

Esercizio

Per riscaldamento, 123 g di clorato di potassio si decompongono, svolgendo ossigeno e lasciando un residuo di 75 g di cloruro di potassio.

Calcola la massa dell'ossigeno svolto.

Risoluzione

	clorato di potassio	→	ossigeno	cloruro di potassio
inizio	123 g		0	0
fine	0		x	75 g

Si tratta di una reazione di decomposizione (o scissione): $R \rightarrow P_1 + P_2$.

Per la legge di Lavoisier: $123 = x + 75$

quindi: $x = 123 - 75 = 48$.

Risposta. La massa dell'ossigeno svolto è di 48 g.

Esercizio

Sciogliendo una pastiglia effervescente di massa 2,5 g in 20 g di acqua, si svolgono 250 cm³ di gas anidride carbonica e restano nel bicchiere 22 g di soluzione.

Calcola la densità del gas in mg/cm³.

Risoluzione

	pastiglia	acqua	→	gas svolto	soluzione
inizio	2,5 g	20 g		0	0
fine	0	0		x	22 g

Si tratta di una reazione del tipo: $R_1 + R_2 \rightarrow P_1 + P_2$.

Per la legge di Lavoisier: $2,5 + 20 = x + 22$

quindi: $x = 22,5 - 22 = 0,5$ grammi di gas svolto.

Nota: 0,5 g equivalgono a 500 mg.

La densità è: $d = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} = \frac{500 \text{ mg}}{250 \text{ cm}^3} = 2 \frac{\text{mg}}{\text{cm}^3}$

Risposta. La densità del gas svolto è: 2 mg/cm³.

Esercizio

56 g di zolfo si combinano e reagiscono completamente con il ferro e si ottengono 154 g di solfuro di ferro. Trovare quanti grammi di ferro sono necessari per la reazione.

Se avessimo una miscela costituita da 56 g di zolfo e da 130 g di ferro, quale massa di solfuro di ferro reagirebbe? Rimane uno dei due reagenti in eccedenza?

Risoluzione

Prima parte.

	zolfo	ferro	→	solfuro di ferro
inizio	56 g	x		0
fine	0	0		154 g

Si tratta di una reazione di sintesi: $R_1 + R_2 \rightarrow P$.

Per la legge di Lavoisier: $56 + x = 154$.

quindi: $x = 154 - 56 = 98$ g di ferro necessario, reagente.

Seconda parte.

	zolfo	ferro	→	solfuro di ferro
inizio	56 g	130 g		0
fine	0	0		154 g

Se si fanno reagire ancora 56 g di zolfo, è chiaro che servono sempre 98 g di ferro.

Rimangono quindi: $130 - 98 = 32$ g di ferro eccedente.

Si formano sempre 154 g di solfuro di ferro, perché rimane costante il rapporto:

$$\text{zolfo} : \text{ferro} = 56 : 98.$$

Risposta. Nella prima parte: reagiscono 98 g di ferro. Nella seconda parte: si formano sempre 154 g di solfuro di ferro e rimangono 32 g di ferro eccedente.

Esercizio

Zolfo e zinco si combinano formando il solfuro di zinco, con un rapporto di massa:

$$\text{zolfo} : \text{zinco} = 1,00 : 2,04$$

Quanto solfuro di zinco si ottiene facendo reagire 9,12 g di zinco con 20,00 g di zolfo?

Risoluzione

	zolfo	zinco	→	solfo di zinco
inizio	1,00 g	2,04 g		x

Si tratta di una reazione di sintesi: $R_1 + R_2 \rightarrow P$.

Per la legge di Lavoisier si ottengono: $1,00 + 2,04 = 3,04$ g di solfuro di zinco.

	zolfo	zinco	→	solfo di zinco
1 ^a parte	1,00 g	2,04		3,04 g
reagenti disponibili	20,00 g	9,12 g		

Si osserva che, per lo zolfo, il fattore di moltiplicazione è 20; per lo zinco è invece pari a $9,12/2,04 = 4,47$ circa. Questo significa che lo zinco reagisce tutto e che rimarrà dello zinco eccedente.

Calcoliamo quanto zolfo reagisce, secondo la proporzione: $1,00 : 2,04 = x : 9,12$

da cui: $x = \frac{1,00 \cdot 9,12}{2,04} = 4,47$ g di zolfo reagenti.

