باب 4

سٹائیوشیومیٹری

(Stoichiometry)

حاصلاتِ تعلم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

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

انشائی طرز سوالات

محکمہ تعلیم کی نئی امتحانی تکنیکس (Knowledge, Understanding, Application, Analytical & Conceptual) کی روشنی میں مرتب کیے گئے انشائی طرز سوالات

سوال 1: سٹائیوشیومیٹری سے کیا مراد ہے؟ اس کی اہمیت لکھیں۔

جواب: سٹائیوشیومیٹری: سٹائیوشیومیٹری علم کیمیا کی ایک اہم برانچ ہے جس میں ہم کیمیکل ایکویشنز کی مدد سے ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کی مقداروں کا حساب لگاتے ہیں۔

وضاحت: سٹائیوشیومیٹری کی بنیاد قانون بقائے مادہ پر رکھی گئی جس کے مطابق مادہ نہ تو بنایا جا سکتا ہے اور نہ ہی اسے مٹایا یا تباہ کیا جا سکتا ہے۔ ری ایکٹنٹس کا کل ماس پراڈکٹس کے کل ماس کے برابر ہونا ضروری ہے۔ کیمیکل ایکویشن کو متوازن کرنے کے لیے استعمال میں لائے جانے والے کوایفیشنٹس دراصل ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے درمیان ماس کی نسبت کو ظاہر کرتے ہیں۔

سٹائیوشیومیٹری کی اہمیت: سٹائیوشیومیٹری کو صنعتوں میں پراڈکٹس کی مطلوبہ مقدار حاصل کرنے کے لیے اور درکار خام مال کی مقدار معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

4.1	کیمیکل فارمولا (Chemical Formula)
4.2	امپیریکل فارمولا (Empirical Formula)

سوال 2: کیمیکل فارمولا کیا ہے؟ ایلیمنٹس اور کمپاؤنڈز کے کیمیکل فارمولوں میں فرق واضح کریں۔

جواب: کیمیکل فارمولا: کیمیکل فارمولا کسی کمپاؤنڈ یا ایلیمنٹ کی سادہ علامتی نمائندگی ہوتی ہے جو اس میں موجود ایٹمز اور ان کے تناسب کو ظاہر کرتی ہے۔

مثلاً: پانی کا کیمیکل فارمولا H_2O ہے، جس کا مطلب ہے کہ اس میں ہائیڈروجن کے دو اور آکسیجن کا ایک ایٹم ہوتا ہے۔

کیمیکل فارمولا کی اہمیت:

(i) کیمیکل فارمولا مادوں کی شناخت کرنے میں مدد کرتا ہے۔ (ii) یہ کیمیائی تعاملات کو سمجھنے میں مدد کرتا ہے۔

(iii) یہ کیمیائی حساب کتاب میں مدد کرتا ہے۔

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

کمپاؤنڈز کے کیمیکل فارمولے: ایلیمنٹس کی طرح کیمیکل کمپاؤنڈز مختلف انداز میں پائے جاتے ہیں۔ عام نمک یعنی سوڈیم کلورائڈ آئنز کے مجموعہ کے طور پر پایا جاتا ہے۔ یہ آئنز آپس میں کیمیکل بانڈ سے جڑ کر اس ترتیب سے آپس میں جڑتے ہیں کہ کرسٹل لیٹس (Crystal Lattice) بن جاتا ہے۔ چونکہ اس کے کرسٹل لیٹس میں آئنز 1:1 کی نسبت سے موجود ہوتے ہیں اس لیے سوڈیم کلورائڈ کو ایک فارمولا یونٹ $NaC\ell$ کی شکل میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ اسی طرح دوسرے آئیونک کمپاؤنڈز کو ان کے فارمولا یونٹس سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ جو ان میں موجود آئنز کے درمیان کم سے کم نسبت کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر $CaC\ell_2$، KBr، $BaC\ell_2$ وغیرہ۔

مشق

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

جواب: کسی ایلیمنٹ کا کیمیکل فارمولا صرف ایک سمبل پر مشتمل ہوتا ہے جو اس ایلیمنٹ کی نمائندگی کرتا ہے۔ کسی کیمیکل کمپاؤنڈ کا فارمولا ایک کمپاؤنڈ میں موجود مختلف ایلیمنٹس کے دو یا دو سے زیادہ سمبلز پر مشتمل ہوتا ہے۔

آئیونک کمپاؤنڈز کے فارمولا		کوویلنٹ کمپاؤنڈز کے فارمولا	
سوڈیم کلورائڈ	$NaC\ell$ =	ہائیڈروجن کلورائڈ	$HC\ell$ =
پوٹاشیم برومائڈ	KBr =	کاربن ڈائی آکسائیڈ	CO_2 =
کیلشیم کلورائڈ	$CaC\ell_2$ =	بینزین	C_6H_6 =
بیریم کلورائڈ	$BaC\ell_2$ =	امونیا	NH_3 =

سوال 3: امپیریکل فارمولا سے کیا مراد ہے؟ آئیونک اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز کے امپیریکل فارمولا میں مثالوں کی مدد سے فرق واضح کریں۔

جواب: امپیریکل فارمولا: کسی کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا اس میں موجود ایٹمز کے درمیان سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔

آئیونک کمپاؤنڈز کا امپیریکل فارمولا: تمام آئیونک کمپاؤنڈز کو ان کے امپیریکل فارمولاز سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ فارمولاز ان کمپاؤنڈز میں موجود آئنز کی سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر کیلشیم فلورائڈ کا امپیریکل فارمولا CaF_2 ہے جو اس کے کرسٹل میں موجود کیلشیم آئنز اور فلورائڈ آئنز کے درمیان سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔

کوویلنٹ کمپاؤنڈز کا امپیریکل فارمولا: کوویلنٹ کمپاؤنڈز جو مالیکیولز کے طور پر رہتے ہیں ان کے امپیریکل فارمولاز اور مالیکیولر فارمولاز مختلف ہو سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر ہائڈروجن پر آکسائیڈ کا مالیکیولر فارمولا H_2O_2 ہے جبکہ اس کا امپیریکل فارمولا HO ہے۔ اس طرح کی دوسری مثال بینزین مالیکیول کی ہے جس کا مالیکیولر فارمولا C_6H_6 ہے اور اس کا امپیریکل فارمولا CH ہے۔

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

مشق

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

جواب: 1- پانی:

مالیکیولر فارمولا: H_2O — **امپیریکل فارمولا:** H_2O

2- امونیا:

مالیکیولر فارمولا: NH_3 — **امپیریکل فارمولا:** NH_3

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

سوال 4: بائنری آئیونک کمپاؤنڈز کے کیمیکل فارمولاز لکھنے کے طریقے کی وضاحت مثالوں سے کریں۔

جواب: ایک بائنری آئیونک کمپاؤنڈ کا کیمیکل فارمولا لکھنے کے درج ذیل مراحل ہیں:

1- بائنری آئیونک کمپاؤنڈ کا فارمولا لکھنے کے لیے سب سے پہلے کیٹائنز اور اینائنز اور ان پر موجود چارجز کی تعداد معلوم کریں۔

2- دونوں آئنز (کیٹائن اور اینائن) کی علامتیں ایک ساتھ لکھیں۔ پازیٹو ریڈیکل بائیں طرف اور نیگیٹو ریڈیکل دائیں طرف۔

3- ہر آئن پر موجود چارج (ویلنسی) لکھیں۔

4- ویلنسیز (چارجز) کو ہر آئن کے نیچے دائیں طرف کراس کریں۔ اگر ویلنسیز (چارجز) برابر ہیں تو کراس نہ کریں۔

مثال کے طور پر لیتھیم آکسائڈ کا فارمولا اس طرح لکھیں گے۔ لیتھیم کیٹائن کا سمبل اور اس پر موجود سنگل چارج اس طرح لکھا جائے گا Li اور اینائن کا سمبل اور اس پر چارج اس طرح لکھا جائے گا O^{2-}۔

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

مثالیں:

ایٹمز اور ان کے کیٹائنز اور اینائنز:

ایٹمز اور ان کے کیٹائنز بمعہ چارجز		ایٹمز اور ان کے کیٹائنز اور اینائنز بمعہ چارجز	
ایٹم	چارج	ایٹم	چارج
H	H^{1+}	O	O^{2-}
Na	Na^{1+}	N	N^{3-}
Li	Li^{1+}	Cl	Cl^{1-}
K	K^{1+}	Br	Br^{1-}
Mg	Mg^{2+}	I	I^{1-}
Ca	Ca^{2+}	Cu	Cu^{1+}, Cu^{2+}
Ba	Ba^{2+}	Fe	Fe^{2+}, Fe^{3+}
Zn	Zn^{2+}	Sn	Sn^{2+}, Sn^{4+}
Al	Al^{3+}	Ni	Ni^{2+}

4.4 کمپاؤنڈز کے کیمیکل فارمولاز (Chemical Formulas of Compounds)

سوال 5: مثال کی مدد سے کسی کمپاؤنڈ کا کیمیکل فارمولا کیلکولیٹ کرنے کا طریقہ لکھیں۔

یا کسی کمپاؤنڈ کا کیمیکل فارمولا کیسے معلوم کیا جاتا ہے؟

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

مالیکیولر فارمولا = n (امپیریکل فارمولا)

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

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

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

مالیکیولر فارمولا $= (HO)_2 = H_2O_2$

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

مشق

1- ایسے تین کمپاؤنڈز کے نام لکھیں جن کے مالیکیولر فارمولاز ان کے امپیریکل فارمولاز سے مختلف ہوں۔

جواب: ایسٹک ایسڈ:

مالیکیولر فارمولا: $C_2H_4O_2$ یا CH_3COOH — امپیریکل فارمولا: CH_2O_2

گلوکوز:

مالیکیولر فارمولا: $C_6H_{12}O_6$ — امپیریکل فارمولا: CH_2O

ہائیڈروجن پر آکسائیڈ:

مالیکیولر فارمولا: H_2O_2 — امپیریکل فارمولا: HO

2- ایک مرکب کا امپیریکل فارمولا CH_2O ہے اس کا مولر ماس $180gmol^{-1}$ ہے۔ اس کا مالیکیولر فارمولا معلوم کریں۔

جواب: امپیریکل فارمولا: CH_2O

مولر ماس = $180\ gmol^{-1}$

CH_2O کا امپیریکل فارمولا ماس = $(12 \times 1) + (1 \times 2) + (16 \times 1)$

$= 12 + 2 + 16$

$= 30$

n = مولر ماس / امپیریکل فارمولا ماس

$n = \frac{180}{30} = 6$

مالیکیولر فارمولا = n(امپیریکل فارمولا)

$= (CH_2O)6$

$= C_6H_{12}O_6$

مالیکیولر فارمولا = $C_6H_{12}O_6$

3- ایک مرکب کا امپیریکل فارمولا CH_2O ہے اس کا مولر ماس $60gmol^{-1}$ ہے۔ اس کا مالیکیولر فارمولا معلوم کریں۔

جواب: امپیریکل فارمولا: CH_2O

مولر ماس = $60\ gmol^{-1}$

CH_2O کا امپیریکل فارمولا ماس = $(12 \times 1) + (1 \times 2) + (16 \times 1)$

$= 12 + 2 + 16$

$= 30$

n = مولر ماس / امپیریکل فارمولا ماس

$n = \frac{60}{30} = 2$

مالیکیولر فارمولا = n(امپیریکل فارمولا)

$= (CH_2O)2$

مالیکیولر فارمولا = $C_2H_4O_2$

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

جواب: امپیریکل فارمولا = CH — مولر ماس = $78gmol^{-1}$

مالیکیولر فارمولا = n (امپیریکل فارمولا)

n = مولر ماس / امپیریکل فارمولا ماس

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

مالیکیولر فارمولا = C_6H_6 = $(CH)_6$

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

4.6 ایووگیڈرو نمبر (Avogadro's Number (N_A))

سوال6: سٹرکچرل فارمولا سے مالیکیولر فارمولا اخذ کرنے کا طریقہ کار بیان کریں۔

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

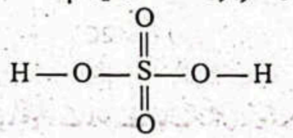
(i) کمپاؤنڈ کا سٹرکچر فارمولا لکھیں۔

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

(iii) تمام ایٹمز کے سمبلز لکھیں۔

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

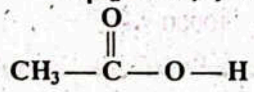
مثال: سلفیورک ایسڈ کا مالیکیولر فارمولا لکھیں۔ اس کا سٹرکچرل فارمولا درج ذیل ہے۔



مثال: اس میں 2H ایک S اور 4O ایٹمز ہیں۔

اس کا فارمولا یہ ہوگا۔ H_2SO_4

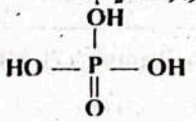
سوال7: ایسیٹک ایسڈ کا مالیکیولر فارمولا لکھیں۔ اس کا سٹرکچرل فارمولا یہ ہے۔



جواب: اس میں 2C، 4H اور 2O ایٹمز ہیں۔ اس کا فارمولا یہ ہوگا: $C_2H_4O_2$

مشق

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



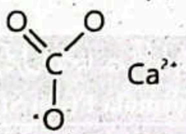
جواب: فاسفورک ایسڈ کا مالیکیولر فارمولا H_3PO_4

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

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$$

جواب: n پروپائل الکحل کا مالیکیولر فارمولا C_3H_8O

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



جواب: کیلشیم کاربونیٹ کا مالیکیولر فارمولا = $CaCO_3$

سوال 8: ایووگیڈرو نمبر سے کیا مراد ہے؟ مثالوں کی مدد سے وضاحت کریں۔

جواب: ایووگیڈرو نمبر: ایووگیڈرو نمبر کسی مادے کے ایک مول میں موجود پارٹیکلز (ایٹم ، مالیکیول اور آئنز) کی تعداد کو ظاہر کرتا ہے۔اس کی قیمت 6.022×10^{23} ہے۔اسے N_A سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

مثالیں: کاربن ایٹم کا ایک مول 6.022×10^{23} atoms = (12g)

پانی کے مالیکیول کا ایک مول 6.022×10^{23} molecules = (18g)

سوڈیم آئن Na^+ کا ایک مول 6.022×10^{23} ions = (23g)

وضاحت: درج ایک ایسے تعامل سے شروع کریں جس میں دو کاربن ایٹمز آکسیجن کے ایک مالیکیول کے ساتھ ری ایکٹ کر کے کاربن مونو آکسائیڈ کے دو مالیکیولز بناتے ہیں۔

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

ایٹم مالیکیول مالیکیولز

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

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

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

ری ایکٹ کرنے والے ایٹمز یا مالیکیولز کی تعداد بڑھانے سے ان کے ری ایکٹ کرنے کی نسبت میں کوئی فرق نہیں پڑتا۔ری ایکٹ کرنے والے ذرات کی تعداد میں اضافہ کرنے سے بھی ہمارا مقصد حاصل نہیں ہوا کیونکہ یہ تعداد اب بھی بہت کم ہے۔ری ایکٹ کرنے والے ذرات کی تعداد

اس حد تک بڑھانے کی ضرورت ہے جن سے ہمارے لیے ان کے ماسز کا حساب کرنا آسان ہو۔

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

2C	O_2	2CO
ایٹمز $2\times6.022 \times 10^{23}$	مالیکیولز 6.022×10^{23}	مالیکیولز $2\times6.022\times10^{23}$

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

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

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

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

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

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

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

$$\underset{24g}{C} + \underset{32g}{O_2} \longrightarrow \underset{56g}{2CO} \quad ....(3)$$

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

مساوات نمبر 3 کے مطابق 24 گرام کاربن میں $2 \times 6.022\times10^{23}$ کاربن کے ایٹمز ہیں جبکہ 32 گرام آکسیجن میں 6.022×10^{23} آکسیجن مالیکیولز ہیں۔اس طرح 56 گرام کاربن مونو آکسائیڈ میں اس کے 6.022×10^{23} مالیکیولز ہیں۔

اس نمبر 6.022×10^{23} کو امیڈوا ایووگیڈرو (Amaedo Avogadro) کے نام کی مناسبت سے ایووگیڈروز نمبر کہتے ہیں اور اس کو N_A سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

