بِسۡمِ اللّٰہِ الرَّحۡمٰنِ الرَّحِیۡمِ

اللہ کے نام سے شروع جو بڑا مہربان، نہایت رحم فرمانے والا ہے۔

کیمسٹری

9

نیشنل کریکولم آف پاکستان 2023ء (نظرِ 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 جا سکتا۔

مصنف:

ڈاکٹر عابد ضیاء (پی ایچ ڈی، آرگینک کیمسٹری)

یونیورسٹی آف ایسٹ اینگ لیا ناروچ یونائیڈ کنگڈم

ایکسٹرنل ریویو کمیٹی ممبرز:

- ڈاکٹر ثمن 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، انٹرڈسپلنری ریسرچ سینٹر ان بائیومیڈیکل میٹریلز

ڈائریکٹر کریکولم اینڈ کمپلائنس
عامر ریاض

ڈپٹی ڈائریکٹر (گرافکس)
محترمہ عائشہ صادق

کوارڈینیٹر
ذوالنورین احمد، ایم فل (زوالوجی)

تجرباتی ایڈیشن

ڈپٹی ڈائریکٹر سائنس
سید صغیر الحسنین ترمذی

ڈیزائن اینڈ لے آؤٹ
علیم الرحمان

تیار کردہ: Ahsan Publisher's

ناشر: جی ایف ایچ پبلیشرز لاہور

مطبع: اسحاق الفتح پرنٹرز

تاریخ اشاعت	ایڈیشن	طباعت	تعداد	قیمت
مئی 2025	اول	سوئم	5500	174.00

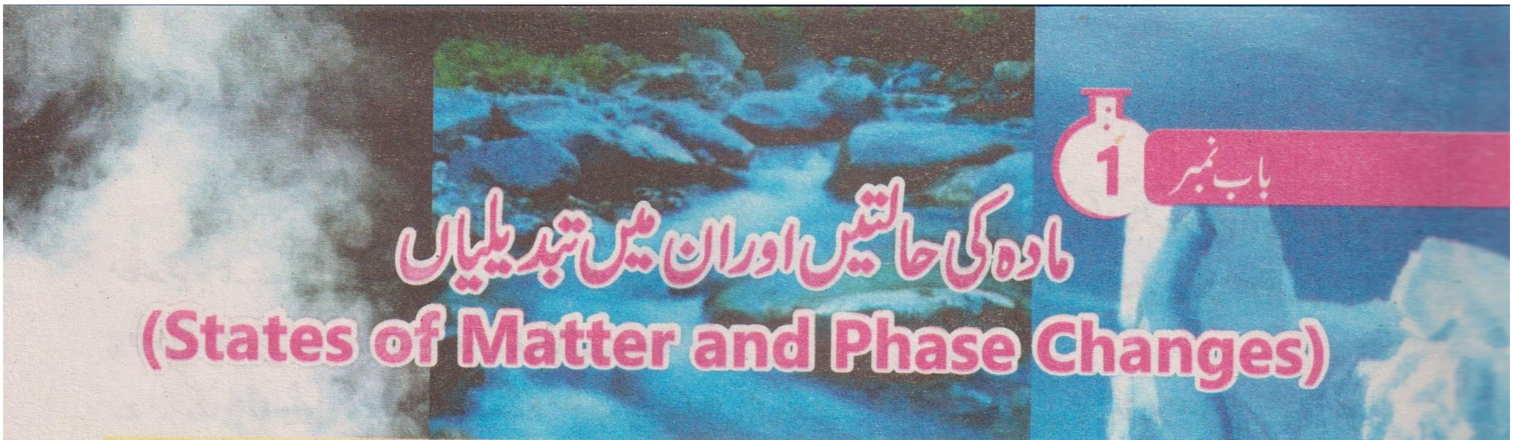
فہرست

باب نمبر	عنوانات	نمبر شمار
1	مادہ کی حالتیں اور ان میں تبدیلیاں	01
2	ایٹم کی ساخت	17
3	کیمیکل بانڈنگ	31
4	سٹائیوشیومیٹری	51
5	توانائی اور اس میں تبدیلیاں	67
6	ایکولبریا	82
7	ایسڈ بیس 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	تجرباتی ڈیٹا اکٹھا کرنا اور اُن 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



باب نمبر 1

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

حاصلات تعلم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- کیمسٹری میں ہم مادہ، اس کے خواص، اُس 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 سنل 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) آرگینک کیمسٹری (Organic Chemistry)
  - (ix) ان آرگینک کیمسٹری (Inorganic Chemistry)
  - (x) نیوکلیئر 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 فلوڈیٹی (Fluidity)
- مادہ کی امتیازی حالتوں کی نشاندہی کریں مثال کے طور پر پلازمہ، درمیانی حالتیں (intermediate stages) اور اجنبی حالتیں (Exotic stages) جن میں باس آئن سٹائن منجمد مادے (BEC) اور لیکوڈ کرسٹلز (Liquid Crystals) شامل ہیں۔
- ٹھوس اشیا کی قلمی شکلوں کی وضاحت کریں مثال کے طور پر ہیرا، گریفائیٹ اور فُل رنیز (Fullerenes)۔
- ایلیمنٹ، کمپاؤنڈ اور مکسچر کی وضاحت کریں۔
- سلوشن، کولائڈ اور سپنشن کی شناخت کریں اور مثالوں سے ان کی وضاحت کریں۔
- درجہ حرارت میں تبدیلی کی وجہ سے سولوبیلٹی میں تبدیلی کی وضاحت کریں اور ان سچوریٹڈ اور سچوریٹڈ سلوشنز بنائیں۔

1.1 کیمسٹری کیا ہے؟ (What is Chemistry?)

کیمسٹری سائنس کی وہ شاخ ہے جس میں اشیا 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 ایلیمنٹس 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 اُسی وقت وقوع پذیر ہوتی ہیں جب اُسے 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 اشیا 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 اُن 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 مکسچرز، ایسڈز (Acids) بیسز (Bases) اور سالٹس (Salts) شامل ہیں۔ ان کمپاؤنڈز کو ہم کھادیں، ادویات، کیٹالسٹس (Catalysts)، پیگمنٹس (Pigments)، ملمع 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 کاربائڈز (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 اشیا 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 اشیا 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 اشیا کا تجزیہ کرتے ہیں۔ اس تجزیے میں ان اشیا میں موجود مختلف ایلیمنٹس یا کمپاؤنڈز کو نہ صرف کہ علیٰحدہ کیا جاتا ہے بلکہ ان کی شناخت کر کے ان کا ارتکاز (Concentration) بھی معلوم کرتے ہیں۔ کیمیائی اشیا 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۔ بائیوکیمسٹری (Biochemistry)

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

7۔ نیوکلیئر کیمسٹری (Nuclear Chemistry)

نیوکلیئر کیمسٹری میں ہم ایٹم کے نیوکلیئس (Nucleus) میں ہونے والے ری ایکشنز کا مطالعہ کرتے ہیں۔ ان ری ایکشنز میں ریڈیوایکٹیویٹی (Radioactivity) نیوکلیئس میں ہونے والے دوسرے مظاہر (Nuclear Processes) اور ایٹم کے نیوکلیئس کی تبدیلی جیسے نیوکلیئر 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 نیوکلک ایسڈز سب پولیمرز ہی ہیں۔

9۔ جیوکیمسٹری (Geochemistry)

کیمسٹری کی اس برانچ میں ہم زمین کے اجزائے ترکیبی، اس کے ماخذ (Sources) اوراس میں موجود معدنیات کا مطالعہ کرتے ہیں۔ جیوکیمیکل میپنگ (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

جیوتھرمل ہیٹ پمپس (Geothermal Heat Pumps) کی مدد سے ہم زمین کے اندر موجود پانی کو اوپر لا کر عمارات کو سردیوں میں گرم اور گرمیوں میں ٹھنڈا کرتے ہیں۔

10۔ میڈیسنل کیمسٹری (Medicinal Chemistry)

اس برانچ میں کیمیادان انسانی فلاح 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 آئینز (Ions) کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ مزید ان اشیا کی کثرت اور ریڈیشین (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۔

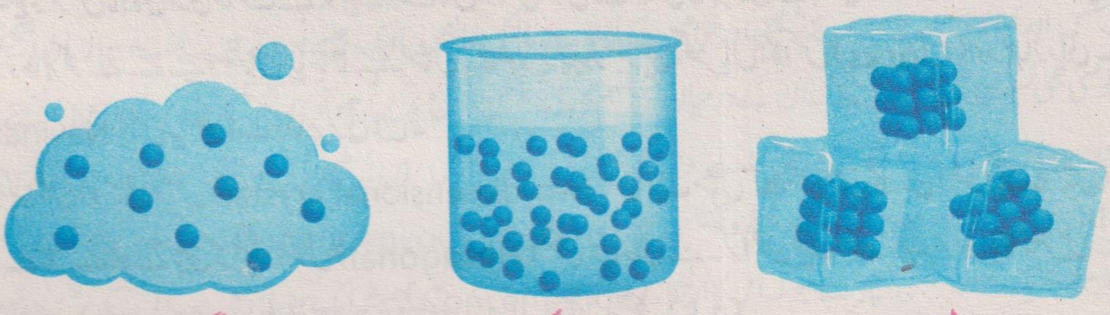
تجربات	کیمسٹری کے شعبہ جات
1۔ نمونے کے اجزائے ترکیبی معلوم کرنا۔	
2۔ نمونے میں موجود اشیا کے فزیکل خواص معلوم کرنا۔	
3۔ عام ان آرگینک کمپاؤنڈز کے ساتھ ان کے ری ایکشنز عمل میں لانا۔	

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 اردگرد 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 پلازمہ (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)۔



شکل (1.1) مادہ کی حالتیں

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 مائعات 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 مائعات پر دباؤ نہیں ڈالا جاسکتا اور گیسوں کے مقابلے ان کی کثافتیں بھی زیادہ ہوتی ہیں۔

ٹھوس اشیا کی نا صرف 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 یہ بہت زیادہ دباؤ برداشت کرسکتے ہیں۔ ان کا شمار سب سے زیادہ کثیف اشیا میں ہوتا ہے۔

پلازمہ 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 ٹیوب لائیٹ، آسمانی بجلی اور آرک ویلڈنگ (Arc Welding) میں پایا جاتا ہے۔ پلازما کو جزوی طور پر الیکٹرونز (Electrons)، آئینز (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)، لیکیوڈ کرسٹلز (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 سولوینٹس (Solvents) میں وقوع پذیر نہیں ہوتے اُن کو پھر سپر کریٹیکل فلیوڈ میں وقوع پذیر کرنے کی کوشش کی جاتی ہے۔

لیکیوڈ کرسٹل مادہ کی ایسی حالت ہے جو بیک وقت مائع اور قلمی ٹھوس کے خواص ظاہر کرتی ہے۔ لیکیوڈ کرسٹلز 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 دوجہتی کرسٹل (Two dimensional crystal) کی ایک مثال ہے جس میں کاربن ایٹمز ایک تہ میں اس طرح ترتیب سے جڑے ہوتے ہیں کہ ہیگزاگونل (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 ایکزوسٹیٹس (Exotic States) پکارا جاتا ہے۔ ڈارک میٹر (Dark Matter)، بوس آئن سٹائن منجمد حالت (Bose Einstein Condensate)، نیوکلیر میٹر (Nuclear Matter) اور کوانٹم سپن لیکیوڈ (Quantum Spin Liquid) وغیرہ ان حالتوں کی چند مثالیں ہیں۔

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

اس دنیا میں مادہ ایلیمنٹس، کمپاؤنڈز اور مکسچرز 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 اشیا 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 گیسی 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، کیلشیم، کاربن، سیلیکون، نائٹروجن، آکسیجن، کلورین، ہیلیم، کاپر، گولڈ، زنک، سلور، نکل، کوبالٹ، مرکری، برومین اور آئیوڈین اہم ایلیمنٹس کی

چند مثالیں ہیں شکل (1.2)۔

کیمیکل 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 کیمیکل بانڈز (Chemical Bonds) بن جاتے ہیں جن کو آسانی سے توڑا نہیں جا سکتا۔ ایلیمنٹس کے اس جڑنے سے کمپاؤنڈ بنتا ہے شکل (1.3)۔

کمپاؤنڈز مختلف قسموں کے ہیں ان میں مالیکیولر کمپاؤنڈز، آئیونک کمپاؤنڈز، انٹر میٹلک 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، میتھن (Methane)، کاربن ڈائی آکسائیڈ، سوڈیم کاربونیٹ، پوٹاشیم کلورائیڈ، سٹارچ، پروٹینز، کاربوہائیڈریٹیس، منرل ایسڈز (Mineral Acids) آرگینک ایسڈز وغیرہ شامل ہیں۔

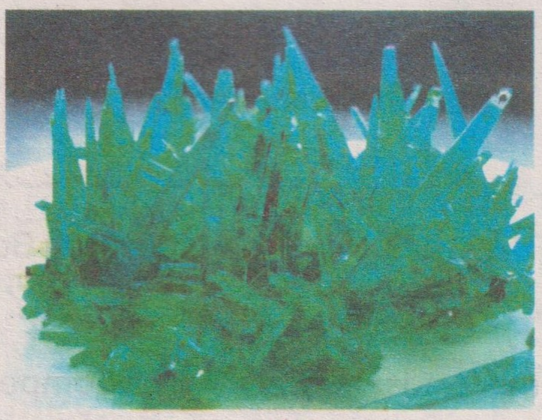
ایلیمنٹس اور کمپاؤنڈز اپنے اجزائے ترکیبی اور خواص کے لحاظ سے بالکل خالص یا ایک جیسے ہوتے ہیں۔ جب دو یا زیادہ ایلیمنٹس یا کمپاؤنڈز کو کسی بھی نسبت میں ملایا جائے کہ ان کے درمیان کسی قسم کاری ایکشن وقوع پذیر نہ ہو تو اس کو مکسچر (Mixture) کہتے ہیں۔ ہوا، مٹی، دودھ، پانی عام زندگی میں پائے جانے والے مکسچرز کی چند مثالیں ہیں۔ مکسچر کی دو اِقسام ہیں۔ ہوموجنیئس مکسچر (Homogeneous Mixture) اور ہیٹروجنیئس مکسچر (Hetrogeneous Mixture)۔ پانی اور عام نمک کا سلوشن (Solution) ایک ہوموجنیئس مکسچر ہے کیونکہ اس کا ارتکاز (Concentation) ہمیشہ ایک جیسا ہوتا ہے۔ اس کے برعکس پتھر ایک ہیٹروجنیئس مکسچر 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 (Technetuim) پہلا ایلیمنٹ ہے جو مصنوعی طور پر بنایا گیا ہے۔

لوہا — کاپر کی تار — زنک سے بنی مختلف اشیا

شکل (1.2)

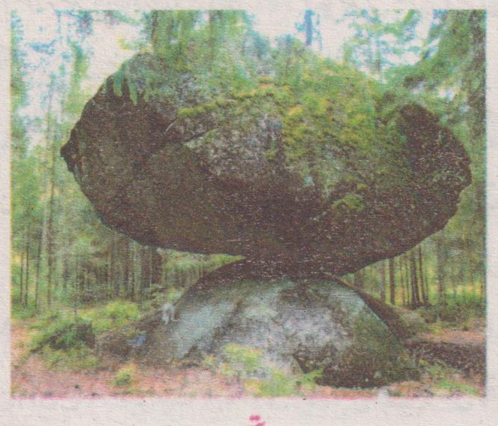


کاپر کلورائڈ

آئرن سلفائڈ

شکل (1.3) کمپاؤنڈز

چاکلیٹ



پتھر

شکل (1.4) مکسچرز

1.4 اشیا کی ایلوٹراپک فارمز (Allotropic Forms Of Substances)

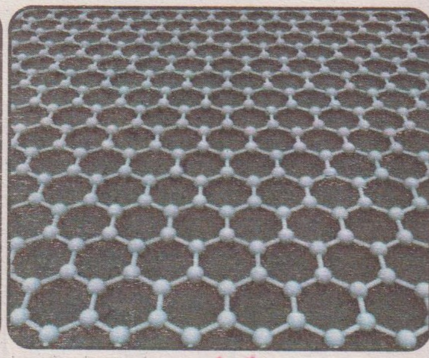
ایلیمنٹس اور کمپاؤنڈز دونوں ہی ایک سے زیادہ قلمی اشکال (Structural Forms) میں وقوع پذیر ہو سکتے ہیں۔ ان اشکال کے فزیکل اور کیمیکل خواص بھی ایک دوسرے سے مختلف ہو سکتے ہیں۔ ان قلمی اشکال کو ایلوٹراپک فارمز کہتے ہیں اور اس مظہر (Phenomenon) کو ایلوٹراپی (Allotropy) کہتے ہیں۔ آکسیجن ایلیمنٹ دو مختلف بہروپی 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 ایلوٹراپک فارمز ہیں۔ ڈائمنڈ (Diamond)، گریفائیٹ (Graphite) اور بک منسٹر فُلرین (Buckminster Fullerene)۔ ڈائمنڈ کی ساخت ایک بہت بڑے مالیکیول کی طرح ہے۔ جبکہ گریفائیٹ میں کاربن کے ہیگزاگونل رنگز آپس میں جڑے ہوتے ہیں۔ بک منسٹر فُلرین (C_{60}) میں کاربن ایٹمز پینٹا گونز (Pentagons) اور ہیگزاگونز (Hexagons) پر مشتمل ایک دائرہ بناتے ہیں شکل (1.5)۔

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

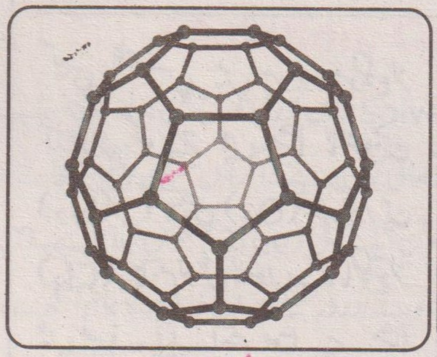
سے منفرد ہے کہ اس کے مالیکیول کے اوپر نہ کوئی چارج ہوتا ہے اور نہ ہی اس میں کوئی اکیلا الیکٹرون ہوتا ہے۔ نیز گول ہونے کی وجہ سے اس کی کوئی باؤنڈری بھی نہیں ہوتی۔ اس کی ساخت ایک پنجرے کی مانند ہے۔ فُلرین ایک نرم میٹیریل ہے اس کی وجہ سے اس کا میلٹنگ پوائینٹ (Melting Point) کم ہوتا ہے۔ اور اس میں سے بجلی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

سلفر ایلیمنٹ 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)۔

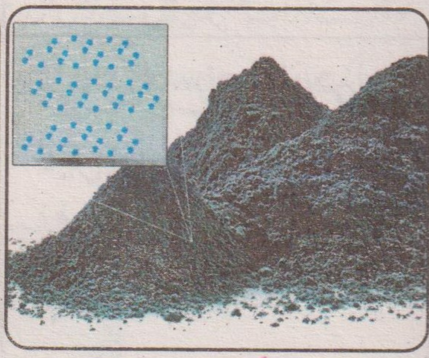


گرِفین

ڈائمنڈ



فُلرین



گریفائیٹ

رومبک سلفر

مونوکلینک

شکل (1.5) کاربن اور سلفر کی ایلوٹراپک فارمز

1.5 ایلیمنٹس، کمپاؤنڈز اور مکسچرز کے درمیان فرق
(Differences between Elements, Compounds and Mixtures)

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

کسی ایلیمنٹ کو عام کیمیکل ری ایکشن سے مزید تقسیم نہیں کیا جاسکتا۔	ایک کمپاؤنڈ 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۔	مکسچر میں موجود مختلف اشیا کی شناخت اور خواص میں کوئی تبدیلی وقوع پذیر نہیں ہوتی۔
گیسی ایلیمنٹس میں موجود مولیکیولز 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)	ہمارے لیے یہ ممکن ہے کہ کسی کمپاؤنڈ 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۔	مکسچر کی دو اقسام ہیں۔ ہوموجنیئس مکسچر اور غیر ہوموجنیئس مکسچر۔ عام نمک کا پانی ایک ہوموجنیئس مکسچر ہے جبکہ ایک پتھر میں غیر ہوموجنیئس مکسچر موجود ہوتا ہے۔
جب کوئی ایلیمنٹ، ایٹمز کے مجموعہ کی شکل میں وقوع پذیر ہوتا ہے تو اس کی نمائندگی ایک سمبل (Symbol) سے کی جاتی ہے۔ مثلاً سوڈیم کی نمائندگی Na اور کیلشیم کی نمائندگی Ca سے کی جاتی ہے۔	کسی کمپاؤنڈ کے خواص اس میں موجود عناصر کے خواص سے بلکل مختلف ہوتے ہیں۔ مثلا پانی کے خواص اُس میں موجود ہائڈروجن اور آکسیجن سے بلکل مختلف ہیں۔	مکسچر کے اجزاء کے درمیان کسی قسم کا بھی کیمیکل بانڈ نہیں ہوتا اس لیے ان اجزاء کو طبعی طریقوں سے علیحدہ کیا جا سکتا ہے۔
	کمپاؤنڈز مالیکیولز کے طور پر اپنا وجود برقرار رکھتے ہیں۔ مثلا ہائڈروجن کلورائڈ (HCl)، امونیا (NH_3) اور پانی (H_2O)۔ مرکبات ایٹمز کے مربوط نظام (Network Arrangement) کی شکل میں بھی وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ مثلا آئیونک کمپاؤنڈز جیسے (NaCl) اور کوویلنٹ کمپاؤنڈ جیسے ریت (SiO_2)۔	مکسچر کے خواص اس میں موجود اجزاء کے خواص کا مجموعہ ہوتے ہیں۔

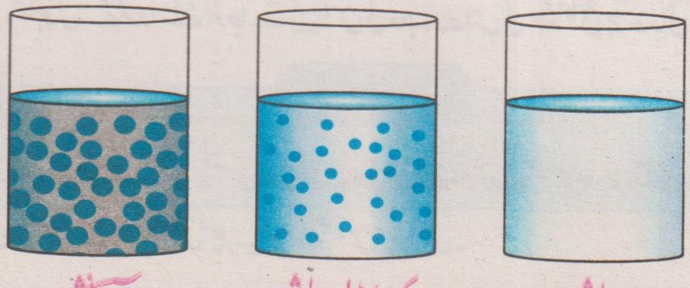
مشق

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 سسپنشن
(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 کلورائڈ یا کاپر سلفیٹ 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 سسپنشن ایک ایسا مکسچر ہے جس میں سولیوٹ کے ذرات سالوینٹ میں حل نہیں ہوتے اور درحقیقت ان ذرات کو عام آنکھ سے دیکھا جا سکتا ہے۔ اگر اس سسپنشن کو کچھ دیر کے لیے رکھا جائے تو اس میں موجود ذرات تہ میں بیٹھ جاتے ہیں اور اگر سسپنشن 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 جا سکتا ہے۔ عام چاک پاؤڈر (Chalk Powder) کو جب پانی میں ڈالا جاتا ہے تو ایک سسپنشن حاصل ہوتا ہے۔



شکل (1.6) سلوشن، کولائیڈل سلوشن اور سسپنشن

سلوشن اور سسپنشن کے علاوہ سلوشن ایک اور شکل میں بھی ملتا ہے۔ اس کو کولائڈل سلوشن کہتے ہے۔ کولائڈل 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 سسپنشن کے ذرات کی طرح عام آنکھ سے نظر آ سکیں۔ اگر کولائڈل سلوشن کو تھوڑی دیر پڑا رہنے دیں تو اس میں موجود ذرات تہ میں نہیں بیٹھتے۔ فلٹر کرنے پر یہ ذرات حقیقی سلوشن کے ذرات کی طرح فلٹر پیپر کے سراخوں میں سے گزر جاتے ہیں۔ سٹارچ سلوشن اور انڈے کی سفیدی کولائڈل سلوشن کی عام مثالیں ہیں۔

1.7 ان سیچوریٹڈ (Unsaturated) سلوشن اور سیچوریٹڈ (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 سیچوریٹڈ سلوشن کہتے ہیں۔ ایک ایسا سلوشن جو کسی خاص درجہ حرارت پر سولیوٹ کی مزید مقدار کو حل کر سکے ان سیچوریٹڈ 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 سیچوریٹڈ سلوشن کہتے ہیں۔

سیچوریٹڈ 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 سولوبیلٹی (Solubility) مختلف ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر چینی اور نمک کے سیچوریٹڈ سلوشنز بنائیں جائیں تو ہمیں پتہ چلتا ہے کہ سوڈیم کلورائڈ کے 36 گرام، 100 گرام پانی میں 20°C پر حل ہو کر سیچوریٹڈ سلوشن بناتے ہیں جبکہ چینی کے 203.9 گرام، 100 گرام پانی میں 20°C پر حل ہو کر اس کا سیچوریٹڈ سلوشن بناتے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں پانی میں چینی کی سولوبیلٹی 20°C پر سوڈیم کلورائڈ سے کہیں زیادہ ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ چینی کے مالیکیولز سوڈیم کلورائڈ 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 سولوبیلٹی بڑھ جاتی ہے۔

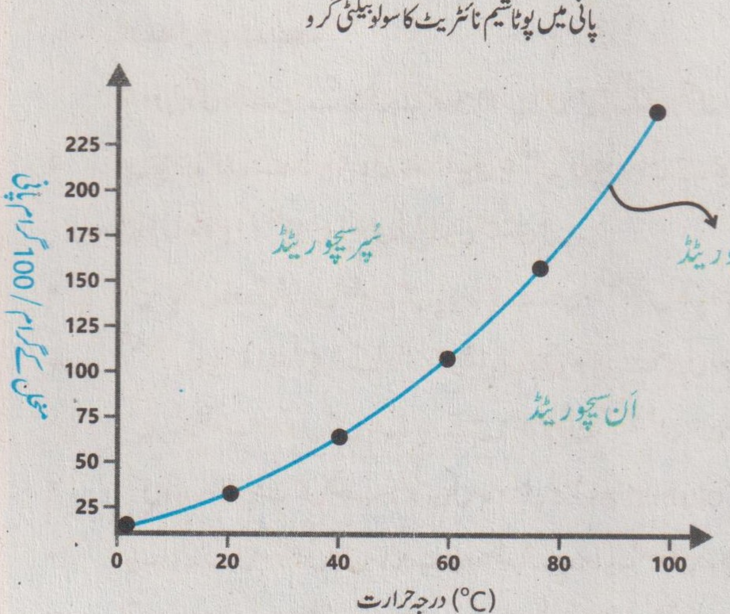
دلچسپ معلومات

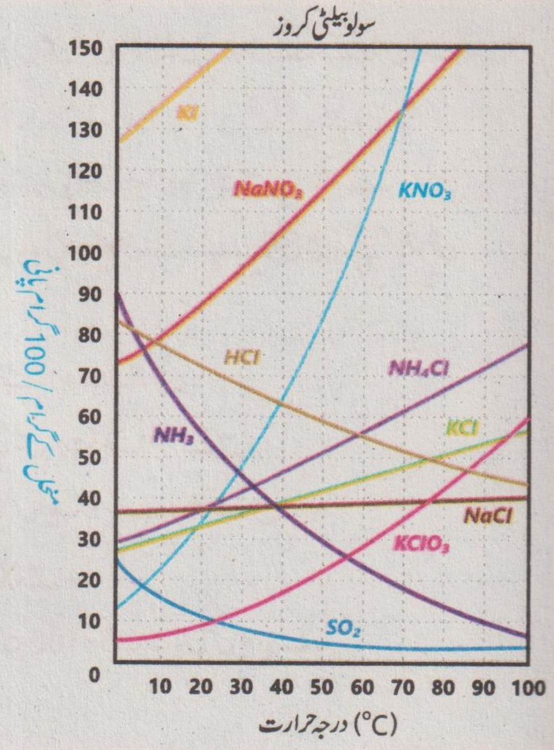
ہماری زندگی میں مکسچرز بہت اہمیت رکھتے ہیں۔ ہوا، ہر قسم کی کھائی جانے والی خوراک، ہمارے جسم میں موجود مختلف رطوبتیں اور عام استعمال میں آنے والی اشیا مثلاً سٹیل، پنسل وغیرہ یہ سب یا تو ہوموجینیئس مکسچرز یا غیر ہوموجینیئس مکسچرز ہیں۔

1.8 سولیوٹس کی سولوبیلٹی پر درجہ حرارت کا اثر
(Effect of Temperature on the Solubility of Solutes)

کسی سولیوٹ کی سولوبیلٹی (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 سولوبیلٹی 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 سالوبیلٹی درجہ حرارت بڑھنے سے بڑھ جاتی ہے۔ مثلاً پوٹاشیم نائٹریٹ (KNO_3)، سلور نائٹریٹ ($AgNO_3$) اور پوٹاشیم کلورائڈ (KCl) وغیرہ۔ تاہم پانی میں سوڈیم کلورائڈ کی سولوبیلٹی میں درجہ حرارت بڑھنے سے بہت کم فرق پڑتا ہے۔ ایسے کمپاؤنڈز کی مثالیں بھی موجود ہیں جن کی پانی میں سولوبیلٹی درجہ حرارت بڑھنے سے کم ہو جاتی ہے جیسے کہ لیتھیم کاربونیٹ (Li_2CO_3) اور کیلشیم کرومیٹ ($CaCrO_4$)۔ عام طور پر پانی میں گیسوں کی سولوبیلٹی درجہ حرارت بڑھنے سے کم ہوتی ہے۔





شکل (1.7) سولوبیلٹی کروز

اس طرح پانی میں کوپر سلفیٹ ($CuSO_4$) اور سوڈیم نائٹریٹ ($NaNO_3$) کی سولوبیلٹی بھی درجہ حرارت بڑھنے سے بڑھتی ہے تاہم کیلشیم ہائڈرو آکسائڈ $Ca(OH)_2$ کی سولوبیلٹی درجہ حرارت بڑھنے سے کم ہوتی ہے۔

مشق

درجہ حرارت میں تبدیلی سے سولوبیلٹی میں آنے والی تبدیلی ہمارے لیے کس طرح فائدہ مند ہوسکتی ہے؟

دلچسپ معلومات

۱ اگر کسی ٹھوس سولیوٹ کی سولوبیلٹی 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۔

۲ پانی میں کاربن ڈائی آکسائڈ 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 آکسائڈ گیس زیادہ دیر تک ان میں موجود رہے۔

اہم نکات

۱ 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۔

۲ 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 پلازمہ کہلاتی ہے جو عام طور پر اس دنیا میں نہیں دیکھی جاتی تاہم خلاء میں زیادہ تر مادہ اسی 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 فلیوڈز اور لیکیوڈ کرسٹلز ان حالتوں کی نمایاں مثالیں ہیں۔

۶ اس دنیا میں مادہ کئی نمایاں شکلوں میں پایا جاتا ہے۔ان کو ایلیمنٹس، کمپاؤنڈز اور مکسچرز جیسے نام دیے گئے ہیں۔

۷ ایلیمنٹس کمپاؤنڈز اور مکسچرز کے خواص میں نمایاں فرق موجود ہے جن کی وجہ سے یہ آپس میں بہت مختلف نظر آتے ہیں۔

۸ مکسچرز کئی مختلف صورتوں میں پائے جاتے ہیں مثلاً سلوشن، سسپنشن، ان دونوں کے خواص ایک دوسرے سے مختلف ہیں۔

۹ کسی ایک سالوینٹ میں مختلف سالیوٹس کی سالوبیلیٹیز (Solubilities) مختلف ہوتی ہیں۔

۱۰ ایک سالیوٹ کی سولوبیلٹی اُس سالیوٹ کی وہ مقدار ہے جو ایک مخصوص درجہ حرارت پر 100 g سالوینٹ میں حل ہو جائے۔

۱۱ مختلف کمپاؤنڈز کی سولوبیلٹی پر درجہ حرارت میں تبدیلی کے اثرات مختلف ہوتے ہیں۔

مشقی سوالات

1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) نیون سائنز (Neon Signs) میں مادہ کس حالت میں موجود ہے؟

(الف) سپر کریٹیکل فلیوڈ (ب) پلازمہ (ج) گیس (د) لیکیوڈ کرسٹل

(ii) شاپنگ بیگس کے مضر اثرات کا مطالعہ کیمسٹری کی کس شاخ میں کیا جاتا ہے؟

(الف) جیو کیمسٹری (ب) ان آرگینک کیمسٹری (ج) اینالیٹیکل 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 کرسٹلز کی ایلوٹراپک شکل رومبک ہے؟

(الف) براس (ب) سلفر (ج) گریفائیٹ (د) کانسی (Bronze)

(v) درج ذیل میں سے کونسی مائع کولائڈل سلوشن ہے؟

(الف) دودھ (ب) بجھے ہوئے چونے کا سلوشن

(ج) سرکے کا سلوشن (د) پانی میں سلور کلورائڈ کا مکسچر

(vi) درج ذیل میں سے کون سا مکسچر غیر ہوموجنیئس ہے؟

(الف) کیلشیم ہائڈرو آکسائڈ کا پانی میں سلوشن (ب) پوٹاشیم نائٹریٹ کا پانی میں سلوشن

(ج) گرم چاکلیٹ (د) کنکریٹ کا مکسچر

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

(الف) لیکیوڈ کرسٹل (ب) سپر کریٹیکل فلیوڈ (ج) پلازمہ (د) ڈارک میٹر (Dark Matter)

(viii) جب کسی شے کے چھوٹے نظر آنے والے ذرات کو سالوینٹ میں ملایا جاتا ہے تو کیا بنتا ہے؟

(الف) حقیقی یا خالص سلیوشن (ب) کولائڈ (ج) سسپنشن (د) سیچوریٹڈ سلوشن

(ix) پوٹاشیم کلوریٹ ($KClO_3$) 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) سالوبیلیٹی بڑھے گی (ب) سالوبیلیٹی کم ہوگی

(c) سالوبیلیٹی میں کوئی تبدیلی نہیں ہوگی (د) سالوبیلیٹی 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) اینالیٹیکل کیمسٹری (ج) بائیوکیمسٹری (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 ایٹم کے نیوکلس کے باہر موجود الیکٹرونز کی وجہ سے وقوع پذیر ہوتے ہیں اور نیوکلیس کے اندر وقوع پذیر ہوتے ہیں کیمسٹری کی کن شاخوں میں ان ری ایکشنز کا مطالعہ کیا جاتا ہے؟

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

(iv) گریفائٹ اور گریفن (Graphene) دونوں میں کاربن ایٹمز سے بنے تہ در تہ ہیکزا گونل 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 اشیا 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) فلوریسنٹ ٹیوب (Fluorescent Tube) میں پلازمہ کیسے وجود میں آتا ہے؟

(iii) بائیوکیمسٹری میں زیر مطالعہ زیادہ تر کمپاؤنڈز آرگینک کمپاؤنڈز کہلاتے ہیں۔ تو پھر بائیوکیمسٹری 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 کلورائڈ کے حل ہونے کے عمل کی وضاحت کریں؟
(vi) پانی میں مختلف کمپاؤنڈز کی سولوبیلٹی ایک خاص درجہ حرارت پر مختلف کیوں ہوتی ہے؟
(vii) سوڈیم کلورائڈ 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۔ پلازمہ کی خصوصیات
د۔ ایکوسسٹم Ecosystem
ذ۔ آتش بازی کے دوران وقوع پذیر ہونے والے کیمیکل ری ایکشنز
ر۔ الٹراوائیلٹ سپیکٹرومیٹر (Ultrviolet 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؟ کوئلے اور ڈائمنڈ میں کیا فرق ہے؟
(iii) سپر کرٹیکل فلیوڈز کیا ہیں؟ عام لیکوڈ سے ان کے فرق کو واضح کریں؟
(iv) کسی سولیوٹ کی سولوبیلٹی کی تعریف کریں۔ درجہ حرارت بڑھنے سے مختلف اشیا کی سولوبیلٹی 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 اِسے مفید بناتی ہے؟

باب نمبر 2

ایٹم کی ساخت
(Structure of Atoms)

حاصلات تعلّم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- ایٹمی ساخت کی وضاحت کریں۔ جو مرکزی حصے (نیوکلیس) 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 نیوکلیئس سے اوسطاً فاصلہ بھی زیادہ ہوتا ہے۔
- بیان کریں کہ الیکٹرونز کوانٹم پارٹیکلز ہیں۔ نیوکلیئس سے ان کی دوری اور ان کے مقامات کے بارے میں یقین سے کچھ نہیں کہا جا سکتا۔
- وضاحت کریں کہ نیوکلیئس 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 ماسسز اور ان پر چارجز کو بیان کریں۔
- ایٹمی پارٹیکلز کے تقابلی ماسسز اور ان پر موجود چارجز کے تعلق کی وضاحت کریں۔
- اس راستے کی وضاحت کریں جو مثبت اور منفی چارجز والے پارٹیکلز ایک یکساں الیکٹرک فیلڈ کے زیر اثر اختیار کرتے ہیں۔
- پروٹان نمبر یا ایٹمی نمبر کو ایٹم کے نیوکلیئس میں موجود پروٹانز کی تعداد کے طور پر بیان کریں۔
- وضاحت کریں کہ پروٹان نمبر ہر ایلیمنٹ کے لیے منفرد ہے اور اسے پیریاڈک ٹیبل (Periodic Table) میں ایلیمنٹس کو ترتیب دینے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
- بیان کریں کہ ریڈیو ایکٹیویٹی نا صرف پروٹان نمبر کو تبدیل کر سکتی ہے بلکہ ایٹم کی شناخت کو بھی تبدیل کر سکتی ہے۔
- نیوکلیون نمبر یا ایٹمی ماس کو ایٹم کے نیوکلیئس میں موجود پروٹانز اور نیوٹرانز کی تعداد کے مجموعے کے طور پر بیان کریں۔
- آئسوٹوپس کو ایک ہی ایلیمنٹ کے مختلف ایٹموں کے طور پر بیان کریں۔ جن میں پروٹانز کی تعداد ایک ہی ہے لیکن نیوٹرانز مختلف ہیں۔
- وضاحت کریں کہ آئسوٹوپس کسی بھی ایٹم کی کیمیائی خصوصیات پر اثر انداز نہیں ہو سکتے جبکہ اس کے مالیکیولر ماس پر اثر انداز ہو سکتے ہیں۔
- آئسوٹوپس میں نیوٹرونز اور پروٹانز کی تعداد کا شمار کریں۔
- مناسب ایٹمی ماس کی تعریف کریں کہ یہ ایلیمنٹ کے آئسوٹوپس کا وہ اوسط ماس ہے جو کاربن 12 کے 1/12 حصے سے مقابلہ کر کے نکالا جاتا ہے۔
- بیان کریں کہ آئسوٹوپس تابکاری کا باعث بن سکتے ہیں۔

- کاربن ڈیٹنگ (Carbon Dating) اور میڈیکل ایمجنگ (Medical Imaging) کا استعمال کرتے ہوئے آئسوٹوپس کی اہمیت پر بحث کریں۔
- ایٹمز سے کیٹائن اور اینائن کی تشکیل کی وضاحت کریں۔
- ایٹمز اور آئنز کو سمبلز سے کس طرح ظاہر کرتے ہیں اس بات کی وضاحت کریں۔
- کسی ایلیمنٹ کا اوسط ایٹمی ماس اس ایلیمنٹ میں موجود آئسوٹوپس کے ماسسز اور ان کی مقداروں سے معلوم کریں۔
- کسی آئسوٹوپس کا اوسط ایٹمی ماس دوسرے سٹیبل آئسوٹوپس کے ماسسز اور ان کی مقداروں کی مدد سے معلوم کریں۔

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

کیا آپ نے کبھی سوچا ہے کہ یہ ایلیمنٹس 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۔ ایلیمنٹس کے خواص میں یہ فرق ان میں موجود ایٹمز کے خواص کے مختلف ہونے کی وجہ سے ہوتا ہے۔

شکل (2.1) مختلف ایلیمنٹس مختلف دکھائی دیتے ہیں

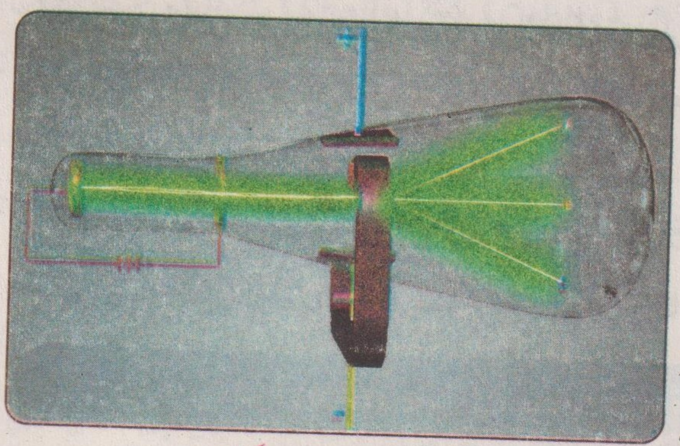
اوپر دی گئی اشکال میں دکھائے گئے ایلیمنٹس کے نام لکھیں۔

2.1 ایٹم کی ساخت (Structure of Atom)

ایٹم کی موجودگی کا خیال سب سے پہلے یونانی فلاسفر ڈیما کریٹس (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 جا سکتا۔ 1800ء عیسوی کے آس پاس ایک انگریز کیمیادان جان ڈالٹن (John Dalton) نے کمپاؤنڈز پر کیے جانے والے تجربات سے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ واقعتاً مادہ میں ایٹمز موجود ہیں۔

اُنیسوی 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)



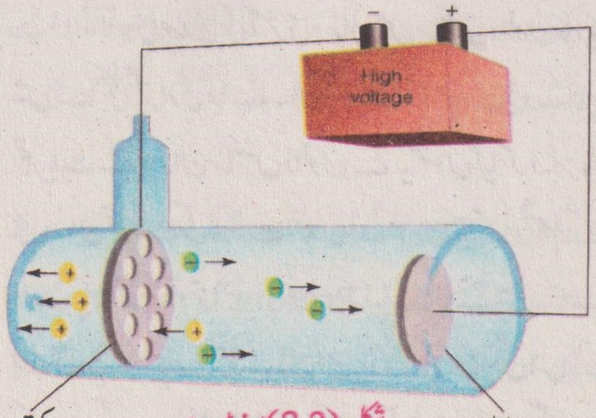
شکل (2.2) ڈسچارج ٹیوب کیتھوڈ ریز

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 ویکیوم 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 ووٹلیج والی بجلی گزاری جائے تو ایسا محسوس ہوتا ہے کہ کیتھوڈ میں سے ریز نکل رہی ہیں جن کے ٹکرانے 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 مگنیٹک 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 ہوگئی 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 ایلیمنٹس کے ایٹمز میں موجود ہوتے ہیں یعنی ہر قسم کے ایلیمنٹ کے ایٹمز میں ایک ہی قسم کے الیکٹرونز ہیں۔

پروٹان کی دریافت (Discovery Of Proton)



شکل (2.3) اینوڈ ریز

پروٹان کی دریافت سب سے پہلے ای گولڈ سٹائن (E.Goldstein) نے 1886 میں کی۔ یہ دریافت اس بنیاد پر کی گئی کہ ایٹم الیکٹریکلی 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 انیوڈ سے کیتھوڈ کی طرف حرکت کی۔ گولڈ سٹائن نے ان ریز کو انیوڈ 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 ہائڈروجن گیس لی جائے تو بننے والے مثبت آئنز ہائڈروجن آئنز (H^+) تھے۔ اس وقت گولڈ سٹائن ان مثبت آئنز کی اہمیت سے بلکل ناواقف تھا۔

1917 میں ردرفورڈ (Rutherford) نے ایسے تجربات کیے جن سے یہ بات ثابت ہوئی کہ دراصل ہائڈروجن کے مثبت آئنز (H^+) ہی دوسری گیسوں کے نیوکلیس میں موجود ہیں۔ اس حقیقت سے ردرفورڈ نے یہ اخذ کیا کہ تمام ایٹمز کے نیوکلیائی (Nuclei) میں ہائڈروجن کے نیوکلیائی 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 تقریبا 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 ہائڈروجن ایٹم جس میں نیوٹران نہیں ہوتا) قطع نظر اس بات کہ ان ایٹمز کے خواص کتنے بھی مختلف کیوں نہ ہوں۔ تاہم ہر ایلیمنٹ 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۔

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

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

نیوکلیس کی دریافت (Discovery of Nucleus)

1911ء میں لارڈ ردرفورڈ (Lord Rutherford) نے اس سوال کا جواب ایک نہایت ہی باکمال تجربہ کی مدد سے ڈھونڈ لیا۔ اس تجربہ میں ردرفورڈ 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 مرکزی حصہ ہے۔ جس کو اس نے نیوکلیس کا نام دیا اور دوسرا اس نیوکلیس کا بیرونی حصہ ہے جسے ایکسٹرا نیوکلیر پورشن (Extra nuclear Portion) کہتے ہیں۔ ردرفورڈ کے تجربہ سے یہ نتیجہ بھی نکالا گیا کہ ایٹم کا تقریبا سارا ماس اسی نیوکلیس کی وجہ سے ہے کیونکہ دونوں بھاری ذرات یعنی پروٹان اور نیوٹرون اسی نیوکلیس کے اندر پائے جاتے ہیں۔ جہاں ان کے درمیان ایک مضبوط کشش کی قوت موجود ہے۔

