

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ
اللہ کے نام سے شروع جو بڑا مہربان، نہایت رحم فرمانے والا ہے۔

کیمیستری



نیشنل کریکولم آف پاکستان 2023، (نظر ثانی شدہ) کے مطابق



پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور

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 کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور محفوظ ہیں۔

یہ کتاب پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور 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 اینگلیا نارویج یونیورسٹی ڈکنگڈم

ایکسٹرنل ریویو کمیٹی ممبرز:

- ڈاکٹر مثن جمیل: سابقہ سینئر سبجیکٹ سپیشلسٹ (کیمسٹری)
- ڈاکٹر عبدالرؤف: اسسٹنٹ پروفیسر (کیمسٹری)
- روبینہ امجد قریشی: سابقہ پرنسپل رائزنگ سٹار گرائمر سکول، لاہور
- منزہ اکبر: ریسرچ اسسٹنٹ، انٹرنیشنل ریسرچ سینٹر ان بائیومیڈیکل میٹریلز

تجرباتی ایڈیشن

کواریٹر

ایڈیٹر (مراجعة)

ایڈیٹر (کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ)

عام ریاض

محترمہ عائشہ صادق

ذوالنورین احمد، ایم فل (زوالوجی)

ایڈیٹر (ایڈیشن)

ایڈیٹر (کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ)

سید صفیر الحسنین ترمذی

Ahsan Publisher's

تیار کردہ:

علیم الرحمان

قیمت

تعداد

طباعت

ایڈیشن

تاریخ اشاعت

ناشر: جی ایف ایچ پبلیشرز لاہور

174.00

5500

سوم

اول

مئی 2025

مطبع: اسحاق الفتح پرنٹرز



باب نمبر	عنوانات	نمبر شمار
1	مادہ کی حالتیں اور ان میں تبدیلیاں	01
2	ایٹم کی ساخت	17
3	کیمیکل بانڈنگ	31
4	سٹائیوشیمیٹری	51
5	توانائی اور اس میں تبدیلیاں	67
6	ایکولبریا	82
7	ایسڈس کیمسٹری	92
8	پیریاڈک ٹیبل اور ایلیمنٹس کی پیریاڈسٹی	104
9	گروپ کی خصوصیات اور ایلیمنٹس	118
10	ماحولیاتی کیمسٹری	128
11	ہائڈروکاربنز	143
12	تجزیاتی ڈیٹا اکٹھا کرنا اور ان کا تجزیہ	154
13	لیبارٹری اور پریکٹیکل کے کاموں میں مہارت	163
	فرہنگ	172
	انڈیکس	177
	کتابیات	180

مصنف

میں نے بطور پروفیسر آف کیمسٹری تین دہائیوں سے زائد عرصہ تعلیمات، حکومت پنجاب کے تعلیمات محکمہ میں خدمات انجام دیں۔ میرا کیریئر تعلیم اور نصاب کی ترقی میں مضبوطی سے جڑا ہوا ہے۔ 1988-1989 سے، میں نصابی کتابیں لکھنے میں فعال رہا ہوں اور پاکستان میں سائنسی تعلیم کے علمی میدان میں حصہ ڈال رہا ہوں۔ مجھے کیمسٹری گروپ کی قیادت کرنے کا اعزاز ملا جو سائنس اور ریاضی کے نصاب کی تشکیل اور جماعت I سے XII تک کی نصابی کتابیں لکھنے کے لئے ذمہ دار تھا، جس کا دورانیہ 2000-2005 تھا۔ جب پنجاب حکومت نے 2006-07 میں نیا نصاب متعارف کروایا تو میں نے دوبارہ جماعت I سے X تک کی نصابی کتابیں تیار کرنے میں حصہ لیا۔ میں نے 1965-1970 کے دوران گورنمنٹ کالج، لاہور میں تعلیم حاصل کی اور پنجاب یونیورسٹی کے M.Sc کیمسٹری امتحان میں پہلی پوزیشن حاصل کی۔ بعد ازاں، میں نے اعلیٰ تعلیمات حاصل کیں، اور 1980 میں یونیورسٹی آف ایسٹ اینگلیا، UK سے M.Sc اور Ph.D کیمسٹری مکمل کی۔ تعلیم کے لئے زندگی بھر کی وابستگی اور کیمسٹری کے شوق کے ساتھ، میں اپنی تحریرات اور مہارت کے ذریعے علمی معاشرت میں حصہ ڈالتا رہتا ہوں۔

ڈاکٹر عابد ضیاء

مادہ کی حالتیں اور ان میں تبدیلیاں (States of Matter and Phase Changes)

حاصلات لغام:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- کیمسٹری میں ہم مادہ، اس کے خواص، اس میں موجود اجزاء، مادہ کے اجزاء کے درمیان ری ایکشن اور ان سے پیدا ہونے والی توانائی کا مطالعہ کرتے ہیں یا پھر کیمسٹری میں ہم زمین، ہوا، سمندر اور آسمان اور ان کے درمیان ہونے والے ری ایکشنز کا مطالعہ کرتے ہیں۔
- مثالوں سے کیمسٹری میں پڑھائے جانے والے مختلف مضامین کی وضاحت کریں۔ ان کی چند مثالیں درج ذیل ہیں۔

(i) بائیو کیمسٹری (Biochemistry)

(ii) میڈی سل کیمسٹری (Medicinal Chemistry)

(iii) پولیمر کیمسٹری (Polymer Chemistry)

(iv) جیو کیمسٹری (Geochemistry)

(v) ماحولیاتی کیمسٹری (Environmental Chemistry)

(vi) تجزیاتی کیمسٹری (Analytical Chemistry)

(vii) فزیکل کیمسٹری (Physical Chemistry)

(viii) آرگنک کیمسٹری (Organic Chemistry)

(ix) ان آرگنک کیمسٹری (Inorganic Chemistry)

(x) نیوکلیر کیمسٹری (Nuclear Chemistry)

(xi) فلکی کیمسٹری (Astro Chemistry)

- مادہ کی تعریف کریں؟ یہ ایک ایسی شے ہے جو ماس رکھتی اور جگہ گھیرتی ہے۔
- ٹھوس، مائع اور گیسوں کی امتیازی خصوصیات بتائیں جن سے ان میں فرق نمایاں ہو مثال کے طور پر کثافت، دباؤ میں ان کا سکڑنا اور ان میں موجود

فلوئیڈٹی (Fluidity)

- مادہ کی امتیازی حالتوں کی نشاندہی کریں مثال کے طور پر پلازمہ، درمیانی حالتیں (intermediate stages) اور اجنبی حالتیں (Exotic stages)
- جن میں پاس آئن سٹائن مجید مادے (BEC) اور لیکوڈ کرسٹلز (Liquid Crystals) شامل ہیں۔
- ٹھوس اشیاء کی قلمی شکلوں کی وضاحت کریں مثال کے طور پر ہیرا، گریفاٹ اور فلرینز (Fullerenes)۔
- اسٹیمٹ، کمپاؤنڈ اور کچر کی وضاحت کریں۔
- سلوشن، کولائیڈ اور سسپنشن کی شناخت کریں اور مثالوں سے ان کی وضاحت کریں۔
- درجہ حرارت میں تبدیلی کی وجہ سے سولوبلیٹی میں تبدیلی کی وضاحت کریں اور ان کچھ ریٹیز اور کچھ ریٹیز سولوبلیٹی بتائیں۔

1.1 کیمسٹری کیا ہے؟ (What is Chemistry?)

کیمسٹری سائنس کی وہ شاخ ہے جس میں اشیاء کے خواص، ان کی ترکیب (composition) اور ان کی ساخت (structure) کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ یہ مضمون مادہ میں ہونے والی فزیکل اور کیمیکل تبدیلیوں کے مطالعہ سے بھی متعلق ہے نیز یہ تبدیلیاں جن اصولوں کی بنیاد پر وقوع پذیر ہو رہی ہیں ان کا مطالعہ بھی اس میں شامل ہے۔

کسی مادی شے کی ترکیب معلوم کرنے کا مطلب یہ ہے کہ اس میں موجود ایٹمنس اور کمپاؤنڈز کی فیصد مقدار معلوم کی جائے۔ اسی طرح مادے کی ساخت معلوم کرنے کا مطلب اس میں موجود ایٹمز کی ترتیب کا پتہ چلانا ہے۔ کسی شے میں فزیکل اور کیمیکل تبدیلیاں اسی وقت وقوع پذیر ہوتی ہیں جب اسے توانائی فراہم کی جاتی ہے۔

کیمسٹری کے شعبہ جات (Branches of Chemistry)

کیمسٹری ایک پیچیدہ اور وسیع مضمون ہے۔ اس کے مخصوص پہلوؤں پر خصوصی توجہ دینے کی غرض سے اس مضمون کو بہت سی الگ الگ شاخوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ کیمسٹری کی ان شاخوں میں سائنس دانوں کی توجہ کے لیے الگ الگ شعبہ جات ہیں۔ ان شعبہ جات کے مطالعہ سے ترقی اور پیش رفت کی نئی راہیں کھلتی ہیں۔

1۔ فزیکل کیمسٹری (Physical Chemistry)

کیمسٹری کی اس شاخ میں اس بات کی تحقیق کی جاتی ہے کہ مختلف اشیاء میں موجود ایٹمز (Atoms) یا مالیکیولز (Molecules) کیا کردار ادا کرتے ہیں۔ یہ مضمون اس بات کی نہایت صاف انداز سے وضاحت کرتا ہے کہ کس طرح اس دنیا میں موجود بنیادی فزیکل قوانین ایٹمز اور مالیکیولز کے مخصوص خواص کا موجب بنتے ہیں اور ان کو اس قابل بناتے ہیں کہ زندگی کو رواں دواں رکھنے والے بڑے بڑے مالیکیولز کو بنایا جاسکے۔ اس مضمون سے ہم کیمیکل ری ایکشنز (Chemical Reactions) کی رفتار کا نہ صرف اندازہ لگا سکتے ہیں بلکہ اس کو تبدیل کر کے ایسے حالات کو بہتر بنایا جاسکتا ہے جن سے صنعتی پیمانے پر ری ایکشنز سرانجام دیے جاسکیں۔

2۔ ان آرگینک کیمسٹری (Inorganic Chemistry)

کیمسٹری کی اس شاخ میں ایسے کمپاؤنڈز کو بنانا، ان کے اجزائے ترکیبی، خواص اور ساخت کا مطالعہ کرنا شامل ہے جن میں کاربن اور ہائڈروجن کیمیائی بانڈز موجود نہیں ہوتے۔ ان آرگینک کمپاؤنڈز میں میٹلز (Metals) نان میٹلز ان کے کمپوز، ایسڈز (Acids) بیسز (Bases) اور سالٹس (Salts) شامل ہیں۔ ان کمپاؤنڈز کو ہم کھادیں، ادویات، کیتالسٹس (Catalysts)، پگمنٹس (Pigments)، طبع کاری (Coatings) سطحی تناؤ کو گھٹانے والے مادے (Surfactants) وغیرہ بنانے کے لیے استعمال کر سکتے ہیں۔

3۔ آرگینک کیمسٹری (Organic Chemistry)

کیمسٹری کی اس برانچ میں کاربن کے کمپاؤنڈز کا مطالعہ کیا جاتا ہے تاہم ان کمپاؤنڈز میں کاربونیٹس (Carbonates)، بائی کاربونیٹس (Bicarbonates)، آکسائیڈ (Oxides) اور کاربائیڈز (Carbides) کا مطالعہ شامل نہیں ہے۔ اس برانچ میں ہم

کاربن سے بننے والے کمپاؤنڈز کی ساخت، ان کو بنانے کے طریقے، ان کے خواص، اجزائے ترکیبی اور ان کے ری ایکشنز کا مطالعہ کرتے ہیں۔ آرگینک کمپاؤنڈز نہ صرف ہر قسم کے جانداروں میں پائے جاتے ہیں بلکہ زندگی کو رواں دواں رکھنے کے لیے بھی ضروری ہیں۔

4۔ ماحولیاتی کیمسٹری (Environmental Chemistry)

اس سیارے میں وقوع پذیر ہونے والے کیمیائی اور حیاتیاتی کیمیائی مظاہر (Phenomena) کا مطالعہ ماحولیاتی کیمسٹری کہلاتا ہے۔ اس مضمون میں ہم ہوا، مٹی اور پانی میں موجود کیمیائی اشیاء کے ماخذ، ان کے درمیان ہونے والے ری ایکشنز، ان ری ایکشنز کے اثرات اور ان کی وجہ سے ماحول میں ہونے والی تبدیلیوں کا مطالعہ کرتے ہیں۔ ان باتوں کے مطالعہ کے بغیر ہمارے لیے ممکن نہیں ہوگا کہ ہم ان کیمیائی اشیاء کی موجودگی کے ماحول پر اثرات کا مطالعہ کر سکیں۔ ان باتوں کا مطالعہ ہمیں اس قابل بھی بناتا ہے کہ ہم ماحول پر ہونے والے اثرات کی وجوہات جان سکیں اور ماحول میں موجود آلودگی کو کم کرنے کے طریقے ڈھونڈ سکیں۔

5۔ تجزیاتی کیمسٹری (Analytical Chemistry)

کیمسٹری کے اس شعبہ میں ہم مختلف مادی اشیاء کا تجزیہ کرتے ہیں۔ اس تجزیے میں ان اشیاء میں موجود مختلف ایلیمینٹس یا کمپاؤنڈز کو نہ صرف کہ علیحدہ کیا جاتا ہے بلکہ ان کی شناخت کر کے ان کا ارتکاز (Concentration) بھی معلوم کرتے ہیں۔ کیمیائی اشیاء کے تجزیہ کے لیے آج کل جدید اور پیچیدہ مشینیں استعمال کی جاتی ہیں جن کی وجہ سے یہ کام بہت جلد اور بہتر انداز میں کیا جاتا ہے۔

6۔ بائیو کیمسٹری (Biochemistry)

اس مضمون میں کیمیائی عمل کے نتیجے میں زندگی کی روانی کو سمجھا جاتا ہے۔ جانداروں میں موجود کیمیکل کمپاؤنڈز اور ان کی وجہ سے وجود میں آنے والے اہم مظاہر جو زندگی کو رواں دواں رکھتے ہیں اس شعبہ کا اہم موضوع ہیں۔ بائیو کیمسٹری ہمیں پروٹینز (Proteins)، کاربوہائیڈریٹس (Carbohydrates)، لیپڈز (Lipids) اور نیوکلیک ایسڈز (Nucleic Acids) جیسے مالیکیولز کی ساخت اور ان کے عمل کرنے کے طریقے کے بارے میں معلومات فراہم کرتی ہے۔

7۔ نیوکلیر کیمسٹری (Nuclear Chemistry)

نیوکلیر کیمسٹری میں ہم ایٹم کے نیوکلئس (Nucleus) میں ہونے والے ری ایکشنز کا مطالعہ کرتے ہیں۔ ان ری ایکشنز میں ریڈیو ایکٹیوٹی (Radioactivity) نیوکلئس میں ہونے والے دوسرے مظاہر (Nuclear Processes) اور ایٹم کے نیوکلئس کی تبدیلی جیسے نیوکلیر ری ایکشنز شامل ہیں۔

8۔ پولیمر کیمسٹری (Polymer Chemistry)

چھوٹے مالیکیولز کو قطار اندر قطار جوڑ کر بڑے سائز کے مالیکیولز بنائے جاتے ہیں جن کو پولیمر کہتے ہیں۔ پولیمر کیمسٹری میں ہم ان بڑے مالیکیولز کے خواص، ان کی ساخت اور ان کو بنانے کے طریقے سیکھتے ہیں۔ جانداروں کی ساخت میں موجود بہت سے مالیکیولز مثلاً پروٹینز، سیلولوز (Cellulose) اور نیوکلیک ایسڈز سب پولیمرز ہی ہیں۔

9۔ جیو کیمسٹری (Geochemistry)

کیمسٹری کی اس برانچ میں ہم زمین کے اجزائے ترکیبی، اس کے ماخذ (Sources) اور اس میں موجود معدنیات کا مطالعہ کرتے ہیں۔ جیو کیمیکل مپنگ (Geochemical Mapping) سے زمین کے ایسے نقشے بنائے جاتے ہیں جن کے ذریعے نہ صرف معدنیات کی تلاش میں مدد ملتی ہے بلکہ ان کے ذریعے ماحول کی نگرانی، جنگلات کے بارے معلومات اور میڈیکل ریسرچ میں بھی سہولت حاصل ہوتی ہے۔

دلچسپ معلومات

جیو تھرمل ہیٹ پمپس (Geothermal Heat Pumps) کی مدد سے ہم زمین کے اندر موجود پانی کو اوپر لاکر غاروں کو سردیوں میں گرم اور گرمیوں میں ٹھنڈا کرتے ہیں۔

10۔ میڈیکل کیمسٹری (Medicinal Chemistry)

اس برانچ میں کیمیادان انسانی علاج کے لیے استعمال ہونے والی ادویات کے بارے میں نہ صرف منصوبہ بندی کرتے ہیں بلکہ ان کو عملی طور پر تیار بھی کرتے ہیں۔ اس علم میں ادویات کی دریافت، ان کا استعمال اور انسانی جسم میں دوا کے جزو بدن ہونے کے بارے میں تحقیق کی جاتی ہے۔

11۔ فلکی کیمسٹری (Astrochemistry)

کیمسٹری کی اس شاخ میں خلا اور ستاروں کے درمیان پائے جانے والے مالیکیولز اور آئنز (Ions) کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ مزید ان اشیا کی کثرت اور ریڈی ایشن (Radiation) کے ساتھ کائنات میں ان کے تعاملات کا مطالعہ بھی کیا جاتا ہے۔

مشق

حال ہی میں چاند پر بھیجا گیا مشن اپنے ساتھ چاند کی زمین کے نمونے لایا ہے۔ ان پر ذیل میں درج تجربات کیے گئے ہیں۔ آپ بتائیں کہ یہ تجربات کیمسٹری کی کون سی شاخ سے متعلق ہیں۔

تجربات	کیمسٹری کے شعبہ جات
1۔ نمونے کے اجزائے ترکیبی معلوم کرنا۔	
2۔ نمونے میں موجود اشیا کے فزیکل خواص معلوم کرنا۔	
3۔ عام ان آرگینک کمپاؤنڈز کے ساتھ ان کے ری ایکشنز عمل میں لانا۔	

1.2 - مادہ کی مختلف حالتیں (States of Matter)

یہ دنیا مادہ اور انرجی سے مل کر بنی ہے۔ انرجی ایک غیر مادی شے ہے۔ انرجی کے علاوہ ہر وہ شے جو وزن رکھتی ہے اور اس کا حجم ہوتا ہے مادہ کہلاتی ہے۔ ہمارے ارد گرد ہر قسم کی مختلف مادی اشیا بکھری ہوئی ہیں۔

مادہ بہت سی نمایاں حالتوں میں اپنا وجود رکھتا ہے۔ ہم روزمرہ زندگی میں مادے کی چار حالتوں کا مشاہدہ کرتے ہیں۔ یہ حالتیں ٹھوس، مائع، گیس اور پلازما (Plasma) ہیں۔ ان کے علاوہ اس کائنات میں مادہ کئی دوسری حالتوں میں بھی پایا جاتا ہے لیکن ہم ان سے اتنے شناسا نہیں ہیں۔

مادہ کی تین عام اور نمایاں حالتیں ٹھوس، مائع اور گیس ہیں۔ ان حالتوں کا ایک دوسرے سے مختلف ہونے کی تین وجوہات ہیں۔ ان میں موجود ذرات کے درمیان کشش کی قوتیں مختلف ہوتی ہیں۔ ان میں موجود ذرات کی ترتیب میں بھی بہت فرق ہے اور ان ذرات کے درمیان فاصلہ بھی مختلف ہوتا ہے۔ شکل (1.1)۔



گیسوں میں موجود ذرات نہ صرف کہ بہت دور دور ہوتے ہیں بلکہ ان کے درمیان کشش کی قوتیں بھی نہ ہونے کے برابر کمزور ہوتی ہیں۔ ان خصوصیات کی وجہ سے گیسوں کو آسانی سے دبایا جاسکتا ہے۔ ان کی کثافتیں (Densities) بھی بہت کم ہوتی ہیں۔ گیسوں میں موجود ذرات کے مقابلے میں مائع کے ذرات بغیر کسی ترتیب کے آپس میں نہ صرف کہ بہت قریب ہوتے ہیں بلکہ ان کے درمیان کشش کی قوتیں بھی خاصی مضبوط ہوتی ہیں۔ اس قربت کی وجہ سے مائع پر دباؤ نہیں ڈالا جاسکتا اور گیسوں کے مقابلے میں ان کی کثافتیں بھی زیادہ ہوتی ہیں۔

ٹھوس اشیا کی ناصرف مخصوص شکل ہوتی ہے بلکہ ان کا حجم بھی مستقل ہوتا ہے۔ ٹھوس شے کے ذرات ایک خاص ترتیب کے ساتھ ایک دوسرے کے بہت قریب ہوتے ہیں اور ان کے درمیان کشش کی قوتیں بھی مضبوط ہوتی ہیں۔ ٹھوس شے کے ذرات کی پوزیشن مستقل ہوتی ہے جس پر وہ صرف جھول (Oscillate) سکتے ہیں۔ سخت ہونے کی وجہ سے ٹھوس اشیا پر دباؤ نہیں ڈالا جاسکتا۔

ٹھوس اشیا کی کثافتیں بہت زیادہ ہیں۔ مادہ کی یہ واحد حالت ہے جس کو رکھنے کے لیے کسی برتن کی ضرورت نہیں ہوتی۔ قلموں (Crystalline) کی شکل میں پائے جانے والے ٹھوس کے ذرات کے درمیان نہ صرف کہ مکمل ترتیب ہوتی ہے بلکہ یہ مضبوطی سے آپس میں جڑے بھی ہوتے ہیں۔ ان وجوہات کی بناء پر بہت زیادہ دباؤ برداشت کر سکتے ہیں۔ ان کا شمار سب سے زیادہ کثیف اشیا میں ہوتا ہے۔

پلازما مادے کی ایک ایسی حالت ہے جو عام نظر نہیں آتا۔ یہ بہت زیادہ حرکت کرنے والے ذرات پر مشتمل ہوتا ہے۔ عام طور پر یہ نیوٹرون، آئن، اور آرک ویلڈنگ (Arc Welding) میں پایا جاتا ہے۔ پلازما کو جزوی طور پر الیکٹرونز (Electrons)، آئنز (Ions) اور فوٹونز (Photons) پر مشتمل آئیونائزڈ گیس سمجھا جاتا ہے۔

مادہ ایسی درمیانی حالتوں میں بھی پایا جاتا ہے جب اس کی دو حالتیں مثلاً مائع اور گیس یا مائع اور ٹھوس اس طرح وجود پذیر ہوتی ہیں کہ ان کے درمیان فرق محسوس نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر سپر کریٹیکل فلیوڈز (Supercritical Fluids)، لکیوڈ کرٹل (Liquid Crystals) اور گرافین (Graphene)۔ سپر کریٹیکل فلیوڈ مادہ کی ایسی حالت ہے جو اس وقت وجود پذیر ہوتی ہے جب کسی گیس کو بہت زیادہ دباؤ کا سامنا کرنا پڑے۔ سپر کریٹیکل فلیوڈ سٹیٹ میں مائع اور گیس کا فرق ختم ہو جاتا ہے۔ یہ حالت مائع اور گیس دونوں کے خواص بیک وقت ظاہر کرتی ہے۔ بعض کیمیکل ری ایکشنز جو عام سولونٹس (Solvents) میں وقوع پذیر نہیں ہوتے ان کو پھر سپر کریٹیکل فلیوڈ میں وقوع پذیر کرنے کی کوشش کی جاتی ہے۔

لکیوڈ کرٹل مادہ کی ایسی حالت ہے جو بیک وقت مائع اور قلمی ٹھوس کے خواص ظاہر کرتی ہے۔ لکیوڈ کرٹل کو مختلف آلات میں مختلف قسم کے مواد کو ظاہر کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر کمپیوٹر سکرین، گھڑیاں، کلاکس (Clocks) اور جہاز رانی کے آلات (Navigation) میں یہ معلومات کو ظاہر کرتی ہیں۔

گرافین دو جہتی کرٹل (Two dimensional crystal) کی ایک مثال ہے جس میں کاربن ایٹمز ایک سہ میں اس طرح ترتیب سے جڑے ہوتے ہیں کہ ہیکز اگول (Hexagonal) شکل بن جاتی ہے۔ گرافین ایک سخت، لچکدار اور ہلکا میٹریل ہے جس کی الیکٹریکل مزاحمت (Electrical Resistance) بہت زیادہ ہوتی ہے شکل (1.5)۔

مادہ کی وہ حالتیں جو اس دنیا میں نہیں پائی جاتیں ان کو ایکزوتک سٹیٹس (Exotic States) پکارا جاتا ہے۔ ڈارک میٹر (Dark Matter)، بوس آئن سٹائن منجمد حالت (Bose Einstein Condensate)، نیوکلیر میٹر (Nuclear Matter) اور کوانٹم سپن لکیوڈ (Quantum Spin Liquid) وغیرہ ان حالتوں کی چند مثالیں ہیں۔

1.3 ایلیمنٹ، کمپاؤنڈ اور مکسر (Element, Compound and Mixture)

اس دنیا میں مادہ ایلیمنٹس، کمپاؤنڈز اور مکسرز کی شکل میں پایا جاتا ہے۔ ایلیمنٹ مادہ کی سب سے سادہ (Simple) شکل ہے۔ یہ ایک ایسی خالص شے ہے جو صرف ایک ہی قسم کے ایٹمز پر مشتمل ہوتی ہے۔ اس کو عام کیمیکل ری ایکشنز کے ذریعے سادہ اشیاء میں نہیں تبدیل کیا جاسکتا۔ ایلیمنٹس مادہ کی تینوں حالتوں ٹھوس، مائع اور گیس کی شکل میں پائے جاتے ہیں۔ زیادہ تر ایلیمنٹس ٹھوس حالت میں ملتے ہیں اور اس کے مقابلے میں مائع اور گیس حالتوں میں پائے جانے والے ایلیمنٹس کی تعداد بہت کم ہے۔

اس دنیا میں موجود ایلیمنٹس میں زیادہ تر میٹلز (Metals) ہیں جبکہ کچھ نان میٹلز (Non Metals)، میٹالائڈز (Metalloids) اور نوبل گیسوں (Noble Gases) کی شکل میں بھی پائے جاتے ہیں۔ ایلیمنٹس ایٹمز (Atoms)، مالیکیولز (Molecules)، آئنز (Ions) اور آئسوٹوپس (Isotopes) کی صورت میں بھی پائے جاتے ہیں۔ سوڈیم، پوٹاشیم، میگنیشیم، کربن، سیلیکون، نائٹروجن، آکسیجن، کلورین، ہیلیم، کاپر، گولڈ، زنک، سلور، نکل، کوبالٹ، مرکری، برومین اور آئیوڈین اہم ایلیمنٹس کی

چند مثالیں ہیں شکل (1.2)۔

کیمیkal کمپاؤنڈ (Compound) بھی ایک خالص شے ہے جس میں دو یا دو سے زیادہ ایلیمنٹس ایک خاص نسبت میں کیمیائی طور پر جڑے ہوتے ہیں۔ جب مختلف ایلیمنٹس ایک دوسرے سے ری ایکٹ کرتے ہیں تو ان کے ایٹمز کے درمیان کیمیkal بانڈز (Chemical Bonds) بن جاتے ہیں جن کو آسانی سے توڑا نہیں جاسکتا۔ ایلیمنٹس کے اس جڑنے سے کمپاؤنڈ بنتا ہے شکل (1.3)۔ کمپاؤنڈز مختلف قسموں کے ہیں ان میں مالیکیولر کمپاؤنڈز، آئیونک کمپاؤنڈز، انٹر میٹالک کمپاؤنڈز (Intermetallic Compounds) اور کوآرڈینیشن کمپاؤنڈز (Coordination Compounds) شامل ہیں۔ اس تقسیم کے علاوہ کمپاؤنڈز کو اور طرح سے بھی تقسیم کیا جاتا ہے۔ مثلاً ان آرگینک کمپاؤنڈز اور آرگینک کمپاؤنڈز۔ چند اہم کمپاؤنڈز کی مثالوں میں پانی، امونیا، میتھین (Methane)، کاربن ڈائی آکسائیڈ، سوڈیم کاربونیٹ، پوٹاشیم کلورائیڈ، سٹارچ، پروٹینز، کاربوہائیڈریٹس، منرل ایسڈز (Mineral Acids) آرگینک ایسڈز وغیرہ شامل ہیں۔

ایلیمنٹس اور کمپاؤنڈز اپنے اجزائے ترکیبی اور خواص کے لحاظ سے بالکل خالص یا ایک جیسے ہوتے ہیں۔ جب دو یا زیادہ ایلیمنٹس یا کمپاؤنڈز کو کسی بھی نسبت میں ملا یا جائے کہ ان کے درمیان کسی قسم کی ری ایکشن وقوع پذیر نہ ہو تو اس کو مکچر (Mixture) کہتے ہیں۔ ہوا، مٹی، دودھ، پانی عام زندگی میں پائے جانے والے مکچر کی چند مثالیں ہیں۔ مکچر کی دو اقسام ہیں۔ ہوموجینیٹس مکچر (Homogeneous Mixture) اور ہیٹروجنیٹس مکچر (Hetrogeneous Mixture)۔ پانی اور عام نمک کا سلوشن (Solution) ایک ہوموجینیٹس مکچر ہے کیونکہ اس کا ارتکاز (Concentration) ہمیشہ ایک جیسا ہوتا ہے۔ اس کے برعکس پتھر ایک ہیٹروجنیٹس مکچر تصور کیا جاتا ہے۔ کیونکہ اس کے مختلف حصوں میں اس میں موجود اشیا کا ارتکاز ایک جیسا نہیں ہوتا۔ پہاڑوں میں بہت سی اقسام کی معدنیات موجود ہوتی ہیں جن میں گرینائیٹ، مائیکا (Mica) اور لائم سٹون (Lime Stone) شامل ہیں شکل (1.4)۔

دلچسپ معلومات

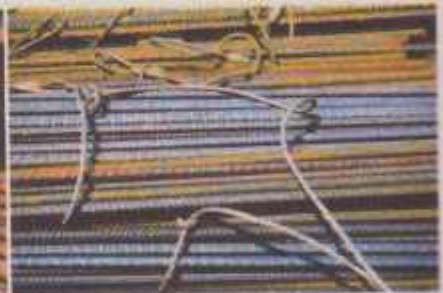
اس دنیا میں بہت سے ایلیمنٹس قدرتی طور پر پائے جاتے ہیں۔ لیکن چند نئے ایلیمنٹس انسان نے بھی لیبارٹری میں بنائے ہیں۔ ٹیکنیٹیم (Technetium) پہلا ایلیمنٹ ہے جو مصنوعی طور پر بنایا گیا ہے۔



لک سے بنی مختلف اشیا



کاپر کی تار



لوا



کاپر کلورائیڈ



آئرن سلفائیڈ

شکل (1.3) کمپائونڈز



پاکیٹ



سلفر

شکل (1.4) عناصر

1.4 اشیاء کی ایلیوٹراپک فارمز (Allotropic Forms Of Substances)

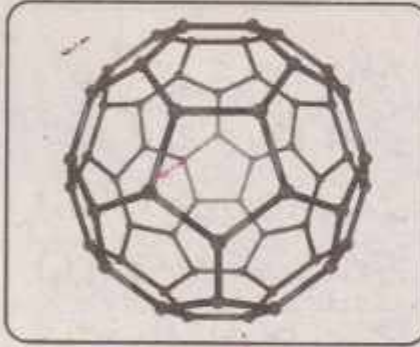
ایلیمنٹس اور کمپائونڈز دونوں ہی ایک سے زیادہ قلمی اشکال (Structural Forms) میں وقوع پذیر ہو سکتے ہیں۔ ان اشکال کے فزیکل اور کیمیکل خواص بھی ایک دوسرے سے مختلف ہو سکتے ہیں۔ ان قلمی اشکال کو ایلیوٹراپک فارمز کہتے ہیں اور اس مظہر (Phenomenon) کو ایلیوٹراپی (Allotropy) کہتے ہیں۔ آکسیجن ایلیمنٹ دو مختلف بہروپی شکلوں میں ملتا ہے ایک کو آکسیجن (O_2) اور دوسری کو اوزون (O_3) کہتے ہیں۔

اسی طرح کاربن ایلیمنٹ کی بھی تین اہم ایلیوٹراپک فارمز ہیں۔ ڈائمنڈ (Diamond)، گرافائیٹ (Graphite) اور بک منسٹر فلرین (Buckminster Fullerene)۔ ڈائمنڈ کی ساخت ایک بہت بڑے مالیکیول کی طرح ہے۔ جبکہ گرافائیٹ میں کاربن کے ہیکزاگونل رنگز آپس میں جڑے ہوتے ہیں۔ بک منسٹر فلرین (C_{60}) میں کاربن ایٹمز پینٹاگونز (Pentagons) اور ہیکزاگونز (Hexagons) پر مشتمل ایک دائرہ بناتے ہیں شکل (1.5)۔

فلرینز (Fullerenes) زیادہ درجہ حرارت اور زیادہ دباؤ دونوں برداشت کر لیتی ہیں۔ چونکہ ان میں کاربن کاربن کوویلیٹ (Covalent) بانڈ ہوتا ہے اس لیے آرگینک سالوینٹ (Organic Solvent) میں حل ہو جاتی ہیں۔ فلرین کی ساخت اس لحاظ

سے منفرد ہے کہ اس کے مالیکیول کے اوپر نہ کوئی چارج ہوتا ہے اور نہ ہی اس میں کوئی اکیلا الیکٹرون ہوتا ہے۔ نیز گول ہونے کی وجہ سے اس کی کوئی باؤنڈری بھی نہیں ہوتی۔ اس کی ساخت ایک پنجرے کی مانند ہے۔ فلرین ایک نرم میٹیل ہے اس کی وجہ سے اس کا میلنگ پوائنٹ (Melting Point) کم ہوتا ہے۔ اور اس میں سے بجلی بھی نہیں گزر سکتی۔

سلفر ایلیمینٹ کی بھی دو ایلوٹراپک فارمز ہیں مونوکلینک (Monoclinic) اور رومبک (Rhombic) ان میں سے پہلی والی فارم دوسری سے زیادہ سٹیبل (Stable) ہے، شکل (1.5)۔



فلرین



ڈائمنڈ



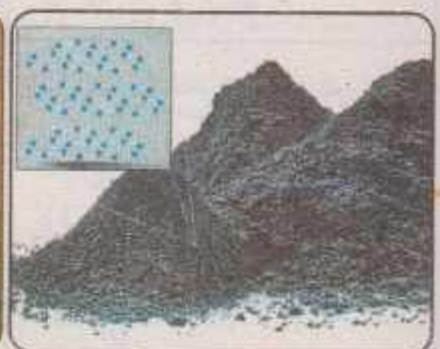
کربن



مونوکلینک



رومبک سلفر



کریٹائٹ

شکل (1.5) کاربن اور سلفر کی ایلوٹراپک فارمز

1.5 ایلیمینٹس، کمپاؤنڈز اور مکسچرز کے درمیان فرق

(Differences between Elements, Compounds and Mixtures)

مکسچر	کمپاؤنڈ	ایلیمینٹ
یہ ایک ناخالص شے ہے۔ یہ مادہ کی ایک ایسی شکل ہے جو مختلف ایلیمینٹس یا کمپاؤنڈز کے کسی بھی نسبت سے ملانے سے بنتا ہے۔	یہ بھی ایک خالص شے ہے جو دو یا زیادہ مختلف ایٹمز کے کیمیائی ملاپ سے وجود میں آتا ہے۔	یہ مادہ کی سب سے زیادہ سادہ شکل ہے۔ یہ ایک خالص شے ہے جس میں ایک ہی قسم کے ایٹمز موجود ہوتے ہیں۔

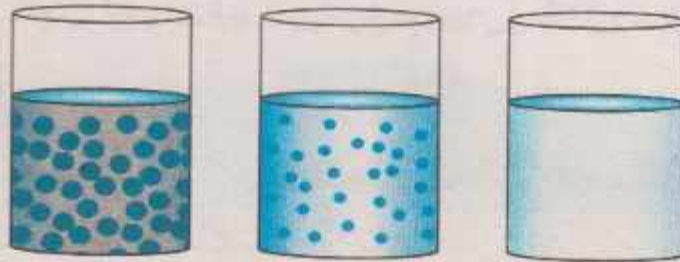
مکچر میں موجود مختلف اشیا کی شناخت اور خواص میں کوئی تبدیلی وقوع پذیر نہیں ہوتی۔	ایک کپاؤنڈ کے لیے یہ ضروری ہے کہ اس میں موجود مختلف ایٹمز کے ماسز کی نسبت مستقل ہو۔ مثلاً پانی میں ہائڈروجن اور آکسیجن کے ماسز کی نسبت 1:8 ہے اور یہ نسبت ہمیشہ یہی رہتی ہے۔	کسی ایلیمنٹ کو عام کیمیکل ری ایکشن سے مزید تقسیم نہیں کیا جاسکتا۔
مکچر کی دو اقسام ہیں۔ ہومو جنیئس مکچر اور غیر ہومو جنیئس مکچر۔ عام نمک کا پانی ایک ہومو جنیئس مکچر ہے جبکہ ایک پتھر میں غیر ہومو جنیئس مکچر موجود ہوتا ہے۔	ہمارے لیے یہ ممکن ہے کہ کسی کپاؤنڈ میں موجود ایلیمنٹس کو کیمیکل ری ایکشن کی مدد سے علیحدہ کر دیں۔ مثلاً امونیا (NH_3) میں موجود نائٹروجن اور ہائڈروجن کو کیمیکل ری ایکشن کی مدد سے علیحدہ کیا جاسکتا ہے۔	گیسی ایلیمنٹس میں موجود مالیکیولز آزادانہ گھومتے ہیں مثلاً نائٹروجن (N_2) آکسیجن (O_2) اور کلورین (Cl_2)۔ تاہم نوبل گیسوں کے مالیکیولز میں صرف ایک ایٹم ہوتا ہے۔ مثلاً ہیلیم (He) اور آرگون (Ar)
مکچر کے اجزاء کے درمیان کسی قسم کا بھی کیمیکل بانڈ نہیں ہوتا اس لیے ان اجزاء کو طبعی طریقوں سے علیحدہ کیا جاسکتا ہے۔	کسی کپاؤنڈ کے خواص اس میں موجود عناصر کے خواص سے بالکل مختلف ہوتے ہیں۔ مثلاً پانی کے خواص اس میں موجود ہائڈروجن اور آکسیجن سے بالکل مختلف ہیں۔	جب کوئی ایلیمنٹ، ایٹمز کے مجموعہ کی شکل میں وقوع پذیر ہوتا ہے تو اس کی نمائندگی ایک سمل (Symbol) سے کی جاتی ہے۔ مثلاً سوڈیم کی نمائندگی Na اور کالمشیم کی نمائندگی Ca سے کی جاتی ہے۔
مکچر کے خواص اس میں موجود اجزاء کے خواص کا مجموعہ ہوتے ہیں۔	کپاؤنڈز مالیکیولز کے طور پر اپنا وجود برقرار رکھتے ہیں۔ مثلاً ہائڈروجن کلورائیڈ (HCl)، امونیا (NH_3) اور پانی (H_2O)۔ مرکبات ایٹمز کے مربوط نظام (Network Arrangement) کی شکل میں بھی وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ مثلاً آئیونک کپاؤنڈز جیسے ($NaCl$) اور کوویلنٹ کپاؤنڈ جیسے ریت (SiO_2)۔	

- 1- زمین میں کون سے ایلیمنٹ خالص حالت میں پائے جاتے ہیں؟
- 2- زمین میں کون سے ایلیمنٹ بہت کم مقدار میں پائے جاتے ہیں؟

1.6- سلوشن، کولائیڈل سلوشن اور سپنشن

(Solution, Colloidal Solution and Suspension)

سلوشن ایک ایسا مکسچر ہے جس میں سولیوٹ (Solute) کے ذرات سالوینٹ (Solvent) میں پوری طرح حل ہو کر یکجا ہو جاتے ہیں مثلاً سوڈیم کلورائیڈ یا کارپرفلیٹ کا پانی میں حل ہونا۔ اس سلوشن میں سولیوٹ کے ذرات دکھائی نہیں دیتے۔ اگر اس سلوشن کو فلٹر کیا جائے تو سولیوٹ کے ذرات فلٹر پیپر میں سے گزر جاتے ہیں اور کوئی شے باقی نہیں بچتی۔ اس قسم کا سلوشن ایک حقیقی (True) سلوشن کہلاتا ہے۔ اس کے برعکس سپنشن ایک ایسا مکسچر ہے جس میں سولیوٹ کے ذرات سالوینٹ میں حل نہیں ہوتے اور درحقیقت ان ذرات کو عام آنکھ سے دیکھا جاسکتا ہے۔ اگر اس سپنشن کو کچھ دیر کے لیے رکھا جائے تو اس میں موجود ذرات بے میں بیٹھ جاتے ہیں اور اگر سپنشن کو فلٹر کیا جائے تو اس کے ذرات فلٹر پیپر میں سے نہیں گزر سکتے۔ نتیجتاً یہ ذرات فلٹر پیپر پر ہی اکٹھے ہو جاتے ہیں اور وہاں سے ان کو حاصل کیا جاسکتا ہے۔ عام چاک پاؤڈر (Chalk Powder) کو جب پانی میں ڈالا جاتا ہے تو ایک سپنشن حاصل ہوتا ہے۔



سپنشن

کولائیڈل سلوشن

سلوشن

فصل (1.6) سلوشن، کولائیڈل سلوشن اور سپنشن

سلوشن اور سپنشن کے علاوہ سلوشن ایک اور شکل میں بھی ملتا ہے۔ اس کو کولائیڈل سلوشن کہتے ہیں۔ کولائیڈل سلوشن میں سولیوٹ کے ذرات سالوینٹ کے ساتھ یکجا نہیں ہوتے۔ یہ ذرات حقیقی سلوشن میں موجود ذرات سے اگرچہ قدرے بڑے ہوتے ہیں لیکن اتنے بڑے نہیں ہوتے کہ سپنشن کے ذرات کی طرح عام آنکھ سے نظر آسکیں۔ اگر کولائیڈل سلوشن کو تھوڑی دیر پڑا رہنے دیں تو اس میں موجود ذرات بے میں نہیں بیٹھتے۔ فلٹر کرنے پر یہ ذرات حقیقی سلوشن کے ذرات کی طرح فلٹر پیپر کے سوراخوں میں سے گزر جاتے ہیں۔ سارے سلوشن اور انڈے کی سفیدی کولائیڈل سلوشن کی عام مثالیں ہیں۔

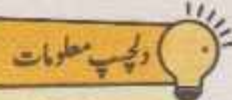
1.7 ان سچورینڈ (Unsaturated) سلوشن اور سچورینڈ (Saturated) سلوشن بنانا

(Formation of Unsaturated and Saturated Solutions)

ایک بیکر میں تقریباً 100 گرام پانی لیں اور اس میں 5 گرام چینی لے کر چمچ سے ہلائیں۔ چینی پانی میں حل ہو جائے گی۔ اب مزید 5 گرام چینی پانی میں ڈال کر ہلائیں۔ یہ چینی بھی پانی میں حل ہو جائے گی۔ اس سلوشن کو ان سچورینڈ سلوشن کہتے ہیں۔ ایک ایسا سلوشن جو کسی خاص درجہ حرارت پر سولیوٹ کی مزید مقدار کو حل کر سکے ان سچورینڈ سلوشن کہلاتا ہے۔

اوپر بنائے گئے چینی کے سلوشن میں اور چینی ڈالیں اور ہلائیں۔ جیسے جیسے چینی کی مقدار سلوشن میں بڑھے گی اس کا حل ہونا مشکل ہوتا جائے گا حتیٰ کہ ایک مرحلہ ایسا آئے گا جب سلوشن چینی کو حل نہیں کر سکے گا اور جو چینی اس میں ڈالی جائے گی وہ نیچے تہ میں بیٹھنا شروع ہو جائے گی اس صورتحال میں جو سلوشن بنے گا اس کو سچورینڈ سلوشن کہتے ہیں۔

سچورینڈ سلوشن ایک ایسا سلوشن ہے جو ایک خاص درجہ حرارت پر سالوینٹ کی مخصوص مقدار میں مزید سولیوٹ حل نہ کر سکے۔ ایک خاص سالوینٹ میں مختلف سولیوٹس کی سولیوبیلیٹی (Solubility) مختلف ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر چینی اور نمک کے سچورینڈ سلوشن بنائیں جائیں تو ہمیں پتہ چلتا ہے کہ سوڈیم کلورائیڈ کے 36 گرام، 100 گرام پانی میں 20°C پر حل ہو کر سچورینڈ سلوشن بناتے ہیں جبکہ چینی کے 203.9 گرام، 100 گرام پانی میں 20°C پر حل ہو کر اس کا سچورینڈ سلوشن بناتے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں پانی میں چینی کی سولیوبیلیٹی 20°C پر سوڈیم کلورائیڈ سے کہیں زیادہ ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ چینی کے مالیکیولز سوڈیم کلورائیڈ کے آئنز سے بڑے ہیں اس لیے پانی کے بہت سے مالیکیولز چینی کے ایک مالیکیول کے گرد اکٹھے ہو جاتے ہیں جس کی وجہ سے اس کی سولیوبیلیٹی بڑھ جاتی ہے۔



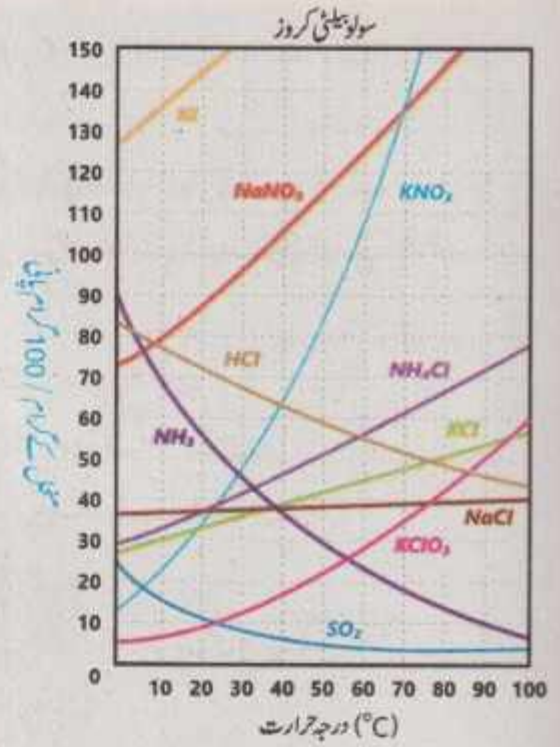
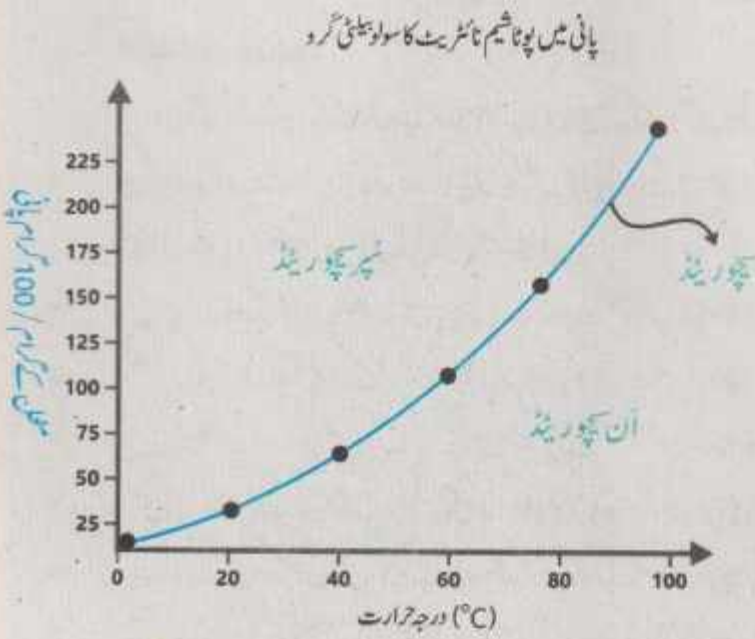
ہماری زندگی میں کمپچر بہت اہمیت رکھتے ہیں۔ ہوا، ہر قسم کی کھائی جانے والی خوراک، ہمارے جسم میں موجود مختلف رطوبتیں اور عام استعمال میں آنے والی اشیاء مثلاً سٹیل، پینسل وغیرہ یہ سب یا تو ہومو جنینس کمپچرز یا غیر ہومو جنینس کمپچرز ہیں۔

1.8 سولیوٹس کی سولیوبیلیٹی پر درجہ حرارت کا اثر

(Effect of Temperature on the Solubility of Solutes)

کسی سولیوٹ کی سولیوبیلیٹی (Solubility) اس سولیوٹ کی وہ مقدار ہے جو کسی مخصوص درجہ حرارت پر 100 گرام سالوینٹ میں حل ہو سکے۔

کسی سالوینٹ میں مختلف سولیوٹس کی سولیوبیلیٹی پر درجہ حرارت کی تبدیلی کے اثرات یکساں نہیں ہوتے۔ عام طور پر کسی سالوینٹ میں سولیوٹس کی درجہ حرارت بڑھنے سے بڑھتی ہے لیکن ہمیشہ ایسا نہیں ہوتا۔ ایسے کمپاؤنڈز کی تعداد بہت زیادہ ہے جن کی پانی میں سولیوبیلیٹی درجہ حرارت بڑھنے سے بڑھ جاتی ہے۔ مثلاً پوٹاشیم نائٹریٹ (KNO_3)، سلور نائٹریٹ (AgNO_3) اور پوٹاشیم کلورائیڈ (KCl) وغیرہ۔ تاہم پانی میں سوڈیم کلورائیڈ کی سولیوبیلیٹی میں درجہ حرارت بڑھنے سے بہت کم فرق پڑتا ہے۔ ایسے کمپاؤنڈز کی مثالیں بھی موجود ہیں جن کی پانی میں سولیوبیلیٹی درجہ حرارت بڑھنے سے کم ہو جاتی ہے جیسے کہ لیتھیم کاربونیٹ (Li_2CO_3) اور کبلیٹیم کرومیٹ (CaCrO_4)۔ عام طور پر پانی میں گیسوں کی سولیوبیلیٹی درجہ حرارت بڑھنے سے کم ہوتی ہے۔



شکل (1.7) سولوبیلیٹی گرو

اس طرح پانی میں کوپرسلفیٹ (CuSO_4) اور سوڈیم نائٹریٹ (NaNO_3) کی سولوبیلیٹی بھی درجہ حرارت بڑھنے سے بڑھتی ہے تاہم پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ (Ca(OH)_2) کی سولوبیلیٹی درجہ حرارت بڑھنے سے کم ہوتی ہے۔

مشق

درجہ حرارت میں تبدیلی سے سولوبیلیٹی میں آنے والی تبدیلی ہمارے لیے کس طرح فائدہ مند ہو سکتی ہے؟

دلچسپ معلومات

- اگر کسی ٹھوس سولیوٹ کی سولوبیلیٹی کسی سالوینٹ میں درجہ حرارت بڑھنے سے بڑھ جاتی ہے تو اس عمل کو اس سولیوٹ کو خالص بنانے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔
- پانی میں کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کی حل پذیری درجہ حرارت کم ہونے سے بڑھ جاتی ہے۔ اس لیے سوڈا واٹر کی بوتلیں ٹھنڈی رکھی جاتی ہیں تاکہ کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس زیادہ دیر تک ان میں موجود رہے۔

اہم نکات

- کیمسٹری سائنس کی وہ شاخ ہے جس میں مادہ کے اجزائے ترکیبی مادہ میں ہونے والی تبدیلیاں اور جن اصولوں کے تحت یہ تبدیلیاں وقوع پذیر ہوتی ہیں، کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔
- کیمسٹری جیسے پیچیدہ اور وسیع مضمون کے مطالعہ کو آسان بنانے کے لیے اس کو مختلف شاخوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ فزیکل کیمسٹری، ان آرگینک کیمسٹری اور آرگینک کیمسٹری وغیرہ اس کی اہم شاخیں ہیں۔

- ۳ بنیادی طور پر مادہ تین اہم حالتوں میں پایا جاتا ہے۔ ٹھوس، مائع اور گیس۔ ان حالتوں میں فرق، ان میں موجود ذرات کے خواص مختلف ہونے کی وجہ سے ہے۔
- ۴ مادہ کی چوتھی حالت پلازما کہلاتی ہے جو عام طور پر اس دنیا میں نہیں دیکھی جاتی تاہم خلا میں زیادہ تر مادہ ای حالت میں پایا جاتا ہے۔
- ۵ ان چار حالتوں کے علاوہ مادہ کی کچھ درمیانی حالتیں بھی پائی جاتی ہیں جو مائع اور گیس یا مائع اور ٹھوس کے ملاپ سے بنتی ہیں۔ سپر کریٹیکل فلیوئڈز اور لکیوڈز کرملز ان حالتوں کی نمایاں مثالیں ہیں۔
- ۶ اس دنیا میں مادہ کئی نمایاں شکلوں میں پایا جاتا ہے۔ ان کو اسٹیمٹس، کمپاؤنڈز اور کمپوزٹس جیسے نام دیے گئے ہیں۔
- ۷ اسٹیمٹس کمپاؤنڈز اور کمپوزٹس کے خواص میں نمایاں فرق موجود ہے جن کی وجہ سے یہ آپس میں بہت مختلف نظر آتے ہیں۔
- ۸ کمپوزٹس کئی مختلف صورتوں میں پائے جاتے ہیں مثلاً سلوشن، سپینشن، ان دونوں کے خواص ایک دوسرے سے مختلف ہیں۔
- ۹ کسی ایک سالوینٹ میں مختلف سالیوٹس کی سالوئبلٹی (Solubilities) مختلف ہوتی ہیں۔
- ۱۰ ایک سالیوٹ کی سولیوٹنٹی اس سالیوٹ کی وہ مقدار ہے جو ایک مخصوص درجہ حرارت پر 100 g سالوینٹ میں حل ہو جائے۔
- ۱۱ مختلف کمپاؤنڈز کی سولیوٹنٹی پر درجہ حرارت میں تبدیلی کے اثرات مختلف ہوتے ہیں۔

مشقی سوالات



1- صحیح جواب پر تیک (✓) کریں۔

- (i) نیون سائنز (Neon Signs) میں مادہ کس حالت میں موجود ہے؟
 (الف) سپر کریٹیکل فلیوڈ (ب) پلازما (ج) گیس (د) لکیوڈ کرمل
- (ii) شاپنگ بیگس کے معر اثرات کا مطالعہ کیمسٹری کی کس شاخ میں کیا جاتا ہے؟
 (الف) جیو کیمسٹری (ب) ان آرگینک کیمسٹری (ج) اینالٹیکل کیمسٹری (د) ماحولیاتی کیمسٹری
- (iii) کونسا پولیمر انسان کا بنایا ہوا ہے؟
 (الف) سٹارچ (ب) پولی سٹائرین (ج) پروٹین (د) سیلولوز
- (iv) کس ایلیمنٹ کے کرملز کی ایلوٹراپک شکل رومبک ہے؟
 (الف) براس (ب) سلفر (ج) گریفائیٹ (د) کانسی (Bronze)
- (v) درج ذیل میں سے کوئی مائع کو لائڈل سلوشن ہے؟
 (الف) دودھ (ب) بجھے ہوئے چوڑے کا سلوشن (ج) سر کے کا سلوشن (د) پانی میں سلور کلورائیڈ کا کمپوزٹ
- (vi) درج ذیل میں سے کون سا کمپوزٹ غیر ہوموجینیٹس ہے؟
 (الف) کپلیم ہارڈروآکسائیڈ کا پانی میں سلوشن (ب) پوٹاشیم نائٹریٹ کا پانی میں سلوشن (ج) گرم چاکلیٹ (د) کنکریٹ کا کمپوزٹ

(vii) مادہ کی ایسی حالت جو مائع اور ٹھوس کی درمیانی کیفیت شمار ہوتی ہے؟

(الف) لکیو ڈکرٹل (ب) سپر کریٹیکل فلیوڈ (ج) پلازمہ (د) ڈارک میٹر (Dark Matter)

(viii) جب کسی شے کے چھوٹے ٹکڑے نظر آنے والے ذرات کو سالوینٹ میں ملا یا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟

(الف) حقیقی یا خالص سلوشن (ب) کولائڈ (ج) سپینشن (د) سپورینڈ سلوشن

(ix) پوٹاشیم کلورائیٹ ($KClO_3$) کی پانی میں حل پذیری 40 ڈگری سینٹی گریڈ پر 2.13 گرام ہے۔ درجہ حرارت کم کرنے سے اس کی

حل پذیری میں کیا فرق پڑے گا؟

(الف) سالوہیلٹی بڑھے گی (ب) سالوہیلٹی کم ہوگی

(c) سالوہیلٹی میں کوئی تبدیلی نہیں ہوگی (د) سالوہیلٹی درجہ حرارت بڑھنے سے پہلے بڑھے گی اور پھر کم ہوگی۔

(x) آپ ایک آرگینک کمپاؤنڈ، سٹارچ اور پانی کے درمیان ہونے والے ری ایکشن کی رفتار کا مطالعہ کر رہے ہیں۔ یہ مضمون کیمسٹری کی

کس برانچ سے متعلق ہے؟

(الف) آرگینک کیمسٹری (ب) اینالٹیکل کیمسٹری (ج) بائیو کیمسٹری (د) فزیکل کیمسٹری

2۔ مختصر سوالات

(i) کیمسٹری کو اتنی شاخوں میں کیوں تقسیم کیا گیا ہے؟ کوئی سی تین وجوہات لکھیں؟

(ii) کیمیکل ری ایکشنز اینٹن کے نیوکلس کے باہر موجود الیکٹرونز کی وجہ سے وقوع پذیر ہوتے ہیں اور نیوکلئس کے اندر وقوع پذیر ہوتے ہیں

کیمسٹری کی کن شاخوں میں ان ری ایکشنز کا مطالعہ کیا جاتا ہے؟

(iii) اینالٹیکل کیمسٹری میں کس قسم کے مسائل پر بحث کی جاتی ہے؟

(iv) گریفائٹ اور گرافین (Graphene) دونوں میں کاربن ایٹمز سے بنے شدورے ہیکز اگونل دائرے موجود ہیں ان دونوں میں فرق

بتائیں۔

(v) سپر کریٹیکل فلیوڈز کی اہمیت واضح کریں۔

(vi) سورج میں مادہ کس حالت میں پایا جاتا ہے؟

(vii) گریفین کیوں اہم ہے؟

(viii) اس دنیا میں موجود زیادہ تر مادی اشیاء کا تعلق مادہ کی کس حالت سے ہے؟

3۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

(i) مادہ کی سپر کریٹیکل حالت کیسے دکھائی دیتی ہے؟

(ii) فلورورینسٹ ٹیوب (Fluorescent Tube) میں پلازمہ کیسے وجود میں آتا ہے؟

(iii) بائیو کیمسٹری میں زیر مطالعہ زیادہ تر کمپاؤنڈز آرگینک کمپاؤنڈز کہلاتے ہیں۔ تو پھر بائیو کیمسٹری اور آرگینک کیمسٹری شاخوں میں کیا

فرق ہے؟

- (iv) ڈائمنڈ کے چمکدار ہونے کی وجہ لکھیں۔ کیا آپ اس چمک کو بڑھا سکتے ہیں؟
- (v) پانی میں سوڈیم کلورائیڈ کے حل ہونے کے عمل کی وضاحت کریں؟
- (vi) پانی میں مختلف کمپاؤنڈز کی سولوبیلیٹی ایک خاص درجہ حرارت پر مختلف کیوں ہوتی ہے؟
- (vii) سوڈیم کلورائیڈ کو پوٹاشیم نائٹریٹ کی طرح پانی سے کیوں کرسٹلائز نہیں کیا جاسکتا؟
- (viii) گریفائیٹ کو ہاتھ لگانے سے پھسلن کیوں محسوس ہوتی ہے؟ گریفائیٹ کی کون سی خاصیت اس کو اس قابل بناتی ہے کہ اسے لبریکنٹ (Lubricant) کے طور پر استعمال کیا جائے؟

4۔ تفصیلی سوالات

- (i) ذیل میں درج عنوانات کا مطالعہ آپ کیمسٹری کی کونسی برانچ میں کریں گے؟
- الف۔ تعامل کا ریٹ Rate of Reaction
- ب۔ انسانی جسم میں خوراک کا ہضم ہونا
- ج۔ پلازمد کی خصوصیات
- د۔ ایکوسسٹم Ecosystem
- ذ۔ آتش بازی کے دوران وقوع پذیر ہونے والے کیمیکل ری ایکشنز
- ر۔ الٹرا وائلٹ سپیکٹرومیٹر (Ultraviolet Spectrometer) کی مدد سے ایک مخصوص ویولینتھ کی روشنی جذب ہونے کی پیمائش کرنا۔
- (ii) اشیا کی ایلوٹراپی سے کیا مراد ہے؟ کاربن اور سلفر کی ایلوٹراپک فارمز کی وضاحت کریں؟ کون سے اور ڈائمنڈ میں کیا فرق ہے؟
- (iii) سپر کرسٹل فلیوڈز کیا ہیں؟ عام لیکوڈ سے ان کے فرق کو واضح کریں؟
- (iv) کسی سولیوٹ کی سولوبیلیٹی کی تعریف کریں۔ درجہ حرارت بڑھنے سے مختلف اشیا کی سولوبیلیٹی پر کیا فرق پڑتا ہے؟
- (v) گیس اور مائع کے مالیکیولز کتنی اقسام کی حرکت کرتے ہیں؟
- (vi) ان آرگینک کیمسٹری اور آرگینک کیمسٹری میں کن باتوں کا مطالعہ کیا جاتا ہے؟

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- (i) سلوشن بنانا کیمسٹری میں ایک اہم عمل کی نشاندہی کرتا ہے جس کی مدد سے ہم کمپاؤنڈز کو کرسٹلائز کر سکتے ہیں۔ پوٹاشیم نائٹریٹ کو پانی سے کرسٹلائز کرنے کے طریقے کی تفصیل لکھیں۔
- (ii) گریفین کو ایک معجزاتی میٹریل قرار دیا گیا ہے اور اس کو مستقبل کا میٹریل بھی کہتے ہیں۔ اس کی بہت سی خصوصیات میں سے کون سی خصوصیات الیکٹرونکس میں اسے مفید بناتی ہے؟

ایٹم کی ساخت

(Structure of Atoms)

حاصلات تعلم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- ایٹمی ساخت کی وضاحت کریں۔ جو مرکز (نیوکلئس) پروٹانز، نیوٹرونز اور ان کے گرد مداروں میں گھومتے الیکٹرونز پر مشتمل ہوتا ہے۔
- وضاحت کریں کہ الیکٹرونز کے شیلز ان کی توانائی کے مراحل بھی ہیں۔ بڑے شیل میں موجود الیکٹرونز کی توانائی زیادہ ہوتی ہے۔ اور اس کا نیوکلئس سے اوسطاً فاصلہ بھی زیادہ ہوتا ہے۔
- بیان کریں کہ الیکٹرونز کو انیم پارٹیکلز ہیں۔ نیوکلئس سے ان کی دوری اور ان کے مقامات کے بارے میں یقین سے کچھ نہیں کہا جاسکتا۔
- وضاحت کریں کہ نیوکلئس پروٹانز اور نیوٹرونز پر مشتمل ہوتا ہے جو مضبوط نیوکلیر طاقت کے ذریعے آپس میں جڑے ہوتے ہیں۔
- وضاحت کریں کہ ایٹمی ماڈل، ایٹمی ساخت کو سمجھنے کے لیے کس طرح مددگار ہوتا ہے۔
- ایٹمی پارٹیکلز (الیکٹرونز، پروٹانز اور نیوٹرونز) کے ماسز اور ان پر چار جز کو بیان کریں۔
- ایٹمی پارٹیکلز کے تقابلی ماسز اور ان پر موجود چار جز کے تعلق کی وضاحت کریں۔
- اس راستے کی وضاحت کریں جو مثبت اور منفی چار جز والے پارٹیکلز ایک یکساں الیکٹرک فیلڈ کے زیر اثر اختیار کرتے ہیں۔
- پروٹان نمبر یا ایٹمی نمبر کو ایٹم کے نیوکلئس میں موجود پروٹانز کی تعداد کے طور پر بیان کریں۔
- وضاحت کریں کہ پروٹان نمبر ہر ایلیمنٹ کے لیے منفرد ہے اور اسے چیر یا ڈک ٹیبل (Periodic Table) میں ایلیمنٹس کو ترتیب دینے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
- بیان کریں کہ ریڈیو ایکٹیویتی ناصر ف پروٹان نمبر کو تبدیل کر سکتی ہے بلکہ ایٹم کی ساخت کو بھی تبدیل کر سکتی ہے۔
- نیوکلین نمبر یا ایٹمی ماس کو ایٹم کے نیوکلئس میں موجود پروٹانز اور نیوٹرونز کی تعداد کے مجموعے کے طور پر بیان کریں۔
- آکسٹوٹوپس کو ایک ہی ایلیمنٹ کے مختلف ایٹموں کے طور پر بیان کریں۔ جن میں پروٹانز کی تعداد ایک ہی ہے لیکن نیوٹرونز مختلف ہیں۔
- وضاحت کریں کہ آکسٹوٹوپس کسی بھی ایٹم کی کیمیائی خصوصیات پر اثر انداز نہیں ہو سکتے جبکہ اس کے مالیکیولر ماس پر اثر انداز ہو سکتے ہیں۔
- آکسٹوٹوپس میں نیوٹرونز اور پروٹانز کی تعداد کا شمار کریں۔
- تناسب ایٹمی ماس کی تعریف کریں کہ یہ ایلیمنٹ کے آکسٹوٹوپس کا وہ اوسط ماس ہے جو کاربن 12 کے 1/12 حصے سے مقابلہ کر کے نکالا جاتا ہے۔
- بیان کریں کہ آکسٹوٹوپس تابکاری کا باعث بن سکتے ہیں۔

- کاربن ڈیٹنگ (Carbon Dating) اور میڈیکل امیجنگ (Medical Imaging) کا استعمال کرتے ہوئے آکسٹوٹوپس کی اہمیت پر بحث کریں۔
- ایٹمز سے کیٹائن اور اینائن کی تشکیل کی وضاحت کریں۔
- ایٹمز اور آکسٹوٹوپس سے کس طرح ظاہر کرتے ہیں اس بات کی وضاحت کریں۔
- کسی ایٹم کے واسطے ایٹمی ماس اس ایٹم کے موجود آکسٹوٹوپس کے ماسز اور ان کی مقداروں سے معلوم کریں۔
- کسی آکسٹوٹوپس کا واسطے ایٹمی ماس دوسرے سٹیبل آکسٹوٹوپس کے ماسز اور ان کی مقداروں کی مدد سے معلوم کریں۔

دنیا میں پائے جانے والے ایٹمنس ایک دوسرے سے بہت مختلف دکھائی دیتے ہیں۔ ان ایٹمنس میں بہت بڑی تعداد ایسے ایٹمنس کی ہے جو ٹھوس حالت میں وقوع پذیر ہوتے ہیں، بہت کم مائع حالت میں پائے جاتے ہیں جب کہ باقی ایٹمنس گیس ہیں۔ تاہم یہ تمام ایٹمنس ایٹمز سے مل کر بنے ہیں۔

کیا آپ نے کبھی سوچا ہے کہ یہ ایٹمنس ایک دوسرے سے مختلف کیوں دکھائی دیتے ہیں سلفر گولڈ سے بہت مختلف دکھائی دیتا ہے اور اس طرح گولڈ اور برومین بھی ایک دوسرے سے بہت مختلف ہیں شکل (2.1)۔ اسی طرح آئرن ایک بہت بھاری میٹل ہے جبکہ ایلومینیم اور زنک ہلکی میٹلز ہیں۔ میٹلز عام طور پر چمکدار ہوتی ہیں جبکہ نان میٹلز مثلاً سلفر اور کاربن چمکدار دکھائی نہیں دیتیں۔ ایٹمنس کے خواص میں یہ فرق ان میں موجود ایٹمز کے خواص کے مختلف ہونے کی وجہ سے ہوتا ہے۔



شکل (2.1) مختلف ایٹمنس مختلف دکھائی دیتے ہیں

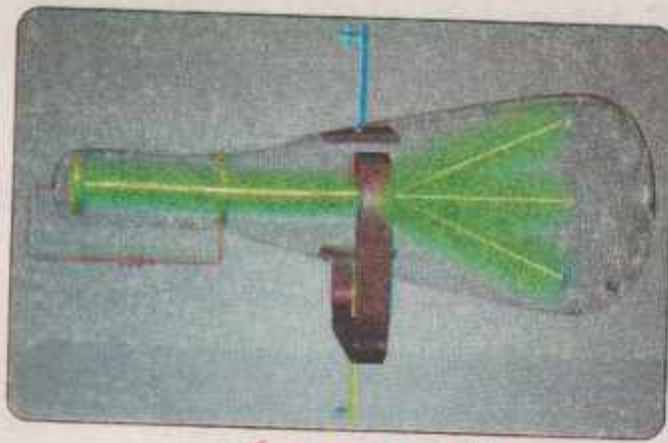
اوپر دی گئی اشکال میں دکھائے گئے ایٹمنس کے نام لکھیں۔

2.1 ایٹم کی ساخت (Structure of Atom)

ایٹم کی موجودگی کا خیال سب سے پہلے یونانی فلاسفر ڈیموکریٹس (Democritus) کے ذہن میں آیا جب اس نے یہ بتایا کہ ہر قسم کا مادہ بہت ہی چھوٹے پارٹیکلز سے مل کر بنا ہے ان پارٹیکلز کو اس نے ایٹمز کا نام دیا کیونکہ ان کو مزید تقسیم نہیں کیا جاسکتا۔ 1800ء عیسوی کے آس پاس ایک انگریز کیمیا دان جان ڈالٹن (John Dalton) نے کپاؤنڈز پر کیے جانے والے تجربات سے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ واقعتاً مادہ میں ایٹمز موجود ہیں۔

انیسویں صدی کی آخری دہائی میں سائنس دانوں کا ایک گروپ اس بات کی کوشش کر رہا تھا کہ کسی طرح گیس کا پریشر کم کر کے اس میں سے بجلی گزاری جائے۔ ان تجربات کو ڈسچارج ٹیوب تجربات (Discharge Tube Experiments) کا نام دیا گیا۔ ان تجربات کے دوران سائنس دانوں نے یہ محسوس کیا کہ ایٹمز مادہ کے سب سے چھوٹے پارٹیکلز نہیں ہیں بلکہ کچھ پارٹیکلز ان سے بھی چھوٹے ہیں۔ ان تجربات کی مدد سے انہوں نے ثابت کیا کہ ہر قسم کے ایٹم میں منفی چارج والے پارٹیکلز الیکٹرونز (Electrons) اور مثبت چارج والے پارٹیکلز پروٹونز (Protons) پائے جاتے ہیں۔ بعد کے تجربات سے یہ بھی معلوم کیا گیا کہ پروٹان الیکٹرون کی نسبت 1836 گنا بھاری ہے۔ ڈسچارج ٹیوب میں ان پارٹیکلز کی موجودگی اس بات سے اخذ کی گئی کہ اس قسم کی ٹیوب میں الیکٹرک فیلڈ (Electric Field) کی موجودگی سے الیکٹرونز مثبت الیکٹروڈ کی طرف جھک گئے۔ اسی طرح مثبت چارج والے پروٹانز منفی الیکٹروڈ کی طرف جھک گئے۔

الیکٹرونز کی دریافت (Discovery of Electrons)

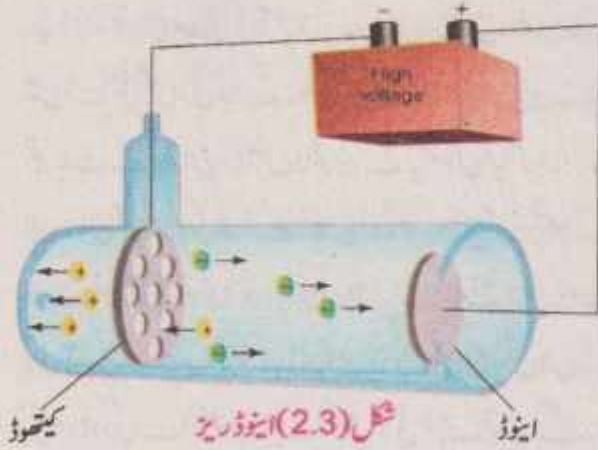


فصل (2.2) ڈسچارج ٹیوب کیتھوڈ ریز

ڈسچارج ٹیوب مضبوط شیشے سے بنی ہوئی ایک ایسی ٹیوب ہے جس میں دونوں طرف الیکٹروڈز موجود ہوتے ہیں۔ اس کے علاوہ اس میں موجود گیس کا پریشر کم کرنے کے لیے وکیوم پمپ (Vacuum pump) بھی لگایا جاتا ہے۔ اگر ڈسچارج ٹیوب میں موجود گیس کا پریشر بہت کم کر دیا جائے اور اس میں سے بہت زیادہ وولٹیج والی بجلی گزاری جائے تو ایسا محسوس ہوتا ہے کہ کیتھوڈ میں سے ریز نکل رہی ہیں جن کے ٹکرائے سے مثبت الیکٹروڈ کے پیچھے موجود سطح روشن ہو رہی ہے۔ ان ریز کو کیتھوڈ ریز (Cathode Rays) کا نام دیا گیا۔

1897ء میں ایک برطانوی ماہر طبیعیات جوزف جان تھامسن (Joseph John Thomson) نے ان کیتھوڈ ریز کے خواص کا مطالعہ کیا۔ جب اس نے ان ریز کو مخالف چارج رکھنے والی پلیٹس (Plates) کے درمیان میں سے گزارا تو یہ ریز مثبت چارج والی پلیٹ کی طرف جھک گئیں۔ اس سے یہ واضح ہوا کہ ان ریز پر منفی چارج ہے۔ اسی طرح کا نتیجہ اس وقت بھی برآمد ہوا جب تھامسن نے کیتھوڈ ریز کو میگنیٹک فیلڈ (Magnetic Field) میں سے گزارا۔ تھامسن نے اپنے تجربات سے ان کیتھوڈ ریز کی ایک نسبت کی قیمت بھی معلوم

اس نسبت کو e/m نسبت (Charge to Mass Ratio) کہتے ہیں۔ اس نسبت کے معلوم ہونے سے اس بات کی وضاحت ہو گئی کہ کیتھوڈ ریز دراصل ریز نہیں ہیں بلکہ یہ منفی چارج رکھنے والے مادی ذرات ہیں۔ ان ذرات کو بعد میں الیکٹرونز کا نام دیا گیا۔ تجربات کی مدد سے یہ بات بھی ثابت کی گئی کہ الیکٹرونز، ایٹمز میں موجود ایسے چھوٹے ذرات ہیں جو ہر قسم کے ایٹمنس کے ایٹمز میں موجود ہوتے ہیں یعنی ہر قسم کے ایٹمنس کے ایٹمز میں ایک ہی قسم کے الیکٹرونز ہیں۔



پروٹان کی دریافت (Discovery Of Proton)

پروٹان کی دریافت سب سے پہلے ای گولڈ سٹائن (E. Goldstein) نے 1886 میں کی۔ یہ دریافت اس بنیاد پر کی گئی کہ ایٹم الیکٹریکی نیوٹرل ہے اس لیے اس میں منفی اور مثبت چارجز کی تعداد ایک جیسی ہونی چاہیے۔ گولڈ سٹائن نے ایک ایسی ڈسچارج ٹیوب سے تجربات کیے جس میں ایک مسام دار کیتھوڈ اس غرض سے استعمال کیا گیا تھا کہ مثبت ذرات کے خواص کا مطالعہ ان کو منفی ذرات

سے علیحدہ کرنے کے بعد کیا جائے۔ ان تجربات سے یہ مشاہدہ کیا گیا کہ ڈسچارج ٹیوب میں ایک نئی قسم کی ریز بنیں۔ جن ریز نے اینوڈ سے کیتھوڈ کی طرف حرکت کی۔ گولڈ سٹائن نے ان ریز کو اینوڈ ریز یا کینال ریز (Canal Rays) کا نام دیا۔

اینوڈ ریز کے خواص معلوم کرنے سے اس بات کا پتہ چلا کہ ان کے خواص کا انحصار ڈسچارج ٹیوب میں موجود گیس پر ہے۔ حقیقت میں گولڈ سٹائن نے گیس سے بننے والے مثبت آئنز کا مشاہدہ کیا تھا۔ اگر ڈسچارج ٹیوب میں ہائیڈروجن گیس لی جائے تو بننے والے مثبت آئنز ہائیڈروجن آئنز (H^+) تھے۔ اس وقت گولڈ سٹائن ان مثبت آئنز کی اہمیت سے بالکل ناواقف تھا۔

1917 میں رد فرڈ (Rutherford) نے ایسے تجربات کیے جن سے یہ بات ثابت ہوئی کہ دراصل ہائیڈروجن کے مثبت آئنز (H^+) ہی دوسری گیسوں کے نیوکلئیس میں موجود ہیں۔ اس حقیقت سے رد فرڈ نے یہ اخذ کیا کہ تمام ایٹمز کے نیوکلئیاں (Nuclei) میں ہائیڈروجن کے نیوکلئیاں ہی شامل ہیں دوسرے الفاظ میں پروٹان ایٹم کا بنیادی جزو ہے۔

نیوٹرون کی دریافت (Discovery of Neutron)

1933 میں ایٹم میں موجود ایک اور پارٹیکل نیوٹرون دریافت کیا گیا۔ اس پر کسی قسم کا کوئی چارج نہیں تھا۔ نیوٹرون کا ماس تقریباً پروٹان کے ماس کے برابر ہے۔ یہ تین پارٹیکلز الیکٹرون، پروٹان اور نیوٹرون ایٹم میں موجود بنیادی پارٹیکلز تصور کیے جاتے ہیں۔ اور ہر قسم کے ایٹم میں یہی پارٹیکلز موجود ہوتے ہیں (ماسوائے ہائیڈروجن ایٹم جس میں نیوٹران نہیں ہوتا) قطع نظر اس بات کہ ان ایٹمز کے خواص کتنے بھی مختلف کیوں نہ ہوں۔ تاہم ہر ایٹمنس کے ایٹم میں ان ذرات کی تعداد دوسرے ایٹم کے ذرات سے مختلف ہوتی ہے۔ ایٹم میں موجود ان پارٹیکلز کی دریافت کے بعد یہ سوال بہت اہم تھا کہ یہ پارٹیکلز ایٹم میں کس ترتیب کے ساتھ موجود ہیں یا پھر ایٹم کی ساخت کیا ہے۔

نیمبل (2.1) ایٹم کے پارٹیکلز پر چارج اور ان کا ماس

پارٹیکل	چارج	ماس
الیکٹرون	$-1.6022 \times 10^{-19} \text{C}$	9.109×10^{-31} کلوگرام
پروٹان	$+1.6022 \times 10^{-19} \text{C}$	1.673×10^{-27} کلوگرام
نیوٹرون	0.0	1.675×10^{-27} کلوگرام

نیوکلئیس کی دریافت (Discovery of Nucleus)

1911ء میں لارڈ ردفورڈ (Lord Rutherford) نے اس سوال کا جواب ایک نہایت ہی باکمال تجربہ کی مدد سے ڈھونڈ لیا۔ اس تجربہ میں ردفورڈ نے ایک بہت ہی پتلی سونے کی جھلی بنائی اور اس پر ایک خاص قسم کے پارٹیکلز کی بارش برسائی۔ اس تجربہ کے نتائج سے اس نے اخذ کیا کہ ایٹم کے دو حصے ہیں۔ ایک بہت ہی چھوٹا مرکزہ حصہ ہے۔ جس کو اس نے نیوکلئیس کا نام دیا اور دوسرا اس نیوکلئیس کا بیرونی حصہ ہے جسے ایکسٹرا نیوکلیر پورشن (Extra nuclear Portion) کہتے ہیں۔ ردفورڈ کے تجربہ سے یہ نتیجہ بھی نکالا گیا کہ ایٹم کا تقریباً سارا ماس اسی نیوکلئیس کی وجہ سے ہے کیونکہ دونوں بھاری ذرات یعنی پروٹان اور نیوٹرون اسی نیوکلئیس کے اندر پائے جاتے ہیں۔ جہاں ان کے درمیان ایک مضبوط کشش کی قوت موجود ہے۔

بوہر کا ایٹمی ماڈل (Bohr's Atomic Model)

1913ء میں نیلز بوہر (Niels Bohr) نے سب سے پہلے ہائیڈروجن کے ایٹم کا ماڈل پیش کیا۔ اس ماڈل کے مطابق الیکٹرون ایٹم کے نیوکلئیس کے گرد مخصوص مداروں میں گھومتا ہے۔ جنہیں آرٹس (Orbits) یا شیلز (Shells) کہتے ہیں۔ جب الیکٹرون ان مداروں میں سے کسی مدار میں گھومتا ہے تو اس کی ایک مخصوص انرجی ہوتی ہے۔ اسی طرح جب یہ الیکٹرون نیوکلئیس کے نزدیک ترین مدار میں موجود ہو تو اس کی انرجی سب سے کم ہوتی ہے اور اس کو ایٹم کی گراؤنڈ سٹیٹ (Ground State) کہتے ہیں۔ وہ آرٹس جو نیوکلئیس سے دور ہیں ان میں الیکٹرون کی انرجی بھی زیادہ ہوتی ہے۔ واضح رہے کہ ان آرٹس کے درمیان جگہ بالکل خالی ہوتی ہے اور اس میں الیکٹرون کی موجودگی بھی نہیں ہوتی۔

چونکہ ہر آرٹ یا شیل میں موجود الیکٹرون کی ایک مخصوص انرجی ہوتی ہے اس لیے ان شیلز کو انرجی لیولز (Energy Levels) بھی کہتے ہیں۔ نیوکلئیس کے نزدیک ترین شیل کو پہلا شیل یا K شیل کہا جاتا ہے اور اس میں پایا جانے والا الیکٹرون ایک مخصوص انرجی رکھتا ہے۔ اسی طرح دوسرا شیل نیوکلئیس سے مخصوص فاصلہ پر موجود ہوتا ہے۔ جو بہر حال پہلے شیل سے زیادہ دور ہوگا اور اس میں موجود الیکٹرون کی انرجی بھی زیادہ ہوگی۔ اس دوسرے شیل کو L شیل کہتے ہیں۔ اسی طرح اس دوسرے شیل سے زیادہ دوری پر تیسرا شیل ہوگا جس کو M شیل کہتے ہیں۔

