Chimie et art

Brevet 2023 Amérique du Sud · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 En choisissant dans la liste proposée, indiquer les équipements de protection que l'artiste doit utiliser pour préparer l'acide chlorhydrique dilué en toute sécurité.

Données utiles fiche de sécurité : H314, « Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux » ; H335, « Peut irriter les voies respiratoires » ; liste : gants, lunettes de sécurité, blouse, protection auditive

D'après la fiche de sécurité, l'acide chlorhydrique provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux (mention H314).

L'artiste doit donc protéger :

- ses mains avec des **gants** ;
- ses yeux avec des **lunettes de sécurité** ;
- le reste de sa peau et ses vêtements avec une **blouse**.

La protection auditive est inutile : la fiche ne signale aucun danger lié au bruit.

L'artiste doit porter des gants, des lunettes de sécurité et une blouse.

MÉTHODE
Relier chaque équipement à un danger écrit sur la fiche : peau, donc gants et blouse ; yeux, donc lunettes. Un équipement sans danger correspondant est écarté.

2 L'artiste mélange 100 g d'acide chlorhydrique à 24 % avec 300 g d'eau. Déterminer le pourcentage en acide chlorhydrique pur dans la solution fabriquée.

Données utiles dans 100 g de solution commerciale à 24 % : 24 g d'acide chlorhydrique pur et 76 g d'eau ; eau ajoutée : 300 g

Masse d'acide chlorhydrique pur : les 100 g de solution commerciale en contiennent $24\ \text{g}$. L'eau ajoutée n'en apporte pas : il y a toujours $24\ \text{g}$ d'acide pur.

Masse totale de la solution fabriquée : $100 + 300 = 400\ \text{g}$.

Pourcentage en acide chlorhydrique pur :

$$\frac{\text{masse d'acide pur}}{\text{masse totale}} \times 100 = \frac{24}{400} \times 100 = 6$$

La solution fabriquée par l'artiste contient 6 % d'acide chlorhydrique pur.

PIÈGE
Diviser par 300 g au lieu de 400 g. La masse totale compte toute la solution : les 100 g de solution commerciale et les 300 g d'eau ajoutée.

COMPRENDRE
La masse totale est multipliée par 4 et la masse d'acide pur ne change pas : le pourcentage est divisé par 4, soit $24 \div 4 = 6$.

À LA CALCULATRICE



3 En exploitant l'ensemble des documents, montrer que le procédé de la gravure à l'eau forte est le siège d'une transformation chimique. Identifier les réactifs et les produits.

Données utiles étape 3 : le zinc est gravé en creux, dégagement gazeux ; expérience 1 : le pH augmente légèrement ; expérience 2 : détonation à l'approche d'une flamme ; expérience 3 : tests au nitrate d'argent et à la soude ; tableaux des tests caractéristiques

Les espèces qui disparaissent (réactifs)

- Étape 3 : le dessin est gravé en creux dans la plaque. Du zinc métallique Zn a donc disparu.
- Expérience 1 : le pH du bain augmente légèrement, la solution devient moins acide. Elle contient donc moins d'ions hydrogène $\mathrm{H^+}$: des ions $\mathrm{H^+}$ ont été consommés.

Les espèces qui apparaissent (produits)

- Expériences 1 et 2 : un gaz se dégage quand le zinc est dans le bain ; il produit une détonation à l'approche d'une flamme. D'après les données, ce gaz est du dihydrogène $\mathrm{H_2}$.
- Expérience 3 : avec la soude, il n'y a pas de précipité à l'état initial, mais un précipité blanc se forme à l'état final. D'après les données, des ions zinc $\mathrm{Zn^{2+}}$ sont présents à l'état final alors qu'il n'y en avait pas à l'état initial : ils se sont formés.

Une espèce qui ne réagit pas

- Expérience 3 : avec le nitrate d'argent, un précipité blanc se forme à l'état initial et à l'état final. Les ions chlorure $\mathrm{Cl^-}$ sont présents avant et après : ils ne participent pas à la transformation.

Conclusion

Des espèces chimiques disparaissent et de nouvelles espèces chimiques apparaissent : il s'agit bien d'une transformation chimique.

Réactifs : le zinc Zn et les ions hydrogène $\mathrm{H^+}$. Produits : les ions zinc $\mathrm{Zn^{2+}}$ et le dihydrogène $\mathrm{H_2}$.

PIÈGE

Citer les ions chlorure parmi les réactifs. Le test au nitrate d'argent est positif avant et après : ils sont présents dans le bain mais ne réagissent pas.

MÉTHODE

Pour chaque expérience, écrire trois choses : l'observation, la donnée du tableau qui l'explique, l'espèce chimique identifiée. Puis classer les espèces : celles qui disparaissent, celles qui apparaissent.

4 Parmi les quatre propositions, une seule équation de réaction modélise cette transformation chimique. Indiquer laquelle en justifiant.

Données utiles réactifs Zn et H^+, produits Zn^{2+} et H_2 (question 3)

D'après la question 3, les réactifs sont Zn et H^+ : ils s'écrivent à gauche de la flèche. Les produits sont Zn^{2+} et H_2 : ils s'écrivent à droite. Les propositions c et d, qui placent H_2 parmi les réactifs, sont éliminées.

Une équation doit conserver les atomes et les charges électriques.

Proposition a : il y a 1 atome d'hydrogène à gauche et 2 à droite, 1 charge positive à gauche et 2 à droite. Les atomes et les charges ne sont pas conservés : elle est éliminée.

Proposition b : $Zn\,(s) + 2\,H^+\,(aq) \longrightarrow Zn^{2+}\,(aq) + H_2\,(g)$

- atomes : 1 zinc et 2 hydrogène de chaque côté ;
- charges électriques : 2 charges positives à gauche (2×1) et 2 charges positives à droite.

La proposition b modélise la transformation : les réactifs et les produits sont à la bonne place, les atomes et les charges sont conservés.

COMPRENDRE

Le « 2 » devant H^+ compte deux ions : il apporte à la fois les deux atomes d'hydrogène de H_2 et les deux charges positives de Zn^{2+}.

MÉTHODE

Deux tris successifs : d'abord la place des réactifs (à gauche) et des produits (à droite), ensuite le comptage des atomes et des charges de chaque côté de la flèche.