

ESERCITAZIONI

Si ha bisogno di 0.250 moli di NaCl e tutto quello di cui si dispone è di una soluzione «0.400 M di NaCl». Quale volume (in ml) di questa soluzione si dovrà usare?

$$M = \frac{n}{V} \longrightarrow V = \frac{n}{M}$$

$$0.400 \text{ M NaCl} = \frac{0.400 \text{ moli NaCl}}{1.00 \text{ l}} = \frac{0.250 \text{ moli NaCl}}{V}$$

$$V = 0.250 \text{ moli NaCl} \frac{1.00 \text{ l}}{0.400 \text{ moli NaCl}} = 0.625 \text{ l} \\ = 0.625 \times 10^3 \text{ ml} = 625 \text{ ml}$$

Quanti grammi di carbonato di sodio occorrono per preparare 500 ml di soluzione a 0.150 M ?

$$M = \frac{n}{V} \longrightarrow n = M \cdot V$$

$$0.150 M \text{ Na}_2\text{CO}_3 = \frac{0.150 \text{ moli Na}_2\text{CO}_3}{1000 \text{ ml}} = \frac{n}{500 \text{ ml}}$$

$$n = \frac{0.150 \text{ moli Na}_2\text{CO}_3}{1000 \text{ ml}} 500 \text{ ml} = 0.0750 \text{ moli Na}_2\text{CO}_3$$

$$pf(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \times 23.0 \text{ (Na)} + 12.0 \text{ (C)} + 3 \times 16.0 \text{ (O)} = 106$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n \cdot pf = 0.0750 \text{ mol} \cdot 106 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} = 7.95 \text{ gr}$$

Determinare il volume di una soluzione di acido cloridrico $[HCl]=0.556\text{ M}$ che si combina esattamente con 25.4 ml di soluzione 0.458 M NaOH .

L'equazione relativa alla reazione è:



$$M = \frac{n}{V}$$

25.4 ml di $\text{NaOH } 0.458\text{ M} \longrightarrow$

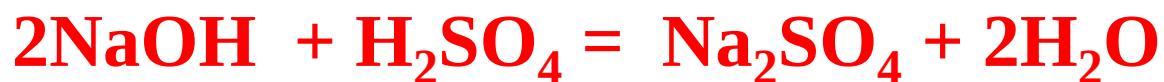
$$n = M \cdot V = 0.458 \frac{\text{mol}}{1000\text{ml}} \cdot 25.4\text{ml} = 0.0116\text{mol}$$

0.0116 mol di NaOH reagiscono con 0.0116 mol di HCl

$$V = \frac{n}{M} = \frac{0.0116 \frac{\text{mol HCl}}{1000\text{ml}}}{0.556 \frac{\text{mol HCl}}{1000\text{ml}}} = \frac{0.0116}{0.556} \cdot 1000\text{ml} = 20.9\text{ml}$$

Determinare il volume (ml) di una soluzione 0.114 M di acido solforico $[H_2SO_4]$ che si combina con 32.2 ml di soluzione 0.122 M NaOH.

L'equazione relativa alla reazione è:



$$M = \frac{n}{V}$$

32.2 ml di NaOH 0.122 M $\longrightarrow$

$$n = M \cdot V = 0.122 \frac{\text{mol}}{1000\text{ml}} \cdot 32.2\text{ml} = 0.00393\text{mol di NaOH}$$

2 mol di NaOH reagiscono con

1 mol di H_2SO_4

0.00393 mol di NaOH reagiscono con $\frac{0.00393}{2}$ mol di H_2SO_4

0.00393 mol di NaOH reagiscono con 0.00197 mol di H_2SO_4

$$V = \frac{n}{M} = \frac{0.00197 \frac{\text{mol } H_2SO_4}{1000\text{ml}}}{0.114 \frac{\text{mol } H_2SO_4}{1000\text{ml}}} = \frac{0.00197}{0.114} \cdot 1000\text{ml} = 17.3\text{ml}$$

Determinare il volume di soluzione 0.500 M NaCl per preparare 100 ml di soluzione NaCl 0.100 M .

