

USARE I DATI NELLE APPENDICI DEL LIBRO QUANDO NECESSARIO (Es. per i pesi atomici)

## ESERCIZI PER PARAGRAFO CAPITOLO 1

**Esercizio 1.a.1** Indicare il numero di protoni, neutroni ed elettroni presenti nei seguenti atomi (o ioni):

- a)  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$     b)  ${}_{17}^{37}\text{Cl}$     c)  ${}_{17}^{35}\text{Cl}^{-}$     d)  ${}_{11}^{23}\text{Na}$     e)  ${}_{11}^{23}\text{Na}^{+}$

**Risposta** a) 17 elettroni, 17 protoni, 18 neutroni; b) 17 elettroni, 17 protoni, 20 neutroni; c) 18 elettroni, 17 protoni, 18 neutroni; d) 11 elettroni, 11 protoni, 12 neutroni; e) 10 elettroni, 11 protoni, 12 neutroni

**Esercizio 1.a.2** Indicare quali tra i seguenti atomi sono isotopi di uno stesso elemento X

- a)  ${}_{35}^{79}\text{X}$     b)  ${}_{35}^{81}\text{X}$     c)  ${}_{34}^{79}\text{X}$     d)  ${}_{34}^{78}\text{X}$

**Risposta** Sono isotopi fra loro gli atomi a-b e c-d

**Esercizio 1.a.3** Calcolare la massa atomica media del potassio (K) sapendo che è presente in natura sotto forma di una miscela di tre isotopi aventi la massa atomica e l'abbondanza isotopica percentuale indicata fra parentesi:

- a)  ${}^{39}\text{K}$  (38.96 uma; 93.26 %); b)  ${}^{40}\text{K}$  (39.96 uma; 0.012 %); c)  ${}^{41}\text{K}$  (40.96 uma; 6.73 %)

**Risposta** 39.09 uma

**Esercizio 1.a.4** Il Boro (B) è presente in natura sotto forma di due isotopi. La massa atomica media del Boro è 10.812 uma. L'80% della miscela è costituita da  ${}^{11}\text{B}$  avente massa di 11.009 uma; qual è la massa atomica dell'altro isotopo?

**Risposta** 10.024 uma

**Esercizio 1.a.5** Calcolare la massa in grammi di un atomo di  ${}^{35}\text{Cl}$  la cui massa atomica è pari a 34.969 uma.

**Risposta**  $5.807 \cdot 10^{-23}$  g

**Esercizio 1.b.1** Calcolare il numero di atomi presenti in 1.25 moli di  ${}^{40}\text{Ar}$  e in 65.0 g dello stesso isotopo.

**Risposta**  $7.5277 \cdot 10^{23}$  atomi;  $9.7860 \cdot 10^{23}$  atomi

**Esercizio 1.b.2** Quanti grammi di carbonio- ${}^{12}\text{C}$  occorre pesare per prelevare  $1.505 \cdot 10^{23}$  atomi?

**Risposta** 3.0 g

**Esercizio 1.b.3** La massa atomica media del rame (Cu) è 63.546 uma. Considerando l'abbondanza naturale dei suoi due isotopi  ${}^{63}\text{Cu}$  (62.96 uma; 69.15 %) e  ${}^{65}\text{Cu}$  (64.96 uma; 30.85 %), calcolare quanti atomi dei due isotopi si prelevano pesando 25.0 g di rame naturale.

**Risposta**  ${}^{63}\text{Cu} = 1.63 \cdot 10^{23}$ ;  ${}^{65}\text{Cu} = 0.73 \cdot 10^{23}$

**Esercizio 1.c.1** Calcolare la massa di una mole di  $\text{CO}_2$  e il numero di moli contenute in 3.562 g di tale composto.

**Risposta** 44.0098 uma; 0.081 moli

**Esercizio 1.c.2** Calcolare quante moli degli elementi costituenti ossigeno e carbonio sono presenti nel campione descritto nell'**Esercizio 1.c.1**.

