

Una certa quantità di idrogeno viene posta in una camera di platino a volume costante. Quando la camera viene immersa in un bagno di ghiaccio che sta fondendo, la pressione assoluta del gas è di 1000 mm di mercurio.

(a) Qual è la temperatura in gradi centigradi quando il manometro segna esattamente 100 mm di Hg?

(b) A che pressione si arriverà quando la camera sarà portata a 100°C?

$$P_{\text{gas1}} = 1000 \text{ mm Hg} \quad P_{\text{gas2}} = 100 \text{ mm Hg}$$

$$T_{\text{gas1}} = 273 \text{ K} \quad T_{\text{gas2}} = ?$$

a) $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \frac{1000}{100} = \frac{273}{x}; \quad x = \frac{273 \cdot 100}{1000} = 27,3 \text{ K} \quad t = -246 \text{ °C}$

b) $P_{\text{gas1}} = 1000 \text{ mm Hg} \quad P_{\text{gas2}} = ?$

$$T_{\text{gas1}} = 273 \text{ K} \quad T_{\text{gas2}} = 273 + 100 = 373 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \frac{1000}{273} = \frac{x}{373}; \quad x = \frac{373 \cdot 1000}{273} = 1366 \text{ mmHg}$$

Se la densità assoluta di un gas a 30°C e a 768 mm di Hg è pari a 1.253 g/l, trovare la sua densità assoluta nelle condizioni normali.

$$T_1 = 303 \text{ K}$$

$$P_1 = 768 \text{ mm Hg}$$

$$d_1 = 1,253 \text{ g/l}$$

$$T_2 = 273 \text{ K}$$

$$P_2 = 760 \text{ mm Hg}$$

$$PV = nRT ; \quad PV = \frac{g}{P_m} RT ; \quad P P_m = \frac{g}{V} RT ; \quad P P_m = d RT$$

$$P_1 P_m = d_1 RT_1$$

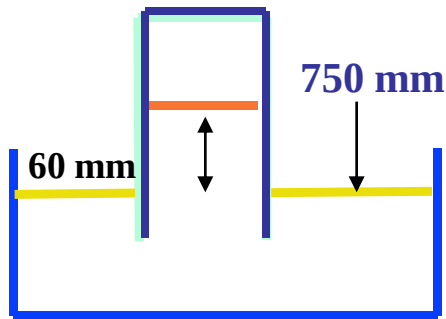
$$P_2 P_m = d_2 RT_2$$

dividendo le due equazioni

$$\frac{P_1 \cancel{P_m}}{P_2 \cancel{P_m}} = \frac{d_1 \cancel{RT_1}}{d_2 \cancel{RT_2}}$$

$$d_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2} d_1 = \frac{760}{768} \frac{303}{273} d_1 = 1,376 \text{ g/l}$$

Un volume di 95 ml di ossido d'azoto a 27°C viene raccolto su mercurio, in una provetta graduata; il livello del mercurio all'interno del tubo è maggiore di 60 mm rispetto al livello del mercurio all'esterno, quando il barometro indica 750 mm, (a) Calcolare il volume della stessa massa di gas nelle condizioni normali. (b) Che volume occuperà la stessa massa di gas a 40°C, quando la pressione barometrica è di 745 mm e il livello del mercurio all'interno del tubo è di 25 mm più basso del livello esterno?



$$V = 95 \text{ ml}$$

$$T = 300 \text{ K}$$

$$P_{\text{est}} = 750 \text{ mm Hg}$$

$$P_{\text{gas}} = P_{\text{est}} - 60 \text{ mm Hg}$$

a) Volume della stessa massa di gas in condizioni normali:

$$T_2 = 273 \text{ K}$$

$$P_2 = 760 \text{ mm Hg}$$

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

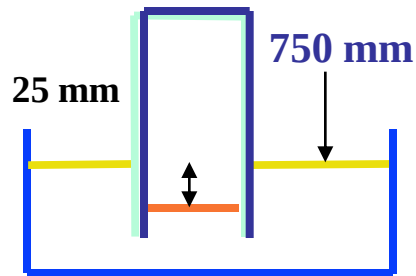
$$P_1 = 690 \text{ mm Hg}$$

$$P_1 V_1 = n_1 R T_1$$

$$P_2 V_2 = n_2 R T_2$$

$$n_1 = n_2$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2 T_1} T_2 = \frac{690 \cdot 95 \cdot 273}{760 \cdot 300} = 78,48 \text{ ml}$$



b) Volume alle condizioni di 40 °C, 745 mm Hg e livello mercurio a 25 mm più basso dell'esterno.

