باب 3

ایٹم، سالمات اور آئین
(Atoms, Molecules and Ions)

4916CH03

قدیم ہندوستانی اور یونانی فلاسفر ہمیشہ ہی مادّے کی نامعلوم اور نادیدہ شکل کے بارے میں غوروفکر 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 کٹیایاما(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 ڈیماکریٹس اور لیوسیپز 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 (ناقابل تقسیم) کہا۔ یہ سب فلسفیانہ خیالات تھے اور ان نظریات کے جواز میں کوئی خاص تجرباتی کام اٹھارہویں صدی تک نہیں ہوسکا۔

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۔ لوائزر (Antoine L. Lavoisier) نے کیمیائی اتحاد کے دو اہم قوانین کو قائم کرکے کیمیائی سائنس کی بنیاد ڈالی۔

3.1 کیمیائی اتحاد کے قوانین
(Laws of Chemical Combination)

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

3.1.1 کمیت کی بقا کا قانون
(Law of Conservation of Mass)

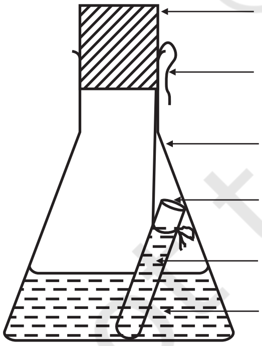
جب کوئی کیمیائی تبدیلی (کیمیائی تعامل) ہوتی ہے تو کیا کمیت میں تبدیلی واقع ہوتی ہے؟

سرگرمی 3.1

- کیمیائی مادّوں کے مندرجہ ذیل سیٹ X اور Y میں سے کوئی ایک سیٹ لیجیے۔

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

- سیٹ X اور Y کی فہرست میں درج اشیا میں سے کسی ایک جوڑے کی اشیا 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۔

© NCERT not to be republished

- صراحی کو اس کے اجزا سمیت احتیاط کے ساتھ تولیے۔
- اب صراحی کو ترچھا کرکے اس طرح ہلائیے کہ دونوں محلول آپس میں مل جائیں۔
- دوبارہ وزن کیجیے۔
- تعاملی صراحی میں کیا ہے؟
- کیا آپ سمجھتے ہیں کہ کیمیائی تعامل ہوا ہے؟
- صراحی کے منہ پر ہم نے کارک کیوں لگایا تھا؟
- کیا صراحی 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)

لوائزر نے دوسرے سائنسدانوں کے ساتھ یہ پتہ لگایا کہ زیادہ تر اشیا 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 ہائڈروجن اور آکسیجن کی کمیتوں کا تناسب ہمیشہ 1:8 ہوتا ہے خواہ پانی کا ماخذ کچھ بھی ہو۔ لہٰذا اگر 9 گرام کو تحلیل کیا جائے تو ہمیشہ 1 گرام پانی ہائڈروجن اور 8 گرام آکسیجن ہی حاصل ہوگی۔ اس طرح امونیا میں نائٹروجن اور ہائڈروجن 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 معیّن تناسب کا قانون بھی کہتے ہیں۔ اس قانون کو پراؤسٹ(Proust) نے اس طرح بیان کیا۔ ''کسی کیمیائی شئے میں عناصر اپنی کمیت کے اعتبار سے ہمیشہ ایک معین تناسب میں موجود ہوتے ہیں''۔

اگلا مسئلہ جو سائنسدانوں کو درپیش تھا وہ ان قوانین کی مناسب وضاحت پیش کرنا تھا۔ برطانوی کیمیاداں جان ڈالٹن (John Dalton) نے مادے کی ماہیت سے متعلق بنیادی نظریہ پیش کیا۔ ڈالٹن نے مادے کی تقسیم پذیری کے نظریے کو چُنا جو اس وقت تک صرف ایک 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 ایٹامک 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 بُنکر گھرانے میں ہوئی۔ بارہ سال کی عمر میں انھوں نے ایک استاد کی حیثیت سے اپنا کیریر شروع کیا۔ سات سال بعد وہ اسکول کے پرنسپل مقرر ہوئے۔ 1793 میں وہ ایک کالج میں ریاضی، طبیعات اور کیمیا کی تدریس کے لیے مانچیسٹر چلے گئے۔ انھوں نے اپنی زندگی کا زیادہ تر حصہ وہاں تدریس اور تحقیق میں گذارا۔ 1808 میں انھوں نے اپنا ایٹمی نظریہ پیش کیا جو مادّے کے مطالعہ میں ایک نقطۂ انقلاب ثابت ہوا۔

