ہیں۔
(ب) ری ایکٹنٹس کے ارتکاز کم ہوتے ہیں جب کہ پروڈکٹس کے ارتکاز بڑھتے ہیں۔
(ج) ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس دونوں کے ارتکاز کم ہوتے ہیں۔
(د) ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس دونوں کے ارتکاز بڑھتے ہیں۔

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

B مختصر جوابی سوالات:

16.1 کامیاب کولیون کسے کہتے ہیں؟

16.2 درجہ حرارت میں اضافے سے ری ایکشن کے ریٹ میں کس طرح اضافہ ہوتا ہے؟

16.3 ایکٹیویشن انرجی کی تعریف کریں۔

16.4 خالص آکسیجن کی نسبت ہوا میں سلفر آہستہ کیوں جلتی ہے؟

16.5 ری ایکشن میں استعمال ہونے والے کیٹالسٹ کو ترجیحی طور پر پاؤڈر کی شکل میں کیوں لیا جاتا ہے؟

16.6 ری ایکشن کے آغاز میں ری ایکشن کا ریٹ اکثر تیز کیوں ہوتا ہے؟

16.7 میگنیشیم کمرے کے درجہ حرارت پر ہوا کے ساتھ ری ایکشن نہیں کرتا لیکن زیادہ درجہ حرارت پر بہت تیزی سے ری ایکشن کرتا ہے جس سے انتہائی سفید روشنی خارج ہوتی ہے۔ وضاحت کریں۔

16.8 ری ایکشن کے دوران انرجی ہل (Hill) پر چڑھنے کے بعد ری ایکٹنٹس کے ساتھ کیا ہوتا ہے؟

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

16.1 آپ کن طریقوں سے ری ایکٹنٹس کے ذرات کے درمیان کامیاب کولیونز کی تعداد کو بڑھا سکتے ہیں؟

16.2 ایک ایسے ری ایکشن کی مثال دیں جس کے دوران ماس بڑھ جاتا ہے؟

16.3 ہائر انرجی سٹیٹ حاصل کرنے کے لیے مالیکیولز انرجی کہاں سے حاصل کرتے ہیں؟

16.4 V_2O_5 کیٹالسٹ کی موجودگی سے درج ذیل ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کس طرح کم ہوتی ہے؟

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$$

16.5 کسی انزائم کے بطور کیٹالسٹ عمل کرنے کی وضاحت کریں۔

16.6 60°C پر ہونے والے ری ایکشن کو کیسے روکا جا سکتا ہے؟

D تفصیلی سوالات:

16.1 ری ایکشن کے ریٹ پر سطح کے رقبے کے اثر کی وضاحت کریں۔

16.2 ری ایکشن کے ریٹ کے بارے میں کولیون تھیوری کے اہم نکات کی وضاحت کریں۔

16.3 ری ایکشن کے ریٹ کو متاثر کرنے والے درج ذیل عوامل کی وضاحت کریں۔

(الف) ری ایکٹنٹس کے ارتکاز کا اثر۔

(ب) درجہ حرارت کا اثر جس پر ری ایکشن وقوع پذیر ہوتا ہے۔

16.4 بیالوجیکل کیٹالسٹ کے طور پر ہمارے جسم میں انزائمز کے کردار کے بارے میں بتائیں۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

باب 17

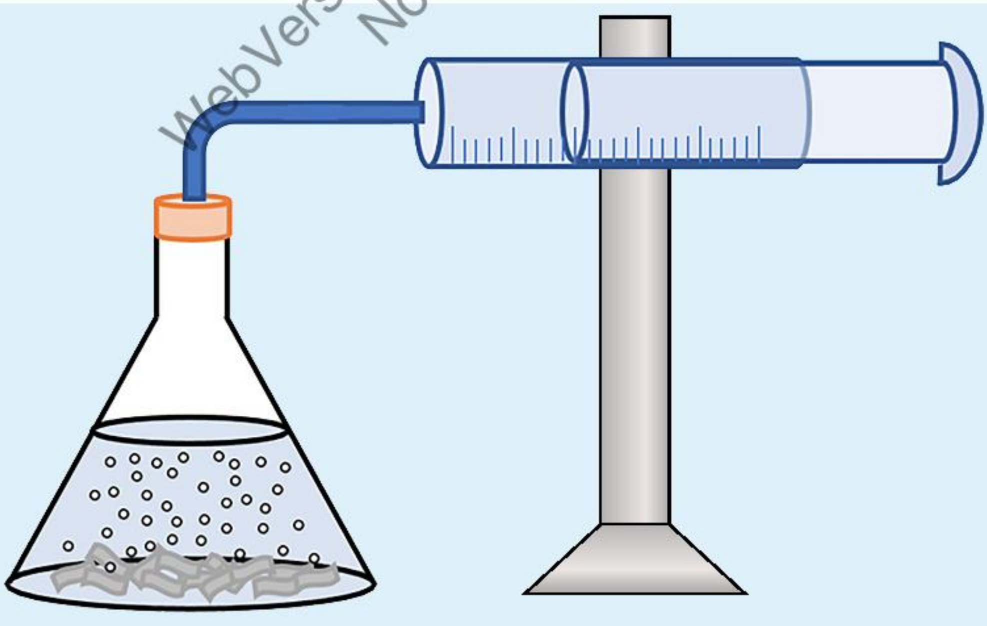
ری ایکشن کائی نیٹکس
Reaction Kinetics

حاصلاتِ تعلّم:

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

- کولیژن تھیوری کو ذرات کی تعداد فی یونٹ والیوم، ذرات کے درمیان تصادم کی فریکوئنسی، ذرات کی حرکی توانائی اور ایکٹیویشن انرجی کے لحاظ سے بیان کریں۔
- بیان کریں کہ کیٹالسٹ کسی بھی ری ایکشن کی شرح کو بڑھاتا ہے، ایکٹیویشن انرجی کم کرنے کے ساتھ ری ایکشن کے لیے متبادل راستہ فراہم کرتا ہے اور ری ایکشن کے اختتام پر غیر تبدیل شدہ رہتا ہے۔
- ایسے طبعی عوامل کی وضاحت کریں جو ری ایکشن کے ریٹ سے متاثر ہو سکتے ہیں۔ بشمول ری ایکشن کے دوران ماس میں تبدیلی، درجہ حرارت میں تبدیلی اور گیس کا بننا۔
- دیے گئے ڈیٹا (جن میں گراف بھی شامل ہیں) کی مدد سے ری ایکشن کے ریٹ کے بارے میں تحقیق کریں۔
- کولیژن تھیوری کو استعمال کرتے ہوئے ری ایکشن کے ریٹ پر بدلتے ہوئے ارتکاز، گیسوں کے دباؤ، کسی ٹھوس کی سطح کا رقبہ، درجہ حرارت، کیٹالسٹ کی موجودگی (بشمول انزائم) کے اثرات کی وضاحت کریں۔
- خوراک کی صنعت کے لیے کیمیکل کائی نیٹکس کی اہمیت کی وضاحت کریں جس کی مدد سے ہم فصلوں کی کٹائی اور پکی ہوئی اشیا کے ٹوٹنے کے اوقات اور اُن کی محفوظ نقل و حرکت کے اوقات معلوم کر سکتے ہیں۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale



ری ایکشن کائی نیٹکس (Reaction Kinetics)

کسی کیمیکل ری ایکشن کا ریٹ (Rate) دراصل اُس کی وہ رفتار ہے جس سے وقوع پذیر ہوتا ہے۔ کیمیکل ری ایکشنز صرف اُس صورت میں ہی مفید ثابت ہوتے ہیں اگر وہ مناسب رفتار سے چلیں۔ اس باب میں ہم کیمیکل ری ایکشنز جس رفتار سے وقوع پذیر ہوتے ہیں اُس کا مطالعہ کریں گے۔ ہم یہ بھی دیکھیں گے کہ کیمیکل ری ایکشن کے ریٹ پر کون کون سے عناصر اثر انداز ہوتے ہیں۔ اِن باتوں کے مطالعہ سے ہمیں یہ پتہ چلتا ہے کہ مالیکیولر سطح پر ری ایکشنز کیسے وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

17.1 ری ایکشنز کے ریٹ کے بارے میں کولیون تھیوری

(Collision Theory of Reaction Rate)

ایک کیمیکل ری ایکشن صرف اُس وقت وقوع پذیر ہوتا ہے جب اُس میں حصہ لینے والے ذرات (ایٹمز، مالیکیولز یا آئنز) آپس میں ٹکراتے ہیں۔ اس بات کا مشاہدہ کیا گیا ہے کہ ذرات کے درمیان جو کولیون ہوتے ہیں اُن میں بہت ہی کم کولیون پروڈکٹس بننے کے موجب بنتے ہیں۔ اِن کولیون کی اکثریت سے کوئی نتیجہ برآمد نہیں ہوتا سوائے اس کے ذرات آپس میں ٹکرانے کے بعد واپس اپنی اصل حالت کی طرف لوٹ جاتے ہیں۔ جن کولیون کی وجہ سے ری ایکشن وقوع پذیر ہوتا ہے اُن کو ایفیکٹیو کولیون (Effective Collisions) کہتے ہیں۔

کسی ری ایکشن کے ریٹ کا انحصار ایفیکٹیو کولیون کی تعداد پر ہے اور ایفیکٹیو کولیون کا انحصار درج ذیل باتوں پر ہے۔

1۔ یونٹ والیوم میں پارٹیکلز کی تعداد (The Number of Particles Per Unit Volume)

یونٹ والیوم میں ذرات کی تعداد جتنی زیادہ ہوگی اُتنا ہی ایفیکٹیو کولیون کی تعداد بھی زیادہ ہوگی۔ دوسرے الفاظ میں ری ایکٹنٹس کا ارتکاز جتنا زیادہ ہوگا اُتنی ہی زیادہ تعداد میں اِن میں موجود مالیکیولز آپس میں ٹکرائیں گے۔

2۔ کولیون کی فریکوینسی (The Frequency of Collisions)

اگر ایک سیکنڈ میں ہونے والے کولیون زیادہ ہوں گے تو اس بات کا قوی امکان ہے کہ اِن کے درمیان ایفیکٹیو کولیون بھی زیادہ ہوں گے۔ اگر ٹمپریچر زیادہ ہوگا تو مالیکیولز کی رفتار بھی زیادہ ہوگی اور ایک سیکنڈ میں ہونے والی کولیون بھی زیادہ ہوں گے۔ اس طرح کولیون کی تعداد بڑھنے سے ایفیکٹیو کولیون کی تعداد بھی بڑھ جائے گی۔

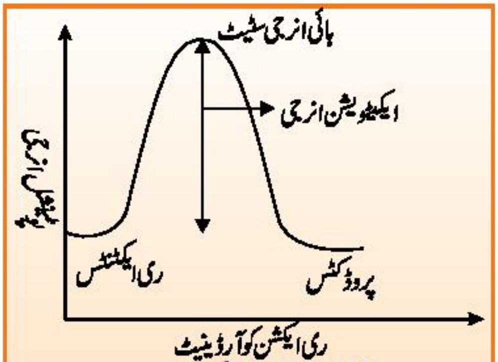
3۔ ذرات کی کائی نیٹک انرجی (The Kinetic energy of the particles)

ذرات کی کائی نیٹک تھیوری کے مطابق تمام قسم کے مادہ میں موجود چھوٹے چھوٹے ذرات مستقل حرکت میں ہیں اور اِن کی اس حرکت کا انحصار اُن میں موجود کائی نیٹک انرجی کی مقدار پر ہے۔ اگر کسی شے کا ٹمپریچر بڑھایا جائے تو اس میں موجود ذرات کی کائی نیٹک انرجی بھی بڑھ جاتی ہے جس کے نتیجہ میں یہ ذرات تیزی سے حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ حرکت کرنے میں اس تیزی کی وجہ سے اِن ذرات کے آپس میں کولیون بھی بڑھ جاتے ہیں۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

4۔ ایکٹیویشن انرجی (Activation Energy)

کولیون تھیوری کے مطابق ٹکرانے والے ذرّات صرف اُسی وقت آپس میں اِفیکٹو کولیون کا موجب بنتے ہیں جب اُن کے پاس اتنی انرجی موجود ہو جو ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز میں پائے جانے والے بانڈز کو توڑ سکے۔ انرجی کی یہ کم از کم مقدار جو کسی ری ایکشن کو شروع کرنے کا باعث بنتی ہے اُس کو ایکٹیویشن انرجی کہتے ہیں۔



شکل (17.1) ری ایکشن کا راستہ

عام طور پر کسی خاص ٹمپریچر پر ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز کے پاس انرجی کی اوسط مقدار ہوتی ہے۔ اِن مالیکیولز میں بہت کم مقدار میں موجود مالیکیولز کی انرجی اوسط انرجی سے زیادہ ہوتی ہے۔ مالیکیولز صرف اُسی صورت میں ری ایکشن میں حصہ لیتے ہیں جب مالیکیولز کی چھوٹی سی تعداد کی اوسط انرجی میں اتنی زیادتی ہو کہ درکار ایکٹیویشن انرجی سے بڑھ جائے تاکہ وہ ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کا باعث بن جائیں۔

جب ری ایکٹنٹس کے ذرات کولیون کے لیے ایک دوسرے کے قریب آتے ہیں تو ان کی رفتار آہستہ ہو جاتی ہے اور اُن کی کائی نیٹک انرجی، پوٹینشل انرجی میں تبدیل ہو کر اس میں اضافہ کر دیتی ہے۔ اس عمل کو سمجھنے کے لیے شکل (17.1) میں ری ایکشن کے راستہ اور اس کی پوٹینشل انرجی کے مابین ایک گراف بنایا گیا ہے۔ جب ری ایکٹنٹس کے ذرات جن کی انرجی خاصی زیادہ ہو، آپس میں ٹکراتے ہیں تو وہ پوٹینشل انرجی زیادہ ہونے کی وجہ سے ایسی حالت اختیار کر لیتے ہیں جس کو ہائی انرجی سٹیٹ کہتے ہیں۔ اس کے بعد ری ایکٹنٹس، پروڈکٹس میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور سسٹم کی پوٹینشل انرجی ایک بار پھر کم ہو جاتی ہے۔

فوری جانچ 17.1

1۔ آپ کولیون فریکوینسی کو کیسے بڑھا سکتے ہیں؟

2۔ ری ایکٹنٹس کے ذرات کے درمیان کولیون کے بعد کیا اثرات مرتب ہوتے ہیں؟

ری ایکشنز جس طریقے سے مکمل ہوتے ہیں اُس کو سمجھنے کے لیے ایکٹیویشن انرجی کا علم بہت مفید ثابت ہوتا ہے۔ اس طرح ری ایکشنز جس طریقے سے پروڈکٹس میں تبدیل ہوتے ہیں اُس راستے کو ری ایکشن میکانیزم (Mechanism) کہتے ہیں۔

17.2 کیمیکل ری ایکشن کے دوران ماس کا تبدیل ہو جانا

(Change in Mass during a Chemical Reaction)

کیمیکل ری ایکشن کے مکمل ہونے سے پہلے اور بعد میں اِس میں حصہ لینے والی اشیا کا ماس مستقل رہتا ہے۔ ایسا ہونا قانونِ بقائے مادہ کے تحت ضروری ہے۔ تاہم بعض ری ایکشنز کے بارے میں ایسا محسوس ہوتا ہے کہ مکمل ہونے پر اُن کے ماس میں فرق پڑ جاتا ہے۔ ایسا اکثر اُن ری ایکشنز میں ہوتا ہے جن میں ری ایکٹنٹس یا پروڈکٹس میں کوئی گیس موجود ہو۔

اگر کسی ری ایکشن کو کھلے برتن میں کیا جائے جہاں گیسیں باہر بھی نکل سکتی ہیں اور اندر بھی داخل ہو سکتی ہیں تو ظاہری طور پر ری ایکشن کے دوران ماس میں تبدیلی آسکتی ہے اگر اس ری ایکشن کے نتیجہ میں گیس جذب ہو رہی ہو یا باہر نکل رہی ہو۔ مثال کے طور، اگر ری ایکشن کے دوران گیس باہر نکل رہی ہو تو ہم ماس میں کمی کا مشاہدہ کریں گے اور اس دوران اگر گیس جذب ہو رہی ہو تو ظاہری طور پر ماس بڑھ جائے گا۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

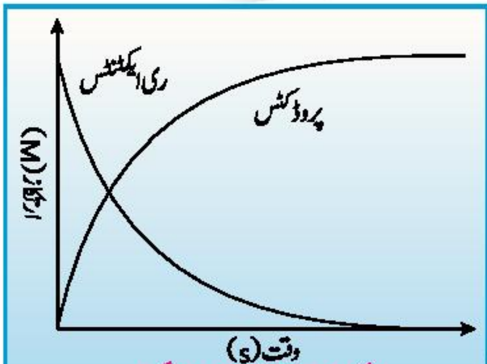
اگر میگنیشیم سے بنا ہوا ربن کسی کھلے کروسیبل (Crucible) میں رکھ کر جلایا جائے تو پروڈکٹ یعنی MgO کا ماس زیادہ ہوگا۔ ماس میں زیادتی کی وجہ یہ ہے کہ میگنیشیم نے ہوا میں موجود آکسیجن سے ری ایکشن کر کے یہ حاصل بنایا ہے۔ تاہم اگر اِن ری ایکٹنٹس (O_2 اور Mg) کو ایک بند برتن میں رکھ کر گرم کیا جائے تو ری ایکٹنٹس کا کل ماس پروڈکٹس کے ماس کے برابر ہوگا۔

کیمیکل ری ایکشن کے دوران گیس کا بننا

اگر ڈائیلیوٹ ہائیڈروکلورک ایسڈ اور ماربل چپس کے درمیان ایک کھلے برتن میں ری ایکشن کیا جائے تو پروڈکٹس کا ٹوٹل ماس ظاہری طور پر ری ایکٹنٹس سے کم ہوگا۔ ماس میں یہ بظاہر کمی ری ایکشن کے دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کے بننے سے ہوئی ہے جو بنتے ہی ہوا میں شامل ہو جاتی ہے۔

$$CaCO_{3\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2\,(g)}$$

اگر ری ایکشن کو آگے بڑھایا جائے تو ری ایکٹنٹس کے ارتکاز آہستہ آہستہ کم ہوتے جائیں گے کیونکہ ری ایکشن کے دوران یہ اشیا استعمال ہو رہی ہیں۔ اسی وقت پروڈکٹس کے ارتکاز میں آہستہ آہستہ اضافہ ہوتا جائے گا حتیٰ کہ ری ایکشن کے مکمل ہونے پر یہ ارتکاز زیادہ سے زیادہ ہو جائیں گے۔ شکل (17.2) میں گراف سے اس بات کی وضاحت کی گئی ہے۔



شکل (17.2) ارتکاز-وقت گراف

17.3 ری ایکشن کے دوران ٹمپریچر میں تبدیلی

(Change in Temperature during a Chemical Reaction)

کیمیکل ری ایکشنز کے دوران اکثر اوقات ٹمپریچر میں تبدیلیاں آتی ہیں کیونکہ ری ایکشنز یا ایکسوتھرمک (Exothermic) ہوتے ہیں یا اینڈوتھرمک (Endothermic)۔ ایکسوتھرمک ری ایکشنز میں انرجی باہر نکلتی ہے جس سے ٹمپریچر بڑھ جاتا ہے۔ یہ نکلنے والی انرجی پھر بیرونی ماحول میں جذب ہو جاتی ہے۔ مثال کے طور پر جب اَن بجھا چونا (Quick Lime CaO) پانی سے ری ایکشن کرتا ہے تو بجھا ہوا چونا یا سلیکڈ لائم (Slaked Lime) بنتا ہے اور اس دوران بہت سی انرجی خارج ہوتی ہے۔

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_{2\,(s)}$$

اسی طرح اینڈوتھرمک ری ایکشنز میں انرجی جذب ہونے کی وجہ سے بیرونی ماحول ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔ مثال کے طور پر جب امونیم کلورائیڈ یا امونیم نائٹریٹ کو پانی میں حل کیا جائے تو ہیٹ انرجی جذب ہوتی ہے اور استعمال ہونے والا برتن ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔

ری ایکشن کا ٹمپریچر بڑھانے سے اس کا ریٹ بھی بڑھ جاتا ہے۔ بہت سے ری ایکشنز کے ریٹس (Rates) ٹمپریچر کے 10°C تک بڑھ جانے سے تقریباً دوگنا ہو جاتے ہیں۔ کھانے پکانے کے لیے ہم اشیا کو گرم کرتے ہیں تاکہ اس دوران وقوع پذیر ہونے والے ری ایکشنز کی رفتار بڑھ جائے۔ کیمیکل ری ایکشنز سے خوراک میں موجود اجزا ٹوٹ جاتے ہیں اور خوراک کھانے کے قابل ہو جاتی ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

17.4 ری ایکشن کے ریٹس پر مختلف عوامل کے اثرات

(Factors Affecting the Rates of Reaction)

کولیون تھیوری کے مطابق سارے وہ عوامل جو فی سیکنڈ کامیاب کولیون کی تعداد کو تبدیل کرتے ہیں ری ایکشن کے ریٹ کو بھی تبدیل کریں گے۔ ذیل میں درج پیراگرافس میں چند ایسے عوامل تفصیلاً بیان کیے گئے ہیں۔

1۔ ری ایکٹنٹس کے ارتکاز کے اثرات

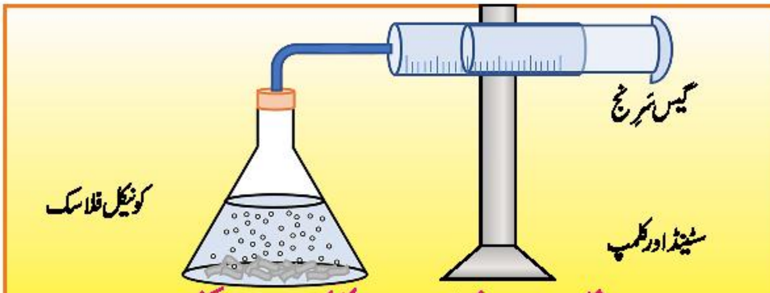
کسی ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کے لیے یہ ضروری ہے کہ اس میں حصہ لینے والے ری ایکٹنٹس ایک دوسرے کے قریب آئیں۔ اِسی وجہ سے ری ایکشنز اکثر اوقات ایک ہی فیز (Phase) میں کیے جاتے ہیں تا کہ اُن کے درمیان ری ایکشن کو یقینی بنایا جا سکے۔ مثال کے طور پر ری ایکٹنٹس ایک ہی سلوشن میں حل کیے جاتے ہیں یا پھر ان کو گیسی حالت میں ملایا جاتا ہے۔

جب ری ایکٹنٹس ایک ہی فیز میں موجود ہوں تو اُن میں موجود ذرات کا مِلنا مالیکیولر سطح پر ممکن ہو جاتا ہے اور اس طرح وہ آسانی سے ایک دوسرے سے ٹکرا بھی سکتے ہیں۔ یونٹ والیوم میں ری ایکٹنٹس کے ذرات جتنے زیادہ ہوں گے اُتنے ہی کامیاب کولیون کے امکانات بھی بڑھ جائیں گے اور اس کے نتیجہ میں ری ایکشن کا ریٹ بھی زیادہ ہو جائے گا۔ مثال کے طور پر کوئلہ کا ہوا میں جلنا جس میں آکسیجن 21% ہوتی ہے مقابلتاً اتنا تیز نہیں ہوتا جتنا خالص آکسیجن میں تیز ہوتا ہے۔ اسی طرح لائم سٹون جب ہائڈروکلورک ایسڈ کے مختلف ارتکاز کے ساتھ ری ایکشن کرتا ہے تو اِن ری ایکشنز کے ریٹس بھی مختلف ہوتے ہیں۔

سرگری 17.1

آیئے ہم ایک ایسا تجربہ کرتے ہیں جس سے یہ معلوم ہوگا کہ ہائڈروکلورک ایسڈ کا ارتکاز تبدیل ہونے سے ری ایکشن کا ریٹ بھی تبدیل ہو جاتا ہے۔ شکل (17.3) کے مطابق ایک کونیکل فلاسک میں جس کا پیندا بالکل سیدھا ہو، اُس میں ایک ٹیوب لگائیں جو آگے ایک سرنج کے ساتھ منسلک ہو۔ فلاسک میں لائم سٹون کے ٹکڑے خاصی زیادہ تعداد میں لیں اور ایک مولر ہائڈروکلورک ایسڈ کی کچھ مقدار ڈالیں۔ ایسڈ کے ڈالتے ہی ری ایکشن شروع ہو جائے گا جس کے دوران بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس سرنج میں جمع ہونا شروع ہو جائے گی۔ سرنج میں دی گئی سکیل سے براہِ راست بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ کا والیوم دیکھا جا سکتا ہے۔ یاد رہے کہ اس تجربہ کے دوران کچھ باتوں کا خیال رکھنا ضروری ہے اور اُن حالات کو تبدیل نہیں ہونے دینا۔ مثلاً ایک مولر ہائیڈروکلورک ایسڈ کا والیوم فکسڈ ہوگا، تجربہ کا ٹمپریچر بھی ایک جیسا رہے گا، لائم سٹون کا ماس اور اُس کے ٹکڑوں کا سائز اور اس مکسچر کو ہلانے کی رفتار سب ایک جیسے رہیں گے۔

اس تجربہ کو پھر دُہرایا جائے گا اور اس بار ہم دو مولر ہائڈروکلورک ایسڈ کا پہلے تجربہ جتنا والیوم لیں گے اور بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کا والیوم پھر نوٹ کریں گے۔



شکل (17.3) لائم سٹون اور ہائڈروکلورک ایسڈ کا ری ایکشن

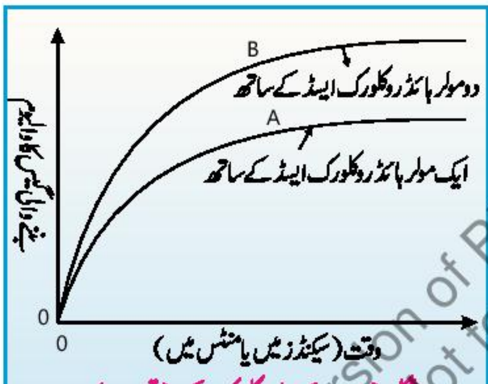
جاننے والی باتیں

ری ایکشن کائی نیٹکس کو سمجھنے کا یہ فائدہ ہے کہ ہم ری ایکشنز کی کنڈیشنز کو کنٹرول کر کے اُن کو تیز یا آہستہ کر سکتے ہیں۔

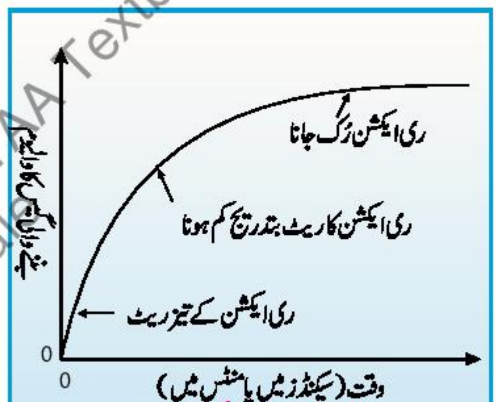
ری ایکشن کے ریٹ میں پڑنے والے فرق کو معلوم کرنے کے لیے پھر وقت (سیکنڈ یا منٹس میں) اور بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ کے والیوم کے درمیان گراف بنایا جائے گا جو کہ شکل (17.4) میں دکھایا گیا ہے۔

حاصل ہونے والے گراف کی شکل ایک کرو (Curve) کی مانند ہے۔ اس گراف کی مدد سے وقت کے ایک خاص وقفے میں ری ایکشن کا ریٹ معلوم کرنے کے لیے اس کرو (Curve) پر ایک لائن لگائیں گے جس کو ٹینجنٹ (Tangent) کہتے ہیں۔ اس تجربہ کے نتائج سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ ری ایکشن کا ریٹ شروع میں بہت تیز ہوتا ہے جو کہ پھر ہائیڈروکلورک ایسڈ کے ارتکاز میں کمی آنے کی وجہ سے پھر بتدریج کم ہوتا جاتا ہے۔ اور جب تمام ہائیڈروکلورک استعمال ہو جاتا ہے تو ری ایکشن بھی وہاں رُک جاتا ہے۔ شکل (17.5) میں دکھائی گئے دو گرو دراصل دو تجربات کو ظاہر کرتے ہیں جو ایک اور دو مولر ہائیڈروکلورک ایسڈ کو استعمال کر کے کیے گئے ہیں۔

ہائیڈروکلورک ایسڈ کا ارتکاز جتنا زیادہ ہوگا اُتنا ہی گرو شروع میں زیادہ ڈھلوان (Steeper) والا ہوگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ہائیڈروکلورک ایسڈ کا ارتکاز جتنا زیادہ ہوگا اُتنے ہی مالیکیولز کی تعداد زیادہ ہوگی جس سے کامیاب کولیژن بھی بڑھیں گے اور اس طرح ری ایکشن کا ریٹ بھی زیادہ ہوگا۔



شکل (17.5) ہائیڈروکلورک کے دو مختلف ارتکاز پر ری ایکشن کے ریٹس



شکل (17.4) ری ایکشن کا ریٹ

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

2۔ ری ایکٹنز اگر گیسی حالت میں ہوں

اگر کسی ری ایکشن میں سارے ری ایکٹنٹس گیسی حالت میں ہوں تو اُن کے ارتکاز میں تبدیلی اُن کے پریشر میں تبدیلی سے معلوم کی جاسکتی ہے۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن گیس اور کلورین گیس کے درمیان وقوع پذیر ہونے والے ری ایکشن کا ریٹ دُگنا ہو جائے گا اگر کلورین گیس کا پریشر بھی دُگنا کر دیں گے۔ اس کے لیے شرط یہ ہے کہ دوسرے ری ایکٹنٹ ہائیڈروجن کی مقدار دونوں تجربات میں بہت زیادہ ہونی چاہیے تا کہ وہ ری ایکشن کے ریٹ پر اثر انداز نہ ہو۔

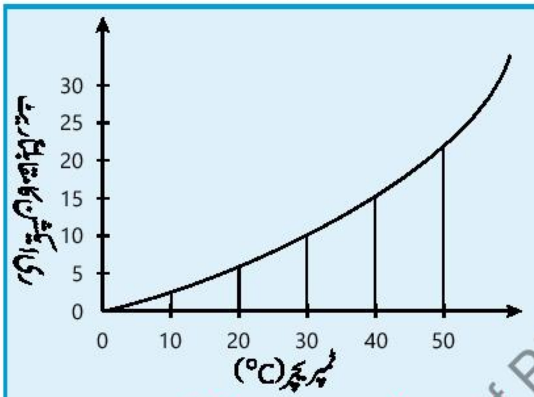
3۔ ٹھوس اشیا کی سطح کے ایریا کا اثر (Effect of Surface Area of Solids)

جب ٹھوس اشیا ری ایکشنز میں حصہ لیتی ہیں تو اُن ری ایکشنز کے ریٹس کا انحصار اُن ٹھوس اشیا کی سطح کے ایریا پر بھی منحصر ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ری ایکشنز ان کی سطح پر ہی وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ سطح کا ایریا جتنا زیادہ ہوگا اُتنا ہی اُن کے ذرات کے آپس میں ملنے کے

امکانات زیادہ ہوں گے اور اُتنا ہی ری ایکشن کا ریٹ بھی زیادہ ہوگا۔ اشیا اگر بڑے ٹکڑوں کی شکل میں ہوں گی تو اُن کے ری ایکشن کا ریٹ کم ہوگا اور جب اُن اشیا کو پاؤڈر کی شکل میں استعمال کیا جائے گا تو ری ایکشن کا ریٹ بہت زیادہ ہوگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پاؤڈر شکل میں سطح کا ایریا بہت زیادہ بڑھ جاتا ہے۔ مثال کے طور پر اگر ایلومینیم کو ایک ورق کی شکل میں گرم سوڈیم ہائڈرو آکسائڈ کے ساتھ ملایا جائے تو ری ایکشن بہت آہستہ وقوع پذیر ہوتا ہے اس کے برعکس اگر ایلومینیم پاؤڈر حالت میں استعمال کریں گے تو سوڈیم ہائڈرو آکسائڈ کا ٹھنڈا ایکوس سلوشن بھی ری ایکشن شروع کر دیتا ہے اور ہائڈروجن گیس بننا شروع ہو جاتی ہے۔

$$2Al_{(s)} + 2NaOH_{(aq)} + 6H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaAl(OH)_{4\,(aq)} + 3H_{2\,(g)}$$

اس طرح اگر لکڑی کا بڑا ٹکڑا جلایا جائے تو وہ آہستہ جلتی ہے جبکہ اس کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے تیزی سے جلتے ہیں۔



شکل (15.6) ٹمپریچر بڑھنے سے ری ایکشن کے ریٹ میں اضافہ

4- ٹمپریچر کا اثر (Effect of Temperature)

یہ بات ہر روز ہی مشاہدے میں آتی ہے کہ ٹمپریچر بڑھنے سے ری ایکشنز کے ریٹس بھی بڑھ جاتے ہیں۔ کھانا زیادہ ٹمپریچر پر جلدی پک جاتا ہے۔ اسی طرح آئرن کی آکسیڈیشن کم ٹمپریچر پر بہت سست ہوتی ہے جبکہ ٹمپریچر بڑھنے سے بہت تیزی سے وقوع پذیر ہوتی ہے۔ بہت سی مثالوں میں یہ دیکھا گیا ہے کہ 10°C ٹمپریچر بڑھنے سے ری ایکشنز کے ریٹس تقریباً دُگنا ہو جاتے ہیں۔ شکل (17.6) میں دکھایا گیا ہے گراف اس بات کی وضاحت کرتا ہے کہ ٹمپریچر کے بڑھنے سے ری ایکشنز کے ریٹس کیوں بڑھ جاتے ہیں۔

دلچسپ معلومات

کائی نیٹکس کی مدد سے ہم نہ صرف تعاملات کی ییلڈ بڑھاتے ہیں بلکہ ردِ عمل کی پیداوار کو بھی کم کرتے ہیں۔

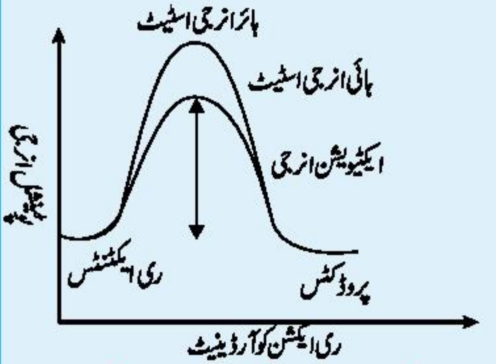
تھیوری (Collision Theory) کے مطابق کسی ری ایکشن کے ریٹ کا انحصار ری ایکٹنٹس کے درمیان کامیاب کولیون کی فریکونسی یا فی سیکنڈ کولیون کی تعداد پر ہے۔ جب کسی ری ایکشن کا ٹمپریچر بڑھایا جاتا ہے تو اس میں حصہ لینے والے ری ایکٹنٹس کے ذرّات کی کائی نیٹک انرجی بھی بڑھ جاتی ہے۔ کائی نیٹک انرجی بڑھنے سے اِن ذرات کی حرکت بھی تیز ہو جاتی ہے اور اس کے نتیجہ میں کامیاب کولیون کی تعداد بھی بڑھ جاتی ہے جس سے پھر ری ایکشن کا ریٹ بھی زیادہ ہو جاتا ہے۔

5- کیٹالسٹ کے اثرات (Effect of Catalyst)

کیٹالسٹ ایک ایسی شے ہے جس کی موجودگی سے ری ایکشن کے ریٹ میں تبدیلی آجاتی ہے لیکن یہ شے بذاتِ خود ری ایکشن کے دوران استعمال نہیں ہوتی۔ اس کا کردار صرف اتنا ہے کہ ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کو خاصا کم کر کے اس کے ریٹ کو بڑھا دیتا ہے۔ جب ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کم ہو جاتی ہے تو ری ایکٹنٹس کے ذرات کی زیادہ سے زیادہ تعداد ٹکرا کر ہائی انرجی اسٹیٹ میں آجاتے ہیں

