

DEVOIR SURVEILLÉ n°8***L'usage de la calculatrice est NON AUTORISÉ*****EXERCICE 1 (CHIMIE)****QROC : À propos de l'électrolyse**

Cet exercice est un QROC (questions à réponses ouvertes et courtes). A chaque affirmation, vous répondrez par *VRAI* ou *FAUX*.

Toute réponse doit tre accompagnée de **justifications ou de commentaires brefs** (définitions, calculs, exemples ou contre-exemples...).

- Dans l'industrie monétaire, on cuivre une rondelle d'acier appelée flan pour obtenir certaines pièces de monnaie comme les pièces de 1, 2 et 5 centimes d'euros.
 - Après avoir subi plusieurs dégraissages chimiques et électrolytiques, suivis de différents rinçages, le cuivrage du " flan " s'effectue par électrolyse d'une solution de nitrate de cuivre (II) ($Cu_{(aq)}^{2+} + 2 NO_3^-_{(aq)}$).
1. **L'électrolyse est :**
 - (a) une transformation chimique forcée ;
 - (b) une transformation chimique spontanée.
 2. **La demi-équation électronique modélisant la réaction qui a lieu au niveau de la rondelle métallique est :**
 - (a) $Cu_{(s)} = Cu_{(aq)}^{2+} + 2 e^-$;
 - (b) $Cu_{(aq)}^{2+} + 2 e^- = Cu_{(s)}$;
 - (c) $NO_3^-_{(aq)} + 4 H_3O^+_{(aq)} + 3 e^- = NO_{(g)} + 6 H_2O_{(l)}$.
 3. **Cette rondelle est reliée :**
 - (a) à la borne + du générateur de tension continue ;
 - (b) à la borne - du générateur de tension continue.
 4. **Ce " flan " constitue donc :**
 - (a) l'anode de l'électrolyseur ;
 - (b) la cathode de l'électrolyseur.
 5. **Pour maintenir constante la concentration en ions cuivre II (Cu^{2+}) dans l'électrolyte :**
 - (a) on place une électrode de cuivre à l'anode ;
 - (b) on place une électrode de cuivre à la cathode ;
 - (c) on rajoute de l'eau pure dans l'électrolyseur.

EXERCICE 2 (CHIMIE)

Elaboration du zinc par électrolyse

- Les données numériques et leurs approximations sont données en fin d'exercice.
- Certains métaux sont préparés par électrolyse d'une solution aqueuse les contenant à l'état de cations.
- Plus de 50% de la production mondiale de zinc sont obtenus par électrolyse d'une solution de sulfate de zinc acidifiée à l'acide sulfurique (versé en excès).
- Les ions sulfate ne participent pas aux réactions électrochimiques.
- On observe un dépôt métallique sur l'une des électrodes et un dégagement gazeux sur l'autre.

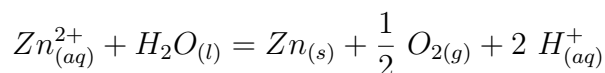
1. Etude de la transformation

1. Quelles sont les réactions susceptibles de se produire sur chaque électrode sachant que c'est le solvant qui est oxydé en dioxygène et que le métal constituant les électrodes est inerte chimiquement ?

On donne les couples oxydant réducteur :

$$\left| \begin{array}{l} Zn_{(aq)}^{2+}/Zn_{(s)} \\ H_{(aq)}^+/H_{2(g)} \\ O_{2(g)}/H_2O_{(l)} \end{array} \right.$$

2. (a) Schématisez l'électrolyseur, en précisant :
 - les réactions qui se produisent à chaque électrode ;
 - la polarité des électrodes ;
 - le sens de déplacement des porteurs de charges.(b) Indiquez l'emplacement de l'anode.
3. En justifiant le choix des couples, vérifiez que l'équation de la réaction globale de cette électrolyse est :



4. S'agit-il d'une transformation spontanée ou forcée ? Pourquoi ?
Quelle vérification théorique proposeriez-vous ?
5. Etablissez le tableau d'avancement correspondant à la réaction d'électrolyse.

2. Exploitations

- L'électrolyse a lieu sous 3,5 V.
 - L'intensité du courant peut atteindre 80 kA.
 - Après 48 h de fonctionnement, le dépôt de zinc est suffisamment épais. Il est alors séparé de l'électrode, fondu et coulé en lingots.
1. Quelle est la relation entre l'avancement x de la réaction et la quantité d'électricité Q transportée dans cet électrolyseur ?