ڈالٹن کی اٹامک تھیوری کے مطابق : تمام مادے، خواہ وہ عناصر ہوں، مرکب یا آمیزے، بہت چھوٹے ذرات سے مل کر بنتے ہیں جنھیں ایٹم (جوہر) کہتے ہیں۔ ایٹمی نظریے کے موضوعہ کو مندرجہ ذیل طریقے سے بیان کیا جاسکتا ہے:

(i) تمام مادے بہت چھوٹے ذرات سے مل کر بنتے ہیں جنھیں ایٹم کہتے ہیں۔

(ii) ایٹم ناقابل تقسیم ذرات ہوتے ہیں جنھیں 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۔

© NCERT not to be republished

سوالات

1۔ ایک کیمیائی تعامل میں 5.3g سوڈیم کاربونیٹ 6g ایتھنوئک ایسڈ سے تعامل کرتا ہے۔ ماحصل 2.2g کاربن ڈائی آکسائڈ، 0.9g پانی اور 8.2g سوڈیم ایتھنوئیٹ ہیں۔ دکھائیے کہ یہ مشاہدات کمیت کی بقا کے قانون سے مطابقت رکھتے ہیں۔

سوڈیم کاربونیٹ + ایتھنوئک ایسڈ ← سوڈیم ایتھانوئیٹ + کاربن ڈائی آکسائڈ + 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 گیس کی کتنی مقدار کی ضرورت ہوگی؟

3۔ ڈالٹن کے جوہری نظریے کا کون سا موضوعہ کمیت کی بقا کے قانون کا نتیجہ ہے؟

4۔ ڈالٹن کے جوہری نظریے کا کون سے موضوعہ مستقل تناسب کے قانون کی وضاحت کرسکتا 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 کمروں کے مجموعے سے عمارت کی تعمیر؟ عظیم الشان عمارت کی عماراتی اکائی کیا ہے؟ چیونٹی کے گھروندے کی عماراتی اکائی کیا ہے؟ یہ ریت کا چھوٹا ذرہ ہوتا ہے۔ اسی طرح سے تمام مادّوں کی عماراتی 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 کرسکتے ہیں یا جس سے موازنہ کرسکتے ہیں۔ لاکھوں ایٹموں کو اگر یکجا کیا جائے تو ان کی تہہ مشکل سے ہی اس کاغذ کی موٹائی کے برابر ہوگی۔

