

ACIDITÉ D'UNE SOLUTION DE CHLORURE D'HYDROGÈNE

Objectif

Préparation de chlorure d'hydrogène gazeux, puis dissolution de ce gaz (extrêmement soluble) dans l'eau pour faire une solution aqueuse d'acide chlorhydrique.

Détermination de la concentration en acide de cette solution par dosage volumétrique à l'aide d'une solution étalonnée de soude.

I. Préparation du chlorure d'hydrogène gazeux

L'expérience est réalisée sous la hotte par le professeur.

Une solution aqueuse concentrée d'acide sulfurique est versée goutte à goutte sur des cristaux de chlorure de sodium, il se produit un dégagement de chlorure d'hydrogène gazeux et formation d'hydrogénosulfate de sodium en solution aqueuse.

Le bilan de la réaction est le suivant :

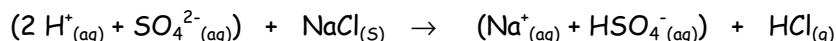
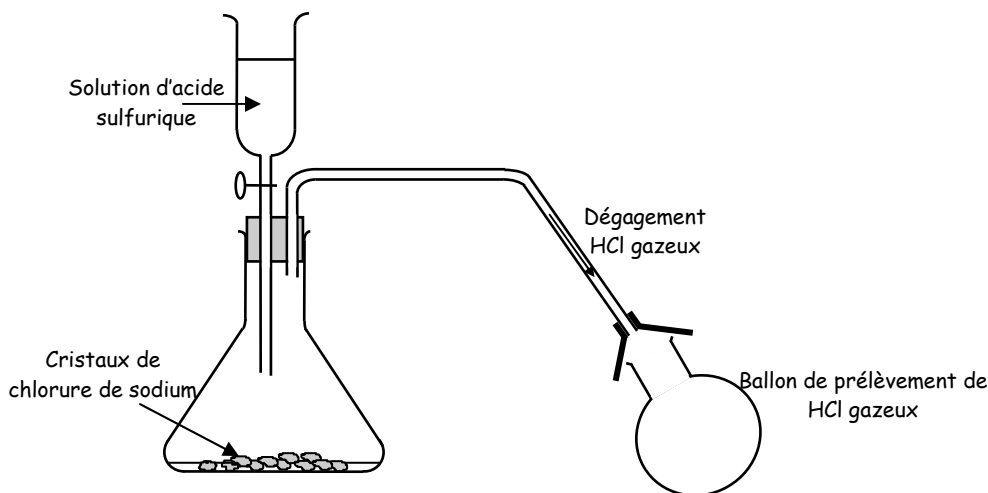


Schéma du montage :



Le gaz chlorure d'hydrogène est recueilli par gravité.

Justifier cette méthode en calculant la densité de ce gaz.

La densité d'un gaz se calcule par rapport à celle de l'air qui est pris comme référence ($d_{\text{air}} = 1$) :

$$d_{\text{gaz}} = \frac{\text{masse molaire du gaz}}{\text{"masse molaire" moyenne de l'air}} = \frac{M_{\text{gaz}}}{29}$$

$$d_{\text{HCl}} = \frac{M_{\text{HCl}}}{29} = \frac{36,5}{29} = 1,26 \quad \Rightarrow \quad d_{\text{HCl}} > 1$$

Conclusion :

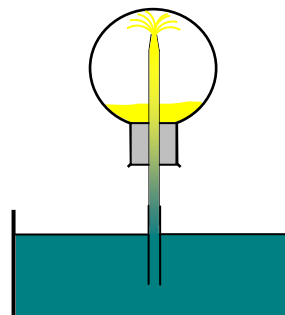
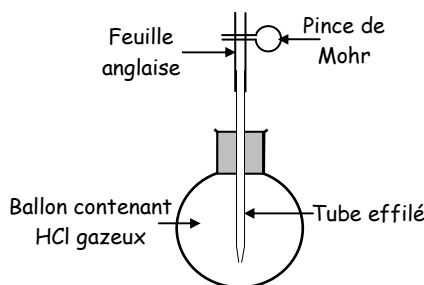
Le chlorure d'hydrogène est plus dense que l'air. Lors de la réaction, le volume de gaz, donc la pression augmente dans l'erlenmeyer ; le gaz est évacué vers l'extérieur et peut donc être prélevé par gravité dans un ballon.