2. **Quel est l'ordre de grandeur de la masse de zinc produite par une cellule en 2 jours ?** (On pourra utiliser les résultats des calculs donnés la fin du sujet.)

3. En fait, on obtient une quantité de zinc inférieure à celle attendue.
Pourquoi ?

4. À l'autre électrode, on récupère le dioxygène.

Le rendement de la réaction est de 80% et le volume molaire de $24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ dans les conditions expérimentales.

Donnez la relation entre l'avancement x et le volume V de dioxygène récupéré.

Quel est l'ordre de grandeur de V ?

DONNÉES	APPROXIMATIONS POUR LE CALCUL
masse molaire du zinc Zn : $65,4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ →	$65 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
masse volumique du zinc Zn : $7,14 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ →	$7 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
1 Faraday : $96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ →	$10^5 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$

APPLICATIONS NUMERIQUES	
$65 \times 8 \times 48 \times 36 \approx 9 \cdot 10^5$	$8 \times 48 \times 36 \approx 14000$
$\frac{65 \times 48}{8 \times 36} \approx 10$	$\frac{8 \times 48}{36} \approx 10$

EXERCICE 3 (PHYSIQUE) Mouvement d'un snowboardeur

On s'intéresse au mouvement d'un surfeur de masse $m = 60 \text{ kg}$ sur une piste enneigée $ABCDE$ (*document 1*).

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Document 1

1. Construction du vecteur accélération

- Un film vidéo du mouvement permet de représenter les positions successives toutes les $0,10 \text{ s}$ du centre d'inertie G du surfeur glissant sur la partie ABC de la piste (*document 2*).
- La trajectoire de G est alors un arc de cercle de centre O .
- L'échelle du *document 2* est $1/100^e$.
- À la date $t = 0 \text{ s}$, le point G se trouve à la position G_0 , la vitesse initiale est nulle et le surfeur se laisse ensuite glisser (il est en G_1 à la date t_1 , en G_2 à la date $t_2 \dots$).

1. **Déterminez les valeurs v_6, v_7 et v_8 des vecteurs vitesse du centre d'inertie du surfeur aux dates t_6, t_7 et t_8 .**

**Tracez les vecteurs \vec{v}_6 et \vec{v}_8 sur le *document 2* (A RENDRE AVEC LA COPIE).
(*Echelle* : $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 1 \text{ m.s}^{-1}$)**

2. **Construisez sur le *document 2*, avec l'origine au point G_7 , le vecteur $\Delta \vec{v} = \vec{v}_8 - \vec{v}_6$ et déterminez la valeur Δv du vecteur $\Delta \vec{v}$ à l'aide de l'échelle précédente.**

3. **Déduisez-en la valeur a_7 du vecteur accélération du centre d'inertie à l'instant t_7 et construisez le vecteur \vec{a}_7 .**

(*Echelle* : $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 2 \text{ m.s}^{-2}$)

4. (a) **En utilisant la construction, déterminez la valeur a_N de la composante normale du vecteur accélération \vec{a}_7 , c'est-à-dire la composante du vecteur a_7 porté par le rayon OG_7 de la trajectoire.**

(b) **Vérifiez l'ordre de grandeur de la valeur de a_N sachant que pour un mouvement circulaire, l'accélération normale a pour expression :**

$$a_N = \frac{v^2}{R}$$

Données | le rayon de la trajectoire de G considérée ici est $7,5 \text{ m}$
| $9,75^2 = 95$

2. Force de frottement

- Après avoir franchi la bosse au point C , le surfeur arrive sur la partie horizontale DE avec une vitesse de 10 m.s^{-1} et parcourt 15 m sur le plan horizontal en 5 s avant de s'immobiliser au point E .
- On considère que l'ensemble des forces de frottement peut être modélisé par une force unique \vec{F} colinéaire et de sens opposé au vecteur \vec{v} et de valeur constante.

1. **Représentez les forces qui s'appliquent sur le surfeur sur la portion de piste DE .** (On représentera le surfeur par un point)

2. **Déterminez la valeur F de la force \vec{F} .**

NOM:

Prénom :

ANNEXE (A rendre avec la copie)

Document 2