100 ml di 0.100 M NaCl contengono

$$n = M \cdot V = 0.100 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 0.1 \text{ l} = 0.0100 \text{ mol}$$

Il volume di soluzione 0.500 M che contiene 0.0100 mol di NaCl è

$$V = \frac{n}{M} = \frac{0.0100 \text{ mol}}{0.500 \frac{\text{mol}}{\text{l}}} = 0.0200 \text{ l} = 20.0 \text{ ml}$$

Nelle diluizioni il volume della soluzione a maggiore concentrazione (M_C) deve avere lo stesso numero di moli (n) della soluzione diluita (M_D)

$$M_C \cdot V_C = M_D \cdot V_D \quad V_C = \frac{M_D \cdot V_D}{M_C} = \frac{0.100 \cdot 100}{0.500} = 20.0 \text{ ml}$$

Preparare 200 ml di soluzione 0.2 M di HCl da una soluzione (1) 0.5 M di HCl e una soluzione (2) 0.1 M HCl

$$M = \frac{n}{V} \longrightarrow n = M \cdot V$$

$$V_T = V_1 + V_2$$

$$n_T = n_1 + n_2$$

$$V_2 = V_T - V_1$$

$$M_T \cdot V_T = M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2$$

$$M_T \cdot V_T = M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot (V_T - V_1)$$

$$M_T \cdot V_T = M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_T - M_2 \cdot V_1$$

$$M_T \cdot V_T - M_2 \cdot V_T = M_1 \cdot V_1 - M_2 \cdot V_1$$

$$(M_T - M_2) \cdot V_T = (M_1 - M_2) \cdot V_1$$

$$V_1 = \frac{(M_T - M_2)}{(M_1 - M_2)} \cdot V_T$$

$$V_1 = \frac{(0.200 - 0.100)}{(0.500 - 0.100)} \cdot 200 = \frac{0.100}{0.400} \cdot 200 = 50.0$$

$$V_2 = V_T - V_1 = 200 - 50.0 = 150$$

Prendo

50 ml sol(1) 0.500 M

e

150 ml sol(2) 0.100 M

Viene preparata una soluzione di albumina contenente 1.08 gr di proteina in 50 ml di acqua. La soluzione ha una pressione osmotica di 5.85 mmHg a 298 K. Quale è la massa molecolare dell'albumina?

$$\pi V = nRT$$

$$V = 50 \text{ ml} = 0.050 \text{ l}$$

$$R = 0.0821 (\text{atm l mol}^{-1} \text{ K}^{-1})$$

$$n = \frac{\pi V}{RT} \quad \pi = 5.85 \text{ mmHg} = \frac{5.85}{760} \text{ atm} = 0.00770 \text{ atm}$$

$$= \frac{0.00770 \text{ atm} \times 0.050 \text{ l}}{0.0821 (\text{atm l mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) 298 \text{ K}} = 1.57 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$pm = \frac{m (\text{gr})}{n (\text{mol})} = \frac{1.08 (\text{gr})}{1.57 \cdot 10^{-5} (\text{mol})} = 6.86 \cdot 10^4$$

La nicotina è un liquido completamente miscibile in acqua a temperature inferiori a 60 °C. Sciogliendo 1.921 gr di nicotina in 48.92 gr di acqua, la soluzione congela a -0.450 °C.

Calcolare la molalità della soluzione e la massa molecolare della nicotina

$$\Delta T_f = K_f m \quad \longrightarrow \quad m = \frac{\Delta T_f}{K_f} \quad K_f = 1.86$$

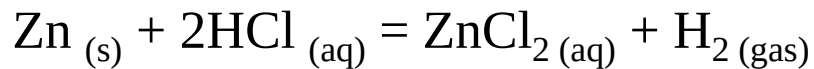
$$\Delta T_f = T(\text{solv}) - T(\text{soluz}) = 0.00 - (-0.450) = 0.450 \text{ K}$$

$$m = \frac{0.450 \text{ K}}{1.86 (\text{K mol}^{-1} \text{ kg})} = 0.242 (\text{mol kg}^{-1})$$

$$n(\text{mol}) = m \times M_{(\text{solv})} = 0.242 \text{ mol kg}^{-1} \times 0.04892 \text{ kg} = 0.01184 \text{ mol}$$

$$\text{pm} = \text{massa molare} = \frac{w(\text{gr})}{n(\text{mol})} = \frac{1.921 \text{ gr}}{0.01184 \text{ mol}} = 162.2$$

Zinco in soluzione acquosa di HCl reagisce secondo:



In un esperimento condotto alla temperatura di 20 °C, l'idrogeno raccolto sopra la soluzione è contenuto in un volume di 250 *ml* e una pressione di 0.55 *atm*.

