باب 3

جوہر، سالمات اور آئن
(Atoms, Molecules and Ions)

قدیم ہندوستانی اور یونانی فلاسفر ہمیشہ ہی مادے کی نامعلوم اور نادیدہ شکل کے بارے میں فکرمند 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 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 حد وہ آئے گی جب ہمیں سب سے چھوٹا ذرہ حاصل ہوگا جس کو مزید تقسیم ممکن نہیں ہوگی۔ اس نے ان ذرات کو پرمانو کا نام دیا تھا۔ ایک دوسرے ہندوستانی فلاسفر پکودھا کٹیایا ما 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 حالتیں ملتی ہیں۔

اسی زمانے میں یونانی فلاسفر ڈیما کریٹس 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 جا سکے گا۔ ڈیموکریٹس نے ان ناقابل تقسیم ذرات کو ایٹم کہا ہے (اے۔ٹومیو یعنی ناقابل تقسیم)۔ یہ سب فلسفیانہ خیالات تھے اور ان نظریات کی صحت کے بارے میں کوئی خاص تجرباتی کام اٹھارہویں صدی تک نہیں ہوسکا۔

اٹھارہویں صدی کے آخر تک سائنسداں عناصر (Elements) اور مرکب (Compounds) میں فرق پہچان سکے اور فطری طور پر یہ معلوم کرنے میں دلچسپی کی کہ یہ عناصر کیسے اور کیوں متحد ہوتے ہیں اور کیا ہوتا ہے جب ان کا اتحاد 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 دیے۔

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

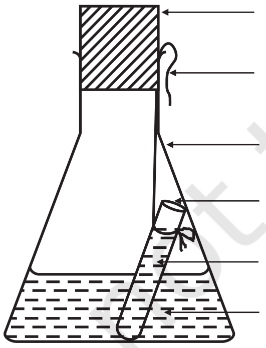
جب کوئی کیمیائی تعامل ہوتا ہے تو کیا کمیت میں تبدیلی واقع ہے؟

سرگرمی 3.1

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

	X	Y
(i)	کوپر سلفیٹ	سوڈیم کاربونیٹ
(ii)	بیریم کلورائیڈ	سوڈیم سلفیٹ
(iii)	لیڈ نائٹریٹ	سوڈیم کلورائیڈ

- سیٹ X اور Y کے فہرست درج اشیا میں سے کسی ایک جوڑے کا 5% محلول علیحدہ تیار کیجیے۔
- Y محلول کی تھوڑی سی مقدار ایک مخروطی صراحی میں کیجیے اور X محلول کی بہت تھوڑی مقدار 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 کے ساتھ اشتعالی نلی مخروطی صراحی کے محلول Y کے اندر ڈوبی ہوئی۔

© NCERT not to be republished

- صراحی کو اس کے اجزاء سمیت احتیاط کے ساتھ تولیے۔
- اب صراحی کو ترچھا کر کے ہلائیے اس طرح کہ دونوں محلول آپس میں مل جائیں۔
- دوبارہ وزن لیجیے۔
- 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 مادہ کی کمیت کو نہ تو خلق کیا جاسکتا ہے اور نہ ہی اسے 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 عناصر یکساں ہوتے ہیں اور ایک ہی تناسب میں پائے جاتے ہیں خواہ وہ مرکب کہاں سے بھی حاصل کیا گیا ہو یا کسی نے بھی بنایا ہو۔

ایک مرکب میں جیسے کہ پانی میں ہائیڈروجن کی کمیت کا تناسب آکسیجن کی کمیت کے تناسب سے ہمیشہ 1:8 ہوتا ہے خواہ کا ماخذ کچھ بھی ہو۔ لہٰذا اگر 9 گرام کو تحلیل کیا جائے تو ہمیشہ 1 گرام 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 ہی ہوں گے خواہ ان کے حاصل کرنے کا طریقہ یا ماخذ کچھ بھی ہو۔

اسی سے مستقل تناسب کا قانون بنایا گیا جسے معین تناسب کا قانون بھی کہتے ہیں۔ اس قانون کو پراؤسٹ (Proust) اس طرح بیان کیا ہے۔ ''کسی کیمیائی شے 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 کیمیادان جان ڈالٹن (John Dalton) نے مادہ کی ماہیت سے متعلق بنیادی نظریہ پیش کیا۔ ڈالٹن نے مادے کی تقسیم پذیری کے نظریے کو چنا جو اس وقت تک صرف ایک فلسفہ ہی تھا۔ اس نے یونانیوں کے ذریعہ دیئے گئے نام ایٹم کو لیا اور بتایا کہ مادے کے سب سے چھوٹے ذرات ایٹم ہوتے ہیں۔ اس کے نظریہ کی بنیاد کیمیائی اتحاد کے قانون ہیں۔ ڈالٹن کا ایٹامک نظریہ کمیت کی بقا کے قانون اور متعین تناسب کے قانون کی وضاحت مہیا کرتا ہے۔