Web version of PECTAA Textbook Not for Sale

جہاں پر ان کی انرجی کافی بڑھ جاتی ہے اور یہ ری ایکشن کو آگے لے جانے کا سبب بنتے ہیں۔ صاف ظاہر ہے کہ اس سے ری ایکشن کا ریٹ بھی بڑھ جاتا ہے۔ مثال کے طور پر جب ہائیڈروجن گیس، ایتھین (Ethene) گیس سے ری ایکشن کرتی ہے تو پلاٹینیم کو کیٹالسٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ مشاہدہ میں یہ بات آئی ہے کہ ری ایکشن میں حصہ لینے والی یہ دونوں گیسیں پلاٹینیم کی سطح پر جذب ہوجاتی ہیں جن سے اِن میں موجود کیمیکل بانڈز کمزور پڑ جاتے ہیں۔ اس طرح میٹل کی سطح اِن دونوں کے درمیان ری ایکشن وقوع پذیر ہونے کی وجہ بنتی ہے۔ شکل (17.7) میں اس بات کی وضاحت کی گئی ہے۔



شکل (17.7) ری ایکشن کا راستہ کیٹالسٹ کی غیر موجودگی اور موجودگی میں

کیٹالسٹ کی موجودگی میں ایکٹیویشن انرجی میں خاصی کمی کی بدولت زیادہ سے زیادہ ذرات اس قابل ہوجاتے ہیں کہ وہ ٹکرا کر پروڈکٹس میں تبدیل ہوجائیں۔

فوری جانچ 17.2

1۔ عام طور پر کیٹالسٹ کو پاؤڈر شکل میں کیوں استعمال کیا جاتا ہے؟
2۔ کامیاب کولیژن کی تعداد کو آپ کیسے بڑھا سکتے ہیں؟
3۔ کسی ری ایکشن کے دوران پروڈکٹس کے ارتکاز میں کیسے تبدیلی وقوع پذیر ہوتی ہے؟ گراف کی مدد سے اس کی وضاحت کریں۔

6۔ انزائمز بطور کیٹالسٹ (Enzymes as Catalysts)

انزائمز حیاتیاتی کیٹالسٹ ہیں۔ بنیادی طور پر یہ پروٹینز (Proteins) کے مالیکیولز ہیں جن کی مدد سے ہمارے جسم میں بعض مخصوص ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ اِن انزائمز میں موجود ایکٹیو سائٹس (Active Sites) سے ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز جڑ جاتے ہیں جن سے اُن میں موجود کچھ مخصوص بانڈز کمزور ہوجاتے ہیں اور نتیجتاً وہ اس قابل ہوجاتے ہیں کہ ری ایکشن ری ایکشن کو آگے بڑھائیں۔ انزائمز میں موجود ایکٹیو سائٹس کی یہ خصوصیت ہوتی ہے کہ وہ صرف ایک مخصوص ری ایکٹنٹ کے ساتھ ہی جڑ سکتی ہیں۔ اس لیے ایک مخصوص انزائم ایک مخصوص ری ایکٹنٹ کے ری ایکشن میں ہی کیٹالسٹ کے طور پر کام کرسکتا ہے اور کسی دوسرے ری ایکٹنٹ کی صورت میں یہ بے اثر ہوجاتا ہے۔

17.5 خوراک کی صنعت میں کیمیکل کائی نیٹکس کی اہمیت
(Importance of Chemical Kinetics in Food Industry)

ری ایکشنز کے ریٹس اور اِن پر مختلف عوامل کے پڑنے والے اثرات کا مطالعہ خوراک کی صنعت میں بڑا اہم کردار ادا کرتا ہے۔

مختلف پھلوں اور سبزیوں کے پکنے اور اِن کے خراب ہونے میں حصہ لینے والے ری ایکشنز کے ریٹس کا مطالعہ کیا گیا ہے اور اس مطالعہ کی روشنی میں ہم ایسے اقدامات کرسکتے ہیں جن سے پھلوں اور سبزیوں کے خراب ہونے کی رفتار کو کم از کم کیا جاسکے۔ خوراک سے متعلق سائنس دان اشیا کے خراب ہونے، ان کو سٹور کرنے اور اِن کی نقل و حمل کے درمیان ہونے والے ری ایکشنز کے ریٹس کا مطالعہ کرکے ایسے حالات تجویز کرسکتے ہیں جن سے اِن اشیا کو

دلچسپ معلومات

خون میں موجود گلوکوز کی موجودگی کا پتہ چلانے کے لیے ایسے سینسرز (Sensors) استعمال ہوتے ہیں جن میں انزائمز ہوتے ہیں۔ ان کو بائیوسینسرز (Biosensors) کہتے ہیں۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

زیادہ سے زیادہ دیر تک محفوظ رکھا جاسکے۔ اس دوران اِن اشیا میں جو ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں اُن میں انزائمز کی مدد سے ہونے والے ری ایکشنز، آکسیڈیشن ری ایکشنز اور مائیکروبز (Microbes) کی وجہ سے ہونے والے ری ایکشنز شامل ہیں۔

پھلوں اور سبزیوں کے پکنے کے دوران جو ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں اُن میں مختلف انزائمز بھی اپنا کردار ادا کرتے ہیں۔ اِن ری ایکشنز کی مدد سے سٹارچ (Starches) کو شوگرز (Sugars) میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ مزید یہ ری ایکشنز اِن اشیا میں موجود مختلف عضلات کو نرم کر دیتے ہیں اور ان اشیا میں مخصوص رنگ اور خوشبو شامل کر دیتے ہیں۔ انزائمز کی مدد سے ہونے والے اِن ری ایکشنز کے ریٹس کے مطالعہ کی بدولت کسان اس بات کا اندازہ لگا لیتا ہے کہ کب اشیا کوالٹی کے لحاظ سے بہترین ہوں گی اور اپنے ماخذ (Source) سے توڑنے کے لیے تیار ہوں گی۔

مثال کے طور پر پھلوں میں بننے والی ایتھین (Ethene) کے بننے کی رفتار سے یہ بات معلوم کی جاسکتی ہے کہ کونسا وقت اِن پھلوں کے پکنے کے لیے بہترین ہوگا۔

خوراک میں قدرتی طور پر موجود مختلف انزائمز اِس خوراک کو خراب کرنے کا موجب بنتے ہیں جس سے خوراک کے سطح، اُسکی خوشبو اور غذائی قدر و قیمت میں فرق آجاتا ہے۔ ان انزائمز کی وجہ سے ہونے والے ری ایکشنز کے ریٹس کا مطالعہ کر کے ہم اس بات کی منصوبہ بندی کر سکتے ہیں کہ خوراک کے خراب ہونے کے عمل کو خاصی حد تک روکا جاسکے۔

دلچسپ معلومات

چربی (Fats) کے آکسیڈیشن ری ایکشنز کی کائی نیٹکس کے مطالعہ سے ہم مکھن میں آنے والی خرابی کو روک سکتے ہیں۔

فوری جانچ 17.3

1۔ کسی فروٹ کے پکنے کے بہترین وقت کا تعین کیسے کیا جاتا ہے؟

2۔ بعض پھل اور سبزیاں سردیوں کی نسبت گرمیوں میں کیوں جلد خراب ہو جاتی ہیں؟

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) ری ایکشن میں حصہ لینے والے مرکبات کے درمیان کولیون فی یونٹ والیوم کی تعداد کو کہتے ہیں:

(الف) کولیون انرجی (ب) ایکٹیویشن انرجی (ج) کولیون فریکیوینسی (د) کولیون فورس

(ii) اگر ری ایکشنز کی انرجی ایکٹیویشن انرجی سے زیادہ ہو تو ری ایکشن کیسے وقوع پذیر ہوگا؟

(الف) سست (ب) تیز (ج) اثر نہیں ہوگا (د) فوری

(iii) درج ذیل میں سے کون کیٹالسٹ کی موجودگی میں ری ایکشن کے ریٹ میں اضافے کی وضاحت کرتا ہے:

(الف) کیٹالسٹ ری ایکٹنز کے مالیکیولز کو اضافی انرجی فراہم کرتا ہے

(ب) کیٹالسٹ ایک متبادل راستہ فراہم کرتا ہے جو ایکٹیویشن انرجی کو کم کرتا ہے

(ج) کیٹالسٹ کولیون فریکوینسی میں اضافہ کرتا ہے

(د) کیٹالسٹ کولیون فریکوینسی کو کم کرتا ہے

(iv) ان میں سے کون سی عبارت درست ہے:

(الف) ایکٹیویشن انرجی کے برابر یا اس سے زیادہ توانائی کے ساتھ کولیونز ری ایکشن کا باعث بنتے ہیں۔

(ب) کولیون فریکوینسی کا ری ایکشن کے ریٹ سے کوئی تعلق نہیں۔

(ج) تمام کولیونز ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کا باعث بنتے ہیں۔

(د) ایکٹیویشن انرجی سے کم توانائی کے ساتھ کولیونز ری ایکشن کا باعث بنتے ہیں۔

(v) جب کوئی ری ایکشن آگے بڑھتا ہے تو ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کا ارتکاز کس طرح تبدیل ہوتا ہے:

(الف) ری ایکٹنٹس کے ارتکاز بڑھتے ہیں اور پروڈکٹس کے ارتکاز کم ہوتے ہیں۔

(ب) ری ایکٹنٹس کے ارتکاز کم ہوتے ہیں جب کہ پروڈکٹس کے ارتکاز بڑھتے ہیں۔

(ج) ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس دونوں کے ارتکاز کم ہوتے ہیں۔

(د) ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس دونوں کے ارتکاز بڑھتے ہیں۔

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

B مختصر جوابی سوالات:

17.1 کامیاب کولیون کسے کہتے ہیں؟

17.2 درجہ حرارت میں اضافے سے ری ایکشن کے ریٹ میں کس طرح اضافہ ہوتا ہے؟

17.3 ایکٹیویشن انرجی کی تعریف کریں۔

17.4 خالص آکسیجن کی نسبت ہوا میں سلفر آہستہ کیوں جلتی ہے؟

17.5 ری ایکشن میں استعمال ہونے والے کیٹالسٹ کو ترجیحی طور پر پاؤڈر کی شکل میں کیوں لیا جاتا ہے؟

17.6 ری ایکشن کے آغاز میں ری ایکشن کا ریٹ اکثر تیز کیوں ہوتا ہے؟

17.7 میگنیشیم کمرے کے درجہ حرارت پر ہوا کے ساتھ ری ایکشن نہیں کرتا لیکن زیادہ درجہ حرارت پر بہت تیزی سے ری ایکشن کرتا ہے جس سے انتہائی سفید روشنی خارج ہوتی ہے۔ وضاحت کریں۔

17.8 ری ایکشن کے دوران انرجی ہل (Hill) پر چڑھنے کے بعد ری ایکٹنز کے ساتھ کیا ہوتا ہے؟

17.9 ایک کیٹالسٹ کسی ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کو کیسے کم کرتا ہے؟

17.10 کسی انزائم کے بطور کیٹالسٹ عمل کرنے کی کوئی سی دو خصوصیات بتائیں۔

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

17.1 آپ کن طریقوں سے ری ایکٹنٹس کے ذرات کے درمیان کامیاب کولیژنز کی تعداد کو بڑھا سکتے ہیں؟

17.2 ایک ایسے ری ایکشن کی مثال دیں جس کے دوران ماس بڑھ جاتا ہے؟

17.3 ہائر انرجی سٹیٹ حاصل کرنے کے لیے مالیکیولز انرجی کہاں سے حاصل کرتے ہیں؟

17.4 V_2O_5 کیٹالسٹ کی موجودگی سے درج ذیل ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کس طرح کم ہوتی ہے؟

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$$

17.5 کسی انزائم کے بطور کیٹالسٹ عمل کرنے کی وضاحت کریں۔

17.6 60°C پر ہونے والے ری ایکشن کو کیسے روکا جا سکتا ہے؟

D تفصیلی سوالات:

17.1 ری ایکشن کے ریٹ پر سطح کے رقبے کے اثر کی وضاحت کریں۔

17.2 ری ایکشن کے ریٹ کے بارے میں کولیژن تھیوری کے اہم نکات کی وضاحت کریں۔

17.3 ری ایکشن کے ریٹ کو متاثر کرنے والے درج ذیل عوامل کی وضاحت کریں۔

(الف) ری ایکٹنٹس کے ارتکاز کا اثر۔

(ب) درجہ حرارت کا اثر جس پر ری ایکشن وقوع پذیر ہوتا ہے۔

17.4 خوراک کی صنعت کے لیے کیمیکل حرکیات (Chemical Kinetics) کس طرح اہم کردار ادا کرتی ہیں؟

17.5 حیاتیاتی کیٹالسٹ کے طور پر ہمارے جسم میں انزائمز کے کردار کے بارے میں بتائیں۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

باب 18

نائٹروجن اور سلفر
Nitrogen and Sulphur

حاصلاتِ تعلم:

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

- معلوم کریں کہ فضا میں موجود نائٹروجن کے آکسائڈز (NO, NO_2) غیر جلے ہوئے ہائڈروکاربنز کے ساتھ ری ایکشن کرتے ہوئے پرآکسی ایسیٹائل نائیٹریٹ یا پی اے این (PAN) بناتے ہیں جو فوٹو کیمیکل سموگ کا ایک جزو ہے۔
- تیزابی بارش کی تشکیل میں NO اور NO_2 کے براہ راست کردار کو اور فضا میں موجود سلفر ڈائی آکسائڈ کی آکسیڈیشن (Oxidation) میں ان کے بطور کیٹالسٹ کردار کی وضاحت کریں۔
- ہیبر پراسس (Haber Process) میں امونیا بنانے کی علامتی مساوات کو تحریر کریں۔

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$$

- ہیبر پراسس میں بیان کریں کہ ہائڈروجن کا سورس میتھین (CH_4) اور نائٹروجن کا سورس ہوا (Air) ہے۔
- ہیبر پراسس کے دوران امونیا بنانے کی کنڈیشنز یعنی 450°C، 20000 kPa/20 atm اور آئرن بطور کیٹالسٹ کا استعمال بیان کریں۔
- کانٹیکٹ پراسس میں سلفر ڈائی آکسائڈ کو سلفر ٹرائی آکسائڈ میں تبدیل کرنے کو علامتی مساوات کے طور پر بیان کریں۔

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$$

- کانٹیکٹ پراسس میں استعمال ہونے والی سلفر ڈائی آکسائڈ (سلفر کا جلنا یا سلفر کچ دھات کی روسٹنگ) اور آکسیجن (ہوا) کا ماخذ بتائیں۔
- کانٹیکٹ پراسس میں سلفر ڈائی آکسائڈ کو سلفر ٹرائی آکسائڈ میں تبدیل کرنے کے لیے کنڈیشنز 450°C، 200kPa/atm اور وینیڈیم (V) آکسائڈ بطور کیٹالسٹ آکسائڈ بیان کریں۔
- ایمفوٹیرک آکسائڈز کے بارے میں بتائیں کہ یہ ایسڈز اور بیسز دونوں کے ساتھ ری ایکشن کر کے سالٹس اور پانی بناتے ہیں۔
- آکسائڈز کی درجہ بندی کریں بطور ایسڈک (SO_2 اور CO_2) بطور بیسک (CaO اور CuO) اور بطور ایمفوٹیرک آکسائڈز، (Al_2O_3 اور ZnO) یہ درجہ بندی ان کے میٹیلک اور نان میٹیلک کردار کی وجہ سے ہے۔
- دھاتوں کی عام کیمیائی خصوصیات کی نشاندہی کریں اور ڈائیلیوٹ ایسڈز، ٹھنڈے پانی، بھاپ اور آکسیجن کے ساتھ ری ایکشنز تک محدود رہیں۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

18.1 امونیا (Ammonia)

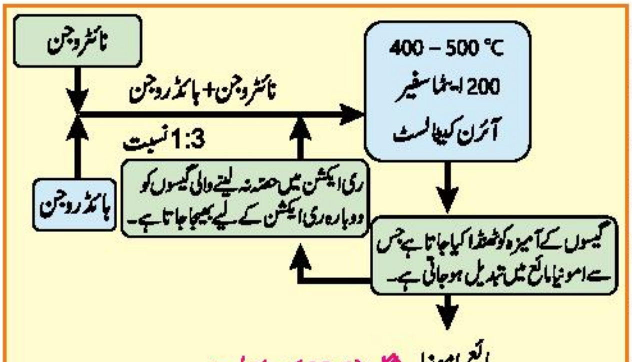
امونیا گیس دنیا میں صنعتی پیمانے پر بننے والا ایک اہم کیمیکل ہے۔ یوریا اور دوسرے امونیم سالٹس کثرت سے بطور کھاد استعمال ہو رہے ہیں۔ دنیا بھر کی صنعتوں میں بننے والی 80% امونیا کھادوں کو بنانے کے لیے استعمال ہو رہی ہے۔ امونیا گیس پلاسٹکس اور ادویات بنانے کے لیے بھی استعمال ہوتی ہے۔ علاوہ ازیں اسے ٹھنڈک پیدا کرنے والے مادہ کے طور پر بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

صنعتی پیمانے پر امونیا کو ہیبر (Haber) کے طریقہ کے مطابق بنایا جاتا ہے جو ایک جرمنی کے کیمسٹ ایف۔ جے ہیبر (F.J Haber) نے دریافت کیا تھا۔ اس طریقہ میں نائٹروجن اور ہائڈروجن کو بالحاظ والیوم 1:3 کی نسبت سے 200 ایٹماسفیرک پریشر

اور Fe/Al_2O_3 کیٹالسٹ کی موجودگی میں 400°C سے 500°C تک ہیٹ کیا جاتا ہے تو امونیا بنتی ہے۔

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{\text{کیٹالسٹ}}{\overset{400\text{-}500\,^{\circ}C}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)}$$

اوپر دیئے گئے ری ایکشن سے حاصل ہونے والے آمیزہ میں ایکولبریم حالت پر والیوم کے لحاظ سے 35% امونیا ہوتی ہے۔ اس آمیزہ کو پھر ٹھنڈا کرنے والے کوائلوں (Coils) سے امونیا گیس کو 33.4°C- پر مائع امونیا میں تبدیل کیا جاتا ہے اس طرح یہ مائع گیسی آمیزہ سے علیحدہ ہو جاتی ہے۔ آمیزہ کے دوسرے اجزاء یعنی نائٹروجن اور ہائیڈروجن گیسوں کو دوبارہ ری ایکشن کرنے والے چیمبر میں بھیج دیا جاتا ہے شکل (18.1)۔



شکل (18.1) ہیبر کا طریقہ

نائٹروجن کا سورس (Source of Nitrogen)

امونیا گیس کی تیاری میں استعمال ہونے والے خام مال میں سے نائٹروجن گیس ہوا کی فریکشنل ڈسٹیلیشن (Fractional Distillation) سے حاصل کی جاتی ہے۔ اس مقصد کے لیے سب سے پہلے ہوا کو کاربن ڈائی آکسائڈ سے پاک کیا جاتا ہے اور پھر اس پر 200 ایٹما سفیرک پریشر ڈالا جاتا ہے۔ اس دبائی ہوئی ہوا کو پھر ٹھنڈا کیا جاتا ہے اور اِسے ایک بہت چھوٹے سوراخ میں سے گزارا جاتا ہے۔ اس سوراخ سے گزرنے کے بعد یہ ہوا یکدم پھیلتی ہے اور اس کا ٹمپریچر مزید کم ہو جاتا ہے۔ دبانے اور پھیلانے کا عمل بار بار کرنے سے ہوا بالآخر مائع میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

اس مائع ہوا کی پھر فریکشنل ڈسٹیلیشن (Fractional Distillation) کی جاتی ہے چونکہ نائٹروجن کا بوائلنگ پوائنٹ آکسیجن سے کم ہے اس لیے یہ 196°C- پر پہلے بخارات میں تبدیل ہو جاتی ہے اور مائع ہوا میں آکسیجن باقی رہ جاتی ہے۔ علیحدہ کی گئی نائٹروجن گیس کو دوبارہ مائع بنا کر مخصوص سیلنڈرز میں سٹور کر لیا جاتا ہے۔

ہائیڈروجن کا سورس (Source of Hydrogen)

امونیا بنانے کے لیے دوسرے خام مال ہائیڈروجن کو حاصل کرنے کے لیے میتھین (Methane) کو آکسیجن کی محدود مقدار کے ساتھ جُزوی آکسیڈائز کیا جاتا ہے تاکہ یہ ساری کی ساری کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی میں تبدیل نہ ہو جائے۔ آکسیجن کی مقدار محدود ہونے کی وجہ سے ری ایکشن کے پروڈکٹس میں ہائیڈروجن اور کاربن مونو آکسائڈ زیادہ مقدار میں موجود ہوتی ہیں جبکہ کاربن ڈائی آکسائڈ کی مقدار بہت کم ہوتی ہے۔ اس ری ایکشن میں حاصل ہونے والی کاربن مونو آکسائڈ کا پھر پانی کے ساتھ ری ایکشن کر کے کاربن ڈائی آکسائڈ اور مزید ہائیڈروجن حاصل کی جاتی ہے۔

فوری جانچ 18.1

1۔ امونیا گیس بنانے کے بعد اس کو مائع میں کیوں تبدیل کیا جاتا ہے؟

2۔ امونیا گیس کی تیاری میں اتنا زیادہ پریشر کیوں ضروری ہے؟

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

$$2CH_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{(g)} + 4H_{2(g)}$$
$$CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_{2(g)}$$

دلچسپ معلومات

ماحول میں نائٹروجن فکسیشن کا 13% ہیبر پروسیس کے ذریعے مہیا کیا جاتا ہے۔

18.2 سلفیورک ایسڈ (Sulphuric Acid)

سلفیورک ایسڈ ایک بہت ہی اہم کیمیکل کمپاؤنڈ ہے۔ اس کو نہ صرف لیبارٹری میں بلکہ تقریباً ہر صنعت میں براہ راست یا بالواسطہ کسی نہ کسی سٹیج (Stage) میں استعمال کیا جاتا ہے۔ صنعتی پیمانے پر سلفیورک ایسڈ کو کنٹیکٹ پروسیس (Contact Process) سے بنایا جاتا ہے۔اس پروسیس میں ذیل میں درج مراحل آتے ہیں۔

1- سلفر ڈائی آکسائڈ گیس کی تیاری (Preparation of Sulphur Dioxide Gas)

سلفر ڈائی آکسائڈ گیس یا تو سلفر عنصر کو ہوا میں جلانے سے بنائی جاتی ہے یا پھر سلفر کی کچ دھات، آئرن پائرائٹ، کو ہوا کی زیادہ مقدار میں گرم کیا جاتا ہے۔

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$$
$$4FeS_{2(s)} + 11O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 8SO_{2(g)}$$

دلچسپ معلومات

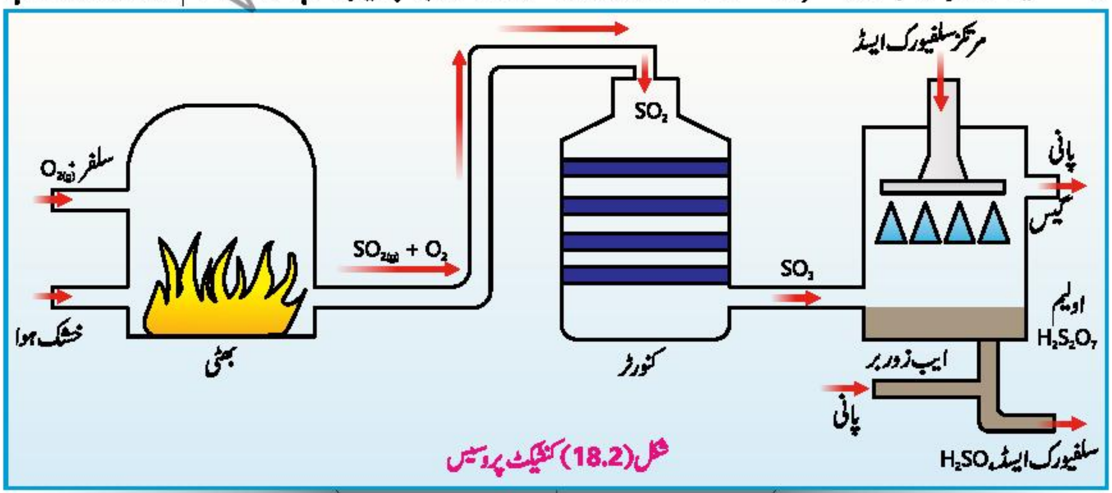
سلفیورک ایسڈ کو کیمیکلز کا بادشاہ کہتے ہیں کیونکہ یہ تقریباً ہر صنعت میں استعمال ہوتا ہے۔

2- سلفر ڈائی آکسائڈ کی آکسیڈیشن (Oxidation of Sulphur Dioxide)

بالکل صاف شفاف اور خشک گیسوں (O_2 اور SO_2) کو پھر ایک کونٹیکٹ چیمبر (Contact Chamber) میں 2 تا 3 ایٹماسفیر پریشر اور 450°C ٹمپریچر پر وینیڈیم (Vanadium V) آکسائڈ کیٹالسٹ کے اوپر سے گزارا جاتا ہے۔ اگرچہ یہ ری ایکشن ایک ریورسیبل (Reversible) ری ایکشن ہے پھر بھی ان حالات میں 98% سلفر ڈائی آکسائڈ، سلفر ٹرائی آکسائڈ میں تبدیل ہوجاتی ہے۔ شکل (18.2)۔

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow[\text{450 °C, 2-3 ایٹماسفیر}]{V_2O_5} 2SO_{3(g)}$$

3- کنٹیکٹ چیمبر میں بننے والی سلفر ڈائی آکسائڈ گیس کو پھر 98% سلفیورک میں جذب کیا جاتا ہے جس سے اولیم (Oleum) بنتا ہے۔



شکل (18.2) کنٹیکٹ پروسیس

4۔ اولیم کو پھر پانی کی ایک مخصوص مقدار سے ملا کر مطلوبہ ارتکاز والا سلفیورک ایسڈ بنایا جاتا ہے۔

$$H_2S_2O_{7(l)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_2SO_{4(l)}$$

فوری جانچ 18.2

1- FeS_2 سے سلفر ڈائی آکسائیڈ گیس کیسے بنائی جاتی ہے؟

2- SO_3 بنانے والے ری ایکشن سے پہلے سلفر ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن کو کیوں صاف کیا جاتا ہے؟

18.3 آکسائیڈز (Oxides)

مختلف عناصر کے ساتھ آکسیجن کے بائنری (Binary) کمپاؤنڈز کو آکسائیڈز کہتے ہیں۔ ان آکسائیڈز میں آکسیجن کی آکسیڈیشن سٹیٹ 2- ہوتی ہے۔ عام طور پر میٹل آکسائیڈز بیسک (Basic) یا ایمفوٹیرک (Amphoteric) ہوتے ہیں جبکہ نان میٹلز کے آکسائیڈز ایسڈک (Acidic) ہوتے ہیں۔ بیسک اور ایسڈک آکسائیڈز دونوں کو بنانے کے لیے میٹلز اور نان میٹلز کو آکسیجن یا پھر ہوا میں گرم کیا جاتا ہے۔ میٹل آکسائیڈز آئنک کمپاؤنڈز ہیں جن کے بننے کے دوران الیکٹرانز میٹلز سے آکسیجن کی طرف ٹرانسفر ہوتے ہیں۔ نان میٹل آکسائیڈز کوویلنٹ کمپاؤنڈز ہیں اور ان کے بننے کے دوران نان میٹلز اور آکسیجن کے درمیان الیکٹرانز بانٹے جاتے ہیں۔

i- بیسک آکسائیڈز (Basic Oxides)

آکسیجن جب میٹلز سے ری ایکشن کرتی ہے تو جو آکسائیڈز بنتے ہیں اُن کو پانی میں حل کرنے سے ہائیڈرو آکسائیڈز وجود میں آتے ہیں۔ یہ ہائیڈرو آکسائیڈز سرخ لٹمس کو نیلا کر دیتے ہیں اور جب ان کا ری ایکشن ایسڈز کے ساتھ کیا جاتا ہے تو یہ سالٹس بناتے ہیں۔

$$O_{2(g)} + 4Na_{(s)} \longrightarrow 2Na_2O_{(s)}$$
$$Na_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$$

$$O_{2(g)} + 2Ca_{(s)} \longrightarrow 2CaO_{(s)}$$
$$CaO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$O_{2(g)} + 2Cu_{(s)} \longrightarrow 2CuO_{(s)}$$
$$CuO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CuCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

ii- ایسڈک آکسائیڈز (Acidic Oxides)

آکسیجن جب نان میٹلز (S, C, N) کے ساتھ ری ایکشن کرتی ہے تو ایسڈک آکسائیڈز بنتے ہیں۔ یہ آکسائیڈز پانی کے ساتھ ری ایکشن کر کے ایسڈز بناتے ہیں جو نیلے لٹمس کو سرخ کر دیتے ہیں۔

$$O_{2(g)} + S_{(s)} \longrightarrow SO_{2(g)}$$
سلفر ڈائی آکسائیڈ

$$SO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{3(l)}$$
سلفیورس ایسڈ

$$O_{2(g)} + C_{(s)} \longrightarrow CO_{2(g)}$$
$$CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2CO_{3(aq)}$$
کاربونک ایسڈ

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

ایسڈک آکسائڈز جب بیس سے ری ایکشن کرتے ہیں تو سالٹس بنتے ہیں۔

$$SO_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_3 + H_2O$$
سوڈیم سلفائیٹ

$$CO_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)}$$

iii- نیوٹرل آکسائڈز (Neutral Oxides)

نیوٹرل آکسائڈز اُن آکسائڈز کو کہتے ہیں جو پانی کے ساتھ مل کر نہ ایسڈ اور نہ ہی بیس بناتے ہیں۔ پانی میں ان کے سلوشنز نیلے اور سرخ لٹمس دونوں پر اثر انداز نہیں ہوتے۔ کاربن مونو آکسائڈ (CO) نائٹرک آکسائڈ (NO) اور نائٹرس آکسائڈ (N_2O) نیوٹرل آکسائڈز کی مثالیں ہیں۔

iv- ایمفوٹیرک آکسائڈز (Amphoteric Oxides)

ایمفوٹیرک آکسائڈز اُس وقت بنتے ہیں جب ایسی میٹلز آکسیجن سے ری ایکشن کرتی ہیں جو کم الیکٹروپوزیٹو (Electropositive) ہیں۔

$$O_{2(g)} + 2Zn_{(s)} \longrightarrow 2ZnO_{(s)}$$
$$3O_{2(g)} + 4Al_{(s)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)}$$

یہ آکسائڈز بطور ایسڈ اور بیس دونوں طرح کے خواص رکھتے ہیں۔ زنک آکسائڈ اور ایلومینیم آکسائڈ، ایسڈ کی موجودگی میں بیس کے خواص ظاہر کرتے ہیں۔

$$ZnO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$
$$Al_2O_{3(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow 2AlCl_{3(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

یہی آکسائڈز الکلیز کی موجودگی میں ایسڈز کے خواص ظاہر کرتے ہیں۔

$$ZnO_{(s)} + 2NaOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Na_2Zn(OH)_{4(aq)}$$
سوڈیم زنکیٹ

$$Al_2O_{3(s)} + 2NaOH_{(aq)} + 3H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaAl(OH)_{4(aq)}$$
سوڈیم ایلومینیٹ

دلچسپ معلومات

پانی ایک ایمفوٹیرک شے ہے۔ یہ ایسڈ اور بیس دونوں طرح کے خواص ظاہر کرتا ہے اور اِن خواص کا انحصار اُس شے پر ہے جس سے یہ ری ایکشن کرے۔

یہ آکسائڈز پانی میں ناحل پذیر ہیں اور لٹمس پیپر پر اِن کو کوئی اثر نہیں ہوتا۔

فوری جانچ 18.3

1- لیڈ آکسائڈ کو ایمفوٹیرک آکسائڈ کیوں کہتے ہیں؟
2- نان میٹلز آکسیجن سے ری ایکشن کر کے کوویلنٹ آکسائڈز کیوں بناتی ہیں؟

18.4 میٹلز (Metals)

پیریاڈک ٹیبل میں موجود تقریباً تین چوتھائی عناصر میٹلز ہیں۔ میٹلز بہت ہی اہم خواص کی حامل ہیں۔ میٹلز زمین کی کرسٹ (Earth Crust) میں بطور آکسائڈز، ہائڈرو آکسائڈز، کاربونیٹس اور سلفائڈز وغیرہ کے موجود ہوتی ہیں۔ میٹلز کی یہ کوشش ہوتی ہے کہ اپنے میں موجود الیکٹرانز کو کھو کر کیٹائنز (Cations) بنائیں۔ عام طور پر میٹلز دوسرے عناصر کے ساتھ آئنک بانڈز بناتی ہیں۔

Web version of PECTAA Textbook Not for Sale

ٹھنڈے پانی کے ساتھ میٹلز کے ری ایکشنز (Reactions of Metals with Cold Water)

پیریاڈک ٹیبل کے پہلے اور دوسرے گروپ میں موجود عناصر ٹھنڈے پانی کے ساتھ تیزی سے ری ایکشن کر کے اپنے ہائڈرو آکسائڈز بناتے ہیں اور ہائڈروجن گیس خارج کرتے ہیں۔

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$
$$2K_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2KOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

دلچسپ معلومات

اگر خلا میں ایک میٹل کے دو ٹکڑوں جن پر کسی قسم کی تہہ نہ جمی ہو، ملایا جائے تو مستقل طور پر ایک دوسرے سے جڑ جاتے ہیں۔ ایسا زمین پر ممکن نہیں کیونکہ زمین کی ہوا کی وجہ سے ان ٹکڑوں کی سطحوں پر آکسائڈ کی تہہ جم جاتی ہے جو کہ ان کو جڑنے سے روکتی ہے۔

میگنیشیم تاہم ٹھنڈے پانی سے ری ایکشن کر کے آہستہ آہستہ میگنیشیم ہائڈرو آکسائڈ اور ہائڈروجن گیس بناتی ہے۔

$$Mg_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Mg(OH)_{2(s)} + H_{2(g)}$$

میٹلز کے ساتھ سٹیم کے ری ایکشنز (Reactions of metals with steam)

ایک میٹل جتنی زیادہ ری ایکٹیو (Reactive) ہوگی اُتنا ہی تیزی سے سٹیم کے ساتھ ری ایکشن کرے گی۔ ری ایکٹیو میٹلز مثلاً لیتھیم، سوڈیم، پوٹاشیم اور کیلشیم نہائیت خطرناک طریقے سے سٹیم کے ساتھ ری ایکشن کرتی ہیں۔

بیریلیم اور ایلومینیم سٹیم کے ساتھ زیادہ ٹمپریچر (700°C کے لگ بھگ) پر ری ایکشن کر کے اپنے اپنے آکسائڈز بناتی ہیں اور ہائڈروجن خارج کرتی ہیں۔

$$Be_{(s)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow BeO_{(s)} + H_{2(g)}$$

میگنیشیم، آئرن اور زنک سٹیم سے دھیمے انداز میں ری ایکشن کرتی ہیں اور اس کے نتیجے میں اپنے اپنے آکسائڈز کے ساتھ ہائڈروجن خارج کرتی ہیں۔

$$Mg_{(s)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow MgO_{(s)} + H_{2(g)}$$

آکسیجن کے ساتھ میٹلز کے ری ایکشنز (Reactions of metals with oxygen)

میٹلز آکسیجن کے ساتھ ری ایکشن کر کے میٹل آکسائڈز بناتی ہیں۔ یہ ری ایکشن کتنی آسانی سے وقوع پذیر ہوتا ہے اس کا انحصار میٹل کی ری ایکٹیویٹی (Reactivity) اور حالات پر ہے۔

سوڈیم ہوا میں زرد شعلے سے جلتی ہے اور سوڈیم آکسائڈ اور سوڈیم پر آکسائڈ بناتی ہے۔

$$4Na_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2Na_2O_{(s)}$$
$$2Na_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow Na_2O_{2(s)}$$