ایٹم میں موجود ہر شیل مزید سب شیلز (Sub Shells) یا آرٹیکلز (Orbitals) میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ کسی شیل میں سب شیل کی تعداد اس شیل کی n ویلیو کے برابر ہوتی ہے۔ پہلے شیل کے لیے n کی ویلیو ایک ہے اس لیے اس میں ایک سب شیل ہوتا ہے۔ جس کو s سب شیل کہتے ہیں۔ اسی طرح دوسرے شیل یعنی L شیل کے لیے n کی ویلیو 2 ہوتی ہے اس لیے اس میں دو سب شیلز s اور p موجود ہیں۔

تیسرے شیل یعنی M شیل کے لیے n کی ویلیو 3 ہونے کی وجہ سے اس میں تین سب شیلز s, p, d ہوتے ہیں۔ چوتھے شیل یعنی N شیل میں چار سب شیلز s, p, d, f موجود ہیں۔



دلچسپ معلومات

ایٹم کے اندر ایک چھوٹا ہوتا ہے کہ ہم اسے اپنی نگاہ سے نہیں دیکھ سکتے۔ تاہم ٹرانزیشن الیکٹرون مائیکرو سکوپ سے اسے دیکھا جاسکتا ہے۔

جدید نظریہ کے مطابق الیکٹرون منفی چارج کے حامل بادل کی طرح ہے اور نیوکلئیس کے گرد اس کے موجود ہونے کی جگہ کا صحیح طور پر اندازہ نہیں کیا جاسکتا۔ اس کے بارے میں ہم صرف اتنا کہہ سکتے ہیں کہ نیوکلئیس سے تقریباً اتنے فاصلے پر الیکٹرونی بادل کے پائے جانے کے امکانات کم ہیں یا زیادہ ہیں۔ دوسرے الفاظ میں الیکٹرون کے بارے میں ہم یقین سے نہیں کہہ سکتے کہ نیوکلئیس سے کتنی دور موجود ہے۔

دلچسپ معلومات

سب سے بڑے سائز والا ایٹم سیزیم (Cesium) سب سے چھوٹے ایٹم ہیلیم (Helium) سے تقریباً نو گنا زیادہ بڑا ہے۔

ایٹم کے نیوکلئیس کے باہر موجود شیلز میں کتنے الیکٹرونز موجود ہو سکتے ہیں اس بات کا پتہ چلانے کے لیے سائنس دانوں نے ایک فارمولا نکالا ہے جسے $2n^2$ فارمولا کہا جاتا ہے جہاں n کی ویلیوز 1, 2, 3 وغیرہ ہو سکتی ہیں اور ہر ویلیو ایک مخصوص شیل کی نمائندگی کرتی ہے۔ شیلز کو K, L, M, N وغیرہ کا نام بھی دیا گیا ہے جب n کی ویلیو ایک ہوتی ہے تو اس کا مطلب K شیل ہے اور اس میں الیکٹرونز کی زیادہ سے زیادہ تعداد (2×1^2) یعنی 2 ہے۔ دوسرے L شیل میں الیکٹرونز کی زیادہ سے زیادہ تعداد (2×2^2) یعنی 8 ہوگی اور تیسرے M شیل میں زیادہ سے زیادہ 18 الیکٹرونز سما سکیں گے۔ اسی طرح شیلز میں الیکٹرونز داخل ہوتے رہیں گے جب تک ان کی تعداد پوری نہیں ہو جاتی۔ یاد رہے کہ کسی شیل میں الیکٹرونز کی تعداد اوپر بتائی گئی تعداد سے کم ہو سکتی ہے۔ پہلے شیل میں ایک الیکٹرون بھی سما سکتا ہے یا پھر یہ الیکٹرون کے بغیر بھی ہو سکتا ہے۔

ایٹم میں موجود سب شیلز s, p, d, f میں بتدریج 2, 6, 10, 14 الیکٹرونز تک سما سکتے ہیں۔ اس طرح پہلے یعنی K شیل میں موجود 2 الیکٹرونز s شیل میں موجود ہوں گے۔ دوسرے شیل میں سما جانے والے 8 الیکٹرونز میں سے 2 الیکٹرونز s شیل اور 6 الیکٹرونز p شیل میں موجود ہوں گے۔

2.2 ایٹمک ماس اور ماس نمبر (Atomic Mass And Mass Number)

الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز مادے کی تمام اقسام کے بنیادی پارٹیکلز کہلاتے ہیں۔ اس دنیا میں موجود تمام ایلیمنٹس کے ایٹمز میں ایک ہی طرح کے تینوں پارٹیکلز یعنی الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز موجود ہوتے ہیں۔ تاہم ایک ایلیمنٹ کا ایٹم دوسرے ایلیمنٹ کے ایٹم سے اس

لیے مختلف ہوتا ہے کیونکہ ان دونوں ایٹمز میں ان تینوں بنیادی پارٹیکلز کی تعداد میں فرق ہوتا ہے۔

کسی ایٹیمٹ کے ایٹمز میں پروٹونز کی تعداد ہمیشہ مستقل ہوتی ہے اور اس کو اس ایٹیمٹ کا اٹامک نمبر کہتے ہیں۔ چونکہ ایٹم مجموعی طور پر کوئی چارج نہیں رکھتا اس لیے ضروری ہے کہ اس میں الیکٹرونز کی تعداد پروٹونز کی تعداد کے برابر ہو۔ کسی ایٹم کے اٹامک نمبر کو ہم Z سے ظاہر کرتے ہیں۔ ہر ایٹیمٹ کا ایک مخصوص اٹامک نمبر ہوتا ہے جو اس کی شناخت ہوتا ہے۔ ایٹیمٹس کے پیراڈک ٹیبل میں ایٹیمٹس کو ان کے اٹامک نمبر بڑھنے کے لحاظ سے ہی ترتیب دیا گیا ہے۔ کسی ایٹیمٹ کے ایٹم میں موجود پروٹونز اور نیوٹرونز کی مجموعی تعداد کو اس ایٹیمٹ کا نیوکلون نمبر یا ماس نمبر کہتے ہیں اور اسے A سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ چونکہ کسی ایٹم میں موجود الیکٹرونز کا ماس بہت کم ہوتا ہے اس لیے اس ایٹم کا ماس نمبر ہی اس کے ٹوٹل ماس کو ظاہر کرتا ہے۔

اٹامک نمبر کی طرح ماس نمبر سے بھی ایٹم کو شناخت کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر آکسیجن کے ایٹم میں آٹھ پروٹونز ہیں اس لیے اس کا اٹامک نمبر 8 ہوگا جبکہ اس کے ایٹم میں 6 پروٹونز اور 2 نیوٹرونز کی کل تعداد 16 ہے اس لیے اس کا ماس نمبر 16 ہوگا۔ ایک ایٹیمٹ کے سمبل کے ساتھ اس کے اٹامک نمبر اور ماس نمبر کی معلومات بھی اکثر شامل کی جاتی ہیں۔ کسی ایٹیمٹ کو جب سمبل (Symbol) سے ظاہر کیا جاتا ہے تو اس کا ماس نمبر سمبل کے بائیں طرف اوپر لکھا جاتا ہے اور اس کا اٹامک نمبر بائیں طرف نیچے لکھا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر آکسیجن ایٹم کو اس طرح ظاہر کریں گے $^{16}_8\text{O}$ ۔ کاربن ایٹم میں 6 پروٹونز اور 6 ہی نیوٹرونز ہوتے ہیں اس لیے اس کو $^{12}_6\text{C}$ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ کسی ایٹم میں موجود نیوٹرونز کی تعداد N معلوم کرنے کے لیے ضروری ہے کہ ہمیں اس ایٹم کا اٹامک نمبر A اور ماس نمبر Z دونوں معلوم ہوں۔ اس طرح نیوٹرونز کی تعداد معلوم کرنے کے لیے درج ذیل مساوات استعمال کی جاتی ہے

$$N = A - Z$$

لہذا سلفر ایٹم $^{32}_{16}\text{S}$ میں موجود نیوٹرونز کی تعداد اس طرح نکالی جاتی ہے۔

$$32 - 16 = 16$$

دلچسپ معلومات



جب کسی ایٹیمٹ کے ایٹم میں موجود الیکٹرونز کی تعداد تبدیل کی جائے تو اس کے نتیجے میں آئنز بنتے ہیں جبکہ نیوٹرونز کی تعداد تبدیل کی جائے تو آئسوٹوپس وجود میں آتے ہیں۔

مثال نمبر 1:

ہیریم $^{137}_{56}\text{Ba}$ کے ایٹم میں موجود الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد معلوم کریں۔

حل:

ہیریم کے ایٹم میں 56 پروٹونز اور اتنے ہی الیکٹرونز موجود ہیں۔ اس میں نیوٹرونز کی تعداد اس طرح معلوم کی جائے گی۔

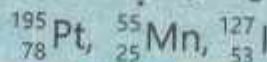
$$N = A - Z$$

$$N = 137 - 56 = 81$$

اس طرح ہیریم کے ایٹم میں 81 نیوٹرونز اور 56 پروٹونز اور 56 الیکٹرونز ہوں گے۔

مشق

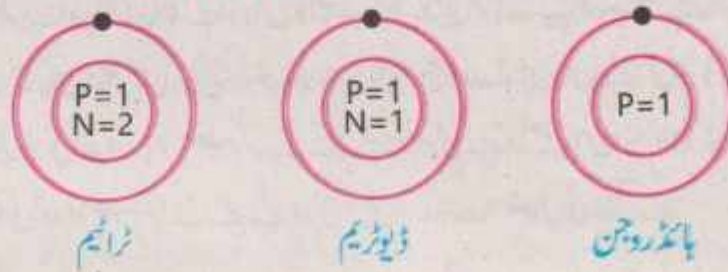
ذیل میں دیے گئے ایٹمز میں الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد معلوم کریں۔



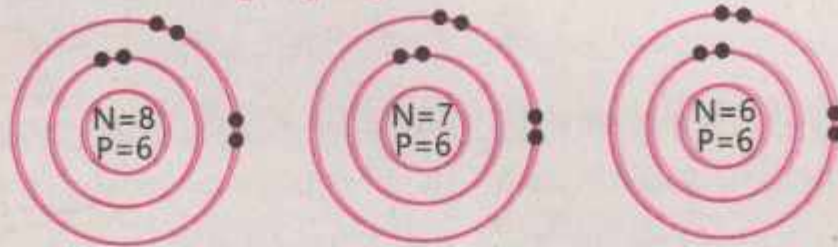
2.3 آئسوٹوپس اور ان کے ماسز (Isotopes and their Masses)

ایک ایلیمنٹ کے تمام ایٹمز کے ایٹم نمبر کا ایک جیسا ہونا ضروری ہے لیکن ان کے ماس نمبر میں فرق ہو سکتا ہے اگر ان میں نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہے۔ ایک ہی ایلیمنٹ کے ایٹمز کے نیوکلیائی میں اگر نیوٹرونز مختلف تعداد میں موجود ہوں تو ان کو آئسوٹوپس کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر کاربن ایلیمنٹ میں تین آئسوٹوپس پائے جاتے ہیں جن کے نیوکلیائی میں نیوٹرونز کی تعداد بالترتیب 6، 7 اور 8 ہوتی ہے۔ ان آئسوٹوپس کو $^{12}_6\text{C}$ ، $^{13}_6\text{C}$ ، $^{14}_6\text{C}$ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ بالکل اسی طرح ہائیڈروجن کے بھی تین آئسوٹوپس ہیں جن کو علیحدہ نام دیے گئے ہیں۔ ہائیڈروجن یا پروٹیم ^1_1H ، ڈیوٹیریم ^2_1H اور ٹرائیم ^3_1H ۔ ہائیڈروجن واحد ایلیمنٹ ہے جس میں نیوٹرون نہیں ہوتا۔ چونکہ کسی ایلیمنٹ کے کیمیکل خواص کا انحصار اس ایلیمنٹ کے ایٹمز میں موجود الیکٹرونز کی تعداد پر ہوتا ہے اس لیے آئسوٹوپس کے کیمیکل خواص تقریباً ایک جیسے ہوتے ہیں البتہ ان کے فزیکل خواص میں خاصا فرق پایا جاتا ہے۔ ڈیوٹیریم کا ماس ہائیڈروجن ^1_1H سے دو گنا جبکہ ٹرائیم ^3_1H کا ماس اس سے تین گنا زیادہ ہوتا ہے۔ اسی طرح کاربن کے تین آئسوٹوپس کے ماسز بھی مختلف ہوتے ہیں۔

ہائیڈروجن کے آئسوٹوپس ^3_1H ، ^2_1H ، ^1_1H



کاربن کے آئسوٹوپس $^{14}_6\text{C}$ ، $^{13}_6\text{C}$ ، $^{12}_6\text{C}$



مشق

ایک ایلیمنٹ میں موجود آئسوٹوپس کے کیمیکل خواص ایک جیسے کیوں ہوتے ہیں جبکہ ان کے فزیکل خواص مختلف ہوتے ہیں؟

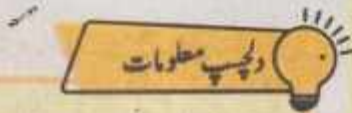
ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس Radioactive Isotopes

ایک ایلیمنٹ کے کئی آئسوٹوپس کے نیوکلیائی ان سٹیبل (Unstable) ہوتے ہیں یہ ضرورت سے زیادہ انرجی کو ریڈییشن (Radiation) کی صورت میں خارج کرتے ہیں۔ اس ریڈییشن خارج کرنے والے عمل کو ریڈیو ایکٹیوٹی (Radioactivity) کہتے ہیں اور وہ آئسوٹوپس جو یہ ریڈییشن خارج کرتا ہے اسے ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ کہتے ہیں۔

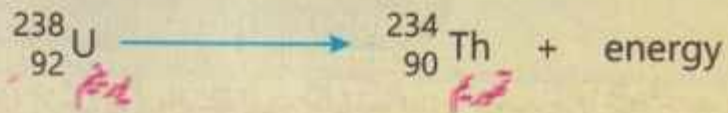
ٹرائیم ایک ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ ہے جبکہ ہائیڈروجن کے دوسرے دو آئسوٹوپس سٹیبل ہوتے ہیں اور ریڈییشن خارج نہیں کرتے۔

جب کوئی ریڈیو ایکٹیو آکسوٹوپ ریڈی ایشن خارج کرتا ہے تو وہ ایک دوسرے ایلیمنٹ میں تبدیل ہو جاتا ہے اس عمل کو ریڈیو ایکٹیو ڈی کے (Radioactive Decay) کہتے ہیں۔ یہ نیا بننے والا ایلیمنٹ سٹیبل بھی ہو سکتا ہے اور ریڈیو ایکٹیو بھی۔ اس لیے یہ بھی ریڈی ایشن خارج کرتا ہے۔ ریڈیو ایکٹیو ڈی کے کی درج ذیل مثالیں ہیں۔

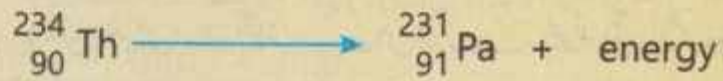
یورینیم ایک اُن سٹیبل ایلیمنٹ ہے اور ریڈی ایشن خارج کر کے تھوریم (Thorium) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔



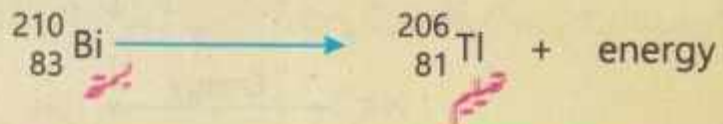
ہر سال ہمارا جسم اپنے 98% میں تبدیل کرتا ہے۔



تھوریم ایک اُن سٹیبل ایلیمنٹ ہے اور ریڈی ایشن خارج کر کے پروٹ ایکٹینم (${}_{91}^{231}\text{P}$ Protactinium) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔



ریڈیو ایکٹیو ڈی کے کی دوسری مثال



ریڈیو ایکٹیو آکسوٹوپس کے استعمال (Applications of Radioactive Isotopes)

ریڈیو ایکٹیو آکسوٹوپس کو میڈیکل امپنگ کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ ڈاکٹر بیماری کی تشخیص کے لیے ریڈیو ایکٹیو آکسوٹوپس کی تھوڑی مقدار مریض کے جسم میں داخل کرتے ہیں۔ جسم میں داخل کیے گئے مائع ریڈیو ایکٹیو آکسوٹوپس کی حرکات کا جائزہ ایک مخصوص کیمرہ کی مدد سے لیا جاتا ہے جس سے بیماری کی تشخیص میں مدد ملتی ہے۔ ٹیکنیٹیم (${}_{99m}^{99m}\text{Tc}$) (Technetium-99m) سے انسانی اعضاء مثلاً دماغ اور پھیپھڑوں کی تصاویر لی جاتی ہیں جن سے تشخیص ممکن ہوتی ہے۔

مشق

- ۱۔ ایک ریڈیو ایکٹیو آکسوٹوپ ریڈی ایشن کیوں خارج کرتا ہے؟
- ۲۔ ایک ایسے ریڈیو ایکٹیو آکسوٹوپ کی مثال دیں جو ریڈی ایشن خارج کر کے ایک سٹیبل ایٹم میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

دلچسپ معلومات

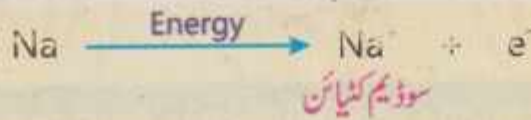
گلیئم (Gallium) کے خواص بہت دلچسپ ہیں۔ اس کا میلٹنگ پوائنٹ جسمانی درجہ حرارت سے کم ہوتا ہے اس لیے عام درجہ حرارت پر یہ مائع حالت میں ہوتی ہے اور یہ بخارات میں تبدیل بھی نہیں ہوتی۔

ریڈیو کاربن ڈیٹنگ (Radiocarbon Dating) ایک ایسے طریقہ کار کا نام ہے جس کی رو سے ہم کاربن ${}^{14}\text{C}$ کی مدد سے تاریخی شے میں موجود نامیاتی میٹریل کی عمر معلوم کرتے ہیں۔ اس طریقہ کار کے تحت کسی مردہ پودے یا مردہ جانور (مثلاً لکڑی کا ٹکڑا یا جانور کی ${}^{14}\text{C}$ کی مقدار معلوم کی جاتی ہے۔ اس ${}^{14}\text{C}$ کی مقدار کی مدد سے یہ معلوم کیا جاتا ہے کہ وہ پودا یا جانور کب مرا۔ جتنا بھی جانور یا پودا پرانا ہوگا اس میں ${}^{14}\text{C}$ کی مقدار اتنی ہی کم ہوگی۔

ریڈیو ایکٹیو آکسٹوٹوپس، میٹلز اور کنکریٹ کی طاقت کا اندازہ لگانے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ان کو سستی بجلی بنانے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے اور ان کی مدد سے تیل کے کنوئیں کی نشاندہی بھی کی جاسکتی ہے۔ میڈیسن میں ریڈیو ایکٹیو آکسٹوٹوپس کو کینسر اور تھائی رائیڈ گلیٹڈ سے متعلق بیماریوں کی تشخیص اور ان کے علاج کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

ریڈیو ایکٹیو ماخذ کی مدد سے ایٹمز کی آئیونائزیشن (Ionization of Atoms by a Radioactive Source)

ریڈیو ایکٹیو ماخذ سے نکلنے والی ریڈییشن سے ایٹمز آئینز میں تبدیل ہو سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر اگر ایک ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ 226 - ریڈیم سے نکلنے والی ریڈییشن کو کسی ایٹم سے ٹکرایا جائے تو اس میں سے الیکٹرون یا الیکٹرونز نکل سکتے ہیں اور اس کے نتیجے میں وہ ایٹم آئیونائز ہو جاتا ہے۔ تاہم اس عمل کی کامیابی کے لیے ضروری ہے کہ ٹکرانے والی ریڈییشن کی انرجی کم از کم اتنی ہو کہ وہ ایٹم کے آرہٹ میں موجود الیکٹرون کو باہر نکال سکے۔ دراصل اس عمل کے دوران ریڈییشن ایٹم میں موجود الیکٹرون سے اس شدت کے ساتھ ٹکراتی ہے کہ وہ ایٹم سے باہر نکل جاتا ہے۔ اگر سوڈیم کے ایٹم سے ان ریڈییشن کو ٹکرایا جائے تو اس میں سے الیکٹرون خارج ہو جاتا ہے اور نتیجتاً سوڈیم ایٹم، سوڈیم کیٹائن (Na^+) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔



دلچسپ معلومات

کائنات میں ہر جگہ ایک ایسے ایلیمنٹس ہی پائے جاتے ہیں۔ مختلف سیاروں میں موجود مادہ میں وہی ایلیمنٹس پائے جاتے ہیں جو اس دنیا میں موجود ہیں۔

2.4 ریلیٹیو اٹامک ماس (Relative Atomic Mass)

جب سے ایٹم کی موجودگی کو تسلیم کیا گیا تھا کیمیائی دان اس کوشش میں تھے کہ کوئی ایسا طریقہ کار ہونا چاہیے جس کی مدد سے مختلف ایٹمز کے ماسز کا مقابلہ کیا جاسکے۔ یہ ضروری تھا کیونکہ ایٹمز کے ریلیٹیو ماسز معلوم کیے بغیر ہم یہ پتہ نہیں کر سکتے تھے کہ کسی ری ایکشن میں شریک ری ایکٹنٹس (Reactants) کو ماسز کی کس نسبت سے ملایا جائے۔ 1961ء میں کیمیادانوں نے ماس کے ایک نئے پیمانے کو اختیار کیا جس کی مدد سے ہم ایٹمز کے تقابلی ماسز معلوم کر سکتے ہیں۔ اس سکیل کی رو سے کاربن کے ہلکے آکسٹوٹوپ $C-12$ کو معیار مقرر کیا گیا ہے اور اس ایٹم کے ماس کے بارہویں حصہ کو ماس کی اکائی (Unit Mass) قرار دیا گیا ہے۔ اس سکیل پر $C-12$ کے ایک ایٹم کا ماس ٹھیک 12 ہے اور باقی ایٹمز کے ماسز اس سے مقابلہ کے بعد معلوم کیے جاتے ہیں۔ اس سکیل کی مدد سے ریلیٹیو اٹامک ماس کی تعریف کچھ اس طرح کی جاتی ہے:

کسی ایلیمنٹ کے ایٹم کا ریلیٹیو ماس اس کا وہ ماس ہوگا جس کو کاربن $C-12$ کے ماس سے مقابلے کے بعد نکالا جائے گا۔ ایلیمنٹس کے ریلیٹیو اٹامک ماسز اٹامک ماس یونٹس (Atomic Mass Units) میں ظاہر کیے جاتے ہیں جو کہ $C-12$ کے ماس کے $1/12$ حصہ کے برابر ہے۔ تاہم کلوگرام سکیل پر اس کی قیمت درج ذیل ہے۔

$$1 \text{ amu} = 1.67377 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

مثال کے طور پر ہائیڈروجن کے ایٹم کا ماس اٹامک ماس سکیل کے مطابق 1.007 amu ہے جبکہ سلفر کے ایک ایٹم کا ماس 31.972 amu ہے۔

مشق

آپ میگنیشیم (Mg) اور کلورین (Cl) کے ایٹمز کے ماسز کا موازنہ کیسے کریں گے؟

آئسوٹوپس کی مقدار کی مدد سے ریلیٹیو اٹامک ماس معلوم کرنا (Calculation of Relative Atomic Mass from Isotopic Abundance)

عام طور پر ایک ایلیمنٹ میں مختلف ماس نمبرز رکھنے والے کئی آئسوٹوپس موجود ہوتے ہیں۔ ان ماس نمبرز کو ریلیٹیو اٹامک ماسز کہتے ہیں۔ ہر آئسوٹوپ جس قدر قی مقدار میں پایا جاتا ہے اس کو آئسوٹوپک مقدار کہتے ہیں۔ ہم کسی عنصر کا ریلیٹیو اٹامک ماس درج ذیل فارمولا سے معلوم کر سکتے ہیں۔

$$\text{ریلیٹیو اٹامک ماس} = \frac{m_1p_1 + m_2p_2 + m_3p_3 + \dots}{100}$$

اس مساوات میں m کسی ایلیمنٹ میں موجود آئسوٹوپ کے ریلیٹیو اٹامک ماس کو ظاہر کرتا ہے۔ جبکہ p سے مراد اس کی قدرتی مقدار

ہے۔
کریپٹان (Krypton) کے ٹوٹل پانچ آئسوٹوپس ہیں ان کے ریلیٹیو اٹامک ماسز اور ان کی قدرتی مقداریں درج ذیل ٹیبل میں دکھائی گئی ہیں۔

ٹیبل (2.2) کریپٹان کے آئسوٹوپس کے ریلیٹیو اٹامک ماسز کی مقداریں

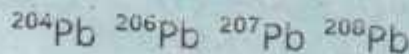
ریلیٹیو اٹامک ماس	قدرتی مقدار
80	2.0%
82	12.0%
83	12.0%
84	57.0%
85	17.0%

مثال نمبر 1:

$$\begin{aligned} \text{کریپٹان کا ریلیٹیو اوسط اٹامک ماس} &= \frac{80 \times 2.0 + 82 \times 12.0 + 83 \times 12.0 + 84 \times 57.0 + 85 \times 17.0}{100} \\ &= 83.7 \end{aligned}$$

مشق

لیڈ کا ریلیٹیو اٹامک ماس معلوم کریں۔ اس کے مختلف آئسوٹوپس کی مقداریں بالترتیب: 2.0, 24.0, 22.0, 52.0 پرسینٹ ہیں۔



- ۱- ایک انگریز کیمسٹ جان ڈالٹن نے ایٹمز کے وجود کو تجربات کی مدد سے ثابت کیا۔
- ۲- ڈسپارج ٹیوب پر تجربات نے پہلی بار یہ ثابت کیا کہ ایٹم مادہ کا سب سے چھوٹا ذرہ نہیں ہے۔ بلکہ اس میں دوسرے چھوٹے ذرات یعنی الیکٹرون پروٹان موجود ہیں۔ نیوٹران کو ایک علیحدہ تجربہ کی مدد سے دریافت کیا گیا۔
- ۳- دنیا میں موجود سب ایٹمنٹس الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز سے بنے ہیں باوجود اس بات کے کہ ان کے خواص بہت مختلف ہیں۔ تاہم مختلف ایٹمنٹس میں ان ذرات کی تعداد مختلف ہوتی ہے۔
- ۴- لارڈ رورڈ نے پہلی بار یہ دریافت کیا کہ ایٹم کا ایک مرکزی حصہ ہوتا ہے۔ جس کو اس نے نیوکلئس کا نام دیا۔ پروٹونز اور نیوٹرون نیوکلئس میں موجود ہوتے ہیں جب کہ الیکٹرونز نیوکلئس کے باہر حرکت کرتے ہیں۔
- ۵- چونکہ ایٹم پر مجموعی طور پر کوئی چارج نہیں ہوتا اس لیے اس میں الیکٹرونز اور پروٹونز کی تعداد برابر ہوتی ہے۔
- ۶- بوہر کے ایٹم ماڈل کے مطابق الیکٹرونز نیوکلئس کے باہر مخصوص دائروں میں گھومتے ہیں جن کو آرٹس یا شیلز کہتے ہیں جب تک الیکٹرون کسی مخصوص آرٹ میں گھومتا ہے اس کی انرجی بھی مخصوص ہوتی ہے۔ اگر الیکٹرون نیوکلئس سے دور کسی آرٹ میں موجود ہو تو اس کی انرجی بھی زیادہ ہوتی ہے۔
- ۷- کسی ایٹمنٹ کے ایٹم میں پروٹونز کی کل تعداد کو اس ایٹمنٹ کا ایٹم نمبر کہتے ہیں۔
- ۸- کسی ایٹمنٹ کے ایٹم میں پروٹونز اور نیوٹرونز کی کل تعداد کو اس ایٹمنٹ کا ماس نمبر کہتے ہیں۔
- ۹- ایک ایٹمنٹ کے ایسے ایٹمز جن میں پروٹونز کی تعداد ایک جیسی ہو لیکن نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہو ان کو آئسوٹوپس کہتے ہیں۔
- ۱۰- ایک ایٹمنٹ کے مختلف آئسوٹوپس کے کیمیائی خواص ایک جیسے ہوتے ہیں جب کہ ان کے طبعی خواص میں فرق ہوتا ہے۔
- ۱۱- کسی ایٹمنٹ کے آئسوٹوپس سٹیبیل بھی ہوتے ہیں اور ریڈیو ایکٹیو بھی۔ ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کو بیماریاں کی تشخیص اور علاج کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
- ۱۲- ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کے نیوکلیائی ان سٹیبیل ہونے کی وجہ سے ریڈییشن خارج کرتے ہیں۔
- ۱۳- ایٹمنٹ کا ریڈیو ایٹم ماس اس میں موجود آئسوٹوپس کے ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کے ماسز اور ان کی آئسوٹوپک مقداروں سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

مشقی سوالات



۱- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

- (i) ایٹمنٹس کے تیسرے شیل میں زیادہ سے زیادہ کتنے الیکٹرونز موجود ہو سکتے ہیں؟
 (الف) 8 (ب) 18 (ج) 10 (د) 32
- (ii) ڈسپارج ٹیوب پر تجربات سے کیا معلومات حاصل کی گئیں؟
 (الف) ایٹم کی ساخت کا پتہ چلا
 (ب) نیوٹرونز اور پروٹونز دریافت ہوئے
 (ج) الیکٹرونز اور پروٹونز دریافت ہوئے
 (د) ایٹم میں نیوکلئس دریافت ہوا

(iii) آکسوٹوپس کو ایٹمنٹس کے پیراڈک ٹیبل میں کیوں جگہ نہیں دی گئی؟

- (الف) پیراڈک ٹیبل مختلف ایٹمنٹس کے بہت زیادہ آکسوٹوپس کو جگہ نہیں دے سکتا
 (ب) کچھ آکسوٹوپس ان سٹیبل ہیں اور ان سے دوسرے عناصر وجود میں آتے ہیں
 (ج) ایک ایٹمنٹ کے تمام آکسوٹوپس کا اٹامک نمبر چونکہ ایک ہی ہوتا ہے اس لیے پیراڈک ٹیبل میں ان کے لیے مختلف جگہوں کی ضرورت نہیں ہے
 (د) آکسوٹوپس کے خواص وقفوں سے دہرائے نہیں جاتے

(iv) آکسوٹوپس میں کون سا ذرہ مختلف تعداد میں موجود ہوتا ہے؟

- (الف) الیکٹرون (ب) نیوٹرون (ج) پروٹون (د) نیوٹرون اور پروٹون دونوں
 (v) آکسیجن کے کون سے آکسوٹوپ میں الیکٹرونز، نیوٹرونز اور پروٹونز کی تعداد برابر ہے؟
 (الف) ^{17}O (ب) ^{16}O (ج) ^{18}O (د) ان میں سے کوئی نہیں

(vi) نائٹروجن کا ریلیٹیو اٹامک ماس کیا ہوگا جبکہ اس کے آکسوٹوپس ^{14}N اور ^{15}N کی فیصد مقداریں بالترتیب

99.64% اور 0.35% ہیں؟

- (الف) 14.0210 (ب) 14.0021 (ج) 14.2100 (د) 14.1200

(vii) ریڈیوکاربن ڈیٹنگ ایک ماہر آثار قدیمہ کے لیے کس طرح مفید ہے؟

- (الف) اس کی مدد سے نامیاتی مواد کی عمر معلوم کی جاسکتی ہے۔
 (ب) اس کی مدد سے مادے کے اجزائے ترکیبی معلوم کیے جاسکتے ہیں۔
 (ج) اس کی مدد سے یہ معلوم ہو سکتا ہے کہ مادہ کتنی مفید شے ہے۔
 (د) اس کی مدد سے یہ معلوم کیا جاسکتا ہے کہ مادہ ریڈیو ایکٹیو ہے یا نہیں۔

(viii) نیوکلئیس میں موجود پارٹیکلز کو کون سی طاقت پکڑے رکھتی ہے؟

- (الف) ان پارٹیکلز کے درمیان موجود طاقت ورنیوکلیر فورس (ب) ان پارٹیکلز کے درمیان موجود کمزور نیوکلیر فورس
 (ج) ان پارٹیکلز کے درمیان موجود الیکٹرو سٹیٹک فورس (د) ان پارٹیکلز کے درمیان موجود ڈائی پولر فورس

(ix) الیکٹرونز نیوکلئیس کے باہر کس طرح اپنا وجود برقرار رکھتے ہیں؟

- (الف) اپنے آپ کو ساکن رکھ کر (ب) نیوکلئیس کے گرد گھوم کر
 (ج) چونکہ الیکٹرونز ویو (Wave) جیسے خواص رکھتے ہیں (د) نیوکلئیس کے ارد گرد موجود میگنیٹک فیلڈ انھیں دور رکھتی ہے

(x) روبیڈیم (Rubidium) کے دو آکسوٹوپس ہیں ^{85}Rb اور ^{87}Rb بلکہ آکسوٹوپس کی فیصد مقدار 72.2% ہے۔ اس کے

بجاری آکسوٹوپ کی فیصد مقدار معلوم کریں جبکہ اس کا اوسط ریلیٹیو اٹامک ماس 85.47 ہے

- (الف) 15% (ب) 27.8% (ج) 37% (د) 72%

2۔ مختصر سوالات

- ایٹم کے بارے میں یہ کیوں کہا جاتا ہے کہ اس کا تقریباً سارا ماس نیوکلئیس کے اندر موجود ہوتا ہے؟
- ایٹمنس ایک دوسرے سے مختلف کیوں ہیں؟
- $^{210}_{83}\text{Bi}$ میں کتنے نیوٹرونز موجود ہوتے ہیں؟
- ٹرائیم (Tritium) (^3H) ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ کیوں ہے؟
- ایک ایٹم کس طرح انرجی جذب اور خارج کرتا ہے؟

3۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

- پہلے شیل سے دوسرے شیل میں جانے سے الیکٹرون کی انرجی کیوں بڑھ جاتی ہے؟
- ڈسچارج ٹیوب کے اندر موجود گیس کے پریش کو کم کرنے کی ضرورت کیوں پیش آتی ہے؟
- الیکٹرون کے بارے ہمارے پرانے خیالات کیا ہیں اور وقت کے ساتھ ان میں کیا تبدیلی آئی ہے؟
- ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ کے نیوکلئیائی اُن سٹبل کیوں ہوتے ہیں؟
- ڈسچارج ٹیوب پر ہونے والے تجربات کے دوران سائنس دان کس طرح اس نتیجہ پر پہنچے کہ ایک ہی جیسے الیکٹرونز اور پروٹونز سارے ایٹمنس میں موجود ہوتے ہیں؟

4۔ تفصیلی سوالات

- ہائڈروجن ایٹم کی ساخت کی وضاحت کریں۔
- ایٹمی ساخت کا نظریہ اس بات کی وضاحت کس طرح کرتا ہے کہ ریڈیو ایکٹیو آکسوٹوپ، ایٹمز کی آئیونائزیشن کر سکتا ہے؟
- ریڈیو ایکٹیو یعنی کیا ہے؟ ریڈیو ایکٹیو آکسوٹوپس کے کوئی سے تین استعمال کی وضاحت کریں۔
- درج ذیل ڈیٹا کی مدد سے مرکری کا ریڈیو اٹامک ماس معلوم کریں۔

ریڈیو مقدار	آکسوٹوپ	ریڈیو مقدار	آکسوٹوپ
16.34%	^{199}Hg	0.0146%	^{196}Hg
23.13%	^{200}Hg	10.02%	^{198}Hg
29.80%	^{202}Hg	13.22%	^{201}Hg
		6.85%	^{204}Hg

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- سائنس دان کس طرح لیبارٹری میں ایٹمنس کی تشکیل کرتے ہیں؟
- ایٹم میں ہمارے شمسی نظام جیسا نظام موجود ہے۔ اس بات کی وضاحت کریں۔

کیمیکل بانڈنگ

Chemical Bonding

حاصلات لقلم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- نوئل گیس کی الیکٹرانک کنفگوریشن بیان کریں۔ نیز آکٹیٹ اور ڈپلٹ اصولوں (Octet and Duplet Rules) کی مدد سے عناصر کی خصوصیات کی پیش گوئی کیسے کی جاسکتی ہے اس کو بیان کریں۔
- مثبت آئن اور منفی آئن کی تشکیل کا موازنہ کریں۔
- میٹلو اور نان میٹلو کی الیکٹرو پوزیٹیو اور الیکٹرو نیگیٹیو نوعیت کا تعین کریں۔
- آئیونک کوویلنٹ (Ionic Covalent) کوآرڈینیٹ کوویلنٹ (Coordinate Covalent) اور میٹلیک بانڈ (Metallic bond) کی تعریف کریں۔

(الف) آئیونک مرکبات اور کوویلنٹ مرکبات کا موازنہ کریں (مندرجہ ذیل نکات کو متعلقہ تعریفوں میں شامل کریں)

(ب) آئیونک بانڈ مخالف چارج شدہ آئنز کے درمیان مضبوط الیکٹرو سٹیٹک کشش کے طور پر۔

(ج) کوویلنٹ بانڈ مشترکہ الیکٹرانوں اور دونوں گلیس کے درمیان مضبوط الیکٹرو سٹیٹک کشش کے طور پر۔

- میٹلیک بانڈ ڈی لوکلائزڈ (Delocalized) الیکٹرانوں اور مثبت چارج شدہ آئنز کے سمندر نما بادلوں کے درمیان مضبوط الیکٹرو سٹیٹک کشش کے طور پر۔

• بانڈنگ اور ساخت کے لحاظ سے مرکبات کی خصوصیات کی وضاحت کریں۔

- ایٹمز کے درمیان موجود کیمیکل بانڈ کی موجودگی سے میٹریلز کے خواص اور استعمالات میں جو فرق آتا ہے اس کا موازنہ کریں مثال کے طور پر ان کی طاقت (Strength) اور کنڈکٹیوٹی میں۔

- آئیونک کمپاؤنڈز اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز میں باہمی کشش سے ان کے میلٹنگ پوائنٹس (Melting points) اور بوائیٹنگ پوائنٹس (Boiling points) پر پیدا ہونے والے اثرات کی تشریح کریں۔

- آئنٹی کمپاؤنڈز اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز اور میٹلیک بانڈز میں بجلی کی ترسیل کے لیے آزاد چارج شدہ ذرات (الیکٹرانز یا آئنز) کی دستیابی کا جواز پیش کریں۔ کہ پانی میں تحلیل ہونے پر کچھ مادے اینائز ہو سکتے ہیں۔ جیسے اینڈز پانی میں تحلیل ہو کر بجلی کی ترسیل کا باعث بنتے ہیں۔

- صنعتی مقاصد کے لیے گریفائٹ، ہیرے اور دھاتوں کے استعمال کی مناسبت کا جواز پیش کریں۔ (مثال کے طور پر گریفائٹ بطور لبریکنٹ اور الیکٹروڈ (ب) ہیرے بطور کاٹنے والا اوزار (ج) تاروں اور چادروں کے لیے مصلو)۔

- آئیونک اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز اور ان سے متعلقہ آئنز کے سٹرکچر لکھیں۔ مثال کے طور پر (a) NaF , NaBr اور Cl_2 جیسے دو ایٹمز والے کمپاؤنڈز میں موجود آئیونک بانڈز (b) کوویلنٹ کمپاؤنڈز مثلاً H_2 , Cl_2 , O_2 , N_2 , H_2O , CH_4 , NH_3 , HCl , CH_3OH , CO_2 , HCN اور ان سے ملنے جیسے کمپاؤنڈز کے ڈاٹ اور کراس اور لیوس ڈاٹ سٹرکچر لکھنا۔

3.1۔ ایٹمز کیوں کیمیکل بانڈ بناتے ہیں؟

اس دنیا میں موجود تمام ایٹمز اپنی انرجی کم کرنے کی کوشش میں ہیں۔ اس کوشش میں وہ دوسرے ایٹمز کے ساتھ منسلک ہو جاتے ہیں۔ یہ ایک قدرتی امر ہے کیونکہ اس کی مدد سے ایٹمز کی استحکامی (Stability) میں اضافہ ہوتا ہے۔

قدرتی طور پر اگلا سوال یہ ہے کہ ایٹمز اپنی انرجی کو کیسے کم کرتے ہیں؟ اس بارے میں کیمسٹ شروع سے ہی سوچ بچار کر رہے تھے۔ اس سوال کو جواب اس وقت ملا جب نوبل گیسز (Noble Gases) یعنی ہیلیم، نیون، آرگن، کرپٹن اور زینون دریافت ہوئیں۔ ہیلیم کے سب سے باہر والے شیل (Outermost Shell) میں دو الیکٹرونز پائے جاتے ہیں جبکہ باقی گیسوں کے بیرونی شیلز میں آٹھ الیکٹرونز موجود ہیں۔ ہمیں اس بات کا علم ہے کہ ان گیسوں کے ایٹمز نہ صرف کہ ایک دوسرے سے منسلک نہیں ہوتے بلکہ اور دوسرے ایٹمز سے بھی کوئی بانڈ نہیں بناتے۔ ان گیسوں کے اس طرح ری ایکشن نہ کرنے کی وجہ غالباً ان کا استحکام ہے۔ مزید یہ بات بھی سوچی گئی کہ ان گیسوں کے ری ایکشن نہ کرنے کی وجہ ہیلیم کے بیرونی شیل میں دو الیکٹرونز اور باقی گیسوں کے بیرونی شیلز میں آٹھ الیکٹرونز کی موجودگی ہے۔ اس دلیل سے یہ اصول وضع کیا گیا کہ اگر کسی ایٹم کے بیرونی شیل میں دو الیکٹرونز ہوں گے (جیسا کہ ہائیڈروجن اور ہیلیم ایٹمز میں ایک شیل میں موجود ہوتے ہیں) یا کسی ایٹم کے بیرونی شیلز میں آٹھ الیکٹرونز ہوں گے تو اس وجہ سے ان ایٹمز میں استحکام ہوگا اور کسی دوسرے ایٹم سے ری ایکٹ نہیں کریں گے۔ اس اصول کو ڈوپلیٹ رول (Duplet Rule) یا آکٹیٹ رول (Octet Rule) کا نام دیا گیا۔

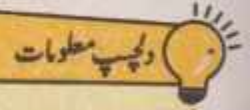
ڈوپلیٹ یا آکٹیٹ رول کے فوراً بعد ایک اور تجویز سامنے آئی کہ ایٹمز دوسرے ایٹمز سے اس لیے منسلک ہوتے ہیں کیونکہ وہ اپنے بیرونی شیلز میں دو یا آٹھ الیکٹرونز لے کر خود کو مستحکم کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر سوڈیم کے ایٹم کے بیرونی شیل میں ایک الیکٹرون ہے اس ایٹم کے لیے استحکام حاصل کرنے کے لیے دو راستے ہیں۔ پہلا تو یہ ہے کہ یہ اپنا ایک الیکٹرون کھو دے، دوسرا یہ ہے کہ مزید سات الیکٹرونز جذب کر لے۔ ان دونوں طریقوں سے سوڈیم کے بیرونی شیل میں آٹھ الیکٹرونز آ جانے سے اس کا آکٹیٹ مکمل ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً سوڈیم ایک ایسا آسان راستہ اختیار کرتا ہے اور اپنا ایک الیکٹرون کھو کر دوسرے ایٹم سے بانڈ بناتا ہے۔ اس طرح ہائیڈروجن ایٹم کے لیے یہ دونوں راستے آسان ہیں وہ چاہے تو اپنے بیرونی شیل میں ایک الیکٹرون کھو کر پروٹان (Proton H^+) بنائے یا ایک الیکٹرون حاصل کر کے اپنا ڈوپلیٹ مکمل کرے۔

پیریاڈک ٹیبل میں موجود الکی میٹلز (Alkali Metals) اور الکلائن ارتھ میٹلز (Alkaline Earth Metals) کے لیے یہ بات آسان ہے کہ وہ اپنے الیکٹرونز سولہویں اور سترہویں گروپس کے الیمینٹس کو منتقل کر کے بانڈ بنائیں۔ الکی اور الکلائن ارتھ میٹلز چونکہ آسانی سے اپنے الیکٹرونز سے محروم ہو جاتی ہیں اس لیے ان کو الیکٹرو پوزیٹو میٹلز (Electropositive Metals) کا نام دیا گیا ہے۔ اسی طرح سولہویں اور سترہویں گروپس کے الیمینٹس آسانی سے الیکٹرونز جذب کر لیتے ہیں اس لیے ان الیمینٹس کو الیکٹرو نیگیٹو میٹلز (Electronegative Metals) کا نام دیا گیا ہے۔ اگرچہ شروع شروع میں آکٹیٹ رول کے نظریہ نے کامیابی سے کیمیکل بانڈ کو سمجھنے میں مدد دی لیکن بعد کی دریافتوں نے ثابت کیا کہ یہ اصول اتنا بھی اہم نہیں ہے جتنا شروع میں اس کے بارے تصور کیا گیا۔

3.2 کیمیکل بانڈ Chemical Bond

کیمیکل بانڈ کشش کی وہ قوت ہے جو ایٹمز کو مالیکیول یا کمپاؤنڈ کی صورت میں باندھ کے رکھتی ہے۔ جب دو مختلف اشیاء کے ایٹمز ایک دوسرے کے قریب آتے ہیں تو دو باتیں ممکن ہو سکتی ہیں۔ پہلی بات یہ ہے کہ ان کے درمیان کشش کی قوتیں جنم لیں جبکہ دوسرا امکان اس

بات کا ہے کہ ان کے درمیان دفع کی قوتیں پیدا ہوں۔ اگر کشش کی قوتیں دفع کی قوتوں سے زیادہ طاقتور ہوں گی تو منسلک ہونے والے دونوں ایٹمز کی انرجی کم ہوگی اور نتیجتاً وہ ایک دوسرے سے منسلک ہو کر نیا مالیکیول بنائیں گے۔ دوسری صورت میں وہ ایک دوسرے سے علیحدہ ہو جائیں گے۔



ایٹم میں موجود نیوکلئیس سے باہر الیکٹرونز، شیلز اور سب شیلز میں موجود ہوتے ہیں۔ الیکٹرونز کی اس ترتیب کو الیکٹرونک کنفیگوریشن Electronic Configuration کہتے ہیں۔

کیمیائی بانڈز کی اقسام (Types of Chemical Bonds)

ہم تین قسم کے کیمیائی بانڈز کا مطالعہ کریں گے

- 1 آئیونک بانڈ (Ionic Bond)
- 2 کوویلنٹ بانڈ (Covalent Bond)
- 3 کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ (Coordinate Covalent Bond)

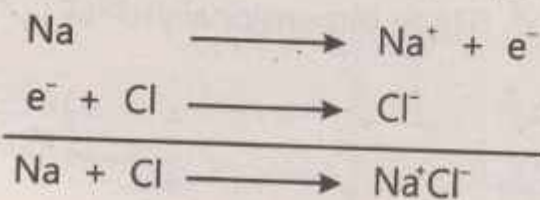
3.2.1 آئیونک بانڈ

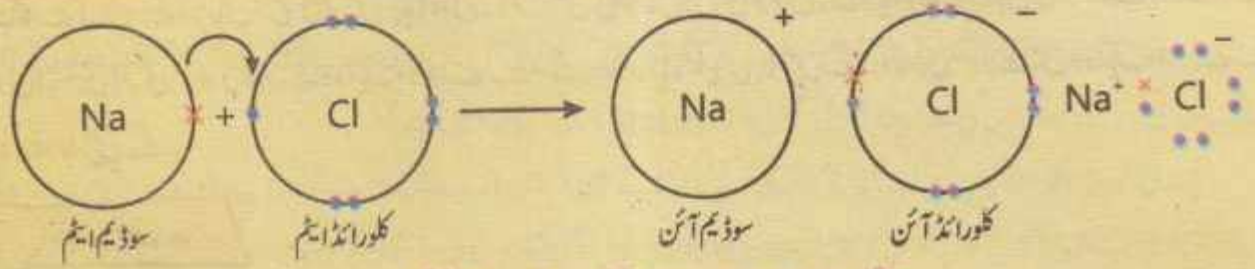
یہ کیمیکل بانڈ ایلیمینٹ کے ایٹمز کی اس خصوصیت کی وجہ سے وجود پذیر ہوتا ہے کہ وہ خود کو مستحکم کرنا چاہتے ہیں۔ اس کوشش میں یہ ایٹمز اپنے بیرونی شیلز میں موجود الیکٹرونز کھود دیتے ہیں یا پھر الیکٹرون یا الیکٹرونز جذب کر لیتے ہیں۔ دراصل یہ ایٹمز اس کوشش میں ہوتے ہیں کہ ان کے بیرونی شیل میں موجود الیکٹرونز کی تعداد نزدیک ترین نوئل گیس جیسی ہو جائے تاکہ ان میں بھی نوئل گیس جیسا استحکام پیدا ہو جائے۔ آئیے سوڈیم کلورائیڈ جیسے سادہ لیکن اہم کمپاؤنڈ کے بننے کے عمل سے اس بانڈ کو سمجھنے کی کوشش کریں۔ آئیونک بانڈ اس وقت وجود میں آتا ہے جب سوڈیم اور کلورین کیمیکل ری ایکشن کرتے ہیں۔ ان کے الیکٹرونک کنفیگوریشنز شکل (3.1) میں ظاہر کیے گئے ہیں۔

	پہلا شیل	دوسرا شیل	تیسرا شیل
$_{11}\text{Na}$	2	8	1
$_{17}\text{Cl}$	2	8	7

(شکل 3.1) سوڈیم اور کلورین کے الیکٹرونک کنفیگوریشنز

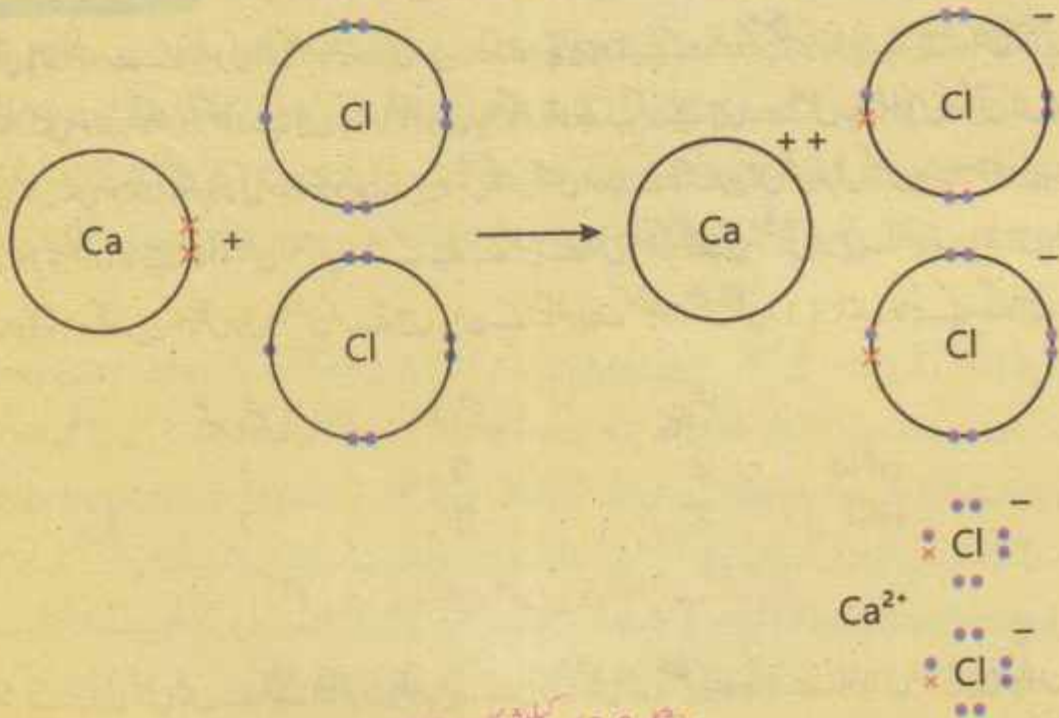
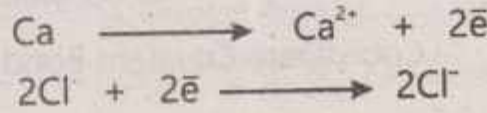
سوڈیم کے بیرونی شیل میں سے ایک الیکٹرون کلورین کے بیرونی شیل میں منتقل ہو جاتا ہے۔ اور اس طرح ان دونوں ایلیمینٹس کے الیکٹرونک کنفیگوریشنز نزدیک ترین نوئل گیس جیسے ہو جاتے ہیں۔





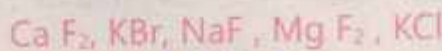
(فصل 3.2) سوڈیم سے ایک الیکٹرون کا کلورین میں منتقل ہونا۔

اسی طرح سوڈیم، فلورین اور برومین سے ری ایکٹ کر کے بالترتیب سوڈیم فلورائنڈ اور سوڈیم برومائڈ بناتا ہے۔ یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ منتقل ہونے والا الیکٹرون یا الیکٹرونز ہمیشہ ایٹم کے بیرونی شیل میں موجود ہوتا ہے یا ہوتے ہیں۔ اوپر دی گئی مثال میں بننے والے سوڈیم کلورائنڈ میں موجود سوڈیم اور کلورائنڈ آئنز کے درمیان الیکٹروسٹیٹک کشش کی فورس (Electrostatic Force of Attraction) وجود میں آتی ہے۔ اس طرح وجود میں آنے والے کیمیائی بانڈ کو آئیونک یا الیکٹرو ویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔ کیلشیم جو کہ ایک ایٹھکلاؤن ارتھ میٹل ہے دو الیکٹرونز کھو کر کیلشیم کلورائنڈ بناتا ہے۔



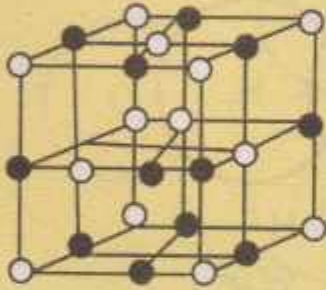
(فصل 3.3) کیلشیم کلورائنڈ کا بننا

یہ آئنز ایک دوسرے کے گرد اس طرح تین جہتی (Three dimensionally) گھبراڈاتے ہیں کہ کرشل لیٹس (Crystal lattice) کی شکل بن جاتی ہے۔ آئیونک کمپاؤنڈ کی دوسری مثالیں درج ذیل ہیں

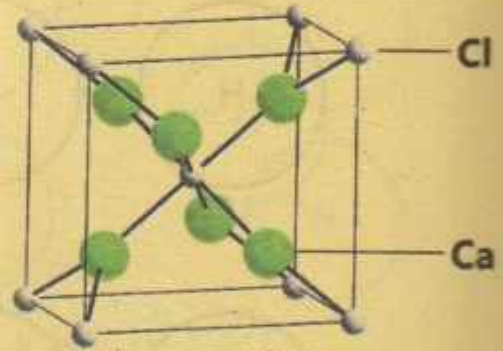
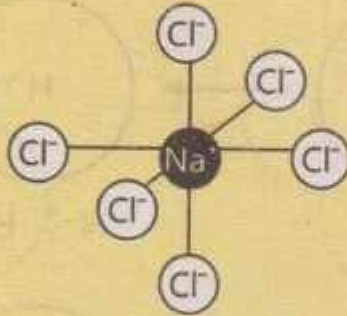


مشق

- 1- کس قسم کے ایلمنٹس آئیونک بانڈز بناتے ہیں؟
 - 2- آئیونک بانڈ کے لیے کن شرائط کا پورا ہونا ضروری ہے؟
- سوڈیم کلورائیڈ اور کالشیم کلورائیڈ کے کرشل لٹس کی شکلیں (شکل 3.4)۔



سوڈیم کلورائیڈ کا کرشل لٹس



کالشیم کلورائیڈ کا کرشل لٹس

(شکل 3.4) سوڈیم کلورائیڈ اور کالشیم کلورائیڈ کے کرشل لٹس

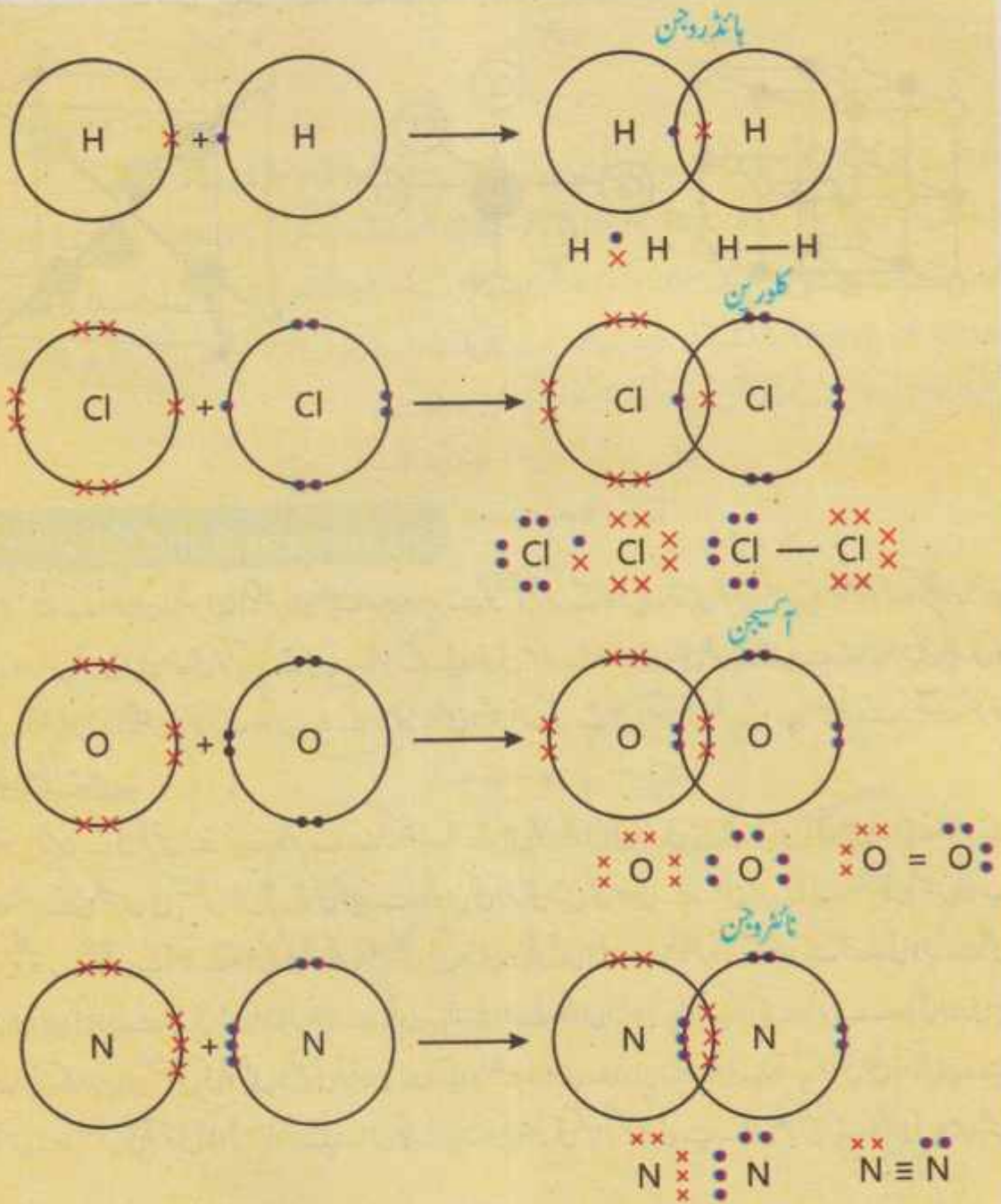
3.2.2 کوویلنٹ بانڈ (Covalent Bond)

آئیونک بانڈ بننے کے دوران ایٹمز اپنا الیکٹرون ایک سے دوسرے کو منتقل کر کے نزدیک ترین نوئل گیس کا الیکٹرونک کنفلوریشن حاصل کرتے ہیں۔ اور اس طرح اپنی انرجی کو کم کرتے ہیں۔ ایٹمز کے لیے انرجی کم کرنے کا صرف یہی طریقہ نہیں ہے کچھ ایٹمز اپنی انرجی کو کم کرنے کے لیے الیکٹرون یا الیکٹرونز کا ایک دوسرے کے ساتھ باہمی اشتراک کرتے ہیں اور اس طرح اپنے الیکٹرونک کنفلوریشنز کو نزدیک نوئل گیس جیسا بناتے ہیں۔

جب دو ایٹمز بانڈ بنانے کی غرض سے ایک دوسرے کے نزدیک آتے ہیں تو دونوں کی انرجی میں تبدیلیاں آتی ہیں۔ ایک ایٹم کے الیکٹرونز دوسرے ایٹم کے نیوکلئس کی کشش میں آنے کی وجہ سے دونوں کی انرجی میں کمی ہوتی ہے۔ اسی طرح ایک ایٹم کا نیوکلئس جب دوسرے ایٹم کے نیوکلئس کے قریب آتا ہے تو دفع کی قوتیں جنم لیتی ہیں ایسی ہی قوتیں ایٹمز کے الیکٹرونز کے نزدیک آنے کی وجہ سے بھی وجود پذیر ہوتی ہیں اور ان کی وجہ سے انرجی میں اضافہ ہوتا ہے۔ قریب آنے والے دونوں ایٹمز اپنے آپ کو ایک دوسرے سے اتنی دوری پر رکھتے ہیں جس سے ان کے درمیان کشش کی قوتیں دفع کی قوتوں سے زیادہ مضبوط ہوں۔ دونوں ایٹمز پھر اپنے آپ کو اتنی ہی دوری پر رہنے کو ترجیح دیں گے جس سے کشش کی قوتوں کا اثر زیادہ رہے۔ اس جگہ ان ایٹمز کی انرجی کم از کم ہوتی ہے۔ اس طرح ایک مالیکیول وجود میں آتا ہے۔

کوویلنٹ بانڈ اس وقت وجود پذیر ہوتا ہے جب دو جڑنے والے ایٹمز کے درمیان الیکٹرونز کا جوڑا آجائے۔ یہی جوڑا ان ایٹمز کو آپس میں جوڑے رکھتا ہے۔ اس طرح بننے والے کوویلنٹ بانڈ کو سنگل کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔ اگر جڑنے والے ایٹمز دو دو الیکٹرونز آپس میں شیئر کریں تو اس کو کوویلنٹ بانڈ کو ڈبل کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔ اس طرح جڑنے والے ایٹمز تین تین الیکٹرونز بھی شیئر کر سکتے ہیں اس قسم کے کوویلنٹ بانڈ کو ٹریپل کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔

ایٹمز کے درمیان موجود سنگل کوویلنٹ بانڈ کو سنگل لائن (—) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ جبکہ ڈبل کوویلنٹ بانڈ کو دو لائنز (=) اور ٹریپل کوویلنٹ بانڈ کو تین لائنز (≡) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ بعض اوقات کوویلنٹ بانڈ میں بانٹے جانے والے الیکٹرونز کو ہم ڈاٹ (.) اور کراس (x) سے بھی ظاہر کرتے ہیں۔ شکل (3.5) میں مختلف مثالوں کی مدد سے مالکیولز میں موجود کوویلنٹ بانڈز کو ظاہر کیا گیا ہے۔



شکل (3.5) سنگل، ڈبل اور ٹریپل کوویلنٹ بانڈز کا بننا

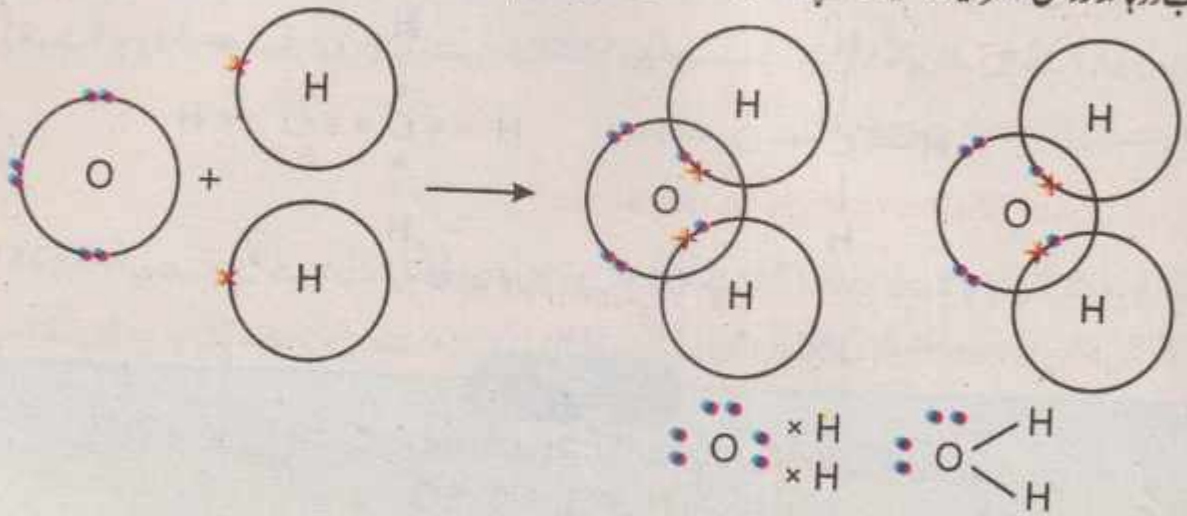
مشق

- 1- کس قسم کے ایلیمنٹس کو کوویلنٹ بانڈ بناتے ہیں؟ 2- آئیونک بانڈ اور کوویلنٹ بانڈ میں کیا فرق ہے؟

Formation of covalent Compounds

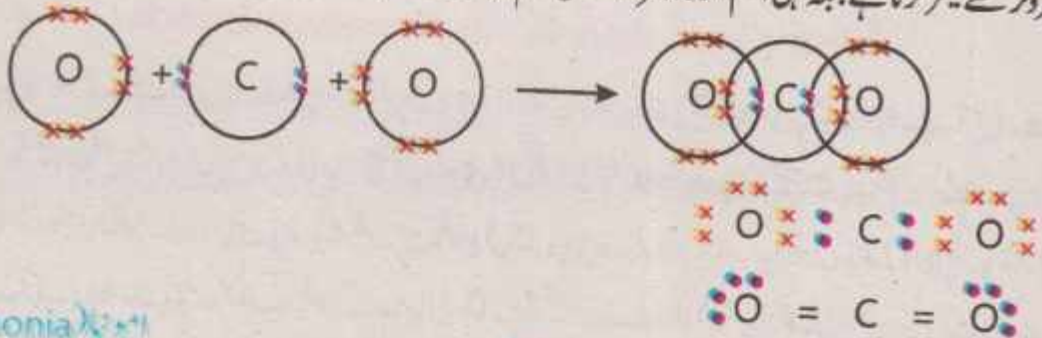
پانی

جب دو ہائیڈروجن ایٹمز علیحدہ علیحدہ اپنے الیکٹرونز آکسیجن کے ایک ایٹم کے الیکٹرونز کے ساتھ شیئر کریں تو پانی کا مالیکیول بنتا ہے۔

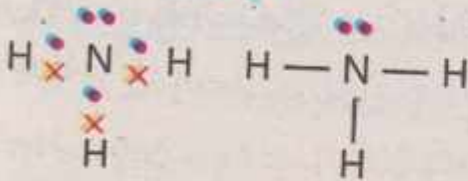


کاربن ڈائی آکسائیڈ

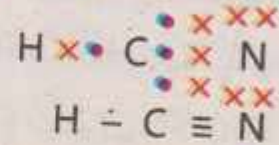
کاربن ڈائی آکسائیڈ کا مالیکیول ایک کاربن ایٹم اور دو آکسیجن ایٹمز سے مل کر بنتا ہے۔ کاربن کا ایٹم اپنے دو الیکٹرونز ایک آکسیجن ایٹم کے دو الیکٹرونز سے شیئر کرتا ہے جبکہ یہی ایٹم اور دوسرا آکسیجن ایٹم بھی دو الیکٹرونز آپس میں شیئر کرتے ہیں۔



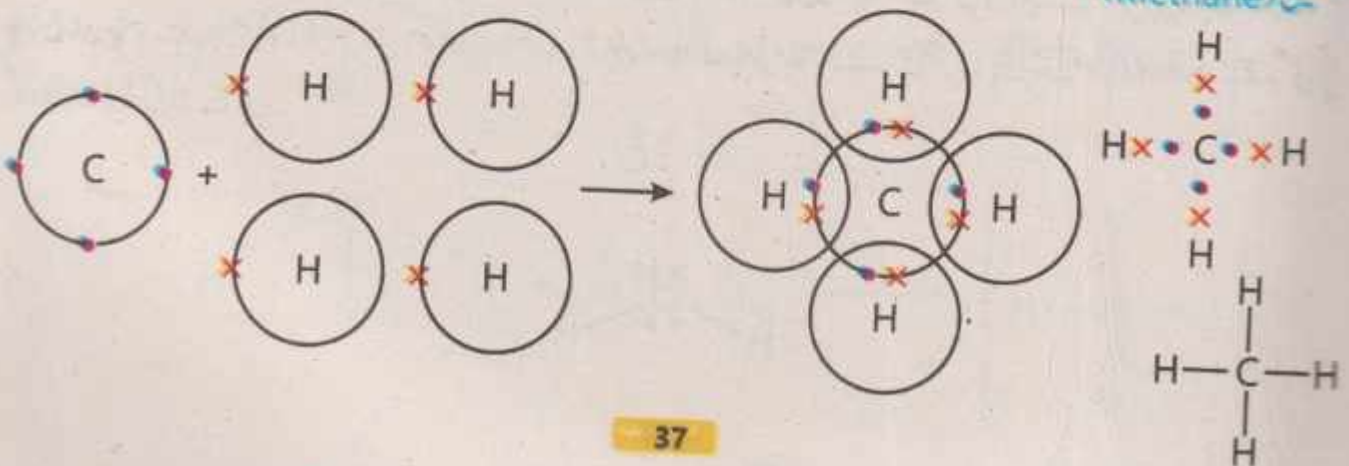
(Ammonia)



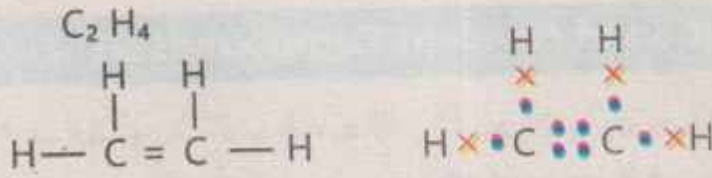
(Hydrogen cyanide)



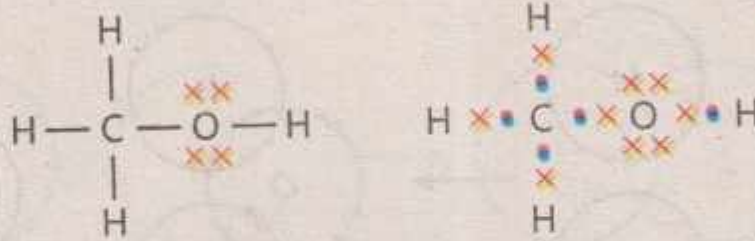
(Methane)



اتھین (Ethene)



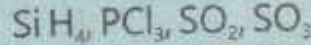
میٹھانول (Methanol)



(شکل 3.6) کوویلنٹ کمپاؤنڈز کا بننا

مشق

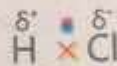
درج ذیل کمپاؤنڈز میں موجود کوویلنٹ بانڈز کو ڈاٹ اور کراس فارمولا سے ظاہر کریں



اوپر دی گئی مثالوں سے یہ بات صاف ظاہر ہوتی ہے کہ بانڈز بنانے والے ایٹمز آپس میں الیکٹرون یا الیکٹرونز بانٹ کر اپنے نزدیک ترین پائی جانے والی نوپل گیس کے الیکٹرانک کنفگوریشن کو حاصل کر لیتے ہیں۔

پولر اور نان پولر کوویلنٹ بانڈز (Polar and Non-Polar Covalent Bonds)

جب کوویلنٹ بانڈ دو ایک جیسے ایٹمز بناتے ہیں تو الیکٹرونز کا جوڑا دونوں ایٹمز کے بالکل درمیان میں ہوتا ہے۔ جس سے ایک ایسا کوویلنٹ بانڈ وجود میں آتا ہے جس میں کسی ایٹم پر کوئی چارج نہیں ہوتا۔ اس کو نان پولر کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن مالیکیول میں موجود دو ہائیڈروجن ایٹمز کے درمیان بانڈ یا پھر کلورین مالیکیول میں پایا جانے والا بانڈ۔ یہ دونوں بانڈز نان پولر بانڈز ہیں۔ اس بات کے برخلاف جب ایک کوویلنٹ بانڈ دو مختلف ایٹمز کے درمیان بنتا ہے تو شیئر ہونے والا الیکٹرونز کا جوڑا اس ایٹم کے نزدیک چلا جاتا ہے جو ان الیکٹرونز کو زیادہ قوت سے کھینچتا ہے یا جس کی الیکٹرونگیٹیویٹی (Electronegativity) زیادہ ہوتی ہے۔ اس کے نتیجے میں جس ایٹم کی الیکٹرونگیٹیویٹی زیادہ ہوتی ہے اس پر ایک چھوٹا سا منفی چارج بن جاتا ہے اور جس ایٹم کے الیکٹرونز کے کھینچنے کی طاقت کم ہوتی ہے اس پر ایک چھوٹا مثبت چارج بن جاتا ہے۔ اس طرح بننے والے کوویلنٹ بانڈ کو پولر کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔ مثلاً HCl مالیکیول میں شیئر ہونے والا الیکٹرونز کا جوڑا کلورین ایٹم کے نزدیک چلا جاتا ہے کیونکہ اس کی الیکٹرونگیٹیویٹی زیادہ ہے جس کی وجہ سے کلورین پر ایک چھوٹا سا منفی چارج بن جاتا ہے۔ HCl مالیکیول میں موجود کوویلنٹ بانڈ پولر کوویلنٹ بانڈ کہلاتا ہے۔ اسی طرح پانی میں موجود کوویلنٹ بانڈ بھی پولر کوویلنٹ بانڈ کہلاتے ہیں۔

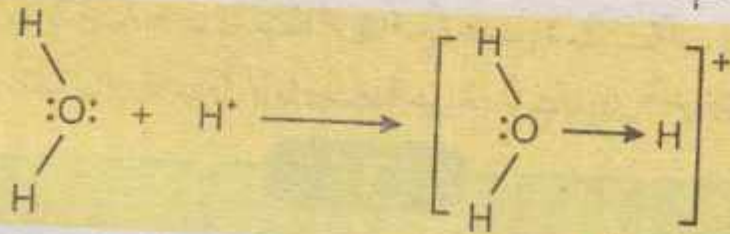


3.2.3 کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ (Coordinate Covalent Bond)

کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ ایک ایسا کوویلنٹ بانڈ ہے جس میں الیکٹرونز کا جوڑا ایک ایٹم یا آئن یا مالیکیول مہیا کرتا ہے۔ اور دوسرا ایٹم یا مالیکیول اس جوڑے کو قبول کرتا ہے۔ جو شے الیکٹرونز کا جوڑا مہیا کرتی ہے اس کو ڈونر (Donor) کہتے ہیں اور قبول کرنے والی شے کو ایکسیپٹر (Acceptor) کہتے ہیں۔ اس بانڈ کو ظاہر کرنے کے لیے ایک تیر کا نشان ڈونر سے ایکسیپٹر کی طرف (→) بنایا جاتا ہے۔ ذیل میں درج مثالوں سے اس بانڈ کی وضاحت ہو جائے گی۔

ہائڈروآکسو نیئم آئن کا بننا (Formation of Hydroxonium Ion)

جب اینڈرکوپانی میں حل کیا جاتا ہے تو پروٹائز (H^+) بنتے ہیں۔ اس پروٹان کا بیرونی شیل خالی ہونے کی وجہ سے یہ الیکٹرونز کا جوڑا قبول کرتا ہے۔ آکسیجن ایٹم پر موجود دو الیکٹرونز کے جوڑوں میں سے ایک جوڑا اس پروٹان کو دے دیا جاتا ہے۔ پانی اور پروٹان کے ملاپ سے ہائڈروآکسو نیئم آئن بن جاتا ہے۔

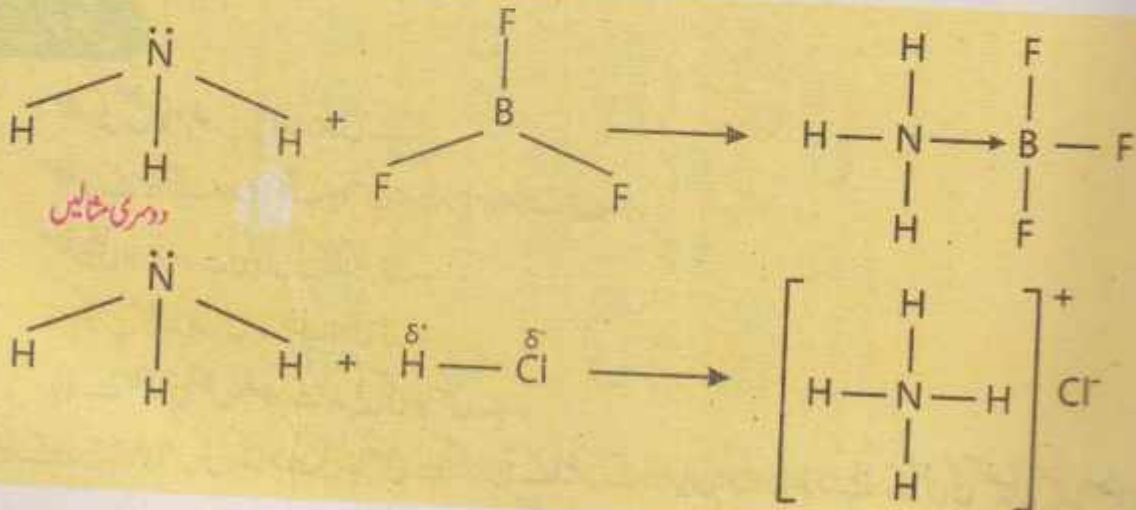


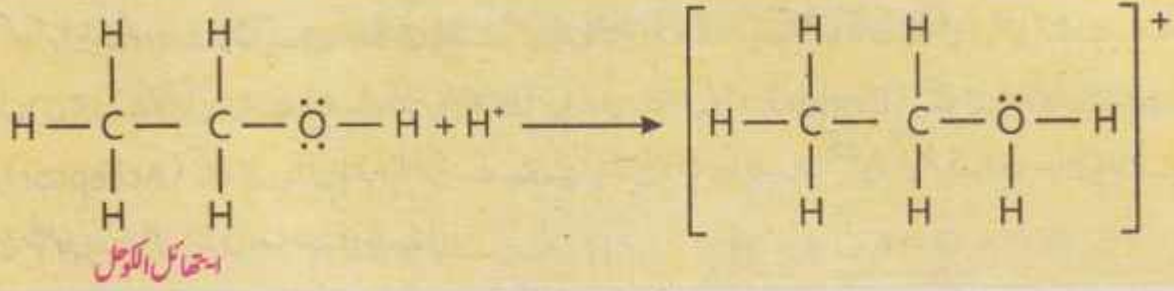
(شکل 3.7) پانی اور پروٹان (H^+) کے درمیان کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ کا بننا

اس طرح وجود میں آنے والا مثبت چارج پورے ہائڈروآکسو نیئم آئن کا احاطہ کر لیتا ہے۔ ایک بار جب یہ کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بن جاتا ہے تو پھر اس میں پانی میں موجود دونوں کوویلنٹ بانڈز میں کوئی فرق نہیں رہتا۔ آکسیجن سے منسلک تینوں بانڈز بالکل ایک جیسے خواص رکھتے ہیں۔

امونیا اور بورون ٹرائی فلورائیڈ کے درمیان تعامل

کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ کی ایک مثال اس وقت سامنے آتی ہے جب امونیا، بورون ٹرائی فلورائیڈ سے ری ایکٹ کرتی ہے۔ اس ری ایکشن کے دوران نائٹروجن پر موجود الیکٹرونز کا جوڑا بورون کے بیرونی شیل کو دے کر اس کو مکمل کیا جاتا ہے (شکل 3.8)۔





(شکل 3.8) بورون ٹرائی فلورائیڈ، امونیا، کلسیم، امونیم کلورائیڈ اور پروٹونیزڈ استحصال الکوحل کا بننا

شکل (3.8) میں دکھائی گئی ایک اور مثال میں کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بنانے کے لیے امونیا مالیکیول میں موجود نائٹروجن کا الیکٹرونی جوڑا پروٹان کو مہیا کیا جاتا ہے۔ ہائیڈروآکسینیم آئن کی طرح امونیم آئن میں موجود چاروں بانڈز کے خواص بالکل ایک جیسے ہیں۔ جس سے ایک بار پھر یہ بات ثابت ہوتی ہے کہ کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بننے کا طریقہ اگرچہ کوویلنٹ بانڈ بننے سے مختلف ہے لیکن جب یہ بن جاتا ہے تو ان دونوں بانڈز میں کوئی فرق نہیں رہتا۔ اس طرح جب کوئی کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ ٹوٹتا ہے تو دونوں الیکٹرونز ڈونر کو واپس مل جاتے ہیں۔

مشق

i ذیل میں درج مالیکیولز یا آئنز کے درمیان کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بننے کے عمل کی وضاحت کریں۔

(a) BF_3 and AlCl_3

(b) CH_3OCH_3 and H^+

ii کون سے کمپائونڈز کے لیے یہ ممکن نہیں ہے کہ وہ کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بنا سکیں؟

3.3 متالک بانڈ (Metallic Bond)

میٹلز کے خواص آئیونک اور کوویلنٹ کمپائونڈز سے بہت مختلف ہوتے ہیں۔ اس بات سے یہ نتیجہ اخذ کیا جاتا ہے کہ میٹلز کے ایٹمز کے درمیان بانڈز آئیونک اور کوویلنٹ کمپائونڈز میں موجود بانڈز سے بہت مختلف ہیں۔