جان ڈالٹن

جان ڈالٹن کی پیدائش 1766 میں انگلینڈ کے ایک غریب جولاہے کے گھر 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 علم کیمیا کی تدریس کے لیے مانچسٹر چلے گئے۔ انھوں نے اپنی زندگی کا زیادہ تر حصہ وہاں تدریس اور تحقیق میں گذارا۔ 1808 میں انھوں نے ایٹمی نظریہ پیش کیا جو مادے کے مطالعہ میں ایک نقطۂ تغیر ثابت ہوا۔

ڈالٹن کی اٹامک تھیوری کے مطابق: تمام مادے، خواہ وہ عناصر ہوں، مرکب ہوں یا آمیزے، بہت چھوٹے ذرات سے مل کر بنتے ہیں جنہیں ایٹم (جوہر) کہتے ہیں۔ جوہری نظریے (اٹامک تھیوری) کے اصول موضوعہ 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 میں نہ تو تخلیق کیا جاسکتا ہے اور نہ ہی تباہ کیا جاسکتا ہے۔
(iii) دیے گئے کسی ایک عنصر کے ایٹم کمیت اور کیمیائی تعامل میں مماثل ہوتے ہیں۔
(iv) مختلف عناصر کے ایٹم کی کمیت اور کیمیائی خصوصیات مختلف ہوتی ہیں۔
(v) مرکبات بنانے کے لیے ایٹم چھوٹے صحیح اعداد کے تناسب میں متحد ہوتے ہیں۔
(vi) کسی دیے ہوئے مرکب میں 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۔ دکھایئے 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 ہائیڈروجن اور آکسیجن اپنی کمیت کے اعتبار سے 1:8 کے تناسب میں ملتے ہیں۔ 3g ہائیڈروجن 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 کے کون سے موضوعے مستقل تناسب کے قانون کی وضاحت کرسکتے ہیں؟

3.2 ایٹم (جوہر) کیا ہے؟

(What is an Atom?)

کیا آپ نے کسی معمار کو دیوار بناتے ہوئے دیکھا ہے، ان دیواروں سے کمرہ اور پھر کمروں کا مجموعہ جس سے عمارت کی تعمیر ہوتی ہے؟ عظیم الشان عمارت کی عمارتی اکائی کیا ہے؟ چیونٹی کے گھروندے کی عمارتی اکائی کیا ہے؟ یہ ریت کا چھوٹا ذرہ ہوتا ہے۔ 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 کرسکتے ہیں یا جس سے مقابلہ کرسکتے ہیں۔ لاکھوں ایٹموں کو اگر یکجا کیا جائے تو ان کی تہہ مشکل سے ہی ایک کاغذ کی موٹائی کے برابر ہوگی۔

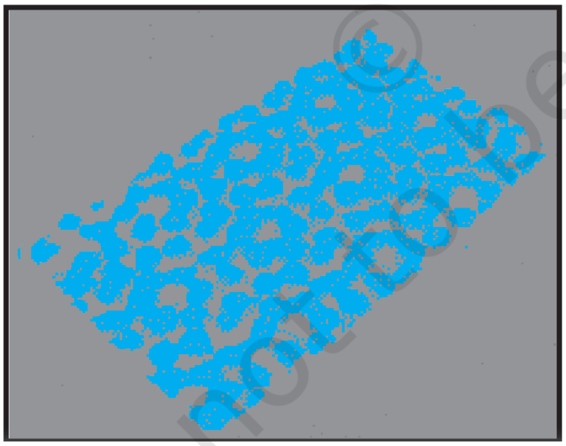
ایٹم کے نصف قطر کو نینو میٹر میں ناپتے ہیں

$$1\ nm = 1/10^9\ m$$
$$10^9\ nm = 1\ m$$

نسبتی (اضافی) جسامت

نصف قطر (میٹر میں)	مثال
10^{-10}	ہائیڈروجن 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 یہاں موجود ہیں اور ہمارے ہر عمل پر مستقل اثر انداز ہوتے ہیں۔ جدید ٹکنالوجی کے ذریعہ اب ہم عناصر کی سطح کی تصویر لے سکتے ہیں جس میں ایٹم دکھائی دیتے ہیں۔

