

Exercices S'entraîner

13 A chacun son rythme

Préparation d'une solution d'acide chlorhydrique

Comparer à une valeur de référence ; effectuer des calculs.

Commencer par résoudre l'énoncé compact. En cas de difficultés, passer à l'énoncé détaillé.

L'acide chlorhydrique a de multiples usages en bricolage, il permet de rénover certains cuivres oxydés, déboucher les canalisations, polir, nettoyer les métaux, etc.



A Acide chlorhydrique commercial

- Les solutions d'acide chlorhydrique peuvent être préparées par dissolution de chlorure d'hydrogène gazeux HCl(g) dans l'eau, cette transformation est totale. Le chlorure d'hydrogène est le soluté apporté.
- La plupart des bidons vendus dans les enseignes de bricolage contiennent des solutions d'acide chlorhydrique. Le pourcentage massique en chlorure d'hydrogène HCl apporté est de 23 %.
- Pour la rénovation des matériaux en cuivre, le fabricant préconise une dilution de 30 volumes d'acide chlorhydrique pour 70 volumes d'eau.

On dispose d'une bouteille contenant une solution S d'acide chlorhydrique dont le pH est égal à 1,7.

Enoncé compact

La solution S peut-elle convenir pour la rénovation d'une casserole en cuivre oxydé ?

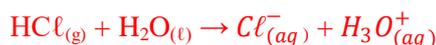
Enoncé détaillé

1. Écrire l'équation de la réaction acide-base entre le chlorure d'hydrogène HCl(g) et l'eau.
2. Calculer la masse de chlorure d'hydrogène nécessaire pour produire 1,0 L de solution commerciale d'acide chlorhydrique à 23 %.
3. En déduire la concentration en quantité de matière d'ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{com}}$ de la solution commerciale.
4. Calculer la concentration en quantité de matière d'ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{diluée}}$ de la solution obtenue après la dilution préconisée par le fabricant.
5. Déterminer la concentration en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]_S$ de la solution S et la comparer à $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{diluée}}$.
6. La solution S peut-elle convenir pour la rénovation d'une casserole en cuivre oxydée ?

Données

- $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Masse volumique de l'acide chlorhydrique à 23 % : $\rho = 1,11 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

1. Écrire l'équation de la réaction acide-base entre le chlorure d'hydrogène $\text{HCl}_{(g)}$ et l'eau.



Le chlorure d'hydrogène étant un acide fort, toutes les molécules de HCl réagissent pour former des ions oxonium $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$. La réaction est totale. Il n'y a plus de réactifs à la fin de la réaction.

2. Calculer la masse de chlorure d'hydrogène nécessaire pour produire 1,0L de solution commerciale d'acide chlorhydrique à 23%

On sait que la masse volumique de l'acide chlorhydrique à 23 % : $\rho = \frac{m}{V} = 1,11 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

Masse d'acide chlorhydrique : $1\text{L} = 1000 \text{ mL} \Rightarrow$

$$m(\text{HCl}) = \rho \times V = 1,11 \times 1000 = 1110\text{g}$$

Dans 1110g d'acide chlorhydrique il y a 23% HCl :

$$m(\text{HCl}(g)) = 23\% \times 1110\text{g} = 253 \text{ g}$$

3. En déduire la concentration en quantité de matière d'ion oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{com}}$ de la solution commerciale.

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M} = \frac{253\text{g}}{35,5 + 1} = 6,93 \text{ mol}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{com}} = \frac{n(\text{HCl})}{V} = \frac{6,93 \text{ mol}}{1\text{L}} = 6,93 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

4. Calculer la concentration en quantité de matière d'ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{diluée}}$ de la solution obtenue après dilution préconisée par le fabricant.

Pour la rénovation des matériaux en cuivre, le fabricant préconise une dilution de 30 volumes d'acide chlorhydrique pour 70 volumes d'eau.

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{diluée}} \times V_m = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{com}} \times V_f$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{diluée}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{com}} \times V_f}{V_m}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{diluée}} = \frac{6,93 \times 30}{100}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{diluée}} = 2,08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

5. Déterminer la concentration en ion oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]_S$ de la solution et la comparer à $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{diluée}}$.

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_S = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,7} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

6. La solution S peut-elle convenir pour la rénovation d'une casserole en cuivre oxydée ? **non car trop peu concentrée**