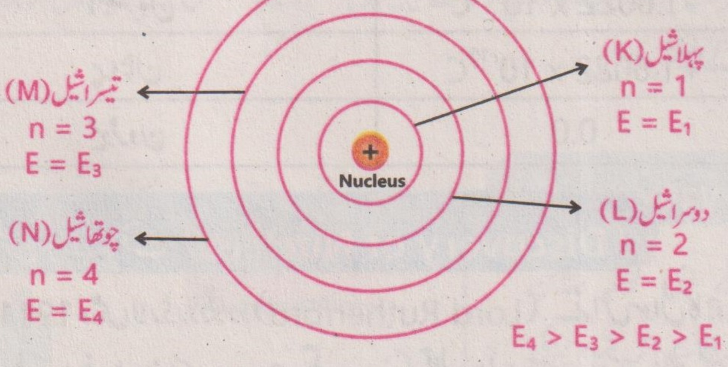
بوہر کا ایٹمی ماڈل (Bohr's Atomic Model)

1913ء میں نیلز بوہر (Niels Bohr) نے سب سے پہلے ہائڈروجن کے ایٹم کا ماڈل پیش کیا۔ اس ماڈل کے مطابق الیکٹرون ایٹم کے نیوکلیس کے گرد مخصوص مداروں میں گھومتا ہے۔ جنھیں آربٹس (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 نیوکلیس 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 آربٹس جو نیوکلیس سے دور ہیں ان میں الیکٹرون کی انرجی بھی زیادہ ہوتی ہے۔ واضح رہے کہ ان آربٹس کے درمیان جگہ بالکل خالی ہوتی ہے اور اس میں الیکٹرون کی موجودگی بھی نہیں ہوتی۔

چونکہ ہر آربٹ یا شیل میں موجود الیکٹرون کی ایک مخصوص انرجی ہوتی ہے اس لیے ان شیلز کو انرجی لیولز (Energy Levels) بھی کہتے ہیں۔ نیوکلیس 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 نیوکلیس سے مخصوص فاصلہ پر موجود ہوتا ہے۔ جو بہرحال 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 آربیٹلز (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 کا سائز اس حد تک چھوٹا ہوتا ہے کہ ہم اسے اپنی ننگی آنکھ 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 نیوکلیئس کے گرد اس کے موجود ہونے کی جگہ کا صحیح طور پر اندازہ نہیں کیا جاسکتا۔ اس کے بارے میں ہم صرف اتنا کہ سکتے ہیں کہ نیوکلیئس 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 کہ سکتے کہ نیوکلیئس 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 نیوکلیئس کے باہر موجود شیلز میں کتنے الیکٹرونز موجود ہو سکتے ہیں اس بات کا پتہ چلانے کے کے لیے سائنس دانوں نے ایک فارمولا نکالا ہے جسے $2n^2$ فارمولا کہا جاتا ہے جہاں n کی ویلیوز 1,2,3 وغیرہ ہوسکتی 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 ہوجاتی۔ یاد رہے کہ کسی شیل میں الیکٹرونز کی تعداد اوپر بتائی گئی تعداد سے کم ہوسکتی ہے۔ پہلے شیل میں ایک الیکٹرون بھی سما سکتا ہے یا پھر یہ الیکٹرون کے بغیر بھی ہوسکتا 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** سب شیل میں موجود ہوں گے۔ دوسرے شیل میں سماجانے والے 8 الیکٹرونز میں سے 2 الیکٹرونز **s** سب شیل اور 6 الیکٹرونز **p** سب شیل میں موجود ہوں گے۔

2.2 اٹامک 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 ایلیمنٹ کے ایٹمز میں پروٹانز کی تعداد ہمیشہ مستقل ہوتی ہے اور اس کو اس ایلیمنٹ 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 ایلیمنٹ کا ایک مخصوص اٹامک نمبر ہوتا ہے جو اس کی شناخت ہوتا ہے۔ ایلیمنٹس کے پیراڈک ٹیبل میں ایلیمنٹس کو ان کے اٹامک نمبر بڑھنے کے لحاظ سے ہی ترتیب دیا گیا ہے۔ کسی ایلیمنٹ کے ایٹم میں موجود پروٹونز اور نیوٹرونز کی مجموعی تعداد کو اس ایلیمنٹ 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 پروٹونز اور نیوٹرونز کی کل تعداد 16 ہے اس لیے اس کا ماس نمبر 16 ہوگا۔ ایک ایلیمنٹ کے سمبل کے ساتھ اس کے اٹامک نمبر اور ماس نمبر کی معلومات بھی اکثر شامل کی جاتی ہیں۔ کسی ایلیمنٹ 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 $^{16}_{8}O$۔ کاربن ایٹم میں 6 پروٹونز اور 6 ہی نیوٹرونز ہوتے ہیں اس لیے اس کو $^{12}_{6}C$ 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

$$N = A - Z$$

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

$$32 - 16 = 16$$

دلچسپ معلومات

جب کسی ایلیمنٹ 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:

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

حل:

ہر بیریم 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 ہر بیریم کے ایٹم میں 81 نیوٹرونز 56 پروٹونز اور 56 الیکٹرونز ہوں گے۔

مشق

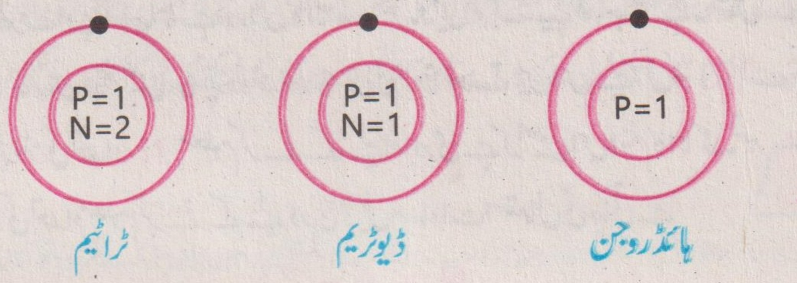
ذیل میں دیے گئے ایٹمز میں الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد معلوم کریں۔

$^{195}_{78}Pt$, $^{55}_{25}Mn$, $^{127}_{53}I$

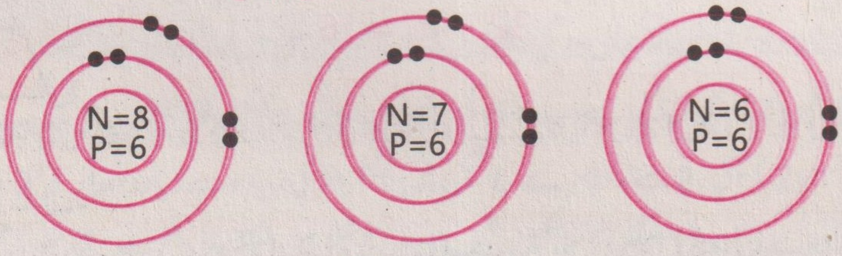
2.3 آئسوٹوپس اور ان کے ماسز (Isotopes and their Masses)

ایک ایلیمنٹ کے تمام ایٹمز کے اٹامک نمبر کا ایک جیسا ہونا ضروری ہے لیکن ان کے ماس نمبر میں فرق ہوسکتا 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 7,6 اور 8 ہوتی ہے۔ ان آئسوٹوپس کو $^{12}_{6}C$, $^{13}_{6}C$, $^{14}_{6}C$ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ بلکل اسی طرح ہائڈروجن کے بھی تین آئسوٹوپس ہیں جن کو علیحدہ نام دیے گئے ہیں۔ ہائڈروجن یا پروٹیم $^{1}_{1}H$ ڈیوٹریم $^{2}_{1}H$ اور ٹرائیٹیم $^{3}_{1}H$ ۔ ہائڈروجن واحد ایسا ایٹم 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 تقریبا ایک جیسے ہوتے ہیں البتہ ان کے فزیکل خواص میں خاصا فرق پایا جاتا ہے۔ ڈیوٹریم کا ماس ہائڈروجن $^{1}_{1}H$ سے دوگنا جبکہ ٹرائیٹیم $^{3}_{1}H$ کا ماس اس سے تین گنا زیادہ ہوتا ہے۔ اسی طرح کاربن کے تین آئسوٹوپس کے ماسز بھی مختلف ہوتے ہیں۔

ہائڈروجن کے آئسوٹوپس $^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$, $^{3}_{1}H$



کاربن کے آئسوٹوپس $^{12}_{6}C$, $^{13}_{6}C$, $^{14}_{6}C$



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 اَن سٹیبل (Unstable) ہوتے ہیں یہ ضرورت سے زیادہ انرجی کو ریڈیئشن (Radiation) کی صورت میں خارج کرتے ہیں۔ اس ریڈیئشن خارج کرنے والے عمل کو ریڈیو ایکٹیویٹی (Radioactivity) کہتے ہیں اور وہ آئسوٹوپس جو یہ ریڈیئشن خارج کرتا ہے اسے ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ کہتے ہیں۔

ٹرائیٹیم ایک ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ ہے جبکہ ہائڈروجن کے دوسرے دو آئسوٹوپس سٹیبل ہوتے ہیں اور ریڈیئشن خارج نہیں کرتے۔

جب کوئی ریڈیو ایکٹیو آئسو ٹوپ ریڈیشن خارج کرتا ہے تو وہ ایک دوسرے ایلیمنٹ میں تبدیل ہوجاتا ہے اس عمل کو ریڈیو ایکٹیوڈی کے (Radioactive Decay) کہتے ہیں۔ یہ نیا بننے والا ایلیمنٹ سٹیبل بھی ہوسکتا ہے اور ریڈیو ایکٹیو بھی۔ اس لیے یہ بھی ریڈیشن خارج کرتا ہے۔ ریڈیو ایکٹیوڈی کے کی درج ذیل مثالیں ہیں۔

یورینیم ایک اَن سٹیبل ایلیمنٹ ہے اور ریڈیشن خارج کر کے تھوریم (Thorium) میں تبدیل ہوجاتا ہے۔

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + \text{energy}$$

یورینیم   تھوریم

دلچسپ معلومات

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

تھوریم ایک اَن سٹیبل ایلیمنٹ ہے اور ریڈیشن خارج کر کے پروٹ ایکٹینیم (Protactinium) $^{231}_{91}P$ میں تبدیل ہوجاتا ہے۔

$$^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{231}_{91}Pa + \text{energy}$$

ریڈیو ایکٹیوڈی کے کی دوسری مثال

$$^{210}_{83}Bi \longrightarrow {}^{206}_{81}Tl + \text{energy}$$

بسمتھ   تھیلیم

ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کے استعمال (Applications of Radioactive Isotopes)

ریڈیو ایکٹیو آئسو ٹوپس کو میڈیکل امیجنگ کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ ڈاکٹرز بیماری کی تشخیص کے لیے ریڈیو ایکٹیو آئسو ٹوپس کی تھوڑی مقدار مریض کے جسم میں داخل کرتے ہیں۔ جسم میں داخل کیے گئے مائع ریڈیو ایکٹیو آئسو ٹوپس کی حرکات کا جائزہ ایک مخصوص کیمرہ کی مدد سے لیا جاتا ہے جس سے بیماری کی تشخیص میں مدد ملتی ہے۔ ٹیکنیشیم -99m (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 آئسوٹوپ ریڈیشن کیوں خارج کرتا ہے؟

۲۔ ایک ایسے ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ کی مثال دیں جو ریڈیشن خارج کر کے ایک سٹیبل ایٹم میں تبدیل ہوجاتا ہے۔

دلچسپ معلومات

گیلیم (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 $^{14}_{6}C$ 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}C کی مقدار معلوم کی جاتی ہے۔ اس ^{14}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}C کی مقدار اُتنی ہی کم ہوگی۔

ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس، 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 آئسوٹوپس کو کینسر اور تھائی رائڈ گلینڈ 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 ریڈیشن سے ایٹمز آئنز میں تبدیل ہو سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر اگر ایک ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ 226 - ریڈیم سے نکلنے والی ریڈیشن 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 ریڈیشن کی انرجی کم از کم اتنی ہو کہ وہ ایٹم کے آربٹ میں موجود الیکٹرون کو باہر نکال سکے۔ دراصل اس عمل کے دوران ریڈیشن 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 ریڈیشن کو ٹکرایا جائے تو اس میں سے الیکٹرون خارج ہو جاتا ہے اور نتیجتاً سوڈیم ایٹم، سوڈیم کیٹائین (Na^+) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

$$Na \xrightarrow{\text{Energy}} Na^+ + e^-$$

سوڈیم کٹیائین

دلچسپ معلومات

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

2.4 ریلیٹو 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 ماسسز کا مقابلہ کیا جاسکے۔ یہ ضروری تھا کیونکہ ایٹمز کے ریلیٹو ماسز معلوم کیے بغیر ہم یہ پتہ نہیں کر سکتے تھے کہ کسی ری ایکشن میں شریک ری ایکٹینٹس (Reactants) کو ماسسز 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 ماسسز معلوم کر سکتے ہیں۔ اس سکیل کی رو سے کاربن کے ہلکے آئسوٹوپ 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 ماسسز اس سے مقابلہ کے بعد معلوم کیے جاتے ہیں۔ اس سکیل کی مدد سے ریلیٹو اٹامک ماس کی تعریف کچھ اس طرح کی جاتی ہے:

کسی ایلیمنٹ کے ایٹم کا ریلیٹو ماس اس کا وہ ماس ہوگا جس کو کاربن C-12 کے ماس سے مقابلے کے بعد نکالا جائے گا۔ ایلیمنٹس کے ریلیٹو اٹامک ماسسز اٹامک ماس یونٹس (Atomic Mass Units) میں ظاہر کیے جاتے ہیں جو کہ C-12 کے ماس کے 1/2 حصہ کے برابر ہے۔ تاہم کلوگرام سکیل پر اس کی قیمت درج ذیل ہے۔

ایک اٹامک ماس یونٹ (amu) $= 1.67377 \times 10^{-27}$ kg

مثال کے طور پر ہائڈروجن 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 ماسسز کا موازنہ کیسے کریں گے؟

آئسوٹوپس کی مقدار کی مدد سے ریلیٹو 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 ریلیٹو اٹامک ماسز کہتے ہیں۔ ہر آئسوٹوپ جس قدرتی مقدار میں پایا جاتا ہے اس کو آئسوٹوپک مقدار کہتے ہیں۔

ہم کسی عنصر کا ریلیٹو اٹامک ماس درج ذیل فارمولا سے معلوم کر سکتے ہیں۔

$$\text{ریلیٹو اٹامک ماس} = \frac{m_1p_1 + m_2p_2 + m_3p_3\ldots\ldots}{100}$$

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

کرپٹان (Krypton) کے ٹوٹل پانچ آئسوٹوپس ہیں ان کے ریلیٹو اٹامک ماسسز اور ان کی قدرتی مقداریں درج ذیل ٹیبل میں دکھائی گئی ہیں۔

ٹیبل (2.2) کرپٹان کے آئسوٹاپس کے ریلیٹو اٹامک ماسسز کی مقداریں

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

مثال نمبر 1:

$$\text{کرپٹان کا ریلیٹو اوسط اٹامک ماس} = \frac{80 \times 2.0 + 82 \times 12.0 + 83 \times 12.0 + 84 \times 57.0 + 85 \times 57.0}{100}$$

$$= 83.7$$

مشق

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

^{204}Pb ^{206}Pb ^{207}Pb ^{208}Pb

اہم نکات

۱۔ ایک انگریز کیمسٹ جان ڈالٹن نے ایٹمز کے وجود کو تجربات کی مدد سے ثابت کیا۔

۲۔ ڈسچارج 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 علیٰحدہ تجربہ کی مدد سے دریافت کیا گیا۔

۳۔ دنیا میں موجود سب ایلیمنٹس الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز سے بنے ہیں باوجود اس بات کے کہ ان کے خواص بہت مختلف ہیں۔ تاہم مختلف ایلیمنٹس میں ان ذرات کی تعداد مختلف ہوتی ہے۔

۴۔ لارڈ ردرفورڈ نے پہلی بار یہ دریافت کیا کہ ایٹم کا ایک مرکزی حصہ ہوتا ہے۔ جس کو اس نے نیوکلیس کا نام دیا۔ پروٹونز اور نیوٹرون نیوکلیس میں موجود ہوتے ہیں جب کہ الیکٹرونز نیوکلیس 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 اٹامک ماڈل کے مطابق الیکٹرونز نیوکلیس کے باہر مخصوص دائروں میں گھومتے ہیں جن کو آربٹس یا شیلز کہتے ہیں جب تک الیکٹرون کسی مخصوص آربٹ میں گھومتا ہے اس کی انرجی بھی مخصوص ہوتی ہے۔ اگر الیکٹرون نیوکلیس سے دور کسی آربٹ میں موجود ہو تو اس کی انرجی بھی زیادہ ہوتی ہے۔

۷۔ کسی ایلیمنٹ کے ایٹم میں پروٹانز کی کل تعداد کو اس ایلیمنٹ کا اٹامک نمبر کہتے ہیں۔

۸۔ کسی ایلیمنٹ کے ایٹم میں پروٹونز اور نیوٹرونز کی کل تعداد کو اس ایلیمنٹ کا ماس نمبر کہتے ہیں۔

۹۔ ایک ایلیمنٹ کے ایسے ایٹمز جن میں پروٹونز کی تعداد ایک جیسی ہو لیکن نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہو ان کو آئسوٹوپس کہتے ہیں۔

۱۰۔ ایک ایلیمنٹ کے مختلف آئسوٹوپس کے کیمیائی خواص ایک جیسے ہوتے ہیں جب کہ ان کے طبعی خواص میں فرق ہوتا ہے۔

۱۱۔ کسی ایلیمنٹ کے آئسوٹوپس سٹیبل بھی ہوتے ہیں اور ریڈیو ایکٹو بھی۔ ریڈیو ایکٹو آئسوٹوپس کو بیماریاں کی تشخیص اور علاج کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

۱۲۔ ریڈیو ایکٹو آئسوٹوپس کے نیوکلیائی اَن سٹیبل ہونے کی وجہ سے ریڈیشن خارج کرتے ہیں۔

۱۳۔ ایلیمنٹ کا ریلیٹو اٹامک ماس اس میں موجود آئسوٹوپس کے ریلیٹو آئسوٹوپک ماسز اور ان کی آئسوٹوپک مقداروں سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

مشقی سوالات

1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) ایلیمنٹس کے تیسرے شیل میں زیادہ سے زیادہ کتنے الیکٹرونز موجود ہو سکتے ہیں؟

(الف) 8 (ب) 18 (ج) 10 (د) 32

(ii) ڈسچارج 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 نیوکلیس دریافت ہوا

(iii) آئسوٹوپس کو ایلیمنٹس کے پیراڈک ٹیبل میں کیوں جگہ نہیں دی گئی؟

(الف) پیراڈک ٹیبل مختلف ایلیمنٹس کے بہت زیادہ آئسوٹوپس کو جگہ نہیں دے سکتا

(ب) کچھ آئسوٹوپس اَن سٹیبل ہیں اور ان سے دوسرے عناصر وجود میں آتے ہیں

(ج) ایک ایلیمنٹ کے تمام آئسوٹوپس کا اٹامک نمبر چونکہ ایک ہی ہوتا ہے اس لیے پیراڈک ٹیبل میں ان کے لیے مختلف جگہوں کی ضرورت نہیں ہے

(د) آئسوٹوپس کے خواص وقفوں سے دہرائے نہیں جاتے

(iv) آئسوٹوپس میں کونسا ذرہ مختلف تعداد میں موجود ہوتا ہے؟

(الف) الیکٹرون (ب) نیوٹرون (ج) پروٹون (د) نیوٹرون اور پروٹون دونوں

(v) آکسیجن کے کون سے آئسوٹوپ 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 ریلیٹو اٹامک ماس کیا ہوگا جبکہ اس کے آئسوٹوپس ^{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) ریڈیو کاربن 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 ہوسکتا ہے کہ مادہ کتنی مفید شے ہے۔

(د) اس کی مدد سے یہ معلوم کیا جاسکتا ہے کہ مادہ ریڈیوایکٹو ہے یا نہیں۔

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

(الف) ان پارٹیکلز کے درمیان موجود طاقتور نیوکلیر فورس (ب) ان پارٹیکلز کے درمیان موجود کمزور نیوکلیر فورس

(ج) ان پارٹیکلز کے درمیان موجود الیکٹروسٹیٹک فورس (د) ان پارٹیکلز کے درمیان موجود ڈائی پولر فورس

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

(الف) اپنے آپ کو ساکن رکھ کر (ب) نیوکلیس کے گرد گھوم کر

(ج) چونکہ الیکٹرونز ویو (Wave) جیسے خواص رکھتے ہیں (د) نیوکلیس کے اردگرد موجود میگنیٹک فیلڈ انھیں دور رکھتی ہے

(x) روبیڈیم (Rubidium) کے دو آئسوٹوپس ہیں ^{85}Rb اور ^{87}Rb ہلکے آئسوٹوپس کی فیصد مقدار 72.2% ہے۔ اس کے بھاری آئسوٹوپ کی فیصد مقدار معلوم کریں جبکہ اس کا اوسط ریلیٹو اٹامک ماس 85.47 ہے

(الف) 15% (ب) 27.8% (ج) 37% (د) 72%

2۔ مختصر سوالات

(i) ایٹم کے بارے میں یہ کیوں کہا جاتا ہے کہ اس کا تقریباً سارا ماس نیوکلیس کے اندر موجود ہوتا ہے؟

(ii) ایلیمنٹس ایک دوسرے سے مختلف کیوں ہیں؟

(iii) $^{210}_{83}Bi$ میں کتنے نیوٹرونز موجود ہوتے ہیں؟

(iv) ٹرائیٹیم (Tritium) ($^{3}_{1}H$) ریڈیوایکٹو ایلیمنٹ کیوں ہے؟

(v) ایک ایٹم کس طرح انرجی جذب اور خارج کرتا ہے؟

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

(i) پہلے شیل سے دوسرے شیل میں جانے سے الیکٹرون کی انرجی کیوں بڑھ جاتی ہے؟

(ii) ڈسچارج ٹیوب کے اندر موجود گیس کے پریشر کو کم کرنے کی ضرورت کیوں پیش آتی ہے؟

(iii) الیکٹرون کے بارے ہمارے پرانے خیالات کیا ہیں اور وقت کے ساتھ ان میں کیا تبدیلی آئی ہے؟

(iv) ریڈیوایکٹو ایلیمنٹ کے نیوکلیائی ان سٹیبل کیوں ہوتے ہیں؟

(v) ڈسچارج ٹیوب پر ہونے والے تجربات کے دوران سائنس دان کس طرح اس نتیجہ پر پہنچے کہ ایک ہی جیسے الیکٹرونز اور پروٹونز سارے ایلیمنٹس میں موجود ہوتے ہیں؟

4۔ تفصیلی سوالات

(i) ہائڈروجن ایٹم کی ساخت کی وضاحت کریں۔

(ii) ایٹمی ساخت کا نظریہ اس بات کی وضاحت کس طرح کرتا ہے کہ ریڈا ایکٹو آئسوٹوپ، ایٹمز کی آئیونائزیشن کر سکتا ہے؟

(iii) ریڈیوایکٹیویٹی کیا ہے؟ ریڈیوایکٹو آئسوٹوپس کے کوئی سے تین استعمال کی وضاحت کریں۔

(iv) درج ذیل ڈیٹا کی مدد سے مرکری کا ریلیٹو اٹامک ماس معلوم کریں۔

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

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

(i) سائنس دان کس طرح لیبارٹری میں ایلیمنٹس کی تشکیل کرتے ہیں؟

(ii) ایٹم میں ہمارے شمسی نظام جیسا نظام موجود ہے۔ اس بات کی وضاحت کریں۔

باب نمبر 3

کیمیکل بانڈنگ

Chemical Bonding

حاصلات تعلّم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- نوبل 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۔
- میٹلز اور نان میٹلز کی الیکٹروپوزیٹو اور الیکٹرونیگیٹو نوعیت کا تعین کریں۔
- آئیونک کوویلنٹ (Ionic Covalent) کوآرڈینیٹ کوویلنٹ (Coordinate Covalent) اور مٹیلک 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 الیکٹروسٹیٹک کشش کے طور پر۔
  - (ج) کوویلنٹ بانڈ مشترکہ الیکٹرانوں اور دو نیوکلیئس کے درمیان مضبوط الیکٹروسٹیٹک کشش کے طور پر۔
- مٹیلک بانڈ ڈی لوکلائزڈ (Delocalized) الیکٹرانوں اور مثبت چارج شدہ آئنز کے سمندر نما بادلوں کے درمیان مضبوط الیکٹروسٹیٹک 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 اُن کی طاقت (Strength) اور کنڈکٹویٹی میں۔
- آئیونک کمپاؤنڈز اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز میں باہمی کشش سے ان کے میلٹنگ پوائنٹس (Melting points) اور بوائلنگ پوائنٹس (Boiling points) پر پیدا ہونے والے اثرات کی تشریح کریں۔
- آئنی کمپاؤنڈز اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز اور مٹیلک 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 اینائنز ہو سکتے ہیں۔ جیسے ایسڈز 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 لُبریکنٹ اور الیکٹروڈ (ب) ہیرا بطور کاٹنے والا اوزار (ج) تاروں اور چادروں کے لیے میٹلز)۔
- آئیونک اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز اور ان سے متعلقہ آئنز کے سٹرکچرز لکھیں۔ مثال کے طور پر (a) NaF, NaBr اور Cl_2 جیسے دو ایٹمز والے کمپاؤنڈز میں موجود آئیونک بانڈز (b) کوویلنٹ کمپاؤنڈز مثلاً $HCN, CO_2, C_2H_4, CH_3OH, HCl, NH_3, CH_4, H_2O, N_2, O_2, Cl_2, H_2$ اور ان سے ملتے جلتے کمپاؤنڈز کے ڈاٹ اور کراس اور لیوس ڈاٹ سٹرکچرز 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 ہوجاتے ہیں۔ یہ ایک قدرتی امر ہے کیونکہ اس کی مدد سے ایٹمز کی سٹیبلٹی (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 گیسیں (Noble Gases) یعنی ہیلیم، نیون، آرگان، کرپٹان 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 ہائڈروجن 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 رُول (Duplet Rule) یا آکٹیٹ رُول (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 کھودے، دوسرا یہ ہے کہ مزید سات الیکٹرونز جذب کرلے۔ ان دونوں طریقوں سے سوڈیم کے بیرونی شیل میں آٹھ الیکٹرونز آجانے سے اس کا آکٹیٹ مکمل ہوجاتا ہے۔ نتیجتاً سوڈیم ایک ایسا آسان راستہ اختیار کرتا ہے اور اپنا ایک الیکٹرون کھوکر دوسرے ایٹم سے بانڈ بناتا ہے۔ اس طرح ہائڈروجن ایٹم کے لیے یہ دونوں راستے آسان ہیں وہ چاہے تو اپنے بیرونی شیل میں ایک الیکٹرون کھوکر پروٹان ($Proton\ H^+$) بنائے یا ایک الیکٹرون حاصل کرکے اپنا ڈوپلیٹ مکمل کرے۔

پیریاڈک ٹیبل میں موجود الکلی 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 ایلیمنٹس کو منتقل کرکے بانڈ بنائیں۔ الکلی اور الکائن ارتھ میٹلز چونکہ آسانی سے اپنے الیکٹرونز سے محروم ہوجاتی ہیں اس لیے ان کو الیکٹروپوزیٹو میٹلز (Electropositive Metals) کا نام دیا گیا ہے۔ اسی طرح سولہویں اور سترہویں گروپس کے ایلیمنٹس آسانی سے الیکٹرونز جذب کرلیتے ہیں اس لیے ان ایلیمنٹس کو الیکٹرونیگیٹو 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 اشیا کے ایٹمز ایک دوسرے کے قریب آتے ہیں تو دو باتیں ممکن ہوسکتی 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۔

دلچسپ معلومات

ایٹم میں موجود نیوکلیس سے باہر الیکٹرونز، شیلز اور سب شیلز میں موجود ہوتے ہیں۔ الیکٹرونز کی اس ترتیب کو الیکٹرونک کنفگوریشن 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 کوویلینٹ بانڈ (Coordinate Covalent Bond)

3.2.1 آئیونک بانڈ

یہ کیمیکل بانڈ ایلیمنٹ 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 کھو 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 نوبل گیس جیسی ہو جائے تا کہ ان میں بھی نوبل گیس جیسا استحکام پیدا ہو جائے۔

آئیے سوڈیم کلورائڈ 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 کنفگوریشنز شکل (3.1) میں ظاہر کیے گئے ہیں۔

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

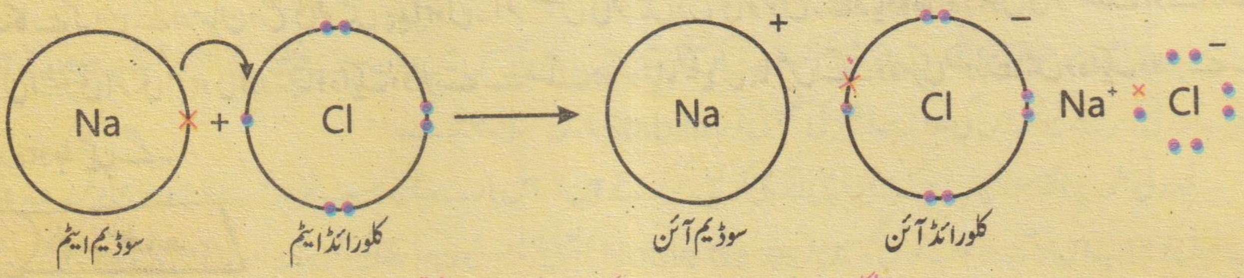
(شکل 3.1) سوڈیم اور کلورین کے الیکٹرونک کنفگوریشنز

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

$$Na \longrightarrow Na^{+} + e^{-}$$

$$e^{-} + Cl \longrightarrow Cl^{-}$$

$$Na + Cl \longrightarrow Na^{+}Cl^{-}$$



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

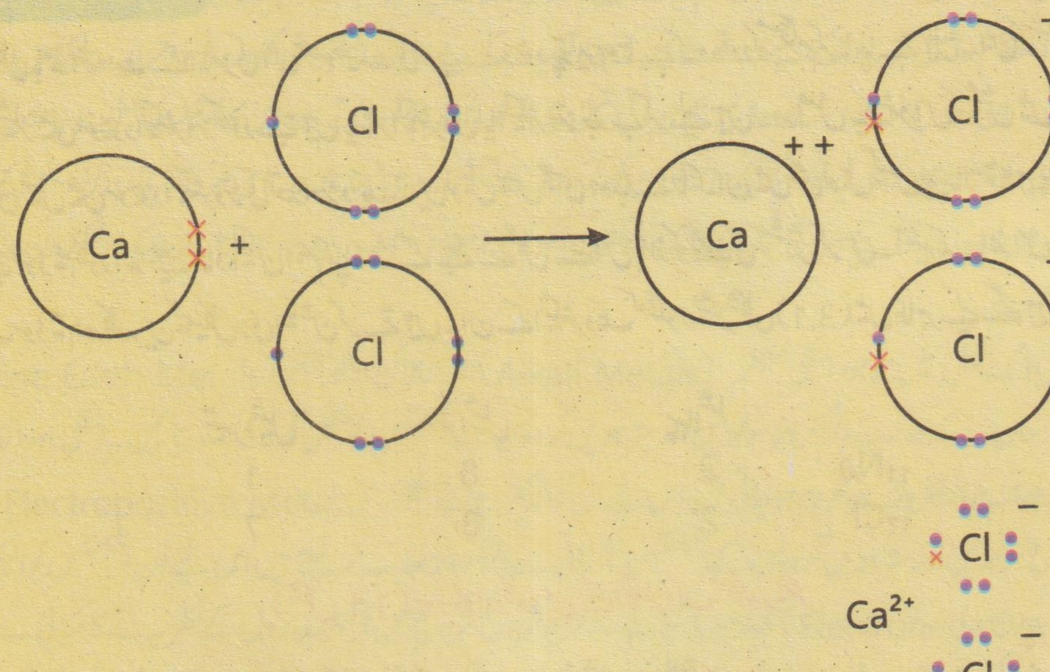
اسی طرح سوڈیم ،فلورین اور برومین سے ری ایکٹ کر کے بالترتیب سوڈیم فلورائڈ اور سوڈیم بروما ئڈ بنا تا ہے۔

یہ بات یادر کھنی 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 کلورائڈ میں موجود سوڈیم اور کلورائڈ 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 ایلکلائن ارتھ میٹل ہے دو الیکٹرونز کھو کر کیلشیم کلورائڈ بنتا ہے۔

$$Ca \longrightarrow Ca^{2+} + 2\bar{e}$$

$$2Cl + 2\bar{e} \longrightarrow 2Cl^-$$



(شکل 3.3) کیلشیم کلورائڈ کا بننا

یہ آئنز ایک دوسرے کے گرد اس طرح تین جہتی (Three dimensionally) گھیر اڈالتے ہیں کہ کرسٹل لیٹس (Crystal lattice) کی شکل بن جاتی ہے۔

آئیونک کمپاؤنڈ کی دوسری مثالیں درج ذیل ہیں

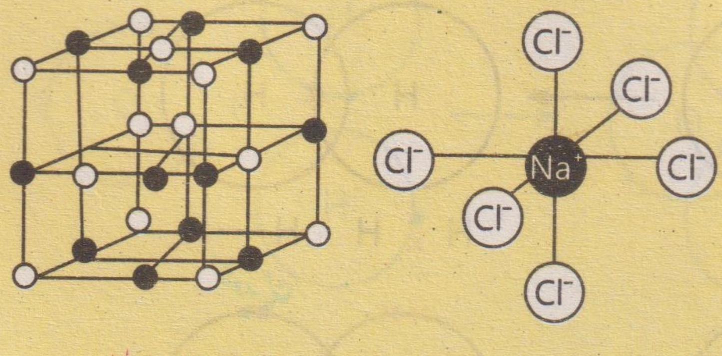
CaF_2, KBr, NaF , MgF_2 , KCl

مشق

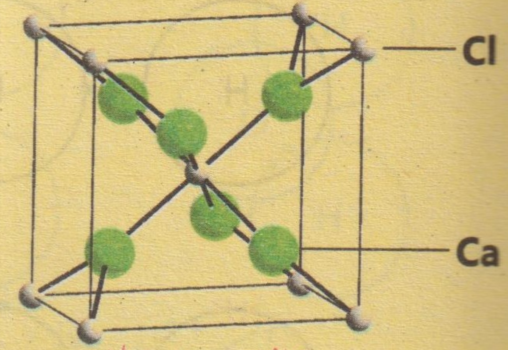
1۔ کس قسم کے ایلیمنٹس آئیونک بانڈز بناتے ہیں؟

2۔ آئیونک بانڈ کے لیے کن شرائط کا پورا ہونا ضروری ہے؟

سوڈیم کلورائڈ اور کیلشیم کلورائڈ کے کرسٹل لیٹس کی شکلیں (شکل 3.4)۔



سوڈیم کلورائڈ کا کرسٹل لیٹس



کیلشیم کلورائڈ کا کرسٹل لیٹس

(شکل 3.4) سوڈیم کلورائڈ اور کیلشیم کلورائڈ کے کرسٹل لیٹس

3.2.2 کوویلنٹ بانڈ (Covalent Bond)

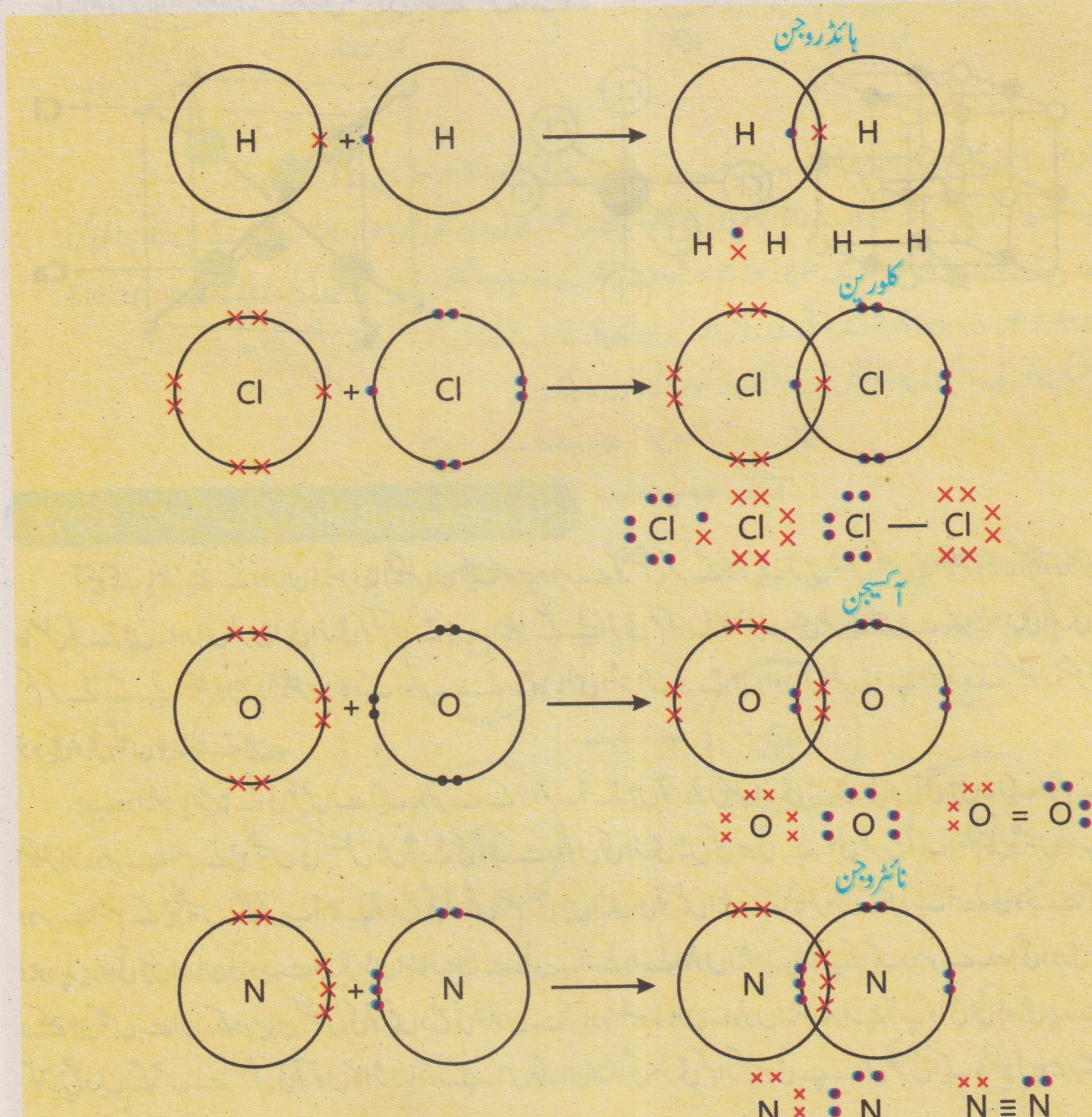
آئیونک بانڈ بننے کے دوران ایٹمز اپنا الیکٹرون ایک سے دوسرے کو منتقل کر کے نزدیک ترین نوبل گیس کا الیکٹرونک کنفگوریشن حاصل کرتے ہیں۔ اور اس طرح اپنی انرجی کو کم کرتے ہیں۔ ایٹمز کے لیے انرجی کم کرنے کا صرف یہی طریقہ نہیں ہے کچھ ایٹمز اپنی انرجی کو کم کرنے کے لیے الیکٹرون یا الیکٹرونز کا ایک دوسرے کے ساتھ باہمی اشتراک کرتے ہیں اور اس طرح اپنے الیکٹرونک کنفگوریشنز کو نزدیکی نوبل 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 نیوکلیس کی کشش میں آنے کی وجہ سے دونوں کی انرجی میں کمی ہوتی ہے۔ اسی طرح ایک ایٹم کا نیوکلیس جب دوسرے ایٹم کے نیوکلیس 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 اِن 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 آ جائے۔ 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 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 ٹرپل 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 ٹرپل 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 مالیکیولز میں موجود کوویلنٹ بانڈز کو ظاہر کیا گیا ہے۔



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

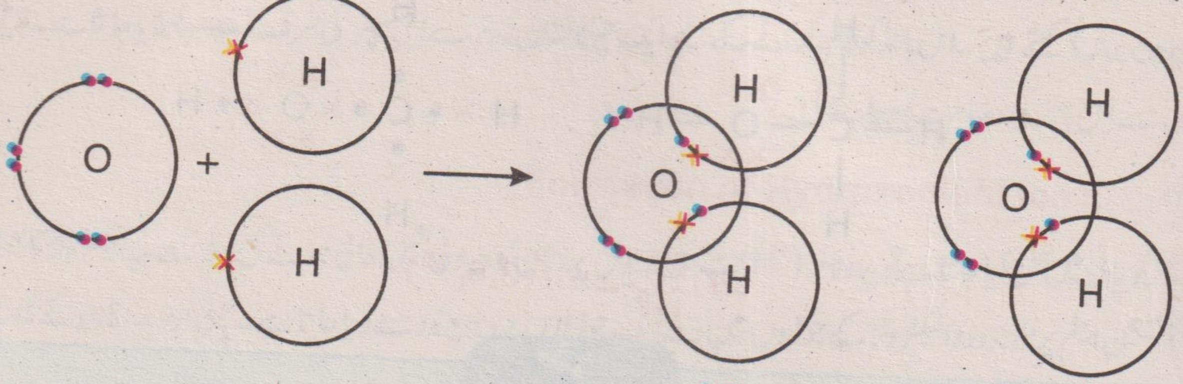
مشق

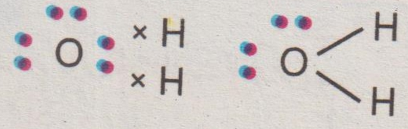
1۔ کس قسم کے ایلیمنٹس کوویلنٹ بانڈ بناتے ہیں؟ 2۔ آئیونک بانڈ اور کوویلنٹ بانڈ میں کیا فرق ہے؟

Formation of covalent Compounds کوویلنٹ کمپاؤنڈز کا بننا

پانی

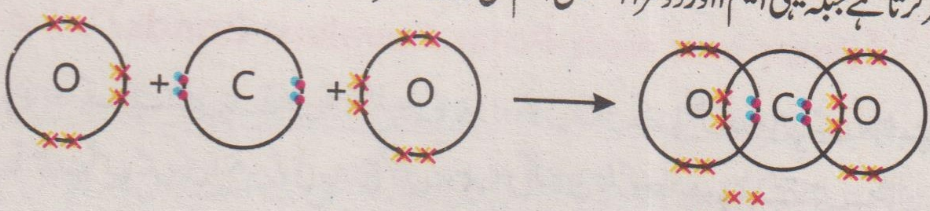
جب دو ہائڈروجن ایٹمز علیحدہ علیحدہ اپنے الیکٹرونز آکسیجن کے ایک ایٹم کے الیکٹرونز کے ساتھ شیئر کریں تو پانی کا مالیکیول بنتا ہے۔

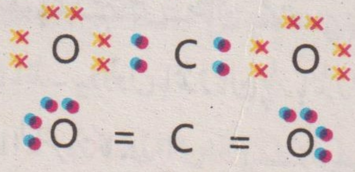




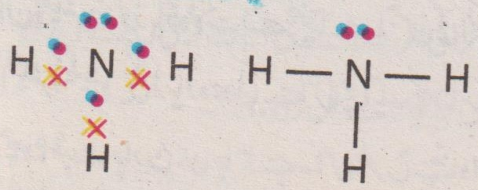
کاربن ڈائی آکسائڈ

کاربن ڈائی آکسائڈ 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 اا اور دوسرا آکسیجن ایٹم بھی دو دو الیکٹرونز آپس میں شیئر کرتے ہیں۔

