

EXERCICE 4 – B : utilisation de produits ménagers.

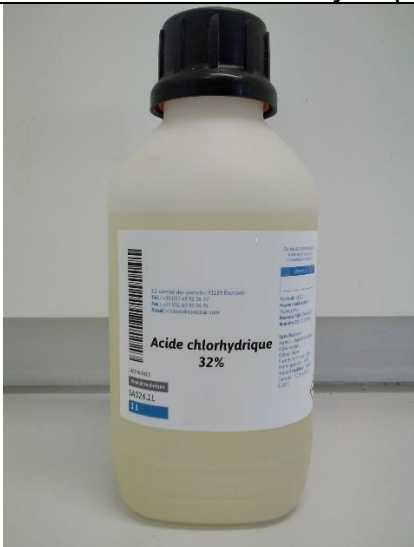

Mots clés : Dilution d'une solution, réaction acido-basique, énergie interne d'un système.

Les solutions d'acide chlorhydrique et les déboucheurs de canalisations sont des produits ménagers d'usage courant dans une habitation.

L'objectif de cet exercice est d'étudier quelques-unes de leurs propriétés.

1. Solution commerciale d'acide chlorhydrique

On s'intéresse à la dilution d'une solution commerciale d'acide chlorhydrique, dite « à 32 % », et à son action sur le tartre dont l'apparition peut être problématique dans les installations sanitaires d'une habitation.

Bouteille d'acide chlorhydrique commerciale	Pictogrammes de sécurité
	

1.1. Indiquer les précautions de sécurité à respecter lors de la manipulation de la solution commerciale.

1.2. Dans le cadre d'un usage domestique, on souhaite réaliser 100 mL d'une solution diluée d'un facteur 5 à partir de la solution commerciale d'acide chlorhydrique.

À partir de la liste de matériel disponible ci-dessous, décrire le protocole à suivre pour réaliser cette dilution.

Matériel disponible :

- Pipettes jaugées de 5,0 mL, 10,0 mL et 20,0 mL
- Fioles jaugées de 50,0 mL, 100,0 mL et 200,0 mL

La concentration molaire de l'acide chlorhydrique est liée à son pourcentage en masse en soluté HCl, qui est de 32 % pour la solution commerciale envisagée. Dans l'article sur l'acide chlorhydrique de l'encyclopédie libre Wikipedia, on trouve le tableau suivant :

Pourcentage massique (%)	Concentration massique en soluté (g·L ⁻¹)
30	344,70
32	370,88
34	397,46
36	424,44

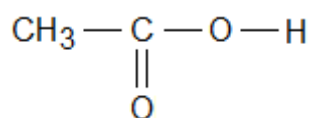
Source : wikipedia.org

1.3. Déterminer la concentration en quantité de matière de la solution obtenue après dilution par 5 de la solution commerciale.

Données : Masses molaires : $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Le tartre est essentiellement composé de carbonate de calcium $\text{CaCO}_3(\text{s})$. Pour le dissoudre, on utilise des produits détartrants contenant un acide qui dissout le tartre. On souhaite comparer l'efficacité de deux produits détartrants : l'acide chlorhydrique dilué et le vinaigre blanc.

1.4. L'acide éthanoïque contenu dans le vinaigre a pour formule :



Recopier la formule de l'acide éthanoïque et entourer le groupe caractéristique. Nommer la fonction correspondante.

1.5. On peut montrer qu'un verre de 120 mL d'une solution d'acide chlorhydrique dilué cinq fois est nécessaire à la dissolution d'une masse de tartre d'environ 25 g. Déterminer la masse de carbonate de calcium que l'on peut dissoudre avec 120 mL de vinaigre blanc à 5 %.

Données :

- Le vinaigre blanc à 5 % a une concentration molaire en acide éthanoïque $C = 0,875 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
- Il faut la même quantité de matière d'acide éthanoïque ou d'acide chlorhydrique pour dissoudre une mole de carbonate de calcium ;

2. Combiner des produits ménagers

Il existe des produits ménagers appelés déboucheurs.

Afin de déterminer s'il est pertinent d'utiliser conjointement différents produits ménagers, on réalise, en laboratoire, un mélange d'acide chlorhydrique et de déboucheur liquide, en prenant toutes les précautions de sécurité nécessaires. Une telle expérience doit être impérativement réalisée en laboratoire et jamais à la maison.



Afin de mesurer cette élévation de température, on réalise le protocole suivant :

- prélever 10 mL d'acide chlorhydrique à l'aide d'une éprouvette graduée ;
- prélever 10 mL de déboucheur liquide à l'aide d'une éprouvette graduée ;
- mesurer la température initiale (identique) de ces deux solutions : T_{initiale} ;
- sous la hotte, verser les deux solutions dans un même bécher et mesurer la température finale du mélange : T_{finale} .

On mesure les grandeurs suivantes : $T_{\text{initiale}} = 26,7 \text{ °C}$ et $T_{\text{finale}} = 57,3 \text{ °C}$.

- 2.1. Établir l'équation de la réaction qui modélise la transformation acido-basique ayant lieu lors du mélange de l'acide chlorhydrique et du déboucheur.

Données :

- L'acide chlorhydrique est une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène, totalement dissocié sous la forme d'ions $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ et $\text{Cl}^-(\text{aq})$;
- Un déboucheur, quant à lui, contient des ions $\text{HO}^-(\text{aq})$ et $\text{Na}^+(\text{aq})$;
- Couples acido-basiques : $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ et $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) / \text{HO}^-(\text{aq})$.

- 2.2. Préciser si la transformation chimique qui se produit lors du mélange de l'acide et du déboucheur est exothermique ou endothermique.
- 2.3. La capacité thermique du mélange final est de l'ordre de $80 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$: calculer un ordre de grandeur de l'énergie dégagée par la transformation chimique lors de l'expérience.