



ایٹم، سالمات اور آئین

(Atoms, Molecules and Ions)

3.1.1 کمیت کی بقا کا قانون

(Law of Conservation of Mass)

جب کوئی کیمیائی تبدیلی (کیمیائی تعامل) ہوتی ہے تو کیا کمیت میں تبدیلی واقع ہوتی ہے؟

3.1 سرگرمی

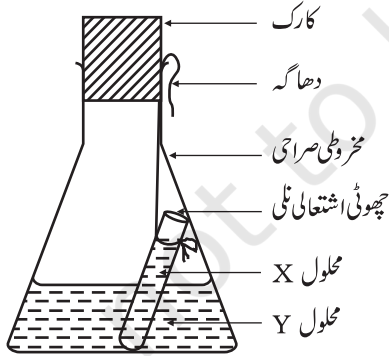
• کیمیائی مادوں کے مندرجہ ذیل سیٹ X اور Y میں سے کوئی ایک سیٹ لیجیے۔

Y	X
سوڈیم کاربونیٹ 1.43gm	(i) کوپر سلفیٹ 1.25gm
سوڈیم سلفیٹ 1.53gm	(ii) بیریم کلورائیڈ 1.22gm
سوڈیم کلورائیڈ 1.172gm	(iii) لیڈ نائٹریٹ 2.072gm

• سیٹ X اور Y کی فہرست میں درج اشیاء میں سے کسی ایک جوڑے کی اشیاء کا دس ملی لیٹر پانی علاحدہ علاحدہ محلول تیار کیجیے۔

• Y محلول کو ایک مخروطی صراحی میں لیجیے اور X محلول کو اشتعالی نلی میں لیجیے۔

• اشتعالی نلی کو احتیاط کے ساتھ صراحی میں لٹکائیے۔ خیال رہے کہ دونوں محلول ملنے نہ پائیں۔ صراحی کے منہ پر ایک کارک لگا دیجیے (دیکھیے شکل 3.1)۔



شکل 3.1: محلول X پر مشتمل اشتعالی نلی مخروطی صراحی میں موجود محلول Y کے اندر ڈوبی ہوئی ہے۔

قدیم ہندوستانی اور یونانی فلاسفر ہمیشہ ہی مادے کی نامعلوم اور نادیدہ شکل کے بارے میں غور و فکر کرتے رہتے تھے۔ مادے کی تقسیم پذیری کا تصور ہندوستان میں بہت پہلے تقریباً 500 ق۔ م میں زیر غور رہا تھا۔ ہندوستانی فلاسفر مہارشی کنڈ (Kanad) نے دعویٰ کیا تھا کہ اگر ہم مادے (پدارتھ) کو تقسیم کرتے جائیں تو ہمیں چھوٹے اور چھوٹے ذرات حاصل ہوں گے یہاں تک کہ ایک وقت وہ آئے گا جب ہمیں سب سے چھوٹا ذرہ حاصل ہوگا جس کی مزید تقسیم ممکن نہیں ہوگی۔ انھوں نے ان ذرات کو 'پرمانو' کا نام دیا تھا۔ ایک دوسرے ہندوستانی فلاسفر پکودھا کٹیایا (Pakudha Katayama) نے اس نظریے کی وضاحت کی اور بتایا کہ عام طور پر یہ ذرات اتحادی شکل میں پائے جاتے ہیں جن سے ہمیں مادے کی مختلف شکلیں ملتی ہیں۔

اسی زمانے میں یونانی فلاسفر ڈیموکریٹس اور لیوسپیڑ نے بتایا کہ اگر ہم مادے کو تقسیم کرتے جائیں تو ایک مقام وہ آئے گا کہ جو ذرات حاصل ہوں گے انہیں مزید تقسیم نہیں کیا جاسکے گا۔ ڈیموکریٹس نے ان ناقابل تقسیم ذرات کو ایٹم (نا قابل تقسیم) کہا۔ یہ سب فلسفیانہ خیالات تھے اور ان نظریات کے جواز میں کوئی خاص تجرباتی کام اٹھارہویں صدی تک نہیں ہو سکا۔

اٹھارہویں صدی کے آخر تک سائنسداں، عناصر (Elements) اور مرکب (Compounds) کے فرق کو پہچاننے لگے اور فطری طور پر یہ معلوم کرنے میں دلچسپی لی کہ یہ عناصر کیسے اور کیوں متحد ہوتے ہیں اور جب ان کا اتحاد ہوتا ہے تو کیا ہوتا ہے۔

اینٹوائن۔ ایل۔ لوائیئر (Antoine L. Lavoisier) نے کیمیائی اتحاد کے دو اہم قوانین کو قائم کر کے کیمیائی سائنس کی بنیاد ڈالی۔

3.1 کیمیائی اتحاد کے قوانین

(Laws of Chemical Combination)

لوائیئر اور جوزف۔ ایل۔ پراؤسٹ نے کافی تجربات کرنے کے بعد کیمیائی اتحاد کے مندرجہ ذیل دو قوانین وضع کیے۔

فلسفہ ہی تھا۔ اس نے یونانیوں کے ذریعے دیے گئے نام 'ایٹم' کو لیا اور بتایا کہ مادے کے سب سے چھوٹے ذرات ایٹم ہوتے ہیں۔ اس کے نظریے کی بنیاد کیمیائی اتحاد کے قانون پر تھی۔ ڈالٹن کا ایٹمک نظریہ کمیت کی بقا کے قانون اور متعین تناسب کے قانون کی وضاحت فراہم کرتا ہے۔



جان ڈالٹن

جان ڈالٹن کی پیدائش 1766 میں انگلینڈ کے ایک غریب بنگر گھرانے میں ہوئی۔ بارہ سال کی عمر میں انھوں نے ایک استاد کی حیثیت سے اپنا کیریئر شروع کیا۔ سات سال بعد وہ اسکول کے پرنسپل مقرر ہوئے۔ 1793 میں وہ ایک کالج میں ریاضی، طبیعیات اور کیمیا کی تدریس کے لیے مانچیسٹر چلے گئے۔ انھوں نے اپنی زندگی کا زیادہ تر حصہ وہاں تدریس اور تحقیق میں گزارا۔ 1808 میں انھوں نے اپنا ایٹمی نظریہ پیش کیا جو مادے کے مطالعہ میں ایک نقطہ انقلاب ثابت ہوا۔

- ڈالٹن کی ایٹمک تھیوری کے مطابق: تمام مادے، خواہ وہ عناصر ہوں، مرکب یا آمیزے، بہت چھوٹے ذرات سے مل کر بنتے ہیں جنہیں ایٹم (جوہر) کہتے ہیں۔ ایٹمی نظریے کے موضوع کو مندرجہ ذیل طریقے سے بیان کیا جاسکتا ہے:
- (i) تمام مادے بہت چھوٹے ذرات سے مل کر بنتے ہیں جنہیں ایٹم کہتے ہیں۔
 - (ii) ایٹم ناقابل تقسیم ذرات ہوتے ہیں جنہیں کسی کیمیائی تعامل کے ذریعے نہ تو تخلیق کیا جاسکتا ہے اور نہ ہی تباہ کیا جاسکتا ہے۔
 - (iii) کسی عنصر کے سبھی ایٹم کمیت اور کیمیائی خصوصیات میں مماثل ہوتے ہیں۔
 - (iv) مختلف عناصر کے ایٹم کی کمیت اور کیمیائی خصوصیات مختلف ہوتی ہیں۔
 - (v) مرکبات بنانے کے لیے ایٹم چھوٹے مکمل اعداد کے تناسب میں متحد ہوتے ہیں۔
 - (vi) کسی دیے ہوئے مرکب میں مختلف عناصر کے ایٹم کی قسم اور تعداد مستقل ہوتی ہے۔
- اگلے باب میں آپ پڑھیں گے کہ تمام ایٹم مزید چھوٹے ذرات سے مل کر بنتے ہیں۔

صرافی کو اس کے اجزائے سمیت احتیاط کے ساتھ تولیے۔

اب صرافی کو ترچھا کر کے اس طرح ہلائیے کہ دونوں محلول آپس میں مل جائیں۔ دوبارہ وزن کیجیے۔