$$T_1 = 273 \text{ K}$$

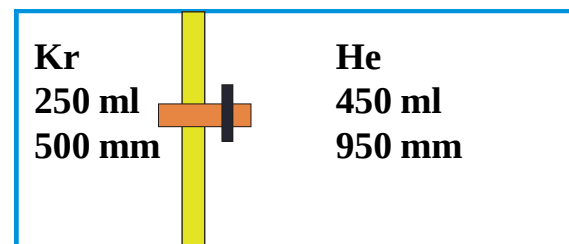
$$P_1 = 760 \text{ mm Hg}$$

$$T_2 = 273 + 40 = 313 \text{ K}$$

$$P_2 = 745 + 25 = 770 \text{ mm Hg}$$

$$V_2 = \frac{P_1 T_2}{P_2 T_1} V_1 = \frac{760 \cdot 313 \cdot 78,48}{770 \cdot 273} = 88,81 \text{ ml}$$

Un recipiente di 250 ml contiene cripto a 500 mm di Hg. Un recipiente di 450 ml contiene elio a 950 mm. Vengono mescolati i contenuti dei due recipienti, aprendo un rubinetto che li collega. Supponendo che tutte le operazioni vengano eseguite a temperatura costante e uniforme, calcolare la pressione finale totale e il percento in volume di ogni gas nella miscela risultate. Trascurare il volume del rubinetto.



Se si apre il rubinetto si ha un unico recipiente di $250+450=700$ ml

Come sono dei gas ideali si comportano in modo indipendente in tutto il volume

$$P_{\text{HeT}} V_{\text{HeT}} = P_{\text{He}} V_{\text{He}}$$

$$P_{\text{HeT}} = \frac{P_{\text{He}} V_{\text{He}}}{V_{\text{HeT}}} = \frac{950 \cdot 450}{700} = 610.7 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{KrT}} = \frac{P_{\text{Kr}} V_{\text{Kr}}}{V_{\text{KrT}}} = \frac{500 \cdot 250}{700} = 178.6 \text{ mmHg}$$

$$P_T = P_{HeT} + P_{KrT} = 610.7 + 178.6 = 789.3 \text{ mm Hg}$$

Per calcolare il percento in volume, sappiamo che il rapporto dei volumi sono gli stessi rapporti delle pressioni in condizione di temperatura uguale. Quindi:

$$\%Kr = \frac{178.6}{789.3} 100 = 22.63\%$$

$$\%He = \frac{610.7}{789.3} 100 = 77.37\%$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{n_1 R T_1}{n_2 R T_2}$$

Se $n_1 = n_2$

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

Se $n_1 = n_2$ e $P_1 = P_2$

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

Se $n_1 = n_2$ e $V_1 = V_2$

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

Se $n_1 = n_2$ e $T_1 = T_2$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = 1; \quad P_1 V_1 = P_2 V_2$$

La tensione di vapore dell'acqua è, a 80°C, di 355 mm di Hg. Un recipiente di 100 ml contiene ossigeno saturo d'acqua a 80°C, la pressione totale del gas essendo di 760 mm di Hg. Il contenuto del recipiente viene pompato dentro un altro recipiente di 50 ml alla stessa temperatura. Quali saranno le pressioni parziali dell'ossigeno e del vapor d'acqua e la pressione totale, nello stato finale dell'equilibrio? Trascurate il volume dell'acqua di condensazione.

$$T_{\text{VH}_2\text{O}} = 355 \text{ mmHg a } 80^\circ \text{C}$$

$$P_{\text{T}} = P_{\text{O}_2} + P_{\text{H}_2\text{O}} = 760 \text{ mm Hg}$$

$$P_{\text{O}_2} = 760 - 355 = 405 \text{ mm Hg}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_1 = 405 \text{ mm Hg}$$

$$V_1 = 100 \text{ ml}$$

$$V_2 = 50 \text{ ml}$$

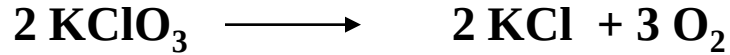
$$P_2 = ?$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{405 \cdot 100}{50} = 810 \text{ mmHg}$$

La pressione del vapore acqueo non cambia:

$$\mathbf{P_T = 810 + 355 = 1165 \text{ mm Hg}}$$

Quanti grammi di KClO_3 sono necessari per preparare 18 litri di ossigeno raccolti su acqua a 22°C e 760 mm di Hg? La tensione di vapore dell'acqua, a 22°C , è 19.8 mm di Hg.