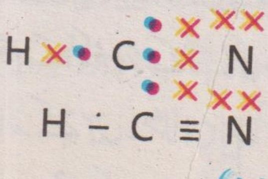




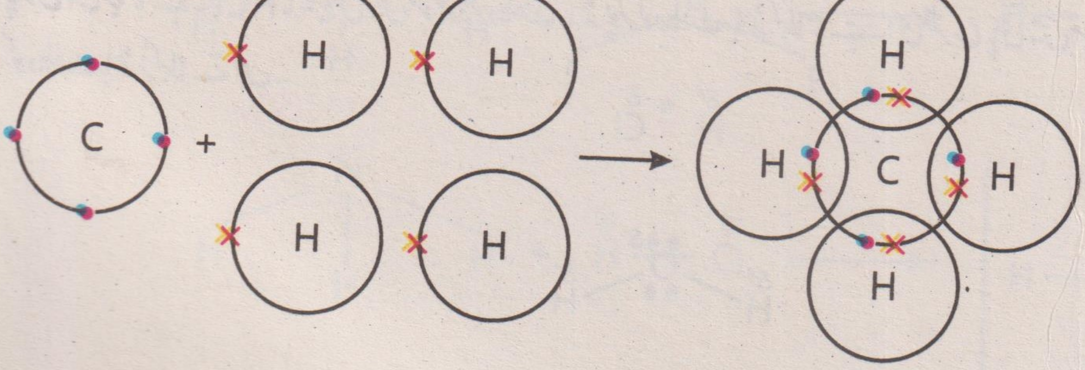
(Ammonia) امونیا

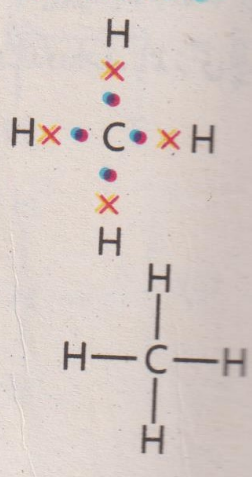


(Hydrogen cyanide) ہائڈروجن سائنائڈ

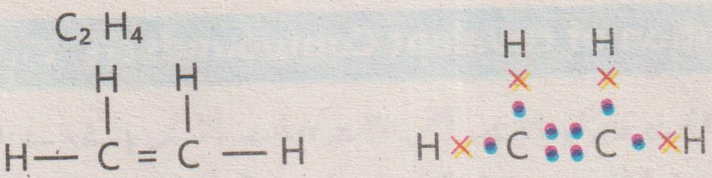


(Methane) میتھین

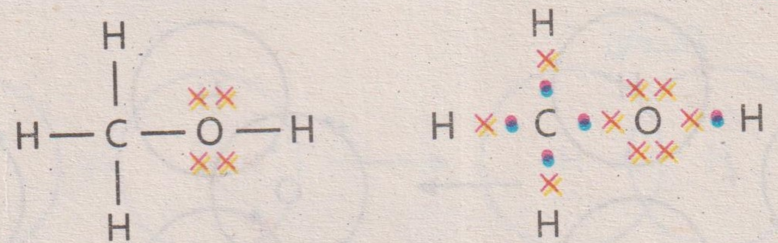




ایتھین (Ethene)



میتھانول (Methanol)



(شکل 3.6) کوویلنٹ کمپاؤنڈز کا بننا

مشق

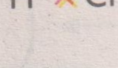
درج ذیل کمپاؤنڈز میں موجود کوویلنٹ بانڈز کو ڈاٹ اور کراس فارمولا سے ظاہر کریں

SiH_4, PCl_3, SO_2, SO_3

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 نوبل 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 ہائڈروجن مالیکیول میں موجود دو ہائڈروجن 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 الیکٹرونیگیٹیویٹی (Electronegativity) زیادہ ہوتی ہے۔ اس کے نتیجہ میں جس ایٹم کی الیکٹرونیگیٹیویٹی 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 الیکٹرونیگیٹیویٹی 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 بانڈز بھی پولر کوویلنٹ بانڈز کہلاتے ہیں۔

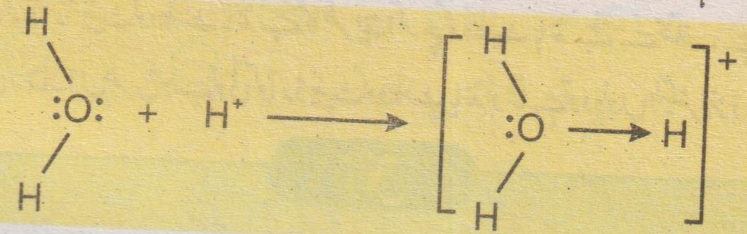


3.2.3 کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ (Coordinate Covalent Bond)

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۔

ہائیڈروآکسونیم آئن کا بننا (Formation of Hydroxonium Ion)

جب ایسڈز کو پانی میں حل کیا جاتا ہے تو پروٹانز (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 ہائیڈروآکسونیم آئن بن جاتا ہے۔

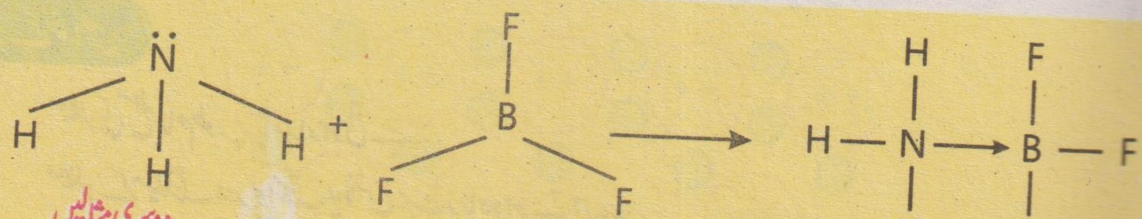


(شکل 3.7) پانی اور پروٹان (H^+) کے درمیان کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ کا بننا

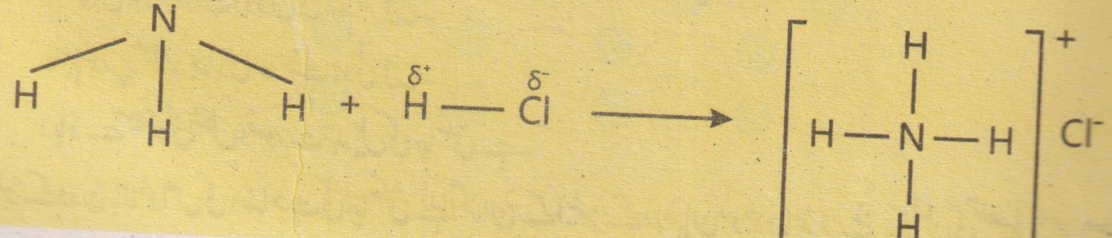
اس طرح وجود میں آنے والا مثبت چارج پورے ہائیڈروآکسونیم آئن کا احاطہ کر لیتا ہے۔ ایک بار جب یہ کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بن جاتا ہے تو پھر اس میں اور پانی میں موجود دونوں کوویلنٹ بانڈز میں کوئی فرق نہیں رہتا۔ آکسیجن سے منسلک تینوں بانڈز بالکل ایک جیسے خواص رکھتے ہیں۔

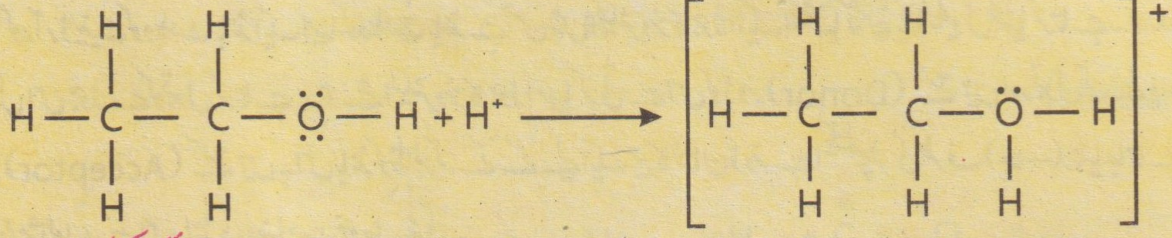
امونیا اور بورون ٹرائی فلورائیڈ کے درمیان تعامل

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)۔



دوسری مثالیں





(شکل 3.8) بورون ٹرائی فلورائڈ۔امونیا کمپلیکس، امونیم کلورائڈ اور پروٹونیٹڈ ایتھائل الکوحل کا بننا

شکل (3.8) میں دکھائی گئی ایک اور مثال میں کوآرڈی نیٹ کوویلنٹ بانڈ بنانے کے لیے امونیا مالیکیول میں موجود نائٹروجن کا الیکٹرونی جوڑا پروٹان کو مہیا کیا جاتا ہے۔ ہائڈرو آکسینیم 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) $CH_3O\,CH_3$ and H^+

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

3.3 میٹلک بانڈ (Metallic Bond)

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

میٹلز کے خواص

i میٹلز کی سطح عام طور پر چمکدار ہوتی ہے۔

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

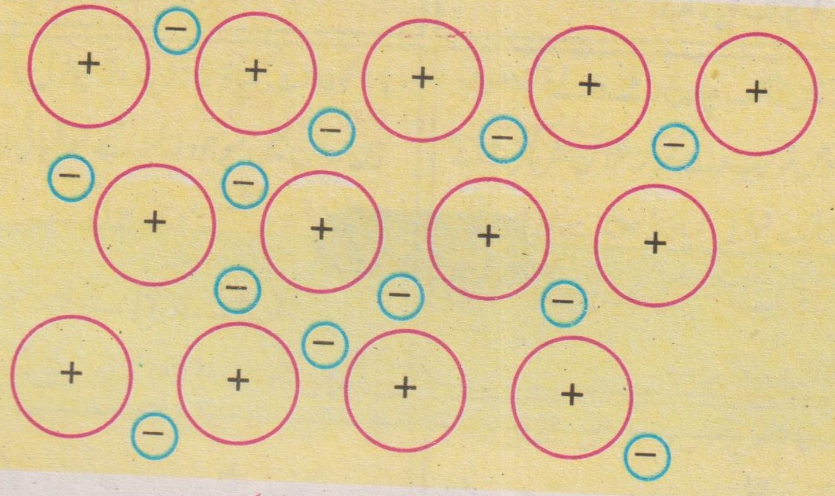
iii میٹلز بجلی اور حرارت دونوں کی کنڈکٹر ہیں۔

iv عام طور پر میٹلز بھاری اور سخت ہوتی ہیں۔

v دباؤ سے میٹلز کی شکل و صورت تبدیل کی جا سکتی ہے۔

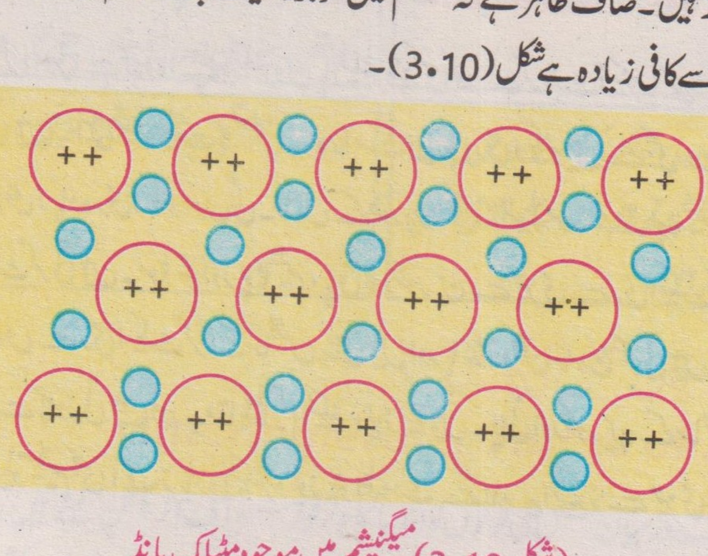
میٹلز کے درج بالا خواص کی وضاحت کی جا سکتی ہے اگر ان کے ایٹمز کے درمیان موجود بانڈز بننے کے عمل کی تفصیل ہمیں معلوم ہو۔

عام طور پر میٹلز 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 میٹلز 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 آزادنہ 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 آئینز 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۔ میٹیلک بانڈ پھر اس طرح کا کیمیائی بانڈ ہے جس کی وجہ سے میٹل میں موجود مثبت چارج رکھنے والے آئنز آزاد گھومنے والے الیکٹرونز کی وجہ سے آپس میں جڑے ہوتے ہیں شکل (3.9)۔



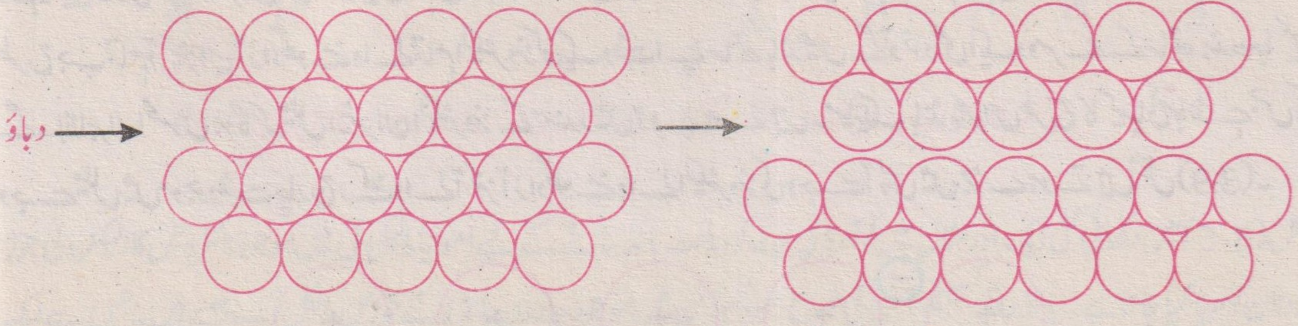
(شکل 3.9) سوڈیم میٹل میں موجود میٹلک بانڈ

میٹلک بانڈ کی مضبوطی کا انحصار دو باتوں پر ہے۔ پہلی بات اس میٹل میں موجود آئنز 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 میٹلک 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 آئنز پر دو مثبت چارجز ہیں۔ صاف ظاہر ہے کہ میگنیشم میں موجود میٹلک بانڈ سوڈیم کی نسبت زیادہ مضبوط ہوگا۔ اسی وجہ سے میگنیشم کا میلٹنگ پوائنٹ سوڈیم سے کافی زیادہ ہے شکل (3.10)۔



(شکل 3.10) میگنیشم میں موجود میٹلک بانڈ

میٹلز میں موجود آزادنہ 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 وصورت 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 مٹیلک بانڈ بناتے ہیں؟

ii مٹیلک 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 الیکٹروپوزیٹو 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 کیٹائنز بنائیں۔ میٹلز اپنی اس خصوصیت کی وجہ سے الیکٹروپوزیٹو کہلاتی ہیں۔ اس خصوصیت کا تعلق براہ راست ان کی ری ایکٹویٹی سے بھی ہے۔ میٹلز جتنی آسانی سے الیکٹرون یا الیکٹرونز کا تبادلہ کریں گی وہ اتنی ہی زیادہ ری ایکٹو ہوں گی۔ مثال کے طور پر الکلی میٹلز (سوڈیم اور پوٹاشیم) بہت زیادہ الیکٹروپوزیٹو 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 ہائڈروآکسائیڈز اور کلورائیڈز بناتی ہیں۔ یہ تیزابوں سے ری ایکٹ کر کے سالٹس بناتی ہیں اور ہائڈروجن خارج کرتی ہیں۔ ان کے مقابلے میں الکلائن ارتھ میٹلز اپنے الیکٹرونز نسبتاً مشکل سے چھوڑتی ہیں اور یہ مقابلتاً کم الیکٹروپوزیٹو ہیں۔ پانی اور کلورین کے ساتھ بھی ان کے ری ایکشنز تیزی کے ساتھ وقوع پذیر نہیں ہوتے۔ ایلومینیم بھی ایک زیادہ الیکٹروپوزیٹو ایلیمنٹ ہے اور یہ ایسڈز سے تیزی سے ری ایکٹ کر کے سالٹس اور ہائڈروجن بناتی ہے۔

3.5 نان میٹلز کا الیکٹرونیگیٹو کیریکٹر

نان میٹلز الیکٹرونز سے رغبت کی وجہ سے ان کو اپنے میں جذب کر کے اینائنز (Anions) بناتی ہیں۔ اس لیے ان کو الیکٹرونیگیٹو ایلیمنٹس کا نام دیا گیا ہے۔ پیریاڈک ٹیبل میں موجود فلورین سب سے زیادہ الیکٹرونیگیٹو ایلیمنٹ 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 مالیکیولر 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 الیکٹروسٹیٹک فورس کہتے ہیں۔	i کوویلنٹ کمپاؤنڈز زیادہ تر نیوٹرل مالیکیولز کے طور پر پائے جاتے ہیں۔ ان میں موجود ایٹمز کے نیوکلیائی اور شیئرڈ الیکٹرونز کے درمیان خاصی مضبوط کشش موجود ہوتی ہے۔
ii- آئیونک کمپاؤنڈز عام طور پر ٹھوس حالت میں ملتے ہیں۔ ان کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس بہت زیادہ ہوتے ہیں۔ مثلاً سوڈیم کلورائڈ کا میلٹنگ پوائنٹ 801°C ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس میں موجود سوڈیم اور کلورائڈ آئنز کے درمیان کشش کی مضبوط قوت موجود ہے۔	ii دو یا دو سے زیادہ نان میٹلز مل کر کوویلنٹ کمپاؤنڈز بناتی ہیں۔ کم مالیکیولر ماس رکھنے والے کوویلنٹ کمپاؤنڈز عام طور پر یا تو گیسیس ہیں یا پھر ایسے مائعات ہیں جن کے بوائلنگ پوائنٹس کم ہوتے ہیں۔ زیادہ مالیکیولر ماس رکھنے والے کمپاؤنڈز زیادہ تر ٹھوس حالت میں ملتے ہیں۔ اور عام طور پر ان کے میلٹنگ اور بوائلنگ 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 ایتھر، بینزین اور ایسی ٹون میں حل ہو جاتے ہیں۔
iv- پگھلی ہوئی حالت میں اور سلیوشنز 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 مالیکیولز کے درمیان کشش کی قوتیں

(Intermoleculer Forces of Attraction)

ایلیمنٹس اور مالیکیولز کے درمیان کشش کی قوتوں کو انٹر مالیکیولر 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 گیسی 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۔

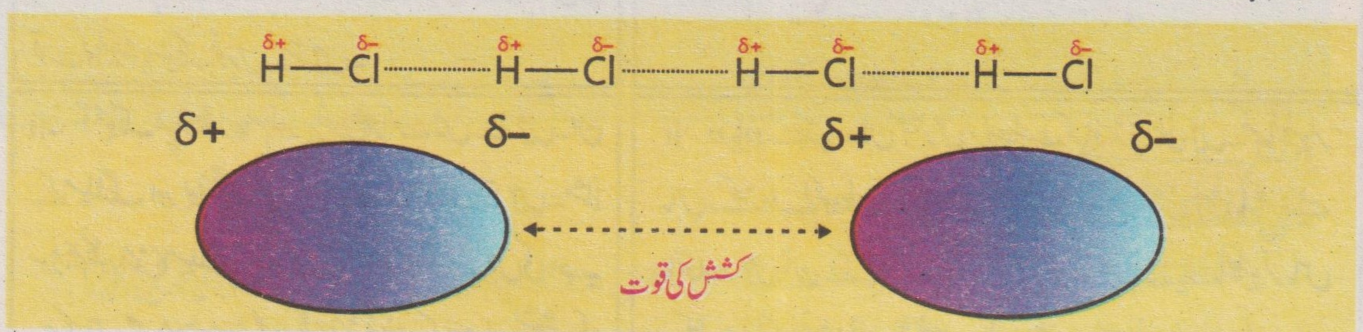
مالیکیولز کے درمیان یہ کشش کی قوتیں بہت سی قسموں کی ہیں ان میں سے کچھ کمزور ہوتی ہیں اور کچھ نسبتاً طاقت ور۔ اشیا کی طبعی خصوصیات کا انحصار ان قوتوں پر ہوتا ہے۔ اشیا کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس کا انحصار کشش کی ان قوتوں کی طاقت پر ہے۔ یہ قوتیں جتنی طاقت ور ہوں گی اشیا کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس اُتنے ہی زیادہ ہوں گے۔ یہاں ہم دو قسم کی 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 ہائڈروجن اور کلورین اپنے درمیان بانٹے گئے الیکٹرونی جوڑے کو مختلف طاقتوں سے کھینچتے ہیں۔ ایٹم کی اس طاقت کو الیکٹرونیگیٹویٹی کہتے ہیں۔ چونکہ کلورین کا ایٹم بانٹے گئے الیکٹرونی جوڑے کو زیادہ قوت سے کھینچتا ہے اس لیے یہ جوڑا اس کے زیادہ قریب ہوجاتا ہے۔ نتیجتاً کلورین ایٹم پر ایک چھوٹا سا منفی چارج بن جاتا ہے۔ اس طرح کا مثبت چارج ہائڈروجن پر بھی بن جاتا ہے۔ ان چارجز کی وجہ سے ہم کہتے ہیں کہ HCl ایک پولر مالیکیول ہے۔

$$H^{\delta+} \;\dot{\times}\; Cl^{\delta-}$$

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)۔

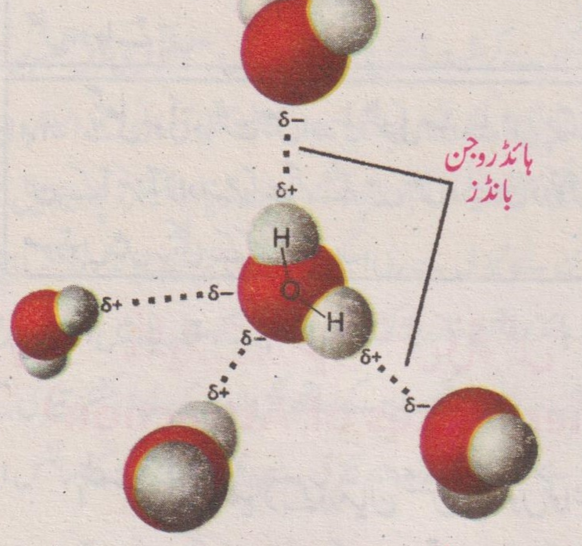


(شکل 3.12) ڈائی پول۔ڈائی پول کشش کی قوتیں۔

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

2 ہائڈروجن بانڈنگ (Hydrogen Bonding)

ہائڈروجن بانڈنگ، ڈائی پول۔ڈائی پول کشش کی قوتوں کی ایک مخصوص شکل ہے۔ جب ہائڈروجن ایٹم بہت زیادہ الیکٹرونیگیٹو ایلیمنٹس کے ایٹمز یعنی O, F یا N کے ساتھ کوویلنٹ بانڈز بناتا ہے تو ان کے درمیان الیکٹرونیگیٹویٹی کے بہت زیادہ فرق کی وجہ سے یہ بانڈز بہت زیادہ پولر بن جاتے ہیں۔ اس کے نتیجے میں بہت طاقت ور 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 ہائڈروجن بانڈنگ کہتے ہیں۔ (شکل 3.13)



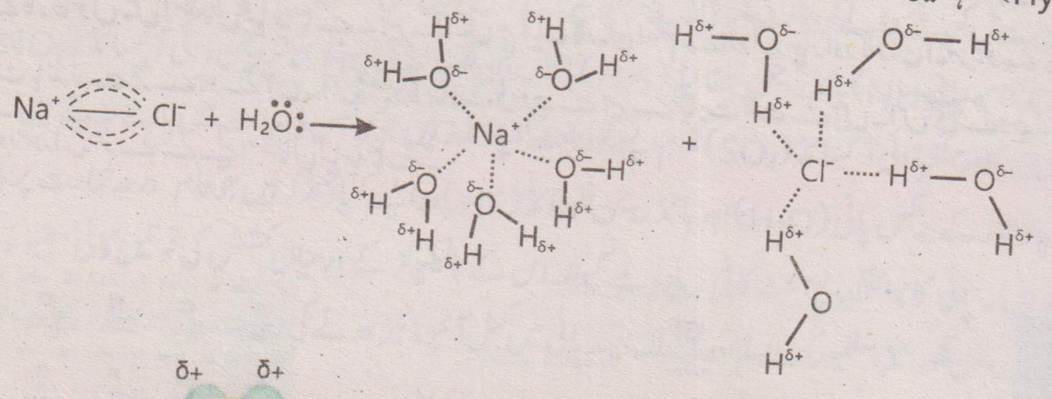
(شکل 3.13) ہائڈروجن بانڈنگ

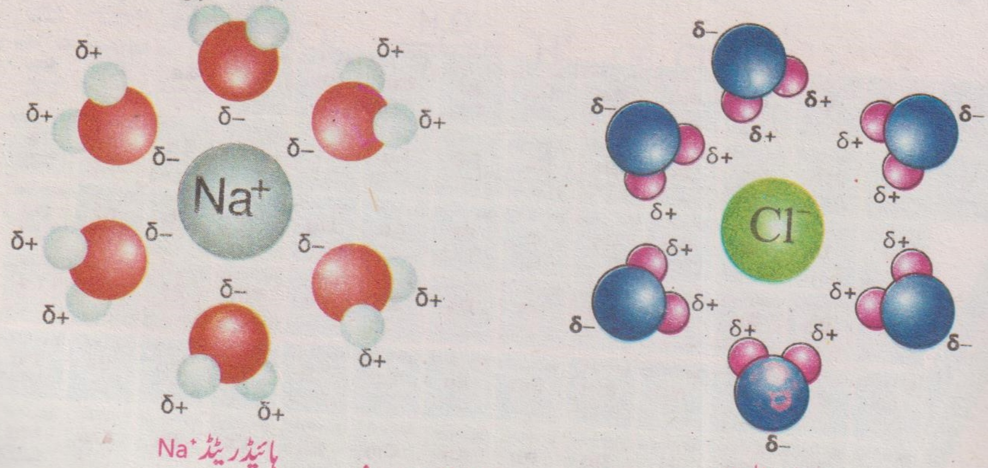
پانی میں موجود طاقت ور ہائڈروجن بانڈز ہونے کی وجہ سے اس کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس ان سے ملتے جلتے کمپاؤنڈز H_2S اور NH_3 سے زیادہ ہوتے ہیں۔

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

آئیونک کمپاؤنڈز میں مخالف چارجز رکھنے والے آئنز کے درمیان مضبوط کشش کی قوتیں ہوتی ہیں جن کی وجہ سے یہ آئنز کرسٹل 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 کرسٹل 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 میلٹنگ پوائنٹس زیادہ ہوتے ہیں۔

اگر آئیونک کمپاؤنڈز کے کرسٹل لیٹس پر بیرونی دباؤ پڑے تو یہ ٹوٹ جاتا ہیں اس لیے آئیونک کمپاؤنڈز بُھر بُھرے 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 پگھلایا جاتا ہے تو آئنز آزاد ہونے کی وجہ سے یہ پگھلے 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 ہائڈریشن (Hydration) کہتے ہیں شکل (3.14)۔





(شکل 3.14) آئنز کی ہائڈریشن

عام طور پر آئیونک کمپاؤنڈز پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ جن سے ان میں موجود آئنز بھی ایک دوسرے سے آزاد ہو جاتے ہیں۔ اس وجہ سے یہ سلوشن بجلی کے کنڈکٹر بن جاتے ہیں۔ اس طرح آئیونک کمپاؤنڈز کا آپس میں ری ایکشن بھی پانی میں ہی ہوتا ہے۔ پانی میں ان کے آئنز آپس میں ری ایکٹ کر کے نیا کمپاؤنڈ بنا لیتے ہیں۔

$$NaCl_{(s)} + AgNO_{3\,(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$$

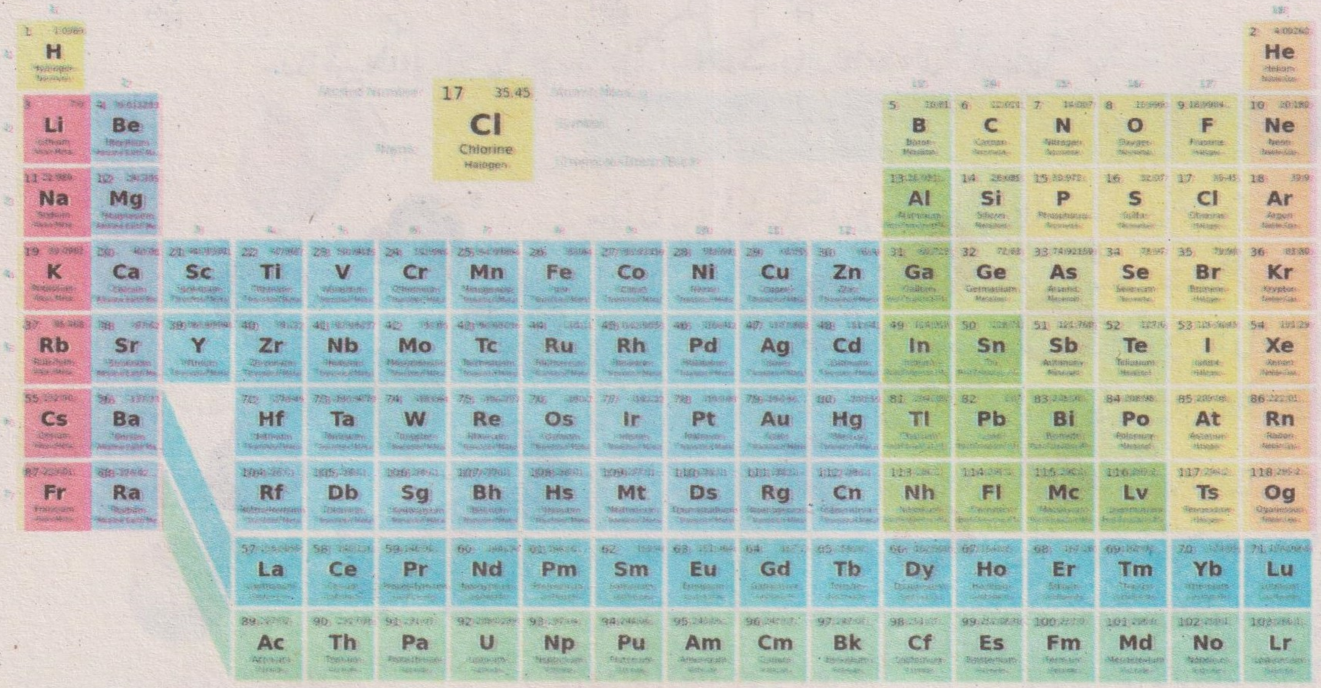
$$\downarrow$$

$$AgCl_{(s)} + Na^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$$

غیر حل شدہ سلور کلورائڈ کا سفید رسوب (Precipitate) پانی سے الگ ہو کر نیچے بیٹھ جاتا ہے۔

ایسے ایلیمنٹس اور کمپاؤنڈز جن میں کوویلنٹ بانڈز موجود ہوتے ہیں ان کی خصوصیات آئیونک کمپاؤنڈز سے بہت مختلف ہوتی ہیں۔ پیراڈک ٹیبل میں دائیں طرف موجود ایلیمنٹ ایسے مالیکیولز کی صورت میں اپنا وجود برقرار رکھتے ہیں جن میں دو ایٹمز آپس میں جڑے ہوتے ہیں۔ مثلاً نائٹروجن (N_2) آکسیجن (O_2) فلورین (F_2) اور کلورین (Cl_2)۔ چونکہ ان عناصر کے مالیکیولز کے درمیان کشش کی قوتیں بہت کمزور ہوتی ہیں اس لیے ان کی ڈینسٹی اور بوائلنگ پوائنٹس کافی کم ہیں۔ برومین (Br_2) مائع حالت میں پائی جاتی ہے جس سے بخارات نکلتے ہیں۔ جبکہ کاربن، فاسفورس اور سلفر ٹھوس حالت میں پائے جاتے ہیں۔ یہ سب ٹھوس ایلیمنٹ بے ترتیب (Amorphous) پاؤڈر کی شکل میں اور کرسٹلز کی شکل میں پائے جاتے ہیں۔

کوئلہ میں کاربن کے ایٹمز بے ترتیب ہوتے ہیں جبکہ ہیرے اور گریفائٹ میں یہ ترتیب کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں۔ کوئلے کو بجلی پیدا کرنے والے کارخانوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ ہیرے میں ہر ایک کاربن ایٹم کے اردگرد چار اور کاربن ایٹمز ہوتے ہیں اور یہ سب مضبوط کوویلنٹ بانڈز سے جڑے ہوتے ہیں۔ اس مضبوط بناوٹ کی وجہ سے ہیرے نہایت سخت شے ہیں۔ اس سختی کے وجہ سے اسے کاٹنے پالش کرنے اور سوراخ کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔



گریفائٹ میں چھ کاربن ایٹمز مل کر ہیکزا گنل 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

پگھلے ہوئے آئیونک کمپاؤنڈز یا پانی میں ان کے سلیوشن میں سے جب بجلی گزاری جاتی ہے تو اس عمل کے دوران مختلف ایلیمنٹس اور کمپاؤنڈز بنتے ہیں۔ مثلاً پگھلے ہوئے سوڈیم کلورائڈ 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 کلورائڈ کی الیکٹرولیسز کرنے سے سوڈیم ہائڈروآکسائڈ اور کلورین گیس بنتے ہیں۔

انتہائی سخت شہ 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 کمپاؤنڈز عام طور پر ایسی گیسیں ہیں جن کے بوائلنگ پوائنٹس کم ہوتے ہیں۔ ماسوائے پانی کہ میتھن (CH_4) امونیا (NH_3) ہائڈروجن سلفائیڈ (H_2S) ہائڈروجن کلورائیڈ (HCl) نائٹروجن ڈائی آکسائڈ (NO_2) کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2) اور سلفر ڈائی آکسائڈ (SO_2) تمام ایسے کوویلنٹ کمپاؤنڈز ہیں جو کہ گیس کی حالت میں پائے جاتے ہیں۔

ان کمپاؤنڈز کے برعکس پانی (H_2O) اور ہائڈروجن فلورائڈ (HF) دو ایسے کمپاؤنڈز ہیں جو عام درجہ حرارت پر مائع حالت میں پائے جاتے ہیں۔ پانی کا بوائلنگ پوائنٹ کافی زیادہ ہے کیونکہ اس کے مالیکیولز کے درمیان کشش کی قوتیں کافی مضبوط ہیں۔ کوویلنٹ مالیکیولز مثلاً ہائڈروجن کلورائڈ، سلفیورک ایسڈ اور نائٹرک ایسڈ پانی میں مکمل آئیونائز ہونے کی وجہ سے یہ بطور ایسڈز پہچانے جاتے ہیں۔

$$HCl_{(g)} \xrightleftharpoons{H_2O} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$H_2SO_{4(l)} \xrightleftharpoons{H_2O} 2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

اہم نکات

i- ایٹمز ڈوپلٹ اور آکٹیٹ 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 ٹرپل ہوسکتے 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 الیکٹرونیگیٹو ویلیوز میں فرق ہو تو اس کو پولر کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔

vii- جب دو ایٹمز کے درمیان بٹنے والا الیکٹرونی جوڑا ایک ہی ایٹم مہیا کرے تو اس کو کوآرڈی نیٹ کوویلنٹ بانڈز کہتے ہیں۔

viii- مالیکیولز کے درمیانی 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 میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس زیادہ ہوتے ہیں یہ کمپاؤنڈز عام طور پر پانی میں حل ہوجاتے ہیں۔

x- کم ماس رکھنے والے کوویلنٹ کمپاؤنڈز عام طور پر گیسیں یا کم بوائلنگ پوائنٹ رکھنے والے مائع ہوتے ہیں جبکہ زیادہ ماس رکھنے والے کمپاؤنڈز زیادہ تر ٹھوس ہیں۔ یہ بجلی کے نان کنڈکٹر ہیں اور آرگینک سالوینٹس میں حل ہوجاتے 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 پگھلے ہوئے کاپر اور پگھلے ہوئے زنک کو ملایا جاتا ہے تو براس (Brass) نام کی نئی شے بنتی ہے۔ بتائیں کہ اس میں کاپر 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 ایلیمنٹ تینوں یعنی آئیونک، کوویلنٹ اور کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈز بنانے کی صلاحیت رکھتا ہے؟

(الف) کاربن (ب) آکسیجن (ج) میگنیشم (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 سلفائڈ سے ہلکا ہے۔

(د) کیونکہ پانی آسانی سے منجمد ہوکر برف بنا دیتا ہے۔

(iv) ذیل میں سے درج بانڈز میں 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 لبریکنٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے؟

(الف) کوئلہ (ب) ہیرا (ج) گریفائیٹ (د) چارکول

(vi) مالیکیولز کے درمیان کشش کی قوتوں کی مضبوطی کو مدنظر رکھ کر بتائیں کہ کونسے کمپاؤنڈ کا بوائلنگ 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 کمپاؤنڈ کا میلٹنگ پوائنٹ سب سے زیادہ ہوگا؟

(الف) NaCl (ب) KCl (ج) LiCl (د) RbCl

(ix) کس کمپاؤنڈ 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) ایتھالین (Ethylene) (د) ایسٹ لین (Acelylene)

2۔ مختصر سوالات

(i) کس قسم کے ایلیمنٹ اپنے بیرونی شیل میں موجود الیکٹرون کو آسانی سے کھو دیتے ہیں اور کس قسم کے ایلیمنٹ اپنے بیرونی شیل میں الیکٹرون جذب کر لیتے ہیں؟

(ii) کم ماس رکھنے والے کوویلنٹ کمپاؤنڈز کیوں گیس یا کم بوائلنگ پوائنٹ والے مائع کی طرح پائے جاتے ہیں؟

(iii) ایسے کسی ایلیمنٹ کی مثال دیں جو کرسٹلائن ٹھوس کی طرح پایا جاتا ہے اور اس کے ایٹمز کے درمیان کوویلنٹ بانڈز ہیں؟

(iv) میٹلز کی کون سی خصوصیت کی وجہ سے ان کو تاروں اور چادروں میں تبدیل کیا جا سکتا ہے؟

(v) کیا کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ ایک مضبوط بانڈ ہے؟

(vi) نائٹرک ایسڈ (HNO_3) کا ڈاٹ اور کراس سٹرکچر لکھیں؟

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

(i) HF ایک مائع ہے اور HCl ایک گیس۔ ایسا کیوں ہے؟

(ii) کوویلنٹ کمپاؤنڈز عام طور پر پانی میں کیوں حل نہیں ہوتے؟

(iii) 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 ملایا 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 کلورائڈ کی کرسٹل بنانے کے لیے اس میں موجود آئنز کس طرح خود کو ترتیب دیتے ہیں؟

(iii) مٹیلک بانڈ کو مدنظر رکھتے ہوئے میٹلز کی خصوصیات کی وضاحت کریں؟

(iv) آئیونک اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز کی خصوصیات کا تقابلی جائزہ لیں؟

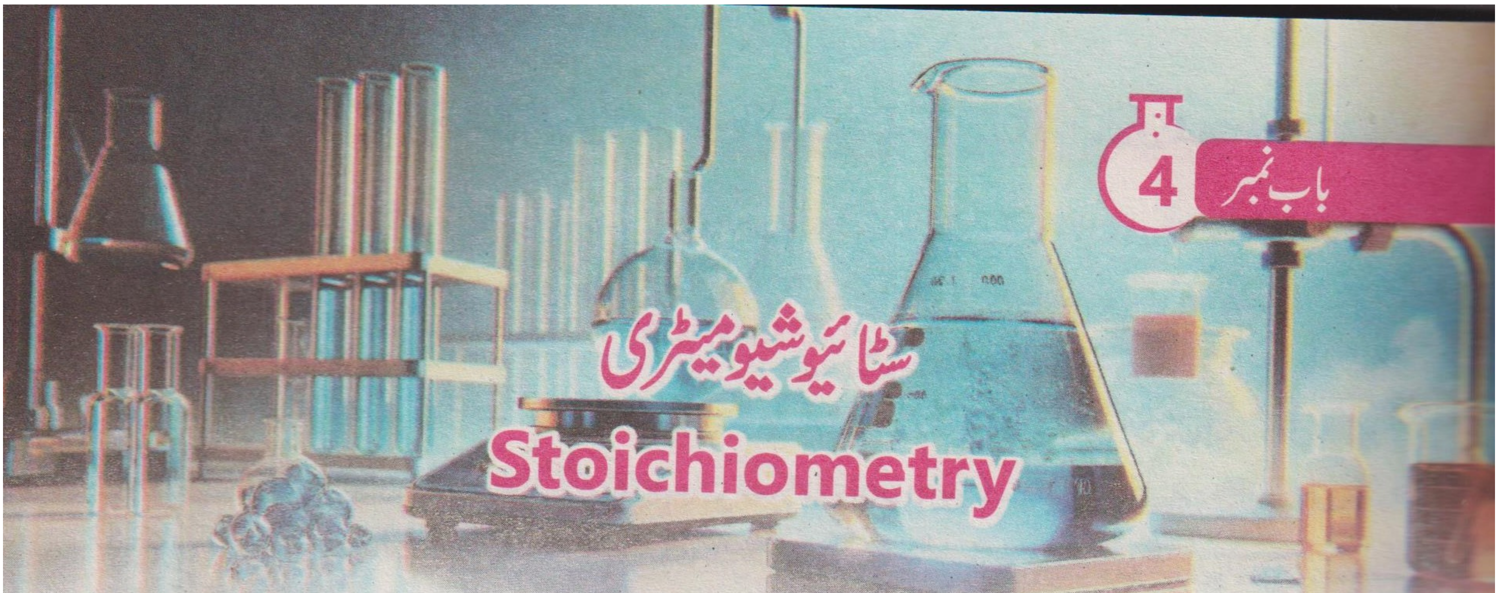
(v) گریفائیٹ کرسٹل بجلی کا کنڈکٹر ہے اس کے سٹرکچر کی مدد سے اس بات کی وضاحت کریں؟

(vi) میٹلز عام طور پر بھاری اور سخت کیوں ہوتی ہیں؟

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

(i) گیسی 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 مالیکیولز کے درمیان کس قسم کا بانڈ ہوتا ہے؟

(ii) ریت (SiO_2) کی ساخت کی وضاحت کریں؟



باب نمبر 4

سٹائیوشیومیٹری
Stoichiometry

حاصلاتِ تعلم:

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، ریلیٹیو ماس (اٹامک/ 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 ایوگیڈروز نمبر 6.02×10^{23} کے برابر ہو۔
- مول اور ایوگیڈروز 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 سمبلز کی مدد سے کیمیکل ایکویشن لکھیں جن میں فزیکل حالتوں کی نشاندہی کی گئی ہو۔

سٹائیوشیومیٹری علم کیمیاء 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 کوایفیشنٹس (Coefficients) دراصل ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے درمیان ماس کی نسبت کو ظاہر کرتے ہیں۔

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

ایلیمنٹس کی طرح کیمیکل کمپاؤنڈز مختلف انداز میں پائے جاتے ہیں۔ عام نمک یعنی سوڈیم کلورائڈ آئنز کے مجموعہ کے طور پر پایا جاتا ہے۔ یہ آئنز آپس میں کیمیکل بانڈ 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 کلورائڈ 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 ہائڈروجن ایٹمز اور ایک آکسیجن ایٹم بانڈز کے ذریعے آپس میں جڑے ہوتے ہیں۔ اسی طرح کیمیکل کمپاؤنڈ امونیا کو فارمولا NH_3 سے اور میتھین گیس کو فارمولا CH_4 سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اِن مثالوں سے ظاہر ہوتا ہے کہ کیمیکل کمپاؤنڈ 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

ایلیمنٹ اور کمپاؤنڈ کے مالیکیولر فارمولا میں فرق کو مثالوں سے واضح کریں۔ نیز آئیونک اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز کے نام بھی لکھیں جن کے فارمولاز 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 فارمولاز سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ فارمولاز ان کمپاؤنڈز میں موجود آئنز کی سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر کیلشیم فلورائڈ کا امپیریکل فارمولا CaF_2 ہے جو اس کے کرسٹل میں موجود کیلشیم آئنز اور فلورائڈ آئنز کے درمیان سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔

کوویلنٹ کمپاؤنڈز جو مالیکیولز کے طور پر رہتے ہیں ان کے امپیریکل فارمولاز اور مالیکیولر فارمولاز مختلف ہو سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن پرآکسائیڈ کا مالیکیولر فارمولا H_2O_2 ہے جبکہ اس کا امپیریکل فارمولا HO ہے۔ اس طرح کی دوسری مثال بینزین مالیکیول 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۔

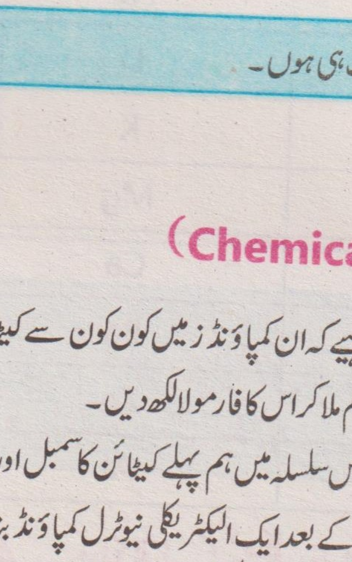
چونکہ کسی کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا اس میں موجود ایٹمز کی صحیح تعداد کو ظاہر نہیں کرتا بلکہ ان ایٹمز کے درمیان سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے اس لیے یہ ممکن ہے کہ کچھ کمپاؤنڈز کے امپیریکل فارمولاز ایک ہی ہوں۔ مثلاً بینزین C_6H_6 اور ایسٹلین C_2H_2 (Acetylene) کا امپیریکل فارمولا ایک ہی یعنی CH ہے۔

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

4.3 بائنری آئیونک مرکبات کے کیمیائی فارمولاز (Chemical Formulas Of Binary Ionic Compounds)

آئیونک کمپاؤنڈز کے کیمیائی فارمولاز 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 بائنری 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 الیکٹریکلی نیوٹرل کمپاؤنڈ بنانے کے لیے ان آئنز کی تعداد کا تعین کریں گے۔ مثال کے طور پر لیتھیم آکسائڈ کا فارمولا اس طرح لکھیں گے۔ لیتھیم کیٹائن کا سمبل اور اس پر موجود سنگل چارج اس طرح لکھا جائے گا Li^+ اور اینائن کا سمبل اور اس پر چارج اس طرح لکھا جائے گا O^{2-}۔



