

Stechiometria di una reazione con sviluppo di gas

• Obiettivo:

Determinare il volume di una mole di un qualsiasi gas in condizioni normali ($P = 1 \text{ atm}$, $T = 0^\circ\text{C}$)

• Prerequisiti:

Equazione di stato dei gas $\frac{P \cdot V}{T} = \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0}$ dove P_0 , V_0 e T_0 sono le variabili in condizioni normali
Volendo stabilire teoricamente la resa si può utilizzare la relazione $PV = nRT$

• Materiali e attrezzature:

<u>Strumenti di misura:</u>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bilancia tecnica ($s = 1 \text{ mg}$); ■ Buretta da 50 ml ($s = 0,1 \text{ ml}$); ■ Cilindro graduato da 50 ml ($s = 1 \text{ ml}$);
<u>Vetreteria:</u>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Becker da 800 ml
<u>Materiale di consumo:</u>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 0,045g Magnesio metallico in nastro* ■ 20ml HCl 2M/2N[†]
<u>Varie:</u>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tappo in gomma forato del diametro della buretta ■ Filo in acciaio al NiCr ■ Sostegno per buretta con pinza a ragno

• Procedimento:

Si riempie la buretta con 20 ml di soluzione di acido cloridrico quindi si aggiunge acqua distillata fino a riempimento completo della buretta (superare la zona graduata ed arrivare fino al bordo). Separatamente si pesa una certa quantità di nastro di magnesio (non più di 0,05g) e si fissa al tappo con il filo in acciaio al NiCr. Con il tappo si chiude la buretta avendo cura di immergere il magnesio con il filo nella soluzione contenuta all'interno e possibilmente senza lasciare bolle d'aria all'interno della buretta. Si capovolge quindi la buretta tenendo tappato il foro del tappo con un dito e immergendola nel becker riempito d'acqua, in modo che l'acido cloridrico che scende lungo la buretta reagendo con il magnesio formi idrogeno che sarà intrappolato nella parte alta del nostro apparecchio.

Terminata la reazione si deve misurare il volume occupato dal gas nella buretta. Poiché il volume di un gas dipende dalla sua pressione, è necessario misurarlo quando di questo è nota la pressione: si immerge quindi la buretta, sempre capovolta all'interno del becker finché il livello del liquido all'interno della buretta uguaglia quello del becker: per il principio dei vasi comunicanti in queste condizioni la pressione interna alla buretta equivale a quella esterna, che noi supponiamo essere uguale a quella atmosferica. Si annota quindi il livello del liquido letto sulla scala della buretta, quindi si misura la parte di buretta non tarata mediante l'ausilio di un'altra buretta. terminate le operazioni di misurazione si eseguono i calcoli. Nel nostro esperimento il becker non era

* Il magnesio metallico è facilmente e spontaneamente infiammabile all'aria. A contatto con l'acqua libera idrogeno, infiammabile.

† L'acido cloridrico 2M/2N non è considerato pericoloso ma in caso di contatto è necessario lavarsi immediatamente le mani o le parti interessate. Evitare comunque il contatto con gli occhi.

ISII Marconi	Classe 3 [^] chimici ITIS	Esperienze di chimica fisica: Reazione con sviluppo di gas	Pagina 2 di 2

sufficientemente profondo, abbiamo effettuato la lettura immergendo la buretta in un cilindro graduato da 1 litro.

• Dati sperimentali

Quantità iniziale Mg metallico: 0,045 g

Volume iniziale HCl: 20 ml

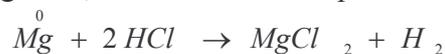
Volume di H₂ sviluppato misurato a pressione atmosferica: 41,8 ml

• Elaborazione dati:

Dall'equazione di stato dei gas si ricava il volume in condizioni normali.

Per il calcolo del volume di una mole di gas bisogna tener conto che, per come è stata fatta la lettura del volume del gas, la pressione interna alla buretta è uguale a quella esterna, ma tale pressione risulta la somma della pressione parziale dell'idrogeno e della tensione di vapore dell'acqua e dell'acido all'interno della buretta. Ad influenzare di molto la resa dell'operazione è la misurazione della parte di buretta non tarata.

Ecco un esempio dei calcoli eseguibili, utilizzando i dati sperimentali ricavati.



$$\text{moli iniziali di Mg} = \frac{g_{Mg}}{M.M._{Mg}} = \frac{0,045g}{24,305 g/mol} = 1,851 \cdot 10^{-3} \text{ moli}$$

$$\text{moli iniziali di HCl} = M \cdot V = 2 \frac{mol}{ml} \cdot 0,020ml = 0,040moli$$

Dalla reazione si deduce il rapporto stechiometrico: 1 mol Mg reagisce con 2 mol HCl.

Sono quindi necessarie $3,702 \cdot 10^{-3}$ moli di HCl. HCl è dunque il reagente in eccesso.

Moli di H₂ teoriche = moli di Mg = $1,851 \cdot 10^{-3}$

Sapendo che: $T_{vap,H_2O,20^\circ C} = 17,5mmHg$ e $PV = nRT$ da cui $V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P}$

Calcolo la pressione parziale che avrebbe l'idrogeno in equilibrio con l'acqua:

$$P = 760mmHg - 17,5mmHg = 742,5mmHg = 742,5mmHg = 0,97697 atm$$

E dalla equazione dei gas ricavo il volume teorico

$$V = \frac{1,851 \cdot 10^{-3} mol \cdot 0,082 \cdot (273 + 20)^\circ K}{0,97697 atm} = 4,55 \cdot 10^{-2} L$$

Però bisogna trasformarlo nel valore a pressione uguale ad 1 atm:

$$4,55 \cdot 10^{-2} : 0,97697 = x : 1 \quad x = \frac{4,55 \cdot 10^{-2}}{0,97697} = 4,657 \cdot 10^{-2} L = 46.6 mL$$

$$\text{Ora si può calcolare la resa di reazione} = \frac{41.8ml}{46.6ml} \cdot 100 = 89.7 \%$$