Calcolo moli

$$P_{\text{O}_2} = 760 - 19,8 = 740,2 \text{ mm Hg}$$

$$T = 273 + 22 = 295 \text{ K}$$

$$n = \frac{PV}{RT} \qquad n = \frac{\frac{740,2}{760} 18}{0,082 \cdot 295} = 0,725 \text{ moli}$$

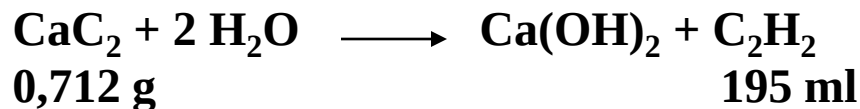
$$\text{moli KClO}_3 = 2/3 \text{ moli O}_2 = 2/3 0,725 = 0,48 \text{ moli}$$

$$\text{g KClO}_3 = \text{moli} \cdot \text{Pm} = 0,48 (39 + 35,5 + 3 \cdot 16) = 58,32$$

Un campione di 0.712 g di carburo di calcio, CaC_2 commerciale, reagendo con l'acqua libera 195 ml di acetilene, C_2H_2 . Il volume del gas viene misurato su acqua a 15°C e a 748 mm Hg. La tensione di vapore dell'acqua a 15°C è di 13 mm.



Determinare: (a) il volume dell'acetilene in condizioni normali; (b) la massa di CaC_2 puro necessario per ottenere questo volume; (c) la percentuale in massa di CaC_2 nel campione commerciale.



a) Volume acetilene in condizioni normali:

$$P_{\text{C}_2\text{H}_2} = 748 - 13 = 735 \text{ mm}$$

$$P_2 = 735 \text{ mm}$$

$$V_2 = 195 \text{ ml}$$

$$T_2 = 273 + 15 = 288 \text{ K}$$

$$P_1 = 760 \text{ mm}$$

$$T_1 = 273 \text{ K}$$

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

$$V_1 = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2} V_2 = \frac{735}{760} \frac{273}{288} 195 = 179 \text{ ml}$$

Peso di CaC_2

$$\text{Moli di } \text{CaC}_2 = \text{moli di } \text{C}_2\text{H}_2 = 179 / (22.4 \cdot 1000) = 0.00799 \approx 0.008 \text{ moli}$$

$$\text{g } \text{CaC}_2 = \text{moli} \cdot \text{Pm} = 0.008(12 \cdot 2 + 40) = 0.512 \text{ g}$$

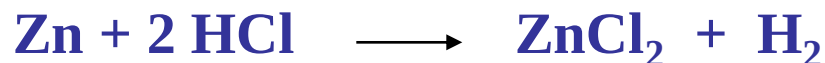
c) Peso del campione di CaC_2 commerciale.

Come il peso totale non è 0.712 g ci sono delle impurezze

$$\frac{0,512}{0,712} = \frac{x}{100}; x = \frac{100 \cdot 0,512}{0,712} = 71,9\%$$

Un campione di 100 g di zinco puro al 95% è trattato con acido cloridrico. Che volume di idrogeno si produce: (a) in condizione normali, (b) a 30°C e 768 mm Hg?

$$\text{Pa Zn} = 65,4$$



$$\text{moli Zn} = \text{moli di H}_2$$

$$\text{moli Zn} = 95 / 65,4 = 1,45 \text{ moli}$$

$$\text{moli H}_2 = V(\text{lt}) / 22,4 \text{ l} \quad V = \text{moli} \cdot 22,4 = 32,48 \text{ l}$$

$$\text{b) } T_1 = 273 \text{ K}$$

$$T_2 = 30 + 273 = 303 \text{ K}$$

$$P_1 = 760 \text{ mm Hg}$$

$$P_2 = 768 \text{ mm Hg}$$

$$V_1 = 32,48$$

$$V_2 = ?$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad V_2 = \frac{T_2}{T_1} \frac{P_1}{P_2} V_1 = \frac{303 \cdot 760}{273 \cdot 768} 32,48 = 35,67 \text{ lt}$$

Un gas ideale alla pressione di 650 mm occupava un pallone di volume sconosciuto. Una certa quantità di gas, spillata dal pallone, occupava un volume di 1.52 cm³ alla pressione di 1 atm. La pressione del gas rimasto nel pallone era di 600 mm. Supponendo che tutte le misure siano state eseguite alla stessa temperatura, si calcoli il volume del pallone.