ایٹم کے نصف قطر کو نینومیٹر میں ناپتے ہیں

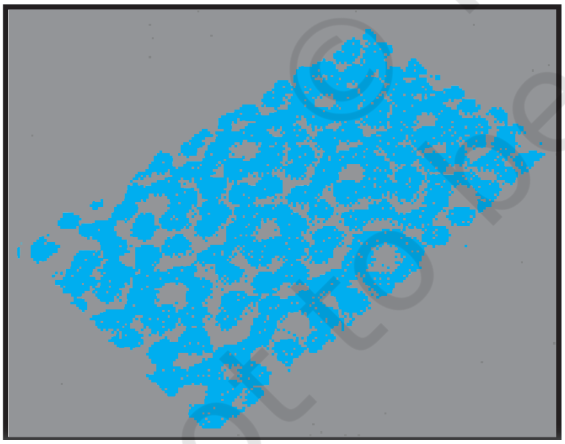
$1/10^9$ m = 1 nm

1 m = 10^9 nm

نسبتی جسامت

نصف قطر (میٹر میں)	مثال
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۔

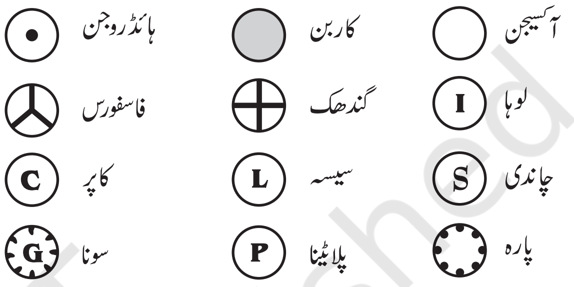


شکل **3.2** سلی کون کی سطح کی تصویر

© NCERT not to be republished

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۔



شکل 3.3 ڈالٹن کی تجویز کردہ چند عناصر کی علامتیں

ابتدا 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 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 پیور اینڈ اپلائڈ 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) ہائڈروجن، 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 نیٹریم (Natrium) سے ہے، پوٹاشیم K کیلیم (Kalium) سے ہے۔ اس طرح ہر عنصر کا ایک نام اور ایک مخصوص علامت ہوتی ہے۔

جدول 3.1 : چند عناصر کی علامتیں

عنصر	علامت	عنصر	علامت	عنصر	علامت
الومنیم	Al	کاپر	Cu	نائٹروجن	N
آرگن	Ar	فلورین	F	آکسیجن	O
بیریم	Ba	گولڈ	Au	پوٹاشیم	K
بورون	B	ہائڈروجن	H	سلی کون	Si
برومین	Br	آیوڈین	I	سلور	Ag
کیلشیم	Ca	آئرن	Fe	سوڈیم	Na
کاربن	C	لیڈ	Pb	سلفر	S
کلورین	Cl	میگنیشیم	Mg	یورینیم	U
کوبالٹ	Co	نیون	Ne	زنک	Zn

© NCERT not to be republished

(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 سیکھ 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 سائنسداں ایٹم کی ایٹمی کمیت کی پیائش کی سمت مائل ہوئے۔ چونکہ اکیلے ایٹم کی کمیت معلوم کرنا نسبتاً مشکل کام ہے لہٰذا کیمیائی اتحاد کے قانون اور مرکبات کی تخلیق کا استعمال کرتے ہوئے اضافی ایٹمی کمیت معلوم کی گئی۔

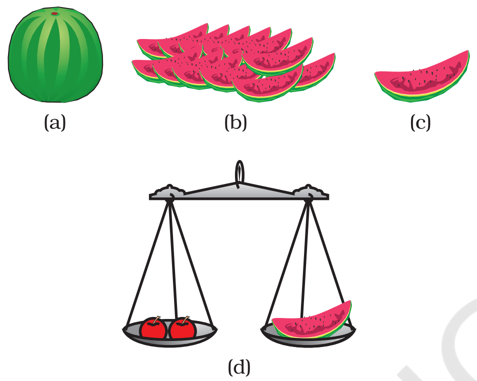
آیئے مثال کے طور پر ایک مرکب کاربن مونو آکسائڈ (CO) لیتے ہیں جو کاربن اور آکسیجن سے مل کر بنتا ہے۔ تجربے کی بنیاد پر یہ دیکھا گیا ہے کہ 3g کاربن 4g آکسیجن سے مل کر CO بناتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ کاربن اپنی کمیت کے اعتبار سے آکسیجن کی $\frac{4}{3}$ کمیت کے ساتھ اتحاد کرتا ہے۔ مان لیجیے ہم ایٹمی کمیت کی اکائی (پہلے اسے atomic mass unit سے ظاہر کیا جاتا تھا لیکن IUPAC کی تجویز کے بعد اب اسے 'u' یونیفائڈ 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 انھوں نے قدرتی طور پر پائی جانے والی آکسیجن کے ایک ایٹم کے 1/16 حصّے 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 پیائش کے لیے معیاری حوالہ مانا 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 حصّے 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 آین بناتے ہیں۔ یہ سالمات اور آین بڑی تعداد میں اکٹھا ہو کر مادہ بناتے ہیں جنھیں ہم دیکھ سکتے ہیں، محسوس کر سکتے ہیں یا چھو سکتے ہیں۔

© NCERT not to be republished

جدول 3.2: کچھ عناصر کی ایٹمی کمیت دی گئی ہیں

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

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۔

3.3.1 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 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 دوایٹمی (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 جوہریت (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۔