تعاملی صرافی میں کیا ہے؟

کیا آپ سمجھتے ہیں کہ کیمیائی تعامل ہوا ہے؟

صرافی کے منہ پر ہم نے کارک کیوں لگایا تھا؟

کیا صرافی اور اس میں موجود شے کی کمیت میں کوئی تبدیلی آئی؟

کمیت کی بقا کا قانون کہتا ہے کہ کسی کیمیائی تعامل میں کمیت کو نہ تو خلق کیا جاسکتا ہے اور نہ ہی تباہ کیا جاسکتا ہے۔

3.1.2 مستقل تناسب کا قانون

(Law of Constant Proportions)

لوانڈر نے دوسرے سائنسدانوں کے ساتھ یہ پتہ لگایا کہ زیادہ تر اشیاء دو یا دو سے زیادہ عناصر سے مل کر بنتی ہیں اور ایسے ہر مرکب میں یکساں عناصر اور ایک ہی تناسب میں پائے جاتے ہیں خواہ وہ مرکب کہیں سے بھی حاصل کیا گیا ہو یا کسی نے بھی بنایا ہو۔

ایک مرکب جیسے پانی میں ہائیڈروجن اور آکسیجن کی کمیتوں کا تناسب ہمیشہ 1:8 ہوتا ہے خواہ پانی کا ماخذ کچھ بھی ہو۔ لہذا اگر 9 گرام کو تحلیل کیا جائے تو ہمیشہ 1 گرام پانی ہائیڈروجن اور 8 گرام آکسیجن ہی حاصل ہوگی۔ اس طرح امونیا میں نائٹروجن اور ہائیڈروجن ہمیشہ ہی کمیت کے اعتبار سے 14:3 کے تناسب میں ہوں گے خواہ ان کے حاصل کرنے کا طریقہ یا ماخذ کچھ بھی ہو۔

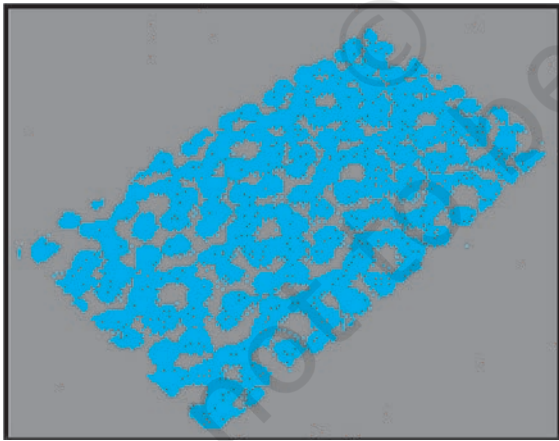
اس نے مستقل تناسب کے قانون کی طرف رہنمائی کی جسے متعین تناسب کا قانون بھی کہتے ہیں۔ اس قانون کو پراؤسٹ (Proust) نے اس طرح بیان کیا۔ ”کسی کیمیائی شے میں عناصر اپنی کمیت کے اعتبار سے ہمیشہ ایک متعین تناسب میں موجود ہوتے ہیں“۔

اگلا مسئلہ جو سائنسدانوں کو درپیش تھا وہ ان قوانین کی مناسب وضاحت پیش کرنا تھا۔ برطانوی کیمیادان جان ڈالٹن (John Dalton) نے مادے کی ماہیت سے متعلق بنیادی نظریہ پیش کیا۔ ڈالٹن نے مادے کی تقسیم پذیری کے نظریے کو پختا جو اس وقت تک صرف ایک

ایٹم کے نصف قطر کو نینومیٹر میں ناپتے ہیں
$1/10^9 \text{ m} = 1 \text{ nm}$
$1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$

نسبتی جسامت	مثال
نصف قطر (میٹر میں)	
10^{-10}	ہائڈروجن کا ایٹم
10^{-9}	پانی کا سالمہ
10^{-8}	ہیموگلوبن کا سالمہ
10^{-4}	ریت کا ذرہ
10^{-2}	چیونٹی
10^{-1}	تربوز

ہم سوچ سکتے ہیں کہ جب ایٹم کی جسامت اتنی غیر اہم ہے، تو ہم ان کی پرواہ ہی کیوں کریں؟ یہ اس لیے کہ ہماری پوری کائنات ایٹموں سے مل کر ہی بنی ہے۔ چاہے ہم انہیں دیکھ نہ سکیں، لیکن وہ موجود ہیں اور ہمارے ہر عمل پر مستقل اثر انداز ہوتے ہیں۔ جدید ٹکنالوجی کے ذریعے اب ہم عناصر کی سطح کی تکبیری تصویریں لے سکتے ہیں جن میں ایٹم دکھائی دیتے ہیں۔



شکل 3.2 سلی کون کی سطح کی تصویر

- 1- ایک کیمیائی تعامل میں 5.3g سوڈیم کاربونیٹ 6g آکسیجن سے تعامل کرتا ہے۔ حاصل 2.2g کاربن ڈائی آکسائیڈ، 0.9g پانی اور 8.2g سوڈیم آکسائیڈ ہیں۔ دکھائیے کہ یہ مشاہدات کمیت کی بقا کے قانون سے مطابقت رکھتے ہیں۔
سوڈیم کاربونیٹ + آکسیجن + پانی
آکسائیڈ + کاربن ڈائی آکسائیڈ + پانی
- 2- پانی بنانے کے لیے ہائڈروجن اور آکسیجن اپنی کمیت کے اعتبار سے 1:8 کے تناسب میں ملتے ہیں۔ 3g ہائڈروجن گیس سے مکمل تعامل کے لیے آکسیجن کیس کی کتنی مقدار کی ضرورت ہوگی؟
- 3- ڈالٹن کے جوہری نظریے کا کون سا موضوع کمیت کی بقا کے قانون کا نتیجہ ہے؟
- 4- ڈالٹن کے جوہری نظریے کا کون سا موضوع مستقل تناسب کے قانون کی وضاحت کر سکتا ہے؟

3.2 ایٹم کیا ہے؟

(What is an Atom?)

کیا آپ نے کسی معمار کو دیوار بناتے ہوئے دیکھا ہے، ان دیواروں سے کمرہ اور پھر کمرہ کے مجموعے سے عمارت کی تعمیر؟ عظیم الشان عمارت کی عمارتی اکائی کیا ہے؟ یہ ریت کا چھوٹا ذرہ ہوتا ہے۔ اسی طرح سے تمام مادوں کی عمارتی اکائی ایٹم ہوتے ہیں۔

ایٹم کتنے بڑے ہیں؟ (How Big are Atoms?)

ایٹم بہت چھوٹے ہوتے ہیں، وہ ہر اس شے سے چھوٹے ہوتے ہیں جس کا تصور ہم کر سکتے ہیں یا جس سے موازنہ کر سکتے ہیں۔ لاکھوں ایٹموں کو اگر یکجا کیا جائے تو ان کی تہہ مشکل سے ہی اس کاغذ کی موٹائی کے برابر ہوگی۔

3.2.1 مختلف عناصر کے ایٹموں کی جدید علامات کیا ہیں؟

(What are the Modern Day Symbol of Atoms of Different Elements?)

ڈالٹن پہلا سائنسداں تھا جس نے عناصر کی علامات کو مخصوص معنی میں استعمال کیا۔ اس نے جب کسی عنصر کی علامت استعمال کی تو اس کا مقصد عنصر کی مخصوص مقدار ظاہر کرنا بھی تھا یعنی اس عنصر کا ایک ایٹم۔ برزیلیس کا مشورہ تھا کہ عنصر کی علامات کو ظاہر کرنے کے لیے عنصر کے نام سے ایک یا دو حروف لے کے بنائی جاسکتی ہیں۔

آکسیجن	کاربن	ہائیڈروجن
لوہا	گندھک	فسفورس
چاندی	سیسہ	کاپر
پارہ	پلاٹینا	سونا

شکل 3.3 ڈالٹن کی تجویز کردہ چند عناصر کی علامتیں

ابتداء میں عناصر کے نام ان مقامات کے نام سے مشتق ہوتے تھے جہاں وہ سب سے پہلے پائے گئے تھے۔ مثال کے طور پر کاپر کا نام Cyprus سے لیا گیا ہے۔ کچھ نام مخصوص رنگوں سے لیے گئے ہیں۔ مثال