$$P_i = 650 \text{ mm Hg}$$

$$V_{\text{gas}} = 1,52 \text{ cm}^3$$

$$P_{\text{gas}} = 760 \text{ mm Hg}$$

$$P_f = 600 \text{ mm Hg}$$

$$\text{Pressione del gas spillato} = P_i - P_f = 650 - 600 = 50 \text{ mm Hg}$$

Quindi abbiamo :

Condizioni iniziali del gas: Condizioni finali del gas:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_2 = 50 \text{ mm Hg}$$

$$V_2 = ?$$

$$P_1 = 760 \text{ mm Hg}$$

$$V_1 = 1,52 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = \frac{P_1}{P_2} V_1 = \frac{760 \cdot 1,52}{50} = 23,1 \text{ ml}$$

Se 2.96 g di cloruro mercurico vengono vaporizzati in un pallone da 1.00 litri a 680K, la pressione risultante è di 458 mm. Qual è il peso molecolare e la formula molecolare del vapore di cloruro mercurico?

2,96 g di composto

$V = 1,00 \text{ l}$

$T = 680 \text{ K}$

$P = 458 \text{ mm Hg}$

$PV = nRT$

$PV = (g/PM) RT$

$$P_m = \frac{g}{PV} RT = \frac{2,96 \cdot 0,0082 \cdot 680}{\frac{458}{760} \cdot 1} = 273,9 \frac{\text{g}}{\text{m}}$$

$\text{Pa Cl} = 35,5$

$\text{Pa Hg} = 200,6$

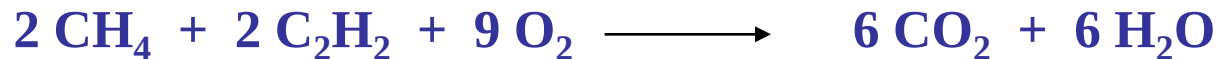
Formula possibile

$$2 \cdot 35,5 + 200,6 = 271,6$$

Formula HgCl_2

Una miscela di metano, CH_4 , e acetilene, C_2H_2 , occupava un certo volume a una pressione totale di 63 mm. In campione venne bruciato a CO_2 e H_2O , e il solo CO_2 fu raccolto trovando che la sua pressione era di 96 mm allo stesso volume e alla stessa temperatura della miscela originaria. Quale frazione del gas era metano?

La reazione:



Valutiamo il rapporto delle moli

$$\text{moli CO}_2 = \text{moli C} = \text{moli CH}_4 + 2 \text{ moli C}_2\text{H}_2$$

$$\text{moli CO}_2 = \frac{P_{\text{CO}_2} V}{RT} = \frac{P_{\text{CH}_4} V}{RT} + 2 \frac{P_{\text{C}_2\text{H}_2} V}{RT}$$

$$P_{\text{CO}_2} = P_{\text{CH}_4} + 2 P_{\text{C}_2\text{H}_2} = 96 \text{ mm}$$

$$1) \quad P_T = P_{CH_4} + P_{C_2H_2} = 63 \text{ mm}$$

$$2) \quad P_{CO_2} = P_{CH_4} + 2 P_{C_2H_2} = 96 \text{ mm}$$

Abbiamo un sistema di due incognite con due equazioni, risolvendo:

$$P_{C_2H_2} = 63 \text{ mm} - P_{CH_4} \quad \text{Sostituita nella 2)}$$

$$P_{CH_4} + 2 (63 \text{ mm} - P_{CH_4}) = 96 \text{ mm}$$

$$P_{CH_4} + 2 \cdot 63 \text{ mm} - 2 \cdot P_{CH_4} = 96 \text{ mm}$$

$$P_{CH_4} = 2 \cdot 63 \text{ mm} - 96 \text{ mm} = 30 \text{ mm}$$

$$P_{C_2H_2} = 63 - 30 = 33 \text{ mm}$$

Il rapporto delle moli è lo stesso del rapporto delle pressioni :

Se sono nelle stesse condizioni di temperatura e volume:

$$PV = nRT; \quad P = n \left(\frac{RT}{V} \right)$$

$$P_1 = n_1 \left(\frac{RT}{V} \right); P_2 = n_2 \left(\frac{RT}{V} \right)$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1 \left(\frac{RT}{V} \right)}{n_2 \left(\frac{RT}{V} \right)} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{P_{CH_4}}{P_{CH_4} + P_{C_2H_2}} = \frac{30}{63} = 0,47$$