4.7	مول اور مولر ماس (The Mole and Molar Mass)
4.8	کیمیکل ایکویشنز اور کیمیکل ری ایکشنز (Chemical Equations and Chemical Reactions)
4.9	مقداری مسائل کو حل کرنے میں ایکویشن کا استعمال (Calculations Based on Chemical Equations)

سوال 9: مول اور مولر ماس کی تعریف لکھیں اور مثالیں دیں۔

جواب: مول: کسی ایلیمنٹ یا کمپاؤنڈ کی وہ مقدار جس میں N_A ذرات ہوں اس کو مول کہتے ہیں۔مول ایک درجن یا ایک گراس (Gross) کی طرح کا نمبر ہے۔جس طرح ہم یہ کہتے ہیں کہ ایک درجن مالٹوں میں 12 مالٹے ہوتے ہیں اسی طرح کسی شے کے ایک مول میں 6.022×10^{23} پارٹیکلز ہوتے ہیں جو ایٹمز، مالیکیولز یا آئنز ہو سکتے ہیں۔جب مول کا لفظ استعمال کیا جائے تو ضروری ہے کہ اس شے میں موجود چھوٹے سے چھوٹے پارٹیکلز کی وضاحت کی جائے۔درج ذیل مثالوں سے آپ کو یہ سمجھنے میں مدد ملے گی۔

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

ایک مول آکسیجن مالیکیولز (O^2) میں 6.022×10^{23} مالیکیولز ہوتے ہیں اور اس کا ماس 32 گرام ہے۔ایک مول سوڈیم کلورائیڈ (NaCl) میں 6.022×10^{23} فارمولا یونٹس ہوتے ہیں اور اس کا ماس 58.5 گرام ہے۔

مولر ماس: کسی شے کے ایک مول کا ماس اس کا مولر ماس کہلاتا ہے۔اس طرح ہائیڈروجن ایٹمز کا مولر ماس اس کے ایک مول کا ماس یعنی 1.008 گرام ہوگا اور اور ہائیڈروجن مالیکیولز کا مولر ماس 2.016 گرام ہوگا۔

2C	+	O_2	⟶	2CO
دو ایٹمز		ایک مالیکیول		دو مالیکیولز
کاربن ایٹمز کے دو مولز		O_2 کا ایک مول		CO کے دو مولز
$2\times6.022\times10^{23}$ ایٹمز		6.022×10^{23} مالیکیولز		$2\times6.022\times10^{23}$ مالیکیولز
دو مولز		ایک مول		دو مولز
24 گرام		32 گرام		56 گرام

مثالیں:

C ایٹم کا مولر ماس = 12g

پانی H_2O کا مولر ماس = 18g

$CaCO_3$ کا مولر ماس = $(40\times1)+(12\times1)+(16\times3)$

= $40+12+48=100$

سوڈیم کلورائیڈ کا مولر ماس = $(23\times1)+(35.5\times1)$

= 58.5g

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

(a) H_2SO_4 (سلفیورک ایسڈ)

ہائیڈروجن کا اٹامک ماس = 1

سلفر کا اٹامک ماس = 32

آکسیجن کا اٹامک ماس = 16

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

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

(b) $C_6H_{12}O_6$ (گلوکوز)

ہائیڈروجن کا اٹامک ماس = 1

کاربن کا اٹامک ماس = 12

آکسیجن کا اٹامک ماس = 16

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

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

مشق

-1 درج ذیل کمپاؤنڈز کے مولر ماسز معلوم کریں۔ $H_3PO_4, SiO_2, C_{12}H_{22}O_{11}, N_2O_4, MgCO_3$

جواب: H_3PO_4 H_3PO_4 کا مولر ماس = $(1\times3)+(31\times1)+(16\times4)$ = $3+31+64$ = $98g\ mol^{-1}$	SiO_2 SiO_2 کا مولر ماس = $(1\times28)+(2\times16)$ = $28+32$ = $60\ g\ mol^{-1}$
$C_{12}H_{22}O_{11}$ $C_{12}H_{22}O_{11}$ کا مولر ماس = $(12\times12)+(1\times22)+(11\times16)$ = $144+22+176$ = $342\ g\ mol^{-1}$	N_2O_4 N_2O_4 کا مولر ماس = $(1\times14)+(4\times16)$ = $14+64$ = $92\ g\ mol^{-1}$
$MgCO_3$ $MgCO_3$ کا مولر ماس = $(1\times24)+(1\times12)+(3\times16)$ = $24+12+48$ = $84\ g\ mol^{-1}$	

سوال 10: کیمیکل ایکویشن سے کیا مراد ہے؟ مثال سے واضح کریں۔

جواب: کیمیکل ایکویشن: کیمیکل ایکویشن کیمیکل ری ایکشنز کو علامات اور فارمولوں کی مدد سے ظاہر کرنے کا ایک طریقہ ہے۔ یہ ری ایکشن میں حصہ لینے والے ری ایکٹنٹس اور بننے والے پراڈکٹس کو ظاہر کرتی ہے۔

مثال: $C+O_2 \longrightarrow CO_2$

کیمیکل ایکویشن کا بنیادی مقصد: کسی بھی کیمیکل ایکویشن کا بنیادی مقصد ان ایٹمز یا مالیکیولز کی نشاندہی کرنا ہے جو کیمیکل ری ایکشن میں حصہ لیتے ہیں اور اس کے نتیجے میں بنتے ہیں۔

ری ایکٹنٹس: وہ مادے جو کیمیکل ری ایکشن میں حصہ لیتے ہیں۔ یہ مساوات کی بائیں جانب لکھے جاتے ہیں۔

پراڈکٹس: وہ مادے جو ری ایکشن کے نتیجے میں بنتے ہیں۔ یہ مساوات کی دائیں جانب لکھے جاتے ہیں۔

ایکویشن $C+O_2 \longrightarrow CO_2$ میں $C+O_2$ ری ایکٹنٹس ہیں جبکہ CO_2 پراڈکٹ ہے۔

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

ری ایکٹنٹس پراڈکٹس

سوال 11: کیمیکل ایکویشن لکھتے وقت کن نکات کا خیال رکھنا ضروری ہے؟

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

-1 کیمیکل ایکویشن کو لکھتے ہوئے اس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ یہ قانون بقائے مادہ کے مطابق ہو یعنی اس میں نہ تو کوئی ایٹم نیا بنے اور نہ ہی کوئی ایٹم فنا ہو۔ کیمیکل ری ایکشن میں حصہ لینے والے ایٹمز کی تعداد دونوں طرف لازمی طور پر برابر ہونی چاہیے یعنی کیمیکل ایکویشن متوازن ہونی چاہیے۔

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

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

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

-5 عام طور پر کیمیکل ایکویشن میں ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کی فزیکل حالت کے متعلق بھی بتایا جاتا ہے۔ مثلاً ٹھوس کے لیے (s) مائع کے لیے (l) گیس کے لیے (g) اور ایکیوس (Aqueous) کے لیے (aq) کے سمبلز استعمال کیے جاتے ہیں۔

اوپر دیے گئے نکات کے مطابق کیمیکل ایکویشن صرف اس وقت لکھی جا سکتی ہے جب عملی تجربات سے ان نکات کے متعلق تمام معلومات کا علم ہو۔ مثال کے طور پر یہ معلوم کرنا کہ کون سی اشیا نئی بن رہی ہیں (کیونکہ ری ایکشن میں حصہ لینے والی اشیا کے متعلق عام طور پر علم ہوتا ہے) اور ان کے ٹھیک فارمولاز کیا ہیں۔

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

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

سوال 12: ری ورسیبل ری ایکشنز سے کیا مراد ہے؟

جواب: ری ورسیبل ری ایکشنز: ری ورسیبل ری ایکشنز ایسے کیمیائی ری ایکشنز ہیں جو دونوں سمتوں میں ہو سکتے ہیں ری ایکٹنٹس مل کر پراڈکٹس بناتے ہیں اور پراڈکٹس مل کر ری ایکٹنٹس بناتے ہیں۔

وضاحت:

- ری ورسیبل ری ایکشنز کو ظاہر کرنے کے لیے دوہرے تیر ($\rightleftharpoons$) کا نشان استعمال کیا جاتا ہے۔