**Risposta** C = 0.081 moli; O = 0.162 moli

**Esercizio 1.c.3** Calcolare le moli di fosforo (P) e di ossigeno (O) presenti in 3.45 g di  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ .

**Risposta** P = 0.0486 moli; O = 0.1215 moli

**Esercizio 1.c.4** Quanti atomi di Boro (B) e quanti atomi di fluoro (F) sono presenti in 3.32 g del composto  $\text{BF}_3$ ?

**Risposta** B =  $2.295 \cdot 10^{22}$  atomi; F =  $8.846 \cdot 10^{22}$  atomi

**Esercizio 1.c.5** Calcolare la massa di sodio (Na) contenuta in 7.81 g di  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

**Risposta** 2.53 g

**Esercizio 1.c.6** Calcolare quante moli di zolfo (S) e quante moli di ossigeno (O) sono presenti in 2.5 g di  $\text{SO}_2$ .

**Risposta** S = 0.039 moli e O = 0.078 moli

**Esercizio 1.c.7** Calcolare le percentuali in peso di azoto, idrogeno e ossigeno nel nitrato di ammonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ).

**Risposta** H = 5.038 %; O = 59.98 %; N = 34.99 %

**Esercizio 1.c.8** Quanti grammi di Calcio (Ca) sono presenti in un campione di 53 g di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

**Risposta** 28.67 g

**Esercizio 1.c.9** Calcolare la massa di  $\text{Al}_2\text{O}_3$  che occorre prelevare per estrarre 2.5 kg di alluminio elementare (Al).

**Risposta** 4.72 kg

**Esercizio 1.c.10** Dall'analisi di un campione di  $\text{K}_2\text{SO}_4$  puro risultano presenti 3.8 g di potassio (K). Calcolare i grammi del campione prelevato.

**Risposta** 8.47 g

**Esercizio 1.c.11** Quanti atomi di Cloro (Cl) sono presenti in una miscela costituita da 2.0 g di  $\text{FeCl}_2$  e 3.0 g di  $\text{FeCl}_3$ ?

**Risposta**  $5.2 \cdot 10^{22}$  atomi

**Esercizio 1.c.12** Un composto costituito soltanto di fosforo (P) e ossigeno (O) contiene il 43.64 % di fosforo e il 56.36 % di ossigeno. Determinare la formula minima di tale composto.

**Risposta**  $\text{P}_2\text{O}_5$

**Esercizio 1.c.13** Calcolare la composizione percentuale in massa di ciascun elemento nel composto di formula  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

**Risposta** C = 39.98 %; H = 6.716 %; O = 53.30 %

**Esercizio 1.c.14** Un metallo M forma con il cloro (Cl) un composto di formula  $\text{MCl}_2$  nel quale la percentuale di metallo è pari al 73.88 %. Determinare la massa atomica del metallo e identificarlo sulla tavola periodica.

**Risposta** 200.55 uma, Mercurio (Hg).

**Esercizio 1.c.15** Un ossido di Tungsteno ( $\text{WO}_x$ ), scaldato con carbone in eccesso, rilascia tungsteno metallico (W). Calcolare la formula minima del composto se da 25.0 g di ossido si ottengono 19.82 g di tungsteno.

**Risposta**  $\text{WO}_3$

**Esercizio 1.d.1** Dopo aver bilanciato la seguente reazione:  $\text{Zn}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{ZnO}_{(s)}$  calcolare quanti grammi di ossigeno reagiscono con 2.36 g di zinco e quanti grammi di ossido di zinco ( $\text{ZnO}$ ) si ottengono.

**Risposta** (Reazione bilanciata:  $2 \text{Zn}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{ZnO}_{(s)}$ ); O = 0.58 g; ZnO = 3.57 g

**Esercizio 1.d.2** Dopo aver bilanciato la seguente reazione:  $\text{Al}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$  calcolare la massa di Al occorrente per ottenere 14.47 g di  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

**Risposta** (Reazione bilanciata:  $4 \text{Al}_{(s)} + 3 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$ ); 7.55 g

**Esercizio 1.d.3** 0.35 g di un composto organico contenente C, H e O di peso molecolare 180.09 uma vengono ossidati quantitativamente con ossigeno in eccesso con formazione di 0.513 g di  $\text{CO}_2$  e 0.210 g di  $\text{H}_2\text{O}$ . Determinare la formula minima del composto.