آیئے ہم کچھ عناصر کی جوہریت دیکھتے ہیں۔

جدول 3.3 کچھ عناصر کی جوہریت

عنصر کی قسم	نام	جوہریت
غیر دھات	آرگن (Ar)	یک جوہری
	ہیلیم (He)	یک جوہری
	آکسیجن (O)	دو جوہری
	ہائڈروجن (H)	دو جوہری
	نائٹروجن (N)	دو جوہری
	کلورین (Cl)	دو جوہری
	فاسفورس (P)	چہار جوہری

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۔

© NCERT not to be republished

جدول 3.4 کچھ مرکبات کے سالمے

مرکب	اتحادی عناصر	کمیت کے اعتبار سے تناسب
پانی H_2O	ہائڈروجن، آکسیجن	1:8
امونیا NH_3	نائٹروجن، ہائڈروجن	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 سالمے میں موجود ایٹموں کی تعداد کا تناسب مندرجہ ذیل طریقے سے معلوم کر سکتے ہیں۔

عنصر	کمیت کے اعتبار سے تناسب	ایٹمی کمیت (u)	کمیت تناسب/ ایٹمی کمیت	آسان ترین تناسب
H	1	1	$\frac{1}{1} = 1$	2
O	8	16	$\frac{8}{16} = \frac{1}{2}$	1

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

3.3.3 آین 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 آین کہتے ہیں۔ آین ایک برق شدہ ذرہ ہوتا ہے جو منفی یا مثبت چارج والا ہوسکتا ہے۔ منفی برق والے ذرہ کو این آین (Anion) اور مثبت برق والے ذرہ کو کیٹ آین (Cation) کہتے ہیں۔ سوڈیم کلورائڈ کی مثال لیجیے۔ اس کے ترکیبی ذرات مثبت کیٹ آین (Na^+) اور این آین (Cl^-) ہیں۔ آینوں میں تنہا برق شدہ ایٹم یا ایٹموں کا گروہ ہوسکتا ہے جس پر مجموعی چارج ہوتے ہیں۔ چارج شدہ ایٹموں کے گروہ کو کثیر ایٹمی آین کہتے ہیں۔ ہم باب 4 میں برق پاروں کی تشکیل کے بارے میں تفصیل سے پڑھیں گے۔

جدول 3.5 چند آینی مرکبات

آینی مرکبات	ترکیبی عناصر	کمیتی تناسب
کیلشیم آکسائڈ	کیلشیم اور آکسیجن	5:2
میگنیشیم سلفائڈ	میگنیشیم اور سلفر	3:4
سوڈیم کلورائڈ	سوڈیم اور کلورین	23:35.5

3.4 کیمیائی فارمولہ لکھنا (Writing Chemical Formulae)

کسی مرکب کا کیمیائی فارمولہ اس کے ترکیبی اجزا 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؟ شاہ 4 آدمیوں کی تعداد کو ظاہر کرتا ہے جنھیں آکٹوپس نے پکڑا ہے۔

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

© NCERT not to be republished

جدول 3.6: کچھ آینوں کے نام اوران کی علامتیں

گرفت	آین کا نام	علامت	غیردھاتی عنصر	علامت	کثیرایٹمی آین	علامت
1	سوڈیم	Na^{+}	ہائڈروجن	H^{+}	امونیم	NH_4^{+}
	پوٹاشیم	K^{+}	ہائڈرائڈ	H^{-}	ہائڈراکسائڈ	OH^{-}
	سلور	Ag^{+}	کلورائڈ	Cl^{-}	نائٹریٹ	NO_3^{-}
	کاپر*(I)	Cu^{+}	برومائڈ	Br^{-}	ہائڈروجن کاربونیٹ	HCO_3^{-}
			آیوڈائڈ	I^{-}		
2	میگنیشیم	Mg^{2+}	آکسائڈ	O^{2-}	کاربونیٹ	CO_3^{2-}
	کیلشیم	Ca^{2+}	سلفائڈ	S^{2-}	سلفائٹ	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 نمبران کی گرفت کو ظاہر کرتے ہیں۔