جدول 3.1: چند عناصر کی علامتیں

عناصر	علامت	عناصر	علامت	عناصر	علامت
المونیم	Al	کاپر	Cu	نائٹروجن	N
آرگن	Ar	فلورین	F	آکسیجن	O
بیریم	Ba	گولڈ	Au	پوٹاشیم	K
بوروں	B	ہائیڈروجن	H	سلیکون	Si
برومین	Br	آیوڈین	I	سلور	Ag
کیلیشیم	Ca	آئرن	Fe	سوڈیم	Na
کاربن	C	لیڈ	Pb	سلفر	S
کلورین	Cl	مگنیشیم	Mg	یورینیم	U
کوبالٹ	Co	نیون	Ne	زنک	Zn

کے طور پر گولڈ انگریزی لفظ سے لیا گیا ہے جس کے معنی ہیں پیلا، آج کل، آئی یو پی اے سی (IUPAC) انٹرنیشنل یونین آف پور اینڈ ایپلائڈ کیمسٹری (کیمسٹری) عناصر کے نام طے کرتی ہے۔ زیادہ تر علامتیں عناصر کے انگریزی ناموں کے پہلے ایک یا دو حروف سے ملا کر بنائی جاتی ہیں۔ علامت کا پہلا حرف ہمیشہ بڑا ہوتا ہے اور دوسرا حرف چھوٹا ہوتا ہے۔

مثال کے طور پر

- (i) ہائیڈروجن، H
(ii) الیومینیم، Al بجائے AL
(iii) کوبالٹ، Co بجائے CO
کچھ عناصر کی علامات ان کے نام کے پہلے حرف اور ان کے نام کے کسی بعد کے حرف سے مل کر بنتے ہیں مثلاً

(i) کلورین، Chlorine

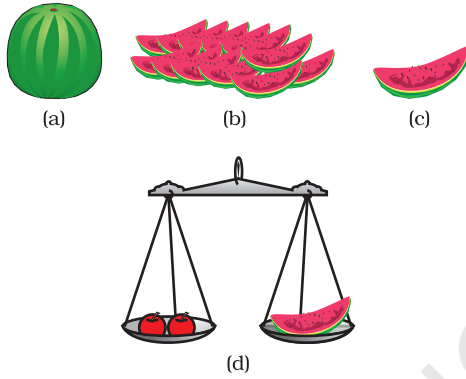
(ii) زنک، Zinc

کچھ علامتیں عناصر کے لاطینی، جرمن یا یونانی ناموں سے لی گئی ہیں۔ مثال کے طور پر آئرن (لوہا) کی علامت Fe اس کے لاطینی نام فیرم (Ferrum) سے لی گئی ہے، سوڈیم Na ہے جو نیٹیم (Natrium) سے ہے، پوٹاشیم K کیلیم (Kalium) سے ہے۔ اس طرح ہر عنصر کا ایک نام اور ایک مخصوص علامت ہوتی ہے۔

گیا۔ ایک ایٹمی کمیت کی اکائی C-12 کے آئسوٹوپ کے ایک ایٹم کی کمیت کے $1/12$ ویں حصہ کے عین برابر ہوتی ہے۔ تمام عناصر کی اضافی کمیتیں C-12 کے آئسوٹوپ کے ایک ایٹم کے حوالے سے ہی نکالی جاتی ہیں۔

ذرا تصور کیجیے کہ ایک پھل بیچنے والا جس کے پاس ناپنے کے لیے معیاری وزن نہیں ہے، پھل بیچ رہا ہے۔ وہ ایک تربوز اٹھاتا ہے اور کہتا ہے کہ ”اس کا وزن 12 اکائیوں کے برابر ہے“۔ (12 تربوز اکائیاں یا 12 پھلوں کی کمیت اکائیاں)۔ اس نے تربوز کے 12 برابر ٹکڑے کیے اور جو بھی پھل وہ بیچ رہا ہے اس کا وزن تربوز کے وزن کی نسبت سے بیچ رہا ہے۔ اب وہ اپنے پھلوں کو پھلوں کی کمیت کی اکائی (fmu) کی نسبت سے بیچ رہا ہے جیسا کہ شکل 3.4 میں دکھایا گیا ہے۔

بالکل اسی طرح کسی عنصر کے نسبتی ایٹمی کمیت کی تعریف C-12 ایٹم کے $1/12$ ویں حصہ کی نسبت سے کی جاتی ہے۔



شکل 3.4 (a) تربوز (b) 12 ٹکڑے (c) تربوز کا $1/12$ واں حصہ (d) پھل والا تربوز کے ٹکڑوں کی نسبت سے کیسے پھل بیچتا ہے۔

اسی طرح کسی عنصر کی اضافی ایٹمی کمیت کی تعریف یوں کی جاتی ہے: ایٹمی کمیت، اضافی C-12 ایٹم کی کمیت کے $1/12$ حصے کے مقابلے میں کسی ایٹم کی اوسط کمیت۔

3.2.3 ایٹم کیسے پائے جاتے ہیں؟

(How do Atoms Exist)

زیادہ تر عناصر کے ایٹم آزادانہ طور پر نہیں پائے جاتے ہیں۔ ایٹم سالمے اور آئین بناتے ہیں۔ یہ سالمات اور آئین بڑی تعداد میں اکٹھا ہو کر مادہ بناتے ہیں جنہیں ہم دیکھ سکتے ہیں، محسوس کر سکتے ہیں یا چھو سکتے ہیں۔

(مندرجہ بالا جدول اس لیے دی گئی ہے کہ جب بھی آپ عناصر کے بارے میں مطالعہ کریں تو آپ اس کا حوالہ دے سکیں۔ ان کو ایک ساتھ یاد کرنے کی ضرورت نہیں ہے۔ وقت اور بار بار استعمال کے ساتھ آپ ان کو استعمال کرنا خود بخود دیکھ لیں گے۔)

3.2.2 ایٹمی کمیت (Atomic Masses)

ڈالٹن کے جوہری نظریے کا سب سے اہم تصور ایٹمی کمیت ہے۔ ڈالٹن کے مطابق ہر عنصر کی ایک مخصوص ایٹمی کمیت ہوتی ہے۔ اس نظریے نے مستقل تناسب کے قانون کی اس خوبی سے وضاحت کی کہ سائنس دان ایٹم کی ایٹمی کمیت کی پیمائش کی سمت مائل ہوئے۔ چونکہ اکیلے ایٹم کی کمیت معلوم کرنا نسبتاً مشکل کام ہے لہذا کیمیائی اتحاد کے قانون اور مرکبات کی تخلیق کا استعمال کرتے ہوئے اضافی ایٹمی کمیت معلوم کی گئی۔

آئیے مثال کے طور پر ایک مرکب کاربن مونو آکسائیڈ (CO) لیتے ہیں جو کاربن اور آکسیجن سے مل کر بنتا ہے۔ تجربے کی بنیاد پر یہ دیکھا گیا ہے کہ 3g کاربن 4g آکسیجن سے مل کر CO بناتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ کاربن اپنی کمیت کے اعتبار سے آکسیجن کی $\frac{4}{3}$ کمیت کے ساتھ اتحاد کرتا ہے۔ مان لیجیے ہم ایٹمی کمیت کی اکائی (پہلے اسے atomic mass unit سے ظاہر کیا جاتا تھا لیکن IUPAC کی تجویز کے بعد اب اسے 'u' یونیفائیڈ ماس کی شکل میں لکھتے ہیں) کو کاربن کے ایک ایٹم کی کمیت کے برابر مانتے ہیں تو ہم کاربن کی ایٹمی کمیت کو 1.0u کی قدر دیتے ہیں اور آکسیجن کو 1.33u مانتے ہیں۔ اگرچہ یہ زیادہ آسان ہے کہ ہم ان اعداد کو مکمل اعداد یا مکمل اعداد کے نزدیک ترین اعداد میں ظاہر کریں۔ گذرتے وقت کے ساتھ سائنسدانوں نے ایٹمی کمیت کی مختلف اکائیوں کے بارے میں سوچا۔ جب وہ مختلف ایٹمی کمیت کی اکائیاں تلاش کر رہے تھے تو انہوں نے قدرتی طور پر پائی جانے والی آکسیجن کے ایک ایٹم کے $1/16$ حصے کو اکائی مانا۔ اسے دو وجوہات کی وجہ سے مناسب مانا گیا۔