میٹلز کے خواص

i میٹلز کی سطح عام طور پر چمکدار ہوتی ہے۔

ii میٹلز کے میلنگ اور بوائلنگ پوائنٹس بہت زیادہ ہوتے ہیں۔

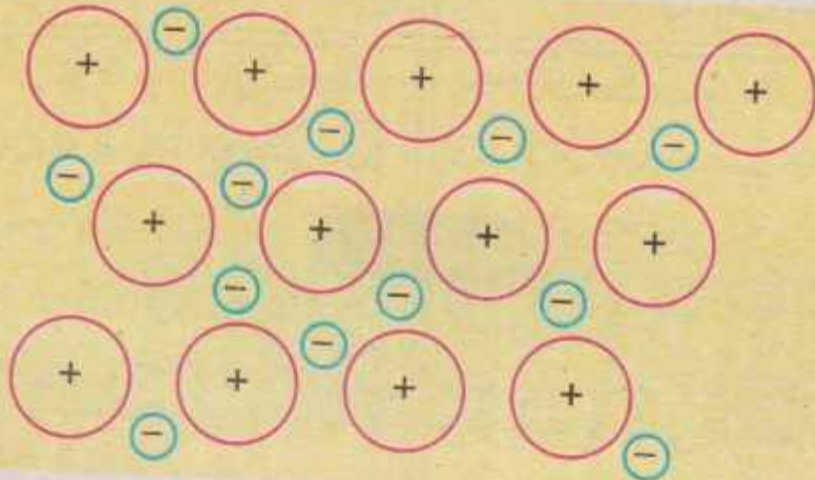
iii میٹلز بجلی اور حرارت دونوں کی کنڈکٹرز ہیں۔

iv عام طور پر میٹلز بھاری اور سخت ہوتی ہیں۔

v دباؤ سے میٹلز کی شکل و صورت تبدیل کی جاسکتی ہے۔

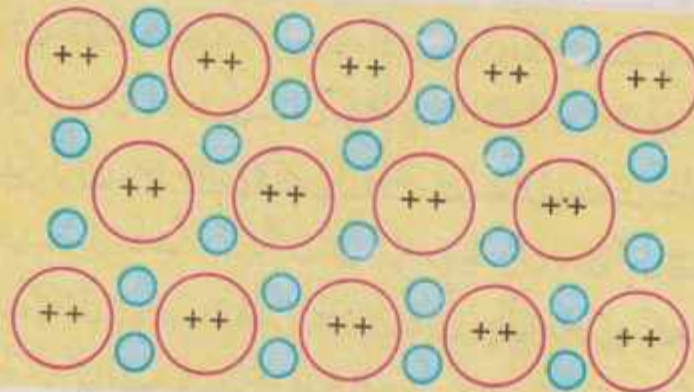
میٹلز کے درج بالا خواص کی وضاحت کی جاسکتی ہے اگر ان کے ایٹمز کے درمیان موجود بانڈز بننے کے عمل کی تفصیل ہمیں معلوم ہو۔

عام طور پر میٹلوں کے ایٹمز کی آئیونائزیشن انرجی (Ionization Energy) کم ہوتی ہے۔ اس لیے ان کے ایٹمز آسانی سے بیرونی شیل میں موجود الیکٹرون یا الیکٹرونز کو آزاد کر سکتے ہیں۔ یہی بات اگر دوسرے انداز میں کہی جائے تو اس کا مطلب یہ ہوگا کہ میٹلوں کے ایٹمز میں موجود نیوکلیائی (Nuclei) اپنے الیکٹرون یا الیکٹرونز کو اپنے ساتھ مضبوطی سے باندھ کر نہیں رکھ سکتے۔ مثال کے طور پر سوڈیم میٹل میں ایک سوڈیم ایٹم کے ارد گرد آٹھ اور سوڈیم ایٹمز ہوتے ہیں۔ ان سب کے بیرونی الیکٹرونز ان ایٹمز کی درمیانی جگہوں میں آزاد نہ گھومتے رہتے ہیں۔ کوئی بھی الیکٹرون کسی مخصوص نیوکلیس سے بندھا نہیں رہتا بلکہ تمام الیکٹرونز بیک وقت تمام نیوکلیائی سے بندھے ہوتے ہیں۔ اس طرح جب تمام آئیز ان آزاد گھومنے والے تمام الیکٹرونز کو بیک وقت اپنے ساتھ باندھیں گے تو خود بھی ایک دوسرے کے ساتھ بندھ جائیں گے۔ بظاہر ایسا محسوس ہوگا کہ میٹل ایٹمز ان الیکٹرونز کے سمندر میں ڈوبے ہوئے ہیں۔ میٹلیک بانڈ پھر اس طرح کا کیمیائی بانڈ ہے جس کی وجہ سے میٹل میں موجود مثبت چارج رکھنے والے آئیز آزاد گھومنے والے الیکٹرونز کی وجہ سے آپس میں جڑے ہوتے ہیں شکل (3.9)۔



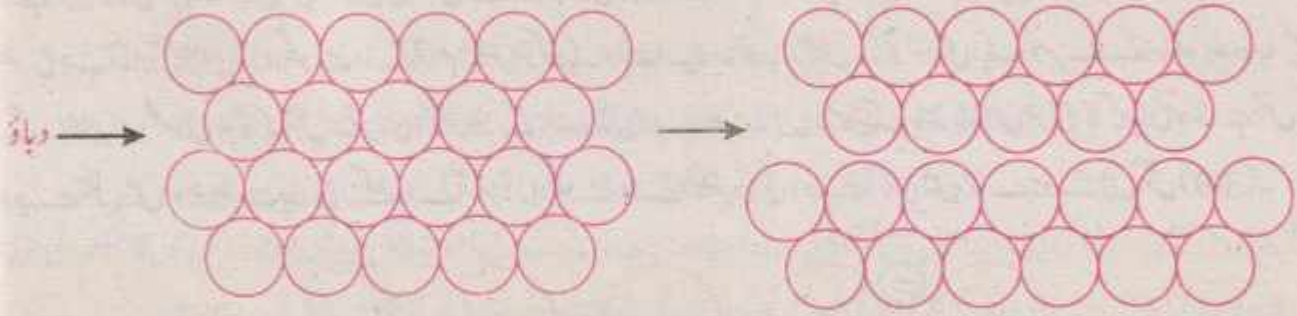
(شکل 3.9) سوڈیم میٹل میں موجود میٹلیک بانڈ

میٹلیک بانڈ کی مضبوطی کا انحصار دو باتوں پر ہے۔ پہلی بات اس میٹل میں موجود آئیز پر مثبت چارجز کی تعداد اور دوسری بات یہ کہ ایک ایٹم نے کتنے الیکٹرونز آزاد کیے ہیں۔ مثال کے طور پر سوڈیم میٹل میں اس کا ایک ایٹم صرف ایک الیکٹرون آزاد کرتا ہے اس لیے سوڈیم میٹل میں میٹلیک بانڈ کوئی زیادہ مضبوط نہیں ہوتا۔ اس کے برعکس میگنیشیم میٹل میں میگنیشیم کا ایک ایٹم دو الیکٹرونز آزاد کرتا ہے جس کی وجہ سے میگنیشیم کے آئیز پر دو مثبت چارجز ہیں۔ صاف ظاہر ہے کہ میگنیشیم میں موجود میٹلیک بانڈ سوڈیم کی نسبت زیادہ مضبوط ہوگا۔ اسی وجہ سے میگنیشیم کا میلنگ پوائنٹ سوڈیم سے کافی زیادہ ہے شکل (3.10)۔



(شکل 3.10) میگنیشیم میں موجود میٹلیک بانڈ

میٹلز میں موجود آزاد نہ گھومنے والے الیکٹرونز کی وجہ سے یہ برقی رو اور حرارت کی موصل (Conduction) ہوتی ہیں۔ علاوہ ازیں میٹلز میں ایٹمز قطار در قطار مضبوطی کے ساتھ ایک دوسرے سے جڑے ہوتے ہیں۔ اس ترتیب کی مضبوطی کی وجہ سے میٹلز بھاری اور سخت ہوتی ہیں۔ اگر میٹلز پر دباؤ ڈالا جائے تو اوپر والی قطاریں نیچے والی قطاروں پر پھسل کر آگے بڑھ جائیں گی۔ اس کی وجہ سے میٹلز کی شکل و صورت تبدیل ہو جاتی ہے۔ اس لیے میٹلز کو ہم آسانی سے چادروں اور تاروں میں تبدیل کر سکتے ہیں شکل (3.11)۔



(شکل 3.11) دباؤ میں میٹل کی کیفیت

مشق

- i کس قسم کے ایٹمز میٹلک بانڈ بناتے ہیں؟
- ii میٹلک بانڈ اور آئیونک بانڈ کا تقابلی جائزہ لیں؟

دلچسپ معلومات

میٹلز کو وسیع پیمانے پر صنعتوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ ان کو مشینری، کاریں، ریلوے، ہوائی جہاز، راکٹ، جیولری اور بجلی کی تاریں وغیرہ بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ میٹلز تعمیراتی صنعت اور الیکٹرونکس کی صنعت میں بھی بہت زیادہ استعمال ہوتی ہیں۔

3.4 میٹلز کا الیکٹرو پوزیٹو کیریکٹر (Electropositive Character of Metals)

عام طور پر میٹلز کی یہ کوشش ہوتی ہے کہ وہ اپنے الیکٹرون یا الیکٹرونز کسی کو دے کر مثبت آئنز یا کینٹائنز بنائیں۔ میٹلز اپنی اس خصوصیت کی وجہ سے الیکٹرو پوزیٹو کہلاتی ہیں۔ اس خصوصیت کا تعلق براہ راست ان کی ری ایکٹیوٹی سے بھی ہے۔ میٹلز جتنی آسانی سے الیکٹرون یا الیکٹرونز کا تبادلہ کریں گی وہ اتنی ہی زیادہ ری ایکٹیو ہوں گی۔ مثال کے طور پر الکی میٹلز (سوڈیم اور پوٹاشیم) بہت زیادہ الیکٹرو پوزیٹو ہیں اس لیے وہ بڑی آسانی سے ری ایکٹ کرتی ہیں۔ سوڈیم اور پوٹاشیم، پانی اور کلورین سے تیزی سے ری ایکٹ کر کے بالترتیب ہائیڈروآکسائیڈز اور کلورائیڈز بناتی ہیں۔ یہ تیزابوں سے ری ایکٹ کر کے سالٹس بناتی ہیں اور ہائیڈروجن خارج کرتی ہیں۔ ان کے مقابلے میں الکلائن ارتھ میٹلز اپنے الیکٹرونز نسبتاً مشکل سے چھوڑتی ہیں اور یہ مقابلتا کم الیکٹرو پوزیٹو ہیں۔ پانی اور کلورین کے ساتھ بھی ان کے ری ایکشنز تیزی کے ساتھ وقوع پذیر نہیں ہوتے۔ ایلمینیم بھی ایک زیادہ الیکٹرو پوزیٹو ایلیمنٹ ہے اور یہ ایسڈز سے تیزی سے ری ایکٹ کر کے سالٹس اور ہائیڈروجن بناتی ہے۔

3.5 نان میٹلز کا الیکٹرونک کیریئر

نان میٹلز الیکٹرونز سے رغبت کی وجہ سے ان کو اپنے میں جذب کر کے اینائنز (Anions) بناتی ہیں۔ اس لیے ان کو الیکٹرونک کیریئر کا نام دیا گیا ہے۔ پیریاڈک ٹیبل میں موجود فلورین سب سے زیادہ الیکٹرونک ایلینٹ ہے۔ اور اس کے بعد آکسیجن، نائٹروجن اور کلورین کا نمبر آتا ہے۔ نان میٹلز، میٹلز کے ساتھ تیزی سے ری ایکٹ کر کے آئنک بانڈز بناتی ہیں۔ نان میٹلز دوسری نان میٹلز سے ری ایکٹ کر کے مالیکولر کمپاؤنڈز بناتی ہیں۔

3.6 آئیونک اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز کی خصوصیات میں تقابلہ

(Compare the Properties of Ionic and Covalent Compounds)

آئیونک کمپاؤنڈز	کوویلنٹ کمپاؤنڈز
i۔ آئیونک کمپاؤنڈز میں مخالف چارج رکھنے والے آئنز موجود ہوتے ہیں جو خود کو مخصوص ترتیب دے کر کرسٹلائن سٹرکچر بناتے ہیں۔ آئیونک کمپاؤنڈ ایک نیوٹرل کمپاؤنڈ ہوتا ہے اور اس میں موجود مخالف چارجز رکھنے والے آئنز کے درمیان موجود کشش کی قوت کو الیکٹرو سٹیک فورس کہتے ہیں۔	i۔ کوویلنٹ کمپاؤنڈز زیادہ تر نیوٹرل مالیکولز کے طور پر پائے جاتے ہیں۔ ان میں موجود ایٹمز کے نیوکلائی اور شیئرڈ الیکٹرونز کے درمیان خاصی مضبوط کشش موجود ہوتی ہے۔
ii۔ آئیونک کمپاؤنڈز عام طور پر ٹھوس حالت میں ملتے ہیں۔ ان کے میلنگ اور بوائیٹنگ پوائنٹس بہت زیادہ ہوتے ہیں۔ مثلاً سوڈیم کلورائیڈ کا میلنگ پوائنٹ 801°C ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ اس میں موجود سوڈیم اور کلورائیڈ آئنز کے درمیان کشش کی مضبوط قوت موجود ہے۔	ii۔ دو یا دو سے زیادہ نان میٹلز مل کر کوویلنٹ کمپاؤنڈز بناتی ہیں۔ کم مالیکولر ماس رکھنے والے کوویلنٹ کمپاؤنڈز عام طور پر یا تو گیس ہیں یا پھر ایسے مائعات ہیں جن کے بوائیٹنگ پوائنٹس کم ہوتے ہیں۔ زیادہ مالیکولر ماس رکھنے والے کمپاؤنڈز زیادہ تر ٹھوس حالت میں ملتے ہیں۔ اور عام طور پر ان کے میلنگ اور بوائیٹنگ پوائنٹس کم ہوتے ہیں۔
iii۔ آئیونک کمپاؤنڈز عام طور پر پولر سولونیٹ مثلاً پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔	iii۔ یہ زیادہ تر پانی میں حل نہیں ہوتے لیکن نان پولر سولونیٹس مثلاً ایٹھر، بیسزین اور ایسی ٹون میں حل ہو جاتے ہیں۔
iv۔ پگھلی ہوئی حالت میں اور سیلوشن کی صورت میں چونکہ ان کے آئنز آزادانہ حرکت کرتے ہیں اس لیے ان دونوں صورتوں میں یہ بجلی کے کنڈکٹر ہیں۔	iv۔ عام طور پر یہ بجلی کے کنڈکٹر نہیں ہوتے۔

3.7 مالیکولز کے درمیان کشش کی قوتیں

(Intermolecular Forces of Attraction)

ایٹمنس اور مالیکولز کے درمیان کشش کی قوتوں کو انٹر مالیکولر فورسز آف اٹریکشن کہتے ہیں۔ کشش کی یہ قوتیں عام طور پر ایٹمز کے درمیان کیمیائی بانڈ کی نسبت بہت کمزور ہوتی ہیں۔ مادہ کی تین حالتوں میں سے کسی حالت میں یہ کشش کی قوتیں دوسری حالتوں کی نسبت

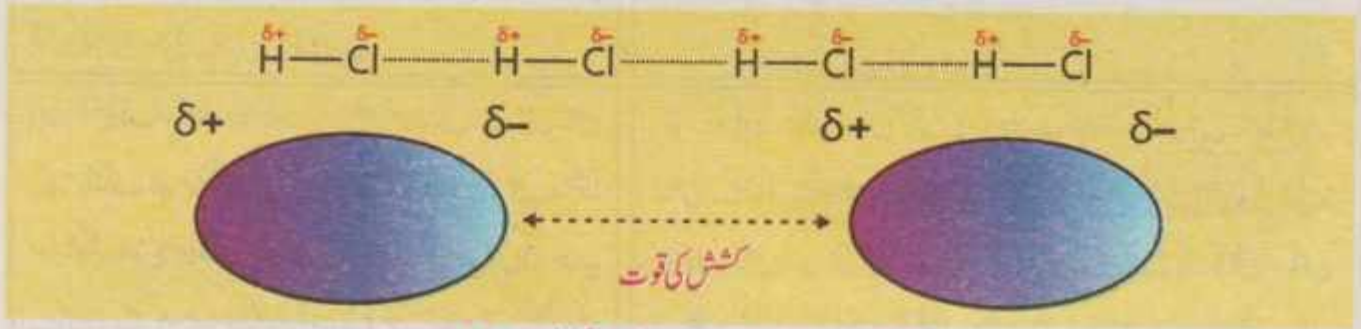
بہت کمزور ہوتی ہیں جبکہ ٹھوس حالت میں مالیکیولز کے درمیان یہ کشش کی قوتیں سب سے زیادہ طاقتور ہوتی ہیں۔
مالیکیولز کے درمیان یہ کشش کی قوتیں بہت سی قسموں کی ہیں ان میں سے کچھ کمزور ہوتی ہیں اور کچھ نسبتاً طاقتور۔ اشیاء کی طبعی خصوصیات کا انحصار ان قوتوں پر ہوتا ہے۔ اشیاء کے میلنگ اور بوائلنگ پوائنٹس کا انحصار کشش کی ان قوتوں کی طاقت پر ہے۔ یہ قوتیں جتنی طاقتور ہوں گی اشیاء کے میلنگ اور بوائلنگ پوائنٹس اتنے ہی زیادہ ہوں گے۔ یہاں ہم دوسری کشش کی قوتوں کی وضاحت کریں گے۔

1 ڈائی پول۔ ڈائی پول کشش کی قوتیں

کشش کی یہ قوتیں پولر کمپاؤنڈ مثلاً HCl میں پائی جاتی ہیں۔ HCl میں موجود ہائیڈروجن اور کلورین اپنے درمیان بانٹے گئے الیکٹرونی جوڑے کو مختلف طاقتوں سے کھینچتے ہیں۔ ایٹم کی اس طاقت کو الیکٹرونیکٹیوٹی کہتے ہیں۔ چونکہ کلورین کا ایٹم بانٹے گئے الیکٹرونی جوڑے کو زیادہ قوت سے کھینچتا ہے اس لیے یہ جوڑا اس کے زیادہ قریب ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً کلورین ایٹم پر ایک چھوٹا سا منفی چارج بن جاتا ہے۔ اس طرح کا مثبت چارج ہائیڈروجن پر بھی بن جاتا ہے۔ ان چارجز کی وجہ سے ہم کہتے ہیں کہ HCl ایک پولر مالیکیول ہے۔



ان مثبت اور منفی چارجز کی وجہ سے HCl کے مالیکیولز آپس میں کشش رکھتے ہیں۔ کشش کی اس قوت کو ڈائی پول۔ ڈائی پول کشش کی قوتیں کہتے ہیں (شکل 3.12)۔

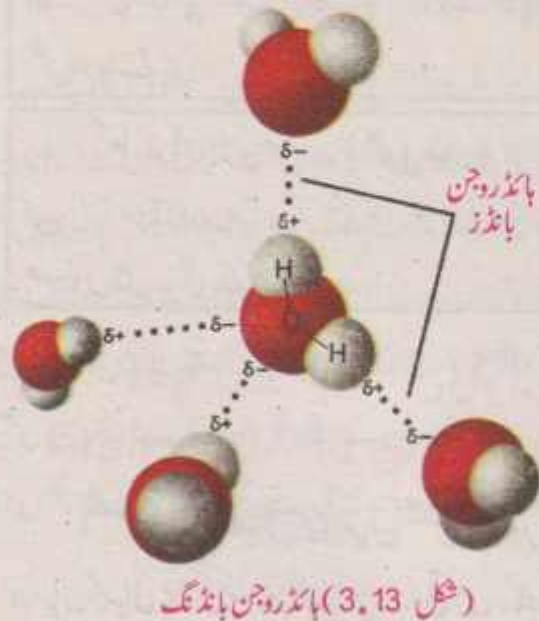


(شکل 3.12) ڈائی پول۔ ڈائی پول کشش کی قوتیں۔

جن کمپاؤنڈز میں کشش کی یہ قوتیں موجود ہوں ان کے میلنگ اور بوائلنگ پوائنٹس نسبتاً زیادہ ہوتے ہیں۔

2 ہائیڈروجن بانڈنگ (Hydrogen Bonding)

ہائیڈروجن بانڈنگ، ڈائی پول۔ ڈائی پول کشش کی قوتوں کی ایک مخصوص شکل ہے۔ جب ہائیڈروجن ایٹم بہت زیادہ الیکٹرونیکٹیو ایلیمینٹس کے ایٹمز یعنی N یا O، F کے ساتھ کوویلنٹ بانڈز بناتا ہے تو ان کے درمیان الیکٹرونیکٹیوٹی کے بہت زیادہ فرق کی وجہ سے یہ بانڈز بہت زیادہ پولر بن جاتے ہیں۔ اس کے نتیجے میں بہت طاقتور ڈائی پول۔ ڈائی پول کشش کی قوتیں وجود میں آتی ہیں۔ مثال کے طور پر پانی میں O-H بانڈز بہت زیادہ پولر بن جاتے ہیں۔ تبھی ان کے درمیان کشش کی بہت مضبوط قوتیں وجود میں آتی ہیں جن کو ہائیڈروجن بانڈنگ کہتے ہیں۔ (شکل 3.13)

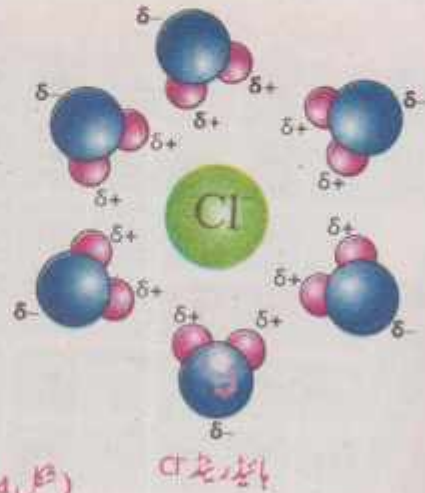
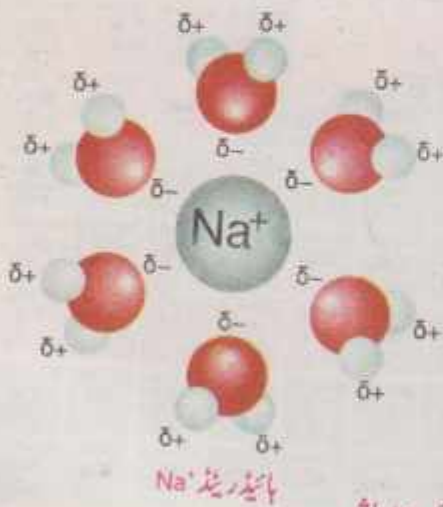
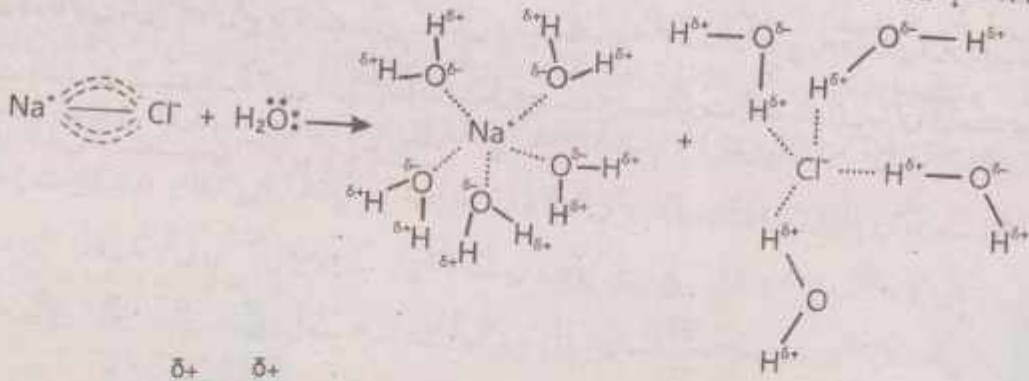


(شکل 3.13) ہائیڈروجن بانڈنگ

پانی میں موجود طاقت ور ہائیڈروجن بانڈز ہونے کی وجہ سے اس کے میلنگ اور بوائلنگ پوائنٹس ان سے ملتے جلتے کمپاؤنڈز H_2S اور NH_3 سے زیادہ ہوتے ہیں۔

3.8 اشیا میں موجود بانڈنگ اور ان کی خصوصیات کا آپس میں تعلق (Nature of Bonding and Properties)

آئیونک کمپاؤنڈز میں مخالف چار جز رکھنے والے آئنز کے درمیان مضبوط کشش کی قوتیں ہوتی ہیں جن کی وجہ سے یہ آئنز کرشل لیٹس (Crystal lattice) بناتے ہیں۔ چونکہ آئنز بیضوی شکل رکھتے ہیں اس لیے ہر آئن کے چاروں اطراف مخالف آئنز کا گھیرا بن جاتا ہے آئنز کی اس ترتیب کو کرشل لیٹس کہتے ہیں۔ آئنز کے بیضوی ہونے کی وجہ سے آئیونک بانڈ کی کوئی سمت نہیں ہوتی بلکہ اس کی وجہ سے وجود میں آنے والی قوتیں آئن کے چاروں طرف موجود ہوتی ہیں۔ چونکہ آئیونک کمپاؤنڈز میں آئنز ایک دوسرے کے ساتھ طاقت ور کشش کی قوتوں سے جڑے ہوتے ہیں اس لیے ان کو علیحدہ کرنا مشکل ہوتا ہے۔ اس لیے آئیونک کمپاؤنڈز کے میلنگ پوائنٹس زیادہ ہوتے ہیں۔ اگر آئیونک کمپاؤنڈز کے کرشل لیٹس پر بیرونی دباؤ پڑے تو یہ ٹوٹ جاتا ہے اس لیے آئیونک کمپاؤنڈز بھر بھرے ہوتے ہیں۔ ٹھوس حالت میں آئیونک کمپاؤنڈز نان کنڈکٹر ہیں اس کی وجہ یہ ہے کہ ان میں موجود آئنز ایک دوسرے کے ساتھ مضبوطی سے جڑے ہوتے ہیں۔ اور آزادانہ حرکت نہیں کر سکتے۔ تاہم جب ان کمپاؤنڈز کو گھٹایا جاتا ہے تو آئنز آزاد ہونے کی وجہ سے یہ گھلے ہوئے ٹھوس کنڈکٹر بن جاتے ہیں۔ آئیونک کمپاؤنڈز عام طور پر پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ پانی کے مالیکیولز نہ صرف آئیونک کمپاؤنڈز میں موجود آئنز کے درمیانی کشش کی مضبوط قوتوں کو توڑ دیتے ہیں بلکہ آزاد ہونے والے آئنز کے درمیان ایک گھیرا بھی بنا لیتے ہیں۔ گھیرا بنانے کے اس عمل کو ہائیڈریشن (Hydration) کہتے ہیں شکل (3.14)۔



(شکل 3.14) آئنز کی ہائیڈریشن

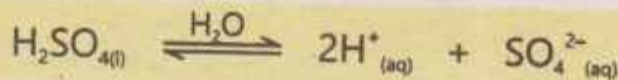
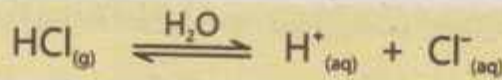
گریفائٹ میں چھ کاربن ایٹمز مل کر ہیکزاگونل رنگز (Hexagonal rings) بناتے ہیں اور پھر بہت سے یہ رنگز تہ در تہ آپس میں جڑے ہوتے ہیں۔ چونکہ ہر تہ کا دوسری تہ سے تعلق زیادہ مضبوط نہیں ہوتا اس لیے یہ ایک دوسرے پر آسانی سے پھسل جاتے ہیں۔ اس وجہ سے گریفائٹ کو صنعتی پیمانے پر لبریکنٹ (Lubricant) کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ مزید گریفائٹ کی تہوں کے درمیان آزادانہ حرکت کرنے والے الیکٹرونز موجود ہوتے ہیں۔ جو اس کو نہایت اچھا بجلی کا کنڈکٹر بناتے ہیں۔ اس لیے اس کو الیکٹروڈز کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

دلچسپ معلومات

گچھے ہوئے آئیونک کپاؤنڈز یا پانی میں ان کے سلوشن میں سے جب بجلی گزاری جاتی ہے تو اس عمل کے دوران مختلف الیمینٹس اور کپاؤنڈز بنتے ہیں۔ مثلاً گچھے ہوئے سوڈیم کلورائیڈ سے اگر بجلی گزاری جائے تو اس کا الیکٹرولیسز (Electrolysis) ہو جاتا ہے اور سوڈیم میٹل اور کلورین گیس بنتے ہیں۔ اس طرح پانی میں سوڈیم کلورائیڈ کی الیکٹرولیسز کرنے سے سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ اور کلورین گیس بنتے ہیں۔ انتہائی سخت شے ہونے کی وجہ سے ہیرے بہت اہم ہیں اور بہت سی صنعتوں میں استعمال ہوتے ہیں۔ ہیرے لگی پنسل کی مدد سے شیشہ کو بڑی خوبصورتی سے کاٹا جاسکتا ہے۔ اسی طرح ہیرے لگی ڈرل سے پہاڑوں میں سوراخ کیے جاسکتے ہیں اور ان کو کان کنی میں بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

گریفائٹ سے پنسل، پالش اور کٹھالیاں (Crucibles) بنائی جاتی ہیں۔ گریفائٹ سے بنے الیکٹروڈز (Electrodes) عام بیٹری سیل اور ایسی بھٹیوں (furnaces) میں استعمال ہوتے ہیں جن سے سٹیل بنتا ہے۔

دو ایٹمز سے مل کر بننے والے کوویلنٹ کپاؤنڈز عام طور پر ایسی گیسیں ہیں جن کے بوائٹنگ پوائنٹس کم ہوتے ہیں۔ ماسوائے پانی کہ میتھن (CH_4)، امونیا (NH_3)، ہائیڈروجن سلفائیڈ (H_2S)، ہائیڈروجن کلورائیڈ (HCl)، نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ (NO_2)، کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) اور سلفر ڈائی آکسائیڈ (SO_2) تمام ایسے کوویلنٹ کپاؤنڈز ہیں جو کہ گیس کی حالت میں پائے جاتے ہیں۔ ان کپاؤنڈز کے برعکس پانی (H_2O) اور ہائیڈروجن فلورائیڈ (HF) دو ایسے کپاؤنڈز ہیں جو عام درجہ حرارت پر مائع حالت میں پائے جاتے ہیں۔ پانی کا بوائٹنگ پوائنٹ کافی زیادہ ہے کیونکہ اس کے مالیکیولز کے درمیان کشش کی قوتیں کافی مضبوط ہیں۔ کوویلنٹ مالیکیولز مثلاً ہائیڈروجن کلورائیڈ، سلفیورک ایسڈ اور نائٹرک ایسڈ پانی میں مکمل آئیونائز ہونے کی وجہ سے یہ بطور ایسڈز پہچانے جاتے ہیں۔



- i- ایٹمز ڈوپلٹ اور آکلیٹ قوانین کے مطابق اپنے استحکام کی خاطر دوسرے ایٹمز کے ساتھ کیمیائی بانڈز بناتے ہیں۔
- ii- کشش کی وہ قوت جو ایٹمز کو جوڑے رکھتی ہے کیمیائی بانڈ کہلاتی ہے۔
- iii- الیکٹرون یا الیکٹرونز کے تبادلہ سے وجود میں آنے والا بانڈ آئیونک بانڈ کہلاتا ہے۔
- iv- کوویلنٹ بانڈ ایٹمز کے درمیان الیکٹرونز کی باہمی شیئرنگ سے بنتا ہے۔ کوویلنٹ بانڈز سنگل، ڈبل اور ٹریپل ہو سکتے ہیں۔
- v- جب کوویلنٹ بانڈ دو ایک جیسے ایٹمز کے درمیان بنتا ہے تو اسے نان پولر کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں
- vi- جب کوویلنٹ بانڈ دو مختلف ایٹمز کے درمیان بنے جن کی الیکٹرو نیگیٹیوٹیوں میں فرق ہو تو اس کو پولر کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔
- vii- جب دو ایٹمز کے درمیان بننے والا الیکٹرونز جوڑا ایک ہی ایٹم میں مرکوز ہو تو اس کو کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈز کہتے ہیں۔
- viii- مالیکیولز کے درمیان کشش کی قوتیں دو قسم کی ہیں ایک ڈائی پول۔ ڈائی کشش اور دوسری ہائڈروجن بانڈنگ۔
- ix- ٹھوس آئیونک کمپاؤنڈز عام طور پر کرسٹلائن ہوتے ہیں اور ان کے میلنگ پوائنٹس زیادہ ہوتے ہیں یہ کمپاؤنڈز عام طور پر پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔
- x- کم ماس رکھنے والے کوویلنٹ کمپاؤنڈز عام طور پر گیسوں یا کم بوائٹنگ پوائنٹ رکھنے والے مائع ہوتے ہیں جبکہ زیادہ ماس رکھنے والے کمپاؤنڈز زیادہ تر ٹھوس ہیں۔ یہ بجلی کے نان کنڈکٹر ہیں اور آرگنک سائونٹس میں حل ہو جاتے ہیں۔
- xi- آئیونک اور کوویلنٹ بانڈز کے خواص کا انحصار اس بات پر ہے کہ ان کے ذرات کے درمیان کس قسم کی کشش کی قوت موجود ہے۔

مشقی سوالات



1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

- (i) جب پچھلے ہوئے کا پر اور پچھلے ہوئے زنک کو ملا یا جاتا ہے تو براس (Brass) نام کی نئی شے بنتی ہے۔ بتائیں کہ اس میں کا پر اور زنک کے درمیان کس قسم کا بانڈ وجود میں آئے گا؟

(الف)	کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ	(ب)	آئیونک بانڈ
(ج)	مٹیلک بانڈ	(د)	کوویلنٹ بانڈ
- (ii) کونسا ایلیمینٹ تینوں یعنی آئیونک، کوویلنٹ اور کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈز بنانے کی صلاحیت رکھتا ہے؟

(الف)	کاربن	(ب)	آکسیجن	(ج)	میگنیشیم	(د)	سیلیکون
-------	-------	-----	--------	-----	----------	-----	---------
- (iii) پانی کیوں مائع ہے اور ہائڈروجن سلفائیڈ کیوں گیس ہے؟

(الف)	کیونکہ پانی میں آکسیجن کا اٹامک سائز سلفر سے بہت چھوٹا ہے
(ب)	کیونکہ پانی ایک پولر کمپاؤنڈ ہے اور اس کے مالیکیولز کے درمیان کشش کی مضبوط قوتیں موجود ہیں
(ج)	کیونکہ پانی ہائڈروجن سلفائیڈ سے ہلکا ہے۔
(د)	کیونکہ پانی آسانی سے منجمد ہو کر برف بنا دیتا ہے۔

(iv) ذیل میں سے درج بانڈ زمیں سے کون سا بانڈ سب سے کمزور تصور ہوتا ہے؟

- (الف) C-C (ب) Cl-Cl (ج) O-O (د) F-F

(v) کاربن کی کون سی فارم کو لبریکٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے؟

- (الف) کونڈ (ب) ہیرا (ج) گریٹائیٹ (د) چارکول

(vi) مائیکیلز کے درمیان کشش کی قوتوں کی مضبوطی کو مد نظر رکھ کر بتائیں کہ کون سے کپاؤنڈ کا بوائٹنگ پوائنٹ سب سے زیادہ ہوگا؟

- (الف) H_2S (ب) H_2O (ج) HF (د) NH_3

(vii) کس میٹل کا میلٹنگ پوائنٹ سب سے زیادہ ہوگا؟

- (الف) Li (ب) Na (ج) K (د) Rb

(viii) کس آئیونک کپاؤنڈ کا میلٹنگ پوائنٹ سب سے زیادہ ہوگا؟

- (الف) NaCl (ب) KCl (ج) LiCl (د) RbCl

(ix) کس کپاؤنڈ میں کوویلنٹ بانڈ اور آئیونک بانڈ دونوں موجود ہیں؟

- (الف) $MgCl_2$ (ب) NH_4Cl (ج) CaO (د) PCl_3

(x) درج ذیل میں سے کس میں ڈبل کوویلنٹ بانڈ ہے؟

- (الف) ایتھین (Ethane) (ب) میتھین (Methane)
(ج) ایتھیلین (Ethylene) (د) ایسٹ لین (Acetylene)

2۔ مختصر سوالات

- کس قسم کے ایلیمینٹ اپنے بیرونی شیل میں موجود الیکٹرون کو آسانی سے کھودیتے ہیں اور کس قسم کے ایلیمینٹ اپنے بیرونی شیل میں الیکٹرون جذب کر لیتے ہیں؟
- کم ماس رکھنے والے کوویلنٹ کپاؤنڈز کیوں گیس یا کم بوائٹنگ پوائنٹ والے مائع کی طرح پائے جاتے ہیں؟
- ایسے کسی ایلیمینٹ کی مثال دیں جو کرسٹلائن ٹھوس کی طرح پایا جاتا ہے اور اس کے ایٹمز کے درمیان کوویلنٹ بانڈز ہیں؟
- میٹلز کی کون سی خصوصیت کی وجہ سے ان کو تاروں اور چادروں میں تبدیل کیا جاسکتا ہے؟
- کیا کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ ایک مضبوط بانڈ ہے؟
- نائٹرک ایسڈ (HNO_3) کا ڈاٹ اور کراس سٹرکچر لکھیں؟

3۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

- HF ایک مائع ہے اور HCl ایک گیس۔ ایسا کیوں ہے؟
- کوویلنٹ کپاؤنڈز عام طور پر پانی میں کیوں حل نہیں ہوتے؟
- میٹلز حرارت کی کنڈکٹر کیسے ہیں؟

- (iv) نائٹروجن کتنی قسم کے آکسائیڈز بناتی ہے؟ ان آکسائیڈز کے فارمولے لکھیں۔
 (v) سوڈیم برومائڈ کو پانی میں اگر سلور نائٹریٹ سے ملا یا جائے گا تو کیا ہوگا؟
 (vi) آئیوڈین ایک ٹھوس جبکہ کلورین ایک گیس کے طور پر کیوں پائی جاتی ہیں؟

4۔ تفصیلی سوالات

- (i) آئیونک اور کوویلنٹ بانڈز کیسے بنتے ہیں۔ تفصیل سے لکھیں۔
 (ii) سوڈیم کلورائیڈ کی کرشل بنانے کے لیے اس میں موجود آئنز کس طرح خود کو ترتیب دیئے ہیں؟
 (iii) مٹیلک بانڈ کو مد نظر رکھتے ہوئے میٹلز کی خصوصیات کی وضاحت کریں؟
 (iv) آئیونک اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز کی خصوصیات کا تقابلی جائزہ لیں؟
 (v) گریفائیٹ کرشل بجلی کا کنڈکٹر ہے اس کے سٹرکچر کی مدد سے اس بات کی وضاحت کریں؟
 (vi) میٹلز عام طور پر بھاری اور سخت کیوں ہوتی ہیں؟

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- (i) گیس کی حالت میں $AlCl_3$ ڈائی مر (Dimer) کے طور پر پایا جاتا ہے اور اس کا فارمولا Al_2Cl_6 ہے۔ اس ڈائی مر میں موجود مالکیولز کے درمیان کس قسم کا بانڈ ہوتا ہے؟
 (ii) ریت (SiO_2) کی ساخت کی وضاحت کریں؟

سٹائوشیمیٹری Stoichiometry

حاصلاتِ تعلیم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- عام ایلیمنٹس اور کمپاؤنڈز کے فارمولاز لکھیں۔
- کمپاؤنڈ کے مالیکیولر فارمولا کے بارے میں بتائیں کہ اس کے ایک مالیکیول میں کس قسم کے اور کتنے ایٹمز ہوتے ہیں۔
- ایک کمپاؤنڈ کے امپیریکل فارمولا (Empirical Formula) کے بارے میں بتائیں کہ یہ فارمولا اس کمپاؤنڈ کے مالیکیول میں موجود ایٹمز میں سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔
- فراہم کردہ متعلقہ معلومات سے دہرے آئیونک کمپاؤنڈز (Binary Ionic Compounds) کے فارمولاز اخذ کریں اور نام تجویز کریں۔
- سٹرکچرل فارمولاز سے مالیکیولر کمپاؤنڈز کے مالیکیولر فارمولاز لکھیں۔
- ماس، مولر ماس کے تعلق کو استعمال کرتے ہوئے مولز کی تعداد ماس، مولر ماس، ریلیٹو ماس (ایٹامک/ مالیکیولر فارمولا) اور پارٹیکلز کی تعداد کا حساب لگائیں۔
- مول کو اس مادے کی مقدار کے طور پر بیان کریں جس میں ذرات کی تعداد ایووگیڈرو نمبر 6.02×10^{23} کے برابر ہو۔
- مول اور ایووگیڈرو نمبر کے درمیان تعلق کی وضاحت کریں۔
- کیمیکل اور آئیونک ایکویشن لکھیں جن میں ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس بمعہ ان کی فزیکل حالتوں کو دکھایا گیا ہو۔
- کیمیکل ری ایکشن کو ظاہر کرنے کے لیے سملز کی مدد سے کیمیکل ایکویشن لکھیں جن میں فزیکل حالتوں کی نشاندہی کی گئی ہو۔

سٹائوشیمیٹری علم کیمیا کی ایک اہم برانچ ہے جس میں ہم کیمیکل ایکویشنز کی مدد سے ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کی مقداروں کا حساب لگاتے ہیں۔ اس علم کی بنیاد قانون بقائے مادہ (Law Of Conservation of Mass) پر رکھی گئی ہے جس کے مطابق مادہ نہ تو بنایا جاسکتا ہے اور نہ ہی اسے مٹایا یا تباہ کیا جاسکتا ہے۔ ری ایکٹنٹس کا کل ماس پراڈکٹس کے کل ماس کے برابر ہونا ضروری ہے۔ کیمیکل ایکویشن کو متوازن کرنے کے لیے استعمال میں لائے جانے والے کوائفیشنٹس (Coefficients) دراصل ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے درمیان ماس کی نسبت کو ظاہر کرتے ہیں۔

سٹائو شیمیو میٹری کو صنعتوں میں پراڈکٹس کی مطلوبہ مقدار حاصل کرنے کے لیے اور درکار خام مال کی مقدار معلوم کرنے کے لیے استعمال کی جاتا ہے۔

4.1 کیمیکل فارمولا (Chemical Formula)

اس دنیا میں موجود ایلیمینٹس مختلف شکل و صورت میں پائے جاتے ہیں۔ کچھ ایلیمینٹس ایسے ہیں جن میں ایٹمز مجموعی طور پر ایک دوسرے کے ساتھ بندھے ہوتے ہیں۔ ان ایلیمینٹس کو صرف ان کے سمبلز (Symbols) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر سوڈیم (Na)، کالشیم (Ca)، کاربن (C)، آئرن (Fe) وغیرہ۔ ان کے علاوہ کچھ ایلیمینٹس علیحدہ علیحدہ مالیکیولز کی شکل میں اپنا وجود برقرار رکھتے ہیں جیسے آکسیجن (O_2)، نائٹروجن (N_2)، ہائیڈروجن (H_2)۔ ان مالیکیولز میں ایٹمز آپس میں کیمیکل بانڈز کے ذریعے جڑے ہوتے ہیں۔ اوزون میں آکسیجن کے تین ایٹمز یک وقت ایک دوسرے سے جڑے ہوتے ہیں۔ اس کا فارمولا (O_3) ہے۔

ایلیمینٹس کی طرح کیمیکل کمپاؤنڈز مختلف انداز میں پائے جاتے ہیں۔ عام نمک یعنی سوڈیم کلورائیڈ آئنز کے مجموعہ کے طور پر پایا جاتا ہے۔ یہ آئنز آپس میں کیمیکل بانڈز سے جڑ کر اس ترتیب سے آپس میں جڑتے ہیں کہ کرسٹل لیٹس (Crystal Lattice) بن جاتا ہے۔ چونکہ اس کے کرسٹل لیٹس میں آئنز 1:1 کی نسبت سے موجود ہوتے ہیں اس لیے سوڈیم کلورائیڈ کو ایک فارمولا یونٹ NaCl کی شکل میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ اسی طرح دوسرے آئیونک کمپاؤنڈز کو ان کے فارمولا یونٹس سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ جو ان میں موجود آئنز کے درمیان کم سے کم نسبت کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر $CaCl_2$, KBr , $BaCl_2$ وغیرہ۔

کوویلنٹ کمپاؤنڈز عام طور پر علیحدہ علیحدہ مالیکیولز کی شکل میں وقوع پذیر ہوتے ہیں جن میں ایٹمز آپس میں جڑے ہوتے ہیں مثال کے طور پر پانی کے مالیکیول کا فارمولا H_2O ہے۔ یہ فارمولا اس بات کو ظاہر کرتا ہے کہ پانی کے ایک مالیکیول میں دو ہائیڈروجن ایٹمز اور ایک آکسیجن ایٹم بانڈز کے ذریعے آپس میں جڑے ہوتے ہیں۔ اسی طرح کیمیکل کمپاؤنڈز امونیا کو فارمولا NH_3 سے اور میتھین گیس کو فارمولا CH_4 سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

ان مثالوں سے ظاہر ہوتا ہے کہ کیمیکل کمپاؤنڈز کو اس کے کیمیکل فارمولا سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ جس کو اس کا مالیکیولر فارمولا کہتے ہیں اور یہ فارمولا اس کمپاؤنڈ کے ایک مالیکیول میں موجود مختلف ایٹمز کو ظاہر کرتا ہے جو کیمیکل بانڈز سے آپس میں جڑے ہوتے ہیں۔ کوویلنٹ کمپاؤنڈز کی مثالیں یہ ہیں۔ HCl , HF , H_2S , PH_3 , H_2O_2 , H_2SO_4 , CO_2 , CO , C_6H_6 وغیرہ۔

مشق

ایلیمینٹ اور کمپاؤنڈ کے مالیکیولر فارمولا میں فرق کو مثالوں سے واضح کریں۔ نیز آئیونک اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز کے نام بھی لکھیں جن کے فارمولا اس آرٹیکل میں دیے گئے ہیں۔

4.2 امپیریکل فارمولا (Empirical Formula)

کسی کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا اس میں موجود ایٹمز کے درمیان سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔ تمام آئیونک کمپاؤنڈز کو ان کے امپیریکل فارمولا سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ فارمولا ان کمپاؤنڈز میں موجود آئنز کی سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر کیشیم فلورائیڈ کا امپیریکل فارمولا CaF_2 ہے جو اس کے کرشل میں موجود کیشیم آئنز اور فلورائیڈ آئنز کے درمیان سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔

کوویلنٹ کمپاؤنڈز جو مالیکیولز کے طور پر رہتے ہیں ان کے امپیریکل فارمولا اور مالیکیولر فارمولا مختلف ہو سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن پراکسائیڈ کا مالیکیولر فارمولا H_2O_2 ہے جبکہ اس کا امپیریکل فارمولا HO ہے۔ اس طرح کی دوسری مثال بینزین C_6H_6 کی ہے جس کا مالیکیولر فارمولا C_6H_6 ہے اور اس کا امپیریکل فارمولا CH ہے۔ پانی ایک ایسا کمپاؤنڈ ہے جس کا مالیکیولر فارمولا اور امپیریکل فارمولا ایک ہی یعنی H_2O ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی میں موجود ہائیڈروجن اور آکسیجن ایٹمز کی سادہ ترین نسبت یہی ہے۔ چونکہ کسی کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا اس میں موجود ایٹمز کی صحیح تعداد کو ظاہر نہیں کرتا بلکہ ان ایٹمز کے درمیان سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے اس لیے یہ ممکن ہے کہ کچھ کمپاؤنڈز کے امپیریکل فارمولا ایک ہی ہوں۔ مثلاً بینزین C_6H_6 اور اسیٹیلین C_2H_2 (Acetylene) کا امپیریکل فارمولا ایک ہی یعنی CH ہے۔

دو ایسے کمپاؤنڈز کی مثالیں دیں جن کے امپیریکل اور مالیکیولر فارمولا ایک ہی ہوں۔

مشق

4.3 بانری آئیونک مرکبات کے کیمیائی فارمولا

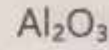
(Chemical Formulas Of Binary Ionic Compounds)

آئیونک کمپاؤنڈز کے کیمیائی فارمولا لکھنے کے لیے سب سے پہلے ہمیں یہ معلوم ہونا چاہیے کہ ان کمپاؤنڈز میں کون کون سے کیٹائنز اور اینائنز موجود ہیں اور ان پر چارجز کی تعداد کیا ہے۔ نیوٹرل کمپاؤنڈ بنانے کے لیے دو آئنز کو باہم ملا کر اس کا فارمولا لکھ دیں۔ اگر آپ کو کسی بانری آئیونک کمپاؤنڈ کا نام معلوم ہے تو آپ اس کا فارمولا لکھ سکتے ہیں۔ اس سلسلہ میں ہم پہلے کیٹائن کا سمبل اور اس پر موجود چارج لکھتے ہیں۔ اس کے بعد اینائن کا سمبل اور اس پر موجود چارج لکھیں گے۔ اس کے بعد ایک الیکٹریکی نیوٹرل کمپاؤنڈ بنانے کے لیے ان آئنز کی تعداد کا تعین کریں گے۔ مثال کے طور پر لیتھیم آکسائیڈ کا فارمولا اس طرح لکھیں گے۔ لیتھیم کیٹائن کا سمبل اور اس پر موجود منفی چارج اس طرح لکھا جائے گا Li^+ اور اینائن کا سمبل اور اس پر چارج اس طرح لکھا جائے گا O^{2-} ۔

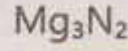


آئیے اب کرس کراس (Crisscross) کا فارمولا لگا کر اس کمپاؤنڈ کا کیمیائی فارمولا لکھیں۔ اس فارمولا کے مطابق ہر آئن کے اوپر موجود چارج کو دوسرے آئن کے نیچے لکھا جاتا ہے اور پھر چارج کا سائن ختم کر دیتے ہیں۔

آئیے اب ایلمینیم آکسائیڈ کا فارمولا لکھیں۔



مگنیشیم نائٹرائڈ کا فارمولا لکھیں۔



دلچسپ معلومات

ہم اپنی زندگی میں جو کیمیائی اشیاء مثلاً شیمپو، عطریات، صابن اور کھادیں استعمال کرتے ہیں ان سب کے اجزاء ترکیبی کو سٹائیوشیومیٹری کی کیلکولیشنز کے تحت بنایا جاتا ہے۔ سٹائیوشیومیٹری کے بغیر کیمیکل صنعت وجود میں نہیں آسکتی۔

نیمبل (1.4) ایٹمز اور ان کے کیٹائنز اور اینائٹنز

ایٹمز اور ان کے کیٹائنز اور اینائٹنز بعد چارجز		ایٹمز اور ان کے کیٹائنز بعد چارجز	
ایٹم	چارج	ایٹم	چارج
H	H ¹⁺	O	O ²⁻
Na	Na ¹⁺	N	N ³⁻
Li	Li ¹⁺	Cl	Cl ¹⁻
K	K ¹⁺	Br	Br ¹⁻
Mg	Mg ²⁺	I	I ¹⁻
Ca	Ca ²⁺	Cu	Cu ¹⁺ , Cu ²⁺
Ba	Ba ²⁺	Fe	Fe ²⁺ , Fe ³⁺
Zn	Zn ²⁺	Sn	Sn ²⁺ , Sn ⁴⁺
Al	Al ³⁺	Ni	Ni ²⁺

4.4 کمپاؤنڈز کے کیمیکل فارمولاز (Chemical Formulas of Compounds)

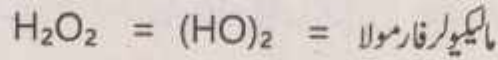
کسی کمپاؤنڈ کا کیمیکل فارمولا معلوم کیا جاسکتا ہے اگر ہمیں اس کے امپیریکل فارمولا کا علم ہو۔ کسی مرکب کا امپیریکل فارمولا معلوم کرنے کے لیے ضروری ہے کہ اس کمپاؤنڈ میں موجود ایٹمز کے درمیان سادہ ترین نسبت کا پتہ ہو۔ اس سادہ ترین نسبت کو معلوم کرنے کے لیے ہمیں کمپاؤنڈ کی ماس پرسیج کمپوزیشن کا علم آنا چاہیے۔ اس طرح امپیریکل فارمولا معلوم کرنے کے بعد پھر مالیکیولر فارمولا معلوم کرنے کے لیے ذیل میں درج مساوات استعمال کی جاتی ہے۔

$$n = \frac{\text{مالیکیولر فارمولا}}{\text{امپیریکل فارمولا}}$$

$$n = \frac{\text{مولر ماس}}{\text{امپیریکل فارمولا ماس}}$$

مثال: ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کا امپیریکل فارمولا OH ہے۔ اس کا مولر ماس 34 ہے تو اس کا مالیکیولر فارمولا کیا ہوگا؟

$$n = \frac{34}{17} = 2$$



اگر کسی مرکب کے لیے n کی قیمت ایک ہو تو اس کا مالیکیولر فارمولا اور امپیریکل فارمولا ایک ہی ہوگا۔

مشق

ایسے تین کمپاؤنڈز کے نام لکھیں جن کے مالیکیولر فارمولا ان کے امپیریکل فارمولا سے مختلف ہوں۔

مثال:

مثال: ایک مرکب کا امپیریکل فارمولا CH ہے۔ اس کا مولر ماس 78 g mol^{-1} ہے۔ اس کا مالیکیولر فارمولا معلوم کریں۔

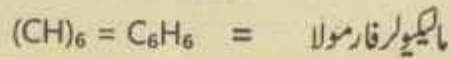
$$78 \text{ g mol}^{-1} = \text{مولر ماس}$$

$$\text{CH} = \text{امپیریکل فارمولا}$$

$$n = (\text{امپیریکل فارمولا}) \text{ مالیکیولر فارمولا}$$

$$n = \frac{\text{مولر ماس}}{\text{امپیریکل فارمولا ماس}}$$

$$n = \frac{78}{13} = 6$$



مشق

1- ایک مرکب کا امپیریکل فارمولا CH_2O ہے اس کا مولر ماس 180 g mol^{-1} ہے۔ اس کا مالیکیولر فارمولا معلوم کریں؟

2- ایک مرکب کا امپیریکل فارمولا CH_2O ہے۔ اس کا مولر ماس 60 g mol^{-1} ہے۔ اس کا مالیکیولر فارمولا معلوم کریں؟

4.5 سٹرکچرل فارمولا سے مالیکیولر فارمولا اخذ کرنا

(Deduce the Molecular Formula From Structural Formula)

سٹرکچرل فارمولا سے مالیکیولر فارمولا اخذ کرنے کے لیے درج ذیل طریقہ کار اختیار کیا جاتا ہے۔

کمپاؤنڈ کا سٹرکچرل فارمولا لکھیں۔

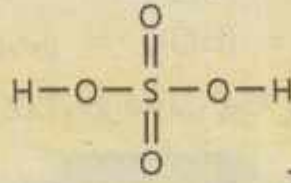
سٹرکچرل فارمولا میں موجود ہر قسم کے ایٹمز کی تعداد معلوم کریں۔

تمام ایٹمز کے سمبلز لکھیں۔

ہر قسم کے ایٹمز کی تعداد کو ان کے سمبلز کے نیچے دائیں طرف لکھیں۔

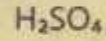
مثال:

مثال: سلفیورک ایسڈ کا مالیکیولر فارمولا لکھیں۔ اس کا سٹرکچرل فارمولا درج ذیل ہے



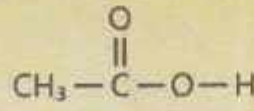
اس میں 2H ایک S اور 4O ایٹمز ہیں۔

اس کا فارمولا یہ ہوگا۔



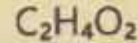
مثال:

ایسٹک ایسڈ کا مالیکیولر فارمولا لکھیں۔ اس کا سٹرکچرل فارمولا یہ ہے



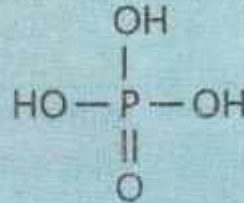
اس میں 2C، 4H اور 2O ایٹمز ہیں۔

اس کا فارمولا یہ ہوگا۔



مشق

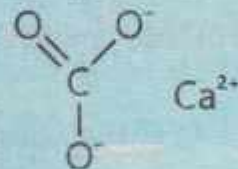
1 فاسفورک ایسڈ کا مالیکیولر فارمولا معلوم کریں۔ اس کا سٹرکچرل فارمولا یہ ہے۔



2 -n پروپائل الکحول کا مالیکیولر فارمولا لکھیں۔ اس کا سٹرکچرل فارمولا یہ ہے۔



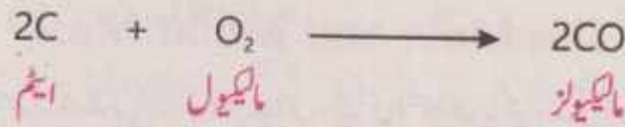
3 کیشیم کاربونیٹ کا فارمولا لکھیں۔ اس کا سٹرکچرل فارمولا یہ ہے۔



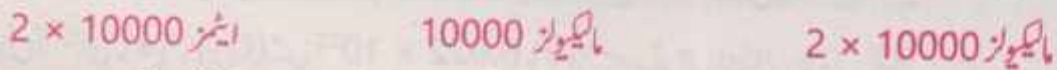
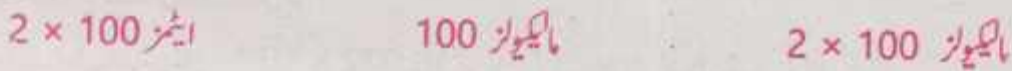
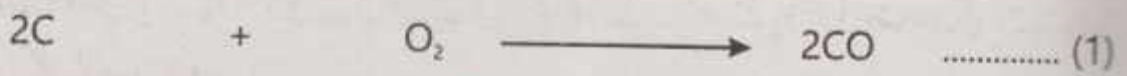
4.6 ایووگیدرو ز نمبر (N_A) Avogadro's Number

ایک کیمیکل ری ایکشن میں ری ایکٹنٹس کے بہت سارے ایٹمز یا مالیکیولز کیمیائی عمل میں حصہ لے کر پراڈکٹس بناتے ہیں۔ ہم یقیناً یہ جاننا چاہتے ہیں کہ ری ایکٹنٹس ماس کی کس نسبت سے کیمیکل ری ایکشن میں حصہ لیتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے ہماری یہ کوشش ہوگی کہ ری ایکٹنٹس کے ماسز کو گرامز میں ظاہر کریں۔ اس مقصد کو حاصل کرنے کے لیے ضروری ہے کہ ہم کیمیکل فارمولا اور ایٹمی ماس کے نظریے کو

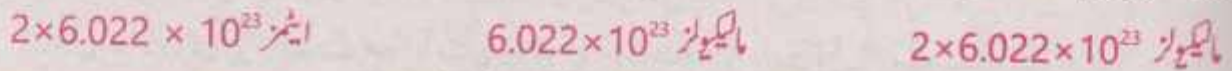
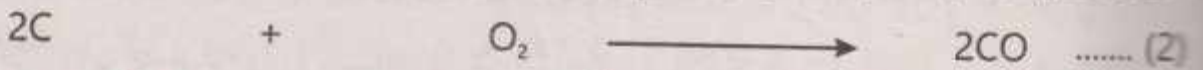
ایسے نظریے میں تبدیل کر دیں جن سے ہم اٹلیمینٹس اور کمپاؤنڈز کی مقداروں کو گرامز میں ظاہر کر سکیں۔ اس مقصد کو حاصل کرنے کے لیے ایک اخالوی سائنس دان ایووگیڈرو نے درج ذیل طریقہ سے ہماری مدد کی۔
آئیے ذیل میں درج ایک ایسے تعامل سے شروع کریں جس میں دو کاربن ایٹمز آکسیجن کے ایک مالیکیول کے ساتھ ری ایکٹ کر کے کاربن مونو آکسائیڈ کے دو مالیکیولز بناتے ہیں۔



چونکہ یہ ممکن نہیں ہے کہ انفرادی طور پر ایٹمز یا مالیکیولز کے ماسز سے حساب کر سکیں کیونکہ ان کے ماسز بہت کم ہوتے ہیں لہذا اس مشکل کو حل کرنے کے لیے ہم ری ایکٹ کرنے والے ذرات کی تعداد میں اضافہ کرتے ہیں۔



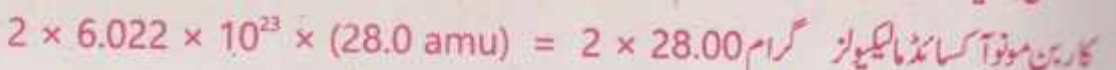
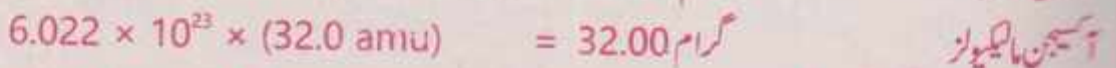
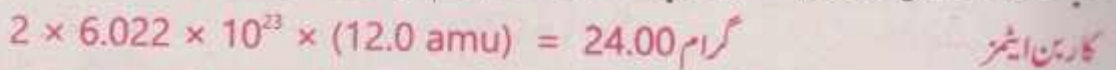
ری ایکٹ کرنے والے ایٹمز یا مالیکیولز کی تعداد بڑھانے سے ان کے ری ایکٹ کرنے کی نسبت میں کوئی فرق نہیں پڑتا۔ ری ایکٹ کرنے والے ذرات کی تعداد میں اضافہ کرنے سے بھی ہمارا مقصد حاصل نہیں ہوا کیونکہ یہ تعداد اب بھی بہت کم ہے۔ ری ایکٹ کرنے والے ذرات کی تعداد اس حد تک بڑھانے کی ضرورت ہے جن سے ہمارے لیے ان کے ماسز کا حساب کرنا آسان ہو۔



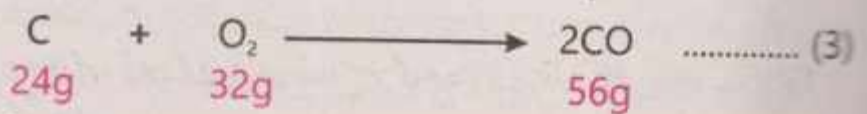
6.022×10^{23} ایک بہت ہی بڑا نمبر ہے اور اس کا انتخاب ہم نے اس لیے کیا ہے کیوں کہ

ایٹامک ماس یونٹس $(6.022 \times 10^{23}) = 1.00$ گرام

اب مساوات 2 میں موجود ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کی مقداریں ہم اس طرح لکھیں گے۔



ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے درمیان ماسز کی نسبت اب اس طرح ہوگی۔



آپ نے محسوس کیا ہوگا کہ کس طرح ایک سادہ ایکویشن سے شروع ہو کر ہم نے ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ماسز کی نسبت معلوم کر لی ہے جس کو ہم با آسانی لیبارٹری میں استعمال کر سکتے ہیں۔

مساوات نمبر 3 کے مطابق 24 گرام کاربن میں $2 \times 6.022 \times 10^{23}$ کاربن کے ایٹمز ہیں جبکہ 32 گرام آکسیجن میں 6.022×10^{23} آکسیجن مالیکولز ہیں۔ اس طرح 56 گرام کاربن مونو آکسائیڈ میں اس کے 6.022×10^{23} مالیکولز ہیں۔ اس نمبر 6.022×10^{23} کو امیڈو ایووگیڈرو (Amaedo Avogadro) کے نام کی مناسبت سے ایووگیڈرو نمبر کہتے ہیں اور اس کو NA سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

4.7 مول اور مولر ماس (The Mole and Molar Mass)

چونکہ علم کیمیا میں ایووگیڈرو نمبر کی بہت زیادہ اہمیت ہے اس لیے کسی ایلیمنٹ یا کمپاؤنڈ کی وہ مقدار جس میں N_A ذرات ہوں اس کو مول (Mole) کہا جاتا ہے۔ مول ایک درجن یا ایک گراں (Gross) کی طرح کا نمبر ہے۔ جس طرح ہم یہ کہتے ہیں کہ ایک درجن مائٹوں میں 12 مائٹے ہوتے ہیں اسی طرح کسی شے کہ ایک مول میں 6.022×10^{23} پارٹیکلز ہوتے ہیں جو ایٹمز، مالیکولز یا آئنز ہو سکتے ہیں۔ جب مول کا لفظ استعمال کیا جائے تو ضروری ہے کہ اس شے میں موجود چھوٹے سے چھوٹے پارٹیکلز کی وضاحت کی جائے۔ درج ذیل مثالوں سے آپ کو یہ سمجھنے میں مدد ملے گی۔

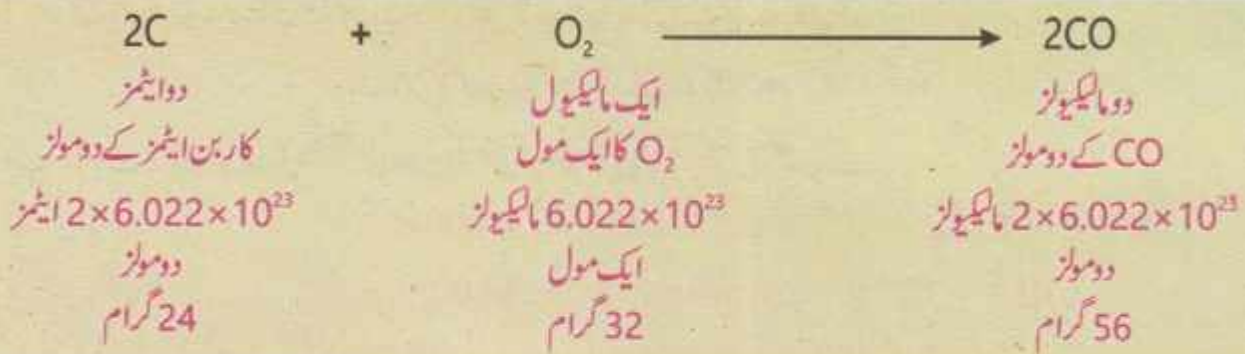
ایک مول کاربن میں 6.022×10^{23} ایٹمز ہوتے ہیں اور اس کا ماس 12 گرام ہے۔

ایک مول آکسیجن مالیکولز (O_2) میں 6.022×10^{23} مالیکولز ہوتے ہیں اور اس کا ماس 32 گرام ہے۔ ایک مول سوڈیم کلورائیڈ ($NaCl$) میں 6.022×10^{23} فارمولائیونٹس ہوتے ہیں اور اس کا ماس 58.5 گرام ہے۔

کسی شے کے ایک مول کا ماس اس کا مولر ماس (Molar Mass) کہلاتا ہے۔

اس طرح ہائیڈروجن ایٹمز کا مولر ماس اس کے ایک مول کا ماس یعنی 1.008 گرام ہوگا اور ہائیڈروجن مالیکولز کا مولر ماس 2.016 گرام ہوگا

مول اور مولر ماس کی تعریف کے بعد ہم آرٹیکل 4.6 کی مساوات کو دوبارہ درج ذیل طریقے سے لکھ سکتے ہیں۔



دلچسپ معلومات

مول کا نظریہ بہت اہم ہے کیونکہ ایٹمز اور مالیکولز بہت ہی چھوٹے ہوتے ہیں اور ان کے ماس سب سے بھی بہت کم ہیں۔ مول کے نظریہ کی مدد سے ہم اشیاء کا وزن کر کے ان میں موجود ان پارٹیکلز کی تعداد معلوم کرتے ہیں۔

مثال:

درج ذیل کمپاؤنڈز کے مولر ماسسز گرام پر مول (g mol^{-1}) میں معلوم کریں۔

(گلوکوز) $C_6H_{12}O_6$ (b)

(a) H_2SO_4 (سلفیورک ایسڈ)

ہائیڈروجن کا ایٹمک ماس = 1

ہائڈروجن کا ایٹمک ماس = 1

کاربن کا اٹامک ماس = 12

32 = سلفر کا اٹامک ماس

آکسیجن کا اٹامک ماس = 16

آکسیجن کا اٹامک ماس = 16

ہر ایٹم کی تعداد کے لحاظ سے ان کے ماسز جمع کریں

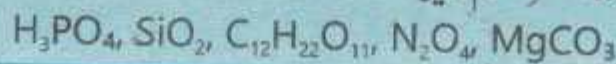
ہر ایٹم کی تعداد کے لحاظ سے ان کے ماسز جمع کریں

$$(12) + 12(1) + 6(16) = 180 \text{ g mol}^{-1}$$

$$2(1) + 1(32) + 4(16) = 98 \text{ g mol}^{-1}$$

مشق

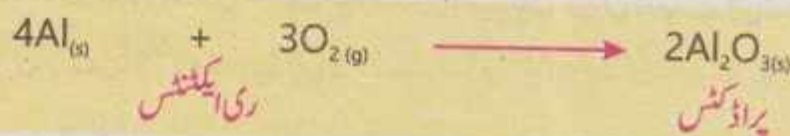
درج ذیل کمپاؤنڈز کے مولر ماسسز معلوم کریں



4.8 کیمیکل ایکویشنز اور کیمیکل ری ایکشنز

(Chemical Equations and Chemical Reactions)

کیمیادان کی کوششوں کا بنیادی محور کیمیکل ری ایکشنز کو سمجھنا اور ان پر کنٹرول حاصل کرنا ہے۔ ان مقاصد کو حاصل کرنے کے لیے ضروری ہے کہ ہمارے پاس کیمیکل تبدیلی ظاہر کرنے کا ایک جامع طریقہ موجود ہو۔ خوش قسمتی سے کیمیادانوں نے سمبلز اور فارمولوں کی مدد سے کیمیکل تبدیلی ظاہر کرنے کا ایک احسن طریقہ کیمیکل ایکویشن کی شکل میں نکالا ہوا ہے۔ کسی بھی کیمیکل ایکویشن کا بنیادی مقصد ان ایٹمز یا مالیکیولز کی نشاندہی کرنا ہے جو کیمیکل ری ایکشن میں حصہ لیتے ہیں اور اس کے نتیجے میں بنتے ہیں۔ کیمیکل ایکویشن میں ری ایکشن کرنے والے ایٹمنٹس یا کمپاؤنڈز یعنی ری ایکٹنٹس (Reactants) کو روایتی طور پر بائیں طرف لکھا جاتا ہے اور نئے بننے والے ایٹمنٹس یا کمپاؤنڈز یعنی پراڈکٹس (Products) کو دائیں طرف لکھا جاتا ہے اور ان دونوں کو ایک تیر کے نشان سے جدا کیا جاتا ہے۔ تیر کے نشان کی سمت یہ ظاہر کرتی ہے کہ کون سے ری ایکٹنٹس نے کیمیکل ری ایکشن کے بعد پراڈکٹس کو بنایا ہے مثال کے طور پر



کیمیکل ایکویشن لکھتے وقت درج ذیل نکات کا خیال رکھنا ضروری ہے۔

کیمیکل ایکویشن کو لکھتے ہوئے اس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ یہ قانون بقائے مادہ کے مطابق ہو یعنی اس میں نہ تو کوئی ایٹم نیا بنے اور نہ ہی کوئی ایٹم فنا ہو۔ کیمیکل ری ایکشن میں حصہ لینے والے ایٹمز کی تعداد دونوں طرف لازمی طور پر برابر ہونی چاہیے یعنی کیمیکل ایکویشن متوازن ہونی چاہیے۔

2 تمام ری ایکٹ کرنے والے اور بننے والے ایلیمنٹس یا کمپاؤنڈز کو صحیح فارمولاز سے ظاہر کرنا چاہیے۔

3 کیمیکل ایکویشن کوری ایکٹنٹس، پراڈکٹس اور ان دونوں کے درمیان مول نسبت کا ٹھیک تعین کرنا چاہیے۔

4 کیمیکل ایکویشن میں کیمیکل ری ایکشن کی سمت کا تعین لازمی طور پر ہونا چاہیے۔

5 عام طور پر کیمیکل ایکویشن میں ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کی فزیکل حالت کے متعلق بھی بتایا جاتا ہے۔ مثلاً ٹھوس کے لیے (s) مائع

کے لیے (l) گیس کے لیے (g) اور آکیوس (Aqueous) کے لیے (aq) کے سمبلز استعمال کیے جاتے ہیں۔

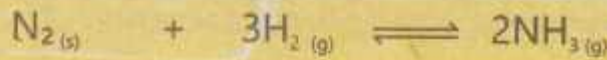
اوپر دیے گئے نکات کے مطابق کیمیکل ایکویشن صرف اس وقت لکھی جاسکتی ہے جب عملی تجربات سے ان نکات کے متعلق تمام معلومات کا علم ہو۔ مثال کے طور پر یہ معلوم کرنا کہ کون سی اشیائی بن رہی ہیں (کیونکہ ری ایکشن میں حصہ لینے والی اشیاء کے متعلق عام طور پر علم ہوتا ہے) اور ان کے ٹھیک فارمولا لکھنا ہیں۔ ان تمام باتوں کو معلوم کرنے کے بعد آپ کو اس قابل ہو جانا چاہیے کہ آپ اوپر دیے ہوئے نکات کے مطابق ایکویشن لکھ سکیں۔

یہ سادہ سی کیمیکل ایکویشن مندرجہ بالا تمام نکات کو ملحوظ رکھتے ہوئے لکھی گئی ہے۔



اس متوازن کیمیکل ایکویشن (Balanced Chemical Equation) کو اس طرح پڑھیں گے۔ زنک اور سلفیورک ایسڈ آپس کے ری ایکشن سے زنک سلفیٹ اور ہائیڈروجن گیس بناتے ہیں۔ کیمیکل ایکویشن نے مزید یہ بھی بتایا کہ ایک مول زنک اور ایک مول سلفیورک ایسڈ کے ری ایکشن سے ایک مول زنک سلفیٹ اور ایک مول ہائیڈروجن گیس بن رہے ہیں یعنی اس ری ایکشن میں حصہ لینے والے اور نئے بننے والے ایٹمنٹس یا کمپاؤنڈز کے درمیان مولر ماسز کی نسبت کیا ہے۔

بعض اوقات کیمیکل ری ایکشنز ایسے بھی ہوتے ہیں کہ ان میں کچھ وقت گزرنے کے بعد پراڈکٹس آپس میں تعامل کر کے ری ایکٹنٹس بنانا شروع کر دیتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ کیمیکل ری ایکشن دونوں سمتوں میں وقوع پذیر ہونا شروع ہو جاتا ہے۔ اس قسم کے ری ایکشن کوری ورسٹیل ری ایکشن (Reversible Reaction) کہا جاتا ہے۔ مثلاً



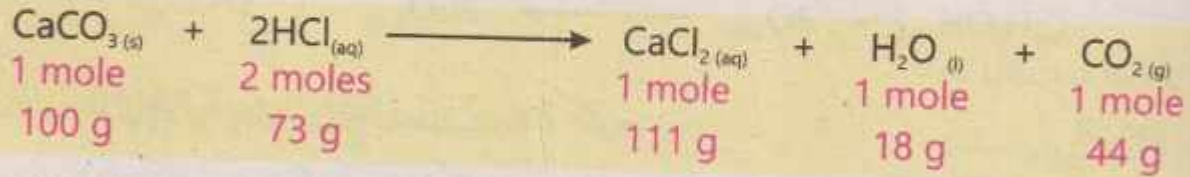
کیمیکل ری ایکشن کے دونوں اطراف اس طرح وقوع پذیر ہونے کو اس نشان $\rightleftharpoons$ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ سلور نائٹریٹ (AgNO_3) اور سوڈیم کلورائیڈ (NaCl) دونوں آئیونک کمپاؤنڈز ہیں اور یہ پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ جب ان دونوں کمپاؤنڈز کو پانی میں ملا یا جاتا ہے تو یہ ری ایکشن کر کے پراڈکٹس بنا دیتے ہیں۔



سلور کلورائیڈ (AgCl) چونکہ پانی میں حل نہیں ہوتا اس لیے وہ پریسیپیٹ (Precipitate) کی شکل میں سلوشن سے باہر آ جاتا ہے۔

4.9 مقداری مسائل کو حل کرنے میں ایکویشن کا استعمال (Calculations Based on Chemical Equations)

مکمل اور متوازن کیمیکل ایکویشن ہمیں ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کی مول نسبت یا مولر ماس کی نسبت بھی بتاتی ہے۔ اگر ہمیں پراڈکٹس کے مولر ماسز معلوم ہوں تو ہم اس نسبت کی مدد سے ری ایکٹنٹس کے مولر ماسز معلوم کر سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر درج ذیل ایکویشن ہمیں بتاتی ہے کہ ایک مول (100 گرام) کیلشیم کاربونیٹ 2 مولز (73 گرام) ہائڈروکلورک ایسڈ سے ری ایکٹ کر کے ایک مول (111 گرام) کیلشیم کلورائیڈ ایک مول (18 گرام) پانی اور ایک مول (44 گرام) کاربن ڈائی آکسائیڈ بناتے ہیں۔



ری ایکٹنٹس کا ٹوٹل ماس پراڈکٹس کے ٹوٹل ماس کے برابر ہوتا ہے۔

مثال 1

25 گرام لائم سٹون (CaCO_3 Lime Stone) کو جب ہائڈروکلورک ایسڈ کی کافی زیادہ مقدار سے اوپر دی گئی ایکویشن کے مطابق ری ایکٹ کرایا جاتا ہے تو کیلشیم کلورائیڈ کی کتنی مقدار بنتی ہے؟

حل

$$\begin{array}{ll} 100 \text{ g mol}^{-1} = \text{کیلشیم کاربونیٹ کا مولر ماس} & 25 \text{ گرام} = \text{کیلشیم کاربونیٹ کا ماس} \\ 111 \text{ g mol}^{-1} = \text{کیلشیم کلورائیڈ کا مولر ماس} & ? = \text{کیلشیم کلورائیڈ کا ماس} \end{array}$$

ایکویشن کے مطابق

$$100 \text{ گرام کیلشیم کاربونیٹ جتنا کیلشیم کلورائیڈ مہیا کرتا ہے۔} = 111 \text{ گرام}$$

$$1 \text{ گرام کیلشیم کاربونیٹ جتنا کیلشیم کلورائیڈ مہیا کرے گا۔} = \frac{111}{100} \text{ گرام}$$

$$25 \text{ گرام کیلشیم کاربونیٹ جتنا کیلشیم کلورائیڈ مہیا کرے گا۔} = \frac{111}{100} \times 25$$

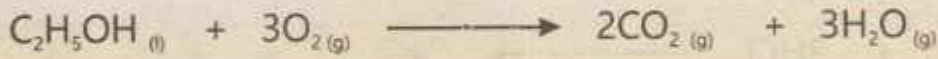
$$= 27.75 \text{ گرام}$$

مثال 2

1.80 مولز استھائل الکوحل (Ethyl Alcohol) کو ہوا میں پوری طرح جلانے کے لیے آکسیجن کے کتنے مولز کی ضرورت ہوگی؟ نیز کاربن ڈائی آکسائیڈ کے کتنے مولز بنیں گے؟

$$\begin{array}{lcl} 1.80 & = & \text{استھائل الکوحل کے مولز} \\ ? & = & \text{درکار آکسیجن کے مولز} \end{array}$$

کیمیکیل ایکویشن کے مطابق



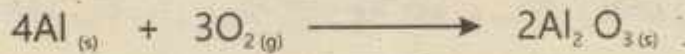
$$\begin{array}{lcl} 3 \text{ مولز} & = & \text{ایک مول استھائل الکوحل کو پوری طرح جلانے کے لیے درکار آکسیجن} \\ \frac{3}{1} \times 1.8 & = & 1.8 \text{ مولز استھائل الکوحل کو جلانے کے لیے درکار آکسیجن} \\ 5.4 \text{ مولز} & = & \\ 2.0 & = & \text{ایک مول استھائل الکوحل کتنے مولز کاربن ڈائی آکسائیڈ بناتی ہے۔} \\ \frac{2}{1} \times 1.8 & = & 1.8 \text{ مولز استھائل الکوحل کتنے مولز کاربن ڈائی آکسائیڈ بنائے گی۔} \\ 3.6 \text{ مولز} & = & \end{array}$$

مثال 3

ایلو مینیم آکسائیڈ کے ساتھ ری ایکٹ کر کے ایلومینیم آکسائیڈ بناتی ہے۔ 0.3 مولز ایلومینیم سے ری ایکٹ کرنے کے لیے آکسیجن کے کتنے گرام کی ضرورت ہوگی؟

$$\begin{array}{lcl} 0.3 & = & \text{ایلو مینیم کے مولز} \\ ? & = & \text{آکسیجن کے کتنے گرام استعمال ہوئے} \end{array}$$

کیمیکیل ایکویشن



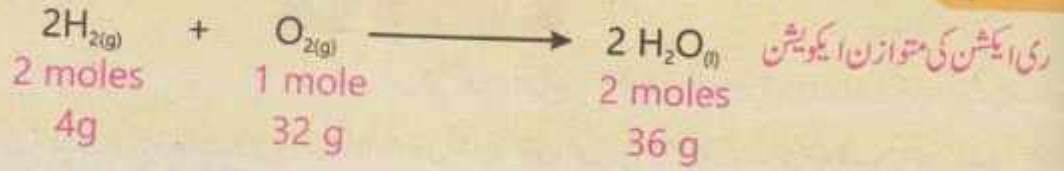
ایکویشن کے مطابق

$$\begin{array}{lcl} 4 \text{ مولز} & = & \text{ایلو مینیم کے لیے درکار آکسیجن} \\ \frac{3}{4} & = & \text{1 مول ایلومینیم کے لیے درکار آکسیجن} \\ \frac{3}{4} \times 0.3 & = & 3.0 \text{ مول ایلومینیم کے لیے درکار آکسیجن} \\ 0.225 \text{ مولز} & = & \text{ایک مول آکسیجن (O}_2\text{) کا مولر ماس} \\ 32 \text{ گرام} & = & \text{0.225 مول آکسیجن (O}_2\text{) کا مولر ماس} \\ 32 \times 0.225 & = & \\ 7.2 \text{ گرام} & = & \end{array}$$

مثال 4

اگر 5 گرام ہائیڈروجن کا آکسیجن کی زیادہ مقدار سے ری ایکشن کروایا جائے تو پانی کے کتنے مالیکیولز بنیں گے؟
ہائیڈروجن کا ماس = 5 گرام پانی کے بننے والے مالیکیولز = ؟