- یہ ری ایکشن ایکوی لبریم کی حالت میں پہنچ جاتا ہے جہاں دونوں سمتوں میں ری ایکشن کی مقدار برابر ہوجاتی ہے۔
- ایکوی لبریم کی حالت میں، ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس دونوں موجود ہوتے ہیں لیکن ان کی مقداریں وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتیں۔
- ری ورسیبل ری ایکشنز میں بیرونی حالات یعنی درجہ حرارت اور پریشر کو تبدیل کرکے ایکوی لبریم کی سمت کو تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

مثالیں:

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

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

سوال 13: مقداری مسائل کو حل کرنے میں ایکویشن کا استعمال بیان کریں۔

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

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

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

مثال 1: 25 گرام لائم سٹون $CaCO_3$ کو جب ہائیڈروکلورک ایسڈ کی کافی زیادہ مقدار سے اوپر دی گئی ایکویشن کے مطابق ری ایکٹ کرایا جاتا ہے تو کیلشیم کلورائیڈ کتنی مقدار بنتی ہے؟

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

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

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

ایکویشن کے مطابق

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

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

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

= 27.75 گرام

مثال 2: 1.80 مولز ایتھائل الکوحل کو ہوا میں پوری طرح جلانے کے لیے آکسیجن کے کتنے مولز کی ضرورت ہوگی؟ نیز کاربن ڈائی آکسائیڈ کے کتنے مولز بنیں گے؟

جواب: ایتھائل الکوحل کے مولز = 1.80

درکار آکسیجن کے مولز = ؟

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

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

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

= 5.4 مولز

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

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

= 3.6 مولز

مثال 3: ایلومینیم آکسیجن کے ساتھ ری ایکٹ کرکے ایلومینیم آکسائیڈ بناتی ہے۔ 0.3 مولز ایلومینیم سے ری ایکٹ کرنے کے لیے آکسیجن کے کتنے گرام کی ضرورت ہوگی؟

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

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

ایکویشن کے مطابق

4 مولز ایلومینیم کے لیے درکار آکسیجن = 3.0 مولز

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

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

= 0.225 مولز

ایک مول آکسیجن (O_2) کا مولر ماس = 32×0.225

0.225 مول آکسیجن (O_2) کا مولر ماس = 7.2 گرام

مثال 4: اگر 5 گرام ہائیڈروجن کا آکسیجن کی زیادہ مقدار سے ری ایکشن کروایا جائے تو پانی کے کتنے مالیکیولز بنیں گے؟

جواب: ہائیڈروجن کا ماس = 5 گرام　　پانی کے بننے والے مالیکیولز = ؟

ری ایکشن کی متوازن ایکویشن

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

ایکویشن کے مطابق

4 گرام ہائیڈروجن پانی بناتی ہے۔ = 36 گرام

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

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

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

= 12.04×10^{23}

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

= 1.505×10^{24} مالیکیولز

انشائی طرز کنسیپچوئل (Conceptual) سوالات

سوال 1: مندرجہ ذیل کمپاؤنڈ میں نائٹروجن کی پرسینٹیج (فیصد مقدار) معلوم کریں۔

(i) $CO(NH_2)_2$ (ii) N_2H_4 (iii) NH_2OH (iv) NH_3

حل: (i) $CO(NH_2)_2$

$CO(NH_2)_2$ کا مولر ماس = $(12\times1)+(16\times1)+(14\times2)+(1\times4)$

= $12+16+28+4$

$CO(NH_2)_2$ کا مولر ماس = 60g

$\%N = \frac{28}{60}\times100 = 46.66\%$

$CO(NH_2)_2$ میں نائٹروجن کی %age = 46.66%

(ii) N_2H_4

N_2H_4 کا مولر ماس = $(14\times2)+(1\times4)$

= $28+4$

N_2H_4 کا مولر ماس = 32g

$\%N = \frac{28}{32}\times100 = 87.5\%$

N_2H_4 میں نائٹروجن کی %age = 87.5%

(iii) NH_2OH

NH_2OH کا مولر ماس = $(14\times1)+(1\times3)+(16\times1)$

= $14+3+16$

NH_2OH کا مولر ماس = 33 g

$\%N = \frac{14}{33}\times100 = 42.42\%$

NH_2OH میں نائٹروجن کی %age = 42.42%

(iv) NH_3

NH_3 کا مولر ماس = $(14\times1)+(1\times3)$

= $14+3$

NH_3 کا مولر ماس = 17g

$\%N = \frac{14}{17}\times100 = 82.35\%$

NH_3 میں نائٹروجن کی %age = 82.35%

سوال 2: کاربن (ڈائمنڈ) کے 6g ایٹمز کی تعداد معلوم کریں۔

حل: گرامز میں کاربن کا ماس = 6g

کاربن کا مولر ماس = 12g

مولز کی تعداد = گرامز میں ماس / مولر ماس

مولز کی تعداد = $\frac{6}{12}$

مولز کی تعداد = 0.5 moles

ایٹمز کی تعداد = مولز کی تعداد × ایووگیڈرو نمبر

= $0.5\times 6.022\times 10^{23}$ atoms

= 3.011×10^{23} atoms

کاربن (ڈائمنڈ) کے 6g میں ایٹمز کی تعداد 3.011×10^{23} atoms ہے۔

سوال 3: المونیم ایک ہلکی میٹل ہے۔ یہ دودھ کے ٹینک بنانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ 204g المونیم آکسائیڈ (Al_2O_3) میں المونیم (Al) کی مقدار معلوم کریں۔

حل: المونیم آکسائیڈ کا مولر ماس = Al_2O_3 = $(27\times2)+(16\times3)$

= $54+48$

= 102 g

102g المونیم آکسائیڈ میں المونیم (Al) = 54g

1g المونیم آکسائیڈ میں المونیم (Al) = $\frac{54}{102}$ g

204g المونیم آکسائیڈ میں المونیم (Al) = $\frac{54}{102}\times204$

= 108g

204 گرام Al_2O_3 میں المونیم کا ماس = 108g

سوال 4: میتھین گیس (CH_4) کے 30 گرامز کے مکمل جلنے سے پیدا ہونے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار معلوم کریں۔

حل: متوازن کیمیکل ایکویشن:

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$(12\times1)+(1\times4) \longrightarrow (12\times1)+(16\times2)$$

$$16g \longrightarrow 44\ g$$

16g میتھین (CH_4) سے بننے والی CO_2 کی مقدار = 44g

1g میتھین (CH_4) سے بننے والی CO_2 کی مقدار = $\frac{44}{16}$ g

30g میتھین (CH_4) سے بننے والی CO_2 کی مقدار = $\frac{44}{16}\times30$g

= 82.5g

CO_2 کی مقدار = 82.5g

سوال 5: ہوا مختلف گیسوں کا ایک ہوموجینس مکسچر ہے۔ اس میں والیم کے لحاظ سے 78 فیصد نائٹروجن موجود ہے۔ 3.5 گرام نائٹروجن میں ایٹمز کی تعداد معلوم کریں۔

حل: N_2 کا مولر ماس = 14×2

= 28g

N_2 کا گرامز میں ماس = 3.5g

مولز کی تعداد = گرامز میں ماس / مولر ماس

$= \frac{3.5}{28}$

= 0.125 moles

مالیکیولز کی تعداد = مولز کی تعداد × ایووگیڈرو نمبر

$= 0.125 \times 6.02 \times 10^{23}$

مالیکیولز کی تعداد $= 0.752 \times 10^{23}$ molecules

نائٹروجن کے ایک مالیکیول میں ایٹمز کی تعداد = 2

$= 2 \times 0.75 \times 10^{23}$ atom

$= 1.505 \times 10^{23}$ atoms

3.5 N_2 کے میں ایٹمز کی تعداد $= 1.505 \times 10^{23}$ atoms

دلچسپ معلومات

- ہم اپنی زندگی میں جو کیمیائی اشیا مثلاً شیمپو، عطریات، صابن اور کھادیں استعمال کرتے ہیں ان کے اجزائے ترکیبی کو سٹائیوشیومیٹری کی کیلکولیشنز کے تحت بنایا جاتا ہے۔ سٹائیوشیومیٹری کے بغیر کیمیکل صنعت وجود میں نہیں آسکتیں۔
- مول کا نظریہ بہت اہم ہے کیونکہ ایٹمز اور مالیکیولز بہت ہی چھوٹے ہوتے ہیں اور ان کے ماسسز بھی بہت کم ہیں۔ مول کے نظریہ کی مدد سے ہم اشیا کا وزن کر کے اُن میں موجود ان پارٹیکلز کی تعداد معلوم کرتے ہیں۔