- آکسیجن عناصر کی بہت بڑی تعداد کے ساتھ تعامل کرتی ہے اور مرکبات بناتی ہے۔
- ایٹمی کمیت کی اس اکائی نے بہت سے عناصر کی کمیتوں کو مکمل اعداد میں کر دیا۔

پھر بھی 1961 میں ایٹمی کمیت کی اکائی کی عالمی قبولیت کے لیے C-12 کے آئسوٹوپ کو ایٹمی کمیت کی پیمائش کے لیے معیاری حوالہ مانا

جدول 3.2: کچھ عناصر کی ایٹمی کمیت دی گئی ہیں

ایٹمی کمیت (u)	عنصر
1	ہائیڈروجن (H)
12	کاربن (C)
14	نائٹروجن (N)
16	آکسیجن (O)
23	سوڈیم (Na)
24	مگنیشیم (Mg)
32	سلفر (S)
35.5	کلورین (Cl)
40	کیلشیم (Ca)

ہی ایٹم سے بنتے ہیں۔ لیکن زیادہ تر غیر دھاتوں کے ساتھ ایسا نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر آکسیجن کے ایک سالمے میں 2 ایٹم ہوتے ہیں اسی لیے اسے دوائیٹمی (ڈائی اٹامک) سالمہ O_2 کہتے ہیں۔ اگر آکسیجن کے ایک سالمے میں معمول کے دو ایٹم کے بجائے تین ایٹم ہوں تو ہمیں اوزون ملتی ہے۔ ایک سالمے میں ایٹموں کی تعداد جو ہریت (ایٹمی سٹی) کہلاتی ہے۔

دھاتیں اور کچھ غیر دھاتیں جیسے کاربن سادہ سالمی شکل میں نہیں پائی جاتی ہیں بلکہ بہت بڑے اور لاتعداد ایٹموں کے آپس میں جڑنے سے بنتی ہیں۔

آئیے ہم کچھ عناصر کی جو ہریت دیکھتے ہیں۔

جدول 3.3: کچھ عناصر کی جو ہریت

عنصر کی قسم	نام	جو ہریت
غیر دھات	آرگن (Ar)	ایک جوہری
	ہیلیم (He)	ایک جوہری
	آکسیجن (O)	دو جوہری
	ہائیڈروجن (H)	دو جوہری
	نائٹروجن (N)	دو جوہری
	کلورین (Cl)	دو جوہری
	فسفورس (P)	چار جوہری

سوالات

- 1- ایٹمی کمیت کی اکائی کی تعریف کیجیے؟
- 2- ایٹم کو برہنہ آنکھ سے دیکھنا کیوں ممکن نہیں ہے؟

3.3 سالمہ کیا ہے؟ (What is a Molecule?)

سالمہ عام طور پر دو یا دو سے زیادہ ایٹموں کا مجموعہ ہوتا ہے جو آپس میں کیمیائی طریقے سے بندھے ہوئے ہوتے ہیں یعنی قوت کشش کے ذریعے مضبوطی سے جکڑے ہوئے ہوتے ہیں۔ ایک سالمہ کی تعریف اس طرح کی جاسکتی ہے کہ یہ کسی عنصر یا مرکب کا وہ چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہوتا ہے جو آزادانہ طور پر پائے جانے کی صلاحیت رکھتا ہے اور اس شے کی تمام خصوصیات ظاہر کرتا ہے۔ ایک ہی عنصر یا مختلف عناصر کے ایٹم آپس میں مل کر سالمے بناتے ہیں۔

3.3.2 مرکبات کے سالمے

(Molecules of Compounds)

مختلف عناصر کے جوہر ایک معین تناسب میں مل کر مرکب کے سالمے بناتے ہیں۔ ان کی چند مثالیں جدول 3.4 میں دی گئی ہیں۔

3.3.1 عناصر کے سالمے (Molecules of Elements)

عناصر کے سالمے ایک ہی قسم کے ایٹم سے مل کر بنتے ہیں۔ بہت سے عناصر جیسے آرگن (Ar)، ہیلیم (He) وغیرہ کے سالمے اس عنصر کے ایک

کو کثیر ایٹمی آئن کہتے ہیں۔ ہم باب 4 میں برق پاروں کی تشکیل کے بارے میں تفصیل سے پڑھیں گے۔

جدول 3.5 چند آئی مرکبات

آئی مرکبات	ترکیبی عناصر	کمیتی تناسب
کیلشیم آکسائیڈ	کیلشیم اور آکسیجن	5:2
میکینشیم سلفائیڈ	میکینشیم اور سلفر	3:4
سوڈیم کلورائیڈ	سوڈیم اور کلورین	23:35.5

3.4 کیمیائی فارمولہ لکھنا

(Writing Chemical Formulae)

کسی مرکب کا کیمیائی فارمولہ اس کے ترکیبی اجزاء کا علامتی اظہار ہوتا ہے۔ مختلف مرکبات کے کیمیائی فارمولہ بہ آسانی لکھے جاسکتے ہیں۔ اس کے لیے ہمیں عناصر کی علامتیں اور ان کی اتحادی صلاحیت معلوم ہونا چاہیے۔

کسی عنصر کی اتحادی قوت (یا صلاحیت) اس کی گرفت (Valency) کہلاتی ہے۔ گرفت کا استعمال ہم یہ معلوم کرنے کے لیے کرتے ہیں کہ ایک کیمیائی مرکب بنانے میں کسی عنصر کے کتنے ایٹم دوسرے عنصر کے کتنے ایٹم (ایٹموں) سے ملتے ہیں۔ کسی عنصر کے ایٹم کی گرفت اس ایٹم کے ہاتھ یا بانہوں کے طور پر تصور کی جاسکتی ہے۔

انسانوں کے دو ہاتھ ہوتے ہیں اور آکٹوپس کے آٹھ۔ اگر ایک آکٹوپس کچھ انسانوں کو اس طرح پکڑنا چاہے کہ آکٹوپس کے آٹھوں ہاتھ اور انسانوں کے دونوں ہاتھ ملے ہوئے ہوں تو آپ کے خیال میں آکٹوپس کتنے آدمیوں کو پکڑ سکتا ہے؟ آکٹوپس کو O اور انسانوں کو H سے ظاہر کیجیے۔ کیا آپ اس اتحاد کے لیے ضابطہ لکھ سکتے ہیں۔ کیا آپ نے ضابطہ OH_4 بنایا ہے؟ شمار 4 آدمیوں کی تعداد کو ظاہر کرتا ہے جنہیں آکٹوپس نے پکڑا ہے۔

کچھ عام آئیوں کی گرفت جدول 3.6 میں دی گئی ہے۔ اگلے باب میں ہم گرفت کے بارے میں مزید معلومات حاصل کریں گے۔

جدول 3.4 کچھ مرکبات کے سالے

مرکب	اتحادی عناصر	کمیت کے اعتبار سے تناسب
پانی H_2O	ہائیڈروجن، آکسیجن	1:8
امونیا NH_3	نائٹروجن، ہائیڈروجن	14:3
کاربن ڈائی آکسائیڈ CO_2	کاربن، آکسیجن	3:8

سرگرمی 3.2

• سالموں میں موجود جوہروں کی کمیت کے اعتبار سے تناسب کو جدول 3.4 اور عناصر کی ایٹمی کمیت کو جدول 3.2 میں دیکھیے۔
• جدول 3.4 میں دیے گئے مرکبات کے سالموں میں موجود عناصر کے ایٹموں کی تعداد کا تناسب معلوم کیجیے۔
• پانی کے سالے میں موجود ایٹموں کی تعداد کا تناسب مندرجہ ذیل طریقے سے معلوم کر سکتے ہیں۔

عنصر	کمیت کے اعتبار سے تناسب	ایٹمی کمیت (u)	ایٹمی تناسب / آسان ترین تناسب
H	1	1	2
O	8	16	1

• اس طرح پانی میں جوہروں کی تعداد کا تناسب $H:O = 2:1$ ہے۔

3.3.3 آئن کیا ہے؟ (What is an Ion?)