حل



ایکویشن کے مطابق

4 گرام ہائیڈروجن پانی بناتی ہے۔
5 گرام ہائیڈروجن پانی بنائے گی۔

$$\frac{36}{4} \times 5 = 45 \text{ گرام پانی}$$

18 گرام ایک مول پانی میں مالیکیولز کی تعداد

36 گرام پانی میں مالیکیولز کی تعداد

45 گرام پانی میں مالیکیولز کی تعداد

$$1.505 \times 10^{24} \text{ مالیکیولز}$$

اہم نکات

1. ایٹمیٹ یا کمپاؤنڈ کا مالیکیولر فارمولہ ایٹمیٹ یا کمپاؤنڈ کے مالیکیول میں موجود ایٹمز کی صحیح تعداد کو ظاہر کرتا ہے۔
2. کسی کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولہ اس کمپاؤنڈ میں موجود ایٹمز کے درمیان کم سے کم نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔ تمام آئیونک کمپاؤنڈز اور کچھ کوویلنٹ کمپاؤنڈز کو امپیریکل فارمولہ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔
3. بائری آئیونک کمپاؤنڈز کا کیمیکل فارمولہ لکھنے کے لیے اس کمپاؤنڈ میں موجود آئنز کے سمبلز اور ان پر موجود چارجز کا علم ہونا چاہیے۔
4. کمپاؤنڈ کا کیمیکل فارمولہ اس کے امپیریکل فارمولہ کو n سے ضرب دینے سے حاصل ہوتا ہے۔ جبکہ n کی قیمت نکالنے کے لیے اس کمپاؤنڈ کے مولر ماس اور امپیریکل فارمولہ ماس کی نسبت معلوم کی جاتی ہے۔
5. ایوگنیڈرو زمرہ کی مدد سے ہم ری ایکشن میں حصہ لینے والے ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے درمیان ماس کی نسبت معلوم کر سکتے ہیں۔ ایوگنیڈرو زمرہ کی قیمت 6.022×10^{23} ہے۔
6. کسی ایٹمیٹ یا کمپاؤنڈ میں موجود ایوگنیڈرو زمرہ جتنے پارٹیکلز کی تعداد کو اس ایٹمیٹ یا کمپاؤنڈ کا مول کہتے ہیں اور اس میں موجود ماس کو مولر ماس کہتے ہیں۔
7. کیمیکل ری ایکشن ہمیں یہ بتاتا ہے کہ اس میں کون سے ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس حصہ لے رہے ہیں۔ اس سے ہمیں ری ایکٹنٹس کے درمیان، پراڈکٹس کے درمیان اور ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے درمیان مولز کی نسبت کا پتہ چلتا ہے۔ کیمیکل ایکویشن لازمی طور پر متوازن ہونی چاہیے اور اس میں حصہ لینے والے ایٹمیٹس اور کمپاؤنڈز کو صحیح فارمولہ سے ظاہر کرنا چاہیے۔

- 8 کیمیکل ایکویشن میں موجود ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے درمیان مولز کی نسبت سے ہم ان کے درمیان ماسز کی نسبت معلوم کر سکتے ہیں۔
کیمیکل ایکویشن کی مدد سے ری ایکشن میں حصہ لینے والے ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ماسز معلوم کیے جاسکتے ہیں۔

مشقی سوالات



1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) ایک گرام پانی میں کتنے ایٹمز ہوتے ہیں؟

- (الف) 1002×10^{23} ایٹمز (ب) 6.022×10^{23} ایٹمز
(ج) 0.334×10^{23} ایٹمز (د) 2.004×10^{23} ایٹمز

(ii) کیلشیم فاسفائیڈ کا درست فارمولا کیا ہے؟

- (الف) CaP (ب) CaP_2 (ج) Ca_2P_3 (د) Ca_3P_2

(iii) ایک گرام میں کتنے اٹامک ماس یونٹس amu ہیں؟

- (الف) 1 amu (ب) 10^{23} amu
(ج) 6.022×10^{23} (د) 6.022×10^{22} amu

(iv) 2-ہیکسین (2-Hexene) کا سٹرکچرل فارمولا $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3$ ہے اس کا امپیریکل فارمولا کیا ہوگا؟

- (الف) C_2H_2 (ب) CH (ج) C_6H_{12} (د) CH_2

(v) 25 گرام سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4) میں کتنے مولز ہوں گے؟

- (الف) 0.765 مولز (ب) 0.51 مولز (ج) 0.255 مولز (د) 0.4 مولز

(vi) ایک ٹیکلیس میں 6 گرام ہیرے جڑے ہیں ان میں کاربن ایٹمز کی تعداد کتنی ہوگی؟

- (الف) 6.02×10^{23} (ب) 12.04×10^{23}
(ج) 1.003×10^{23} (د) 3.01×10^{23}

(vii) ایلومینیم آکسائیڈ (Al_2O_3) کے 204 گرام میں Al کا ماس کتنا ہوگا؟

- (الف) 26 گرام (ب) 27 گرام (ج) 54 گرام (د) 108 گرام

(viii) ذیل میں درج مرکبات میں سے کس میں نائٹروجن کے ماس کی فیصد مقدار زیادہ ہوگی؟

- (الف) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (ب) N_2H_4 (ج) NH_3 (د) NH_2OH

(ix) جب ذیل میں درج اشیاء کا ایک مول آکسیجن کے ساتھ ری ایکٹ کرے گا تو کس شے کے ساتھ CO_2 سب سے زیادہ بنے گی۔

- (الف) کاربن (ب) ہیرا (ج) میتھین C_2H_6 (د) میتھین CH_4

(x) 95% کیلشیم کاربونیٹ (CaCO_3) کا کتنا ماس 0.5 مولر ہائڈروکلورک ایسڈ کے 50cm^3 کو نیوٹرلائز (Neutralize) کرنے کے لیے درکار ہوگا؟

(i) 9.5 گرام (ب) 1.25 گرام (ج) 1.32 گرام (د) 1.45 گرام

2۔ مختصر سوالات

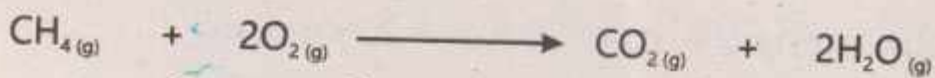
- بیریم نائٹرائڈ (Barium Nitride) کا کیسائی فارمولا لکھیں۔
 - ایک ایسے مرکب کا مالیکیولر فارمولا معلوم کریں جس کا امپیریکل فارمولا (CH_2O) ہے اور اس کا مولر ماس 180 ہے۔
 - 1.5 گرام پانی میں کتنے مالیکیولز ہوں گے؟
 - مول اور ایوگایڈرو ز نمبر میں کیا فرق ہے؟
 - ذیل میں درج ری ایکشن کی کیمیکل ایکویشن لکھیں؟
- پانی + سلفر ڈائی آکسائیڈ + کاپرسلفیٹ $\longrightarrow$ سلفیورک ایسڈ + کاپر

3۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

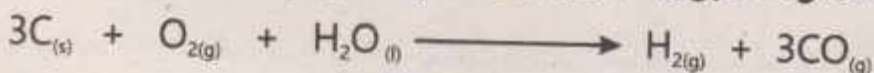
- مختلف کمپاؤنڈز کا مالیکیولر فارمولا کبھی ایک جیسا نہیں ہو سکتا البتہ ان کا امپیریکل فارمولا ایک جیسا ہو سکتا ہے ایسا کیوں ہے؟
 - ذیل میں درج کیمیکل کمپاؤنڈز کے کیمیکل فارمولا لکھیں۔
- کیلشیم فاسفیٹ، ایلومینیم نائٹرائڈ، سوڈیم ایسی ٹیٹ، امونیم کاربونیٹ (Ammonium carbonate) اور بسمتھ سلفیٹ (Bismuth sulphate)۔
- علم کیمیا میں ایوگایڈرو ز نمبر کی اہمیت کیوں زیادہ ہے؟
 - جب 8.657 گرام کمپاؤنڈ کو اس میں موجود اٹیمینٹس میں تحلیل کیا گیا تو 5.217 گرام کاربن، 0.962 گرام ہائیڈروجن اور 2.478 گرام آکسیجن حاصل ہوتے ہیں۔ کمپاؤنڈ میں موجود ان اٹیمینٹس کی فیصد مقدار معلوم کریں؟
 - آپ ایک ریورسیبل (Reversible) ری ایکشن میں پراڈکٹس کے ماسز کس طرح معلوم کریں گے؟

4۔ تفصیلی سوالات

- ایک ری ایکشن کی کیمیکل ایکویشن لکھنے سے پہلے کن شرائط کا پورا ہونا ضروری ہے؟
- ایوگایڈرو ز نمبر اور مول کی وضاحت کیجیے۔
- اگر 10 گرام میتھین کو بہت زیادہ آکسیجن میں جلا یا جائے تو درج ذیل ایکویشن کے مطابق کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کتنی مقدار بنے گی؟



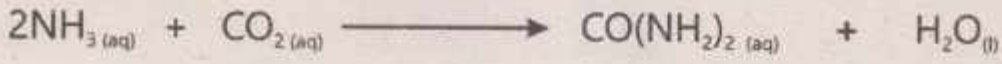
(iv) درج ذیل کیمیکل ایکویشن کے مطابق 10 مولز CO بنانے کے لیے کونسلے کی کتنی مقدار درکار ہوگی؟



(v) 10 مولز سلفر بنانے کے لیے SO_2 کے کتنے گرامز درکار ہوں گے؟



(vi) 1 کلو گرام یوریا کھاد بنانے کے لیے امونیا کے کتنے گرامز درکار ہوں گے؟



(vii) درج ذیل میں ایٹمز کی تعداد معلوم کریں؟

(الف) 3 گرام H_2 (ب) 4.3 مولز N_2 (ج) 10 گرام $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- عام طور پر یہ بات کہی جاتی ہے کہ ایک بالغ شخص کو ہائیڈریٹڈ رہنے کے لیے گرمیوں میں آٹھ گلاس پانی کی ضرورت ہوتی ہیں۔ اگر ایک گلاس میں پانی کا حجم 400 cm^3 ہو تو ایک شخص کو دن میں کتنے مولز پانی درکار ہوگا؟
- ریت کا کیمیائی فارمولا SiO_2 ہے لیکن ریت پانی کی طرح علیحدہ علیحدہ مالیکیولز کی صورت میں اپنا وجود نہیں رکھتی۔ تو پھر اس کا سٹرکچر دیکھتے ہوئے اس کا فارمولا کیسے بنایا گیا ہے؟

توانائی اور اس میں تبدیلیاں

Energetics

باب نمبر 5

حاصلاتِ تعلیم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- کیمیائی سسٹم اور سرآؤنڈنگ کے تعلق کی وضاحت کریں۔ نیز کیمیائی ری ایکشن کے دوران توانائی کی منتقلی کی بھی وضاحت کریں۔
- مثالیں دے کر اینڈو تھرکم اور ایکسو تھرکم ری ایکشنز کے درمیان فرق واضح کریں۔
- واضح کیجئے کہ ری ایکشن میں سے خارج یا جذب ہونے والی انرجی کو اینتھالپی چینج بھی کہتے ہیں۔
- ایکسو تھرکم ری ایکشنز کے لیے یہ اینتھالپی چینج منفی ہوتی ہے جبکہ اینڈو تھرکم ری ایکشن کے لیے مثبت ہوتی ہے۔
- ایکٹیویشن انرجی کو کم سے کم توانائی کے طور پر بیان کریں۔ جو کہ متصادم ذرات کے کامیاب تصادم کے لیے درکار ہوتی ہے۔
- اینڈو تھرکم اور ایکسو تھرکم ری ایکشنز کے لیے ری ایکشن پروفائل ڈیاگرام بنائیں۔
- واضح کریں کہ کسی ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کا انحصار ری ایکشن کے اختیار کردہ راستے پر ہوتا ہے۔ یہ راستہ کینالسٹ یا ایئرڈائم کی موجودگی میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جس میں اینتھالپی چینج ایکٹیویشن انرجی (کینالسٹ کی موجودگی یا اس کے بغیر) ری ایکشنز اور پراڈکٹس کی نشاندہی کریں۔
- اس بات کی وضاحت کریں کہ بانڈ توڑنا اینڈو تھرکم جبکہ بانڈ بنانا ایکسو تھرکم عمل ہے۔
- واضح کریں کہ کسی ری ایکشن کی اینتھالپی چینج بانڈ بنانے اور توڑنے کے دوران انرجی میں تبدیلیوں کا حاصل جمع ہے۔
- کسی ری ایکشن کے لیے بانڈ انرجی کی ویلیوز استعمال کرتے ہوئے ری ایکشن کی اینتھالپی چینج نکالیں۔
- وضاحت کریں کہ کس طرح ری سپر شین (ایروک اور ان ایروک) ایک ایکسو تھرکم عمل ہے جو حیاتیاتی نظام کے لیے توانائی فراہم کرتا ہے۔ اور چربی جو کہ توانائی کا ایک بہت بڑا ذخیرہ ہے۔

تعارف

اس کائنات میں انرجی اپنی بہت سی شکلوں کے ساتھ موجود ہے جن کو اکثر ایک دوسرے میں تبدیل کیا جاتا جاسکتا ہے۔ کیمسٹری میں ہمارا واسطہ زیادہ تر انرجی کی دو شکلوں سے پڑتا ہے۔

کیمیائی انرجی

وہ محفوظ انرجی جو کسی مالیکیول کے اندر آپس میں جڑے ہوئے ایٹمز میں موجود ہوتی ہے۔

ہیٹ انرجی (Heat energy)

یہ انرجی کی وہ شکل ہے جو بانڈ کے بننے کے دوران خارج ہوتی ہے اور بانڈ کے ٹوٹنے کے دوران جذب ہوتی ہے۔

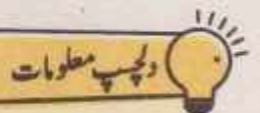
انرجیٹکس (Energetics) میں ہم کیمیائی ری ایکشنز کے دوران انرجی میں وقوع پذیر ہونے والی تبدیلیوں کا مطالعہ کرتے ہیں۔ انرجی میں یہ تبدیلیاں کیمیائی ری ایکشن کے دوران بانڈز کے بننے اور ٹوٹنے کی وجہ سے ظاہر ہوتی ہیں۔ زیادہ تر ری ایکشنز کے دوران کمزور بانڈز ٹوٹتے ہیں جبکہ مضبوط بانڈز بنتے ہیں۔ چونکہ کمزور بانڈز ٹوٹنے کے لیے کم انرجی درکار ہوتی ہے جبکہ مضبوط بانڈز بننے سے زیادہ انرجی خارج ہوتی ہے اس لیے اس قسم کے ری ایکشنز کے وقوع پذیر ہونے سے انرجی خارج ہوتی ہے۔ اگر کسی کیمیائی ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کے نتیجے میں انرجی خارج ہو تو اسے ایکسو تھرملک ری ایکشن (Exothermic Reaction) کہتے ہیں جبکہ انرجی جذب کرنے والے کیمیائی ری ایکشن کو اینڈو تھرملک ری ایکشن (Endothermic Reaction) کہتے ہیں۔

انرجیٹکس کے مطالعہ کے دوران ہمارا واسطہ ہیٹ انرجی کے علاوہ ایک اور طبعی مقدار (physical quantity) سے پڑتا ہے جس کو اینتھالپی (Enthalpy) کہتے ہیں۔ اینتھالپی کو ہیٹ کنٹینٹ (Heat content) بھی کہتے ہیں اور اس کو H سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ کسی کمپاؤنڈ کی اینتھالپی وہ ٹول ہیٹ انرجی ہے جو اس کمپاؤنڈ میں محفوظ ہوتی ہے اس طبعی مقدار کو kJmol^{-1} میں ناپا جاتا ہے جب کسی ری ایکشن کے دوران ہیٹ انرجی جذب ہو تو اس ری ایکشن میں حصہ لینے والی اشیا کی ٹول اینتھالپی بھی بڑھ جاتی ہے اسی طرح جب کسی ری ایکشن کے نتیجے میں ہیٹ انرجی خارج ہوگی تو اس میں موجود اشیا کی ٹول اینتھالپی کم ہو جائے گی۔

کیمیائی انرجیٹکس دراصل تھر موڈائیٹکس (Thermodynamics) جیسے وسیع موضوع کا ایک چھوٹا سا حصہ ہے۔ انرجیٹکس میں ہم کیمیائی تبدیلی کے دوران انرجی میں ہونے والی تبدیلیوں کا مطالعہ کرتے ہیں جبکہ تھر موڈائیٹکس میں ہم کیمیائی ری ایکشن کے دوران انرجی میں ہونے والی تبدیلیوں کی وجہ سے کیمیکل سسٹم کے خواص پر پڑنے والے اثرات کا جائزہ لیتے ہیں۔

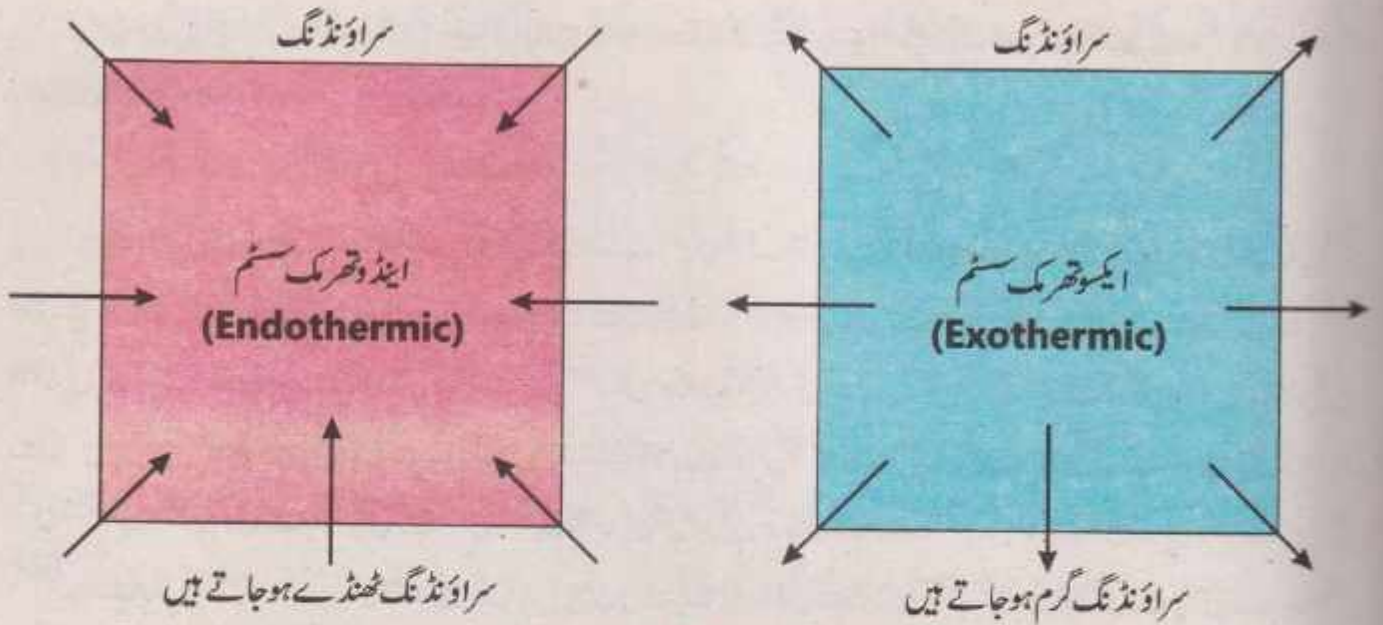
5.1 سسٹم اور سرائونڈنگ (System and Surrounding)

کیمسٹری میں سسٹم سے مراد ہر وہ شے کا مطالعہ ہے جس میں کوئی فزیکل یا کیمیکل تبدیلی وقوع پذیر ہو رہی ہو۔ کیمیائی ری ایکشن کے مطالعہ کے دوران اس میں ری ایکٹنٹس، پراڈکٹس، سالونیٹ، کیٹالسٹ وغیرہ موجود ہوتے ہیں یہ سب اشیا سسٹم کا حصہ تصور ہوں گی۔ ہر وہ شے جو زیر غور کیمیائی ری ایکشن کا حصہ نہیں ہے اسے سرائونڈنگ (Surrounding) کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر اگر آپ ایک بیکر میں پانی لے کر اسے اُبال رہے ہیں تو اُبلنے والا پانی سسٹم ہے باقی ہر چیز یعنی بیکر، برنز وغیرہ سرائونڈنگ کا حصہ ہوں گے۔ جب کسی سسٹم میں موجود انرجی کا تبادلہ سرائونڈنگ کی طرف ہو تو اس کو ایکسو تھرملک چینج (Exothermic Change) کہیں گے اور اسکو منفی سائن سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اسی طرح جب انرجی کا تبادلہ سرائونڈنگ سے سسٹم کی طرف ہو تو اسے اینڈو تھرملک چینج (Endothermic Change) کہتے ہیں اور اس کو مثبت سائن سے ظاہر کیا جاتا ہے شکل (5.1)۔



دلچسپ معلومات

کیمیائی ری ایکشن کے دوران نکلنے والی انرجی کو بہت سے مفید کاموں کے لیے استعمال کیا جاتا ہے جن میں کھانا پکانا، گرم کرنا، روشنی پیدا کرنا، گاڑیاں چلانا اور دوسرے بہت سے کام لیے جاتے ہیں۔



شکل (5.1) سسٹم اور سراؤ نڈنگ کے درمیان انرجی کا تبادلہ

مشق

بیکر میں پانی کا اُبالنا ایکسو تھرملک تبدیلی ہے یا اینڈو تھرملک؟ نیز اس تبدیلی کے دوران انرجی کی کونسی فارم حصہ لیتی ہے۔

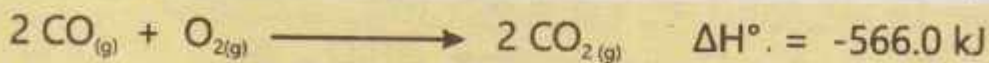
دلچسپ معلومات

اینٹھالپی اس لیے اہم ہے کہ اس کے ذریعے کسی سسٹم میں موجود ٹوٹل ہیٹ انرجی کا پتہ چلا یا جاسکتا ہے جبکہ ہیٹ انرجی اس لیے اہم ہے کہ ہم اس سے مفید کام لے سکتے ہیں۔

5.2 اینٹھالپی (Enthalpy)

معیاری درجہ حرارت (0°C) اور معیاری پریشر (760 mm) پر ایک مالیکیول میں جتنی ٹوٹل ہیٹ انرجی موجود ہوتی ہے اس کو مالیکیول کا ہیٹ کنٹنٹ (Heat Content) کہتے ہیں۔ اینٹھالپی ایک تھر موڈ اینک سسٹم میں موجود انرجی کی پیمائش کرتی ہے اور یہ اس سسٹم کے ٹوٹل ہیٹ کنٹنٹ کے برابر ہوتی ہے۔ کسی سسٹم کی اینٹھالپی کو H سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ جب کسی سسٹم میں کوئی تبدیلی لائی جاتی ہے تو اس کی اینٹھالپی بھی تبدیل ہو جاتی ہے۔ اینٹھالپی میں اس تبدیلی کو (ΔH) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ کسی سسٹم کی ٹوٹل اینٹھالپی معلوم کرنا ممکن نہیں ہے لیکن کسی سسٹم میں لائی جانے والی اینٹھالپی میں تبدیلی آسانی سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

کیمسٹری میں ایک ری ایکشن کی معیاری (Standard) اینٹھالپی تبدیلی (ΔH°) اس ری ایکشن میں آنے والی اینٹھالپی میں تبدیلی ہے جب ری ایکٹنٹس ری ایکٹ کر کے پراڈکٹس میں تبدیل ہوتے ہیں یا درہے کہ ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس دونوں معیاری حالتوں میں ہونے چاہیے۔ اینٹھالپی میں اس تبدیلی کو سٹینڈرڈ اینٹھالپی چینج (Standard Enthalpy Change) یا ہیٹ آف ری ایکشن (سٹغل پریشر) کہتے ہیں۔



اوپر دیا گیا ری ایکشن ایک ایکسو تھرمک (Exothermic) ری ایکشن ہے اور اس میں سے 566 kJ ہیٹ نکل کر سرائڈنگ (Surrounding) میں جذب ہو جاتی ہے۔

اینٹھالپی اور ہیٹ میں کیا فرق ہے؟

ہیٹ، انرجی کی وہ مقدار ہے جو ایک گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف بہتی ہے کیونکہ ان دونوں جسموں کے درجہ حرارت میں فرق ہوتا ہے۔ ہیٹ کی مقدار کو جاولز (joules) میں ناپا جاتا ہے۔ ہیٹ دراصل دو جسموں کے درمیان حرارت کا تبادلہ ہے۔ اس کے برعکس اینٹھالپی کسی سسٹم کا لازمی حصہ ہے اور اس کا انحصار اس سسٹم میں موجود مالیکیولز کی تعداد، مالیکیولز کے اجزائے ترکیبی اور ان کے سٹرکچر پر ہے۔ ہیٹ کسی سسٹم کا لازمی حصہ نہیں ہے یہ انرجی کی ایک ایسی فارم ہے جو اس سسٹم میں داخل ہوتی ہے یا باہر نکلتی ہے۔ جب یہ ہیٹ انرجی کسی سسٹم میں داخل ہوتی ہے یا باہر نکلتی ہے تو اس سسٹم کی اینٹھالپی بھی تبدیل ہو جاتی ہے۔ اگر سسٹم میں ہونے والی تبدیلی کے دوران پریشر مستقل رہے تو اس سسٹم میں آنے والی اینٹھالپی میں تبدیلی اس ہیٹ کے برابر ہوتی ہے جو اس سسٹم میں سے باہر نکلتی ہے یا اس کے اندر داخل ہوتی ہے۔

مشق

- 1- ری ایکشن کے دوران انرجی میں تبدیلی صرف ہیٹ کی شکل میں ہوتی ہے یا کسی اور شکل میں بھی ہو سکتی ہے؟
- 2- کسی سسٹم کی اینٹھالپی معلوم کرنا کیوں ممکن نہیں ہے؟

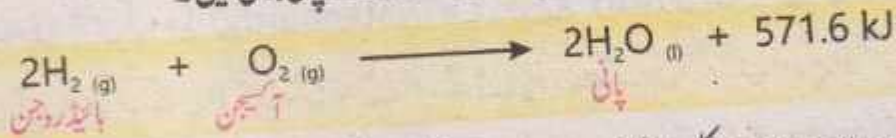
5.3 ایکسو تھرمک اور اینڈو تھرمک ری ایکشنز

(Exothermic and Endothermic Reactions)

ایک طبعی یا کیمیائی تبدیلی کے وقوع پذیر ہونے کے ساتھ یہ لازمی ہے کہ ہیٹ یا حرارت خارج ہو یا جذب ہو۔ اس خارج یا جذب ہونے والی حرارت کو ہیٹ آف ری ایکشن کہتے ہیں۔

اگر کسی ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کے ساتھ حرارت خارج ہو تو اسے ایکسو تھرمک ری ایکشن (Exothermic Reaction) کہتے ہیں اور اگر حرارت جذب ہو تو اینڈو تھرمک ری ایکشن (Endothermic Reaction) کہتے ہیں۔ کسی ری ایکشن کے دوران خارج ہونے والی حرارت سرائڈنگ میں جذب ہو جاتی ہے اس طرح جس برتن میں ری ایکشن ہو رہا ہوتا ہے وہ گرم ہو جاتا ہے۔ اگر کسی ری ایکشن کے دوران حرارت جذب ہو تو یہ حرارت سرائڈنگ سے حاصل کی جاتی ہے اور اس طرح ری ایکشن والا برتن ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔

مثال: ہائیڈروجن گیس اور آکسیجن گیس آپس میں ایکسو تھرمک ری ایکشن کر کے پانی بناتی ہیں۔

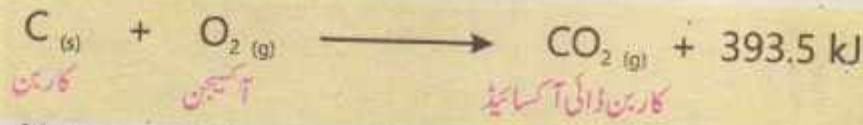


اس ری ایکشن کے دوران 571.6 کلو جاولز حرارت خارج ہوتی ہے۔ اگر خارج ہونے والی حرارت کو ری ایکشن سے علیحدہ کر کے دکھایا جائے تو اسے درج ذیل طریقے سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

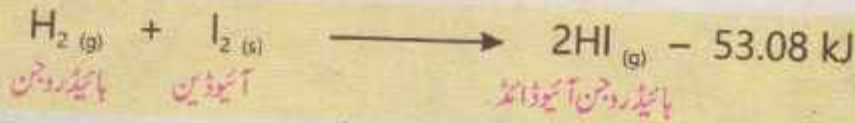


اگر یہ ری ایکشن مخالف سمت میں چلے یعنی پانی ٹوٹ کر ہائیڈروجن گیس اور آکسیجن گیس بنائے تو حرارت کی اتنی ہی مقدار سسٹم کے اندر داخل ہوگی۔

مثال: جب کاربن کو ٹھوس حالت میں آکسیجن کی موجودگی میں جلایا جائے تو کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس بنتی ہے اس ایکسو تھرمک ری ایکشن میں 393.5 کلو جاؤلز انرجی خارج ہوتی ہے۔



جب یہ ری ایکشن مخالف سمت میں وقوع پذیر ہوتا ہے تو اتنی ہی حرارت جذب ہوتی ہے۔ اس ری ایکشن کی اینتھالپی چینج 393.5 kJ ہے۔ اوپر دیئے گئے دونوں ری ایکشنز ایکسو تھرمک ری ایکشنز ہیں۔ ذیل میں درج ری ایکشنز اینڈو تھرمک ری ایکشنز کی مثالیں ہیں۔



اس ری ایکشن کی اینتھالپی چینج $\Delta H = 53.08 \text{ kJ}$ ہے۔ ہائیڈروجن گیس ٹھوس آیوڈین سے صرف بلند درجہ حرارت پر ری ایکشن کرتی ہے اور اس اینڈو تھرمک ری ایکشن میں 53.08 kJ حرارت جذب ہوتی ہے۔ بادلوں میں بجلی چمکنے کی وجہ سے نائٹریک آکسائیڈ (NO) گیس بنتی ہے۔



اس ری ایکشن کی اینتھالپی چینج $\Delta H = + 180.6 \text{ kJ}$ ہے۔

دلچسپ معلومات

ایکسو تھرمک اور اینڈو تھرمک ری ایکشنز کی مدد سے گرم اور ٹھنڈے پیکٹ (Hot and Cold Packs) تیار کیے جاتے ہیں۔ ان پیکٹس میں ایسے ری ایکشنز ہوتے ہیں جو ایکسو تھرمک یا اینڈو تھرمک ری ایکشنز کے ذریعے گرمی یا ٹھنڈک پیدا کرتے ہیں۔

ہمارے موجودہ رہن سہن کے لیے بہت ضروری ہے کہ ہمارے پاس توانائی اپنی مختلف شکلوں میں موجود ہو۔ ایکسو تھرمک ری ایکشنز ان ضروریات کو پورا کرنے کے لیے بہت زیادہ استعمال کیے جاتے ہیں۔ اس قسم کے ری ایکشنز میں کیمیائی توانائی حرارتی توانائی میں تبدیل ہوتی ہے۔ ہم گھروں اور صنعتوں میں کھانا پکانے اور دوسری ضروریات کے لیے کوئلہ، گیس اور آئل استعمال کرتے ہیں۔ جلنے کے عمل کو کیمپن (combustion) کہا جاتا ہے اور اس عمل کے دوران ایندھن میں پائے جانے والے کیمیکل کمپاؤنڈز ہوا میں موجود آکسیجن سے ری ایکشن کر کے بہت زیادہ حرارت خارج کرتے ہیں۔

چربی دار اشیاء اور نشاستہ دار اشیاء زندگی کو رواں دواں رکھنے کے لیے بطور ایندھن استعمال ہوتی ہیں۔ ہضم کرنے کے دوران ان اشیاء میں موجود کیمیائی توانائی حرارت میں تبدیل ہو کر ہمارے جسم کو گرم رکھتی ہے۔

بجلی بنانے والے کارخانوں میں قدرتی گیس اور کوئلہ بطور ایندھن استعمال کیے جاتے ہیں۔ ان اشیاء کے جلنے سے جو حرارت خارج ہوتی ہے اس سے سٹیم بنائی جاتی ہے جس سے ٹربائن چلتی ہیں اور بجلی پیدا ہوتی ہے۔

کار چلانے کے دوران پٹرول یا ڈیزل ہوا کی مدد سے جلتے ہیں اور ان سے ملنے والی توانائی کار چلانے کا موجب بنتی ہے۔ ایکسو تھرمرک ری ایکشنز کی ایک مثال جو لوگوں کے لیے تفریح مہیا کرتی ہے وہ آتش بازی کا استعمال ہے۔ آتش بازی کے دوران ایسی اشیاء جلائی جاتی ہیں جن سے حرارت، روشنی اور آواز پیدا ہوتی ہیں۔ مختلف دھاتوں کے سالٹس جب آکسائیڈنگ ایجنٹس (Oxidising Agents) کی موجودگی میں جلتے ہیں تو مختلف قسم کی رنگین روشنیاں نکلتی ہیں شکل (5.2)۔

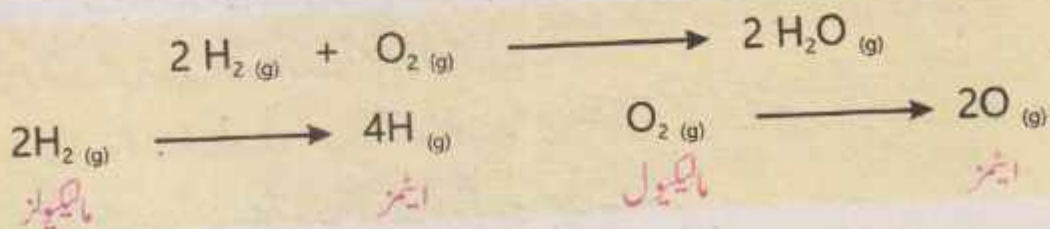


شکل (5.2) آتش بازی

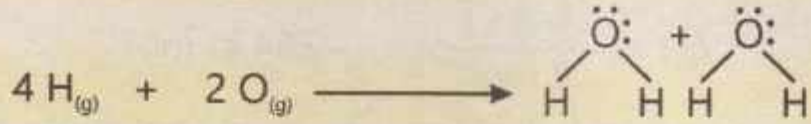
مشق

- 1- سوڈیم میٹل اور پانی کے درمیان ری ایکشن اتنا تیز اور تند کیوں ہوتا ہے؟
- 2- برف کا پگھلنا ایکسو تھرمرک یا اینڈو تھرمرک تبدیلی ہے؟
- 3- کیا ایکسو تھرمرک ری ایکشن کو معکوس (Reverse) کیا جاسکتا ہے؟

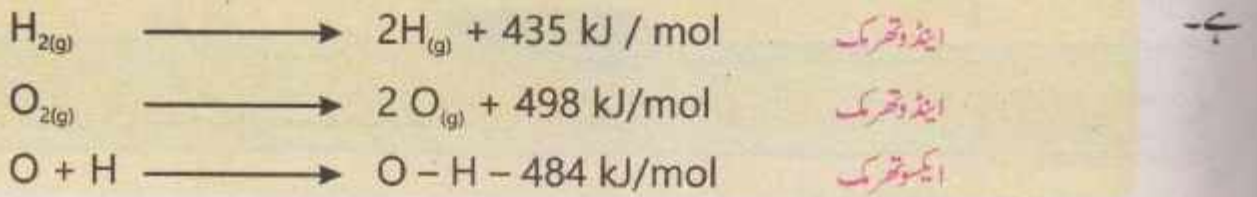
آئیے اب اس بات کا جائزہ لیں کہ کیمیائی ری ایکشن ایکسو تھرمرک یا اینڈو تھرمرک کیوں ہوتے ہیں؟ ایک کیمیائی ری ایکشن کے دوران بانڈز کے ٹوٹنے اور بانڈز کے بننے والے دونوں اعمال ہو سکتے ہیں۔ ذیل میں درج ری ایکشن میں ہائیڈروجن (H_2) اور آکسیجن (O_2) مالیکیولز کے بانڈز ٹوٹ کر یہ اپنے ایٹمز میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔



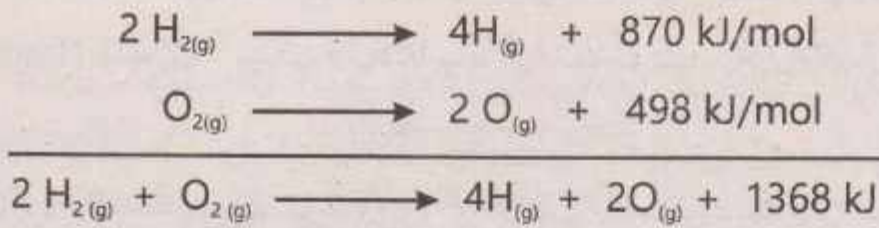
پھر یہ ہائیڈروجن کے ایٹمز آکسیجن کے ایٹمز مل کر دھوپانی کے مالیکیولز کیسی حالت میں بناتے ہیں۔



ہائیڈروجن اور آکسیجن مالیکیولز کے بانڈز ٹوٹنا اینڈو تھرک عمل ہیں اور آکسیجن اور ہائیڈروجن کے بانڈز بننا ایکسو تھرک عمل ہیں۔ اس ری ایکشن کے دوران ہائیڈروجن اور آکسیجن مالیکیولز کے جو بانڈز ٹوٹتے ہیں وہ مقابلتاً کمزور ہیں اس لیے کم انرجی جذب ہوتی ہے۔ جبکہ پانی میں آکسیجن اور ہائیڈروجن ایٹمز کے درمیان بننے والے بانڈز مضبوط ہیں اس لیے زیادہ انرجی خارج ہوتی ہے۔ جذب اور خارج ہونے والی انرجیز کے درمیان فرق کی وجہ سے یہ ری ایکشن ایک ایکسو تھرک ری ایکشن ہے۔ ہائیڈروجن مالیکیول اور آکسیجن مالیکیول کے بانڈز ٹوٹنے سے جو انرجی جذب ہوتی ہے وہ ذیل میں درج ایکویشن میں ظاہر کی گئی ہے۔



چونکہ ہائیڈروجن کے دو مولز اور آکسیجن کا ایک مول ری ایکشن میں حصہ لیتے ہیں اس لیے ٹوٹل انرجی جو جذب ہوگی وہ درج ذیل ہے۔

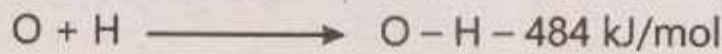


اس کا مطلب ہے کہ دو مولز ہائیڈروجن اور ایک مول آکسیجن مالیکیولز کے بانڈز ٹوٹنے سے کل 1368 kJ انرجی جذب ہوگی۔

دلچسپ معلومات

ہوا میں موجود نائٹروجن گیس، آکسیجن گیس سے ری ایکشن کر کے نائٹریک آکسائیڈ (NO) بناتی ہے ری ایکشن چونکہ بہت زیادہ حرارت جذب کرتا ہے اس لیے صرف آسمانی بجلی کی موجودگی میں وقوع پذیر ہوتا ہے۔

آکسیجن ایٹم اور ہائیڈروجن ایٹم کے درمیان جب بانڈ بنتا ہے تو انرجی خارج ہوتی ہے۔



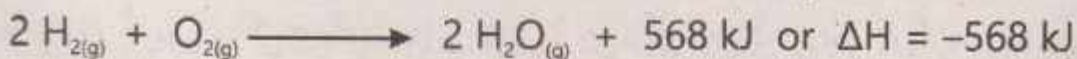
4 O-H بانڈز بنانے کے لیے جو انرجی خارج ہوتی ہے



اس طرح ری ایکشن مکمل ہونے کے بعد جو انرجی خارج ہوگی وہ اس طرح ہے۔

$$\text{انرجی جو خارج ہوگی} = -1936 + 1368 = -568 \text{ kJ}$$

یاد رہے یہ انرجی کیسی حالت میں دو مولز پانی بننے سے خارج ہوگی۔



اس ری ایکشن کی ٹول اینتھالپی چینج $\Delta H = -568 \text{ kJ}$ ہے۔ ایک مول گیس حالت میں پانی بنے تو اینتھالپی چینج یہ ہوگی

$$\Delta H = -\frac{568 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} = -284 \text{ kJ mol}^{-1}$$

گیس پانی کے ایک مول بننے کے لیے جو انرجی خارج ہوتی ہے اس کی تجرباتی ویلیو 284.3 kJ ہے۔ یہ ہماری حسابی ویلیو سے کافی قریب ہے۔

سکیل پر اہل

ذیل میں درج ری ایکشن کی اینتھالپی چینج نکالیں



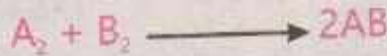
ہائڈروجن، آئیوڈین اور ہائڈروجن آئیوڈائیڈ کی بانڈ انرجی کی ویلیوز بالترتیب $151, 435$ اور 299 کلو جولز پر مول ہیں۔

سوال

i ایک مول گیس پانی سے مائع پانی بنانے کے لیے اینتھالپی چینج کیا ہوگی؟

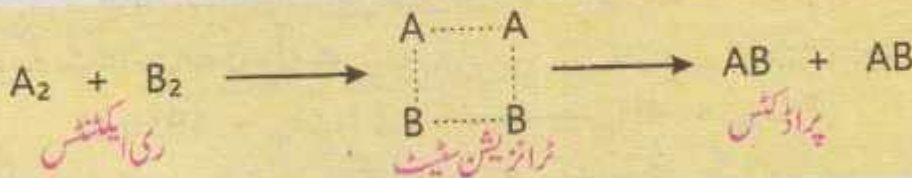
5.4 ری ایکشن کس طرح وقوع پذیر ہوتا ہے؟ (How does a Reaction take place?)

ایک ری ایکشن اس وقت وقوع پذیر ہوتا ہے جبکہ اس میں حصہ لینے والے ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز آپس سے ٹکرا کر ٹرانزیشن سٹیٹ (Transition State) بناتے ہیں۔ آئیے اس سوال کا جواب حاصل کرنے کے لیے درج ذیل فرضی ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے پر غور کریں۔



ری ایکٹنٹس A اور B ملانے سے پہلے ان کے مالیکیولز انفرادی طور پر حرکت کر رہے تھے یہ نہ صرف آپس میں ٹکراتے تھے بلکہ جس برتن میں موجود تھے اس کی دیواروں سے بھی ٹکراتے تھے۔ ان مالیکیولز کی انرجیز ایک جیسی نہیں تھیں۔ زیادہ تر مالیکیولز کی انرجیز اوسط تھیں جبکہ کچھ مالیکیولز کی انرجیز اوسط سے کم اور کچھ کی انرجیز اوسط سے زیادہ تھیں۔ جن مالیکیولز کی انرجیز اوسط سے زیادہ تھیں ان کو ایکسائٹڈ (Excited) مالیکیولز کہتے ہیں۔

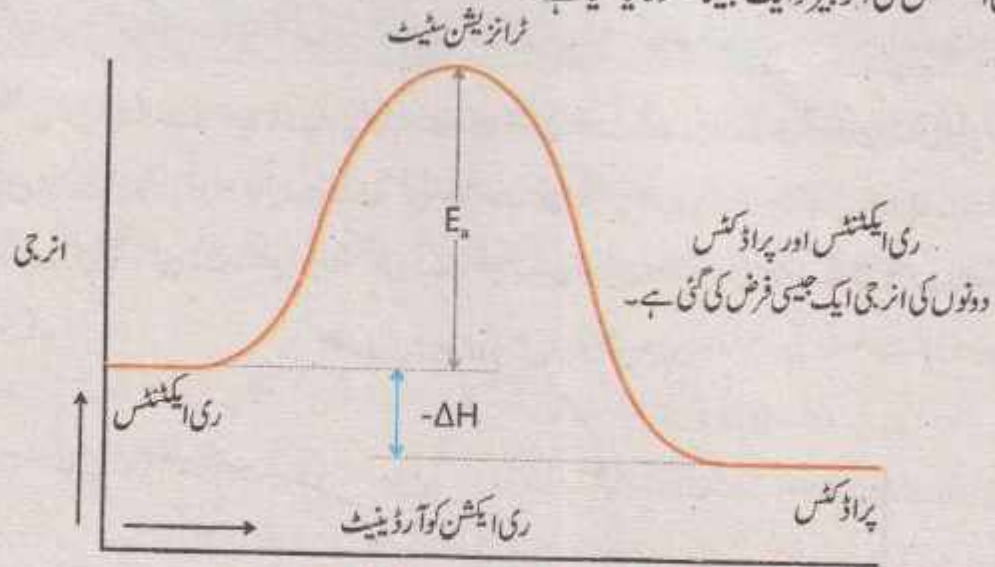
جب ان ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز کو ملا یا جاتا ہے تو یہ ایک دوسرے سے ٹکرانا شروع کر دیتے ہیں۔ جن مالیکیولز کی انرجیز اوسط یا اوسط سے کم ہوتی ہے ان کے ٹکرانے سے کوئی نتیجہ برآمد نہیں ہوتا۔ لیکن جب ایکسائٹڈ مالیکیولز آپس میں ٹکراتے ہیں تو یہ عین ممکن ہے کہ وہ ٹرانزیشن سٹیٹ بنادیں جیسا کہ شکل (5.3) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل (5.3) ری ایکٹنٹس سے ٹرانزیشن سٹیٹ کا بننا

بہت ہی مختصر وقفہ میں یہ ٹرانزیشن سٹیٹ یا توری ایکٹنٹس میں تبدیل ہو جاتی ہے یا پھر پراڈکٹس بنادیتی ہے۔ شکل (5.3) میں دیئے گئے فرضی ری ایکشن کو ایک گراف کی شکل میں بھی دکھایا جاسکتا ہے۔ اس گراف کو انرجی پروفائل ڈیاگرام (Energy profile)

Diagram) بھی کہا جاتا ہے اور یہ ری ایکشن کے دوران اپنائے گئے راستے اور انرجی کے درمیان بنایا جاتا ہے۔
دونوں ری ایکشنس کی انرجیز کو ایک جیسا تصور کیا گیا ہے۔

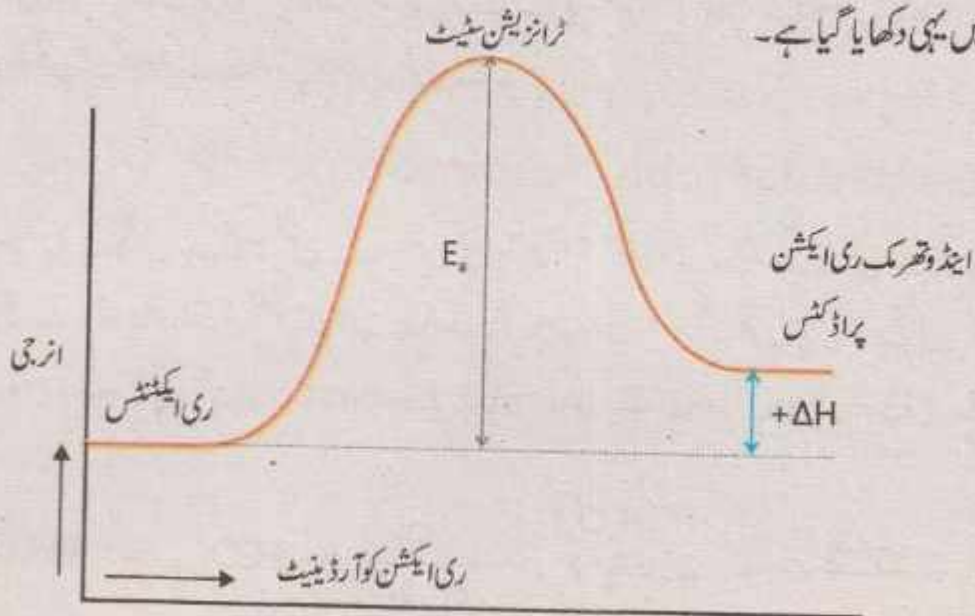


شکل (5.4) ایکسو تھرمک ری ایکشن کا راستہ

دلچسپ معلومات

اگر آپ کپڑے 30 ڈگری سینٹی گریڈ کی بجائے 60 ڈگری سینٹی گریڈ درجہ حرارت پر دھوئیں گے تو دگنی توانائی استعمال کریں گے۔ اسی طرح پرانے طرز کے روایتی بجلی کا بلب جلانے سے 90% فیصد توانائی حرارت کی شکل میں ضائع ہو جاتی ہے۔

ٹرانزیشن سٹیٹ کی انرجی ری ایکشنس اور پراڈکٹس دونوں سے زیادہ ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس حالت میں ری ایکشنس کے مالیکیولز کے بانڈز بتدریج ٹوٹ رہے ہوتے ہیں۔ ری ایکشنس کے مالیکیولز ٹرانزیشن سٹیٹ بنانے کے لیے جتنی انرجی جذب کرتے ہیں اس کو ایکٹیویشن انرجی (Activation Energy) کہتے ہیں اور اسے E_a سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ری ایکشنس اور پراڈکٹس میں جو انرجی کا فرق شکل (5.4) میں دکھایا گیا ہے وہ حرارت کی شکل میں باہر آ جاتا ہے اور اس کو اینتھالپی آف ری ایکشن (ΔH) کہتے ہیں۔ شکل (5.4) میں ایک ایکسو تھرمک ری ایکشن کے راستے کو دکھایا گیا ہے۔ اسی طرح کا ایک گراف اینڈو تھرمک ری ایکشن کے لیے بھی بنایا جاسکتا ہے۔ شکل (5.5) میں یہی دکھایا گیا ہے۔

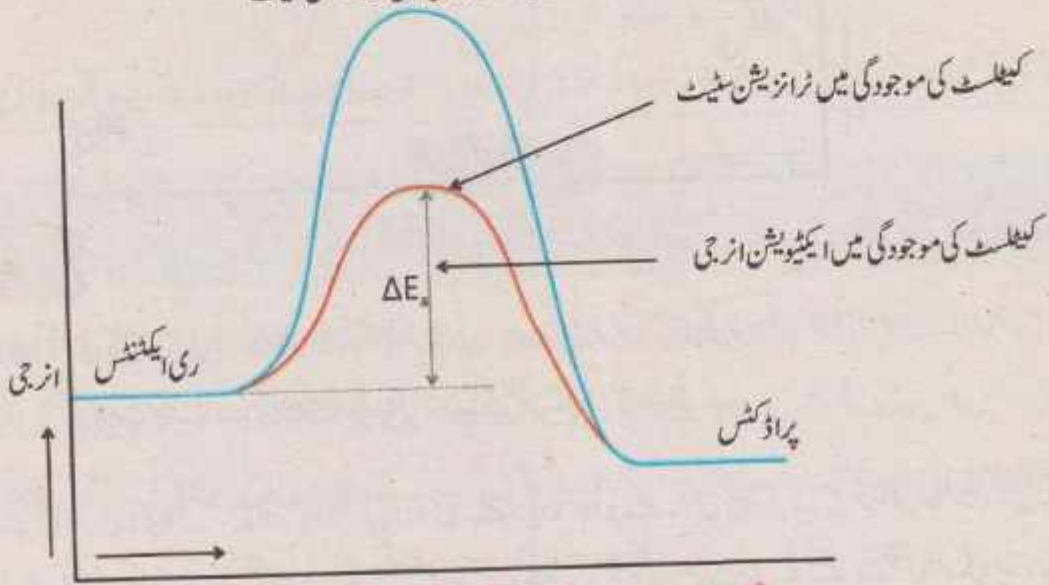


شکل (5.5) اینڈو تھرمک ری ایکشن کا راستہ

1- کیا انرجی پروفائل ڈایا گرامز مفید ہیں؟

2- ایک ایسی فرضی ری ایکشن کی انرجی پروفائل ڈایا گرام بنائیں جس میں نہ انرجی جذب ہوتی ہو اور نہ ہی خارج ہوتی ہو؟

جب کسی ری ایکشن میں کیپلاست ڈالا جاتا ہے تو یہ کیپلاست ری ایکشن ہونے کے لیے درکار ایکٹیویشن انرجی کو کم کر دیتا ہے جس سے ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کی رفتار تیز ہو جاتی ہے۔ دراصل کیپلاست ری ایکشن کا اپنا یا گیارا سہ تبدیل کر دیتا ہے۔ ایکٹیویشن انرجی کم ہونے سے زیادہ سے زیادہ ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز پراڈکٹس کے مالیکیولز میں تبدیل ہونا شروع ہو جاتے ہیں جس سے ری ایکشن کی رفتار بڑھ جاتی ہے شکل (5.6)۔

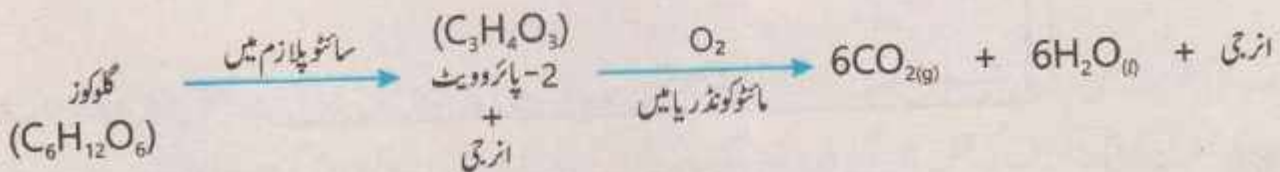


شکل (5.6) کیپلاست کی موجودگی اور غیر موجودگی میں ری ایکشن کا راستہ

ری ایکشن میں استعمال ہونے والا کیپلاست ایک ایسی شے ہے جو ری ایکشن کی رفتار بڑھا دیتا ہے لیکن وہ خود کسی کیمیائی تبدیلی کا شکار نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر بنا سستی گھی بنانے کے لیے جب مائع خوردنی تیل کی ہائیڈروجنیشن (Hydrogenation) کی جاتی ہے تو نکل (Ni) کیپلاست استعمال ہوتا ہے۔ اسی طرح سلفیورک ایسڈ بنانے کے لیے پلاٹینم (Pt) کیپلاست استعمال کیا جاتا ہے۔ جبکہ کلورین گیس اوزون ٹوٹنے کے ری ایکشن میں کیپلاست کے طور پر استعمال ہوتی ہے۔

5.5 ایروبک اور این رو بک ریسپائریشن (Aerobic and Anaerobic Respiration)

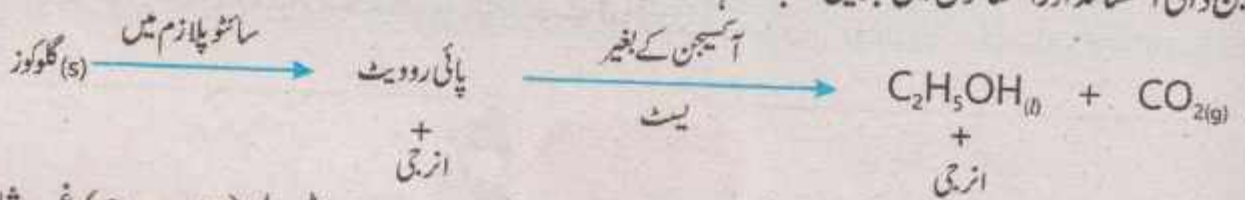
جانداروں میں سانس لینے کا عمل ایک لگاتار عمل ہے۔ سانس لیتے وقت ہم آکسیجن اندر لے کر جاتے ہیں جبکہ کاربن ڈائی آکسائیڈ باہر نکالتے ہیں۔ سانس لینے کے ساتھ ساتھ انسانی جسم میں اس سے منسلک کئی پیچیدہ ری ایکشنز بھی وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ آکسیجن کی موجودگی میں سانس لینے کے عمل کو ایروبک ریسپائریشن (Aerobic Respiration) کہتے ہیں اور اس دوران درج ذیل ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں۔



گلیکولیسز (Glycolysis)

گلیکولیسز کے دوران گلوکوز کا ایک مالیکیول پائی روویٹ (Pyruvate) کے دو مالیکیولز میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس عمل کے دوران کئی ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں جن میں این زائم (Enzymes) کی کینالٹ کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔ ان ری ایکشنز کے نتیجے میں دو اے ٹی پی (2ATP) یعنی ایڈینوسائن ٹرائی فاسفیٹ (Adenosine Triphosphate) مالیکیولز بنتے ہیں۔ جب ہمارے جسم کے سیلز (cells) کو غذا بچو بدن بنانے کے لیے توانائی درکار ہوتی ہے وہ ان اے ٹی پی کو استعمال کر کے توانائی حاصل کرتے ہیں۔ جو خوراک ہم کھاتے ہیں وہ ہمارے جسم میں ہضم ہو کر جذب ہو جاتی ہے۔ یہ خوراک پھر سیلز میں پہنچ کر آکسی ڈیشن (Oxidation) سے انرجی پیدا کرتی ہے۔

بیکٹریا اور ایل جی (algae) ایسے جاندار ہیں جن میں ریسپائریشن آکسیجن کے بغیر وقوع پذیر ہوتا ہے اور اس کو این رو بک ریسپائریشن (Anaerobic Respiration) کہتے ہیں۔ یہ ایک ایکسو تھرملک ری ایکشن ہے اور اس ری ایکشن کے دوران گلوکوز کاربن ڈی آکسائیڈ اور اتھانول میں تبدیل ہو جاتا ہے اور اس کے ساتھ حرارت خارج ہوتی ہے۔



لیڈز (Lipids) آرگینک کمپائونڈز کا ایک گروپ ہے جس میں چربی دار اشیا، موم اور سٹی رولز (Sterols) وغیرہ شامل ہیں۔ یہ ہمارے جسم میں توانائی حاصل کرنے کے ذخیرہ کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔ ہمارے جسم کو درکار آدھی توانائی کے حصول کے لیے لیڈز کو ایندھن کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ اگر آپ دن میں زیادہ خوراک لیتے ہیں تو یہ زائد خوراک ایڈی پوز (Adipose) عضلات میں لیڈز کے طور پر محفوظ ہو جاتی ہے۔ کھانا کھانے کے درمیانی وقفہ میں یا ورزش کے دوران ہمارے جسم کی توانائی کی ضروریات اسی ذخیرہ سے پوری ہوتی ہیں۔ گلوکوز گلائیکوجن (Glycogen) کی صورت ہمارے جگر اور پٹھوں میں توانائی کے ذخیرہ کے طور پر محفوظ ہو جاتا ہے۔

اہم نکات

- 1 زیر مطالعہ آنے والی برطیعی اور کیمیائی تبدیلی سسٹم کہلاتی ہے اور ہر وہ شے جو اس سسٹم کا حصہ نہیں وہ مرآؤنڈنگ کہلاتی ہے۔
- 2 معیاری ٹمپرچر اور پریشر پر کسی سسٹم میں موجود ہیٹ کی ٹوٹل مقدار کو ہیٹ کانتینٹ کہتے ہیں۔ کسی سسٹم کی اینتھالپی کی مقدار کو بھی ہیٹ کانتینٹ کہتے ہیں۔
- 3 ری ایکشن کی سٹینڈرڈ اینتھالپی، اینتھالپی میں اس تبدیلی کو کہتے ہیں جو ری ایکٹنٹس کے پراڈکٹس میں تبدیل ہونے سے وقوع پذیر ہوتی ہے۔ اس تبدیلی میں یہ ضروری ہے کہ ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس دونوں اپنی اپنی سٹینڈرڈ سٹیٹس میں ہوں۔
- 4 وہ ری ایکشنز جن کے وقوع پذیر ہونے سے حرارت خارج ہوا ایکسو تھرملک ری ایکشن کہلاتے ہیں اور جن ری ایکشنز کے وقوع پذیر ہونے سے حرارت جذب ہوا اینڈو تھرملک ری ایکشن کہلاتے ہیں۔
- 5 کیمیائی ری ایکشنز کے دوران بانڈز بنتے بھی ہیں اور ٹوٹتے بھی ہیں۔

- 6 جب کمزور بانڈ زٹوٹیں اور مضبوط بانڈز بنیں تو ری ایکشن مجموعی طور پر ایکسو تھرمک ہوتا ہے۔ اگر اس کے برعکس ہو تو ری ایکشن اینڈو تھرمک ہوگا۔
- 7 ایک کیمیائی ری ایکشن اس وقت وقوع پذیر ہوتا ہے جب ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز یا ایٹمز آپس میں ٹکرا کر ٹرانزیشن سٹیٹ بنائیں جو بعد میں پراڈکٹس میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔
- 8 ری ایکٹنٹس کے ایٹمز یا مالیکیولز کو ٹرانزیشن سٹیٹ میں تبدیل ہونے کے لیے جو انرجی درکار ہوتی ہے اس کو ایکٹیویشن انرجی کہتے ہیں۔
- 9 کسی ری ایکشن میں حصہ لینے والے ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے درمیان جو انرجی کا فرق ہو اسے ری ایکشن کی انتھالپی چینج کہتے ہیں۔
- 10 اگر ری ایکٹنٹس کی انرجی پراڈکٹس سے کم ہو تو ری ایکشن ایکسو تھرمک ہوتا ہے اور اگر اس کے برعکس ہو تو ری ایکشن اینڈو تھرمک ہوگا۔
- 11 کسی ری ایکشن میں حصہ لینے والا کیٹالسٹ اس ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کی رفتار بڑھا دیتا ہے کیونکہ وہ اس ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کو کم کر دیتا ہے۔
- 12 انسانوں میں موجود ریپائزیشن آکسیجن کی موجودگی میں ہوتا ہے اور اسے ایرو بک ریپائزیشن کہتے ہیں جبکہ بعض حیاتیات میں یہ عمل آکسیجن کی غیر موجودگی میں بھی ہوتا ہے۔ جسے اینارو بک ریپائزیشن کہتے ہیں۔

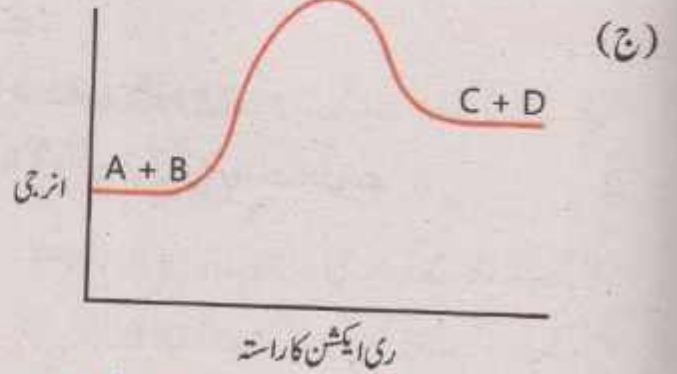
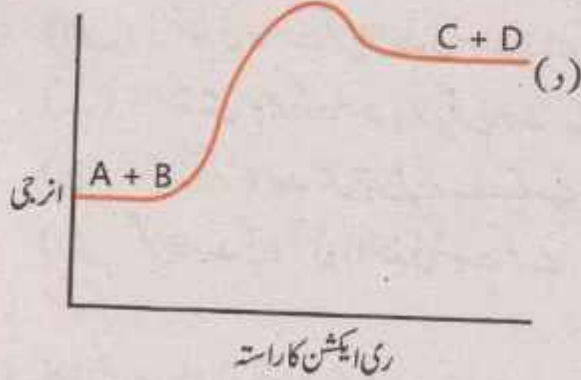
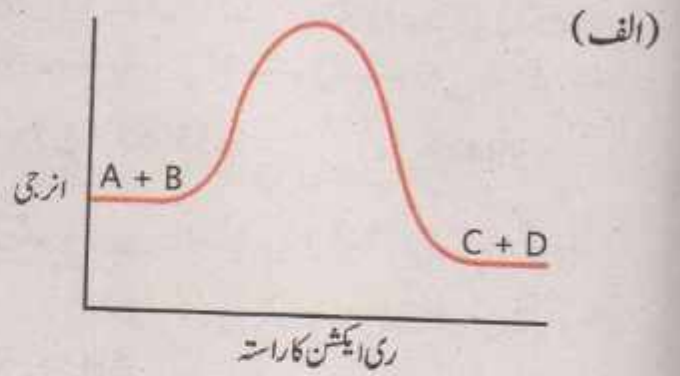
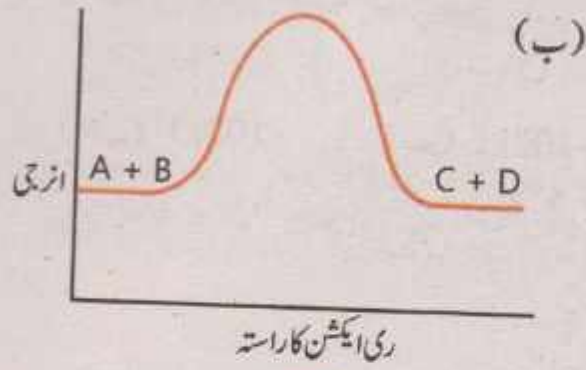
مشقی سوالات



1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

- (i) ذیل میں درج ری ایکشن ایک ایکسو تھرمک ری ایکشن ہے۔ اس ری ایکشن میں حصہ لینے والے ہائیڈروجن اور کلورین میں موجود بانڈز کو توڑنے کے لیے انرجی کہاں سے آتی ہے؟
- $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{سورج کی روشنی}} 2HCl$
- (الف) ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز کے درمیان ٹکراؤ سے (ب) سورج کی روشنی سے
- (ج) سرائونڈنگ سے (د) ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز اور برتن کی دیواروں کے ساتھ ٹکرانے سے
- (ii) ذیل میں درج ری ایکشنز میں سے کس ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی سب سے کم ہوگی؟
- $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ (الف)
- $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ (ب)
- $NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$ (ج)
- $H_{2(g)} + I_{2(s)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$ (د)
- (iii) کون سا ہائیڈروجن ہیلوائڈ اینڈو تھرمک ری ایکشن کے نتیجے میں بنتا ہے؟
- HCl (الف) HF (ب) HBr (ج) HI (د)
- (iv) اینارو بک ریپائزیشن کے پراڈکٹس کیا ہوتے ہیں؟
- (الف) $CO_2 + H_2O + \text{اے ٹی پی (ATP)}$
- (ج) $H_2O + \text{انتھانول} + \text{اے ٹی پی (ATP)}$
- (ب) $CO_2 + H_2O$
- (د) $H_2O + \text{انتھانول}$

(v) ذیل میں دی گئی ری ایکشن پروفائلز میں سے کون سی پروفائل ایک ریوورسیبل ری ایکشن کی نمائندگی کرتی ہے؟



(vi) جب کوئی کیمیائی ری ایکشن ایکسو تھرمک ہو تو ری ایکشن کے بارے میں یہ ہمیں کیا بتاتا ہے؟

(الف) ری ایکشن کے دوران ٹوٹنے والے بانڈز بننے والے بانڈز سے کمزور ہیں۔

(ب) ری ایکشن کے دوران ٹوٹنے والے بانڈز بننے والے بانڈز سے مضبوط ہیں۔

(ج) ری ایکشن کا ایکسو تھرمک ہونا بانڈز بننے یا ٹوٹنے سے متعلق نہیں ہے۔

(د) یہ ہمیں بتاتا ہے کہ ری ایکٹنٹس، پراڈکٹس سے زیادہ سٹیبل ہیں۔

(vii) جب سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کو ہائیڈروکلورک ایسڈ سے ملا یا جاتا ہے تو سسٹم کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ یہ ری ایکشن:

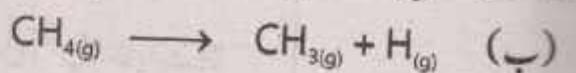
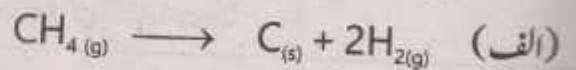
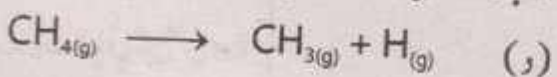
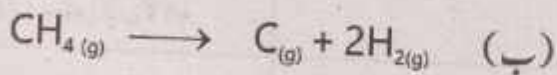
(الف) اینڈو تھرمک ہے اور اس کی اینتھالپی چینج مثبت ہے۔

(ب) اینڈو تھرمک ہے اور اس کی اینتھالپی چینج منفی ہے۔

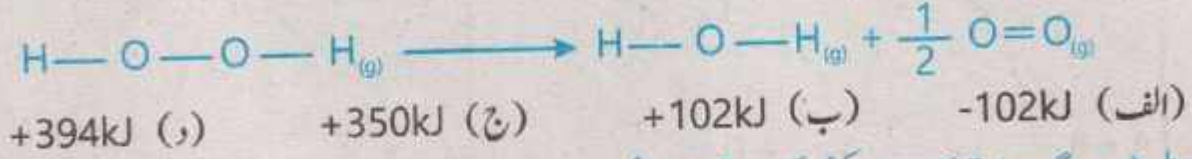
(ج) ایکسو تھرمک ہے اور اس کی اینتھالپی چینج مثبت ہے۔

(د) ایکسو تھرمک ہے اور اس کی اینتھالپی چینج منفی ہے۔

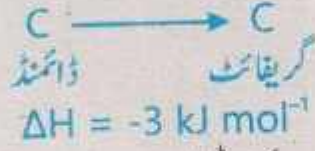
(viii) C-H بانڈز کی اوسط بانڈ ٹوٹنے کی انرجی 412 kJ mol^{-1} ہے۔ ذیل میں درج کون سے ری ایکشن کی اینتھالپی چینج 412 kJ mol^{-1} کے قریب ہوگی؟



(ix) O=O اور O-O بانڈز ٹوٹنے کی انرجیز بالترتیب 146 kJ mol^{-1} اور 496 kJ mol^{-1} ہیں۔ ذیل میں درج ری ایکشن کی اینتھالپی میں تبدیلی kJ میں نکالیں۔



(x) ذیل میں دیا گیا اینڈو تھرمرک ری ایکشن کیوں وقوع پذیر نہیں ہوتا۔



(الف) ڈائمنڈ کی ساخت گرافائٹ کی نسبت زیادہ مستحکم ہے۔

(ب) ڈائمنڈ میں موجود کوویلنٹ بانڈز گرافائٹ کے بانڈز کی نسبت بہت مضبوط ہیں

(ج) ڈائمنڈ کو گرافائٹ میں تبدیل کرنے کے لیے بہت زیادہ ایکٹیویشن انرجی کی ضرورت ہوتی ہے

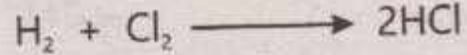
(د) گرافائٹ کی ڈینسٹی ڈائمنڈ کی نسبت کم ہے

2۔ مختصر سوالات

(i) اینتھالپی اور اینتھالپی چینج میں کیا فرق ہے؟

(ii) بانڈ کا ٹوٹنا ایک اینڈو تھرمرک عمل کیوں ہے؟

(iii) ذیل میں درج ری ایکشن کی ٹرانزیشن سٹیٹ کی ساخت لکھیں؟



(iv) دوائے ایکسو تھرمرک ری ایکشنز کی انرجی پروفائلز بنائیں جن میں سے ایک ری ایکشن دوسرے سے زیادہ تیز وقوع پذیر ہوتا ہے؟

(v) ہمارے جسم میں گلائی کوجن (Glycogen) کیا کام کرتی ہے؟

3۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

(i) عام زندگی میں ہونے والی طبعی تبدیلیاں نیچے لکھی گئی ہیں۔ لکھیے کہ ان میں سے کون سی تبدیلیاں ایکسو تھرمرک اور کون سی اینڈو تھرمرک ہیں؟

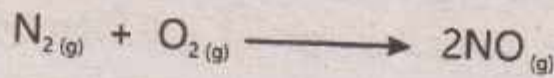
فزیکل چینج	ایکسو تھرمرک یا اینڈو تھرمرک	فزیکل چینج	ایکسو تھرمرک یا اینڈو تھرمرک
میٹلز کا اپنے میں سے بجلی گزارنا		ہائڈریڈ سالٹ کا این ہائڈرس سالٹ میں تبدیل ہونا	
امونیم کلورائیڈ کا پانی میں حل ہونا		کافد کا جلنا	
بادلوں سے بارش کا بننا		مانع نائٹروجن کا بخارات بننا	
سوڈیم کاربونیٹ کا پانی میں حل ہونا		ڈرائی آئس کا بخارات بننا	

(ii) اس بات کی وضاحت کریں کہ ہوا میں موجود نائٹروجن اور آکسیجن عام حالات میں کیوں ری ایکشن نہیں کرتیں؟ لیکن آسمانی بجلی کی موجودگی میں یہ گیسیں ری ایکشن کر کے نائٹرک آکسائیڈ (NO) بناتی ہیں۔ لیکن جیسے ہی آسمانی بجلی چمکنا بند ہوتی ہے یہ ری ایکشن بھی ختم ہو جاتا ہے؟

(iii) قدرتی گیس یا سوئی گیس ہوا میں موجود آکسیجن سے کوئی ری ایکشن نہیں کرتی جب تک اسے دیا سلائی نہ دکھائی جائے۔ جب دیا سلائی دکھائی جاتی ہے تو ری ایکشن فوراً شروع ہو جاتا ہے اور اس وقت تک جاری رہتا ہے جب تک ری ایکٹنٹس میں سے ایک یا دونوں بالکل ختم نہیں ہو جاتے؟ وضاحت کریں۔

4۔ تفصیلی سوالات

(i) دیئے گئے ڈیٹا کی مدد سے ذیل میں درج ری ایکشن کی اینتھالپی چینج (ΔH) معلوم کریں؟



N_2 کے بانڈ زٹوٹنے کی انرجی = $958.38 \text{ kJ mol}^{-1}$

O_2 کے بانڈ زٹوٹنے کی انرجی = 498 kJ mol^{-1}

NO کے بانڈ بننے سے ملنے والی انرجی = -626 kJ mol^{-1}

(ii) ہیٹ اور اینتھالپی میں فرق کی وضاحت کریں؟

(iii) بانڈ کا بننا ہمیشہ ایکسو تھرمک عمل کیوں ہوتا ہے؟

(iv) ہمارے جسم میں لپڈز کے رول کی وضاحت کریں؟

(v) ذیل میں درج ٹرمز (terms) کی وضاحت کریں؟

ایکیویشن انرجی، ٹرانزیشن سٹیٹ، اور ایرو بک ری سپائریشن

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

(i) ہم کچھ غذائی اجناس پکا کر کھاتے ہیں جبکہ کچھ کچی ہی کھائی جاتی ہیں۔ ایسا کیوں ہے؟

(ii) آتش بازی اتنی خوبصورت کیوں نظر آتی ہے؟ اس عمل کے دوران کون سے کیمیائی ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں؟

ایکولبریا Equilibria

باب نمبر 6

حاصلاتِ تعلیم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

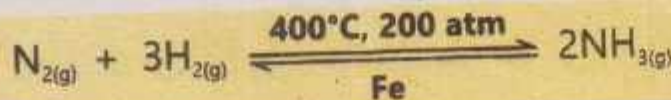
- ریورسیبل ری ایکشنز کو ایک خاص سہل سے ظاہر کیا جاتا ہے اور یہ کبھی مکمل نہیں ہوتے۔
- وضاحت کریں کہ کیمیکل ایکولبریم کی حالت میں اگر کسی ری ایکشن کی کنڈیشنز تبدیل کی جائیں تو دونوں سمتوں میں چلنے والے ری ایکشنز کیسے متاثر ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر (a) اگر ہائڈروجن کپاؤنڈز کو گرم کیا جائے (b) این ہائڈرس اشیا خاص طور پر کاپر (II) سلفیٹ اور کوبالٹ (II) کلورائیڈ کو پانی میں ڈالا جائے۔
- ریورسیبل ری ایکشنز کو اگر بند برتن میں کیا جائے تو یہ ایکولبریم کی حالت پر پہنچ جاتے ہیں جہاں پر فارورڈ چلنے والی ری ایکشن ریورس چلنے والے ری ایکشن کا ریٹ برابر ہو جاتا ہے۔

تعارف

کیمیائی ری ایکشن کے دوران ری ایکٹنٹس ری ایکٹ کر کے پراڈکٹس فراہم کرتے ہیں اور ری ایکشن اُس وقت تک جاری رہتا ہے جب تک سارے ری ایکٹنٹس یا ایک ری ایکٹنٹ پروڈکٹ یا پراڈکٹس میں تبدیل نہ ہو جائے۔ مثال کے طور پر ذیل میں درج ری ایکشن پانی میں فوری طور پر وقوع پذیر ہو جاتا ہے اور پراڈکٹس بھی فوراً بن جاتے ہیں۔

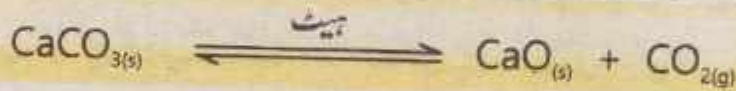


اگر ری ایکٹنٹس کی مقداریں کیمیائی ایکولبریشن کے مطابق لی جائیں تو ری ایکشن ختم ہونے کے بعد کوئی بھی ری ایکٹنٹ باقی نہیں بچتا۔ اس قسم کے ری ایکشن کو ار ریورسیبل (Irreversible) ری ایکشن کہتے ہیں اور یہ صرف آگے کی طرف وقوع پذیر ہوتا ہے۔ تاہم کیمیائی ری ایکشنز کی ایک کثیر تعداد ایسی ہے جو کبھی بھی مکمل نہیں ہوتے۔ ری ایکشن وقوع پذیر ہونے کے دوران انہی کنڈیشنز پر پراڈکٹس واپس ری ایکٹنٹس بنانا شروع کر دیتے ہیں۔ ایسا ری ایکشن دونوں سمتوں میں یعنی آگے کی طرف اور پیچھے کی طرف وقوع پذیر ہوتا ہے اور دونوں کے لیے کنڈیشنز ایک ہی ہوتی ہیں۔ ری ایکٹنٹس ری ایکشن کر کے پراڈکٹس بناتے ہیں اور پراڈکٹس ری ایکشن کر کے واپس ری ایکٹنٹس بناتے ہیں۔ اس قسم کے ری ایکشن کو ریورسیبل (Reversible) ری ایکشن کہتے ہیں اور اس کو ایک ایسے اشارے سے ظاہر کیا جاتا ہے جس میں دو آدھے سروالے تیر کے نشان (Half-headed arrows) دو سمتوں کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر



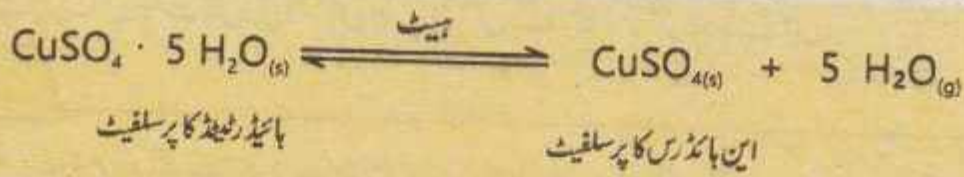
اس ری ایکشن میں نائٹروجن گیس کا ایک مول تین مولز ہائیڈروجن گیس سے ری ایکشن کے لیے موجود کنڈیشنز پر دو مولز امونیا گیس بناتے ہیں۔ امونیا گیس بننے کے بعد تحلیل ہو کر دوبارہ ری ایکٹنٹس بنانا شروع کر دیتی ہے۔ ری ایکشن کبھی مکمل نہیں ہوتا۔ ری ایکشن میں حصہ لینی والی تینوں اشیاء ایک وقت ری ایکشن مکسچر میں پائی جاتی ہیں۔

تاہم ایک ریورسبل ری ایکشن اس وقت مکمل ہو جاتا ہے جب پراڈکٹس میں سے کسی ایک کو کسی طرح ری ایکشن مکسچر سے نکال لیا جائے یا پھر ری ایکشن کا ایک پراڈکٹ لازمی طور پر گیس ہو اور وہ بنتے ہی بیرونی ہوا میں جذب ہو جائے۔ مثلاً جب کیلشیم کاربونیٹ کو ایک خاص ٹمپریچر تک گرم کیا جاتا ہے تو یہ تحلیل ہو جاتا ہے۔

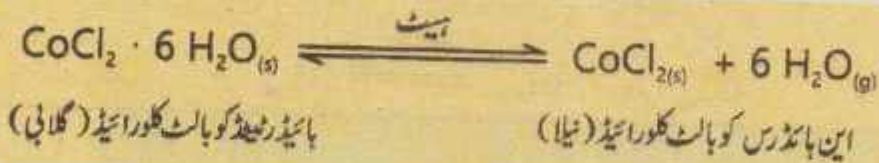


اگر اوپر والا ری ایکشن ایک گھلے برتن میں کیا جائے تو کاربن ڈائی آکسائیڈ باہر نکل کر ہوا میں شامل ہو جائے گی اور ری ایکشن خود بخود مکمل ہو جائے گا۔ اس کے برعکس اگر ری ایکشن ایک ایسے برتن میں کیا جائے جو اوپر سے بند ہو تو کاربن ڈائی آکسائیڈ کیلشیم کاربونیٹ بنا دے گی۔

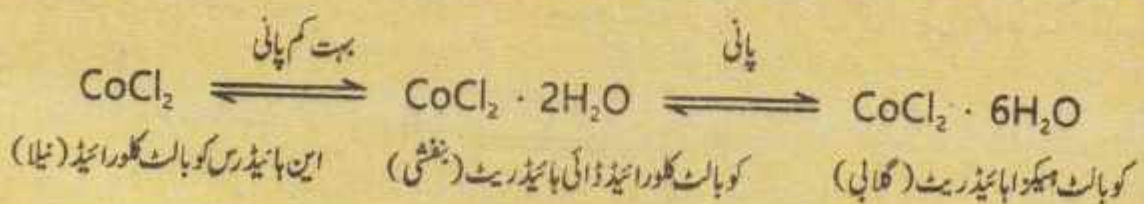
کیمیائی تبدیلیوں کے علاوہ بعض طبعی تبدیلیاں بھی ریورسبل ہو سکتی ہیں۔ کاپر سلفیٹ پینٹا ہائیڈریٹ ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) نیلے رنگ کا ایک اہم سالٹ ہے۔ جب یہ سالٹ کافی زیادہ گرم کیا جاتا ہے تو اس کا رنگ سفید ہو جاتا ہے۔ یہ طبعی تبدیلی ذیل میں درج ایکولبریم (Equilibrium) کی وجہ سے وقوع پذیر ہوتی ہے۔



جب سفید رنگ کا کاپر سلفیٹ ہوا میں سے نمی جذب کرے گا تو دوبارہ نیلا ہو جائے گا۔ کاپر سلفیٹ کی طرح کوبالٹ کلورائیڈ ہیکز اہائیڈریٹ ($\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) کا رنگ گلابی ہے جب اسے گرم کیا جاتا ہے تو یہ نیلے رنگ کے این ہائیڈرس (anhydrous) کوبالٹ کلورائیڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔



جب این ہائیڈرس کوبالٹ کلورائیڈ پانی جذب کرنا شروع کر دیتا ہے تو پہلے ڈائی ہائیڈریٹ میں تبدیل ہوتا ہے جو بنفسی رنگ کا ہے۔ یہ ڈائی ہائیڈریٹ پھر چار پانی کے مالیکیولز اور جذب کر کے ہیکز اہائیڈریٹ میں تبدیل ہو کر گلابی رنگ اختیار کر لیتا ہے۔



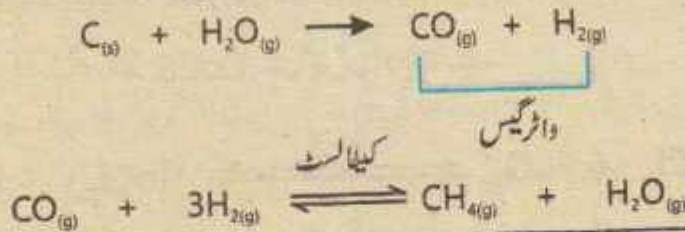
نیلے رنگ والے کارپسلیٹ کے چند گرام ایک خشک ٹیوب میں لیں۔ پہلے اس کو آہستہ آہستہ گرم کریں اور پھر زیادہ گرم کریں۔ اپنے مشاہدہ کو نوٹ بک میں نوٹ کریں۔ گرم کارپسلیٹ کو پھر آہستہ آہستہ ٹھنڈا کریں اور اپنے مشاہدہ کو دوبارہ نوٹ کریں۔