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

میگنیشیم، کیلشیم، سٹرانشیم (Strontium) اور بیریم ہوا میں اپنے اپنے مخصوص رنگوں کے ساتھ جلتی ہیں اور اپنے اپنے آکسائیڈز بناتی ہیں۔

$$Ca_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CaO_{(s)}$$

شعلے کا رنگ	میٹل
تیز سفید رنگ	میگنیشیم
سفید شعلہ جس میں سرخ رنگ کی آمیزش	کیلشیم
گہرا سرخ رنگ	سٹرانشیم
زردی مائل سبز رنگ	بیریم

شکل (18.3) سٹرانشیم کا شعلہ

شکل (18.4) بیریم کا شعلہ

ڈائیلیوٹ ایسڈ کے ساتھ میٹلز کے ری ایکشنز (Reactions of metals with dilute acids)

میٹل جتنی زیادہ ری ایکٹیو ہوگی اتنی ہی تیزی کے ساتھ یہ ڈائیلیوٹ ایسڈ سے ری ایکشن کرے گی۔ سوڈیم اور پوٹاشیم بڑی تیزی اور خطرناک طریقے سے ڈائیلیوٹ ایسڈز کے ساتھ ری ایکشن کرتی ہیں اور اپنے اپنے سالٹس بناتی ہیں اور ہائیڈروجن گیس خارج کرتی ہیں۔

$$2Na_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_{2(g)}$$

پیریاڈک ٹیبل میں موجود دوسرے گروپ کے عناصر بھی ڈائیلیوٹ ایسڈز کے ساتھ ری ایکشن کرکے سالٹس بناتے ہیں۔ تاہم میگنیشیم میٹل ہائیڈروجن آئنز کو ریڈیوس کر کے ہائیڈروجن گیس بناتی ہے۔ اس گروپ میں جیسے جیسے ہم نیچے موجود عناصر کی طرف آتے ہیں تو یہ ری ایکشن اُتنا ہی تیز ہوتا جاتا ہے۔

> **فوری جانچ 18.4**
>
> 1- بیریم اور پانی کے درمیان ہونے والے ری ایکشن کی مساوات لکھیں۔
>
> 2- ایلومینیم اور زنک پانی کے ساتھ کیسے ری ایکشن کرتے ہیں۔

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2\,(aq)} + H_{2(g)}$$

18.5 فضائی آلودگی پھیلانے میں نائٹروجن کے آکسائیڈز کا کردار

(Role of oxides of nitrogen in spreading air pollution)

فضا میں موجود بنیادی آلودگی پھیلانے والی اشیا میں نائٹروجن، سلفر اور کاربن کے آکسائیڈز کے علاوہ بعض ہائیڈروکاربنز بھی شامل ہیں۔ بنیادی آلودگی پھیلانے والی یہ اشیا پھر دوسرے درجے کی آلودگی کا باعث بننا شروع ہوجاتی ہیں اور ایسا فضا میں وقوع پذیر ری ایکشنز

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

دلچسپ معلومات

فضائی آلودگی سالانہ 7 سے 8 ملین اموات کا باعث بنتی ہے جو کہ بچوں کی صحت کے لیے بھی ایک بڑا خطرہ ہے۔

کی وجہ سے ممکن ہوتا ہے۔ دوسرے درجے کی آلودگی پھیلانے والی اِن اشیا میں اوزون (Ozone)، پرآکسی ایسیٹائل نائٹریٹ (Peroxyacetyl nitrate PAN) اور سلفیورک ایسڈ وغیرہ شامل ہیں۔ یہ سارے کمپاؤنڈز نہ صرف کے زہریلے ہیں بلکہ فضا میں اِن کے ارتکاز کو کنٹرول کرنا بہت ضروری ہے۔

نائٹروجن کے آکسائیڈز جن کی فضا میں موجودگی خطرناک ہے اُن میں NO اور NO_2 شامل ہیں۔ مجموعی طور پر اِن آکسائیڈز کو NO_x سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ نائٹروجن کے یہ آکسائیڈز قدرتی اور انسانی دونوں ذرائع سے فضا میں داخل ہوتے ہیں۔

نائٹروجن کے آکسائیڈز بنانے کے قدرتی ذرائع میں بادلوں کی گرج چمک شامل ہے۔ بجلی کی اس کڑک کی وجہ سے فضا میں موجود نائٹروجن اور آکسیجن ری ایکشن کر کے نائٹرک آکسائیڈ بناتی ہیں جو کہ بننے کے فوراً بعد آکسیجن کی مدد سے نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{الیکٹرک آرک}} NO_{(g)}$$
$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$$

فضا میں نائٹروجن کے آکسائیڈز داخل کرنے کے اضافی ذرائع میں گاڑیوں میں فوسل ایندھن کا جلنا، بعض صنعتی ذرائع اور بجلی بنانے والے پاور پلانٹس شامل ہیں۔ اِن ذرائع کے علاوہ کھیتی باڑی سے منسلک بعض سرگرمیاں اور فصلوں میں کھادوں کا استعمال بھی ہوا میں نائٹروجن کے آکسائیڈز شامل کرنے کا موجب ہو سکتے ہیں۔ صبح اور شام کے اوقات میں ٹریفک کا ہجوم اور بعض صنعتی سرگرمیاں فضا میں نائٹروجن کے آکسائیڈز کی مقدار بہت زیادہ بڑھا دیتی ہیں۔ یہ عناصر آسانی سے بخارات میں تبدیل ہونے والے آرگینک کمپاؤنڈز یعنی وولٹائل آرگینک کمپاؤنڈز (Volatile Organic Compounds VOCs) بھی ہوا میں شامل کرتے ہیں۔

سورج سے آنے والی بالائے بنفشی شعاعیں (Ultraviolet Radiation) جب نائٹروجن کے آکسائیڈز اور VOCs سے ملتی ہیں تو بہت پیچیدہ ری ایکشنز کی بدولت ثانوی آلودگی والے عناصر تشکیل پاتے ہیں اِن میں اوزون، ایلڈی ہائیڈز (Aldehydes) اور PAN شامل ہیں۔

نائٹروجن کے آکسائیڈز ایک ثانوی آلودگی کا موجب بھی بنتے ہیں اس آلودگی کو ایسڈ رین (Acid Rain) کہتے ہیں۔ نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ (NO_2) پانی اور فضا میں موجود دوسرے کیمیکلز سے ری ایکشن کر کے نائٹرک ایسڈ اور نائٹرس (Nitrous) ایسڈ کے بخارات بناتے ہیں۔

ایسڈز کے یہ بخارات پھر پانی کے بخارات سے مل کر زمین پر ایسڈ رین کی شکل میں گرتے ہیں۔ نائٹروجن کے آکسائیڈز فضا میں موجود ایک اور آلودہ شے سلفر ڈائی آکسائیڈ کو سلفیورک ایسڈ میں تبدیل کرنے کے لیے کیٹالسٹ کا رول بھی ادا کرتے ہیں۔ سلفیورک ایسڈ، ایسڈ رین ہی کا ایک جزو ہے۔

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{نائٹروجن کے آکسائیڈز}} 2SO_{3(g)}$$
$$SO_{3(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2SO_{4(g)}$$

فوری جانچ 18.5

1۔ انسانی صحت پر نائٹروجن کے آکسائیڈز کے مضر اثرات کون سے ہیں؟

2۔ نائٹروجن کے آکسائیڈز فضا کو کیسے آلودہ کرتے ہیں؟

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

ایسڈ رین کی pH 5.6 سے تھوڑی کم ہوتی ہے۔ ایسڈ رین ہمارے ماحولیاتی نظام (Ecosystem) کے لیے بہت زیادہ نقصان دہ ہے۔ یہ نہ صرف کہ مادی اشیا کو خراب کرنے کا باعث بنتی ہے بلکہ اس سے جانداروں کو سانس کی بیماریاں بھی لاحق ہو سکتی ہیں۔

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) امونیا کی پیداوار کے لیے ری ایکشن کا درجہ حرارت زیادہ رکھنے کی وجہ ہے:

(الف) ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی بہت زیادہ ہے۔ (ب) ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی بہت کم ہے۔

(ج) نائیٹروجن اور ہائیڈروجن دونوں گیسیں ہیں۔ (د) کم درجہ حرارت پر نائیٹروجن اور ہائیڈروجن مائع میں تبدیل ہو جاتی ہیں۔

(ii) H_2SO_4 کی صنعتی پیداوار کے لیے استعمال ہونے والا کونٹیکٹ پراسس SO_2 اور O_2 میں موجود کثافتوں کے لیے حساس ہے کیونکہ کثافتیں:

(الف) کیٹالسٹ کی صلاحیت کو متاثر کرتی ہیں۔ (ب) H_2SO_4 کے خالص پن کو متاثر کرتی ہیں۔

(ج) SO_2 کا آکسیجن کے ساتھ ری ایکشن نہیں ہونے دیتیں۔ (د) ری ایکشن کے ریٹ کو قابلِ ذکر حد تک کم کر دیتی ہیں۔

(iii) کونسا آکسائیڈ نیوٹرل ہونے کی خصوصیات رکھتا ہے؟

(الف) Al_2O_3 (ب) SO_2 (ج) CO_2 (د) NO

(iv) فضا میں موجود ثانوی (Secondary) آلودہ ذرات کون سے ہیں؟

(الف) نائیٹروجن کے آکسائیڈز (ب) سلفر کے آکسائیڈز

(ج) اوزون اور پی اے این (PAN) (د) کاربن کے آکسائیڈز

(v) سلفیورک ایسڈ کی تیاری کے دوران، SO_2 پانی کے بجائے H_2SO_4 میں جذب کی جاتی ہے۔ کیونکہ:

(الف) SO_2 پانی کے ساتھ ری ایکشن نہیں کرتی۔

(ب) SO_2 کا پانی کے ساتھ ری ایکشن بہت زیادہ ایکسو تھرمک ہوتا ہے۔ جس سے سلفیورک ایسڈ ایک دھند کی مانند پیدا ہوتا ہے جسے کنڈینس (Condense) کرنا بہت مشکل ہوتا ہے۔

(ج) یہ H_2SO_4 کی بہتر پیداوار فراہم کرتی ہے۔

(د) SO_2 کا پانی کے ساتھ ری ایکشن دھماکے کا سبب بن سکتا ہے۔

(vi) کون سے آکسائیڈز بنتے ہیں جب آکسیجن دھاتوں کے ساتھ ری ایکشن کرتی ہے؟

(الف) ایسڈک (ب) بیسک (ج) غیر جانبدار (د) بیسک اور ایمفوٹیرک دونوں

(vii) ایسڈ رین (Acid Rain) کے اہم اجزا ہیں:

(الف) H_2SO_4 اور HNO_3 (ب) H_2SO_3 اور HNO_2 (ج) H_2SO_4 اور HCl (د) ایسٹک ایسڈ اور HNO_3

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

B مختصر جوابی سوالات:

18.1 نائٹروجن ہوا سے سے کیسے حاصل کی جاتی ہے؟

18.2 ہائیڈروجن میتھین سے کیسے بنائی جاتی ہے؟

18.3 SO_2 کو SO_3 میں آکسیڈائز کرنے کے لیے کون سی کنڈیشن مطلوب ہوتی ہیں؟

18.4 CO_2 کو ایسڈک آکسائڈ جبکہ CO کو نیوٹرل آکسائیڈ کیوں پکارا جاتا ہے؟

18.5 نائیٹروجن کے آکسائڈز سے کون سے ثانوی آلودہ ذرات پیدا ہوتے ہیں؟

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

18.1 امونیا کو ایک اہم کیمیکل کیوں سمجھا جاتا ہے؟

18.2 ہوا میں موجود SO_2 کیسے SO_3 میں تبدیل ہوتی ہے؟

18.3 کار کے انجن میں فوسل فیولز کا جلنا نائٹروجن کے آکسائڈز بناتا ہے۔ وضاحت کریں۔

18.4 فوسل فیولز SO_2 کیسے پیدا کرتے ہیں؟

D تفصیلی سوالات:

18.1 صنعتی پیمانے پر امونیا کی تیاری کی وضاحت کریں۔

18.2 سلفیورک ایسڈ کی پیداوار کے لیے کونٹیکٹ پراسس کا تفصیلی جائزہ دیں۔

18.3 ایسڈک اور بیسک آکسائیڈز کی تشکیل اور خصوصیات کی وضاحت کریں۔

18.4 تیزابی بارش اور پی اے این (PAN) کی تشکیل میں نائٹروجن کے آکسائیڈز کے کردار کی وضاحت کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

باب 19

پانی
Water

حاصلاتِ تعلم:

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

- خشک کاپر سلفیٹ استعمال کرتے ہوئے پانی کی موجودگی کے لیے کیمیکل ٹیسٹ کی چھان بین کریں۔
- میلٹنگ پوائنٹ اور بوائلنگ پوائنٹ کی مدد سے پانی کے خالص پن کو کیسے معلوم کیا جاتا ہے۔
- کشید کیا گیا پانی اور نلکے میں آنے والے پانی میں کیا فرق ہے اور ان کے کیمسٹری میں استعمال کا جائزہ لیں۔
- بیان کریں کہ قدرتی ذرائع سے حاصل ہونے والے پانی میں مفید اور نقصان دہ مادے ہو سکتے ہیں۔ جن میں کچھ مثالیں درج ذیل ہیں:
  - (الف) حل شدہ آکسیجن　(ب) دھاتی کمپاؤنڈز
  - (ج) پلاسٹکس　(د) فضلہ
  - (ہ) نقصان دہ جرثومے　(و) کھادوں سے حاصل ہونے والے نائٹریٹس
  - (س) کھادوں اور صابن سے حاصل ہونے والے فاسفیٹس
- اس بات کی وضاحت کریں کہ پانی میں قدرتی طور پر پائے جانے والے کچھ مادے ممکنہ طور پر نقصان دہ ہو سکتے ہیں جن میں سے کچھ مثالیں درج ذیل ہیں:
  - (الف) کچھ دھاتی کمپاؤنڈز جو زہریلے ہوتے ہیں۔
  - (ب) کچھ پلاسٹکس جو آبی حیات کے لیے نقصان دہ ہوتے ہیں۔
  - (ج) فضلہ جو نقصان دہ جرثوموں پر مشتمل ہوتا ہے جو بیماریاں پیدا کرتے ہیں۔
  - (د) نائٹریٹس اور فاسفیٹس جو پانی میں سے آکسیجن نکال لیتے ہیں اور آبی حیات کو نقصان پہنچاتے ہیں۔ (یوٹروفیکیشن پراسس کی تفصیل کی ضرورت نہیں)
- گھریلو واٹر سپلائی کے ٹریٹمنٹ (Treatment) کی وضاحت کریں۔ اس میں درج ذیل مثالیں شامل ہیں:
  - (الف) سالڈز کو دور کرنے کے لیے سیڈی میٹیشن اور فلٹریشن
  - (ب) ذائقہ اور بو کو دور کرنے کے لیے کاربن کا استعمال
  - (ج) جرثوموں کو تلف کرنے کے لیے کلوری نیشن کرنا
- پانی سے پیدا ہونے والی مختلف بیماریاں اور ان سے بچاؤ کے اقدامات بیان کریں۔
- آلودہ پانی کے زندگی پر منفی اثرات اور بچاؤ کے طریقے بیان کریں۔
- یوریا، امونیم سالٹس اور نائٹریٹس کھاد کے طور پر استعمال ہوتے ہیں، وضاحت کریں۔
- پودوں کی بہتر نشوونما کے لیے نائٹروجن، فاسفورس اور پوٹاشیم کے عناصر فراہم کرنے کے لیے این پی کے (NPK) کھادوں کے استعمال کی وضاحت کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

19.1 پانی (Water)

اس دنیا میں ہر قسم کے جاندار کے لیے پانی ایک ضروری شے ہے۔ تمام جانداروں کے جسموں میں وافر مقدار میں پانی موجود ہوتا ہے۔ زندگی کو قائم رکھنے کے لیے انہیں ہر روز پانی کی ضرورت بھی ہے۔

بہت سے کیمیکل ری ایکشنز کے تجزیہ کے لیے اور بہت سی اشیا کے خالص پن کو چیک کرنے کے لیے خالص پانی کی ضرورت ہے اس سلسلے میں خالص پانی کو شناخت کرنا ایک اہم قدم ہے۔

پانی کے لیے ٹیسٹ (Test of Water)

شکل (19.1) پانی کا ٹیسٹ

خوراک اور ادویات بنانے کی صنعتوں کے لیے صاف اور خالص پانی کا استعمال نہایت ضروری ہے کیونکہ اس سے اِن تیار کی گئی اشیا کی کوالٹی متاثر ہوتی ہے اور اِن کے محفوظ استعمال پر بھی سوالات اُٹھتے ہیں۔ اِن وجوہات کی بنا پر پانی کے خالص پن کو مرکزی حیثیت حاصل ہے۔

ہائیڈریٹیڈ کاپر (II) سلفیٹ ($CuSO_4.5H_2O$) نیلے رنگ کا ایک کمپاؤنڈ ہے لیکن جب اسے خاصا گرم کیا جائے تو یہ کمپاؤنڈ اپنے پانی کے مالیکیولز کھو کر بے رنگ ہو جاتا ہے۔ پانی کے بغیر ملنے والے اس کمپاؤنڈ کو این ہائیڈرس (Anhydrous) کاپر سلفیٹ کہتے ہیں۔ اگر اس این ہائیڈرس کمپاؤنڈ پر پانی کا قطرہ ڈالا جائے تو یہ فوراً سفید رنگ سے نیلا ہو جاتا ہے شکل (19.1)۔

$$\underset{\text{سفید}}{CuSO_4} + 5H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{نیلا}}{CuSO_4 . 5H_2O}$$

یہ بڑا احساس ٹیسٹ ہے اور اگر پانی کی مقدار بہت کم بھی ہو تو بھی یہ ٹیسٹ اُس کی شناخت کر لیتا ہے۔

19.2 پانی کا خالص پن (Purity of Water)

خالص پانی معیاری ٹمپریچر اور پریشر پر 100^oC پر اُبلتا ہے جبکہ 0^oC پر منجمد ہو جاتا ہے۔ اگر پانی میں کثافتیں موجود ہوں تو یہ دونوں فزیکل خواص تبدیل ہو جاتے ہیں۔

1۔ پانی کے خالص پن کو چیک کرنے کے لیے معیاری ٹمپریچر اور پریشر پر اس کا بوائلنگ پوائنٹ معلوم کیا جاتا ہے۔ اگر پانی کا کوئی سیمپل 100^oC پر اُبلے تو وہ سیمپل خالص ہوگا۔ کثافتوں کی موجودگی میں پانی کا بوائلنگ پوائنٹ تھوڑا سا بڑھ جائے گا۔

2۔ پانی کے خالص پن کو چیک کرنے کا ایک اور ٹیسٹ کسی سیمپل کا میلٹنگ پوائنٹ معلوم کرنا ہے۔ اس مقصد کے لیے سیمپل کے پانی کو منجمد کر کے اس کا میلٹنگ پوائنٹ معلوم کیا جاتا ہے۔ اگر یہ 0^oC پر پگھل جائے تو پانی خالص ہے جبکہ اگر اس کا میلٹنگ پوائنٹ 0^oC سے کم ہو تو اس سیمپل میں کثافتیں موجود ہیں۔

3۔ پانی میں موجود کثافتیں اس کے بوائلنگ پوائنٹ کو بڑھا دیتی ہیں جبکہ اس کا میلٹنگ پوائنٹ کم ہو جاتا ہے۔ یہ دونوں خواص معیاری ٹمپریچر اور پریشر پر مخصوص ویلیوز رکھتے ہیں۔ بلندی پر یا بیرونی پریشر کم ہونے سے یہ ویلیوز تبدیل ہو جاتی ہیں۔

> **فوری جانچ 19.1**
>
> فریزنگ پوائنٹ کی مدد سے پانی کے خالص پن کو کیسے چیک کرتے ہیں۔

19.3 ڈسٹلڈ پانی اور عام نلکے سے حاصل ہونے والے پانی میں فرق

(Difference between Distilled Water and Tap Water)

ہمارے گھروں، دوکانوں یا دفتروں میں سپلائی ہونے والا پانی نلکوں کے ذریعے سپلائی کیا جاتا ہے۔ یہ پانی ہمیں زیرِ زمین ذخائر، دریاؤں، جھیلوں اور تالابوں سے حاصل ہوتا ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

نلکوں کے ذریعے حاصل ہونے والے پانی میں مختلف قسم کی معدنیات مثلاً کیلشیم اور میگنیشیم کے سالٹس موجود ہوتے ہیں اور ان معدنیات کی موجودگی کا انحصار ان کے ذخائر پر ہے۔ اس پانی میں کلورین اور فلورین کے سالٹس بھی ہوتے ہیں جو اس پانی کو پینے کے قابل بنانے کے لیے اس میں ڈالے جاتے ہیں۔ حل شدہ معدنیات اور دوسرے آئنز کی موجودگی کی وجہ سے یہ پانی بجلی کا کنڈکٹر ہوتا ہے۔ اس کی pH کی حد 6.5 سے 8.5 تک ہے اور اس کا بھی انحصار اس کے ذخائر پر ہے جس سے یہ حاصل کیا جاتا ہے۔

ڈسٹیلیشن کے بعد حاصل کیا ہوا پانی ڈسٹلڈ واٹر کہلاتا ہے۔ اس کا طریقہ کار یہ ہے کہ پانی کو گرم کر کے بھاپ میں تبدیل کرتے ہیں اور پھر اس بھاپ کو ٹھنڈا کر کے دوبارہ پانی بنا لیتے ہیں۔ اس طریقہ کار سے پانی میں موجود حل شدہ ساری کثافتیں، جرثومے اور آلودگی نکل جاتی ہیں اور صاف پانی حاصل ہوتا ہے۔

یہ صاف پانی لیبارٹریوں، میڈیکل سے متعلق طریقہ کار اور ادویات کی صنعتوں میں استعمال ہونے کے لیے بہترین ہے۔ اس کا صاف ہونا اس بات کو یقینی بناتا ہے کہ اس کی مدد سے جو سائنسی پیمائشیں، میڈیکل کے آلات کو جراثیم سے پاک کرنا اور اشیا کو زنگ سے بچانے جیسے کام احسن طریقہ سے سرانجام پائیں گے۔

فوری جانچ 19.2

نلکے سے ملنے والا پانی بجلی کا کنڈکٹر ہوتا ہے جبکہ کشید شدہ پانی نان کنڈکٹر۔ ایسا کیوں ہے؟

کشید شدہ پانی میں صرف پانی کے مالیکیولز موجود ہوتے ہیں جبکہ یہ پانی بیکٹیریا، آئنز، گیس اور آلودگی سے پاک ہوتا ہے۔ اس کی pH 7 ہوتی ہے۔ اگرچہ پینے کے لیے یہ محفوظ ہے لیکن اس میں انسانی جسم کے لیے ضروری معدنیات نہیں موجود ہوتیں۔ آئنز کی غیر موجودگی کی وجہ سے یہ پانی بجلی کا کنڈکٹر نہیں ہوتا ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

19.4 قدرتی ذخائر سے حاصل کیے گئے پانی میں مختلف کمپاؤنڈز

(Substances Present in Water Obtained from Natural Sources)

قدرتی ذخائر مثلاً دریاؤں، جھیلوں اور زیر زمین ذخائر سے حاصل کردہ پانی میں بہت سے کمپاؤنڈز موجود ہوتے ہیں جو انسانی صحت کے لیے مفید بھی ہوتے ہیں اور ضرر رساں بھی۔

پانی میں موجود مفید اشیا (Useful Substances)

حل شدہ آکسیجن (Dissolved Oxygen)

قدرتی پانی میں ہوا میں موجود آکسیجن ڈیفیوژن کے عمل کے ذریعہ داخل ہوتی ہے۔ یہ فوٹوسینتھیسز کے عمل کے دوران پانی میں اُگے پودوں اور ایلجی (Algae) کے ذریعے بھی پانی میں داخل ہوتی ہے۔

پانی میں موجود مختلف حشرات سانس لینے کے لیے اِسی آکسیجن کو استعمال کر کے زندہ رہتے ہیں۔ ماحولیاتی نظام کی صحت اور تنوع کا انحصار پانی کے ذخیرہ میں حل شدہ اِسی آکسیجن کی مقدار پر ہوتا ہے۔

پانی میں موجود نقصان دہ اشیا اور پانی کی کوالٹی پر اُن کے اثرات
(Harmful Substances and their Effects on the Quality of Water)

(i) نقصان دہ مائکروبز (Harmful Microbes)

مختلف انسانی سرگرمیوں کی وجہ سے تازہ پانی کے اہم ذرائع جن میں زمین کی سطح پر اور اس کے اندر موجود پانی شامل ہیں آلودہ ہوجاتے ہیں۔ صنعتوں کا ضائع شدہ پانی، زرعی بہاؤ (Agricultural Runoff)، کچرے کے ڈھیر، انسانی اور جانوروں کے فضلہ جات جب قدرتی پانی کے ساتھ ملتے ہیں تو اس میں بیکٹریا، وائرس اور مختلف پیراسائٹس (Parasites) جیسے نقصان دہ حشرات شامل کر دیتے ہیں۔ اسی طرح ویسٹ واٹر ٹریٹمنٹ پلانٹس اور ناقص سیوریج سے نکلنے والا گندہ پانی قریب ہی موجود پانی کے ذخائر میں امراض پیدا کرنے والے جرثومے داخل کر دیتے ہیں۔ جرثوموں سے پھر ہیضہ، ٹائی فائڈ، یرقان اور ہیضہ جیسی متعدی بیماریاں پیدا ہوتی ہیں۔

(ii) بھاری میٹلز اور اُن کے کمپاؤنڈز (Heavy Metals and their Compounds)

بھاری میٹلز مثلاً لیڈ، مرکری، کیڈمیم اور کرومیم اور اُن کے کمپاؤنڈز بہت سے ذرائع سے پانی میں شامل ہوتے ہیں۔ صنعتوں سے نکلنے والے گندے پانی میں یہ بھاری میٹلز اور ان کے کمپاؤنڈز موجود ہوتے ہیں اور جب یہ گندہ پانی دریاؤں یا دوسرے پانی کے ذخائر میں داخل ہوتا ہے تو یہ ساری گندگی اُن میں شامل کر دیتا ہے اسی طرح کان کنی کی سرگرمیوں اور زراعت میں استعمال ہونے والی کھادوں اور کیڑے مار ادویات سے بھی سطح زمین اور اس کے اندر موجود پانی میں بھاری میٹلز اور اِن کے کمپاؤنڈز شامل ہوجاتے ہیں۔

پانی میں اگر بھاری میٹلز اور اِن کے کمپاؤنڈز موجود ہوں تو اس کے پینے سے انسانی جسم میں موجود اہم اعضاء مثلاً گردے اور جگر متاثر ہوتے ہیں اور اِن سے مختلف قسم کے ذہنی مسائل بھی پیدا ہو سکتے ہیں۔ پانی میں آرسینک اور کیڈمیم کی موجودگی سے مختلف قسم کے کینسرز (Cancers) ہونے کے خدشات بڑھ جاتے ہیں۔

(iii) پلاسٹکس (Plastics)

پلاسٹک کے بہت چھوٹے ذرات نہ صرف نلکے کے پانی میں بلکہ بوتلوں میں مہیا کئے جانے والے پانی میں بھی موجود ہوتے ہیں۔ پلاسٹک کے یہ چھوٹے ذرات اُس وقت پانی کے ذخائر میں داخل ہوتے ہیں جب بارش کے پانی یا پھر گندے پانی میں موجود پلاسٹک کا کچرہ اِن ذخائر سے ملتا ہے۔ پلاسٹک کے چھوٹے ذرات انسانی جسم میں موجود پھیپھڑوں اور خون میں بھی پائے گئے ہیں۔ اِن ذرات سے انسان کا دفاعی سسٹم اور تولیدی نظام دونوں متاثر ہوتے ہیں۔

(iv) نائٹریٹس اور فاسفیٹس (Nitrates and Phosphates)

قدرتی پانی میں نائٹریٹس اور فاسفیٹس پہاڑوں کی توڑ پھوڑ کے ذریعے داخل ہوتے ہیں۔ یہ انسانی سرگرمیوں مثلاً زراعت میں استعمال ہونے والی کھادوں، صفائی والے کیمیکلز اور صنعتوں کے گندے پانی کے ذریعے بھی پانی میں شامل ہوجاتے ہیں۔ پودوں، جانداروں کو زندہ رکھنے کے لیے یہ اہم غذائی اجزاء ہیں۔ تاہم پانی میں کمپاؤنڈز کی مقدار زیادہ ہوجائے تو پانی کی کوالٹی متاثر ہوتی ہے اور یہ یوٹروفیکیشن (Eutrophication) کا باعث بھی بنتے ہیں۔

یوٹروفیکیشن ایک ایسے عمل کا نام ہے جو کسی پانی کے ذخیرے میں اُس وقت شروع ہوتا ہے جب اس میں نائٹروجن اور فاسفورس جیسے

غذائی اجزاء کی مقدار بہت زیادہ ہوجاتی ہے۔ اِن قدرتی اجزاء کی زیادہ مقدار کی وجہ سے ایلجی اور دوسرے پانی میں اُگنے والے پلانٹس کی بہتات ہوجاتی ہے۔ ایلجی اُگنے کی بہتات سے پانی میں جذب آکسیجن کی مقدار کم ہوجاتی ہے جس سے سمندری حیات کو نقصان پہنچتا ہے اور پورا ماحولیاتی نظام متاثر ہوتا ہے۔

19.5 گھروں میں سپلائی ہونے والے پانی کی صفائی

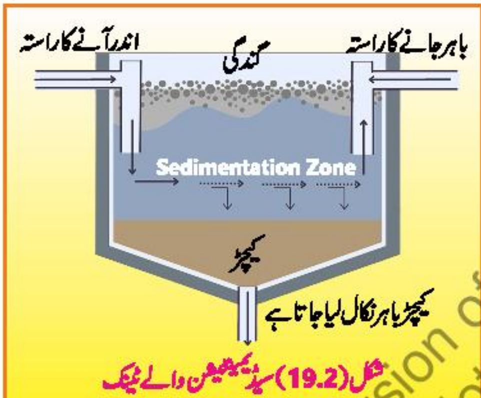
(Treatment of Domestic Water Supply)

قدرتی ذرائع سے حاصل کیے گئے پانی میں زیادہ تر تین قسم کی کثافتیں ہوتی ہیں۔

1۔ حل شدہ کثافتیں 2۔ معلق کثافتیں 3۔ جرثومے (Microorganisms)

ان کثافتوں کو ختم کرنے کے لیے مختلف طریقے اختیار کیے جاتے ہیں جن میں سیڈیمینٹیشن (Sedimentation)، فلٹریشن (Filtration)، عملِ کشید اور مائع کلورین ملانا شامل ہیں۔

1۔ سیڈیمینٹیشن



شکل (19.2) سیڈیمینٹیشن والے ٹینک

قدرتی پانی میں ناحل پذیر کثافتوں میں مٹی، پودوں کے ذرات، ریت اور دوسرے غیر نامیاتی مادے شامل ہیں۔ اِن کثافتوں کے ذرات کا سائز بڑا ہوتا ہے اور ان کو اکثر سیڈیمینٹیشن کے عمل سے علیحدہ کیا جاسکتا ہے۔ اس مقصد کے لیے قدرتی طور پر حاصل کیے گئے پانی کو مخصوص سیڈیمینٹیشن والے ٹینکس (Sedimentation Tanks) میں ڈالا جاتا ہے جہاں پانی کو چند گھنٹوں کے لیے کھڑا رکھتے ہیں شکل (19.2)۔

2۔ فلٹریشن

قدرتی پانی میں موجود چھوٹے ذرات جو سیڈیمینٹیشن سے باہر نہیں نکالے جاسکتے، اُن کو فلٹریشن کے عمل سے نکالا جاتا ہے اس مقصد کے لیے پانی کو ریت کی تہہ میں سے اور بجری کی تہہ میں سے گزارا جاتا ہے۔ جس سے یہ ذرات انہی تہوں میں سے گزر کر علیحدہ ہوجاتے ہیں۔

یہ جاننا ضروری ہے۔

مختلف ذرائع سے حاصل کیے گئے پانی کو مختلف طریقوں سے صاف کیا جاتا ہے۔

3۔ کلوری نیشن (Chlorination)

استعمال کرنے سے پہلے یہ ضروری ہے کہ پانی کو جرثوموں سے پاک کیا جائے۔ اس مقصد کے لیے سارے نقصان دِہ جرثومے مثلاً بیکٹیریا اور مائکروبز (Microbes) کو لازمی طور پر ختم کیا جاتا ہے۔ اس کے لیے زیادہ تر مائع کلورین پانی میں شامل کرتے ہیں جو کہ اِن جرثوموں کو ختم کرنے کا ایک طاقتور ذریعہ ہے۔

4۔ پانی میں سے آنے والی بُو ختم کرنا (Removal of Odours)

پانی میں سے آنے والی بُو اور اس کا ممکن ذائقہ ختم کرنے کے لیے اس کو ایکٹی ویٹیڈ کاربن یعنی چارکول میں سے گزارا جاتا ہے جو بہت

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

سے غیر نامیاتی مادوں کو جذب کر لیتی ہے۔ انہی مادوں کی وجہ سے پانی میں سے بُو آتی ہے اور اُسکا ذائقہ بھی وجود میں آتا ہے۔ پانی میں موجود بُو کو ختم کرنے کا ایک اور طریقہ بھی ہے جسے ایریشن (Aeration) کہتے ہیں اور اس طریقہ میں پانی اور ہوا کا ملاپ کیا جاتا ہے۔

19.6 پانی میں موجود آلودگی کے اثرات (Effects of Pollutants Present in Water)

پانی میں پائی جانے والی آلودگی سے انسانی صحت، ماحولیاتی نظام، پانی میں رہنے والی مخلوقات اور ایسی صنعتیں جن کے لیے صاف شفاف پانی کا استعمال بہت ضروری ہے سب متاثر ہوتے ہیں۔

آلودگی کے منفی اثرات کو کیسے کنٹرول کیا جاتا ہے (How to Control the Negative Effects of Pollutants)

پانی میں موجود آلودگی نہ صرف آبی ماحولیاتی نظام کو یوٹروفیکیشن کے عمل کے ذریعے متاثر کرتی ہے بلکہ جانوروں کے مسکن بھی تباہ کر دیتی ہے۔ فصلیں اُگانے کے لیے اگر آلودہ پانی استعمال کیا جائے تو نہ صرف اُن کی پیداوار کم ہو جاتی ہے بلکہ یہ خوراک کے اجزا کو بھی آلودہ کر دیتی ہے۔

ذیل میں درج اقدامات اُٹھانے سے پانی کی آلودگی پر قابو پایا جاسکتا ہے۔

1۔ سیوریج اور صنعتوں سے نکلنے والے گندے پانی کو پانی کے ذخائر میں شامل کرنے سے پہلے اُس میں سے ساری آلودہ اشیا کو نکالنا چاہیے۔
2۔ پلاسٹکس کی پیداوار کو کم از کم رکھنے کے لیے اس کو ری سائیکل (Recycle) کر کے بار بار استعمال کرنا چاہیے۔
3۔ صفائی کرنے والے کیمیکلز، چربی، مختلف قسم کے تیلوں اور گریس کو بھی گندے نالوں میں نہیں پھینکنا چاہیے۔
4۔ زراعت میں کیڑے مار ادویات اور کھادوں کا کم سے کم استعمال کیا جائے۔
5۔ عوامی مہم چلا کر عام آدمی کو پانی کی آلودگی کے مضر اثرات کے بارے میں مطلع کرنا۔
6۔ پانی میں موجود آلودگی کو ختم کرنے کے لیے قوانین کا نفاذ اور اُن پر عمل درآمد کرنا۔

فوری جانچ 19.3

1۔ آلودگی کی کونسی شکل پانی میں موجود مخلوقات کے لیے ضرر رساں ہیں۔
2۔ پانی میں موجود آلودگی کی شناخت کیسے کرتے ہیں۔

Web version of PECTAA Textbook Not for Sale

آلودہ پانی کی وجہ سے پیدا ہونے والی بیماریاں (Water-borne Diseases)

