

TP C2



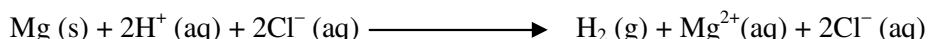
Réaction entre l'acide chlorhydrique et le magnésium

Sur le compte-rendu recopier les grands titres (I, II, ...) et bien numéroter les réponses (1,2,...).

Objectif: Etudier comment une mesure de pression permet de valider l'équation associée à une transformation chimique.

I. Introduction:

On étudie la réaction entre une solution aqueuse d'acide chlorhydrique ($H^+ + Cl^-$) et un ruban de magnésium Mg. On suppose que l'équation chimique de la transformation est la suivante:



- 1) Préciser la signification des notations (s), (g) et (aq).
- 2) Un ion est spectateur lors de cette transformation chimique. Identifier le et réécrire une équation chimique simplifiée de cette transformation.

II. Calculs préliminaires:

On souhaite identifier le réactif limitant cette transformation chimique.

♦ Pour l'acide chlorhydrique:

On utilisera lors de la réaction, un volume $V = 10,0 \text{ mL}$ de solution aqueuse d'acide chlorhydrique dont la concentration molaire est $c = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

- 3) Calculer la quantité de matière d'acide mise en jeu.

♦ Pour le magnésium:

On va déterminer la masse d'un ruban de magnésium de longueur $l = 1,00 \text{ m}$.

A l'air libre, le ruban se recouvre d'une couche d'oxyde de magnésium qui peut fausser les résultats expérimentaux. Il faut donc décaper le ruban au papier de verre avant pesée.

Un groupe d'élèves rapides effectuera ce travail pour la classe entière.

masse d'un mètre de ruban de magnésium =g.

Lors de l'expérience, on utilisera seulement un ruban de $4,0 \text{ cm}$ de longueur.

- 4) Calculer la quantité de matière de magnésium mise en jeu. (on donne $M_{Mg} = 24,3 \text{ g.mol}^{-1}$)

- 5) En utilisant l'équation chimique proposée, établir la relation littérale entre n_{Mg} et n_{H^+} si les proportions stœchiométriques sont respectées.

- 6) D'après les calculs effectués en 3) et 4), lors de la réaction, les réactifs seront-ils introduits dans les proportions stœchiométriques?

Si non, quel est le réactif limitant la transformation chimique? Justifier votre réponse.

III. Comment valider l'équation chimique proposée par une mesure de pression?

a) Le principe:

Si une transformation chimique produisant un gaz a lieu dans une enceinte fermée contenant initialement de l'air à la pression atmosphérique, alors l'augmentation de pression Δp est proportionnelle à la quantité de gaz formée n (à température et volume constants pour des gaz parfaits).

$$\text{On peut donc écrire } \boxed{\Delta p \cdot V = n_{H_2} \cdot R \cdot T} \quad (\text{loi des gaz parfaits})$$

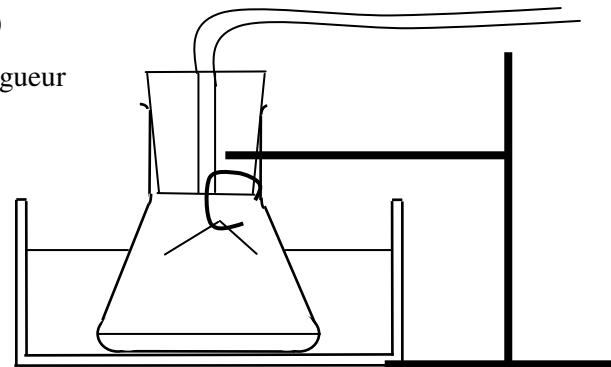
La quantité de gaz formée, en mol, se calcule à partir des valeurs de Δp (en Pa), de V (en m^3), de T (en K) et en prenant $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}\text{.mol}^{-1}$.

- 7) Exprimer n_{H_2} en fonction de Δp , R , T et V .