Determinare la massa dello Zn che è stato messo a reagire.

$$760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$$

$$\text{Tensione di vapore dell'H}_2\text{O a 20 °C è 17.5 mmHg} \longrightarrow 17.5 \text{ mmHg} = \frac{17.5}{760} \text{ atm} = 0.0230 \text{ atm}$$

Il gas raccolto è una miscela di $\text{H}_{2(g)}$ ed $\text{H}_2\text{O}_{(vap)}$

Legge di Dalton

$$P = P_{\text{H}_2} + P_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$0.55 \text{ atm} = P_{\text{H}_2} + 0.0230 \text{ atm}$$

$$P_{\text{H}_2} = (0.55 - 0.0230) \text{ atm} = 0.527 \text{ atm}$$

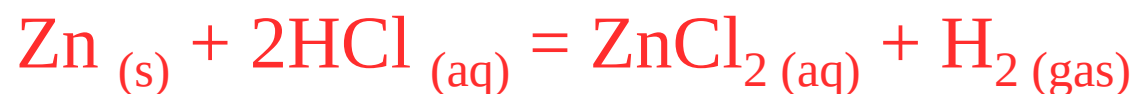
$$P_{H_2} V = n_{H_2} RT$$

$$V = 250 \text{ ml} = 0.250 \text{ l}$$

$$T = 20.0^\circ\text{C} + 273.15 = 293.15 \text{ K}$$

$$R = 0.0821 (\text{atm l mol}^{-1} \text{ K}^{-1})$$

$$n_{H_2} = \frac{P_{H_2} V}{RT} = \frac{0.527 \text{ atm} \cdot 0.250 \text{ l}}{0.0821 (\text{atm l mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) 293 \text{ K}} \\ = 0.00548 \text{ mol}$$



1 mol H_2 proviene da 1 mol di Zn;

Quindi abbiamo messo a reagire 0.00548 mol di Zn;

$$m(\text{Zn}) = p_a(\text{Zn}) \times n(\text{Zn}) = 65.41 \times 0.00548 = 0.358 \text{ g di Zn}$$

450 ml di un gas si trovano alla pressione di 745 *torr*. Quale volume occupa il gas alla pressione di 785 *torr*, alla stessa temperatura?

$$PV = nRT \quad PV = \text{cost } t$$

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2} = \frac{745 \text{ tor} \times 450 \text{ ml}}{785 \text{ tor}} = 427 \text{ ml}$$

Il volume di un gas a 25 °C è di 5 l. Calcolare il volume alla stessa pressione e a una temperatura di 150 °C.

$$PV = nRT \qquad \frac{V}{T} = \frac{nR}{P} = \text{cost}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$T_1(K) = t(^{\circ}C) + 273.15 = 25 + 273.15 = 298.15 K$$

$$T_2(K) = t(^{\circ}C) + 273.15 = 150 + 273.15 = 423.15 K$$

$$V_2 = \frac{T_2 V_1}{T_1} = \frac{423 K \times 5 l}{298 K} = 7.09 l$$

Quale sarà la pressione di un gas che a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ occupa un volume di 2 l se il suo volume a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $1,5\text{ atm}$ è di 900 ml ?

$$PV = nRT \qquad \frac{PV}{T} = nR = \text{cost}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$T_1(K) = t(^{\circ}\text{C}) + 273.15 = 50 + 273.15 = 323.15\text{ K}$$

$$T_2(K) = t(^{\circ}\text{C}) + 273.15 = -5 + 273.15 = 268.15\text{ K}$$

$$P_2 = \frac{T_2 P_1 V_1}{V_2 T_1} = \frac{268\text{ K} \times 1.5\text{ atm} \times 0.900\text{ l}}{2\text{ l} \times 323\text{ K}} = 0.560\text{ atm}$$

Calcolare il numero di moli di un gas che a condizioni normali (a c.n.) occupa un volume di 7 l.

c.n. $\rightarrow P = 1.00 \text{ atm}$; $t = 0.00 \text{ }^{\circ}\text{C} = 273.15 \text{ K}$

$R = 0.0821 \text{ (atm l mol}^{-1} \text{ K}^{-1})$

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$n = \frac{1.00 \text{ atm} \times 7.00 \text{ l}}{0.0821 (\text{atm l mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \times 273 \text{ K}} = 0.310 \text{ mol}$$

Un litro di CO₂ pesa a c.n. 1.9766 g. A quale temperatura pesa 0.825 g se la pressione viene mantenuta costante?

$$n = \frac{m}{pm}$$

$$\begin{aligned} \text{c.n.} &\rightarrow P = 1.00 \text{ atm}; t = 0.00 \text{ }^{\circ}\text{C} = 273.15 \text{ K} \\ R &= 0.0821 (\text{atm l mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \end{aligned}$$

$$PV = nRT = \frac{m}{pm} RT$$

$$m \cdot T = \frac{pm \cdot P \cdot V}{R} = \text{cost}$$

$$m_1 \cdot T_1 = m_2 \cdot T_2$$

$$T_2 = \frac{m_1 \cdot T_1}{m_2}$$

$$T_2 = \frac{1.9766 \text{ g} \cdot 273 \text{ K}}{0.825 \text{ g}} = 654 \text{ K}$$