ورلڈ ہیلتھ آرگنائزیشن (WHO) نے اندازہ لگایا ہے کہ دنیا میں موجود 80 فیصد بیماریاں آلودہ پانی استعمال کرنے اور صفائی کے نہ ہونے کی وجہ سے پیدا ہوتی ہیں۔ پانی میں آلودگی کی وجہ سے پیدا ہونے والی بیماریوں میں ہیضہ، ٹائی فائیڈ، ملیریا، اُلٹیاں آنا اور کوڑھ شامل ہیں۔ اس دنیا میں ہر سال 50 کروڑ لوگ آلودہ پانی استعمال کرنے کی وجہ سے اِن بیماریوں کا شکار ہو جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر لاکھوں لوگ ایک ایسی بیماری میں مبتلا ہیں جو اندھا کر دیتی ہے۔ اس بیماری کو ٹراکوما (Trachoma) کہتے ہیں اور یہ بیماری خاص طور پر ترقی پذیر ملکوں میں چھوٹے اور بڑے بچوں میں بہت عام ہے۔ جگر کی بیماریاں خاص طور پر وائرس سے پھیلنے والا یرقان آلودہ پانی پینے سے ہی ہوتا ہے۔

آلودہ پانی کی وجہ سے پھیلنے والی بیماریوں کی روک تھام (Prevention of Water-borne Diseases)

آلودہ پانی سے پھیلنے والی بیماریوں کو روکنے کے لیے ذیل میں درج ہدایات پر سختی سے عمل کیا جاتا ہے۔

1۔ ہمیشہ صاف پانی پئیں جو کثافتوں سے پاک ہو۔ پانی کو اُبال کر پئیں تا کہ اس میں موجود جراثیم مر جائیں۔

2۔ حفظانِ صحت کے اصول اپنائیں، خاص طور پر اپنے جسم اور ہاتھوں کو صاف رکھیں۔ صفائی ستھرائی کو ہر وقت یقینی بنائیں۔

19.7 پودوں کی نشوونما کے لیے ضروری ایلیمنٹس (Elements Essential for Plant Growth)

پودے صحت مند نشوونما کے لیے مٹی سے غذائی اجزاء جذب کرتے ہیں۔ ایسے ایلیمنٹس جو پودوں کی نشوونما کے لیے ضروری ہیں اُن کو دو حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے ایک حصّے کو مائکرو نیوٹرینٹس (Micro-nutrients) اور دوسرے کو میکرو نیوٹرینٹس (Macro-nutrients) کہتے ہیں۔

مائکرو نیوٹرینٹس (بہت کم مقدار میں ایلیمنٹس) (Micro-nutrients (Trace elements))

پودوں کی نشوونما کے لیے جو غذائی اجزا بہت کم مقدار میں ضروری ہیں اُن کو مائکرو نیوٹرینٹس کہتے ہیں۔ ان میں بورون، کاپر، آئرن، مینگانیز، زنک، مولب ڈینم (Molybdenum) اور کلورین شامل ہیں۔

اِن ایلیمنٹس کی بہت ہی معمولی مقدار پودوں کی صحت مند نشوونما کے لیے استعمال کی جاتی ہے اور اگر یہ ایلیمنٹس زیادہ مقدار میں استعمال کریں تو پودوں کو نقصان پہنچتا ہے۔ عام طور پر ان کی مقدار 6 گرام سے 200 گرام فی ایکٹر تک استعمال کی جاتی ہے۔

میکرو نیوٹرینٹس

پودوں کی نشوونما کے لیے یہ غذائی اجزا زیادہ مقدار میں درکار ہیں ان ایلیمنٹس میں نائٹروجن، فاسفورس، پوٹاشیم، کیلشیم، میگنیشیم، کاربن، ہائڈروجن اور آکسیجن شامل ہیں۔ عام طور پر اِن ایلیمنٹس کی درکار مقدار 5 کلوگرام سے 200 کلوگرام فی ایکٹر ہوتی ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

19.8 کھادیں (Fertilizers)

کھادیں ایسے کمپاؤنڈز ہیں جو زمین میں ضروری ایلیمنٹس کی کمی کو دور کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں تاکہ پودے اچھی طرح اُگ سکیں۔ اِن کھادوں میں نائٹروجن، فاسفورس اور پوٹاشیم (NPK) کے کمپاؤنڈز استعمال کیے جاتے ہیں۔ یہ کھادیں زمین کی زرخیزی بڑھاتی ہیں اور سابقہ فصلوں کی وجہ سے زمین میں جن کیمیکل ایلیمنٹس کی کمی ہو جاتی ہے اُس کو پورا کرتی ہیں۔

اچھی کھاد کی ضروری خصوصیات (Essential Qualities of a Good Fertilizer)

پودوں کو درکار ایلیمنٹ کا ہر کمپاؤنڈ بطور کھاد استعمال نہیں ہو سکتا۔ بطور کھاد استعمال ہونے کے لیے کمپاؤنڈ میں درکار ایلیمنٹس ایسی صورت میں ہونے چاہیں جو پانی میں جلد حل ہو سکیں تاکہ پودے ان کو استعمال کر سکیں۔ بطور کھاد استعمال ہونے والے کمپاؤنڈ کے لیے ضروری ہے کہ وہ زمین میں کچھ دیر برقرار رہ سکے اور جلد تحلیل نہ ہو۔ جبکہ اُس کے لیے یہ بھی ضروری ہے کہ جب اُسے سٹور کیا جائے تو ہوا میں سے پانی جذب نہ کرے اور نہ ہی وقت کے ساتھ سخت پتھر کی طرح ہو جائے۔

اچھی کھاد کے لیے درکار خواص

1۔ اِس میں موجود غذائی اجزا والے ایلیمنٹس پودوں کے لیے فوری فراہم ہونے چاہیں۔

2۔ اس کو پانی میں جلد حل ہونا چاہیے تاکہ زمین کے اندر جذب ہو سکے۔

3- پودوں کے لیے نقصان دہ نہیں ہونا چاہیے۔
4- اس کی قیمت بھی کم ہونی چاہیے۔
5- اس کو جلد تحلیل نہیں ہو جانا چاہیے تاکہ لمبے عرصے تک پودے کو فراہم ہوتا رہے۔
6- اس کو زمین کی pH نہیں تبدیل کرنی چاہیے۔
7- پانی سے یا بارش سے اس کو ایسی فارم میں تبدیل ہونا چاہیے جس کو پودا آسانی سے جذب کر سکے۔

19.9 کھادوں کی درجہ بندی (Classification of Fertilizers)

کھادوں کی درجہ بندی اس بنیاد پر کی جاتی ہے کہ ان میں نائٹروجن، فاسفورس اور پوٹاشیم میں سے کونسا ایلیمنٹ زمین کو مہیا کیا جاتا ہے۔ اس درجہ بندی سے ذیل میں درج کھادیں استعمال میں لائی جاتی ہیں۔

1- نائٹروجینس کھادیں (Nitrogenous fertilizer)
2- فاسفیٹک کھادیں (Phosphatic fertilizer)
3- پوٹاشیم کھادیں (Potassium fertilizer)

دلچسپ معلومات

بائیوفرٹیلائزر (Biofertilizers) ماحول دوست کھادیں ہیں۔ پودے کی نشوونما کے لیے یہ زمین کو ضروری غذائی اجزا اور مائکروبز (Microbes) فراہم کرتی ہیں۔ بائیوفرٹیلائزرز زمین کو صحت مند بناتی ہیں اور اس کی ساخت کی اصلاح کرتی ہیں۔ یہ حیاتیاتی تنوع (Biodiversity) کو بڑھاتی ہیں اور پودوں کے لیے نقصان دہ کیمیکلز کو کم کرتی ہیں۔

نائٹروجینس کھادیں (Nitrogenous fertilizer)

یہ کھادیں پودوں کو یا زمین کو نائٹروجن مہیا کرتی ہیں۔ نائٹروجینس کھادیں پودے کی نشوونما کے پہلے مرحلے کے لیے درکار ہیں اور ان سے پودے کے تنے اور پتوں کی نشوونما ہوتی ہے۔ یہ پروٹینز (Proteins) کا ایک اہم جز ہیں، پتوں کو سبز رنگ دیتی ہیں، پودوں کی کوالٹی کو بہتر کرتی ہیں اور ان سے حاصل ہونے والی شے کی مقدار کو بڑھاتی ہیں۔ نائٹروجن کھادوں کی چند مثالیں، امونیم سلفیٹ، کیلشیم سیانامائڈ (Calcium Cyanamide)، امونیم نائٹریٹ، امونیم کلورائڈ اور یوریا ہیں۔

امونیم نائٹریٹ کھاد میں نائٹروجن کی مقدار بہت زیادہ ہوتی ہے۔ اس میں نائٹروجن تقریباً 46% ہے اور یہ کھاد نائٹروجن کا سب سے زیادہ ارتکاز رکھتی ہے۔ پاکستان میں یہ کھاد بہت زیادہ استعمال میں لائی جاتی ہے۔

یوریا کھاد فصلوں کے لیے مفید ہے سوائے چاول کی فصل کے، کیونکہ اس فصل میں پانی کی زیادتی کی وجہ سے مائکروبیل بیکٹیریا (Microbial bacteria)، یوریا کو نائٹروجن گیس میں تبدیل کر دیتا ہے۔ اس کھاد کو چونے کے پتھر کے ساتھ ملا کر بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ کھاد ہوا سے پانی جذب کرتی ہے۔

فاسفیٹک کھادیں (Phosphatic Fertilizers)

یہ کھادیں زمین کو یا پودوں کو فاسفورس فراہم کرتی ہیں۔ فاسفورس کھاد پودوں کی ابتدائی نشوونما میں بہتری لاتی ہے اور نشوونما کے آخری

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

مراحل میں بیج اور پھل بننے کے عمل کو تیز کرتی ہے۔ بیماریوں کا مقابلہ کرنے کے لیے معاونت کرتی ہے۔ فاسفورس رکھنے والی مختلف کھادوں کے اجزائے ترکیبی مختلف ہونے کی وجہ سے پانی میں ان کی حل پذیری بھی مختلف ہوتی ہے۔ سُپر فاسفیٹ، کیلشیم سُپر فاسفیٹ $Ca(H_2PO_4)_2$ اور ٹرپل فاسفیٹ (ڈائی امونیم فاسفیٹ $(NH_4)_2HPO_4$) پانی میں حل ہوجاتی ہیں اور یہ فاسفورس مہیا کرنے والی سب سے اچھی کھادیں ہیں۔

پوٹاشیم کھادیں (Potassium Fertilizers)

یہ کھادیں زمین کو یا پودوں کو پوٹاشیم مہیا کرتی ہیں۔ پودوں میں سٹارچ، شوگر اور ریشے والے مادے بنانے کے لیے پوٹاشیم کی ضرورت ہوتی ہے۔ یہ کھادیں صحت مند جڑیں بنا کر پودوں کو مضبوط کرتی ہیں اور اُنھیں بیماریوں سے لڑنے کے قابل بناتی ہیں۔ یہ کھادیں مختلف قسم کے اناج، پھل اور بیج پکانے میں مددگار ہیں۔ پوٹاشیم کھادیں تمباکو، کافی، آلو اور مکئی کی فصلوں کے لیے خاص طور پر بہت مددگار ہیں۔ پوٹاشیم کلورائڈ، پوٹاشیم سلفیٹ اور پوٹاشیم نائٹریٹ، پوٹاشیم کھادوں کی اہم مثالیں ہیں۔

فوری جانچ 19.4

1- ایسی کون سی کھاد ہے جس میں نائٹروجن کا ارتکاز سب سے زیادہ ہوتا ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) ڈسٹلڈ پانی کی pH ہوتی ہے:

(الف) 6.5 (ب) 7.0 (ج) 8.5 (د) 7.5

(ii) پانی میں ناخوشگوار بدبو کو دور کیا جاسکتا ہے:

(الف) کلورین کے ذریعے (ب) ایکٹیویٹڈ چارکول کے ذریعے

(ج) سیڈیمنٹیشن (Sedimentation) کے ذریعے (د) فلٹریشن کے ذریعے

(iii) قدرتی پانی میں نقصان دہ جرثوموں کے ذرائع ہیں:

(الف) انسانوں اور جانوروں کا فضلہ (ب) کھیتوں میں استعمال ہونے والی کھادیں

(ج) صنعتوں سے خارج ہونے والا پانی (د) چٹانوں میں موجود جرثومے

(iv) فضا میں موجود کون سی گیسیں ڈیفیوژن کے ذریعے قدرتی پانی میں جذب ہوتی ہیں؟

(الف) O_2 اور CO_2 (ب) N_2 اور CO_2 (ج) O_2 اور N_2 (د) N_2, O_2 اور CO_2

(v) کھاد جو چاول کی فصل کے لیے نقصان دہ ہے:

(الف) سوپر فاسفیٹ (ب) امونیم نائٹریٹ (ج) یوریا (د) پوٹاشیم سلفیٹ

(vi) وہ کھادیں جو پودوں کی بیماریوں کے خلاف مزاحمت کو بڑھاتی ہیں اور جڑوں کی صحت مند نشوونما سے پودوں کو مضبوط بناتی ہیں:

(الف) نائٹروجن کی کھادیں (ب) فاسفیٹ کی کھادیں

(ج) پوٹاشیم کی کھادیں (د) میگنیشیم کی کھادیں

B مختصر جوابی سوالات:

19.1 پانی کے خالص پن کو جانچنے کے دو طریقوں کے نام لکھیں۔

19.2 نل کے پانی اور ڈسٹلڈ پانی میں بنیادی فرق کیا ہے؟

19.3 لیبارٹری میں پانی کیسے ڈسٹل کیا جاتا ہے؟

19.4 پانی میں موجود فائدہ مند اور نقصان دہ اجزا کے نام بتائیں۔

19.5 پانی میں موجود نقصان دہ بیکٹیریا اور دیگر جرثوموں کو کیسے تلف کیا جاتا ہے؟

19.6 سیڈیمینٹیشن اور فلٹریشن میں کیا فرق ہے؟

19.7 پانی سے پیدا ہونے والی تین بیماریوں کے نام بتائیں۔

19.8 نائٹروجن عنصر والی کھادیں زمین میں کیوں ڈالی جاتی ہیں؟

19.9 ٹراکوما کون سی بیماری ہے؟

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

19.1 روزمرہ زندگی میں پلاسٹکس کے استعمال کے منفی اثرات بیان کریں۔

19.2 پانی میں موجود حل شدہ کثافتوں کو دور کرنے کا ایک طریقہ بتائیں۔

19.3 یوریا کو اچھی نائٹروجن کھاد کیوں سمجھا جاتا ہے؟

D تفصیلی سوالات:

19.1 گھروں میں مہیا کرنے والے پانی کو پینے کے قابل کیسے بنایا جا سکتا ہے؟

19.2 پانی سے پیدا ہونے والی بیماریوں سے بچاؤ کے لیے کون سے حفاظتی اقدامات کرنے چاہییں؟

19.3 کھاد کسے کہتے ہیں؟ اچھی کھاد کی اہم خصوصیات کا ذکر کریں۔

19.4 نائٹروجن، فاسفیٹک اور پوٹاشیم کھادیں کیوں اہم ہیں؟

19.5 پانی میں موجود آلودگی کے منفی اثرات سے کیسے بچا جا سکتا ہے؟

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

باب 20

آرگینک کیمسٹری
Organic Chemistry

حاصلاتِ تعلم:

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

- آرگینک مالیکیولز کو بطور سیدھی چین، برانچڈ چین یا سائکلک (Cyclic) کے طور پر بیان کریں۔
- بیان کریں کہ سٹرکچرل فارمولا، مالیکیول میں موجود ایٹمز کی ترتیب کو واضح طور پر بیان کرتا ہے۔ بشمول درج ذیل مالیکیولز:

$$CH_2=CH_2,\ CH_3CH_2OH,\ CH_3COOCH_3$$

- مالیکیولز کے سٹرکچرل فارمولاز لکھیں اور سٹرکچرل فارمولاز سے مالیکیولز کی شناخت کریں۔
- ہومولوگس سیریز میں موجود مرکبات کے جنرل فارمولاز کی تشریح کریں جن میں الکینز، الکینز، الکائنز، الکوحلز اور کاربوکسلک ایسڈز شامل ہیں۔
- سٹرکچرل آئسومرزم کی تعریف کریں اور بتائیں کہ یہ ایسے کمپاؤنڈز ہیں جن کے مالیکیولر فارمولاز ایک جیسے لیکن سٹرکچرل فارمولاز مختلف ہوتے ہیں۔ اِن میں درج ذیل کمپاؤنڈز شامل ہیں:

$CH_3CH(CH_3)CH_3$ اور $CH_3CH_2CH_2CH_3$ بطور C_4H_{10}

$CH_3CH=CHCH_3$ اور $CH_3CH_2CH=CH_2$ بطور C_4H_8

- فنکشنل گروپ (Functional group) کی ایٹم یا ایٹموں کے گروپ کے طور پر شناخت کریں جو ایک ہومولوگس سیریز کی کیمیائی خصوصیات کا تعین کرتا ہے۔ ہومولوگس سیریز میں، الکوحلز، ایلڈی ہائیڈز، کیٹونز، فینولز، کاربوکسلک ایسڈز، امائنز، ایسٹرز اور امائڈز شامل ہیں۔
- ہومولوگس سیریز کی درج ذیل عمومی خصوصیات تحریر کریں:

(الف) ایک ہی فنکشنل گروپ کا ہونا۔ (ب) ایک ہی جنرل فارمولا کا ہونا۔

(ج) ایک سے دوسرے رُکن میں CH_2 گروپ کا فرق۔ (د) طبیعی خصوصیات میں ایک ہی رجحان کو ظاہر کرنا۔

(ہ) مشترکہ کیمیائی خصوصیات کا ہونا۔

- بیان کریں کہ سیچوریٹڈ مرکب ایسے مالیکیولز پر مشتمل ہوتا ہے جس میں تمام کاربن ایٹمز کے مابین سنگل بانڈز ہوتے ہیں۔
- بیان کریں کہ اَن سیچوریٹڈ مرکب ایسے مالیکیولز پر مشتمل ہوتا ہے جس میں کاربن ایٹمز کے درمیان ایک یا ایک سے زیادہ سنگل بانڈز نہیں ہوتے۔
- اَن برانچڈ الکینز (Alkanes)، الکینز (Alkenes)، الکوحلز اور کاربوکسلک ایسڈز کے نام اور فارمولاز تحریر کریں۔ بشمول:

بیوٹ۔1۔این، بیوٹ۔2۔این، پروپین۔1۔اول، پروپین۔2۔اول، بیوٹین۔1۔اول، بیوٹین۔2۔اول

- ایسے کیمیائی ناموں کے ساتھ موجود مرکب کی قسم بتائیں جس کا اختتام این۔ ایین، آئن، اول، یا اوئیک ایسڈ پر ہوتا ہے یا پھر دیئے گئے مالیکیولر فارمولا، سٹرکچرل فارمولا یا ڈسپلیڈ (displayed) فارمولا کی مدد سے مرکب کی قسم بتائیں۔
- اَن برانچڈ الکوحلز اور کاربوکسلک ایسڈز سے بننے والے اَن برانچڈ ایسٹرز کے نام بتائیں اور ان کے ظاہری فارمولاز لکھیں۔ ایسے ایسٹرز میں کاربن ایٹمز چار سے زیادہ نہیں ہونے چاہئیں۔

Webversion of PECTAA Textbook Not for Sale

ایک آرگینک کمپاؤنڈ میں بنیادی طور پر کاربن ایٹمز ہوتے ہیں جو کہ ایک دوسرے سے اور دوسرے ایلیمنٹس سے کوویلنٹ بانڈز کے ذریعے جڑے ہوتے ہیں۔ کاربن ایٹمز کے علاوہ، آرگینک کمپاؤنڈز کی اکثریت میں ہائیڈروجن بھی ہوتی ہے۔ ان کے علاوہ آکسیجن، نائٹروجن، سلفر اور ہیلوجنز بھی اِن کمپاؤنڈز میں ہوسکتے ہیں۔ تاریخی طور پر اور روایتوں کے مطابق کچھ کاربن کے کمپاؤنڈز ایسے ہیں جن کا مطالعہ اِن آرگینک (Inorganic) کمپاؤنڈز کی طرح کیا جاتا ہے۔ اِن میں آکسائیڈز، کاربونیٹس اور ہائیڈروجن کاربونیٹس وغیرہ شامل ہیں۔ اس طرح آرگینک کیمسٹری کی تعریف ہم اس طرح کریں گے کہ یہ کیمسٹری کی وہ برانچ ہے جس میں کاربن اور ہائیڈروجن سے بنے کمپاؤنڈز یعنی ہائیڈروکاربنز اور اُن سے حاصل کردہ کمپاؤنڈز کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

20.1 آرگینک کمپاؤنڈز کی درجہ بندی (Classification of Organic Compounds)

دلچسپ معلومات

آرگینک کیمسٹری مخصوص خواص کی حامل نئی مادی اشیا بنانے کے لیے مرکزی کردار ادا کرتی ہے مثال کے طور پر پولیمرز اور ادویات۔

آرگینک کمپاؤنڈز کی تعداد لاکھوں میں ہے۔ عملی طور پر یہ ممکن نہیں ہے کہ ہم انفرادی طور پر ہر کمپاؤنڈ کا مطالعہ کریں۔ اس لیے اِن کے مطالعہ میں سہولت کے لیے آرگینک کمپاؤنڈز کی درجہ بندی مختلف گروپس اور سب گروپس (Sub-groups) میں کی گئی ہے۔ اِن کی درجہ بندی عمومی طور پر درج ذیل طریقے سے کی جاتی ہے۔

اوپن چین یا اے سایکلک کمپاؤنڈز (Open Chain or Acylic Compounds)

کلوزڈ چین یا سایکلک (یا رِنگ) کمپاؤنڈز (Closed Chain or Cyclic (Ring) Compounds)

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

(i) اوپن چین یا اے سایکلک کمپاؤنڈز

اس قسم کے کمپاؤنڈز میں کاربن ایٹمز ایک چین کی شکل میں منسلک ہوتے ہیں۔ یہ چینز بغیر برانچز کے یا برانچز والی دونوں طرح کی ممکن ہیں۔ ان اوپن چین کمپاؤنڈز اور کچھ طرح کے رِنگ کمپاؤنڈز کو الیفیٹک (Aliphatic) کمپاؤنڈز بھی کہتے ہیں۔

سیدھی چین والے یا بغیر برانچ کے کمپاؤنڈز۔

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	$H_2C=CH-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$
بیوٹین	بیوٹ-1-این	بیوٹانول

برانچ والے کمپاؤنڈز

2-میتھائل پروپین　　2,2-ڈائی میتھائل پروپین

(ii) کلوزڈ چین والے یا کلوزڈ چین کمپاؤنڈز

اِن کمپاؤنڈز میں ایک یا زیادہ کاربن ایٹمز کی کلوزڈ چین یا رِنگز (Rings) ہوتے ہیں اس لیے ان کو کلوزڈ چین والے یا رِنگ کمپاؤنڈز کہتے ہیں۔

اگر رِنگ صرف کاربن ایٹمز سے مِل کر بنا ہو تو اِسے کاربوسائکلک (Carbocyclic) کمپاؤنڈز کہیں گے۔ تاہم اگر رِنگ میں کاربن ایٹمز کے علاوہ دوسرے ایٹمز بھی شامل ہوں گے تو اِن کمپاؤنڈز کو ہیٹروسائکلک (Heterocyclic) کمپاؤنڈز کہیں گے۔

کاربوسائکلک کمپاؤنڈز کی ذیل میں درج مزید درجہ بندی کی گئی ہے۔

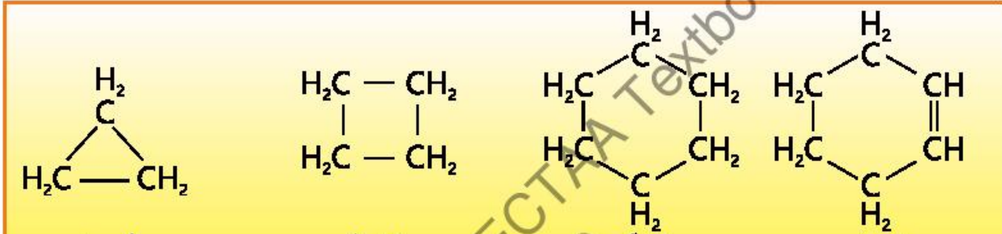
1- ایلی سائکلک کمپاؤنڈز (Alicyclic Compounds)
2- ایرومیٹک کمپاؤنڈز (Aromatic Compounds)

دلچسپ معلومات

کاربن ایٹم کی چار بانڈز بنانے کی صلاحیت لامحدود قسم کے مالیکیول بناتی ہے جو آرگینک کیمسٹری کو بہت مفید بناتی ہے۔

(1) ایلی سائکلک کمپاؤنڈز (Alicyclic Compounds)

ایسے کاربوسائکلک کمپاؤنڈز جن میں رِنگ تین یا زیادہ کاربن ایٹمز سے بنا ہو اور وہ ایلی فیٹک کمپاؤنڈز سے مشابہت رکھتے ہوں اُن کو ایلی سائکلک کمپاؤنڈز کا نام دیا گیا ہے۔ سیچوریٹڈ ایلی سائکلک کمپاؤنڈز کا جنرل فارمولا C_nH_{2n} ہے۔ چند مخصوص ایلی سائکلک کمپاؤنڈز درج ذیل ہیں۔

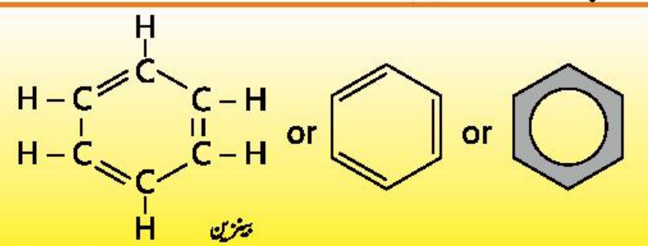


سائکلو پروپین (Cyclopropane) — سائکلو بیوٹین (Cyclobutane) — سائکلو ہیکزین (Cyclohexane) — سائکلو ہیکزِین (Cyclohexene)

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

(2) ایرومیٹک کمپاؤنڈز (Aromatic Compounds)

ایرومیٹک کمپاؤنڈز بہت سی قسموں کے ہیں۔ اِن میں سادہ ترین وہ ہیں جن میں ایک بینزین (Benzene) رِنگ ہوتا ہے۔ بینزین رِنگ چھ کاربن ایٹمز سے مِل کر بنتا ہے جس میں متبادل سنگل اور ڈبل بانڈز (Alternate Single and Double Bonds) ہوتے ہیں۔ عام طور پر ان بانڈز کو ایک دائرے کی شکل میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ دوسرے رِنگ کمپاؤنڈز جن میں متبادل ڈبل بانڈز موجود ہوں وہ بھی ایرومیٹک کمپاؤنڈز میں شامل کیے جاتے ہیں۔



بینزین

فوری جانچ 20.1

1- سائکلو ہیکزین (Cyclohexane) اور بینزین (Benzene) میں کیا فرق ہے؟
2- ایسے کمپاؤنڈز کی دو مثالیں دیں جن میں کاربن کی چین میں برانچ یا برانچز ہوں۔

20.2 سٹرکچرل فارمولا (Structural Formula)

کسی کمپاؤنڈ کا سٹرکچرل فارمولا اُس میں موجود ایٹمز اور بانڈز میں پائے جانے والی ترتیب کو ظاہر کرتا ہے۔ یہ فارمولا اس حد تک معلومات فراہم کرتا ہے کہ مالیکیول کی ساخت کا واضح طور پر پتہ چل جائے۔ عام روایت یہ ہے کہ جب مالیکیول میں موجود ایٹمز کی ترتیب ظاہر کی جائے تو سنگل بانڈز کو حذف کر دیتے ہیں اور صرف اہم بانڈز یعنی ڈبل اور ٹرپل بانڈز دکھائے جاتے ہیں۔ نیز ایک جیسے گروپس اور کچھ دوسرے گروپس کو بریکٹ میں ظاہر کرتے ہیں۔

سٹرکچرل فارمولا کو لکھنے کے کئی طریقے ہیں اور طلبا کو ان سب طریقوں کی پہچان ہونی چاہیے۔

ڈسپلیڈ فارمولا یا مکمل سٹرکچرل فارمولا (Displayed Formula or Full Structural Formula)

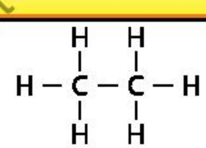
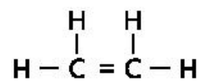
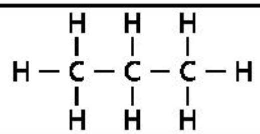
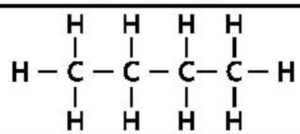
یہ فارمولا مالیکیول کی تفصیلی ترتیب ظاہر کرتا ہے جس میں ایٹمز کی نسبتی پوزیشنز (Relative Positions)، اِن کی تعداد اور ان کے درمیان پائے جانے والے بانڈز ظاہر کیے جاتے ہیں۔ ایٹمز کے درمیان موجود بانڈز کو چھوٹی لائنوں سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

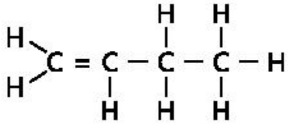
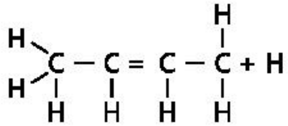
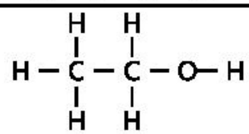
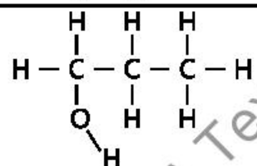
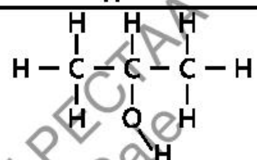
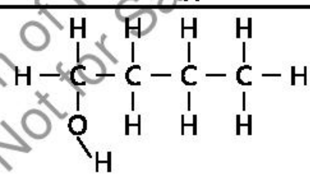
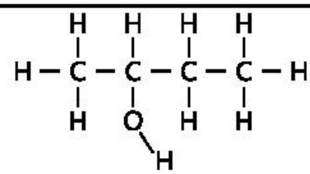
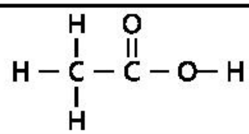
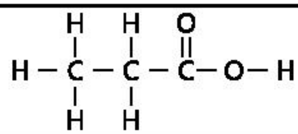
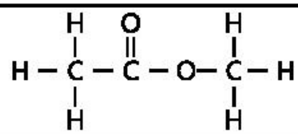
WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

کنڈینسڈ سٹرکچرل فارمولا (Condensed Structural Formula)

اس فارمولا میں بھی ایٹمز کے درمیان بانڈز کو لائنوں سے ظاہر کیا جاتا ہے لیکن کاربن-کاربن ہائڈروجن بانڈز کو حذف کر لیتے ہیں۔

ٹیبل 20.1 ڈسپلیڈ اور کنڈینسڈ سٹرکچرل فارمولاز

کمپاؤنڈ	ڈسپلیڈ فارمولا	کنڈینسڈ سٹرکچرل فارمولا
ایتھین (Ethane)		$CH_3 - CH_3$
ایتھین (Ethene)		$CH_2 = CH_2$
ایتھائن (Ethyne)	$H - C \equiv C - H$	$HC \equiv CH$
پروپین (Propane)		$CH_3 - CH_2 - CH_3$
بیوٹین (Butane)		$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

کنڈینسڈ سٹرکچرل فارمولا	ڈسپلیڈ فارمولا	کمپاؤنڈز
$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$		بیوٹ-1-این (But-1-ene)
$CH_3 - CH = CH - CH_3$		بیوٹ-2-این (But-2-ene)
$CH_3 - CH_2 - OH$		ایتھانول (Ethanol)
$\underset{OH}{\underset{\mid}{CH_2}} - CH_2 - CH_3$		پروپانول (Propanol)
$CH_3 - \underset{OH}{\underset{\mid}{CH}} - CH_3$		پروپین-2-اول (Propan-2-ol)
$\underset{OH}{\underset{\mid}{CH_2}} - CH_2 - CH_2 - CH_3$		بیوٹانول (Butanol)
$CH_3 - \underset{OH}{\underset{\mid}{CH}} - CH_2 - CH_3$		بیوٹین-2-اول (Butan-2-ol)
$CH_3 - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - OH$		ایتھنوئک ایسڈ (Ethanoic acid)
$CH_3 - CH_2 - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - OH$		پروپینوئک ایسڈ (Propanoic acid)
$CH_3 - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - O - CH_3$		میتھائل ایتھانوایٹ (Methyl ethanoate)

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

فوری جانچ 20.2

بیوٹین-2-اول، ایتھائل ایتھانوایٹ، بیوٹ-2-این اور پینٹین (Pentane) کے ڈسپلیڈ اور کنڈینسڈ سٹرکچرل فارمولاز لکھیں۔

20.3 ہومولوگس سیریز (Homologous Series)

آرگینک کمپاؤنڈز کی درجہ بندی بطور مختلف فیملیز بھی کی گئی ہے۔ ہر فیملی میں ملتے جلتے آرگینک کمپاؤنڈز موجود ہوتے ہیں جن کی ساخت اور کیمیائی خواص میں مماثلت پائی جاتی ہے۔ ان مختلف فیملیز کو ہومولوگس سیریز کہتے ہیں۔

ہومولوگس سیریز کے خواص (Characteristics of a Homologous Series)

ہومولوگس سیریز میں موجود اراکین کے مشترکہ خواص درج ذیل ہیں۔

i۔ ایک ہومولوگس سیریز کے تمام اراکین کو ایک ہی جنرل فارمولا سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر الکینز (Alkanes) جنہیں سیچوریٹیڈ ہائیڈروکاربنز (Saturated Hydrocarbons) بھی کہتے ہیں اُن کو C_nH_{2n+2} کے جنرل فارمولا سے ظاہر کرتے ہیں۔ یہاں n اس رکن میں موجود کاربن ایٹمز کی تعداد کو ظاہر کرتا ہے۔ بعض دوسرے ارکان کے جنرل فارمولاز نیچے دیئے گئے ہیں۔

ہومولوگس سیریز	جنرل فارمولا
الکینز (Alkenes)	C_nH_{2n}
الکائنز (Alkynes)	C_nH_{2n-2}
الکوحلز (Alcohols)	C_nH_{2n+1} OH
کاربوکسلک ایسڈز (Carboxylic acids)	C_nH_{2n+1} COOH

فوری جانچ 20.3

1۔ ایسے کاربوکسلک ایسڈ کا مالیکیولر فارمولا لکھیں جن میں تین کاربن ایٹمز موجود ہوں (n = 3)۔

2۔ ایک ایسی الکوحل کا مالیکیولر فارمولا لکھیں جس میں چار کاربن ایٹمز موجود ہوں۔

ii۔ ایک ہومولوگس سیریز کے ہر رکن میں آپس میں CH_2 گروپ کا فرق ہوتا ہے اور اس طرح اُن کے مالیکیولر ماس میں 14 یونٹس کا فرق ہوتا ہے۔

iii۔ ایک ہومولوگس سیریز کے ہر رکن میں ایک جیسا فنکشنل (Functional) گروپ ہوتا ہے۔ مثلاً کاربوکسلک ایسڈ سیریز میں ہر رکن کے پاس COOH- فنکشنل گروپ ہوگا۔

iv۔ ہومولوگس سیریز کے ہر رکن میں جب ایک ہی فنکشنل گروپ ہوگا تو اس کا نتیجہ یہ نکلے گا کہ سب ارکان کے کیمیائی خواص ایک جیسے ہوں گے۔

v۔ ہومولوگس سیریز کے ارکان کے طبعی خواص مثلاً میلٹنگ پوائنٹ، بوائلنگ پوائنٹ، ڈینسٹی اور حل پذیری مالیکیولر ماسز کے بڑھنے کی وجہ سے آہستہ آہستہ تبدیل ہوتے ہیں۔

vi۔ ہومولوگس سیریز کے ارکان کو ملتے جلتے طریقوں سے بنایا جاسکتا ہے۔

20.4 آئسومیریزم (Isomerism)