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

آیئے اب ایلومینیم آکسائڈ کا فارمولا لکھیں۔

کیٹائن Al^{3+} اینائن O^{2-} Al_2O_3

میگنیشم نائٹرائڈ کا فارمولا لکھیں۔

کیٹائن Mg^{2+} اینائن N^{3-} Mg_3N_2

دلچسپ معلومات

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

ٹیبل (1.4) ایٹمز اور ان کے کیٹائنز اور اینائنز

ایٹمز اور ان کے کیٹائنز بمعہ چارجز		ایٹمز اور ان کے کیٹائنز اور اینائنز بمعہ 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 پرسنٹیج 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۔

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

جہاں

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

مثال: ہائڈروجن پرآکسائڈ کا امپیریکل فارمولا OH ہے۔ اس کا مولر ماس 34 ہے تو اس کا مالیکیولر فارمولا کیا ہوگا؟

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

$H_2O_2 = (HO)_2 =$ مالیکیولر فارمولا

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 فارمولاز ان کے امپیریکل فارمولاز 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۔

حل: امپیریکل فارمولا = CH   مولر ماس = $78\ g\ mol^{-1}$

(امپیریکل فارمولا) n = مالیکیولر فارمولا

n = مولر ماس / امپیریکل فارمولا ماس

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

$(CH)_6 = C_6H_6 =$ مالیکیولر فارمولا

مشق

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

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

4.5 سٹرکچرل فارمولا سے مالیکیولر فارمولا اخذ کرنا
(Deduce the Moleculer Formula From Structural Formula)

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

i کمپاؤنڈ کا سٹرکچر فارمولا لکھیں۔

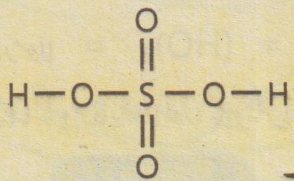
ii سٹرکچرل فارمولا میں موجود ہر قسم کے ایٹمز کی تعداد معلوم کریں۔

iii تمام ایٹمز کے سمبلز لکھیں۔

iv 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



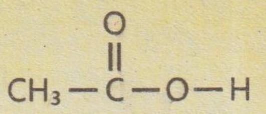
اس میں 2H ایک S اور 4O ایٹمز ہیں۔

اس کا فارمولا یہ ہوگا۔

H_2SO_4

مثال:

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



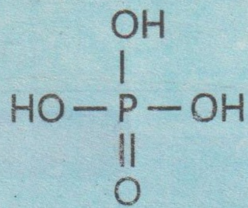
اس میں 2C، 4H اور 2O ایٹمز ہیں۔

اس کا فارمولا یہ ہوگا۔

$C_2H_4O_2$

مشق

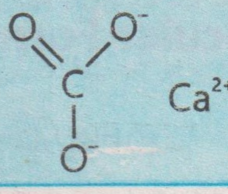
1 فاسفورک ایسڈ کا مالیکیولر فارمولا معلوم کریں۔ اس کا سٹرکچر فارمولا یہ ہے۔



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

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$$

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



4.6 ایووگیڈروز نمبر Avogadro's Number (N_A)

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 ریس 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 ایلیمنٹس اور کمپاؤنڈز کی مقداروں کو گرامز میں ظاہر کر سکیں۔ اس مقصد کو حاصل کرنے کے لیے ایک اطالوی سائنس دان ایووگیڈرو نے درج ذیل طریقہ سے ہماری مدد کی۔

آیئے 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 آکسائڈ کے دو مالیکیولز بناتے ہیں۔

$$2C + O_2 \longrightarrow 2CO$$

ایٹم مالیکیول مالیکیولز

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 لہٰذا اس مشکل کو حل کرنے کے لیے ہم ری ایکٹ کرنے والے ذرات کی تعداد میں اضافہ کرتے ہیں۔

$$2C + O_2 \longrightarrow 2CO \quad .... (1)$$

2C	O_2	2CO
2 × 100 ایٹمز	100 مالیکیولز	2 × 100 مالیکیولز
2 × 10000 ایٹمز	10000 مالیکیولز	2 × 10000 مالیکیولز

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۔

$$2C + O_2 \longrightarrow 2CO \quad .... (2)$$

2C	O_2	2CO
$2 \times 6.022 \times 10^{23}$ ایٹمز	6.022×10^{23} مالیکیولز	$2 \times 6.022 \times 10^{23}$ مالیکیولز

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

اٹامک 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۔

کاربن ایٹمز $2 \times 6.022 \times 10^{23} \times (12.0\ amu) = 24.00$ گرام

آکسیجن مالیکیولز $6.022 \times 10^{23} \times (32.0\ amu) = 32.00$ گرام

کاربن مونو آکسائڈ مالیکیولز $2 \times 6.022 \times 10^{23} \times (28.0\ amu) = 2 \times 28.00$ گرام

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

$$C + O_2 \longrightarrow 2CO \quad .... (3)$$

C	O_2	2CO
24g	32g	56g

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 مالیکیولز ہیں۔اس طرح 56 گرام کاربن مونوآکسائڈ میں اس کے 6.022×10^{23} مالیکیولز ہیں۔

اس نمبر 6.022×10^{23} کو امیڈو ایووگیڈرو (Amaedo Avogadro) کے نام کی مناسبت سے ایووگیڈروز 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 ایووگیڈروز 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 گراس (Gross) کی طرح کا نمبر ہے۔جس طرح ہم یہ کہتے ہیں کہ ایک درجن مالٹوں میں 12 مالٹے ہوتے ہیں اسی طرح کسی شے کہ ایک مول میں 6.022×10^{23} پارٹیکلز ہوتے ہیں جو ایٹمز، مالیکیولز 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 مالیکیولز (O_2) میں 6.022×10^{23} مالیکیولز ہوتے ہیں اور اس کا ماس 32 گرام ہے۔ایک مول سوڈیم کلورائڈ (NaCl) میں 6.022×10^{23} فارمولا یونٹس 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 ہائڈروجن ایٹمز کا مولر ماس اس کے ایک مول کا ماس یعنی 1.008 گرام ہوگا اور ہائڈروجن مالیکیولز 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۔

2C	+	O_2	$\longrightarrow$	2CO
دو ایٹمز		ایک مالیکیول		دو مالیکیولز
کاربن ایٹمز کے دو مولز		O_2 کا ایک مول		CO کے دو مولز
$2 \times 6.022 \times 10^{23}$ ایٹمز		6.022×10^{23} مالیکیولز		$2 \times 6.022 \times 10^{23}$ مالیکیولز
دو مولز		ایک مول		دو مولز
24 گرام		32 گرام		56 گرام

دلچسپ معلومات

مول کا نظریہ بہت اہم ہے کیونکہ ایٹمز اور مالیکیولز بہت ہی چھوٹے ہوتے ہیں اور ان کے ماسز بھی بہت کم ہیں۔مول کے نظریہ کی مدد سے ہم اشیا کا وزن کر کے اُن میں موجود ان پارٹیکلز کی تعداد معلوم کرتے ہیں۔

مثال:

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

(a) H_2SO_4 (سلفیورک ایسڈ)

ہائڈروجن کا اٹامک ماس = 1

سلفر کا اٹامک ماس = 32

آکسیجن کا اٹامک ماس = 16

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

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

(b) $C_6H_{12}O_6$ (گلوکوز)

ہائڈروجن کا اٹامک ماس = 1

کاربن کا اٹامک ماس = 12

آکسیجن کا اٹامک ماس = 16

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

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

مشق

درج ذیل کمپاؤنڈز کے مولر ماسز معلوم کریں

H_3PO_4, SiO_2, $C_{12}H_{22}O_{11}$, N_2O_4, $MgCO_3$

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 فارمولاز 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 ایلیمنٹس یا کمپاؤنڈز یعنی ری ایکٹنٹس (Reactants) کو روایتی طور پر بائیں طرف لکھا جاتا ہے اور نئے بننے والے ایلیمنٹس 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

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

ری ایکٹنٹس — پراڈکٹس

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

1 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 کو ری ایکٹنٹس، پراڈکٹس اوران 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 ایکیوس (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 اشیا کے متعلق عام طور پر علم ہوتا ہے) اوران کے ٹھیک فارمولاز کیا 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 کوملحوظ رکھتے ہوئے لکھی گئی ہے۔

$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(s)} + H_{2(g)}$$

اس متوازن کیمیکل ایکویشن (Balanced Chemical Equation) کو اس طرح پڑھیں گے۔ زنک اور سلفیورک ایسڈ آپس کے ری ایکشن سے زنک سلفیٹ اور ہائڈروجن 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 ہائڈروجن گیس بن رہے ہیں یعنی اس ری ایکشن میں حصہ لینے والے اور نئے بننے والے ایلیمنٹس 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 کو ری ورسیبل ری ایکشن (Reversible Reaction) کہا جاتا ہے۔ مثلاً

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

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 کلورائڈ (NaCl) دونوں آئیونک کمپاؤنڈز ہیں اور یہ پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ جب ان دونوں کمپاؤنڈز کو پانی میں ملایا جاتا ہے تو یہ ری ایکشن کر کے پراڈکٹس بنا دیتے ہیں۔

$$AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + Na^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$$

سلور کلورائڈ (AgCl) چونکہ پانی میں حل نہیں ہوتا اس لیے وہ پریسی پیٹیٹ (Precipitate) کی شکل میں سلوشن سے باہر آجاتا 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 کلورائڈ ایک مول (18 گرام) پانی اور ایک مول (44 گرام) کاربن ڈائی آکسائڈ بناتے ہیں۔

$CaCO_{3(s)}$	+	$2HCl_{(aq)}$	$\longrightarrow$	$CaCl_{2(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$	+	$CO_{2(g)}$
1 mole		2 moles		1 mole		1 mole		1 mole
100 g		73 g		111 g		18 g		44 g

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 کلورائڈ کی کتنی مقدار بنتی ہے؟

حل

کیلشیم کاربونیٹ کا ماس = 25 گرام   کیلشیم کاربونیٹ کا مولر ماس = $100\ g\ mol^{-1}$

کیلشیم کلورائڈ کا ماس = ؟   کیلشیم کلورائڈ کا مولر ماس = $111\ g\ mol^{-1}$

ایکویشن کے مطابق

100 گرام کیلشیم کاربونیٹ جتنا کیلشیم کلورائڈ مہیا کرتا ہے۔ = 111 گرام

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

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

= 27.75 گرام

مثال 2

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

حل

ایتھائل الکوحل کے مولز = 1.80

درکار آکسیجن کے مولز = ؟

کیمیکل ایکویشن کے مطابق

$$C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$$

ایک مول ایتھائل الکوحل کو پوری طرح جلانے کے لیے درکار آکسیجن = 3 مولز

1.8 مولز ایتھائل الکوحل کو جلانے کے لیے درکار آکسیجن = $\frac{3}{1} \times 1.8$

= 5.4 مولز

ایک مول ایتھائل الکوحل کتنے مولز کاربن ڈائی آکسائڈ بناتی ہے۔ = 2.0

1.8 مولز ایتھائل الکوحل کتنے مولز کاربن ڈائی آکسائڈ بنائے گی۔ = $\frac{2}{1} \times 1.8$

= 3.6 مولز

مثال 3

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

حل

ایلومینیم کے مولز = 0.3   آکسیجن کے کتنے گرام استعمال ہوئے = ؟

کیمیکل ایکویشن

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

ایکویشن کے مطابق

4 مولز ایلومینیم کے لیے درکار آکسیجن = 3.0 مولز

1 مول ایلومینیم کے لیے درکار آکسیجن = $\frac{3}{4}$

3.0 مول ایلومینیم کے لیے درکار آکسیجن = $\frac{3}{4} \times 0.3$

= 0.225 مولز

ایک مول آکسیجن (O_2) کا مولر ماس = 32 گرام

0.225 مول آکسیجن (O_2) کا مولر ماس = 32 x 0.225

= 7.2 گرام

مثال 4

اگر 5 گرام ہائڈروجن کا آکسیجن کی زیادہ مقدار سے ری ایکشن کروایا جائے تو پانی کے کتنے مالیکیولز بنیں گے؟

حل

ہائڈروجن کا ماس = 5 گرام — پانی کے بننے والے مالیکیولز = ?

ری ایکشن کی متوازن ایکویشن

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2\,H_2O_{(l)}$$

$2H_{2(g)}$	$O_{2(g)}$	$2\,H_2O_{(l)}$
2 moles	1 mole	2 moles
4g	32 g	36 g

ایکویشن کے مطابق

4 گرام ہائڈروجن پانی بناتی ہے۔ = 36 گرام

5 گرام ہائڈروجن پانی بنائے گی۔ = $\frac{36}{4} \times 5 = 45$ گرام پانی

18 گرام ایک مول پانی میں مالیکیولز کی تعداد = 6.022×10^{23}

36 گرام پانی میں مالیکیولز کی تعداد = $6.022 \times 10^{23} \times 2$

= 12.04×10^{23}

45 گرام پانی میں مالیکیولز کی تعداد = $\frac{45}{36} \times 12.04 \times 10^{23}$

= 1.505×10^{24} مالیکیولز

اہم نکات

1 ایلیمنٹ یا کمپاؤنڈ کا مالیکیولر فارمولا ایلیمنٹ یا کمپاؤنڈ کے مالیکیول میں موجود ایٹمز کی صحیح تعداد کو ظاہر کرتا ہے۔

2 کسی کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا اس کمپاؤنڈ میں موجود ایٹمز کے درمیان کم سے کم نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔ تمام آئیونک کمپاؤنڈز اور کچھ کوویلنٹ کمپاؤنڈز کو امپیریکل فارمولاز سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

3 بائزی آئیونک کمپاؤنڈز کا کیمیکل فارمولا لکھنے کے لیے اس کمپاؤنڈ میں موجود آئنز کے سمبلز اور اُن پر موجود چارجز کا علم ہونا چاہیے۔

4 کمپاؤنڈ کا کیمیکل فارمولا اس کے امپیریکل فارمولا کو n سے ضرب دینے سے حاصل ہوتا ہے۔ جبکہ n کی قیمت نکالنے کے لیے اس کمپاؤنڈ کے مولر ماس اور امپیریکل فارمولا ماس کی نسبت معلوم کی جاتی ہے۔

5 ایووگیڈروز نمبر کی مدد سے ہم ری ایکشن میں حصہ لینے والے ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے درمیان ماسز کی نسبت معلوم کر سکتے ہیں۔ ایووگیڈروز نمبر کی قیمت 6.022×10^{23} ہے۔

6 کسی ایلیمنٹ یا کمپاؤنڈ میں موجود ایووگیڈروز نمبر جتنے پارٹیکلز کی تعداد کو اُس ایلیمنٹ 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 ایلیمنٹس اور کمپاؤنڈز کو صحیح فارمولاز سے ظاہر کرنا چاہیے۔

8 کیمیکل ایکویشن میں موجود ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے درمیان مولز کی نسبت سے ہم ان کے درمیان ماسسز 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 فاسفائڈ 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 ہیگزین (2-Hexene) کا سٹرکچرل فارمولا $CH_3-CH=CH-(CH_2)_2-CH_3$ 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 نیکلیس 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 آکسائڈ (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) $CO(NH_2)_2$ (ب) N_2H_4 (ج) NH_3 (د) NH_2OH

(ix) جب ذیل میں درج اشیا 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) ایتھین C_2H_6 (د) میتھین CH_4

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

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

2۔ مختصر سوالات

(i) بیریم نائٹرائڈ (Barium Nitride) کا کیمیائی فارمولا لکھیں۔

(ii) ایک ایسے مرکب کا مالیکیولر فارمولا معلوم کریں جس کا امپیریکل فارمولا (CH_2O) ہے اور اس کا مولر ماس 180 ہے۔

(iii) 1.5 گرام پانی میں کتنے مالیکیولز ہوں گے؟

(iv) مول اور ایووگیڈروز نمبر میں کیا فرق ہے؟

(v) ذیل میں درج ری ایکشن کی کیمیکل ایکویشن لکھیں؟

کاپر + سلفیورک ایسڈ ⟵ کاپر سلفیٹ + سلفر ڈائی آکسائڈ + پانی

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

(i) مختلف کمپاؤنڈز کا مالیکیولر فارمولا کبھی ایک جیسا نہیں ہوسکتا البتہ ان کا امپیریکل فارمولا ایک جیسا ہوسکتا ہے ایسا کیوں ہے؟

(ii) ذیل میں درج کیمیکل کمپاؤنڈز کے کیمیکل فارمولاز لکھیں۔

کیلشیم فاسفیٹ، ایلومینیم نائٹرائڈ، سوڈیم ایسی ٹیٹ، امونیم کاربونیٹ (Ammonium carbonate) اور بسمتھ سلفیٹ (Bismuth sulphate)۔

(iii) علم کیمیا میں ایووگیڈروز نمبر کی اہمیت کیوں زیادہ ہے؟

(iv) جب 8.657 گرام کمپاؤنڈ کو اس میں موجود ایلیمنٹس 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 ایلیمنٹس کی فیصد مقدار معلوم کریں؟

(v) آپ ایک ری ورسیبل (Reversible) ری ایکشن میں پراڈکٹس کے ماسز کس طرح معلوم کریں گے؟

4۔ تفصیلی سوالات

(i) ایک ری ایکشن کی کیمیکل ایکویشن لکھنے سے پہلے کن شرائط کا پورا ہونا ضروری ہے؟

(ii) ایوگیڈروز نمبر اور مول کی وضاحت کیجیے۔

(iii) اگر 10 گرام میتھین کو بہت زیادہ آکسیجن میں جلایا جائے تو درج ذیل ایکویشن کے مطابق کاربن ڈائی آکسائڈ کی کتنی مقدار بنے گی؟

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

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

$$3C_{(s)} + O_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + 3CO_{(g)}$$

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

$$2H_2S_{(g)} + SO_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + 3S_{(s)}$$

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

$$2NH_{3(aq)} + CO_{2(aq)} \longrightarrow CO(NH_2)_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

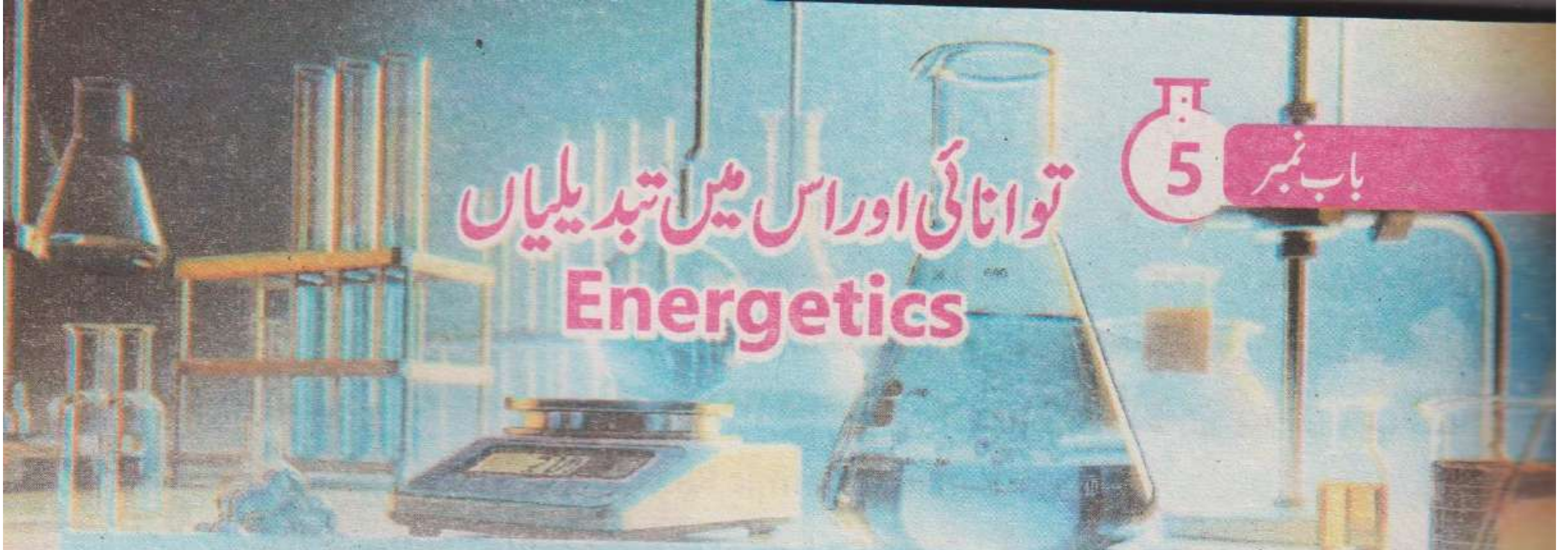
(vii) درج ذیل میں ایٹمز کی تعداد معلوم کریں؟

(الف) 3 گرام H_2 (ب) 4.3 مولز N_2 (ج) 10 گرام $C_6H_{12}O_6$

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

(i) 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؟

(ii) ریت کا کیمیائی فارمولا SiO_2 ہے لیکن ریت پانی کی طرح علیحدہ علیحدہ مالیکولز کی صورت میں اپنا وجود نہیں رکھتی۔ تو پھر اس کا سٹرکچر دیکھتے ہوئے اس کا فارمولا کیسے بنایا گیا ہے؟



باب نمبر 5

توانائی اور اس میں تبدیلیاں
Energetics

حاصلاتِ تعلم:

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 اینڈوتھرمک اور ایکسوتھرمک ری ایکشنز کے درمیان فرق واضح کریں۔
- واضح کیجیے کہ ری ایکشن میں سے خارج یا جذب ہونے والی انرجی کو اینتھالپی چینج بھی کہتے ہیں۔
- ایکسوتھرمک ری ایکشنز کے لیے یہ اینتھالپی چینج منفی ہوتی ہے جبکہ اینڈوتھرمک 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۔
- اینڈوتھرمک اور ایکسوتھرمک ری ایکشنز کے لیے ری ایکشن پروفائل ڈایاگرام بنائیں۔
- واضح کریں کہ کسی ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کا انحصار ری ایکشن کے اختیار کردہ راستے پر ہوتا ہے۔ یہ راستہ کیٹالسٹ یا اینزائم کی موجودگی میں تبدیل ہوجاتا ہے۔ جس میں اینتھالپی چینج ایکٹیویشن انرجی (کیٹالسٹ کی موجودگی یا اس کے بغیر) ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کی نشاندہی کریں۔
- اس بات کی وضاحت کریں کہ بانڈ توڑنا اینڈوتھرمک جبکہ بانڈ بنانا ایکسوتھرمک 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 ریسپریشن (ایروبک اور ان ایروبک) ایک ایکسوتھرمک 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۔

i کیمیائی انرجی

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

ii 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 نتیجہ میں انرجی خارج ہو تو اسے ایکسوتھرمک ری ایکشن (Exothermic Reaction) کہتے ہیں جبکہ انرجی جذب کرنے والے کیمیائی ری ایکشن کو اینڈوتھرمک 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 ٹوٹل 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 ٹوٹل اینتھالپی بھی بڑھ جاتی ہے اسی طرح جب کسی ری ایکشن کے نتیجہ میں ہیٹ انرجی خارج ہوگی تو اس میں موجود اشیا کی ٹوٹل اینتھالپی کم ہو جائے گی۔

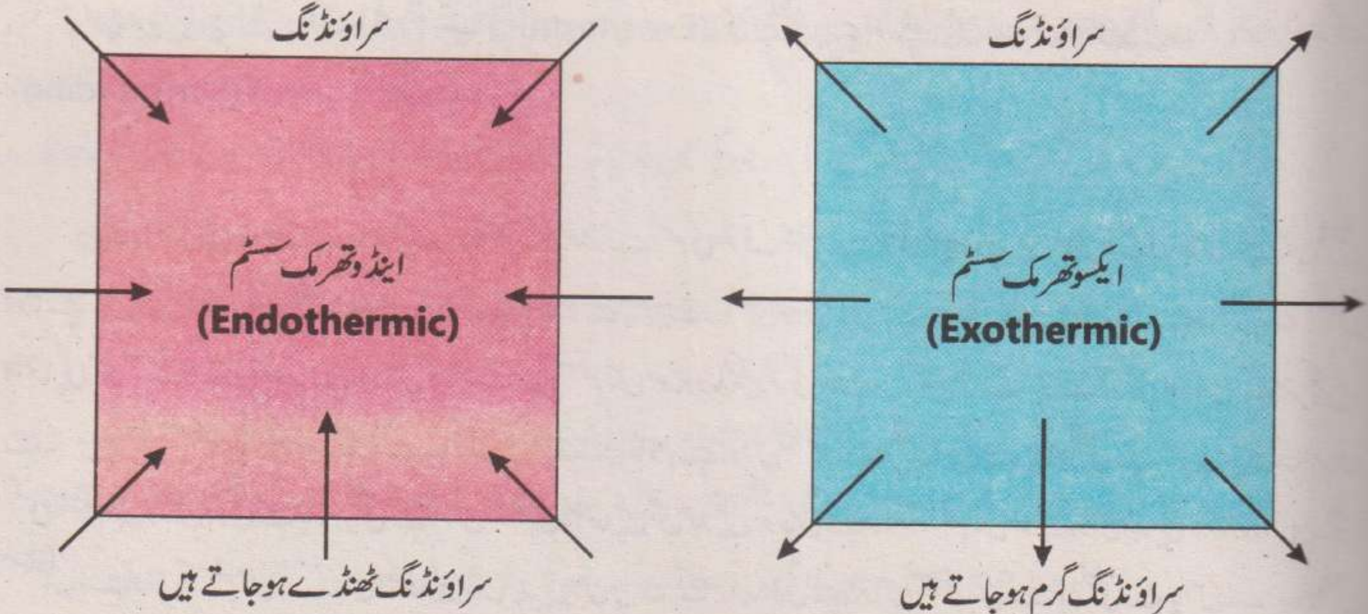
کیمیائی انرجیٹکس دراصل تھرموڈائنمکس (Thermodynamics) جیسے وسیع موضوع کا ایک چھوٹا سا حصہ ہے۔ انرجیٹکس میں ہم کیمیائی تبدیلی کے دوران انرجی میں ہونے والی تبدیلیوں کا مطالعہ کرتے ہیں جبکہ تھرموڈائنمکس میں ہم کیمیائی ری ایکشن کے دوران انرجی میں ہونے والی تبدیلیوں کی وجہ سے کیمیکل سسٹم کے خواص پر پڑنے والے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

5.1 سسٹم اور سراؤنڈنگ (System and Surounding)

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 زیرِ غور کیمیائی ری ایکشن کا حصہ نہیں ہے اسے سراؤنڈگ (Surrounding) کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر اگر آپ ایک بیکر میں پانی لے کر اسے اُبال رہے ہیں تو ابلنے والا پانی سسٹم ہے باقی ہر چیز یعنی بیکر، برنر وغیرہ سرآؤنڈنگ کا حصہ ہوں گے۔ جب کسی سسٹم میں موجود انرجی کا تبادلہ سرآؤنڈنگ کی طرف ہو تو اس کو ایکسوتھرمک چینج (Exothermic Change) کہیں گے اور اسکو منفی سائن سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اسی طرح جب انرجی کا تبادلہ سرآؤنڈنگ سے سسٹم کی طرف ہو تو اسے اینڈوتھرمک 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 سراؤنڈنگ کے درمیان انرجی کا تبادلہ

مشق

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

دلچسپ معلومات

اینتھالپی اس لیے اہم ہے کہ اس کے ذریعے کسی سسٹم میں موجود ٹوٹل ہیٹ انرجی کا پتہ چلایا جا سکتا ہے جبکہ ہیٹ انرجی اس لیے اہم ہے کہ ہم اس سے مفید کام لے سکتے ہیں۔

5.2 اینتھالپی (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۔ اینتھالپی ایک تھرموڈائنک سسٹم میں موجود انرجی کی پیمائش کرتی ہے اور یہ اس سسٹم کے ٹوٹل ہیٹ کنٹنٹ کے برابر ہوتی ہے۔ کسی سسٹم کی اینتھالپی کو H سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ جب کسی سسٹم میں کوئی تبدیلی لائی جاتی ہے تو اس کی اینتھالپی بھی تبدیل ہو جاتی ہے۔ اینتھالپی میں اس تبدیلی کو (ΔH) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ کسی سسٹم کی ٹوٹل اینتھالپی معلوم کرنا ممکن نہیں ہے لیکن کسی سسٹم میں لائی جانے والی اینتھالپی میں تبدیلی آسانی سے معلوم کی جا سکتی ہے۔

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

$$2\,CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2\,CO_{2\,(g)} \qquad \Delta H^\circ = -566.0\ kJ$$

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

اینتھالپی 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 جاؤلز (joules) میں ناپا جاتا ہے۔ ہیٹ دراصل دو جسموں کے درمیان حرارت کا تبادلہ ہے۔ اس کے برعکس اینتھالپی کسی سسٹم کا لازمی حصہ ہے اور اس کا انحصار اس سسٹم میں موجود مالیکیولز کی تعداد، مالیکیولز کے اجزئے 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 اینتھالپی بھی تبدیل ہو جاتی ہے۔ اگر سسٹم میں ہونے والی تبدیلی کے دوران پریشر مستقل رہے تو اس سسٹم میں آنے والی اینتھالپی 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 اینتھالپی معلوم کرنا کیوں ممکن نہیں ہے؟

5.3 ایکسوتھرمک اور اینڈوتھرمک 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 ایکسوتھرمک ری ایکشن (Exothermic Reaction) کہتے ہیں اور اگر حرارت جذب ہو تو اینڈوتھرمک ری ایکشن (Endothermic Reaction) کہتے ہیں۔ کسی ری ایکشن کے دوران خارج ہونے والی حرارت سراؤنڈنگ 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 سراؤنڈنگ سے حاصل کی جاتی ہے اور اس طرح ری ایکشن والا برتن ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔

مثال: ہائڈروجن گیس اور آکسیجن گیس آپس میں ایکسوتھرمک ری ایکشن کر کے پانی بناتی ہیں۔

$$2H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + 571.6\ kJ$$

ہائیڈروجن   آکسیجن   پانی

اس ری ایکشن کے دوران 571.6 کلو جاؤلز 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۔

$$2H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -571.6\ kJ$$

اگر یہ ری ایکشن مخالف سمت میں چلے یعنی پانی ٹوٹ کر ہائڈروجن 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 آکسائڈ گیس بنتی ہے اس ایکسوتھرمک ری ایکشن میں 393.5 کلوجاؤلز انرجی خارج ہوتی ہے۔

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 393.5\ kJ$$

کاربن — آکسیجن — کاربن ڈائی آکسائیڈ

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 ایکسوتھرمک ری ایکشنز ہیں۔ذیل میں درج ری ایکشنز اینڈوتھرمک ری ایکشنز کی مثالیں ہیں۔

$$H_{2(g)} + I_{2(s)} \longrightarrow 2HI_{(g)} - 53.08\ kJ$$

ہائیڈروجن — آئیوڈین — ہائیڈروجن آئیوڈائڈ

اس ری ایکشن کی اینتھالپی چینج $\Delta H = 53.08\ kJ$ ہے۔ہائیڈروجن گیس ٹھوس آئیوڈین سے صرف بلند درجہ حرارت پر ری ایکشن کرتی ہے اور اس اینڈوتھرمک ری ایکشن میں 53.08 kJ حرارت جذب ہوتی ہے۔

بادلوں میں بجلی چمکنے کی وجہ سے نائٹرک آکسائڈ (NO) گیس بنتی ہے۔

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} - 180.6\ kJ$$

نائٹروجن — آکسیجن — نائٹرک آکسائیڈ

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

دلچسپ معلومات

ایکسوتھرمک اور اینڈوتھرمک 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 ایکسوتھرمک یا اینڈوتھرمک 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۔ایکسوتھرمک 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 کمبسچن (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 اشیا اور نشاستہ دار اشیا زندگی کو رواں دواں رکھنے کے لیے بطور ایندھن استعمال ہوتی ہیں۔ہضم کرنے کے دوران ان اشیا 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 اشیا 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 تھرمک ری ایکشنز کی ایک مثال جو لوگوں کے لیے تفریح مہیا کرتی ہے وہ آتش بازی کا استعمال ہے۔ آتش بازی کے دوران ایسی اشیا جلائی جاتی ہیں جن سے حرارت، روشنی اور آواز پیدا ہوتی ہیں۔ مختلف دھاتوں کے سالٹس جب آکساڈائزنگ 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 تُند کیوں ہوتا ہے؟

2- برف کا پگھلنا ایکسو تھرمک یا اینڈو تھرمک تبدیلی ہے؟

3- کیا ایکسو تھرمک ری ایکشن کو معکوس (Reverse) کیا جا سکتا ہے؟

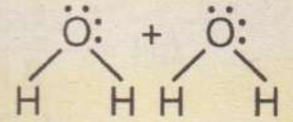
آیئے اب اس بات کا جائزہ لیں کہ کیمیائی ری ایکشن ایکسو تھرمک یا اینڈو تھرمک کیوں ہوتے ہیں؟

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 ہائڈروجن (H_2) اور آکسیجن (O_2) مالیکیولز کے بانڈز ٹوٹ کر یہ اپنے ایٹمز میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔

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

$$\underset{\text{مالیکیولز}}{2H_{2(g)}} \longrightarrow \underset{\text{ایٹمز}}{4H_{(g)}} \qquad \underset{\text{مالیکیول}}{O_{2(g)}} \longrightarrow \underset{\text{ایٹمز}}{2O_{(g)}}$$

پھر یہ ہائیڈروجن کے ایٹمز آکسیجن کے ایٹمز مل کر دو پانی کے مالیکیولز گیسی حالت میں بناتے ہیں۔

$$4\,H_{(g)} + 2\,O_{(g)} \longrightarrow$$ 

ہائڈروجن اور آکسیجن مالیکیولز کے بانڈز ٹوٹنا اینڈوتھرمک عمل ہیں اور آکسیجن اور ہائڈروجن کے بانڈز بننا ایکسوتھرمک عمل ہیں۔
اس ری ایکشن کے دوران ہائڈروجن اور آکسیجن مالیکیولز کے جو بانڈز ٹوٹتے ہیں وہ مقابلتاً کمزور ہیں اس لیے کم انرجی جذب ہوتی ہے۔ جبکہ پانی میں آکسیجن اور ہائڈروجن 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 ایکسوتھرمک ری ایکشن ہے۔
ہائڈروجن مالیکیول اور آکسیجن مالیکیول کے بانڈز ٹوٹنے سے جو انرجی جذب ہوتی ہے وہ ذیل میں درج ایکویشن میں ظاہر کی گئی ہے۔

$H_{2(g)} \longrightarrow 2H_{(g)} + 435\ kJ/mol$	اینڈوتھرمک
$O_{2(g)} \longrightarrow 2\,O_{(g)} + 498\ kJ/mol$	اینڈوتھرمک
$O + H \longrightarrow O - H - 484\ kJ/mol$	ایکسوتھرمک

چونکہ ہائڈروجن 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۔

$$2\,H_{2(g)} \longrightarrow 4H_{(g)} + 870\ kJ/mol$$
$$O_{2(g)} \longrightarrow 2\,O_{(g)} + 498\ kJ/mol$$
$$2\,H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 4H_{(g)} + 2O_{(g)} + 1368\ kJ$$

اس کا مطلب ہے کہ دو مولز ہائڈروجن 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 نائٹرک آکسائڈ (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 ہائڈروجن ایٹم کے درمیان جب بانڈ بنتا ہے تو انرجی خارج ہوتی ہے۔

$$O + H \longrightarrow O - H - 484\ kJ/mol$$

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

$$2\,O_{(g)} + 4H_{(g)} \longrightarrow 2\,H_2O_{(g)} - 1936\ kJ$$

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

انرجی جو خارج ہوگی $= -1936 + 1368 = -568kJ$

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

$$2\,H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2\,H_2O_{(g)} + 568\ kJ \text{ or } \Delta H = -568\ kJ$$

اس ری ایکشن کی ٹوٹل اینتھالپی چینج $\Delta H = -568\ kJ$ ہے۔ ایک مول گیسی حالت میں پانی بنے تو اینتھالپی چینج یہ ہوگی

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

گیسی 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۔

سیمپل پرابلم

ذیل میں درج ری ایکشن کی اینتھالپی چینج نکالیں

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2\,HI_{(g)}$$

ہائڈروجن، آئیوڈین اور ہائڈروجن آئیوڈائڈ کی بانڈ انرجی کی ویلیوز بالترتیب 435، 151 اور 299- کلوجاؤلز پر مول ہیں۔

مشق

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

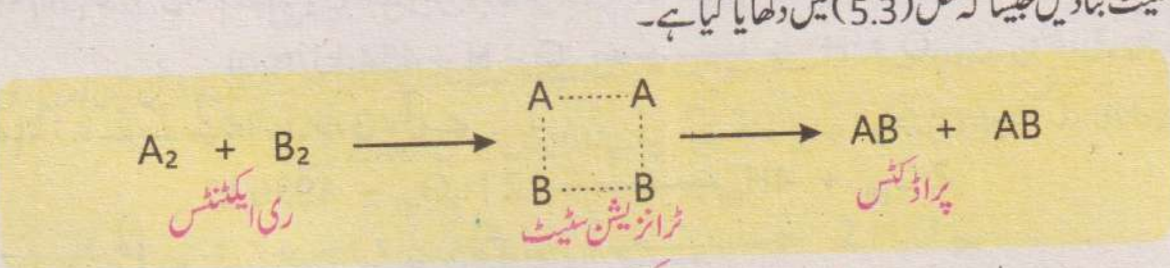
5.4 ری ایکشن کس طرح وقوع پذیر ہوتا ہے؟ (How does a Reaction take place?)

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۔ آیئے اس سوال کا جواب حاصل کرنے کے لیے درج ذیل فرضی ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے پر غور کریں۔

$$A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$$

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 ایکسائیٹڈ (Excited) مالیکیولز کہتے ہیں۔

جب ان ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز کو ملایا 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 ایکسائیٹڈ مالیکیولز آپس میں ٹکراتے ہیں تو یہ عین ممکن ہے کہ وہ ٹرانزیشن سٹیٹ بنا دیں جیسا کہ شکل (5.3) میں دکھایا گیا ہے۔

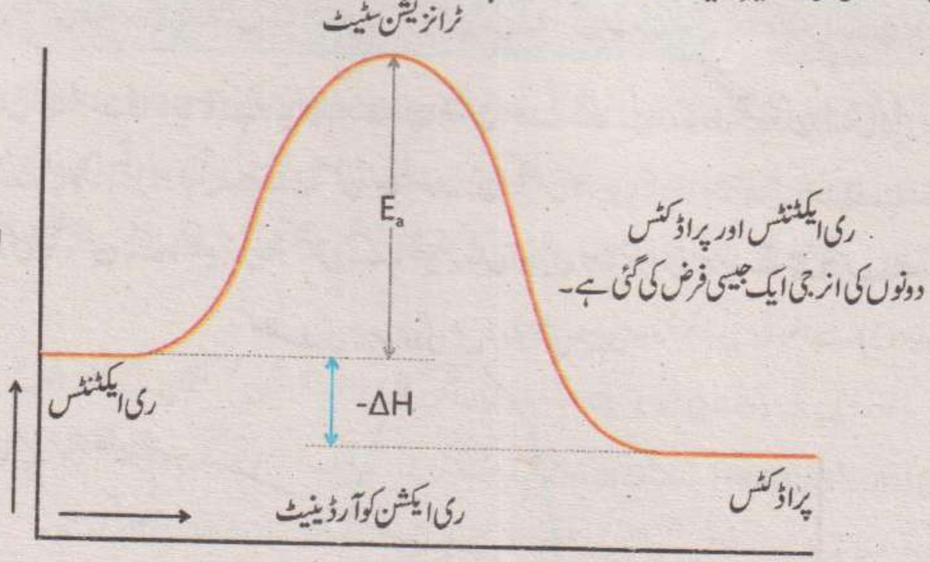


شکل (5.3) ری ایکٹنٹس سے ٹرانزیشن سٹیٹ کا بننا

بہت ہی مختصر وقفہ میں یہ ٹرانزیشن سٹیٹ یا تو ری ایکٹنٹس میں تبدیل ہو جاتی ہے یا پھر پراڈکٹس بنا دیتی ہے۔ شکل (5.3) میں دیئے گئے فرضی ری ایکشن کو ایک گراف کی شکل میں بھی دکھایا جا سکتا ہے۔ اس گراف کو انرجی پروفائل ڈایا گرام (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 ایکٹنٹس کی انرجیز کو ایک جیسا تصور کیا گیا ہے۔

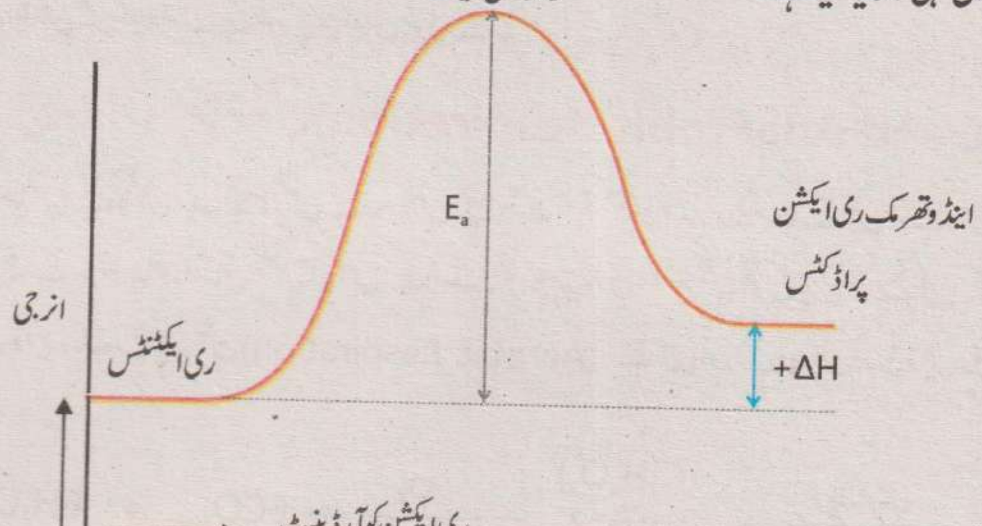


شکل (5.4) ایکسوتھرمک ری ایکشن کا راستہ

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 ہوجاتی ہے۔

ٹرانزیشن سٹیٹ کی انرجی ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس دونوں سے زیادہ ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس حالت میں ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز کے بانڈز بتدریج ٹوٹ رہے ہوتے ہیں۔ ری ایکٹنٹس 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 ایکٹنٹس اور پراڈکٹس میں جو انرجی کا فرق شکل (5.4) میں دکھایا گیا ہے وہ حرارت کی شکل میں باہر آجاتا ہے اور اس کو اینتھالپی آف ری ایکشن (ΔH) کہتے ہیں۔ شکل (5.4) میں ایک ایکسوتھرمک ری ایکشن کے راستے کو دکھایا گیا ہے۔ اسی طرح کا ایک گراف اینڈوتھرمک ری ایکشن کے لیے بھی بنایا جاسکتا ہے۔ شکل (5.5) میں یہی دکھایا گیا ہے۔



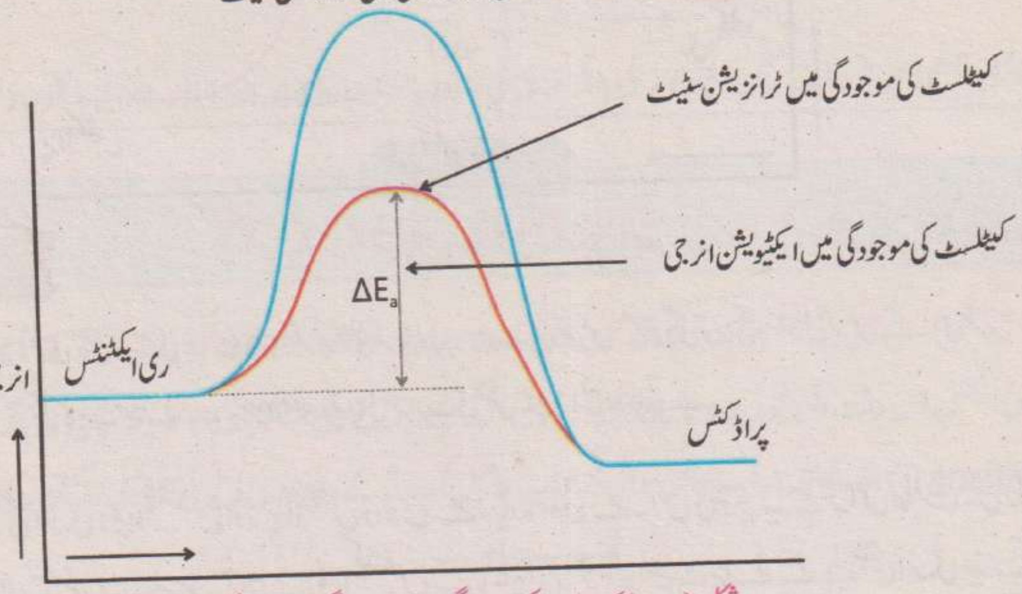
شکل (5.5) اینڈوتھرمک ری ایکشن کا راستہ

مشق

1- کیا انرجی پروفائل ڈایا گرام مفید ہیں؟

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

جب کسی ری ایکشن میں کیٹالسٹ ڈالا جاتا ہے تو یہ کیٹالسٹ 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 کیٹالسٹ ری ایکشن کا اپنایا گیا راستہ 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) کیٹالسٹ کی موجودگی اور غیر موجودگی میں ری ایکشن کا راستہ

