

T.P. C3 : Transformation chimique et pression

Objectif : Valider l'équation chimique associée à une transformation à l'aide d'une mesure de pression.

Le magnésium réagit en présence d'acide chlorhydrique. Les réactifs sont placés dans un ballon fermé. Un des produits formés est gazeux, la réaction chimique peut alors être suivie à l'aide d'une mesure de pression. La variation de pression est alors liée à la quantité de matière de gaz produite.

I.- Dilution de la solution d'acide chlorhydrique

Durant cette manipulation, un des membres du binôme manipule pendant que l'autre l'évalue à l'aide de la grille donnée à la fin.

On dispose d'une solution-mère (S) d'acide chlorhydrique ($\text{H}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq})$) à la concentration molaire $c = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$. On désire préparer 50 mL de solution-fille (S') d'acide chlorhydrique ($\text{H}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq})$) à la concentration molaire $c' = 0,50 \text{ mol.L}^{-1}$.

Q.1. : Calculer le volume à prélever.

E.2. : Préparer l'ensemble du dispositif nécessaire et réaliser la dilution.

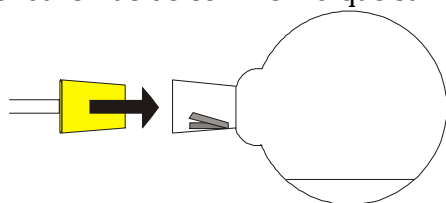
II.- Transformation chimique suivie par manométrie

E.3. : Prélever un volume de $V_0 = 20,0 \text{ mL}$ de cette solution et l'introduire dans le ballon de 250 mL.

E.4. : Peser un morceau d'environ 0,02 g de magnésium (environ 2 cm de ruban).

Noter sa masse : $m_{\text{Mg}} = \dots\dots\dots \text{g}$.

E.5. : Placer le ballon sur son support avec pince et noix et l'incliner à 90° . Placer le morceau de magnésium sur le col du ballon sans le faire tomber dans l'acide comme indiqué sur le schéma ci-dessous.



E.6. : Boucher soigneusement le ballon de sorte qu'il n'y ait aucune fuite. Relier le tuyau souple sortant du bouchon au manomètre et mettre en marche ce dernier.

E.7. : Relever la pression initiale p_i : $p_i = \dots\dots\dots \text{hPa}$.

E.8. : Incliner le ballon de sorte à faire tomber le morceau de magnésium dans la solution. Agiter pour immerger complètement le morceau : la réaction chimique débute.

E.9. : Lorsque la réaction est achevée, relever la pression finale p_f : $p_f = \dots\dots\dots \text{hPa}$.

III.- Exploitation des résultats

Le magnésium $\text{Mg} (\text{s})$ réagit sur les ions hydrogène $\text{H}^+ (\text{aq})$ de l'acide chlorhydrique pour former du dihydrogène gazeux $\text{H}_2 (\text{g})$ et des ions magnésium $\text{Mg}^{2+} (\text{aq})$.

Q.10. : Ajuster les nombres stœchiométriques dans l'équation de la réaction de la page suivante.

1) Composition du ballon avant réaction

Q.11. : Calculer la quantité de matière de magnésium $\text{Mg} (\text{s})$ et d'ion hydrogène $\text{H}^+ (\text{aq})$ initialement introduit dans le ballon. On donne : $M (\text{Mg}) = 24,3 \text{ g.mol}^{-1}$.

E.12. : Déterminer le volume accessible au gaz dans l'expérience réalisée :

$V_g = V_B + V_t - V_0$; avec V_B : volume du ballon
 V_t : volume du tuyau

Noter ce volume : $V_g = \dots\dots\dots \text{mL}$.

Q.13. : Donner l'expression de la quantité de matière d'air emprisonné n_{air} (gaz supposé parfait).

On rappelle que pour un gaz parfait : $p(\text{Pa}) \times V_g(\text{m}^3) = n(\text{mol}) \times R \times T(\text{K})$

Q.14. : On donne la température de l'expérience $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Calculer n_{air} en prenant garde aux unités. On donne $R = 8,31\text{ S.I.}$ et T donnée par le thermomètre de la salle : $T = \dots\dots\text{ K}$.

Q.15. : Quelles sont les espèces chimiques présentes dans le ballon avant réaction ?

2) Composition du ballon en fin de réaction

Q.16. : Faites un inventaire des espèces chimiques susceptibles d'être présentes en fin de réaction

Q.17. : Quelles sont celles dont la quantité de matière n'a pas varié au cours de la réaction ? Comment les appelle-t-on ?

Q.18. : Quels gaz contient le ballon en fin de réaction ? Exprimer littéralement la quantité de matière totale de ces gaz en fonction de la pression finale p_f , de la température T du ballon et du volume V_g qu'ils occupent.

Q.19. : En déduire que la quantité de matière de dihydrogène formé a pour expression : $n_{H_2} = \frac{(p_f - p_i) \cdot V_g}{R \cdot T}$. Calculer sa valeur.

Q.20. : On note x l'avancement de la réaction. Compléter le tableau ci-dessous :

		$\text{Mg} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2$			
Etat initial	$x = 0$				
Etat intermédiaire	x				
Etat final	x_{max}				

Q.21. : Déterminer le réactif limitant. En déduire le bilan de matière à l'état final.

Q.22. : Comparer la quantité de matière de dihydrogène précédente à celle déterminée en Q.9. Conclure.

Nom du candidat	
Rinçage préalable de la pipette avec la solution	*
Pipetage à partir d'un petit volume placé dans un bécher	*
Utilisation correcte de la propipette	*
Ajustement du ménisque, pipette verticale et niveau des yeux	***
Lors de l'ajout, inclinaison de la fiole (contact verre-verre), pipette verticale	**
Ajustement du ménisque dans la fiole	*
Agitation finale	*
Total	/ 10

Paillasses : manomètres, ballon, bouchons + tube à dégagement pour mano, bassine, pipette jaugée et graduée de 10 mL et propipette, pissette, lunettes de protection, thermomètre, béchers ou pot (2 petits), pipette graduée de 25 mL, fiole de 50 mL, balance

Devant : Magnésium ruban (en décaper 30 cm avec un grattoir à vaisselle) ; 500 mL HCl à 1,0 M, baromètre (même cassé), gros thermomètre, règles graduées et ciseaux, eau distillée