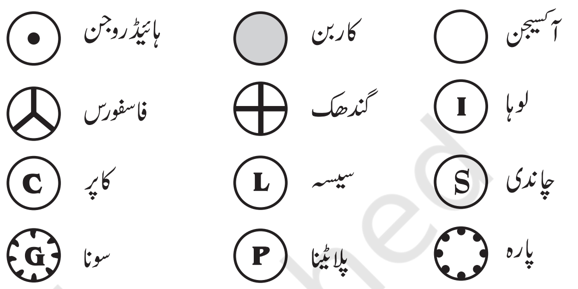


شکل 3.2 سلی کون کی سطح کی تصویر

© 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 شورہ تھا کہ عنصر کی علامات عنصر کے نام سے لیے گئے ایک یا دو حروف سے ملا کر بھی بنائی جاسکتی ہیں۔



شکل 3.3 ڈالٹن کی تجویز کردہ چند عناصر کی علامتیں

شروعات میں عناصر کے نام ان مقامات کے نام پر 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 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 یونیم 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) 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 دوسرے حرف سے مل کر بنتے ہیں مثلاً

(i) کلورین، Cl

(ii) زنک، Zn

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 سے لی گئی ہے، سوڈیم Na ہے جو نیریم سے ہے، پوٹاشیم K کیلیم 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
المونیم	Al	کاپر	Cu	نائٹروجن	N
آرگن	Ar	فلورین	F	آکسیجن	O
بیریم	Ba	گولڈ	Au	پوٹاشیم	K
بورون	B	ہائیڈروجن	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 استعمال کے ساتھ ساتھ آپ ان کو استعمال کرنا 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 نظریہ نے مستقل تناسب کے قانون کی اس خوبی سے وضاحت کی کہ سائنسداں ایٹم کی ایٹمی کمیت کی پیائش کی سمت مائل ہوئے چونکہ ایک اکیلے ایٹم کی کمیت معلوم کرنا نسبتاً مشکل کام ہے لہٰذا کیمیائی اتحاد کے قانون اور مرکبات کی تخلیق کا استعمال کرتے ہوئے اضافی کمیت معلوم کی گئی۔

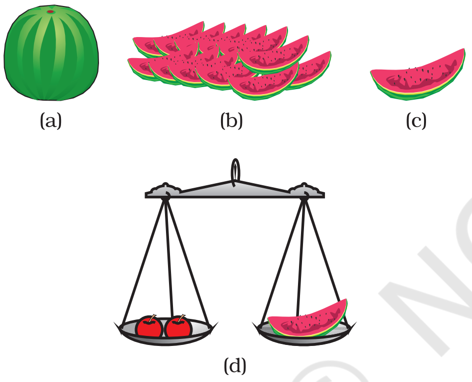
آیئے مثال کے طور پر ایک مرکب کاربن مونو آکسائڈ (CO) لیتے ہیں جو کاربن اور آکسیجن سے مل کر بنتا ہے تجربہ کی بنیاد پر یہ دیکھا گیا ہے کہ 3g کاربن 4g آکسیجن سے مل کر CO بناتا ہے دوسرے الفاظ میں ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ کاربن اپنی کمیت کے اعتبار سے آکسیجن کی $\frac{4}{3}$ کمیت کے ساتھ اتحاد کرتا ہے۔ مان لیجیے ہم ایٹمی کمیت کی اکائی (پہلے اسے amu 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 قیمت دیتے ہیں اور آکسیجن کو 1.33u مانتے ہیں اگر چہ یہ زیادہ آسان ہے کہ ہم ان اعداد کو صحیح اعداد یا صحیح 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 کررہے تھے تو انھوں نے قدرتی طور پر پائی جانے والی آکسیجن کے ایک ایٹم کے 1/16 حصہ کو اکائی مانا۔ یہ دو وجوہات کی وجہ سے مناسب مانا گیا۔

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

پھر بھی 1961 میں ایٹمی کمیت کی اکائی کی عالمی قبولیت کے لیے C-12 ہم جا کو ایٹمی کمیت کی پیائش کے لیے معیاری حوالہ مانا گیا۔ ایک ایٹمی کمیت کی اکائی C-12 ہم جا کے ایک ایٹم کی کمیت کے 1/12 ویں حصہ کے عین برابر ہوتی ہے۔ تمام عناصر کے اضافی کمیتیں C-12 ہم جا کے ایک ایٹم کے حوالے سے ہی نکالی جاتی ہیں۔

ذرا تصور کیجیے کہ ایک پھل بیچنے والا جس کے پاس 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 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۔

3.2.3 ایٹم کیسے پائے جاتے ہیں؟ (How do Atoms Exist)

زیادہ تر عناصر کے ایٹم آزادانہ طور پر نہیں پائے جاتے۔ ایٹم اور آئن بناتے ہیں۔ یہ سالمات اور آئن بڑی تعداد میں اکٹھا ہوکر مادہ بناتے ہیں جنھیں ہم دیکھ سکتے ہیں، محسوس کرسکتے 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)
ہائیڈروجن (H)	1
کاربن (C)	12
نائٹروجن (N)	14
آکسیجن (O)	16
سوڈیم (No)	23
میگنیشیم (Mg)	24
سلفر	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 Molecules?)