**Risposta**  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

**Esercizio 1.d.4** 19.1 g di  $\text{I}_2$  reagiscono con  $\text{HNO}_3$  secondo la reazione:  $\text{I}_2 + 10 \text{HNO}_3 \rightarrow 2 \text{HIO}_3 + 10 \text{NO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

Calcolare quanti grammi di  $\text{HNO}_3$  sono necessari per far reagire tutto lo iodio e quanti grammi di  $\text{HIO}_3$  si formano.

**Risposta**  $\text{HNO}_3 = 4.75$  g;  $\text{HIO}_3 = 26.38$  g

**Esercizio 1.d.5** Calcolare le masse di  $\text{As}_2\text{O}_3$  e di Al necessarie a produrre 2.5 kg di  $\text{AlCl}_3$  lavorando in forte eccesso di ossigeno in base alla seguente reazione:  $\text{As}_2\text{O}_{3(s)} + 4 \text{Al}_{(s)} + 12 \text{HCl}_{(sol)} \rightarrow 2 \text{AsH}_{3(g)} + 4 \text{AlCl}_{3(s)} + 3 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

**Risposta** Al = 505.8 g;  $\text{As}_2\text{O}_3 = 927.36$  g

**Esercizio 1.d.6** Bilanciare in forma molecolare la reazione: cianuro d'ammonio + fosfato di potassio + acido selenico  $\rightarrow$  acido nitrico + acido carbonico + fosfina ( $\text{PH}_3$ ) + seleniato di potassio

**Risposta**  $8 \text{NH}_4\text{CN} + 18 \text{K}_3\text{PO}_4 + 27 \text{H}_2\text{SeO}_4 \rightarrow 16 \text{HNO}_3 + 8 \text{H}_2\text{CO}_3 + 18 \text{PH}_3 + 27 \text{K}_2\text{SeO}_4$

**Esercizio 1.d.7** Bilanciare in forma molecolare la seguente reazione: cloruro di ferro(II) + perclorato di potassio + acido solforico  $\rightarrow$  clorato di ferro(III) + solfato di potassio + clorato di potassio + acqua

**Risposta**  $2 \text{FeCl}_2 + 13 \text{KClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{ClO}_3)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 11 \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

**Esercizio 1.d.8** Bilanciare in forma molecolare la seguente reazione: tetrabromobenzene ( $\text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_4$ ) + permanganato di potassio + acqua  $\rightarrow$  biossido di carbonio + bromato di potassio + biossido di manganese + idrossido di potassio

**Risposta**  $3 \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_4 + 46 \text{KMnO}_4 + 14 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 18 \text{CO}_2 + 12 \text{KBrO}_3 + 46 \text{MnO}_2 + 34 \text{KOH}$

**Esercizio 1.d.9** Bilanciare in forma molecolare la seguente reazione: tetracloruro di silicio + manganato di magnesio + acido selenico → ortosilicato di magnesio + idrogenoseleniato di magnesio + acido perclorico + idrogenoseleniato di manganese(II) + acqua

**Risposta**  $\text{SiCl}_4 + 8 \text{MgMnO}_4 + 28 \text{H}_2\text{SeO}_4 \rightarrow \text{Mg}_2\text{SiO}_4 + 6 \text{Mg}(\text{HSeO}_4)_2 + 4 \text{HClO}_4 + 8 \text{Mn}(\text{HSeO}_4)_2 + 12 \text{H}_2\text{O}$

**Esercizio 1.e.1** 15.0 g di Pb reagiscono con 7.0 g di  $\text{NaNO}_3$  secondo la reazione:  $\text{NaNO}_{3(s)} + \text{Pb}_{(s)} \rightarrow \text{PbO}_{(s)} + \text{NaNO}_{2(s)}$ . Determinare quale dei due reagenti è in difetto.