ری ایکشن میں استعمال ہونے والا کیٹالسٹ 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 بناسپتی گھی بنانے کے لیے جب مائع خوردنی تیل کی ہائڈروجینیشن (Hydrogenation) کی جاتی ہے تو نکل (Ni) کیٹالسٹ استعمال ہوتا ہے۔ اسی طرح سلفیورک ایسڈ بنانے کے لیے پلاٹینم (Pt) کیٹالسٹ استعمال کیا جاتا ہے۔ جبکہ کلورین گیس اوزون ٹوٹنے کے ری ایکشن میں کیٹالسٹ کے طور پر استعمال ہوتی ہے۔

5.5 ایروبک اور این روبک 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 آکسائڈ 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۔

گلوکوز $(C_6H_{12}O_6)$ —سائٹو پلازم میں→ 2-پائرووییٹ $(C_3H_4O_3)$ + انرجی —O_2 / مائٹوکونڈریا میں→ $6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$ + انرجی

گلائی کولیسز (Glycolysis)

گلائی کولیسز کے دوران گلوکوز کا ایک مالیکیول پائی روویٹ (Pyruvate) کے دو مالیکیولز میں تبدیل ہوجاتا ہے۔اس عمل کے دوران کئی ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں جن میں این زائم (Enzymes) کیٹالسٹ کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔ان ری ایکشنز کے نتیجے میں دو اے ٹی پی (2ATP) یعنی ایڈ اینوسائن ٹرائی فاسفیٹ (Adenosine Triphosphate) مالیکیولز بنتے ہیں۔

جب ہمارے جسم کے سیلز (cells) کو غذا جزو 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 روبک ریسپائریشن (Anaerobic Respiration) کہتے ہیں۔یہ ایک ایکسوتھرمک ری ایکشن ہے اور اس ری ایکشن کے دوران گلوکوز کاربن ڈائی آکسائڈ اور ایتھانول میں تبدیل ہوجاتا ہے اور اس کے ساتھ حرارت خارج ہوتی ہے۔

$$\text{گلوکوز}_{(s)} \xrightarrow{\text{سائٹو پلازم میں}} \text{پائی روویٹ} + \text{انرجی} \xrightarrow[\text{ییسٹ}]{\text{آکسیجن کے بغیر}} C_2H_5OH_{(l)} + CO_{2(g)} + \text{انرجی}$$

لپڈز (Lipids) آرگینک کمپاؤنڈز 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 لپڈز 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 لپڈز کے طور پر محفوظ ہوجاتی ہے۔کھانا کھانے کے درمیانی وقفہ میں یا ورزش کے دوران ہمارے جسم کی توانائی کی ضروریات اسی ذخیرہ سے پوری ہوتی ہیں۔گلوکوز گلائکوجن (Glycogen) کی صورت ہمارے جگر اور پٹھوں میں توانائی کے ذخیرہ کے طور پر محفوظ ہوجاتا ہے۔

اہم نکات

1. زیر مطالعہ آنے والی ہر طبعی اور کیمیائی تبدیلی سسٹم کہلاتی ہے اور ہر وہ شے جو اس سسٹم کا حصہ نہیں وہ سرآؤنڈنگ کہلاتی ہے۔
2. معیاری ٹمپریچر اور پریشر پر کسی سسٹم میں موجود ہیٹ کی ٹوٹل مقدار کو ہیٹ کانٹینٹ کہتے ہیں۔کسی سسٹم کی اینتھالپی کی مقدار کو بھی ہیٹ کانٹنٹ کہتے ہیں۔
3. ری ایکشن کی سٹینڈرڈ اینتھالپی، اینتھالپی میں اُس 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 ہو ایکسوتھرمک ری ایکشنز کہلاتے ہیں اور جن ری ایکشنز کے وقوع پذیر ہونے سے حرارت جذب ہو اینڈوتھرمک ری ایکشنز کہلاتے ہیں۔
5. کیمیائی ری ایکشنز کے دوران بانڈز بنتے بھی ہیں اور ٹوٹتے بھی ہیں۔

6 جب کمزور بانڈز ٹوٹیں اور مضبوط بانڈز بنیں تو ری ایکشن مجموعی طور پر ایکسوتھرمک ہوتا ہے۔ اگر اس کے برعکس ہو تو ری ایکشن اینڈوتھرمک 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 ہوا سے ری ایکشن کی اینتھالپی چینج کہتے ہیں۔

10 اگر ری ایکٹنٹس کی انرجی پراڈکٹس سے کم ہو تو ری ایکشن ایکسوتھرمک ہوتا ہے اور اگر اس کے برعکس ہو تو ری ایکشن اینڈوتھرمک 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 ریسپائریشن آکسیجن کی موجودگی میں ہوتا ہے اور اسے ایروبک ریسپائریشن کہتے ہیں جبکہ بعض حیاتیات میں یہ عمل آکسیجن کی غیر موجودگی میں بھی ہوتا ہے۔ جسے اینا روبک ریسپائریشن کہتے ہیں۔

مشقی سوالات

1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) ذیل میں درج ری ایکشن ایک ایکسوتھرمک ری ایکشن ہے۔ اس ری ایکشن میں حصہ لینے والے ہائڈروجن 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) سراؤنڈنگ 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؟

(الف) $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$

(ب) $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$

(ج) $NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$

(د) $H_{2(g)} + I_{2(s)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$

(iii) کون سا ہائڈروجن ہیلائڈ اینڈوتھرمک ری ایکشن کے نتیجہ میں بنتا ہے؟

(الف) HCl　(ب) HF　(ج) HBr　(د) HI

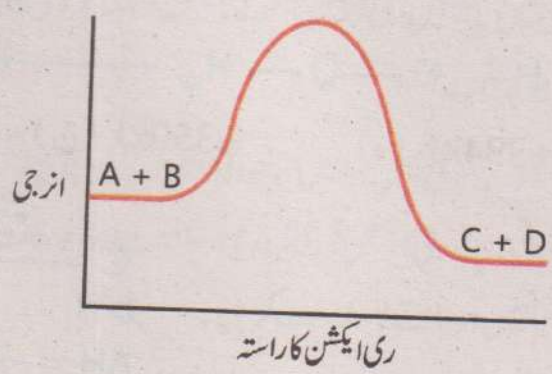
(iv) اینا روبک ریسپائریشن کے پراڈکٹس کیا ہوتے ہیں؟

(الف) اے ٹی پی(ATP) + CO_2 + H_2O　(ب) CO_2 + H_2O

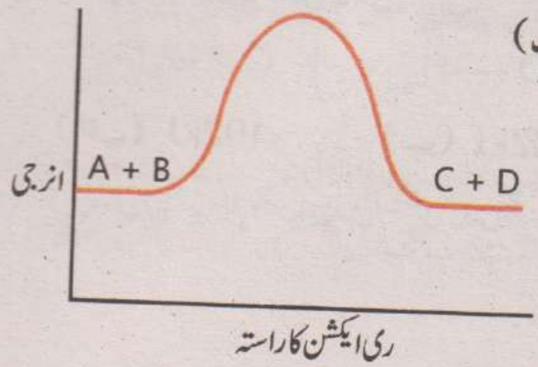
(ج) اے ٹی پی(ATP) + ایتھانول + H_2O　(د) ایتھانول + H_2O

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

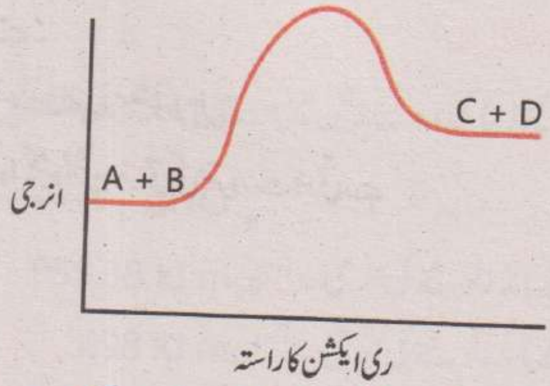
(الف)



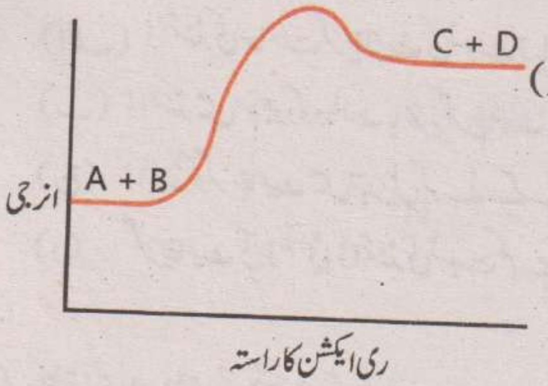
(ب)



(ج)



(د)



(vi) جب کوئی کیمیائی ری ایکشن ایکسوتھرمک 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 ایکسوتھرمک 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 ہائڈروآکسائڈ کو ہائڈروکلورک ایسڈ سے ملایا جاتا ہے تو سسٹم کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ یہ ری ایکشن:

(الف) اینڈوتھرمک ہے اور اس کی اینتھالپی چینج مثبت ہے۔

(ب) اینڈوتھرمک ہے اور اس کی اینتھالپی چینج منفی ہے۔

(ج) ایکسوتھرمک ہے اور اس کی اینتھالپی چینج مثبت ہے۔

(د) ایکسوتھرمک ہے اور اس کی اینتھالپی چینج منفی ہے۔

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

(الف) $CH_{4(g)} \longrightarrow C_{(s)} + 2H_{2(g)}$

(ب) $CH_{4(g)} \longrightarrow C_{(g)} + 2H_{2(g)}$

(ب) $CH_{4(g)} \longrightarrow CH_{3(g)} + H_{(g)}$

(د) $CH_{4(g)} \longrightarrow CH_{3(g)} + H_{(g)}$

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

$$H—O—O—H_{(g)} \longrightarrow H—O—H_{(g)} + \frac{1}{2}\ O{=}O_{(g)}$$

(الف) -102kJ (ب) +102kJ (ج) +350kJ (د) +394kJ

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

$$\underset{\text{ڈائمنڈ}}{C} \longrightarrow \underset{\text{گریفائٹ}}{C}$$

$$\Delta H = -3\ kJ\ mol^{-1}$$

(الف) ڈائمنڈ کی ساخت گریفائیٹ کی نسبت زیادہ سٹیبل ہے۔

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

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

(د) گریفائیٹ کی ڈینسٹی ڈائمنڈ کی نسبت کم ہے

2۔ مختصر سوالات

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

(ii) بانڈ کا ٹوٹنا ایک اینڈوتھرمک عمل کیوں ہے؟

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

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

(iv) دو ایسے ایکسوتھرمک 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 ایکسوتھرمک اور کون سی اینڈوتھرمک ہیں؟

فزیکل چینج	ایکسوتھرمک یا اینڈوتھرمک	فزیکل چینج	ایکسوتھرمک یا اینڈوتھرمک
میٹلز کا اپنے میں سے بجلی گذارنا		ہائڈریٹڈ سالٹ کا این ہائڈرس سالٹ میں تبدیل ہونا	
امونیم کلورائڈ کا پانی میں حل ہونا		کاغذ کا جلنا	
بادلوں سے بارش کا بننا		مائع 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 آکسائڈ (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؟

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)}$$

N_2 کے بانڈز ٹوٹنے کی انرجی = $958.38\ kJ\ mol^{-1}$

O_2 کے بانڈز ٹوٹنے 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 ایکسوتھرمک عمل کیوں ہوتا ہے؟

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

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

ایکٹیویشن انرجی، ٹرانزیشن سٹیٹ، اور ایروبک ریسپائریشن

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؟

باب نمبر 6

ایکولبریا
Equilibria

حاصلاتِ تعلم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- ری ورسیبل ری ایکشنز کو ایک خاص سمبل سے ظاہر کیا جاتا ہے اور یہ کبھی مکمل نہیں ہوتے۔
- وضاحت کریں کہ کیمیکل ایکولیریم 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 ہائیڈریٹیڈ کمپاؤنڈز کو گرم کیا جائے (b) این ہائیڈرس اشیا خاص طور پر کاپر (II) سلفیٹ اور کوبالٹ (II) کلورائڈ کو پانی میں ڈالا جائے۔
- ری ورسیبل 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۔

$$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$$

اگر ری ایکٹنٹس کی مقداریں کیمیائی ایکویشن کے مطابق لی جائیں تو ری ایکشن ختم ہونے کے بعد کوئی بھی ری ایکٹنٹ باقی نہیں بچتا۔ اس قسم کے ری ایکشن کو اِرریورسیبل (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 ری ورسیبل (Reversible) ری ایکشن کہتے ہیں اور اس کو ایک ایسے اشارے سے ظاہر کیا جاتا ہے جس میں دو آدھے سر والے تیر کے نشان (Half-headed arows) دو سمتوں کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{Fe}{\overset{400°C,\ 200\ atm}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)}$$

اس ری ایکشن میں نائٹروجن گیس کا ایک مول تین مولز ہائڈروجن 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 اشیا بیک وقت ری ایکشن مکسچر میں پائی جاتی ہیں۔

تاہم ایک ری ورسیبل 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۔

$$CaCO_{3(s)} \xrightleftharpoons{\text{ہیٹ}} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

اگر اوپر والا ری ایکشن ایک کھلے برتن میں کیا جائے تو کاربن ڈائی آکسائڈ 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 آکسائڈ کیلشیم آکسائڈ سے ری ایکٹ کر کے واپس کیلشیم کاربونیٹ بنا دے گی۔

کیمیائی تبدیلیوں کے علاوہ بعض طبعی تبدیلیاں بھی ری ورسیبل ہو سکتی ہیں۔ کاپر سلفیٹ پینٹا ہائڈریٹ $(CuSO_4 \cdot 5H_2O)$ 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۔

$$CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(s)} \xrightleftharpoons{\text{ہیٹ}} CuSO_{4(s)} + 5H_2O_{(g)}$$

ہائیڈرٹیڈ کاپر سلفیٹ — این ہائڈرس کاپر سلفیٹ

جب سفید رنگ کا کاپر سلفیٹ ہوا میں سے نمی جذب کرے گا تو دوبارہ نیلا ہو جائے گا۔

کاپر سلفیٹ کی طرح کوبالٹ کلورائڈ ہیکزاہائڈریٹ $(CoCl_2\ 6H_2O)$ کا رنگ گلابی ہے جب اسے گرم کیا جاتا ہے تو یہ نیلے رنگ کے این ہائڈرس (anhydrous) کوبالٹ کلورائڈ $CoCl_2$ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

$$CoCl_2 \cdot 6H_2O_{(s)} \xrightleftharpoons{\text{ہیٹ}} CoCl_{2(s)} + 6H_2O_{(g)}$$

ہائیڈرٹیڈ کوبالٹ کلورائیڈ (گلابی) — این ہائڈرس کوبالٹ کلورائیڈ (نیلا)

جب این ہائڈرس کوبالٹ کلورائڈ پانی جذب کرنا شروع کر دیتا ہے تو پہلے ڈائی ہائڈریٹ میں تبدیل ہوتا ہے جو بنفشی رنگ کا ہے۔ یہ ڈائی ہائڈریٹ پھر چار پانی کے مالیکیولز اور جذب کر کے ہیکزاہائڈریٹ میں تبدیل ہو کر گلابی رنگ اختیار کر لیتا ہے۔

$$CoCl_2 \xrightleftharpoons{\text{بہت کم پانی}} CoCl_2 \cdot 2H_2O \xrightleftharpoons{\text{پانی}} CoCl_2 \cdot 6H_2O$$

این ہائیڈرس کوبالٹ کلورائیڈ (نیلا) — کوبالٹ کلورائیڈ ڈائی ہائیڈریٹ (بنفشی) — کوبالٹ ہیکزاہائیڈریٹ (گلابی)

سرگرمی

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

6.1 ڈائنامک ایکولبریم (Dynamic Equilibrium)

اگر ایک ریوورسیبل ری ایکشن شروع کرنے کے لیے ری ایکٹنٹس کو آپس میں ملایا 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 ہوجائے۔ دوسرے الفاظ میں ری ایکشن کا فارورڈ سمت میں چلنے کی وجہ سے ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز کی تعداد جتنی کم ہوگی اُتنے 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 ہوجاتا 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 ڈائی نامک ایکولبریم (Dynamic Equilibrium) کہتے ہیں۔ اس حالت میں ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ارتکاز مستقل ہوجاتے 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 سٹیم کے ساتھ ری ایکشن کیا جاتا ہے تو کاربن مونو آکسائڈ اور ہائڈروجن بنتے ہیں۔ یہ پراڈکٹس پھر ایک ری ورسیبل ری ایکشن جسے کیٹالیٹک میتھانیشن (Catalytic methanation) کہتے ہیں، کے ذریعے میتھین گیس بناتے ہیں۔

$$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow \underbrace{CO_{(g)} + H_{2(g)}}_{\text{واٹر گیس}}$$

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \xrightleftharpoons{\text{کیٹالسٹ}} CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$$

مشق

i اس دُنیا میں پانی کی تین حالتوں کے درمیان جو ڈائنامک ایکولبریم موجود ہے اُس کی وضاحت کریں؟

ii ڈائی نائٹروجن ٹیٹرا آکسائڈ (N_2O_4) ایک بے رنگ گیس ہے۔ 100 ڈگری سینٹی گریڈ پر یہ آہستہ آہستہ براؤن رنگ کی NO_2 گیس میں تبدیل ہوجاتی ہے۔ اگر N_2O_4 گیس کو ایک بند برتن میں 100 ڈگری سینٹی گریڈ پر رکھا جائے تو بتائیے کہ مکسچر کا رنگ کیسے تبدیل ہوگا؟

$$\underset{\text{بے رنگ}}{N_2O_4} \xrightleftharpoons{100°C} \underset{\text{براؤن}}{2NO_{2(g)}}$$

ریورسیبل 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 کیٹالسٹ کی موجودگی میں امونیا گیس کے بننے اور اس کے ڈی کمپوز ہونے کے ریٹس بہت زیادہ ہیں اس لیے یہ ریورسیبل ری ایکشن شروع ہونے کے چند منٹوں بعد ہی ڈائنامک ایکولبریم کی حالت پر آجائے گا۔

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

$$2H_2O_{(l)} \overset{\text{الیکٹرک کرنٹ}}{\rightleftharpoons} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

6.2 کیمیائی ری ایکشن کی کنڈیشنز میں تبدیلی

اگر کوئی ریورسیبل 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 ری ورسیبل کیمیائی تبدیلی کو ذیل میں درج طریقوں سے ڈسٹرب کیا جاسکتا ہے۔

i ری ایکٹنز میں سے کسی ری ایکٹنٹ کو شامل کرنا یا نکالنا

ii پراڈکٹس میں سے کسی پراڈکٹ کو شامل کرنا یا نکالنا

iii کیٹالسٹ کی موجودگی سے

iv اگر ری ایکٹنز یا پراڈکٹس میں گیسی اشیا شامل ہیں تو پھر ری ورسیبل ری ایکشن کے پریشر کو تبدیل کرنا

آیئے ذیل میں درج ری ورسیبل ری ایکشن پر غور کرتے ہیں جو ایکولبریم کی حالت میں ہے۔

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{\text{کیٹالسٹ}}{\overset{400°C}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)}$$

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

جیسے کہ پہلے بتایا جاچکا 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 مکسچر میں اور نائٹروجن گیس شامل کر دیں گے تو اس گیس کا ارتکاز بڑھ جائے گا۔ نتیجتاً 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 بنا دے 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۔

آیئے 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 ٹمپریچر میں تبدیلی کے ایکولبریم پر اثرات

امونیا گیس کا بننا ایک ایکسوتھرمک ری ایکشن ہے جبکہ اس کا تحلیل ہونا ایک اینڈوتھرمک ری ایکشن ہوگا۔

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightleftharpoons{\text{ہیٹ}} 2NH_{3(g)} \quad \Delta H = -92.4\ kJ/mol$$

اگر درج بالا ری ایکشن ایکولبریم کی حالت پر آچکا ہے اور اس حالت پر اس کا ٹمپریچر 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 ٹمپریچر 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 ٹمپریچر 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 گیسی حالت میں موجود ہوگا یا پھر گیسی ری ایکٹنٹس کے مولز کی تعداد گیسی 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۔

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

ایک مول   3 مولز   2 مولز

4 مولز   2 مولز

اس ری ایکشن میں ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس سب گیسی 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 کیٹالسٹ 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- آیئے ایک اور ری ورسیبل ری ایکشن پر غور کریں۔ فاسفورس پینٹا کلورائڈ تحلیل ہو کر فاسفورس ٹرائی کلورائڈ اور کلورین گیس بناتا ہے۔

$$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$$

اوپر والی ایکویشن کے مطابق ایک مول گیسی فاسفورس پینٹا کلورائڈ دو مولز گیسی پراڈکٹس بناتا ہے۔ یہ ری ایکشن ایک اینڈوتھرمک 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 ایتھائل ایسیٹیٹ (Ethyl Acetate) کی تیاری بہت اہم ری ایکشن ہے کیونکہ ایتھائل ایسیٹیٹ پینٹ انڈسٹری میں تھنر (Thinner) کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

$$C_2H_5OH_{(l)} + CH_3COOH_{(l)} \xrightleftharpoons{\text{dil. } H_2SO_4} CH_3COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$$

ایسیٹک ایسڈ — ایتھائل الکوحل — ایتھائل ایسیٹیٹ

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 جا سکے۔ ایک ایسا طریقہ تجویز کریں جس سے ری ایکشن مکسچر میں سے پانی نکالا جا سکے۔

دلچسپ معلومات

صنعتی پیمانے پر امونیا گیس ہیبر پراسس (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 جا سکتا ہے امونیا کی اس خاصیت کو ایکولبریم کو آگے کی سمت بڑھانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس طرح امونیا اور ہائڈروجن گیس کی سو فیصد مقدار کو امونیا میں تبدیل کیا جاتا ہے یا ری ایکشن کو پوری طرح مکمل کروایا جاتا ہے۔

اہم نکات

1- زیادہ تر کیمیائی ری ایکشنز ری ورسیبل 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 ری ورسیبل ری ایکشن کبھی مکمل نہیں ہوتا۔ تاہم اسے مکمل ہونے کے لیے مجبور کیا جا سکتا ہے اگر ایک یا تمام پراڈکٹس بننے کے فوراً بعد علیحدہ کر لیے جائیں۔

3- طبعی تبدیلیاں بھی ری ورسیبل ہو سکتی ہیں۔

4- ری ورسیبل 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 ریورسیبل 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 ری ورسیبل سسٹم کی یہ حالت کئی طرح سے ڈسٹرب کی جا سکتی 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 ٹمپریچر یا پریشر تبدیل کر سکتے ہیں یا پھر اس میں کیٹالسٹ ڈال سکتے ہیں۔

مشقی سوالات

1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) اگر فارورڈ اور ریورس سمتوں میں چلنے والے ری ایکشنز کے ریٹس 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 ارری ورسیبل ری ایکشن ہو جائے گا

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

(ا) H_2O اور N_2 (ب) H_2O اور O_2

(ج) CO_2 اور O_2 (د) N_2 اور O_2

(iii) ان آرگینک کیمسٹ 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 مکسچر 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) کیلشیم آکسائڈ (CaO) یا لائم سٹون، کاغذ اور شیشے کی صنعتوں میں کثرت سے استعمال ہوتا ہے۔ اس کو بنانے کے لیے کیلشیم کاربونیٹ کو ڈی کمپوز کیا جاتا ہے۔ کیلشیم کاربونیٹ کا ڈی کمپوز ہونا ایک ری ورسیبل ری ایکشن ہے۔ ذیل میں درج کونسی کنڈیشنز استعمال کر کے اس کی زیادہ سے زیادہ مقدار حاصل کی جاسکتی ہے؟

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

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

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

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

(v) ایک ری ورسیبل 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 مکسچر میں سے ایک پراڈکٹ کو باہر نکال لینا چاہیے۔

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

(الف) اس لیے کہ گیس کی سالوبیلٹی 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 نکلنا شروع ہو جاتی ہے۔

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

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

$$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

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 ری ورسیبل 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 زیرو ہوگی۔

(ix) کیا ایک ریورسیبل ری ایکشن کی مدد سے کمپاؤنڈز 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 ری ورسیبل ری ایکشن کو جو ایکولبریم کی حالت پر ہو ڈسٹرب 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 سٹیٹک ایکولبریم (Static Equilibrium) میں کیا فرق ہے؟

(ii) ذیل میں درج ری ورسیبل ری ایکشن پر ٹمپریچر بڑھنے کے کیا اثرات ہوں گے؟

$$2H_2O_{(l)} \xrightleftharpoons{\text{بجلی}} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

(iii) ایک ری ورسیبل ری ایکشن میں پراڈکٹس کی زیادہ سے زیادہ مقدار کیسے حاصل کی جاتی ہے؟

(iv) ایک ری ورسیبل 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؟

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$$

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

(i) کچھ ری ایکشنز ری ورسیبل ہوتے ہیں اور کچھ اررِی ورسیبل (irreversible) ایسا کیوں ہے؟
(ii) کیا آپ کسی اررِیورسیبل ری ایکشن کو ریورسیبل بنا سکتے ہیں یا اس کے برعکس کر سکتے ہیں؟
(iii) آپ اس بات کا کیسے پتہ چلاتے ہیں کہ کوئی ری ایکشن ری ورسیبل ہے یا اررِیورسیبل؟
(iv) کیا پانی کی طبعی حالتوں میں تبدیلیاں (ٹھوس سے مائع اور مائع سے بخارات) ریورسیبل ہیں یا اررِیورسیبل؟

4۔ تفصیلی سوالات

(i) ایک ری ورسیبل ری ایکشن ایکولبریم کی حالت میں ہے کیا آپ اسے فارورڈ یا ریورس سمت میں چلا سکتے ہیں؟
(ii) جب ایک ریورسیبل ری ایکشن ایکولبریم کی حالت پر پہنچنے والا ہو تو فارورڈ ری ایکشن اور ریورس ری ایکشن کے ریٹس کیسے تبدیل ہوں گے؟
(iii) ایک ری ورسیبل ری ایکشن پر کیٹالسٹ کے اثرات کی وضاحت کریں؟
(iv) کس طرح ایک ری ورسیبل ری ایکشن کو مکمل ہونے کے لیے مجبور کیا جا سکتا ہے؟
(v) ایک ریورسیبل 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)

(i) ہائڈریٹیڈ کاپر سلفیٹ 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؟
(ii) 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 کونسی کنڈیشنز استعمال کریں گے؟

باب نمبر 7

ایسڈ بیس کیمسٹری
Acid Base Chemistry

حاصلات تعلم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- برونسٹڈ ۔لوری ایسڈز کو پروٹان ڈونر (Donor) اور برونسٹڈ ۔لوری بیسز کو پروٹان ایکسپٹر (Accepter) کے طور پر بیان کریں۔
- ایسڈ کے آبی محلول میں H^+ آئنز جبکہ الکلیز کے آبی سلیوشن 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 ایتھنوئک ایسڈ)۔
- پانی میں کسی ایسڈ یا بیس کے منقسم ہونے کی ایکویشن مرتب کریں۔
- اس بات کی شناخت کریں کہ میٹلز کے آکسائڈز یا ہائڈروآکسائڈز پانی میں حل ہونے والے بیسز ہیں۔
- ایسڈز کی خصوصیات کو میٹلز، بیسز اور کاربونیٹس 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۔
- ایسڈ رین کی تعریف کریں۔
- تیزابی خصوصیات کی بُنیاد پر ایسڈ رین کے 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 تُرش ہوتا ہے اور یہ نیلے رنگ کے لٹمس پیپر کو سرخ کر دیتے ہیں۔ ایسی اشیا بہت سی ہیں جن کا ذائقہ اُن میں موجود ایسڈز کی وجہ سے تُرش ہوتا ہے۔ مثلاً دہی، املی اور لیموں وغیرہ۔

چند مشہور ایسڈز کی مثالیں یہ ہیں۔ ایسیٹک ایسڈ (Acetic Acid)، ہائڈروکلورک ایسڈ (Hydrocholoric acid)، نائٹرک ایسڈ (nitric acid)، سلفیورک ایسڈ (Sulphuric Acid) اور ٹارٹارک ایسڈ (Tartaric Acid)۔ عام زندگی میں استعمال میں آنے والے یہ ایسڈز پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ ان کے سلیوشن 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 آرگینگ ایسڈز کہتے ہیں۔ انسان کے تیار کیے گئے منرل ایسڈز مختلف قسم کی منرلز (Minerals) سے بنائے جاتے ہیں۔ ان منرلز میں سوڈیم کلورائڈ 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 اُن کے ماخذ ٹیبل (7.1) میں دکھائے گئے ہیں۔

ٹیبل (7.1) عام استعمال میں آنے والے آرگینک ایسڈز اور اُن 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، پھٹا ہوا دودھ
فارمک ایسڈ (Formic acid)	چیونٹی کا ڈنک
آگزیلک ایسڈ (Oxalic acid)	ٹماٹر
ٹارٹارک ایسڈ (Tartaic acid)	املی

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 ہائڈروآکسائڈ (کاسٹک سوڈا) پوٹاشیم ہائڈروآکسائڈ (کاسٹک پاٹاش) کیلشیم ہائڈروآکسائڈ (لائم واٹر) اور ایکوس (aqueous) امونیا (NH_3OH) ہیں۔ سوڈیم ہائڈروآکسائڈ پوٹاشیم ہائڈروآکسائڈ دونوں جلد کو سخت نقصان پہنچاتی ہیں۔

میٹل آکسائڈز بھی بیسک (Basic) ہوتے ہیں کیونکہ یہ ایسڈز سے ری ایکٹ کر کے سالٹس اور پانی بناتے ہیں۔ سوڈیم آکسائڈ (Na_2O) ایک بیسک آکسائڈ ہے کیونکہ اس میں موجود آکسائڈ آئن (O^{2-}) ایک سٹرونگ بیس ہے اور یہ پانی سے ری ایکٹ کر کے ہائڈروآکسائڈ آئنز بناتا ہے۔

$$Na_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$$

بیسک آکسائڈز کی دوسری مثالیں کیلشیم آکسائڈ، زنک آکسائڈ اور میگنیشیم آکسائڈ 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 نیوٹرالائزیشن (Neutralization) کہتے ہیں اور اس کے نتیجہ میں سالٹ اور پانی بنتے ہیں۔

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

دلچسپ معلومات

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

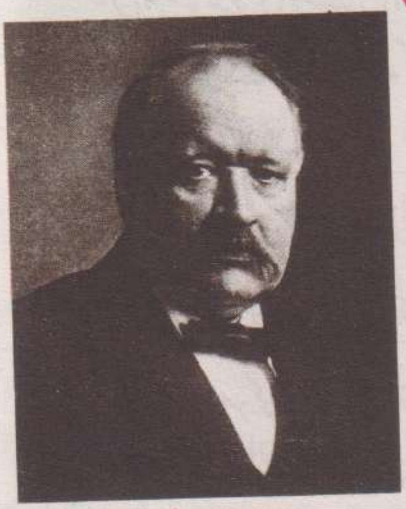
سرگرمی 7.1

درج ذیل اشیا یا تو آپ کو مائع شکل میں یا پھر ان کے پانی میں سلیوشنز کی شکل میں مہیا کی گئی ہیں آپ لال اور نیلے لٹمس پیپرز کی مدد سے بتائیں کہ یہ اشیا ایسڈک ہیں یا بیسک۔

اشیا	ایسڈک	بیسک
نلکے کا پانی		
بیٹری میں استعمال ہونے والا پانی		
بارش کا پانی		
صابن کا سلیوشن		
ٹوتھ پیسٹ		
شیمپو		
بلیچ		

مشق منرل ایسڈز ہمارے لیے کس طرح مفید ہیں؟

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



سیوانتے آرہینیس
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۔

سیوانتے آرہینیس (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۔ آرہینیس کے مطابق ایسڈز ایسی شے ہیں جو پانی میں پروٹونز (H^+) یا ہائیڈروآکسینیم آئنز (Hydroxonium ions) دیتے ہیں۔ چند مخصوص آرہینیس ایسڈز HCl, HNO_3, H_2SO_4, HCN ہیں۔

$$HCl_{(aq)} \xrightleftharpoons{H_2O} H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

اسی طرح بیسز کے بارے میں آرہنیس نے یہ کہا کہ وہ ایسی اشیا ہیں جو پانی میں ہائیڈروآکسل آئنز (OH^-) دیتی ہیں۔ چند مخصوص آرہنیس بیسز KOH, NaOH اور $Ba(OH)_2$ ہیں۔

$$NaOH_{(aq)} \xrightleftharpoons{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

آرہنیس کے نظریہ کے مطابق ایسڈز اور بیسز کے تصورات کے متعلق پانی کا ایک اہم کردار ہے۔ جب بھی ایک ایسڈ یا بیس پانی میں حل ہوتے ہیں تو ان کے مالیکیولز مثبت اور منفی آئنز میں تقسیم ہو جاتے ہیں ان دونوں آئنز یعنی پروٹان (H^+) اور ہائیڈروآکسل (OH^-) آئنز کے گرد پانی کے مالیکیولز 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 مالیکیولز میں موجود آکسیجن ایٹم کا الیکٹران کا جوڑا اس کے ساتھ ایک مضبوط بانڈ بنا کر ہائیڈروآکسینیم آئن H_3O^+ بنا دیتا ہے۔

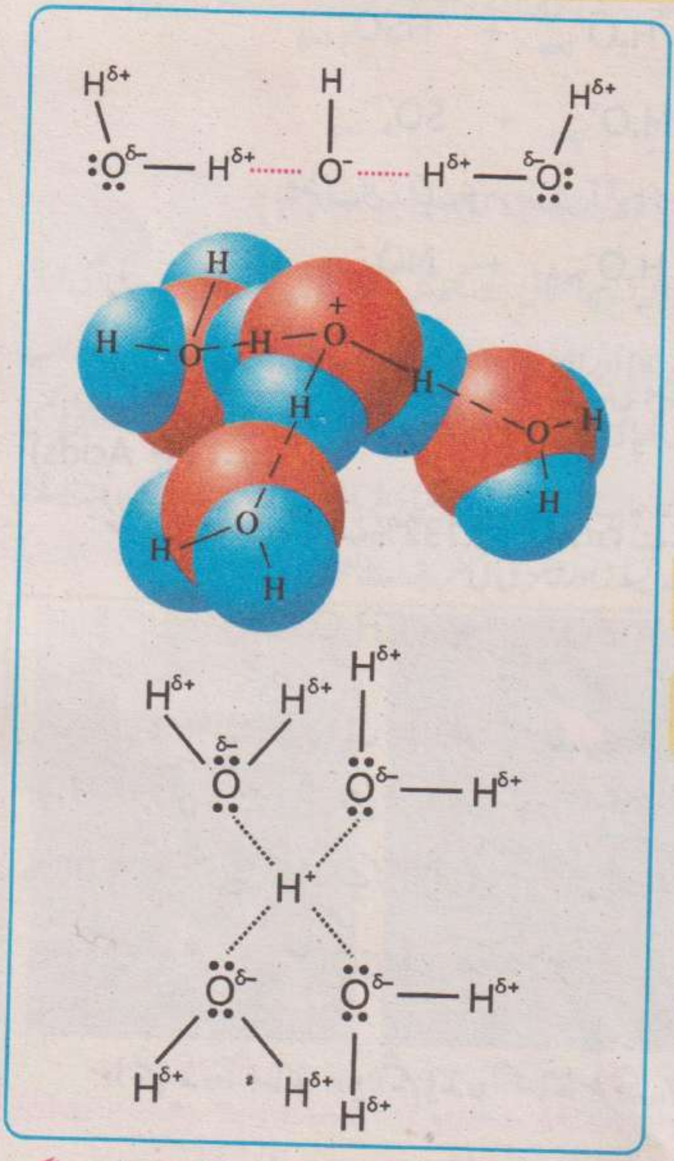
$$H_2\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}} + H^+ \rightleftharpoons \left[H - \ddot{O} - H \right]^+ \text{ (with a third H bonded below O)}$$

کچھ کیمیا دانوں کے نظریہ کے مطابق پانی کے چار مالیکیولز تک پروٹان کے گرد گھیرا بنا لیتے ہیں۔ اسی طرح ہائیڈروآکسل آئنز کے گرد بھی پانی کے مالیکیولز گھیرا بنا لیتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (7.1) میں دکھایا گیا ہے۔

آرہنیس کے نظریہ میں نیوٹرالائزیشن کی وضاحت بھی موجود ہے۔ اس کے مطابق جب ایک سٹرونگ ایسڈ اور ایک سٹرونگ بیس کو پانی میں ملایا جاتا ہے تو یہ دونوں تقسیم ہو کر آئنز بنا دیتے ہیں۔

$$HCl_{(aq)} \xrightleftharpoons{H_2O} H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$NaOH_{(aq)} \xrightleftharpoons{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$



شکل (7.1) پروٹان اور ہائیڈروآکسل آئنز کے گرد پانی کے مالیکیولز کا گھیرا

مشق

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

ہائڈروآکسینیم آئن اور ہائڈروآکسل آئن پھر آپس میں تعامل کر کے پانی بنا دیتے ہیں اور یہ ری ایکشن ایکسوتھرمک ہونے کی وجہ سے ہیٹ خارج کرتا ہے۔

$$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + Heat$$

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

منرل 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 بنا دیتا ہے۔

$$HCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

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

$$H_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + HSO_4^-{}_{(aq)}$$

$$HSO^-_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

نائٹرک ایسڈ ایک ہی مرحلہ میں آئیونائز ہوتا ہے۔

$$HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

منرل 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۔

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

اس کا مطلب ہے کہ ایک ہزار ایسیٹک ایسڈ کے مالیکیولز میں سے صرف 1.32 مالیکیولز آئیونائز ہوتے ہیں اور باقی مالیکیولز اَن آئیونائزڈ ہی رہتے ہیں۔ اسی طرح 1.50 مولر ارتکاز 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۔

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$$

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

$$NaOH_{(aq)} \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-_{(aq)}$$

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

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

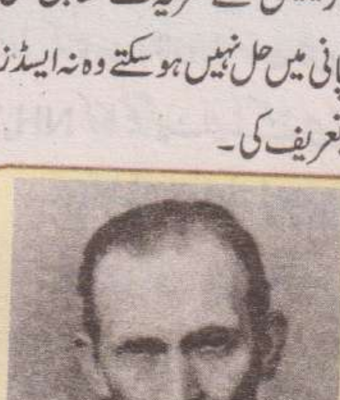
$$NH_4OH_{(aq)} \xrightleftharpoons{H_2O} NH^+_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

دلچسپ معلومات

معدے کی تیزابیت یا ہائپرایسڈیٹی (Hyperacidity) بہت ہی عام بیماری ہے۔ اکثر اوقات یہ بیماری مصالے 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 ہضم 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 کیلشیم ہائڈروآکسائڈ ($Ca(OH)_2$) یا میگنیشیم ہائڈروآکسائڈ ($Mg(OH)_2$) سے بنی ہوئی گولیاں کھاتے ہیں۔ ان گولیوں کو اینٹ ایسڈ (antacid) کا نام دیا گیا ہے۔ یہ گولیاں معدے میں موجود ایسڈ کو نیوٹریلائز 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 آجاتے 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 برانسٹیڈ اور لاری نے ایسڈز اور بیسز کی نئی طریقہ سے تعریف کی۔



جوہانیس این برانسٹیڈ
Johannes N. Bronsted
(1879-1947)

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

برانسٹیڈ۔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، برانسٹیڈ۔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

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

اسی طرح برانسٹیڈ ۔ لاری کی تعریف کے مطابق OH^-، CN^-، NH_3، Cl^- 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 آرہینیس بیس ہے باقی سب آرہینیس بیسز نہیں ہیں۔ یہ بات بھی نوٹ کرنے والی ہے کہ تمام آرہینیس بیسز برانسٹیڈ ۔ لاری بیسز بھی ہوتی ہیں۔

برنسٹیڈ ۔ لاری کے نظریہ کے مطابق ایک ایسڈ اور بیس کے درمیان ری ایکشن ایک ایساری ایکشن ہے جس میں دو اشیا کے درمیان پروٹان کا تبادلہ ہوتا ہے۔ یہ ری ایکشن کسی بھی سالوینٹ (Solvent) کی موجودگی میں یا گیسی حالت میں ہوسکتا ہے۔

آیئے ذیل میں درج ری ایکشن پر غور کریں جو ہائڈروجن کلورائڈ گیس اور پانی کے درمیان وقوع پذیر ہوتا ہے۔

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + Cl^-$$

ایسڈ   بیس

اس ری ایکشن میں ہائڈروجن کلورائڈ گیس ایسڈ 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 نتیجہ میں امونیم آئن بن جاتا ہے۔

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons OH^-_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)}$$

بیس   ایسڈ   کانجوگیٹ بیس   کانجوگیٹ ایسڈ

اس ری ایکشن میں امونیا ایک بیس اور پانی ایک ایسڈ کی طرح ری ایکشن کرتے ہیں۔ پانی کی یہ خاصیت ہے کہ وہ ایسڈ یا بیس دونوں طرح اپنا کردار ادا کر سکتا ہے۔ اس کا کردار بطور ایسڈ ہوگا یا بیس اس بات کا انحصار اس کمپاؤنڈ پر ہے جس سے یہ ری ایکٹ کر رہا ہو۔ اس دو عملی کی وجہ سے پانی کو ایمفوٹیرک کمپاؤنڈ (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 ایسڈ اور بیس سے امتیاز کرنے کے لیے OH^- کو کانجوگیٹ بیس اور NH_4^+ کو کانجوگیٹ ایسڈ کہتے ہیں۔

برانسٹیڈ ۔ لاری ایسڈز اور بیسز کی کچھ مثالیں:

$$HCN_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$$

ایسڈ   بیس   کانجوگیٹ ایسڈ   کانجوگیٹ بیس

$$HI_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$$

ایسڈ   بیس   کانجوگیٹ ایسڈ   کانجوگیٹ بیس

مشق

ایسی برانسٹیڈ ۔ لاری بیسز کی مثالیں دیں جو آرہینیس 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 اُن اشیا پر ہے جن سے یہ ری ایکٹ کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایسڈز میٹلز سے ری ایکٹ کر کے ہائڈروجن 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۔

$$2HNO_{3(aq)} + CaO_{(s)} \longrightarrow Ca(NO_3)_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$
$$H_2SO_{4(aq)} + 2KOH_{(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

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

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$
$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

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

سرگرمی 7.2

زنک میٹل کے چند ٹکڑے ایک صاف ٹیسٹ ٹیوب میں لیں۔ اس میں ڈائیلیوٹ 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 دیاسلائی لے کر جائیں۔ اور اپنے مشاہدہ کو نوٹ بک میں لکھیں۔

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

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$$
$$2NaHCO_{3(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} + 2CO_{2(g)}$$

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 ہائڈرو آکسائڈ $Ca(OH)_2$ پانی میں بہت کم حل ہوتی ہے جبکہ $Cu(OH)_2$ 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۔

$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$
$$Ca(OH)_{2(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow CaSO_{4(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

$$Ca(OH)_{2(aq)} + 2NH_4Cl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} + 2NH_{3(g)}$$
$$NaOH_{(aq)} + NH_4NO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} + NH_{3(g)}$$

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 اشیا کو صاف کرنے کے لیے کاسٹک کلینرز دستیاب ہیں۔ نالی میں کاسٹک کلینرز 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۔

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$$
$$SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{4(g)}$$
$$2NO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow HNO_{3(g)} + HNO_{2(g)}$$

ایسڈ رین کے اثرات (Effects of Acid Rain)

ایسڈ رین زمین کی مٹی، پودے، سمندری حیات اور انسان کی بنائی ہوئی عمارتوں پر بُرے اثرات چھوڑتی ہے۔

ایسڈ رین زمین کی مٹی کو تیزابی بنا دیتی 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 اُگ 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 بنا دیتی 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 جمنا عمارتوں، کاروں، مجسموں، دوسری تعمیرات اور دھاتی اشیا کو نقصان پہنچاتے ہیں۔

اہم نکات

1- ایسے کمپاؤنڈز جن کا ذائقہ تُرش 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 ہائڈروآکسونیم 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- نیوٹرالائزیشن ری ایکشن کے دوران پانی میں ایسڈ اور بیس کے سلیوشنز ری ایکٹ کر کے سالٹ اور پانی بناتے ہیں۔

4- آرہینیس کے نظریہ کے مطابق ایسڈز پانی میں پروٹان بناتے ہیں جبکہ بیسز پانی میں ہائڈروآکسائڈ آئنز بناتے ہیں۔