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

- آین 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 آکسائڈ (CaO)، سوڈیم کلورائڈ (NaCl)، آئرن سلفائڈ (FeS)، کاپر آکسائڈ(CuO) وغیرہ، جہاں آکسیجن، کلورین، سلفر غیر دھات ہیں اور دائیں سمت لکھی جاتی ہیں، جبکہ کیلشیم، سوڈیم، آئرن اور کاپر دھاتیں ہیں جنھیں بائیں سمت لکھا جاتا ہے۔
- وہ مرکبات جو کثیر ایٹمی آینوں 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 کثیرایٹمی آین کی تعداد ایک ہو تو بریکیٹ 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، بائنری مرکب (Binary Compound) کہلاتے ہیں۔ کچھ آینوں کی گرفت جدول 3.6 میں دی گئی ہے۔ مرکبات کے فارمولے لکھنے کے لیے آپ ان کا استعمال کرسکتے ہیں۔

کچھ عناصر ایک سے زیادہ گرفت ظاہر کرتے ہیں۔ بریکٹ میں رومن نمبر کی گرفت کو ظاہر کرتے ہیں جب ہم سالماتی مرکبات کیفارمولے 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 کردیتے ہیں۔

© NCERT not to be republished

مثالیں

1۔ ہائڈروجن کلورائڈ کا فارمولہ

علامت $H \quad Cl$

گرفت $1 \quad 1$

مرکب کا فارمولہ HCl ہوگا۔

2۔ ہائڈروجن سلفائڈ کا فارمولہ

علامت $H \quad S$

گرفت $1 \quad 2$

فارمولہ: H_2S

3۔ کاربن ٹیٹرا کلورائڈ کا فارمولہ

علامت $C \quad Cl$

گرفت $4 \quad 1$

فارمولہ CCl_4

میگنیشیم کلورائڈ کے لیے ہم پہلے ہم کیٹ آین کی علامت (Mg^{2+}) لکھتے ہیں اس کے بعد این آین (Cl^-) کی علامت، اس کے بعد ان کی گرفتوں کو متبادل کر دیتے ہیں۔

4۔ میگنیشیم کلورائڈ کا فارمولہ

علامت $Mg \quad Cl$

گرفت $2+ \quad 1-$

فارمولہ: $MgCl_2$

اس طرح میگنیشیم کلورائڈ میں ہر میگنیشیم آئن (Mg^{2+}) کے لیے دو کلورائڈ آئن (Cl^-) ہوتے ہیں۔ مثبت اور منفی چارج متوازن ہونے چاہئیں اور مکمل ساخت تعدیل (نیوٹرل) ہونی چاہیے۔ غور کیجیے کہ فارمولے میں آینوں کے اوپر چارج نہیں دکھائے گئے ہیں۔

کچھ اور مثالیں

(a) الیومینیم آکسائڈ کا فارمولہ

علامت $Al \quad O$

گرفت $3+ \quad 2-$

فارمولہ: Al_2O_3

(b) کیلشیم آکسائڈ کا فارمولہ: CaO

علامت $Ca \quad O$

گرفت $2+ \quad 2-$

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

(c) سوڈیم نائٹریٹ کا فارمولہ

علامت $Na \quad NO_3$

گرفت $1+ \quad 1-$

فارمولہ: $NaNO_3$

(d) کیلشیم ہائڈرو آکسائڈ کا فارمولہ

علامت $Ca \quad OH$

گرفت $2+ \quad 1-$

فارمولہ: $Ca(OH)_2$

غور کیجیے کہ کیلشیم ہائڈرا کسائڈ کا ضابطہ $Ca(OH)_2$ ہے نہ کہ $CaOH_2$۔ جب دو یا دو سے زیادہ مماثل آین 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 ہائڈروکسل (OH) کے دو گروپ کیلشیم کے 1 ایٹم کے ساتھ ملے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں کیلشیم ہائڈرا کسائڈ میں ہائڈروجن اور آکسیجن کے دو دو ایٹم ہیں۔

(e) سوڈیم کاربونیٹ کا فارمولہ

علامت $Na \quad CO_3$

گرفت $1+ \quad 2-$

فارمولہ: Na_2CO_3

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

(f) امونیم سلفیٹ کا فارمولہ

علامت $NH_4 \quad SO_4$

گرفت $1+ \quad 2-$

فارمولہ: $(NH_4)_2SO_4$

not to be republished © NCERT

سوالات

1۔ مندرجہ ذیل کے فارمولے لکھیے۔

(i) سوڈیم آکسائڈ

(ii) ایلومینیم کلورائڈ

(iii) سوڈیم سلفائڈ اور

(iv) میگنیشیم ہائڈرا کسائڈ

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-} آین

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 سالمے میں موجود تمام جوہروں (ایٹموں) کی کل ایٹمی کمیت اس شے کی سالماتی کمیت ہوتی ہے۔ اس طرح یہ ایک سالمے 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۔

