

D1-1 L'argo che si trova in natura è formato da tre isotopi i cui atomi sono presenti nelle seguenti proporzioni: 0.337% ^{36}Ar , 0.063% ^{38}Ar , 99.600% ^{40}Ar . Le masse nuclidiche di questi isotopi sono rispettivamente 35.968; 37.963 e 39.962. Da questi dati calcolate la massa atomica dell'argo.

Per definizione di valore medio :

$$\overline{X} = \frac{x_a N_a + x_b N_b + \dots x_n N_n}{\sum_{i=1}^n N_i}$$

Per questo caso abbiamo :

$$\overline{PA} = \frac{M_a \%_a + M_b \%_b + M_c \%_c}{\sum_{i=a}^c \%_i}$$

$$= \frac{35.968 * 0.337 + 37.963 * 0.063 + 39.962 * 99.600}{0.337 + 0.063 + 99.600}$$

$$= 39.947$$

D1-3 In una determinazione chimica di massa atomica si è trovato che il contenuto in stagno di 3.7692 g di SnCl_4 è uguale a 1.7170 g di Sn. Se si assume che la massa atomica del cloro uguale a 35.453 qual è il valore della massa atomica dello stagno determinata con questo esperimento.

$$\text{Pa Cl} = 35.453$$

$$\text{Peso Cl} = \text{peso SnCl}_4 - \text{peso Sn} = 3.7692 - 1.7170 = 2.0522\text{g}$$

$$\text{Moli Sn} = \frac{1}{4} \text{ moli Cl} = \frac{1}{4} \text{ gCl/PaCl} = \frac{1}{4} (2.0522/35.453) = 0.01447 \text{ moli}$$

$$\text{Moli Sn} = \text{g Sn/PaSn} = 0.01447 \text{ moli} \quad \text{Pa Sn} = \text{g Sn} / 0.01447$$

$$\text{Pa Sn} = 1.7170 / 0.01447 = 118.65$$

D1-4 La massa atomica dello zolfo è stata determinata dalla reazione di 6.2984 g di Na_2CO_3 con acido solforico; determinando la massa del prodotto Na_2SO_4 formatosi, risultò per essa il valore di 8.4380g. Conoscendo i valori delle masse atomiche del C, dell' O e del Na, rispettivamente uguali 12.011 : 15.9994 : 22.990, calcolare il valore della massa atomica dello zolfo.

Dati Pa O : 15.9994
 Pa C : 12.011
 Pa Na: 22.990

Peso Na_2CO_3 = 6.2984 g
Peso Na_2SO_4 = 8.4380g



$$\text{moli } \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{moli } \text{Na}_2\text{SO}_4$$

$$\begin{aligned} \text{moli Na}_2\text{SO}_4 &= \frac{\text{g Na}_2\text{SO}_4}{\text{PM}} = \frac{8.438}{2 \cdot \text{Pa Na} + \text{Pa S} + 4 \cdot \text{Pa O}} \\ &= \frac{8.438}{109.977 + \text{Pa S}} \end{aligned}$$

$$\text{moli Na}_2\text{CO}_3 = \frac{\text{g Na}_2\text{CO}_3}{\text{PM}} = \frac{6.2984}{2 \cdot 22.990 + 12.011 + 3 \cdot 15.9994} = 0.05942$$

$$\text{moli Na}_2\text{CO}_3 = \text{moli Na}_2\text{SO}_4$$

$$\frac{8.438}{109.977 + \text{Pa S}} = 0.05942 \text{ moli}$$

$$\text{Pa S} = \frac{8.438}{0.05942} - 109.977 = 32.029$$

D1-5 Un composto contiene il 21.6% di sodio, il 33.3% di cloro, il 45.1 % di ossigeno. Derivare la sua formula bruta. Si assume
Pa Na = 23.0 , Pa Cl = 35.3 e Pa O=16.0.

Contenuto in peso.

Na 21.6 %

Pa Na = 23

Cl 33.3 %

Pa Cl = 35.5

O 45.1 %

Pa O = 16.0

Supponiamo 100g di composto totale.