5- برآنسٹیڈ۔لاری کے نظریہ کے مطابق ایسڈ پروٹان دیتا ہے اور بیس پروٹان قبول کرتا ہے۔

6- عام طور پر ایسڈز میں میٹلز 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 جزو نہیں ہے؟

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

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

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

(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) کیلشیم ہائڈروآکسائڈ کو پانی میں حل کریں تو کتنے ہائڈروآکسل آئنز بناتا ہے؟

(الف) 1 (ب) 2 (ج) 0 (د) 3

(v) پوٹاشیم ہائڈروآکسائڈ اور فاسفورک ایسڈ (H_3PO_4) کے درمیان نیوٹرالائزیشن ری ایکشن کے دوران پوٹاشیم ہائڈروآکسائڈ 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) سٹیرک 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 اشیا میں سے کس میں آگزیلک ایسڈ پایا جاتا ہے؟

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

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

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

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

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

(الف) ایسڈ اور میٹل کاربونیٹ کا ری ایکشن (ب) ایسڈ اور امونیم سالٹ کا ری ایکشن

(ج) الکلی اور میٹل کاربونیٹ کا ری ایکشن (د) الکلی اور امونیم سالٹ کا ری ایکشن

2۔ مختصر سوالات

(i) ذیل میں دیے گئے کمپاؤنڈز میں سے کون سے آرہینیس 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 برآنسٹیڈ ۔ 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 اگر چہ 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؟

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

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

(iv) سوڈیم ہائڈروجن کاربونیٹ ($Na\ HCO_3$) ایک ایسڈ ہے یا بیس؟

(v) سٹرونگ ایسڈ اور کنسنٹریٹڈ (Concentrated) ایسڈ میں کیا فرق ہے؟

4۔ تفصیلی سوالات

(i) ایسڈز اور بیسز کے بارے میں آرہینیس کے نظریات کی وضاحت کریں۔

(ii) ایسڈز اور بیسز کے بارے میں آرہینیس اور برآنسٹیڈ۔لاری کے نظریات کا موازنہ کریں۔

(iii) سلفیورک ایسڈ درج ذیل کمپاؤنڈز سے کیسے ری ایکٹ کرتا ہے؟

NH_4Cl, NH_4NO_3, MgO, $MgCO_3$

(iv) جب بیس ایک نان مٹیلک آکسائڈ سے ری ایکٹ کرتی ہے تو کیا ہوتا ہے اس ری ایکشن سے آپ نان مٹیلک آکسائڈ کے خواص کے بارے میں کیا اندازہ لگائیں گے؟

(v) ڈرائی ہائڈروجن کلورائڈ گیس اور ہائڈروکلورک ایسڈ کا پانی میں سلیوشن 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 آکسائڈ گیس کو لائم 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؟

باب نمبر 8

پیریاڈک ٹیبل اور ایلیمنٹس کی پیریاڈیسٹی
(Periodic Table and Periodicity)

حاصلاتِ تعلم:

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 پیریڈ یا بلاک کو اس کی الیکٹرونک کنفیگریشن کا استعمال کرتے ہوئے شناخت کریں (صرف بلاکس سے متعلق سب شیلز کا تصور پیش کیا جا سکتا ہے۔)
- ایلیمنٹس سے بننے والے آئنز اور ان پر موجود چارجز کے درمیان تعلق کو گروپ نمبر اور ان کے بیرونی شیلز کے لحاظ سے بیان کریں۔
- ایک ہی گروپ کے ایلیمنٹس کی الیکٹرانک کنفگیریشن اور ان کے کیمیائی خصوصیات میں مماثلت کی وضاحت کریں۔
- ایلیمنٹس کی خصوصیات مثلاً آٹامک ریڈیس، الیکٹران افینٹی، الیکٹرونیگیٹیویٹی، آئیونائزیشن انرجی، میٹلک کیریکٹر، ری ایکٹیویٹی اور ڈینسٹی کے گروپس اور پیریڈز میں رجحانات کا جائزہ لیں۔
- پیریاڈک ٹیبل کے حوالے سے الکلی میٹلز، الکلائن ارتھ میٹلز، ہیلوجنز، نوبل گیسز، ٹرانزیشن میٹلز، لینتھانائیڈز اور ایکٹینائیڈز کی اصطلاحات استعمال کریں۔
- کیمیکل پیریاڈسٹی (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 بُنیاد 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 بُنیاد پر ترتیب دیا گیا ہے۔ جب ایلیمنٹس کو بائیں سے دائیں ان کے اٹامک نمبرز میں اضافے کی بُنیاد 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 اُفقی سیریز کو پیریڈز (Periods) کہتے ہیں۔

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

میں موجود سب ایلیمنٹس کے بیرونی شیلز کے الیکٹرونک کنفگوریشنز ایک جیسے ہوتے ہیں اس لیے ایک گروپ میں موجود عناصر کے کیمیائی خواص بہت ملتے جُلتے ہیں۔ مجموعی طور پر پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمنٹس کے خواص مخصوص وقفوں کے بعد دُہرائے 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 اُفقی قطاروں کو پیریڈز کہتے ہیں۔ ٹیبل میں کُل سات پیریڈز ہیں۔ پہلے پیریڈ کے علاوہ باقی سارے پیریڈز کا آغاز الکلی میٹل سے اور انجام نوبل 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 ایلیمنٹس 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	مکمل 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 ایلیمنٹس کی دو سیریز 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 لینتھنم (Lanthanum) کے بعد شروع ہوتی ہے اور اس کو لینتھنائڈز (Lanthanides) کہتے ہیں۔ دوسری سیریز ایکٹینیم (Actinium) کے بعد شروع ہوتی ہے۔ اور اس کو ایکٹینائڈز (Actinides) کہتے ہیں۔ ان دونوں سیریز میں موجود ایلیمنٹس کو مجموعی طور پر ایف بلاک ایلیمنٹس (f-block elements) یا ریر ارتھس (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 ایلیمنٹس 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 ایلیمنٹس ایک فیملی ہے جس کا اپنا ایک فیملی نام ہے۔ گروپس میں موجود ایلیمنٹس کے بیرونی شیلز میں

الیکٹرونز کی تعداد یعنی ان کی الیکٹرونک کنفگوریشن اور گروپس کے بارے میں دیگر معلومات ٹیبل (8.2) میں دی گئی ہیں۔

ٹیبل (8.2) گروپس میں موجود عناصر کے بارے میں معلومات

گروپ نمبر	فیملی کا نام	بیرونی شیل کا الیکٹرونک کنفگوریشن
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 گیسیں	$ns^2 np^6$

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

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

دلچسپ معلومات

مینڈلیف نے اپنے پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمنٹس کو ان کے اٹامک ماسسز کے مطابق ترتیب دیا تھا۔ بعد میں موزلے نے ان ایلیمنٹس کو اُن کے اٹامک نمبرز کے مطابق ترتیب دیا۔

مشق

1۔ ایک ایلیمنٹ کے بیرونی شیل کا الیکٹرونک کنفگوریشن s^2p^3 ہے۔ پیریاڈک ٹیبل میں اس ایلیمنٹ کا پیریڈ نمبر اور گروپ نمبر معلوم کریں۔ نیز یہ بھی معلوم کریں کہ یہ ایلیمنٹ کس بلاک میں موجود ہے؟

2۔ ایلیمنٹ کا گروپ نمبر معلوم کریں جبکہ اس کے بیرونی شیل میں آٹھ الیکٹرونز ہیں۔ یہ ایلیمنٹ کس طبعی حالت میں اپنا وجود برقرار رکھتا ہے؟

3۔ ایک ایلیمنٹ کا گروپ نمبر 16 ہے اور یہ ایک گیس ہے یہ ایلیمنٹ کس پیریڈ میں موجود ہوگا؟

ٹیبل (8.3) ماڈرن پیریاڈک ٹیبل

اٹامک نمبر	30
ایلیمنٹ سمبل	Zn
ایلیمنٹ نام	Zinc

1 **H** Hydrogen 1.008																	2 **He** Helium 4.0026
3 **Li** Lithium	4 **Be** Beryllium											5 **B** Boron	6 **C** Carbon	7 **N** Nitrogen	8 **O** Oxygen	9 **F** Fluorine	10 **Ne** Neon
11 **Na** Sodium	12 **Mg** Magnesium											13 **Al** Aluminium	14 **Si** Silicon	15 **P** Phosphorus	16 **S** Sulfur	17 **Cl** Chlorine	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** Caesium	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** Ununtrium	114 **Fl** Flerovium	115 **Mc** Ununpentium	116 **Lv** Livermorium	117 **Ts** Ununseptium	118 **Og** Ununoctium

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

دلچسپ معلومات

ای۔جی مازورز 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 سپائرلز، دائرے اور مثلثی اشکال بھی شامل ہیں۔

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

ایلیمنٹس 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 ایلیمنٹس کے بیرونی شیلز میں ایک جیسے الیکٹرون ہوتے ہیں اس لیے امید کی جاتی ہے کہ اُن کے کیمیکل خواص ملتے جلتے ہوں گے۔

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

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow \underset{\text{الکلی}}{2NaOH_{(aq)}} + H_{2(g)}$$

ان میٹلز کے آکسائڈ بہت طاقت ور بیسز ہیں اور پانی میں حل ہو کر الکلیز دیتے ہیں۔

$$K_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2KOH_{(aq)}$$

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

$$2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2NaCl_{(s)}$$

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

$$Mg_{(s)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(s)} + 2e^-$$

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 آکسائڈ بھی بیسک ہوتے ہیں اس لیے پانی کے ساتھ ری ایکٹ کر کے الکلیز بناتے ہیں۔

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

گروپ 17 میں موجود ایلیمنٹس کے بیرونی شیلز کا الیکٹرونک کنفگوریشنز s^2, p^5 ہے۔ ان ایلیمنٹس کی از حد کوشش ہے کہ وہ ایک الیکٹرون حاصل کر کے اینائنز بنائیں۔ ان کو الیکٹرونیگیٹو ایلیمنٹس 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 ایلیمنٹس کہا جاتا ہے۔ الکلی میٹلز کے

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

$$Cl_{2(g)} + 2e^- \longrightarrow 2Cl^{1-}_{(g)}$$

$$Ca_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow CaCl_{2(s)}$$

گروپ 16 میں موجود ایلیمنٹس 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 الیکٹرونیگیٹو ایلیمنٹ ہے۔

$$O_{2(g)} + 2e^- \longrightarrow 2O^{2-}_{(g)}$$

گروپ نمبر اور ایلیمنٹس کے ایٹمز پر چارجز کا باہمی تعلق

جب ہم پیریاڈک ٹیبل میں بائیں سے دائیں چلیں تو مین گروپ (Main group) ایلیمنٹس کی یہ کوشش ہوتی ہے کہ اپنے گروپ کے نمبر کے برابر الیکٹرون یا الیکٹرونز کھو کر کیٹائنز بنائیں۔ مثلاً گروپ 1 کے ایلیمنٹس 1+ آئنز، گروپ 2 کے ایلیمنٹس 2+ آئنز اور گروپ 3 کے ایلیمنٹس 3+ آئنز بناتے ہیں۔ کیٹائنز پر چارجز کی تعداد ان ایلیمنٹس کے بیرونی شیلز میں موجود الیکٹرونز کی تعداد کے برابر ہے۔

جب ہم پیریاڈک ٹیبل میں اٹھارہویں گروپ سے بائیں طرف چلیں تو ایلیمنٹس اکثر اپنے گروپ نمبر کے برابر چارجز والے اینائنز بناتے ہیں۔ گروپ کو نمبر دینا نوبل گیسوں کے گروپ کے بائیں طرف سے شروع ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر گروپ 17 ایلیمنٹس (نوبل گیسوں سے بائیں طرف ہے) ایک منفی چارج والے آئنز بناتے ہیں۔ اسی طرح گروپ 16 کے ایلیمنٹس دو منفی چارجز والے آئنز بناتے ہیں۔ ان آئنز پر چارجز کی تعداد اُتنی ہی ہے جتنے الیکٹرونز ان کو اپنے آکٹیٹس (Octets) مکمل کرنے کے لیے درکار ہوتے ہیں۔

8.4 پیریڈز اور گروپس میں ایلیمنٹس کے پیریاڈک خواص میں تبدیلی
(Variation of Periodic Properties in Periods and Groups)

پیراڈک ٹیبل میں ایلیمنٹس کے خواص میں پیراڈیسٹی اس وجہ سے ہے کہ ایلیمنٹس کے بیرونی شیلز میں وقفوں کے بعد الیکٹرونز کی تعداد یکساں ہے۔ ایلیمنٹس کے جن خواص میں پیراڈیسٹی ہے وہ مندرجہ ذیل ہیں۔

(i) اٹامک ریڈیس (Atomic Radius)
(ii) آئیونائزیشن انرجی (Ionization Energy)
(iii) الیکٹرون افینیٹی (Electron Affinity)
(iv) الیکٹرونیگیٹیویٹی (Electronegativity)

اٹامک ریڈیس (Atomic Radius)

ایٹم کے اردگرد 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 ریڈیس (Radius) اس وقت آسانی سے معلوم کیا جاسکتا ہے جب یہ اپنے جیسے ایٹم کے ساتھ بانڈ بناتا ہے۔

اٹامک ریڈیس دو ایٹمز کے نیوکلیائی (Nuclei) کے درمیان فاصلے کے نصف کے برابر ہے جب ان دو ایٹمز کے درمیان کوویلنٹ بانڈ موجود ہو۔ اٹامک ریڈیس پکومیٹر (pm) میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ جبکہ $1pm = 10^{-12}m$ 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 ریڈیس کہتے ہیں۔ اسے کاربن ایٹم کا کوویلنٹ ریڈیس بھی کہتے ہیں۔

پیریڈز میں اٹامک ریڈیس 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 ہوجاتا 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 ریڈیس

دوسرے پیریڈ کے ایلیمنٹس	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
اٹامک ریڈیس (pm)	152	113	88	77	75	73	71	69

گروپس میں اٹامک ریڈیس میں تبدیلی (Variation of Atomic Radius in Groups)

پیریاڈک ٹیبل کے ایک گروپ میں اٹامک ریڈیس 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 ایلیمنٹس میں موجود شیلز کی تعداد میں بتدریج اضافہ ہوجاتا ہے اور شیلز میں اضافہ کی وجہ سے نیوکلیس کی کشش کی قوت بیرونی شیل میں موجود الیکٹرونز کے لیے بتدریج کم ہوجاتی ہے اور یہ بات ایٹم کے سائز میں اضافہ کا موجب بنتی ہے۔

ٹیبل (8.5) گروپ کے ایلیمنٹس کے اٹامک ریڈیس

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

دلچسپ معلومات

اگرچہ ہم امید کرتے ہیں کہ اٹامک نمبرز کے بڑھنے سے اٹامک 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 ڈایا میٹر (Diameter) پر ہے۔

آئیونائزیشن انرجی (Ionization Energy)

انرجی کی وہ کم از کم مقدار جو ایک آزاد گیسی ایٹم کے بیرونی شیل میں موجود ایک الیکٹرون کو باہر نکال دے اُس 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 $+496\ kJ\ mol^{-1}$ ہے۔

$$Na \longrightarrow Na^{+} + e^{-} \qquad \Delta H = +496\ kJ\ mol^{-1}$$

جب کسی ایٹم کے بیرونی شیل میں ایک سے زیادہ الیکٹرونز ہوں تو ان کو ایک ایک کر کے نکالا جا سکتا 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۔

$$Mg_{(g)} \longrightarrow Mg^{+}_{(g)} + e^{-} \qquad \Delta H = +737\ kJ\ mol^{-1}$$

$$Mg^{+}_{(g)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(g)} + e^{-} \qquad \Delta H = +1450\ kJ\ mol^{-1}$$

آئیونائزیشن انرجی کی ویلیو کا تعلق اٹامک سائز سے ہے۔ ایٹم کا ریڈیس جتنا کم ہوگا اُتنا ہی نیوکلیس 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 ایلیمنٹس کی آئیونائزیشن انرجی کی ویلیوز

دوسرے پیریڈ کے ایلیمنٹس	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 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 گیسی 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 $328\ kJmol^{-1}$ انرجی خارج ہوتی ہے۔

$$F_{(g)} + e^{-} \longrightarrow F^{1-}_{(g)} \qquad \Delta H = -328\ kJmol^{-1}$$

الیکٹرون افینٹی کی ویلیوز کا انحصار بھی ایٹمز کے سائز پر ہے۔ ایٹم کا سائز جتنا چھوٹا ہوگا اتنا ہی نیوکلیس 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 ایلیمنٹس 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 نیوکلیس 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 زیرو ہو سکتی ہیں لیکن سیکنڈ الیکٹران افینٹی کی ویلیوز ہمیشہ پازیٹو ہوتی ہیں۔

الیکٹرونیگیٹیویٹی (Electronegativity)

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

ٹیبل (8.10) الیکٹرونیگیٹیویٹی دوسرے پیریڈ میں موجود ایلیمنٹس کی ویلیوز (پالنگ سکیل پر)

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

ٹیبل (8.10) گروپ 17 میں موجود ایلیمنٹس کی الیکٹرونیگیٹیویٹی ویلیوز (پالنگ سکیل پر)

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

دلچسپ معلومات

الیکٹرونیگیٹیویٹی ایلیمنٹس کی ایک ایسی خاصیت ہے جس سے کیمیکل ری ایکشنز کے وقوع پذیر ہونے کی وضاحت کی جاتی ہے۔

8.5 میٹلک کیریکٹر اور ری ایکٹیویٹی (Metallic Character and Reactivity)

کسی ایلیمنٹ کے الیکٹرون کھو دینے کی قابلیت کو میٹلک کیریکٹر کہتے ہیں۔ الیکٹرون کھو دینے کے نتیجہ میں مثبت آئینز یا کیٹائنز بنتے ہیں۔ چونکہ آئیونائزیشن انرجی کی ویلیوز ایک گروپ میں اوپر سے نیچے کم ہوتی ہیں اس لیے گروپ کے نیچے والے حصے میں موجود ایلیمنٹس بڑی آسانی سے الیکٹرون کھو دیتے ہیں اسی وجہ سے میٹلک کیریکٹر اور ری ایکٹیویٹی گروپ میں اوپر سے نیچے بتدریج بڑھ جاتی ہیں۔

ایک پیریڈ میں جب بائیں سے دائیں چلتے ہیں تو ایلیمنٹس 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 میٹلک کیریکٹر بتدریج کم ہوتا جاتا ہے۔ اس لحاظ سے کیمیکل ری ایکٹیویٹی بھی کم ہو جاتی ہے۔ مثال کے طور پر دوسرا پیریڈ ایک ری ایکٹیو ایلیمنٹ سوڈیم سے شروع ہوتا ہے جس کے بعد مقابلتاً کم ری ایکٹیو ایلیمنٹ 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 کھو جانا مشکل ہوتا چلا جاتا ہے۔ پیریڈ میں جب ہم مزید دائیں طرف حرکت کرتے ہیں تو نان میٹلز آ جاتی ہیں جن کی ری ایکٹیویٹی بتدریج زیادہ ہوتی جاتی ہے۔

جاننے والی بات

کسی میٹل کے میٹلک کیریکٹر سے عام طور پر اس کی ری ایکٹیویٹی کا اندازہ ہوتا ہے۔

ڈینسٹی (Density)

کسی شے کے اکائی حجم میں موجود ماس کو اس شے کی ڈینسٹی کہتے ہیں۔ ایلیمنٹس 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۔

ٹیبل (8.11) گروپ 1 میں موجود ایلیمنٹس کی ڈینسٹی ویلیوز

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

مشق

1۔ بیریم (Barium) پیریاڈک ٹیبل 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 ایلیمنٹ الیکٹروپوزیٹیو ہوگا یا الیکٹرونیگیٹو؟

(iii) اس کے آکسائڈ کی نوعیت کیا ہوگی؟

(iv) یہ ایلیمنٹ کس طبعی حالت میں اپنا وجود برقرار رکھتا ہے؟

2۔ سب سے زیادہ اٹامک ریڈیس رکھنے والا ایلیمنٹ کس گروپ اور کس پیریڈ میں ہوگا؟

3۔ کیا آپ سب سے زیادہ الیکٹرونیگیٹیو اور سب سے زیادہ الیکٹروپوزیٹو ایلیمنٹ کے گروپ نمبر کی نشاندہی کر سکتے ہیں؟

4۔ ذیل میں درج ایلیمنٹس میں سے کون سے ایلیمنٹ کی آئیونائزیشن انرجی سب سے کم ہوگی اور کس ایلیمنٹ کی الیکٹرون افینٹی سب سے زیادہ ہوگی۔ نیز اس ایلیمنٹ کے گروپ اور پیریڈ کا نمبر بھی معلوم کریں؟

Li , K, O, F, Cl

5۔ پیریاڈک ٹیبل کے کون سے دو ایلیمنٹس ری ایکٹ کر کے بناتے ہیں۔

(i) ایک بیسک آکسائڈ (ii) ایک ایسڈک آکسائڈ

اہم نکات

1- جدید پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمنٹس کو ان کے ایٹمی نمبر کی صعودی ترتیب (Increasing Order) کے لحاظ سے ترتیب دیا گیا ہے۔ اس ٹیبل میں 18 گروپس اور سات پیریڈز ہیں۔
2- جدید پیریاڈک ٹیبل میں، ایلیمنٹس کو s، p، d اور f بلاکس میں تقسیم کیا گیا ہے۔
3- ہر پیریڈ الکلی میٹل سے شروع ہوتا ہے اور نوبل گیس پر ختم ہوتا ہے۔ ایک پیریڈ ایک شیل کی تکمیل کی بھی نمائندگی کرتا ہے۔
4- s اور p بلاکس میں موجود ایلیمنٹس کو نارمل ایلیمنٹس اور d اور f بلاکس میں موجود ایلیمنٹس کو ٹرانزیشن ایلیمنٹس کہتے ہیں۔
5- ایک گروپ کے تمام ایلیمنٹس 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 پیریڈ میں بائیں سے دائیں اور گروپ میں اوپر سے نیچے جاتے ہیں تو ایلیمنٹس کے فزیکل خواص بتدریج تبدیل ہوتے ہیں۔
7- ایلیمنٹس کے ایٹمی سائز پیریڈ میں بائیں سے دائیں گھٹتے ہیں جبکہ گروپ میں اوپر سے نیچے بڑھتے ہیں۔
8- آئیونائزیشن انرجی پیریڈ میں بائیں سے دائیں بڑھتی ہے جبکہ گروپ میں اوپر سے نیچے کم ہوتی ہے۔
9- الیکٹران افینیٹی اور الیکٹرونیگیٹویٹی ویلیوز پیریڈ میں بائیں سے دائیں بڑھتی ہیں جبکہ گروپ میں اوپر سے نیچے کم ہوتی ہیں۔
10- میٹیلک کیریکٹر (Metallic Character) گروپ میں اوپر سے نیچے کی طرف بڑھتا ہے جبکہ پیریڈ میں بائیں سے دائیں کم ہوتا ہے۔

مشقی سوالات

1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) سولر سیل میں موجود ایک اہم ایلیمنٹ پیریاڈک ٹیبل کے کس گروپ اور کس پیریڈ میں موجود ہے؟

(الف) تیسرا پیریڈ اور چودھواں گروپ (ب) دوسرا پیریڈ اور چودھواں گروپ
(ج) تیسرا پیریڈ اور پندرھواں گروپ (د) تیسرا پیریڈ اور سولھواں گروپ

(ii) ٹرانزیشن میٹل کے بیرونی شیل کے الیکٹرونک کنفگوریشن کی شناخت کریں؟

(الف) ns^2np^4 (ب) nd^xns^2 (ج) ns^2np^6 (د) ns^2np^5

(iii) کونسی میٹل سب سے نرم ہے؟

(الف) Na (ب) Ca (ج) Al (د) Zn

(iv) ایک پیلے رنگ کا ٹھوس ایلیمنٹ جس کی ایلوٹراپک اشکال بھی ہیں اور جو فوسل فیول میں بھی موجود ہے اس کا نام کیا ہے؟

(الف) کاربن (ب) آئیوڈین (ج) ایلومینیم (د) سلفر

(v) نائٹروجن کا ایٹم اپنے بیرونی شیل میں کتنے الیکٹرونز حاصل کر سکتا ہے؟

(الف) 2 (ب) 3 (ج) 4 (د) 5

(vi) کون سا ایلیمنٹ سب سے زیادہ ری ایکٹیو ہے؟

(الف) آکسیجن (ب) کلورین (ج) فلورین (د) نائٹروجن

(vii) کون سے ایلیمنٹ کا میلٹنگ پوائنٹ سب سے زیادہ ہے؟

(الف) Na (ب) K (ج) Rb (د) Cs

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

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

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

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

(الف) O < F < N (ب) N < F < O

(ج) F < O < N (د) O < N < F

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

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

2۔ مختصر سوالات

(i) پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمنٹس 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 پیریڈز کا سائز بڑا کیوں ہوجاتا ہے؟

(iv) گروپ میں موجود ایلیمنٹس 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 پیریڈ میں کس ایلیمنٹ کا اٹامک ریڈیس سب سے زیادہ ہوگا اور کس ایلیمنٹ کا سب سے کم؟

(vii) چھٹے اور ساتویں گروپس میں سب سے زیادہ الیکٹرونیگیٹو ایلیمنٹس کیوں موجود ہیں؟

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

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

(x) کس ایلیمنٹ کی آئیونائزیشن انرجی کی ویلیو سب سے کم ہے اور کس ایلیمنٹ کی الیکٹرونیگیٹویٹی کی ویلیو سب سے زیادہ ہے؟

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

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

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

(iii) بورون اور ایلومینیم کے اٹامک ریڈیس بالترتیب 88pm اور 125pm ہیں۔ کون سا ایلیمنٹ الیکٹرون یا الیکٹرونز آسانی سے کھو دے گا؟

(iv) آپ کسی ایٹم کا ریڈیس کیسے معلوم کریں گے؟

(v) نائٹروجن 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 ایلیمنٹ کو تلاش کرنے کے لیے کون سی معلومات کا ہونا ضروری ہے اگر اس کے اٹامک نمبر کا آپ کو پتہ نہیں ہے۔ کیا اس کا اٹامک ماس آپ کی مدد کر سکتا ہے؟

(ii) پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمنٹس کے کتنے بلاکس موجود ہیں؟ کیا یہ بلاکس ایلیمنٹ کی خصوصیات کا پتہ لگانے میں ہمارے لیے مفید ہیں؟

(iii) پیریڈز میں درج ذیل خصوصیات کیسے تبدیل ہوتی ہیں؟ وجہ بتائیں۔

(الف) اٹامک ریڈیس (ب) آئیونائزیشن انرجی

(iv) ایلیمنٹ 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 نان میٹلز کا نام لکھیں جو عام درجہ حرارت پر ٹھوس حالت میں پائی جاتی ہیں۔؟

(vi) دوسرے اور تیسرے پیریڈز میں ایلیمنٹس کی تعداد برابر ہے جبکہ باقی پیریڈز میں مختلف ہے۔ وجہ بتائیں؟

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

(i) ایلیمنٹس کی پیریاڈک ٹیبل میں ترتیب کیمیا دانوں کی ایک بڑی کامیابی ہے۔ اس بات پر تبصرہ کریں اور پیریاڈک ٹیبل کے فوائد بتائیں؟

(ii) لیتھیم 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؟

باب نمبر 9

گروپ کی خصوصیات اور ایلیمنٹس

(Group Properties and Elements)

حاصلات تعلم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- گروپ 1 میں موجود الکلی میٹلز کے بارے میں بتائیں کہ یہ نرم میٹلز ہیں۔ اس گروپ میں جب ہم اوپر سے نیچے آتے ہیں تو ایلیمنٹس کے میلٹنگ پوائنٹس کم ہوتے جاتے ہیں جبکہ ان کی ڈینسٹی اور ری ایکٹیویٹی کی ویلیوز بڑھتی چلی جاتی ہیں۔
- گروپ 1 میں موجود ایلیمنٹس کی خصوصیات کا احاطہ کریں۔ (گروپ 1 کے ایلیمنٹس کے بارے میں معلومات دیے جانے پر دیگر ایلیمنٹس کی خصوصیات کی پیش گوئی کریں۔)
- گروپ 1 کے ایلیمنٹس کی خصوصیات کو مناسب معلومات کی بنیاد پر ان کی ری ایکٹیویٹی کی ترتیب میں پیش گوئی کریں۔ گروپ 1 میں موجود ایلیمنٹس 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 کیسی 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 گہرے رنگ کی ٹھوس حالت میں ہے۔
- دوسرے ہلائیڈ آئنز کے ساتھ ہیلوجنز کے ڈسپلیسمنٹ ری ایکشنز بیان کریں۔ نیز اس طرح کے ری ایکشنز کے بارے میں بھی بتائیں جن میں ہیلوجنز بطور ریڈیوسنگ ایجنٹس کے حصہ لیتے ہیں۔
- گروپ 17 میں موجود ایلیمنٹس کے بارے میں فراہم کردہ معلومات کے ذریعے ان کی خصوصیات کے بارے میں بتائیں۔
- ہائڈروجن ہیلائنڈز کی تھرمل سٹیبلیٹی (Relative Thermal Stability) کا تجزیہ ان میں موجود بانڈز کی طاقت کی بنیاد پر کریں۔
- ایلیمنٹس کو میٹلز کے طور پر بیان کریں۔ جو زیادہ ڈینسٹی، زیادہ میلٹنگ پوائنٹس متغیر آکسیڈیشن نمبرز اور رنگین مرکبات بنانے کی حامل ہوں۔ اور صنعتی مقاصد کے لیے کیٹالسٹ کے طور پر کام کرتے ہیں۔ (مثال کے طور پر ہیبر پراسس، کیٹالیٹک کنورٹر، کانٹیکٹ پراسس اور مارجرین کی تیاری میں استعمال ہونے والے کیٹالسٹ)
- گروپ 18 میں موجود نوبل گیسوں کو نان ری ایکٹو گیسوں کے طور پر واضح کریں۔ اور یہ بھی بتائیں کہ ان کے مالیکیولز میں ایک ایٹم ہوتا ہے۔
- میٹلز کی خصوصیات کو ان کی الیکٹرونک کنفگریشن 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) میلیابیلیٹی اور ڈکٹیلیٹی
  - (د) میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس

9.1 گروپ 1 میں موجود ایلیمنٹس کی خصوصیات

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

گروپ 1 میں موجود تمام ایلیمنٹس کے بیرونی شیلز کا الیکٹرونک کنفگریشن ns^1 ہے۔ ان کو الکلی میٹلز بھی کہتے ہیں۔ یہ اکیلا الیکٹرون بڑی آسانی سے نکالا جا سکتا ہے جس کی وجہ سے یہ ایلیمنٹس بہت زیادہ ری ایکٹیو ہیں ماسوائے پہلے ایلیمنٹ ہائیڈروجن کے جو کہ ایک گیس اور نان میٹل ہے۔ چونکہ گروپ میں اوپر سے نیچے آتے وقت اٹامک سائز بڑھ رہے ہیں اس لیے ایلیمنٹس کے لیے الیکٹرون کھو دینا بتدریج آسان ہوتا جاتا ہے اور جس کی وجہ سے نیچے والے ایلیمنٹس کی ری ایکٹیویٹی بھی بڑھتی جاتی ہے۔

لیتھیم پانی کے ساتھ آسانی سے ری ایکشن کر کے ہائیڈروجن گیس اور لیتھیم ہائیڈروآکسائڈ 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 ہائیڈروآکسائڈ بنتے ہیں۔

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

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

$$2Li_{(s)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{Heat}} 2LiCl_{(s)}$$
$$2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow[\text{vigorous reaction}]{\text{Heat}} 2NaCl_{(s)}$$
$$2K_{(s)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow[\text{violent reaction}]{\text{Heat}} 2KCl_{(s)}$$

مشق

پہلے گروپ میں ایلیمنٹس کی ری ایکٹیویٹی کو دیکھتے ہوئے یہ بتائیے کہ یہ ایلیمنٹس آکسیجن کے ساتھ کیسے ری ایکٹ کریں گے؟

دلچسپ معلومات

لیتھیم، سوڈیم اور پوٹاشیم پانی سے ہلکی میٹلز ہیں جبکہ ریڈیئم 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 اٹامک سائز میں اضافہ ہوتا ہے۔ اس کی وجہ سے میٹلز کے ایٹمز کے درمیان کشش کی قوت بتدریج کم ہوتی ہے۔ اس وجہ سے جیسے جیسے ہم نیچے آتے ہیں میٹلز بتدریج نرم ہوتی جاتی ہیں جس سے ان کے میلٹنگ پوائنٹس کم ہوتے جاتے ہیں۔

اسی طرح گروپ میں اوپر سے نیچے کی طرف ایٹمز کے سائز اور حجم دونوں بڑھتے ہیں لیکن چونکہ ایلیمنٹس 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۔ ٹیبل (9.1)

ٹیبل (9.1) گروپ 1 کے ایلیمنٹس کے طبعی خواص

میٹل	Li	Na	K	Rb	Cs
میلٹنگ 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 ایلیمنٹس کی خصوصیات

گروپ 17 میں شامل تمام ایلیمنٹس کے بیرونی شیلز میں 7 الیکٹرونز (n^2, s^5) ہوتے ہیں۔ یہ ایلیمنٹس نان میٹلز ہیں اور بہت زیادہ الیکٹرونیگیٹو ہیں۔ ان میں ایک الیکٹرون حاصل کر کے اینائن بنانے کا رجحان بہت زیادہ ہے۔ یہ ایلیمنٹس ڈائی اٹامک مالیکیولز کی صورت میں اپنا وجود برقرار رکھتے ہیں اور بہت ری ایکٹیو نان میٹلز کے طور پر پہچانے جاتے ہیں۔ اٹامک ریڈیس، میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس اوپر سے نیچے گروپ میں بتدریج بڑھتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ان ایلیمنٹس 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 میلٹنگ اور بوائلنگ 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 ایلیمنٹس۔ گروپ 1 کی میٹلز کے برعکس ہیلوجینز کی ری ایکٹیویٹی گروپ میں اوپر سے نیچے کم ہوتی جاتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ گروپ میں نیچے آنے سے اٹامک سائز بڑا ہوجاتا ہے جس سے ان ایلیمنٹس کی الیکٹرون جذب کرنے کی صلاحیت میں کمی آجاتی ہے جو ری ایکٹیویٹی 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 کرسٹلز چمکدار گہرے رنگ کی ہیں جو گرم کرنے سے بنفشی رنگ میں تبدیل ہوجاتی ہیں۔

جب ہیلوجینز میٹلز کے ساتھ ایلیمنٹس ری ایکٹ کرتے ہیں تو میٹل ہیلائڈز (Metal Halides) بنتے ہیں جو کہ مخصوص آئیونک کمپاؤنڈز ہیں۔

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

$$Na_{(s)} \longrightarrow Na^+ + e^-$$

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

$$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$$

آکسیڈیشن، ریڈیکشن 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 آکسیڈائزنگ ایجنٹس ہیں اور ان کی آکسیڈائزنگ پاور گروپ میں اوپر سے نیچے بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔

$$Cl_2 > Br_2 > I_2$$

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

$$Cl_{2(aq)} + 2NaBr_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + Br_{2(g)}$$

$$Cl_{2(aq)} + 2NaI_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + I_{2(g)}$$

$$Br_{2(aq)} + 2NaI_{(aq)} \longrightarrow 2NaBr_{(aq)} + I_{2(g)}$$

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

$$H_2 + X_2 \longrightarrow 2HX$$

تمام ہائڈروجن ہیلائڈز عام درجہ حرارت پر گیس کی صورت میں وقوع پذیر ہوتے ہیں سوائے ہائڈروجن فلورائڈ کے جو ایک مائع ہے۔ ہائڈروجن ہیلائڈز میں ہیلوجن اور ہائڈروجن ایٹمز کے درمیان بانڈ لینتھ (Bond length) بڑھتی جاتی ہے کیونکہ ہیلوجن ایٹم کا سائز بڑا ہونے سے کوویلنٹ بانڈ کا الیکٹرانی جوڑا ہیلوجن نیوکلیس 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 ہائڈروجن ہیلائڈز کی تھرمل سٹیبیلٹی (Thermal Stability) بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔

$$HF > HCl > HBr > HI$$

دلچسپ معلومات

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

مشق

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، میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس بھی زیادہ ہیں۔ ان میٹلز کی آکسیڈیشن سٹیٹس تبدیل ہو جاتی ہیں۔ ان کے کمپاؤنڈز اکثر رنگدار ہوتے ہیں اور یہ میٹلز میلیبل (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 ہیبر پراسس (Haber process) کہتے ہیں اور اس میں امونیا گیس بنائی جاتی ہے جو پھر یوریا کھاد بنانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

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

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 آکسائڈ میں آرسینک کی موجودگی بطور ملاوٹ اسے متاثر کرتی تھی۔ اس لیے اب ونیڈیم پینٹا آکسائڈ (Vanadium pentoxide) (V_2O_5) وبطور کیٹالسٹ استعمال کیا جاتا ہے۔

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{V_2O_5} 2SO_{3(g)}$$

$$SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$$

کیٹالیٹک 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 کیٹالیٹک کنورٹرز میں پلاٹینم، پلاڈیم اور رھوڈیم میٹلز کو بطور کیٹالسٹس استعمال کیا جاتا ہے۔

ایک ٹرانزیشن میٹل نکل (Nickel) کو ویجیٹیبل آئل کی ہائڈروجینیشن (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 ٹینسائل سٹرینتھ (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 ایلیمنٹس کو نوبل ایلیمنٹس کہا جاتا ہے۔ تمام نوبل ایلیمنٹس مونواٹامک گیسز ہیں۔ ان کے بوائلنگ پوائنٹس بہت کم ہوتے ہیں۔ ان میں ہیلیئیم (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 ہیلیئیم کے جس کے بیرونی شیل میں دو الیکٹرونز ہیں۔ چونکہ ان سب ایلیمنٹس 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 Matals)

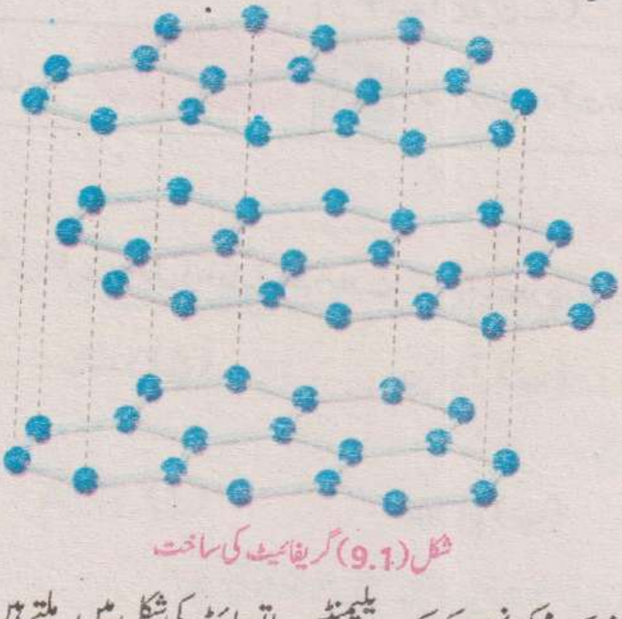
میٹلز اور نان میٹلز کی فزیکل اور کیمیکل خصوصیات ایک دوسرے سے مختلف ہیں۔ میٹلز ایسے ایلیمنٹس ہیں جو آسانی سے الیکٹرون یا الیکٹرونز کھو کر کیٹائنز بناتے ہیں۔ ان میں موجود ایٹمز کے درمیان میٹلک بانڈ ہوتا ہے۔ میٹلز کو ہتھوڑے مار کر شیٹ یا چادر میں تبدیل کیا

جاسکتا ہے۔ میٹل کی یہ خاصیت ملیابیلٹی (Malleability) کہلاتی ہے۔ اسی طرح میٹلز کو کھینچ کر تاروں میں بھی تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ اوراُن کی اس خاصیت کو ڈکٹیلیٹی (Dutility) کہتے ہیں۔ میٹلز میں موجود مٹیلک بانڈ ہونے کی وجہ سے یہ بجلی اور حرارت کی بہت اچھی کنڈکٹرز ہیں۔ میٹلز عام طور پر چمکدار ہوتی ہیں۔ میٹلز کی ٹینسائل سٹرینتھ زیادہ ہونے کی وجہ سے یہ بھاری وزن اٹھاسکتی ہیں۔ جب میٹلز کو زور سے ضرب لگائی جاتی ہے تو ان میں ایک خاص قسم کی آواز نکلتی ہے جسے رنگینگ ساؤنڈ (Ringing Sound) کہتے ہیں۔ میٹلز عام طور پر سخت ہوتی ہیں اس لیے ان کو کاٹنا آسان نہیں ہے۔ سوائے الکلی میٹلز کے جو کہ کافی نرم ہوتی ہیں۔

میٹلز کے ایٹمز کے درمیان ایک بہت ہی مضبوط مٹیلک 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۔ الکلی میٹلز، کاپر، سلور، آئرن، لیڈ، ایلومینیم، گولڈ، پلاٹینم 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 رنگوں میں خاصی ورائٹی ہے اور یہ مختلف طبعی حالتوں میں پائی جاتی ہیں۔ بُھر بُھری ہونے کی وجہ سے نان میٹلز کی ملیابیلٹی 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 شیٹس بنانا ممکن نہیں ہے اور نہ ہی گرم کر کے ان سے تاریں بنائی جاسکتی ہیں۔ نان میٹلز کے ایٹمز کے درمیان بانڈز مقابلتاً 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 کنڈکٹر 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 کرسٹلز 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 گیسیں ہیں۔ زیادہ تر نان میٹلز کے پاؤڈر غیر چمکدار ہوتے ہیں۔ ڈکٹیلیٹی اور ملیابیلٹی ممکن نہ ہونے کی وجہ 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

پیریاڈک ٹیبل میں موجود 75% ایلیمنٹس 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

میٹلز	نان میٹلز
عام طور پر میٹلز کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس کافی زیادہ ہوتے ہیں۔	نان میٹلز عام درجہ حرارت پر ٹھوس مائع اور گیس کی حالتوں میں پائی جاتی ہیں ان کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس مختلف ہوتے ہیں۔
میٹلز بجلی اور حرارت کی اچھی کنڈکٹرز ہیں۔	نان میٹلز بجلی اور حرارت کی ناقص کنڈکٹرز ہیں (سوائے گریفائیٹ کے)۔
دباؤ کی وجہ سے میٹلز کی شکل وصورت تبدیل کی جا سکتی ہے ان کو تاروں اور شیٹس میں ڈھالا جاتا ہے۔	نان میٹلز بھربھری ہوتی ہیں
میٹلز عام طور پر چمکدار ٹھوس حالت میں ہوتی ہیں (سوائے مرکری کے)۔	نان میٹلز چمکدار نہیں ہوتیں اور نہ ہی ان کو پالش کیا جا سکتا ہے (سوائے آئیوڈین کے)۔
عام طور پر میٹلز سخت اور مضبوط ہوتی ہیں۔	نان میٹلز عام طور پر نہ تو سخت ہوتی ہیں اور نہ ہی مضبوط۔

دلچسپ معلومات

ایک رپورٹ کے مطابق 19 ایلیمنٹس کثرت استعمال کی وجہ سے معدوم ہونے کے خطرہ سے دوچار ہیں۔ ان میں آرسینک، گیلیم، ہیلیئم، گولڈ اور زنک شامل ہیں۔

اہم نکات

1- گروپ 1 کے ایلیمنٹس کے ایٹمی سائز اوپر سے نیچے کی طرف بڑھتے ہیں۔ ان ایلیمنٹس کے لیے اپنے واحد الیکٹرون کو کھونا آسان ہوجاتا ہے۔

2- گروپ 1 میں موجود ایلیمنٹس کی کیمیکل ری ایکٹیویٹی اوپر سے نیچے آنے کی صورت میں بڑھتی ہے۔

3- گروپ 1 میں موجود ایلیمنٹس کے اٹامک سائز میں اضافے کی وجہ سے موجود ایٹمز کے مابین کشش اوپر سے نیچے بتدریج کم ہوجاتی ہے۔ جس کی وجہ سے یہ ایلیمنٹس بتدریج نرم ہوجاتے ہیں اور ان کے میلٹنگ پوائنٹس بھی کم ہوجاتے ہیں۔

4- ایٹمز کے سائز اور حجم میں اضافے کے باعث الکلی میٹلز کی ڈینسٹی گروپ میں اوپر سے نیچے بڑھتی ہے۔

5- گروپ 17 ایلیمنٹس یا ہیلوجنز ڈائی اٹامک مالیکیولز کے طور پر موجود ہوتے ہیں۔ یہ انتہائی ری ایکٹو نان میٹلز ہیں جو الکلی اور الکلائن ارتھ میٹلز 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 ہائڈروجن اور ہیلوجنز کا بانڈ کمزور ہوتا جاتا ہے۔ اسی لیے گروپ میں نیچے آنے سے ہائڈروجن ہلائیڈز کی تھرمل سٹیبیلیٹی کم ہوجاتی ہے۔