حل:

(a) ہائیڈروجن کی جوہری کمیت = 1u

آکسیجن کی جوہری کمیت = 16u

لہٰذا پانی کی سالماتی کمیت جس میں ہائڈروجن 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 + 3 × O 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 اشیا کے لیے فارمولہ اکائی کا لفظ استعمال کرتے ہیں جن کے ترکیبی ذرات آین ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر سوڈیم کلورائڈ، 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 × 2 کی جوہری کمیت)

$= 40 + 2 \times 35.5$

$= 40 + 71$

$= 111\ u$

سوالات

1۔ H_2، O_2، Cl_2، CO_2، CH_4، C_2H_6، C_2H_4، NH_3، CH_3OH کی سالماتی کمیتیں معلوم کیجیے۔

© NCERT not to be republished

2- K_2CO_3، Na_2O، ZnO کی فارمولہ اکائی کمیت معلوم کیجیے۔ دی گئی ایٹمی کمیت Zn = 65u، Na = 23، K = 39u، C = 12u اور O = 16u

3.5.3 مول کا تصور (Mole Concept)

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

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

مندرجہ بالا تعامل میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ:

(i) ہائڈروجن کے دو سالمے آکسیجن کے ایک سالمہ سے مل کر پانی کے دو سالمے بناتے ہیں۔

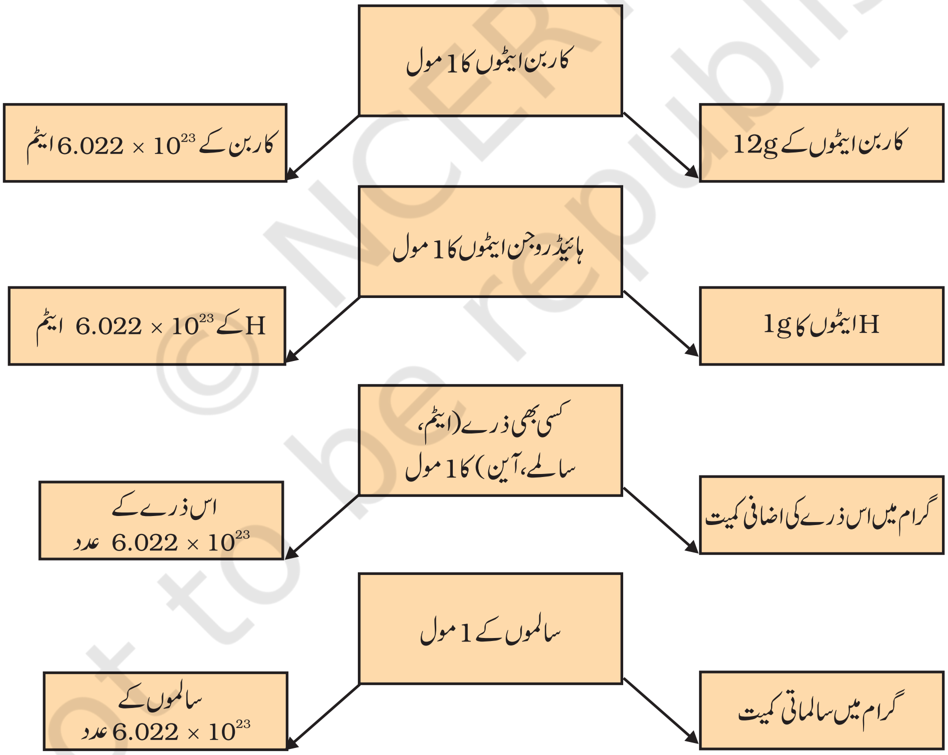
(ii) ہائڈروجن سالمے کے 4u آکسیجن سالمے کی 32u سے مل کر پانی کے سالمات کے 364 بناتے ہیں (جیسا کہ آپ نے سیکشن 3.5.1 کے سوال نمبر 3 میں کیا ہوگا)۔