Moli Na = $21.6 / 23 = 0.939$ moli

Moli Cl = $33.3 / 35.5 = 0.938$ moli

Moli O = $45.1 / 16 = 2.818$ moli

$$\frac{moliNa}{0.938} = \frac{0.939}{0.938} \cong 1$$

$$\frac{moliCl}{0.938} = \frac{0.938}{0.938} = 1$$

$$\frac{moliO}{0.938} = \frac{2.838}{0.938} \cong 3$$

Formula NaClO₃

D1-6 Quando 1.010 g di vapore di Zn vengono bruciati all'aria, si producono 1.257 g di ossido. Qual è la formula empirica dell'ossido?

$$\text{Peso Zn} = 1.010 \text{ g}$$

$$\text{Pa Zn} = 65.37$$

$$\text{Peso ZnO} = 1.257 \text{ g}$$

$$\text{Pa O} = 16.00$$

$$\text{Peso O} = 1.257 - 1.010 = 0.247 \text{ g}$$

$$\text{moli Zn} = \frac{1.010}{65.37} = 0.0154 \text{ moli}$$

$$\text{moli O} = \frac{0.247}{16.00} = 0.0154 \text{ moli}$$

Il rapporto delle moli è 1 e quindi la formula è ZnO

D1-7 Determinare la formula più semplice di un composto la cui composizione percentuale è Cr = 26.52% , S = 24.52% , O = 48.96%.

$$\text{Cr} = 26.52 \%$$

$$\text{Pa Cr} = 52.0$$

$$\text{S} = 24.52 \%$$

$$\text{Pa S} = 32.0$$

$$\text{O} = 48.96 \%$$

$$\text{Pa O} = 16.0$$

$$\text{Moli Cr} = 26.52 / 52 = 0.51 \text{ moli}$$

$$\text{Moli S} = 24.52 / 32.0 = 0.76 \text{ moli}$$

$$\text{Moli O} = 48.96 / 16.0 = 3.06 \text{ moli}$$

$$\frac{moliCr}{0.51} = \frac{0.51}{0.51} = 1$$

$$\frac{moliS}{0.51} = \frac{0.76}{0.51} \cong 1.5$$

$$\frac{moliO}{0.51} = \frac{3.06}{0.51} \cong 6$$



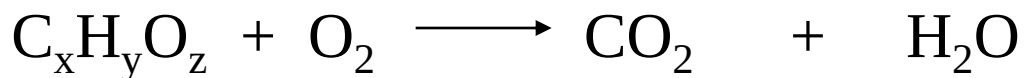
D1-8 Viene bruciato completamente un campione di 1.500 g di un composto che contiene solo C, H e O. I prodotti della combustione sono 1.738 g di CO₂ e 0.711 g di H₂O. Qual è la formula bruta del composto?

Prodotti della combustione

$$\text{CO}_2 = 1.738 \text{ g}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 0.711 \text{ g}$$

Reazione chimica



$$1.500 \text{ g} \qquad \qquad 1.738 \text{ g} \qquad 0.711 \text{ g}$$

$$\text{moli CO}_2 = \text{moli C} = \frac{1.738}{12 + 32} = 0.0395 \text{ moli}$$

$$\text{g C} = \text{moli C} \cdot P_a = 0.0395 \cdot 12 = 0.474 \text{ g}$$

$$\text{moli H} = 2 \text{ moli H}_2\text{O} = 2 \cdot \frac{0.711}{2+16} = 0.079 \text{ moli}$$

$$\text{g H} = \text{moli H} \cdot P_a = 0.079 \cdot 1 = 0.079 \text{ g}$$

Situazione peso iniziale nel composto

$$\text{peso C} + \text{peso H} + \text{peso O} = 1.500 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{peso O} &= 1.500 - \text{peso C} - \text{peso H} \\ &= 1.500 - 0.474 - 0.079 = 0.947 \text{ g} \end{aligned}$$

Conoscendo il peso dell'ossigeno contenuto nel composto possiamo calcolare la formula bruta.