معروضی سوالات

محکمہ تعلیم کی نئی امتحانی تکنیکس (Knowledge, Understanding, Application, Analytical & Conceptual) کی روشنی میں مرتب کیے گئے کثیر الامتحانی سوالات

4.1 کیمیکل فارمولا
4.2 امپیریکل فارمولا

☐ درست جواب کا انتخاب کریں۔

-1 اوزون کا کیمیکل فارمولا ہے:

(A) O_2 (B) O_4 (C) O_3 (D) O

-2 کمپاؤنڈ میں موجود ایٹمز کی سادہ عددی نسبت کو ظاہر کرتا ہے:

(A) امپیریکل فارمولا (B) مالیکیولر فارمولا (C) کیمیکل فارمولا (D) کنڈینسڈ فارمولا

-3 نمک کا کیمیکل فارمولا ہے:

(A) $CaCl_2$ (B) NaCl (C) NaBr (D) NaI

-4 ہائیڈروجن پرآکسائیڈ کا امپیریکل فارمولا ہے:

(A) H_2O_2 (B) H_2O (C) HO_2 (D) HO

-5 آئرن کا سمبل ہے:

(A) Fe (B) Ir (C) In (D) Fℓ

-6 بینزین کا مالیکیولر فارمولا ہے:

(A) CH (B) C_6H_6 (C) C_2H_2 (D) C_5H_5

-7 مالیکیول میں موجود تمام ایلیمنٹس اور ان کے ایٹمز کی حقیقی تعداد کو ظاہر کرتا ہے:

(A) مالیکیولر فارمولا (B) امپیریکل فارمولا (C) کیمیکل فارمولا (D) سمپل فارمولا

-8 سلفیورک ایسڈ کا کیمیکل فارمولا ہے:

(A) HNO_3 (B) HCℓ (C) H_2SO_4 (D) SO_4

-9 ایسٹیلین کا کیمیکل فارمولا ہے:

(A) C_2H_2 (B) CH (C) C_6H_6 (D) C_3H_3

-10 "CH" امپیریکل فارمولا ہے:

(A) پانی (B) بینزین (C) ہائیڈروجن پرآکسائیڈ (D) کلورین

4.3 بائنری آئیونک مرکبات کے کیمیائی فارمولاز
4.4 کمپاؤنڈز کے کیمکل فارمولاز

-11 نیگیٹو چارج شدہ آئنز کو کہتے ہیں:

(A) اینائن (B) کیٹائن (C) A اور B دونوں (D) ان میں سے کوئی نہیں

-12 پازیٹو چارج شدہ آئنز کو کہتے ہیں:

(A) اینائن (B) کیٹائن (C) A اور B دونوں (D) کمپاؤنڈ

-13 ایلومینیم نائٹرائیڈ کا فارمولا ہے:

(A) AℓN (B) $Aℓ_2N_3$ (C) $Aℓ_3N_2$ (D) $Aℓ_4N_2$

-14 ایلومینیم آکسائیڈ کا فارمولا ہے:

(A) AℓO (B) $Aℓ_2O_3$ (C) $Aℓ_3O_2$ (D) $Aℓ_2O_2$

-15 گلوکوز کا مالیکیولر فارمولا ہے:

(A) CH_2O (B) CHO_2 (C) $C_6H_{12}O_6$ (D) CHO

-16 میگنیشیم نائٹرائیڈ کا فارمولا ہے:

(A) Mg_3N_3 (B) Mg_3N_2 (C) MgN (D) Mg_2N_2

4.5 سٹرکچرل فارمولا سے مالیکیولر فارمولا اخذ کرنا
4.6 ایووگیڈرو نمبر

-17 ایووگیڈرو نمبر متعارف کروائے:

(A) اٹلی کے سائنس دان نے (B) امریکا کے سائنس دان نے (C) برطانیہ کے سائنس دان نے (D) پاکستانی سائنس دان نے

-18 ایوو گیڈرو نمبر کو ظاہر کیا جاتا ہے:
(A) A_N (B) N_A (C) A_V (D) A_N

-19 6.022×10^{23} کہلاتا ہے:
(A) ایووگیڈرو نمبر (B) کونسٹنٹ نمبر (C) امپیریکل نمبر (D) ان میں سے کوئی نہیں

-20 ایووگیڈرو نمبر کس نے دریافت کیا؟
(A) بوہر نے (B) رورفورڈ نے (C) امیڈ وایووگیڈرو نے (D) جابر بن حیان نے

4.7	مول اور مولر ماس
4.8	کیمیکل ایکویشنز اور کیمیکل ری ایکشنز

-21 کسی کمپاؤنڈ کے اٹامک ماس، مالیکیولر ماس اور فارمولا ماس کو گرامز میں ظاہر کرنا کہلاتا ہے:
(A) ایووگیڈرو نمبر (B) مول (C) امپیریکل فارمولا (D) مالیکیولر فارمولا

-22 ایک مول مادے کا ماس کہلاتا ہے:
(A) ایووگیڈرو نمبر (B) مول (C) مولر ماس (D) اٹامک ماس

-23 آکسیجن کا ایک مول مشتمل ہوتا ہے:
(A) 6.022×10^{23} آئنز (B) 6.022×10^{23} مالیکیولز (C) 6.022×10^{23} ایٹمز (D) 6.022 مالیکیولز

-24 آکسیجن کا ایک مول مشتمل ہوتا ہے:
(A) 32g (B) 16g (C) 48g (D) 8g

-25 سمبلز اور فارمولاز کے لحاظ سے کیمیائی تبدیلی کی نمائندگی کرنے کا طریقہ کہلاتا ہے:
(A) کیمیکل ایکویشن (B) کیمیکل کیلکولیشن (C) پروڈکٹ (D) ری ایکٹنٹ

-26 وہ مادے جو کیمیکل تبدیلی کے لیے ردعمل ظاہر کرتے ہیں:
(A) ری ایکٹنٹس (B) پراڈکٹس (C) کمپاؤنڈز (D) ایلیمنٹس

-27 کیمیکل تبدیلی کے نتیجے میں پیدا ہونے والے مادے کہلاتے ہیں:
(A) ری ایکٹنٹس (B) پراڈکٹس (C) کمپاؤنڈز (D) ایلیمنٹس

-28 کیلشیم کاربونیٹ $CaCO_3$ کا ایک مول برابر ہے:
(A) 100g کے (B) 10g کے (C) 110g کے (D) 80g کے

جوابات

(B) -10	(A) -9	(C) -8	(A) -7	(B) -6	(A) -5	(D) -4	(B) -3	(A) -2	(C) -1
(C) -20	(A) -19	(B) -18	(A) -17	(B) -16	(C) -15	(B) -14	(A) -13	(B) -12	(A) -11
		(A) -28	(B) -27	(A) -26	(A) -25	(A) -24	(B) -23	(C) -22	(B) -21

کثیرالانتخابی کنسیپچوئل (Conceptual) سوالات

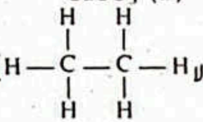
☐ درست جواب کا انتخاب کریں۔

-1 آئیونک کمپاؤنڈز کو ظاہر کیا جاتا ہے:
(A) مالیکیولر فارمولا سے (B) امپیریکل فارمولا سے (C) کیمیکل فارمولا سے (D) (A) اور (B) دونوں سے

-2 سٹائیوکیومیٹری مبنی ہے:
(A) لاء آف کنزرویشن آف ماس پر (B) لاء آف ماس ایکشن پر (C) سائنٹیفک لاء پر (D) ڈسٹری بیوٹو لاء پر

-3 گلوکوز کا مالیکیولر فارمولا ہے:
(A) C_6H_6 (B) CH_2O (C) $C_6H_{12}O_6$ (D) CH

-4 کیلشیم آکسائیڈ کا مالیکیولر فارمولا ہے:
(A) CO_2 (B) $CaCO_3$ (C) CaO (D) Ca_2O

-5 ایک کمپاؤنڈ کا سٹرکچرل فارمولا  ہے۔ اس کا مالیکیولر فارمولا کیا ہوگا؟
(A) C_2H_4 (B) C_3H_6 (C) C_2H_6 (D) C_2H_5