La densità del fosforo rispetto all'ossigeno è 3.875. Da quanti atomi è costituita la molecola del fosforo? (R=4)

$$\begin{aligned} p_a(\text{P}) &= 31.0 \\ p_a(\text{O}) &= 16.0 \end{aligned}$$

Legge di Avogadro: volumi uguali dello stesso gas o di gas diversi nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione contengono un ugual numero di molecole.

$$n = \frac{m}{pm}$$

$$m = n \cdot pm$$

$$d = \frac{m}{V}$$

$$d = \frac{n \cdot pm}{V}$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{pm_1}{pm_2}$$

$$pm_2 = \frac{d_2}{d_1} pm_1$$

$$pm_2 = 3.875 \cdot 32 = 124$$

$$pm = \sum_{i=1, N} p_a(i) = N \cdot p_a$$

$$N = \frac{pm}{p_a}$$

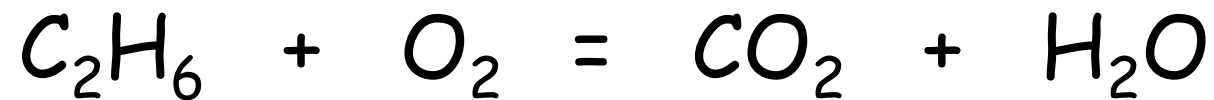
$$N = \frac{124}{31.0} = 4$$

Calcolare il volume di O_2 necessario per bruciare 5 litri di etano a *c.n.*

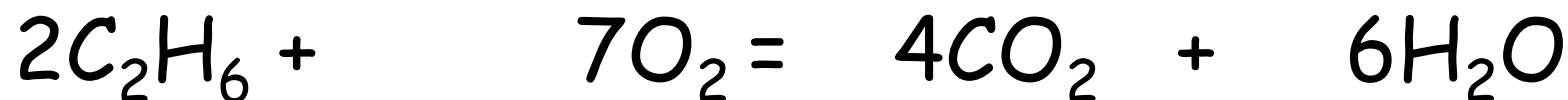
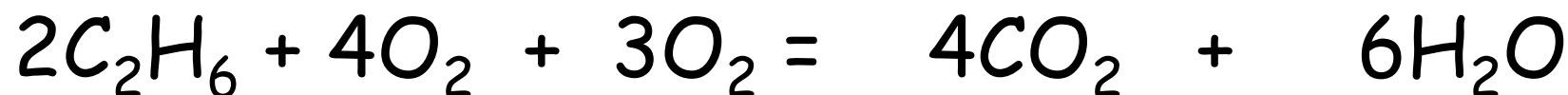
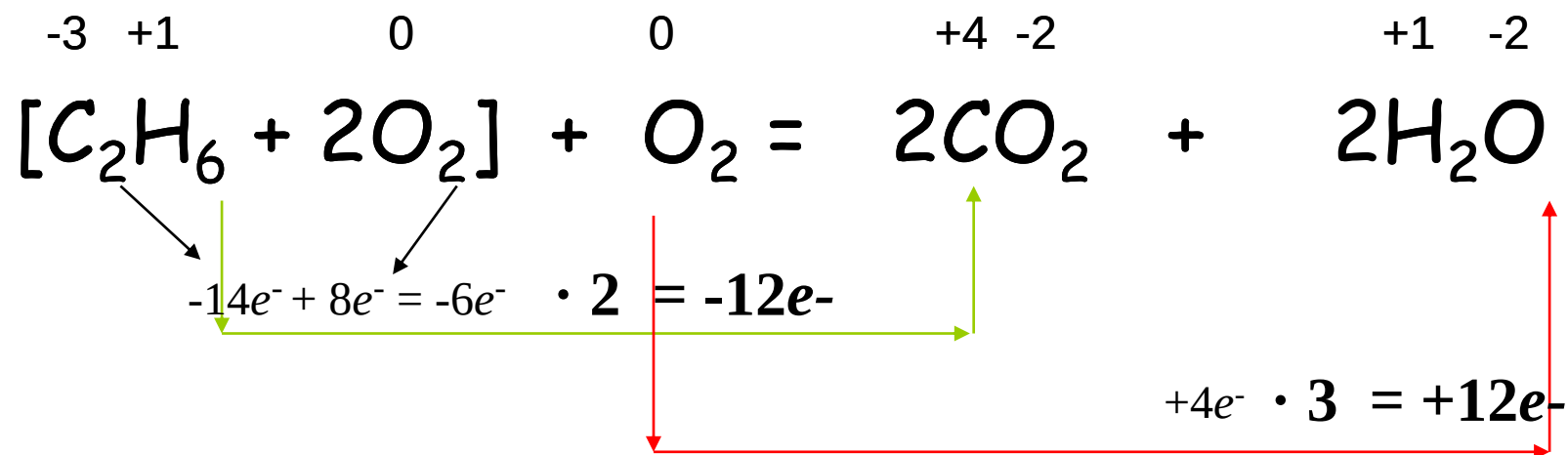
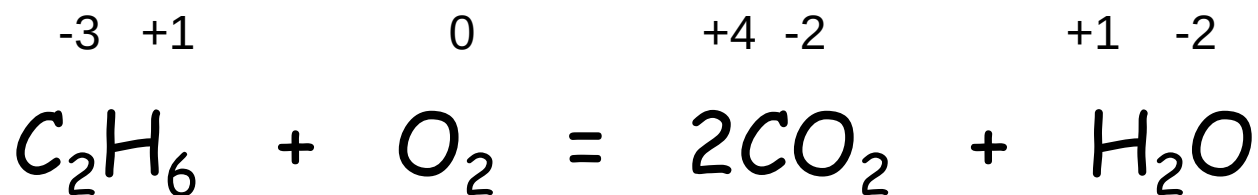
c. n.