8- d بلاک کے ایلیمنٹس یا ٹرانزیشن ایلیمنٹس سب میٹلز ہیں۔ عام طور پر یہ میٹلز سخت ہوتی ہیں اور ان کی ڈینسٹی ویلیوز بھی زیادہ ہوتی ہے۔ ان ایلیمنٹس اور ان کے کمپاؤنڈز کو بطور کیٹالسٹ استعمال کیا جاتا ہے۔

9- تمام نوبل گیسیں نان ری ایکٹو ہیں کیونکہ ان کے بیرونی شیلز مکمل ہیں۔

10- میٹلز اور نان میٹلز کی فزیکل خصوصیات میں بہت فرق ہے۔

مشقی سوالات

1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) کون سا ہیلوجن الکلائن ارتھ میٹلز کے ساتھ سب سے آہستہ ری ایکٹ کرے گا؟

(الف) کلورین (ب) آیوڈین (ج) برومین (د) فلورین

(ii) کون سا کمپاؤنڈ رنگین ہوگا؟

(الف) KCl (ب) $BaCl_2$ (ج) $AlCl_3$ (د) $NiCl_2$

(iii) کن ایلیمنٹس کے ایٹمز میں مضبوط ترین باہمی کشش موجود ہوتی ہے؟

(الف) Mg (ب) Ca (ج) Sr (د) Ba

(iv) کس گروپ کے تمام ایلیمنٹس رنگین ہیں؟

(الف) دوسرے گروپ (ب) چھٹے گروپ (ج) چوتھے گروپ (د) پانچویں گروپ

(v) کون سا ہیلوجن ایسڈ عام درجہ حرارت پر ان سٹیبل ہے؟

(الف) HBr (ب) HI (ج) HCl (د) HF

(vi) کون سا آکسائڈ سب سے بیسک آکسائڈ ہے؟

(الف) Na_2O (ب) Li_2O (ج) MgO (د) CO

(vii) کون سے گروپ کے ایلیمنٹس سب سے زیادہ ری ایکٹو ہیں؟

(الف) ٹرانزیشن میٹلز گروپ (ب) پہلا گروپ (ج) دوسرا گروپ (د) تیسرا گروپ

(viii) درج ذیل ہیلوجن اور سوڈیم ہیلائیڈ کے سلوشنز کو آپس میں ملایا جاتا ہے۔ کون سا سلوشن ایک ری ایکشن کے نتیجے میں گہرے رنگ کا ہو جائے گا؟

(الف) Br_2 اور NaCl (ب) Br_2 اور NaF (ج) Cl_2 اور NaF (د) Cl_2 اور NaI

(xi) x ایک مونواٹامک 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 ایکٹو ہے (د) x آیوڈین کو سوڈیم آیوڈائڈ میں سے باہر نکال دے گا

(x) گروپ 1 کے ایلیمنٹس کے لیے کون سی خصوصیت درست ہے؟

(الف) کم کیٹالسٹ سرگرمی (ب) زیادہ ڈینسٹی

(ج) کم الیکٹریکل کنڈکٹیویٹی (د) زیادہ میلٹنگ پوائنٹ

2۔ مختصر سوالات

(i) جب ہم گروپ 1 میں نیچے سے اوپر کی طرف جاتے ہیں تو الکلی میٹل کا کاٹنا آسان کیوں ہو جاتا ہے؟

(ii) ہیلوجنز کے ساتھ پوٹاشیم کی ری ایکٹیویٹی کے بارے میں بتائیں۔

(iii) درج ذیل ری ایکشن میں کلورین ایک آکسی ڈائزنگ ایجنٹ کے طور پر کام کرتی ہے۔ اس میں ریڈیوسنگ ایجنٹ کون سا ہو گا؟

$$Cl_{2(aq)} + 2NaBr_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + Br_{2(g)}$$

(iv) آیوڈین عام درجہ حرارت پر ٹھوس حالت میں کیوں پائی جاتی ہے؟

(v) تیل کی ہائیڈروجینیشن میں Ni کس طرح ایک کیٹالسٹ کے طور پر کام کرتا ہے؟

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

(i) کس نوبل گیس کا بوائلنگ پوائنٹ سب سے کم ہونا چاہیے اور کیوں؟

(ii) الکلی میٹلز اور کلورین کے ری ایکشنز کا موازنہ کریں۔

(iii) عام طور پر میٹلز ٹھوس جبکہ نان میٹلز عموماً مائع اور گیس حالت میں پائی جاتی ہیں کیوں؟

(iv) پیریاڈک ٹیبل میں سے کوئی سے تین ایلیمنٹس کے نام بتائیں جو مائع حالت میں پائے جاتے ہیں۔

(v) ٹرانزیشن ایلیمنٹس نارمل ایلیمنٹس سے کیوں مختلف ہوتے ہیں؟

(vi) کلورین اور برومین کا بطور آکسی ڈائزنگ ایجنٹ موازنہ کریں۔

(vii) ہیلوجنز میں سے کون سا ایلیمنٹ سب سے زیادہ ری ایکٹیو اور کون سا ایلیمنٹ سب سے کم ری ایکٹیو ہے؟ اپنے جواب کی دو وجوہات بیان کریں۔

4۔ تفصیلی سوالات

(i) گاڑیوں میں کٹیلیٹک کنورٹر کے استعمال کی وضاحت کریں۔

(ii) الکلی 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 ہوتی ہیں جبکہ نان میٹلز نہ ہی سخت اور نہ ہی مضبوط ہوتی ہیں کیوں؟

(iv) الکلی میٹلز اور ہیلوجنز ایک دوسرے کے مخالف کرداروں کے باوجود ری ایکٹیو ایلیمنٹس ہیں وضاحت کریں۔

(v) ہائڈروجن برومائیڈ، ہائڈروجن 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 آکسائڈ کی آکسیڈیشن 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 الکلی 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؟

باب نمبر 10

ماحولیاتی کیمسٹری

Environmental Chemistry

حاصلاتِ تعلم:

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 کاربن ڈائی آکسائڈ پر مشتمل ہے۔
- فضائی آلودگی کے بڑے ذرائع بیان کریں۔ چند مثالیں یہ ہیں

(الف) کاربن ڈائی آکسائڈ کا اخراج، کاربن پر مشتمل ایندھن کے مکمل طور پر جلنے سے۔

(ب) کاربن مونو آکسائڈ 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 آکسائڈز۔

(ذ) سلفر ڈائی آکسائڈ 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 آکسائڈز اور وولاٹائل 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 آکسائڈ کی بلند سطح گلوبل وارمنگ میں اضافے کی وجہ ہے جو موسمیاتی تبدیلی کا باعث بنتی ہے۔

(ب) کاربن مونو آکسائڈ زہریلی 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۔

(ہ) 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 آکسائڈ اور میتھین گلوبل وارمنگ کا سبب بنتی ہے۔ کچھ مثالیں یہ ہیں۔

حرارتی توانائی کا انجذاب، 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 مویشیوں 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 کیٹالیٹک کنورٹر کا استعمال، کم سلفر والے ایندھن کے استعمال سے سلفر ڈائی آکسائڈ کے اخراج میں کمی، فلو گیس کی کیلشیم آکسائڈ کے ساتھ ڈی سلفرائزیشن۔

- تیزابی بارش کی تشکیل میں NO اور NO_2 کا براہ راست کردار اور سلفر ڈائی آکسائیڈ کے تکسیدی عمل میں بطور کیٹالسٹ کردار۔
- گاڑی کے انجن میں نائٹروجن کے آکسائیڈز کس طرح تشکیل پاتے ہیں۔ اور کٹیلٹک 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 ائیر کوالٹی انڈیکس اور CO ڈی ٹیکٹرز شناخت کا استعمال۔
- زندگی میں شدید خطرات کی نشاندہی کریں، جس میں پولوٹینٹس (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 اردگرد کے ماحول کو آلودگی سے کیسے بچا سکتے ہیں۔ اس رسمی اور غیر رسمی 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 ہوگئی 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 کرۂ ہوائی کے اجزائے ترکیبی (Composition of Atmosphere)

زمین کے اردگرد کرۂ 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 کرۂ 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 ٹیبل (10.1) میں دیکھائی گئی ہیں۔

ٹیبل (10.1) کرۂ ہوائی کے اہم اور غیر اہم اجزاء

اہم اجزاء	فیصد مقدار	غیر اہم اجزاء	فیصد مقدار
نائٹروجن	78.0	کاربن ڈائی آکسائڈ	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- کاربونیٹڈ 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 بُرے 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 ہر گز 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 Pollitants)

ہمارے اردگرد کی فضا ہمیشہ اتنی صاف نہیں ہوتی جتنا کے 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 آکسائڈ (CO_2)

(ii) کاربن مونو آکسائڈ (CO)

(iii) نائٹروجن کے آکسائڈز (NO اور NO_2, جن کو NO_x سے ظاہر کیا جاتا ہے)

(iv) سلفر کے آکسائڈز (SO_3 اور SO_2, جن کو SO_x سے ظاہر کیا جاتا ہے)

(v) ہائڈروکاربنز (میتھین (CH_4) اور ایتھین (C_2H_6) وغیرہ۔)

(vi) ٹھوس مادہ کے ذرات: گرد کے ذرات، پولنز (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 CO، CO_2، NO_x، SO_x، CH_4، راکھ کے ذرات دھواں اور معلق ذرات جیسی آلودہ اشیا شامل ہوتی رہتی ہیں۔ یہ آلودہ اشیا قدرتی ذرائع سے بھی ہوا میں شامل ہوجاتے ہیں۔ مثلاً آتش فشاں کے پھٹنے سے ہوا میں SO_2, CO_2 اور مادہ کے ذرات شامل ہوجاتے 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 وحمل 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 بُری طرح متاثر ہوا ہے۔ فضائی 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 آکسائڈز اور ہائڈروکاربنز (Hydrocarbons) کے بخارات کے ری ایکشن سے بنتی ہے۔

سردیوں 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 آکسائڈز، سلفر ڈائی آکسائڈ، مادی ذرات اور آرگینک کمپاؤنڈز کے بخارات ہوا میں معلق ہوکر سموگ کا باعث بنتے ہیں۔

ٹیبل (10.2) میں ہوا میں موجود اہم آلودہ اشیا اور ماحول اور انسانوں پر ان کے بُرے اثرات کا احاطہ کیا گیا ہے۔

ٹیبل (10.2) آلودہ اشیا اور ان کے نقصان دہ اثرات

	اشیا	نقصان دہ اثرات
1-	کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2)	ہوا میں کاربن ڈائی آکسائڈ 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 آ رہی ہے۔ مثلاً شدید گرمی بہت زیادہ بارش، جنگل میں آگ جیسے واقعات بڑھ رہے ہیں۔
2-	کاربن مونو آکسائڈ (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 پھیپھڑوں 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 مجسموں کو متاثر کرتی ہے۔
4-	سلفر کے آکسائڈز (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-	ہائڈروکاربنز	ہوا میں ان کی موجودگی سے نمونیا، کھانسی اور دوسری سانس اور پھیپھڑوں 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 پھیپھڑوں کی بیماریاں شامل ہیں۔ یہ سموگ پودوں کو بڑھنے سے روکتی ہے کیونکہ فوٹو سنتھی سز (Photsynthesis) کے لیے درکار کاربن ڈائی آکسائڈ 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 اشیا ان 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 ٹائیلٹ پیپر بنانے کے لیے روزانہ 27000 درخت کاٹے جاتے ہیں۔

مشق 1- ہوائی آلودگی پودوں کو کیسے متاثر کرتی ہے؟

10.3 ایسڈرین (Acid Rain)

جب بارش کے پانی کی pH کی ویلیو 4.2 اور 4.4 کے درمیان ہو جائے تو اس کو ایسڈرین کہتے ہیں۔ 1852ء میں رابرٹ انگس سمتھ (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 ایسڈرین 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) ایسڈرین اس جگہ سے دور گرتی ہے جہاں تیزابی آکسائیڈز پیدا ہوتے ہیں

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

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{Oxides of nitrogen}} 2SO_{3(g)}$$

$$SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$$

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)}$$

$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_2$$

$$2NO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow HNO_{3(g)} + HNO_{2(g)}$$

ہوا میں یہ بننے والی گیسیں جب ہوا میں ہی موجود نمی کے ساتھ ملتی ہیں تو تیزابی بارش بناتی ہیں۔ زمین پر چلنے والی ہوا اس تیزابی بارش کے قطروں کو دور تک لے جاتی ہے۔ آخر کار یہ تیزابی قطرے، بارش، ژالہ 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۔

دلچسپ معلومات

بحرالکاہل 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، پُل 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 پا سکتے۔ 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 براہِ 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۔

(vi) عمارتیں اور دیگر اشیا

ایسڈ رین اور ہوا میں موجود تیزابی اجزاء کے جم جانے سے عمارات، مجسموں، گاڑیاں اور پتھر اور میٹلز سے بنی دوسری اشیا کو نقصان پہنچتا ہے۔ یونان کے دارالحکومت ایتھنز کی تاریخی عمارات پارتھینون (Parthenon) اور ہندوستان کے شہر آگرہ میں موجود تاج محل ایسڈ رین کی وجہ سے بتدریج خراب ہو رہے ہیں۔

مشق

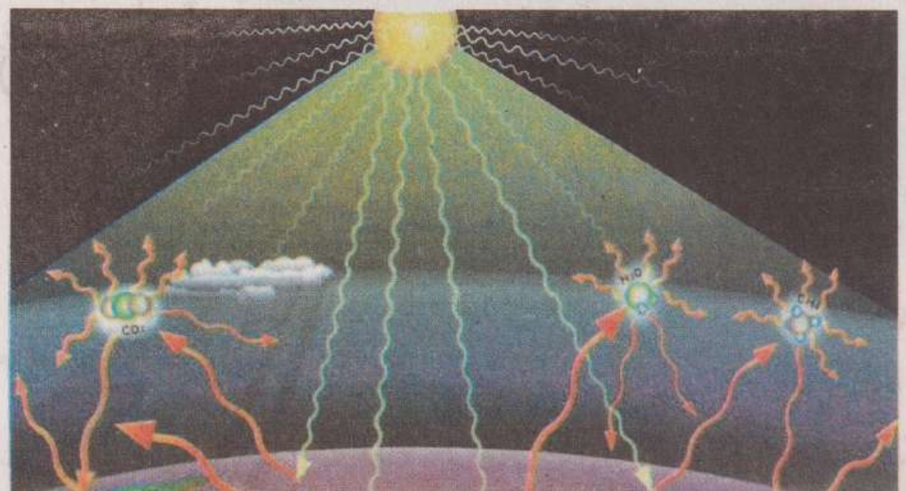
1۔ جب SO_2 اور NO_2 پانی میں حل ہوتے ہیں تو کون سے تیزاب بنتے ہیں؟

2۔ اگر ایسڈ رین کی وجہ سے درخت اُکھڑ 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 ہوئی کاربن ڈائی آکسائڈ، 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 اُنہیں 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 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۔



شکل (10.2) گلوبل وارمنگ یا گرین ہاؤس ایفیکٹ

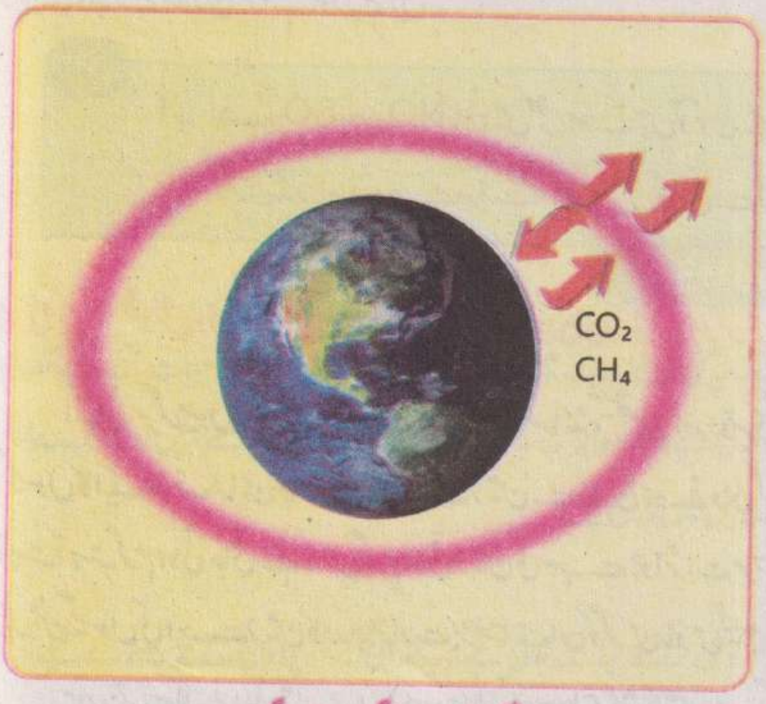
ہوا میں موجود گرین ہاؤس گیسز کا ارتکاز جتنا زیادہ ہوگا اُتنی ہی زیادہ زمین سے خارج ہونے والی شعاعیں جذب ہوں گی اور اتنا ہی زیادہ زمین کا درجہ حرارت بڑھے گا۔

جاننے والی بات

گرین ہاؤس ایفیکٹ، اوزون تہہ میں سوراخ اور ایسڈ رین آلودگی کے عالمی اثرات ہیں۔

گرین ہاؤس گیسیز کے ماخذ (Sources of Greenhouse Gases)

پچھلے تقریباً 300 سالوں میں کوئلہ، پٹرولیم اور گیس کے جلنے سے فضا میں بتدریج کاربن ڈائی آکسائڈ اور دوسری گیسوں کا اضافہ ہوگیا ہے۔ اگرچہ ہوا میں موجود کاربن ڈائی آکسائڈ گیس پودوں کے تالیفی عمل کی بدولت کم ہوتی جاتی ہے۔ لیکن دنیا میں موجود درختوں کی وسیع پیمانے پر کٹائی نے اس کمی کو متاثر کیا ہے۔ یہ کاربن ڈائی گیس فضا میں معلق ہوکر ایک موٹی اور کثیف تہ کی شکل اختیار کرلیتی ہے۔ یہ تہ گرین ہاؤس میں لگی گلاس شیٹ (Glass Sheet) کا کام کرتے ہوئے سورج کی شعاعوں کو جذب تو کرلیتی 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 ہوکر زمین کا اوسط درجہ حرارت بڑھا دیتی ہیں۔



شکل (10.3) گرین ہاؤس گیسیز

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 نظامِ 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 آکسائڈ گیس کو ہوا میں شامل کرتے ہیں جبکہ پودے اس کو جذب کرتے ہیں؟
2۔ چاول کے پودے کونسی 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 بُرے اثرات کا ذکر آگے کیا گیا ہے۔

شکل (10.4) گلوبل وارمنگ اور سمندروں کی سطح

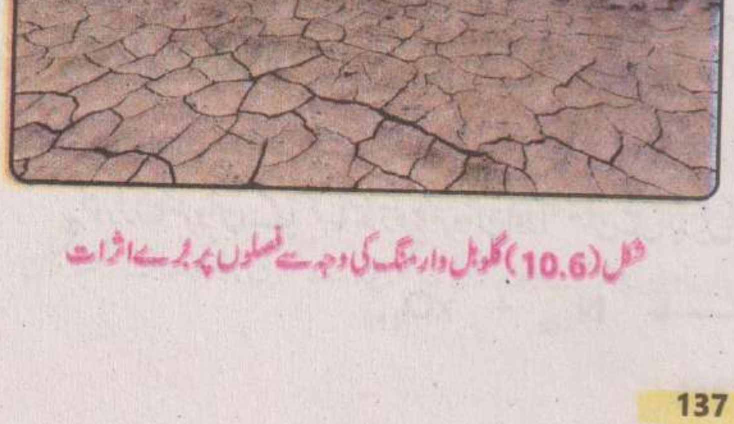
سمندر کی سطح

زمین کا اوسط درجہ حرارت بڑھنے سے سمندر میں موجود پانی پھیلے گا۔ جس سے ان کی سطح بلند ہو گی۔ اسی طرح انٹار کٹا اور گرین لینڈ میں موجود برف بڑی تعداد میں پگھلے گی۔ جس سے سمندروں کی سطح بلند ہو جائے گی۔ اس عمل کے نتیجہ 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 نتیجہ میں ساری دنیا میں سیلاب کی کیفیت طاری ہو جائے گی جس سے جانداروں کے لیے خطرات بڑھ جائیں گے۔ شکل (10.5)

شکل (10.5) موسموں کی تبدیلی کے اثرات



شکل (10.6) گلوبل وارمنگ کی وجہ سے فصلوں پر برے اثرات

زراعت پر اثرات

موسمیاتی تبدیلیوں کی وجہ سے دنیا کے مختلف حصوں میں اُگائی 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 بُرے اثرات بھی ہو سکتے ہیں۔ شکل (10.6)

شکل (10.7) گرمی اور سردی

گرمیاں زیادہ گرم اور سردیوں کا وقفہ تھوڑا

دُنیا کے اُن علاقوں میں جہاں کی آب وہوا 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 انکا 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 گیسیں ہر وقت ہوا میں شامل ہوتی رہتی ہیں۔ سڑکوں پر چلنے والی ہر قسم کی کاریں، ہوائی جہاز صنعتی مشینیں اور کوئلہ 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 (Photosynhesis) کے ذریعے ہوا میں موجود کاربن ڈائی آکسائڈ 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 سبز رنگ کے مادہ یعنی کلوروفل کی موجودگی میں وقوع پذیر ہوتا ہے۔

$$6\,CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \xrightarrow[\text{سورج کی روشنی}]{\text{کلوروفل}} C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)}$$

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 کیٹالیٹک 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 آکسائڈ کے ساتھ کاربن مونو آکسائڈ اور ہائڈروکاربنز پر مشتمل گیسیں بننا شروع ہو جاتی ہیں۔ اس کے علاوہ ہوا میں موجود نائٹروجن بھی اپنے آکسائڈز میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

کیٹالیٹک کنورٹرز بیک وقت تین کام سرانجام دیتے ہیں اور ان خطرناک گیسوں کو ختم کر دیتے ہیں۔

یہ کنورٹرز نائٹروجن کے آکسائڈز کو نائٹروجن اور آکسیجن میں تبدیل کر دیتے ہیں۔

$$2NO_{x(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + xO_{2(g)}$$

یہ CO کو CO_2 میں تبدیل کر دیتے ہیں۔

$$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$$

ہائیڈروکاربنز کو آکسی ڈائز (oxidize) کر کے CO_2 اور H_2O میں تبدیل کر دیتے ہیں۔

$$C_xH_{4x(g)} + 2xO_{2(g)} \longrightarrow x\,CO_{2(g)} + 2x\,H_2O_{(l)}$$

اسی طرح ہوا میں موجود سلفر ڈائی آکسائڈ 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 فلو گیس ڈی سلفرائزیشن (Flue Gass Desulphurization) کے عمل سے سلفر کی مقدار کو کم کیا جاتا ہے۔

فلو گیس ان فاضل گیسوں کا آمیزہ ہے جو بجلی بنانے کے کارخانوں میں فوسل فیولز کے جلانے سے بنتا ہے۔ فلو گیس ڈی سلفرائزیشن کے عمل کے دوران ایک ایسا کمپاؤنڈ استعمال کیا جاتا ہے جو فلو گیس کو جذب کر لیتا ہے۔ اس عمل سے 95% سلفر ڈائی آکسائڈ کو علیحدہ کیا جا سکتا 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

ائیر کوالٹی انڈکس (Air Quality Index) ہوا میں موجود آلودگی کی مقدار کی درجہ بندی کرنے والا ایک سسٹم ہے۔ اگر کسی جگہ پر اس انڈکس 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 ائیر کوالٹی انڈکس بڑھتا ہے۔ وہاں سانس لینا صحت کے لیے اتنا ہی خطرناک ہوتا جاتا ہے۔ اگر کسی جگہ کا ائیر کوالٹی انڈکس 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 پھیپھڑوں کے امراض اور ذیابطیس 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 ائیر کوالٹی انڈکس 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۔ بدقسمتی 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 جا سکتا ہے۔

4۔ اگر کسی بیماری کی علامات ظاہر ہونا شروع ہوں تو فوراً ڈاکٹر سے رجوع کریں۔

5۔ کاربن مونو آکسائڈ 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 آکسائڈ 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 بُرے 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 اردگرد 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، معیارِ زندگی اور قدرتی ماحول کو نقصان پہنچے آلودہ شے کہلاتی ہے۔

3۔ کاربن، نائٹروجن اور سلفر کے آکسائڈز، 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 خطرناک ہے بلکہ پورا قدرتی ماحول اس وجہ سے خطرے میں ہے۔

6۔ سلفر اور نائٹروجن کے آکسائڈز جب ہوا میں موجود نمی سے ملتے ہیں تو ایسڈ رین بنتی ہے۔

7۔ کاربن ڈائی آکسائڈ، 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 گزر 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 اُگانا اور قابلِ تجدید ذرائع سے انرجی کی ترسیل شامل ہے۔

9۔ ایسا ہر قدم اُٹھانا چاہیے جس سے ایسے لوگوں کو آلودگی کے بُرے اثرات سے بچایا جا سکے جن کے بیمار ہونے کا اندیشہ ہو۔

مشقی سوالات

1۔ صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) کونسی 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 آکسائڈ کی موجودگی سلفر کے جلنے کی وجہ سے ہے۔ اس سلفر کا ماخذ کیا ہے؟

(الف) پودوں کا گلنا سڑنا (ب) جانداروں کے نظامِ 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 آکسائڈ (ج) نائٹروجن (د) آبی بخارات

(iv) موٹر کاروں میں کیٹالیٹک 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 اردگرد (ب) بڑے شہروں کے اردگرد (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 اُٹھ 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 کیٹالیٹک کنورٹرز میں کونسا سا کیٹالسٹ 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 آکسائڈز (ب) سلفر کے آکسائڈز

(ج) نائٹروجن کے آکسائڈز (د) سلفر اور نائٹروجن کے آکسائڈز

2۔ مختصر سوالات

(i) موحولیاتی 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_2 اور CO؟

(iv) ایسٹرین 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 آکسائڈ صرف 0.04% ہے۔ کس طرح یہ گیس ہمارے ماحول کے لیے خطرناک ہے؟
(iii) ہوا میں موجود چند گیسیں 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 جلنے سے بننے والی کاربن ڈائی آکسائڈ 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) ائیر کوالٹی انڈکس کیا ہے؟ یہ ہمیں ماحول کے بارے میں کیا بتاتا ہے؟
(iv) آبادی کے کونسے طبقے آلودگی کے اثرات کا زیادہ شکار ہو سکتے ہیں اور آلودگی اُن 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 ائیر 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 ائیر کوالٹی انڈکس زیادہ ہونے کی وجوہات تحریر کریں؟
(ii) پاکستان میں گرمیوں میں ائیر کوالٹی انڈکس زیادہ کیوں نہیں ہوتا؟
(iii) پچھلے پانچ سالوں میں ہونے والی موسمیاتی تبدیلیوں کے پاکستان پر کیا اثرات پڑے ہیں؟

باب نمبر 11

ہائڈروکاربنز
(Hydrocarbons)

حاصلات تعلّم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- ایلکینز (Alkanes) کے خواص بیان کریں اور بتائیں کہ یہ کمپاؤنڈز ری ایکٹ نہیں کرتے سوائے دو ری ایکشنز کے جن میں ایک کمبسچن (combustion) اور دوسرا کلورین کے ساتھ ان کے سب سٹی ٹیوشن (substitution) ری ایکشنز۔
- بتائیں کہ سب سٹی ٹیوشن (substitution) ری ایکشنز میں ایلکینز میں موجود ہائیڈروجن ایٹم کسی دوسرے ایٹم یا ایٹمز کے ایک گروپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔
- ایلکینز 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 فارمولا اور سٹرکچرل فارمولا بھی لکھیں۔
- ایلکینز (Alkenes) کے بڑے ہائڈ کاربنز کی کریکنگ (cracking) سے، ایلکینز (Alkenes) اور الکائنز (Alkynes) کی ہائیڈروجینیشن ری ایکشنز سے اور الکائل ہیلائیڈز (Alkyl halides) کی ریڈکشن سے ایلکینز (Alkanes) کی تیاری کی ایکوئشنز مع سمبلز لکھیں۔

تمام آرگینک کمپاؤنڈز میں کاربن ایلیمنٹ 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 ایلیمنٹ کی کیمسٹری ہے۔ تاہم کاربن کے ایسے کمپاؤنڈز جیسے کاربونیٹس (Carbonates)، سائنائڈز (cyanides)، کاربائڈز (carbides) اور سائنیٹس (cyanates) وغیرہ یا پھر کاربن کے آکسائڈز کو ان آرگینک (Inorganic) کمپاؤنڈز میں شمار کیا جاتا ہے۔ کاربن ایلیمنٹ کے علاوہ آرگینک کمپاؤنڈز میں ہائڈروجن اور آکسیجن بھی عام طور پر موجود ہوتے ہیں۔

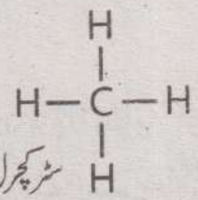
آرگینک کمپاؤنڈز بہت سی قسموں کے ہیں اور ان کی تعداد بھی بہت زیادہ ہے۔ لاکھوں آرگینک کمپاؤنڈز میں سے بہت سے قدرتی طور پر پائے جاتے ہیں یا پھر ہم نے ان کو لیبارٹری میں بنایا ہے۔ بعض آرگینک کمپاؤنڈز میں موجود مالیکیولز کے نہ صرف سائز بڑے ہوتے ہیں بلکہ یہ بہت پیچیدہ بھی ہیں۔ ان میں زندگی کو رواں دواں رکھنے والے مالیکیولز یعنی پروٹینز (Proteins)، اینزائمز (Enzymes) کاربوہائیڈریٹس (Carbohydrates)، لپڈز (Lipids)، نیوکلک ایسڈز (Nucleic acids)، بہت سی ادویات اور مصنوعی اشیا وغیرہ شامل ہیں۔

کاربن ایلیمنٹ اکیلا ہی مجموعی طور پر اتنے کمپاؤنڈز بناتا ہے جن کی تعداد باقی سارے ایلیمنٹس کے کمپاؤنڈز سے کہیں زیادہ

ہے۔اس کی وجہ کاربن ایٹم کی منفرد نوعیت ہے۔

کاربن ایلیمنٹ 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 بانڈز بنائے۔اس لیے یہ الیکٹرونز شیئر کر کے چار کوویلنٹ بانڈز بناتا ہے۔یہ کوویلنٹ بانڈز چھوٹے اور مضبوط ہوتے ہیں۔اس لیے کاربن ایٹم دوسرے ایٹمز مثلاً ہائڈروجن، 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 کیٹی نیشن (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، ہائڈروجن، آکسیجن، نائٹروجن اور ہیلوجینز کے ساتھ کوویلنٹ بانڈز بناتا ہے۔ایسے کمپاؤنڈز جن میں کاربن ایٹم اپنے ساتھ یا دوسرے ایلیمنٹس کے ایٹمز کے ساتھ سنگل کوویلنٹ بنائے ان کمپاؤنڈز کو سیچوریٹڈ (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 سیچوریٹڈ کمپاؤنڈ ہے اس کا سٹرکچرل (Structural) فارمولا اور کنڈینسڈ (condensed) فارمولا درج ذیل ہیں،



سٹرکچرل فارمولا

کنڈینسڈ فارمولا CH_4

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۔سیچوریٹڈ کمپاؤنڈز کی اور مثالیں (C_2H_6), CH_3Cl, CH_3OH, CH_2NH_2 وغیرہ ہیں۔

مشق ایک آرگینک کمپاؤنڈ کے سٹرکچرل فارمولا سے کیا مراد ہے؟

11.1 ہائڈروکاربنز (Hydrocarbons)

ہائڈروکاربنز سادہ آرگینک کمپاؤنڈز کی ایسی بڑی فیملی ہے جس میں صرف کاربن اور ہائڈروجن ایٹمز موجود ہوتے ہیں۔ہمارے روزمرہ استعمال کے ایندھن مثلاً قدرتی گیس ایل پی جی (Liquified Petrolum Gas), سی این جی (Compressed Natural Gas)، پٹرول، ڈیزل اور مٹی کا تیل سب میں سادہ ہائڈروکاربنز کے مالیکیولز ہیں۔ان سادہ ہائڈروکاربنز سے ہم بہت سے پیچیدہ اور مفید کمپاؤنڈز بناتے ہیں۔مثال کے طور پر پلاسٹکس، ادویات، مصنوعی اشیا، پینٹس (Paints) اور وارنیشز (Varnishes)۔

سٹرکچرل فارمولا کی بنیاد پر ہائڈروکاربنز کو بہت سی قسموں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ مثلاً ایلکینز (Alkanes) ایلکینز (Alkenes) ایلکائنز (Alkynes) اور ایرومیٹک ہائڈروکاربنز۔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 ہائڈروجن گیس، کاربن بلیک، کاربن ڈائی سلفائڈ، کلوروفارم اور ہائڈروسیانک ایسڈ (Hydrocyanic acid) وغیرہ بھی بنائے جاتے ہیں۔

11.2 ایلکینز (Alkanes)

ایلکینز ہائیڈروکاربنز کی سادہ ترین فیملی ہے جس میں صرف کاربن کاربن ۔کاربن ۔ہائیڈروجن سنگل بانڈز ہوتے ہیں۔ایلکینز کو سیچوریٹیڈ ہائیڈروکاربنز بھی کہتے ہیں۔کیونکہ اس میں کاربن ایٹم کے چاروں الیکٹرونز یا تو ہائیڈروجن ایٹمز یا پھر دوسرے کاربن ایٹمز کے ساتھ سنگل کوویلنٹ بانڈز بناتے ہیں۔مثال کے طور پر ایتھین میں موجود دونوں کاربن ایٹمز نے چھ ہائیڈروجن ایٹمز کے ساتھ سنگل بانڈز بنائے ہیں۔یعنی یہ الیکٹرونز صرف سنگل بانڈز بنانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

ایلکینز (Alkanes) کو C_nH_{2n+2} کے جنرل فارمولا سے ظاہر کیا جاتا ہے جبکہ n ایک مثبت عدد ہے جو زیرو نہیں ہوسکتا۔ میتھین اس سیریز کا سب سے پہلا کمپاؤنڈ ہے جسے پیرنٹ ہائیڈروکاربن 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۔دی انٹرنیشنل یونین آف پیور اینڈ اپلائیڈ کیمسٹری (IUPAC) نے آرگینک کمپاؤنڈز کو نام دینے کا ایک منظم طریقہ نکالا ہے جسے آئی یو پی اے سی نومین کلیچر (IUPAC Nomenclature) کہتے ہیں۔

ٹیبل (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)

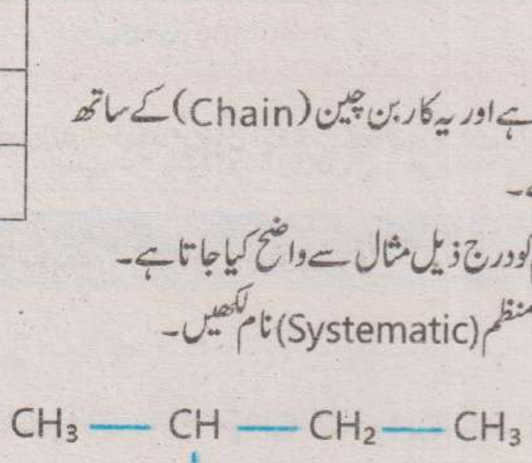
سفیکس کو روٹ کے بعد لکھا جاتا ہے اور یہ آرگینک کمپاؤنڈ کی فیملی کے بارے میں بتاتا ہے۔

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۔

آیئے ذیل میں درج کمپاؤنڈ کا منظم (Systematic) نام لکھیں۔

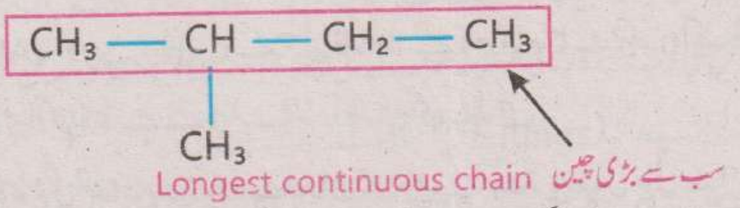


a۔ کاربن ایٹمز کی سب سے لمبی چین کی شناخت کریں۔

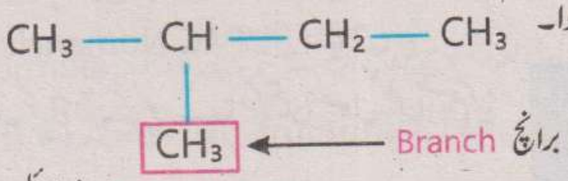
b۔آرگینک کمپاؤنڈ کی فیملی کی شناخت کریں۔

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 ایلکین فیملی سے تعلق رکھتا ہے۔اس لیے اس کے روٹ کا نام بیوٹ (-But) ہوگا اور اس کے ساتھ سفیکس این (ane-) لگے گا۔اس لیے اس کمپاؤنڈ کا نام بھی بیوٹین (Butane) ہوا۔

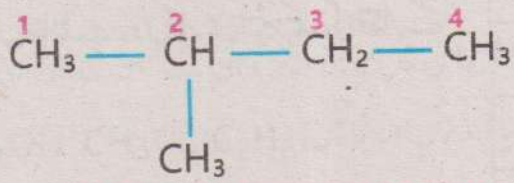


1۔ اس لمبی چین کے ساتھ صرف ایک گروپ لگا ہے جس کا نام میتھائل (- Mehyl) ہے جو اس کے نام کا پریفکس ہوگا۔ اس لیے اس کمپاؤنڈ کا نام میتھائل بیوٹین ہوا۔



میتھائل بیوٹین Methylbutane

کمپاؤنڈ میں برانچ 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 اُس طرف سے شروع ہوگا جس طرف یہ برانچ قریب ترین ہوگی۔کمپاؤنڈ کا پھر مکمل نام یہ ہوگا۔



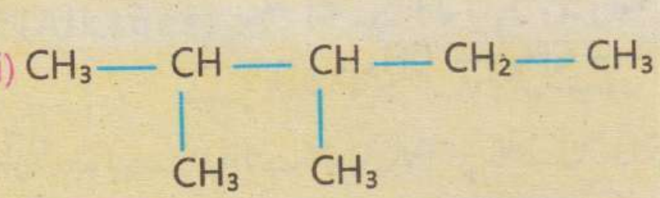
2-Methylbutane or iso-Butane 2-میتھائل بیوٹین یا آئسو بیوٹین

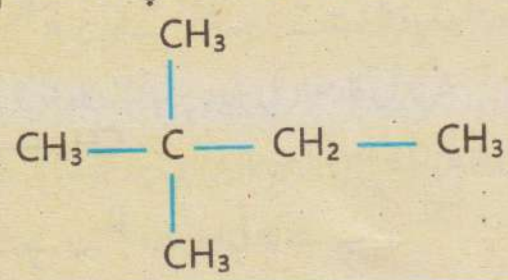
اس کمپاؤنڈ کو آئسو بیوٹن (iso-Butane) بھی کہتے ہیں۔اگر بیوٹین میں کوئی برانچ نہ ہو تو اس کو نارمل بیوٹین (Normal Butane) کہتے ہیں۔

n-Butane نارمل بیوٹین

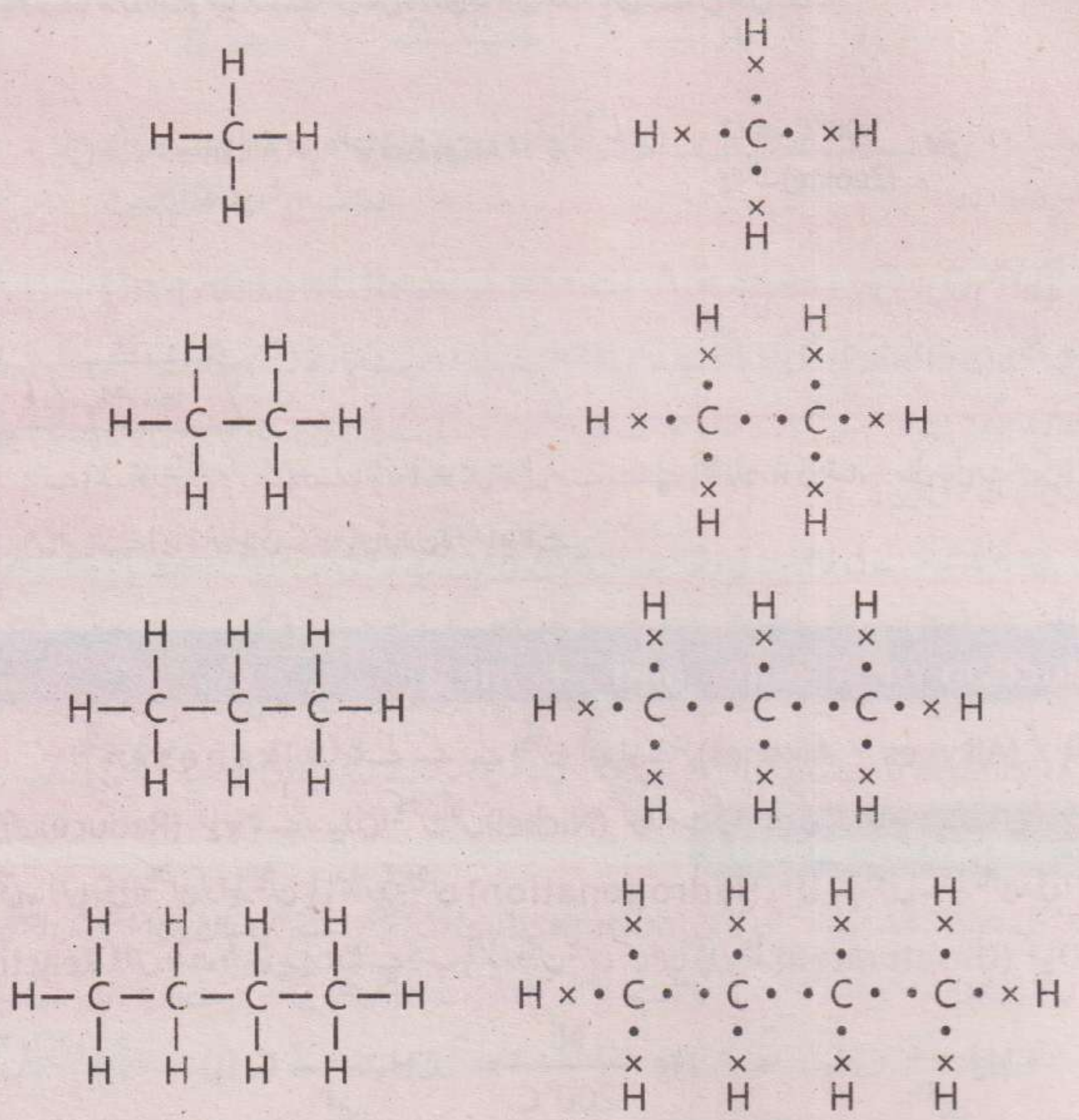
دلچسپ معلومات ایلکینز (Alkanes) فیملی کا عام کیمیائی کمپاؤنڈز کے ساتھ ری ایکٹ نہ کرنا اس کو دوسری فیملیز سے مختلف بناتا ہے۔

مشق ذیل میں درج آرگینک کمپاؤنڈز کے منظم (Systematic) نام لکھیں؟

(i) 

(ii) 

ایلکینز کے الیکٹرون کراس اینڈ ڈاٹ سٹرکچرز (Electron cross and dot structures of alkanes)



میتھین

ایتھین

پروپین

بیوٹین

مشق

اوپر دیئے گئے کمپاؤنڈز میں کتنے میتھائل اور میتھلین گروپس موجود ہیں؟

11.3 ایلکینز کی تیاری (Preparation of Alkanes)

عام طور پر ایلکین فیملی کا کوئی بھی ممبر درج ذیل طریقوں سے بنایا جاسکتا ہے۔

1- ہائیر ہائڈروکاربنز کو گرم کرنا (Cracking of Higher Hydrocarbons)

ہائیر ہائٹس ہائڈروکاربنز کو گرم کرنے سے یہ ٹوٹ کر لوئر ہائڈروکاربنز مہیا کرتے ہیں۔ یاد رہے کہ ہائر 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 ہائر ہائڈروکاربنز کو کیٹالسٹ کی موجودگی میں گرم کیا جاتا ہے۔

پیٹرولیم کی فریکشنل ڈسٹی لیشن (Fractional Distillation) سے ہائڈروکاربنز کا ایک مکسچر ملتا ہے اس کو نیفتھا

(Naphtha) کہتے ہیں۔ یہ مائع ہائڈروکاربنز کا مجموعہ ہے۔ جب اسے تقریباً 500 °C پر کیٹالسٹ کی موجودگی میں گرم کیا جاتا ہے تو یہ ایسے چھوٹے ہائڈروکاربنز مہیا کرتا ہے جس میں کاربن ایٹمز کی تعداد پانچ سے دس ہوتی ہے۔

$$\text{نیفتھا} \xrightarrow[\text{(Zeolite) زیولائٹ}]{\text{حرارت } 500^\circ C} \text{ایلکینز (Alkanes) اور ایلکینز (Alkanes) کا مکسچر جس میں 5 سے 10 کاربن ایٹم ہوتے ہیں۔}$$