Si formano quindi: $4,47 + 9,12 = 13,59$ g di solfuro di zinco.

Restano eccedenti: $20,00 - 4,47 = 15,53$ g di zolfo.

Risposta.

Si ottengono 13,59 g di solfuro di zinco; rimangono 15,53 g eccedenti di zolfo

Esercizio

Riscaldando 62 g di rame con 32 g di zolfo, i due elementi reagiscono completamente e si ottiene il solfuro di rame, senza alcun residuo.

Calcola:

- a) il rapporto di combinazione tra rame e zolfo;
- b) quanti grammi di solfuro di rame si formano;
- c) quanti grammi di rame e quanti grammi di zolfo sono necessari per preparare 1,00 kg di solfuro;
- d) quanto solfuro di rame e quanto zolfo resta inalterato, facendo reagire 124 g di rame con 100 g di zolfo;
- e) quanto solfuro di rame e quanto rame resta inalterato, facendo reagire 140 g di rame con 64 g di zolfo;

Risoluzione

	rame	zolfo	→	solfuro di rame
inizio	62 g	32 g		0
fine	0	0		94 g

a) Il rapporto di combinazione è: $\frac{\text{rame}}{\text{zolfo}} = \frac{\text{Cu}}{\text{S}} = \frac{62}{32} = 1,9375$

b) Si formano, per la legge di Lavoisier: $62 + 32 = 94$ g di solfuro di rame.

c) Utilizzando la tabella:

	rame	zolfo	→	solfuro di rame
	62 g	32 g		94 g
fine	x	y		1000 g

Per la legge di Lavoisier: $x + y = 1000$ g

Essendoci poi la proporzionalità diretta, si ricava:

$$x : y = 1,9375 : 1$$

Applicando la proprietà del comporre alla proporzione:

$$(x + y) : y = (1,9375 + 1) : 1$$

$$1000 : y = 2,9375 : 1$$

quindi: $y = \frac{1000 \cdot 1}{2,9375} = 340,426$ g di zolfo reagenti.

Per la legge di Lavoisier, si ottengono: $1000 - 340,426 = 659,574$ g reagenti.

d) Utilizzando la tabella:

	rame	zolfo	→	solfuro di rame
	62 g	32 g		94 g
reagenti disponibili	124 g	100 g		

Si osserva che, per il rame, il fattore di moltiplicazione è 2; per lo zolfo è invece pari a $124/100 = 1,24$. Questo significa che il rame reagisce tutto e che rimarrà dello zolfo eccedente.

Calcoliamo quanti grammi di zolfo reagiscono, secondo il rapporto: $62 : 32 = 124 : x$.

$$x = \frac{32 \cdot 124}{62} = 64$$
 g di zolfo reagenti.

Per la legge di Lavoisier, si formano: $124 + 64 = 188$ g di solfuro di rame.

Si sarebbe potuta calcolare questa quantità ricordando, più semplicemente, che il fattore di moltiplicazione è 2. Infatti si osserva che $188 = 94 \cdot 2$.

Restano quindi: $100 - 64 = 36$ g di zolfo eccedenti.

In conclusione:

	rame	zolfo	→	solfo di rame
	62 g	32 g		94 g
reagenti disponibili	124 g	100 g		
reagiscono	124 g	64 g		
si formano				188 g
eccedenti	0 g	36 g		

e) Utilizzando la tabella:

	rame	zolfo	→	solfo di rame
	62 g	32 g		94 g
reagenti disponibili	140 g	64 g		

Si osserva che, per lo zolfo, il fattore di moltiplicazione è 2; per il rame è invece pari a $140/62 = 2,258$ circa. Questo significa che lo zolfo reagisce tutto e che rimarrà dello zolfo eccedente.

Calcoliamo quanti grammi di rame reagiscono, secondo il rapporto: $62 : 32 = x : 64$.

$$x = \frac{62 \cdot 34}{32} = 124 \text{ g di rame reagenti.}$$

Per la legge di Lavoisier, si formano: $124 + 64 = 188$ g di solfo di rame.

Si sarebbe potuta calcolare questa quantità ricordando, più semplicemente, che il fattore di moltiplicazione è 2. Infatti si osserva che $188 = 94 \cdot 2$.

Restano quindi: $140 - 124 = 16$ g di rame eccedenti.