-6 6.022×10^{23} کہلاتا ہے:
(A) ایووگیڈرو نمبر (B) بوہرز نمبر (C) رورفورڈز نمبر (D) لیوس نمبر

-7 بینزین (C_6H_6) کا مولر ماس ہے:
(A) 100g (B) 78g (C) 80g (D) 13g

-8 کسی بھی شے میں ایووگیڈروز پارٹیکلز کی تعداد کہلاتی ہے:
(A) مول (B) امپیریکل فارمولا (C) مالیکیولر فارمولا (D) (A) اور (C) دونوں

-9 ایک کمپاؤنڈ کا فارمولا $CH_3 — CH_2 — CH_3$ ہے، اس کا امپیریکل فارمولا کیا ہوگا؟
(A) C_3H_8 (B) C_4H_{10} (C) C_2H_5 (D) C_2H_6

-10 2g CH_4 میں ایٹمز کی تعداد ہے:
(A) 3.763×10^{23} (B) 7.52×10^{26} (C) 0.75×10^{24} (D) 37.63×1010^{25}

جوابات

(A) -10	(C) -9	(A) -8	(B) -7	(A) -6	(C) -5	(C) -4	(C) -3	(A) -2	(B) -1

محکمہ تعلیم کی نئی امتحانی تکنیکس (Knowledge, Understanding, Application, Analytical & Conceptual) کی روشنی میں مرتب کیے گئے مختصر جوابی سوالات

4.1	کیمیکل فارمولا
4.2	امپیریکل فارمولا
4.3	بائنری آئیونک مرکبات کے کیمیائی فارمولاز
4.4	کمپاؤنڈز کے کیمیکل فارمولاز

☐ مختصر جواب دیں۔

-1 لاء آف کنزرویشن آف ماس کی تعریف لکھیں۔

جواب: ''کیمیکل ری ایکشن کے دوران مادہ نہ تو پیدا کیا جا سکتا ہے اور نہ ہی تباہ کیا جا سکتا ہے''۔

-2 ایمپیریکل فارمولا سے کیا مراد ہے؟

جواب: کیمیکل فارمولا کی سادہ ترین شکل ایمپیریکل فارمولا کہلاتی ہے۔ یہ ایک کمپاؤنڈ میں موجود ایٹمز کی سادہ عددی نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔

-3 مالیکیولر فارمولا اور ایمپیریکل فارمولا کے درمیان تعلق لکھیں۔

جواب: مالیکیولر فارمولا کو ایمپیریکل فارمولا سے درج ذیل تعلق کے ذریعے اخذ کیا جاتا ہے۔

مالیکیولر فارمولا = n(ایمپیریکل فارمولا)

n = مولر ماس / ایمپیریکل فارمولا ماس

-4 مالیکیولر فارمولا سے کیا مراد ہے؟ دو مثالیں دیں۔

جواب: مالیکیولر فارمولا: مالیکیولر فارمولا ایک مالیکیول میں موجود تمام ایلیمنٹس اور ان کے ایٹمز کی حقیقی تعداد کو ظاہر کرتا ہے۔

مثالیں: سلفیورک ایسڈ کا مالیکیولر فارمولا = H_4SO_4

گلوکوز کا مالیکیولر فارمولا = $C_6H_{12}O_6$

-5 مندرجہ ذیل کمپاؤنڈز کے کیمیکل فارمولا لکھیں۔

(i) بیریم کلورائیڈ (ii) زنک آکسائیڈ

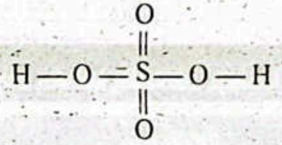
جواب: (i) بیریم کلورائیڈ = $BaCl_2$

(ii) زنک آکسائیڈ = ZnO

4.5 سٹرکچرل فارمولا سے مالیکیولر فارمولا اخذ کرنا

4.6 ایووگیڈروز نمبر

-6 سلفیورک ایسڈ کے سٹرکچرل فارمولا سے مالیکیولر فارمولا لکھیں۔



جواب: ہائیڈروجن ایٹمز کی تعداد = 2

سلفر ایٹمز کی تعداد = 1

آکسیجن ایٹمز کی تعداد = 4

-7 ایووگیڈروز نمبر سے کیا مراد ہے؟

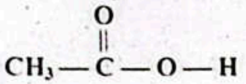
جواب: ایووگیڈروز نمبر سے مراد پارٹیکلز یعنی ایٹمز، مالیکیولز یا فارمولا یونٹس کی عددی تعداد 6.022×10^{23} ہے جو کسی شے کے ایک مول میں موجود ہوتے ہیں۔ اسے سمبل N_A سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

مثال: پانی کا ایک مول (18 g) = 6.022×10^{23} مالیکیولز

4.7 مول اور مولر ماس

4.8 کیمیکل ایکویشنز اور کیمیکل ری ایکشنز

-8 ایسٹک ایسڈ کے سٹرکچرل فارمولا سے مالیکیولر فارمولا اخذ کریں۔



جواب: C ایٹمز کی تعداد: 2

H ایٹمز کی تعداد: 4

O ایٹمز کی تعداد: 2

ایسٹک ایسڈ کا مالیکیولر فارمولا: $C_2H_4O_2$

-9 ہائیڈروجن پرآکسائیڈ کا ایمپیریکل فارمولا HO ہے اور مولر ماس 34 ہے۔ اس کا مالیکیولر فارمولا معلوم کریں۔

جواب: ہائیڈروجن پرآکسائیڈ کا ایمپیریکل فارمولا = 1 + 16 = 17

ہائیڈروجن پرآکسائیڈ کا مولر ماس = 34

HO کا ایمپیریکل فارمولا = 34

n = مولر ماس / ایمپیریکل فارمولا ماس

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

مالیکیولر فارمولا = n(ایمپیریکل فارمولا)

= 2(HO)

= H_2O_2

ہائیڈروجن پرآکسائیڈ کا مالیکیولر فارمولا = H_2O_2

4.9 مقداری مسائل کو حل کرنے میں ایکویشن کا استعمال

-10 مول کی تعریف لکھیں اور ایک مثال دیں۔

جواب: مول: جب اٹامک ماس، مالیکیولر ماس اور فارمولا ماس کو گرامز میں ظاہر کیا جائے تو اسے مول کہتے ہیں۔

مثلاً: آکسیجن مالیکیول (O_2) کا ایک مول = 16 × 2 = 32 g

-11 مالیکیولر ماس سے کیا مراد ہے؟

جواب: مالیکیولر ماس: کسی مالیکیول میں موجود تمام ایٹمز کے اٹامک ماس کو جمع کرنے پر مالیکیولر ماس حاصل ہوتا ہے۔

مثال: نائٹرک ایسڈ HNO_3 کا مالیکیولر ماس 63amu ہے۔

-12 SiO_2 کا مولر ماس کیلکولیٹ کریں۔

جواب: SiO_2 کا مولر ماس = (28 × 1) + (16 × 2)

= 28 + 32 = 60g

13- کیمیکل ایکویشن کی تعریف لکھیں اور ایک مثال دیں۔

جواب: **کیمیکل ایکویشن:** علامتوں اور فارمولوں کے لحاظ سے کیمیائی تبدیلی کو ظاہر کرنے کا طریقہ کیمیکل ایکویشن کہلاتا ہے۔

مثال: $Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_4 + H_{2(g)}$

14- پانی کے دو مولز کا ماس معلوم کریں۔

جواب: ایک مول پانی کا ماس $= (1 \times 2) + (16 \times 1) = 18$ g

پانی کے دو مولز کا ماس $= 2 \times 18 = 36$

پانی کے دو مولز کا ماس $= 36$

مختصر جوابی کنسیپچوئل (Conceptual) سوالات

□ **مختصر جواب دیں۔**

1- سٹائیوشیومیٹری سے کیا مراد ہے؟

جواب: سٹائیوشیومیٹری کیمیا کی اہم برانچ ہے جس میں ہم کیمیکل ایکویشنز کی مدد سے ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کی مقداروں کا حساب لگاتے ہیں۔

2- سٹائیوشیومیٹری صنعت میں کس طرح مددگار ہے؟

جواب: سٹائیوشیومیٹری کو صنعتوں میں پراڈکٹس کی مطلوبہ مقدار حاصل کرنے کے لیے اور درکار خام مال کی مقدار معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