ایسے مرکبات جو دھاتوں اور غیر دھاتوں سے مل کر بنتے ہیں ان میں برقی (ذرات) نوع ہوتے ہیں۔ برقی ذرات کو آئن کہتے ہیں۔ آئن ایک برق شدہ ذرہ ہوتا ہے جو منفی یا مثبت چارج والا ہو سکتا ہے۔ منفی برق والے ذرہ کو این آئن (Anion) اور مثبت برق والے ذرہ کو کیٹ آئن (Cation) کہتے ہیں۔ سوڈیم کلورائیڈ کی مثال لیجیے۔ اس کے ترکیبی ذرات مثبت کیٹ آئن (Na^+) اور این آئن (Cl^-) ہیں۔ آئیوں میں تنہا برق شدہ ایٹم یا ایٹموں کا گروہ ہو سکتا ہے جس پر مجموعی چارج ہوتا ہے۔ چارج شدہ ایٹموں کے گردہ

جدول 3.6: کچھ آئنوں کے نام اور ان کی علامتیں

گرفت	آئن کا نام	علامت	غیر دھاتی عنصر	علامت	کثیر ایئمی آئن	علامت
1	سوڈیم	Na ⁺	ہائڈروجن	H ⁺	امونیم	NH ₄ ⁺
	پوٹاشیم	K ⁺	ہائڈرائڈ	H ⁻	ہائڈراکسائیڈ	OH ⁻
	سلور	Ag ⁺	کلورائیڈ	Cl ⁻	نائٹریٹ	NO ₃ ⁻
	کاپر (I)*	Cu ⁺	برومائیڈ	Br ⁻	ہائڈروجن کاربونیٹ	HCO ₃ ⁻
			آئیوڈائیڈ	I ⁻		
2	مگنیشیم	Mg ²⁺	آکسائیڈ	O ²⁻	کاربونیٹ	CO ₃ ²⁻
	کیلشیم	Ca ²⁺	سلفائیڈ	S ²⁻	سلفائیٹ	SO ₃ ²⁻
	زنک	Zn ²⁺			سلفیٹ	SO ₄ ²⁻
	آئرن (II)*	Fe ²⁺				
	کاپر (II)*	Cu ²⁺				
3	المونیم	Al ³⁺	نائٹرائڈ	N ³⁻	فاسفیٹ	PO ₄ ³⁻
	آئرن (III)*	Fe ³⁺				

* کچھ عناصر ایک سے زیادہ گرفت ظاہر کرتے ہیں۔ بریکٹ میں رومن نمبر ان کی گرفت کو ظاہر کرتے ہیں۔

کیمیائی فارمولہ لکھتے وقت آپ جن اصولوں کی پیروی کریں گے وہ مندرجہ ذیل ہیں:

• آئن کی گرفت یا چارج متوازن ہونا چاہیے۔

• اگر کسی مرکب میں دھات اور غیر دھات شامل ہوں تو دھات کا نام یا علامت پہلے لکھی جائے گی۔ مثال کے طور پر: کیلشیم آکسائیڈ (CaO)، سوڈیم کلورائیڈ (NaCl)، آئرن سلفائیڈ (FeS)، کاپر آکسائیڈ (CuO) وغیرہ، جہاں آکسیجن، کلورین، سلفر غیر دھات ہیں اور دائیں سمت لکھی جاتی ہیں، جبکہ کیلشیم، سوڈیم، آئرن اور کاپر دھاتیں ہیں جنہیں بائیں سمت لکھا جاتا ہے۔

• وہ مرکبات جو کثیر ایئمی آئنوں سے مل کر بنے ہوتے ہیں، آئن کو بریکٹ میں لکھا جاتا ہے اور اس کے بعد وہ عدد ہے جو اس

تناسب کو ظاہر کرتا ہے۔ اگر کثیر ایئمی آئن کی تعداد ایک ہو تو بریکٹ کی ضرورت نہیں ہوتی۔ مثال کے طور پر NaOH۔

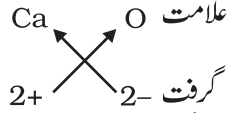
3.4.1 سادہ مرکبات کے فارمولے

(Formulae of Simple Compounds)

سادہ ترین مرکبات جو دو عناصر سے مل کر بنتے ہیں، بائینری مرکب (Binary Compound) کہلاتے ہیں۔ کچھ آئنوں کی گرفت جدول 3.6 میں دی گئی ہے۔ مرکبات کے فارمولے لکھنے کے لیے آپ ان کا استعمال کر سکتے ہیں۔

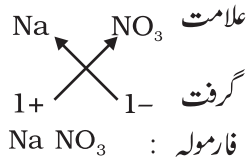
کچھ عناصر ایک سے زیادہ گرفت ظاہر کرتے ہیں۔ بریکٹ میں رومن نمبر کی گرفت کو ظاہر کرتے ہیں جب ہم سالماتی مرکبات کیف ارمولے لکھتے ہیں تو ہم ان کے ترکیبی عناصر اور ان کی گرفت کو مندرجہ ذیل طریقے سے لکھتے ہیں۔ اس کے بعد ہم جڑے ہوئے ایٹموں کی گرفت کو ایک دوسرے کے ساتھ منسلک کر دیتے ہیں۔

(b) کیلشیم آکسائیڈ کا فارمولہ: CaO

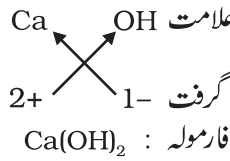


یہاں دونوں عناصر کی گرفت یکساں ہے لہذا ہم اس کا فارمولہ صرف CaO لکھتے ہیں۔

(c) سوڈیم نائٹریٹ کا فارمولہ

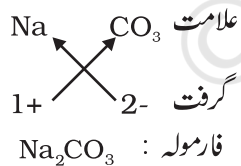


(d) کیلشیم ہائیڈروآکسائیڈ کا فارمولہ



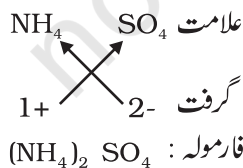
غور کیجیے کہ کیلشیم ہائیڈروآکسائیڈ کا ضابطہ Ca(OH)₂ ہے نہ کہ Ca OH₂۔ جب دو یا دو سے زیادہ مماثل آئن فارمولے میں ہوتے ہیں تو ہم بریکٹ کا استعمال کرتے ہیں۔ یہاں OH کے گرد بریکٹ کے نیچے 2 کا ہندسہ ظاہر کرتا ہے کہ ہائیڈروکسل (OH) کے دو گروپ کیلشیم کے 1 ایٹم کے ساتھ ملے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں کیلشیم ہائیڈروآکسائیڈ میں ہائیڈروجن اور آکسیجن کے دو دو ایٹم ہیں۔

(e) سوڈیم کاربونیٹ کا فارمولہ

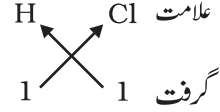


مندرجہ بالا مثال میں بریکٹ کی ضرورت نہیں ہے اگر ایک ہی آئن موجود ہو۔

(f) امونیم سلفیٹ کا فارمولہ

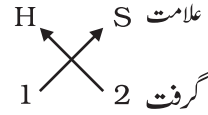


1- ہائیڈروجن کلورائیڈ کا فارمولہ

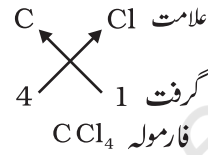


مرکب کا فارمولہ HCl ہوگا۔

2- ہائیڈروجن سلفائیڈ کا فارمولہ

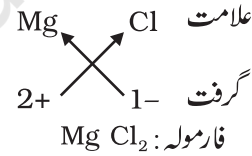


3- کاربن ٹیٹراکلورائیڈ کا فارمولہ



میکینشیم کلورائیڈ کے لیے ہم پہلے ہم کیٹ آئن کی علامت (Mg²⁺) لکھتے ہیں اس کے بعد آئن (Cl⁻) کی علامت، اس کے بعد ان کی گرفتوں کو متبادل کر دیتے ہیں۔

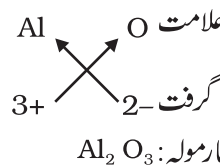
4- میکینشیم کلورائیڈ کا فارمولہ



اس طرح میکینشیم کلورائیڈ میں پر میکینشیم آئن (Mg²⁺) کے لیے دو کلورائیڈ آئن (Cl⁻) ہوتے ہیں۔ مثبت اور منفی چارج متوازن ہونے چاہئیں اور مکمل ساخت تعدیل (نیوٹرل) ہونی چاہیے۔ غور کیجیے کہ فارمولے میں آئنوں کے اوپر چارج نہیں دکھائے گئے ہیں۔