ایسے کمپاؤنڈز جن کے مالیکیولر فارمولاز ایک جیسے ہوں لیکن اُن کے سٹرکچرل فارمولاز اور خواص میں فرق ہو تو اُن کو آئسومرز (Isomers) کہتے ہیں اور اس مظہر کو سٹرکچرل آئسومیریزم (Structural Isomerism) کا نام دیا گیا ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

بیوٹین (C_4H_{10}, Butane) ایک سادہ ترین ہائیڈروکاربن ہے جس کے سٹرکچرل آئسومرز موجود ہیں۔ میتھین، ایتھین اور پروپین ان سب کو ایک ہی سٹرکچرل فارمولا سے ظاہر کیا جاسکتا ہے اس لیے ان میں سٹرکچرل آئسومیریزم موجود نہیں ہے۔ لیکن اگر ہم بیوٹین یا اس سے بڑے ہائیڈروکاربنز کے سٹرکچرل فارمولاز کا مطالعہ کریں تو ہم اس نتیجہ پر پہنچیں گے کہ ان میں موجود ایٹمز کو ایک سے زیادہ طریقوں سے ترتیب دے سکتے ہیں اور ان سب طریقوں میں ان ایٹمز کی ویلنسیز (Valencies) بھی ایک جیسی ہوں گی۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ایک ہی مالیکیولر فارمولا رکھنے والے کمپاؤنڈ میں موجود ایٹمز دو یا اس سے زیادہ طریقے سے ترتیب دیے جاسکتے ہیں۔ مثال کے طور پر بیوٹین مالیکیول میں موجود ایٹمز ذیل میں درج دو مختلف طریقوں سے ترتیب دیے جاسکتے ہیں۔

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

بیوٹین

$$CH_3 - \underset{}{CH}(CH_3) - CH_3$$

2- میتھائل پروپین

اس حقیقت کو تجربات کی مدد سے ثابت کیا گیا ہے کہ ایک مالیکیولر فارمولا یعنی C_4H_{10} رکھنے والے کمپاؤنڈز دو طرح کے ہیں ان کے فزیکل خواص بھی مختلف ہیں۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

جیسے جیسے سیچوریٹڈ ہائیڈروکاربن میں کاربن ایٹمز کی تعداد بڑھتی ہے اس کے ممکن آئسومرز کی تعداد میں تیزی سے اضافہ ہوتا ہے۔ پانچ کاربن رکھنے والی پینٹین (Pentane) کے تین آئسومرز ہیں اور جب ہائیڈروکاربن میں کاربن ایٹمز کی تعداد تیس تک پہنچتی ہے تو اس کمپاؤنڈ کے آئسومرز کی تعداد اربوں سے زیادہ بڑھ جاتی ہے۔ سٹرکچرل آئسومرز صرف سیچوریٹڈ ہائیڈروکاربنز میں ہی موجود نہیں ہیں بلکہ آرگینک کمپاؤنڈز کی ساری ہومولوگس سیریز اور ان سے حاصل کردہ کمپاؤنڈز میں سٹرکچرل آئسومرز موجود ہیں۔

بیوٹین (Butene) کے دو سٹرکچرل آئسومرز ہیں۔

$$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$$

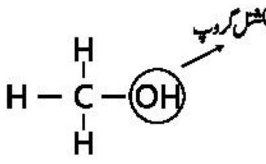
بیوٹ-1-این

$$CH_3 - CH = CH - CH_3$$

بیوٹ-2-این

20.5 فنکشنل گروپ (Functional Group)

فنکشنل گروپ ایک ایسا گروپ ہے جس میں موجود ایک ایٹم یا ایٹمز کا گروپ اُس آرگینک کمپاؤنڈ کے خواص کا تعین کرتا ہے۔ مثال کے طور پر الکوحل فیملی سے منسلک خواص کی وجہ اُن میں ہائیڈروکسل (Hydroxyl) گروپ (-OH) کی موجودگی ہے۔ اس ہائیڈروکسل گروپ کو فنکشنل گروپ کہتے ہیں۔



کچھ اہم فنکشنل گروپس کی تفصیل درج ذیل ہے۔

(a) ہائیڈروکسل گروپ (Hydroxyl Group -OH)

یہ گروپ جس فیملی میں موجود ہوتا ہے اُن کو الکوحلز کہتے ہیں۔

$CH_3 - OH$	$CH_3 - CH_2 - OH$
میتھانول	ایتھانول

اگر یہی ہائیڈروکسل گروپ بینزین (Benzene) رِنگ سے منسلک ہو تو اس ہومولوگس سیریز کا نام فینولز (Phenols) ہوگا۔

فینول

(b) ایلڈی ہائیڈ گروپ (Aldehyde Group) $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H)$

یہ گروپ آرگینک کمپاؤنڈز کی ایک ایسی فیملی میں موجود ہے جس کو ایلڈی ہائیڈز (Aldehydes) کہتے ہیں۔

$H - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - H$ میتھانال یا فارم ایلڈی ہائیڈ	$CH_3 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - H$ ایتھانال یا ایسٹ ایلڈی ہائیڈ

(c) کیٹون گروپ (Ketone Group) $\left(\begin{matrix}R \\ R\end{matrix}\!\!>C = O\right.$ **where R is an alkyl group)**

جس ہومولوگس سیریز میں کیٹون فنکشنل گروپ موجود ہے اُس کے ارکان کو کیٹونز (Ketones) کہتے ہیں۔

$CH_3 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - CH_3$ پروپانون (Propanone) یا ایسی ٹون

$CH_3 - CH_2 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - CH_3$ بیوٹانون (Butanone)

(d) کاربوکسل گروپ (Carboxyl Group) $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH)$

یہ گروپ کاربوکسلک ایسڈ ہومولوگس سیریز میں ہوتا ہے۔

$H - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - OH$ میتھانوئک ایسڈ یا فارمک ایسڈ (Methanoic acid or Formic acid)

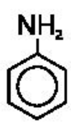
$CH_3 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - OH$ ایتھانوئک ایسڈ یا ایسیٹک ایسڈ (Ethanoic acid or Acetic acid)

(e) امائنو گروپ (Amino Group) $(-NH_2)$

یہ گروپ کمپاؤنڈز کی ایسی سیریز میں موجود ہے جن کو ایلی فیٹک امینز (Aliphatic amines) یا ایرومیٹک امینز (Aromatic amines) کہتے ہیں۔

$CH_3 - NH_2$ میتھائل امین (Methylamine)

$CH_3 - CH_2 - NH_2$ ایتھائل امین (Ethylamine)



اینی لین (Aniline)

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

(f) امائڈ گروپ (Amide Group) $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2)$

یہ گروپ ایسڈ امائڈ فیملی میں موجود ہے۔

$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$	فارم امائڈ (Formamide)
$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$	ایسٹ امائڈ (Acetamide)

(g) ایسٹر گروپ (Amide Group) $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR)$

ایسٹر گروپ رکھنے والی فیملی کو کاربوکسلک ایسٹرز (Carboxylic Esters) کہتے ہیں۔

$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OCH_3$	میتھائل ایتھانوایٹ یا میتھائل ایسیٹیٹ (Ethyl ethanoate or Ethyl acetate)
$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OC_2H_5$	ایتھائل ایتھانوایٹ یا ایتھائل ایسیٹیٹ (Methyl ethanoate or Methyl acetate)

فوری جانچ 20.4

1- فینولز (Phenols) الکوحلز (Alcohols) سے کس طرح مختلف ہیں۔

2- ایلڈی ہائڈ (Aldehyde) فنکشنل گروپ اور کیٹون (Ketone) فنکشنل گروپ میں کون سی بات مشترک ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

20.6 آرگینک کمپاؤنڈز کے نام (Naming Organic Compounds)

شروع شروع میں آرگینک کیمیا دانوں نے جو آرگینک کمپاؤنڈ بنائے تو جو نام اُنھوں نے تجویز کیے اُنھیں کامن یا ٹریویل نام (Common or Trivial Names) کہتے ہیں۔ اکثر استعمال میں آنے والے یہ نام نہ صرف سادہ ہیں بلکہ آسانی سے استعمال میں آجاتے ہیں۔ تاہم جب بہت زیادہ تعداد میں آرگینک کمپاؤنڈز بننا شروع ہوگئے جن میں سے بعض بہت پیچیدہ بھی تھے تو اِن سب کو اِنفرادی طور پر کومن نام دینا ممکن نہ رہا۔ اس مسئلے کو حل کرنے کے لیے انٹرنیشنل یونین آف پیور اینڈ اپلائڈ کیمسٹری (IUPAC) نے آرگینک کمپاؤنڈز کو باقاعدہ نام دینے کا طریقہ نکالا۔ نام دینے کے اس طریقے کو IUPAC نومن کلیچر (Nomenclature) کہتے ہیں۔

ٹیبل 20.2: IUPAC سسٹم کے مطابق روٹس کے نام

روٹ کا نام	کاربن ایٹمز کی تعداد
میتھ (-Meth)	1
ایتھ (-Eth)	2
پروپ (-Prop)	3
بیوٹ (-But)	4
پینٹ (-Pent)	5
ہیگز (-Hex)	6
ہیپٹ (-Hept)	7
آکٹ (-Oct)	8
نون (-Non)	9
ڈیک (-Dec)	10

(i) الکینز (Alkanes)

ایسے آرگینک کمپاؤنڈز جن میں صرف کاربن اور ہائڈروجن کے ایٹمز موجود ہوں اُن کو ہائڈروکاربنز کہتے ہیں۔ ایسے ہائڈروکاربنز جن میں کاربن ایٹم کی چاروں ویلینسیز (Valencies) سنگل بانڈز بنانے کے لیے استعمال ہو چکی ہوں اُن کو سیچوریٹڈ ہائڈروکاربنز یا

الکینز (Alkanes) کہتے ہیں۔ جبکہ ایسے ہائیڈروکاربنز جن میں کم از کم ایک ڈبل یا ٹرپل بانڈ ہو اُن کو اَن سیچوریٹڈ (Unsaturated Hydrocarbons) کہتے ہیں۔ سیچوریٹڈ ہائیڈروکاربنز یا الکینز میں ایک یا زیادہ کاربن ایٹمز موجود ہوتے ہیں اور اِن میں سیدھی چین یا برانچوں والی چین دونوں ہو سکتی ہیں۔

میتھین (CH_4) سادہ ترین سیچوریٹڈ ہائیڈروکاربن ہے۔

IUPAC سسٹم کے مطابق آرگینک کمپاؤنڈ کے نام کے تین حصے ہیں۔

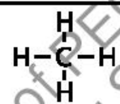
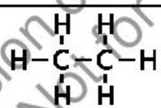
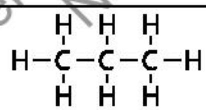
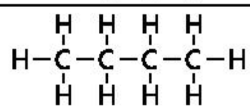
۱۔ رُوٹ **(Root)**: نام کا یہ حصہ مالیکیول میں موجود کاربن ایٹمز کی سب سے لمبی مسلسل چین (Longer Continuous Chain) میں کاربن ایٹمز کی تعداد بتاتی ہے۔ دس کاربن ایٹمز تک کے مالیکیولز کے روٹس (Roots) کے نام ٹیبل (20.2) میں دیئے گئے ہیں۔

۲۔ سفیکس **(Suffix)**: نام کے اِس حصّے کو روٹ کے ساتھ رکھا جاتا ہے اور آرگینک کمپاؤنڈ کی فیملی کے بارے میں مطلع کرتا ہے۔

۳۔ پری فِکس **(Prefix)**: نام کے اِس حصّے کو روٹ سے پہلے لکھا جاتا ہے اور یہ اُس گروپ یا اُن گروپس کے بارے میں بتاتا ہے جو سیدھی چین کے ساتھ لگے ہوتے ہیں۔

ٹیبل (20.3) میں چند الکینز کے مالیکیولر فارمولاز ڈسپلیڈ فارمولاز (Displayed Formulas) یا کنڈینسڈ (Condensed) سٹرکچرل فارمولاز دکھائے گئے ہیں۔

ٹیبل 20.3 الکینز کے فارمولاز

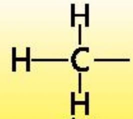
میتھین (Methane)	CH_4	
ایتھین (Ethane)	C_2H_6 $CH_3–CH_3$	
پروپین (Propane)	C_3H_8 $CH_3–CH_2–CH_3$	
بیوٹین (Butane)	C_4H_{10} $CH_3–(CH_2)_2–CH_3$	
پینٹین (Pentane)	C_5H_{12}	$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$
ہیگزین (Hexane)	C_6H_{14}	$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$
ہیپٹین (Heptane)	C_7H_{16}	$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$
آکٹین (Octane)	C_8H_{18}	$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$
نونین (Nonane)	C_9H_{20}	$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$
ڈیکین (Decane)	$C_{10}H_{22}$	$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

(ii) الکائل گروپ (Alkyl Group)

جب الکین کا مالیکیول بہت سے موجود ہائیڈروجن ایٹمز میں سے ایک ایٹم کھو دیتا ہے تو الکائل گروپ بنتا ہے۔ مثلاً

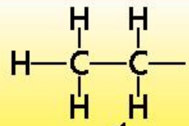
میتھین $CH_4 \xrightarrow{-H} CH_3-$ or



میتھائل

$C_2H_6 \xrightarrow{-H} C_2H_5-$ or

ایتھین



ایتھائل

عام طور پر الکین کو R-H جبکہ الکائل گروپ کو R- سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

نام دینے کے IUPAC سسٹم کی وضاحت کے لیے ذیل میں درج کمپاؤنڈ کو نام دیتے ہیں۔

$$CH_3 — CH_2 — CH_2 — CH_3$$

(a) اس کمپاؤنڈ میں موجود سب سے لمبی کاربن کی چین کی نشاندہی کریں۔

(b) اس کمپاؤنڈ کی فیملی کی شناخت کریں۔

اس کمپاؤنڈ میں سب سے لمبی کاربن کی چین میں چار کاربن ایٹمز ہیں اور اس کمپاؤنڈ کا تعلق ہائیڈروکاربنز کی فیملی الکینز کے ساتھ ہے۔ اس لیے اس کا روٹ بیوٹ (-But) اور سفکس این (ane) ہوگا۔ اس طرح آرگینک کمپاؤنڈ کا نام بیوٹین (Butane) ہوگا۔

$$CH_3 — CH_2 — CH_2 — CH_3$$

بیوٹین (Butane) سب سے لمبی کاربن کی لڑی

فوری جانچ 20.5

IUPAC سسٹم کے مطابق ذیل میں درج کمپاؤنڈز کو نام دیں۔

(i) $Ch_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

(ii) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

(iii) الکینز (Alkenes)

ایسے ہائیڈروکاربنز جن میں کم از کم ایک کاربن۔کاربن ڈبل بانڈ موجود ہو تو انہیں الکینز کہتے ہیں۔

الکینز کو الکینز کی طرح ہی نام دیئے جاتے ہیں لیکن ان کے لیے سفکس (Suffix) این ene- استعمال کیا جاتا ہے۔ الکینز کو نام دینے کے لیے ذیل میں درج نقاط کے مطابق چلیں۔

۱۔ کمپاؤنڈ میں موجود سب سے لمبی کاربن ایٹمز کی چین کی شناخت کریں جس میں ڈبل بانڈ سے منسلک دونوں کاربن ایٹمز شامل ہوں۔

۲۔ چین میں موجود کاربن ایٹمز کو اس سرے سے گننا شروع کریں جہاں سے ڈبل بانڈ والی کاربن ایٹم نزدیک ترین ہو۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

الکینز اور اُن کے نام

$CH_2=CH_2$ ایتھین	$CH_3-CH=CH_2$ پروپین
$\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}H-\overset{3}{C}H_2-\overset{4}{C}H_3$ (But-1-ene)بیوٹ-1-این	$\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}H=\overset{3}{C}H-\overset{4}{C}H_3$ (But-2-ene)بیوٹ-2-این
$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$ (Pent-1-ene)پینٹ-1-این	$CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$ (Pent-2-ene)پینٹ-2-این

(iv) الکوحلز (Alcohols)

الکینز کے مونو ہائڈروکسی ڈیری ویٹوز (Monohydroxy Derivatives) کو الکوحلز کہتے ہیں۔ الکوحل کا جنرل فارمولا ROH ہے۔ IUPAC سسٹم کے مطابق الکوحلز کو نام دینے کے لیے ذیل میں درج قوانین پر عمل کرتے ہیں۔

(i) کاربن ایٹمز کی سب سے لمبی چین کو جس میں وہ کاربن ایٹم بھی شامل ہو جس کے ساتھ ہائڈروکسل گروپ منسلک ہے بطور پیرنٹ (Parent) ہائڈروکاربن منتخب کیا جاتا ہے۔ اس الکین (Alkane) کے آخری حرف (ای) -e کو اول (ol) سے بدل دیتے ہیں۔

(ii) کاربن ایٹمز کی چین میں موجود کاربن ایٹمز کی تعداد کو اُس سرے سے گنتے ہیں جہاں سے وہ کاربن ایٹم نزدیک ترین ہو جس کے ساتھ ہائڈروکسل گروپ لگا ہوا ہے۔

(iii) ہائڈروکسل گروپ کی پوزیشن کو ظاہر کرنے کے لیے کاربن ایٹم کا نمبر اس کے ساتھ لگاتے ہیں جس کے ساتھ یہ منسلک ہو۔

چند سادہ الکوحلز کے نام اور ان کے کنڈینسڈ فارمولاز ٹیبل 20.4 میں دکھائے گئے ہیں۔

الکوحل	CH_3OH	CH_3CH_2OH	$\overset{3}{C}H_3-\overset{2}{C}H_2-\overset{1}{C}H_2-OH$
کامن نام	میتھائل الکوحل	ایتھائل الکوحل	پروپائل الکوحل
IUPAC کے مطابق نام	میتھانول	ایتھانول	پروپین-1-اول
الکوحل	$\overset{1}{C}H_3-\underset{OH}{\overset{2}{C}H}-\overset{3}{C}H_3$	$\underset{OH}{CH_2}-CH_2-CH_2-CH_3$	$CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_2-CH_3$
کامن نام	آئسو پروپائل الکوحل	این-بیوٹائل الکوحل	آئسو بیوٹائل الکوحل
IUPAC کے مطابق نام	پروپین-2-اول	بیوٹین-1-اول	بیوٹین-2-اول

(v) کاربوکسلک ایسڈز (Carboxylic Acids)

ایسے آرگینک کمپاؤنڈز جن میں کاربوکسل (-COOH) فنکشنل گروپ موجود ہو اُنھیں کاربوکسلک ایسڈز کہتے ہیں۔ اِن کو عام طور پر فیٹی ایسڈز (Fatty acids) بھی کہتے ہیں کیونکہ اِن میں سے کچھ کاربوکسلک ایسڈز فیٹس (Fats) یا چربی سے لیے جاتے ہیں۔ اِن کا جنرل فارمولا RCOOH ہے۔

کاربوکسلک ایسڈز کے IUPAC نام اُن الکینز سے حاصل کیے جاتے ہیں جن میں اُتنے ہی ایٹمز موجود ہوں جتنے کاربوکسلک

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

ایسڈز میں پائے جاتے ہیں۔ الکین (Alkane) کے نام کا آخری حرف ای (e) تبدیل کر کے اوئک ایسڈ (Oic acid) لکھ دیتے ہیں۔ کاربوکسلک ایسڈز کے کامن اور IUPAC نام ٹیبل (20.5) میں دکھائے گئے ہیں۔

ٹیبل 20.5 کاربوکسلک ایسڈز کے نام

کاربوکسلک ایسڈ	$HCOOH$	CH_3COOH	CH_3CH_2COOH	$CH_3CH_2CH_2COOH$
کامن نام	فارمک ایسڈ	ایسیٹک ایسڈ	پروپیونک ایسڈ	بیوٹائرک ایسڈ
IUPAC نام	میتھانوئک ایسڈ	ایتھانوئک ایسڈ	پروپانوئک ایسڈ	بیوٹانوئک ایسڈ

دلچسپ معلومات

کاربوکسلک ایسڈز کے کامن نام کو اُن کے ماخذ کے ساتھ نسبت سے دیا جاتا تھا۔ فارمک ایسڈ کو سب سے پہلے سرخ چیونٹیوں سے حاصل کیا گیا تھا۔ لاطینی زبان میں فارمیکا (Formica) کا مطلب چیونٹی ہے۔ اسی طرح ایسیٹک ایسڈ کو سب سے پہلے سرکے سے حاصل کیا گیا تھا۔ سرکے کو لاطینی زبان میں ایسیٹم (Acetum) کہتے ہیں۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

(vi) ایسٹرز (Esters)

ایسٹرز خوشبودار کمپاؤنڈز ہیں۔ عام طور پر انہیں بعض کھانے والے اشیا کو ذائقہ دار بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ R-COOR ایسٹرز کا جنرل فارمولا ہے۔

ایسٹرز بنانے کے لیے ہم الکوحل کو ایسڈ کیٹالسٹ کی موجودگی میں کاربوکسلک ایسڈ سے ری ایکٹ کرتے ہیں۔

$$CH_3COOH + CH_3\text{-}OH \xrightleftharpoons{H^+} CH_3COOCH_3 + H_2O$$

ایتھانوئک ایسڈ — میتھانول — میتھائل ایتھانوایٹ

$$CH_3\text{-}COOH + CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH \xrightleftharpoons{H^+} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

ایتھانوئک ایسڈ — ایتھانول — ایتھائل ایتھانوایٹ

$$CH_3CH_2COOH + CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH \xrightleftharpoons{H^+} CH_3CH_2COOCH_2CH_3 + H_2O$$

پروپانوئک ایسڈ — ایتھانول — ایتھائل پروپانوایٹ

ٹیبل 20.6 ایسٹرز کے کامن اور IUPAC نام

ایسٹرز	CH_3COOCH_3	$CH_3COOCH_2CH_3$	$HCOOCH_2CH_3$
کامن نام	میتھائل ایسیٹیٹ	ایتھائل ایسیٹیٹ	ایتھائل فارمیٹ
IUPAC نام	میتھائل ایتھانوایٹ	ایتھائل ایتھانوایٹ	ایتھائل میتھانوایٹ
ایسٹر	$CH_3CH_2COOC_2H_5$	$CH_3CH_2COOCH_3$	$CH_3CH_2CH_2COOCH_3$
کامن نام	ایتھائل پروپائی نیٹ	میتھائل پروپائی نیٹ	میتھائل بیوٹائریٹ
IUPAC نام	ایتھائل پروپانوایٹ	میتھائل پروپانوایٹ	میتھائل بیوٹانوایٹ

فوری جانچ 20.6

چند ایک آرگینک کمپاؤنڈز کے کنڈینسڈ سٹرکچرل فارمولا نیچے دیئے گئے ہیں ان کی فیملیز کے نام لکھیں۔

(i) $CH_3-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ (ii) $CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{||}{C}}-CH_3$

(iii) $CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}=CH-CH_3$ (iv) $\underset{COOH}{\underset{|}{CH_2}}-CH_2-CH_3$ (v) C_3H_6 (vi) C_5H_{12}

(vii) $H-\overset{O}{\overset{||}{C}}-H$ (viii) $CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{||}{C}}-O-CH_2-CH_3$

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) $\underset{CH_2}{\underset{||}{HC}}-CH_2-CH_3$ مرکب کے لیے درست IUPAC نام لکھیں۔

(الف) 3-بیوٹین (ب) 1-بیوٹین (ج) 2-بیوٹین (د) بیوٹین

(ii) نیچے دیئے گئے کمپاؤنڈز میں سے برانچڈ چین مرکب کون سا ہے؟

(الف) $CH_2=CH-CH_2-CH_3$ (ب) $CH_2=\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_2-CH_3$

(ج) $CH_3-CH=CH-CH_3$ (د) $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$

(iii) درج ذیل میں سے کس میں ایتھانول کا ڈسپلیڈ فارمولا دکھایا گیا ہے؟

(الف) C_2H_5OH (ب) CH_3-CH_2-OH

(ج) $\begin{array}{ccccccc} & & H & & H & & \\ & & | & & | & & \\ H & - & C & - & C & - & OH \\ & & | & & | & & \\ & & H & & H & & \end{array}$ (د) $\begin{array}{ccccccccc} & & H & & H & & & & \\ & & | & & | & & & & \\ H & - & C & - & C & - & O & - & H \\ & & | & & | & & & & \\ & & H & & H & & & & \end{array}$

(iv) مندرجہ ذیل میں سے ایلڈی ہائڈ فنکشنل گروپ کی نشاندہی کریں:

(الف) $-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH$ (ب) $-OH$

(ج) $-\overset{O}{\overset{||}{C}}-$ (د) $-\overset{O}{\overset{||}{C}}-H$

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

(v) الکائین فیملی کا جنرل فارمولا بتائیں:

(الف) C_nH_2 (ب) C_nH_{2n} (ج) C_nH_{2n-2} (د) C_nH_{2n-1}

(vi) پانچ کاربن ایٹموں والے سیچوریٹڈ ہائیڈروکاربن کے لیے کتنے سٹرکچرل آئسومرز ہوں گے؟

(الف) 2 (ب) 3 (ج) 4 (د) 5

(vii) مندرجہ ذیل میں سے کون سا ایسٹر ایتھائیل پروپانوایٹ کہلائے گا؟

(الف) $CH_3-\overset{\overset{\large O}{||}}{C}-OCH_3$ (ب) $CH_3-CH_2-\overset{\overset{\large O}{||}}{C}-OCH_3$

(ج) $CH_3-\overset{\overset{\large O}{||}}{C}-OC_2H_5$ (د) $CH_3-CH_2-\overset{\overset{\large O}{||}}{C}-OC_2H_5$

(viii) الکینز (Alkenes) میں کونسا فنکشنل گروپ موجود ہوتا ہے؟

(الف) کوئی فنکشنل گروپ نہیں (ب) کاربن۔کاربن ٹرپل بانڈ

(ج) کاربن۔کاربن ڈبل بانڈ (د) کاربن۔کاربن۔سنگل بانڈ

B مختصر جوابی سوالات:

20.1 سیچوریٹڈ اور ان سیچوریٹڈ ہائیڈروکاربنز میں کیا فرق ہے؟

20.2 بیوٹین-2-اول کا سٹرکچرل فارمولا تحریر کریں۔

20.3 ایتھائیل امائن کو آرگینک کمپاؤنڈ کیوں کہتے ہیں؟

20.4 ایتھائیل میتھانوایٹ کا فارمولا تحریر کریں۔

20.5 سٹرکچرل آئسومرزم کی تعریف کریں۔

20.6 $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ کا IUPAC نام تجویز کریں۔

20.7 کاربوکسل گروپ، امائڈ فنکشنل گروپ اور ایسٹر فنکشنل گروپ میں کیا مشترک ہے؟

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

20.1 ہومولوگس سیریز کے ارکان میں ایک جیسی خصوصیات کیوں ہیں؟

20.2 2-میتھائیل پروپین کی خصوصیات این-بیوٹین سے کس طرح مختلف ہیں، جبکہ دونوں ایک جیسے کاربن ایٹمز پر مشتمل ہیں؟

20.3 پانچ کاربن ایٹمز پر مشتمل سیچوریٹڈ ہائیڈروکاربن کے سٹرکچرل آئسومرز کے سٹرکچرل فارمولاز لکھیں۔

20.4 بیوٹین کے آئسومرز کا سٹرکچرل فارمولا تحریر کریں۔

20.5 ایلڈی ہائیڈ، کیٹون اور کاربوکسلک ایسڈ میں پائے جانے والے فنکشنل گروپ کے درمیان فرق کی وضاحت کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

D تفصیلی سوالات:

20.1 آرگینک کمپاؤنڈ کسے کہتے ہیں؟ اِن میں موجود کاربن چین کی نوعیت کی بنیاد پر درجہ بندی کیسے کی جاتی ہے؟

20.2 مثالیں دے کر سٹرکچرل فارمولا کی وضاحت کریں۔

20.3 ہومولوگس سیریز کی پانچ خصوصیات تحریر کریں۔

20.4 الکوحل کو نام دینے کے لیے IUPAC اصول بیان کریں۔

20.5 درج ذیل کمپاؤنڈز کے نام تحریر کریں۔

(الف) $CH_3 - CH_2 - CH_2OH$

(ب) $CH_3 - CH_2 - CHO$

(ج) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$

(د) $CH_3 - CH_2 - CO - O - CH_3$

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

باب 21

ہائڈروکاربنز
Hydrocarbons

حاصلاتِ تعلم:

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

- وضاحت کریں کہ الکینز (Alkenes) میں ایک ڈبل کاربن ۔ کاربن کوویلنٹ بانڈ موجود ہے اور یہ کہ الکینز اَن سیچوریٹڈ ہائڈروکاربنز ہیں۔
- اونچے درجہ حرارت اور کیٹالسٹ کی موجودگی میں بڑے الکین مالیکیولز کی کریکنگ کے ذریعے الکینز کی تیاری کی وضاحت کریں۔
- بڑے الکین مالیکیولز کی کریکنگ کی وجہ بیان کریں۔
- برومین کی ایکوس سلوشن اور $KMnO_4$ کے ساتھ ری ایکشنز کے ذریعے سیچوریٹڈ اور اَن سیچوریٹڈ ہائڈروکاربنز کے درمیان فرق کرنے کا طریقہ بیان کریں۔
- الکینز کی خصوصیات درج ذیل ایڈیشن ری ایکشنز کے ذریعے بیان کریں۔
  (الف) برومین یا ایکوس برومین کے سلوشن کے ساتھ۔ (ب) نِکل بطور کیٹالسٹ کی موجودگی میں ہائڈروجن کے ساتھ۔
  (ج) ایسڈک کیٹالسٹ کی موجودگی میں بھاپ کے ساتھ اور حاصل شدہ اشیا کے سٹرکچرل یا ڈسپلیڈ (Displayed) فارمولاز لکھیں۔
- الکینز کی تیاری کی وضاحت بذریعہ ہیلوجینوالکینز (Halogeno-alkanes) اور الکوحلز کے ایلیمینیشن (Elimination) ری ایکشنز سے کریں اور ان کی مساوات لکھیں۔
- الکائنز کی شناخت کریں بطور ہائڈروکاربن جو کہ ایک ٹرپل کاربن ۔ کاربن کوویلنٹ بانڈ پر مشتمل ہوتا ہے اور یہ کہ الکائنز غیر سیر شدہ ہائڈروکاربنز ہیں۔
- ویلڈنگ کے عمل کے دوران ایتھائن بطور ایندھن استعمال کرنے کی وضاحت کریں اور پھلوں کے پکنے میں ایتھائن کے کردار کے بارے میں بتائیں۔
- جزوی کشید کے ذریعے پٹرولیم میں موجود مختلف اجزا کو الگ کرنے کی وضاحت کریں۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

21.1 الکینز (Alkenes)

الکینز ایسے اَن سیچوریٹڈ (Unsaturated) ہائڈروکاربنز کو کہتے ہیں جن میں ایک یا ایک سے زیادہ کاربن ۔ کاربن ڈبل بانڈز ہوں۔ اِن کو اولے فینز (Olefins) بھی کہتے ہیں۔ ان کا جنرل فارمولا C_nH_{2n} ہے۔ یہ اپنی انفرادی طبعی اور کیمیائی خواص کی وجہ سے پہچانی جاتی تھی۔ اِن کو مختلف اشیا مثلاً پلاسٹکس اور ایندھن سے متعلق اشیا بنانے کے لیے کثرت سے استعمال کیا جاتا ہے۔

الکینز کی تیاری

الکینز کو یا تو الکوحلز کی ڈی ہائڈریشن (Dehydration) سے یا پھر الکائل ہیلائڈز کی ڈی ہائڈروہیلوجینیشن (Dehydrohalogenation) سے بنایا جاتا ہے۔ ڈی ہائڈریشن کا مطلب ہے کسی مالیکیول سے پانی کا ایک مالیکیول نکالنا اور ڈی ہائڈروہیلوجینیشن کا مطلب ہے الکائل ہیلائڈ کے مالیکیول سے ہائڈروجن ہیلائڈ (HX) کا مالیکیول نکالنا۔

(i) الکوحلز کی ڈی ہائڈریشن سے

الکوحلز کی ڈی ہائڈریشن کرنے کے لیے مرتکز سلفیورک ایسڈ کو بطور ڈی ہائڈریٹنگ ایجنٹ (Dehydrating Agent) استعمال کیا جاتا ہے۔

$$CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[H_2SO_4]{180^\circ C} CH_2=CH_2 + H_2O$$

ایتھانول ← → ایتھین

(ii) الکائل ہیلائیڈز کی ڈی ہائیڈروہیلوجینیشن سے

الکائل ہیلائیڈز کی ڈی ہائیڈروہیلوجینیشن کرنے کے لیے پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ کو استعمال کیا جاتا ہے اور اس مقصد کے لیے پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ کو ایتھانول میں حل کیا جاتا ہے۔

$$CH_3-CH_2Cl + KOH \xrightarrow[\text{الکوحل}]{180^\circ C} CH_2=CH_2 + KCl + H_2O$$

کلوروایتھین ← → اِیتھین

دلچسپ معلومات

الکینز قدرتی طور پر بکثرت پائی جاتی ہیں مثال کے طور پر اِیتھلین (Ethylene) پودوں میں موجود وہ ہارمون ہے جو اِن کے پھلوں کو پکاتا ہے۔ گاجروں کا اورنج رنگ ایک الکین p کیروٹین (p-Carotene) کی وجہ سے ہوتا ہے۔

یہ ری ایکشن ایلی مینیشن (Elimination Reactions) ری ایکشنز میں سے ایک ہے۔ ان ری ایکشنز میں سیچوریٹڈ کمپاؤنڈز میں سے ایک مالیکیول خارج کر کے اَن سیچوریٹڈ کمپاؤنڈز بناتے ہیں۔

(iii) الکینز (Alkanes) کی کریکنگ (Cracking) سے الکینز (Alkenes) کا بننا

کریکنگ کے عمل کے دوران زیادہ مالیکیولر ماس والے الکینز کو توڑ کر کم ماس والے الکینز (Alkanes) اور الکینز (Alkenes) بنائی جاتی ہیں۔ اِس عمل کو سرانجام دینے کے لیے الکینز کو آکسیجن کی غیر موجودگی اور زیولائیٹس (Zeolites) کیٹالسٹس کی موجودگی میں بہت زیادہ ٹمپریچر تک گرم کیا جاتا ہے۔

کریکنگ تجارتی نقطہ نظر سے بہت اہم ہے کیونکہ اس عمل کی بدولت کم ماس والی الکینز (Alkanes) بنائی جاتی ہیں جو بطور ایندھن استعمال ہوتی ہیں۔ مزید اس عمل کے دوران الکینز مثلاً اِیتھین اور پروپین بھی بنتی ہیں جن کو بہت سے تجارتی طور پر اہم کیمیکلز بنانے کے لیے بطور خام مال استعمال کیا جاتا ہے۔ مثلاً کیروسین (Kerosene) آئل اور ڈیزل آئل جن میں زیادہ ماس رکھنے والے الکینز موجود ہیں اُن کی کریکنگ کر کے پٹرول، الکینز (Alkenes) اور ہائیڈروجن بناتے ہیں۔

$$\text{کیروسین آئل} \xrightarrow[500^\circ C]{\text{کیٹالسٹ}} \text{پٹرول} + \text{الکینز} + \text{ہائیڈروجن}$$

$$C_{15}H_{32} \xrightarrow[500^\circ C]{\text{زیولائیٹ}} 2C_2H_4 + C_3H_6 + C_8H_{18}$$

اِیتھین ، پروپین ، آکٹین

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

21.2 الکینز کے اہم ری ایکشنز (Important Reactions of Alkenes)