II. Dissolution du chlorure d'hydrogène dans l'eau

Remplir une cuve d'eau. Ajouter quelques gouttes de bleu de bromothymol (BBT). Observer la couleur.

Une fois rempli de gaz, le ballon de prélèvement est fermé à l'aide d'un bouchon muni d'un tube effilé surmonté d'un morceau de feuille anglaise obturée par une pince de Mohr.

Retourner sur la cuve à eau le ballon contenant le chlorure d'hydrogène. Amorcer la montée de l'eau dans le tube effilé en introduisant quelques gouttes d'eau. Observer !!!



Notez vos observations et justifiez les :

- l'eau monte dans le ballon car le chlorure d'hydrogène, très soluble dans l'eau, se dissout dans celle-ci ; les molécules de gaz se dissocient en ions H^+ et Cl^- qui « passent » dans l'eau ; le volume de gaz dans le ballon diminue, ce qui entraîne une diminution de pression ... l'eau est aspirée !
- lorsque tout le gaz est dissout, la réaction s'arrête et il n'y a plus d'aspiration ; la quantité de solution obtenue dépend de la quantité de gaz enfermée dans le ballon ;
- l'eau additionnée de BBT, de couleur bleu-vert dans le cristalliseur, devient jaune dans le ballon ; cela signifie que l'on est en milieu acide ; la solution ainsi fabriquée est appelée solution d'acide chlorhydrique.

L'équation bilan de la réaction de dissolution de $HCl_{(g)}$ dans l'eau peut s'écrire : $HCl_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

III. Dosage de la solution d'acide chlorhydrique par la soude

Prélever à la pipette jaugée un volume $V_A = 10,0$ mL de la solution d'acide chlorhydrique formée dans le ballon et les verser dans un bécher de 100 mL.

Remplir une burette graduée de solution de soude ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) de concentration $C_B = 5,0 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

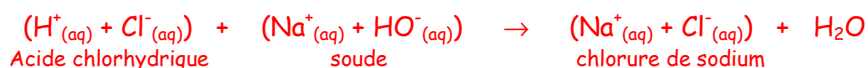
Doser la solution acide (remarque : il n'est pas nécessaire de rajouter du BBT).

- Relever les volumes à l'équivalence, $V_{B \text{ éq.}}$, de la solution de soude versée (1 essai grossier et 2 essais précis) et calculer la valeur moyenne des 2 essais précis.

	Mesure $V_{B \text{ éq.}} \text{ (L)}$	Moyenne $V_{B \text{ éq.}} \text{ (L)}$
Essai grossier	$12,5 \cdot 10^{-3}$	$12,3 \cdot 10^{-3}$
Essai précis 1	$12,2 \cdot 10^{-3}$	
Essai précis 2	$12,4 \cdot 10^{-3}$	

- Calculer la concentration C_A de la solution d'acide chlorhydrique :

- Écrire l'équation chimique du dosage :



- Calculer la quantité de matière n_B de soude ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) versée à l'équivalence pour neutraliser la solution d'acide chlorhydrique :

$$n_B = C_B \times V_{B \text{ éq.}} = 0,050 \times 12,3 \cdot 10^{-3} = 6,15 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

- Calculer la quantité de matière n_A d'acide chlorhydrique présente dans le bécher en tenant compte que les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques à l'équivalence :

$$\text{D'après les coefficients stœchiométriques : } n_A = n_B = 6,15 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

- Calculer la concentration C_A en acide chlorhydrique ($H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$) :

$$C_A = n_A / V_A = 6,15 \cdot 10^{-4} / 10,0 \cdot 10^{-3} = 6,15 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$