نیفتھا ہائڈروکاربنز کا مکسچر

دلچسپ معلومات

بڑے ہائڈروکاربنز کو گرم کرکے چھوٹے ہائڈروکاربنز میں تبدیل کرنے سے ایسے ہائڈروکاربنز کی مقدار بڑھائی جاتی ہے جن کی ڈیمانڈ زیادہ ہے۔ اس طریقہ سے ڈیمانڈ اور سپلائی کے درمیان توازن قائم کیا جاتا ہے۔

2۔ ایلکینز اور ایلکائنز کی ریڈکشن (Reduction of Alkenes and Alkynes)

ایلکینز (Alkanes) بنانے کے لیے ایلکینز اور ایلکائنز (Alkynes / Alkenes) کو ہائڈروجن کی مدد سے ریڈیوس (Reduce) کیا جاتا ہے۔ یہ ری ایکشن نکل (Nickel) کیٹالسٹ کی موجودگی میں کیا جاتا ہے۔ اس طریقہ سے میتھین نہیں بنائی جاسکتی۔ اس ری ایکشن کو ایڈیشن یا ہائڈروجینیشن (Hydrogenation) بھی کہتے ہیں۔ ایڈیشن ری ایکشن (Addition Reaction) اس وقت وقوع پذیر ہوتا ہے جب ہائڈروجن گیس کسی ان سیچوریٹڈ (Unsaturated) کمپاؤنڈ سے ری ایکٹ کرتی ہے۔

$$\underset{\text{ایتھین}}{CH_2 = CH_2} + H_2 \xrightarrow[200^\circ C]{Ni} \underset{\text{ایتھین}}{CH_3 - CH_3}$$

$$\underset{\text{ایتھائن}}{CH \equiv CH} + 2H_2 \xrightarrow[200^\circ C]{Ni} \underset{\text{ایتھین}}{CH_3 - CH_3}$$

دلچسپ معلومات

ایلکینز یا ایلکائنز (Alkenes or Alkynes) میں ہائڈروجن کا جذب ہونا ایڈیشن ری ایکشن کہلاتا ہے اور اس طریقہ سے مارجرین (Margarine) اور بناسپتی گھی بنائے جاتے ہیں۔

3۔ ایلکائل ہیلائڈز کی ری ڈکشن سے (Reduction of Alkyl Halides)

ایلکائل ہیلائڈز کو ریڈیوس کرنے کے لیے زنک اور ہائڈروکلورک ایسڈ کے ری ایکشن سے اٹامک ہائڈروجن بنائی جاتی ہے۔ جو اس کو ری ڈیوس کرکے ایلکینز بنادیتی ہے۔

$$Zn + HCl \longrightarrow ZnCl_2 + 2[H]$$

$$R - X \xrightarrow{[2H]} R - H + H - X$$

$$\underset{\text{کلورومتھین}}{CH_3 - Cl} + Zn/HCl \xrightarrow{[2H]} \underset{\text{میتھین}}{CH_3 - H} + H - Cl$$

11.4 ایلکینز کے اہم ری ایکشنز (Important Reactions of Alkanes)

ایلکینز کو پیرافین (Paraffins) بھی کہا جاتا ہے۔ جس کا مطلب ہے "دوسرے کمپاؤنڈز کے ساتھ ری ایکشن نہ کرنا"۔ یہ لفظ ایلکینز کی اس خاصیت کو ظاہر کرتا ہے کہ دوسری اشیا 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۔

ایلکینز کی ری ایکٹ نہ کرنے کی خاصیت کی وضاحت اس طرح کی جاتی ہے کہ اس میں موجود کوویلنٹ بانڈز نان پولر ہیں۔ کاربن ایٹم کی الیکٹرونیگیٹیویٹی ویلیو 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 چارجز نہ ہونے کے برابر ہیں۔ اس وجہ سے ایسڈز، بیسز اور آکسی ڈائزنگ ایجینٹس (Oxidising Agents) ایلکینز میں موجود کسی بانڈ پر حملہ کرنے کے لیے کوئی مناسب جگہ نہیں پاتے۔

1۔ ہیلوجینیشن (Halogenation)

ایلکینز ہیلوجنز سے ری ایکٹ کر کے سبسٹی ٹیوشن (substitution) ری ایکشنز دیتے ہیں۔ ان ری ایکشنز میں ایلکینز میں موجود ہائڈروجن ایٹم کی جگہ پر کوئی اور ایٹم یا ایٹمز کا گروپ آجاتا ہے۔ ایلکینز ہیلوجنز سے خاص طور پر کلورین سے ری ایکٹ کر کے ایلکائل ہیلائڈز بناتے ہیں۔ چونکہ یہ ری ایکشنز سورج کی روشنی میں موجود الٹراوائلٹ لائٹ کی وجہ سے ہوتے ہیں اس لیے ان کو فوٹو کیمیکل سبسٹی ٹیوشن (Photochemical Substitution) ری ایکشنز کہا جاتا ہے۔

$$\underset{\text{میتھین}}{CH_4} + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} \underset{\text{کلورومتھین}}{CH_3 - Cl} + H - Cl$$

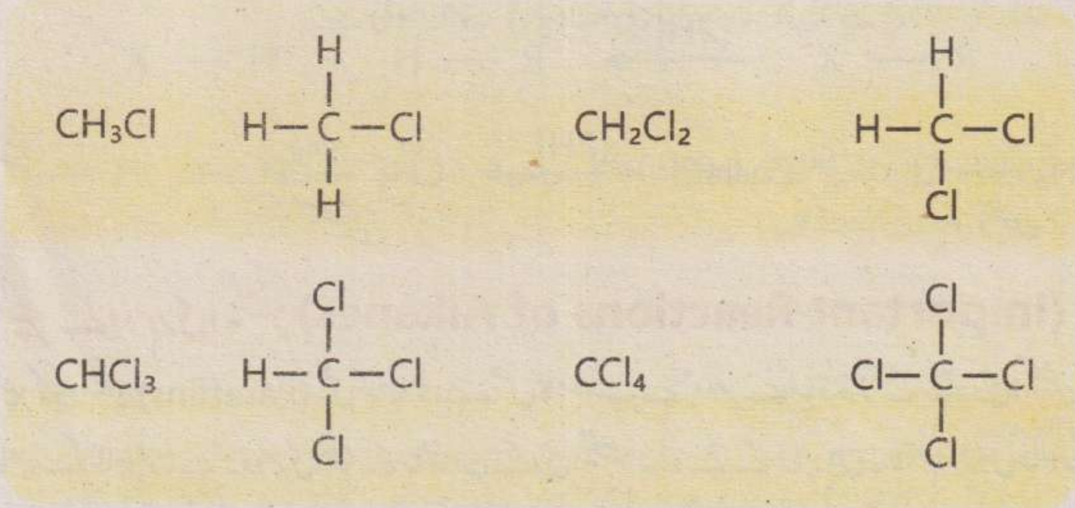
یہ ری ایکشن یہاں ختم نہیں ہوجاتا بلکہ آگے بڑھتا ہے اور ایک ایک کر کے سارے ہائڈروجن ایٹمز کی جگہ کلورین ایٹمز آجاتے ہیں۔

$$CH_3 - Cl + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} \underset{\text{ڈائی کلورومیتھین}}{CH_2Cl_2} + HCl$$

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} \underset{\text{ٹرائی کلورومیتھین یا کلوروفان}}{CHCl_3} + HCl$$

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} \underset{\text{ٹیٹراکلورومیتھین یا کاربن ٹیٹراکلورائیڈ}}{CCl_4} + HCl$$

اوپر دیئے گئے ری ایکشن کے پراڈکٹس کے سٹرکچرل فارمولاز نیچے دیئے گئے ہیں۔



2- کمبسچن ری ایکشن (Combustion Reaction)

ایلکنیز 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 کمبسچن ری ایکشن کہتے ہیں۔

$$CH_4\,(g) + 2O_2\,(g) \longrightarrow CO_2\,(g) + 2H_2O\,(g) + heat$$

میتھین

$$2CH_3 - CH_3\,(g) + 7O_2\,(g) \longrightarrow 4CO_2\,(g) + 6H_2O\,(g) + heat$$

ایتھین

دلچسپ معلومات

قدرتی گیس اور ہوا کا مکسچر 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 ہیلائڈز کو ریڈیوس کیا جاتا ہے تو ایلکائل ہیلائڈز ریڈیوس ہوتے ہیں بتایئے کونسی شے آکسائڈ ئز ہوتی ہے؟

(ii) ایتھین کے کمبسچن ری ایکشن کے دوران بتایئے کون سے بانڈز ٹوٹتے ہیں اور کون سے بانڈز نئے بنتے ہیں؟

(iii) جب کلورین گیس میتھین سے ری ایکشن کرتی ہے تو میتھائل کلورائڈ 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 ایلیمنٹ اپنے طرزِ عمل میں منفرد ہے۔

3- آرگینک کمپاؤنڈز دراصل کوویلنٹ کمپاؤنڈز ہیں۔

4- کاربن اور ہائڈروجن پر مشتمل کمپاؤنڈز ہائیڈروکاربنز کہلاتے ہیں۔ جن کی سیچوریٹڈ اور ان سیچوریٹڈ ہائیڈروکاربنز میں درجہ بندی کی جاتی ہے۔

5- ایسے ہائڈروکاربنز جن میں کاربن اور ہائڈروجن کے درمیان سنگل کوویلنٹ بانڈ ہو ان کو سیچوریٹیڈ ہائڈروکاربنز یا ایلکینز کہتے ہیں۔

6- ایلکینز کا نام منظم (Systematic) طریقے سے رکھا جاتا ہے۔ جسے IUPAC ناموں کا نظام کہا جاتا ہے۔

7- ایلکینز کو مختلف طریقوں سے تیار کیا جاسکتا ہے۔

8- ایلکینز دوسرے کمپاؤنڈز سے بہت کم ری ایکٹ کرتے ہیں۔ لیکن پھر بھی یہ ہیلوجنز سے ری ایکٹ کرتے ہیں۔ اور کمبسچن ری ایکشن دیتے ہیں۔

مشقی سوالات

1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) آرگینک کمپاؤنڈز میں کون سا ایلیمنٹ کاربن ایٹم کے ساتھ اکثر موجود ہوتا ہے۔

(الف) آکسیجن (ب) نائٹروجن (ج) ہائڈروجن (د) ہیلوجن

(ii) کون سی دوسری میٹلز کو الکائل ہیلائیڈز کو ریڈیوس کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

(الف) Al (ب) Mg (ج) Co (د) Ni

(iii) نیفتھا کی کمبسچن کے نتیجے میں کون سے پراڈکٹس بننے کی توقع ہے۔

(الف) ایلکینز (Alkanes) (ب) ایلکینز (alkenes) (ج) CO_2 اور H_2O (د) دونوں ایلکینز اور ایلکینز

(iv) زنک اور ہائڈروکلورک ایسڈ کا مکسچر 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 ہائڈروجن پیدا ہوتی ہے

(ج) کیونکہ Zn/HCl کے ساتھ مالیکیولر ہائڈروجن پیدا ہوتی ہے جو ریڈیوسنگ ایجنٹ کے طور پر کام کرتی ہے۔

(د) کیونکہ Zn/HCl کے ساتھ کلورائڈ آئنز پیدا ہوتے ہیں جو بطور ریڈیوسنگ ایجنٹ کام کرتے ہیں۔

(v) آکسیجن کے ساتھ جلانے پر کونسی الکین (Alkane) سب سے زیادہ حرارت خارج کرے گی۔

(الف) ایتھین (ب) پروپین (ج) این بیوٹین (د) آئسو بیوٹین

(vi) ایلکینز کون ساری ایکشن ظاہر نہیں کرتے۔

(الف) سبسٹی ٹیوشن (ب) کمبسچن (ج) ایڈیشن (د) کریکنگ

(vii) کون سا ہائڈروکاربن کوئلے کی کان میں دھماکے کا باعث بنتا ہے۔

(الف) بیوٹین (ب) پینٹین (ج) میتھین (د) ایتھین

(viii) ایتھائل برومائیڈ کا جب Zn/HCl کے ساتھ ری ایکشن کیا جائے تو کونسا پراڈکٹ بنے۔

(الف) CH_4 (ب) $CH_3\text{-}CH_3$

(ج) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$ (د) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

(ix) ان میں سے کونسا ری ایکشن ایلکینز کی ہیلوجینیشن نہیں کہلائے گا۔

(الف) کریکنگ (ب) کلورینشن (ج) برومینیشن (د) آیوڈینیشن

(x) پروپین کو مکمل طور پر جلانے کے لیے آکسیجن کے کتنے مولز درکار ہوں گے۔

(الف) 4 مولز (ب) 5 مولز (ج) 6 مولز (د) 3 مولز

2۔ مختصر سوالات

(i) آرگینک اور ان آرگینک کمپاؤنڈز کا موازنہ کریں؟

(ii) آرگینک کمپاؤنڈز کثرت سے کیوں پائے جاتے ہیں؟

(iii) اس پراڈکٹ کا نام بتائیں جو قدرتی گیس کو کنٹرول شدہ حالات میں آکسی ڈائز کرنے پر حاصل کیا جاتا ہے؟

(iv) کم ماس والے ہائڈروکاربنز کے حصول کے لیے نیفتھا فریکشن کو کس طرح تحلیل کیا جاتا ہے؟

(v) آئسو بیوٹین کے لیے مالیکیولر فارمولا سٹرکچرل فارمولا، اور کنڈنیسڈ فارمولا تحریر کریں؟

(vi) آرگینک کمپاؤنڈز ہمارے لیے کس طرح فائدہ مند ہو سکتے ہیں؟

(vii) ایسے پانچ آرگینک کمپاؤنڈز کے نام لکھیں جو کہ قدرتی طور پر پائے جاتے ہیں؟

(viii) مندرجہ ذیل کمپاؤنڈ کو IUPAC کے مطابق نام دیں؟

$$\begin{array}{l} CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_3 \end{array}$$

(ix) جب ہم لوئر ہائڈروکاربنز سے ہائر ہائڈروکاربنز کی طرف جاتے ہیں تو ان کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس میں کس طرح تبدیلی آتی ہے؟

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

(i) ایلکینز (Alkanes) دوسرے ری ایجنٹس (Reagents) سے ری ایکٹ کیوں نہیں کرتے؟

(ii) قدرتی گیس اور ہوا کا آمیزہ دھماکے سے کیوں پھٹتا ہے؟

(iii) آپ آرگینک اور ان آرگینک کمپاؤنڈز کے میلٹنگ پوائنٹ کا موازنہ کیسے کریں گے؟

(iv) ایلکینز 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؟

(v) آپ نارمل بیوٹین اور آئسو بیوٹین کے بوائلنگ پوائنٹس کا موازنہ کس طرح کریں گے؟

(vi) 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 ایلیمنٹ اتنا کیوں اہم ہے کہ کیمسٹری کی ایک پوری شاخ اس پر مبنی ہے؟

(iii) ایلکینیز (Alkanes) میں کاربن کاربن سنگل بانڈ (C-C) ایک ری ایکٹو کے طور پر برتاؤ نہیں کرتا جبکہ کاربن۔کاربن ڈبل بانڈ (C=C) ایلکینیز (Alkanes) میں ایک ری ایکٹو کے طور پر برتاؤ کرتا ہے۔واضح کریں۔

(iv) ایلکینیز (Alkanes) کے لیے نام دینے کا IUPAC طریقہ کار واضح کریں؟

(v) ایلکینیز کا کمبسچن ری ایکشن ہمارے لیے کس طرح فائدہ مند ہو سکتا ہے؟

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

(i) اگر قدرتی گیس کے والو کو کچن میں کھول دیا جائے تو یہ گیس پورے کچن میں پھیل جائے گی جو کسی دھماکے کا باعث بن سکتی ہے۔اس دھماکے کی وجہ بیان کریں اور اس سے کیسے بچا جا سکتا ہے؟

(ii) ''نیم'' ہمارے ملک میں اُگنے والا ایک عام درخت ہے اس درخت کے طبی فوائد لکھیں۔

(iii) چند مشہور دواؤں کے نام لکھیں جو کہ درحقیقت آرگینک کمپاؤنڈز ہیں؟

باب نمبر 12

تجرباتی ڈیٹا اکٹھا کرنا اور اُن کا تجزیہ
(Empirical Data Collection and Anaysis)

حاصلات تعلم:

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 quantaties) 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 کیمسٹس یہی استعمال کریں جن سے ان کے درمیان باہمی رابطہ بہتر ہو۔ اس معیاری اکائیوں کے سسٹم کے بغیر کیمسٹس 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 سابقے استعمال کیے جاتے ہیں۔ مثلاً کلو، ڈیسی اور ملی۔
- وجہ بتائیں کہ کیمسٹس لیبارٹری میں اشیا کی کم مقداروں سے کام کرتے ہوئے cm^3، g اور s کا استعمال کیوں کرتے ہیں؟
- مختلف پیمائشوں کے دوران لازمی غلطیوں (Errors) سے بچنے کے لیے ایکوریسی (Accuraccy) اور پری سیشن (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 اُٹھا سکیں ہمارے لیے ضروری ہے کہ باہمی گفت وشنید کے ذریعہ اس کے لیے طریقہ کار کو معیاری بنائیں۔ اسطرح 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 ناپنے 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 رضا مند 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 ہوگئی 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 سٹینڈرڈز 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۔

دلچسپ معلومات

اس دنیا میں درج ذیل یونٹس کے سسٹمز استعمال کیے جاتے ہیں۔

1- انٹرنیشنل سسٹم آف یونٹس (SI System)

2- سینٹی 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 عالمگیری تفہیم (Universal Understanding) ربط اور درستگی (Accuracy) پیدا ہوگئی ہے۔ دنیا میں ایک جگہ پر لی گئی پیمائش کو بغیر کسی مغالطہ کے دوسری جگہ پر بالکل دُرست 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 دُہرائے جانے والے نتائج (Reproducible Results) میں کیا فرق ہے؟

2- سائنسی دنیا میں ایس آئی یونٹس اختیار کرنے سے ہم آہنگی کیسے پیدا ہوگئی ہے؟

12.1 ایس آئی یونٹس (SI Units)

ایس آئی سسٹم میں طبعی مقداروں کے سات بُنیادی 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۔

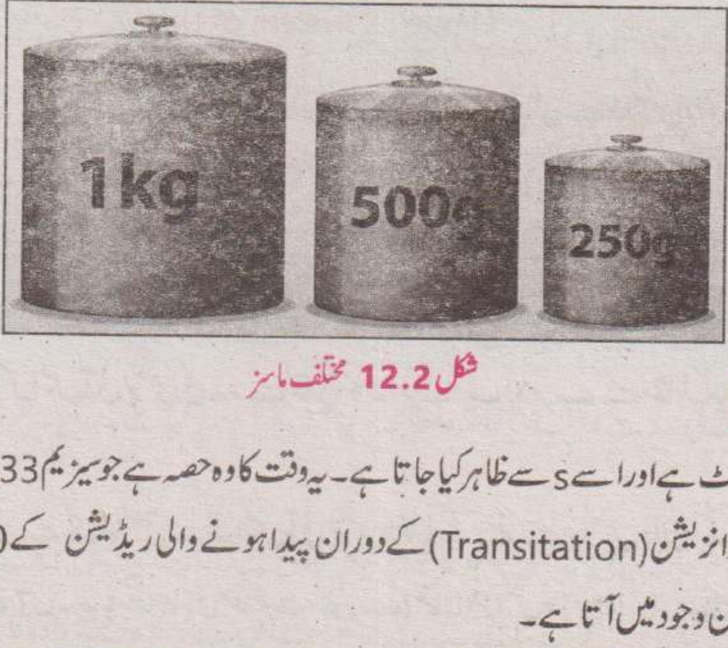
میٹر (Metre)

یہ لمبائی کا معیاری یونٹ ہے اور اسے m سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ایک میٹر ایک سیکنڈ کے 3000 لاکھویں حصہ میں ویکیوم میں روشنی کا طے کردہ فاصلہ ہے۔

شکل 12.1 میٹر راڈ

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۔



شکل 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 سیزیم 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۔

دلچسپ معلومات

ایس آئی یونٹس کے سمبلز (symbols) کو جمع کے صیغے کے لیے تبدیل نہیں کیا جاتا۔ مثلاً 100 ملی میٹرز کو 100 mms کی بجائے 100 mm لکھا جاتا ہے۔

کیلون (Kelvin)

ٹمپریچر کا معیاری یونٹ کیلون ہے اور اسے K سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ پانی کے ٹرپل پوائنٹ (Triple point) کے تھرمو ڈائنامک ٹمپریچر کا 1/273 واں حصہ ہے۔ ٹرپل پوائنٹ پر پانی کی تین حالتیں بیک وقت موجود ہوتی ہیں۔

مول (Mole)

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
(kgm^{-2}) (N) نیوٹن	فورس(Force)
(Nm^{-2}) (pa) پاسکل	پریشر(Pressure)
جول (J) یا(Nm)	انرجی(Energy)

ایس آئی سسٹم کے یونٹس بھی میٹرک سسٹم کا حصہ ہیں جس کی بُنیاد 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 سابقے ٹیبل (12.4) میں دکھائے گئے ہیں۔

ٹیبل (12.4) سابقے 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}
ڈیسی (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 ایکٹنٹس 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 اشیا کے مولز نکالنے میں مدد ملتی ہے۔علاوہ ازیں لیبارٹری میں تجربات کے دوران اشیا کو کلوگرام 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 ٹمپریچر کیلون کی بجائے سیلسیس (Celsius) سکیل میں ناپا جاتا ہے جو ہر لحاظ سے ہمارے لیے سہولت کا باعث ہے۔ سیلسیس سکیل میں ٹوٹل 100 ڈی ویژنز (Divisions) ہیں جو ایس آئی یونٹس سے مطابقت رکھتے ہیں۔اس سکیل کو استعمال کرنے کی ایک اور وجہ یہ ہے کہ جو ٹمپریچر سیلسیس سکیل میں ناپا جاتا ہے اس کو آسانی سے ذیل میں درج ایکویشن سے کیلون میں تبدیل کیا جا سکتا 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 والیم 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 والیم ناپتے ہیں جو کیوبک میٹر (m^3) کی نسبت کیوبک سینٹی میٹر (cm^3) سے آسانی سے ناپے جا سکتے ہیں۔

12.2 ایکوریسی اور پری سیشن حاصل کرنے کے ذرائع
(Tools and Techniques to Manage Accuracy and Precision)

سائنس میں تجربات کے دوران اشیا کے خواص کو ناپنا ایک اہم بات ہے۔ ہر پیائش 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 ہوسکتا ہے جس کو ایرر کہا جائے گا۔ دونوں طالب علموں کی پیمائش میں آنے والے فرق کی دو وجوہات ہوسکتی ہیں۔ یا یہ ایرر اوزار کی پیمائش کرنے کی صلاحیت میں فرق کی وجہ سے ہوسکتا ہے یا پھر طالب علم کی مہارت میں کمی کی وجہ سے ہوسکتا 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 ہوسکتی۔ پیمائش کرنے والے اوزاروں میں پیمائش کرنے کی صلاحیت میں کئی وجوہات کی وجہ سے فرق ہوسکتا ہے۔ کسی اوزار کی پیمائش کرنے کی محدود قابلیت کی وجہ سے جو ایرر وقوع پذیر ہوتا ہے اس کو سسٹیمٹک ایرر (Systematic Error) کہتے ہیں۔ سسٹیمٹک 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 ہوجاتا ہے۔

سسٹیمٹک ایرر سے کسی پیمائش کی ایکوریسی (Accuracy) متاثر ہوتی ہے۔ پیمائش لینے والے تمام اوزاروں مثلاً پپٹ (Pippet) بیورٹ (Burette) اور سلنڈر (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 ہوسکتا 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 فرق اور ماحول میں تبدیلی شامل ہے۔ مثال کے طور پر اگر ایک طالب علم پیمائش کرنے والے سلنڈر سے کسی مائع کے والیم 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 آجاتا ہے۔ یا پھر کسی شے کا وزن معلوم کرنے کے لیے ترازو استعمال کرتا ہے۔ تو ہر پیمائش کے دوران اردگرد کی ہوا اس کی پیمائش کو متاثر کرسکتی 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 سیژن (Accuracy and Precision)

تجربات کے دوران ملنے والے نتائج کو دو طریقوں سے جانچا جاتا ہے ایک ایکوریسی اور دوسرا پری سیژن۔ عام زندگی میں یہ دونوں الفاظ ہم معنی کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

کسی تجربہ کے نتائج کی دُرستگی 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 سیئن (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 آپکی پیمائش پری سائز ہے لیکن اس کا ہرگز یہ مطلب نہیں ہے کہ آپ کا نتیجہ ایکوریٹ بھی ہے۔

ایکوریسی اور پری سیئن بالکل علیحدہ علیحدہ لفظ ہیں۔ یہ ہوسکتا ہے کہ ایک طالب علم کے کام میں ایکوریسی ہو لیکن پری سیئن نہ ہو یا پھر پری سیئن ہو لیکن ایکوریسی 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 سیئن ہے لیکن اس کے نتائج میں ایکوریسی نہیں ہے۔ اسی طرح ایک دوسرا طالب علم اس شے کے ماس کی ویلیو 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 ایکوریسی اور پری سیئن دونوں ہوں گے یا پھر ایکوریسی ہوگی لیکن پری سیئن نہیں ہوگی یا پھر ایکوریسی نہیں ہوگی لیکن پری سیئن ہوگی؟

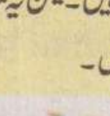
2۔ آپ سسٹیمیٹک اور رینڈم ایرر سے کیسے بچ سکتے ہیں؟

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 مٹرک 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 جڑواں مقداروں کو ایک ہی یونٹ سے ماپا 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 ماپا جاتا ہے۔

(الف) کلوجول (KJ) (ب) میگاجول (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 سکیئر (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°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) سیسٹمیٹک 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 سیئن کے درمیان فرق کو واضح کریں؟

(iii) آپ اپنی پیمائش میں سیسٹمیٹک 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۔

باب نمبر 13

لیبارٹری اور پریکٹیکل کے کاموں میں مہارت

(Laboratory and Practical Skills)

حاصلات تعلم:

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 دَم گھٹنے کے خطرات۔
- لیبارٹری میں موجود کیمیائی خطرات اور کیمیکلز کے اوپر لگے لیبلز 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 اشیا 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 ٹیبل 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 اشیا 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 جمگھٹا نہ بنائیں بلکہ اپنی اپنی مخصوص جگہوں پر کام کریں۔ لیبارٹری میں کھانے پینے کی اشیا 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 ٹیبل سے منسلک سارے سنک ٹریپس (Sink Trapes) اور فلور ڈرینز کو صاف رکھیں۔ اگر پریکٹیکل کے دوران استعمال میں آنے

والے کیمیکلز خطرناک نہیں ہیں تو ان کو کوڑادان میں ڈالا جا سکتا ہے یا نالی میں بہایا جا سکتا ہے۔ ایسڈز اور بیسز کو نیوٹریلائز 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 کُش ادویات، پینٹس، سالوینٹس، کمپریسڈ گیس سلنڈرز، جنرل ایسڈز، بیسز اور کینسر کا باعث بننے والی اشیا 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، پھیپھڑوں 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 پکرک ایسڈ (Picric Acid) ڈائی نائٹروفینائل ہائڈرازین (di-Nitrophenyl Hydrazine) بینزائل پر آکسائڈ (Benzoyl Peroxide) اور نائٹروسیلولس (Nitrocellulose) وغیرہ ہیں۔

آتش گیر کیمیکلز اور آمیزے ایسی اشیا ہیں جن کے فلیش پوائنٹ (Flashpoint) کمرے کے درجہ حرارت کے قریب ہوتے ہیں۔ آتش گیر کیمیکلز کی مثالیں ایتھرز (Ethers) میتھالیٹڈ سپرٹ (Methylated Spirit) بینزین (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 جھٹکا دینے سے یہ کیمیکل پھٹ جائے۔ دھماکہ خیز اشیا پھٹنے سے اردگرد 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۔ اِن 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 اِن کیمیکلز کی تھوڑی مقدار استعمال کریں۔

-3 تجربات ہمیشہ فیوم ہڈ میں کریں۔

-4 اپنے اردگرد پڑے تمام کیمیکلز اور اپریٹس ہٹادیں۔

-5 اپنے ساتھ کام کرنے والے لوگوں کو مطلع کریں۔

-6 ہمیشہ حفاظتی عینک، گلوز اور لیب کوٹ پہن کر کام کریں۔

-7 آگ پکڑنے والی اشیا کو آگ سے دور رکھیں۔

-8 آگ پکڑنے والی مائع اشیا 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 سپلیش 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 ہوجائیں۔

-2 جب آپ مرتکز ایسڈز میں پانی ڈالیں تو ہمیشہ ایسڈز میں آہستہ آہستہ پانی میں ڈالیں اور ہرگز ہرگز پانی میں ایسڈز نہ ڈالیں۔

-3 ایسے کیمیکلز استعمال کرتے ہوئے آنکھوں کو دھونے اور شاور کا انتظام ہونا چاہیے۔

-4 اگر ایسے کیمیکلز آپ کے جسم پر لگ جائیں تو فوراً اُس حصہ کو صابن اور پانی سے دھوئیں اور اگر صورتحال ہنگامی ہوجائے تو ڈاکٹر سے مشورہ کریں۔

گلانے والے کیمیکلز میں مِنرل ایسڈز جن میں ہائڈروجن فلورائڈ (HF) بھی شامل ہے، بیسز اور خالص ایسٹک 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 ہائڈروجن سائنائڈ 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 گلوز اور دوسرے حفاظتی لباس پہنیں۔

(ii) کام کرنے والا کمرہ ہوادار 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 ہوسکتا 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 Chamical Hazards)

کیمیکلز کی ری ایکٹیویٹی ہمارے لیے بہت اہم ہے کیونکہ اس کی مدد سے ہم روزمرہ استعمال کی اشیا مثلاً ادویات، کھانے پینے کی اشیا 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 ہوسکتا ہے۔ ری ایکٹو کیمیکلز میں کیلشیم ہائڈرائڈ (CaH_2)، سوڈیم (Na) اور لیتھیم (Li) کے ایزائڈز (Azides)، پکرک ایسڈ (Picric Acid)، ایلومینیم کلورائڈ ($AlCl_3$) اور بینزائل پر آکسائڈ (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 کرکے سٹور کرنا چاہیے۔

2- ری ایکٹو کیمیکلز کے ساتھ کیمیائی ری ایکشنز کرتے وقت خاص احتیاط کریں۔ شیلڈ اور دستانے استعمال کریں۔

3- ری ایکٹو کیمیکلز کی کم از کم مقدار کو استعمال کریں۔

4- شیشے سے بنے آلات کے اردگرد ٹیپ لپیٹیں۔

5- استعمال کرنے کے بعد ہر خطرناک میٹریل 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 جائیں 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 ہوسکتی ہے۔ ایسا ریڈیو ایکٹو میٹریل جو الفا (Alpha) اور بیٹا (Beta) ذرات خارج کرے اس کی موجودگی میں سانس لینا یا انجکشن کے ذریعے اِسے جسم میں داخل کرنا نہایت خطرناک ہوسکتا ہے۔ گیما ریز (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 ایکٹو 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 بیجز والا لباس استعمال کریں جو ریڈیشن ایکسپوژر 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 دورے پڑنے شروع ہو جاتے ہیں۔ ایسے کیمیکلز جن سے دم گھٹنے کی شکایت ہو ان میں ہائڈروجن سائنائڈ، کاربن مونو آکسائڈ، نائٹروجن، آرگون، ہیلیم، میتھین اور کاربن ڈائی آکسائڈ گیس وغیرہ شامل ہیں۔

احتیاطی تدابیر

1- دم گھٹنے کی وجہ بننے والے کیمیکلز کو کسی ایسی جگہ پر سٹور کیا جائے جو ہوادار ہو۔
2- دم گھٹنے کی وجہ بننے والے کیمیکلز کے استعمال سے پہلے لیب 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 بلائیں۔
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 بلائیں۔

دلچسپ معلومات

1- آگ لگنے والی مائعات کو ہم فریج میں سٹور کیوں نہیں کرتے؟
2- کیا آپ لیبارٹری میں کونٹیکٹ لینز (Contact Lenses) لگا کے آ سکتے ہیں۔
3- کون سے ایسے حالات ہیں جن میں دھماکہ دار اشیا 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 (Hazards 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 جا سکے۔ 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 تا کہ 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 تا کہ 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۔

شکل (13.1) مختلف خطرات کے سائنز

مشق

1۔ وارننگ سائن پر ایک لفظ کاشن (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۔ اِن 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 پا لیں 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 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 نپٹنے کے طریقے بھی بتائے جائیں۔ ان مشقوں کے دوران یہ بھی ضروری ہے کہ آگ بجھانے والے اور دوسرے آلات کی کارکرگی کی جانچ کی جائے اور انھیں 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 پھیلائیں۔
2- متاثرہ جگہ میں موجود لوگوں سے کہیں کہ وہ جگہ خالی کر دیں۔
3- آگ لگنے کی صورت میں دروازے بند کر دیں تا کہ 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 ہوسکتا 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 دھماکہ 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 ری ایکٹیو ہوتے ہیں کہ ان کے استعمال کے لیے خاص احتیاط کی ضرورت ہوتی ہے۔

7- ریڈیوایکٹیو مادے عضلات اور اعضاء کو متاثر کرتے ہیں اور صحت کے دوسرے مسائل بھی بن سکتے ہیں۔ ریڈیشن 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 ہوادار جگہ پر پورے حفاظتی لباس کے ساتھ استعمال کرنا چاہیے۔
9- لیبارٹری کے اندر اور کیمیکلز کی بوتلوں پر وارننگ سمبلز ہونے چاہییں تاکہ لوگوں کو 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 طلبِ 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 تکسیدی عامل ہے (ب) کہ مواد کھلا رکھنے 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) ایتھانول (ب) ایسٹک ایسڈ (ج) پوٹاشیم سائنائیڈ (د) پوٹاشیم پرمیگنیٹ

(vi) خودبخود ری ایکٹ کرنے والا کیمیکل:
(الف) پوٹاشیم (ب) فینول (ج) پکرک ایسڈ (د) نارمل ہیکزین

(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 جا سکتا 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 چاہییں؟

(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 انتباہی 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 انتباہی 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 دہائیاں 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

$2n^2$ 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 گیسیں شامل ہوتی ہیں اسے ایسڈ رین کہتے ہیں۔

ایکٹیویشن انرجی: کیمیائی ری ایکشن شروع کرنے کے لیے درکار کم سے کم توانائی کی مقدار۔

ایروبک تنفس: ایسا عمل تنفس جو آکسیجن کی موجودگی میں ہو۔

ایلڈی ہائیڈز: ایلڈی ہائیڈک فنکشنل گروپ پر مشتمل آرگینک کمپاؤنڈز۔

ایلیفیٹک کمپاؤنڈز: اے سائیکلک کاربن ایٹم کی کھلی زنجیروں پر مشتمل کمپاؤنڈز۔

ایلکینز یا سیر شدہ ہائیڈروکاربن: ایسے ہائیڈروکاربنز جن میں کاربن کی چاروں ویلنسیاں مکمل طور پر استعمال ہوتی ہیں یا ان میں صرف سنگل بانڈز ہوتا ہے۔

ایلکینیز: کاربن کے مابین ڈبل بانڈ پر مشتمل کمپاؤنڈز۔

الکائل ایمائن: امائنو گروپ ($-NH_2$) 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 ایلکین مالیکیول اپنے بہت سے ہائیڈروجن ایٹموں میں سے ایک کو چھوڑ دیتا ہے۔

الکائنز: کاربن ایٹمز کے مابین ٹرپل بانڈ پر مشتمل کمپاؤنڈز۔

ان ایروبک تنفس: آکسیجن کی غیر موجودگی میں ہونے والا عمل تنفس۔

ایرومیٹک کمپاؤنڈز: کم از کم ایک بنزین رنگ پر مشتمل کمپاؤنڈز۔

آرہینیس ایسڈ: ایسا کیمیکل جو پانی میں پروٹان H^+ چھوڑتا ہے۔

آرہینیس بیس: ایسا کیمیکل جو پانی میں ہائیڈرو آکسائیڈ آئن OH^- چھوڑتا ہے۔

فلکی کیمسٹری: ستاروں اور خلاء میں پائے جانے والے مالیکیولز اور آئنز کا مطالعہ۔

اٹیمی ماس: کسی ایلیمنٹ کا اٹیمی ماس کاربن 12 کے ایک ایٹم کے 1/12 واں حصے سے مقابلہ کر کے نکالا جاتا ہے۔

اٹیمی نمبر: کسی بھی ایٹم کے نیوکلیس میں موجود مثبت چارج والے ذرات پروٹان کی کل تعداد۔

اٹیمی سائز: ایٹم کے نیوکلیس اور اس کے بیرونی مدار کے درمیان اوسط فاصلہ۔ اس کی اکائی m یا pm ہے۔

ایووگیڈروز نمبر: 6.022×10^{23} کو ایووگیڈروز نمبر کہتے ہیں۔

بائیوکیمسٹری: 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۔

کاربا کسلک ایسڈ: کاربا کسائل گروپ پر مشتمل آرگینک کمپاؤنڈز

کیٹالیٹک کنورٹر: ایسا آلہ جو گاڑیوں کے انجن میں استعمال کیا جاتا ہے جو مضر صحت گیسوں کو ختم کرتا ہے۔

کیٹینیشن: کاربن ایٹمز کا آپس میں بانڈز بنانا۔

کیمسٹری: مادے کی ساخت، تبدیلیاں اور ان تبدیلیوں کو کنٹرول کرنے والے قوانین کا مطالعہ۔

کولائڈل سلیوشن: ایسی سلیوشن جس میں سالوینٹ کے ذرات حقیقی سلوشن میں موجود ذرات سے بڑے ہوتے ہیں اور انہیں فلٹر نہ کیا جا سکے۔

جلاؤ: کثیر آکسیجن کی موجودگی میں نامیاتی کمپاؤنڈ کا جلنا۔

مرتکز 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 لیٹس: آئنوں کی سہ جہتی ترتیب۔

سائیکلک اور رنگ کمپاؤنڈز: ایسے کمپاؤنڈز 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 ہوجاتا 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 $9.1095x10^{-27}kg$ اور اس کا چارج $1.602x10^{-19}C$ ۔

الیکٹرونیگیٹیویٹی: کسی مالیکیول میں موجود ایٹم کی اشتراک شدہ الیکٹران پیئر کو اپنی طرف کھینچنے کی صلاحیت۔

امپیریکل فارمولا: ایسا فارمولا جو کسی مالیکیول میں موجود ایٹمز کی سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرے۔

اینڈوتھرمک ری ایکشنز: ایسے کیمیائی ری ایکشنز جن میں حرارت جذب ہوتی ہے۔

تعامل کی اینتھالپی: مستقل پریشر پر وقوع پذیر ہونے والے ری ایکشنز میں سے نکلنے والی یا جذب ہونے والی حرارت۔

اینتھالپی: تھرموڈائنامک سسٹم میں موجود توانائی کی پیمائش۔

ماحولیاتی کیمسٹری: ماحول میں آلودگی پھیلانے والے کیمیکل کا مطالعہ، یہ جاندار اور غیر جاندار اشیا پر ان کے اثرات کا بھی احاطہ کرتا ہے۔

ایرر: ماپی گئی ویلیو اور حقیقی ویلیو کے مابین فرق کو ایرر کہتے ہیں۔

ایکسوتھرمک ری ایکشنز: ایسے ری ایکشنز جن میں سے توانائی خارج ہوتی ہے۔

مادے کی ایکزوٹک سٹیٹ: مادے کی حالتیں جو عام طور پر پائی نہیں جاتی مثلاً ڈراک میٹر۔

پہلی آئیونائزیشن انرجی: ایک گیسی 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۔

فنکشنل گروپ: ایک ایٹم یا ایٹموں کا گروپ یا ایک بانڈ جس کی موجودگی آرگینک کمپاؤنڈ کو مخصوص خصوصیات فراہم کرتی ہیں۔

جیوکیمسٹری: اس میں چٹانوں میں موجود معدنیات کی کیمیائی ساخت کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

گلوبل وارمنگ: CH_4 اور CO_2 گیس 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 کانٹینٹ: معیاری حالات کی موجودگی میں مالیکیول میں موجود توانائی کی کل مقدار۔

نیوٹرالائزیشن 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۔

ہائڈریٹڈ سالٹس: ایسا نمک جس میں پانی کے مالیکیولز بھی موجود ہوں۔

ہائیڈروکاربن: 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۔

آئنی بانڈ: دو مخالف چارجز کے درمیان الیکٹروسٹیٹک کشش سے بننے والا بانڈ۔

ارریورسیبل ری ایکشن: ایسا ری ایکشن جو صرف ایک سمت میں جاری رہتا ہے۔ اور ری ایکٹنٹس ری ایکشن کے نتیجے میں پراڈکٹس بناتے ہیں۔

آئسوٹوپ: ایک ہی ایلیمنٹ کے ایٹم جن کا اٹیمی نمبر ایک ہے لیکن ماس نمبر مختلف ہے۔

آئسوٹوپ کی کثرت: قدرتی طور پر کثیر تعداد میں پائے جانے والے آئسوٹوپ۔

لپڈز: آرگینک کمپاؤنڈز کا ایسا گروپ جو کہ جانداروں کے جسم کے لیے توانائی کا بہترین ذریعہ ہے۔

کرسٹل لیکوئڈ: 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

میٹیلک بانڈ: مثبت طور پر چارج شدہ میٹلک آئنز اور آزادانہ طور پر حرکت پذیر الیکٹرونوں کی باہمی کشش سے بننے والے بانڈ۔

میٹیلک چمک: دھاتی سطح پر موجود چمک۔

جدید پیریاڈک ٹیبل: ایسا ٹیبل جس میں ایلیمنٹس کو ان کے اٹیمی نمبرز کی صعودی ترتیب کے حساب سے ترتیب دیا گیا ہو۔

مولر ماس: کسی ایلیمنٹ یا کمپاؤنڈ کا ماس جس میں ایووگیڈروز 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 نیوکلیس میں موجود ہوتا ہے اس کا ماس پروٹان کے ماس سے تھوڑا زیادہ ہوتا ہے۔

نیوکلیئر کیمسٹری: ایٹم کے نیوکلیس میں ہونے والے ری ایکشنز کے مطالعے کو نیوکلیئر کیمسٹری کہتے ہیں۔

نیوکلیس: کسی بھی ایٹم کا درمیانی حصہ جہاں اس کا سارا ماس مرتکز ہوتا ہے۔ اور اس کا سائز ایک ایٹم کے سائز کے مقابلے میں بہت چھوٹا ہوتا ہے۔

آکٹیٹ 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 آکٹیٹ اصول کہتے ہیں۔

مدار: نیوکلیس 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 جنھیں 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 ڈائزنگ 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 اشیا 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 کائنیٹک 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۔

دقت: 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 ہائڈروجن کے نیوکلیس (H^+) کے ماس کے برابر ہوتا ہے۔

تابکاری: تابکار ایلیمنٹس یا ان کے کمپاؤنڈز سے خارج ہونے والی شعاعیں جو فوٹوگرافی پلیٹوں کی دھندلاہٹ کا باعث بنتی ہیں۔

تابکار آئسوٹوپ: ایلیمنٹس کے ایسے آئسوٹوپس 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۔

رینڈم ایرر: وہ ایرر جو طلباء تجربات کے دوران کرتے ہیں۔

ریوڈسنگ 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۔

ریورسیبل ری ایکشن: ایسا ری ایکشن جو دونوں سمتوں میں وقوع پذیر ہو۔ یہ ری ایکشن آگے یا پیچھے کسی بھی سمت میں ہو سکتا ہے۔

سیچوریٹڈ سلیوشن: ایسا سلیوشن جس میں ایک خاص درجہ حرارت پر سالیوٹ کی زیادہ سے زیادہ مقدار موجود ہوتی ہے۔ اور جو اس سلیوشن میں سالیوٹ کی مزید مقدار کو حل کرنے سے قاصر ہوتا ہے۔

SI یونٹس: یونٹس کا ایسا نظام جس کی بنیاد میٹرک سسٹم ہے۔

سالوبیلٹی: گراموں میں سالیوٹ کی مقدار جسے ایک خاص درجہ حرارت پر 100g سالوینٹ میں تحلیل کیا گیا ہو تاکہ سیر شدہ محلول تیار کیا جاسکے۔

سٹرکچرل فارمولا: ایسا فارمولا جو کہ کمپاؤنڈ میں ایٹمز کی ترتیب دکھاتا ہو۔

سبسٹی ٹیوشن ری ایکشن: جب ایلکینز میں موجود ہائڈروجن ایٹم کو کسی اور ایٹم یا ایٹمز کے گروپ سے تبدیل کیا جائے۔

سپر کریٹیکل فلیوڈ: ایسی انتہائی کمپریسڈ گیسیں جو مائع 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 زیرِ غور کوئی بھی شے۔

سسٹیمیٹک 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۔

اَن سیچوریٹیڈ 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۔