6.1 ڈائنامک ایکولبریم (Dynamic Equilibrium)

اگر ایک ریورسیبل ری ایکشن شروع کرنے کے لیے ری ایکٹنٹس کو آپس میں ملا یا جائے تو ری ایکشن پہلے صرف فارورڈ سمت میں چلے گا۔ کچھ عرصہ بعد جب پراڈکٹس کا ارتکاز (Concentration) کافی بڑھ جائے گا تو پھر یہ ری ایکشن ریورس سمت میں چلنا شروع ہوگا۔ یہ ری ایکشن دونوں سمتوں میں چلے گا جب تک کہ فارورڈ سمت میں چلنے والے ری ایکشن کا ریٹ (rate) ریورس سمت میں چلنے والے کے ریٹ کے برابر نہ ہو جائے۔ دوسرے الفاظ میں ری ایکشن کا فارورڈ سمت میں چلنے کی وجہ سے ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز کی تعداد جتنی کم ہوگی اتنے ہی یہ مالیکیولز ری ایکشن کی پچھلی سمت میں چلنے کی وجہ سے بن جائیں گے۔ پراڈکٹس کے مالیکیولز کے لیے بھی یہی صورت حال ہوگی۔ اس حالت میں ہم کہتے ہیں کہ ری ایکشن نے کیمیکل ایکولبریم کی حالت اختیار کر لی ہے۔ چونکہ اس حالت میں ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے مالیکیولز کا ارتکاز مستقل ہو جاتا ہے اس لیے ایسا محسوس ہوتا ہے کہ ری ایکشن بظاہر رُک گیا ہے۔ لیکن دراصل صورتحال کچھ اس طرح ہے کہ ری ایکشن فارورڈ سمت میں بھی چل رہا ہے اور ریورس سمت میں بھی۔ ری ایکشن کے دونوں سمتوں میں چلنے کے ریٹس (Rates) اس حالت میں برابر ہو جاتے ہیں اس لیے ری ایکشن کی اس حالت کو ڈائنامک ایکولبریم (Dynamic Equilibrium) کہتے ہیں۔ اس حالت میں ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ارتکاز مستقل ہو جاتے ہیں۔

دلچسپ معلومات

صوبہ سندھ میں تھر کے مقام پر کوئلے کے بہت بڑے ذخائر موجود ہیں۔ اس کوئلے سے بجلی بنائی جاسکتی ہے۔ جب کوئلے کا شیم کے ساتھ ری ایکشن کیا جاتا ہے تو کاربن مونو آکسائیڈ اور ہائیڈروجن بننے ہیں۔ یہ پراڈکٹس پھر ایک ریورسیبل ری ایکشن جسے کیمیکل میتھینیشن (Catalytic methanation) کہتے ہیں، کے ذریعے میتھین گیس بناتے ہیں۔



مشق

- i اس دنیا میں پانی کی تین حالتوں کے درمیان جو ڈائنامک ایکولبریم موجود ہے اس کی وضاحت کریں؟
- ii ڈائی نائٹروجن ٹیٹرا آکسائیڈ (N_2O_4) ایک بے رنگ گیس ہے۔ 100 ڈگری سینٹی گریڈ پر یہ آہستہ آہستہ براؤن رنگ کی NO_2 گیس میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ اگر N_2O_4 گیس کو ایک بند برتن میں 100 ڈگری سینٹی گریڈ پر رکھا جائے تو بتائیے کہ کچھ کا رنگ کیسے تبدیل ہوگا؟

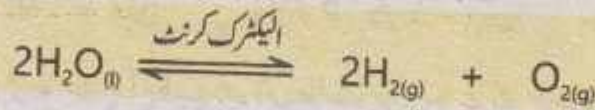


ریورسibil ری ایکشن ڈائنامک ایکولبریم کی حالت میں آنے کے لیے کتنا وقت لیتا ہے اس کا انحصار اُس ری ایکشن پر اور اُن کنڈیشنز پر ہے جن پر وہ وقوع پذیر ہوتا ہے۔

ڈائنامک ایکولبریم کی حالت پر پہنچنے کے لیے یہ ضروری ہے کہ فارورڈ سمت میں چلنے والے ری ایکشن کا ریٹ اور ریورس سمت میں چلنے والے ری ایکشن کا ریٹ برابر ہوں۔ یہ دونوں ریٹس فوراً برابر نہیں ہو سکتے بلکہ ایسا کچھ وقت گزرنے کے بعد ہی ممکن ہوگا۔ اگر کسی ری ایکشن کا ریٹ بہت کم ہے تو ڈائنامک ایکولبریم کی حالت پر پہنچنے کے لیے اسے کچھ وقت درکار ہوگا۔

400 ڈگری سینٹی گریڈ پر کیفالسٹ کی موجودگی میں امونیا گیس کے بننے اور اس کے ڈی کمپوز ہونے کے ریٹس بہت زیادہ ہیں اس لیے یہ ریورسibil ری ایکشن شروع ہونے کے چند منٹوں بعد ہی ڈائنامک ایکولبریم کی حالت پر آ جائے گا۔

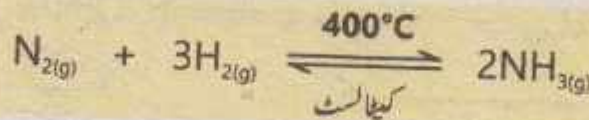
اسی طرح ذیل میں درج ایکولبریم ری ایکشن چار یا پانچ سیکنڈز میں ایکولبریم کی حالت حاصل کر لے گا۔



6.2 کیمیائی ری ایکشن کی کنڈیشنز میں تبدیلی

اگر کوئی ریورسibil ری ایکشن جب ڈائنامک ایکولبریم کی حالت اختیار کر لیتا ہے تو پھر وہ غیر محدود وقت کے لیے اپنی اسی حالت کو برقرار رکھے گا بشرطیکہ اس کو ڈسٹرب نہ کیا جائے۔ ایک ریورسibil کیمیائی تبدیلی کو ذیل میں درج طریقوں سے ڈسٹرب کیا جاسکتا ہے۔

- ری ایکشنز میں سے کسی ری ایکٹنٹ کو شامل کرنا یا نکالنا
 - پراڈکٹس میں سے کسی پراڈکٹ کو شامل کرنا یا نکالنا
 - کیفالسٹ کی موجودگی سے
 - اگر ری ایکشنز یا پراڈکٹس میں گیس کی اشیا شامل ہیں تو پھر ریورسibil ری ایکشن کے پریشر کو تبدیل کرنا
- آئیے ذیل میں درج ریورسibil ری ایکشن پر غور کرتے ہیں جو ایکولبریم کی حالت میں ہے۔



6.2.1 ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ارتکاز میں تبدیلی کے ایکولبریم پر اثرات

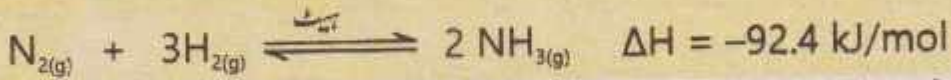
جیسے کہ پہلے بتایا جا چکا ہے کہ ایکولبریم کی حالت حاصل کرنے کے بعد تمام ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ارتکاز مستقل ہو جاتے ہیں۔ اس حالت کے دوران اگر ہم ری ایکشن کرنے والے کچھ میں اور نائٹروجن گیس شامل کر دیں گے تو اس گیس کا ارتکاز بڑھ جائے گا۔ نتیجاً ری ایکشن کی ایکولبریم کی حالت ختم ہو جائے گی۔ ری ایکشن کی اس حالت کو دوبارہ حاصل کرنے کے لیے شامل کی گئی نائٹروجن گیس ہائیڈروجن گیس سے ری ایکشن کر کے امونیا بنادے گی۔ یہ ری ایکشن اُس وقت تک جاری رہے گا جب تک کہ ایکولبریم کی حالت دوبارہ نہ حاصل کر لے۔ اس ایکولبریم کی نئی حالت میں تمام ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ارتکاز دوبارہ مستقل ہو جائیں گے۔ تاہم ارتکاز کی

نئی قیمتیں پہلی قیمتوں سے مختلف ہوں گی۔

آئیے اب ری ایکشن کی ایکولبریم کی حالت کو دوبارہ ڈسٹرب کرتے ہیں اس طرح کہ اس میں اس سے امونیا گیس نکال لیتے ہیں۔ اس طرح امونیا گیس کا ارتکاز کم ہو جائے گا۔ ایکولبریم کی حالت کو دوبارہ حاصل کرنے کے لیے یہ ضروری ہے کہ نائٹروجن اور ہائیڈروجن ری ایکٹ کر کے اور زیادہ امونیا بنائیں۔ تھوڑی دیر کے بعد ایکولبریم کی حالت پر ہم پھر پہنچ جائیں گے لیکن اب ان سب ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کا ارتکاز پہلے سے مختلف ہوگا۔

6.2.2 نمبر پچر میں تبدیلی کے ایکولبریم پر اثرات

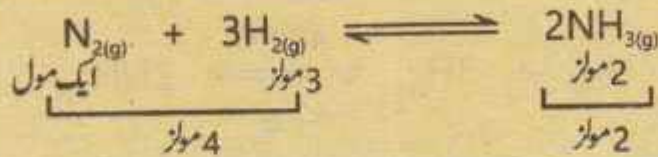
امونیا گیس کا بننا ایک ایکسو تھرمک ری ایکشن ہے جبکہ اس کا تحلیل ہونا ایک اینڈو تھرمک ری ایکشن ہوگا۔



اگر درج بالا ری ایکشن ایکولبریم کی حالت پر آچکا ہے اور اس حالت پر اس کا نمبر پچر بڑھایا جائے تو ایکولبریم کی حالت ڈسٹرب ہو جائے گی۔ اس ری ایکشن کی اینتھالپی چینج منفی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ری ایکٹنٹس کی ٹوٹل انرجی پراڈکٹس سے زیادہ ہے۔ ایکولبریم کی حالت پر نمبر پچر کے بڑھنے سے ری ایکشن پیچھے کی سمت چلنا شروع ہو جائے گا جس سے ری ایکٹنٹس زیادہ بننے شروع ہو جائیں گے۔ دوسرے الفاظ میں امونیا کی تحلیل بڑھ جائے گی۔ حتیٰ کہ ری ایکشن ایکولبریم کی حالت پر دوبارہ پہنچ جائے گا۔ اسی طرح اگر ایکولبریم کی حالت حاصل کرنے کے بعد ری ایکشن کا نمبر پچر کم کیا جائے گا تو ری ایکشن آگے کی طرف چلنا شروع ہو جائے گا اور امونیا زیادہ بنے گی۔

6.2.3 پریشر میں تبدیلی کے ایکولبریم پر اثرات

پریشر میں تبدیلی کے ایکولبریم پر تب ہی اثرات پڑیں گے اگر ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس میں سے کوئی گسی حالت میں موجود ہوگا یا پھر گسی ری ایکٹنٹس کے مولز کی تعداد گسی پراڈکٹس کے مولز کی تعداد سے مختلف ہوگی۔ امونیا کے بننے میں یہ دونوں شرائط پوری ہو رہی ہیں اس لیے اگر پریشر تبدیل کیا جائے گا تو اس ری ایکشن کی ایکولبریم پوزیشن ڈسٹرب ہو جائے گی۔



اس ری ایکشن میں ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس سب گسی حالت میں ہیں اور بننے والے مولز کی تعداد ری ایکٹنٹس کے مولز سے مختلف بھی ہے۔ اس لیے اگر اس ری ایکشن پر پڑنے والا پریشر بڑھا دیا جائے گا تو ایکولبریم ڈسٹرب ہو جائے گی۔ دوبارہ ایکولبریم کی حالت پر آنے کے لیے ری ایکشن اُس سمت کو چلے گا جہاں مولز کی تعداد کم ہے یعنی آگے کی سمت۔ اس طرح اس ری ایکشن میں امونیا گیس زیادہ مقدار میں حاصل کرنے کے لیے اس پر پریشر بڑھایا جائے گا۔

6.2.4 کینالسٹ کی موجودگی میں ایکولبریم پر اثرات

پہلے یہ بیان کیا جا چکا ہے کہ ایکولبریم کی حالت پر پہنچنے سے فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ ریورس ری ایکشن کے ریٹ دونوں برابر ہو

جاتے ہیں۔ اگر ایک ریورسیبل ری ایکشن کو کیٹالسٹ کی موجودگی میں کیا جائے گا تو کیٹالسٹ کی موجودگی کی وجہ سے فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ اور ریورس ری ایکشن کا ریٹ دونوں بڑھ جائیں گے۔ اس کا نتیجہ یہ نکلے گا کہ یہ دونوں ریٹس جلد برابر ہو جائیں گے اور ہم ایکولبریم کی حالت پر جلد پہنچ جائیں گے۔ دوسرے الفاظ میں کیٹالسٹ کی موجودگی کی وجہ سے ایکولبریم تک پہنچنے کے لیے جو وقت درکار ہوگا وہ کم ہو جائے گا۔

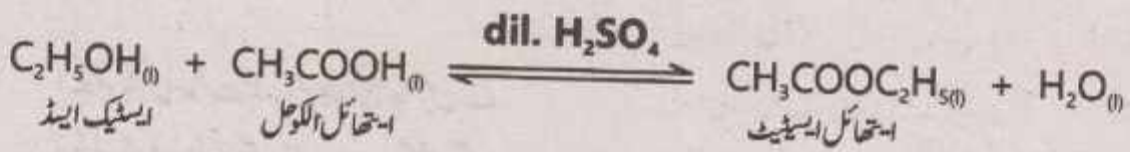
مشق

i۔ آئیے ایک اور ریورسیبل ری ایکشن پر غور کریں۔ فاسفورس پینٹا کلورائیڈ تحلیل ہو کر فاسفورس ٹرائی کلورائیڈ اور کلورین گیس بناتا ہے۔



- اوپر والی ایکویشن کے مطابق ایک مول گسی فاسفورس پینٹا کلورائیڈ دو مولز گسی پراڈکٹس بناتا ہے۔ یہ ری ایکشن ایک اینڈو تھرملک ری ایکشن ہے۔ ان کنڈیشنز کو دیکھتے ہوئے ذیل میں درج سوالات کے جواب دیں۔
- ii۔ اگر ری ایکشن کا پریشر بڑھایا جائے گا تو ایکولبریم پر اس کے کیا اثرات ہوں گے؟
- iii۔ کلورین گیس مکسچر میں شامل کرنے سے ایکولبریم پر کیا اثرات ہوں گے؟
- iv۔ ٹمپریچر کے بڑھنے سے ایکولبریم پر کیا اثرات ہوں گے؟

صنعتی پیمانے پر استھائل ایسیٹیٹ (Ethyl Acetate) کی تیاری بہت اہم ری ایکشن ہے کیونکہ استھائل ایسیٹیٹ پینٹ اینڈسٹری میں تھنر (Thinner) کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔



پراڈکٹس کی زیادہ مقدار حاصل کرنے کے لیے ضروری ہے کہ جیسے ہی پانی بنے اس کو کسی طرح ری ایکشن کے مکسچر سے نکالا جاسکے۔ ایک ایسا طریقہ تجویز کریں جس سے ری ایکشن مکسچر میں سے پانی نکالا جاسکے۔

دلچسپ معلومات

صنعتی پیمانے پر امونیا گیس بہرہ پر اس (Haber process) سے بنائی جاتی ہے۔ یہ ری ایکشن کیمیکل ایکولبریم کی وضاحت کی ایک عمدہ مثال ہے۔ امونیا گیس سے ہم یوریا کھاد بناتے ہیں۔ امونیا کی یہ خاصیت ہے کہ اسے مائع حالت میں آسانی سے تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ امونیا کی اس خاصیت کو ایکولبریم کو آگے کی سمت بڑھانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس طرح امونیا اور ہائیڈروجن گیس کی سو فیصد مقدار کو امونیا میں تبدیل کیا جاتا ہے یا ری ایکشن کو پوری طرح مکمل کروایا جاتا ہے۔

- 1- زیادہ ترکیبیاتی ری ایکشنز ریورسبل ری ایکشنز ہیں۔ ان میں ری ایکٹنٹس ری ایکشن کر کے پراڈکٹس بناتے ہیں اور پراڈکٹس دوبارہ ری ایکٹنٹس میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔
- 2- ایک ریورسبل ری ایکشن کبھی مکمل نہیں ہوتا۔ تاہم اسے مکمل ہونے کے لیے مجبور کیا جاسکتا ہے اگر ایک یا تمام پراڈکٹس بننے کے فوراً بعد علیحدہ کر لیے جائیں۔
- 3- طبعی تبدیلیاں بھی ریورسبل ہو سکتی ہیں۔
- 4- ریورسبل ری ایکشن دونوں اطراف میں وقوع پذیر ہوتا رہے گا جب تک کہ فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ ریورس ری ایکشن کے ریٹ کے برابر نہیں ہو جاتا۔ اس مرحلہ پر ہم کہتے ہیں کہ کیمیائی ری ایکشن کیمیکل ایکولبریم کی حالت کو پہنچ چکا ہے۔
- 5- چونکہ کیمیکل ایکولبریم کی حالت پر آ کر ری ایکشن بدستور فارورڈ اور ریورس سمتوں میں وقوع پذیر ہوتا رہتا ہے۔ اس لیے اس حالت کو ڈائنامک ایکولبریم کہتے ہیں۔
- 6- ایک ریورسبل ری ایکشن ڈائنامک ایکولبریم کی حالت تک پہنچنے کے لیے جو وقت لیتا ہے اس کا انحصار ری ایکشن کی قسم پر اور ری ایکشن پر موجود کنڈیشنز پر ہے۔
- 7- ایکولبریم کی حالت پر پہنچے ہوئے ایک ریورسبل سسٹم کی یہ حالت کئی طرح سے ڈسٹرب کی جاسکتی ہے۔ اس کے لیے یا تو اس سسٹم میں موجود آپ ری ایکٹنٹس یا پراڈکٹس کے ارتکاز کو تبدیل کر دیں یا پھر اس حالت میں ری ایکشن کی کنڈیشنز کو تبدیل کر دیں۔ کنڈیشنز میں تبدیلی کے لیے آپ اس کا فیئر بچر یا پریشر تبدیل کر سکتے ہیں یا پھر اس میں کپالٹ ڈال سکتے ہیں۔

مشقی سوالات



1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) اگر فارورڈ اور ریورس سمتوں میں چلنے والے ری ایکشنز کے ریش زیادہ ہوں تو کیا ہوتا ہے۔

- (الف) ایکولبریم کی حالت تک ہم جلد پہنچ جائیں گے
- (ب) ایکولبریم کی حالت تک ہم دیر سے پہنچے گے
- (ج) ری ایکشن ایکولبریم کی حالت تک نہیں پہنچ پائے گا
- (د) ری ایکشن عملی طور پر ایک ارریورسبل ری ایکشن ہو جائے گا

(ii) ہوا میں موجود کون سی گیسیں بجلی چمکنے سے ری ایکشن کرتی ہیں۔

(ب) O_2 اور H_2O

(ا) H_2O اور N_2

(د) O_2 اور N_2

(ج) CO_2 اور O_2

(iii) ان آرگینک کیمٹ ایک بند برتن (A) میں ایک مول PCl_5 لے کر اسے سیل کر دیتا ہے۔ اس طرح دوسرے برتن (B) میں وہ ایک مول Cl_2 اور ایک مول PCl_3 لے کر اسے بھی سیل کر دیتا ہے۔ ان دونوں برتنوں کو پھر ایک جیسا گرم کیا جاتا ہے اور اس ری ایکشن کو ایکولبریم کی حالت پر پہنچنے دیا جاتا ہے۔ اس حالت میں دو برتنوں میں موجود اشیا کا ارتکاز کیا ہوگا؟

(الف) دونوں برتنوں میں مکسر میں موجود اشیا کا ارتکاز ایک جیسا ہوگا۔

(ب) برتن A میں PCl_3 کا ارتکاز برتن B کی نسبت زیادہ ہوگا۔

(ج) برتن A میں PCl_3 کا ارتکاز برتن B کی نسبت کم ہوگا۔

(د) دونوں برتنوں میں ری ایکٹنٹس کے ارتکاز صفر ہوں گے۔

(iv) کیمیشیم آکسائیڈ (CaO) یا لائم سٹون، کانڈ اور شیشے کی صنعتوں میں کثرت سے استعمال ہوتا ہے۔ اس کو بنانے کے لیے کیمیشیم کاربونیٹ کو ڈی کمپوز کیا جاتا ہے۔ کیمیشیم کاربونیٹ کا ڈی کمپوز ہونا ایک ریورسبل ری ایکشن ہے۔ ذیل میں درج کوئی کنڈیشن استعمال کر کے اس کی زیادہ سے زیادہ مقدار حاصل کی جاسکتی ہے؟

(ب) اس کو ایک کھلے برتن میں گرم کیا جائے گا۔

(الف) اس کو ایک بند برتن میں گرم کیا جائے گا۔

(د) اس کو ایک کھلے برتن میں ٹھنڈا کیا جائے گا۔

(ج) اس کو ایک بند برتن میں ٹھنڈا کیا جائے گا۔

(v) ایک ریورسبل ری ایکشن کو ایکولبریم کی حالت تک پہنچنے کے لیے کون سی کنڈیشن کا پورا ہونا ضروری ہے؟

(الف) تمام ری ایکٹنٹس کو پراڈکٹس میں تبدیل کرنا چاہیے۔

(ب) 50% ری ایکٹنٹس کو پراڈکٹس میں تبدیل کرنا چاہیے۔

(ج) ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ارتکاز مستقل ہو جائیں۔

(د) ری ایکشن کے مکسر میں سے ایک پراڈکٹ کو باہر نکال لینا چاہیے۔

(vi) جب آپ سوڈا واٹر کی بوتل کھولتے ہیں تو اس میں سے گیس کیوں نکلتا شروع کر دیتی ہے؟

(الف) اس لیے کہ گیس کی سالوٹیٹی بڑھ جاتی ہے۔

(ب) اس لیے کہ گیس پانی میں حل نہیں ہوتی۔

(ج) اس لیے کہ گیس کو پریشر کے ساتھ حل کیا جاتا ہے اور جب پریشر کم ہوتا ہے تو یہ باہر نکلتا شروع ہو جاتی ہے۔

(د) اس لیے کہ گیس کی سالوٹیٹی زیادہ پریشر پر کم ہو جاتی ہے۔

(vii) ذیل میں درج ری ایکشن کو ایک بند برتن میں کیا جاتا ہے:



ایکولبریم کی حالت میں اس ری ایکشن کا پریشر بڑھایا جائے تو یہ ایکولبریم کیسے متاثر ہوگا؟

(الف) فارورڈ ری ایکشن بڑھ جائے گا۔

(ب) ریورس ری ایکشن بڑھ جائے گا۔

(ج) ریورس ری ایکشن پر اس کا کچھ اثر نہیں ہوگا۔

(د) فارورڈ ری ایکشن پر اس کا کچھ اثر نہیں ہوگا۔

(viii) کون سی شرط پوری ہونے پر ایک ری ایکشن ریورسبل بن جائے گا؟

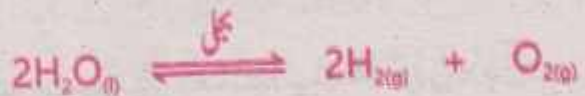
- (الف) اگر فارورڈ ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی ریورس ری ایکشن جتنی ہوگی۔
 (ب) اگر فارورڈ ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی ریورس ری ایکشن سے زیادہ ہوگی۔
 (ج) اگر فارورڈ ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی ریورس ری ایکشن سے کم ہوگی۔
 (د) اگر دونوں ری ایکشنز کی اینتھالپی چینج زیر ہوگی۔

(ix) کیا ایک ریورسبل ری ایکشن کی مدد سے کمپائونڈز کو بڑے پیمانے پر بنانا مفید ہوگا؟

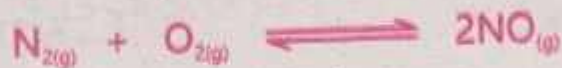
- (الف) نہیں
 (ب) ہاں
 (ج) یہ ری ایکشن اس وقت مفید ہوگا جب ایکولبریم کی حالت میں پراڈکٹس کا ارتکاز زیادہ ہوگا۔
 (د) یہ ری ایکشن اس وقت مفید ہوگا جب ایکولبریم کی حالت میں ری ایکٹنٹس کا ارتکاز زیادہ ہوگا۔
 (x) اگر ایک ریورسبل ری ایکشن کو جو ایکولبریم کی حالت پر ہوڈسٹرب نہ کیا جائے تو اس کے پراڈکٹس کے ارتکاز پر کیا اثر پڑے گا؟
 (الف) یہ مستقل رہیں گے۔
 (ب) یہ لگاتار بڑھتے جائیں گی۔
 (ج) یہ لگاتار کم ہوتے رہیں گی۔
 (د) یہ کچھ دیر کے لیے مستقل رہیں گے اور بعد میں کم ہونا شروع ہو جائیں گے۔

2. مختصر سوالات

- (i) ڈائنامک ایکولبریم اور اسٹیٹک ایکولبریم (Static Equilibrium) میں کیا فرق ہے؟
 (ii) ذیل میں درج ریورسبل ری ایکشن پر ٹمپریچر بڑھنے کے کیا اثرات ہوں گے؟



- (iii) ایک ریورسبل ری ایکشن میں پراڈکٹس کی زیادہ سے زیادہ مقدار کیسے حاصل کی جاتی ہے؟
 (iv) ایک ریورسبل ری ایکشن کو ایکولبریم کی حالت تک پہنچنے کے لیے جو وقت درکار ہے اس میں کیسے کمی لائی جاسکتی ہے؟
 ذیل میں درج ری ایکشن پر پریشر بڑھانے سے کیا اثرات ہوں گے؟



3- تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

- کچھ ری ایکشنز ریورسٹبل ہوتے ہیں اور کچھ ارریورسٹبل (irreversible) ایسا کیوں ہے؟
- کیا آپ کسی ارریورسٹبل ری ایکشن کو ریورسٹبل بنا سکتے ہیں یا اس کے برعکس کر سکتے ہیں؟
- آپ اس بات کا کیسے پتہ چلاتے ہیں کہ کوئی ری ایکشن ریورسٹبل ہے یا ارریورسٹبل؟
- کیا پانی کی طبعی حالتوں میں تبدیلیاں (ٹھوس سے مائع اور مائع سے بخارات) ریورسٹبل ہیں یا ارریورسٹبل؟

4- تفصیلی سوالات

- ایک ریورسٹبل ری ایکشن ایکولبریم کی حالت میں ہے کیا آپ اسے فارورڈ یا ریورس سمت میں چلا سکتے ہیں؟
- جب ایک ریورسٹبل ری ایکشن ایکولبریم کی حالت پر پہنچنے والا ہو تو فارورڈ ری ایکشن اور ریورس ری ایکشن کے ریش کیسے تبدیل ہوں گے؟
- ایک ریورسٹبل ری ایکشن پر کیپلاٹ کے اثرات کی وضاحت کریں؟
- کس طرح ایک ریورسٹبل ری ایکشن کو مکمل ہونے کے لیے مجبور کیا جاسکتا ہے؟
- ایک ریورسٹبل ری ایکشن جب ایکولبریم کی حالت پر پہنچ چکا ہو تو اس پر ٹمپریچر میں تبدیلی کے کیا اثرات ہوں گے؟

5- تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- ہائڈریڈ کا پرسلفیٹ کو گرم کرنے سے کیا ہوتا ہے؟ وضاحت کریں۔ یہ سالٹ گرم کرنے سے پہلے رنگ دار نظر آتا ہے اور گرم کرنے سے اس کا رنگ ختم ہو جاتا ہے۔ ایسا کیوں ہے؟
- امونیا کی تیاری ایک بہت اہم صنعتی ری ایکشن ہے کیونکہ اس سے پھر یوریا کھاد بنائی جاتی ہے۔ امونیا کی تیاری میں اس کی زیادہ مقدار حاصل کرنے کے لیے آپ کوئی کنڈیشنز استعمال کریں گے؟

ایسڈ بیس کیمسٹری

Acid Base Chemistry

حاصلات تعلم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- برومنسڈ۔ لوری ایسڈز کو پروٹان ڈونر (Donor) اور برومنسڈ۔ لوری بیسز کو پروٹان ایکسپٹر (Acceptor) کے طور پر بیان کریں۔
- ایسڈ کے آبی محلول میں H^+ آئنز جبکہ الکلیز کے آبی سلوشن میں OH^- آئنز ہونے کی شناخت کریں۔
- ایک طاقتور ایسڈ اور بیس ایک ایسا ایسڈ اور بیس ہیں جو پانی میں مکمل طور پر آئیونائز ہو جاتے ہیں جبکہ کمزور ایسڈ اور بیس جو جزوی طور پر پانی میں آئیونائز ہوتے ہیں۔ (چند مثالیں جیسے کہ ہائڈروکلورک ایسڈ، سلفیورک ایسڈ، نائٹرک ایسڈ اور "تھوٹک ایسڈ")۔
- پانی میں کسی ایسڈ یا بیس کے منقسم ہونے کی ایکویشن مرتب کریں۔
- اس بات کی شناخت کریں کہ مینٹو کے آکسائیڈز یا ہائڈروآکسائیڈز پانی میں حل ہونے والے بیسز ہیں۔
- ایسڈز کی خصوصیات کو مینٹو، بیسز اور کاربوئیٹس کے ساتھ ان کے ری ایکشنز کے لحاظ سے بیان کریں۔
- ایسڈز کے امونیم سالٹس کے ساتھ ری ایکشنز کے لحاظ سے بیسز کی خصوصیات کی نشاندہی کریں۔
- ایسڈز کی تعریف کریں۔
- تیزابی خصوصیات کی بنیاد پر ایسڈز کی اثرات بیان کریں۔

7.1 ایسڈز اور بیسز (Acids and Bases)

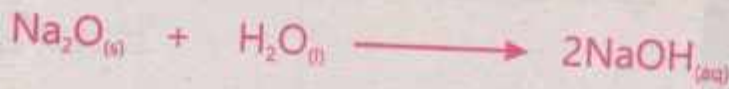
ایسڈز اور بیسز کو انسان صدیوں سے جانتا ہے۔ ایسڈ کی شناخت یہ ہے کہ لیموں کی طرح ان کا ذائقہ ترش ہوتا ہے اور یہ نیلے رنگ کے لٹمس پیپر کو سرخ کر دیتے ہیں۔ ایسی اشیاء بہت سی ہیں جن کا ذائقہ ان میں موجود ایسڈز کی وجہ سے ترش ہوتا ہے۔ مثلاً دہی، املی اور لیموں وغیرہ۔

چند مشہور ایسڈز کی مثالیں یہ ہیں۔ ایسیٹک ایسڈ (Acetic Acid)، ہائڈروکلورک ایسڈ (Hydrochloric acid)، نائٹرک ایسڈ (nitric acid)، سلفیورک ایسڈ (Sulphuric Acid) اور ٹارتارک ایسڈ (Tartaric Acid)۔ عام زندگی میں استعمال میں آنے والے یہ ایسڈز پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ ان کے سلوشن آبی شکل میں دستیاب ہیں۔

اپنے ماخذ کے اعتبار سے ایسڈز کو دو حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ قدرتی ایسڈز اور منرل ایسڈز (Mineral Acids)۔ قدرتی طور پر مختلف اشیا میں پائے جانے والے ایسڈز کو نیچرل یا آرگینک ایسڈز کہتے ہیں۔ انسان کے تیار کیے گئے منرل ایسڈز مختلف قسم کی منرلز (Minerals) سے بنائے جاتے ہیں۔ ان منرلز میں سوڈیم کلورائیڈ اور سوڈیم نائٹریٹ شامل ہیں۔ عام طور پر استعمال میں آنے والے منرل ایسڈز ہائڈروکلورک ایسڈ، سلفیورک ایسڈ اور نائٹرک ایسڈ ہیں۔ آرگینک ایسڈز کی عام مثالیں اور ان کے ماخذ ٹیبل (7.1) میں دکھائے گئے ہیں۔

ٹیبل (7.1) عام استعمال میں آنے والے آرگینک ایسڈز اور ان کے ماخذ	
آرگینک ایسڈ	قدرتی ماخذ
ایسیٹک ایسڈ (Acetic acid)	سرکہ
اسکاربک ایسڈ (Ascorbic acid)	آملہ، امرود
سٹرک ایسڈ (Citric acid)	لیموں، مالٹا
لیکٹک ایسڈ (Lactic acid)	دہی، پھنسا ہوا دودھ
فارمک ایسڈ (Formic acid)	چیونٹی کا ڈنک
آگزلیک ایسڈ (Oxalic acid)	ٹماٹر
ٹارٹارک ایسڈ (Tartaric acid)	اٹلی

ایسڈز کے مقابلے میں بیسز یا الکلیز (Alkalis) کا ذائقہ کڑوا ہوتا ہے۔ اگر یہ ہاتھ پر لگ جائیں تو پھسلن کا احساس ہوتا ہے اور یہ لال لٹمس پیپر کو نیلا کر دیتے ہیں۔ جو بیس پانی میں حل ہو جاتی ہے اسے الکلی بھی کہتے ہیں۔ الکلیز کی عام مثالیں سوڈیم ہائڈروآکسائیڈ (کاشک سوڈا) پوٹاشیم ہائڈروآکسائیڈ (کاشک پائاش) کیلشیم ہائڈروآکسائیڈ (لائم واٹر) اور ایکوس (aqueous) امونیا (NH_3OH) ہیں۔ سوڈیم ہائڈروآکسائیڈ پوٹاشیم ہائڈروآکسائیڈ دونوں جلد کو سخت نقصان پہنچاتی ہیں۔ میٹل آکسائیڈز بھی بیسک (Basic) ہوتے ہیں کیونکہ یہ ایسڈز سے ری ایکٹ کر کے سالٹس اور پانی بناتے ہیں۔ سوڈیم آکسائیڈ (Na_2O) ایک بیسک آکسائیڈ ہے کیونکہ اس میں موجود آکسائیڈ آئن (O^{2-}) ایک سٹرونک بیس ہے اور یہ پانی سے ری ایکٹ کر کے ہائڈروآکسائیڈ آکسائیڈ بناتا ہے۔



بیسک آکسائیڈز کی دوسری مثالیں کیلشیم آکسائیڈ، زنک آکسائیڈ اور میگنیشیم آکسائیڈ ہیں۔

ایسڈز اور بیسز کو ایک جیسی مقدار میں آپس میں ملانے سے یہ ایک دوسرے کے خواص زائل کر دیتے ہیں۔ اس ری ایکشن کو نیوٹرلائزیشن (Neutralization) کہتے ہیں اور اس کے نتیجے میں سالٹ اور پانی بنتے ہیں۔

چند ایسے پھلوں کے نام بتائیں جن میں سٹرک ایسڈ پایا جاتا ہے۔

مشق

آگزیٹک ایسڈ ($C_2H_2O_4$) سب سے سادہ ڈائی پروٹک (Diprotic) آگزیٹک ایسڈ ہے۔ تجارتی پیمانے پر اسے بھوسے اور محترے کے لیے رنگ کاٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے اور کپڑے پر سیاہی اور رنگ کے نشان مٹانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

7.1 سرگرمی

درج ذیل اشیاء یا تو آپ کو مانع شکل میں یا پھر ان کے پانی میں سلوشنز کی شکل میں مہیا کی گئی ہیں آپ لال اور نیلے ٹمس پیپر کی مدد سے بتائیں کہ یہ اشیاء ایسڈک ہیں یا بیسک۔

اشیا	ایسڈک	بیسک
تکے کا پانی		
بیٹری میں استعمال ہونے والا پانی		
بارش کا پانی		
صابن کا سلوشن		
ٹوتھ پیسٹ		
شیمپو		
بلچ		

منزل ایسڈز ہمارے لیے کس طرح مفید ہیں؟

مشق

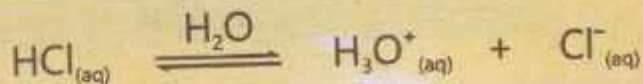
7.2 ایسڈز اور بیسز کے بارے میں مختلف نظریات (Different Concepts about Acids and Bases)



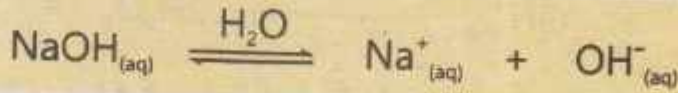
سوانتے آرنہیمس
Svante Arrhenius
(1859-1927)

ایسڈز اور بیسز کی جو تعریفیں پہلے آپ کو بتائی گئی ہیں وہ ان کی نمایاں خصوصیات پر مبنی تھیں۔ تاہم ان کے کیمیکل رویہ (Chemical Behaviour) کی وضاحت کرنے کے لیے ضروری ہے کہ ان کو وسیع تناظر میں سمجھا جائے۔

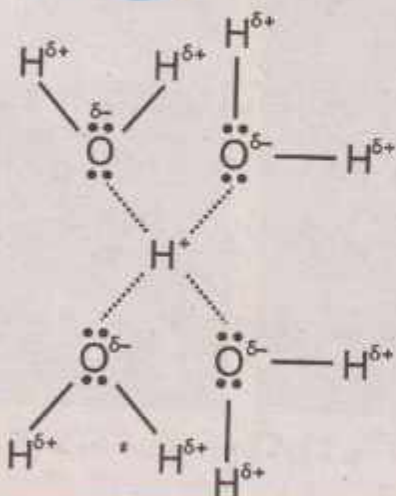
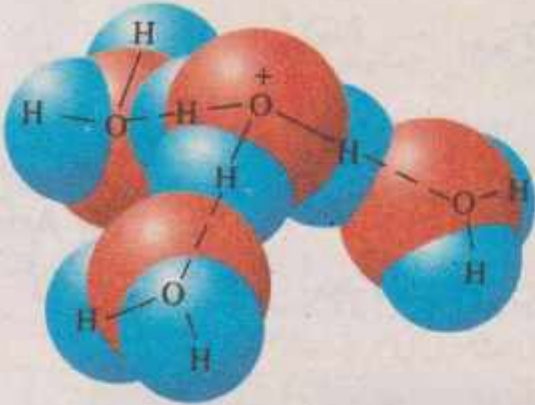
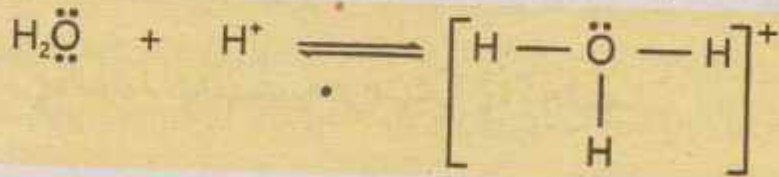
سوانتے آرنہیمس (Svante Arrhenius) سویڈن کا ایک کیمسٹ تھا جس نے یہ تجویز پیش کی کہ ایسڈز اور بیسز کی تعریف پانی میں ان کے رویے کی بنیاد پر کی جائے۔ آرنہیمس کے مطابق ایسڈز ایسی شے ہیں جو پانی میں پروٹونز (H^+) یا ہائڈروآکسینیم آئنز (Hydroxonium ions) دیتے ہیں۔ چند مخصوص آرنہیمس ایسڈز HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , HCN ہیں۔



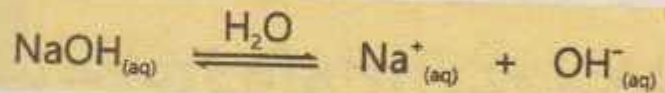
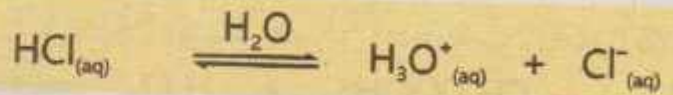
اسی طرح پیسر کے بارے میں آرہنیمس نے یہ کہا کہ وہ ایسی اشیاء ہیں جو پانی میں ہائڈروآکسل آئنز (OH^-) دیتی ہیں۔ چند مخصوص آرہنیمس پیسر KOH , NaOH اور $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ہیں۔



آرہنیمس کے نظریہ کے مطابق ایسڈز اور پیسر کے تصورات کے متعلق پانی کا ایک اہم کردار ہے۔ جب بھی ایک ایسڈ یا بیس پانی میں حل ہوتے ہیں تو ان کے مالکیولز مثبت اور منفی آئنز میں تقسیم ہو جاتے ہیں ان دونوں آئنز یعنی پروٹان (H^+) اور ہائڈروآکسل (OH^-) آئنز کے گرد پانی کے مالکیولز گھیرا ڈال دیتے ہیں۔ چونکہ پروٹان کا سائز بہت چھوٹا ہے اور اس پر مثبت چارج کی مقدار بہت زیادہ ہے اس لیے پانی کے مالکیولز میں موجود آکسیجن ایٹم کا الیکٹرون کا جوڑا اس کے ساتھ ایک مضبوط بانڈ بنا کر ہائڈروآکسینیم آئن H_3O^+ بنا دیتا ہے۔



کچھ کیمیا دانوں کے نظریہ کے مطابق پانی کے چار مالکیولز تک پروٹان کے گرد گھیرا بنا لیتے ہیں۔ اسی طرح ہائڈروآکسل آئنز کے گرد بھی پانی کے مالکیولز گھیرا بنا لیتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (7.1) میں دکھایا گیا ہے۔ آرہنیمس کے نظریہ میں نیوٹرلائزیشن کی وضاحت بھی موجود ہے۔ اس کے مطابق جب ایک سٹرونک ایسڈ اور ایک سٹرونک بیس کو پانی میں ملا یا جاتا ہے تو یہ دونوں تقسیم ہو کر آئنز بنا دیتے ہیں۔

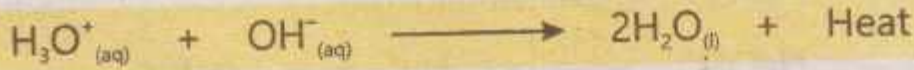


مشق

i پانی میں کلورائیڈ آئنز کیسے اپنا وجود برقرار رکھتے ہیں؟

شکل (7.1) پروٹان اور ہائڈروآکسل آئنز کے گرد پانی کے مالکیولز کا گھیرا

ہائڈروآکسائیڈ آئن اور ہائڈروآکسل آئن پھر آپس میں تعامل کر کے پانی بنادیتے ہیں اور یہ ری ایکشن ایکسو تھرمک زاہونے کی وجہ سے ہیٹ خارج کرتا ہے۔

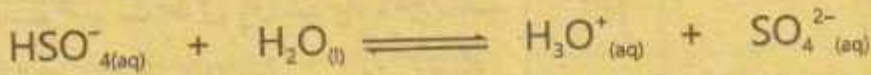
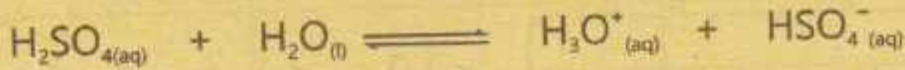


پانی کے ساتھ بننے والا سالٹ، سوڈیم کلورائیڈ، آئنز کی شکل میں پانی میں ہی موجود رہتا ہے۔ ان آئنز کو ہائڈریٹڈ سپیکٹیر (Spectator) آئنز کہتے ہیں۔

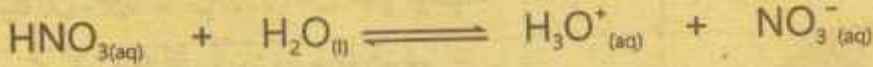
منزل ایسڈز عام طور پر بہت سٹرونگ ایسڈز ہیں۔ کسی ایسڈ کی طاقت کا انحصار اس بات پر ہے کہ وہ پانی میں کس حد تک تقسیم ہو کر آئنز بناتا ہے۔ ہائڈروکلورک ایسڈ پانی میں مکمل تقسیم ہو کر آئنز بنادیتا ہے۔



سلفیورک ایسڈ چونکہ ڈائی پروٹک ایسڈ ہے اس لیے یہ دو مرحلوں میں آئیونائز ہوتا ہے۔



نائٹرک ایسڈ ایک ہی مرحلہ میں آئیونائز ہوتا ہے۔

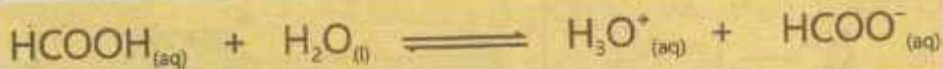


منزل ایسڈز کے برعکس، آرگینک ایسڈز پانی میں بہت کم تقسیم ہو کر آئنز بناتے ہیں اس لیے ان کو ویک ایسڈز (Weak Acids) کہا جاتا ہے۔

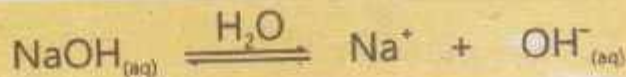
خالص ایسیٹک ایسڈ صرف 0.132% آئیونائز ہوتا ہے۔



اس کا مطلب ہے کہ ایک ہزار ایسیٹک ایسڈ کے مالیکیولز میں سے صرف 1.32 مالیکیولز آئیونائز ہوتے ہیں اور باقی مالیکیولز ان آئیونائز ہی رہتے ہیں۔ اسی طرح 1.50 مولر ارتکا ز رکھنے والے فارمک ایسڈ (HCOOH) کی فیصد آئیونائزیشن صرف 1.06% ہے۔ جس کا مطلب ہے کہ 1000 مالیکیولز میں سے 987 مالیکیولز غیر آئیونائزڈ رہتے ہیں۔

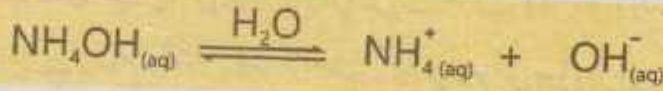


سوڈیم ہائڈروآکسائیڈ اور پوٹاشیم ہائڈروآکسائیڈ سٹرونگ بیسز کی مثالیں ہیں کیونکہ یہ بھی پانی میں مکمل طور پر آئیونائز ہو جاتی ہیں۔



مشق امونیم ہائڈروآکسائیڈ پانی میں صرف جزوی طور پر آئیونائز کیوں ہوتا ہے؟

امونیم ہائڈروآکسائیڈ (NH_4OH) اور ایلومینیم ہائڈروآکسائیڈ $(\text{Al}(\text{OH})_3)$ کمزور بیسز کی مثالیں ہیں کیونکہ یہ پانی میں بہت کم آئیونائز ہوتی ہیں۔



دلچسپ معلومات

معدے کی تیزابیت یا ہائڈر ایسڈیٹی (Hyperacidity) بہت ہی عام بیماری ہے۔ اکثر اوقات یہ بیماری مصالحے دار خوراک اور چربی دار خوراک کے کھانے سے پیدا ہوتی ہے۔ اس قسم کی خوراک کھانے سے معدہ میں ضرورت سے زیادہ تیزاب کا اخراج ہوتا ہے۔ ہمارا معدہ خوراک کو ختم کرنے کے لیے ہائڈروکلورک ایسڈ بناتا ہے۔ جب بھی ہم کوئی غذا کھائیں گے معدے میں موجود خلیات ایسڈ بنائیں گے۔ یہ عمل اسی وقت مسائل پیدا کرتا ہے جب معدہ میں ضرورت سے زیادہ تیزاب بن جاتا ہے۔ اور اس وجہ سے معدے کی تیزابیت کی بیماری جنم لیتی ہے۔ اس بیماری کی عام نشانیاں سینے میں جلن، منہ کا ذائقہ کڑوا ہونا اور دل کے اطراف جگہوں میں درد ہیں۔ اس صورتحال کو ختم کرنے کے لیے کمزور بیسز مثلاً میگنیشیم ہائڈروآکسائیڈ $(\text{Ca}(\text{OH})_2)$ یا میگنیشیم ہائڈروآکسائیڈ $(\text{Mg}(\text{OH})_2)$ سے بنی ہوئی گولیاں کھاتے ہیں۔ ان گولیوں کو اینٹ ایسڈ (antacid) کا نام دیا گیا ہے۔ یہ گولیاں معدے میں موجود ایسڈ کو نیوٹرلائز کر کے اس بیماری کو ختم کر دیتی ہیں۔ کمزور بیسز سے بنی یہ گولیاں حلق کو یا معدہ کو کوئی نقصان نہیں پہنچا سکتیں۔

7.3 برآن سٹیڈ۔ لوری کے ایسڈز اور بیسز کے بارے میں نظریات (Bronsted Lowry Concepts of Acids and Bases)

ایسڈز اور بیسز کے بارے میں آرہینیس کے نظریات بہت سادہ ہیں اس لیے آسانی سے سمجھ میں آ جاتے ہیں لیکن اس نظریہ کی بھی اپنی حدود ہیں۔ سوڈیم کاربونیٹ (Na_2CO_3) ، پوٹاشیم کاربونیٹ (K_2CO_3) اور امونیا (NH_3) ان سب میں کوئی ہائڈروآکسل گروپ نہیں ہے پھر بھی یہ پانی میں ہائڈروآکسل آئنز بناتی ہیں اس لیے یہ سب کمپاؤنڈز بیسز کہلاتے ہیں۔ آرہینیس کے نظریہ کے مطابق کسی کمپاؤنڈ کو ایسڈ یا بیس ہونے کے لیے ضروری ہے کہ پانی میں حل ہو کر تقسیم ہو جائے۔ اس طرح جو کمپاؤنڈ پانی میں حل نہیں ہو سکتے وہ نہ ایسڈز ہو سکتے ہیں نہ ہی بیسز۔ ان حدود کو ختم کرنے کے لیے برآن سٹیڈ اور لاری نے ایسڈز اور بیسز کی نئی طریقہ سے تعریف کی۔

برآن سٹیڈ۔ لاری کی تعریف کے مطابق

ایسڈ ایک ایسا کمپاؤنڈ ہے جو پروٹان دیتا ہے جبکہ بیس ایک ایسا کمپاؤنڈ ہے جو پروٹان لیتا ہے۔

ایسڈ اور بیس کی ان تعریفوں کے مطابق ایک کمپاؤنڈ تب ہی ایسڈ ہو سکتا ہے جب وہ کسی کو پروٹان دے اور بیس ایسا کمپاؤنڈ ہے جو اس پروٹان کو قبول کرتا ہے۔ تاہم پروٹان کو دینے یا قبول کرنے کے دوران پانی کی موجودگی کی ضرورت نہیں ہے۔

اس تعریف کے مطابق تمام آرہینیس ایسڈز، برآن سٹیڈ۔ لاری ایسڈز بن جاتے ہیں کیونکہ یہ ایسڈز اپنا پروٹان پانی کو دیتے ہیں۔ مثال کے طور پر ہائڈروکلورک ایسڈ پانی میں آئیونائز ہو کر H^+ اور Cl^- دیتا



جوبانیس این برآن سٹیڈ
Johannes N. Bronsted
(1879-1947)

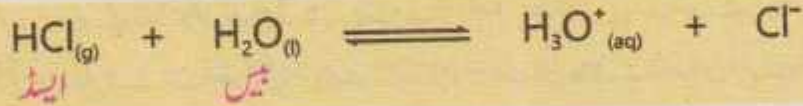


تھامس ایم لوری
Thomas M. Lowry
(1874-1936)

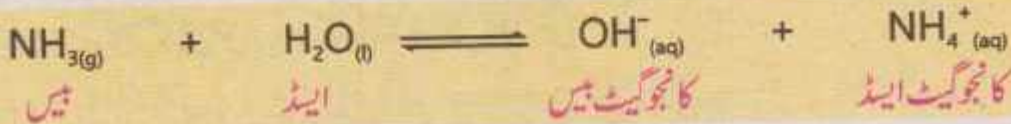
ہے۔ پانی یہ پروٹان حاصل کر کے H_3O^+ بنا دیتا ہے۔

اسی طرح برانسٹیڈ۔ لاری کی تعریف کے مطابق Cl^- , NH_3 , CN^- , OH^- یہ تمام بیسز کہلائیں گے چونکہ یہ سب پروٹان کو قبول کر سکتے ہیں۔ یہ بات نوٹ کرنے والی ہے کہ ان سب اینائنز (Anions) میں سے صرف OH^- ہی آرینینس بیس ہے باقی سب آرینینس بیسز نہیں ہیں۔ یہ بات بھی نوٹ کرنے والی ہے کہ تمام آرینینس بیسز برانسٹیڈ۔ لاری بیسز بھی ہوتی ہیں۔

برانسٹیڈ۔ لاری کے نظریہ کے مطابق ایک ایڈ اور بیس کے درمیان ری ایکشن ایک ایساری ایکشن ہے جس میں دواشیا کے درمیان پروٹان کا تبادلہ ہوتا ہے۔ یہ ری ایکشن کسی بھی سالوینٹ (Solvent) کی موجودگی میں یا گیس حالت میں ہو سکتا ہے۔ آئیے ذیل میں درج ری ایکشن پر غور کریں جو ہائڈروجن کلورائیڈ گیس اور پانی کے درمیان وقوع پذیر ہوتا ہے۔



اس ری ایکشن میں ہائڈروجن کلورائیڈ گیس ایڈ اور پانی بیس کے طور پر حصہ لیتے ہیں۔ اسی طرح جب امونیا گیس پانی میں حل ہوتی ہے تو ایک پروٹان پانی کی طرف سے امونیا کو مل جاتا ہے۔ اور اس کے نتیجے میں امونیم آئن بن جاتا ہے۔



اس ری ایکشن میں امونیا ایک بیس اور پانی ایک ایڈ کی طرح ری ایکشن کرتے ہیں۔ پانی کی یہ خاصیت ہے کہ وہ ایڈ یا بیس دونوں طرح اپنا کردار ادا کر سکتا ہے۔ اس کا کردار بطور ایڈ ہوگا یا بیس اس بات کا انحصار اس کپاؤنڈ پر ہے جس سے یہ ری ایکٹ کر رہا ہو۔ اس دو عملی کی وجہ سے پانی کو امیفوئیرک کپاؤنڈ (Amphoteric compound) کہتے ہیں۔

اوپر دیا گیا ری ایکشن جب ریورس سمت میں چلتا ہے تو OH^- ایک بیس کے طور پر اپنا کردار ادا کرتا ہے اور امونیم کا دیا گیا پروٹان قبول کرتا ہے۔ فارورڈ سمت میں چلنے والے ری ایکشن میں موجود ایڈ اور بیس سے امتیاز کرنے کے لیے OH^- کو کا نجوگیٹ بیس اور NH_4^+ کو کا نجوگیٹ ایڈ کہتے ہیں۔

برانسٹیڈ۔ لاری ایڈز اور بیسز کی کچھ مثالیں:



مشق

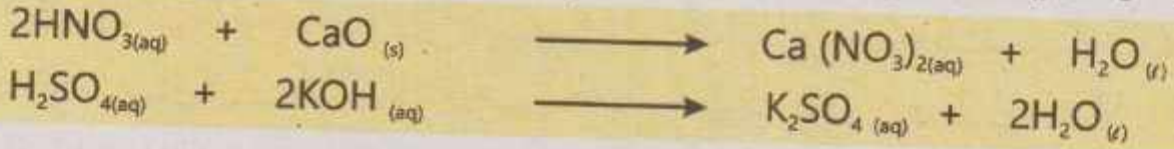
ایسی برانسٹیڈ۔ لاری بیسز کی مثالیں دیں جو آرینینس کے نظریہ کے مطابق بیسز نہ ہوں۔

7.4 ایسڈز اور بیسز کے خواص (Properties of Acids and Bases)

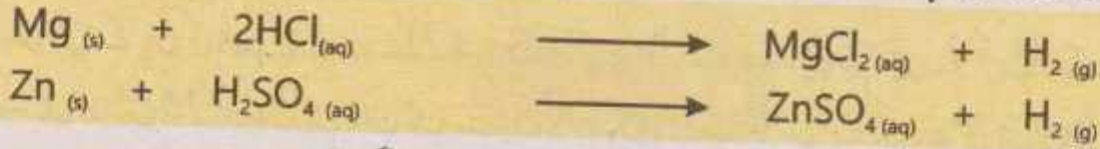
ایسڈز اور بیسز کے خواص کا انحصار ان اشیاء پر ہے جن سے یہ ری ایکٹ کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایسڈز میٹلز سے ری ایکٹ کر کے ہائیڈروجن گیس خارج کرتے ہیں جبکہ بیسز عام طور پر میٹلز سے ری ایکٹ نہیں کرتے۔

a ایسڈز ذیل میں درج تین قسم کے ری ایکشنز دیتے ہیں۔

i الکلیز، میٹل آکسائیڈز کے ساتھ مل کر ری ایکٹ کر کے سالٹس اور پانی بناتی ہیں۔



ii ری ایکٹیو میٹلز (Reactive metals)، میگنیشیم اور زنک (Mg, Zn) کے ساتھ ری ایکٹ کر کے سالٹس بناتے ہیں اور ہائیڈروجن گیس خارج ہوتی ہے۔

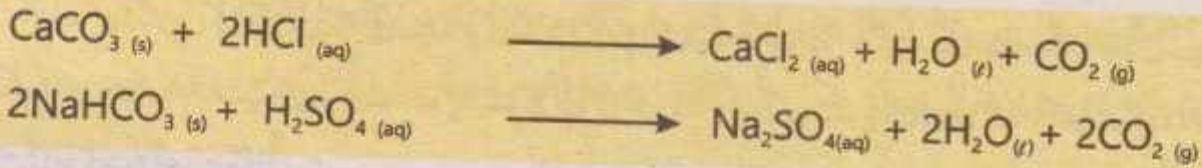


نان ری ایکٹیو میٹلز یعنی Pt, Au, Ag, Cu ایسڈز سے ری ایکٹ کر کے ہائیڈروجن گیس نہیں بناتے۔

7.2 سرگرمی

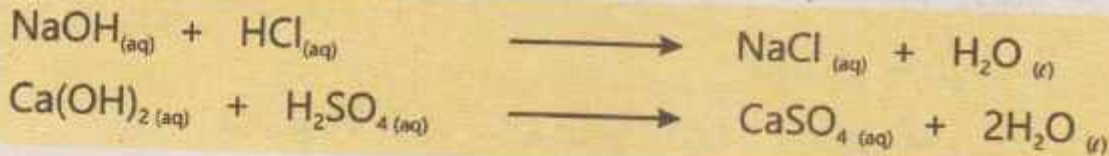
زنک میٹل کے چند ٹکڑے ایک صاف ٹیسٹ ٹیوب میں لیں۔ اس میں ڈائیٹیلوٹ سلفیورک ایسڈ ڈال کر گرم کریں۔ ٹیسٹ ٹیوب سے نکلنے والی گیس کی شناخت کریں۔ شناخت کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ ٹیسٹ ٹیوب کے منہ کے پاس جلتی ہوئی دیا سلانی لے کر جائیں۔ اور اپنے مشاہدہ کو نوٹ بک میں لکھیں۔

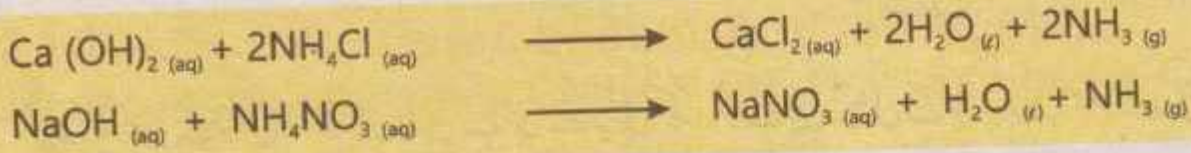
iii ایسڈز، میٹل کاربونیٹس اور ہائیڈروجن کاربونیٹس کی تحلیل کر کے کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس بناتے ہیں۔



b الکلیز کے خواص (Properties of Alkalis)

جیسا کہ پہلے ذکر ہو چکا ہے کہ ایسی بیسز جو پانی میں حل ہو جاتی ہیں ان کو الکلیز کہتے ہیں۔ مثلاً NaOH اور KOH، تاہم کیلشیم ہائیڈروآکسائیڈ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ پانی میں بہت کم حل ہوتی ہے جبکہ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ عملی طور پر پانی میں حل نہیں ہوتی۔ ایسڈز سے ری ایکٹ کرنے کے علاوہ بیسز امونیم سالٹس سے ری ایکٹ کر کے امونیا گیس بناتی ہیں۔





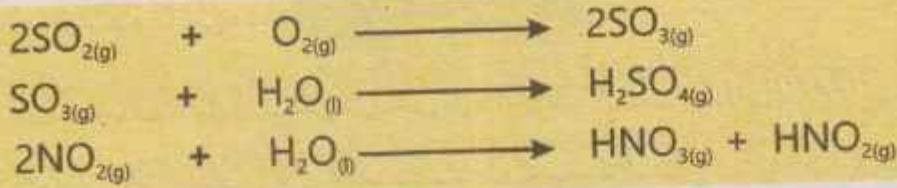
سرگرمی 7.3

بند نالی کو کیسے صاف کریں؟

بند نالی کو صاف کرنا ہر گھر کا مسئلہ ہے۔ نالی کی صفائی نالی میں موجود گندگی کی بنیاد پر کی جاتی ہے۔ بند نالی کو صاف کرنے کا ایک طریقہ یہ ہے کہ اس میں آدھا کپ سوڈیم کاربونیٹ کا محلول ڈالا جائے اور تھوڑی دیر بعد آدھا کپ سرکہ ڈالا جائے۔ نالی کے منہ کو بند کر دیں اور آدھا گھنٹہ انتظار کریں۔ نالی میں موجود گریس، بال، خوراک کے اجزاء اور دوسری اشیاء کو صاف کرنے کے لیے کاسٹک کلیئرز دستیاب ہیں۔ نالی میں کاسٹک کلیئرز ڈال کر تقریباً آدھا گھنٹہ انتظار کریں اور پھر کھلے پانی سے دھو ڈالیں۔

7.5 ایسڈ رین اور اس کے اثرات (Acid Rain and its Effects)

جب بارش کے پانی کی pH 4.2 سے لے کر 4.4 کے درمیان ہو تو اسے ایسڈ رین کہتے ہیں۔ فوسل فیولز کے جلانے سے بہت سی نقصان دہ گیسیں ہوا میں شامل ہو جاتی ہیں۔ ان میں سے SO_2 اور NO_2 جب ہوا میں موجود نمی سے ملتی ہیں تو بارش کے قطرے نمودار ہوتے ہیں۔ یہ قطرے پھر ایسڈ رین کی صورت میں زمین پر گرتے ہیں۔



ایسڈ رین کے اثرات (Effects of Acid Rain)

ایسڈ رین زمین کی مٹی، پودے، سمندری حیات اور انسان کی بنائی ہوئی عمارتوں پر بڑے اثرات چھوڑتی ہے۔ ایسڈ رین زمین کی مٹی کو تیزابی بنادیتی ہے۔ یہ مٹی میں موجود پودوں کے غذائی اجزاء کو حل کر لیتی ہے اور پھر وہ بارش کے پانی کے ساتھ بہہ کر مٹی کو ان سے محروم کر دیتے ہیں۔ بہت سے پودے تیزابی مٹی میں یا تو آگ نہیں سکتے یا پھر ان کی نشوونما نہیں ہو سکتی۔ اس طرح پودوں اور دوسری نباتات کو نقصان پہنچاتی ہے۔

ایسڈ رین پانی کے ذخائر کو اتنا تیزابی بنادیتی ہے کہ اس میں آبی حیات کا زندہ رہنا مشکل ہو جاتا ہے۔ اس وجہ سے بہت سی جھیلیں، ندیاں اور تالاب مچھلیوں سے خالی ہو گئے ہیں۔ ایسڈ رین اور خشک تیزابی ذرات کا جمننا عمارتوں، کاروں، محسموں، دوسری تعمیرات اور دھاتی اشیاء کو نقصان پہنچاتے ہیں۔

اہم نکات

- 1- ایسے کمپاؤنڈز جن کا ذائقہ ترش ہو اور جو نیلے لٹمس پیپر کو سرخ کر دیں ایسڈز کہلاتے ہیں۔ ان کمپاؤنڈز کو جب پانی میں حل کیا جاتا ہے تو یہ ہائڈروآکسوہیم آئنز دیتے ہیں۔
- 2- بیسز یا الکلیز ایسے کمپاؤنڈز ہیں جن کا ذائقہ کڑوا ہوتا ہے ان کو ہاتھ لگانے سے ہاتھ پھسل جاتا ہے اور یہ سرخ لٹمس پیپر کو نیلا کر دیتے ہیں۔ ان کو جب پانی میں حل کیا جاتا ہے تو یہ ہائڈروآکسل آئنز بناتے ہیں۔
- 3- نیوٹرلائزیشن ری ایکشن کے دوران پانی میں ایسڈ اور بیس کے سیلو مشنری ایکٹ کر کے سالٹ اور پانی بناتے ہیں۔
- 4- آرٹیفیس کے نظریہ کے مطابق ایسڈز پانی میں پروٹان بناتے ہیں جبکہ بیسز پانی میں ہائڈروآکسائڈ آئنز بناتے ہیں۔
- 5- برائنڈ۔ لاری کے نظریہ کے مطابق ایسڈ پروٹان دیتا ہے اور بیس پروٹان قبول کرتا ہے۔
- 6- عام طور پر ایسڈز میں معطل حل ہو کر ہائڈروجن گیس بناتی ہیں۔ یہ کاربونیٹس اور ہائڈروجن کاربونیٹس کی تحلیل بھی کر دیتے ہیں۔
- 7- عام طور پر بیسز امونیم سالٹس سے ری ایکٹ کر کے امونیا گیس خارج کرتے ہیں۔

مشقی سوالات



1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) کون سا ایسڈ خوراک یا اس کا بخور نہیں ہے؟

(الف) ٹارٹارک ایسڈ (ب) ایسکاربک ایسڈ (ج) سیٹرک ایسڈ (د) فارملک ایسڈ

(ii) ہیکنگ کے دوران کون سی گیس کی وجہ سے روٹی پھول کو نرم ہو جاتی ہے؟

(الف) آکسیجن (ب) کاربن ڈائی آکسائیڈ (ج) نائٹروجن (د) کاربن مونو آکسائیڈ

(iii) میٹلز کے ساتھ ایسڈ کے ری ایکشنز کی اہم خصوصیت کی نشاندہی کریں۔

(الف) میٹلز حل ہو جاتی ہے (ب) میٹلز سے ان کے سالٹس بن جاتے ہیں

(ج) ہائڈروجن گیس خارج ہوتی ہے (د) یہ ساری خصوصیات ان ری ایکشنز میں موجود ہیں

(iv) کپاشیم ہائڈروآکسائیڈ کو پانی میں حل کریں تو کتنے ہائڈروآکسل آئنز بناتا ہے؟

(الف) 1 (ب) 2 (ج) 0 (د) 3

(v) پوٹاشیم ہائڈروآکسائیڈ اور فاسفورک ایسڈ (H_3PO_4) کے درمیان نیوٹرلائزیشن ری ایکشن کے دوران پوٹاشیم ہائڈروآکسائیڈ کے

کتنے مالیکیولز فاسفورک ایسڈ کے ایک مالیکیول سے ری ایکٹ کریں گے؟

(الف) 2 (ب) 1 (ج) 3 (د) 4

(vi) صابن کی تیاری کے دوران کون سا ایسڈ استعمال ہوتا ہے؟

(الف) ٹارٹارک ایسڈ (ب) سٹرک ایسڈ (ج) سیٹرک ایسڈ (د) آگزیلک ایسڈ

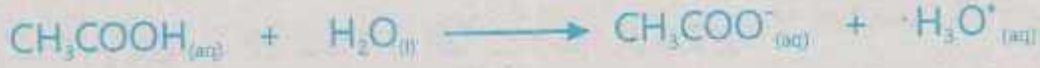
(vii) جب SO_2 پانی میں حل ہوتی ہے تو کون سا کمپاؤنڈ بنتا ہے؟

(الف) SO_3 (ب) H_2SO_3 (ج) H_2SO_4 (د) $H_2S_2O_7$

(viii) ذیل میں دی گئی اشیاء میں سے کس میں آگزائیٹک ایسڈ پایا جاتا ہے؟

(الف) ٹماٹر (ب) مالٹا (ج) اٹلی (د) پھٹا ہوا دودھ

(ix) ذیل میں درج ری ایکشن میں کون سا آئن یا کمپاؤنڈ کا فوجیٹ میں کے طور پر حصہ لیتا ہے؟



(الف) CH_3COOH (ب) H_2O (ج) CH_3COO^{-} (د) H_3O^{+}

(x) ایک کیٹیکل ری ایکشن جب وقوع پذیر ہوتا ہے تو ایک گیس بنتی ہے جو سرخ ٹمبس پیپر کو نیلا کر دیتی ہے۔ ری ایکشن کی نشاندہی کریں؟

(الف) ایسڈ اور میٹل کاربونیٹ کاری ایکشن (ب) ایسڈ اور امونیم سالٹ کاری ایکشن

(ج) الکی اور میٹل کاربونیٹ کاری ایکشن (د) الکی اور امونیم سالٹ کاری ایکشن

2- مختصر سوالات

(i) ذیل میں دیے گئے کمپاؤنڈز میں سے کون سے آرٹینیس ایسڈز ہیں؟

$HF, NH_4, H_2SO_3, SO_3, H_2S, H_2O$

(ii) کیلشیم میٹل کس طرح سلفیورک ایسڈ سے ری ایکٹ کرتی ہے؟

(iii) جب ہائڈروکلورک ایسڈ بیریم کاربونیٹ سے ری ایکٹ کرتا ہے تو کون سا سالٹ بنتا ہے؟

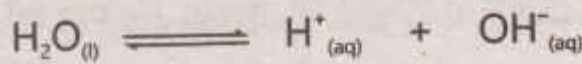
(iv) آپ کس طرح ثابت کریں گے کہ HSO_4^{-} ایک برآکسائیڈ۔ لاری ایسڈ ہے؟

(v) صابن کا کیمیائی نام لکھیں؟

3- تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

(i) ہائڈروکلورک ایسڈ بطور خوراک یا اس کے اجزاء کے طور پر استعمال کیوں نہیں ہوتا اگرچہ یہ ایسڈ ہمارے معدہ میں پایا جاتا ہے اور ہماری خوراک کو ہضم کرتا ہے؟

(ii) ایسڈ کے ایک قطرہ کی موجودگی میں پانی آئیونائز ہو جاتا ہے۔ آپ کے خیال میں پانی کے لیے کونسا نام موزوں ہوگا، ایسڈ، بیس یا دونوں؟



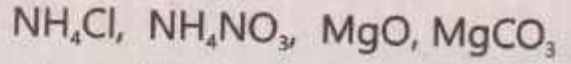
(iii) سوڈیم کاربونیٹ پانی میں ایک بیس کی طرح کی خصوصیات کیوں رکھتا ہے؟

(iv) سوڈیم ہائڈروجن کاربونیٹ ($NaHCO_3$) ایک ایسڈ ہے یا بیس؟

(v) سٹرونٹم ایسڈ اور کنسنٹرٹڈ (Concentrated) ایسڈ میں کیا فرق ہے؟

4۔ تفصیلی سوالات

- (i) ایسڈز اور بیسز کے بارے میں آرٹینیس کے نظریات کی وضاحت کریں۔
(ii) ایسڈز اور بیسز کے بارے میں آرٹینیس اور برائنسٹیڈ۔ لاری کے نظریات کا موازنہ کریں۔
(iii) سلفیورک ایسڈ درج ذیل کمپاؤنڈز سے کیسے ری ایکٹ کرتا ہے؟



- (iv) جب بیس ایک نان مٹیلک آکسائیڈ سے آپ نان مٹیلک آکسائیڈ کے خواص کے بارے میں کیا اندازہ لگائیں گے؟
(v) ڈرائی ہائیڈروجن کلورائیڈ گیس اور ہائیڈروکلورک ایسڈ کا پانی میں سلوشن دونوں ایسڈ کے خواص رکھتے ہیں۔ اس بات کی وضاحت کریں؟
(vi) ایسڈ اور اس کے کانجوگیٹ بیس میں کیا فرق ہے؟

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- (i) ایسڈز ہمارے جسم میں نمایاں کردار ادا کرتے ہیں۔ اس بات کی وضاحت کریں؟
(ii) جب کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کو لائٹ واٹر میں سے تھوڑے وقت کے لیے گزارا جائے اور پھر زیادہ وقت کے لیے گزارا جائے تو کیا ہوتا ہے؟ کیمیکل ایکویشن لکھ کر اس کی وضاحت کریں؟



اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- پیریاڈک ٹیبل میں موجود ایلیمنٹس کو اٹامک نمبر کے بڑھنے کے لحاظ سے ترتیب دیا گیا ہے۔ اس ترتیب کو بیان کریں۔
- کسی ایلیمنٹ کو گروپ یا پیریاڈ یا بلاک کو اس کی الیکٹرونک کنفیگریشن کا استعمال کرتے ہوئے شناخت کریں (صرف بلاکس سے متعلق سب شیڈز کا تصور پیش کیا جاسکتا ہے۔)
- ایلیمنٹس سے بننے والے آئز اور ان پر موجود چار جز کے درمیان تعلق کو گروپ نمبر اور ان کے بیرونی شیڈز کے لحاظ سے بیان کریں۔
- ایک ہی گروپ کے ایلیمنٹس کی الیکٹرانک کنفیگریشن اور ان کے کیمیائی خصوصیات میں مماثلت کی وضاحت کریں۔
- ایلیمنٹس کی خصوصیات مثلاً آٹامک ریڈیئس، الیکٹران آفینٹیٹی، الیکٹرونگیٹیوٹی، آئیونائزیشن انرجی، مثیلک کیریئر، ری ایکٹیوٹی اور ڈیٹریٹ کے گروپس اور پیریاڈز میں رجحانات کا جائزہ لیں۔
- پیریاڈک ٹیبل کے حوالے سے الکی میٹلز، الکلائن ارتھ میٹلز، ہیلوجنز، نیوبل گیسز، ٹرانزیشن میٹلز، لیٹھائیڈز اور ایکٹائیڈز کی اصطلاحات استعمال کریں۔
- کیمیکل پیریاڈیسٹی (Chemical Periodicity) کے علم کا استعمال کرتے ہوئے دیے گئے گروپ میں کسی ایلیمنٹ کی خصوصیات بیان کریں۔
- نامعلوم ایلیمنٹس کے طبعی اور کیمیائی خواص کی بنیاد پر پیریاڈک ٹیبل میں ان کی ممکن پوزیشنز اور ان کی نوعیت کی شناخت کریں۔

8.1 ماڈرن پیریاڈک ٹیبل (Modern Periodic Table)

ماڈرن پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمنٹس کو ان کے اٹامک نمبر میں بتدریج اضافے کی بنیاد پر ترتیب دیا گیا ہے۔ جب ایلیمنٹس کو بائیں سے دائیں ان کے اٹامک نمبرز میں اضافے کی بنیاد پر ترتیب دیا جاتا ہے تو باقاعدہ وقفوں کے بعد ایلیمنٹس کے خواص میں مماثلت پائی جاتی ہے۔ ایلیمنٹس کو اس طرح ترتیب دینے سے ایک پیریاڈک ٹیبل وجود میں آتا ہے جس میں ایک جیسے خواص والے ایلیمنٹس کو عمودی سیریز میں رکھا گیا ہے۔ ان کو گروپس کہتے ہیں۔ پیریاڈک ٹیبل میں موجود افقی سیریز کو پیریاڈز (Periods) کہتے ہیں۔

پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمنٹس کے الیکٹرونک کنفیگریشن (Electronic Configuration) بائیں سے دائیں ایک پیریاڈ میں متواتر تبدیل ہوتے رہتے ہیں۔ اس وجہ سے پیریاڈ میں موجود عناصر کے خواص میں بھی بتدریج تبدیلی آتی ہے۔ اس کے برعکس ایک گروپ

میں موجود سب ایلیمینٹس کے بیرونی شیلز کے الیکٹرونک کنفیگوریشنز ایک جیسے ہوتے ہیں اس لیے ایک گروپ میں موجود عناصر کے کیمیائی خواص بہت ملتے جلتے ہیں۔ مجموعی طور پر پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمینٹس کے خواص مخصوص وقفوں کے بعد دہرائے جاتے ہیں۔ اس کو عناصر کے خواص کی دوریت (Periodicity) کا نام دیا گیا ہے۔

8.2 پیریاڈک ٹیبل کے اہم نکات

پیریڈز (Periods)

پیریاڈک ٹیبل میں موجود افقی قطاروں کو پیریڈز کہتے ہیں۔ ٹیبل میں کل سات پیریڈز ہیں۔ پہلے پیریڈ کے علاوہ باقی سارے پیریڈز کا آغاز الکی میٹل سے اور انجام نوہل گیس سے ہوتا ہے۔ ایک پیریڈ کی تکمیل دراصل ایک شیل کی تکمیل ہے چونکہ کسی شیل میں موجود الیکٹرونز کی تعداد مخصوص ہوتی ہے اس لیے پیریڈ میں موجود ایلیمینٹس کی تعداد بھی مخصوص ہوگی۔ پیریڈز کے بارے میں تفصیلات ٹیبل (8.1) میں دی گئی ہیں۔

ٹیبل (8.1) پیریاڈک ٹیبل میں پیریڈز

پیریڈ نمبر	پیریڈ کا نام	پیریڈ میں موجود عناصر کی تعداد	تکمل ہونے والے شیل کا نمبر
1	شورٹ (Short)	2	پہلا
2	نارمل (Normal)	8	دوسرا
3	نارمل (Normal)	8	تیسرا
4	لونگ (Long)	18	چوتھا
5	لونگ (Long)	18	پانچواں
6	ویری لونگ (Very long)	32	چھٹا
7	ویری لونگ (Very long)	32	ساتواں

چھٹے اور ساتویں پیریڈز میں موجود چودہ ایلیمینٹس کی دوسریز بنائی گئی ہیں جن کو پیریاڈک ٹیبل میں جگہ کی کمی کی وجہ سے ٹیبل کے نیچے مخصوص جگہوں پر رکھا گیا ہے۔ پہلی سیریز لیتھنم (Lanthanum) کے بعد شروع ہوتی ہے اور اس کو لیتھینائیڈز (Lanthanides) کہتے ہیں۔ دوسری سیریز ایکٹینیم (Actinium) کے بعد شروع ہوتی ہے۔ اور اس کو ایکٹینائیڈز (Actinides) کہتے ہیں۔ ان دونوں سیریز میں موجود ایلیمینٹس کو مجموعی طور پر ایف بلاک ایلیمینٹس (f-block elements) یا ریر ائرس (Rare Earths) کہتے ہیں۔

گروپس (Groups)

پیریاڈک ٹیبل میں موجود عمودی سیریز کو گروپس کہتے ہیں۔ پیریاڈک ٹیبل میں ٹوٹل اٹھارہ گروپس ہیں۔ ان گروپس میں موجود ایلیمینٹس کے خواص آپس میں ملتے جلتے ہیں۔ جس کی وجہ یہ ہے کہ ان کے بیرونی شیلز (Outer most Shells) میں الیکٹرونز کی تعداد ایک جیسی ہوتی ہے۔ ہر گروپ میں موجود ایلیمینٹس ایک فیملی ہے جس کا اپنا ایک فیملی نام ہے۔ گروپس میں موجود ایلیمینٹس کے بیرونی شیلز میں

الیکٹرونز کی تعداد یعنی ان کی الیکٹرونک کنفیگوریشن اور گروپس کے بارے میں دیگر معلومات نیبل (8.2) میں دی گئی ہیں۔
نیبل (8.2) گروپس میں موجود عناصر کے بارے میں معلومات

گروپ نمبر	فیملی کا نام	بیرونی شیل کا الیکٹرونک کنفیگوریشن
1	الکلی میٹلز	ns^1
2	الکلائن ارتھ میٹلز	ns^2
3 to 12	ٹرانزیشن میٹلز	$nd^x ns^2$
13	بورون فیملی	$ns^2 np^1$
14	کاربن فیملی	$ns^2 np^2$
15	نائٹروجن فیملی	$ns^2 np^3$
16	آکسیجن فیملی	$ns^2 np^4$
17	ہیلوجن فیملی	$ns^2 np^5$
18	نوبل گیس	$ns^2 np^6$

گروپ ایک تا دو اور تیرہ سے سترہ میں موجود ایلیمینٹس کو نارمل ایلیمینٹس کہتے ہیں ان میں اندرونی تمام شیلز الیکٹرونز سے بھرے ہوتے ہیں جبکہ بیرونی شیل نامکمل ہوتا ہے۔ گروپس تین تا بارہ میں موجود ایلیمینٹس ٹرانزیشن ایلیمینٹس کہلاتے ہیں اور ان ایلیمینٹس کے اندرونی سب شیلز (Sub Shells) بتدریج مکمل ہو رہے ہیں۔

پیریاڈک ٹیبل میں موجود ایلیمینٹس کو بلاکس میں بھی تقسیم کیا گیا ہے۔ کسی بلاک کا نام اس میں موجود ایلیمینٹس کے اس سب شیل پر رکھا گیا ہے جو کہ مکمل ہو رہا ہے۔ گروپس ایک اور 2 میں موجود ایلیمینٹس کو s بلاک ایلیمینٹس کہتے ہیں۔ کیونکہ ان کے بیرونی شیلز کے s سب شیلز مکمل ہو رہے ہیں۔ گروپس تیرہ سے اٹھارہ میں موجود ایلیمینٹس p بلاک ایلیمینٹس کہلاتے ہیں کیونکہ ان کے بیرونی شیلز میں موجود p سب شیلز مکمل ہو رہے ہیں۔ s اور p گروپس کے درمیان میں d بلاک ایلیمینٹس موجود ہیں جبکہ f بلاک ایلیمینٹس پیریاڈک ٹیبل کے نچلے حصہ میں دوپریز میں موجود ہیں۔

دلچسپ معلومات

مینڈلیف نے اپنے پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمینٹس کو ان کے اٹامک ماسز کے مطابق ترتیب دیا تھا۔ بعد میں موزلے نے ان ایلیمینٹس کو ان کے اٹامک نمبرز کے مطابق ترتیب دیا۔

مشق

- 1- ایک ایلیمینٹ کے بیرونی شیل کا الیکٹرونک کنفیگوریشن $s^2 p^3$ ہے۔ پیریاڈک ٹیبل میں اس ایلیمینٹ کا پیریڈ نمبر اور گروپ نمبر معلوم کریں۔ نیز یہ بھی معلوم کریں کہ یہ ایلیمینٹ کس بلاک میں موجود ہے؟
- 2- ایلیمینٹ کا گروپ نمبر معلوم کریں جبکہ اس کے بیرونی شیل میں آٹھ الیکٹرونز ہیں۔ یہ ایلیمینٹ کس طبعی حالت میں اپنا وجود برقرار رکھتا ہے؟
- 3- ایک ایلیمینٹ کا گروپ نمبر 16 ہے اور یہ ایک گیس ہے یہ ایلیمینٹ کس پیریڈ میں موجود ہوگا؟