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 ذریعہ مضبوطی سے جکڑے ہوئے ہوتے ہیں۔ایک سالمہ کی تعریف اس طرح بیان 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 کے سالمے جیسے آرگن (Ar)، ہیلیم (He) وغیرہ اس عنصر کے ایک ہی ایٹم سے بنتے ہیں۔ اگر آکسیجن کے ایک سالمے میں ہمیشہ کی طرح 2 کے بجائے 3 ایٹم ہوں تو ہمیں اوزون ملتی ہے۔ 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 دو ایٹمی (ڈائی اٹامک) سالمہ O_2 کہتے ہیں۔ایک سالمے میں ایٹموں کی تعداد جوہریت (ایٹامی سٹی) کہلاتی ہے۔

دھاتیں اور کچھ غیر دھاتیں جیسے کاربن سادہ سالمی شکل نہیں رکھتی ہیں بلکہ بہت بڑے اور لاتعداد ایٹموں کے آپس میں جڑنے سے بنتی ہیں۔ان عناصر کو ان کی علامات سے ہی ظاہر کیا جاتا ہے۔

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
	ہائیڈروجن (H)	دو جوہری
	نائٹروجن (N)	دو جوہری
	کلورین (Cl)	دو جوہری
	فاسفورس (P)	چہار جوہری
	سلفر (S)	کثیر جوہری
دھات	سوڈیم (Na)	یک جوہری
	آئرن (Fe)	یک جوہری
	الیومینیم (Al)	یک جوہری
	کاپر (Cu)	یک جوہری

3.3.2 مرکبات کے سالمے (Molecules of Compounds)

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

© NCERT not to be republished

جدول 3.4 کچھ مرکبات کے سالمے

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

سرگرمی 3.2

- سالموں میں موجود جوہروں کے 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 کرتے ہیں۔

عنصر	کمیت کے اعتبار سے تناسب	ایٹمی کمیت (u)	کمیت تناسب/ ایٹمی کمیت	کمترین 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 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 ہوسکتا ہے۔ منفی برق والے ذرہ کو آنائن (Anion) اور مثبتی برق والے ذرہ کو کٹائن (Cation) کہتے ہیں۔ سوڈیم کلورائیڈ کی مثال لیجیے۔ اس کے ترکیبی ذرات مثبتی برق پار (Na^{+}) اور منفی برق پار (Cl^{-}) ہیں۔ برق پارے میں تنہا برق شدہ ایٹم یا ایٹموں کا گروہ جس پر مجموعی چارج ہوسکتا ہے۔ چارج شدہ ایٹموں کے گردہ کو کثیر جوہری برق پارہ (پولی اٹاٹک آئن) کہتے ہیں۔ ہم باب 4 میں برق پاروں کی تشکیل کے بارے میں تفصیل سے پڑھیں گے۔

جدول 3.5 چند آئنی مرکبات

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

3.4 کیمیائی ضابطہ کا لکھنا

(Writing Chemical Formulae)

کسی مرکب کا کیمیائی ضابطہ اس کے ترکیبی اجزاء کا علامتی اظہار ہوتا ہے۔ مختلف مرکبات کے کیمیائی ضابطہ 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 (ایٹو) سے ملتے ہیں۔ کسی عنصر کے ایٹم کی گرفت اس ایٹم کے ہاتھ یا باہنوں 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 برق پاروں کی گرفت جدول 3.6 میں دی گئی ہے۔ اگلے باب میں ہم گرفت کے بارے میں مزید معلومات حاصل کریں گے۔

کیمیائی ضابطہ لکھتے وقت آپ جب اصولوں کی پیروی کریں گے وہ

© NCERT not to be republished

جدول 3.6: کچھ عام سادہ برق پاروں کے نام اوران کی علامتیں

گرفت	برق پارے کا نام	علامت	غیر دھاتی عنصر	علامت	کثیر جوی برق پارے	علامت
1	سوڈیم	Na^{+}	ہائیڈروجن	H^{+}	امونیم	NH_4^{+}
	پوٹاشیم	K^{+}	ہائیڈرائڈ	H^{-}	ہائیڈروآکسائڈ	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	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 ضابطہ لکھتے وقت آپ جب اصولوں کی پیروی کریں گے وہ مندرجہ ذیل ہیں:

- گرفت یا آئن پر چارج متوازن ہونا چاہیے۔
- اگر کسی مرکب میں دھات اور غیر دھات شامل ہے 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 جوہری برق پاروں سے مل کر بنے ہیں، آئن کو بریکٹ میں لکھا جاتا ہے اس کے بعد وہ عدد ہے جو اس تناسب کو ظاہر کرتا ہے۔

3.4.1 سادہ سالماتی مرکبات کے ضابطے (Formulae of Simple Compounds)

سب سے سادہ مرکبات جو دو عناصر سے مل کر بنتے ہیں وہ ثنائی مرکب (Binary Compound) کہلاتے ہیں۔ کچھ برق پاروں کی گرفت جدول 3.6 میں دی گئی ہے۔ مرکبات کے ضابطے 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 کے ضابطے لکھتے ہیں تو ہم ان کے ترکیبی عناصر اور ان کی گرفت کو مندرجہ ذیل طریقے سے لکھتے ہیں۔ اس کے بعد ہم اتحادی جوہروں کی گرفت کو معارض (کراس) کر دیتے ہیں۔

© NCERT not to be republished

مثالیں

1۔ ہائڈروجن کلورائیڈ کا ضابطہ

H Cl علامت

1 1 گرفت

مرکب کا ضابطہ HCl ہوگا۔

2۔ ہائیڈروجن سلفائیڈ کا ضابطہ

H S علامت

1 2 گرفت

ضابطہ: H_2S

3۔ کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ کا ضابطہ

C Cl علامت

4 1 گرفت

ضابطہ: CCl_4

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

4۔ میگنیشیم کلورائیڈ کا ضابطہ

Mg Cl علامت

2+ 1− گرفت

ضابطہ: $MgCl_2$

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

کچھ اور مثالیں

(a) المونیم آکسائڈ کا ضابطہ: Al_2O_3

Al O علامت

3+ 2− گرفت

(b) کیلشیم آکسائڈ کا ضابطہ: CaO

Ca O علامت

2+ 2− گرفت

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

(c) سوڈیم نائٹریٹ کا ضابطہ

Na NO_3 علامت

1+ 1− گرفت

ضابطہ : $NaNO_3$

کیلشیم ہائیڈروآکسائڈ کا ضابطہ

Ca OH علامت

2+ 1− گرفت

ضابطہ : $Ca(OH)_2$

غور کیجیے کہ کیلشیم ہائیڈروآکسائڈ کا ضابطہ $Ca(OH)_2$ ہے نہ لہ $CaOH_2$ جب دو یا دو سے زیادہ مماثل آئنز ضابطے میں ہوتے ہیں تو ہم بریکٹ کا استعمال کرتے ہیں۔ یہاں OH کے گرد بریکٹ کے نیچے دیے گئے 2 کا ہندسہ ظاہر کرتا ہے کہ ہائیڈروکسل (OH) کے دو گروپ کیلشیم کے 1 ایٹم کے ساتھ ملے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں کیلشیم ہائیڈروآکسائڈ میں ہائیڈروجن آکسیجن کے دو دو ایٹم ہیں۔

سوڈیم کاربونیٹ کا ضابطہ

Na CO_3 علامت

1+ 2- گرفت

ضابطہ : $NaCO_3$

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

امونیم سلفیٹ کا ضابطہ

NH_4 SO_4 علامت

1+ 2- گرفت

ضابطہ : $(NH_4)_2SO_4$

© NCERT not to be republished

سوالات

1۔ مندرجہ ذیل کے ضابطے لکھیے۔

(i) سوڈیم آکسائڈ

(ii) الومینیم کلورائڈ

(iii) سوڈیم سلفائڈ اور

(iv) میگنیشیم ہائیڈروآکسائڈ

2۔ مندرجہ ذیل ضابطوں کے ذریعہ ظاہر کیے گیے 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 ضابطہ کی اصطلاح سے آپ کیا سمجھتے ہیں؟

4۔ مندرجہ ذیل میں کتنے جوہر موجود ہیں؟

(i) H_2S کا سالمہ اور

(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 سالمے میں موجود تمام جوہروں (ایٹموں) کی کل ایٹمی کمیت اس شے کی سالماتی کمیت ہوتی ہے اس طرح یہ ایک سالمہ 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 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 + L کی ایٹمی کمیت + O × 3 کی ایٹمی کمیت

$= 1 + 14 + 48 = 63u$

3.5.2 ضابطہ کمیت (Formula Mass)