$$\text{moli O} = \frac{0.947}{16} = 0.0592 \text{ moli}$$

$$\text{moli C} = 0.0395 \text{ moli}$$

$$\text{moli H} = 0.0790 \text{ moli}$$

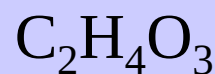
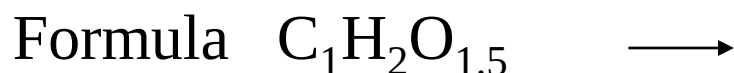
$$\text{moli O} = 0.0592 \text{ moli}$$

e dividendo tutti per il minor numero di moli otteniamo:

$$\text{moli C}/0.0395 = 1$$

$$\text{moli H}/0.0395 = 2$$

$$\text{moli O}/0.0395 = 1.5$$



D1-13 Un pezzo di soldato di piombo avente una massa di 3.00 g viene sciolto in acido solforico diluito. Questo trattamento fa precipitare il piombo sotto forma di PbSO_4 che, dopo essere stato lavato e seccato, ha una massa di 2.93 g. La soluzione viene in seguito neutralizzata per far precipitare l'acido stannico che viene quindi decomposto per riscaldamento producendo in fine 1.27 g di SnO_2 . Qual è l'analisi del materiale in % di Pb e in % di Sn?

$$\text{Peso soldato di Pb} = 3.00 \text{ g}$$

$$\text{Pa Sn} = 118.7$$

$$\text{Pa Pb} = 207.2$$

$$\text{Peso PbSO}_4 = 2.93 \text{ g}$$

$$\text{Pa S} = 32.0$$

$$\text{Peso SnO}_2 = 1.27 \text{ g}$$

$$\text{moli Sn} = \text{moli SnO}_2 = \frac{1.27}{118.7 + 16.0 \cdot 2} = 8.43 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{g Sn} = \text{moli} \times \text{Pa} = 8.43 \cdot 10^{-3} \times 118.7 = 1.0 \text{ g}$$

$$\text{g Pb} = 3.00 - 1.00 = 2.00$$

Le percentuali in peso sono : Sn 33.3% , Pb 66.7%

Lo iodio può essere prodotto con la reazione



Quanto NaIO_3 e quanto NaHSO_3 è necessario impiegare per produrre 1 Kg di iodio?

$$\text{Pa I} = 126.9$$

$$\text{Pa Na} = 23.0$$

$$\text{Pa S} = 32.0$$



$$\text{moli I}_2 = \frac{1000}{P_m} = \frac{1000}{2 \cdot 126.9} = 3.94 \text{ moli}$$

$$\text{moli NaIO}_3 = 2 \text{ moli I}_2 = 2 \cdot 3.94 = 7.88 \text{ moli}$$

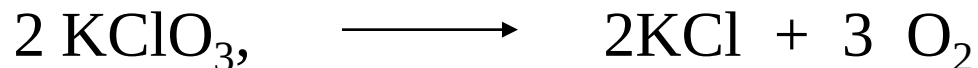
$$\text{g NaIO}_3 = \text{moli} \cdot P_m = 7.88 \cdot (23.0 + 126.9 + 16 \cdot 3) = 1559.4 \text{ g}$$

$$\text{moli NaHSO}_3 = 5 \text{ moli I}_2 = 5 \cdot 3.94 = 19.7 \text{ moli}$$

$$\text{g NaHSO}_3 = \text{moli} \cdot \text{Pm} = 19.7 \cdot (23.0+1+32.0+16 \cdot 3) = 1048.8 \text{ g}$$

D1-18

Quanto KClO_3 deve essere riscaldato per ottenere 3.50 g di ossigeno?

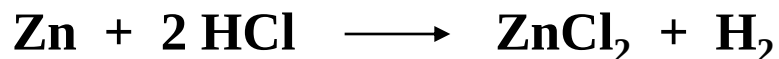


$$\text{moli O}_2 = \frac{3}{2} \text{moli KClO}_3$$

$$\text{moli KClO}_3 = \frac{2}{3} \text{moli O}_2 = \frac{2}{3} \frac{3.5}{2 \cdot 16} = 0.0729$$

$$\text{g KClO}_3 = \text{moli} \times \text{PM KClO}_3 = 0.0729 \times (39.1 + 35.5 + 16 \times 3) = 7.94 \text{ g}$$