الکینز بہت ری ایکٹو (Reactive) کمپاؤنڈز مانے جاتے ہیں۔ ان کی کیمیکل ری ایکٹویٹی (Reactivity) کی وجہ یہ ہے کہ ان میں ایک کاربن۔کاربن ڈبل بانڈ موجود ہوتا ہے اور اس بانڈ کی موجودگی کی وجہ سے یہ ایسے ری ایکشنز میں حصہ لیتے ہیں جن کو ایڈیشن ری ایکشنز (Addition Reactions) کہتے ہیں۔ ایڈیشن ری ایکشنز ایسے ری ایکشنز کو کہتے ہیں جن میں ری ایکٹنٹس ایک دوسرے میں جمع ہو کر صرف ایک پروڈکٹ بناتے ہیں۔

(i) ہائیڈروجن کی ایڈیشن (Addition of Hydrogen)

نِکل کیٹالسٹ کی موجودگی میں ہائیڈروجن گیس الکینز میں جمع ہو کر الکینز (Alkanes) بناتی ہے۔

$$CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow[\text{150 °C, 2 ایٹماسفیئر پریشر}]{\text{نِکل}} CH_3 - CH_3$$

ایتھین

(ii) ہیلوجینز (Halogens) کی ایڈیشن (Addition of Halogens)

ہیلوجینز بڑی سرعت کے ساتھ الکینز میں جمع ہو کر الکائل ڈائی ہیلائیڈز (Alkyl Dihalides) بناتی ہیں۔ اس ری ایکشن کے لیے کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ (CCl_4) کو بطور نان پولر سولوینٹ (Solvent) استعمال کیا جاتا ہے۔

$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} \underset{Br}{CH_2} - \underset{Br}{CH_2}$$

1,2۔ڈائی برومو ایتھین

(iii) پوٹاشیم پرمینگنیٹ کے ساتھ الکینز کی آکسیڈیشن (Oxidation of Alkenes with $KMnO_4$)

ایتھین پوٹاشیم پرمینگنیٹ کے ٹھنڈے اور ڈائیلیوٹ ایکوس سلوشن سے ری ایکشن کر کے ایک اہم کمپاؤنڈ ایتھائلین گلائکول (Ethylene Glycol) یا ایتھین-1,2-ڈائی اول (Ethan-1,2-diol) بناتی ہے۔

$$CH_2 = CH_2 + H_2O + [O] \xrightarrow{KMnO_4} \underset{OH}{CH_2} - \underset{OH}{CH_2}$$

ایتھین-1,2-ڈائی اول (گلائی کول)

ہیلوجنیشن اور آکسیڈیشن دونوں ری ایکشنز سے الکین کو شناخت کیا جاتا ہے۔ برومین کا سرخی مائل براؤن رنگ اور پوٹاشیم پرمینگنیٹ کا بنفشی رنگ دونوں فوری ختم ہو جاتے ہیں جب یہ الکین سے ری ایکشن کرتے ہیں۔ اسی طرح الکینز آئیوڈین کے بنفشی رنگ کو بھی ختم کر دیتی ہیں۔ الکینز (Alkanes) یا سیچوریٹڈ کمپاؤنڈز اوپر دیے گئے ری ایکشنز میں حصہ نہیں لیتے۔ اسی لیے ان ری ایکشنز کی مدد سے ہم الکینز اور الکینز کے درمیان فرق ظاہر کر سکتے ہیں۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

(iv) ہائیڈروجن ہیلائیڈز کی ایڈیشن (Addition Hydrogen Halides)

ہیلوجینز کی طرح ہائیڈروجن ہیلائیڈز بھی الکینز کے ڈبل بانڈ میں جمع ہو جاتے ہیں۔ ان ری ایکشنز کو الکینز کی ہائیڈروہیلوجنیشن کا نام دیا گیا ہے۔

$$\underset{\text{ایتھین}}{CH_2 = CH_2} + \underset{\text{ہائیڈروجن برومائیڈ}}{HBr} \longrightarrow \underset{\text{بروموایتھین}}{CH_3 - CH_2Br}$$

(v) سٹیم یا پانی کی ایڈیشن (Addition of water or steam)

الکینز سلفیورک ایسڈ کے موجودگی میں پانی سے ری ایکشن کرتی ہیں۔ یہ ری ایکشن تقریباً 300°C پر وقوع پذیر ہوتا ہے اور اسے ہائیڈریشن ری ایکشن کا نام دیا گیا ہے۔

$$H_2C{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + H_2O \xrightarrow[300\ ^\circ C]{H_2SO_4} CH_3{-}CH(OH){-}CH_2{-}CH_3$$

$$\text{(But-1-ene) بیوٹ-1-این} + \text{پانی} \xrightarrow{H_2SO_4} \text{(Butan-2-ol) بیوٹین-2-اول}$$

21.3 الکائنز (Alkynes)

الکائنز ایسے ہائیڈروکاربنز کو کہتے ہیں جن میں کم از کم ایک کاربن۔کاربن ٹرپل بانڈ موجود ہو۔ ان کا جنرل فارمولا C_2H_{2n-2} ہے۔ الکینز کی طرح ان کو نام دینے کے لیے بھی کاربن کی لگاتار چین جس میں ٹرپل بانڈ بنانے والے دونوں کاربن شامل ہیں اس میں کاربن ایٹمز کی تعداد معلوم کی جاتی ہے۔

$CH_3 - C \equiv CH$ پروپائن	$CH \equiv CH$ ایتھائن
$CH_3 - C \equiv C - CH_3$ بیوٹ-2-آئین	$CH \equiv C - CH_2 - CH_3$ 1-بیوٹائن

21.1 ایسیٹی لین گیس

سب سے سادہ ترین الکائن کو ایتھائن یا ایسیٹی لین گیس کہتے ہیں۔ عام طور پر یہ گیس ویلڈنگ اور میٹلز کو کاٹنے جیسے مقاصد کے لیے استعمال ہوتی ہے کیونکہ جب اس کو آکسیجن کی موجودگی میں جلایا جاتا ہے تو بہت زیادہ ہیٹ (Heat) پیدا ہوتی ہے۔

$$2CH \equiv CH + 5O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 2H_2O + \text{ہیٹ}$$

ایسیٹی لین ٹارچ میں ایسیٹی لین گیس آکسیجن کی موجودگی میں جل کر کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بناتی ہے۔ آکسی ایسیٹی لین شعلے کا بہت بلند ٹمپریچر کاٹنے اور ویلڈنگ جیسے امور سرانجام دینے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

Web version of PECTAA Textbook Not for Sale

ایسیٹی لین گیس پھلوں کو پکانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ جب ٹھوس کیلشیم کاربائڈ (Calcium Carbide) ہوا میں موجود نمی سے ری ایکشن کرتا ہے تو ایسیٹی لین گیس پیدا ہوتی ہے جو پھلوں کے پکنے کے عمل کو تیز کرتی ہے اور ان کے رنگ میں تبدیلی لاتی ہے۔

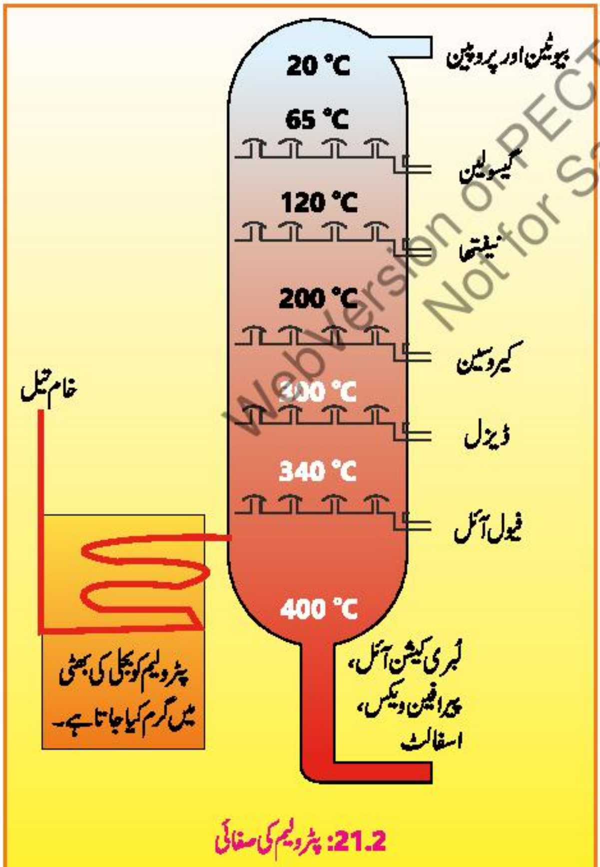
کیا آپ جانتے ہیں؟

ہمارے ملک میں کیلشیم کاربائڈ کا استعمال ممنوع قرار دے دیا گیا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے اس گیس سے صحت کے سنگین مسائل مثلاً چکرآنا، اُلٹی آنا اور جلد کا السر (Ulcer)، جیسے پیدا ہو سکتے ہیں۔

21.4 پٹرولیم کی صفائی (Refining of Petroleum)

اپنی اصلی حالت میں پٹرولیم بہت سے ہائیڈروکاربنز کا ایک آمیزہ ہے جس کو آسانی سے جلایا نہیں جا سکتا۔ اس کو کارآمد بنانے کے لیے یہ ضروری ہے کہ اس میں موجود مختلف اجزا کو علیحدہ کیا جائے۔ اجزا کو علیحدہ کرنے کے اس عمل کو پٹرولیم کی صفائی (Refining) کے نام سے پکارا جاتا ہے۔

صفائی کے اس عمل کے دوران پٹرولیم کی جزوی کشید (Fractional Distillation) کی جاتی ہے۔ اس دوران پٹرولیم کو تقریباً 400°C تک گرم کیا جاتا ہے جس سے اس میں موجود مختلف اجزا علیحدہ ہو جاتے ہیں۔



شکل 21.2: پٹرولیم کی صفائی

صفائی کے اس عمل کے دوران سب سے پہلے پٹرولیم کو درکار تیزابی یا بیسک سلوشن سے نیوٹرلائز کی جاتی ہے۔ اس نیوٹرلائزڈ پٹرولیم کو پھر ایک الیکٹرک بھٹی کی مدد سے 400°C تک گرم کیا جاتا ہے۔ گرم کرنے کے اس عمل کے دوران نکلنے والی گیسوں اور بخارات کو ایک اونچے کسری کشید (Fraction Distillation) کرنے والے چیمبر میں سے گزارا جاتا ہے۔ جیسا کہ شکل 21.2 میں دکھایا گیا ہے۔ اس چیمبر کو کئی حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے اور ہر حصے میں موجود تختے میں سوراخ ہیں جن پر متحرک ڈھکن ہوتی ہیں۔

جب پٹرولیم کو گرم کیا جاتا ہے تو سب سے پہلے اس میں موجود حل شدہ گیسیں برآمد ہوتی ہیں جو کسری کشید والے چیمبر سے گزر کر شکل 21.2 میں دکھائے گئے راستوں سے باہر نکل جاتی ہیں۔ جیسے جیسے ٹمپریچر بڑھتا ہے پٹرولیم سے نکلنے والے ہائیڈروکاربنز کے بخارات کسری کشید والے چیمبر میں اوپر اُٹھتے جاتے ہیں اور زیادہ بوائلنگ پوائنٹس رکھنے والے ہائیڈروکاربنز مائع میں تبدیل ہو کر چیمبر کے زیریں حصے میں موجود راستوں

سے باہر نکل جاتے ہیں۔

پٹرولیم کے وہ اجزا جن کے بوائلنگ پوائنٹس کم ہیں اُن کے بخارات چیمبر کے اوپر والے حصے میں مائع میں تبدیل ہو کر باہر نکل جاتے ہیں۔جن کو پھر ذخیرہ کرنے والے ٹینکس میں جمع کر لیا جاتا ہے۔اس طرح علیحدہ ہونے والے اجزا میں دوسرے اجزا کی آمیزش بھی ہوتی ہے۔اِن اجزا کو پھر دوبارہ کشید کیا جاتا ہے جس سے اجزا میں دوسرے اجزا کی آمیزش نسبتاً کم ہو جاتی ہے۔

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) مندرجہ ذیل کمپاؤنڈز میں سے کس سے ایڈیشن ری ایکشن کی توقع ہے؟

(الف) CH_3-CH_3 (ب) $CH_2=CH_2$

(ج) CH_4 (د) $CH-CH_2-CH_3$

(ii) درج ذیل ری ایکشن کی قسم کی نشاندہی کریں:

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

(الف) سب سٹی ٹیوشن (Substitution) (ب) ریڈکشن (ج) آکسیڈیشن (د) ایڈیشن

(iii) کون سا کمپاؤنڈ ایتھین اور $KMnO_4$ کے درمیان ری ایکشن میں بطور ریڈیوسنگ ایجنٹ کام کرتا ہے؟

(الف) H_2O (ب) $CH_2=CH_2$ (ج) $KMnO_4$ (د) NaOH

(iv) جب پروپین (Propene)، برومین مالیکیول کے ساتھ ری ایکشن کرے گی تو کون سا پروڈکٹ بنے گا؟

(الف) 2،1۔ڈائی بروموپروپین (ب) 1،1۔ڈائی بروموپروپین

(ج) 3،2۔ڈائی بروموپروپین (د) 3،1۔ڈائی بروموپروپین

(v) مندرجہ ذیل ری ایکشن میں خارج ہونے والا مالیکیول ہے:

$$CH_3-CH_2-Br + KOH \xrightarrow[\text{ایتھانول}]{} CH_2=CH_2 + KBr + H_2O$$

(الف) Br_2 (ب) H_2 (ج) HBr (د) H_2O

B مختصر جوابی سوالات:

21.1 ایڈیشن ری ایکشن کی دو مثالیں بیان کریں۔

21.2 پوٹاشیم پرمینگنیٹ کے ٹھنڈے ایکوس سلوشن سے ایتھین کو کیسے آکسیڈائز کیا جاتا ہے؟

21.3 ایڈیشن ری ایکشن اور ایلیمینیشن ری ایکشن میں فرق واضح کریں۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

21.4 آکسی ایسیٹائلین (Oxyacetylene) شعلہ پیدا کرنے کے لیے استعمال ہونے والے کمپاؤنڈز کا نام بتائیں۔

21.5 الکینز کو کیسے شناخت کیا جاتا ہے؟

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

21.1 ڈی ہائیڈریشن اور ڈی ہائیڈروہیلوجینیشن کی اصطلاحات میں کیا فرق ہے؟

21.2 آپ کے پاس دو ٹیسٹ ٹیوبس A اور B ہیں جن میں سیچوریٹڈ اور اَن سیچوریٹڈ کمپاؤنڈ (الکینز) ہیں۔ اِن دونوں کی شناخت کیسے کریں گے؟

21.3 آکسی ایسیٹائلین (Oxyacetylene) شعلہ بہت گرم کیوں ہوتا ہے؟

21.4 کیا آپ توقع کرتے ہیں کہ ایتھائین، $KMnO_4$ کے ٹھنڈے سلوشن کو بے رنگ کر دے گی؟

21.5 کلورین اور ہائیڈروجن کلورائیڈ ایتھین کے ساتھ کیسے ایڈیشن میں ری ایکشن دیتی ہیں

D تفصیلی سوالات:

21.1 ایتھین کی تیاری کے لیے دو طریقے بیان کریں۔

21.2 مثالوں کے ساتھ الکینز (Alkanes) کی کریکنگ کی وضاحت کریں۔

21.3 ایتھائن کے دو استعمال بیان کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

باب 22

مونو ہائڈروکسی الکینز یا الکوحلز
Monohydroxy Alkanes or Alcohols

حاصلاتِ تعلم:

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

- ایتھانول کی تیاری تفصیل کے ساتھ بتائیں جو کہ درج ذیل طریقوں سے تیار ہوسکتی ہے۔
25-35°C پر یسٹ کی موجودگی اور آکسیجن کی غیر موجودگی میں گلوکوز کے ایکوس سلوشن کی فرمنٹیشن کے ذریعے۔ تیزابی کیٹالسٹ کی موجودگی میں 300°C اور 6000kPa/6 atm پریشر پر ایتھین اور بھاپ کے درمیان ری ایکشن سے۔ دونوں طریقوں کے فوائد اور نقصانات کا موازنہ بھی کریں۔
- الکوحلز کی کمبسچن بیان کریں۔
- مختلف صنعتوں جیسے کہ فارماسیوٹیکل، کاسمیٹکس اور ایندھن کی پیداوار میں الکوحلز کے کردار کی وضاحت کریں۔
- روزمرہ زندگی پر الکوحلز کے بطور سالوینٹ اور بطور جراثیم کش اثرات پر بحث کریں۔

مونو ہائڈروکسی الکینز یا الکوحلز آرگینک کمپاؤنڈز کی ایک قسم ہے۔ ان میں سے کچھ الکوحلز زندہ جانداروں میں پائے جانے والے کیٹالسٹ (Catalyst) کے ذریعے حاصل کیے جاتے ہیں اور یہ لیبارٹری میں تیار کیے جاسکتے ہیں۔

ایتھائل الکوحل (Ethyl Alcohol) یا ایتھانول (Ethanol) ہومولوگس سیریز (Homologous series) کا ایک اہم رکن ہے۔ اِسے بڑے پیمانے پر مندرجہ ذیل طریقوں سے تیار کیا جاتا ہے۔

22.1 ایتھائل الکوحل کی تیاری Manufacture of Ethyl Alochol (CH_3CH_2OH)

یسٹ کے ذریعے گلوکوز کی فرمنٹیشن (Fermentation of glucose by yeast)

فرمنٹیشن (Fermentation) ایک ایسا ری ایکشن ہے جس میں کوئی مادہ (شے) یسٹ (Yeast) میں موجود انزائمز (enzymes) کی مدد سے ٹوٹ کر سادہ اجزا میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ دہی، ڈبل روٹی اور ایتھائل الکوحل کی تیاری فرمنٹیشن (Fermentation) کی مثالیں ہیں۔ گلوکوز کو یسٹ (Yeast) کی موجودگی میں تقریباً 35°C (سینٹی گریڈ) پر ایتھائل الکوحل (Ethyl Alcohol) میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ چاہے سلوشن (Solution) نیوٹرل (Neurtal) ہو یا تیزابی (Acidic) فرمنٹیشن ری ایکشن آکسیجن کی غیر موجودگی (anaerobic condition) میں ہونا ضروری ہے تاکہ ایتھائل الکوحل (Ethyl Alcohol) بن سکے۔ یسٹ میں موجود انزائم ایک کیٹالسٹ کا کام کرتا ہے۔ گلوکوز کی فرمنٹیشن کی متوازن مساوات اس طرح سے لکھی جاتی ہے۔

$$\underset{\text{گلوکوز}}{C_6H_{12}O_6} \xrightleftharpoons[\text{یسٹ}]{35^\circ C} \underset{\text{ایتھانول}}{2C_2H_5OH} + \underset{\text{کاربن ڈائی آکسائڈ}}{2CO_2}$$

کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس اس ری ایکشن کے دوران باہر نکل جاتی ہے اور پیچھے پانی اور ایتھانول کا آمیزہ رہ جاتا ہے۔ اس ری ایکشن کا درجہ حرارت تقریباً 35°C رکھنا ضروری ہے۔ تاکہ زیادہ سے زیادہ پیداوار حاصل ہو۔ کم درجہ حرارت ری ایکشن کو سست کر دیتا ہے۔ جبکہ زیادہ درجہ حرارت انزائمز کو آکسیجن کی غیر موجودگی میں غیر فعال بنا دیتا ہے۔ آکسیجن کو اس عمل سے دور رکھا جاتا ہے۔ کیونکہ یہ ایتھانول کو ایتھانوئک ایسڈ (Ethanoic acid) میں تبدیل کر دیتی ہے۔ چونکہ زیادہ مقدار میں ایتھانول ییسٹ کے لیے زہریلا ہوتا ہے۔ اس لیے جب مرکب میں ایتھانول کی مقدار 15% (فی صد) سے زیادہ ہو جاتی ہے تو ییسٹ غیر فعال ہو جاتا ہے۔

> **فوری جانچ 22.1**
>
> ا۔ فرمینٹیشن کے عمل میں ییسٹ کا کیا کردار ہے؟
>
> ۲۔ کس درجہ حرارت پر ییسٹ (Yeast) میں موجود انزائمز غیر فعال ہو جاتے ہیں؟

ایتھین یا ایتھائلین کی ہائیڈریشن (Hydration of Ethene or Ethylene)

ایتھین کی ہائیڈریشن ایک ایڈیشن ری ایکشن ہے۔ اس ری ایکشن میں پانی ایتھین کے ڈبل بانڈ کو توڑ کر اس میں جذب ہو جاتا ہے۔ یہ ری ایکشن اس طرح کیا جاتا ہے کہ ایتھین (Ethene) اور بھاپ کے آمیزے کو گرم فاسفورک ایسڈ (Phosphoric acid)(H_3PO_4) پر گزارا جاتا ہے جو بطور کیٹالسٹ کام کرتا ہے۔

پانی کا ہائیڈروجن ایٹم ایتھین (Ethene) کے ایک کاربن ایٹم کے ساتھ اور ہائیڈروکسل گروپ (OH) دوسرے کاربن ایٹم کے ساتھ جڑ جاتا ہے۔ اس ایڈیشن ری ایکشن کے دوران ڈبل بانڈ ٹوٹ جاتا ہے اور نتیجے میں سیچوریٹڈ (Saturated) یعنی سیر شدہ کمپاؤنڈ ایتھانول بنتا ہے۔

$$\underset{\text{ایتھین}}{CH_2 = CH_{2(g)}} + H_2O_{(g)} \xrightarrow[\text{300°C, 60 atm. pressure}]{H_3PO_4} \underset{\text{ایتھانول}}{\begin{matrix} CH_2 - CH_2 \\ | \quad\quad | \\ H \quad\quad OH \end{matrix}}$$

حاصل ہونے والا گیس کی شکل کا ایتھانول پھر ٹھنڈا کر کے مائع شکل میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ ایتھین کی ہائیڈریشن (Hydration) ایک اہم صنعتی ری ایکشن ہے کیونکہ ایتھانول ایک کثیر المقاصد (versatile) مرکب ہے۔ اس کے بے شمار استعمالات (Application) ہیں۔ جیسے مشروبات، ایندھن اور بطور سالوینٹ (Solvent)۔

ٹیبل 22.1: ایتھانول کی پیداوار (Production) کے طریقوں کا موازنہ
(Comparison of methods of Production of Ethanol)

فرمینٹیشن (Fermentation)	ایتھین کی ہائیڈریشن (Hydration of Ethene)
یہ ری ایکشن تقریباً 35°C اور عام فضائی دباؤ پر ہوتا ہے۔	یہ ری ایکشن زیادہ درجہ حرارت اور زیادہ دباؤ پر کیا جاتا ہے۔
ری ایکشن میں استعمال ہونے والا خام مال (starting material) قابل تجدید (renewable) ہوتا ہے۔ جیسے گنے کا رس۔	اس طریقے میں استعمال ہونے والا خام مال (starting material) کروڈ آئل (crude oil) حاصل کیا جاتا ہے جو کہ غیر قابل تجدید ذریعہ (non-renewable source) ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

اس ری ایکشن کی رفتار کم ہوتی ہے اور اس کے مکمل ہونے میں کئی دن لگ سکتے ہیں۔	اس ری ایکشن کی رفتار زیادہ ہوتی ہے۔
اِس ری ایکشن میں 15% الکوحل بنتی ہے جس کی مقدار بڑھانے کے لیے مزید ڈسٹیلیشن کرنی پڑتی ہے جو توانائی لیتی ہے۔	اِس ری ایکشن میں نسبتاً خالص الکوحل بنتی ہے۔
اِس طریقے سے حاصل ہونے والا ایتھانول سستا ہوتا ہے۔	اِس طریقے سے حاصل ہونے والا ایتھانول مہنگا ہوتا ہے۔

فوری جانچ 22.2

ا۔ فرمینٹیشن کے ری ایکشن کے دوران آکسیجن کو کیوں خارج رکھا جاتا ہے؟

۲۔ ایتھین کی تیاری کا کونسا طریقہ قابلِ تجدید ذریعہ استعمال کرتا ہے؟

22.2 الکوحلز کا جلنا (Combustion of Alcohols)

الکوحلز آتش گیر ہوتی ہیں۔ اِس لیے ہوا میں جل کر کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) اور پانی (H_2O) بناتی ہیں اور بہت زیادہ حرارت خارج کرتی ہیں۔ میتھانول (Methanol)، ایتھانول (Ethanol) اور 1۔ پروپانول (1-propanol) مکمل طور پر ہوا کی زیادہ مقدار میں جلتے ہیں۔ کیونکہ اِن میں ہائیڈرو کاربن چین (chain) موجود ہوتی ہے۔ الکوحلز کے مکمل طور پر جلنے (combustion) کی متوازن مساوات درج ذیل ہیں:

$$\underset{\text{میتھانول}}{2CH_3OH} + 3O_2 \longrightarrow \underset{\text{کاربن ڈائی آکسائیڈ}}{2CO_2} + \underset{\text{پانی}}{4H_2O} \quad \Delta H = -726\ kJ/mol$$

$$\underset{\text{ایتھانول}}{C_2H_5OH} + 3O_2 \longrightarrow \underset{\text{کاربن ڈائی آکسائیڈ}}{2CO_2} + 3H_2O \quad \Delta H = -1367\ kJ/mol$$

$$\underset{\text{پروپانول}}{2C_3H_7OH} + 9O_2 \longrightarrow \underset{\text{کاربن ڈائی آکسائیڈ}}{6CO_2} + 8H_2O \quad \Delta H = -2017\ kJ/mol$$

$$\underset{\text{بیوٹانول}}{2C_4H_9OH} + 12O_2 \longrightarrow \underset{\text{کاربن ڈائی آکسائیڈ}}{8CO_2} + 10H_2O \quad \Delta H = -2676\ kJ/mol$$

جلنے (combustion) کے دوران الکوحلز میں موجود کمزور C–H بانڈز جو CH_2– گروپ میں ہوتے ہیں، ٹوٹ جاتے ہیں اور (جبکہ) مضبوط C = O اور O–H بانڈ بن جاتے ہیں جو کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) اور پانی (H_2O) میں موجود ہوتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ الکائل چین میں CH_2– گروپس بڑھنے کے ساتھ حرارت کا اخراج بھی بڑھ جاتا ہے۔

فوری جانچ 22.3

آکسیجن میں جلنے پر بیوٹانول (Butanol) پروپانول (Propanol) سے زیادہ حرارت کیوں خارج کرتی ہے؟

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

22.3 صنعتوں میں ایتھانول کا کردار (Role of Ethanol in Industries)

دواسازی کی صنعت (Pharmaceutical industry)

ایتھائل الکوحل دواسازی کی صنعت میں مختلف ادویات کی تیاریوں میں ایک عام جزو کے طور پر استعمال ہوتی ہے۔ اس میں جراثیم کش خصوصیات موجود ہوتی ہیں اور اسے عام طور پر ہینڈ سینیٹائزر (hand sanitizer) اور میتھیلیٹڈ سپرٹ میں بطور جراثیم کش استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ مختلف دواسازی مصنوعات میں بطور سالوینٹ (solvent) اور پریزرویٹو (preservative) بھی استعمال ہوتا ہے۔

ایتھانول (ethanol) اور آئسو پروپانول (Isopropanol) کچھ منہ کے ذریعے لی جانے والی اور جلد پر لگانے والی ادویات میں بطور فعال جز شامل ہوتے ہیں۔ یہ کئی ادویات کو حل کرنے میں مدد دیتی ہے۔

دلچسپ معلومات

ایندھن کے طور پر استعمال ہونے والا ایتھانول پٹرول کے مقابلے میں گرین ہاؤس گیسوں کو 44% سے 52% کم کرتا ہے۔ اس کے علاوہ ایتھانول CO_2, NOx اور پارٹیکولیٹ مادوں (particulate matters) جیسے دیگر مضر مادوں میں بھی کمی لاتا ہے۔

کاسمیٹک انڈسٹری (Cosmetic industry)

ایتھائل الکوحل کاسمیٹک انڈسٹری میں درج ذیل خصوصیات کی وجہ سے ایک اہم کردار ادا کرتا ہے۔

۱۔ یہ زیادہ وولیٹائل (volatile) (فوری بخارات بننے والا) ہونے کی وجہ سے بہت کم وقت میں غائب ہو جاتا ہے۔

۲۔ بدبو دور (Deodorizing) کرنے والی اور سوزش (Anti-inflamatory) دور کرنے والی خصوصیات رکھتا ہے۔

۳۔ تازگی بخشنے والی (Refreshing) اور جراثیم کش خصوصیات رکھتا ہے۔

ایتھانول ہیئر سٹائلنگ (Hairstyling) میں استعمال ہونے والی مصنوعات، فاؤنڈیشن کریموں (Foundation Creams)، پرفیومز (Perfumes)، ڈی اوڈورینٹس (Deodorants) اور آفٹر شیو لوشنز (After shave lotions) جیسی کاسمیٹک اور حفظانِ صحت کی مصنوعات کا ایک اہم حصہ ہے۔

فیول انڈسٹری (Fuel industry)

الکوحلز کا استعمال پٹرول اور ڈیزل کی بجائے ایندھن کے طور پر بھی کیا جاتا ہے تاکہ گاڑیاں چلائی جا سکیں۔ پہلے چار ایلی فیٹک الکوحلز (Aliphatic alcohols) یعنی میتھانول، ایتھانول، پروپانول اور بیوٹانول میں ایسے خواص پائے جاتے ہیں جن کی وجہ سے انہیں انٹرنل کمبسچن انجنوں میں استعمال کیا جا سکتا ہے۔

22.4 روزمرہ کی زندگی میں الکوحلز کے اثرات

(Impacts of Alcohols on Daily Life)

ایتھائل الکوحل ہر گھر میں فرسٹ ایڈ کٹ (First Aid Kit) کا ایک ضروری حصہ ہے جو میتھیلیٹڈ اسپرٹ (methylated spirit) کی شکل میں موجود ہوتا ہے۔ میتھیلیٹڈ اسپرٹ زخموں کی ڈریسنگ کے لیے اینٹی سیپٹک کے طور پر اور سانپ کے کاٹنے کے لیے اینٹی ڈوٹ (Antidot) کے طور پر استعمال ہوتی ہے۔ دنیا کے کئی حصوں میں ایتھانول کو گاڑیاں چلانے کے لیے اعلیٰ

کارکردگی والے ایندھن کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ ایتھانول ایک سالوینٹ (Solvent) کے طور پر بھی بڑے پیمانے پر استعمال ہوتا ہے۔ یہ نسبتاً محفوظ ہے اور ایسے آرگینک کمپاؤنڈز (organic compounds) کو بھی حل کر سکتا ہے جو پانی میں حل نہیں ہوتے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

مشروب کے طور پر استعمال الکوحل بینگ اوور (hangover) (شراب کا نشہ)، الکوحل سے زہر خوانی (poisoning)، حادثات اور خطرے کا سبب بن سکتا ہے۔ الکوحل کا طویل مدتی استعمال 200 سے زیادہ مختلف بیماریوں کا سبب بننے کا باعث بن سکتا ہے۔

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) گلوکوز کی فرمنٹیشن کے لیے کون سے حالات بہترین ہیں؟

(الف) 35°C، تازہ ییسٹ، آکسیجن کی غیر موجودگی　(ب) 45°C، ییسٹ

(ج) 45°C، آکسیجن کی غیر موجودگی　(د) 35°C، تازہ ییسٹ

(ii) H_3PO_4 کے علاوہ کون سا کیٹالسٹ الکینز کی ہائیڈریشن کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے؟

(الف) NaOH　(ب) H_2SO_4　(ج) CH_3COOH　(د) Ni

(iii) الکوحل جس کے جلنے سے سب سے زیادہ حرارت خارج ہوتی ہے:

(الف) $CH_3CH_2CH_2OH$　(ب) CH_3CH_2OH

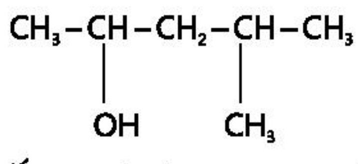
(ج) CH_3OH　(د) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

(iv) ایتھانول کی کون سی خاصیت اسے کاسمیٹک انڈسٹری میں استعمال کرنے کے لیے موزوں بناتی ہے؟

(الف) آسان آتش گیر مادہ　(ب) نہایت غیر مستحکم اور نا بدبودار

(ج) اینٹی پائیریٹک / بخار کم کرنے والی دوا　(د) سکون آور دوا

(v) درج ذیل الکوحل کا درست نام کیا ہے؟



(الف) 2۔میتھائیل پینٹین۔4۔اول　(ب) 4۔میتھائیل پینٹین۔2۔اول

(ج) ہیگزین۔2۔اول　(د) ہیگزین۔4۔اول

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

(vi) ایتھانول کی کون سی خوبی اِسے زخموں کی صفائی کے لیے موزوں بناتی ہے:

(الف) سالوینٹ (ب) وولیٹیلیٹی (ج) جراثیم کش (د) نابدبودار

B مختصر جوابی سوالات:

22.1 ایتھائیل الکوحل کی کون سی خصوصیات اِسے کاسمیٹک انڈسٹری کے لیے موزوں بناتی ہیں؟

22.2 فارماسیوٹیکل انڈسٹری کے لیے ایتھائیل الکوحل کیسے اہم ہے؟

22.3 فرمنٹیشن ری ایکشن کے دو نقصانات بتائیں۔

22.4 ایتھین کی ہائڈریشن کرنے کے لیے کون سی شرائط ضروری ہیں؟

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

22.1 چینی کی صنعت میں ایتھانول بطور ضمنی پیداوار (By-product) کیسے حاصل کیا جاتا ہے؟

22.2 فرمنٹیشن کے عمل میں ہم نسبتاً ناخالص الکوحل کیوں حاصل کرتے ہیں؟

D تفصیلی سوالات:

22.1 ایتھانول کی تیاری کے لیے فرمنٹیشن ری ایکشن اور ایتھین کی کیٹالیٹک ہائڈریشن کا موازنہ کریں۔

22.2 فرمنٹیشن پراسس کے ذریعے ایتھانول کی تیاری کی وضاحت کریں۔

22.3 فارماسیوٹیکل اور کاسمیٹک انڈسٹری میں ایتھانول کے استعمال کی وضاحت کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

باب 23

کاربوکسلک ایسڈز
Carboxylic Acids

حاصلاتِ تعلم:

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

- دھاتوں، بیسز اور کاربونیٹس کے ساتھ کاربوکسلک ایسڈز کے ری ایکشنز کی وضاحت کریں نیز بننے والے سالٹس کے نام اور فارمولے تحریر کریں۔
- درج ذیل کے ساتھ ایتھانول کی آکسیڈیشن کے ذریعے ایتھونیک ایسڈ کی تیاری کی وضاحت کریں۔

  ایسڈک پوٹاشیم مینگنیٹ (VII) سلوشن کے ساتھ اور سرکہ کی پیداوار کے دوران بیکٹیریا کی مدد سے آکسیڈیشن کے ذریعے۔
- ایسٹر بنانے کے لیے ایسڈ کیٹالسٹ کی موجودگی میں الکوحل کے ساتھ کاربوکسلک ایسڈ کے ری ایکشن کو بیان کریں۔
- کاربوکسلک ایسڈز اور ایسٹرز کے صنعتی استعمال کی وضاحت کریں۔ نیز بطور سالوینٹ، ذائقہ بہتر کرنے اور بطور خوشبو اور پلاسٹکس، ان کے استعمال بیان کریں۔
- روزمرہ زندگی میں ایسٹرز اور کاربوکسلک ایسڈز کے کردار کی وضاحت جس میں بطور خوراک کے تحفظ، کاسمیٹکس اور فارماسیوٹیکلز ان کے کردار شامل ہوں۔

آرگینک ایسڈز (organic acids) یا کاربوکسلک ایسڈ (carboxylic acid) آرگینک کمپاؤنڈز کی وہ کلاس ہے جن میں کاربوکسل گروپ (carboxyl group) (–COOH) ہوتا ہے جو ایک الکائل گروپ (alkyl group) یا ہائیڈروجن سے منسلک ہوتا ہے۔ انہیں کمزور ایسڈز سمجھا جاتا ہے کیونکہ وہ ان آرگینک ایسڈز (inorganic acids) کے مقابلے میں آسانی سے پروٹون (ہائیڈروجن آئن) خارج نہیں کرتے۔ یہ قدرتی طور پر زندہ جانداروں میں پائے جاتے ہیں اور انہیں مصنوعی طور پر بھی تیار کیا جا سکتا ہے۔