کچھ اور مثالیں

(a) الیومینیم آکسائیڈ کا فارمولہ



1- مندرجہ ذیل کے فارمولے لکھیے۔

(i) سوڈیم آکسائیڈ

(ii) ایومینیم کلورائیڈ

(iii) سوڈیم سلفائیڈ اور

(iv) میگنیشیم ہائیڈروآکسائیڈ

2- مندرجہ ذیل فارمولوں کے ذریعے ظاہر کیے گئے مرکبات کے نام لکھیے۔

(i) $Al_2(SO_4)_3$

(ii) $CaCl_2$

(iii) K_2SO_4

(iv) KNO_3

(v) $CaCO_3$

3- کیمیائی فارمولے کی اصطلاح سے آپ کیا سمجھتے ہیں؟

4- مندرجہ ذیل میں کتنے جوہر موجود ہیں؟

(i) H_2S کا سالمہ

(ii) PO_4^{3-} آئن

3.5 سالماتی کمیت اور مول کا تصور (Molecular

Mass and Mole Concept)

3.5.1 سالماتی کمیت

سیکشن 3.2.2 میں ہم نے ایٹمی کمیت کے تصور پر بحث کی تھی۔ اسی تصور کو آگے بڑھاتے ہوئے سالماتی کمیت معلوم کی جاسکتی ہے۔ کسی شے کے ایک سالے میں موجود تمام جوہروں (ایٹموں) کی کل ایٹمی کمیت اس شے کی سالماتی کمیت ہوتی ہے۔ اس طرح یہ ایک سالے کی اضافی کمیت ہوتی ہے جو اکائی ایٹمی کمیت (u) میں ظاہر کی جاتی ہے۔

مثال 3.1 (a) پانی (H_2O) کی اضافی سالماتی کمیت معلوم کیجیے۔

(b) HNO_3 کی سالماتی کمیت معلوم کیجیے۔

(a) ہائیڈروجن کی جوہری کمیت = 1u

آکسیجن کی جوہری کمیت = 16u

لہذا پانی کی سالماتی کمیت جس میں ہائیڈروجن کے دو ایٹم اور آکسیجن کا ایک ایٹم ہوتا ہے۔

$$= 2 \times 1 + 1 \times 16 = 18u$$

(b) HNO_3 کی سالماتی کمیت = H کی ایٹمی کمیت + N کی ایٹمی

کمیت + O $\times 3$ کی ایٹمی کمیت

$$= 1 + 14 + 48 = 63u$$

3.5.2 فارمولہ کمیت (Formula Mass)

کسی شے کی فارمولہ کمیت اس مرکب کے اکائی فارمولہ کے تمام ایٹموں کی کل ایٹمی کمیتوں کے برابر ہوتی ہے۔ فارمولہ کمیت ہم بالکل اسی طرح نکالتے ہیں جس طرح کہ ہم سالماتی کمیت معلوم کرتے ہیں۔ فرق صرف اتنا ہے کہ ان اشیاء کے لیے فارمولہ اکائی کا لفظ استعمال کرتے ہیں جن کے ترکیبی ذرات آئن ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر سوڈیم کلورائیڈ، جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے، اس کی فارمولہ اکائی NaCl ہے۔ اس کی فارمولہ اکائی کمیت کو اس طرح معلوم کر سکتے ہیں کہ:

$$1 \times 23 + 1 \times 35.5 = 58.5u$$

مثال 3.2 $CaCl_2$ کی فارمولہ اکائی کمیت معلوم کیجیے۔

حل:

Ca کی جوہری کمیت + (Cl $\times 2$ کی جوہری کمیت)

$$= 40 + 2 \times 35.5$$

$$= 40 + 71$$

$$= 111u$$

سوالات

1- $C_2H_4, C_2H_6, CH_4, CO_2, Cl_2, O_2, H_2$

کی سالماتی کمیتیں معلوم کیجیے۔ CH_3OH, NH_3

2- $K_2CO_3 \cdot Na_2O \cdot ZnO$ کی فارمولہ اکائی کمیت

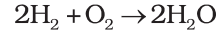
معلوم کیجیے۔ دی گئی ایٹمی کمیت $Na, Zn = 65u$

$= 23$

$O = 16u$ اور $C = 12u, K = 39u$

3.5.3 مول کا تصور (Mole Concept)

پانی کی تشکیل کے لیے ہائیڈروجن اور آکسیجن کے تعامل کی مثال لیجیے۔



مندرجہ بالا تعامل میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ:

(i) ہائیڈروجن کے دو سالمے آکسیجن کے ایک سالمہ سے مل

کر پانی کے دو سالمے بناتے ہیں۔

(ii) ہائیڈروجن سالمے کے $4u$ آکسیجن سالمے کی $32u$

سے مل کر پانی کے سالمات کے 364 بناتے ہیں (جیسا

کہ آپ نے سیکشن 3.5.1 کے سوال نمبر 3 میں کیا ہوگا)۔

مندرجہ بالا مساوات سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ کسی شے کی مقدار

اس کی کمیت یا سالمات کی تعداد سے ظاہر کی جاسکتی ہے۔ لیکن کیمیائی تعامل

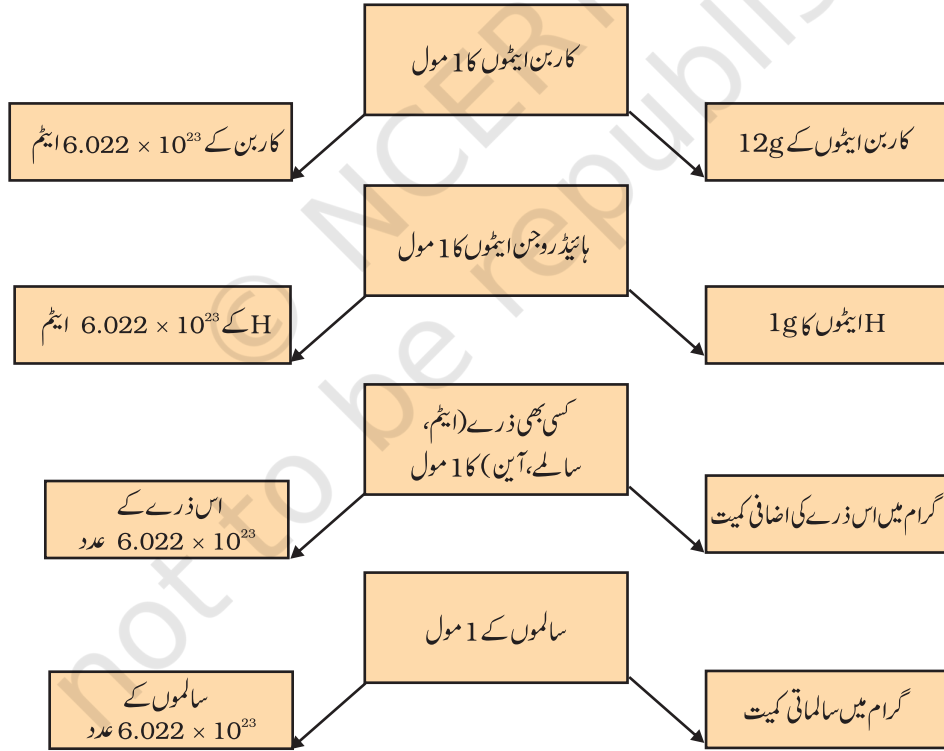
کی مساوات سے تعامل میں حصہ لینے والے ایٹموں یا سالمات کی تعداد کو براہ راست حاصل کر سکتے ہیں۔ کسی شے کی مقدار کو اس کی کمیت سے یا ایٹموں کی تعداد سے ظاہر کرنا زیادہ آسان ہے۔ لہذا مادہ کی مقدار کی معلومات اس کی کمیت کی بہ نسبت ان کے ایٹموں یا سالمات کی تعداد کی بنیاد پر حاصل کرنا زیادہ آسان ہے۔ لہذا ایک نئی اکائی ”مول“ متعارف کی گئی۔ کسی شے (ایٹم، سالمات، آئن یا ذرات) کا ایک مول اعداد میں وہ مقدار ہے جس کی کمیت گرام میں اس کے ایٹمی یا سالمی کمیت کے برابر ہوتی ہے۔