In conclusione:

	rame	zolfo	→	solfo di rame
	62 g	32 g		94 g
reagenti disponibili	140 g	64 g		
reagiscono	124 g	64 g		
si formano				188 g
eccedenti	16 g	0 g		

Risposta. a) il rapporto di combinazione tra rame e zolfo è 1,9375; b) 94 g di solfo di rame; c) 340,426 g di zolfo e 659,574 g di rame; d) 36 g di zolfo eccedenti; e) 16 g di rame eccedenti.

Esercizio

Facendo reagire il cloro (Cl) con il fosforo (P), si possono ottenere due composti diversi. Nel caso A, si sa che 30,97 g di fosforo reagiscono completamente con 106,35 g di cloro. Nel caso B, invece, 30,97 g di fosforo reagiscono completamente con 177,25 g di cloro.

Calcola:

- i rapporti di combianzione cloro/fosforo nei due casi;
- i rapporti semplici individuati dalla legge di Dalton;
- la formula molecolare di ciascuno dei due composti.

Risoluzione

	fosforo	cloro	P_xCl_y	Cl / P
A	30,97 g	106,35 g		
B	30,97 g	177,25 g		

a)

$$\text{caso A: } \frac{Cl_A}{P_A} = \frac{106,35}{30,97} = 3,434$$

$$\text{caso B: } \frac{Cl_B}{P_B} = \frac{177,25}{30,97} = 5,723$$

	fosforo	cloro	P_xCl_y	Cl / P
A	30,97 g	106,35 g		3,434
B	30,97 g	177,25 g		5,723

b)

$$\frac{Cl_A}{Cl_B} = \frac{106,35}{177,25} = 0,6 = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{30,97}{30,97} = 1$$

c)

Si ricava che: nel caso A, un atomo di fosforo si combina con tre atomi di cloro e, nel caso B, un atomo di fosforo si combina con cinque atomi di cloro.

Le formule dei due composti saranno: A) PCl_3 ; B) PCl_5 .

Risposta.

- i rapporti cloro/fosforo sono 3,434 nel caso A e 5,723 nel caso B;
- i rapporti sono di 3/5 per il cloro e di 1/1 per il fosforo;
- le formule dei due composti sono: A) PCl_3 ; B) PCl_5 .

Esercizio

Nelle condizioni sperimentali A, 32 g di zolfo reagiscono completamente con 32 g di ossigeno. Invece, nelle condizioni sperimentali B, 32 g di zolfo reagiscono completamente con 48 g di ossigeno. Si ottengono quindi due composti diversi, di formula generale S_xO_y .

Calcola:

- i rapporti ponderali ossigeno/zolfo per ciascuno dei due composti;
- i rapporti semplici, relativi ai due composti, individuati dalla legge di Dalton e quanti atomi di ossigeno si legano ad ogni atomo di zolfo, per ciascuno dei due composti;
- quali sono le formule dei due composti.

Risoluzione

	zolfo	ossigeno	S_xO_y	O / S
A	32 g	32 g		
B	32 g	48 g		

Per la legge di Lavoisier, si formano nel caso:

A) $32 + 32 = 64$ g di composto

B) $32 + 48 = 80$ g di composto

Aggiornando la tabella:

	zolfo	ossigeno	S_xO_y	O / S
A	32 g	32 g	64 g	
B	32 g	48 g	80 g	

a) calcolo dei rapporti ponderali ossigeno/zolfo per ciascuno dei due composti:

$$\text{caso A: } \frac{O_A}{S_A} = \frac{32}{32} = \frac{1}{1}$$

$$\text{caso B: } \frac{O_B}{S_B} = \frac{48}{32} = \frac{3}{2}$$

Aggiornando la tabella:

	zolfo	ossigeno	S_xO_y	O / S
A	32 g	32 g	64 g	1 : 1
B	32 g	48 g	80 g	3 : 2

b)

$$\frac{S_A}{S_B} = \frac{32}{32} = \frac{1}{1}$$

$$\frac{O_A}{O_B} = \frac{32}{48} = 0,6\bar{6} = \frac{2}{3}$$

Si ricava che: nel caso A, un atomo di zolfo si combina con due atomi di ossigeno e, nel caso B, un atomo di zolfo si combina con tre atomi di ossigeno.

c)

Le formule dei due composti saranno:

A) **SO₂** (anidride solforosa); B) **SO₃** (anidride solforica).