ٹیبل (8.3) ماڈرن پیریائڈک ٹیبل

1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.0026	
3 Li Lithium	4 Be Beryllium																	10 Ne Neon
11 Na Sodium	12 Mg Magnesium																	18 Ar Argon
19 K Potassium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titanium	23 V Vanadium	24 Cr Chromium	25 Mn Manganese	26 Fe Iron	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Copper	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Selenium	35 Br Bromine	36 Kr Krypton	
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Silver	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Tin	51 Sb Antimony	52 Te Tellurium	53 I Iodine	54 Xe Xenon	
55 Cs Cesium	56 Ba Barium	57 La Lanthanum	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantalum	74 W Tungsten	75 Re Rhenium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platinum	79 Au Gold	80 Hg Mercury	81 Tl Thallium	82 Pb Lead	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astatine	86 Rn Radon	
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89 Ac Actinium	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Cn Copernicium	113 Nh Nihonium	114 Fl Flerovium	115 Mc Moscovium	116 Lv Livermorium	117 Ts Tennessine	118 Og Oganesson	

30 Zn Zinc	اٲاك نمبر
30 Zn Zinc	اٲٲٲٲ سمبل
30 Zn Zinc	اٲٲٲٲ نام

30 —————
Zn
 Zinc
 اٹک نگر
 ہینک سہیل
 ہینک نام

71 Lu Lutetium	103 Lr Lawrencium
70 Yb Ytterbium	102 No Nobelium
69 Tm Thulium	101 Md Mendelevium
68 Er Erbium	100 Fm Fermium
67 Ho Holmium	99 Es Einsteinium
66 Dy Dysprosium	98 Cf Californium
65 Tb Terbium	97 Bk Berkelium
64 Gd Gadolinium	96 Cm Curium
63 Eu Europium	95 Am Americium
62 Sm Samarium	94 Pu Plutonium
61 Pm Promethium	93 Np Neptunium
60 Nd Neodymium	92 U Uranium
59 Pr Praseodymium	91 Pa Protactinium
58 Ce Cerium	90 Th Thorium

ای۔ جی مازور نے پیریاڈک ٹیبل کے 700 مختلف شائع شدہ نمونے جمع کیے۔ ان میں سے بہت سے نمونے باقاعدہ مستطیل ساخت کو برقرار رکھتے ہیں، جبکہ کچھ میں سپائزلز، دائرے اور مثلثی اشکال بھی شامل ہیں۔

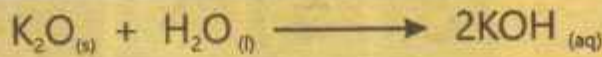
8.3 پیریاڈک ٹیبل کے گروپ میں ایلیمینٹس کے کیمیکل خواص میں مماثلت

ایلیمینٹس کے کیمیکل خواص کا زیادہ تر انحصار ان کے بیرونی شیل میں موجود الیکٹرونز کی تعداد پر ہے۔ چونکہ پیریاڈک ٹیبل کے ایک گروپ میں موجود تمام ایلیمینٹس کے بیرونی شیلز میں ایک جیسے الیکٹرون ہوتے ہیں اس لیے امید کی جاتی ہے کہ ان کے کیمیکل خواص ملتے جلتے ہوں گے۔

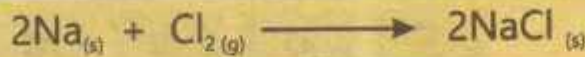
گروپ ایک کے تمام ایلیمینٹس کے بیرونی شیلز میں صرف ایک الیکٹرون موجود ہے اس لیے ان ایلیمینٹس کی یہ از حد کوشش ہوتی ہے کہ وہ اس الیکٹرون کو کھو کر کیٹائن بنائیں۔ اس لیے ان کو الیکٹرو پوزیٹو میٹلز کا نام دیا گیا ہے۔ یہ میٹلز پانی کے ساتھ بھرپور طریقے سے ری ایکٹ کر کے الکلی بناتے ہیں اور ہائیڈروجن گیس خارج ہوتی ہے۔



ان میٹلز کے آکسائیڈ بہت طاقتور بیسز ہیں اور پانی میں حل ہو کر الکلیز دیتے ہیں۔



الکلی میٹلز ہیلوجنز (Halogens) کے ساتھ ری ایکٹ کر کے ہیلائیڈز بناتی ہیں۔



الکلی میٹلز کی ری ایکٹ کرنے کی طاقت گروپ میں نیچے کی طرف جائیں تو بتدریج بڑھ جاتی ہے۔ گروپ 2 کے ایلیمینٹس بھی اپنے بیرونی الیکٹرونز آسانی سے کھو کر دو مثبت چارجز والے کیٹائن بناتے ہیں۔

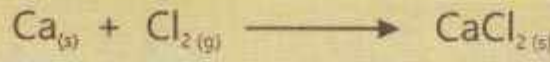
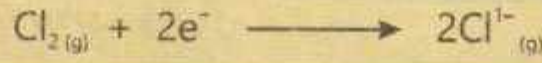


گروپ 2 میں اوپر سے نیچے کی طرف ایٹمز کا سائز بڑھنے کی وجہ سے ایٹمز کی الیکٹرونز کھونے کی کوشش بتدریج زیادہ ہوتی ہے۔ ان میٹلز کے آکسائیڈ بھی بیسک ہوتے ہیں اس لیے پانی کے ساتھ ری ایکٹ کر کے الکلیز بناتے ہیں۔



گروپ 17 میں موجود ایلیمینٹس کے بیرونی شیلز کا الیکٹرونک کنفیگوریشن s^2, p^5 ہے۔ ان ایلیمینٹس کی از حد کوشش ہے کہ وہ ایک الیکٹرون حاصل کر کے اینائن بنائیں۔ ان کو الیکٹرو نیگیو ایلیمینٹس کہا جاتا ہے۔ یہ بہت ہی ری ایکٹیو (Reactive) نان میٹلز ہیں اور میٹلز کے ساتھ ری ایکٹ کر کے سالٹس بناتے ہیں۔ اسی وجہ سے انہیں ہیلوجنز یعنی سالٹس بنانے والے ایلیمینٹس کہا جاتا ہے۔ الکلی میٹلز کے

برعکس ان کی ری ایکٹیویٹی (Reactivity) گروپ میں اوپر سے نیچے بتدریج کم ہو جاتی ہے۔



گروپ 16 میں موجود ایلیمینٹس کے بیرونی شیلز کے الیکٹرونک کنفیگریشن s^2, p^4 ہیں اس لیے ان کی کوشش ہے کہ دو الیکٹرونز حاصل کر کے دو منفی چارجز رکھنے والا اینائن بنائیں۔ آکسیجن ایک بہت ہی زیادہ الیکٹرونگیٹو ایلیمینٹ ہے۔



گروپ نمبر اور ایلیمینٹس کے ایٹمز پر چارجز کا باہمی تعلق

جب ہم پیریاڈک ٹیبل میں بائیں سے دائیں چلیں تو مین گروپ (Main group) ایلیمینٹس کی یہ کوشش ہوتی ہے کہ اپنے گروپ کے نمبر کے برابر الیکٹرون یا الیکٹرونز کھو کر کیٹائن بنائیں۔ مثلاً گروپ 1 کے ایلیمینٹس +1 آئنز، گروپ 2 کے ایلیمینٹس +2 آئنز اور گروپ 3 کے ایلیمینٹس +3 آئنز بناتے ہیں۔ کیٹائنز پر چارجز کی تعداد ان ایلیمینٹس کے بیرونی شیلز میں موجود الیکٹرونز کی تعداد کے برابر ہے۔ جب ہم پیریاڈک ٹیبل میں اٹھارہویں گروپ سے بائیں طرف چلیں تو ایلیمینٹس اکثر اپنے گروپ نمبر کے برابر چارج والے اینائن بناتے ہیں۔ گروپ کو نمبر دینا نوئل گیسوں کے گروپ کے بائیں طرف سے شروع ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر گروپ 17 ایلیمینٹس (نوئل گیسوں سے بائیں طرف ہے) ایک منفی چارج والے آئنز بناتے ہیں۔ اسی طرح گروپ 16 کے ایلیمینٹس دو منفی چارج والے آئنز بناتے ہیں۔ ان آئنز پر چارجز کی تعداد اتنی ہی ہے جتنے الیکٹرونز ان کو اپنے آکٹٹس (Octets) مکمل کرنے کے لیے درکار ہوتے ہیں۔

8.4 پیریاڈز اور گروپس میں ایلیمینٹس کے پیریاڈک خواص میں تبدیلی

(Variation of Periodic Properties in Periods and Groups)

پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمینٹس کے خواص میں پیریاڈکٹیٹی اس وجہ سے ہے کہ ایلیمینٹس کے بیرونی شیلز میں وقفوں کے بعد الیکٹرونز کی تعداد یکساں ہے۔ ایلیمینٹس کے جن خواص میں پیریاڈکٹیٹی ہے وہ مندرجہ ذیل ہیں۔

(i) ایٹمک ریڈیئس (Atomic Radius) (ii) آئیونائزیشن انرجی (Ionization Energy)

(iii) الیکٹرون آفینٹیٹی (Electron Affinity) (iv) الیکٹرونگیٹوٹی (Electronegativity)

ایٹمک ریڈیئس (Atomic Radius)

ایٹم کے ارد گرد الیکٹرون کے منفی چارج کا جو بادل ہے اس کی حدود واضح نہیں ہوتیں۔ اس وجہ سے ایٹم کا سائز صحیح طور پر معلوم کرنا ممکن نہیں ہے۔ تاہم ایٹم کا ریڈیئس (Radius) اس وقت آسانی سے معلوم کیا جاسکتا ہے جب یہ اپنے جیسے ایٹم کے ساتھ بانڈ بناتا ہے۔ ایٹمک ریڈیئس دو ایٹمز کے نیوکلیائی (Nuclei) کے درمیان فاصلے کے نصف کے برابر ہے جب ان دو ایٹمز کے درمیان کوویلنٹ بانڈ موجود ہو۔ ایٹمک ریڈیئس پیکومیٹر (pm) میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ جبکہ $1\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$ ہے۔ مثال کے طور پر دو کاربن ایٹمز جو

آپس میں کوویلنٹ بانڈ بناتے ہیں تو ان کے نیوکلیائی کے درمیان فاصلہ 154 pm ہے۔ اس فاصلے کے نصف یعنی 77 pm کو کاربن ایٹم کا ریڈیئس کہتے ہیں۔ اسے کاربن ایٹم کا کوویلنٹ ریڈیئس بھی کہتے ہیں۔

پیریڈز میں ایٹمک ریڈیئس میں تبدیلی (Variation of Atomic Radius in Periods)

جب ہم پیریاڈک ٹیبل کے پیریڈ میں بائیں سے دائیں چلتے ہیں تو ایٹمز کا سائز عموماً کم ہو جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ دوسرے پیریڈ میں جب ہم لیتھیم (Li) سے نیون (Ne) کی طرف چلتے ہیں تو ایٹمز کے بیرونی شیلز میں موجود الیکٹرونز بڑھتے چلے جاتے ہیں۔ اس کے ساتھ ان ایٹمز کے نیوکلیائی میں مثبت چارجز بھی 3+ سے 10+ تک پہنچ جاتے ہیں۔ یہ مثبت چارجز جب بیرونی الیکٹرونز کو اپنی طرف کھینچتے ہیں تو لیتھیم سے نیون تک ایٹم کے سائز کم ہوتے ہیں۔ ٹیبل (8.4)

ٹیبل (8.4) دوسرے پیریڈ میں موجود ایٹمز کے ایٹمی ریڈیئس

دوسرے پیریڈ کے ایٹمنس	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
ایٹمک ریڈیئس (pm)	152	113	88	77	75	73	71	69

گروپس میں ایٹمک ریڈیئس میں تبدیلی (Variation of Atomic Radius in Groups)

پیریاڈک ٹیبل کے ایک گروپ میں ایٹمک ریڈیئس اوپر سے نیچے جاتے وقت بتدریج بڑھ جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ جب ہم گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہیں تو ایٹمنس میں موجود شیلز کی تعداد میں بتدریج اضافہ ہو جاتا ہے اور شیلز میں اضافہ کی وجہ سے نیوکلیس کی کشش کی قوت بیرونی شیل میں موجود الیکٹرونز کے لیے بتدریج کم ہو جاتی ہے اور یہ بات ایٹم کے سائز میں اضافہ کا موجب بنتی ہے۔

ٹیبل (8.5) گروپ کے ایٹمنس کے ایٹمک ریڈیئس

ایٹمک ریڈیئس (pm)	اندرونی شیلز میں الیکٹرونز کی تعداد	گروپ 1 کے ایٹمنس
152	2	Li
186	10	Na
227	18	K
248	36	Rb
265	54	Cs

دلچسپ معلومات

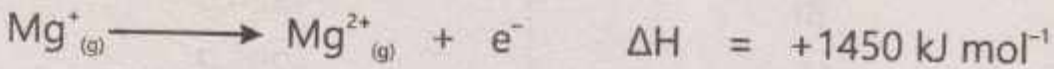
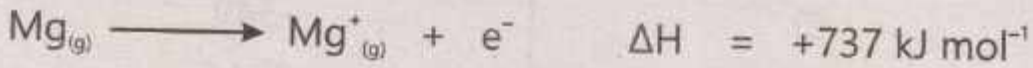
اگرچہ ہم امید کرتے ہیں کہ ایٹمک نمبرز کے بڑھنے سے ایٹمک سائز بڑھ جائے گا لیکن ہمیشہ ایسا نہیں ہوتا۔ جس کی وجہ یہ ہے کہ ایٹم کے سائز کا انحصار اس میں موجود الیکٹرون کے شیلز کے ڈیامیٹر (Diameter) پر ہے۔

آئیونائزیشن انرجی (Ionization Energy)

انرجی کی وہ کم از کم مقدار جو ایک آزاد گسی ایٹم کے بیرونی شیل میں موجود ایک الیکٹرون کو باہر نکال دے اس کو آئیونائزیشن انرجی کہتے ہیں۔ جب بیرونی شیل میں صرف ایک ہی الیکٹرون موجود ہوگا تو اس کو باہر نکالنے کے لیے جو انرجی درکار ہوگی اس کو فرسٹ آئیونائزیشن انرجی کہیں گے۔ آئیونائزیشن انرجی کو kJ mol^{-1} میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر سوڈیم ایٹم کی پہلی آئیونائزیشن انرجی $+496 \text{ kJ mol}^{-1}$ ہے۔



جب کسی ایٹم کے بیرونی شیل میں ایک سے زیادہ الیکٹرونز ہوں تو ان کو ایک ایک کر کے نکالا جاسکتا ہے۔ اور اس کے لیے ہر بار زیادہ انرجی فراہم کرنے کی ضرورت ہوگی۔ مثلاً میگنیشیم کے بیرونی شیل میں دو الیکٹرونز ہیں۔ پہلے الیکٹرون کو نکالنے کے لیے کم انرجی درکار ہوگی جبکہ دوسرے الیکٹرون کو نکالنے کے لیے اس سے زیادہ انرجی درکار ہوگی۔



آئیونائزیشن انرجی کی ویلیو کا تعلق اٹامک سائز سے ہے۔ ایٹم کا ریڈیئس جتنا کم ہوگا اتنا ہی نیوکلئس بیرونی شیل میں موجود الیکٹرون یا الیکٹرونز کو زیادہ شدت سے کھینچے گا اتنا ہی الیکٹرون کو نکالنا مشکل ہوگا اس لیے آئیونائزیشن انرجی کی ویلیو بھی زیادہ ہوگی۔ اس لیے پیریاڈک ٹیبل میں پیریڈ میں بائیں سے دائیں چلیں تو آئیونائزیشن انرجی کی ویلیوز بتدریج بڑھتی ہیں جبکہ گروپ میں اوپر سے نیچے چلیں تو اس کی ویلیوز کم ہوتی ہیں۔ ٹیبل (8.6) اور ٹیبل (8.7)

ٹیبل (8.6) دوسرے پیریڈ میں ایلیمینٹس کی آئیونائزیشن انرجی کی ویلیوز

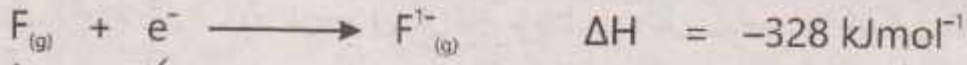
دوسرے پیریڈ کے ایلیمینٹس	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
آئیونائزیشن انرجی (kJ mol^{-1})	520	899	801	1086	1402	1314	1681	2081

ٹیبل (8.7) گروپ 1 کی آئیونائزیشن انرجی کی ویلیوز

گروپ 1 کے عناصر	آئیونائزیشن انرجی (kJ mol^{-1})
Li	520
Na	496
K	419
Rb	403
Cs	377

الیکٹرون افینٹی (Electron Affinity)

انرجی کی وہ مقدار جو کسی آزاد گسی ایٹم کے بیرونی شیل میں ایک الیکٹرون حاصل ہونے سے خارج ہو۔ مثال کے طور پر جب فلورین ایٹم ایک الیکٹرون حاصل کرتا ہے تو 328 kJ mol^{-1} انرجی خارج ہوتی ہے۔



الیکٹرون افینٹی کی ویلیوز کا انحصار بھی ایٹمز کے سائز پر ہے۔ ایٹم کا سائز جتنا چھوٹا ہوگا اتنا ہی نیوکلئیس بیرونی شیل میں جذب ہونے والے الیکٹران کو زیادہ قوت سے کھینچے گا اور الیکٹرون افینٹی کی ویلیو بھی زیادہ ہوگی۔ ٹیبل (8.8)

ٹیبل (8.8) گروپ 17 کے ہیلوجن کی الیکٹرون افینٹی ویلیوز

گروپ 17 کے عناصر	الیکٹران افینٹی (kJ mol^{-1})
F	-328
Cl	-349
Br	-324.6
I	-295.2

پیراڈک ٹیبل کے گروپ میں اوپر سے نیچے چلیں تو الیکٹرون افینٹی کی ویلیوز بتدریج کم ہوتی جاتی ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ایٹم کا سائز اوپر سے نیچے بڑھتا جاتا ہے اور بیرونی شیل میں جذب ہونے والے الیکٹرون کو نیوکلئیس کم شدت سے کھینچتا ہے جس سے خارج ہونے والی انرجی کم ہو جاتی ہے۔

جاننے والی بات

اگرچہ پہلی الیکٹرون افینٹی کی ویلیوز منفی، مثبت یا زیر ہو سکتی ہیں لیکن سیکنڈ الیکٹران افینٹی کی ویلیوز ہمیشہ پازیٹو ہوتی ہیں۔

الیکٹرونگیٹیوٹی (Electronegativity)

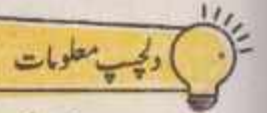
کسی ایٹم کی الیکٹرون کو اپنی طرف کھینچنے کی طاقت کو الیکٹرونگیٹیوٹی کہتے ہیں۔ یہ دراصل ایک کشش کی قوت ہے جس سے ایک ایٹم کو ویلنٹ بانڈ میں موجود الیکٹرونز کے جوڑے کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ زیادہ الیکٹرونگیٹیوٹی ویلیوز رکھنے والے ایٹمز کے بیرونی شیلز میں موجود الیکٹرونز کو نیوکلئیس چارج زیادہ قوت سے اپنی طرف کھینچتا ہے۔ الیکٹرونگیٹیوٹی کی ویلیوز پیریڈ میں بائیں سے دائیں بڑھتی ہیں جبکہ گروپ میں اوپر سے نیچے کم ہوتی ہیں۔ اس لیے سب سے زیادہ الیکٹرونگیٹیوٹی ایٹمز پیراڈک ٹیبل کے دائیں طرف اوپر والے کونے میں موجود ہیں۔ سب سے زیادہ الیکٹرونگیٹیوٹی ویلیوز رکھنے والے ایٹمز Cl , N , O , F ہیں۔ ٹیبل (8.9) اور ٹیبل (8.10)۔ سب سے زیادہ الیکٹرو پوزیٹو (Electro positive) ایٹمز پیراڈک ٹیبل کے بائیں طرف کونے میں موجود ہیں۔

ٹیبل (8.10) الیکٹرونگیٹیوٹی دوسرے پیریڈ میں موجود ہیلوجن کی ویلیوز (پانچ سکیل پر)

دوسرے پیریڈ میں موجود ہیلوجن	Li	Be	B	C	N	O	F
الیکٹرونگیٹیوٹی	1.0	1.6	2.0	2.6	3.0	3.4	4.0

نمبر (8.10) گروپ 17 میں موجود ایلیمینٹس کی الیکٹرو نیگٹیوٹی ویلیوز (پانچ سکیل پر)

گروپ 17 میں موجود عناصر	الیکٹرو نیگٹیوٹی
F	4.0
Cl	3.2
Br	3.0
I	2.7



الیکٹرو نیگٹیوٹی ایلیمینٹس کی ایک ایسی خاصیت ہے جس سے کیمیکل ری ایکشنز کے وقوع پذیر ہونے کی وضاحت کی جاتی ہے۔

8.5 مٹیلک کیریٹر اور ری ایکٹیوٹی (Metallic Character and Reactivity)

کسی ایلیمینٹ کے الیکٹرون کھودینے کی قابلیت کو مٹیلک کیریٹر کہتے ہیں۔ الیکٹرون کھودینے کے نتیجے میں مثبت آئنز یا کٹائنز بنتے ہیں۔ چونکہ آئنوائزیشن انرجی کی ویلیوز ایک گروپ میں اوپر سے نیچے کم ہوتی ہیں اس لیے گروپ کے نیچے والے حصے میں موجود ایلیمینٹس بڑی آسانی سے الیکٹرون کھودیتے ہیں اسی وجہ سے مٹیلک کیریٹر اور ری ایکٹیوٹی گروپ میں اوپر سے نیچے بتدریج بڑھ جاتی ہیں۔ ایک پیریڈ میں جب بائیں سے دائیں چلتے ہیں تو ایلیمینٹس کے نیوکلیس میں موجود مثبت چارج میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس وجہ سے بیرونی شیل کے الیکٹرونز کو نیوکلیس زیادہ طاقت سے کھینچتا ہے اور ایٹمز کے لیے الیکٹرانز کا کھونا مشکل ہوتا جاتا ہے۔ اس لیے پیریڈ میں بائیں سے دائیں مٹیلک کیریٹر بتدریج کم ہوتا جاتا ہے۔ اس لحاظ سے کیمیکل ری ایکٹیوٹی بھی کم ہو جاتی ہے۔ مثال کے طور پر دوسرا پیریڈ ایک ری ایکٹیو ایلیمینٹ سوڈیم سے شروع ہوتا ہے جس کے بعد مقابلتا کم ری ایکٹیو ایلیمینٹ میگنیشیم آتا ہے۔ ایلومینیم اور سیلیکون (silicon) دونوں سوڈیم اور میگنیشیم کی نسبت کم ری ایکٹیو ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ جیسے ہی پیریڈ میں بائیں سے دائیں چلتے ہیں تو بیرونی شیل میں الیکٹرونز کی تعداد بڑھتی ہے جس سے الیکٹرون کا کھونا مشکل ہوتا چلا جاتا ہے۔ پیریڈ میں جب ہم مزید دائیں طرف حرکت کرتے ہیں تو نان میٹلز آ جاتی ہیں جن کی ری ایکٹیوٹی بتدریج زیادہ ہوتی جاتی ہے۔

جاننے والی بات

کسی میٹل کے مٹیلک کیریٹر سے عام طور پر اس کی ری ایکٹیوٹی کا اندازہ ہوتا ہے۔

کسی شے کے اکائی حجم میں موجود ماس کو اس شے کی ڈینسٹی کہتے ہیں۔ ایلیمینٹس کی ڈینسٹی کی ویلیوز عام طور پر پیریڈ میں بائیں سے دائیں حرکت کرنے سے بڑھ جاتی ہیں جبکہ گروپ میں اوپر سے نیچے حرکت کرنے سے ان میں نمایاں تبدیلی نہیں آتی۔ ڈینسٹی کو g/cm^3 میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

ٹیبِل (8.11) گروپ 1 میں موجود ایلیمینٹس کی ڈینسٹی ویلیوز

گروپ 1 میں موجود ایلیمینٹس ڈینسٹی g/cm^3	Li	Na	K	Rb	Cs
	0.53	0.97	0.89	1.63	1.879

مشق

- 1- بیریم (Barium) پیریاڈک ٹیبِل کے دوسرے گروپ اور چھٹے پیریڈ میں موجود ہے۔ اس کے بارے میں ذیل میں درج سوالات کے جواب دیں۔
 - (i) کیا یہ میٹل ہے یا نان میٹل؟
 - (ii) کیا یہ ایلیمینٹ الیکٹرو پوزٹیو ہوگا یا الیکٹرو نیگیٹیو؟
 - (iii) اس کے آکسائیڈ کی نوعیت کیا ہوگی؟
 - (iv) یہ ایلیمینٹ کس طبعی حالت میں اپنا وجود برقرار رکھتا ہے؟
- 2- سب سے زیادہ اٹامک ریڈیئس رکھنے والا ایلیمینٹ کس گروپ اور کس پیریڈ میں ہوگا؟
- 3- کیا آپ سب سے زیادہ الیکٹرو نیگیٹیو اور سب سے زیادہ الیکٹرو پوزٹیو ایلیمینٹ کے گروپ نمبر کی نشاندہی کر سکتے ہیں؟
- 4- ذیل میں درج ایلیمینٹس میں سے کون سے ایلیمینٹ کی آئیونائزیشن انرجی سب سے کم ہوگی اور کس ایلیمینٹ کی الیکٹرون آفینٹیٹی سب سے زیادہ ہوگی۔ نیز اس ایلیمینٹ کے گروپ اور پیریڈ کا نمبر بھی معلوم کریں؟

Li, K, O, F, Cl
- 5- پیریاڈک ٹیبِل کے کون سے دو ایلیمینٹس ری ایکٹ کر کے بناتے ہیں۔
 - (i) ایک بیسک آکسائیڈ
 - (ii) ایک ایسڈک آکسائیڈ

اہم نکات

- 1- جدید پیریاڈک ٹیبل میں الیمینٹس کو ان کے ایٹمی نمبر کی صعودی ترتیب (Increasing Order) کے لحاظ سے ترتیب دیا گیا ہے۔ اس ٹیبل میں 18 گروپس اور سات پیریاڈز ہیں۔
- 2- جدید پیریاڈک ٹیبل میں، الیمینٹس کو s، p، d اور f بلاکس میں تقسیم کیا گیا ہے۔
- 3- ہر پیریاڈ انگریزی ٹیبل سے شروع ہوتا ہے اور نو بلکس پر ختم ہوتا ہے۔ ایک پیریاڈ ایک ٹیبل کی مکمل کی بھی نمائندگی کرتا ہے۔
- 4- s اور p بلاکس میں موجود الیمینٹس کو نارمل الیمینٹس اور d اور f بلاکس میں موجود الیمینٹس کو ٹرانزیشن الیمینٹس کہتے ہیں۔
- 5- ایک گروپ کے تمام الیمینٹس سے توقع کی جاتی ہے کہ وہ یکساں کیمیائی خصوصیات ظاہر کریں گے کیونکہ ان کے بیرونی شیلز میں الیکٹرانز یکساں تعداد میں موجود ہیں۔
- 6- جب ہم پیریاڈ میں بائیں سے دائیں اور گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہیں تو الیمینٹس کے فزیکل خواص بتدریج تبدیل ہوتے ہیں۔
- 7- الیمینٹس کے ایٹمی سائز پیریاڈ میں بائیں سے دائیں گھٹتے ہیں جبکہ گروپ میں اوپر سے نیچے بڑھتے ہیں۔
- 8- آئیونائزیشن انرجی پیریاڈ میں بائیں سے دائیں بڑھتی ہے جبکہ گروپ میں اوپر سے نیچے کم ہوتی ہے۔
- 9- الیکٹران آفیٹی اور الیکٹرو نیگیٹیوٹی ویلیوز پیریاڈ میں بائیں سے دائیں بڑھتی ہیں جبکہ گروپ میں اوپر سے نیچے کم ہوتی ہیں۔
- 10- میٹالک کیریکٹر (Metallic Character) گروپ میں اوپر سے نیچے کی طرف بڑھتا ہے جبکہ پیریاڈ میں بائیں سے دائیں کم ہوتا ہے۔

مشقی سوالات

1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

- (i) سولہ ٹیبل میں موجود ایک اہم الیمینٹ پیریاڈک ٹیبل کے کس گروپ اور کس پیریاڈ میں موجود ہے؟
 (الف) تیسرا پیریاڈ اور چودھواں گروپ
 (ب) دوسرا پیریاڈ اور چودھواں گروپ
 (ج) تیسرا پیریاڈ اور پندرہواں گروپ
 (د) تیسرا پیریاڈ اور سولہواں گروپ
- (ii) ٹرانزیشن ٹیبل کے بیرونی شیل کے الیکٹرونک کنفیگوریشن کی شناخت کریں؟
 (الف) $ns^2 np^4$ (ب) $nd^x ns^2$ (ج) $ns^2 np^6$ (د) $ns^2 np^5$
- (iii) کونسی ٹیبل سب سے نرم ہے؟
 (الف) Na (ب) Ca (ج) Al (د) Zn
- (iv) ایک پلیرنگ کاٹھوس الیمینٹ جس کی ایلیوٹراپک اشکال بھی ہیں اور جو فوسل فیول میں بھی موجود ہے۔ اس کا نام کیا ہے؟
 (الف) کاربن (ب) آئیوڈین (ج) ایلمینیم (د) سلفر
- (v) ہائیڈروجن کا ایٹم اپنے بیرونی شیل میں کتنے الیکٹرونز حاصل کر سکتا ہے؟
 (الف) 2 (ب) 3 (ج) 4 (د) 5
- (vi) کون سا الیمینٹ سب سے زیادہ برقی ایکٹیو ہے؟
 (الف) آکسیجن (ب) کلورین (ج) فلورین (د) نائٹروجن

(vii) کون سے ایلیمینٹ کا میٹلک پوائنٹ سب سے زیادہ ہے؟

Na (الف) K (ب) Rb (ج) Cs (د)

(viii) دوسرے گروپ میں میٹلک آرڈر (Metallic Order) کیسے تبدیل ہوتا ہے؟

Sr > Ba > Ca > Mg (ب) Mg > Ca > Ba > Sr (الف)

Ba > Sr > Ca > Mg (د) Mg > Sr > Ca > Ba (ج)

(ix) ذیل میں درج کون سا آرڈر آکسیجن، فلورین اور نائٹروجن کے اٹامک ریڈیئس کے بارے میں صحیح ہے؟

N < F < O (ب) O < F < N (الف)

O < N < F (د) F < O < N (ج)

(x) جس ایلیمینٹ کی آئیونائزیشن انرجی اور الیکٹرون آفینٹی دونوں کم ہوں گی اس کا تعلق کس گروپ سے ہوگا؟

گروپ 1 (الف) گروپ 13 (ب) گروپ 16 (ج) گروپ 17 (د)

2۔ مختصر سوالات

(i) پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمینٹس کو ترتیب دینے کے لیے اٹامک نمبر کا انتخاب کیوں کیا گیا ہے؟

(ii) لفظ پیریاڈک کی کیا اہمیت ہے؟

(iii) پیریاڈک ٹیبل میں جب ہم اوپر سے نیچے کی طرف آتے ہیں تو پیریاڈک سائز بڑا کیوں ہو جاتا ہے؟

(iv) گروپ میں موجود ایلیمینٹس کے بیرونی شیلز میں الیکٹرونز کی تعداد ایک جیسی کیوں ہے؟

(v) کیا آپ توقع کرتے ہیں کہ کیلشیم سوڈیم کی نسبت زیادہ ری ایکٹیو ہوگا؟ وضاحت کریں۔

(vi) تیسرے پیریاڈ میں کس ایلیمینٹ کا اٹامک ریڈیئس سب سے زیادہ ہوگا اور کس ایلیمینٹ کا سب سے کم؟

(vii) چھٹے اور ساتویں گروپس میں سب سے زیادہ الیکٹروننگیٹو ایلیمینٹس کیوں موجود ہیں؟

(viii) میگنیشیم کے لیے پہلی آئیونائزیشن انرجی کی ویلیو دوسری سے کم کیوں ہے؟

(ix) کیا یہ دو میٹلز یا دونوں میٹلز کے لیے ممکن ہے کہ وہ آئیونک بانڈ بنائیں؟

(x) کس ایلیمینٹ کی آئیونائزیشن انرجی کی ویلیو سب سے کم ہے اور کس ایلیمینٹ کی الیکٹروننگیٹوٹی کی ویلیو سب سے زیادہ ہے؟

3۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

(i) فرض کریں کہ ایک نیا ایلیمینٹ دریافت ہوتا ہے۔ آپ اس ایلیمینٹ کو پیریاڈک ٹیبل میں کہاں رکھنا چاہیں گے؟

(ii) پیریاڈک ٹیبل کا پہلا ایلیمینٹ کون سا ہے؟ کیا یہ الیکٹران کھوتا ہے یا حاصل کرتا ہے؟

(iii) بورون اور ایلومینیم کے اٹامک ریڈیئس بالترتیب 88pm اور 125pm ہیں۔ کون سا ایلیمینٹ الیکٹرون یا الیکٹرونز آسانی سے کھو

دے گا؟

- (iv) آپ کسی ایٹم کا ریڈیئس کیسے معلوم کریں گے؟
 (v) ٹائٹروجن تو تین الیکٹرونز جذب کر کے N^{3-} بنا دیتی ہے آکسیجن کیوں ایسا نہیں کر سکتی؟

4۔ تفصیلی سوالات

- (i) پیریاڈک ٹیبل میں کسی ایلیمینٹ کو تلاش کرنے کے لیے کون سی معلومات کا ہونا ضروری ہے اگر اس کے ایٹامک نمبر کا آپ کو پتہ نہیں ہے۔ کیا اس کا ایٹامک ماس آپ کی مدد کر سکتا ہے؟
 (ii) پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمینٹس کے کتنے بلاکس موجود ہیں؟ کیا یہ بلاکس ایلیمینٹ کی خصوصیات کا پتہ لگانے میں ہمارے لیے مفید ہیں؟
 (iii) پیریڈز میں درج ذیل خصوصیات کیسے تبدیل ہوتی ہیں؟ وجہ بتائیں۔
 (الف) ایٹامک ریڈیئس (ب) آئیونائزیشن انرجی
 (iv) ایلیمینٹ کی کون سی طبعی خصوصیت کا علم ہونے سے ہمیں یہ پتہ چل جائے گا کہ یہ کس قسم کا بانڈ بنائے گا؟
 (v) ایسی چار مثالیں دیں جو عام درجہ حرارت پر ٹھوس حالت میں پائی جاتی ہیں۔
 (vi) دوسرے اور تیسرے پیریڈز میں ایلیمینٹس کی تعداد برابر ہے جبکہ باقی پیریڈز میں مختلف ہے۔ وجہ بتائیں؟

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- (i) ایلیمینٹس کی پیریاڈک ٹیبل میں ترتیب کیمیا دانوں کی ایک بڑی کامیابی ہے۔ اس بات پر تبصرہ کریں اور پیریاڈک ٹیبل کے فوائد بتائیں؟
 (ii) لیٹھیم اور بیریلیم دونوں کی خصوصیات اپنے گروپس کے باقی ممبران سے مختلف ہیں۔ کیا آپ اس فرق کی ممکنہ وجوہات کے بارے میں سوچ سکتے ہیں؟
 (iii) جدید پیریاڈک ٹیبل مینڈلیف (Mandeleev) پیریاڈک ٹیبل میں ترامیم کر کے بنایا گیا ہے۔ ان دونوں میں فرق کی وضاحت کریں؟

گروپ کی خصوصیات اور ایلیمینٹس

(Group Properties and Elements)

حاصلات تعلیم

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- گروپ 1 میں موجود الکی میٹلز کے بارے میں بتائیں کہ یہ نرم میٹلز ہیں۔ اس گروپ میں جب ہم اوپر سے نیچے آتے ہیں تو ایلیمینٹس کے میلنگ پوائنٹس کم ہوتے جاتے ہیں جبکہ ان کی ڈینسٹی اور ری ایکٹیویٹی کی ویلیوز بڑھتی چلی جاتی ہیں۔
- گروپ 1 میں موجود ایلیمینٹس کی خصوصیات کا احاطہ کریں۔ (گروپ 1 کے ایلیمینٹس کے بارے میں معلومات دیے جانے پر دیگر ایلیمینٹس کی خصوصیات کی پیش گوئی کریں۔)
- گروپ 1 کے ایلیمینٹس کی خصوصیات کو مناسب معلومات کی بنیاد پر ان کی ری ایکٹیویٹی کی ترتیب میں پیش گوئی کریں۔ گروپ 1 میں موجود ایلیمینٹس کی ری ایکٹیویٹی میں درجہ بندی کے بارے میں بتائیں۔
- گروپ 17 ہیلوجنز کو ڈائی اٹامک نان میٹلز کے طور پر بیان کریں۔ ان کی ڈینسٹی کے بڑھنے کے رجحان کے بارے میں بتائیں نیز ان کی ری ایکٹیویٹی میں کمی کے رجحان کے بارے میں بھی بتائیں۔
- کمرے کے درجہ حرارت پر ہیلوجنز کیسے نظر آتی ہیں مثال کے طور پر فلورین ہلکی پیلے رنگ کی گیس ہے جبکہ کلورین کا رنگ ہلکا سبز ہے۔ برومین سرخی مائل بھورے رنگ کی مائع ہے اور آئیوڈین گرے رنگ کی ٹھوس حالت میں ہے۔
- دوسرے ہلائائیڈ آکسز کے ساتھ ہیلوجنز کے ڈیپلیمینٹ ری ایکشنز بیان کریں۔ نیز اس طرح کے ری ایکشنز کے بارے میں بھی بتائیں جن میں ہیلوجنز بطور ریڈو سٹک ایلیمینٹس کے حصہ لیتے ہیں۔
- گروپ 17 میں موجود ایلیمینٹس کے بارے میں فراہم کردہ معلومات کے ذریعے ان کی خصوصیات کے بارے میں بتائیں۔
- ہائڈروجن ہلائائیڈز کی تھرمل سیٹیلٹی (Relative Thermal Stability) کا تجزیہ ان میں موجود ہائڈروجن کی طاقت کی بنیاد پر کریں۔
- ایلیمینٹس کو میٹلز کے طور پر بیان کریں۔ جو زیادہ ڈینسٹی، زیادہ میلنگ پوائنٹس، متغیر آکسائیڈیشن نمبرز اور رنگین مرکبات بنانے کی حامل ہوں۔ اور صنعتی مقاصد کے لیے کنٹینر کے طور پر کام کرتے ہیں۔ (مثال کے طور پر مہر پر اس، کینا الیکٹرونز، کانٹیکٹ پر اس اور مارجرین کی تیاری میں استعمال ہونے والے کنٹینر)
- گروپ 18 میں موجود نوبل گیسوں کو نان ری ایکٹیو گیسوں کے طور پر واضح کریں۔ اور یہ بھی بتائیں کہ ان کے مالکیہ لزم میں ایک ایٹم ہوتا ہے۔
- میٹلز کی خصوصیات کو ان کی الیکٹرونک کنفیگریشن کی بنیاد پر واضح کریں۔
- درج ذیل خصوصیات کے لحاظ سے میٹلز اور نان میٹلز کا موازنہ کریں۔

(الف) تھرمل کنڈکٹیوٹی

(ب) الیکٹریکل کنڈکٹیوٹی

(ج) میلیا بیلٹی اور ڈکٹیلٹی

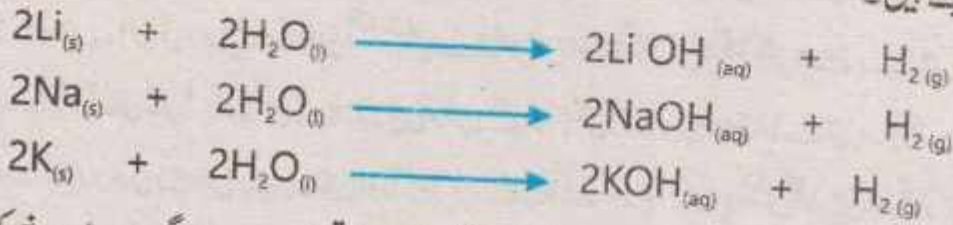
(د) میلنگ اور بوائلنگ پوائنٹس

9.1 گروپ 1 میں موجود ایلیمینٹس کی خصوصیات

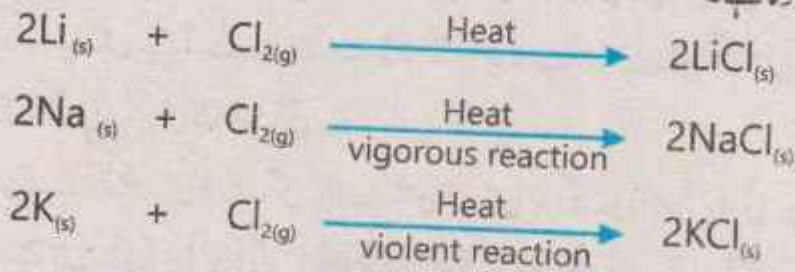
پیریاڈک ٹیبل میں موجود ایک گروپ کے ایلیمینٹس کے کیمیائی خواص میں مماثلت ان کے بیرونی شیلز میں الیکٹرونز کی یکساں تعداد کی وجہ سے ہوتی ہے۔ لیکن چونکہ عناصر کے ایٹامک سائز اوپر سے نیچے بتدریج بڑھتے ہیں اس لیے کیمیائی خواص میں کچھ تبدیلیاں عین ممکن ہیں۔

گروپ 1 میں موجود تمام ایلیمینٹس کے بیرونی شیلز کا الیکٹرونک کنفیگریشن ns^1 ہے۔ ان کو الکی میٹلز بھی کہتے ہیں۔ یہ اکیلا الیکٹرون بڑی آسانی سے نکالا جاسکتا ہے جس کی وجہ سے یہ ایلیمینٹس بہت زیادہ ری ایکٹیو ہیں ماسوائے پہلے ایلیمینٹ ہائیڈروجن کے جو کہ ایک گیس اور نان میٹل ہے۔ چونکہ گروپ 1 میں اوپر سے نیچے آتے وقت ایٹامک سائز بڑھ رہے ہیں اس لیے ایلیمینٹس کے لیے الیکٹرون کھودینا بتدریج آسان ہوتا جاتا ہے اور جس کی وجہ سے نیچے والے ایلیمینٹس کی ری ایکٹیوٹی بھی بڑھتی جاتی ہے۔

لیتھیم پانی کے ساتھ آسانی سے ری ایکشن کر کے ہائیڈروجن گیس اور لیتھیم ہائیڈروآکسائیڈ بناتی ہے۔ سوڈیم کا پانی کے ساتھ ری ایکشن شدید ہوتا ہے۔ جبکہ پوٹاشیم پانی سے دھماکہ کے ساتھ ری ایکٹ کرتی ہے۔ ان ری ایکشنز کے نتیجے میں ان کے پانی میں حل ہونے والے ہائیڈروآکسائیڈ بنتے ہیں۔



اسی طرح گروپ 1 میں شامل میٹلز کلورین کے ساتھ تعامل کر کے کلورائیڈز بناتی ہیں۔ جب ہم گروپ 1 میں نیچے کی طرف جاتے ہیں تو یہ ری ایکشن بھی بتدریج شدید ہوتا ہے۔



مشق

پہلے گروپ 1 میں ایلیمینٹس کی ری ایکٹیوٹی کو دیکھتے ہوئے یہ بتائیے کہ یہ ایلیمینٹس آکسیجن کے ساتھ کیسے ری ایکٹ کریں گے؟

دلچسپ معلومات

لیتھیم، سوڈیم اور پوٹاشیم پانی سے ہلکی میٹلوں ہیں جبکہ ریڈیم پانی میں ڈوب جاتی ہے۔ سیزیم (Cesium) جب پانی سے ملتی ہے تو دھماکہ ہوتا ہے جس سے ممکنہ طور پر برتن ٹوٹ سکتا ہے۔

گروپ 1 میں اوپر سے نیچے آنے سے جو ایٹامک سائز میں اضافہ ہوتا ہے۔ اس کی وجہ سے میٹلوں کے ایٹمز کے درمیان کشش کی قوت بتدریج کم ہوتی ہے۔ اس وجہ سے جیسے جیسے ہم نیچے آتے ہیں میٹلوں بتدریج نرم ہوتی جاتی ہیں جس سے ان کے میلنگ پوائنٹس کم ہوتے جاتے ہیں۔

اسی طرح گروپ میں اوپر سے نیچے کی طرف ایٹمز کے سائز اور حجم دونوں بڑھتے ہیں لیکن چونکہ الیمینٹس کے ماسسز میں اضافہ زیادہ ہوتا ہے اس لیے ان کی ڈینسٹی میں بتدریج اضافہ ہوتا ہے۔ یاد رہے کہ کسی چیز کی ڈینسٹی اس کے یونٹ حجم میں ماس کی مقدار کو کہتے ہیں۔ نمبر (9.1)

نمبر (9.1) گروپ 1 کے الیمینٹس کے طبعی خواص

میٹل	Li	Na	K	Rb	Cs
میلنگ پوائنٹ °C	180	98	64	39	28
ڈینسٹی g/cm ³	0.53	0.97	0.86	1.53	1.87

9.2 گروپ 17 کے الیمینٹس کی خصوصیات

گروپ 17 میں شامل تمام الیمینٹس کے بیرونی شیلز میں 7 الیکٹرونز (n², s⁵) ہوتے ہیں۔ یہ الیمینٹس نان میٹلز ہیں اور بہت زیادہ الیکٹرونیکٹیو ہیں۔ ان میں ایک الیکٹرون حاصل کر کے اینائن بنانے کا رجحان بہت زیادہ ہے۔ یہ الیمینٹس ڈائی اٹامک مالیکیولز کی صورت میں اپنا وجود برقرار رکھتے ہیں اور بہت ری ایکٹیو نان میٹلز کے طور پر پہچانے جاتے ہیں۔ اٹامک ریڈیئس، میلنگ اور بوائونگ پوائنٹس اوپر سے نیچے گروپ میں بتدریج بڑھتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ان الیمینٹس کے ایٹمز میں موجود شیلز میں الیکٹرونز بڑھتے رہتے ہیں۔ جن سے ان کے سائز بھی بڑھتے ہیں۔ جب یہ ایٹمز آپس میں مل کر مالیکیولز بناتے ہیں تو ان کے سائز بھی بتدریج بڑھتے جاتے ہیں۔ چونکہ بڑے سائز کے مالیکیولز کے درمیان کشش کی قوت زیادہ ہوتی ہے اس لیے برومین اور آئیوڈین کے میلنگ اور بوائونگ پوائنٹس کلورین اور فلورین سے زیادہ ہیں۔

ہیلوجنز (Halogens) الکلی اور الکلائن ارتھ میٹلز سے ری ایکٹ کر کے سالٹس بناتے ہیں۔ تب ہی ان کا نام ہیلوجنز رکھا گیا ہے جس کا مطلب ہے سالٹس بنانے والے الیمینٹس۔ گروپ 1 کی میٹلز کے برعکس ہیلوجینز کی ری ایکٹیوٹی گروپ میں اوپر سے نیچے کم ہوتی جاتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ گروپ میں نیچے آنے سے اٹامک سائز بڑا ہو جاتا ہے جس سے ان الیمینٹس کی الیکٹرون جذب کرنے کی صلاحیت میں کمی آ جاتی ہے جو ری ایکٹیوٹی میں کمی کا باعث بنتی ہے۔

فلورین گیس کا رنگ ہلکا پیلا ہے جبکہ کلورین کا رنگ بھی پیلا ہے لیکن اس میں سبز رنگ کی آمیزش ہوتی ہے۔ برومین سرخ رنگ کی مائع ہے جس میں سے بخارات نکلتے رہتے ہیں۔ جبکہ آئیوڈین کی کرٹلز چمکدار گرے رنگ کی ہیں جو گرم کرنے سے بخار ہونے لگتی ہیں۔ جب ہیلوجینز میٹلز کے ساتھ الیمینٹس ری ایکٹ کرتے ہیں تو میٹل ہیلائیڈز (Metal Halides) بنتے ہیں جو کہ مخصوص آئیونک کمپاؤنڈز ہیں۔

آکسیدیشن (Oxidation) ایک ایسے عمل کا نام ہے جس میں کسی شے کا الیکٹرون کھو یا جاتا ہے اور جو شے الیکٹرون کھوتی ہے اسے ریڈیوسنگ ایجنٹ (Reducing Agent) کہتے ہیں۔

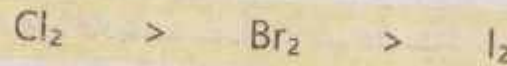


اس کے برعکس ریڈیکیشن (Reduction) ایسا عمل ہے جس میں الیکٹرون کسی شے سے حاصل ہوتا ہے۔ حاصل کرنے والی شے کو آکسیڈائزنگ ایجنٹ (Oxidizing Agent) کہتے ہیں۔



آکسیدیشن، ریڈکشن ری ایکشنز بیک وقت ہوتے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں ایک شے الیکٹران اُس وقت نکالتی ہے جو کوئی دوسری شے اسے قبول کرنے والی موجود ہو۔

ہیلوجینز آکسیدائزنگ ایجنٹس ہیں اور ان کی آکسیدائزنگ پاور گروپ میں اوپر سے نیچے بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔



ہیلوجینز کی یہ خصوصیت ہمیں ایسے ری ایکشنز کرنے کے قابل بناتی ہے جن میں ایسے ہیلوجینز جن کی آکسیدائزنگ پاور زیادہ ہے وہ دوسرے ہیلوجن کے آئن کو اس کے کمپائونڈز میں سے نکال باہر کرتے ہیں۔



ہیلوجینز، ہائیڈروجن سے ری ایکٹ کر کے ہائیڈروجن ہیلوائڈز بناتے ہیں جو کہ پانی میں بہت ہی زیادہ سٹرونگ ایسڈز ہیں۔



تمام ہائیڈروجن ہیلوائڈز عام درجہ حرارت پر گیس کی صورت میں وقوع پذیر ہوتے ہیں سوائے ہائیڈروجن فلورائیڈ کے جو ایک مائع ہے۔ ہائیڈروجن ہیلوائڈز میں ہیلوجن اور ہائیڈروجن ایٹمز کے درمیان بانڈ لینتھ (Bond length) بڑھتی جاتی ہے کیونکہ ہیلوجن ایٹم کا سائز بڑا ہونے سے کوویلنٹ بانڈ کا الیکٹران جوڑا ہیلوجن نیوکلئیس سے دور ہوتا جاتا ہے۔ اس دوری کی وجہ سے ان دونوں ایٹمز کے درمیان بانڈ کمزور ہوتا جاتا ہے۔ اس لیے اس بانڈ کو توڑنے کے لیے درکار انرجی بھی کم ہوتی جاتی ہے۔ ان باتوں کا حتمی نتیجہ یہ برآمد ہوتا ہے کہ ہائیڈروجن ہیلوائڈز کی تھرمل سٹیبلٹی (Thermal Stability) بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔



دلچسپ معلومات

مشق

نہانے والے تالاب میں موجود پانی کو کلورین گیس کی مدد سے جراثیم سے پاک کیا جاتا ہے۔

ہیلوجینز کا پانی کے ساتھ ری ایکشن کیسے ہوتا ہے؟

9.3 ٹرانزیشن ایلیمنٹس کی خصوصیات

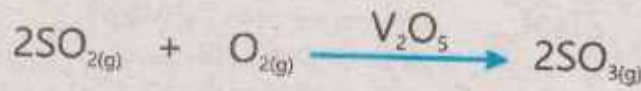
(Group Properties of Transition Elements)

جدید پیریاڈک ٹیبل کے درمیان میں گروپ 3 سے گروپ 12 میں موجود ایلیمنٹس کو d بلاک یا ٹرانزیشن ایلیمنٹس کہتے ہیں۔ تمام ٹرانزیشن ایلیمنٹس میٹلز ہیں اور ان کی خصوصیات آپس میں ملتی جلتی ہیں۔ یہ ایلیمنٹس عام طور پر سخت ہیں اور ان کی ڈینسٹی، میلنگ اور بوائلنگ پوائنٹس بھی زیادہ ہیں۔ ان میٹلز کی آکسیدیشن سٹیٹس تبدیل ہو جاتی ہیں۔ ان کے کمپائونڈز اکثر رنگدار ہوتے ہیں اور یہ میٹلز میلبل (Malleable) اور ڈکٹائل (Ductile) ہوتی ہیں۔

ٹرانزیشن میٹلز اور ان کے کمپاؤنڈز بہت سے اہم کیمیکل ری ایکشنز میں بطور کیٹالسٹس (Catalysts) استعمال کیے جاتے ہیں۔ عام طور پر یہ میٹلز اشیا کو اپنی سطحوں پر جذب کر کے ری ایکشنز کے لیے ایکٹیویٹ (Activate) کر دیتی ہیں۔ آئرن جو ایک ٹرانزیشن میٹل ہے ایک بہت ہی اہم صنعتی ری ایکشن میں بطور کیٹالسٹ استعمال ہوتا ہے۔ اس صنعتی ری ایکشن کو ہمبر پراسس (Haber process) کہتے ہیں اور اس میں امونیا گیس بنائی جاتی ہے جو پھر یوریا کھاد بنانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔



پلاٹینم میٹل پہلے سلفیورک ایسڈ بنانے کے لیے کنٹیکٹ پروسس (Contact Process) میں استعمال ہوتا تھا تاہم یہ مہنگا کیٹالسٹ نان ری ایکٹیو ہو جاتا تھا کیونکہ سلفر ڈائی آکسائیڈ میں آرسینک کی موجودگی بطور ملاوٹ اسے متاثر کرتی تھی۔ اس لیے اب وینڈیم پینٹا آکسائیڈ (Vanadium pentoxide) (V_2O_5) بطور کیٹالسٹ استعمال کیا جاتا ہے۔



کیٹالیک کنورٹر (Catalytic Converter) ایک ایسا آلہ ہے جس کو گاڑیوں میں موجود اخراج کے نظام میں لگایا جاتا ہے۔ یہ آلہ انجن میں فیول کے جلنے سے پیدا ہونے والی نقصان دہ گیسوں کو ایسی گیسوں میں تبدیل کر دیتا ہے جو ماحول کے لیے خطرناک نہیں ہیں۔ ان کیٹالیک کنورٹرز میں پلاٹینم، پالڈیم اور رھوڈیم میٹلز کو بطور کیٹالسٹس استعمال کیا جاتا ہے۔ ایک ٹرانزیشن میٹل نکل (Nickel) کو ہائیڈروجنیشن (Hydrogenation) کے لیے استعمال کیا جاتا ہے اس ری ایکشن سے مارجرین (Margarine) بنتی ہے جو مکھن کے مقابلے میں دیر تک رکھنے پر بھی خراب نہیں ہوتی۔

جاننے والی بات

ٹرانزیشن میٹلز میں میڈیکل سٹریٹھ (Tensile Strength) زیادہ ہوتی ہے اس بات کا کیا مطلب ہے؟

9.4 نوبل گیسوں کے خواص (Properties of Noble Gases)

جدید پیریاڈک ٹیبل کے گراپ 18 میں موجود ایلیمینٹس کو نوبل ایلیمینٹس کہا جاتا ہے۔ تمام نوبل ایلیمینٹس مونو اٹامک گیسز ہیں۔ ان کے بوائنگ پوائنٹس بہت کم ہوتے ہیں۔ ان میں ہیلیم (He)، نیون (Ne)، کرپٹون (Kr)، زینیون (Xe) اور ریڈون (Ra) شامل ہیں۔ ان تمام گیسوں کے بیرونی شیلز میں آٹھ ($s^2 p^6$) الیکٹرونز ہیں ماسوائے ہیلیم کے جس کے بیرونی شیل میں دو الیکٹرونز ہیں۔ چونکہ ان سب ایلیمینٹس کے بیرونی شیلز مکمل بھرے ہوتے ہیں اس لیے ان کی کیمیکل ری ایکٹیویٹی نہ ہونے کے برابر ہے۔

9.5 میٹلز اور نان میٹلز کی طبعی خصوصیات

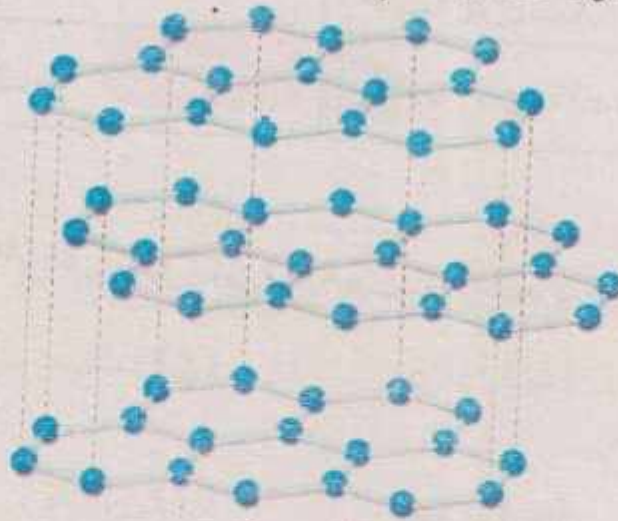
(Physical Properties of Metals and Non Metals)

میٹلز اور نان میٹلز کی فزیکل اور کیمیکل خصوصیات ایک دوسرے سے مختلف ہیں۔ میٹلز ایسے ایلیمینٹس ہیں جو آسانی سے الیکٹرون یا الیکٹرونز کھو کر کیٹائز بناتے ہیں۔ ان میں موجود ایٹمز کے درمیان میٹلک بانڈ ہوتا ہے۔ میٹلز کو ہتھوڑے مار کر شیٹ یا چادر میں تبدیل کیا

جاسکتا ہے۔ میٹل کی یہ خاصیت ملیا پیلیٹی (Malleability) کہلاتی ہے۔ اسی طرح میٹلز کو کھینچ کر تاروں میں بھی تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ اور ان کی اس خاصیت کو ڈکٹیلیٹی (Ductility) کہتے ہیں۔ میٹلز میں موجود میٹلک بانڈ ہونے کی وجہ سے یہ بجلی اور حرارت کی بہت اچھی کنڈکٹرز ہیں۔ میٹلز عام طور پر چمکدار ہوتی ہیں۔ میٹلز کی میٹنائل سٹریٹھ زیادہ ہونے کی وجہ سے یہ بھاری وزن اٹھا سکتی ہیں۔ جب میٹلز کو زور سے ضرب لگائی جاتی ہے تو ان میں ایک خاص قسم کی آواز نکلتی ہے جسے رینگینگ ساؤنڈ (Ringing Sound) کہتے ہیں۔ میٹلز عام طور پر سخت ہوتی ہیں اس لیے ان کو کاٹنا آسان نہیں ہے۔ سوائے الکی میٹلز کے جو کہ کافی نرم ہوتی ہیں۔

میٹلز کے ایٹمز کے درمیان ایک بہت ہی مضبوط میٹلک بانڈ موجود ہونے کی وجہ سے ان کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس بہت زیادہ ہوتے ہیں۔ ان کی ڈینسٹی ویلیوز بھی بہت زیادہ ہوتی ہیں۔ الکی میٹلز، کاپر، سلور، آئرن، لیڈ، ایلومینیم، گولڈ، پلائنیم اور زنک وغیرہ اہم میٹلز کی چند مثالیں ہیں۔

نان میٹلز عام طور پر آسانی سے الیکٹرون یا الیکٹرونز حاصل کر لیتی ہیں۔ میٹلز کے مقابلے میں نان میٹلز کے رٹکوں میں خاصی ورائٹی ہے اور یہ مختلف طبعی حالتوں میں پائی جاتی ہیں۔ بھر بھری ہونے کی وجہ سے نان میٹلز کی ملیا پیلیٹی ممکن نہیں ہے کیونکہ ان پر ضرب لگانے سے یہ ٹوٹ جاتی ہیں۔ سلفر اور فاسفورس سفوف کی شکل میں پائی جاتی ہیں اور ان سے شیش بنانا ممکن نہیں ہے اور نہ ہی گرم کر کے ان سے تاریں بنائی جاسکتی ہیں۔ نان میٹلز کے ایٹمز کے درمیان بانڈز مقابلتا کمزور ہوتے ہیں اور ان کو میٹلز کی طرح کھینچا نہیں جاسکتا۔ چونکہ نان میٹلز کے ایٹمز کے درمیان الیکٹرونز آزاد نہیں گھوم سکتے اس لیے یہ بجلی اور حرارت کے لیے کنڈکٹرز نہیں ہوتیں۔ اس خاصیت میں گریفائیٹ استثناء ہے۔ اس میں موجود ایٹمز کی ترتیب کچھ اس طرح ہے کہ الیکٹرونز حرکت کر سکتے ہیں اس وجہ سے یہ بجلی کا کنڈکٹر ہے۔ گریفائیٹ کے کرٹلز میں ایٹمز کمزور گرفت کے ساتھ تہ در تہ جڑے ہوتے ہیں۔ ان تہوں کے درمیان جو الیکٹرونز موجود ہیں وہ حرکت کر سکتے ہیں۔ گریفائیٹ کا کنڈکٹر ہونا ان الیکٹرونز کی حرکت کی وجہ سے ہے۔



شکل (9.1) گریفائیٹ کی ساخت

میٹلز کے برعکس نان میٹلز کو پالش کرنا ممکن نہیں کیونکہ یہ ایلیمنٹس یا تو پاؤڈر کی شکل میں ملتے ہیں یا پھر یہ گیس ہیں۔ زیادہ تر نان میٹلز کے پاؤڈر غیر چمکدار ہوتے ہیں۔ ڈکٹیلیٹی اور ملیا پیلیٹی ممکن نہ ہونے کی وجہ سے یہ نان میٹلز مضبوط نہیں ہیں۔ ان کے بانڈز کمزور ہونے کی وجہ سے آسانی سے ٹوٹ جاتے ہیں۔ تقریباً تمام نان میٹلز کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس کم ہوتے ہیں جیسے سلفر کا میلٹنگ پوائنٹ 115°C ہے۔ صرف ڈائمنڈ اور گریفائیٹ کے میلٹنگ پوائنٹس زیادہ ہوتے ہیں۔ نان میٹلز کی ڈینسٹی کی ویلیوز بھی میٹلز کے مقابلے میں کم ہوتی ہیں۔

اس کا مطلب ہے کہ نان میٹلز میں ایٹمز کے درمیان بانڈز مضبوط نہیں ہے۔ آکسیجن، نائٹروجن، کلورین، سلفر کاربن اور برومین وغیرہ نان میٹلز کی چند اہم مثالیں ہیں۔

دلچسپ معلومات



حیران کن فیکٹ: 75% پلیمینٹس میٹلز ہیں۔ 20 نان میٹلز ہیں جو کہ عام درجہ حرارت پر ٹھوس مائع اور گیس کی حالتوں میں ہیں۔

میٹلز اور نان میٹلز کے طبعی خواص کا موازنہ

Comparison of the Physical Properties of Metals and Non-metals

نان میٹلز	میٹلز
نان میٹلز عام درجہ حرارت پر ٹھوس مائع اور گیس کی حالتوں میں پائی جاتی ہیں ان کے میلنگ اور بوائنگ پوائنٹس مختلف ہوتے ہیں۔	عام طور پر میٹلز کے میلنگ اور بوائنگ پوائنٹس کافی زیادہ ہوتے ہیں۔
نان میٹلز بجلی اور حرارت کی ناقص کنڈکٹرز ہیں (سوائے گریفائیٹ کے)۔	میٹلز بجلی اور حرارت کی اچھی کنڈکٹرز ہیں۔
نان میٹلز بھری بھری ہوتی ہیں	دباؤ کی وجہ سے میٹلز کی شکل و صورت تبدیل کی جاسکتی ہے ان کو تاروں اور شیٹس میں ڈھالا جاتا ہے۔
نان میٹلز چمکدار نہیں ہوتے اور نہ ہی ان کو پالش کیا جاسکتا ہے (سوائے آئیوڈین کے)۔	میٹلز عام طور پر چمکدار ٹھوس حالت میں ہوتے ہیں (سوائے مرکری کے)۔
نان میٹلز عام طور پر نہ تو سخت ہوتے ہیں اور نہ ہی مضبوط۔	عام طور پر میٹلز سخت اور مضبوط ہوتے ہیں۔

دلچسپ معلومات



ایک رپورٹ کے مطابق 9 پلیمینٹس کثرت استعمال کی وجہ سے معدوم ہونے کے خطرہ سے دوچار ہیں۔ ان میں آرسینک، گلیسیم، ہیلیم، گولڈ اور زنک شامل ہیں۔

اہم نکات

- 1- گروپ 1 کے ایلیمینٹس کے ایٹمی سائز اوپر سے نیچے کی طرف بڑھتے ہیں۔ ان ایلیمینٹس کے لیے اپنے واحد الیکٹرون کو کھونا آسان ہو جاتا ہے۔
- 2- گروپ 1 میں موجود ایلیمینٹس کی کیمیکل ری ایکٹیویٹی اوپر سے نیچے آنے کی صورت میں بڑھتی ہے۔
- 3- گروپ 1 میں موجود ایلیمینٹس کے ایٹمک سائز میں اضافے کی وجہ سے موجود ایٹمز کے مابین کشش اوپر سے نیچے بتدریج کم ہو جاتی ہے۔ جس کی وجہ سے یہ ایلیمینٹس بتدریج نرم ہو جاتے ہیں اور ان کے میٹلک پوائنٹس بھی کم ہو جاتے ہیں۔
- 4- ایٹمز کے سائز اور حجم میں اضافے کے باعث الگلی میٹلو کی ڈینسٹی گروپ میں اوپر سے نیچے بڑھتی ہے۔
- 5- گروپ 17 ایلیمینٹس یا ہیلوجنز ذراتی ایٹمک ماس کے لحاظ سے کمزور ہو جاتے ہیں۔ یہ انتہائی ری ایکٹو اور الکلائن ارتھ میٹلو کے ساتھ ری ایکٹ کرتے ہیں۔
- 6- ہیلوجنز آکسی ڈائزنگ ایجنٹس ہیں اور ان کی آکسی ڈائزنگ طاقت (Oxidizing Power) گروپ میں اوپر سے نیچے کم ہوتی جاتی ہے۔
- 7- ہم گروپ 17 میں جیسے جیسے نیچے کی جانب بڑھتے ہیں ہائیڈروجن اور ہیلوجنز کا بانڈ کمزور ہوتا جاتا ہے۔ اسی لیے گروپ میں نیچے آنے سے ہائیڈروجن ہائیڈر کی تھرمل سٹیبلٹی کم ہو جاتی ہے۔
- 8- d بلاک کے ایلیمینٹس یا ٹرانزیشن ایلیمینٹس سب میٹلو ہیں۔ عام طور پر یہ میٹلو سخت ہوتی ہیں اور ان کی ڈینسٹی ویلیوز بھی زیادہ ہوتی ہے۔ ان ایلیمینٹس اور ان کے کمپائونڈز کو بطور کٹالسٹ استعمال کیا جاتا ہے۔
- 9- تمام ٹوبل گیسز نان ری ایکٹو ہیں کیونکہ ان کے بیرونی شیلز مکمل ہیں۔
- 10- میٹلو اور نان میٹلو کی فزیکل خصوصیات میں بہت فرق ہے۔

مشقی سوالات



1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

- (i) کون سا ہیلوجن الکلائن ارتھ میٹلو کے ساتھ سب سے آہستہ ری ایکٹ کرے گا؟
 (الف) کلورین (ب) آیوڈین (ج) برومین (د) فلورین
- (ii) کون سا کمپائونڈ نڈرگٹین ہوگا؟
 (الف) KCl (ب) BaCl₂ (ج) AlCl₃ (د) NiCl₂
- (iii) کن ایلیمینٹس کے ایٹمز میں مضبوط ترین باہمی کشش موجود ہوتی ہے؟
 (الف) Mg (ب) Ca (ج) Sr (د) Ba
- (iv) کس گروپ کے تمام ایلیمینٹس رنگین ہیں؟
 (الف) دوسرے گروپ (ب) چھٹے گروپ (ج) چوتھے گروپ (د) پانچویں گروپ

(v) کون سا ہیلوجن ایسڈ عام درجہ حرارت پر ان سٹیل ہے؟

HF (د) HCl (ج) HI (ب) HBr (الف)

(vi) کون سا آکسائیڈ سب سے بیک آکسائیڈ ہے؟

CO (د) MgO (ج) Li₂O (ب) Na₂O (الف)

(vii) کون سے گروپ کے ایلیمینٹس سب سے زیادہ ری ایکٹیو ہیں؟

(الف) ٹرانزیشن میٹلز گروپ (ب) پہلا گروپ (ج) دوسرا گروپ (د) تیسرا گروپ

(viii) درج ذیل ہیلوجن اور سوڈیم ہائیڈرائڈ کے سلوشنز کو آپس میں ملا یا جاتا ہے۔ کون سا سلوشن ایک ری ایکشن کے نتیجے میں گہرے رنگ کا ہو جائے گا؟

NaI اور Cl₂ (د) NaF اور Cl₂ (ج) NaF اور Br₂ (ب) NaCl اور Br₂ (الف)

(xi) x ایک مونو اٹامک گیس ہے۔ کون سا بیان اس کے بارے میں درست ہے؟

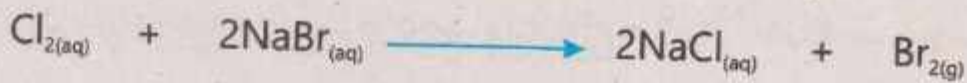
(الف) x ہوا میں جلتی ہے (ب) x رنگین ہے (ج) x نان ری ایکٹیو ہے (د) x آئیوڈین کو سوڈیم آئیوڈائیڈ میں سے باہر نکال دے گا

(x) گروپ 1 کے ایلیمینٹس کے لیے کون سی خصوصیت درست ہے؟

(الف) کم کیفالٹ سرگرمی (ب) زیادہ ڈینسٹی (ج) کم الیکٹریکل کنڈکٹیویٹی (د) زیادہ میلنگ پوائنٹ

2۔ مختصر سوالات

- جب ہم گروپ 1 میں نیچے سے اوپر کی طرف جاتے ہیں تو الکی میٹل کا کٹنا آسان کیوں ہو جاتا ہے؟
- ہیلوجنز کے ساتھ پوٹاشیم کی ری ایکٹیویٹی کے بارے میں بتائیں۔
- درج ذیل ری ایکشن میں کلورین ایک آکسی ڈائزنگ ایجنٹ کے طور پر کام کرتی ہے۔ اس میں ریڈیوسنگ ایجنٹ کون سا ہوگا؟



- آئیوڈین عام درجہ حرارت پر ٹھوس حالت میں کیوں پائی جاتی ہے؟
- تیل کی ہائیڈرو جینیٹیشن میں Ni کس طرح ایک کیفالٹ کے طور پر کام کرتا ہے؟

3۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

- کس نوبل گیس کا بوائکنگ پوائنٹ سب سے کم ہونا چاہیے اور کیوں؟
- الکی میٹلز اور کلورین کے ری ایکشنز کا موازنہ کریں۔
- عام طور پر میٹلز ٹھوس جبکہ نان میٹلز عموماً مائع اور گیس حالت میں پائی جاتی ہیں کیوں؟
- پیریاڈک ٹیبل میں سے کوئی سے تین ایلیمینٹس کے نام بتائیں جو مائع حالت میں پائے جاتے ہیں۔

- (v) ٹرانزیشن ایلیمینٹس نارمل ایلیمینٹس سے کیوں مختلف ہوتے ہیں؟
- (vi) کلورین اور برومین کا بطور کسی ڈائزنگ ایجنٹ موازنہ کریں۔
- (vii) ہیلوجنز میں سے کون سا ایلیمینٹ سب سے زیادہ ری ایکٹیو اور کون سا ایلیمینٹ سب سے کم ری ایکٹیو ہے؟ اپنے جواب کی دو وجوہات بیان کریں۔

4۔ تفصیلی سوالات

- (i) گاڑیوں میں کٹیلینک کنورٹر کے استعمال کی وضاحت کریں۔
- (ii) الکی میٹلز میں کیمیائی ری ایکشنز کے رجحانات گروپ میں نیچے کی طرف بڑھتے ہیں جبکہ ہیلوجنز میں یہ رجحانات کم ہوتے ہیں کیوں؟
- (iii) میٹلز عموماً سخت اور مضبوط ہوتے ہیں جبکہ نان میٹلز نہ ہی سخت اور نہ ہی مضبوط ہوتے ہیں کیوں؟
- (iv) الکی میٹلز اور ہیلوجنز ایک دوسرے کے مخالف کرداروں کے باوجود ری ایکٹیو ایلیمینٹس ہیں وضاحت کریں۔
- (v) ہائیڈروجن برومائڈ، ہائیڈروجن کلورائیڈ کے مقابلے میں کم سٹیبل ہے کیوں؟
- (vi) میٹلز اور نان میٹلز کی خصوصیات کا موازنہ کریں۔
- (vii) بطور کیٹالسٹ V_2O_5 کو سلفر ڈائی آکسائیڈ کی آکسائیڈیشن میں پلاٹینم پر ترجیح دی جاتی ہے۔ وجہ بتائیں۔

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- (i) ایٹمی نیوکلیئر پاور پلانٹ میں بطور حرارت کی منتقلی کے لیے سوڈیم کے کردار کی وضاحت کریں۔ سوڈیم کی کون سی خصوصیت اس کردار میں استعمال ہوتی ہے؟
- (ii) لیتھیم کی خصوصیات باقی الکی میٹلز سے کیسے مختلف ہیں اس کی وجہ بھی بتائیں؟
- (iii) ایلومینیم کو کھانا پکانے کے برتنوں کی تیاری میں کیوں استعمال کیا جاتا ہے۔ جبکہ میگنیشیم کو اس مقصد کے لیے مفید نہیں سمجھا جاتا کیوں؟

ماحولیاتی کیمسٹری

Environmental Chemistry

حاصلاتِ تعلیم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- وضاحت کریں کہ صاف اور خشک ہوا میں نائٹروجن (N_2) 78% آکسیجن (O_2) 21% جبکہ باقی مقدار نوبل گیسوں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ پر مشتمل ہے۔
- فضائی آلودگی کے بڑے ذرائع بیان کریں۔ چند مثالیں یہ ہیں۔
 - (الف) کاربن ڈائی آکسائیڈ کا اخراج، کاربن پر مشتمل ایندھن کے مکمل طور پر جلنے سے۔
 - (ب) کاربن مونو آکسائیڈ اور ذرات کا اخراج، کاربن پر مشتمل ایندھن کے نامکمل جلنے سے۔
 - (ج) پودوں کے گلنے سے اور جانوروں کے ہاضمے سے خارج ہونے والی میتھین گیس۔
 - (د) گاڑی کے انجن سے خارج ہونے والے نائٹروجن کے آکسائیڈز۔
 - (ذ) سلفر ڈائی آکسائیڈ کا اخراج جو کہ فوسل فیول کے جلنے سے پیدا ہوتی ہے۔ جس میں سلفر کے کمپاؤنڈز شامل ہوتے ہیں۔
- گراؤنڈ لیول اوزون جو گاڑی کے انجن سے نکلنے والے نائٹروجن کے آکسائیڈز اور وولٹائل آرگینک کمپاؤنڈز کے ملنے سے بنتی ہے۔
- فضائی آلودگی سے پیدا ہونے والے مضر اثرات تحریر کریں۔ چند مثالیں یہ ہیں۔
 - (الف) ماحول میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی بلند سطح گلوبل وارمنگ میں اضافے کی وجہ ہے جو موسمیاتی تبدیلی کا باعث بنتی ہے۔
 - (ب) کاربن مونو آکسائیڈ ہریلی گیس ہے۔
 - (ج) مادی ذرات: سانس کے مسائل اور کینسر کا خطرہ بڑھ جاتا ہے۔
 - (د) میتھین: میتھین کی بلند سطح گلوبل وارمنگ میں اضافے کا باعث بنتی ہے۔ جو موسمیاتی تبدیلی کی بڑی وجہ ہے۔
 - (ه) نائٹروجن کے آکسائیڈز، تیزابی بارش، فوٹو کیمیکل سموگ اور سانس کے مسائل۔
 - (ر) سلفر ڈائی آکسائیڈ، تیزابی بارش اور کم روشنی۔
- وضاحت کریں کہ کس طرح گرین ہاؤس گیسیں، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور میتھین گلوبل وارمنگ کا سبب بنتی ہے۔ کچھ مثالیں یہ ہیں۔
 - حرارتی توانائی کا انعکاس، عکاس اور اخراج۔

حرارتی توانائی کے خلا میں اخراج کو کم کرنا۔

• تیزابی بارش اور ماحول پر اس کے اثرات میں سلفر کے کردار کی وضاحت

اہم ماحولیاتی مسائل کے اثر کو کم کرنے کے لیے اپنائی گئی حکمت عملیوں کی وضاحت کریں۔ چند مثالیں یہ ہیں:

(الف) موسمیاتی تبدیلیاں درخت لگانا موبیلیٹیوں کی فارمنگ میں کمی لانا، فوسل فیول میں کمی، ہائڈروجن اور جدید توانائی کے استعمال میں اضافہ جیسے ہوا اور شمسی توانائی۔

(ب) تیزابی بارش، گاڑیوں میں کیٹالٹک کنورٹر کا استعمال، کم سلفر والے ایندھن کے استعمال سے سلفر ڈائی آکسائیڈ کے اخراج میں کمی، فلوگیس کی کیمیشم آکسائیڈ کے ساتھ ڈی سلفرائزیشن۔

• تیزابی بارش کی تشکیل میں NO اور NO₂ کا براہ راست کردار اور سلفر ڈائی آکسائیڈ کے تکسیدی عمل میں بطور کیٹالسٹ کردار۔

• گاڑی کے انجن میں ہائڈروجن کے آکسائیڈز کس طرح تشکیل پاتے ہیں۔ اور کیٹالٹک کنورٹر کے ذریعے انہیں کس طرح ختم کیا جاتا ہے۔ وضاحت کریں مثلاً

• ضیائی تالیف کے ری ایکشن کی تعریف کریں جس میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی ملا کر گلوکوز اور آکسیجن بناتے ہیں۔

• اپنے آپ کو نقصان دہ آلودگی سے بچاؤ کے لیے استعمال ہونے والے طریقوں کا تجزیہ کریں۔ مثلاً ماسک کا استعمال ایئر کوالٹی انڈیکس اور CO ڈی ٹیکٹر شناخت کا استعمال۔

• زندگی میں شدید خطرات کی نشاندہی کریں، جس میں پولوٹنٹس (Pollutants) کے طویل مدتی اثرات سے سانس کے مسائل بھی ہیں اور جو زندگی کے معیار اور مدت کو کم کر سکتے ہیں۔

کیمسٹری کی وہ برانچ جس میں ماحول میں موجود کیمیکلز اور دوسری قسم کی آلودگی کا مطالعہ کیا جاتا ہے ماحولیاتی کیمسٹری (Environmental Chemistry) کہلاتی ہے۔ اس مضمون میں ان کیمیکلز کی وجہ سے جانداروں اور غیر جانداروں پر ہونے والے مضر اثرات کا مطالعہ بھی شامل ہے۔

ماحولیاتی کیمسٹری دراصل ماحولیاتی تعلیم کا ایک حصہ ہے۔ اس کا مقصد لوگوں کو اس مضمون سے روشناس کرانا ہے۔ خاص طور پر طلباء کو اس بات کی تعلیم دینی ہے کہ ہم اپنے ارد گرد کے ماحول کو آلودگی سے کیسے بچا سکتے ہیں۔ اس ریکی اور غیر ریکی ماحولیاتی تعلیم کو قومی سطح پر شدت سے محسوس کیا جاتا ہے۔

صنعتی انقلاب کے بعد انسانی سرگرمیوں نے زمین کے ماحول کو بُری طرح متاثر کیا ہے۔ قدرتی گیس، کوئلہ اور پٹرولیم جیسے فوسل فیولز (Fossil Fuels) کے روز افزوں استعمال سے ہوا میں ایسی گیسیں شامل ہو گئی ہیں جن سے بڑے بڑے شہروں کے کچھ حصوں میں تو انسان کا سانس تک لینا محال ہے۔

اسی طرح کھادیں اور فصلوں پر چھڑکائی جانے والی کیڑے مار ادویات انسانوں، جانوروں اور پرندوں سب کے لیے نقصان دہ ہیں۔ صورتحال ہر گزرتے دن کے ساتھ گھمبیر ہوتی جا رہی ہے اور اس بات کی فوری ضرورت ہے کہ ہوا میں آلودگی کو کنٹرول کرنے کے لیے فوری اقدامات کیے جائیں۔

10.1 کرہ ہوائی کے اجزائے ترکیبی (Composition of Atmosphere)

زمین کے ارد گرد کرہ ہوائی کا ایک غلاف ہے جس میں گیسیں تہہ در تہہ موجود ہیں۔ یہ ہوا جانداروں اور پودوں دونوں کے لیے بہت ضروری ہے۔ جاندار اس میں سانس لیتے ہیں اور پودے اس کی مدد سے اپنی خوراک بناتے ہیں۔ اس میں نائٹروجن گیس کی مقدار باقی ساری گیسوں سے بہت زیادہ ہے۔

اس کرہ ہوائی میں بہت سے اجزاء ہیں۔ جن میں کچھ زیادہ اہم ہیں اور کچھ کم اہم۔ اس میں موجود گیسوں کی مقدار ایک جگہ سے دوسری جگہ دن کے مختلف حصوں میں اور مختلف موسموں میں تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ اس کے اجزائے ترکیبی کی فیصد مقداریں حجم کے لحاظ سے نمیل (10.1) میں دیکھائی گئی ہیں۔

نمیل (10.1) کرہ ہوائی کے اہم اور غیر اہم اجزاء

اہم اجزاء	فیصد مقدار	غیر اہم اجزاء	فیصد مقدار
نائٹروجن	78.0	کاربن ڈائی آکسائیڈ	0.04
آکسیجن	21.0	نوبل گیس	About 1.0
آرگون	0.934	آبی بخارات	متغیر (ہوا میں نمی کے لحاظ سے)

مشق

- 1- دن اور رات کے کن حصوں میں ہوا میں نمی سب سے زیادہ ہوتی ہے؟
- 2- کاربوئیڈ مشروبات کی بوتلوں کو کھولا جاتا ہے تو کون سی گیس نکلتی ہے؟

دلچسپ معلومات

ماحولیاتی سائنس ہمیں ماحولیاتی نظام (Ecosystem) میں ہونے والی پیچیدہ تبدیلیوں اور زندگی پر اس کے اثرات کو سمجھنے میں مدد دیتی ہے