کسی شے کی ضابطہ کمیت اس مرکب کے اکائی ضابطہ کے تمام جوہروں کی کل جوہری کمیتوں کے برابر ہوتی ہے۔ ضابطہ کمیت ہم بالکل اسی طرح نکالتے ہیں جس طرح کہ ہم سالمہ کمیت کی قیمت معلوم کرتے ہیں۔ فرق صرف اتنا ہے کہ ان اشیا کے لیے ضابطہ اکائی کا لفظ استعمال کرتے ہیں جن کے ترکیبی ذرات آئن ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر سوڈیم کلورائڈ جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے، ضابطہ اکائی NaCl ہے۔ اس کی ضابطہ اکائی کمیت کو اس طرح معلوم کرسکتے ہیں کہ:

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

مثال 3.2 $Ca\ Cl_2$ کی ضابطہ 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_2، C_2H_6، C_2H_4، NH_3، CH_3OH کی سالماتی کمیتیں معلوم کیجیے۔

© NCERT not to be republished

2۔ ZnO، Na_2O، K_2CO_3 کی ضابطہ اکائی کمیت معلوم کیجیے۔ دیا گیا ہے کمیت Zn = 65u، Na = 23، K = 39u، C = 12u، O = 16u اور S = 32u۔

3.5.3 مول کا تصور (Mole Concept)

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

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

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 36u پانی کے سالمات بناتے ہیں (جیسا کہ آپ نے سیکشن 3.5.1 کے سوالات نمبر 3 میں کیا ہوگا)۔

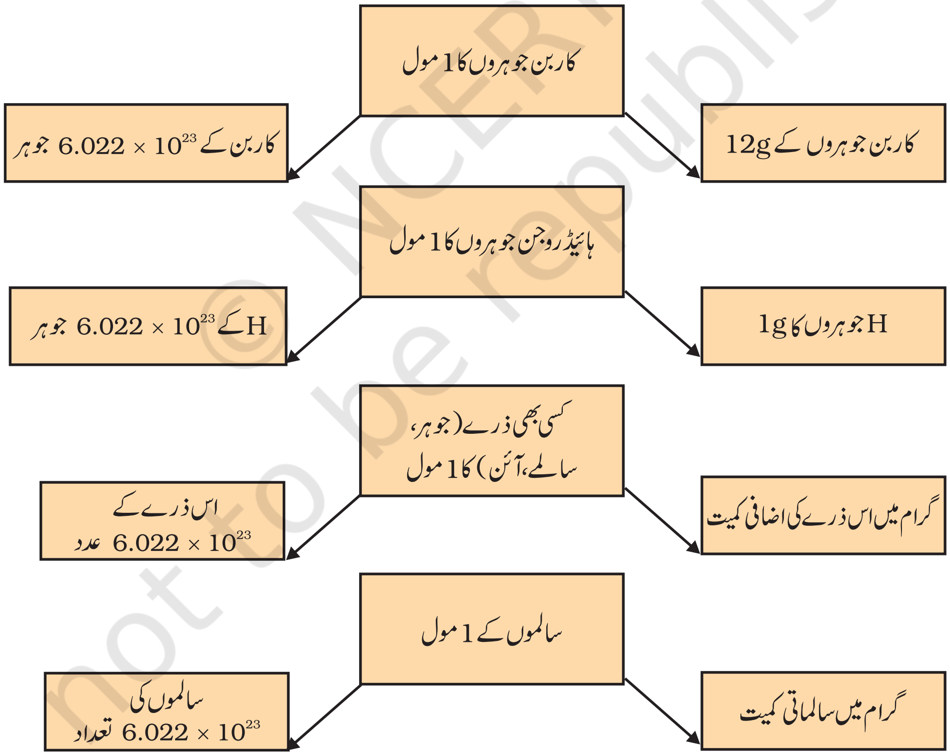
مندرجہ بالا مساوات سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ کسی شے کی مقدار اس کی کمیت یا سالمات کی تعداد سے ظاہر کی جاسکتی ہے۔ کسی شے کی مقدار کو اس کے سالمات یا جوہروں کی تعداد کے حوالے سے ظاہر کرنا زیادہ آسان ہے بہ نسبت ان کی کمیتوں کے، لہٰذا ایک نئی اکائی ''مول'' متعارف کی گئی۔ کسی شے (جوہر، سالمات، آئن یا ذرات) کا ایک مول اعداد میں وہ مقدار ہوتی ہے جس کی کمیت گرام میں اس کے ایک جوہری یا سالمی کمیت کے برابر ہوتی ہے۔

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

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

جیسے کہ 1 درجن = 12 عدد

1 گروس = 144 عدد



شکل 3.6 مختلف ذرات کے مول، ایووگیڈرو 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۔ قائدہ یہ ہے کہ کسی خاص شے کے ایک مول کی کمیت بھی طے شدہ ہوتی ہے۔