کسی شے کے ایک مول میں ذرات (ایٹم، سالمہ یا آئن) کی تعداد مقرر ہوتی ہے۔ جس کی قدر 6.022×10^{23} ہے۔ یہ عدد ایووگاڈرو مستقلہ یا ایووگاڈرو عدد (N_0 سے ظاہر کیا جاتا ہے) کہلاتا ہے۔ یہ تجربات کی بنیاد پر حاصل کی ہوئی قدر ہے جس کو اٹلی کے سائنسدان امیدو ایووگاڈرو کے اعزاز میں یہ نام دیا گیا ہے۔

ایک مول (کسی بھی شے کا) $= 6.022 \times 10^{23}$ عدد میں

جیسے 1 درجن $= 12$ عدد

1 گروس $= 144$ عدد



شکل 3.6 مختلف ذرات کے مول، ایووگاڈرو عدد اور کمیت میں تعلق

لاطینی لفظ Moles سے اخذ کیا گیا جس کے معنی ہیں 'ڈھیر' یا 'انبار'۔ کسی شے کو ایٹموں یا سالموں کا انبار سمجھا جاسکتا ہے۔ اکائی مول کو 1967 میں قبول کیا گیا تا کہ کسی نمونے میں ایٹموں اور سالموں کے ایک بڑے ڈھیر کو—یا بڑی تعداد کو بتانے کا ایک آسان طریقہ مہیا کیا جاسکے۔

مثال 3.3

1۔ مندرجہ ذیل میں مولوں کی تعداد معلوم کیجیے۔

(i) 52g ہیلیم (کمیت سے مول معلوم کرنا)

(ii) 12.044×10^{23} ہیلیم ایٹموں کی تعداد (ذرات کی تعداد سے مول معلوم کرنا)

حل:

n	=	مول کی تعداد
m	=	دی ہوئی کمیت
M	=	مولر کمیت
N	=	ذرات کی دی ہوئی تعداد
N_0	=	ذرات کا ایووگاڈرو عدد
4u	=	He کی ایٹمی کمیت (i)
4g	=	He کی مولر کمیت
$\frac{\text{دی گئی کمیت}}{\text{مولر کمیت}}$	=	لہذا مول کی تعداد

$$\Rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{52}{4} = 13$$

(ii) ہم جانتے ہیں کہ

$$6.022 \times 10^{23} = 1 \text{ مول}$$

$$\frac{\text{ذرات کی دی گئی تعداد}}{\text{ایووگاڈرو عدد}} = \text{مول کی تعداد}$$

$$\Rightarrow n = \frac{N}{N_0} = \frac{12.044 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}}$$

عدد سے تعلق رکھنے کے علاوہ درجن یا گروس کے مقابلہ میں مول کا ایک اور فائدہ ہے اور وہ یہ ہے کہ کسی خاص شے کے ایک مول کی کمیت مقرر ہوتی ہے۔

کسی شے کے ایک مول کی کمیت دیے گئے اس کے اضافی جوہری یا سالماتی کمیت (گرام میں) کے برابر ہوتی ہے۔ کسی عنصر کی ایٹمی کمیت سے اس عنصر کی کمیت، ایٹمی کمیت اکائی (u) میں حاصل ہوتی ہے۔ کسی عنصر کے ایٹموں کے ایک مول کی کمیت، یعنی مولر کمیت معلوم کرنے کے لیے ہم وہی عددی قیمت لیتے ہیں لیکن اکائی کو u سے g میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ ایٹموں کی مولر کمیت گرام ایٹمی کمیت بھی کہلاتی ہے۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن کی ایٹمی کمیت $1u = 1$ لہذا ہائیڈروجن کی گرام جوہری کمیت $1g$

$1u$ ہائیڈروجن میں ہائیڈروجن کا صرف 1 ایٹم ہوتا ہے۔ $1g$ ہائیڈروجن میں 1 مول ایٹم ہوں گے یعنی 6.022×10^{23} ہائیڈروجن ایٹم۔ اسی طرح $16u$ آکسیجن میں آکسیجن کا صرف 1 ایٹم ہوتا ہے۔ لہذا $16g$ آکسیجن میں 1 مول ایٹم ہوں گے۔ یعنی 6.022×10^{23} آکسیجن کے ایٹم۔

ایک سالمہ کی مولر کمیت یا گرام سالماتی کمیت معلوم کرنے کے لیے ہم عددی قیمت وہی رکھتے ہیں جو اس کے سالماتی کمیت کے برابر ہوتی ہے لیکن اکائی u سے g میں بدل دیتے ہیں جیسا کہ اوپر بتایا گیا ہے۔ مثال کے طور پر ہم نے پانی (H_2O) کی سالماتی کمیت نکالی ہے جو $18u$ ہے۔ اس سے ہم سمجھتے ہیں کہ $18u$ پانی میں صرف پانی کا 1 سالمہ ہے۔

$18g$ پانی میں پانی کے صرف 1 مول سالمے ہوتے ہیں یعنی 6.022×10^{23} پانی کے سالمات ہیں۔ کیمیادانوں کو تعاملات انجام دینے کے ایٹموں اور سالموں کو شمار کرنے کی ضرورت ہوتی ہے اور اس کے لیے انہیں گرام میں کمیت کو تعداد کے ساتھ مربوط کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اسے مندرجہ ذیل طریقے سے کیا جاتا ہے۔

$$1 \text{ مول} = 6.022 \times 10^{23} \text{ عدد} = \text{گرام میں اضافی کمیت}$$

لہذا "مول" کیمیادانوں کی شمار کرنے کے لیے اکائی ہوتی ہے۔

لفظ "مول" 1896ء کے آس پاس ولیم اوستوالڈ نے تجویز کیا۔ اسے

مثال 3.4

حل:

$$(i) \text{ ایٹموں کی تعداد} = \frac{\text{دی ہوئی کمیت}}{\text{مولر کمیت}} \times \text{ایوگا ڈرو عدد}$$

$$\Rightarrow N = \frac{m}{M} \times N_0$$

$$\Rightarrow N = \frac{46}{23} \times 6.022 \times 10^{23}$$

$$\Rightarrow N = 12.044 \times 10^{23}$$

$$(ii) \text{ سالموں کی تعداد} = \frac{\text{دی ہوئی کمیت}}{\text{مولر کمیت}} \times \text{ایوگا ڈرو عدد}$$

$$N = \frac{m}{M} \times N_0$$

$$16u = \text{آکسیجن کی ایٹم کمیت}$$

$$\therefore 32g = 16 \times 2 = \text{O}_2 \text{ سالمہ کی مولر کمیت}$$

$$N = \frac{8}{32} \times 6.022 \times 10^{23}$$

$$N = 1.5055 \times 10^{23}$$

$$= 1.51 \times 10^{23}$$

$$(iii) \text{ ذرات (ایٹموں) کی تعداد} = \text{ذرات کے مولوں کی تعداد}$$

$$\times \text{ایوگا ڈرو عدد}$$

$$N = n \times N_0$$

$$= 0.1 \times 6.022 \times 10^{23}$$

$$= 6.022 \times 10^{22}$$

سوالات:

- 1- اگر کاربن ایٹم کے 1 مول کا وزن 12 گرام ہے تو کاربن کے 1 ایٹم کی کمیت (گرام میں) کیا ہوگی؟
- 2- کس میں ایٹموں کی تعداد زیادہ ہے، 100 گرام سوڈیم یا 100 گرام آئرن۔ (دیا گیا ہے Na کی ایٹمی کمیت $23u$: $56u$ Fe)

مندرجہ ذیل کی کمیت معلوم کیجیے۔

$$(i) \text{ N}_2 \text{ گیس کے } 0.5 \text{ مول (سالمے کے مول سے کمیت)}$$

$$(ii) \text{ N ایٹموں کے } 0.5 \text{ مول (ایٹم کے مول سے کمیت)}$$

$$(iii) \text{ N ایٹموں کے } 3.011 \times 10^{23} \text{ عدد (اعداد سے کمیت)}$$

$$(iv) \text{ N}_2 \text{ سالمات کے } 6.022 \times 10^{23} \text{ عدد (اعداد سے کمیت)}$$