D1-25 Un campione di 50 g di Zn impuro reagisce con 129 ml di una soluzione di HCl di densità 1.18 g/ml e contenente 35.0% in massa di HCl. Che percentuale di Zn è presente nel campione? Si assume che le impurezze non reagiscono con HCl.



$$\text{Pa H} = 1.01$$

$$\text{Pa Cl} = 35.5$$

Calcolo peso di HCl disponibile:

$$\text{Peso soluzione} = V \cdot d = 129 \text{ ml} \cdot 1.18 \text{ g/ml} = 152.3 \text{ g}$$

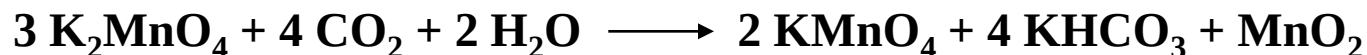
$$\text{Peso HCl} = \text{peso soluzione} \cdot 35/100 = 152.3 \cdot 35/100 = 53.3 \text{ g}$$

$$\text{moli Zn} = \frac{1}{2} \text{ moli HCl} = \frac{1}{2} \cdot 53.3 / (1 + 35.5) = 0.73 \text{ moli}$$

$$\text{g Zn} = \text{moli} \cdot \text{Pa} = 0.73 \cdot 65.37 = 47.72 \text{ g} \quad \longrightarrow \quad \text{quindi non è puro.}$$

$$47.72/50 = x/100 \quad x = 95.44\% \text{ di Zn}$$

D1-27 Si considerino le seguenti due equazioni impiegate nella preparazione di KMnO_4 :



Quanto ossigeno allo stato gassoso sarà necessario per preparare 100 g di KMnO_4 ?

Pa K = 39.1

Pa Mn = 54.9

Calcolo moli di KMnO_4 prodotte

$$\text{moli } \text{KMnO}_4 = 100 / (39.1 + 54.9 + 16 \times 4) = 0.63 \text{ moli}$$

$$\text{Moli } \text{K}_2\text{MnO}_4 = 3/2 \text{ moli } \text{KMnO}_4 = (3/2) \times 0.63 = 0.95 \text{ moli}$$

Queste moli sono le stesse che provengono dalla reazione 1.

$$\text{moli O}_2 = \frac{1}{2} \text{ moly K}_2\text{MnO}_4 = \frac{1}{2} * 0.95 = 0.48 \text{ moli}$$

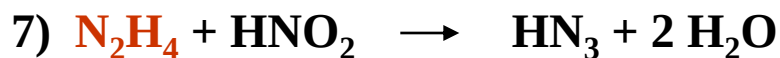
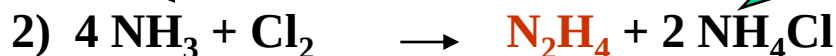
$$\text{g O}_2 = \text{moli} * \text{PM} = 0.48 * (16*2) = 15.4 \text{ g}$$

D1-28 L'acido azotidrico, HN_3 , può essere preparato secondo le seguenti reazioni:

- 1) $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \longrightarrow 2 \text{NH}_3$
- 2) $4 \text{NH}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + 2 \text{NH}_4\text{Cl}$
- 3) $4 \text{NH}_3 + 5 \text{O}_2 \longrightarrow 4 \text{NO} + 6 \text{H}_2\text{O}$
- 4) $2 \text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{NO}_2$
- 5) $2 \text{NO}_2 + 2 \text{KOH} \longrightarrow \text{KNO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 6) $2 \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HNO}_2$
- 7) $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{HNO}_2 \longrightarrow \text{HN}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Se non si recupera né NH_4Cl né KNO_3 quanto idrogeno e quanto cloro occorre impiegare per la preparazione di 100 g di HN_3 ?