کسی شے کے ایک مول کی کمیت گرام میں دیے گئے اس کے اضافی جوہری یا سالماتی کمیت کے برابر ہوتی ہے۔ کسی عنصر کی جوہری کمیت ہمیں اس عنصر کے ایک ایٹم کی کمیت، جوہری کمیت اکائی (u) میں دیتی ہے۔ کسی عنصر کے جوہروں کے ایک مول کی کمیت، یعنی مولر کمیت معلوم کرنے کے لیے ہم وہی عددی قیمت لیتے ہیں لیکن ان کی اکائی u سے g میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ جوہروں کی مولر کمیت گرام جوہری کمیت بھی کہلاتی ہے۔

مثال کے طور پر ہائیڈروجن کی جوہری کمیت = 1u لہٰذا 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 کے ایٹم۔ اسی طرح

16u آکسیجن میں آکسیجن کا صرف 1 ایٹم ہوتا ہے۔ 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 جیسی کہ سالماتی کی ہوتی ہے لیکن اکائیاں 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 1 سالمہ پانی کا ہے۔

18g پانی میں صرف 1 مول سالمے پانی کے ہیں یعنی 6.022×10^{23} پانی کے سالمات ہیں۔ کیمیادانوں کو تعاملات کرنے کے دوران جوہروں اور سالموں کو شمار کرنے کی ضرورت ہوتی ہے اور اس کے لیے انہیں گرام میں کمیت کو تعداد سے نسبت دینے کی ضرورت ہوتی ہے۔ یہاں مول مدد دیتا ہے کیونکہ ہم جانتے ہیں کہ

1 مول = 6.022×10^{23} عدد = گرام میں اضافی کمیت

لہٰذا مول کیمیا دانوں کی شمار کرنے کی اکائی ہوتی ہے۔ لفظ مول کا تعارف 1896 کے آس پاس ولہم آسٹوالڈ کے ذریعہ ہوا جنھوں نے اسے لاطینی لفظ مولز سے نکالا جس کے معنی ہیں 'ڈھیر' یا 'انبار' کسی شے کو جوہروں یا سالموں کا انبار سمجھا جا سکتا ہے۔ اکائی مول کو 1967 میں قبول کیا گیا تاکہ کسی نمونے میں جوہروں اور سالموں کے ایک بڑے ڈھیر کو — یا بڑی تعداد کو بتانے کا ایک آسان طریقہ مہیا کیا جا سکے۔

مثال 3.3

1۔ مندرجہ ذیل میں مول کی تعداد معلوم کیجیے۔

(i) 52g He (کمیت سے مول معلوم کرنا)

(ii) He کے 12.044×10^{23} عدد (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 ایووگیڈرو عدد = N_0

(i) He کی جوہری کمیت = 4u

He کی مولر کمیت = 4g

لہٰذا مول کی تعداد = دی گئی کمیت ÷ مولر کمیت

$n \Leftarrow = \frac{m}{n} = \frac{52}{4} = 13$

(ii) ہم جانتے ہیں کہ

1 مول = 6.022×10^{23}

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

$n \Leftarrow = \frac{N}{N_0} = \frac{12.044\times10^{23}}{6.022\times10^{23}} = 2$

© NCERT not to be republished

مثال 3.4

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

(ii) N جوہروں کے 0.5 مول (جوہر کے مول سے کمیت)

(iii) N جوہروں 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 = مولر کمیت × مول کی تعداد

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

(ii) کمیت = مولر کمیت × مول کی تعداد

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

(iii) مول کی تعداد = ذرات کی دی گئی تعداد/ایووگیڈرو عدد

$$n = \frac{N}{N_0}$$

$$\Rightarrow m = M\times\frac{N}{N_0} = 14\times\frac{3.011\times10^{23}}{6.022\times10^{23}}$$

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

(iv)

$$n = \frac{N}{N_0}$$

$$\Rightarrow m = M\times\frac{N}{N_0} = 28\times\frac{6.022\times10^{23}}{6.022\times10^{23}}$$

$$= 28\times1 = 28g$$

مثال 3.5

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

(i) Na جوہروں کے 46g (کمیت سے اعداد)

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

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

حل:

(i) جوہروں کی تعداد = (مولر کمیت × ایووگیڈرو عدد) / دی گئی کمیت

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

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

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

(ii) سالموں کی تعداد = (مولر کمیت × ایووگیڈرو عدد) / دی گئی کمیت

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

آکسیجن کی جوہری کمیت = 16u

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

$$N = \frac{8}{32}\times 6.022\times10^{23}$$

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

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

(iii) ذرات (جوہروں) کی تعداد = ذرات کے مول کی تعداد × ایووگیڈرو عدد

$$N = n\times N_0$$

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

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

سوالات:

1۔ اگر کاربن ایٹم کے 1 مول کا وزن 12 گرام ہے۔ کاربن کے 1 ایٹم کی کمیت گرام میں کیا ہوگی؟

2۔ کس میں جوہروں کی تعداد زیادہ ہے، 100 گرام سوڈیم یا 100 گرام آئرن۔ (دیا گیا ہے Na کی جوہری 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 (جوہر) کسی بھی عنصر کا چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہوتا ہے جو آزادانہ طور پر پایا جاسکتا ہے اور جس میں اس کی تمام کیمیائی صلاحیت 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 دکھاتا ہے۔
- کسی مرکب کا کیمیائی ضابطہ اس کے ترکیبی عناصر اور ہر اتحادی عنصر کے جوہروں کی تعداد دکھاتا ہے۔
- جوہروں کا گچھا جو آئن کی طرح عمل کرتا ہے کثیر جوہری آئن کہلاتا ہے۔ان پر ایک معین چارج ہوتا ہے۔
- کسی سالماتی مرکب کا کیمیائی ضابطہ اس کے ہر عنصر کی گرفت سے معلوم کیا جاتا ہے۔
- آئنی مرکبات میں ہر آئن پر موجود چارج مرکب کے کیمیائی ضابطہ معلوم کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔
- سائنسداں عناصر کے مختلف جوہروں کی کمیت کے تقابل کے لیے اضافی جوہری کمیت کا پیمانہ استعمال کرتے ہیں۔ کاربن-12 ہم جا کے جوہروں کو اضافی جوہری کمیت 12 دی گئی ہے اور باقی تمام جوہروں کی اضافی کمیتیں کاربن-12 جوہر کی کمیت سے مقابلہ کرکے نکالی جاتی ہیں۔
- ایوو گیڈرو مستقلہ 6.022×10^{23} کی تعریف کاربن-12 کے ٹھیک 12g میں جوہروں کی تعداد کے طور پر کی جاتی ہے۔
- مول کسی شے کی وہ مقدار ہے جس میں ذرات (ایٹم/ آئن/ سالموں/ ضابطہ اکائیاں وغیرہ) کی تعداد کاربن-12 کے ٹھیک 12g میں جوہروں کی تعداد کے طور پر کی جاتی ہے۔
- کسی شے 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 میں پایا گیا کہ اس میں 0.096g بورون اور 0.144g آکسیجن شامل ہیں۔ وزن کی اعتبار سے اس مرکب کی فی صدتر کیب 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۔ کاربن ڈائی آکسائڈ کی کتنی مقدار تیار ہوگی جب 3.00 گرام کاربن 50.00 گرام میں آکسیجن جلایا جائے گا۔ کیمیائی اتحاد کا کون سا قانون آپ کے جواب کو متاثر کرے گا۔

3۔ کثیر جوہری آئن کیا ہیں؟ مثالیں دیجیے۔

4۔ مندرجہ ذیل کے کیمیائی ضابطے لکھیے۔

(a) میگنیشیم کلورائیڈ

(b) کیلشیم آکسائڈ

(c) کاپر نائٹریٹ

(d) الومینیم کلورائڈ

(e) کیلشیم کاربونیٹ

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

(a) کوئک لائم

(b) ہائیڈروجن برومائیڈ

(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 (فاسفیٹ کی جوہری کمیت=31)

(d) ہائیڈروکلورک ایسڈ HCl

(e) نائٹرک ایسڈ HNO_3

© NCERT not to be republished

7۔ مندرجہ ذیل کی کمیت کیا ہوگی؟

(a) نائٹروجن جوہروں کا 1 مول

(b) الومینیم جوہروں کے 4 مول (الومینیم کی جوہری 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 جوہروں 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 الومینیم آکسائڈ میں موجود الومینیم آئن کی تعداد معلوم کیجیے۔

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

اجتماعی سرگرمی

ضابطہ 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 جگہ پر رکھتے ہوئے طالب علم اپنی گرفتوں کو اِدھر اُدھر کرتے ہوئے مرکب کا ضابطہ بنائیں گے۔

مثال 2۔ ضابطہ لکھنے کے لیے ایک کم قیمت والا ماڈل۔ دواؤں کے خالی آبلے والے پیکٹ لیجیے 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۔

© NCERT not to be republished

مثال کے طور پر:

سوڈیم سلفیٹ کے لیے فارمولہ

2 سوڈیم آئن ایک سلفیٹ آئن پر معین ہو سکتے ہیں۔ اس لیے فارمولہ ہوگا: Na_2SO_4

خود کیجیے:

اب سوڈیم فاسفیٹ کا فارمولہ لکھیے۔

© NCERT
not to be republished