$P = 1 \text{ atm}$

$t = 0 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow 273 \text{ K}$



Calcolare il volume di O₂ necessario per bruciare 5 litri di etano a c.n.



Calcolare il volume di O_2 necessario per bruciare 5 litri di etano a c.n.



Legge di Avogadro: volumi uguali dello stesso gas o di gas diversi nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione contengono un ugual numero di molecole.

2 litri di etano reagiranno con 7 litri di ossigeno

$$\frac{7l \text{ di } O_2}{2 l \text{ di } C_2H_6} = \frac{V}{5 l \text{ di } C_2H_6}$$

$$V = 5 \boxed{l \text{ di } C_2H_6} \frac{7l \text{ di } O_2}{2 \boxed{l \text{ di } C_2H_6}} = 5 \frac{7l \text{ di } O_2}{2} = \boxed{17,5l \text{ di } O_2}$$

Calcolare il volume di biossido di zolfo che si ottiene alla temperatura di 30 °C e alla pressione di 780 *tor* facendo reagire 30 gr di solfito di sodio con acido cloridico

$$m = 30 \text{ gr}$$

$$T = 30 \text{ }^{\circ}\text{C} = 303 \text{ K}$$

$$P = 780 \text{ torr} = 780/760 \text{ atm.} = 1,026 \text{ atm}$$



$$n \text{ mol} = m/\text{pf} = 30/126 = 0,2381$$

$$PV = nRT$$

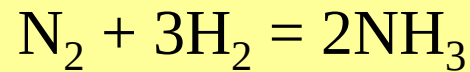
$$V = nRT/P$$

$$V = 0,2381 \cdot 0,0821 \cdot 303 / 1,026$$

$$\begin{aligned} \text{pf}(\text{Na}_2\text{SO}_3) &= 2 \text{ pa}(\text{Na}) + \text{pa}(\text{S}) + 3\text{pa}(\text{O}) \\ &= 2 \cdot 23 \quad + 32 \quad 3 \cdot 16 \\ &= 46 \quad + 32 \quad 48 \\ &= 126 \end{aligned}$$

$$V = 5,77 \text{ litri}$$

3 moli di idrogeno ed 1 di azoto vengono mescolate in un recipiente a 400 °C e fatte reagire. Calcolare quante moli di ammoniaca si sono formate se la temperatura è rimasta costante e la pressione è variata da 200 *atm* iniziali a 190 *atm*. Finale.
(R=0,2 mol)



$$**PV = nRT**$$

$$\frac{P}{n} = \frac{RT}{V} = \text{cost}$$

$$\frac{P_1}{n_1} = \frac{P_2}{n_2}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{P_1} P_2 \qquad n_2 = \frac{(1+3)\text{mol}}{200\text{atm}} 190\text{atm} = 3.80\text{mol}$$

$$n_2 = 3.80\text{mol} = (1 - \frac{1}{2} x) + (3 - \frac{3}{2} x) + x$$

$$3.80\text{mol} = 1 + 3 - \frac{1}{2} x - \frac{3}{2} x + x = 4 - x$$

$$x = 4 - 3.8 = 0.2\text{mol}$$