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۔ لہٰذا 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۔ مول، علامت مول کسی شے کی مقدار کی SI اکائی ہوتی ہے۔ ایک مول کی بنیادی قدر $6.02214076 \times 10^{23}$ مخصوص ہوتی ہے۔ جس کی قدر ایووگاڈرو کمیت کی مقررہ عددی قدر N_A ہوتی ہے جب اسے mop^{-1} اکائی میں ظاہر کیا جاتا ہے اور اسے ایووگاڈرو عدد کے نام سے جانتے ہیں۔ ایووگاڈرو مستقلہ یا ایووگاڈرو عدد نام اٹلی کے سائنسداں امیدو ایووگاڈرو کے اعزاز میں دیا گیا تھا۔

ایک مول (کسی بھی شے کا) = 6.022×10^{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

© NCERT not to be republished

عدد سے تعلق رکھنے کے علاوہ درجن یا گروس کے مقابلہ میں مول کا ایک اور فائدہ ہے اوروہ 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 کردیتے ہیں۔ایٹموں کی مولر کمیت گرام ایٹمی کمیت بھی کہلاتی ہے۔مثال کے طور پر ہائڈروجن کی ایٹمی کمیت = 1u لہٰذا ہائڈروجن کی گرام جوہری کمیت = 1g

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

18 g 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 اوراس 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 مول = 6.022×10^{23} عدد = گرام میں اضافی کمیت

لہٰذا ''مول'' کیمیادانوں کی شمار کرنے کے لیے اکائی ہوتی ہے۔

لفظ ''مول'' 1896 کے آس پاس ولیہم اوسٹوالڈ نے تجویز کیا۔اسے لاطینی لفظ Moles سے اخذ کیا گیا جس کے معنی ہیں 'ڈھیر' یا 'انبار'۔کسی شے کو ایٹموں یا سالموں کا انبار سمجھا جا سکتا 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:

مول کی تعداد = n

دی ہوئی کمیت = m

مولر کمیت = M

ذرات کی دی ہوئی تعداد = N

ذرات کا ایووگاڈرو عدد = N_A

(i) He کی ایٹمی کمیت = 4u

He کی مولر کمیت = 4g

لہٰذا مول کی تعداد = دی گئی کمیت / مولر کمیت

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

(ii) ہم جانتے ہیں کہ

1 مول = 6.022×10^{23}

مول کی تعداد = ذرات کی دی گئی تعداد / ایووگاڈرو عدد

$$\Rightarrow n = \frac{N}{N_A} = \frac{12.044\times10^{23}}{6.022\times10^{23}}$$

© NCERT not to be republished

مثال 3.4

مندرجہ ذیل کی کمیت معلوم کیجیے۔

(i) N_2 گیس کے 0.5 مول (سالمے کے مول سے کمیت)

(ii) N ایٹموں کے 0.5 مول (ایٹم کے مول سے کمیت)

(iii) N ایٹموں کے 3.011×10^{23} عدد (اعداد سے کمیت)

(iv) N_2 سالمات کے 6.022×10^{23} عدد (اعداد سے کمیت)

حل:

(i) کمیت = مول کی تعداد × مولر کمیت

$$\Rightarrow m = M\times n = 28\times0.5 = 14g$$

(ii) کمیت = مول کی تعداد × مولر کمیت

$$\Rightarrow m = M\times n = 14\times0.5 = 7g$$

(iii) مول کی تعداد

$$\frac{N}{N_A} = \frac{\text{ذرات کی دی ہوئی تعداد}}{\text{ایووگاڈرو عدد}}$$

$$\frac{3.011\times10^{23}}{6.022\times10^{23}}$$

$$\Rightarrow m = M\times n = \frac{3.011\times10^{23}}{6.022\times10^{23}}$$

$$= 14\times0.5 = 7g$$

(iv) $n = \dfrac{N}{N_A}$

$$\Rightarrow m = M\times\frac{N}{N_A} = 28\times\frac{6.022\times10^{23}}{6.022\times10^{23}}$$

$$28\times1 = 28g$$

مثال 3.5

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

(i) Na ایٹموں کے 46g (کمیت سے اعداد)