3- امپیریکل فارمولا سے ہم مالیکیولر فارمولا کیسے معلوم کر سکتے ہیں؟

جواب: امپیریکل فارمولا کو استعمال کرتے ہوئے ہم کسی بھی کمپاؤنڈ کا مالیکیولر فارمولا معلوم کر سکتے ہیں، اگر ہمیں "n" کی ویلیو معلوم ہو۔

مالیکیولر فارمولا = n(امپیریکل فارمولا)

4- این-پروپائل الکوحل کا سٹرکچرل فارمولا $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ ہے اس کا مالیکیولر فارمولا معلوم کریں۔

جواب:

C ایٹمز کی تعداد = 3

ہائیڈروجن ایٹمز کی تعداد = 8

آکسیجن ایٹمز کی تعداد = 1

مالیکیولر فارمولا = C_3H_8O

5- مندرجہ ذیل کیمیکل ایکویشن کو بیلنس کریں۔ $Al + O \longrightarrow Al_2O_3$

جواب: غیر متوازن مساوات = $Al + O \longrightarrow Al_2O_3$

متوازن مساوات = $4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$

6- ایتھائل الکوحل C_2H_5OH کا مولر ماس معلوم کریں۔

جواب: C_2H_5OH کا مولر ماس $= (12 \times 2) + (1 \times 6) + (16 \times 1)$

$= 24 + 6 + 16 = 46g$

7- پانی H_2O کے ایک گرام میں کتنے ایٹمز موجود ہوتے ہیں؟

جواب:

گرامز میں پانی کا ماس = 1g

پانی کا مولر ماس، $H_2O = (1 \times 2) + (16 \times 1) = 18$ g

پانی کے مولز کی تعداد = $\frac{\text{گرامز میں ماس}}{\text{مولر ماس}}$

مولز کی تعداد $= \frac{1}{8} = 0.055$ مولز

مالیکیولز کی تعداد = مولز کی تعداد × ایووگیڈروز نمبر

$= 0.055 \times 6.022 \times 10^{23}$ مالیکیولز

$= 0.03345 \times 10^{23}$

پانی کے ایک مالیکیول میں ایٹمز = 3

0.03345×10^{23} مالیکیولز = $3 \times 0.03345 \times 10^{23}$ ایٹمز

$= 1.0036 \times 10^{23}$ ایٹمز

8- H_2SO_4 25g میں مولز کی تعداد معلوم کریں۔

جواب:

H_2SO_4 کا گرامز میں ماس = 25g

H_2SO_4 کا مولر ماس $= (1 \times 2) + (32 \times 4) \times (16 \times 4)$

$= 98g$

مولز کی تعداد = $\frac{\text{گرامز میں ماس}}{\text{مولر ماس}}$

$= \frac{25}{98} = 0.255$

25 گرام H_2SO_4 میں مولز کی تعداد = 0.255 moles

اہم نکات

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

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

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

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

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

6- کسی ایلیمنٹ یا کمپاؤنڈ میں موجود ایووگیڈروز نمبر جتنے پارٹیکلز کی تعداد کو اُس ایلیمنٹ یا کمپاؤنڈ کا مول کہتے ہیں اور اس میں موجود ماس کو مولر ماس کہتے ہیں۔

7- کیمیکل ری ایکشن ہمیں یہ بتاتا ہے کہ اس میں کون سے ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس حصہ لے رہے ہیں۔ اس سے ہمیں ری ایکٹنٹس کے درمیان، پراڈکٹس کے درمیان اور ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے درمیان مولز کی نسبت کا پتہ چلتا ہے۔ کیمیکل ایکویشن لازمی طور پر متوازن ہونی چاہیے اور اس میں حصہ لینے والے ایلیمنٹس اور کمپاؤنڈز کو صحیح فارمولاز سے ظاہر کرنا چاہیے۔

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

حل مشقی سوالات

-1 صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

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

(الف) 1002×10^{23} ایٹمز (ب) 16.022×10^{23} ایٹمز
(ج) 10.334×10^{23} ایٹمز (د) 12.004×10^{23} ایٹمز

(ii) کیلشیم فاسفائڈ کا درست فارمولا کیا ہے؟

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

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

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

(iv) 2 ہیکزین (2-Hexene) کا سٹرکچرل فارمولا $CH_3 - CH = CH - (CH_2)_2 - CH_3$ ہے اس کا امپیریکل فارمولا کیا ہوگا؟

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

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

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

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

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

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

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

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

(الف) $CO(NH_2)_2$ (ب) N_2H_4 (ج) NH_3 (د) NH_2OH

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

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

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

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

جوابات

(i)(الف)	(ii) (ج)	(iii)(ج)	(iv) (د)	(v) (ج)	(vi) (د)	(vii) (د)	(viii)(ب)	(ix) (ج)	(x) (ج)

-2 مختصر سوالات

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

جواب: بیریم نائٹرائڈ کا کیمیکل فارمولا B_3N_2 ہے۔

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

جواب:

امپیریکل فارمولا = CH_2O

CH_2O کا امپیریکل فارمولا ماس $= (12 \times 1) + (1 \times 2) + (16 \times 1)$

$= 30$

کمپاؤنڈ کا مولر ماس $= 180$

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

$n = \frac{180}{30} = 6$

$n = 6$

مالیکیولر فارمولا = n(امپیریکل فارمولا)

$= 6(CH_2O)$

$= C_6H_{12}O_6$

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

جواب:

H_2O کا گرامز میں ماس $= 1.5g$

H_2O کا مولر ماس $= (1 \times 2) + (16 \times 1)$

$= 2 + 16 = 18g$

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

$n = \frac{1.5}{18} = 0.0833$ moles

مالیکیولز کی تعداد = مولز کی تعداد × ایووگیڈروز نمبر

$= 0.0833 \times 6.022 \times 10^{23}$

$= 0.501 \times 10^{23}$ molecules

$= 5.01 \times 10^{24}$ molecules

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

جواب:

مول	ایووگیڈروز نمبر
جب کسی شے کے اٹامک ماس، مالیکیولر ماس اور فارمولا ماس کو گرامز میں ظاہر کیا جائے تو اسے مول کہتے ہیں۔	ایووگیڈروز نمبر سے مراد پارٹیکلز یعنی (ایٹمز، مالیکیول یا فارمولا یونٹس) کی عددی تعداد ہے جو کسی شے کے ایک مول میں موجود ہوتی ہے۔

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

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

جواب: $Cu_{(3)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow CuSO_{4(y)} + SO_{2(y)} + H_2O_{(l)}$

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

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

جواب: مختلف کمپاؤنڈ کا مالیکیولر فارمولا کبھی بھی ایک جیسا نہیں ہوتا کیونکہ مختلف کمپاؤنڈ میں ایک مقررہ تناسب میں مختلف ایلیمنٹس موجود ہوتے ہیں۔ امپیریکل فارمولا ہمیں کمپاؤنڈ میں موجود ایلیمنٹس کی اصل تعداد نہیں بتاتا بلکہ یہ کسی کمپاؤنڈ میں موجود ایلیمنٹس کی سادہ ترین عددی نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔ یہ ممکن ہے کہ مختلف کمپاؤنڈز کا امپیریکل فارمولا ایک جیسا ہو۔

مثلاً: بینزین (C_6H_6) اور ایسیٹلین (C_2H_2) دونوں کا امپیریکل فارمولا (CH) ایک جیسا ہے۔

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

کیلشیم فاسفیٹ، ایلومینیم نائٹرائڈ، سوڈیم ایسیٹیٹ، امونیم کاربونیٹ اور بسمتھ سلفیٹ

جواب: کیلشیم فاسفیٹ: $Ca_3(PO_4)_2$ ایلومینیم نائٹرائیڈ: A/N سوڈیم ایسی ٹیٹ: CHa_3COONa