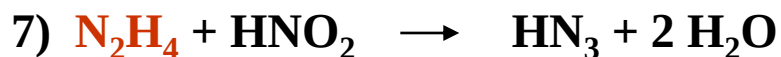
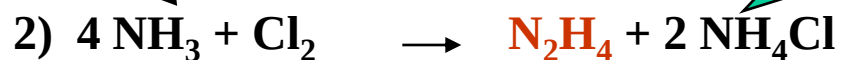
HN_3 acido azotidrico
Pa Cl 35,5
Pa N 14,0



Non si recupera



Non si recupera



Per preparare 100 g di HN_3 sono necessari di Cl_2

$$\text{moli } \text{HN}_3 = \frac{\text{g}}{\text{Pm}} = \frac{100}{1 + 3 \cdot 14} = 2,32 \text{ moli}$$

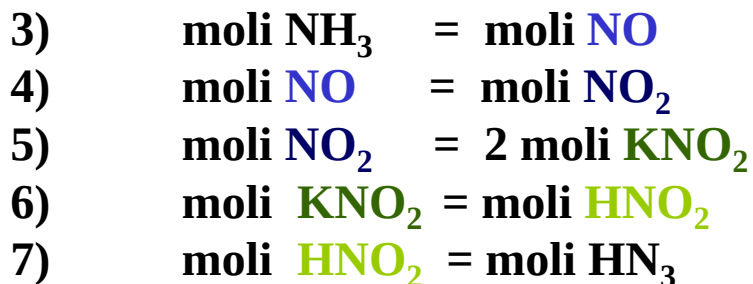
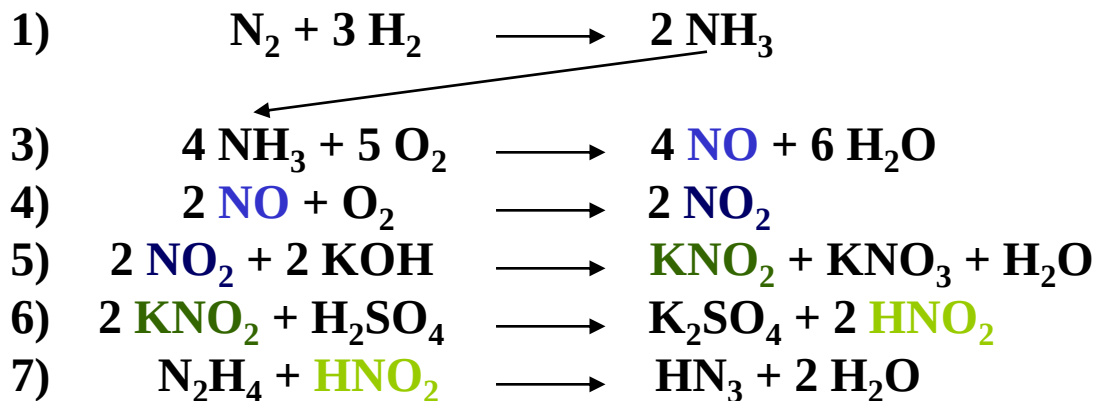
$$\text{moli } \text{N}_2\text{H}_4 = \text{moli } \text{HN}_3 = 2,32 \text{ moli}$$

$$\text{moli } \text{Cl}_2 = \text{moli } \text{N}_2\text{H}_4 = 2,32 \text{ moli}$$

$$\text{g } \text{Cl}_2 = \text{moli} \cdot \text{Pm} = 2,32 (2 \cdot 35,5) = 165 \text{ g}$$

moli consumate di NH_3 :

$$\text{moli } \text{NH}_3 = 4 \text{ moli } \text{Cl}_2 = 4 \cdot 2,32 = 9,28 \text{ moli}$$



Verificando i successivi passaggi otteniamo:

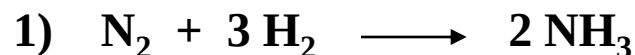
$$\text{moli NH}_3 = 2 \text{ moli HN}_3 = 2 \cdot 2,32 = 4,64 \text{ moli}$$

Le moli totali di NH_3 usate sono:

moli NH_3 usate per la prima reazione + moli NH_3 usate per la seconda reazione.

$$\text{Moli totali di } \text{NH}_3 = 9,28 + 4,64 = 13,92$$

Dalla prima reazione



$$\text{moli } \text{H}_2 = \frac{3}{2} \text{ moli } \text{NH}_3 = \frac{3}{2} 13,92 = 20,88 \text{ moli}$$

$$\text{g } \text{H}_2 = \text{moli} \cdot \text{Pm} = 20,88 \cdot 2 = 41,76 \text{ g}$$