(ii) O_2 سالموں کے 8g (کمیت سے سالموں کی تعداد)

(iii) کاربن ایٹموں کے 0.1 مول (دیے گئے مول سے تعداد)

حل:

(i) ایٹموں کی تعداد = $\dfrac{\text{دی ہوئی کمیت}}{\text{مولر کمیت}}$ × ایووگاڈرو عدد

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

$$\Rightarrow N = \frac{46}{23}\,6.022\times10^{23}$$

$$\Rightarrow N = 12.044\times10^{23}$$

(ii) سالموں کی تعداد = $\dfrac{\text{دی ہوئی کمیت}}{\text{مولر کمیت}}$ × ایووگاڈرو عدد

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

آکسیجن کی ایٹم کمیت = 16u

∴ O_2 سالمہ کی مولر کمیت = 16 × 2 = 32g

$$N = \frac{8}{32}\times6.022\times10^{23}$$

$$N = 1.5055\times10^{23}$$

$$= 1.51\times10^{23}$$

(iii) ذرات (ایٹموں) کی تعداد = ذرات کے مولوں کی تعداد × ایووگاڈرو عدد

$$N = n\times N_A$$

$$= 0.1\times6.022\times10^{23}$$

$$= 6.022\times10^{22}$$

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 : Fe=56u)

© NCERT not to be republished

آپ نے کیا سیکھا

- 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 آین کی طرح عمل کرتا ہے کثیر ایٹمی آین 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 آین 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 کرکے نکالی جاتی ہیں۔
- ایووگاڈرو مستقلہ 6.022×10^{23} کی تعریف کاربن-12 کے ٹھیک 12g میں ایٹموں کی تعداد کے طور پر کی جاتی ہے۔
- مول کسی نظام کی 6.02214076×10^{23} مخصوص شے کی وہ مقدار ہے جس میں ذرات (ایٹم/ آین/ 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۔

© NCERT not to be republished

مشق

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 آکسائڈ پیدا ہوئی۔ اگر 3.00 گرام کاربن کو 50.00 گرام میں آکسیجن جلایا جائے تو کاربن ڈائی آکسائڈ کی کتنی مقدار تیار ہوگی۔ کیمیائی اتحاد کا کون سا قانون آپ کے جواب کو متاثر کرے گا۔

3۔ کثیر ایٹمی آین کیا ہیں؟ مثالیں دیجیے۔

4۔ مندرجہ ذیل کے کیمیائی فارمولے لکھیے۔

(a) میگنیشیم کلورائڈ
(b) کیلشیم آکسائڈ
(c) کاپر نائٹریٹ
(d) ایلیومینیم کلورائڈ
(e) کیلشیم کاربونیٹ

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

(a) کوئک لائم
(b) ہائڈروجن برومائڈ
(c) بیکنگ پاؤڈر
(d) پوٹاشیم سلفیٹ

6۔ مندرجہ ذیل اشیا کی مولر کمیتیں معلوم کیجیے۔

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

© NCERT not to be republished

7۔ مندرجہ ذیل کی کمیت کیا ہوگی؟

(a) نائٹروجن ایٹموں کا 1 مول

(b) ایلیومینیم ایٹموں کے 4 مول (ایلیومینیم کی ایٹمی کمیت = 27)

(c) سوڈیم سلفائٹ (Na_2SO_4) کے 10 مول

8۔ مول میں تبدیل کیجیے؟

(a) 12g آکسیجن گیس

(b) 20g پانی

(c) 22g کاربن ڈائی آکسائڈ

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 ایلیومینیم آکسائڈ میں موجود ایلیومینیم آینوں کی تعداد معلوم کیجیے۔

(اشارہ: آین 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 اُدھر کرتے ہوئے مرکب کا فارمولا بنائیں گے۔

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

© NCERT not to be republished

مثال کے طور پر:

سوڈیم سلفیٹ کے لیے فارمولہ:

2 سوڈیم آینوں کو ایک سلفیٹ آین پر لگائیے۔ اس لیے فارمولہ ہوگا: Na_2SO_4

خود کیجیے:

اب سوڈیم فاسفیٹ کا فارمولہ لکھیے۔

© NCERT not to be republished