10.2 ہوا میں موجود آلودہ اشیا (Air Pollutants)

ہر وہ ایسی شے (ٹھوس، مائع، گیس) جس کی ہوا میں موجودگی کی وجہ سے انسانوں کی صحت اور عام زندگی پر برے اثرات مرتب ہوں آلودہ شے کہلاتی ہیں۔

ہوا میں موجود آلودہ اشیا کے ارتکاز (Concentration) کو پارٹس پر ملین (Parts per million) یا ppm میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ ایک پی پی ایم ارتکاز کا مطلب ہے کہ ایک میلین پارٹ ہوا میں ایک پارٹ آلودہ شے موجود ہے۔ ہم میں سے ہر ایک کو درج ذیل باتوں پر سختی سے عمل کرنا چاہیے۔

- 1- مائع فضلہ کو ہرگز کھلے نالوں، دریاؤں یا سمندروں میں مت پھینکیں بلکہ سیوریج سسٹم (Sewerage System) میں پھینکیں۔
- 2- ماحول کو نقصان پہنچانے والی اشیا کو مت استعمال کریں۔

ہوا میں موجود اہم پولوٹینٹس (Major Air Pollutants)

ہمارے ارد گرد کی فضا ہمیشہ اتنی صاف نہیں ہوتی جتنا کہ اس کو ہونا چاہیے۔ ہوائی آلودگی کا باعث بننے والی ایسی سات اشیا ہیں جو کہ 90% آلودگی کا موجب بنتی ہیں۔ ہماری روزمرہ کی سرگرمیوں کی وجہ سے ہوائی آلودگی میں ان اشیا کی موجودگی دن بدن بڑھ رہی ہے۔ ہوائی آلودگی کا باعث بننے والی اشیا درج ذیل ہیں۔

- | | |
|----------------------------|---|
| (i) کاربن ڈائی آکسائیڈ | (CO ₂) |
| (ii) کاربن مونو آکسائیڈ | (CO) |
| (iii) نائٹروجن کے آکسائیڈز | (NO اور NO ₂ , جن کو NO _x سے ظاہر کیا جاتا ہے) |
| (iv) سلفر کے آکسائیڈز | (SO ₂ اور SO ₃ , جن کو SO _x سے ظاہر کیا جاتا ہے) |
| (v) ہائیڈرو کاربنز | (میتھین (CH ₄) اور اتھین (C ₂ H ₆) وغیرہ۔) |
| (vi) ٹھوس مادہ کے ذرات | گرد کے ذرات، پولنرز (Pollens)، میٹلیک کمپاؤنڈز کے ذرات |
| (vii) اوزون | (O ₃) |

ہوائی پولوٹینٹس کے ماخذ (Sources of Air Pollutants)

انسان کی روزمرہ سرگرمیوں کی وجہ سے لاکھوں ٹن آلودہ اشیا روزانہ فضا میں شامل ہوتی ہیں۔ ان سرگرمیوں سے سب سے اہم سرگرمی فوسل فیولز کا مکمل اور نامکمل جلنا ہے۔ ہوائی آلودگی کا سب سے بڑا سبب ان فیولز کا جلنا ہے۔

قدرتی گیس، کوئلہ اور پٹرولیم کے روزمرہ استعمال سے فضا میں CO₂, CO, NO_x, SO_x, CH₄، راکھ کے ذرات دھواں اور معلق ذرات جیسی آلودہ اشیا شامل ہوتی رہتی ہیں۔ یہ آلودہ اشیا قدرتی ذرائع سے بھی ہوا میں شامل ہو جاتے ہیں۔ مثلاً آتش فشاں کے پھٹنے سے ہوا میں CO₂, SO₂ اور مادہ کے ذرات شامل ہو جاتے ہیں۔ اسی طرح پودوں کے گلنے سڑنے اور جانوروں کے خوراک ہضم کرنے کے دوران میتھین اور دوسری گیسیں بھی ہوا میں شامل ہوتی رہتی ہیں۔

آبادی میں بے تحاشہ اضافہ، شہری علاقوں کی ترقی، صنعتی سرگرمیاں اور ذرائع نقل و حمل یہ ایسی وجوہات ہیں جو ماحولیاتی آلودگی کا بنیادی سبب ہیں۔ پچھلی نصف صدی میں دنیا کے ہر شہر میں ان اسباب میں بہت اضافہ ہونے کی وجہ سے ماحول بری طرح متاثر ہوا ہے۔ فضا کی آلودگی کا سبب بننے والی ایک اور شے اوزون ہے۔ یہ گیس سطح زمین کے نزدیک حرارت اور سورج کی روشنی کی موجودگی میں نائٹروجن کے آکسائیڈز اور ہائیڈرو کاربنز (Hydrocarbons) کے بخارات کے ری ایکشن سے بنتی ہے۔

سر دیوں میں جب دھواں اور دھند آپس میں ملتے ہیں تو سموگ (Smog) بنتی ہے۔ پاکستان کے بہت سے شہر سردیوں میں اس سموگ کے غلاف سے ڈھکے رہتے ہیں۔ ہوا میں سموگ کے معلق ہونے کی کئی وجوہات ہیں جن میں زیادہ اہم صنعتی آلودگی، گاڑیوں کا دھواں اور فصلوں کی باقیات کا جلنا شامل ہیں۔ ان ذرائع کی وجہ سے نائٹروجن کے آکسائیڈز، سلفر ڈائی آکسائیڈ، مادی ذرات اور آرگینک کمپاؤنڈز کے بخارات ہوا میں معلق ہو کر سموگ کا باعث بنتے ہیں۔

نیمیل (10.2) میں ہوا میں موجود اہم آلودہ اشیا اور ماحول اور انسانوں پر ان کے برے اثرات کا احاطہ کیا گیا ہے۔

نمبر (10.2) آلودہ اشیا اور ان کے نقصان دہ اثرات

اشیا	نقصان دہ اثرات
1- کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2)	ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی زیادتی سے گلوبل وارمنگ (Global Warming) بڑھ جاتی ہے جس سے بحر منجمد شمالی اور جنوبی کی برف پگھلنے کی رفتار بڑھ رہی ہے، سمندروں کا درجہ حرارت بڑھنے سے ان کی سطح بلند ہو رہی ہے۔ موسمی حالات میں شدت آرہی ہے۔ مثلاً شدید گرمی بہت زیادہ بارش، جنگل میں آگ جیسے واقعات بڑھ رہے ہیں۔
2- کاربن مونو آکسائیڈ (CO)	یہ ایک نہایت خطرناک گیس ہے۔ جس کی وجہ سے گھٹن کے باعث موت بھی واقع ہو سکتی ہے۔ اس گیس کی وجہ سے خون میں موجود سرخ ذرات کی جسم کے مختلف حصوں کو آکسیجن پہنچانے کی صلاحیت ختم ہو جاتی ہے۔
3- نائٹروجن کے آکسائیڈز (NO_x)	NO_x پھپھڑوں کو نقصان پہنچاتے ہیں آنکھوں میں خارش پیدا کرتے ہیں اور پودوں کو بھی نقصان پہنچاتے ہیں۔ ان کی وجہ سے ایسڈ رین (Acid Rain) یعنی تیزابی بارش ہو سکتی ہے جو کہ عمارات اور چونے کے پتھر سے بنے ہوئے محسموں کو متاثر کرتی ہے۔
4- سلفر کے آکسائیڈز (SO_x)	SO_x سے آنکھوں میں خارش ہوتی ہے۔ سانس لینا دشوار ہو جاتا ہے اور یہ ایسڈ رین کا موجب بھی بنتے ہیں۔
5- ہائڈرو کاربنز	ہوا میں ان کی موجودگی سے نمونیا، کھانسی اور دوسری سانس اور پھپھڑوں کی بیماریاں پیدا ہوتی ہیں۔ یہ گلوبل وارمنگ کا باعث بھی بنتے ہیں۔
6- مادی ذرات	آنکھوں میں خارش کا باعث بنتے ہیں۔ سانس لینے میں مشکلات ہوتی ہیں۔ خاص طور پر ایسے لوگوں میں جو کہ دمہ کے مریض ہوں۔ لباس کو گندہ کرتے ہیں اور ہوا میں آلودگی کا باعث بنتے ہیں جس سے دور تک دیکھنا مشکل ہو جاتا ہے۔
7- اوزون	اوزون کی موجودگی میں سانس لینے سے صحت کے کئی مسائل پیدا ہوتے ہیں جن میں سینے میں درد، کھانسی، گلے کی خراش اور گلے میں رکاوٹ (Throat Congestion) شامل ہیں۔

ان آلودہ اشیا کے اثرات کے علاوہ فضا میں موجود سموگ صحت کے لیے کئی قسم کی مشکلات پیدا کرتی ہے۔ جن میں الرجیز (Allergies) دمہ اور پھپھڑوں کی بیماریاں شامل ہیں۔ یہ سموگ پودوں کو بڑھنے سے روکتی ہے کیونکہ فوٹو سنتھیسز (Photosynthesis) کے لیے درکار کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کمی واقع ہو جاتی ہے۔

ماحول کے بارے میں حیران کن حقائق

- 1- 78% سمندری جانوروں کے بارے میں خطرات ہیں کہ پلاسٹک کی اشیاء کو سانس لینے کے قابل نہیں چھوڑیں گی۔
- 2- انسان دنیا میں موجود پانی کا صرف ایک فیصد استعمال کرتا ہے۔
- 3- اس وقت دنیا میں تقریباً 3.04 ٹریلین درخت ہیں اور صرف ٹائیٹ پیپر بنانے کے لیے روزانہ 27000 درخت کاٹے جاتے ہیں۔

مشق 1- ہوائی آلودگی پودوں کو کیسے متاثر کرتی ہے؟

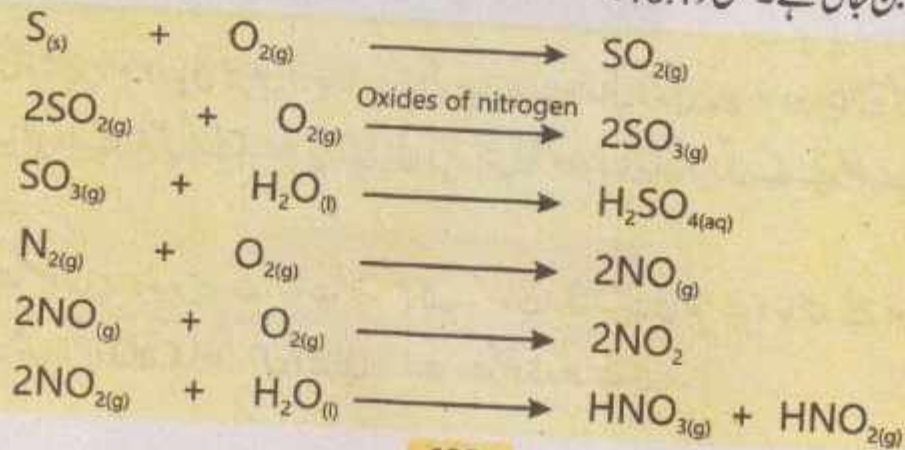
10.3 ایسڈ رین (Acid Rain)

جب بارش کے پانی کی pH کی ویلیو 4.2 اور 4.4 کے درمیان ہو جائے تو اس کو ایسڈ رین کہتے ہیں۔ 1852ء میں رابرٹ انگس سمٹھ (Robert Angus Smith) نے مانچسٹر انگلینڈ میں یہ نظریہ پیش کیا کہ بارش کے پانی اور ہوائی آلودگی کا آپس میں گہرا تعلق ہے۔ اس دریافت پر اس انگریز کو ایسڈ رین کا باپ بھی کہا جاتا ہے۔ فوسل فیولز جلانے سے ہوا میں ایک خطرناک گیس شامل ہو جاتی ہے۔ یہ گیس SO_2 ہے اور اس کے بننے کی وجہ یہ ہے کہ فوسل فیولز میں سلفر کی کچھ مقدار موجود ہوتی ہے۔ سلفر ڈائی آکسائیڈ ہوا میں موجود نائٹروجن کے آکسائیڈز کی وجہ سے سلفر ٹرائی آکسائیڈ میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جبکہ نائٹروجن کے آکسائیڈز ہوا میں موجود نائٹروجن اور آکسیجن کے ری ایکشن سے پیدا ہوتے ہیں۔ یہ ری ایکشنز صنعتی اور گھریلو سطح پر ایندھن جلانے سے وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ یہ آکسائیڈز بجلی چمکنے کے دوران بھی ان گیسوں کے ری ایکشن سے پیدا ہوتے ہیں۔ اس طرح گاڑیوں کے انجنز میں بھی ان آکسائیڈز کی خاصی مقدار بن جاتی ہے۔ شکل (10.1)

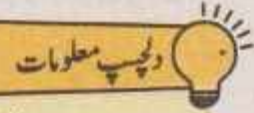


شکل (10.1) ایسڈ رین اس جگہ سے دور کرتی ہے جہاں تیزابی آکسائیڈز پیدا ہوتے ہیں

شکل (10.1) ایسڈ رین اس جگہ سے دور کرتی ہے جہاں تیزابی آکسائیڈز پیدا ہوتے ہیں۔ اس طرح گاڑیوں کے انجنز میں بھی ان آکسائیڈز کی خاصی مقدار بن جاتی ہے۔ شکل (10.1)



ہوا میں یہ بننے والی گیسیں جب ہوا میں ہی موجود نمی کے ساتھ ملتی ہیں تو تیزابی بارش بنتی ہیں۔ زمین پر چلنے والی ہوا اس تیزابی بارش کے قطروں کو دور تک لے جاتی ہے۔ آخر کار یہ تیزابی قطرے، بارش، ٹالہ باری اور برف باری کے ذریعہ زمین پر گرتے ہیں۔ ایسڈ رین عام بارش کی طرح صاف ستھری دکھائی دیتی ہے اور اسکا ذائقہ بھی ویسا ہی ہے۔ یہ اپنی کوروسو (Corrosive) خاصیت کی وجہ سے ماحول کو بہت زیادہ نقصان پہنچاتی ہے۔



بحرالکابل میں ایک جگہ تقریباً 100 ملین ٹن پلاسٹک اور دیگر اشیا کا فضلہ ایک بہت بڑے رقبے میں تیر رہا ہے۔

ایسڈ رین کے اثرات (Effects of Acid Rain)

ایسڈ رین بہت سے نقصان دہ اثرات کا موجب بنتی ہے۔ یہ مٹی کی تیزابیت میں اضافہ کرتی ہے۔ انسانی اور آبی حیات کے لیے نقصان دہ ہے۔ جنگلات کی تباہی کا باعث بنتی ہے اور زرعی پیداوار کم کرتی ہے۔ علاوہ ازیں یہ عمارات، تاریخی نوادرات، مجسمے، پل اور ریلوے لائنز کو زنگ آلود کر دیتی ہے۔ ان اثرات میں سے چند اہم اثرات ذیل میں درج ہیں۔

(i) مٹی پر اثرات

مٹی کو تیزابی بنانے کے علاوہ یہ اس میں موجود غذائی اجزاء کو حل کر کے بہا لے جاتی ہے۔ یہ غذائی اجزاء پودوں کے بڑھنے کے لیے بہت ضروری ہوتے ہیں۔ یہ بارش زہریلے مادے مثلاً ایلومینیم اور مرکری جو قدرتی طور پر مٹی میں موجود ہوتے ہیں ان کو بھی حل کر لیتی ہے۔

(ii) پودے

ایسڈ رین پودوں کو بھی نقصان پہنچاتی ہے۔ کچھ پودے تیزابی مٹی میں نہیں اُگ سکتے یا نشوونما نہیں پاسکتے۔ اس لیے وہ خود بخود ختم ہو جاتے ہیں۔ درخت جو کہ پہاڑوں پر موجود مٹی کو اپنی جڑوں سے باندھ کر رکھتے ہیں ان کے کم ہونے سے مٹی سرکنا شروع ہو جاتی ہے۔ جس کی وجہ سے نئے پودے وہاں نہیں اُگ سکتے۔

(iii) آبی حیات

جب ایسڈ رین ندی، نالوں، جھیلوں اور دریاؤں میں گرتی ہے تو اس سے آبی حیات متاثر ہوتی ہے۔ یہ بارش پانی کو تیزابی بنا دیتی ہے۔ جن سے جانداروں کی زندگی کو خطرات لاحق ہو جاتے ہیں اور بہت سی آبی مخلوق ان حالات میں زندہ نہیں رہ سکتی۔

(iv) انسانی صحت پر اثرات

ایسڈ رین سے سطح زمین پر موجود پانی تیزابی ہو جاتا ہے۔ اگرچہ اس سے انسانی زندگی براہ راست متاثر تو نہیں ہوتی لیکن جب یہ پانی مٹی میں موجود خطرناک اشیا کو اپنے اندر حل کر لیتا ہے تو یہ زمینی پانی کی ترسیل کو آلودہ اور انسانی زندگی کے لیے خطرے کا باعث بن سکتی ہے۔

(v) زراعت پر اثرات

جنگلات کی نسبت فصلوں پر ایسڈ رین کے اثرات نسبتاً کم ہیں۔ کسان اپنی زمین کی حالت کا جائزہ لیتے ہوئے اس کو تیزابی اثرات سے بچانے کے لیے اس میں لائم (CaO) ملا کر اس کو تیزابی اثرات سے محفوظ رکھ سکتے ہیں۔

ایسڈ رین اور ہوا میں موجود تیزابی اجزاء کے جم جانے سے عمارات، مجسموں، گاڑیاں اور پتھر اور مینلز سے بنی دوسری اشیا کو نقصان پہنچتا ہے۔ یونان کے دار الحکومت ایتھنز کی تاریخی عمارات پارٹینون (Parthenon) اور ہندوستان کے شہر آگرہ میں موجود تاج محل ایسڈ رین کی وجہ سے بتدریج خراب ہو رہے ہیں۔

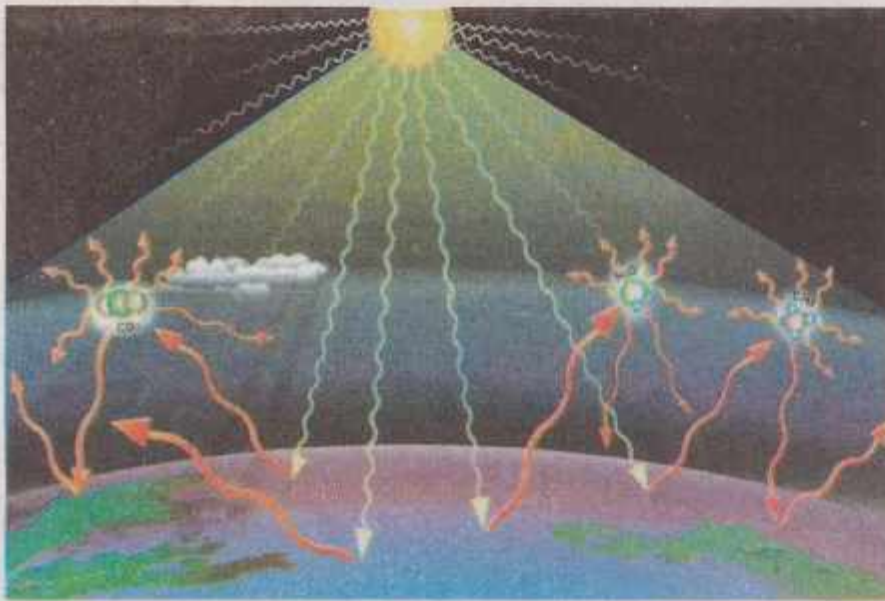
مشق

- 1۔ جب SO_2 اور NO_2 پانی میں حل ہوتے ہیں تو کون سے تیزاب بنتے ہیں؟
- 2۔ اگر ایسڈ رین کی وجہ سے درخت اکھڑ جائیں تو اس سے زمین کیسے متاثر ہوتی ہے؟

10.4 گلوبل وارمنگ (Global Warming) اور گرین ہاؤس ایفیکٹ (Greenhouse Effect)

انسانی سرگرمیوں سے پیدا ہونے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ، میتھین اور دوسری گیسیں جب فضا میں شامل ہوتی ہیں تو ان سے زمین کے اوپر گیسوں کا ایک غلاف سا بن جاتا ہے۔ یہ غلاف زمین سے خارج ہونے والی گرمی کو اوپر والی فضا کی طرف جانے سے روکتا ہے۔ نتیجتاً زمین آہستہ آہستہ گرم ہوتی جاتی ہے۔ اس گرم ہوتی زمین کی وجہ سے جو اثرات مرتب ہوتے ہیں انہیں گرین ہاؤس ایفیکٹ کا نام دیا گیا ہے۔ جبکہ جن گیسوں کی وجہ سے زمین کا درجہ حرارت بڑھتا ہے ان کو گرین ہاؤس گیسیں کہا جاتا ہے۔

سورج سے آنے والی شارٹ ویو (Short Wave) شعاعیں جب گرین ہاؤس گیسوں سے گزر کر زمین کی سطح پر پڑتی ہیں تو ان



شکل (10.2) گلوبل وارمنگ یا گرین ہاؤس ایفیکٹ

سے سطح زمین گرم ہو جاتی ہے۔ رات کے وقت جب زمین ٹھنڈی ہونے کی وجہ سے لونگ ویو (long wave) شعاعیں خارج کرتی ہے تو گرین ہاؤس گیسیں ان شعاعوں کو جذب کر لیتی ہیں۔ اس عمل کی وجہ سے زمین کی خارج کی ہوئی حرارت اوپر والی فضا میں نہیں پہنچ پاتی اور نتیجتاً زمین کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے

شکل (10.2)۔ زمین کے درجہ حرارت میں زیادتی کو گلوبل وارمنگ کا نام دیا گیا ہے۔

ہوا میں موجود گرین ہاؤس گیسز کا ارتکاز

جتنا زیادہ ہوگا اتنی ہی زیادہ زمین سے خارج ہونے والی شعاعیں جذب ہوں گی اور اتنا ہی زیادہ زمین کا درجہ حرارت بڑھے گا۔

جاننے والی بات

گرین ہاؤس ایفیکٹ، اوزون تہہ میں سورج اور ایسڈ رین آلودگی کے عالمی اثرات ہیں۔

گرین ہاؤس گیسز کے ماخذ (Sources of Greenhouse Gases)

پچھلے تقریباً 300 سالوں میں کوئلہ، پٹرولیم اور گیس کے جلنے سے فضا میں بتدریج کاربن ڈائی آکسائیڈ اور دوسری گیسوں کا اضافہ ہو گیا ہے۔ اگرچہ ہوا میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس پودوں کے تالیفی عمل کی بدولت کم ہوتی جاتی ہے۔ لیکن دنیا میں موجود درختوں کی وسیع



فصل (10.3) گرین ہاؤس گیسز

پیمانے پر کٹائی نے اس کمی کو متاثر کیا ہے۔ یہ کاربن ڈائی گیس فضا میں معلق ہو کر ایک موٹی اور کثیف تہ کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ یہ تہ گرین ہاؤس میں لگی گلاس شیٹ (Glass Sheet) کا کام کرتے ہوئے سورج کی شعاعوں کو جذب تو کر لیتی ہے لیکن ان کو واپس خلا میں جانے سے روکتی ہے۔ اس کی وجہ سے زمین سے خارج ہونے والی گرم شعاعیں یہیں پر جذب ہو کر زمین کا اوسط درجہ حرارت بڑھا دیتی ہیں۔

میتھین ایک اور نقصان دہ گرین ہاؤس گیس ہے جس کے ارتکاز میں اضافے نے ماحول کو اور زیادہ نقصان پہنچایا ہے۔ ارتکاز میں اس اضافے کی وجہ چاول کی فصل، جانوروں کا نظام انہضام اور پودوں کا گلنا سڑنا ہے۔

دلچسپ معلومات

زمین کی فضا میں موجود آبی بخارات بھی گرین ہاؤس گیس کا کردار ادا کرتے ہیں۔ دنیا پر پڑنے والے گرین ہاؤس اثرات میں سے نصف اثرات انہی آبی بخارات کی وجہ سے ہیں۔

گرین ہاؤس ایفیکٹ کی وجہ سے اگرچہ زمین کا درجہ حرارت صرف چند ڈگری ہی بڑھا ہے لیکن موسموں پر اس کے اثرات بہت گہرے ہونے کے اندیشے ہیں۔ فی الوقت یہ ممکن نہیں ہے کہ زمین کے ماحول پر پڑنے والے ان اثرات کا احاطہ کیا جاسکے اور نہ ہی یہ ممکن ہے کہ یہ پتہ چلایا جاسکے کہ ان کی وجہ سے کہاں کہاں پر زیادہ نقصان ہوگا لیکن ایک بات یقین ہے کہ ان اثرات کی وجہ سے زراعت اور خوراک کی پیداوار شدید متاثر ہوگی۔

مشق

- 1- کس طرح جاندار کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کو ہوا میں شامل کرتے ہیں جبکہ پودے اس کو جذب کرتے ہیں؟
- 2- چاول کے پودے کوئی گیس ہوا میں خارج کرتے ہیں؟
- 3- گلے سڑے کوڑا کرکٹ سے کون سی گیس خارج ہوتی ہے؟

موسموں کی تبدیلی کے اثرات اپنے ساتھ طبعی، سماجی معاشی اور ماحولیاتی تبدیلیاں بھی لاتے ہیں۔ گلوبل وارمنگ کے چار بڑے اثرات کا ذکر آگے کیا گیا ہے۔



فصل (10.4) گلوبل وارمنگ اور سمندروں کی سطح

زمین کا اوسط درجہ حرارت بڑھنے سے سمندر میں موجود پانی پھیلے گا۔ جس سے ان کی سطح بلند ہوگی۔ اسی طرح انٹارکٹا اور گرین لینڈ میں موجود برف بڑی تعداد میں پگھلے گی۔ جس سے سمندروں کی سطح بلند ہو جائے گی۔ اس عمل کے نتیجے سے نشیبی ساحلی علاقے مثلاً نیدر لینڈ اور بنگلہ دیش کے ڈوبنے کے خطرات بڑھ جائیں گے۔

اوسط بارشوں کا زیادہ ہونا

دنیا کے کچھ حصوں میں اس بات کا امکان ہے کہ بہت زیادہ بارشیں ہوں جن سے سمندر کی سطح بڑھ جائے۔ اس کے نتیجے میں ساری دنیا میں سیلاب کی کیفیت طاری ہو جائے گی جس سے جانداروں کے لیے خطرات بڑھ جائیں گے۔ شکل (10.5)



فصل (10.5) موسموں کی تبدیلی کے اثرات

زراعت پر اثرات



موسمیاتی تبدیلیوں کی وجہ سے دنیا کے مختلف حصوں میں اگائی جانے والی فصلوں پر بھی مختلف اثرات وقوع پذیر ہو سکتے ہیں۔ کچھ حصوں کا درجہ حرارت بڑھنے سے گیہوں اور چاول کی فصلیں بہتر ہو سکتی ہیں۔ جبکہ مکئی اور گنا کی فصلوں پر درجہ حرارت بڑھنے کے برے اثرات بھی ہو سکتے ہیں۔ شکل (10.6)

فصل (10.6) گلوبل وارمنگ کی وجہ سے فصلوں پر برے اثرات

گرمیاں زیادہ گرم اور سردیوں کا وقفہ تھوڑا



فصل (10.7) گرمی اور سردی

دُنیا کے اُن علاقوں میں جہاں کی آب و ہوا معتدل ہے وہاں اس بات کے امکانات ہیں کہ گرمیاں زیادہ گرم ہوں اور اُن کا وقفہ بھی زیادہ لمبا ہو جبکہ سردیاں کم سرد ہوں اور ان کا وقفہ بھی کم ہو۔ شکل (10.7)

دلچسپ معلومات

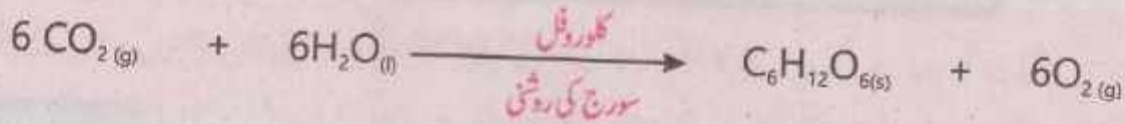
1990ء سے اب تک دنیا میں موجود 28 ٹریلین ٹن برف پگھل چکی ہے جبکہ اس کے پگھلنے کی رفتار ایک سال میں 1.2 ٹریلین ٹن ہے۔

10.5 ماحولیاتی مسائل کو کم کرنے کی حکمت عملی

(Strategies to Reduce Environmental Issues)

فوسل فیولز کے جلنے سے بہت زیادہ آلودہ گیسوں ہر وقت ہوا میں شامل ہوتی رہتی ہیں۔ سڑکوں پر چلنے والی ہر قسم کی کاریں، ہوائی جہاز صنعتی مشینیں اور کونکھ کی مدد سے چلنے والے بجلی کے کارخانے زیادہ تر بڑے شہروں میں موجود آلودگی کی وجہ ہیں۔ سائنس دانوں نے ایسے بہت سے طریقے ایجاد کیے ہیں جن کی مدد سے آلودگی کی اس خطرناک لہر کو کنٹرول کرنے میں مدد ملتی ہے۔

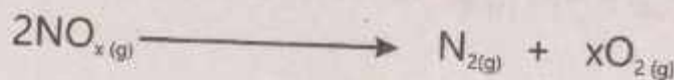
شجرکاری ہوا کی آلودگی کو کم کرنے کا ایک بہت ہی اچھا اور آسان ذریعہ ہے۔ پودے ضیائی تالیف (Photosynthesis) کے ذریعے ہوا میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ کو جذب کرتے ہیں اور اس کے بدلے میں آکسیجن ہوا میں چھوڑتے ہیں۔ یہ ایک بہت ہی اہم ری ایکشن ہے جو سورج کی روشنی اور پتوں میں موجود ہبز رنگ کے مادہ یعنی کلوروفل کی موجودگی میں وقوع پذیر ہوتا ہے۔



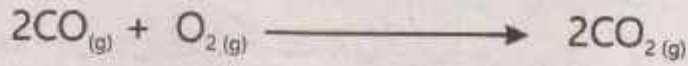
پودے ہوا میں موجود مادی ذرات کو بھی کم کرتے ہیں کیونکہ یہ ان کے پتوں، شاخوں اور تنے پر جم جاتے ہیں۔

موجودہ دور کی کاروں میں گیسوں کے اخراج کے لیے بنے سسٹم میں ایک آلہ لگاتے ہیں جس کو کیتالیٹک کنورٹر (Catalytic Converter) کہتے ہیں۔ جب کاروں کے انجن میں فیول جلتا ہے تو بعض اوقات آکسیجن کی کمی کی وجہ سے جلنے کا عمل مکمل نہیں ہوتا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ساتھ کاربن مونو آکسائیڈ اور ہائیڈروکاربنز پر مشتمل گیسیں بننا شروع ہو جاتی ہیں۔ اس کے علاوہ ہوا میں موجود نائٹروجن بھی اپنے آکسائیڈز میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

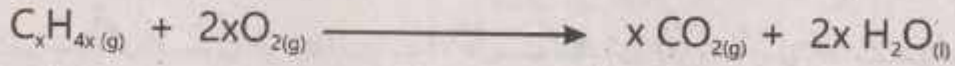
کیتالیٹک کنورٹرز بیک وقت تین کام سرانجام دیتے ہیں اور ان خطرناک گیسوں کو ختم کر دیتے ہیں۔ یہ کنورٹرز نائٹروجن کے آکسائیڈز کو نائٹروجن اور آکسیجن میں تبدیل کر دیتے ہیں۔



یہ CO کو CO₂ میں تبدیل کر دیتے ہیں۔



بائڈروکاربنز کو آکسی ڈائنز (oxidize) کر کے CO₂ اور H₂O میں تبدیل کر دیتے ہیں۔



اسی طرح ہوا میں موجود سلفر ڈائی آکسائیڈ کے ارتکاز کو کم کرنے کے لیے یا تو ایسا فیول استعمال کیا جاتا ہے جس میں سلفر کی مقدار نمایاں طور پر کم ہو یا پھر فلوگیس ڈی سلفرائزیشن (Flue Gass Desulphurization) کے عمل سے سلفر کی مقدار کو کم کیا جاتا ہے۔ فلوگیس ان فاضل گیسوں کا آمیزہ ہے جو بجلی بنانے کے کارخانوں میں فوسل فیولز کے جلانے سے بنتا ہے۔ فلوگیس ڈی سلفرائزیشن کے عمل کے دوران ایک ایسا کمپاؤنڈ استعمال کیا جاتا ہے جو فلوگیس کو جذب کر لیتا ہے۔ اس عمل سے 95% سلفر ڈائی آکسائیڈ کو علیحدہ کیا جاسکتا ہے۔

فوسل فیولز کے استعمال کی حوصلہ شکنی کے لیے ہمارے لیے یہ بہت ضروری ہے کہ اپنی انرجی کی ضروریات کو پورا کرنے کے لیے قابل تجدید ذرائع (Renewable Resources) استعمال کریں۔ قابل تجدید ذرائع ان ذرائع کو کہتے ہیں جو ایک خاص عرصہ کے لیے استعمال میں آنے کے باوجود ختم نہ ہوں۔

قابل تجدید ذرائع میں سورج کی روشنی، ہوا، پانی، زیر زمین ہیٹ انرجی اور بائیو ماس شامل ہیں۔ سولر انرجی اور ہوا کی انرجی (Wind Energy) ایسے ذرائع ہیں جو بجلی پیدا کرنے کے لیے بہت مفید ثابت ہوئے ہیں اور ان سے ماحول کو بھی نقصان نہیں پہنچتا۔

ہوائی آلودگی کے ضرر رساں اثرات سے بچنا

ایئر کوالٹی انڈیکس (Air Quality Index) ہوا میں موجود آلودگی کی مقدار کی درجہ بندی کرنے والا ایک سسٹم ہے۔ اگر کسی جگہ پر اس انڈیکس کی ویلیو 50 ہے تو اس کا مطلب یہ ہے کہ وہاں کی ہوا سانس لینے کے لیے موزوں ہے اور آپ گھر سے باہر بغیر کسی خطرہ کے وقت گزار سکتے ہیں۔ جیسے جیسے کسی جگہ کا ایئر کوالٹی انڈیکس بڑھتا ہے۔ وہاں سانس لینا صحت کے لیے اتنا ہی خطرناک ہوتا جاتا ہے۔ اگر کسی جگہ کا ایئر کوالٹی انڈیکس تین سو سے زیادہ ہو تو یہ خطرناک تصور ہوتا ہے۔ 18 سال سے کم عمر بچے، 65 سال سے زیادہ عمر کے بزرگ، دل یا پیچھڑوں کے امراض اور ذیابیطیس کے شکار لوگوں کے لیے اس ہوا میں سانس لینا خطرناک ہو سکتا ہے۔ اس طرح وہ اشخاص جو لمبا عرصہ گھر سے باہر گزارتے ہیں ان کے لیے بھی یہ خطرناک ہو سکتا ہے۔

جب کسی جگہ پر ایئر کوالٹی انڈیکس زیادہ ہو تو درج ذیل اقدامات کرنے چاہئیں

- 1- گھر سے باہر کم سے کم وقت گزاریں۔ گھر سے باہر زیادہ محنت طلب کام مت کریں۔ ماہرین کی رائے کے مطابق گھر سے باہر زیادہ وقت گزارنا یا محنت طلب کام کرنا دونوں صحت کے لیے خطرناک ثابت ہو سکتے ہیں۔
- 2- اگر گھر سے باہر جانا ضروری ہو تو ماسک پہن کر جائیں۔ بد قسمتی سے بہت سے ماسک مادی ذرات کو روکنے میں ناکام رہتے ہیں اس لیے N95 ماسک استعمال کریں۔ یہ ماسک محفوظ ہے اور مادی ذرات کو روک سکتا ہے۔
- 3- گھر کے اندر کی فضا کو محفوظ کرنے کے لیے ضروری ہے کہ کھڑکیاں اور دروازے بند رکھیں۔ اگر پورے گھر کی ہوا کو صاف رکھنا ممکن

نہ ہو تو کسی خاص کمرہ کو منتخب کر کے ہوا صاف کرنے والا آلہ یا ایئر کنڈیشنر استعمال کیا جاسکتا ہے۔

4۔ اگر کسی بیماری کی علامات ظاہر ہونا شروع ہوں تو فوراً ڈاکٹر سے رجوع کریں۔

5۔ کاربن مونو آکسائیڈ کی مقدار کے تعین کے لیے گھر میں اس گیس کی شناخت کرنے والے آلات استعمال کریں۔ گھر میں استعمال

ہونے والے چولہوں کے ناقص ہونے کی وجہ سے اس بات کا احتمال ہے کہ کاربن مونو آکسائیڈ کی مقدار بڑھ جائے۔

ایسے لوگ جو کسی وجہ سے خطرے والے گروپ میں شامل ہوں ان کے پھیپھڑوں، دل اور دماغ پر ماحول کے برے اثرات ہو سکتے

ہیں۔ ہوائی آلودگی کی وجہ سے بننے والی اشیا ان کے خون میں شامل ہو کر کھانسی کا باعث بنتے ہیں۔ ان سے آنکھوں میں خارش ہو سکتی ہے۔

ان خطرات کی وجہ سے زندگی کا معیار خراب ہو سکتا ہے اور اس بات کا امکان ہے کہ ہسپتال جانا پڑے یا کینسر جیسی موزی بیماری سے واسطہ

پڑ جائے یا قبل از وقت موت واقع ہو جائے۔

اہم نکات

1۔ زمین کے ارد گرد کرہ ہوائی کا غلاف موجود ہے۔ جس میں تہہ در تہہ مختلف گیسیں پائی جاتی ہیں۔

2۔ ہوا میں موجود ہر وہ شے جس کی موجودگی سے انسانی صحت، معیار زندگی اور قدرتی ماحول کو نقصان پہنچے آلودہ شے کہلاتی ہے۔

3۔ کاربن، نائٹروجن اور سلفر کے آکسائیڈز، میتھین گیس اور مادی ذرات نمایاں آلودہ اشیا ہیں۔

4۔ انسانی سرگرمیاں ان آلودہ اشیا کی ماخذ ہیں جن میں سے سب سے اہم فوسل فیولز کا جلنا ہے۔

5۔ آلودہ اشیا کی ہوا میں موجودگی نہ صرف انسانوں کے لیے خطرہ ناک ہے بلکہ پورا قدرتی ماحول اس وجہ سے خطرے میں ہے۔

6۔ سلفر اور نائٹروجن کے آکسائیڈز جب ہوا میں موجودگی سے ملتے ہیں تو ایسڈ رین بنتی ہے۔

7۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ، میتھین اور دوسری گیسوں کی ہوا میں موجودگی سے زمین آہستہ آہستہ گرم ہو رہی ہے۔ یہ گیسیں زمین کے گرد ایک غلاف بنا دیتی

ہیں۔ جن سے حرارت واپس نہیں گز سکتی اور اس زمین کو گرم کرنے کا موجب بنتی ہے۔ اس کو گرین ہاؤس ایفیکٹ کہتے ہیں۔

8۔ ہوا میں آلودہ اشیا کو کم کرنے کے لیے ہر قسم کی کوشش کرنی چاہیے۔ اس میں فوسل فیولز کے استعمال کی حوصلہ شکنی، درخت اگانا اور قابل تجدید ذرائع سے

انرجی کی ترسیل شامل ہے۔

9۔ ایسا ہر قدم اٹھانا چاہیے جس سے ایسے لوگوں کو آلودگی کے برے اثرات سے بچایا جاسکے جن کے بیمار ہونے کا اندیشہ ہو۔

مشقی سوالات

1۔ صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) کوئی گیسیں گرین ہاؤس ایفیکٹ کا موجب بنتی ہیں؟

(الف) SO_2 , NO_2 (ب) NO_2 , CO (ج) CO_2 , CH_4 (د) O_2 , N_2

(ii) ہوا میں سلفر کے آکسائیڈ کی موجودگی سلفر کے جلنے کی وجہ سے ہے۔ اس سلفر کا ماخذ کیا ہے؟

(الف) پودوں کا گلنا سڑنا

(ب) جانداروں کے نظام انہضام کی وجہ سے پیدا ہونے والی گیس

(ج) سموگ کے فوٹو کیمیکل تعامل سے

(د) فوسل فیولز کے جلنے کی وجہ سے

(iii) پودوں میں ضیائی تالیف سے ہوا میں کونسی گیس کا ارتکاز کم ہوتا ہے؟

(الف) آکسیجن (ب) کاربن ڈائی آکسائیڈ (ج) نائٹروجن (د) آبی بخارات

(iv) موٹر کاروں میں کیا لیمک کنورٹر کونسی گیس کو تبدیل نہیں کرتا؟

(الف) CO_2 (ب) CO (ج) NO (د) NO_2

(v) کونسی عمر کے لوگ ہوا میں موجود آلودگی سے سب سے زیادہ متاثر ہوتے ہیں؟

(الف) نوجوان (ب) کینسر کے مریض (ج) بچے (د) بچے اور ادھیڑ عمر لوگ

(vi) کونسے علاقے میں ایسڈ رین برسنے کے زیادہ امکان ہیں؟

(الف) گاؤں کے ارد گرد (ب) بڑے شہروں کے ارد گرد (ج) صنعتی علاقہ میں (د) پانی کے ذخیروں کے نزدیک

(vii) گرمیوں کے موسم میں سموگ کیوں نہیں بنتی؟ کیونکہ

(الف) گرمیوں میں دھند نہیں ہوتی

(ب) زمین سے خارج ہونے والی حرارت سے دھواں اوپر اٹھ جاتا ہے

(ج) گرمیوں میں دھند اور دھواں آپس میں مل نہیں سکتے

(د) گرمیوں میں فوسل فیولز کم جلائے جاتے ہیں

(viii) موٹر کاروں میں موجود کیا لیمک کنورٹرز میں کونسا سا کیا لسٹ استعمال کیا جاتا ہے؟

(الف) Ni (ب) Cu (ج) Pd, Pt اور Rh (د) CaO

(ix) فوٹو کیمیکل سموگ بننے کے لیے کون سے اجزاء ضروری ہیں؟

(الف) CO_2, NO_2, CO

(ب) NO_2 ، ولیٹائل آرگینک کمپاؤنڈز (Volatile Organic Compounds)

(ج) NO_2, CO_2 سورج کی روشنی

(د) ولیٹائل آرگینک کمپاؤنڈز CO_2, NO_2

(x) کون سی گیسیں ایسڈ رین کی وجہ بنتی ہیں؟

(الف) کاربن ڈائی آکسائیڈ (ب) سلفر کے آکسائیڈز

(ج) نائٹروجن کے آکسائیڈز (د) سلفر اور نائٹروجن کے آکسائیڈز

2۔ مختصر سوالات

(i) ماحولیاتی تعلیم کا سب سے اہم مقصد کیا ہے؟

(ii) ہوا میں موجود مادی ذرات کا ماخذ کیا ہے؟

(iii) دونوں میں سے کون سی گیس زیادہ زہریلی ہے۔ CO اور CO_2 ؟

- (iv) ایسڈرین جنگلات پر کیسے اثر انداز ہوتی ہے؟
- (v) فوسل فیولز میں موجود سلفر کس طرح خطرناک ہو جاتی ہے؟
- (vi) گرین ہاؤس ایفیکٹ کے تین نمایاں ماخذ کے نام لکھیں؟
- (vii) ہوا کے چلنے کی توانائی کس طرح ہمارے لیے فائدہ مند ہو سکتی ہے؟

3۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

- (i) کیڑے مار ادویات کا کثرت سے استعمال کس طرح پرندوں کے لیے خطرناک ہے؟
- (ii) ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ صرف 0.04% ہے۔ کس طرح یہ گیس ہمارے ماحول کے لیے خطرناک ہے؟
- (iii) ہوا میں موجود چند گیسوں میں گرین ہاؤس ایفیکٹ کا موجب بنتی ہیں جبکہ باقی گیسوں کا اس میں کوئی حصہ نہیں۔ ایسا کیوں ہے؟
- (iv) موٹر کاروں میں فیول کے چلنے سے بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کی مقدار کو ہم کس طرح کم کر سکتے ہیں؟
- (v) تین ایسے طریقے بتائیں جن سے یہ ثابت ہو کہ شمسی توانائی ہمارے لیے مفید ہے؟

4۔ تفصیلی سوالات

- (i) ہوا میں موجود اہم آلودہ اشیا کے نقصان دہ اثرات کا تفصیل سے جائزہ لیں؟
- (ii) گرین ہاؤس ایفیکٹ کی وضاحت کریں۔ نیز بتائیں کہ گلوبل وارمنگ کس طرح ہمارے لیے خطرناک ہے؟
- (iii) ایئر کوالٹی انڈکس کیا ہے؟ یہ ہمیں ماحول کے بارے میں کیا بتاتا ہے؟
- (iv) آبادی کے کون سے طبقے آلودگی کے اثرات کا زیادہ شکار ہو سکتے ہیں اور آلودگی ان کے لیے کیوں خطرناک ہے؟
- (v) ماحولیاتی مسائل کو کم کرنے کے لیے جو حکمت عملی تیار کی گئی ہے اس کے کوئی سے تین اہم نکات کی تفصیل لکھیں؟

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- (i) پاکستان کے کئی اہم شہروں کا ایئر کوالٹی انڈکس سردیوں میں بہت زیادہ ہوتا ہے۔ جس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ یہ شہر دنیا کے آلودہ ترین شہر ہیں۔ ان شہروں میں ایئر کوالٹی انڈکس زیادہ ہونے کی وجوہات تحریر کریں؟
- (ii) پاکستان میں گرمیوں میں ایئر کوالٹی انڈکس زیادہ کیوں نہیں ہوتا؟
- (iii) پچھلے پانچ سالوں میں ہونے والی موسمیاتی تبدیلیوں کے پاکستان پر کیا اثرات پڑے ہیں؟

ہائڈروکاربنز (Hydrocarbons)

حاصلاتِ تعلیم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- ایٹکینز (Alkanes) کے خواص بیان کریں اور بتائیں کہ یہ کمپاؤنڈز ری ایکٹ نہیں کرتے سوائے دوری ایکشنز کے جن میں ایک کمپن (combustion) اور دوسرا کلورین کے ساتھ ان کے سب سٹی ٹیوشن (substitution) ری ایکشنز۔
- بتائیں کہ سب سٹی ٹیوشن (substitution) ری ایکشنز میں ایٹکینز میں موجود ہائڈروجن ایٹم کسی دوسرے ایٹم یا ایٹمز کے ایک گروپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔
- ایٹکینز کے کلورین کے ساتھ سب سٹی ٹیوشن (substitution) ری ایکشنز تفصیل سے لکھیں اور بتائیں کہ یہ ری ایکشنز فوٹو کیمیکل ری ایکشنز ہیں۔ ان ری ایکشنز کے نتیجے میں بننے والے پروڈکٹس کے مالیکیولر فارمولہ اور سٹرکچرل فارمولہ بھی لکھیں۔
- ایٹکینز (Alkenes) کے بڑے ہائڈروکاربنز کی کریکنگ (cracking) سے، ایٹکینز (Alkenes) اور الکائنز (Alkynes) کی ہائڈروجنیشن ری ایکشنز سے اور الکیل ہیلائیڈز (Alkyl halides) کی ریڈکشن سے ایٹکینز (Alkanes) کی تیاری کی ایکویشنز مع سمبر لکھیں۔

تمام آرگینک کمپاؤنڈز میں کاربن ایٹم کا ہونا ضروری سمجھا جاتا ہے۔ اس حقیقت کے بناء آرگینک کیمسٹری کی تعریف کرنا ہمارے لیے آسان ہو جاتا ہے کہ آرگینک کیمسٹری دراصل کاربن ایٹم کی کیمسٹری ہے۔ تاہم کاربن کے ایسے کمپاؤنڈز جیسے کاربونیٹس (Carbonates)، سائنائڈز (cyanides)، کاربائیڈز (carbides) اور سائیائیڈس (cyanates) وغیرہ یا پھر کاربن کے آکسائیڈز کو ان آرگینک (Inorganic) کمپاؤنڈز میں شمار کیا جاتا ہے۔ کاربن ایٹم کے علاوہ آرگینک کمپاؤنڈز میں ہائڈروجن اور آکسیجن بھی عام طور پر موجود ہوتے ہیں۔

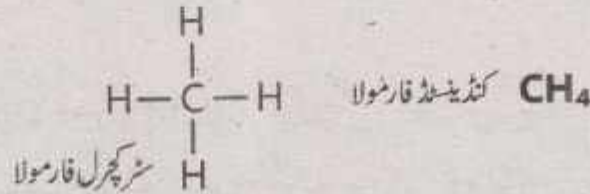
آرگینک کمپاؤنڈز بہت سی قسموں کے ہیں اور ان کی تعداد بھی بہت زیادہ ہے۔ لاکھوں آرگینک کمپاؤنڈز میں سے بہت سے قدرتی طور پر پائے جاتے ہیں یا پھر ہم نے ان کو لیبارٹری میں بنایا ہے۔ بعض آرگینک کمپاؤنڈز میں موجود مالیکیولز کے نہ صرف سائز بڑے ہوتے ہیں بلکہ یہ بہت پیچیدہ بھی ہیں۔ ان میں زندگی کو رواں دواں رکھنے والے مالیکیولز یعنی پروٹینز (Proteins)، اینزائمز (Enzymes) کاربوہائیڈریٹس (Carbohydrates)، لیپڈز (Lipids)، نیوکلک ایسڈز (Nucleic acids)، بہت سی ادویات اور مصنوعی اشیاء وغیرہ شامل ہیں۔

کاربن ایٹم کیلئے مجموعی طور پر اتنے کمپاؤنڈز بناتا ہے جن کی تعداد باقی سارے ایٹمنس کے کمپاؤنڈز سے کہیں زیادہ

ہے۔ اس کی وجہ کاربن ایٹم کی منفرد نوعیت ہے۔

کاربن ایٹم پیراڈک ٹیبل کے تقریباً درمیان میں موجود ہے اس لیے عام طور پر اس کے ایٹم کے لیے ممکن نہیں ہے کہ الیکٹرون یا الیکٹرونز کھو کر یا جذب کر کے آئیونک بانڈ بنائے۔ اس لیے یہ الیکٹرونز شیئر کر کے چار کوویلنٹ بانڈ بناتا ہے۔ یہ کوویلنٹ بانڈز چھوٹے اور مضبوط ہوتے ہیں۔ اس لیے کاربن ایٹم دوسرے ایٹمز مثلاً ہائیڈروجن، آکسیجن، اور نائٹروجن کے ایٹمز کے ساتھ مضبوط اور سٹیبل بانڈز بناتا ہے۔ کاربن ایٹمز خود ایک دوسرے کے ساتھ بھی مضبوط بانڈز بناتے ہیں۔ اس خاصیت کو کینیٹیشن (catenation) کہتے ہیں اور اس کی وجہ سے کاربن ایٹمز نہ صرف کہ لمبی چینز (Chains) جو کہ سیدھی بھی ہو سکتی ہیں اور شاخوں والی بھی، بناتے ہیں بلکہ ہر قسم کے چھوٹے بڑے رنگز (Rings) بھی آسانی سے بنا لیتے ہیں۔

کاربن ایٹم عام طور پر دوسرے کاربن ایٹمز، ہائیڈروجن، آکسیجن، نائٹروجن اور ہیلوجینز کے ساتھ کوویلنٹ بانڈز بناتا ہے۔ ایسے کمپاؤنڈز جن میں کاربن ایٹم اپنے ساتھ یا دوسرے ایٹمنس کے ایٹمز کے ساتھ سنگل کوویلنٹ بنائے ان کمپاؤنڈز کو سپور ریٹڈ (Saturated) کمپاؤنڈز کہتے ہیں۔ ان کمپاؤنڈز کو عام طور پر ان کے سٹرکچرل فارمولا (Structural Formula) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ میتھین جو کہ ایک سپور ریٹڈ کمپاؤنڈ ہے اس کا سٹرکچرل (Structural) فارمولا اور کنڈینسڈ (condensed) فارمولا درج ذیل ہیں،



کسی کمپاؤنڈ کے سٹرکچرل فارمولا میں اس میں موجود ایٹمز کو ان کے سمبلز سے اور ان ایٹمز کے درمیان موجود کوویلنٹ بانڈز کو چھوٹی لائنوں سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ سپور ریٹڈ کمپاؤنڈز کی اور مثالیں CH_2NH_2 , CH_3OH , CH_3Cl , (C_2H_6) وغیرہ ہیں۔

مشق ایک آرگینک کمپاؤنڈ کے سٹرکچرل فارمولا سے کیا مراد ہے؟

11.1 ہائیڈروکاربنز (Hydrocarbons)

ہائیڈروکاربنز سادہ آرگینک کمپاؤنڈز کی ایسی بڑی فیملی ہے جس میں صرف کاربن اور ہائیڈروجن ایٹمز موجود ہوتے ہیں۔ ہمارے روزمرہ استعمال کے ایندھن مثلاً قدرتی گیس ایل پی جی، (Liquified Petroleum Gas) سی این جی (Compressed Natural Gas)، پٹرول، ڈیزل اور مٹی کا تیل سب میں سادہ ہائیڈروکاربنز کے مالیکیولز ہیں۔ ان سادہ ہائیڈروکاربنز سے ہم بہت سے پیچیدہ اور مفید کمپاؤنڈز بناتے ہیں۔ مثال کے طور پر پلاسٹکس، ادویات، مصنوعی اشیا، پینٹس (Paints) اور ورنیشز (Varnishes)۔ سٹرکچرل فارمولا کی بنیاد پر ہائیڈروکاربنز کو بہت سی قسموں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ مثلاً ایلکینز (Alkanes) ایلکینز (Alkenes) ایلکائنز (Alkynes) اور ایرو میٹک ہائیڈروکاربنز۔ اس باب میں ہم صرف ایلکینز کا مطالعہ کریں گے۔ میتھین سب سے چھوٹی اور سادہ ایلکین ہے جسے زیادہ تر ایندھن کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے تاہم اس سے ہائیڈروجن گیس، کاربن بلیک، کاربن ڈائی سلفائیڈ، کلوروفارم اور ہائیڈروسیانک ایسڈ (Hydrocyanic acid) وغیرہ بھی بنائے جاتے ہیں۔

11.2 ایٹکنز (Alkanes)

ایٹکنز ہائڈروکاربنز کی سادہ ترین فیملی ہے جس میں صرف کاربن کاربن۔ کاربن۔ ہائڈروجن سنگل بانڈز ہوتے ہیں۔ ایٹکنز کو سپورٹیڈ ہائڈروکاربنز بھی کہتے ہیں۔ کیونکہ اس میں کاربن ایٹم کے چاروں الیکٹرونز یا تو ہائڈروجن ایٹمز یا پھر دوسرے کاربن ایٹمز کے ساتھ سنگل کوویلنٹ بانڈز بناتے ہیں۔ مثال کے طور پر اتھین میں موجود دونوں کاربن ایٹمز نے چھ ہائڈروجن ایٹمز کے ساتھ سنگل بانڈز بنائے ہیں۔ یعنی یہ الیکٹرونز صرف سنگل بانڈز بنانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

ایٹکنز (Alkanes) کو C_nH_{2n+2} کے جنرل فارمولا سے ظاہر کیا جاتا ہے جبکہ n ایک مثبت عدد ہے جو زیرو نہیں ہو سکتا۔ میتھین اس سیریز کا سب سے پہلا کمپاؤنڈ ہے جسے پیرنٹ ہائڈروکاربن بھی کہتے ہیں۔

چونکہ آرگینک کمپاؤنڈز کی تعداد بہت زیادہ ہے اور ان میں پیچیدگی بہت زیادہ پائی جاتی ہے اس لیے ہر کمپاؤنڈ کو انفرادی نام دینا ممکن نہیں ہے۔ وی انٹرنیشنل یونین آف پور اینڈ ایپلائڈ کیمسٹری (IUPAC) نے آرگینک کمپاؤنڈز کو نام دینے کا ایک منظم طریقہ نکالا ہے جسے آئی یو پی اے سی نو مین کلچر (IUPAC Nomenclature) کہتے ہیں۔

مثیل (1.1)

Root	No. of Carbon atoms
Meth-	1
Eth-	2
Prop-	3
But-	4
Pent-	5
Hex-	6
Hept-	7
Oct-	8
Non-	9
Dec-	10

اس سسٹم کے مطابق آرگینک کمپاؤنڈ کے پورے نام کو تین حصوں میں تقسیم کیا

گیا ہے۔

1- روٹ (Root)

یہ حصہ ہمیں آرگینک کمپاؤنڈ کے مالیکیول میں موجود کاربن ایٹمز کی لگاتار قطار میں موجود کاربن ایٹمز کی تعداد کے بارے میں بتاتا ہے۔ دس کاربن ایٹمز تک کی قطار کے روٹس کو ٹیبل 1.1 میں دکھایا گیا ہے۔

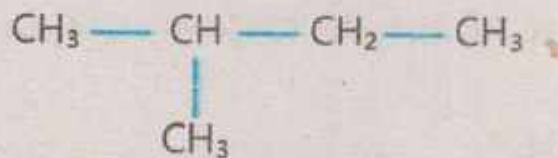
2- سفیکس (Suffix)

سفیکس کو روٹ کے بعد لکھا جاتا ہے اور یہ آرگینک کمپاؤنڈ کی فیملی کے بارے میں بتاتا ہے۔

3- پریفکس (Prefix)

اس کو روٹ سے پہلے لکھا جاتا ہے اور یہ کاربن چین (Chain) کے ساتھ لگے ہوئے گروپس کے بارے میں بتاتا ہے۔

اوپر دیئے گئے ناموں کے سسٹم کو درج ذیل مثال سے واضح کیا جاتا ہے۔
آئیے ذیل میں درج کمپاؤنڈ کا منظم (Systematic) نام لکھیں۔

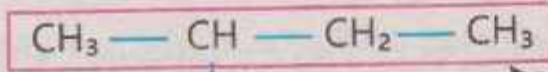


a- کاربن ایٹمز کی سب سے لمبی چین کی شناخت کریں۔

b- آرگینک کمپاؤنڈ کی فیملی کی شناخت کریں۔

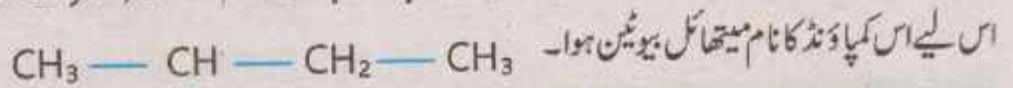
c- کاربن ایٹمز کی چین کے ساتھ اگر گروپ لگے ہیں تو ان کی شناخت کریں۔

اوپر دیئے گئے کمپاؤنڈ میں موجود سب سے لمبی کاربن چین میں چار کاربن ایٹمز ہیں اور یہ کمپاؤنڈ آرگینک کمپاؤنڈز کی ایک لمبی فیملی سے تعلق رکھتا ہے۔ اس لیے اس کے روٹ کا نام بیوٹ (But-) ہوگا اور اس کے ساتھ سفلکس این (-ane) لگے گا۔ اس لیے اس کمپاؤنڈ کا نام بھی بیوٹین (Butane) ہوا۔



سب سے بڑی چین
Longest continuous chain

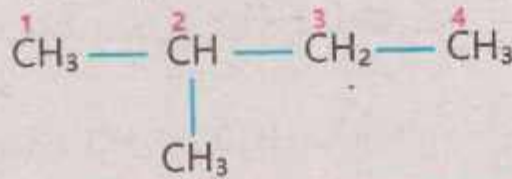
1- اس لمبی چین کے ساتھ صرف ایک گروپ لگا ہے جس کا نام میتھائل (-Methyl) ہے جو اس کے نام کا پرفیکٹس ہوگا۔



Branch
CH₃

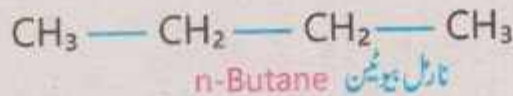
Methylbutane
میتھائل بیوٹین

کمپاؤنڈ میں براچ کس کاربن ایٹم کے ساتھ لگی ہے اس کو ظاہر کرنے کے لیے سب سے لمبی کاربن چین میں موجود کاربن ایٹمز کو نمبر دیئے جاتے ہیں اور نمبر دینے کا یہ سلسلہ اس طرف سے شروع ہوگا جس طرف یہ براچ قریب ترین ہوگی۔ کمپاؤنڈ کا پھر مکمل نام یہ ہوگا۔



2- میتھائل بیوٹین یا آئسو بیوٹین
2-Methylbutane or iso-Butane

اس کمپاؤنڈ کو آئسو بیوٹن (iso-Butane) بھی کہتے ہیں۔ اگر بیوٹین میں کوئی براچ نہ ہو تو اس کو نارمل بیوٹین (Normal Butane) کہتے ہیں۔



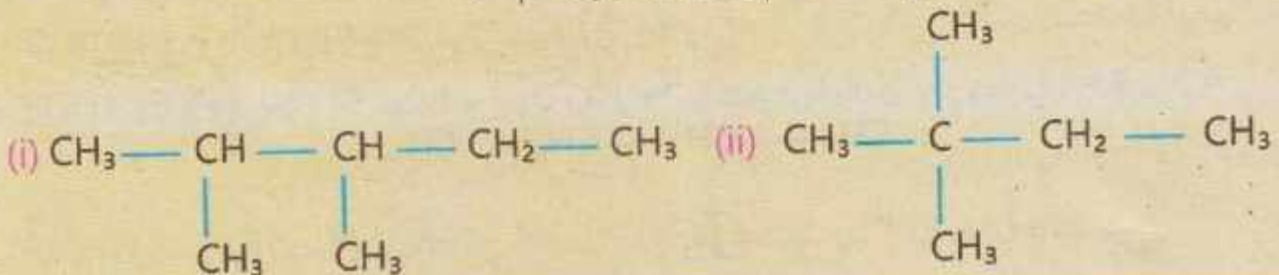
n-Butane
نارمل بیوٹین

ایکینز (Alkanes) فیملی کا عام کیمیائی کمپاؤنڈز کے ساتھ ری ایکٹ نہ کرنا اس کو دوسری فیملیز سے مختلف بناتا ہے۔

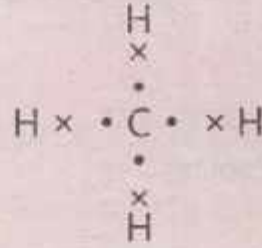
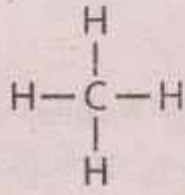
دلچسپ معلومات

مشق

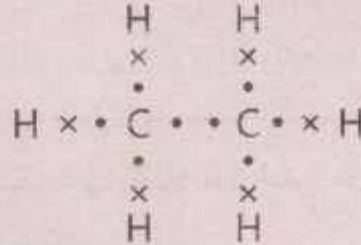
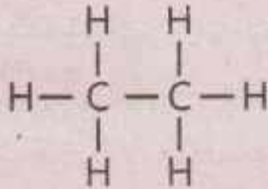
ذیل میں درج آرگینک کمپاؤنڈز کے منظم (Systematic) نام لکھیں؟



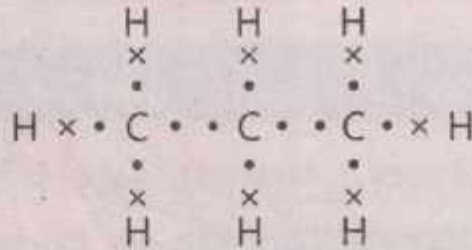
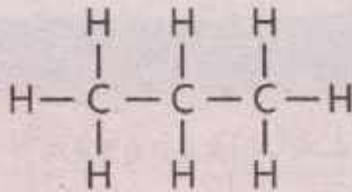
ایلیگنیز کے الیکٹرون کر اس اینڈ ڈاٹ سٹرکچرز (Electron cross and dot structures of alkanes)



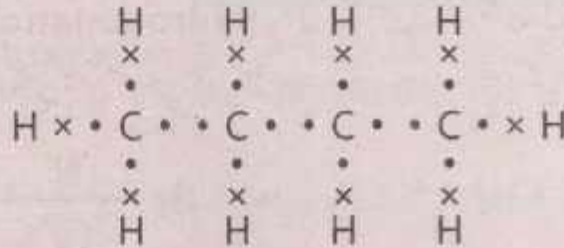
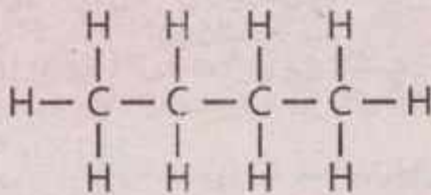
ایٹم



ایٹم



ایٹم



ایٹم

اپر دیئے گئے کمپاؤنڈز میں کتنے میٹھائل اور میٹھیلین گروپس موجود ہیں؟

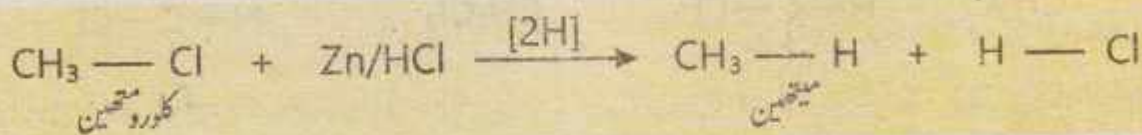
11.3 ایلیگنیز کی تیاری (Preparation of Alkanes)

عام طور پر ایلیگنیز فیملی کا کوئی بھی ممبر درج ذیل طریقوں سے بنایا جاسکتا ہے۔

1- ہائیر ہائڈروکاربنز کو گرم کرنا (Cracking of Higher Hydrocarbons)

ہائیر ہائڈروکاربنز کو گرم کرنے سے یہ ٹوٹ کر لوئر ہائڈروکاربنز میں تبدیل ہوتے ہیں۔ یاد رہے کہ ہائیر ہائڈروکاربنز اتنے زیادہ استعمال نہیں ہوتے جتنا کہ لوئر ہائڈروکاربنز استعمال ہوتے ہیں۔ اس لیے کہ ان کی ڈیمانڈ زیادہ ہے۔ اس مقصد کے لیے ہائیر ہائڈروکاربنز کو کھینچا لٹ کے موجودگی میں گرم کیا جاتا ہے۔

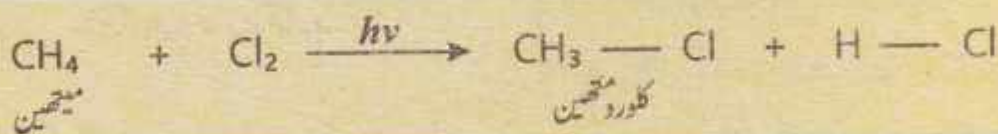
پیٹرولیم کی فریکشنل ڈسٹیلیشن (Fractional Distillation) سے ہائڈروکاربنز کا ایک مکسر ملتا ہے اس کو کھینچا



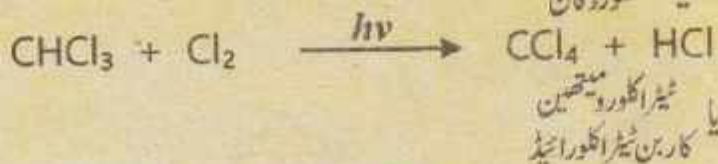
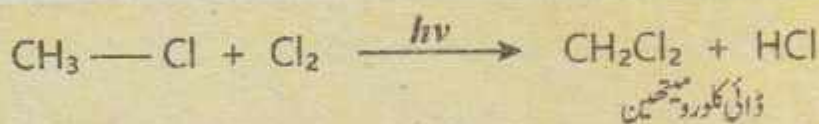
ایٹکنیز کو پیرافین (Paraffins) بھی کہا جاتا ہے۔ جس کا مطلب ہے ”دوسرے کمپاؤنڈز کے ساتھ ری ایکشن نہ کرنا“۔ یہ لفظ ایٹکنیز کی اس خاصیت کو ظاہر کرتا ہے کہ دوسری اشیاء کے ساتھ ان کے ری ایکشنز نہ ہونے کے برابر ہیں۔ تاہم موزوں حالات میں یہ کلورین اور آکسیجن کے ساتھ ری ایکٹ کرتی ہیں۔

ایٹلنیز کی ری ایکٹ نہ کرنے کی خاصیت کی وضاحت اس طرح کی جاتی ہے کہ اس میں موجود کوویلنٹ بانڈز نان پولر ہیں۔ کاربن اینٹیم کی الیکٹرو نیگیٹیوٹی 2.6 ہے جبکہ ہائڈروجن کی 2.1۔ اس طرح ان ویلیوز میں زیادہ فرق نہیں ہے۔ اس کا نتیجہ یہ نکلتا ہے کہ کاربن اور ہائڈروجن کا کوویلنٹ بانڈ تقریباً نان پولر ہے یعنی ان دونوں ایٹمز پر چار جز نہ ہونے کے برابر ہیں۔ اس وجہ سے ایسڈز، بیسز اور آکسی ڈائزنگ ایجنٹس (Oxidising Agents) ایٹلنیز میں موجود کسی بانڈ پر حملہ کرنے کے لیے کوئی مناسب جگہ نہیں پاتے۔

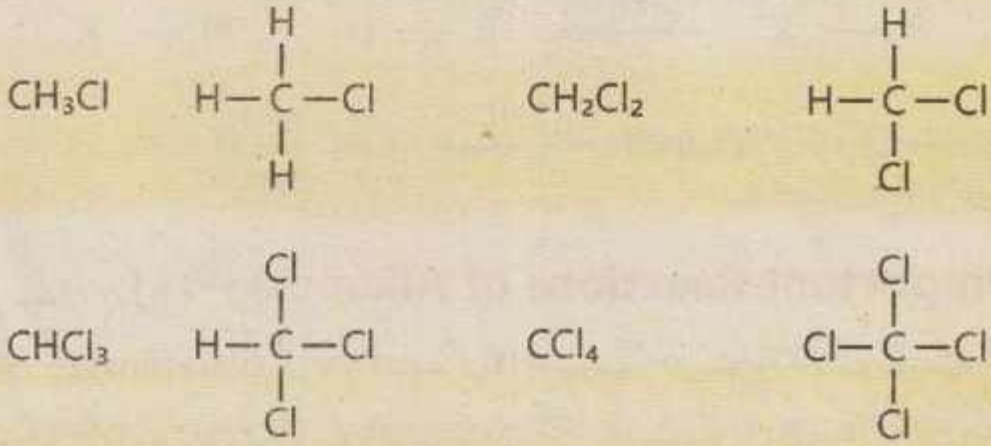
ایٹکلیز ہیلوجنز سے ری ایکٹ کر کے سبسٹی ٹیوشن (substitution) ری ایکشنز دیتے ہیں۔ ان ری ایکشنز میں ایٹکلیز میں موجود ہائڈروجن ایٹم کی جگہ پر کوئی اور ایٹم یا ایٹمز کا گروپ آ جاتا ہے۔ ایٹکلیز ہیلوجنز سے خاص طور پر کلورین سے ری ایکٹ کر کے ایڈکال ہیلو ایڈز بناتے ہیں۔ چونکہ یہ ری ایکشنز سورج کی روشنی میں موجود الٹرا وائلٹ لائٹ کی وجہ سے ہوتے ہیں اس لیے ان کو فوٹو کیمیکل سبسٹی ٹیوشن (Photochemical Substitution) ری ایکشنز کہا جاتا ہے۔



یہ ری ایکشن یہاں ختم نہیں ہو جاتا بلکہ آگے بڑھتا ہے اور ایک ایک کر کے سارے ہائیڈروجن ایٹمز کی جگہ کلورین ایٹمز آ جاتے ہیں۔

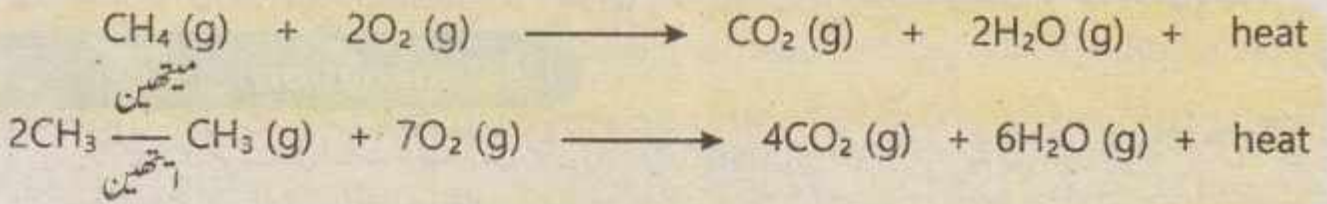


اوپر دیئے گئے ری ایکشن کے پراڈکٹس کے سٹرکچرل فارمولے نیچے دیئے گئے ہیں۔



2- کمبوسن ری ایکشن (Combustion Reaction)

ایٹلکیز ہوا میں موجود آکسیجن کے ساتھ جل کر کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بناتے ہیں اور اس کے ساتھ حرارت بہت زیادہ مقدار میں خارج ہوتی ہے۔ اس ری ایکشن کو کمبوسن ری ایکشن کہتے ہیں۔



دلچسپ معلومات

قدرتی گیس اور ہوا کا کچھ دیا سلائی دکھانے پر دھماکے سے پھٹتا ہے۔ اگر گھر میں گیس لیک کرتی رہے تو کسی وقت بھی ایسا دھماکہ ہو سکتا ہے۔

مشق

- (i) Zn/HCl سے جب ایلکائل ہیلانڈز کو ریڈیوس کیا جاتا ہے تو ایلکائل ہیلانڈز ریڈیوس ہوتے ہیں بتائیے کونسی شے آکسائیڈز ہوتی ہے؟
- (ii) ایٹھین کے کمبوسن ری ایکشن کے دوران بتائیے کون سے بانڈز ٹوٹتے ہیں اور کون سے بانڈز نئے بنتے ہیں؟
- (iii) جب کلورین گیس ایٹھین سے ری ایکشن کرتی ہے تو میتھائل کلورائیڈ کے علاوہ اور کون سے پراڈکٹس بنتے ہیں؟

اہم نکات

- 1- پودوں اور جانداروں سے حاصل کردہ کمپاؤنڈز کو آرگینک کمپاؤنڈز (Organic Compounds) کہا جاتا ہے۔
- 2- آرگینک کیمسٹری کاربن کے کمپاؤنڈز کی کیمسٹری ہے جس میں کاربن اٹمیٹ اپنے طرز عمل میں منفرد ہے۔
- 3- آرگینک کمپاؤنڈز دراصل کوویلنٹ کمپاؤنڈز ہیں۔
- 4- کاربن اور ہائیڈروجن پر مشتمل کمپاؤنڈز ہائیڈروکاربنز کہلاتے ہیں۔ جن کی کچھ ریٹڈ اور ان کچھ ریٹڈ ہائیڈروکاربنز میں درجہ بندی کی جاتی ہے۔
- 5- ایسے ہائیڈروکاربنز جن میں کاربن اور ہائیڈروجن کے درمیان سنگل کوویلنٹ بانڈ ہوں ان کو کچھ ریٹڈ ہائیڈروکاربنز یا ایٹکلیز کہتے ہیں۔
- 6- ایٹکلیز کا نام منظم (Systematic) طریقے سے رکھا جاتا ہے۔ جسے IUPAC ناموں کا نظام کہا جاتا ہے۔
- 7- ایٹکلیز کو مختلف طریقوں سے تیار کیا جاسکتا ہے۔
- 8- ایٹکلیز دوسرے کمپاؤنڈز سے بہت کم ری ایکٹ کرتے ہیں۔ لیکن پھر بھی یہ ہیلوجنز سے ری ایکٹ کرتے ہیں۔ اور کیمسٹری ایکشن دیتے ہیں۔

مشقی سوالات



1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

- (i) آرگینک کمپاؤنڈز میں کون سا اٹمیٹ کاربن اٹمیٹ کے ساتھ اکثر موجود ہوتا ہے۔
 (الف) آکسیجن (ب) نائٹروجن (ج) ہائیڈروجن (د) ہیلوجن
- (ii) کون سی دوسری میٹلز کو الکال ہیلوائیڈز کو ریڈیوس کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
 (الف) Al (ب) Mg (ج) Co (د) Ni
- (iii) میٹھا کی کیمسٹری کے نتیجے میں کون سے پراڈکٹس بننے کی توقع ہے۔
 (الف) ایٹکلیز (Alkanes) (ب) ایٹکلیز (alkenes) (ج) H_2O اور CO_2 (د) دونوں ایٹکلیز اور ایٹکلیز
- (iv) زنک اور ہائیڈروکلورک ایسڈ کا کچھ ریڈیوسنگ ایجنٹ کے طور پر کیوں استعمال کیا جاتا ہے؟
 (الف) کیونکہ زنک بطور ریڈیوسنگ ایجنٹ کام کرتا ہے
 (ب) کیونکہ Zn/HCl سے اٹامک ہائیڈروجن پیدا ہوتی ہے
 (ج) کیونکہ Zn/HCl کے ساتھ مالیکیولر ہائیڈروجن پیدا ہوتی ہے جو ریڈیوسنگ ایجنٹ کے طور پر کام کرتی ہے۔
 (د) کیونکہ Zn/HCl کے ساتھ کلورائیڈ آکسز پیدا ہوتے ہیں جو بطور ریڈیوسنگ ایجنٹ کام کرتے ہیں۔
- (v) آکسیجن کے ساتھ جلانے پر کوئی الکیئن (Alkane) سب سے زیادہ حرارت خارج کرے گی۔
 (الف) آتھین (ب) پروپین (ج) این بیوٹین (د) آکسیو بیوٹین
- (vi) ایٹکلیز کون ساری ایکشن ظاہر نہیں کرتے۔
 (الف) سیسٹی ٹیوٹن (ب) کیمسٹری (ج) ایڈیشن (د) کریٹنگ
- (vii) کون سا ہائیڈروکاربن کوئلے کی کان میں دھماکے کا باعث بنتا ہے۔
 (الف) بیوٹین (ب) پیٹھین (ج) میٹھین (د) آتھین

(viii) استھائل برومائڈ کا جب Zn/HCl کے ساتھ ری ایکشن کیا جائے تو کونسا پراڈکٹ بنے۔

CH₃-CH₃ (ب)

CH₄ (الف)

CH₃-CH₂-CH₃ (د)

CH₃-CH₂-CH₂-CH₃ (ج)

(ix) ان میں سے کونسا ری ایکشن ایٹکنیز کی ہیڈوینیشن بھی کہلائے گا۔

(د) آئیوڈینیشن

(ج) برومینیشن

(ب) کلورینیشن

(الف) کریٹنگ

(x) پروٹین کو مکمل طور پر جلانے کے لیے آکسیجن کے کتنے مولز درکار ہوں گے۔

(د) 3 مولز

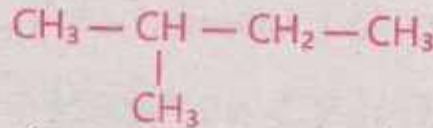
(ج) 6 مولز

(ب) 5 مولز

(الف) 4 مولز

2- مختصر سوالات

- آرگینک اور ان آرگینک کمپاؤنڈز کا موازنہ کریں؟
- آرگینک کمپاؤنڈز کثرت سے کیوں پائے جاتے ہیں؟
- اس پراڈکٹ کا نام بتائیں جو قدرتی گیس کو کنٹرول شدہ حالات میں آکسی ڈائز کرنے پر حاصل کیا جاتا ہے؟
- کم ماس والے ہائڈروکاربنز کے حصول کے لیے نیفٹھا فریکشن کو کس طرح تحلیل کیا جاتا ہے؟
- آکسو بیوٹین کے لیے مالیکیولر فارمولا سٹرکچرل فارمولا، اور کنڈینسڈ فارمولا تحریر کریں؟
- آرگینک کمپاؤنڈز ہمارے لیے کس طرح فائدہ مند ہو سکتے ہیں؟
- ایسے پانچ آرگینک کمپاؤنڈز کے نام لکھیں جو کہ قدرتی طور پر پائے جاتے ہیں؟
- مندرجہ ذیل کمپاؤنڈ کو IUPAC کے مطابق نام دیں؟



(ix) جب ہم لوئر ہائڈروکاربنز سے ہائر ہائڈروکاربنز کی طرف جاتے ہیں تو ان کے میلنگ اور بوائنگ پوائنٹس میں کس طرح تبدیلی آتی ہے؟

3- تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

- ایٹکنیز (Alkanes) دوسرے ری ایجنٹس (Reagents) سے ری ایکٹ کیوں نہیں کرتے؟
- قدرتی گیس اور ہوا کا آمیزہ دھماکے سے کیوں پھٹتا ہے؟
- آپ آرگینک اور ان آرگینک کمپاؤنڈز کے میلنگ پوائنٹ کا موازنہ کیسے کریں گے؟
- ایٹکنیز اور کلورین کے درمیان ری ایکشن سورج کی روشنی میں وقوع پذیر ہوتا ہے۔ سورج کی روشنی کا اس ری ایکشن میں کیا کردار ہے؟
- آپ نارمل بیوٹین اور آکسو بیوٹین کے بوائنگ پوائنٹس کا موازنہ کس طرح کریں گے؟
- آرگینک کمپاؤنڈز عموماً پانی میں حل کیوں نہیں ہوتے؟

4۔ تفصیلی سوالات

- (i) روزمرہ زندگی میں آرگینک کمپاؤنڈز کی اہمیت کی وضاحت کریں؟
- (ii) کاربن بطور ایلیمینٹ اتنا کیوں اہم ہے کہ کیمسٹری کی ایک پوری شاخ اس پر مبنی ہے؟
- (iii) ایٹکنیز (Alkanes) میں کاربن کاربن سنگل بانڈ (C-C) ایک ری ایکٹو کے طور پر برتاؤ نہیں کرتا جبکہ کاربن۔ کاربن ڈبل بانڈ (C=C) ایٹکنیز (Alkanes) میں ایک ری ایکٹو کے طور پر برتاؤ کرتا ہے۔ واضح کریں۔
- (iv) ایٹکنیز (Alkanes) کے لیے نام دینے کا IUPAC طریقہ کار واضح کریں؟
- (v) ایٹکنیز کا کمپن ری ایکشن ہمارے لیے کس طرح فائدہ مند ہو سکتا ہے؟

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- (i) اگر قدرتی گیس کے والوکو پکچن میں کھول دیا جائے تو یہ گیس پورے پکچن میں پھیل جائے گی جو کسی دھماکے کا باعث بن سکتی ہے۔ اس دھماکے کی وجہ بیان کریں اور اس سے کیسے بچا جاسکتا ہے؟
- (ii) ”نیم“ ہمارے ملک میں اُگنے والا ایک عام درخت ہے اس درخت کے طبعی فوائد لکھیں۔
- (iii) چند مشہور دواؤں کے نام لکھیں جو کہ درحقیقت آرگینک کمپاؤنڈز ہیں؟

تجرباتی ڈیٹا اکٹھا کرنا اور اُن کا تجزیہ

(Empirical Data Collection and Analysis)