**Risposta** Pb

**Esercizio 1.e.2** Si fanno reagire 6.2 g di PbS con 0.15 moli di  $\text{H}_2\text{O}_2$  secondo la reazione:  $\text{PbS} + 4 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O}$ . Indicare quante moli di  $\text{PbSO}_4$  si formano e quanto reagente in eccesso rimarrà alla fine della reazione.

**Risposta**  $\text{PbSO}_4 = 0.0259$  moli;  $\text{H}_2\text{O}_2$  residuo = 0.0464 moli

**Esercizio 1.e.3** Data la reazione:  $2 \text{Al}_{(s)} + 3 \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{Al}_2\text{Cl}_{6(s)}$ , determinare quanti grammi di  $\text{Al}_2\text{Cl}_6$  si possono ottenere facendo reagire 50.0 g di Al e 250.0 g di  $\text{Cl}_2$ .

**Risposta** 246.6 g

**Esercizio 1.e.4** Quanto ossido di cromo(III) rimane alla fine della reazione in cui 10 kg di  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  reagiscono con 2.54 kg di alluminio secondo la reazione:  $2 \text{Al}_{(s)} + \text{Cr}_2\text{O}_{3(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(s)} + 2 \text{Cr}_{(s)}$

**Risposta** 2850 g

**Esercizio 1.e.5** Indicare qual è il reagente limitante quando si fanno reagire 100 g di  $\text{H}_2\text{O}$  con 100 g di  $\text{CaC}_2$  secondo la reazione:  $\text{CaC}_{2(s)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_{2(s)} + \text{C}_2\text{H}_{2(g)}$

**Risposta**  $\text{CaCl}_2$

**Esercizio 1.e.6** Dopo aver bilanciato in forma molecolare la seguente reazione: cloruro di manganese(III) + idrossido di sodio + fluoro molecolare → manganato di sodio + perclorato di sodio + fluoruro di sodio + acqua, stabilire quale sia il reagente limitante e determinare i grammi di perclorato di sodio prodotti quando si fanno reagire 0.675 moli di fluoro molecolare con 1.344 moli di idrossido di sodio e cloruro di manganese(III) in largo eccesso nella miscela di reazione.

**Risposta**  $2 \text{MnCl}_3 + 64 \text{NaOH} + 27 \text{F}_2 \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{MnO}_4 + 6 \text{NaClO}_4 + 54 \text{NaF} + 32 \text{H}_2\text{O}$ ; il reagente limitante è NaOH;  $\text{NaClO}_4 = 15.435$  g (0.126 moli)

**Esercizio 1.e.7** Calcolare le moli di fosfina che si ottengono tramite la reazione descritta nell'**Esercizio 1.d.6**, usando 1.38 moli di acido selenico come reagente limitante.

**Risposta** 0.920 moli

**Esercizio 1.e.8** Calcolare la massa di perclorato di potassio necessaria per ottenere 5.52 g di clorato di ferro(III) tramite la reazione descritta nell'**Esercizio 1.d.7**, operando in eccesso stechiometrico degli altri reagenti.

**Risposta**  $\text{KClO}_4 = 16.21$  g (0.117 moli)

**Esercizio 1.e.9** In base all'equazione bilanciata dell'**Esercizio 1.d.9**, determinare quanti grammi di acido selenico sono necessari per formare 5.624 g di ortosilicato di magnesio, sapendo che la reazione ha una resa del 70 %.

**Risposta**  $\text{H}_2\text{SeO}_4 = 231.84$  g (1.60 moli)

**Esercizio 1.f.1** Un campione di 0.608 g di una miscela M formata solo da KF e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  viene disciolta in acqua e sono necessari esattamente  $5.5 \cdot 10^{-3}$  moli di  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  per precipitare completamente gli anioni  $\text{F}^-$  e  $\text{CO}_3^{2-}$  sotto forma di sali di bario. Determinare la percentuale in peso dei due sali nella miscela M. (N.B. le reazioni di precipitazione sono:  $2 \text{KF} + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ba}_2\text{F}_{(s)} + 2 \text{KNO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{BaCO}_{3(s)} + 2 \text{NaNO}_3$ ).