امونیم کاربونیٹ: $(NH_4)_2CO_3$ بسمتھ سلفیٹ: $Bi_2(SO_4)_3$

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

جواب: ایووگیڈروز نمبر کیمسٹری میں بہت اہم ہیں کیونکہ یہ ایٹمز اور مالیکیولز کی مائیکروسکوپک دنیا کو جس کو ہم دیکھ نہیں سکتے، ایسی دنیا سے جوڑتا ہے جسے ہم دیکھ اور سمجھ سکتے ہیں۔ یہ نمبر ہمیں کیمیکل کیلکولیشنز معلوم کرنے اور مول کے تصور کو سمجھنے میں مدد دیتا ہے۔ ایووگیڈروز نمبر سائنسدانوں کو مادے میں پارٹیکلز کی تعداد کا حساب لگانے میں مدد دیتا ہے۔

(iv) جب 8.657 گرام کمپاؤنڈ کو اس میں موجود ایلیمنٹس میں تحلیل کیا گیا تو 5.217 گرام کاربن، 0.962 گرام ہائیڈروجن اور 2.478 گرام آکسیجن حاصل ہوتے ہیں۔ کمپاؤنڈ میں موجود ان ایلیمنٹس کی فیصد مقدار معلوم کریں۔

جواب: کمپاؤنڈ کا ماس = 8.6575g

کاربن کا ماس = 5.217g

ہائیڈروجن کا ماس = 0.962g

آکسیجن کا ماس = 2.478g

کاربن کی %:

7.657g کمپاؤنڈ میں کاربن = 5.217g

1g کمپاؤنڈ میں کاربن $= \frac{5.217g}{7.657g}$

100g کمپاؤنڈ میں کاربن $= \frac{5.217g}{7.657g} \times 100$

100g کمپاؤنڈ میں کاربن = 60.26%

کاربن کی % = 60.26%

ہائیڈروجن کی %:

8.657g کمپاؤنڈ میں ہائیڈروجن = 0.962

1g کمپاؤنڈ میں ہائیڈروجن $= \frac{0.962}{8.657g}$

100g کمپاؤنڈ میں ہائیڈروجن $= \frac{0.962}{8.657g} \times 100$

ہائیڈروجن کی % = 11.11%

آکسیجن کی %:

8.657g کمپاؤنڈ میں آکسیجن = 2.478g

1g کمپاؤنڈ میں آکسیجن $= \frac{2.478}{8.657}$

100g کمپاؤنڈ میں آکسیجن $= \frac{2.478}{8.657} \times 100$

آکسیجن کی % = 28.62%

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

جواب: ریورسیبل ری ایکشنز میں بننے والے پراڈکٹس کے ماسز کا حساب لگانے کے لیے پہلے متوازن (بیلنس) کیمیکل ایکویشن لکھیں پھر دیے گئے ری ایکٹنٹس کے ماس کو مولز میں تبدیل کریں، متوازن مساوات سے مول تناسب کا استعمال کر کے بننے والے پراڈکٹ کے مولز تلاش کریں اور آخر میں ان مولز کو پراڈکٹ کے مولر ماس سے ضرب دے کر ماس معلوم کریں۔

4۔ تفصیلی سوالات

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

جواب: دیکھیے سوال نمبر 11

(ii) ایووگیڈروز نمبر اور مول کی وضاحت کیجیے۔

جواب: دیکھیے سوال نمبر 8 اور 9

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

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

جواب: متوازن کیمیائی مساوات:

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$(12 \times 1) + (1 \times 4) \longrightarrow (12 \times 1) + (16 \times 2)$$

$$16 \longrightarrow 44g$$

16g کے CH_4 سے CO_2 بنتی ہے۔ = 44g

1g کے CH_4 سے CO_2 بنے گی $= \frac{44}{16}$

10g کے CH_4 سے CO_2 بنے گی $= \frac{44}{16} \times 100$

= 27.5g

CO_2 کی مقدار = 27.5g

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

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

جواب: متوازن کیمیائی مساوات:

$$3C + O_2 + H_2O \longrightarrow H_2 + 3CO$$

CO کے 3 مولز کے لیے کوئلہ کے مولز = 3 moles

CO کے 1 مول کے لیے کوئلہ کے مولز $= \frac{3}{3}$ moles = 1

CO کے 1 مول کے لیے کوئلہ کے مولز $= \frac{3}{3} \times 100 = 10$ moles

کوئلہ کے مولز = 10 moles

کوئلے کا مور = 12g

کوئلے کا ماس = ایک مول کا ماس × کوئلے کے مول

$= 10(12)$

$= 120g$

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

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

جواب: متوازن کیمیائی مساوات:

$$2H_2S_{(g)} + SO_2 \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + 3S_{(s)}$$

سلفر کے 3 مولز کے لیے SO_2 کے مولز $= 1$ mole

سلفر کے 1 مولز کے لیے SO_2 کے مولز $= \frac{1}{3}$ mole

سلفر کے 10 مولز کے لیے SO_2 کے مولز $= \frac{1}{3} \times 10$

SO_2 کے مولز $= 3.33$ moles

SO_2 کا مولر ماس $= (32 \times 1) + (16 \times 2)$

$= 32 + 32 = 64$

مولز کی تعداد = $\frac{\text{گرام میں ماس}}{\text{مولر ماس}}$

گرامز میں ماس = مولر ماس × مولز کی تعداد

$= 3.33 \times 64$

$= 2.13.12g$

SO_2 گرامز میں $= \boxed{213.12g}$

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

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

جواب: متوازن کیمیائی مساوات:

$$2NH_3 + CO_2 \longrightarrow CO(NH_2)_2 + H_2O$$

$$(14 \times 2) + (1 \times 6) \longrightarrow (12 \times 1) + (16 \times 1) + (14 \times 2) + (1 \times 4)$$

$$34\text{ kg} \longrightarrow 60\text{ kg}$$

60kg یوریا کھاد کے لیے امونیا کی ضرورت $= 34$ kg

1kg یوریا کھاد کے لیے امونیا کی ضرورت $= \frac{34}{60}$ kg

$= 0.566$ kg

kg میں امونیا کی مقدار $= 0.566$ kg

g میں امونیا کی مقدار $= 0.566 \times 1000g$

$= 566$ g

گرامز میں امونیا کی مقدار $= \boxed{566g}$

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

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

جواب: (الف) 3 گرام H_2

گرامز میں موز $= 3gm$

H_2 کا مولر ماس $= 1 \times 2 = 2g$

H_2 میں مولز کی تعداد $= \frac{3}{2} = 1.5$ moles

پارٹیکلز (مالیکیولز) کی تعداد = ایووگیڈروز نمبر × مولز کی تعداد

$= 1.5 \times 6.022 \times 10^{23}$ molecules

$= 9.033 \times 10^{23}$ molecules

ہائیڈروجن کے ایک مالیکیول میں ایٹمز $= 2$ atom

9.033×10^{23} ہائیڈروجن کے مالیکیولز میں ایٹمز کی تعداد $= 2 \times 9.033 \times 10^{23}$ atoms

$= 1.8066 \times 10^{22}$ atoms

3 گرام ہائیڈروجن میں ایٹمز کی تعداد $= 1.8066 \times 10^{22}$ atoms

(ب) 4.3 مولز N_2

N_2 میں مولز کی تعداد $= 3.4$ moles

N_2 مالیکیولز کی تعداد = ایووگیڈروز نمبر × مولز کی تعداد

$= 3.4 \times 6.022 \times 10^{23}$ molecules

$= 20.4748 \times 10^{23}$ molecules

N_2 کے ایک مول میں ایٹمز $= 2$ atom

N_2 کے 20.4748×10^{23} مولز میں ایٹمز $= 2 \times 20.47 \times 10^{23}$

$= 40.949 \times 10^{23}$ atoms

$= 4.0949 \times 10^{22}$ atoms

N کے 3.4 مولز میں ایٹمز $= 4.0949 \times 10^{22}$ atoms

(ج) 10 گرام $C_6H_{12}O_6$

$C_6H_{12}O_6$ کا گرامز میں ماس $= 10g$

$C_6H_{12}O_6$ کا مولر ماس $= (12 \times 6) + (1 \times 12) + (16 \times 6)$

$= 180g$

مولز کی تعداد = $\frac{\text{گرامز میں ماس}}{\text{مولر ماس}}$

مولز کی تعداد $= \frac{10}{180} = 0.055$ moles

مالیکیولز کی تعداد = ایووگیڈروز نمبر × مولز کی تعداد

$= 0.0555 \times 6.022 \times 10^{23}$

مالیکیولز کی تعداد $= 0.334 \times 10^{23}$ molecules