حاصلاتِ تعلیم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- واضح کریں کہ سٹینڈرڈ یونٹس (Standard Units) کا استعمال باہمی رابطوں اور باہمی ریسرچ کے لیے ضروری ہے۔ (چند مثالیں: کیمسٹری میں فزیکل مقداریں (Physical quantities) مثلاً ماس (Mass)، حجم (Volume) اور ٹمپریچر (Temperature) کی پیمائش کے لیے ایس آئی یونٹس استعمال کرتے ہیں۔ یہ فزیکل یونٹس کا سسٹم اس بات کو یقینی بناتا ہے کہ دنیا میں اس ہر جگہ کیمسٹری بھی استعمال کریں جن سے ان کے درمیان باہمی رابطہ بہتر ہو۔ اس معیاری اکائیوں کے سسٹم کے بغیر کیمسٹری کے لیے اپنی تحقیقی نتائج اور ان کے درمیان یکسانیت پیدا کرنا بھی مشکل ہوتا۔ مثال کے طور پر تصور کریں کہ اگر ایک جگہ ایک کیمسٹ اشیا کے ماس کو گراموں میں ظاہر کرتا ہے جب کہ دوسرا اس کو اونس میں ظاہر کرتا ہے تو یہ دونوں پیمائشوں کا مقابلہ کرنا کتنا مشکل ہوگا اور اس سے نتائج بھی غلط نکلیں گے۔)
- فزیکل اور ایب سٹریکٹ (Abstract) مقداروں کو ماپنے کے لیے ایس آئی یونٹس کی شناخت کریں۔ (مثلاً ماس، وقت اور مادہ کی مقدار)
- اس نظریہ کا استعمال کریں کہ اکائیوں کی مقدار کو کم یا زیادہ ظاہر کرنے کے لیے سابقہ استعمال کیے جاتے ہیں۔ مثلاً کلو، ڈیسی اور ٹی۔
- وجہ بتائیں کہ کیمسٹری لیبارٹری میں اشیا کی کم مقداروں سے کام کرتے ہوئے $g \cdot cm^{-3}$ کا استعمال کیوں کرتے ہیں؟
- مختلف پیمائشوں کے دوران لازمی غلطیوں (Errors) سے بچنے کے لیے ایکوریسی (Accuracy) اور پریسیژن (Precision) کے لیے ہم مختلف اوزار (Tools) اور مختلف طریقے استعمال کرتے ہیں۔ مثالوں سے اس کی وضاحت کریں۔

مشاہدات اور تجربات کی مدد سے دنیا کے باقاعدہ مطالعہ کو سائنس کا نام دیا گیا ہے۔ یہ ایک طریقہ کار ہے جس کی مدد سے ہم اپنی اس دنیا کو سمجھنے کی کوشش کرتے ہیں۔

اس دنیا کے تقریباً تمام ممالک میں سائنسی موضوعات پر تحقیق ہوتی ہے۔ لیکن اس تحقیق کے لیے جو طریقہ کار اختیار کیا جاتا ہے وہ ہر جگہ ایک جیسا نہیں ہے۔ سائنسی تحقیق کو اس قابل بنانے کے لیے کہ ہم سب اس سے زیادہ سے زیادہ فائدہ اٹھا سکیں ہمارے لیے ضروری ہے کہ باہمی گفت و شنید کے ذریعہ اس کے لیے طریقہ کار کو معیاری بنائیں۔ اس طرح ہماری باہمی مسائل حل کرنے کے لیے آسانیاں پیدا ہوں گی۔ سائنسی برادری کی بہت سی مشکلات میں سے ایک مشکل عام طور پر یہ رہی ہے کہ اشیا کی خصوصیات کو ماپنے کے لیے کون سی اکائی استعمال کی جائے۔ اگر ایک ملک کے سائنس دان اشیا کی لمبائی کو میٹر کی اکائی سے ناپیں اور دوسرے کسی ملک کے لوگ اسے فیٹ (feet) میں ناپیں تو پھر ہمیں ان یونٹس کو ایک دوسرے میں تبدیل کرنا پڑے گا جس سے نہ صرف کہ الجھاؤ پیدا ہوگا بلکہ غیر ضروری طور پر وقت بھی ضائع ہوگا۔

ان مسائل سے بچنے کے لیے سائنس دان اس بات پر رضامند ہیں کہ اشیا کی خصوصیات کو ناپنے کے لیے معیاری (Standard) اور سہل یونٹس کا سسٹم اپنایا جائے۔ اس طرح کا ایک سسٹم ایس آئی یونٹس یا سسٹم انٹرنیشنل یونٹس (System International Units) ہے۔ یونٹس کے اس سسٹم کو سائنس کی تمام برانچوں کے لیے مشترکہ طور پر اختیار کرنے سے ہماری آپس کی رسل و رسائل کی بہت سی مشکلات ختم ہو گئی ہیں۔ اس سے سائنس دانوں کے لیے اپنے تجرباتی اعداد و شمار کو ایک دوسرے سے بانٹنا آسان ہو گیا ہے۔ ایس آئی یونٹس استعمال کرنا اس لیے قابل ترجیح ہے کیونکہ اس کے لیے معلومات کے تبادلے کے لیے اعداد و شمار میں تبدیلی کا عمل آسان ہو جاتا ہے۔

ایس آئی یونٹس کی بنیاد ہمارے نمبر سسٹم کی طرح 10 یا 10 کی طاقت پر رکھی گئی ہے۔ اس لیے اس سسٹم کے یونٹس کو یاد کرنا اور ان کا تبادلہ (Convert) کرنا آسان ہو گیا ہے۔ یہ یونٹس یقینی اور صحیح سینڈرڈز پر قائم کیے گئے ہیں۔ ایس آئی یونٹس کا آپس میں تعلق اس طرح کا ہے کہ ایک یونٹ سے دوسرے یونٹ میں تبادلہ آسانی سے ہو جاتا ہے اور اس کے لیے تبادلوں کا فیکٹر (Convesion Factors) نہیں لگانا پڑتا۔

اس دنیا میں درج ذیل یونٹس کے سسٹمز استعمال کیے جاتے ہیں۔

دلچسپ معلومات

- 1- انٹرنیشنل سسٹم آف یونٹس (SI System)
- 2- سنٹی میٹر، گرام، سیکنڈ سسٹم آف یونٹس (CGS System)
- 3- میٹر، کلوگرام، سیکنڈ سسٹم آف یونٹس (MKS System)
- 4- امپیریل سسٹم آف یونٹس (Imperial System of Units)

ایس آئی (SI) یونٹس تقریباً دنیا میں ہر جگہ استعمال ہوتے ہیں۔ ان کے استعمال سے سائنس دانوں کو اپنے سائنسی اعداد و شمار کے تبادلہ کے لیے ایک معیار مل گیا ہے۔ جس سے سائنسی رسل و رسائل میں عالمگیر تفہیم (Universal Understanding) ربط اور درستگی (Accuracy) پیدا ہو گئی ہے۔ دنیا میں ایک جگہ پر لی گئی پیمائش کو بغیر کسی مغالطہ کے دوسری جگہ پر بالکل درست سمجھا جاتا ہے۔ جب دنیا کے مختلف ملکوں سے اور مختلف ثقافتوں سے تعلق رکھنے والے سائنس دان آپس میں تحقیقی اشتراک کرتے ہیں تو اپنے نتائج کا تبادلہ بھی کرتے ہیں۔ مشترکہ ایس آئی یونٹس کی مدد سے نتائج کا نہ صرف ایک دوسرے سے مقابلہ کیا جاسکتا ہے بلکہ ان کو آسانی سے دہرایا بھی جاسکتا ہے۔

آخر میں یہ بات آسانی سے کہی جاسکتی ہے کہ ایس آئی یونٹس اختیار کرنے سے سائنس دان ایک مشترکہ لائحہ عمل استعمال کرتے ہوئے علم کی حدود میں اضافہ کر سکتے ہیں۔ یہ بات ہماری حفاظت، ہمارے اعتماد، فزائش نو (Reproducibility) اور ترقی میں اضافہ کے لیے ضروری ہے۔

مشق

- 1- قابل اعتماد نتائج (Reliable Results) اور دہرائے جانے والے نتائج (Reproducible Results) میں کیا فرق ہے؟
- 2- سائنسی دنیا میں ایس آئی یونٹس اختیار کرنے سے ہم آہنگی کیسے پیدا ہو گئی ہے؟

12.1 ایس آئی یونٹس (SI Units)

ایس آئی سسٹم میں طبعی مقداروں کے سات بنیادی یونٹس ہیں جن میں سے کیمسٹری میں ہم پانچ استعمال کرتے ہیں۔ یہ طبعی مقداریں لمبائی، ٹائم، کسی شے کی مقدار، ماس اور ٹمپریچر ہیں۔

میٹر (Metre)

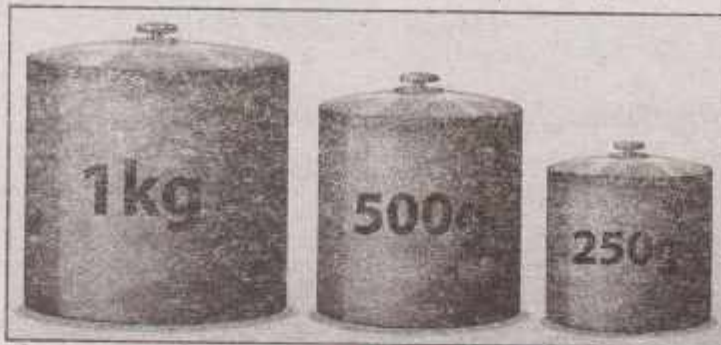
یہ لمبائی کا معیاری یونٹ ہے اور اسے m سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ایک میٹر ایک سیکنڈ کے 3000 لاکھویں حصہ میں ویکيوم میں روشنی کا طے کردہ فاصلہ ہے۔



فصل 12.1 میٹر رڈ

کلوگرام (Kilogram)

یہ ماس کا معیاری یونٹ ہے اور اسے kg سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ فرانس میں ایک بلاک موجود ہے جس کا معیاری ماس ایک کلوگرام ہے۔ پانی کے 1000 cm^3 حجم کا ماس بھی ایک کلوگرام ہوتا ہے۔



فصل 12.2 مختلف ماسز

سیکنڈ (Second)

یہ وقت کا بنیادی یونٹ ہے اور اسے s سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ وقت کا وہ حصہ ہے جو یزیم 133 (Cesium -133) کے دو لیولز (levels) کے درمیان ٹرانزیشن (Transitation) کے دوران پیدا ہونے والی ریڈیشن کے 9, 192, 631, 770 سائیکلز (Cycles) گزرنے کے درمیان وجود میں آتا ہے۔

ایس آئی یونٹس کے سمبول (symbols) کو جمع کے صفحے کے لیے تبدیل نہیں کیا جاتا۔ مثلاً 100 ملی میٹر کو 100 mms کی بجائے 100 mm لکھا جاتا ہے۔

دلچسپ معلومات

کیلون (Kelvin)

ٹمپریچر کا معیاری یونٹ کیلون ہے اور اسے K سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ پانی کے ٹریپل پوائنٹ (Triple point) کے تھر مو ڈائنک ٹمپریچر کا $1/273$ واں حصہ ہے۔ ٹریپل پوائنٹ پر پانی کی تین حالتیں بیک وقت موجود ہوتی ہیں۔

کسی خالص شے کی مقدار کا بنیادی یونٹ مول ہے اور اسے mol سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ اس شے کی وہ مقدار ہے جس میں اس کے 6.022×10^{23} ذرات موجود ہوتے ہیں۔

ٹیبل (12.1) ایس آئی سسٹم کے بنیادی یونٹس

یونٹ	مقدار
میٹر (m)	لمبائی (Length)
سیکنڈ (s)	ٹائم (Time)
مول (mol)	کسی شے کی مقدار
کلوگرام (kg)	ماس (Mass)
کیلون (K)	ٹمپریچر (Temperature)

ماخوذ یونٹس (Derived Units)

ایس آئی سسٹم کے بنیادی یونٹس سے پھر بعض دوسری مقداروں کے یونٹس نکالے جاتے ہیں۔ جن کو ماخوذ یونٹس کہتے ہیں۔ مقداروں کے ماخوذ یونٹس کو ٹیبل (12.2) میں دکھایا گیا ہے۔

ٹیبل (12.2) ماخوذ یونٹس

یونٹس	مقدار
کیوبک میٹر (m^3)	والیوم (Volume)
کلوگرام پر کیوبک میٹر (kgm^{-3})	ڈینسٹی (Density)
مربع میٹر (m^2)	ایریا (Area)

ماخوذ یونٹس کے علاوہ کچھ اور مقداریں جو ہم کیمسٹری میں استعمال کرتے ہیں ان کو ٹیبل (12.3) میں دکھایا گیا ہے۔

یونٹس	مقدار
نیوٹن (N) (kgm^{-2})	فورس (Force)
پاسکل (pa) (Nm^{-2})	پریشر (Pressure)
جول (J) یا (Nm)	انرجی (Energy)

ایس آئی سسٹم کے یونٹس بھی میٹرک سسٹم کا حصہ ہیں جس کی بنیاد عدد 10 ہے۔ ہم ایس آئی یونٹ کی کسی مقدار کو عدد 10 کی طاقت کے ذریعے ظاہر کرتے ہیں اس مقصد کے لیے سابقوں (prefixes) کا استعمال کیا جاتا ہے۔ جن کو مقدار کے یونٹ سے پہلے لکھا جاتا ہے۔ مقداروں میں کمی یا زیادتی کو عدد 10 کے حاصل ضرب کے طور پر لکھا جاتا ہے جس سے صفر کو بار بار نہیں لکھنا پڑتا۔ ان سابقوں کے

سمبلز بھی ہیں جو یونٹس سے پہلے لگائے جاتے ہیں۔ یہ سابقہ میبل (12.4) میں دکھائے گئے ہیں۔
میبل (12.4) سابقہ جو ایس آئی یونٹس کے ساتھ استعمال ہوتے ہیں

سابقہ	سمبل	
میگا (mega)	M	10^6
کلو (kilo)	k	10^3
ہیکٹو (hecto)	h	10^2
ڈیکا (deca)	da	10^1
ڈیکی (deci)	d	10^{-1}
سینٹی (centi)	c	10^{-2}
ملی (milli)	m	10^{-3}
مائکرو (micro)	u	10^{-6}
نینو (nano)	n	10^{-9}
پیکو (pico)	p	10^{-12}

کیمسٹری میں ہم ری ایکشنس کے ماسز کو گرامز میں ظاہر کرتے ہیں۔ ایسا کرنا ضروری ہے کیونکہ ماس کو ناپنے کا یونٹ مولر ماس ہے جسے گرام پر مول gmol^{-1} میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس طرح ہمیں اشیاء کے مولز نکالنے میں مدد ملتی ہے۔ علاوہ ازیں لیبارٹری میں تجربات کے دوران اشیاء کو کلو گرام کی بجائے گراموں میں لیتے ہیں۔ گرام ایک چھوٹا سا یونٹ ہے جو کہ لیبارٹری میں کام کرنے کے لیے اور دیگر اعداد و شمار کے لیے نہایت موزوں تصور ہوتا ہے۔

اس طرح ٹیمپریچر کیلون کی بجائے سیلسیوس (Celsius) کیلون میں ناپا جاتا ہے جو ہر لحاظ سے ہمارے لیے سہولت کا باعث ہے۔ سیلسیوس کیلون میں ٹول 100 ڈیویژنز (Divisions) ہیں جو ایس آئی یونٹس سے مطابقت رکھتے ہیں۔ اس کیلون کو استعمال کرنے کی ایک اور وجہ یہ ہے کہ جو ٹیمپریچر سیلسیوس کیلون میں ناپا جاتا ہے اس کو آسانی سے ذیل میں درج ایکویشن سے کیلون میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

$$K = ^\circ C + 273$$

کیمسٹری میں والیوم ناپنے کا یونٹ کیوبک میٹر (m^3) کی بجائے کیوبک سینٹی میٹر (cm^3) استعمال کیا جاتا ہے۔ کیوبک سینٹی میٹر میں والیوم ناپنا نہ صرف آسان ہے بلکہ اس سے حساب کتاب کرنا آسان ہے اور نتائج بھی زیادہ بہتر حاصل ہوتے ہیں۔ کیمسٹری لیبارٹری میں ہم عام طور پر چھوٹے والیوم ناپتے ہیں جو کیوبک میٹر (m^3) کی نسبت کیوبک سینٹی میٹر (cm^3) سے آسانی سے ناپے جاسکتے ہیں۔

12.2 ایکوریسی اور پری سیژن حاصل کرنے کے ذرائع

(Tools and Techniques to Manage Accuracy and Precision)

سائنس میں تجربات کے دوران اشیاء کے خواص کو ناپنا ایک اہم بات ہے۔ ہر پیمائش میں کسی حد تک غیر

یقینی (Uncertainty) ہوتی ہے جسے ایرر (Error) کہتے ہیں۔ ایرر دراصل تجربہ کے دوران کی جانے والی پیمائش (Observed Value) اور حقیقی پیمائش (Actual Value) میں فرق کو ظاہر کرتا ہے۔ مثال کے طور پر اگر دو طالب علم ایک جیسے اوزار استعمال کرتے ہوئے کسی شے کے خواص کی پیمائش کرتے ہیں تو ضروری نہیں ہے وہ ایک جیسے نتائج حاصل کریں۔ ان کی حاصل کی گئی پیمائش کی ویلیوز میں فرق ہو سکتا ہے جس کو ایرر کہا جائے گا۔ دونوں طالب علموں کی پیمائش میں آنے والے فرق کی دو وجوہات ہو سکتی ہیں۔ یا یہ ایرر اوزار کی پیمائش کرنے کی صلاحیت میں فرق کی وجہ سے ہو سکتا ہے یا پھر طالب علم کی مہارت میں کمی کی وجہ سے ہو سکتا ہے۔

جب ہم پیمائش کرنے کے لیے مختلف اوزار استعمال کرتے ہیں تو ہم یہ بات فرض کر لیتے ہیں کہ یہ اوزار ہمیں پیمائش کی صحیح ویلو بتائیں گے۔ حالانکہ یہ بات ہمیشہ ٹھیک نہیں ہو سکتی۔ پیمائش کرنے والے اوزاروں میں پیمائش کرنے کی صلاحیت میں کئی وجوہات کی وجہ سے فرق ہو سکتا ہے۔ کسی اوزار کی پیمائش کرنے کی محدود قابلیت کی وجہ سے جو ایرر وقوع پذیر ہوتا ہے اس کو سسٹمٹک ایرر (Systematic Error) کہتے ہیں۔ سسٹمٹک ایرر کو ختم کرنے کے لیے ہر پیمائش کی ویلیو میں اوزار کی محدود قابلیت پر منحصر کوئی عدد جمع یا منفی کرتے ہیں۔ اس عمل سے ہماری پیمائش میں اوزار کی وجہ سے آنے والا ایرر ختم ہو جاتا ہے۔

سسٹمٹک ایرر سے کسی پیمائش کی ایکوریسی (Accuracy) متاثر ہوتی ہے۔ پیمائش لینے والے تمام اوزاروں مثلاً پپٹ (Pipette) بیورٹ (Burette) اور سیلنڈر (Cylinder) پیمائش میں تھوڑی بہت غلطی ضرور کرتے ہیں۔ ایسا ممکن ہے کہ بیورٹ میں دی گئی سکیل اور اس سے کسی مائع کا جو حجم ناپا جاتا ہے ان دونوں میں تھوڑا سا فرق ہو۔

تجربات کے دوران پیمائش کی ویلیو میں فرق ایک اور وجہ سے بھی ہو سکتا ہے۔ اس کو رینڈم ایرر (Random Error) کہتے ہیں۔ یہ ایرر تجربات کے درمیان ہونے والی غیر محسوس تبدیلیوں کی وجہ سے وجود میں آتا ہے۔ یہ ایرر تین وجوہات کی بناء پر ظہور پذیر ہوتا ہے۔ ان میں اوزاروں کی پیمائش کرنے کی حدود (limitations of Instruments)، طریقہ کار میں تھوڑا سا فرق اور ماحول میں تبدیلی شامل ہے۔ مثال کے طور پر اگر ایک طالب علم پیمائش کرنے والے سلنڈر سے کسی مائع کے ولیم کی پیمائش کرتا ہے تو ایسا ممکن ہے کہ ہر بار جب وہ پیمائش لیتا ہے تو مختلف زاویے سے لیتا ہے جس سے اسکی پیمائش میں فرق آ جاتا ہے۔ یا پھر کسی شے کا وزن معلوم کرنے کے لیے ترازو استعمال کرتا ہے۔ تو ہر پیمائش کے دوران ارد گرد کی ہوا اس کی پیمائش کو متاثر کر سکتی ہے۔ رینڈم ایرر کے امکان کو کم کرنے کے لیے متعدد ریڈنگ لے کر اس کی اوسط مقدار استعمال کر لی جاتی ہے جو زیادہ صحیح پیمائش (Precision) ہوگی۔ جبکہ ہر تجربہ کا مقصد یہ ہونا چاہیے کہ ہمیں درست اور صحیح نتائج حاصل ہوں۔

12.3 ایکوریسی اور پری سین (Accuracy and Precision)

تجربات کے دوران ملنے والے نتائج کو دو طریقوں سے جانچا جاتا ہے ایک ایکوریسی اور دوسرا پری سین۔ عام زندگی میں یہ دونوں الفاظ ہم معنی کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

کسی تجربہ کے نتائج کی درستگی اس بات کو جانچتی ہے کہ وہ نتائج حقیقی نتائج سے کتنے قریب ہیں۔ مثال کے طور پر ایک مائع کا حقیقی حجم 26cm^3 ہے۔ ایک طالب علم اس مائع کے حجم کی تین بار پیمائش کرتا ہے اور اس حجم کی ویلیو 27cm^3 نکالتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے طالب علم کے نتائج میں درستگی نہیں ہے کیونکہ یہ حقیقی ویلیو سے مختلف ہیں۔

اسی طرح اگر پیمائش کی گئی خاصیت کی ویلیوز ہر بار ایک جیسی حاصل ہوتی ہیں تو اسے پری سین (Precision) کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر اگر آپ کسی شے کا ماس پانچ بار معلوم کرتے ہیں اور ہر بار آپ کا نتیجہ 3.2kg نکلتا ہے تو اس کا مطلب ہے آپ کی پیمائش پری سائز ہے لیکن اس کا ہرگز یہ مطلب نہیں ہے کہ آپ کا نتیجہ ایکوریٹ بھی ہے۔ ایکوریٹ اور پری سین بالکل علیحدہ علیحدہ لفظ ہیں۔ یہ ہو سکتا ہے کہ ایک طالب علم کے کام میں ایکوریٹ ہو لیکن پری سین نہ ہو یا پھر پری سین ہو لیکن ایکوریٹ نہ ہو۔

ایک شے کا حقیقی ماس 20 گرام ہے۔ ایک طالب علم تین بار اس کی پیمائش کرتا ہے اور اس کے نتائج 17.2g, 17.4g, 17.3g آتے ہیں۔ اس طالب علم کے کام کے بارے میں ہم کہیں گے کہ اس میں پری سین ہے لیکن اس کے نتائج میں ایکوریٹ نہیں ہے۔ اسی طرح ایک دوسرا طالب علم اس شے کے ماس کی ویلیوز نکالنے کے لیے تین بار کوشش کرتا ہے اور اس کے نتائج 19.6g, 2.05g, 19.8g آتے ہیں۔ اس طالب علم کے نتائج پہلے طالب علم کی نسبت زیادہ ایکوریٹ ہیں لیکن اس کے کام میں پیمائش پری سائز نہیں ہے۔

مشق

- 1- ایک طالب علم ایک شے کا ماس تین بار معلوم کرتا ہے اور اس کا نتیجہ ہر بار 5.2 گرام آتا ہے۔ اگر اس شے کا حقیقی ماس 5.0 گرام ہو تو کیا طالب علم کے کام میں ایکوریٹ اور پری سین دونوں ہوں گے یا پھر ایکوریٹ ہوگی لیکن پری سین نہیں ہوگی یا پھر ایکوریٹ نہیں ہوگی لیکن پری سین ہوگی؟
- 2- آپ سسٹیمٹک اور رینڈم ایرر سے کیسے بچ سکتے ہیں؟

اہم نکات

- 1- کیمسٹری کے مضمون کو ماس حجم، درجہ حرارت مقدار اور وقت کی پیمائش اور بات چیت کے لیے ایک مستقل طریقہ کار کی ضرورت ہے۔ اس بات کو یقینی بنانے کے لیے کہ ہم سب ایک دوسرے کو سمجھ سکیں۔ پوری دنیا کے سائنسدانوں نے اکائیوں کا ایک مشترکہ نظام اپنایا ہے جو مشترک سسٹم پر مشتمل ہے اور اسے SI یونٹس کہا جاتا ہے۔
- 2- SI یونٹس میں سات بنیادی اکائیاں اور 22 ماخذ اکائیاں ہیں۔ لیکن یہ تمام اکائیاں کیمسٹری میں استعمال نہیں ہوتیں۔ کیمسٹری میں ہم عام طور پر پانچ بنیادی اکائیوں جبکہ تین ماخذ اکائیوں کا استعمال کرتے ہیں۔

مشقی سوالات



1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) کون سی دو جزواں مقداروں کو ایک ہی یونٹ سے مایا جاسکتا ہے۔

(الف) حرارت اور ٹمپریچر (ب) ٹمپریچر اور رقبہ (ج) حرارت اور کام (د) لمبائی اور کام

(ii) خوراک میں موجود توانائی کو عموماً کس یونٹ میں مایا جاتا ہے۔

(الف) کلو جول (KJ) (ب) میگا جول (MJ) (ج) جول (J) (د) کلوری (Calorie)

(iii) 10^{-12} کے لیے کون سا سابقہ استعمال کیا جاتا ہے؟

- (الف) میگا (M) (ب) پیکو (p) (ج) گیگا (G) (د) نینو (n)

(iv) SI یونٹس میں پریشر (Pressure) کو کس یونٹ سے ماپا جاتا ہے۔

- (الف) نیوٹن پر میٹر (Nm^{-1}) (ب) نیوٹن پر میٹر سکوائر (Nm^{-2})

- (ج) جول (J) (د) پاسکل (Pa)

(v) کلوگرام کے لیے SI یونٹس میں کون سی علامت استعمال کی جاتی ہے۔

- (الف) K (ب) k (ج) kg (د) kgm

(vi) ایک مول کیا ظاہر کرتا ہے۔

- (الف) نمبر (ب) ماس (ج) حجم (د) لمبائی

(vii) کیمسٹری میں حجم کے لیے عام طور پر کون سی اکائی استعمال کی جاتی ہے۔

- (الف) ملی لیٹر (milli litre) (ب) لیٹر (litre) (ج) مکعب سینٹی میٹر (cm^3) (د) مکعب میٹر (m^3)

(viii) 0.000840 کو سائنسی طریقہ میں ظاہر کریں۔

- (الف) 8.40×10^{-3} (ب) 840×10^{-6} (ج) 8.40×10^{-4} (د) 84.0×10^{-5}

(ix) SI یونٹس میں سابقہ نینو سے کیا مراد ہے؟

- (الف) 10^{-9} (ب) 10^{-8} (ج) 10^{-11} (د) 10^{-12}

(x) $65^\circ C$ مساوی ہے۔

- (الف) 208 K (ب) 338 K (ج) 403 K (د) 300 K

2۔ مختصر سوالات

(i) نتائج کی مستقل مزاجی سے کیا مراد ہے؟

(ii) SI یونٹس صارف دوست کس طرح ہیں؟

(iii) سیسٹمٹک ایرر اور رینڈم ایرر کی وضاحت کریں۔

(iv) رینڈم ایرر کی وجہ بیان کریں؟

(v) کیا سیسٹمٹک ایرر ایکوریسی کو متاثر کرتا ہے؟

(vi) SI یونٹس کے علاوہ پیمائش کے اور کون سے نظام استعمال کئے جاتے ہیں؟

(vii) میٹر کی تعریف کریں۔

(viii) SI یونٹس کے استعمال سے سائنس دانوں کو حاصل ہونے والے دو فوائد کا ذکر کریں۔

3۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

- (i) SI سسٹم کے یونٹس کا MKS سسٹم کے یونٹس سے موازنہ کریں؟
- (ii) کیمسٹری میں استعمال ہونے والے پانچ بنیادی یونٹس کون سے ہیں؟
- (iii) بنیادی SI یونٹس سے اخذ شدہ تین یونٹس کی وضاحت کریں۔
- (iv) اس بات کی وضاحت کریں کہ ہم کیمسٹری میں ماس اور حجم کے لیے چھوٹے یونٹس کے استعمال کو ترجیح کیوں دیتے ہیں؟
- (v) اگر ہم روزمرہ زندگی میں پیمائش کے مختلف یونٹس کا استعمال کرتے ہیں تو ہمیں کن مشکلات کا سامنا کرنا پڑے گا۔

4۔ تفصیلی سوالات

- (i) ماس اور حجم اور لمبائی کی پیمائش کے مقامی یونٹس کیا ہیں؟
- (ii) ایکوریسی اور پری سیسین کے درمیان فرق کو واضح کریں؟
- (iii) آپ اپنی پیمائش میں سسٹمیٹک ایرر (Systematic Error) سے کیسے بچ سکتے ہیں؟
- (iv) SI یونٹس میں لی گئی پیمائش کو ہم کیسے محفوظ اور قابل اعتبار بنا سکتے ہیں؟
- (v) کیا ایک طالب علم اپنی پیمائشوں میں غلط (Inaccurate) اور مبہم (Imprecise) دونوں ہو سکتا ہے؟

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- (i) خلائی تحقیق میں SI یونٹس کے استعمال کی اہمیت کو واضح کریں۔



لیبارٹری اور پریکٹیکل کے کاموں میں مہارت (Laboratory and Practical Skills)

حاصلات تعلیم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- لیبارٹری میں کیمیائی خطرات کی اقسام کی مثالوں کے ساتھ وضاحت کریں اور حفاظتی احتیاطی تدابیر تجویز کریں۔ آتش گیر یا دھماکہ خیز خطرات، زہریلے خطرات، ری ایکشنز کے دوران ممکن خطرات، تابکاری خطرات اور زوم گھٹنے کے خطرات۔
- لیبارٹری میں موجود کیمیائی خطرات اور کیمیکلز کے اوپر گلے لیلیٹر کی شناخت کریں۔
- لیبارٹری میں مختلف سرگرمیوں کے لیے کونسا حفاظتی سامان (PPE-Personal Protective Equipment) پہننا چاہیے اور اس کی اہمیت کی نشاندہی کریں۔
- لیبارٹری میں موجود آگ بجھانے والے آلات اور ایمرجنسی کی جگہیں معلوم کریں۔
- لیبارٹری میں ایمرجنسی صورتحال کے پیش نظر اقدامات کے بارے میں آگاہ کرنا۔

کیمسٹری لیبارٹری ایک ایسی جگہ کا نام ہے جس میں طلباء کو مخصوص طریقہ کار پر عمل کرتے ہوئے اشیاء کے فزیکل اور کیمیکل خواص کے مشاہدہ کی تربیت دی جاتی ہے۔ لیبارٹری میں کام شروع کرنے سے پہلے ایک طالب علم کو چاہیے کہ وہ لیبارٹری میں موجود لیبارٹری ٹیمبل اور دیواروں کے ساتھ لگی الماریوں میں موجود سہولتوں کو خود سے آشنا کرے۔ طلباء سے یہ اُمید کی جاتی ہے کہ لیبارٹری میں کام کرنے کے دوران ایک ذمہ دار شخص کی مانند اچھے برتاؤ کا مظاہرہ کریں گے۔ ان کے لیے لازم ہے کہ اکیلے کام کرنے کی بجائے اساتذہ اور لیبارٹری سٹاف کی موجودگی میں کام کریں۔ لیبارٹری میں مخصوص کام شروع کرنے سے پہلے یہ ضروری ہے کہ لیبارٹری میں موجود سائنسی سامان کے بارے میں یہ تسلی کر لیں کہ وہ سب اشیاء اپنے معیار کے مطابق ٹھیک کام کر رہی ہیں۔ سائنسی سامان کو استعمال کرنے کے دوران جو ممکن خطرات ہو سکتے ہیں ان کا جائزہ لیا جانا ضروری ہے اور ان خطرات سے نمٹنے کے لیے احتیاطی تدابیر بھی اختیار کرنا ضروری ہے۔ لیبارٹری میں کام کرتے ہوئے طلباء کے لیے ضروری ہے کہ وہ ایک جگہ جمگھٹانہ بنائیں بلکہ اپنی اپنی مخصوص جگہوں پر کام کریں۔ لیبارٹری میں کھانے پینے کی اشیاء کبھی نہ لائیں۔ پریکٹیکل کے دوران کسی شے کو نہ تو چکھیں اور نہ ہی سونگھیں۔ اگر کسی گیس کو سونگھنا ضروری ہو تو اس کے بخارات کو ہاتھ کی مدد سے اپنے قریب کر کے سونگھیں۔

لیبارٹری میں مختلف مخصوص جگہوں پر پیش آنے والے غیر معمولی خطرات، خطرناک میٹیریلز، خطرناک سامان اور دوسرے مخصوص حالات کے لیے انتباہی نشانات (Warning Signs) لگائے جاتے ہیں۔ طلباء کو چاہیے کہ ان انتباہی نشانات کے مطابق احتیاطی تدابیر اختیار کریں۔ استعمال کرنے کے بعد کیمیکلز کو نالی میں پھینکنے کی بجائے اس مقصد کے لیے مخصوص برتن میں ڈالیں۔ اپنی لیبارٹری ٹیمبل سے منسلک سارے سنک ٹریپس (Sink Traps) اور فلور ڈریز کو صاف رکھیں۔ اگر پریکٹیکل کے دوران استعمال میں آنے

والے کیمیکلز خطرناک نہیں ہیں تو ان کو کوڑا دان میں ڈالا جاسکتا ہے یا نالی میں بہایا جاسکتا ہے۔ ایسڈز اور پیسز کو نیوٹرلائز کرنے کے بعد نالی میں بہانا چاہیے۔ تمام خطرناک مواد کو اس مقصد کے لیے مخصوص جگہ پر پہنچانا چاہیے۔

لیبارٹری میں استعمال ہونے والے کیمیکلز کا غلط استعمال اور کسی قسم کی بے احتیاطی سے وہاں کام کرنے والے اشخاص کے لیے بہت سے سنجیدہ مسائل پیدا ہو سکتے ہیں۔ لیبارٹری میں کام کرنے والوں کو مخصوص طریقوں کے مطابق ہر قسم کی احتیاطی تدابیر کو مدنظر رکھ کر ان کیمیکلز کو استعمال کرنا چاہیے۔ ایسے کیمیکلز جو کام کرنے والوں کے لیے مسائل پیدا کر سکتے ہیں ان میں صفائی میں استعمال ہونے والے کیمیکلز، جراثیم کش ادویات، پیسٹس، سالونیشس، کمپریسیڈ گیس سلنڈرز، جنرل ایسڈز، پیسز اور کینسر کا باعث بننے والی اشیاء شامل ہیں۔

لیبارٹری میں پیش آنے والے خطرات کا ادراک اور ان کے بارے میں لی جانے والی احتیاطی تدابیر صحت اور حفاظت کو یقینی بناتی ہیں۔ لیبارٹری میں پیش آنے والے مختلف خطرات کا درج ذیل پیراگراف میں احاطہ کیا گیا ہے۔

13.1 لیبارٹری میں پیش آنے والے خطرات (Chemical Hazards in the Laboratory)

13.1.1 آتش گیر اور دھماکہ خیز کیمیائی خطرات

لیبارٹری میں کام کرنے کے دوران حد درجہ کی احتیاط، ذمہ دارانہ برتاؤ اور یکسوئی درکار ہے۔ خطرناک کیمیکلز، جلتی ہوئی آگ اور نازک آلات سے کام کرنے کے لیے احتیاط کی ضرورت ہے۔ اگر آپ آتش گیر اور دھماکہ خیز کیمیکلز کی موجودگی میں کام کر رہے ہیں تو آپ کو حالات سے مطابقت رکھنے والے اور محفوظ طریقے اپنانے ہوں گے ورنہ ایک معمولی سا حادثہ بھی آپ کے لیے صحت کے کئی مسائل پیدا کر سکتا ہے۔ صحت کے ان مسائل میں جسم کے مختلف حصوں مثلاً آنکھوں کا جلنا، پھپھڑوں کی بیماریاں اور دم گھٹنے کے خطرات کا سامنا کرنا پڑ سکتا ہے۔

ایسے کیمیکلز جو یکدم دباؤ کے ساتھ گیس اور حرارت خارج کرتے ہیں دھماکہ خیز کیمیکلز کہلاتے ہیں۔ ایسے دھماکہ دار کیمیکلز کی مثالیں پیکرک ایسڈ (Picric Acid) ڈائی نائٹرو فینائل ہائیڈرازین (di-Nitrophenyl Hydrazine) ہینزائل پر آکسائیڈ (Benzoyl Peroxide) اور نائٹرو سیلولوس (Nitrocellulose) وغیرہ ہیں۔

آتش گیر کیمیکلز اور آمیزے ایسی اشیاء ہیں جن کے فلیش پوائنٹ (Flashpoint) کمرے کے درجہ حرارت کے قریب ہوتے ہیں۔ آتش گیر کیمیکلز کی مثالیں ایٹھرز (Ethers) میتھائل ایڈ سپرٹ (Methylated Spirit) ہینزین (Benzene) ایسی ٹون (Acetone) اور پٹرول وغیرہ ہیں۔

اگر آپ کا واسطہ کسی ایسے کیمیکل کے ساتھ پڑ گیا ہے جس کے دھماکے کے ساتھ پھٹنے کے امکانات ہیں تو جس برتن میں بند ہے اس کو مت ہلائیں ایسا نہ ہو کہ جھنکا دینے سے یہ کیمیکل پھٹ جائے۔ دھماکہ خیز اشیاء پھٹنے سے ارد گرد کے لوگوں کو، کھڑکیوں کو اور فرنیچر کو نقصان ہو سکتا ہے۔

خطرناک کیمیکلز استعمال کرنے سے اجتناب کریں اور ان کا متبادل تلاش کریں۔ ان خطرناک کیمیکلز کو استعمال کرنا ضروری ہو تو درج ذیل احتیاطی تدابیر اختیار کریں۔

- 1- اپنے استاد سے خطرناک کیمیکلز استعمال کرنے کی اجازت لیں۔
- 2- ہمیشہ ان کیمیکلز کی تھوڑی مقدار استعمال کریں۔

- 3- تجربات ہمیشہ فیوم ہڈ میں کریں۔
- 4- اپنے ارد گرد پڑے تمام کیمیکلز اور آپریٹس ہٹا دیں۔
- 5- اپنے ساتھ کام کرنے والے لوگوں کو مطلع کریں۔
- 6- ہمیشہ حفاظتی عینک، گلووز اور لیب کوٹ پہن کر کام کریں۔
- 7- آگ پکڑنے والی اشیاء کو آگ سے دور رکھیں۔
- 8- آگ پکڑنے والی مائع اشیاء کو احتیاط سے انڈیلیں۔
- 9- خطرناک مواد کو موزوں طریقے سے ٹھکانے لگائیں۔
- 10- آگ پکڑنے والی مائعات کو ریفریجریٹر میں مت رکھیں۔

13.1.2 گلانے والے کیمیکلز کے خطرات (Corrosive Hazards)

گلانے والے کیمیکلز ہماری جلد کے خلیوں کو نقصان پہنچاتے ہیں۔ عام طور پر ایسے کیمیکلز ٹھوس مائع اور گیس تینوں حالتوں میں ملتے ہیں اور جلد کے علاوہ آنکھوں، سانس کی نالی اور خوراک کی نالی کو متاثر کرتے ہیں۔ ایسے کیمیکلز کے ساتھ کام کرنے سے پہلے آپ کو حفاظتی عینک کی بجائے سپلش عینک اور حفاظتی شیلڈ استعمال کرنی چاہیے۔

حفاظتی تدابیر

- 1- گلانے والے کیمیکلز کے ساتھ آپ کو فیوم کپ بورڈ (Fume Cupboard) میں کام کرنا چاہیے۔ تاکہ یہ خطرناک بخارات اپنے آپ سانس میں شامل نہ ہو جائیں۔
- 2- جب آپ مرکب ایسڈز میں پانی ڈالیں تو ہمیشہ ایسڈز میں آہستہ آہستہ پانی میں ڈالیں اور ہر گز ہر گز پانی میں ایسڈز نہ ڈالیں۔
- 3- ایسے کیمیکلز استعمال کرتے ہوئے آنکھوں کو دھونے اور شاہور کا انتظام ہونا چاہیے۔
- 4- اگر ایسے کیمیکلز آپ کے جسم پر لگ جائیں تو فوراً اس حصہ کو صابن اور پانی سے دھوئیں اور اگر صورت حال ہنگامی ہو جائے تو ڈاکٹر سے مشورہ کریں۔

گلانے والے کیمیکلز میں منزل ایسڈز جن میں ہائیڈروجن فلورائیڈ (HF) بھی شامل ہے، بیسز اور خالص ایسک ایسڈ وغیرہ شامل ہیں۔

13.1.3 زہریلے کیمیکلز کے خطرات (Toxic Chemical Hazards)

زہریلے کیمیکلز استعمال کرنے سے ہماری صحت کے سنجیدہ مسائل پیدا ہو سکتے ہیں۔ مرکری (Mercury)، بینزین (Benzene)، کلورین (Chlorene)، کیڑے مار ادویات، امونیا (Ammonia) اور ہائیڈروجن سائیائیڈ گیس (Hydrogen Cyanide Gas) زہریلے کیمیکلز کی چند مثالیں ہیں۔ اگر آپ زہریلے کیمیکلز کے ساتھ کام کرنے والے ہیں تو آپ کو ذیل میں درج احتیاطی تدابیر اختیار کرنی چاہیے۔

(i) ماسک اور گلووز اور دوسرے حفاظتی لباس پہنیں۔

(ii) کام کرنے والا کمرہ ہوا دار ہونا چاہیے۔

(iii) زہریلے کیمیکلز کو دوسرے برتن میں ڈالنے کی بجائے اسی کے برتن میں رہنے دیں۔

(iv) اکیلے ہرگز کام نہ کریں۔

(v) کام ختم کرنے کے بعد اپنے ہاتھ صابن سے اچھی طرح دھوئیں۔

(vi) ہمیشہ فیوم کپ بورڈ میں کام کریں کیونکہ کام کے دوران زہریلے دھوئیں کا سامنا ہو سکتا ہے۔

(vii) اگر آپ محسوس کرتے ہیں کہ آپ نے زہریلے بخارات میں سانس لیا ہے تو فوراً میڈیکل ایڈ حاصل کریں۔

13.1.4 ری ایکٹو کیمیکلز کے خطرات (Reactive Chemical Hazards)

کیمیکلز کی ری ایکٹیویٹی ہمارے لیے بہت اہم ہے کیونکہ اس کی مدد سے ہم روزمرہ استعمال کی اشیاء مثلاً ادویات، کھانے پینے کی اشیاء اور دوسرے ضروری کیمیکلز بناتے ہیں۔ جب کیمیکل ری ایکشنز کو احتیاطی تدابیر استعمال کیے بغیر کیا جائے تو دھماکوں سے آگ اور خطرناک گیسوں کے اخراج کا باعث بنتے ہیں۔ جن سے زندگی اور جائیداد کو خطرہ ہو سکتا ہے۔ ری ایکٹو کیمیکلز میں کیلشیم ہائیڈرائڈ (CaH_2)، سوڈیم (Na) اور لیتھیم (Li) کے ایزائیڈز (Azides)، پیکریک ایسڈ (Picric Acid)، ایلومینیم کلورائیڈ (AlCl_3) اور بینزائل پر آکسائیڈ (Benzoyl Peroxide) وغیرہ شامل ہیں۔

احتیاطی تدابیر

- 1- ری ایکٹو کیمیکلز کو بڑی احتیاط کے ساتھ استعمال کرنا چاہیے۔ ان کیمیکلز کو دوسرے کیمیکلز سے علیحدہ کر کے سٹور کرنا چاہیے۔
- 2- ری ایکٹو کیمیکلز کے ساتھ کیمیائی ری ایکشنز کرتے وقت خاص احتیاط کریں۔ شیلڈ اور دستاں استعمال کریں۔
- 3- ری ایکٹو کیمیکلز کی کم از کم مقدار کو استعمال کریں۔
- 4- شیشے سے بنے آلات کے ارد گرد شیپ لپیشیں۔
- 5- استعمال کرنے کے بعد ہر خطرناک میٹیریل کو دیئے گئے طریقہ کار کے مطابق ٹھکانے لگائیں۔

13.1.5 ریڈیشن کے خطرات (Radiation Hazards)

جب کسی شخص کو کافی دیر تک ریڈیشن دی جائے تو اس بات کے خطرات ہیں کہ یہ ریڈیشن اس کے عضلات اور مختلف اعضاء کو نقصان پہنچائیں، جلد کو جلا دیں، بال ختم کر دیں، اور اُلٹیوں کا باعث بنیں۔ نیز ریڈیشن سے مخصوص بیماری (Radiation Syndrome) بھی لاحق ہو سکتی ہے۔ ایسا ریڈیو ایکٹیو میٹریل جو الفا (Alpha) اور بیٹا (Beta) ذرات خارج کرے اس کی موجودگی میں سانس لینا یا انجکشن کے ذریعے اسے جسم میں داخل کرنا نہایت خطرناک ہو سکتا ہے۔ گیماریز (Gamma rays) سے جسم بیرونی طور پر متاثر ہوتا ہے۔ طب میں استعمال ہونے والی ایکس ریز (X-rays) جسم میں عضلات کے لیے نقصان دہ ہیں۔

احتیاطی تدابیر

- 1- ریڈیو ایکٹیو میٹریل کسی محفوظ جگہ پر سٹور کریں۔
- 2- لمبے عرصے کے لیے ریڈیشن کا سامنا مت کریں۔
- 3- گھر کے اندر رہیں کیونکہ دیواریں اور چھت ریڈیشن سے آپ کی حفاظت کرتے ہیں۔

- 4- حفاظتی لباس اور ماسک پہنیں۔
- 5- ریڈیشن خارج کرنے والے آلے کو بغیر تربیت کے ہرگز استعمال نہ کریں۔
- 6- ننگے ہاتھوں سے ریڈیشن خارج کرنے والے میٹریل کو مت چھوئیں۔
- 7- مخصوص نیچرز والا لباس استعمال کریں جو ریڈیشن ایکسپوزر کو ماپتا ہے۔

13.1.6 دم گھٹنے کے خطرات (Asphyxiation Hazards)

یہ خطرات ایسے ماحول کی نشاندہی کرتے ہیں جس میں کسی گیس یا بخارات سے دم گھٹنے یا بے ہوش ہونے کا ڈر ہو۔ سانس لینے کے لیے لازمی ہے کہ ہوا میں آکسیجن کی مخصوص مقدار موجود ہو۔ اگر کسی وجہ سے کہیں آکسیجن کی مقدار کم ہو جائے تو بہت خطرناک صورتحال پیدا کر سکتی ہے۔ ان حالات کا سامنا کرنے والا آدمی اس بات سے بے خبر رہتا ہے کہ ہوا میں آکسیجن کی مقدار کم ہو گئی ہے۔ جب کسی جگہ آکسیجن کی مقدار ایک خاص حد سے کم ہوتی ہے تو دل کی دھڑکن بڑھ جاتی ہے تیز تیز سانس آتا ہے الٹی آتی ہے یا پھر دور سے پڑنے شروع ہو جاتے ہیں۔ ایسے کیمیکلز جن سے دم گھٹنے کی شکایت ہوا میں ہائڈروجن سائنائڈ، کاربن مونو آکسائیڈ، نائٹروجن، آرگون، ہیلیم، میتھین اور کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس وغیرہ شامل ہیں۔

احتیاطی تدابیر

- 1- دم گھٹنے کی وجہ بننے والے کیمیکلز کو کسی ایسی جگہ پر سٹور کیا جائے جو ہوا دار ہو۔
- 2- دم گھٹنے کی وجہ بننے والے کیمیکلز کے استعمال سے پہلے ایب کوٹ پہنیں، گلوز پہنیں، حفاظتی عینک لگائیں، پینٹ پہنیں، اور بند جوتے پہنیں۔
- 3- دم گھٹنے کی وجہ بننے والے کیمیکلز کو استعمال کے بعد دیئے گئے اصولوں کے مطابق ضائع کریں۔
- 4- اگر اس طرح کے کیمیکلز کا سامنا ہو جائے تو جسم کو بہتے پانی سے دھوئیں اور ڈاکٹر کو بلا لیں۔
- 5- جب کوئی شخص اس طرح کا کیمیکل سانس کے ذریعے سے اپنے اندر لے جاتا ہے تو مریض کو اس جگہ سے فوراً باہر نکال کر کھلی جگہ پر رکھیں اور تربیت یافتہ افراد کو بلا لیں۔

دلچسپ معلومات

- 1- آگ لگنے والی ماحولیات کو ہم فریج میں سٹور کیوں نہیں کرتے؟
- 2- کیا آپ لیبارٹری میں کونٹیکٹ لینزز (Contact Lenses) لگا کے آ سکتے ہیں۔
- 3- کون سے ایسے حالات ہیں جن میں دھماکہ دار اشیاء دھماکے سے پھٹ جاتی ہیں؟
- 4- تجربات ختم کرنے کے بعد آپ ایسڈز اور بیسز کو کیسے ضائع کرتے ہیں؟

13.2 خطرات کے اشارے (Hazard Signs)

کیمسٹری لیبارٹری ایک ایسی مخصوص جگہ ہے جہاں پر احتیاطی تدابیر پر سختی سے عمل کرنا ضروری ہے تاکہ کسی بھی خطرناک حادثے سے بچا جاسکے۔ کسی حادثے کی صورت میں نہ صرف وہاں کام کرنے والے حضرات بلکہ تمام علاقہ خطرے سے دوچار ہو سکتا ہے۔ ایک

لیبارٹری ایسی مخصوص جگہ ہے جہاں مخصوص کام کیے جاتے ہیں اور جن میں خطرناک میٹریلز استعمال کیے جاتے ہیں۔ ہمارے لیے لازم ہے کہ ان جگہوں کی نشاندہی کے لیے وارننگ سائنز لگائیں تاکہ ہر وہ شخص جو ان علاقوں میں داخل ہونا چاہتا ہے وہ پوری حفاظتی تدابیر اختیار کر سکے۔ اسی طرح خطرناک کیمیکلز والی بوتلوں پر بھی کئی قسم کے وارننگ سائنز لگائے جاتے ہیں تاکہ ان کو استعمال میں لانے سے پہلے دی گئی احتیاطی تدابیر اختیار کی جاسکیں۔ اس قسم کے وارننگ سائنز دیکھتے ہی ہر شخص کو چاہیے کہ خبردار ہو جائے اور درکار احتیاط سے کام لے۔

فصل (13.1) مختلف خطرات کے سائنز



- 1- وارننگ سائن پر ایک لفظ کا شن (caution) لکھا ہو تو اس سے کیا مطلب لیا جاتا ہے؟
- 2- کچھ دھماکہ دار کیمیکلز کے نام لکھیں؟

13.3 لیبارٹری میں ذاتی حفاظت کے آلات (Personal Protective Equipment (PPE))

لیبارٹری میں کام کرنے والے ہر طالب علم کے پاس ذاتی حفاظت کا سارا سامان ہونا چاہیے تاکہ کسی ایمرجنسی کی صورت حال کا مقابلہ کیا جاسکے۔ ان سے خطرناک کیمیکلز سے بچاؤ بھی ممکن ہوگا۔ ذاتی حفاظت کے سامان میں لیب کوٹ، حفاظتی عینک، منہ کو ڈھانپنے والی شیلڈ، لمبا کوٹ (Apron)، جوتے اور کانوں کی حفاظت کے آلات شامل ہیں۔

13.4 آگ بجھانے والے آلات کی مخصوص جگہ (Location of Fire Extinguisher)

اگر کسی لیبارٹری میں ایسے تجربات کیے جاتے ہیں جن میں استعمال ہونے والے کیمیکلز یا دوسرے آلات کے بارے میں یہ خدشات ہوں کہ وہ آگ نہ پکڑ لیں تو اس صورت میں ضروری ہے کہ اس لیبارٹری میں آگ بجھانے والے آلات موجود ہوں۔ اس سے فائدہ یہ ہوگا کہ آگ لگنے کے چھوٹے واقعات پر طلبہ خود قابو پالیں گے۔ اس صورتحال سے عہدہ برآ ہونے کے لیے ضروری ہے کہ ہر طالب علم کو

اس بات کا علم ہو کہ آگ بجھانے والے آلات کہاں پڑے ہیں۔ علاوہ ازیں ایسی تربیتی ورکشاپس باقاعدگی کے ساتھ منعقد ہوں جن میں طلبہ کو ان آلات کے کام کرنے کا طریقہ بتایا جائے۔ مزید اس بات کی تربیت دی جائے کہ کس طرح کوئی نقصان پہنچائے بغیر صورتحال کا سامنا کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح ہر لیبارٹری میں شاور کی سہولت بھی میسر ہونا چاہیے اور اس کی جگہ کے بارے میں بھی ہر طالب علم کو بتایا جانا چاہیے۔ ان اقدامات سے آگ یا کسی بھی قسم کی ہنگامی صورت حال سے نمٹنا آسان ہو جاتا ہے۔

مشق

ہنگامی حالات کا سامنا کرنے کے لیے تجرباتی مشقوں میں شرکت ہر فرد کے لیے لازمی ہونی چاہیے یا اختیاری۔

13.5 لیبارٹری میں ہنگامی صورتحال (Emergency Situation in the Labortary)

لیبارٹری میں کام کرنے والے ہر طالب علم کے علم میں یہ بات ہونی چاہیے کہ ہنگامی حالات میں یا کسی فرد کے متاثر ہونے کی صورت میں کیا اقدامات ضروری ہیں۔ ان مقاصد کو حاصل کرنے کے لیے ہر طالب علم کے لیے یہ لازمی ہے کہ وہ تربیتی مشقوں میں شرکت کرے۔ ان تربیتی مشقوں میں طلبہ کو نہ صرف لیکچرز کے ذریعے بتایا جائے بلکہ عملی طور پر ایمرجنسی حالات سے نمٹنے کے طریقے بھی بتائے جائیں۔ ان مشقوں کے دوران یہ بھی ضروری ہے کہ آگ بجھانے والے اور دوسرے آلات کی کارکردگی کی جانچ کی جائے اور انہیں ہر وقت درست حالت میں رکھا جانا ضروری ہے۔

لیبارٹری میں کسی بھی ہنگامی صورتحال کا سامنا کرنے کے لیے درج ذیل باتوں کا یاد رکھنا ضروری ہے۔

- 1- اپنے جذبات پر قابو رکھیں اور خوف و ہراس نہ پھیلانیں۔
- 2- متاثرہ جگہ میں موجود لوگوں سے کہیں کہ وہ جگہ خالی کر دیں۔
- 3- آگ لگنے کی صورت میں دوازے بند کر دیں تاکہ آگ کو پھیلنے سے روکا جاسکے۔ آگ بجھانے والے آلات کی مدد سے آگ پر قابو پانے کی کوشش کریں۔
- 4- اگر کسی کیمیکل کی وجہ سے ہنگامی صورتحال نے جنم لیا ہے تو آرٹیکل 13.1 میں دی گئی ہدایات پر عمل کریں۔
- 5- ایمرجنسی سٹاف کو مطلع کریں اور خود بھی ان کی مدد کریں۔

اہم نکات

- 1- لیبارٹری میں کام کرنے کے دوران احتیاط کی ضرورت ہے۔ خطرناک کیمیکلز اور آگ کے نزدیک کام کرنے سے اگر احتیاط نہ کی جائے تو صحت کے لیے خطرہ ہو سکتا ہے۔
- 2- حرارت اور شاک (Shock) کی وجہ سے کیمیکلز دھماکے سے پھٹ سکتے ہیں۔ اس لیے ان کو احتیاط سے استعمال کرنا چاہیے۔
- 3- آگ لگنے والے اور دھماکے سے پھٹنے والے کیمیکلز کے خطرات سے بچنے کے لیے حفاظتی ہدایات پر عمل کرنا چاہیے۔
- 4- جلانے والے کیمیکلز جلد کو، آنکھوں کو اور سانس کی نالی کو نقصان پہنچا سکتے ہیں۔ ان خطرات سے بچنے کے لیے ان کو فیوم کپ بورڈ (Fume Cupboard) میں استعمال کریں۔
- 5- اگر کیمیکلز کو ہدایات کے مطابق استعمال نہ کیا جائے تو زہریلے کیمیکلز آپ کی صحت کو نقصان پہنچا سکتے ہیں۔
- 6- کچھ کیمیکلز اتنے زہریلے ہوتے ہیں کہ ان کے استعمال کے لیے خاص احتیاط کی ضرورت ہوتی ہے۔

- 7- ریڈیو ایکٹیو مادے عضلات اور اعضاء کو متاثر کرتے ہیں اور صحت کے دوسرے مسائل بھی بن سکتے ہیں۔ ریڈییشن والے علاقے میں زیادہ دیر تک نہ ٹھہریں تاکہ صحت مند رہیں۔
- 8- دم گھٹنے کی وجہ بننے والے کیمیکلز بہت خطرناک ہوتے ہیں۔ ان کو ہوا دار جگہ پر پورے حفاظتی لباس کے ساتھ استعمال کرنا چاہیے۔
- 9- لیبارٹری کے اندر اور کیمیکلز کی بوتلوں پر وارننگ سمبلز ہونے چاہئیں تاکہ لوگوں کا ان کے خطرات کا پتہ ہو۔
- 10- لیبارٹری میں داخل ہونے سے پہلے آپ کے لیے لازم ہے کہ حفاظتی لباس پہنیں۔
- 11- طلباء کو اس بات کا علم ہونا چاہیے کہ لیبارٹری میں آگ بجھانے والے آلات اور شاور کہاں ہیں اور کیسے استعمال ہوتے ہیں۔

مشقی سوالات



1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

- (i) کیمسٹری لیبارٹری میں حفاظت کی ذمہ داری کس کی ہے:
- (الف) صرف طلب علم کی ذمہ داری
(ب) صرف استاد کی ذمہ داری
(ج) صرف لیبارٹری انچارج کی ذمہ داری
(د) مشترکہ ذمہ داری
- (ii) حادثات اکثر اس وجہ سے ہوتے ہیں:
- (الف) غلطیاں کرنے سے
(ب) عقل استعمال کرنے میں ناکامی
(ج) ہدایات پر عمل کرنے میں ناکامی سے
(د) مندرجہ بالا تمام باتیں ٹھیک ہیں
- (iii) کیمیکل کی بوتلوں میں دیا گیا وارننگ کا نشان کیا ظاہر کرتا ہے:
- (الف) یہ کہ کیمیکل کم سنگین چوٹ کا باعث بنتا ہے
(ب) یہ کہ کیمیکل زیادہ سنگین چوٹ کا باعث بنتا ہے
(ج) کیمیکل استعمال کرتے ہوئے صارف کو محتاط رہنا چاہیے
(د) یہ کہ صارف کو اسے صرف استاد کی موجودگی میں کھولنا چاہیے
- (iv) کیمیکل کی بوتل پر لفظ گلانے والا (Corrosive) کیا ظاہر کرتا ہے:
- (الف) کہ مواد ایک تکیدی عامل ہے
(ب) کہ مواد گھلار کھنے سے خراب ہو سکتا ہے۔
(ج) کہ مواد سے رابطہ زندہ بافتوں کو تباہ کر دیتا ہے
(د) کہ مواد پھٹ سکتا ہے
- (v) بہت زیادہ زہریلے کیمیکل کی مثال:
- (الف) استھانول
(ب) ایسک ایسڈ
(ج) پوٹاشیم سائائیڈ
(د) پوٹاشیم پرمیگنیٹ
- (vi) خود بخود ری ایکٹ کرنے والا کیمیکل:
- (الف) پوٹاشیم
(ب) فینول
(ج) پیکرک ایسڈ
(د) نارل میکزیں
- (vii) جب ایسڈ کو پانی سے کم ارتکاز کا بنانا ہو تو کیا کرنا چاہیے:
- (الف) کنٹینر کو مت ہلائیں
(ب) ہمیشہ تیزاب میں پانی ڈالیں
(ج) جلدی کریں
(د) ہمیشہ پانی میں تیزاب ڈالیں

(viii) لیبارٹری میں آگ کے بابت ڈرل میں کو آپ کو کیا کرنا چاہیے؟

- (الف) حفاظتی شاور کی طرف بھاگیں
(ب) فیوم کپ بورڈ کی طرف بھاگیں
(ج) گیس والوز اور تمام آلات کو بند کر دیں
(د) کیمیکلز کو لیبارٹری سے باہر لے جائیں

2- مختصر سوالات

- (i) چند گلانے والے (Corrosive) کیمیکلز کے نام لکھیں۔
(ii) دھماکہ خیز کیمیکلز سے ہونے والے نقصانات سے بچاؤ کے لیے کس قسم کی حفاظتی احتیاطی تدابیر اختیار کی جاتی ہے؟
(iii) ری ایکٹیو کیمیکلز سے کس قسم کے نقصانات ہو سکتے ہیں؟
(iv) ایسی دو حفاظتی ہدایات بیان کریں جو تابکاری کے اثرات سے بچاؤ کے لیے ضروری ہیں۔
(v) کون سا کیمیکل دم گھٹنے کا باعث بن سکتا ہے؟
(vi) لیبارٹری اور کیمیائی بوتلوں پر نشانات اور علامات کیوں چسپاں کیے جاتے ہیں؟
(vii) کیمیکلز سے لگنے والی آگ پر کیسے قابو پایا جاسکتا ہے؟
(viii) ہنگامی حالات کا سامنا کرنے کے لیے ہنگامی مشقیں کیوں ضروری ہیں؟

3- تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

- (i) آپ شارٹ سرکٹ سے لگنے والی آگ سے پیدا ہونے والی ہنگامی صورتحال سے کیسے نمٹیں گے؟
(ii) فیوم کپ بورڈ (Fume Cupboard) میں کس قسم کے ری ایکشنز کرنے چاہیں؟
(iii) لیبارٹری میں حفاظت کو بہتر کرنے کے لیے کم از کم دو تجاویز پیش کریں۔
(iv) کیا آپ تابکاری اور دم گھٹنے والے کیمیکلز کے لیے چسپاں کردہ انتہائی علامات کی نشاندہی کر سکتے ہیں؟
(v) اچانک جھٹکا (شاک) کچھ کیمیکلز کے پھٹنے کا سبب بن سکتا ہے۔ کیوں؟

4- تفصیلی سوالات

- (i) دھماکہ خیز مواد اور زہریلے کیمیکلز سے ہونے والے خطرات کی نشاندہی کریں۔
(ii) ایسی پانچ عام حفاظتی ہدایات تحریر کریں جو ہر قسم کے خطرات سے بچاؤ کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔
(iii) لیبارٹری میں حادثے سے بچنے کے لیے انتہائی علامات اور اشارات کی اہمیت کی وضاحت کریں۔
(iv) چند زہریلے کیمیکلز کا نام لکھیں۔ لیبارٹری میں زہریلی گیس کے پھیلاؤ کے اثرات بیان کریں۔
(v) حادثاتی طور پر ایک طالب علم سے انتہائی مہلک اور دھماکہ خیز کیمیکل چھلک پڑا ہے۔ اس صورتحال سے نمٹنے کے لیے آپ کون سے ہنگامی اقدامات اپنائیں گے۔

5- تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- (i) چند ہائیاں قبل ایک ٹینکر سے زہریلی کلورین گیس لیک ہوئی اور اس گیس نے لاہور کے ایک بڑے علاقے کو اپنی لپیٹ میں لے لیا۔ اس میں چند افراد اور جانور بھی ہلاک ہوئے۔ مستقبل میں اس طرح کے حادثات سے بچنے کے لیے ٹھوس تجاویز پیش کریں۔

فرہنگ

2n² فارمولا: شیلز میں الیکٹران بھرنے کے لیے استعمال ہونے والا فارمولا۔ ایکوریسی: اس سے مراد یہ ہے کہ پیمائش حقیقی ویلیوز کے کتنے قریب ہے۔ ایسڈ رین: بارش کے پانی میں آلودہ گیسوں شامل ہوتی ہیں اسے ایسڈ رین کہتے ہیں۔ ایکیویشن انرجی: کیمیائی ری ایکشن شروع کرنے کے لیے درکار کم سے کم توانائی کی مقدار۔ ایروک تنفس: ایسا عمل تنفس جو آکسیجن کی موجودگی میں ہو۔ ایلڈی ہائیڈر: ایلڈی ہائیڈک فنکشنل گروپ پر مشتمل آرگینک کمپاؤنڈز۔ ایلیفٹک کمپاؤنڈز: اے سائیکلک کاربن ایٹم کی کھلی زنجیروں پر مشتمل کمپاؤنڈز۔ ایلکٹریز یا سیر شدہ ہائیڈروکاربن: ایسے ہائیڈروکاربن جن میں کاربن کی چاروں ویلنسیاں مکمل طور پر استعمال ہوتی ہیں یا ان میں صرف سنگل بانڈز ہوتا ہے۔ ایلکٹریز: کاربن کے مابین ڈبل بانڈ پر مشتمل کمپاؤنڈز۔ الکائل ایمائن: امائنو گروپ (NH₂) بطور فنکشنل گروپ پر مشتمل آرگینک کمپاؤنڈز۔ الکائل ہیلائیڈز: آرگینک کمپاؤنڈز کا ایسا خاندان جس میں ہیلوجن ایٹم بطور فنکشنل گروپ ہوتا ہے۔ الکائل ریڈیکل: جب ایلکٹریک مالیکول اپنے بہت سے ہائیڈروجن ایٹموں میں سے ایک کو چھوڑ دیتا ہے۔ الکائز: کاربن ایٹم کے مابین ٹریپل بانڈ پر مشتمل کمپاؤنڈز۔	ان ایروک تنفس: آکسیجن کی غیر موجودگی میں ہونے والا عمل تنفس۔ ایروک کمپاؤنڈز: کم از کم ایک ہزین رنگ پر مشتمل کمپاؤنڈز۔ آرٹھریس ایسڈ: ایسا کیمیکل جو پانی میں پروٹان H⁺ چھوڑتا ہے۔ آرٹھریس میں: ایسا کیمیکل جو پانی میں ہائیڈروآکسائیڈ آئن OH⁻ چھوڑتا ہے۔ فلکی کیمسٹری: ستاروں اور خلا میں پائے جانے والے مالیکولز اور آئنز کا مطالعہ۔ ایٹمی ماس: کسی ایٹم کا ایٹمی ماس کاربن 12 کے ایک ایٹم کے 1/12 وال حصے سے مقابلہ کر کے نکالا جاتا ہے۔ ایٹمی نمبر: کسی بھی ایٹم کے نیوکلیس میں موجود مثبت چارج والے ذرات پروٹان کی کل تعداد۔ ایٹمی سائز: ایٹم کے نیوکلیس اور اس کے بیرونی مدار کے درمیان اوسط فاصلہ۔ اس کی اکائی pm یا m ہے۔ ایووگیڈر نمبر: 6.022x10²³ کو ایووگیڈر نمبر کہتے ہیں۔ بائیو کیمسٹری: جانداروں میں موجود کیمیائی کمپاؤنڈز کا مطالعہ۔ برونسٹڈ ایسڈ: ایسا کمپاؤنڈ جو پروٹان عطیہ کر سکے۔ برونسٹڈ بیس: ایسا کمپاؤنڈ جو پروٹان قبول کر سکے۔ کارباکسلک ایسڈ: کارباکسائل گروپ پر مشتمل آرگینک کمپاؤنڈز کیٹالٹک کنورٹر: ایسا آلہ جو گاڑیوں کے انجن میں استعمال کیا جاتا ہے جو مضر صحت گیسوں کو ختم کرتا ہے۔ کیشینیشن: کاربن ایٹم کا آپس میں بانڈ بنانا۔ کیمسٹری: مادے کی ساخت، تبدیلیاں اور ان تبدیلیوں کو کنٹرول کرنے والے قوانین کا مطالعہ۔
--	---

کولائڈل سلیوشن: ایس سلیوشن جس میں سالوینٹ کے ذرات حقیقی سلیوشن میں موجود ذرات سے بڑے ہوتے ہیں اور انہیں فلٹرنہ کیا جاسکے۔

جلاؤ: کثیر آکسیجن کی موجودگی میں نامیاتی کپاؤنڈ کا جلنا۔

مرکب سلیوشن: ایسا سلیوشن جس میں تحلیل شدہ سالیوٹ کی نسبتاً زیادہ مقدار ہوتی ہے۔

کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ: ایسا بانڈ جس میں صرف ایک ایٹم الیکٹران کا بانڈ پیر دیتا ہے۔

کوویلنٹ بانڈ: ایسا بانڈ جو الیکٹرانز کے باہمی اشتراک سے وجود میں آتا ہے۔

کرسٹل لیس: آنکوں کی سبب جیتی ترتیب۔

سائیکلک اور رنگ کپاؤنڈز: ایسے کپاؤنڈز جو کاربن کے ایک دائرے میں جڑنے سے بنتے ہیں۔

ڈائیلوٹ سلیوشن: ایسا سلیوشن جس میں سالیوٹ کی نسبتاً کم مقدار تحلیل ہو۔

ڈسچارج ٹیوب: ایسی ٹیوب جس میں بہت کم دباؤ پر گیس بھری جاتی ہے۔ اور گیس کی موجودگی میں الیکٹروڈز کے درمیان بجلی گزرنے کے راستے کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

ڈائنامک ایکولبریم: جب فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ کسی مرحلے پر ریورس ری ایکشن کے برابر ہو جاتا ہے تو کہا جاتا ہے کہ ری ایکشن ڈائنامک ایکولبریم کی حالت میں ہے۔

الیکٹران: سب سے چھوٹا منفی چارج والا ذرہ جو کہ ہر ایٹم میں موجود ہوتا ہے۔ اس کا ماس $9.1095 \times 10^{-27} \text{kg}$ اور اس کا چارج $-1.602 \times 10^{-19} \text{C}$

الیکٹرونیکیوٹی: کسی مالیکیول میں موجود ایٹم کی اشتراک شدہ الیکٹران پیر کو اپنی طرف کھینچنے کی صلاحیت۔

امپیریکل فارمولا: ایسا فارمولا جو کسی مالیکیول میں موجود ایٹمز کی سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرے۔

اینڈو تھرملک ری ایکشن: ایسے کیمیائی ری ایکشن جن میں حرارت جذب ہوتی ہے۔

تعال کی اینتھالپی: مستقل پریشر پر وقوع پذیر ہونے والے ری ایکشن میں سے نکلنے والی یا جذب ہونے والی حرارت۔

اینتھالپی: تھر موڈائنامک سسٹم میں موجود توانائی کی پیمائش۔

ماحولیاتی کیمسٹری: ماحول میں آلودگی پھیلانے والے کیمیکل کا مطالعہ، یہ جاندار اور غیر جاندار اشیاء پر ان کے اثرات کا بھی احاطہ کرتا ہے۔

ایرر: مانی گنی ویلیو اور حقیقی ویلیو کے مابین فرق کو ایرر کہتے ہیں۔

ایکسو تھرملک ری ایکشن: ایسے ری ایکشن جن میں سے توانائی خارج ہوتی ہے۔

مادے کی ایکز وٹک سٹیٹ: مادے کی حالتیں جو عام طور پر پائی نہیں جاتی مثلاً ڈرائک میٹر۔

کاپلی آئیونائزیشن انرجی: ایک گسی ایٹم کے بیرونی شیل سے ایک الیکٹران کو خارج کرنے کے لیے درکار توانائی کی کم سے کم مقدار۔

فارمولا ماس: ایک شے کے ایک فارمولا یونٹ میں موجود تمام عناصر کے ایٹمی ماسز کے مجموعے کو فارمولا ماس کہتے ہیں۔

فکشنل گروپ: ایک ایٹم یا ایٹموں کا گروپ یا ایک بانڈ جس کی موجودگی آرگینک کپاؤنڈ کو مخصوص خصوصیات فراہم کرتی ہیں۔

جیو کیمسٹری: اس میں چٹانوں میں موجود معدنیات کی کیمیائی ساخت کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

گلوبل وارمنگ: CH_4 اور CO_2 کیوں کے اخراج اور فضا میں موجود بخارات کی وجہ سے زمین کی سطح کے درجہ حرارت میں بتدریج اضافے کو گلوبل وارمنگ کہتے ہیں۔

ہیٹ کانتینٹ: معیاری حالات کی موجودگی میں مالیکیول میں موجود توانائی کی کل مقدار۔

نیوٹرلائزیشن حرارت: ایسڈ اور بیس سے ایک مول پانی بنانے سے جو حرارت خارج ہو۔

ہیٹ آف ری ایکشن: ایک کیمیائی ری ایکشن کے دوران حرارت کے اخراج یا انجذاب کو ہیٹ آف ری ایکشن کہتے ہیں۔

ہائڈریڈ سالتس: ایسا نمک جس میں پانی کے مالیکیولز بھی موجود ہوں۔

ہائڈروکاربن: کاربن اور ہائڈروجن پر مشتمل کمپاؤنڈز۔

ان آرگینک کیمسٹری: کاربن اور اس کے کمپاؤنڈز کے علاوہ باقی تمام ایلیمنٹس اور ان کے کمپاؤنڈز کا مطالعہ۔

ان آرگینک کمپاؤنڈز: غیر جاندار چیزوں یا معدنی ذرائع سے حاصل کردہ کمپاؤنڈز یا میٹلز اور نان میٹلز کے ری ایکشنز یا لیبارٹری میں ترکیب شدہ کمپاؤنڈز۔

انٹر مالیکیولز کشش: دو علیحدہ مالیکیولز کے درمیان کشش آتی بانڈ: دو مخالف چارجز کے درمیان الیکٹرو سٹیک کشش سے بننے والا بانڈ۔

ارر یور سیبل ری ایکشن: ایساری ایکشن جو صرف ایک سمت میں جاری رہتا ہے۔ اور ری ایکشنس ری ایکشن کے نتیجے میں پراڈکٹس بناتے ہیں۔

آکسو ٹوپ: ایک ہی ایلیمنٹ کے ایٹم جن کا ایٹمی نمبر ایک ہے لیکن ماس نمبر مختلف ہے۔

آکسو ٹوپ کی کثرت: قدرتی طور پر کثیر تعداد میں پائے جانے والے آکسو ٹوپ۔

لیڈز: آرگینک کمپاؤنڈز کا ایسا گروپ جو کہ جانداروں کے جسم کے لیے توانائی کا بہترین ذریعہ ہے۔

کرٹل لیکو ڈ: مادے کی ایسی حالت جس کی خصوصیات ٹھوس اور مائع کے درمیان ہوتی ہیں۔

ماس نمبر: ایٹم میں موجود پروٹان اور نیوٹران کی مجموعی تعداد۔

میڈیسنل کیمسٹری: انسانوں کے لیے مفید ادویات کی تیاری کا مطالعہ۔

مٹیلک بانڈ: مثبت طور پر چارج شدہ مٹیلک آئنز اور آزادانہ طور پر حرکت پذیر الیکٹرونوں کی باہمی کشش سے بننے والے بانڈ۔

مٹیلک چمک: دھاتی سطح پر موجود چمک۔

جدید پیریاڈک ٹیبل: ایسا ٹیبل جس میں ایلیمنٹس کو ان کے ایٹمی نمبر کی صعودی ترتیب کے حساب سے ترتیب دیا گیا ہو۔

مولر ماس: کسی ایلیمنٹ یا کمپاؤنڈ کا ماس جس میں ایوگیڈروڈ ذرات موجود ہوں۔

مالیکیولر فارمولا: کسی ایلیمنٹ یا کمپاؤنڈ کا ایسا فارمولا جس میں موجود ایٹمز کی صحیح تعداد کو ظاہر کرے۔

نیوٹرون: سب سے چھوٹا نیوٹرل ذرہ جو کہ ایٹم کے نیوکلئیس میں موجود ہوتا ہے اس کا ماس پروٹان کے ماس سے تھوڑا زیادہ ہوتا ہے۔

نیوکلئیر کیمسٹری: ایٹم کے نیوکلئیس میں ہونے والے ری ایکشنز کے مطالعے کو نیوکلئیر کیمسٹری کہتے ہیں۔

نیوکلئیس: کسی بھی ایٹم کا درمیانی حصہ جہاں اس کا سارا ماس مرکوز ہوتا ہے۔ اور اس کا سائز ایک ایٹم کے سائز کے مقابلے میں بہت چھوٹا ہوتا ہے۔

آکٹیت اصول: جب کسی ایٹم کے بیرونی مدار میں آٹھ الیکٹرانز پورے ہوں تو اسے مستحکم سمجھا جاتا ہے۔ اور یہ مزید کسی ایٹم کے ساتھ مل کر اپنی توانائی ضائع نہیں کرتا۔ اسے آکٹیت اصول کہتے ہیں۔

مدار: نیوکلئیس کے گرد الیکٹران کے گردشی راستے کو مدار کہتے ہیں۔

آرگینک کیمسٹری: کیمسٹری کی ایسی شاخ جس میں ہم صرف کاربن کے مرکبات کا مطالعہ کرتے ہیں۔

آرگینک مرکبات: ایسے مرکبات جو جانداروں یا نباتات سے حاصل کیے گئے ہوں۔ اور جنہیں لیبارٹری میں بھی بنایا جاسکتا ہو تمام نامیاتی مرکبات میں کاربن ایک اہم عنصر ہے۔

آکسی ڈیشن: ایسا عمل جس میں ایک یا ایک سے زیادہ الیکٹرانز کھو جاتے ہیں۔

آکسی ڈائرنگ ایجنٹ: ایسی شے جو الیکٹرون یا الیکٹرانز کو قبول کرے۔

طبعی کیمسٹری: کیمسٹری کی یہ شاخ اس بات کی تحقیق کرتی ہے کہ کس طرح مادی اشیاء میں موجود ایٹمز یا مالیکیولز برتاؤ کرتے ہیں۔ اور کس طرح طبعی قوانین ایٹمز اور مالیکیولز کی خصوصیت کو کنٹرول کرتے ہیں۔

پلازمہ: یہ مادے کی چوتھی حالت ہے یہ ایسے ذرات پر مشتمل ہے جن کی کائناتک انرجی بہت زیادہ ہوتی ہے۔

آلودہ ذرات: ٹھوس، مائع یا گیس کے وہ ذرات جو مضر صحت ہو۔

پولیمر کیمسٹری: یہ شاخ بہت بڑے مالیکیولز کی خصوصیات، ساخت اور ترکیب پر توجہ مرکوز کرتی ہے۔

وقت: اس سے مراد ہے کہ کسی طبعی مقدار کی بار بار پیمائش ایک دوسرے سے کتنی قریب ہے۔

پروٹان: مثبت چارج کا حامل سب سے چھوٹا ذرہ جو کہ تمام ایٹمز میں موجود ہوتا ہے۔ اس ذرہ کا ماس ہائیڈروجن کے نیوکلئیس (H^+) کے ماس کے برابر ہوتا ہے۔

تابکاری: تابکاری ایلیمینٹس یا ان کے کمپاؤنڈز سے خارج ہونے والی شعاعیں جو فوٹو گرافی پلیٹوں کی دھندلاہٹ کا باعث بنتی ہیں۔

تابکار آکسٹوپ: ایلیمینٹس کے ایسے آکسٹوپس جو اضافی توانائی کو تابکاری کی صورت میں خارج کرتے ہیں۔

ریڈیو کاربن ڈیٹنگ: C^{14}_6 کی مدد سے آرگینک مواد پر مشتمل کسی تاریخی چیز کی عمر معلوم کرنے کا طریقہ۔

ریجنڈم ایرر: وہ ایرر جو طلباء تجربات کے دوران کرتے ہیں۔

ریوڈنگ ایجنٹ: ایک شے جو ایک یا ایک سے زائد الیکٹرانز کو ریڈیوسنگ ایجنٹ چھوڑ دے۔

ریڈکشن: ایسا عمل جس میں ایک یا زیادہ الیکٹرانز کو حاصل کیا جائے۔ ریوڈسٹیل ری ایکشن: ایساری ایکشن جو دونوں سمتوں میں وقوع پذیر ہو۔ یہ ری ایکشن آگے یا پیچھے کسی بھی سمت میں ہو سکتا ہے۔

سچوریٹڈ سیلوشن: ایسا سیلوشن جس میں ایک خاص درجہ حرارت پر سالیونگی زیادہ سے زیادہ مقدار موجود ہوتی ہے۔ اور جو اس سیلوشن میں سالیوٹ کی مزید مقدار کو حل کرنے سے قاصر ہوتا ہے۔

SI یونٹس: یونٹس کا ایسا نظام جس کی بنیاد میٹرک سسٹم ہے۔

سالیوٹیلٹی: گراموں میں سالیوٹ کی مقدار جسے ایک خاص درجہ حرارت پر 100g سالیوٹ میں تحلیل کیا گیا ہوتا کہ میسر شدہ محلول تیار کیا جاسکے۔

سٹرچرل فارمولا: ایسا فارمولا جو کہ کمپاؤنڈ میں ایٹمز کی ترتیب دکھاتا ہو۔

سبسٹی ٹیوشن ری ایکشن: جب ایٹکیز میں موجود بانڈ روجن ایٹم کو کسی اور ایٹم یا ایٹمز کے گروپ سے تبدیل کیا جائے۔

سپر کریٹیکل فلیوڈ: ایسی انتہائی کمپریسیڈگیس جو مانع اور گیس دونوں کی خصوصیات کو ظاہر کرتی ہو۔

سراؤنڈنگ: ہر وہ شے جو کسی سسٹم کا حصہ نہ ہو۔

سسٹم: مطالعہ کے مقصد کے لیے زیر غور کوئی بھی شے۔

سسٹیمک ایرر: ایسی غلطی جو قدرتی طور پر اس وقت ہوتی ہے جب ہم پیمائش کے لیے آلات استعمال کرتے ہیں۔

ٹرانزیشن ایلیمنٹس: ایسے ایلیمنٹس جن میں بیرونی شیل سے اندر والا شیل نامکمل ہو۔

ٹرانزیشن سٹیٹ: مالیکیولز کی وہ حالت جب ان کے بانڈز ٹوٹ رہے ہوں یا پھر بن رہے ہوں۔

یونیفائیڈ ایٹمی ماس یونٹ: ایک نئے پیمانے کی اکائی جو C-12 کے 1/12 ویں حصے کے برابر ہے۔

آن سپورٹسٹ سلیوشن: ایسا سلیوشن جو کسی خاص درجہ حرارت پر سالیوٹ کی مزید مقدار کو حل کر سکے۔

پانی کی کرسٹلائزیشن: پانی کے وہ مالیکیولز جو کسی بھی ٹھوس کرسٹل میں شامل ہوں۔