**Risposta** KF = 47.70 %;  $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 52.30$  %

**Esercizio 1.f.2** Una miscela solida X contiene solo acido palmitico ( $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ ) e acido stearico ( $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ ). Quando un grammo esatto di X è ossidato si ottengono 0.0633 moli di  $\text{CO}_2$ . Calcolare la composizione percentuale ponderale della miscela X. (N.B. sulla base delle formule dei due acidi, per ogni mole di acido palmitico sono prodotte 16 moli di  $\text{CO}_2$ , mentre per ogni mole di acido stearico sono prodotte 18 moli di  $\text{CO}_2$ ).

**Risposta** palmitico = 11.1 %; stearico = 88.9 %

**Esercizio 1.f.3** Un campione del peso di 0.600 g contiene  $\text{AgNO}_3$  (x grammi)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (y grammi) e materiale inerte (z grammi). a) Trattando il campione con un eccesso di  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , questo fornisce 0.3126 g di un precipitato costituito da  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  secondo le seguenti reazioni:  $2 \text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ag}_2\text{CO}_{3(s)} + 2 \text{NaNO}_3$ ;  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_{3(s)}$ . b) Arroventando questo precipitato si ottengono 0.185 g di una miscela di CaO e  $\text{Ag}_2\text{O}$  secondo le seguenti reazioni:  $\text{Ag}_2\text{CO}_{3(s)} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ ;  $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ .

Calcolare le percentuali in peso di  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Ca(NO}_3)_2$  e del materiale inerte nel campione. (N.B. tre incognite necessitano 3 equazioni, di cui la prima è  $x + y + z = 0.600$  g, mentre le altre due vanno scritte sulla base della stechiometria delle reazioni indicate).

**Risposta**  $\text{AgNO}_3 = 6.97\%$ ;  $\text{Ca(NO}_3)_2 = 76.28\%$ ; materiale inerte = 16.75 %

**Esercizio 1.f.4** Esattamente 15.00 g di una miscela M, costituita da solfuro di rame(II), solfuro di zinco e solfuro di stagno(II) vengono arrostiti in aria e trasformati quantitativamente in 12.78 g di una miscela di monossido di rame, monossido di zinco e monossido di stagno.

Sapendo che nella miscela M le percentuali in peso di solfuro di rame(II) e solfuro di stagno(II) sono uguali, calcolare la composizione percentuale in peso della miscela M. (N.B. nel rispetto della conservazione della massa e della stechiometria dei processi in gioco, per ogni mole di solfuro si ottiene una mole di ossido corrispondente).

**Risposta**  $\text{CuS} = \text{SnS} = 29.73\%$ ;  $\text{ZnS} = 40.53\%$

**Esercizio 1.f.5** Una miscela di  $\text{KCl}$  (x moli),  $\text{KBr}$  (y moli) e  $\text{KI}$  (z moli) del peso di 40.60 g viene disciolta in acqua e la soluzione ottenuta viene suddivisa in due parti uguali. La prima aliquota viene trattata con un eccesso di nitrato di argento, ottenendo un precipitato di  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$  e  $\text{AgI}$  del peso complessivo di 34.06 g. La seconda aliquota trattata con un eccesso di cloro molecolare, libera  $\text{Br}_2$  e  $\text{I}_2$ , il cui peso complessivo è di 8.93 g. Calcolare la composizione in moli della miscela originale. (N.B. scrivere e bilanciare le reazioni descritte ed utilizzarne la stechiometria per ricavare tre equazioni nelle 3 incognite x, y e z).

**Risposta**  $\text{KCl} = 0.20$  moli;  $\text{KBr} = 0.16$  moli;  $\text{KI} = 0.04$  moli