23.1 ایسیٹک ایسڈ یا ایتھانوئک ایسڈ کی تیاری (Preparation of Acetic acid or Ethanoic acid)

ایتھانول کی آکسیڈیشن (Oxidation of Ethanol)

ایتھانول کو تیزاب کی موجودگی میں پوٹاشیم مینگنیٹ (VII) (Acidified Potassium Manganate-VII) کے ذریعے آکسیڈائز کیا جاتا ہے۔ جس سے وہ ایتھانول میں تبدیل ہوتا ہے اور پھر مزید آکسیڈیشن کے عمل سے گزر کر ایتھانوئک ایسڈ دیتا ہے۔
گرم تیزابی پوٹاشیم مینگنیٹ (VII) ایک موثر آکسیڈائزنگ ایجنٹ کے طور پر کام کرتا ہے اور ری ایکشن کے دوران ایتھانول کو آکسیڈائز (oxidize) کرتا ہے اور اس ری ایکشن کے دوران آکسیڈائزنگ ایجنٹ کا جامنی رنگ بے رنگ ہو جاتا ہے۔

$$\underset{\text{ایتھانول}}{CH_3-CH_2-OH} + [O] \xrightarrow{KMnO_4/H^+} \underset{\text{ایتھانال}}{CH_3-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-H} + H_2O$$

$$\underset{\text{ایتھانال}}{CH_3-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-H} + [O] \xrightarrow{KMnO_4/H^+} \underset{\text{ایتھانوئک ایسڈ}}{CH_3-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-OH} + H_2O$$

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

ایتھانوئک ایسڈ کی آکسیڈیٹو فرمنٹیشن کے ذریعے تیاری

(Preparation of Ethanoic acid by oxidative fermentation)

الکوحلو سے بنی خوراک (Alcoholic food stuff) جیسے کہ اناج، مالٹ، چاول یا آلو کا گودا، فرمنٹیشن کے عمل سے گزرنے پر سرکہ میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ یہ سب کچھ بیکٹیریا کی موجودگی میں ہوتا ہے۔ اگر کافی آکسیجن فراہم کی جائے تو یہ بیکٹیریا خوراک میں موجود الکوحلو سے سرکہ پیدا کر سکتے ہیں۔ اس کیمیکل ری ایکشن کی مساوات درج ذیل ہے:

$$CH_3CH_2OH + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$$

ایتھانول ایتھانوئک ایسڈ

اس ری ایکشن میں الکوحل کو ایک ٹینک میں ڈال کر سرکہ میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ جس میں آکسیجن کی مسلسل سپلائی ہوتی ہے۔ جب آکسیجن بلبلوں کی شکل میں ٹینک میں داخل کی جاتی ہے تو مائع کو مسلسل ہلایا جاتا ہے۔ اس طریقے سے 15 فیصد ایتھانوئک ایسڈ پر مشتمل سرکہ صرف 24 گھنٹوں میں تیار کیا جا سکتا ہے۔

فوری جانچ 23.1

ا۔ کیا آپ ایتھانول کی طرح میتھانول کو بھی $KMnO_4$ سے آکسیڈائز کر سکتے ہیں؟

۲۔ فرمنٹیشن اور عام ری ایکشن کے درمیان فرق واضح کریں۔

23.2 بطور ایسڈز کاربوکسلک ایسڈ کے ری ایکشن

(Reactions of Carboxylic acids as Acids)

دھاتوں کے ساتھ ری ایکشن (Reactions with metals)

عام طور پر کاربوکسلک ایسڈ معدنی ایسڈ کے مقابلے میں بہت زیادہ کمزور ایسڈز ہوتے ہیں۔ تاہم بعض کاربوکسلک ایسڈز زیادہ ری ایکٹیو دھاتوں کے ساتھ سست رفتاری سے ری ایکٹ کر کے نمک اور ہائیڈروجن گیس خارج کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر ڈائیلیوٹ ایتھانوئک ایسڈ میگنیشیم دھات کے ساتھ ری ایکٹ کر کے میگنیشیم ایتھانوئیٹ (magnesium ethanoate) اور ہائیڈروجن گیس دیتے ہیں/ خارج کرتے ہیں۔

$$2CH_3COOH + Mg \longrightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2$$

ایتھانوئک ایسڈ میگنیشیم ایتھانوایٹ

بیسز کے ساتھ ری ایکشن (Reaction with bases)

بیسک میٹل ہائیڈرو آکسائیڈ (Metal hydroxides) کاربوکسلک ایسڈز کے ساتھ نیوٹرلائزیشن ری ایکشن دیتے ہیں۔ ایتھانوئک ایسڈ سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ (NaOH) کے ساتھ ری ایکشن کر کے سوڈیم ایتھانوئیٹ اور پانی بناتا ہے۔

$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

ایتھانوئک ایسڈ سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ سوڈیم ایتھانوئیٹ پانی

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

کاربونیٹس کے ساتھ کاربوکسِلک ایسڈ کے ری ایکشنز (Reactions of carboxylic acid with carbonates)

جب ٹھوس سوڈیم کاربونیٹ (Sodium Carbonate) کو ایتھانوئک ایسڈ (Ethanoic Acid) کے ایکوس سلوشن کے ساتھ ملایا جاتا ہے تو کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon Dioxide) گیس کے اخراج کی وجہ سے تیز جھاگ پیدا ہوتی ہے اور سلوشن میں سوڈیم ایتھانوئیٹ بنتا ہے۔

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2CH_3COONa + CO_2 + H_2O$$

ایتھانوئک ایسڈ — سوڈیم کاربونیٹ — سوڈیم ایتھانوئیٹ

سنگ مرمر (Marble chips) کے ٹکڑوں کے ساتھ ایتھانوئک ایسڈ آہستہ آہستہ ری ایکشن کر کے کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس خارج کرتا ہے۔

$$2CH_3COOH + CaCO_3 \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + CO_2 + H_2O$$

ایتھانوئک ایسڈ — کیلشیم کاربونیٹ — کیلشیم ایتھانوایٹ

23.3 الکوحلو کے ساتھ کاربوکسلک ایسڈ کے ری ایکشنز (ایسٹریفیکیشن)

(Reactions of Carboxylic acids with Alcohol) (Esterification)

کاربوکسلک ایسڈ اضافی (excess) الکوحلو کے ساتھ گرم کرنے سے ایسٹرز (Esters) بناتے ہیں۔ اس ری ایکشن میں ارتکاز شدہ سلفیورک ایسڈ کو بطور کیٹالسٹ استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ری ایکشن ایسٹریفکیشن ری ایکشن کہلاتا ہے۔

$$CH_3COOH_3 + CH_3CH_2OH \xrightleftharpoons{H_2SO_4} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

ایتھانوئک ایسڈ — ایتھانول — میتھائل ایتھانوایٹ (این ایسٹر)

$$CH_3COOH + CH_3OH \xrightleftharpoons{H_2SO_4} CH_3COOCH_3 + H_2O$$

ایتھانوئک ایسڈ — میتھانول — میتھائل ایتھانوایٹ

فوری جانچ 23.2

۱۔ کیا ایتھانوئک ایسڈ ایک کمزور تیزاب ہے؟

۲۔ کیلشیم کاربونیٹ ایتھانوئک ایسڈ کے ساتھ کس طرح ری ایکٹ کرتا ہے؟

23.4 کاربوکسلک ایسڈ اور ایسٹرز کے صنعتی استعمالات

(Industrial Applications of Carboxylic acid of Esters)

ایسیٹک ایسڈ تیل، گندھک، آیوڈین اور پانی جیسے کئی کمپاؤنڈز کو حل کرتا ہے۔ صنعت میں ایسیٹک ایسڈ ریزنز (resins)، پینٹس (Paints) اور لیکرز (Lacquers) کے لیے بطور سالوینٹ استعمال ہوتا ہے۔

کاربوکسلک ایسڈز اور ایسٹرز سالوینٹس کے طور پر (Carboxylic acids and Esters as Solvents)

ایسٹرز (Esters) بھی عام طور پر سالوینٹس (Solvents) کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔ ایتھائل ایسیٹیٹ (Ethyl acetate) کافی (Coffee) سے کیفین نکالنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ بعض وولیٹائل (Volatile) ایسٹرز (Esters) کو کومنگو، پینٹس، وارنش، پلاسٹک، ریزنز اور لیکرز کے لیے سالوینٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

دلچسپ معلومات

خالص ایسیٹک ایسڈ کو گلیشیئل ایسیٹک ایسڈ (glacial acetic acid) بھی کہا جاتا ہے۔
یہ ایک کروسیو (corrosive) اور بے رنگ ٹھوس ہے جو پانی میں مکمل طور پر حل پذیر ہے۔

کاربوکسلک ایسڈز اور ایسٹرز بطور فلیورنگ ایجنٹس (Carboxylic acids and Esters as Flavouring agents)

فلیورنگ ایجنٹس (Flavouring agents) وہ مادے ہیں، جو خوراک میں اضافی ذائقہ یا خوشبو شامل کرنے کے لیے شامل کیے جاتے ہیں۔ یہ خاص طور پر بچوں میں ناخوشگوار ذائقے والی ادویات کے ذائقے کو چھپانے میں بھی مدد کرتے ہیں۔ آرگینک ایسڈز جیسے کہ ٹارٹارک ایسڈ، سٹرک ایسڈ اور میلک ایسڈ کو صنعت میں عام طور پر فلیور بڑھانے والوں کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ خوراک کا کھٹا ذائقہ بڑی حد تک انہی ایسڈز کی وجہ سے ہوتا ہے۔ یہ بعض خوراک اور مشروبات خاص طور پر سافٹ ڈرنکس کے ذائقے کو بہتر بنانے کے بھی ذمہ دار ہیں۔ ایسٹرز میں خوشگوار خوشبو اور ذائقے ہوتے ہیں۔ انہیں خوراک میں خوشبو اور ذائقے کو بہتر کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

کاربوکسلک ایسڈز اور ایسٹرز بطور مصنوعی فائبر (Carboxylic acids and Esters as synthetic Fibers)

ایسٹرز مصنوعی پولیمر کی تیاری میں بھی اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ ایک بہت اہم پولیمر، پولیسٹر ہے جو ڈائی اولز اور ڈائی کاربوکسلک ایسڈز کے ری ایکشن سے بنتا ہے۔ ایسٹرز صابن اور ڈیٹرجنٹ کی تیاری میں بھی اہم ہیں۔

کاربوکسلک ایسڈز اور اِن سے حاصل کیے گئے کمپاؤنڈز عام طور پر مختلف قسم کے پلاسٹکس بنانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایسیٹک ایسڈ، سیلولوز ایسیٹیٹ پلاسٹک (Cellulose acetate plastic) کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔ پامیٹک ایسڈ (Palmitic acid) اور سٹیرک ایسڈ (Stearic acid) صابن، کاسمیٹکس، دوا سازی، موم بتیوں اور حفاظتی کوٹنگ کی تیاری میں وسیع پیمانے پر استعمال ہوتے ہیں۔ اولیک ایسڈ (Oleic acid) صابن اور ڈیٹرجنٹ کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔ ایکرلک ایسڈ (Acrylic acid) بہت سی لمبی چین والے پولیمرز جنہیں ایکرلیٹس (acrylates) کہا جاتا ہے، کی تیاری کے لیے ایک ابتدائی ریجنٹ ہے۔

شکل 23.1: کاربوکسلک ایسڈز کا روزمرہ زندگی میں استعمال

23.5 روزمرہ کی زندگی میں کاربوکسلک ایسڈز اور ایسٹرز (Carboxylic acid and Esters in Daily Life)

فوڈ پریزرویٹوز (Food preservatives) وہ کیمیکل کمپاؤنڈز ہوتے ہیں جو خوراک میں شامل کیے جاتے ہیں تاکہ مائیکروآرگنزمز کی افزائش کو روکا جاسکے۔ مثال کے طور پر بینزوئک ایسڈ، ایسیٹک ایسڈ، پروپانوئک ایسڈ، میتھائل اور ایتھائل ایسٹرز اور 4-ہائڈروکسی بینزوئک ایسڈ۔ ان پریزرویٹوز کی موجودگی میں خوراک کے معیار کو برقرار رکھنے اور شیلف لائف کو بڑھانے میں مدد ملتی ہے۔ جو

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

خوراک (کھانوں) کو محفوظ کیا جاتا ہے۔ اِن میں جیمز، جوسز، پھلوں کے جوسز، دودھ اور بہت سی دیگر اشیا شامل ہیں۔ ایسیٹک ایسڈ اچار میں ایک پریزرویٹو کے طور پر بہت وسیع پیمانے پر استعمال ہوتا ہے۔

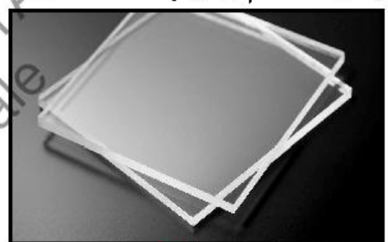
شکل 23.2: جام، جوس اور اچار

کاربوکسلک ایسڈز اور ان سے حاصل ہونے والے کمپاؤنڈز جیسے کہ ایسپرین اور آئبوپروفن عام طور پر بطور ادویات استعمال ہوتے ہیں۔ بعض کاربوکسلک ایسڈز کو ادویات کی تیاری میں شامل کرنے سے اِن کے زیادہ بہتر طریقے سے جسم میں جذب ہونے، ترسیل اور مجموعی کارکردگی کو بہتر بنانے میں مدد ملتی ہے۔

سٹرک ایسڈ ایسٹرز بنیادی طور پر پلاسٹی سائزرز (Plasticizers) ہیں۔ جو بہت سی صنعتوں میں استعمال ہوتے ہیں۔ پولی میتھائل میتھ اکریلیٹ (Polymethyl methacrylate) کو شیشے کے متبادل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے اور اسے پلیکسی گلاس (Plexiglass) کا نام دیا گیا ہے۔

Web version of PECTAA Textbook
Not for Sale

شکل 23.3: پولیسٹر



شکل 23.4: پلیکسی گلاس

کاربوکسلک ایسڈ بہت سی گھریلو خوشبودار اشیا میں پائے جاتے ہیں۔ اِن اشیا کی ایک فہرست ٹیبل 23.1 میں دی گئی ہے۔

ٹیبل 23.1 گھریلو اشیا میں موجود کاربوکسلک ایسڈز (Carboxylic acids in house hold items)

کاربوکسلک ایسڈز	آئٹم
اسکاربک ایسڈ (Ascorbic acid)	وٹامن سی
سٹرک ایسڈ (Citric acid)	لیموں
ایسیٹک ایسڈ (Acetic acid)	سرکہ
میلک ایسڈ (Malic acid)	سیب، انگور، گاجر

ایسٹرز کئی پھلوں کا ایک اہم جزو ہیں اور اِن کے ذائقوں کو بہتر بنانے کے ذمہ دار ہیں۔ عام طور پر اِن میں خوشگوار مہک ہوتی ہے اور وہ روزمرہ کی زندگی میں استعمال ہونے والی کئی غذائی مصنوعات میں خوشبو کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔ درج ذیل جدول ایسٹرز کے نام اور ان سے منسلک ذائقوں کو ظاہر کرتا ہے۔

ٹیبل 23.2: ایسٹرز اور ان کے ذائقے

ایسٹرز	فلیورز
میتھائل بیوٹائریٹ (Methyl butyrate)	سیب
ایتھائل بیوٹائریٹ (Ethyl butyrate)	پائن ایپل
امائل ایسیٹیٹ (Amyl acetate)	ناشپاتی، کیلے
آکٹائل ایسیٹیٹ (Octyl acetate)	مالٹا
میتھائل سیلیسلیٹ (Methyl salicylate)	خوبانی

فوری جانچ 23.3

۱۔ پریزرویٹو کی وضاحت کریں۔

۲۔ بعض ترش پھلوں کی مثالیں دیں۔

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) ایسٹر فنکشنل گروپ کی نشاندہی کریں:

(الف) $-COOR$ (ب) $-COOH$ (ج) $>C=O$ (د) $-CH_2-OH$

(ii) تیزابی $KMnO_4$ کے ذریعے ایتھانول کی آکسیڈیشن کے دوران کون سا عنصر ریڈیوس ہوتا ہے؟

(الف) K (ب) آکسیجن (ج) Mn (د) ہائیڈروجن

(iii) ایسٹک ایسڈ کی موجودگی میں کھانے کی اشیا کی فرمنٹیشن کے لیے بیکٹیریا کو وافر مقدار میں آکسیجن کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس عمل میں آکسیجن کا کیا کردار ہے؟

(الف) یہ بیکٹیریا کی ری ایکشن انگیزی کو بڑھاتا ہے۔

(ب) یہ ایتھانول کو آکسیڈائز کرتا ہے جو کہ اس عمل کے دوران بنتی ہے۔

(ج) یہ بیکٹیریا کی تباہی کو روکتا ہے۔ (د) یہ ایسٹک ایسڈ کی آکسیڈیشن کو روکتا ہے۔

(iv) کون سا آرگینک ایسڈ کھانے کے جزو کے طور پر استعمال ہوتا ہے؟

(الف) فارمک ایسڈ (ب) آگزالک ایسڈ (ج) پروپینونک ایسڈ (د) ایسٹک ایسڈ

(v) سیب میں درج ذیل میں سے کون سا ایسڈ موجود ہوتا ہے؟

(الف) سِٹرک ایسڈ (ب) ٹارٹارک ایسڈ (ج) ایسٹک ایسڈ (د) میلِک ایسڈ

(vi) کن دو اجزا کے ری ایکشن سے $CH_3-CH_2-CH_2-COOC_2H_5$ بنے گا؟

(الف) $CH_3CH_2CH_2COOH$ اور CH_3OH (ب) CH_3CH_2COOH اور CH_3CH_2OH

(ج) $CH_3CH_2CH_2COOH$ اور CH_3CH_2OH (د) $CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$ اور CH_3OH

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

(vii) میتھانول اور پروپینوئک ایسڈ کے ری ایکشن سے بننے والے ایسٹر کا فارمولا کیا ہے؟

(الف) $CH_3COOCH_2CH_3$ (ب) $CH_3CH_2COCH_3$

(ج) $CH_3CH_2COOCH_3$ (د) $CH_3 - CH_2 - O - CO - CH_3$

(viii) ڈائیول اور ڈائی کاربوکسلک ایسڈ کے ری ایکشن سے کون سا پولیمر بنتا ہے؟

(الف) پولی تھین (ب) پولی ایسٹر

(ج) پولی سٹائیرین (د) پولی امائڈ

(ix) کون سا مرکب بطور مصنوعی ریشہ استعمال کیا جاتا ہے؟

(الف) میتھائیل ایسیٹیٹ (ب) پولی ایسٹر

(ج) ریزن (د) این۔امائل ایسیٹیٹ

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

B مختصر جوابی سوالات:

23.1 ایسٹریفیکیشن ری ایکشن کسے کہتے ہیں؟

23.2 الکوحل کی آکسیڈیشن میں استعمال ہونے والے آکسیڈائزنگ ایجنٹ کا نام بتائیں۔

23.3 ایتھانول سے ایسٹک ایسڈ کی تیاری میں فرمنٹیشن کے دوران وافر مقدار میں آکسیجن کیوں فراہم کی جاتی ہے؟

23.4 مشروبات کی تیاری میں کاربوکسلک ایسڈ کے کردار کی وضاحت کریں۔

23.5 ایک عملی مثال بیان کریں جس میں کسی ایسڈ یا ایسٹر کو بطور فلیورنگ ایجنٹ (flavouring agent) کے استعمال کیا جاتا ہے۔

23.6 کون سے کاربوکسلک ایسڈز ذائقہ بہتر بنانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں؟

23.7 ایسٹک ایسڈ کی کون سی خاصیت اِسے اچار محفوظ کرنے کے لیے موزوں بناتی ہے؟

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

23.1 ایتھانول، پروپینوئک ایسڈ کے ساتھ کیسے ری ایکشن کرتا ہے؟

23.2 ایسٹک ایسڈ، Mg اور $MgCO_3$ کے ساتھ کیسے ری ایکشن کرتا ہے؟

23.3 کاربوکسلک ایسڈز بطور سالوینٹ کیسے استعمال ہوتے ہیں؟

23.4 کاربوکسلک ایسڈز کا روزمرہ زندگی میں کیا استعمال ہے؟

D تفصیلی سوالات:

23.1 فرمنٹیشن کے عمل کی وضاحت کریں جو کہ تجارتی پیمانے پر ایسٹک ایسڈ کی تیاری کے لیے استعمال ہوتا ہے؟

23.2 کاربوکسلک ایسڈز اور ایسٹرز کے صنعتی استعمال کی وضاحت کریں۔

23.3 فلیورنگ ایجنٹس کسے کہتے ہیں؟ کون سے کاربوکسلک ایسڈز بطور ذائقہ دار ایجنٹ استعمال ہوتے ہیں؟

23.4 کاربوکسلک ایسڈز کی دھاتوں اور کاربونیٹس کے ساتھ ری ایکشنز کی تفصیل بیان کریں۔

23.5 روزمرہ زندگی میں ایسٹرز کے استعمال کی وضاحت کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

باب 24

بائیوکیمسٹری
Biochemistry

حاصلاتِ تعلّم:

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

- غذائیت اور صحت بخش خوراک کی بنیادی باتوں کی اہمیت کی وضاحت کریں۔
- اہم حیاتیاتی مالیکیولز، کاربوہائڈریٹس، پروٹینز، لپڈز، نیوکلیک ایسڈز کے ذرائع اور نوجوان بالغوں کے لیے اِن کی ضروری روزانہ مقدار بتائیں۔
- کاربوہائڈریٹس بطور ذریعہ توانائی بیان کریں۔
- پروٹینز کو بطور قدرتی پولی امائڈز کے طور پر بیان کریں اور نیز یہ بھی بیان کریں کہ وہ امائنو ایسڈ مونومرز سے کیسے بنتے ہیں۔ ان کی ساخت کے متعلق بھی بتائیں۔
- پروٹینز کی عمومی ساخت لکھ کر سمجھیں۔
- پروٹینز، لپڈز اور کاربوہائیڈریٹس کی ساخت اور استعمال کی وضاحت کریں۔
- نیوکلیک ایسڈز کی اہمیت بیان کریں۔
- وٹامنز، ان کے حصول کے ذرائع اور صحت کے لیے ان کی اہمیت بیان کریں۔

Web version of PECTAA Textbook Not for Sale

بائیوکیمسٹری ایسے کیمیائی مادوں کا مطالعہ ہے جو جانداروں میں ہونے والے ری ایکشنز میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

کاربوہائڈریٹس (Carbohydrates)، لپڈز (Lipids) اور پروٹینز (Proteins) خوراک کی وہ تین کلاسز ہیں جو نہ صرف انسانوں کو توانائی فراہم کرتی ہیں بلکہ جسمانی ساخت کے لیے بھی ذمہ دار ہیں۔ لپڈز اوسطاً کاربوہائڈریٹس یا پروٹینز سے دوگنی توانائی فراہم کرتے ہیں۔

پروٹینز تمام جانداروں میں موجود ہوتے ہیں۔ وہ جانداروں کے جسم کی جلد، بال، پٹھوں، خون اور تقریباً تمام اعضا کی تشکیل کرتے ہیں۔ وہ زندگی کو رواں دواں رکھنے میں بھی بہت اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

فیٹس (چکنائی) اور تیل جانوروں، پودوں اور سمندری جانداروں جیسے مختلف قدرتی ذرائع سے حاصل ہوتے ہیں۔ جانوروں کی چربی خاص طور پر ٹشوز کے خلیوں میں پائی جاتی ہے۔ مکھن اور گھی جانوروں سے حاصل ہونے والی خاص قسم کی فیٹس ہیں جو دودھ سے بنائی جاتی ہیں۔

فوری جانچ 24.1

ا۔ پروٹینز کون سے دو افعال انجام دیتے ہیں؟
۲۔ کیا دودھ فیٹ ہے، پروٹین ہے یا دونوں؟

24.1 غذائیت کی اہمیت (The Importance of Nutrition)

غذائیت خوراک میں موجود غذائی اجزا کا مطالعہ ہے اور یہ کہ وہ کس طرح صحت مند جسم کو برقرار رکھتے ہیں۔ غذائی اجزا خوراک کے وہ اجزا ہیں جو صحت کو برقرار رکھنے اور بیماریوں سے بچاؤ کے لیے باقاعدگی سے درکار ہوتے ہیں۔ ایک صحت مند انسانی جسم کو درج ذیل غذائی اجزا کی ضرورت ہوتی ہے۔

1. کاربوہائڈریٹس (Carbohydrates)

یہ انسانی جسم کے لیے توانائی کا بنیادی ذریعہ ہیں۔ یہ پروٹین کو موثر طریقے سے استعمال کرنے میں بھی مدد کرتے ہیں۔ ایک صحت مند بالغ کو روزانہ 2000 کیلوریز کی معیاری خوراک کے لیے 225 سے 325 گرام کاربوہائڈریٹس کو استعمال کرنا چاہیے۔ تاہم زیادہ سرگرمی والے افراد کو اپنی روزمرہ کی ضروریات پوری کرنے کے لیے زیادہ کاربوہائڈریٹس کی ضرورت ہوسکتی ہے۔

2. لپڈز (Lipids)

یہ بھی ضروری غذائی اجزا ہیں۔ کیونکہ یہ ہمارے جسم کے لیے توانائی کے بڑے ذخائر کے طور پر کام کرتے ہیں۔ یہ ہمارے جسم کے اہم اعضا کے لیے انسولیشن اور حفاظت بھی فراہم کرتے ہیں۔ ایک بالغ کی روزانہ کی فیٹ کی مقدار تقریباً 44 سے 78 گرام کے درمیان ہوتی ہے۔

3. پروٹینز (Proteins)

یہ ہمارے جسم کو توانائی بھی فراہم کرتے ہیں۔ یہ نئے خلیات (cells) کی تعمیر اور زخمی خلیات کی مرمت میں استعمال ہوتے ہیں۔ ایک بالغ کو روزانہ 60 گرام پروٹین کا استعمال کرنا چاہیے۔

4. وٹامنز اور منرلز (Vitamins and Minerals)

یہ نشوونما (growth)، تولید (reproduction) اور جسم کے کام کرنے اور اسے برقرار رکھنے میں مدد دیتے ہیں۔ پھلوں، سبزیوں اور اناج سے بھرپور متوازن غذا جسم کو روزانہ درکار زیادہ تر وٹامنز اور منرلز مہیا کر سکتی ہے۔

صحت مند خوراک کی بنیادی باتیں (Basics of healthy eating)

صحت مند خوراک کی بنیادی باتیں درج ذیل ہیں:

1۔ پھل، سبزیاں، مکمل اناج اور صحت مند چکنائیاں سمیت مختلف قسم کی غذائیں استعمال کریں۔
2۔ اِن میں وہ تمام غذائی اجزا موجود ہوتے ہیں۔ جن کی ہمارے جسم کو ضرورت ہوتی ہے۔
3۔ کم کھائیں اور خوب پانی پئیں۔
4۔ سیر شدہ چکنائیاں، چینی اور سوڈیم کے استعمال میں کمی کریں۔
5۔ پراسیسڈ اور خراب معیار کی غذاؤں سے پرہیز کریں۔

صحت مند خوراک (Healthy Eating)

ایک صحت مند اور متوازن غذا درج ذیل کام سرانجام دیتی ہے۔

1۔ یہ دِل کی بیماریاں، ذیابیطس کچھ کینسرز (cancers) اور اوسٹیوپوروسس (osteoporosis) جیسی بیماریوں سے بچاتی ہے۔
2۔ مناسب غذائیت صحت مند نشوونما (growth) کے لیے توانائی فراہم کرتی ہے اور جسمانی وزن کو برقرار رکھنے میں مدد دیتی ہے۔
3۔ متوازن غذا، دماغی کارکردگی پر مثبت اثر ڈالتی ہے اور مضبوط مدافعتی نظام کو سہارا دیتی ہے۔

فوری جانچ 24.2 ا۔ متوازن غذا کیا ہے؟ ۲۔ کوئی سے تین غذائی اجزا کے نام بتائیں۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

24.2 کاربوہائیڈریٹس (Carbohydrates)

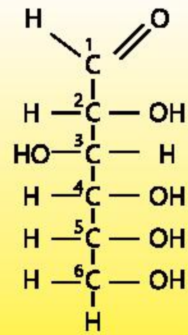
کاربوہائیڈریٹس زمین میں فطری طور پر سب سے زیادہ مقدار میں پائے جانے والے مرکبات ہیں۔ اِن میں کاربن، ہائیڈروجن اور آکسیجن کے عناصر شامل ہوتے ہیں۔ کچھ کاربوہائیڈریٹس کے میٹھے ذائقے کی وجہ سے انہیں عام طور پر شوگرز کہا جاتا ہے۔ متعدد ہائیڈروکسل گروپس کے علاوہ اِن میں ایلڈی ہائیڈ اور کیٹون فنکشنل گروپس بھی شامل ہوتے ہیں۔

کاربوہائیڈریٹس کو اِن کی خصوصیات کی بنیاد پر تین گروہوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے (مونومیرک، اولیگومیرک اور پولی میرک کاربوہائیڈریٹس)۔ گلوکوز سب سے زیادہ پایا جانے والا کاربوہائیڈریٹ ہے اور اسے انگور کی شکر (Grape sugar) یا ڈیکسٹروز (Dextrose) بھی کہا جاتا ہے۔ یہ انگور جیسے پھلوں میں، شہد میں اور پودوں کے رَس میں پایا جاتا ہے۔ یہ تمام جانوروں کے لیے توانائی کا بنیادی ذریعہ ہے اور اِس لیے خون اور پیشاب میں بھی موجود ہوتا ہے۔

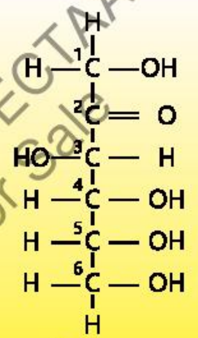
فروکٹوز ایک اور کاربوہائیڈریٹ ہے جو میٹھے پھلوں کے رَس اور شہد میں پایا جاتا ہے۔

گلوکوز اور فروکٹوز دونوں کا مالیکیولر فارمولا ایک ہی ہے- $C_6H_{12}O_6$-

اِن کے اوپن چین سٹرکچرز یہاں دکھائے گئے ہیں۔



گلوکوز (ایلڈی ہائیڈ شوگر)



فروکٹوز (کیٹون شوگر)

دلچسپ معلومات

ایسی سلفیم (Acesulfame) پوٹاشیم حال ہی میں منظور ہونے والا مٹھاس کا جزو ہے۔ یہ سافٹ ڈرنکس میں استعمال ہوتا ہے۔

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

سکروز، لیکٹوز اور مالٹوز دیگر اہم کاربوہائیڈریٹس ہیں۔ اِن تمام کاربوہائیڈریٹس کا مالیکیولر فارمولا ایک جیسا ہے- $C_{12}H_{22}O_{11}$- سکروز گنے اور چقندر میں پایا جاتا ہے۔ مالٹوز ڈبل روٹی اور دیگر اناج میں پایا جاتا ہے۔ جبکہ لیکٹوز دودھ میں موجود ہوتا ہے۔

دلچسپ معلومات

لیکٹوز بیکری مصنوعات اور کمرشل دودھ میں استعمال ہوتا ہے۔ جو زیادہ تر بچوں کے استعمال میں آتا ہے۔ سکروز کے برعکس یہ ایک ریڈیوسنگ شوگر ہے۔

نشاستہ اور سیلولوز دو اہم پولیمرک کاربوہائیڈریٹس کی مثالیں ہیں۔ اِن کا مشترکہ فارمولا $(C_6H_{10}O_5)_n$ ہے۔ نشاستہ آلو، چاول اور دالوں میں پایا جاتا ہے۔ جبکہ سیلولوز لکڑی، کپاس وغیرہ جیسے پودوں کے مادوں میں پایا جاتا ہے۔

دلچسپ معلومات

گلائکوجن ایک کاربوہائیڈریٹ ہے۔ جو جانوروں میں توانائی ذخیرہ کرنے کا وہی کام کرتا ہے جو پودوں میں نشاستہ کرتا ہے۔

فوری جانچ 24.3

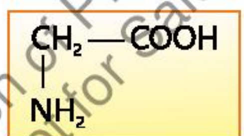
۱۔ نشاستہ کے کوئی سے دو ذرائع کے نام لکھیں۔

۲۔ کیا تمام کاربوہائیڈریٹس ہماری صحت کے لیے یکساں طور پر فائدہ مند ہوتے ہیں؟

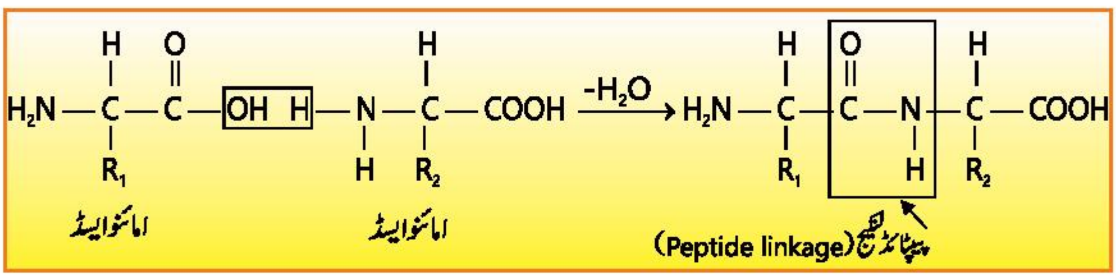
24.3 پروٹینز (Proteins)

پروٹینز بہت بڑے مالیکیولز ہیں، جن میں کاربن، ہائیڈروجن، آکسیجن، نائٹروجن اور سلفر کے ایٹم موجود ہوتے ہیں۔ انسانی جسم میں ہزاروں قسم کے پروٹینز پائے جاتے ہیں جو مختلف افعال سرانجام دیتے ہیں۔ کچھ پروٹینز ریشے دار ہوتے ہیں جو پٹھوں، بالوں، ناخنوں، جلد اور کنیکٹو ٹشوز میں پائے جاتے ہیں۔ اس کے علاوہ ہارمونز اور انزائمز بھی پروٹین ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر انسولین ایک ہارمون ہے جو خون میں شوگر کی مقدار کو قابو میں رکھتا ہے۔ انزائمز وہ کیٹالسٹ ہیں جو جسم میں ہونے والے بائیوکیمیکل ری ایکشنز کی رفتار کو تیز کرتے ہیں۔ ہیموگلوبن جو خون میں آکسیجن کے جسم کے مختلف حصوں تک پہنچاتا ہے وہ بھی ایک پروٹین ہے۔

اپنے وسیع افعال کے باوجود تمام پروٹینز امائنو ایسڈ نامی چھوٹے مالیکیولز کے آپس میں جڑنے سے بنتے ہیں۔ ایک امائنو ایسڈ کے دو فنکشنل گروپس ہوتے ہیں۔ ایک کاربوکسل گروپ (COOH–) اور ایک امائنو گروپ (NH_2–)۔ سب سے سادہ امائنو ایسڈ (amino acid) گلائسین (glycine) کہلاتا ہے اور اس کا فارمولا یہ ہے:



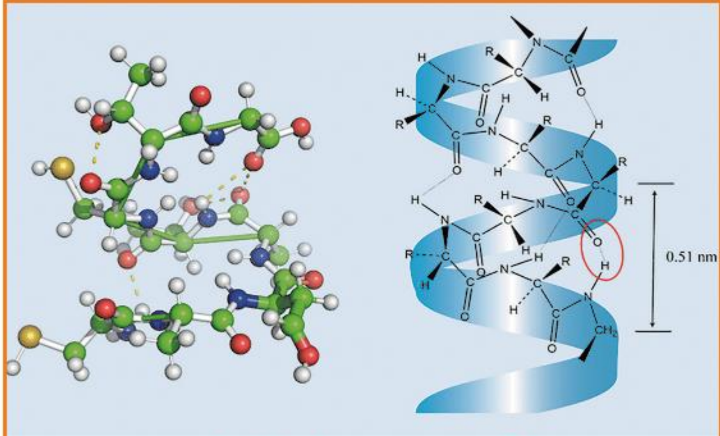
اگرچہ انسانی جسم میں موجود پروٹینز کی تعداد ہزاروں میں ہے۔ لیکن وہ سب صرف بیس امائنو ایسڈ کے آپس میں جڑنے سے بنتے ہیں۔ وہ بنیادی ری ایکشن جو پروٹینز کی لمبی چینز کی تشکیل کا سبب بنتا ہے۔ اس میں ایک جیسے یا مختلف امائنو ایسڈز کے دو مالیکیولز کے ری ایکشن سے پانی کا اخراج ہوتا ہے۔



اس ری ایکشن کے نتیجے میں بننے والا مالیکیول ایک پیپٹائڈ کہلاتا ہے اور اس میں ایک پیپٹائڈ لنکیج ہوتا ہے۔ یہ پیپٹائڈ مالیکیول اپنے دونوں سروں پر ایک کاربوکسل گروپ اور ایک امائنو گروپ رکھتا ہے۔ یہ مزید امائنو ایسڈز کے ساتھ ری ایکشن کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

تا کہ بالآخر ایک لمبی چین بن سکے۔ جو کئی امائنو ایسڈز مالیکیولز پر مشتمل ہوتی ہے جسے پولی پیپٹائڈ کہتے ہیں۔ یہ پولی پیپٹائڈ چین مڑ کر اور بل کھا کر ایک تھری ڈائمنشنل ساخت اختیار (3-D Structure) کر لیتی ہے۔ جیسا کہ شکل نمبر 24.1 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 24.1: پولی پیپٹائڈ کا بال اور سٹک ماڈل

پروٹینز میں پیچیدہ تبدیلیاں اس وقت رونما ہوتی ہیں۔ جب انہیں حرارت دی جائے، پی ایچ (pH) میں تبدیلی کی جائے یا ان پر آکسیڈائزنگ اور ریڈیوسنگ ایجنٹس حملہ کریں۔ اس عمل کو پروٹین کی ڈی نیچریشن (denaturation) کہا جاتا ہے۔ ایک عام مثال انڈے کو تلنا یا اُبالنا ہے جس میں انڈے کی سفیدی والے پروٹین البیومن کی ڈی نیچریشن وقوع پذیر ہوتی ہے۔

دلچسپ معلومات

ہر وہ شخص چاہے بچہ ہو یا بالغ پروٹین کی ضرورت رکھتا ہے۔ بچوں کو بڑھنے کے لیے زیادہ پروٹینز کی ضرورت ہوتی ہے۔ جبکہ بڑوں کو روزمرہ کی جسمانی کیمیائی سرگرمیوں میں ضائع ہونے والی پروٹینز کو پورا کرنے کے لیے ان کی ضرورت ہوتی ہے۔

فوری جانچ 24.4

ا۔ ہارمونز کس چیز سے بنتے ہیں؟
۲۔ پروٹین کی ڈی نیچریشن سے کیا مراد ہے؟

24.4 لپڈز (Lipids)

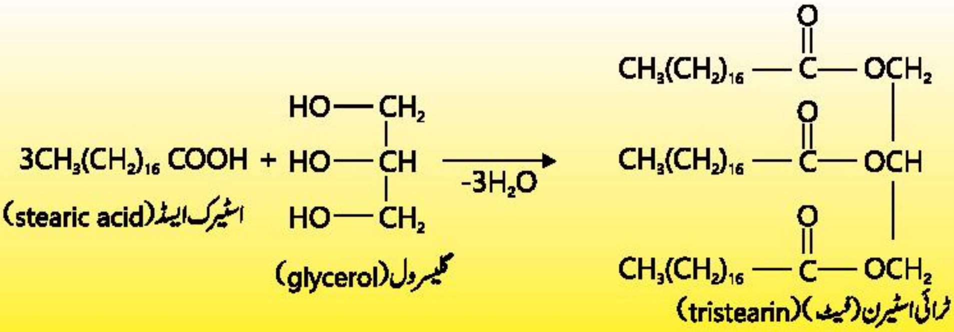
زیادہ تر لپڈز سادہ مرکبات فیٹی ایسڈز سے مل کر بنتے ہیں جو اِن کے بنیادی اجزا ہیں۔ فیٹی ایسڈز کاربن ایٹمز کی لمبی چین والے کاربوکسلک ایسڈ ہیں۔ جن میں عام طور پر 12 سے 28 کاربن ہوتے ہیں۔ چند عام فیٹی ایسڈز اور ان کے ذرائع ٹیبل 24.1 میں دیے گئے ہیں۔

ٹیبل 24.1: کچھ سادہ فیٹی ایسڈ

فیٹی ایسڈز	ماخذ	فارمولا
لورک ایسڈ (Lauric acid)	ناریل کا تیل	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$
سٹیرک ایسڈ (Stearic acid)	حیوانی چربی	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$
پامیٹک ایسڈ (Palmitic acid)	پام آئل	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$
اولیک ایسڈ (Oleic acid)	زیتون کا تیل	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$

فیٹی ایسڈز گلیسرول نامی الکوحل کے ساتھ مل کر ٹرائی ایسٹر بناتا ہے، جو ایک چربی ہے۔ مثال کے طور پر اسٹیرک ایسڈ (stearic acid) گلیسرول کے ساتھ مل کر ٹرائی اسٹیرن بناتا ہے جو ایک چربی ہے۔ گلیسرول کے ٹرائی ایسٹر کو ٹرائی گلیسرائڈ بھی کہا جاتا ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale



جانوروں کی چربی زیادہ تر ایڈیپوز ٹشو یعنی چربی والے خلیات میں پائی جاتی ہے۔ جبکہ سبزیوں کے تیل عام طور پر پودوں کے بیجوں اور جڑوں میں موجود ہوتے ہیں۔ لپڈز جانداروں میں توانائی کے بھرپور ذریعہ کے طور پر کام کرتے ہیں۔

فوری جانچ 24.5

ا۔ لپڈز کا ہمارے جسم میں کیا کردار ہے؟

۲۔ اَن سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈز کیا ہوتے ہیں؟

دلچسپ معلومات

صابن کم از کم 600 قبل مسیح سے استعمال ہو رہا ہے جو لکڑی کی راکھ کے عرق اور لکڑی کی چربی کو اُبال کر تیار کیا جاتا تھا۔ صابن کی صفائی کی خصوصیات اٹھارویں صدی تک عام نہیں ہوئیں۔ کیمیائی طور پر صابن لمبی چین والے فیٹی ایسڈز (Fatty acids) کے سوڈیم سالٹس کے مرکب ہوتے ہیں۔ جو جانوروں کی چربی کی ہائیڈرولیسز سے بنتے ہیں۔ یہ ہائیڈرولیسز الکلی کی موجودگی میں کیا جاتا ہے۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

24.5 وٹامنز (Vitamins)

یہ نامیاتی مرکبات ہیں جو توانائی فراہم کرنے یا جسم کی تعمیر (جیسے کاربوہائیڈریٹس، لپڈز اور پروٹین) کا براہ راست کام نہیں کرتے۔ تاہم یہ جسم کی صحت برقرار رکھنے اور گروتھ کے لیے ضروری ہیں۔ یہ کمپاؤنڈز جسم میں ہونے والے حیاتیاتی کیمیائی عمل میں بطور کیٹالسٹ کردار ادا کرتے ہیں۔ چونکہ پہلا دریافت ہونے والا کمپاؤنڈ ایک امائن (amine) تھا۔ اس لیے انہیں وائٹل امائنز یا وٹامنز کہا گیا۔ وقت کے ساتھ سائنس دان انسانوں کے لیے ضروری 13 وٹامنز کی شناخت کر چکے ہیں۔

وٹامنز کی اہمیت (Importance of Vitamins)

وٹامن اے: دودھ، انڈے، مچھلی اور جگر میں پایا جاتا ہے اور اس کی کمی سے رات کا اندھا پن اور جلد خشک ہو جاتی ہے۔

وٹامن ڈی: مکھن اور مچھلی کے تیل سے حاصل ہوتا ہے۔ ہماری جلد سورج کی روشنی میں خود بھی وٹامن ڈی بنا سکتی ہے۔ یہ وٹامن، دانتوں اور ہڈیوں کی نشوونما کے لیے ضروری ہے اور اس کی کمی سے ریکٹس (rickets) یعنی ہڈیوں کی کمزوری ہو جاتی ہے۔

وٹامن سی: جسے اسکوربک ایسڈ کہا جاتا ہے، ترش پھلوں، سبز مرچ اور ٹماٹروں میں پایا جاتا ہے۔ اس کی کمی سے جسم میں سکروی (scurvy) کا مرض پیدا ہوتا ہے۔

وٹامنز B1 اور B2 قدرتی طور پر عام پائے جاتے ہیں۔ یہ سرخ گوشت، نٹس، خشک میوہ جات اور سبزیوں میں پائے جاتے ہیں۔ وٹامن B1 کی کمی سے تھکن اور ڈپریشن ہوتا ہے جب کہ وٹامن B2 کی کمی ہونٹوں کی سوزش، جلن اور آنکھوں کی خشکی کا باعث بنتی ہے۔

فوری جانچ 24.6

ا۔ لیموں میں کونسا وٹامن ہوتا ہے؟
۲۔ ہمارے جسم میں وٹامنز اور کاربوہائیڈریٹس کے کردار کا موازنہ کریں۔

24.6 نیوکلیک ایسڈ (Nucleic acid)

کاربوہائیڈریٹس پروٹینز، لپڈز اور پانی کے ساتھ مل کر جانداروں کے 99 فیصد حصے پر مشتمل ہوتے ہیں۔ باقی ایک فیصد 1% میں وہ اہم کمپاؤنڈز جن میں دو نیوکلیک ایسڈز (DNA) ڈی آکسی رائبونیوکلیک ایسڈ اور (RNA) رائبونیوکلیک ایسڈ خاص اہمیت کے حامل ہیں۔ یہ کمپاؤنڈز زندگی کی نشوونما، بقا اور تمام جانداروں کی تولید کے ذمہ دار ہیں۔

ڈی این اے (DNA) اور آر این اے (RNA) دونوں کیمیائی طور پر ایک جیسے ہوتے ہیں۔ مگر یہ جسم میں مختلف کردار ادا کرتے ہیں۔ ڈی این اے (DNA) کے مالیکیولز RNA کے مالیکیولز سے بہت بڑے ہوتے ہیں۔ ڈی این اے (DNA) کا مالیکیولر ماس 660 Da تک ہوسکتا ہے۔ اگر ان کو پھیلایا جائے تو ان کی لمبائی 12 سینٹی میٹر تک ہوسکتی ہے۔ یہ زیادہ تر سیل کے نیوکلیس میں پائے جاتے ہیں۔ آر این اے (RNA) کے مالیکیولز زیادہ چھوٹے ہوتے ہیں۔ ان کا مالیکیولر ماس تقریباً 340 Da تک ہوتا ہے اور یہ زیادہ تر نیوکلیس کے باہر پائے جاتے ہیں۔

ڈی این اے کا کام معلومات ذخیرہ کرنا اور مناسب وقت پر آر این اے تک پہنچانا ہے۔ آر این اے کا کام اِن معلومات کو پڑھنا، سمجھنا اور ان کی مدد سے پروٹین بنانا ہے۔

دلچسپ معلومات

پولیمرز کا مالیکیولر ماس اکثر ملین یا بلین ڈالٹن یونٹس میں لکھا جاتا ہے۔

فوری جانچ 24.7

ا۔ آر این اے کا کیا کام ہے؟
۲۔ ڈی این اے اور آر این اے میں بنیادی فرق کیا ہے؟

Web Version of PECTAA Textbook Not for Sale

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) فروکٹوز میں کون سا فنکشنل گروپ موجود ہے:
(الف) ہائیڈروکسل اور ایلڈی ہائیڈ (ب) ہائیڈروکسل اور کیٹون
(ج) ہائیڈروکسل اور ایسٹر (د) ہائیڈروکسل اور امائڈ

(ii) چربی میں کون سا فنکشنل گروپ موجود ہوتا ہے؟
(الف) کاربوکسلک گروپ (ب) ایسٹر گروپ (ج) کاربونائل گروپ (د) ہائیڈروکسل گروپ

(iii) پروٹین ہمارے جسم میں کون سا کام سرانجام نہیں دیتے؟

(الف) یہ کیمیائی پیغام رسان کے طور پر کام کرتے ہیں۔

(ب) یہ توانائی سے بھرپور ایندھن کے ذخیرے کے طور پر کام کرتے ہیں۔

(ج) یہ جینیاتی معلومات محفوظ کرتے ہیں۔

(د) یہ بائیوکیمیکل ری ایکشنز میں بطور کیٹالسٹ کام کرتے ہیں۔

(iv) کون سے فنکشنل گروپس ری ایکشن کرکے پروٹین کے اندر پیپٹائیڈ لنکیج بناتے ہیں؟

(الف) کاربوکسلک گروپ اور ہائیڈروکسل گروپ　(ب) کاربوکسلک گروپ اور امائنو گروپ

(ج) ہائیڈروکسل گروپ اور امائنو گروپ　(د) ایسٹر گروپ اور امائنو گروپ

(v) کس کی کمی سے تھکاوٹ اور ذہنی دباؤ پیدا ہوتا ہے:

(الف) وٹامن اے　(ب) وٹامن سی　(ج) وٹامن ڈی　(د) وٹامن بی وَن

B مختصر جوابی سوالات:

24.1 گلوکوز اور فرکٹوز کے درمیان کیا فرق ہے؟

24.2 پروٹین کی ڈی نیچریشن کے لیے کوئی سی دو مثالیں بیان کریں۔

24.3 وٹامن ڈی کے ذرائع بیان کریں۔

24.4 ہمارے جسم میں انزائمز کیا کردار ادا کرتے ہیں؟

24.5 تیل اور چربی سے کون سی صنعتی مصنوعات حاصل ہوتی ہیں؟

24.6 خون جمانے میں کون سا وٹامن مددگار ثابت ہوتا ہے؟

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

24.1 ڈی۔این۔اے (DNA) کا کیا کردار ہے؟

24.2 ہمارے جسم میں پروٹینز کے ذریعے ادا کیے جانے والے تین اہم کام لکھیں۔

24.3 فیٹی ایسڈز، لپڈز کے لیے تعمیراتی بلاکس کا کام بالکل ایسے کرتے ہیں، جیسے امائنو ایسڈز، پروٹینز کے لیے۔ اس حقیقت پر تبصرہ کریں۔

24.4 وٹامن ڈی کے ذرائع بیان کریں۔ اس کی کمی سے کون سی بیماریاں پیدا ہوتی ہیں؟

24.5 دو پولیمرک کاربوہائیڈریٹس کے نام تحریر کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

D تفصیلی سوالات:

24.1 فروکٹوز، مالٹوز اور لیکٹوز کو حاصل کرنے کے ذرائع بیان کریں۔

24.2 گلوکوز اور فروکٹوز کی اوپن چین ساخت تشکیل دیں۔

24.3 پیپٹائیڈ لنکیج بنائیں۔ پولی پیپٹائیڈ کی ساخت تفصیلاً بیان کریں۔

24.4 ڈی۔این۔اے اور آر۔این۔اے کسے کہتے ہیں؟

24.5 ہمارے جسم میں کاربوہائیڈریٹس، پروٹینز اور لپڈز کی طرف سے ادا کیے گئے کردار کا موازنہ کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale

باب 25

پولیمرز
Polymers

حاصلاتِ تعلّم:

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

- تعریف کریں کہ پولیمرز بہت بڑے مالیکیولز ہیں جو بہت سے چھوٹے مالیکیولز جڑنے سے بنتے ہیں جن کو مونومرز کہتے ہیں۔
- ایڈیشن اور کنڈینسیشن پولیمرز میں دُہرائی جانے والی اکائیوں اور پائے جانے والے بانڈز کی شناخت کریں۔
- ایڈیشن اور کنڈینسیشن پولیمرائزیشن میں فرق واضح کریں۔
- وضاحت کریں کہ پلاسٹکس، پولیمرز سے بنے ہوتے ہیں۔
- بیان کریں کہ پلاسٹکس کے خواص کس طرح اِن کو ضائع کرنے کے راستے میں حائل ہوتے ہیں۔
- پلاسٹکس سے پیدا ہونے والے ماحولیاتی چیلنجز کی وضاحت کریں۔ جن میں درج ذیل باتیں شامل ہوں:
  - (الف) ملبہ یا کوڑے کو تلف کرنے کی جگہ۔
  - (ب) سمندروں میں فضلے کا جمع ہونا۔
  - (ج) جلنے سے زہریلی گیسوں کا پیدا ہونا۔
- درج ذیل کی ساخت کی وضاحت کریں۔
  - (الف) نائیلون جو ایک پولیمائیڈ ہے۔
  - (ب) پی ای ٹی (PET) ایک پولی ایسٹر ہے۔ پی ای ٹی کا پورا نام، پولی ایتھائیلین ٹیریتھیلیٹ، کی ضرورت نہیں۔
- اِس بات کی وضاحت کہ پی ای ٹی کو مونومرز میں واپس تبدیل کیا جا سکتا ہے اور پھر دوبارہ پولیمرائز بھی کیا جا سکتا ہے۔

Web version of PECTAA Textbook
Not for Sale

پولیمرز یا میکرو مالیکیولز (Polymers or macromolecules) انتہائی بڑے مالیکیولز ہوتے ہیں جو سادہ مالیکیولز کی ایک بڑی تعداد کو جوڑ کر بنائے جاتے ہیں۔ سادہ مالیکیولز کو مونومرز کہا جاتا ہے۔ ایک مونومر سے پولیمر بننے کے عمل کو پولیمرائزیشن کہتے ہیں۔ کاربوہائیڈریٹس، پروٹینز اور نیوکلیک ایسڈ قدرتی طور پر پائے جانے والے پولیمرز کی روزمرہ کی مثالیں ہیں۔ جبکہ پلاسٹک، مصنوعی فائبرز اور قدرتی ربڑ، انسان ساختہ پولیمرز کی مثالیں ہیں۔ دنیا بھر میں جو سب سے اہم تبدیلی ہوئی ہے۔ اِن میں سے دھاتوں، لکڑی اور کپاس کی جگہ آہستہ آہستہ انسان ساختہ مصنوعی پولیمرز کا استعمال ہے۔ پولیمرز ہماری روزمرہ کی زندگی میں اپنی پائیداری، لچک، گرمی اور کیمیکلز کے خلاف مزاحمت کی وجہ سے اہم ہیں۔ یہ خصوصیات انہیں وسیع پیمانے پر استعمال کے لیے مفید بناتی ہے۔

25.1 پولیمرز کی اقسام (Types of Polymers)

پولیمرز کی دو اہم اقسام ہیں:

الف۔ ایڈیشن پولیمرز (Addition Polymers)   ب۔ کنڈینسیشن پولیمرز (Condensation Polymers)

الف۔ ایڈیشن پولیمرز (Addition Polymers)

ایڈیشن پولیمرز اس وقت بنتے ہیں جب ڈبل بانڈز پر مشتمل مونومر مالیکیولز ایک بہت بڑا مالیکیول بنانے کے لیے کوویلنٹ بانڈ کے ذریعے آپس میں جڑ جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایتھین (Ethene) کے مالیکیولز کی ایک بڑی تعداد ایک بہت بڑا مالیکیول بنانے کے لیے آپس میں مل کر ایک پولی ایتھین یا پولی ایتھالین بناتی ہے۔ اِس عمل کے دوران ایتھین میں موجود C = C ڈبل بانڈ ٹوٹ کر ایتھین کے مالیکیولز کو آپس میں جوڑ دیتا ہے۔ پولیمر ائزیشن ری ایکشنز عام طور پر زیادہ دباؤ اور کسی کیٹالسٹ کی موجودگی میں ہوتے ہیں۔

ایڈیشن پولیمر ائزیشن میں کوئی بھی دوسرا چھوٹا مالیکیول اور بائی پروڈکٹ نہیں بنتا۔

$$2\,CH_2{=}CH_2 \longrightarrow -[\,CH_2 -(CH_2 - CH_2)- CH_2\,]-$$

(Monomer) ایتھین مونومر — (Repeat unit) ریپیٹ یونٹ

$$n\,CH_2 = CH_2 \longrightarrow -[\,CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2\,]-_n$$

(Polyethene) پولی ایتھین

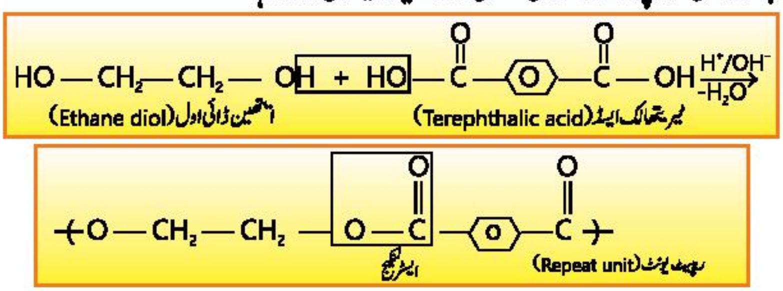
فوری جانچ 25.1

ا۔ ایک ایسے تجارتی پروڈکٹ کی مثال دیں جو پولی ایتھین کے استعمال سے بنتا ہے۔

۲۔ مصنوعی پولیمرز کی تین خصوصیات لکھیں۔

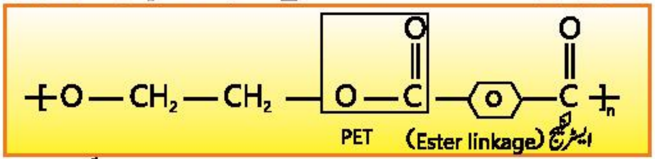
ب۔ کنڈینسیشن پولیمرز (Condensation Polymers)

ایک کنڈینسیشن پولیمر تب بنتا ہے جب دو مالیکیولز جن میں دو مختلف فنکشنل گروپس موجود ہوں۔ آپس میں ری ایکشن کر کے چھوٹے مالیکیول جیسا کہ پانی، امونیا اور ہائیڈروجن کلورائڈ خارج کرتے ہیں۔ یہ ری ایکشن تیزاب یا اساس کی موجودگی میں ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر ایتھین ڈائیول ایک ڈائی کاربوکسلک ایسڈ یعنی ٹیریتھیلک ایسڈ کے ساتھ ری ایکشن کر کے ایک پولیمر بناتا ہے جسے پولی ایتھیلین ٹیریتھیلیٹ (Polyethylene Terephthalate) (PET) کہا جاتا ہے۔ ڈائی کاربوکسلک ایسڈ میں موجود کاربوکسل گروپ ڈائیول (diol) کے ہائیڈروکسل گروپ کے ساتھ ری ایکشن کر کے ایک ایسٹر لنکیج بناتا ہے۔



اس پروڈکٹ کو ریپیٹ یونٹ کہا جاتا ہے۔ چونکہ ریپیٹ یونٹ کے دونوں سروں پر فنکشنل گروپ موجود ہوتے ہیں۔ اِس لیے پولیمر ائزیشن کا عمل دونوں سروں پر جاری رہتا ہے اور ایک بڑا مالیکیول بنتا ہے، جسے درج ذیل سٹرکچر سے ظاہر کیا گیا ہے۔

Web version of PCTB Textbook Not for Sale



PET کو کیمیائی طور پر توڑ کر اس کو ری سائیکل کیا جاسکتا ہے۔ کیمیائی ری سائیکلنگ پولیمر کو آکسیجن کی عدم موجودگی میں گرم کر کے کی جاتی ہے۔

دلچسپ معلومات

پولیمرز کی خصوصیات کو ان کی کیمیائی ساخت اور ترکیب کے محتاط کنٹرول کے ذریعے تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ جس سے وہ مخصوص استعمال کے لیے موزوں ہو جاتے ہیں۔ جیسا کہ نان سٹک کوٹنگ ٹیفلون میں اِن کا استعمال۔

(Differences between Addition and Condensation Polymerizations)
ایڈیشن اور کنڈینسیشن پولیمرائزیشن کے درمیان فرق

ایڈیشن پولیمرائزیشن	کنڈینسیشن پولیمرائزیشن
اس میں ایک ہی مونومر استعمال ہوتا ہے جس میں ڈبل یا ٹرپل بانڈ ہوتا ہے۔	یہ پولیمرائزیشن دو مختلف مونومرز کے درمیان ہوتی ہے۔ مونومرز کے مالیکیولز میں ہر سرے پر دو فنکشنل گروپس موجود ہوتے ہیں۔
اِس میں ایک ایڈیشن ری ایکشن ہوتا ہے اور صرف ایک ہی پروڈکٹ بنتا ہے۔	کنڈینسیشن ری ایکشن کے دوران ایک چھوٹا مالیکیول مثلاً پانی یا HCl یا NH_3 خارج ہوتا ہے۔
بننے والے پولیمر کا مالیکیولر ماس استعمال ہونے والے تمام مونومرز کے مالیکیولر ماس کو جمع کر کے معلوم کیا جاسکتا ہے۔	بننے والے پولیمر کا مالیکیولر ماس استعمال ہونے والے تمام مونومرز کے مالیکیولر ماس کو جمع کر کے معلوم نہیں کیا جاسکتا۔
اِس پولیمر میں صرف سنگل بانڈز ہوتے ہیں۔	اِس میں بننے والا پولیمر مخصوص قسم کی لنکیج رکھتا ہے۔ مثلاً ایسٹر لنکیج یا امائڈ لنکیج۔
ایڈیشن پولیمرز کی مثالیں: پولی ایتھین، پولی اسٹائرین، پولی وینائل کلورائڈ (PVC) وغیرہ۔	کنڈینسیشن پولیمرز کی مثالیں: پولی ایسٹر، بیکالائٹ وغیرہ۔

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

25.2 پولیمر سے مونومر کی ساخت (Structure of Monomers from Polymers)

ایڈیشن پولیمر (Addition Polymer)

ا۔ ایڈیشن پولیمر کی ساخت لکھیں۔ $\left[CH_2\text{-}CH_2 \right]_n$

۲۔ پولیمر میں ریپیٹ یونٹ کی نشاندہی کریں۔

بریکٹس اور دونوں اطراف کے بڑھائے گئے بانڈ اور سبسکرپٹ کو ہٹا دیں۔ سنگل بانڈ کو ڈبل بانڈ میں تبدیل کریں۔

$$\left[CH_2-CH_2\right]_n \longrightarrow n\left[CH_2-CH_2\right] \longrightarrow CH_2=CH_2$$

کنڈینسیشن پولیمر (Condensation Polymer)

مثال 25.1:

ا۔ کنڈینسیشن پولیمر پولسٹر کی ساخت لکھیں۔

$$\left[CO-CH_2-CH_2-\mathbf{CO-O}-CH_2-CH_2-O\right]_n$$

۲۔ پولیمر میں ریپیٹنگ یونٹس کی نشان دہی کریں۔ بریکٹس، دونوں اطراف کے بڑھائے گئے بانڈز اور n کو ہٹا دیں۔ ایسٹر لنکیج میں CO اور O کے درمیان سے بانڈ توڑ دیں۔ ڈائی کاربوکسلک ایسڈ کے دونوں سروں پر OH لگائیں۔ ڈائی اول کے دونوں سروں پر H لگائیں۔

$$\left[CO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CO\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}O\right]_n$$

$$n\left[CO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CO\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}O\right] \rightarrow$$

$$nHO\text{-}CO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CO\text{-}OH + nH\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}H$$

مثال 25.2:

ا۔ کنڈینسیشن پولیمر، پولی امائڈ کی سٹرکچر (Structure) بنائیں۔

$$\left[CO-CH_2-CH_2-\mathbf{CO-NH}-(CH_2-CH_2)_2-NH\right]_n$$

۲۔ پولیمر میں ریپیٹنگ یونٹس کی نشاندہی کریں۔ بریکٹس میں بڑھائے گئے بانڈ اور n کو ہٹا دیں۔ امائڈ لنکیج میں CO اور NH کے درمیان سے بانڈ توڑ دیں۔ ڈائی کاربوکسلک ایسڈ کے دونوں سروں پر OH لگائیں۔ ڈائی امائن مونومر کے دونوں سروں پر H لگائیں۔

$$n\left[CO-CH_2-CH_2-CO-NH-(CH_2-CH_2)_2-NH\right]$$

$$\longrightarrow nHO-CO-CH_2-CH_2-CO-OH$$

$$+\ nH-NH-(CH_2-CH_2)_2-NH-H$$

فوری جانچ 25.2

ا۔ آپ ٹرم ریپیٹنگ یونٹ سے کیا مراد لیتے ہیں؟

۲۔ ایک پولی امائڈ لنکیج کی ساخت لکھیں۔

دلچسپ معلومات

مونومرز کی قسم اور تناسب کو تبدیل کر کے کیمیا دان ایسے پولیمرز بنا سکتے ہیں جو مصنوعی خصوصیات جیسے لچک، طاقت اور حرارتی استحکام رکھتے ہوں تاکہ وہ مخصوص اطلاق ضروریات پر پورا اتر سکیں۔

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

25.3 پلاسٹکس (Plastics)

ایتھائلین (ethylene)، پروپائلین (propylene) اور سٹائرین (styrene) جیسے مونومرز کی پولیمرائزیشن سے بالترتیب پولی ایتھیلین، پولی پروپیلین اور پولی اسٹائیرین حاصل ہوتے ہیں۔ یہ تمام پولیمرز مرکبات کی مثالیں ہیں، جنہیں پلاسٹک کہا جاتا ہے۔ یہ پلاسٹک ہر قسم کے کیری ہوم فوڈ کنٹینرز مثلاً کھانے کے کنٹینرز، سافٹ ڈرنک کی بوتلیں، پانی کی بوتلیں، جوس کی بوتلیں وغیرہ بنانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ یہ شاپنگ بیگ، کچن کا سامان، بالٹیوں، میزوں، کرسیوں، کھانے کے ریپرز، کپ اور پلیٹس وغیرہ بنانے میں بھی استعمال ہوتے ہیں۔

پلاسٹکس ہلکے وزن کے، لچکدار اور پائیدار ہوتے ہیں۔ انہیں آسانی سے کسی بھی مطلوبہ شکل کے ٹھوس اشیا میں ڈھالا جا سکتا ہے۔ اِن تمام خصوصیات کی وجہ سے ہماری روزمرہ کی زندگی کے تقریباً ہر شعبے میں اِن کا وسیع استعمال ہوا ہے۔ بیسویں صدی کے اوائل سے ہر سال لاکھوں ٹن پلاسٹک تیار کیا جاتا ہے۔

شکل 25.1 پلاسٹک کی مصنوعات

Web Version of PECTAA Textbook
Not for Sale

25.4 پلاسٹک کے بُرے اثرات (Adverse Effects of Plastics)

دوسرے مواد کے برعکس، پلاسٹکس حیاتی طور پر گلتے سڑتے نہیں ہیں۔ جب پلاسٹک سے بنی اشیا کو ضائع کر دیا جاتا ہے تو انہیں ختم ہونے میں 1000 سال (ہزار سال) تک لگ سکتے ہیں۔ اِس حقیقت سے ماحول میں پلاسٹک کی بھاری مقدار کے جمع ہونے کو جنم دیا ہے جس سے وسیع پیمانے پر ماحولیاتی مسائل پیدا ہوتے ہیں۔

پلاسٹک کی آلودگی زمین، ہوا اور پانی کے تمام ذخیروں، دریاؤں، تالابوں، جھیلوں اور سمندروں میں تقریباً ہر جگہ پائی جاتی ہے۔ یہ آلودگی ایک انتہائی تشویشناک سطح تک پہنچ چکی ہے اور صحت کے سنگین مسائل کا سبب بن چکی ہے۔

ضائع شدہ پلاسٹکس کی اقسام جنہیں ہم کوڑے دان میں ڈالتے ہیں۔ انہیں جلانے، زمین میں دفن کرنے یا نالیوں میں پھینکنے کے ذریعے ٹھکانے لگایا جاتا ہے۔ جہاں سے وہ اپنا راستہ دریاؤں اور سمندروں تک بنا لیتے ہیں۔ جس سے ایک خطرناک ماحولیاتی صورتحال پیدا ہوتی ہے۔

شکل 25.2: پلاسٹک کی آلودگی

دلچسپ معلومات

پولیمرز کو مختلف تکنیکوں کا استعمال کرتے ہوئے 3D پرنٹ کہا جاسکتا ہے۔ ان تکنیکوں میں تھری ڈائمینشنل (3D) اشیا بنانے کے لیے پولیمر مواد کو تہہ در تہہ (layer-by-layer) جمانا شامل ہے۔

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

(i) درج ذیل میں سے کون سا پولیمر، مصنوعی پولیمر ہے؟

(الف) نشاستہ/ سٹارچ (ب) سیلولوز (ج) جانوروں کی چربی (د) پولی ایسٹر

(ii) ایسٹر لینکیج کی نشاندہی کریں:

(الف) $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R$ (ب) $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$

(ج) $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-NH-R$ (د) $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH-R$

(iii) درج ذیل پولیمر کے مونومر کا سٹرکچر کون سا ہے؟

$$\left[-CH_2-\underset{\displaystyle OCOCH_3}{\underset{|}{CH}}-\right]_n$$

(الف) $CH_2=CH_2$ (ب) $CH_2=CH_2-CH_3$

(ج) $CH_2=CH-OCOCH_3$ (د) $CH_2=CH-CO-O-CH_3$

(iv) درج ذیل پولیمرز میں سے کس کو ری سائیکل کیا جاسکتا ہے؟

(الف) پی۔ای۔ٹی (ب) پولی سٹائیرین (ج) پی۔وی۔سی (د) ایپوکسی

(v) درج ذیل میں سے کون سا پولیمر بائیوڈی گریڈ ایبل ہے:

(الف) پولی امائڈ (ب) پولی ایسٹر (ج) سٹارچ (د) پی۔ای۔ٹی (PET)

(vi) درج ذیل میں سے کون سا پولیمر، کنڈنسیشن پولیمرائزیشن سے حاصل ہوتا ہے؟

(الف) پولی وینائیل کلورائڈ (ب) پولی سٹائیرین

(ج) پولی امائڈ (د) پولی ایتھین

WebVersion of PECTAA Textbook Not for Sale

B مختصر جوابی سوالات:

25.1 ایڈیشن پولیمرز اور کنڈنسیشن پولیمرز کی دو دو مثالیں لکھیں۔

25.2 پولیمرز ہمارے لیے کس طرح فائدہ مند ہیں؟

25.3 کیا قدرتی پولیمرز ماحول کے لیے نقصان دہ ہیں؟ وضاحت سے وجہ لکھیں۔

25.4 درج ذیل پولیمرز کے سٹرکچرز لکھیں۔

(الف) پولی پروپائی لین (Polypropylene) (ب) پولی سٹائیرین (Polystyrene)

C تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

25.1 پلاسٹک سے بنی فالتو اشیا کو جلانا کیوں نقصان دہ ہے؟

25.2 کیوں ضائع شدہ مصنوعی (پلاسٹک کی) اشیا کو سمندر میں تلف کرنا مناسب نہیں ہے؟

25.3 ایڈیشن پولیمرائزیشن میں کیٹالسٹ کے کردار کی وضاحت کریں۔

25.4 درج ذیل ایڈیشن پولیمرز سے مونومرز اخذ کریں۔

(الف) $-[CH_2-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}]_n-$

(ب) $-[CH_2-\underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH}}]_n-$

D تفصیلی سوالات:

25.1 پی۔ای۔ٹی (PET) کیسے تیار کیا جاتا ہے؟ کیا آپ اس پولیمر کو ری سائیکل کر سکتے ہیں؟

25.2 ایڈیشن اور کنڈنسیشن پولیمرائزیشن کے درمیان فرق واضح کریں۔

25.3 مصنوعی پولیمر کے ماحول پر اثرات بیان کریں۔

WebVersion of PECTAA Textbook
Not for Sale