Esercizio

Il cloro combinandosi con l'ossigeno, in condizioni sperimentali diverse, può dare origine a quattro composti diversi (anidridi), di formula generale Cl_xO_y .

Infatti, da 70 g di cloro, si possono ottenere rispettivamente: 86 g di ossido A; 118 g di ossido B; 150 g di ossido C e 182 g di ossido D.

- calcola i rapporti ponderali ossigeno/cloro per ciascuno dei quattro composti;
- determina i rapporti ponderali semplici, individuati dalla legge di Dalton;
- ricordando che la valenza dell'ossigeno è 2, individua la valenza del cloro in ciascuno dei quattro composti.
- scrivi le formule dei quattro composti;

Risoluzione

	cloro	ossigeno	Cl_xO_y	O / Cl
A	70 g	x_A g	86 g	
B	70 g	x_B g	118 g	
C	70 g	x_C g	150 g	
D	70 g	x_D g	182 g	

Per la legge di Lavoisier, reagiscono nel caso:

A) $x_A = 86 - 70 = 16$ g di ossigeno

B) $x_B = 118 - 70 = 48$ g di ossigeno

C) $x_C = 150 - 70 = 80$ g di ossigeno

D) $x_D = 182 - 70 = 112$ g di ossigeno

Aggiornando la tabella:

	cloro	ossigeno	Cl_xO_y	O / Cl
A	70 g	16 g	86 g	
B	70 g	48 g	118 g	
C	70 g	80 g	150 g	
D	70 g	112 g	182 g	

a)

Calcolo dei rapporti ponderali ossigeno/cloro per ciascuno dei quattro composti:

$$\frac{O_A}{Cl_A} = \frac{16}{70} = 0,229 \text{ circa}$$

$$\frac{O_B}{Cl_B} = \frac{48}{70} = 0,686 \text{ circa}$$

$$\frac{O_C}{Cl_C} = \frac{80}{70} = 1,143 \text{ circa}$$

$$\frac{O_D}{Cl_D} = \frac{112}{70} = 1,600$$

Aggiornando la tabella:

	cloro	ossigeno	Cl_xO_y	O / Cl
A	70 g	16 g	86 g	0,229
B	70 g	48 g	118 g	0,686
C	70 g	80 g	150 g	1,143
D	70 g	112 g	182 g	1,600

b)

Determino i rapporti ponderali semplici per le diverse quantità di ossigeno; i rapporti sono individuati dalla legge di Dalton, mantenendo costante la quantità di cloro che reagisce (70 g) nei vari casi:

$$O_A : O_B : O_C : O_D = 16 : 48 : 80 : 112$$

Dividendo tutti termini di destra per 16 (MCD), otteniamo:

$$O_A : O_B : O_C : O_D = 1 : 3 : 5 : 7$$

c)

Ricordando che la valenza dell'ossigeno è 2, individuo la valenza del cloro in ciascuno dei quattro composti:

	valenze		Cl _x O _y
	cloro	ossigeno	
A	1	2	
B	3	2	
C	5	2	
D	7	2	

d)

Poiché il cloro è l'elemento a valenza (comportamento) variabile, mentre l'ossigeno è l'elemento a comportamento fisso, costante, si osserva già all'inizio che il cloro sarà presente sempre in quantità fissa, mentre l'ossigeno sarà presente in quantità variabile. Per i quattro composti, si otterranno quindi le seguenti formule:

	valenze		formule	nome del composto
	cloro	ossigeno	Cl _x O _y	
A	1	2	Cl₂O	anidride ipoclorosa
B	3	2	Cl₂O₃	anidride clorosa
C	5	2	Cl₂O₅	anidride clorica
D	7	2	Cl₂O₇	anidride perclorica

Esercizio

Si analizzano due composti puri costituiti da ferro e ossigeno.

Dall'analisi del primo, si ottiene (in peso) il 78% di ferro ed il 22% di ossigeno.

Dall'analisi del secondo, si ottiene (in peso) il 70% di ferro ed il 30% di ossigeno.

Determinare il rapporto tra ossigeno e ferro nei due casi.

Determinare il rapporto di combinazione tra le due quantità di ossigeno, secondo la legge delle proporzioni multiple di Dalton.

Determinare le formule dei due composti.