$\Delta p = (p_{\text{finale}} - p_{\text{initiale}})$ sera accessible à l'aide d'un capteur de pression relié à l'ordinateur via l'interface ORPHY. Mais attention, le capteur donne la pression en bar. (rappel: $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$).

b) Le protocole expérimental: (respecter l'ordre des opérations)

- ◆ Découper avec précision un morceau de ruban de magnésium de longueur 4,0cm.
- ◆ A l'aide d'eau et d'une éprouvette graduée, déterminer le volume de l'erenmeyer. Ne pas le remplir complètement pour tenir compte du volume du bouchon.
- ◆ A l'aide d'une pipette jaugée, prélever 10,0 mL d'acide chlorhydrique et les verser dans l'erenmeyer.
- ◆ Placer l'erenmeyer dans un cristallisoir contenant de l'eau. Maintenir l'erenmeyer, au niveau du col, à l'aide d'une pince trois doigts.
- ◆ Allumer l'interface Orphy, y relier les capteurs de pression et de température.
- ◆ Démarrer le **logiciel GTI**.



*Cliquer sur le rectangle supérieur en bas à droite de l'écran (appeler le prof. ou voir avec des camarades "MPI")

*Dans la fenêtre qui s'ouvre, cliquer sur Capteurs: , choisir P pression, puis cliquer sur Activer.

*Cliquer sur le rectangle juste en dessous du précédent, choisir Capteurs > Thermomètre 0-100°C.

* Dans le coin supérieur droit de l'écran, cliquer dans la zone **Mode**, choisir mode de fonctionnement **temporel**, abscisse: **temps**. Valider par OK.

* Juste en dessous, dans la zone **Balayage**, indiquer **durée**: 500s ; **nombre**: 128

* Cliquer dans la zone **Synchronisation**: choisir **clavier**.

- ◆ Placer la sonde température dans l'eau du cristallisoir.

Il faut faire démarrer la transformation uniquement lorsque l'erenmeyer est bouché et que le capteur de pression est relié à l'ordinateur, le logiciel GTI étant prêt à enregistrer.

C'est pourquoi le ruban de magnésium sera fixé à un petit crochet en cuivre (inattaquable par l'acide chlorhydrique).

- ◆ Fixer le tuyau du capteur de pression dans le bouchon.
- ◆ Fermer l'erenmeyer avec le bouchon, SANS FAIRE TOMBER LE RUBAN DE Mg !!!!!
- ◆ Noter la pression initiale régnant dans l'erenmeyer bouché: $p_{initiale} = \dots\dots\dots \text{Bar}$
- ◆ Déclencher l'enregistrement en appuyant sur la barre d'espace, et faire tomber le ruban de magnésium dans l'acide.
- ◆ En fin de réaction, noter la pression maximale atteinte $p_{maxi} = \dots\dots\dots \text{Bar}$, ainsi que la température $\theta = \dots\dots\dots ^\circ\text{C}$
- ◆ Si vous avez encore suffisamment de temps, envoyer les mesures collectées par GTI dans le logiciel Regressi. (dans GTI, cliquer sur l'icône juste à gauche de TP)

c) Exploitation des résultats expérimentaux:

- 8) Utiliser les résultats expérimentaux (exprimés dans les unités adaptées) pour accéder à n_{H_2} en utilisant l'expression de la quantité de matière de dihydrogène trouvée en 7) .

Remarque concernant le volume:

Au volume déterminé avec l'éprouvette, il faut ajouter environ 10 cm^3 (volume des tuyaux) et retrancher 10 cm^3 (volume d'acide). Bref, ne conserver que deux chiffres significatifs vu le manque de précision de cette mesure.

- 9) Le résultat précédent est-il en accord avec l'équation chimique proposée. Justifier clairement.

Calculer le pourcentage d'erreur relative sur $n_{H_2} = \frac{|n_{\text{gaz obtenu}} - n_{\text{gaz théorique}}|}{n_{\text{gaz théorique}}} \times 100$

Préciser les différentes causes expérimentales d'erreur.

IV. Exercice: (à faire à la maison pour s'entraîner)

Un groupe d'élève a effectué le même TP que vous.

Ils ont déterminé:

* la masse d'un mètre de ruban décapé de magnésium = 1,42 g

* le volume total du récipient $V = 1,1 \cdot 10^2 \text{ cm}^3$

Ils ont mesuré:

température lors de l'expérience $\theta = 25^\circ\text{C}$

$P_{initiale} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$P_{finale} = 1,276 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Ils ont oublié de noter la longueur du ruban de magnésium qu'ils ont utilisé lors de l'expérience. Aidez les !