

Nom : ..... Prénom : ..... Classe : .....

## Activité 6.3 – Détartrage chimique

Le tartre est un dépôt solide de calcaire, le carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$ . Lorsqu'une bouilloire est entartrée, ses performances sont réduites. Ainsi, il est important de détartre régulièrement sa bouilloire avec du vinaigre blanc par exemple.

→ **Quelle quantité de vinaigre blanc doit-on utiliser pour détartre complètement le fond d'une bouilloire ?**

### Document 1 – Réaction chimique de détartage

Le tartre est un dépôt solide de calcaire, le carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$ . Pour détartre, il faut transformer cette espèce solide en espèces solubles dans l'eau ou gazeuses. Pour ça, on peut réaliser une réaction acido-basique entre un acide et le carbonate de calcium. Le vinaigre blanc ménager contient de l'acide éthanóique  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ .

Lors de la réaction entre le carbonate de calcium et l'acide éthanóique, on fait les observations suivantes :

- il y a un dégagement gazeux qui trouble l'eau de chaux ;
- la quantité d'eau dans le système augmente ;
- il se produit des ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$  et des ions éthanóate  $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ .

Ainsi, le carbonate de calcium solide s'est transformé en produits solubles dans l'eau ou gazeux.

### Document 2 – Masse d'une mole des réactifs

La masse d'une mole est appelée la **masse molaire**.

**Données :**

- Une mole de calcaire  $\text{CaCO}_3$  a une masse de 100 g.
- Une mole d'acide éthanóique  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  a une masse de 60 g.

### Document 3 – Les astuces de mamie

Internet regorge de trucs et astuces pour le détartage d'une bouilloire mais peu de sites s'accordent sur les quantités à utiliser.

Certains recommandent de mettre environ 0,2 L de vinaigre blanc à 12°. D'autres conseillent de mettre la moitié de la bouteille de 1,0 L. D'autres encore proposent de mettre toute la bouteille de 1,0 L.

**Note :** du vinaigre blanc à 12° contient 120 g d'acide éthanóique pour 1,00 L. Les degrés correspondent à une concentration massique, ici  $c = 120 \text{ g/L}$ .

### Document 4 – Observations expérimentales

Les trois quantités citées ont été testées dans une bouilloire avec un dépôt pesant 90 g de carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$ . Voici les résultats obtenus :

- avec 0,2 L de vinaigre blanc, il reste un important dépôt solide ;
- avec la moitié d'une bouteille de 1,0 L, il reste un dépôt solide ;
- avec 1,0 L, il n'y a plus aucun solide présent au fond de la bouilloire.

**1 —** En vous aidant des documents, rédiger un rapport complet sur le détartrage chimique qui contiendra :

- la réaction chimique qui permet d'éliminer le tartre ;
- une conclusion argumentée sur le volume de vinaigre blanc à 12° à utiliser pour détartrer le fond d'une bouilloire.

Les arguments doivent s'appuyer sur des calculs et être confirmés par des observations expérimentales.

### Coup de pouce 1 :



Lister les réactifs et les produits de la réaction en vous aidant du document 1. Il y a 2 réactifs et 4 produits. L'eau de chaux se trouble en présence de dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$ .

### Coup de pouce 2 :



Pour ajuster la réaction chimique, il faut commencer par ajuster la charge électrique totale avec un coefficient stoechiométrique.

Une fois la charge électrique totale ajustée, il faut ajuster chaque éléments chimiques, en se rappelant que les coefficients stoechiométriques s'appliquent à la molécule entière. Par exemple  $2\text{H}_2\text{O}$  veut dire qu'il y a 4 hydrogènes et 2 oxygènes.

### Coup de pouce 3 :



Les coefficients stoechiométriques indiquent dans quelle proportion les réactifs sont transformés en produits.

Ici il faut transformer 2 mole d'acide éthanoïque (coefficient stoechiométrique = 2) pour transformer 1 mole de calcaire (coefficient stoechiométrique = 1).

En utilisant la masse d'une mole de calcaire et celle d'une mole d'acide éthanoïque, on peut déterminer la masse d'acide éthanoïque nécessaire pour éliminer le calcaire.

### Coup de pouce 4 :



Pour obtenir la quantité de matière en mole de calcaire, il faut diviser la masse de calcaire par la masse d'une mole.

La quantité de matière  $n$  d'acide éthanoïque est deux fois celle du calcaire. La masse d'acide éthanoïque est simplement sa quantité de matière  $n$ , multiplié par la masse d'une mole  $M = 60 \text{ g/mol}$ , soit  $m = n \times M$ .

### Coup de pouce 5 :



Une fois que l'on connaît la masse d'acide éthanoïque nécessaire, comme on connaît le degré du vinaigre blanc, on peut en déduire le volume de vinaigre blanc qu'il faut utiliser.

Le degré relie la masse d'acide éthanoïque et le volume de vinaigre blanc. Il faut diviser la masse calculée par le degré pour obtenir un volume en litre.

### Coup de pouce 6 :



En calculant on trouve un volume théorique de vinaigre blanc de 0,9 L. Pour ce volume, les 90 g de calcaire auront disparu, car transformés en ions solubles ou en gaz.

En comparant avec ce qui est effectivement observé expérimentalement, on peut conclure sur la validité de la modélisation de la réaction chimique.