Risoluzione

Siccome abbiamo a disposizione delle percentuali di composti puri, possiamo immaginare che ognuno dei due campioni pesi (solo per nostra comodità) 100 grammi.

Trasformando le percentuali in grammi, otteniamo quindi la seguente tabella:

	ferro	ossigeno	composto
A	78 g	22 g	100 g
B	70 g	30 g	100 g

Calcoliamo i rapporti ponderali ossigeno/ferro per ciascuno dei due composti:

$$\frac{O_A}{Fe_A} = \frac{22}{78} = 0,282 \text{ circa}$$

$$\frac{O_B}{Fe_B} = \frac{30}{70} = 0,429 \text{ circa}$$

	ferro	ossigeno	composto	O / Fe
A	78 g	22 g	100 g	0,282
B	70 g	30 g	100 g	0,429

Mettiamo ulteriormente in rapporto tra loro i due valori trovati:

$$A : B = 0,282 : 0,429$$

Dividiamo entrambi i termini di destra per il MCD, che è 0,282 ottenendo di seguito:

$$A : B = \frac{0,282}{0,282} : \frac{0,429}{0,282}$$

$$A : B = 1 : 1,5$$

Conclusioni.

Nel caso A, un atomo di ferro è legato ad un solo atomo di ossigeno, quindi $x = 1$ e $y = 1$; la formula richiesta sarà FeO (ossido ferroso).

Nel caso B, un atomo di ferro è legato *teoricamente* ad 1,5 atomi di ossigeno: non è però possibile far reagire dei “mezzi atomi”, quindi moltiplichiamo il rapporto per 2, ottenendo $x = 2$ e $y = 3$; la formula richiesta sarà Fe₂O₃ (ossido ferrico).

	ferro	ossigeno	composto	O / Fe	Fe _x O _y	nome del composto
A	78 g	22 g	100 g	0,282	FeO	ossido ferroso
B	70 g	30 g	100 g	0,429	Fe₂O₃	ossido ferrico

Esercizio

Si analizzano due composti puri costituiti da carbonio e ossigeno.

Dall'analisi del primo, si ottiene (in peso) il 43% di carbonio ed il 57% di ossigeno.

Dall'analisi del secondo, si ottiene (in peso) il 27% di carbonio ed il 73% di ossigeno.

Determinare il rapporto tra ossigeno e carbonio nei due casi.

Determinare il rapporto di combinazione tra le due quantità di ossigeno, secondo la legge delle proporzioni multiple di Dalton.

Determinare le formule dei due composti.

Risoluzione

Siccome abbiamo a disposizione delle percentuali di composti puri, possiamo immaginare che ognuno dei due campioni pesi (solo per nostra comodità) 100 grammi.

Trasformando le percentuali in grammi, otteniamo quindi la seguente tabella:

	carbonio	ossigeno	composto
A	43 g	57 g	100 g
B	27 g	73 g	100 g

Calcoliamo i rapporti ponderali ossigeno/carbonio per ciascuno dei due composti:

$$\frac{O_A}{C_A} = \frac{57}{43} = 1,326 \text{ circa}$$

$$\frac{O_B}{C_B} = \frac{73}{27} = 2,704 \text{ circa}$$

	carbonio	ossigeno	composto	O / C
A	43 g	57 g	100 g	1,326
B	27 g	73 g	100 g	2,704

Mettiamo ulteriormente in rapporto tra loro i due valori trovati:

$$A : B = 1,326 : 2,704$$

Dividiamo entrambi i termini di destra per il MCD, che è 1,326 ottenendo di seguito:

$$A : B = \frac{1,326}{1,326} : \frac{2,704}{1,326}$$

$$A : B = 1 : 2,039$$

ossia, arrotondando:

$$A : B = 1 : 2$$

Conclusioni.

Nel caso A, un atomo di carbonio è legato ad un solo atomo di ossigeno: $x=1$ e $y=1$; la formula richiesta sarà CO (monossido di carbonio).

Nel caso B, un atomo di carbonio è legato a 2 atomi di ossigeno: $x=1$ e $y=2$; la formula richiesta sarà CO₂ (anidride carbonica).

	carbonio	ossigeno	composto	O / C	C _x O _y	nome del composto
A	43 g	57 g	100 g	1,326	CO	monossido di carbonio
B	27 g	73 g	100 g	2,704	CO₂	anidride carbonica