حل:

$$(i) \text{ مولر کمیت} \times \text{مول کی تعداد} = \text{کمیت}$$

$$\Rightarrow m = M \times n = 28 \times 0.5 = 14g$$

$$(ii) \text{ مولر کمیت} \times \text{مول کی تعداد} = \text{کمیت}$$

$$\Rightarrow m = M \times n = 14 \times 0.5 = 7g$$

$$(iii) \text{ مول کی تعداد}$$

$$\frac{\text{ذرات کی دی ہوئی تعداد}}{\text{ایوگا ڈرو عدد}} = \frac{N}{N_0}$$

$$\frac{3.011 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow m = M \times n = \frac{3.011 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}}$$

$$= 14 \times 0.5 = 7g$$

$$n = \frac{N}{N_0} \quad (iv)$$

$$\Rightarrow m = M \times \frac{N}{N_0} = 28 \times \frac{6.022 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}}$$

$$28 \times 1 = 28g$$

مثال 3.5

مندرجہ ذیل میں ہر ایک کے لیے ذرات کی تعداد معلوم کیجیے۔

$$(i) \text{ Na ایٹموں کے } 46g \text{ (کمیت سے اعداد)}$$

$$(ii) \text{ O}_2 \text{ سالموں کے } 8g \text{ (کمیت سے سالموں کی تعداد)}$$

$$(iii) \text{ کاربن ایٹموں کے } 0.1 \text{ مول (دیے گئے مول سے تعداد)}$$



- کیمیائی تعامل کے دوران متعامل اور ماحصل کی کمیتوں کے میزان میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی یہ کمیت کی بقا کا قانون کہلاتا ہے۔
- ایک خالص کیمیائی مرکب میں عناصر ہمیشہ ہی کمیت کے ایک متعین تناسب میں ہوتے ہیں۔ یہ معین تناسب کا قانون کہلاتا ہے۔
- ایٹم کسی بھی عنصر کا چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہوتا ہے جو آزادانہ طور پر پایا جاسکتا ہے اور جس میں اس عنصر کی تمام کیمیائی خصوصیات پائی جاتی ہیں۔
- سالمہ کسی عنصر یا مرکب کا چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہوتا ہے جو عام حالات میں آزادانہ طور پر پایا جاسکتا ہے۔ یہ اس شے کی تمام خصوصیات کو دکھاتا ہے۔
- کسی مرکب کا کیمیائی فارمولا اس کے ترکیبی عناصر اور ہر اتحادی عنصر کے ایٹموں کی تعداد دکھاتا ہے۔
- ایٹموں کا گچھا جو آئن کی طرح عمل کرتا ہے کثیر ایٹمی آئن کہلاتا ہے۔ ان پر ایک معین چارج ہوتا ہے۔
- کسی سالماتی مرکب کا کیمیائی فارمولا اس کے ہر عنصر کی گرفت کے ذریعہ متعین کیا جاتا ہے۔
- آینی مرکبات میں ہر آئن پر موجود چارج کو مرکب کے کیمیائی فارمولا معلوم کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔
- سائنسداں عناصر کے مختلف ایٹموں کی کمیتوں کا موازنہ کرنے کے لیے اضافی فارمولا کمیت کا پیمانہ استعمال کرتے ہیں۔ کاربن-12 ہم جا کے ایٹموں کو اضافی ایٹموں کمیت 12 تفویض کی گئی ہے اور باقی تمام ایٹموں کی اضافی کمیتیں کاربن-12 ایٹم کی کمیت سے موازنہ کر کے نکالی جاتی ہیں۔
- ایوگاڈرو مستقلہ 6.022×10^{23} کی تعریف کاربن-12 کے ٹھیک 12g میں ایٹموں کی تعداد کے طور پر کی جاتی ہے۔
- مول کسی شے کی وہ مقدار ہے جس میں ذرات (ایٹم/آئن/سالموں/فارمولا اکائیاں وغیرہ) کی تعداد کاربن-12 کے ٹھیک 12g میں ایٹموں کی تعداد کے طور پر کی جاتی ہے۔
- کسی شے کے 1 مول کی کمیت اس کی مولر کمیت کہلاتی ہے۔



- 1- بورون اور آکسیجن کے مرکب کے 0.24g نمونے کی تحلیل کرنے پر یہ پایا گیا کہ اس میں 0.096g بورون اور 0.144g آکسیجن شامل ہیں۔ وزن کے اعتبار سے اس مرکب کی فی صد ترکیب معلوم کیجیے۔
- 2- جب 3.0 گرام کاربن کو 8.00 گرام آکسیجن میں جلایا گیا تو 11.00 گرام کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا ہوئی۔ اگر 3.00 گرام کاربن کو 50.00 گرام میں آکسیجن جلایا جائے تو کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کتنی مقدار تیار ہوگی۔ کیمیائی اتحاد کا کون سا قانون آپ کے جواب کو متاثر کرے گا۔

3- کثیر ایٹمی آئن کیا ہیں؟ مثالیں دیجیے۔

4- مندرجہ ذیل کے کیمیائی فارمولے لکھیے۔

- (a) میگنیشیم کلورائیڈ
- (b) کپاشیم آکسائیڈ
- (c) کارپنائٹریٹ
- (d) ایلومینیم کلورائیڈ
- (e) کپاشیم کاربونیٹ

5- مندرجہ ذیل مرکبات میں موجود عناصر کے نام بتائیے۔

- (a) کوئنگ لائٹ
- (b) ہائیڈروجن برومائڈ
- (c) بیلنگ پاؤڈر
- (d) پوٹاشیم سلفیٹ

6- مندرجہ ذیل اشیاء کی مولر کمیتیں معلوم کیجیے۔

- (a) ایٹھان (C_2H_2)
- (b) سلفر سالمہ (S_8)
- (c) فاسفورس سالمہ P_4 (فاسفورس کی ایٹمی کمیت = 31)
- (d) ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl)
- (e) نائٹرک ایسڈ (HNO_3)

7- مندرجہ ذیل کی کمیت کیا ہوگی؟

- (a) نائٹروجن ایٹموں کا 1 مول
(b) ایلومینیم ایٹموں کے 4 مول (ایلومینیم کی ایٹمی کمیت = 27)
(c) سوڈیم سلفائیٹ (Na_2SO_4) کے 10 مول

8- مول میں تبدیل کیجیے؟

- (a) 12g آکسیجن گیس
(b) 20g پانی
(c) 22g کاربن ڈائی آکسائیڈ

9- کمیت کیا ہوگی؟

- (a) 0.2 مول آکسیجن ایٹموں کی؟
(b) 0.5 مول پانی کے سالمات کی؟

10- 16g ٹھوس سلفر میں موجود سلفر (S_8) کے سالموں کی تعداد معلوم کیجیے۔

11- 0.051g ایلومینیم آکسائیڈ میں موجود ایلومینیم آئنوں کی تعداد معلوم کیجیے۔

(اشارہ: آئن کی کمیت اسی عنصر کے ایک ایٹم کے برابر ہوتی ہے۔ Al کی ایٹمی کمیت = 27u)

اجتماعی سرگرمی

فارمولا لکھنے کے لیے ایک کھیل کھیلیے۔

مثال 1- عناصر کی علامت اور گرفت کے لیے علیحدہ علیحدہ پلے کارڈ بنائیے۔ ہر طالب علم دو پلے کارڈ پکڑے گا۔ دائیں ہاتھ میں علامت والا کارڈ اور دوسرا گرفت والا کارڈ بائیں ہاتھ میں۔ علامات کو ذہن میں رکھتے ہوئے طالب علم اپنی گرفتوں کو ادھر ادھر کرتے ہوئے مرکب کا فارمولا بنائیں گے۔

مثال 2- فارمولا لکھنے کے لیے ایک کفایتی والا ماڈل۔ دواؤں کے خالی پیکٹ لیجی عنصر کی گرفت کے مطابق انہیں گروپس میں کاٹیے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ اب آپ ایک قسم کے آئن کو دوسرے میں جوڑ کر ضابطہ بنا سکتے ہیں۔



مثال کے طور پر:



سوڈیم سلفیٹ کے لیے فارمولہ:

2 سوڈیم آئنوں کو ایک سلفیٹ آئن پر لگائیے۔ اس لیے فارمولہ ہوگا: Na_2SO_4

خود کیجیے:

اب سوڈیم فاسفیٹ کا فارمولہ لکھیے۔