

Concours d'admission à l'IFMK de Berek sur Mer
Epreuve de chimie du 2 avril 2008 (durée : 30 min)

Questionnaire à choix multiples : (5 points)

Reportez sur la grille jointe une croix dans la case correspondant à la réponse que vous pensez être juste.

Données : $M_{Ca} = 40,1 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{Cl} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{Ni} = 58,7 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{H} = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$
 $M_{Na} = 23,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{C} = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{Zn} = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{Mg} = 24,3 \text{ g.mol}^{-1}$

- 1°) On considère la pile suivante dont le schéma conventionnel s'écrit : $\ominus \text{Zn}_{(s)} / \text{Zn}_{(aq)}^{2+} // \text{Ni}_{(aq)}^{2+} / \text{Ni}_{(s)} \oplus$
 L'électrode de zinc plonge dans un bécher contenant un volume $V=100 \text{ mL}$ d'une solution apportant le cation Zn^{2+} à la concentration initiale $[\text{Zn}^{2+}]_i = 0,200 \text{ mol.L}^{-1}$. L'électrode de nickel plonge dans un bécher contenant un volume $V=100 \text{ mL}$ d'une solution apportant le cation Ni^{2+} à la concentration initiale $[\text{Ni}^{2+}]_i = 0,200 \text{ mol.L}^{-1}$.
 Cette pile fonctionne pendant une durée égale à $2\text{h}30\text{min}$ et débite un courant d'intensité constante $I=35,0 \text{ mA}$.

Donnée : faraday $1 \text{ F} = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$

Parmi les affirmations suivantes, combien y en a-t-il d'exactes ?

- L'électrode de Ni constitue l'anode.
 - La charge électrique libérée pendant la durée de fonctionnement est de 315 C .
 - L'avancement final vaut $1,63 \text{ mmol}$.
 - La masse de l'électrode de nickel a augmenté de $95,8 \text{ mg}$.
 - La concentration finale des ions Zn^{2+} est égale à 208 mmol.L^{-1} .
- a : 1 b : 2 c : 3 d : 4 e : 5 f : aucune affirmation exacte

- 2°) On réalise la combustion complète d'un volume de 150 mL d'un alcane gazeux.
 Cette combustion nécessite un volume minimum de 750 mL de dioxygène gazeux.
 Il se forme du dioxyde de carbone et de l'eau.
 Les volumes gazeux sont mesurés dans les mêmes conditions de température et de pression.

Calculer la masse molaire (en g.mol^{-1}) de l'alcane gazeux.

- a : 16 b : 30 c : 44 d : 58 e : 72 f : aucune réponse exacte

- 3°) Une solution aqueuse S_1 de chlorure de sodium a une concentration massique en soluté apporté : $C_1 = 2,89 \text{ g.L}^{-1}$.
 Une solution aqueuse S_2 de chlorure de calcium a une concentration massique en soluté apporté : $C_2 = 3,47 \text{ g.L}^{-1}$.
 On introduit dans une fiole jaugée de $50,0 \text{ mL}$:

- $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de solution S_1 ;
- $V_2 = 20,0 \text{ mL}$ de solution S_2 ;
- de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

La solution ainsi préparée est appelée S et on la considèrera à la température de 25°C .

Calculer la concentration molaire effective (en mmol.L^{-1}) des ions chlorure dans la solution S.

- a : 17,4 b : 21,2 c : 28,7 d : 34,9 e : 54,2 f : aucune réponse exacte

- 4°) Suite de la question précédente :

Données :

Ion	Sodium Na^+	Chlorure Cl^-	Calcium Ca^{2+}
Conductivité molaire ionique en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ à 25°C	$5,01 \cdot 10^{-3}$	$7,63 \cdot 10^{-3}$	$11,9 \cdot 10^{-3}$

Calculer la conductivité (en S.m^{-1}) de la solution S contenue dans la fiole jaugée.

- a : 0,464 b : 0,512 c : 0,617 d : 0,874 e : 0,978 f : aucune réponse exacte

5°) On a préparé une solution acidifiée de permanganate de potassium par dissolution de 12,9 g de permanganate de potassium solide de formule KMnO_4 dans 500 mL d'eau distillée. La concentration molaire en soluté apporté de cette solution initiale est notée C_0 . Cette solution est conservée pendant plusieurs mois dans un local ensoleillé.

On effectue alors le titrage d'un volume de 10,0 mL de cette solution, par une solution aqueuse d'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ de concentration en soluté apporté $C=2,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Il faut verser $V_E=16,5 \text{ mL}$ de solution d'acide oxalique pour obtenir l'équivalence.

La concentration molaire en soluté apporté de la solution de permanganate de potassium, au moment du titrage, est notée C_1 .

On définit la variation relative, exprimée en %, de la concentration de la solution de permanganate de potassium par :

$$\eta = \frac{|C_1 - C_0|}{C_0} \cdot 100$$

Données : masse molaire de KMnO_4 : $M=158 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

couples oxydant/réducteur mis en jeu : $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ $\text{CO}_2(\text{aq}) / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$

Calculer la variation relative η (en %) subie par la solution initiale de permanganate de potassium.

a : 10,2 b : 12,4 c : 15,1 d : 17,1 e : 19,2 f : aucune réponse exacte

Exercice : (5 points)

Répondez aux questions en expliquant brièvement votre démarche.

Un flacon contient $V=20,0 \text{ mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration en soluté apporté $C=0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

A l'instant initial, on introduit rapidement dans ce flacon un morceau de magnésium de longueur $L=2,10 \text{ cm}$.

Le flacon est alors hermétiquement fermé et la pression des gaz à l'intérieur du flacon est mesurée à l'aide d'un pressiomètre.

On admet que la transformation chimique entre le magnésium et les ions oxonium H_3O^+ est totale.

Les ions oxonium ont été introduits en excès.

A l'instant initial, la pression initiale des gaz dans le flacon vaut $P_0=1012 \text{ hPa}$.

La température initiale des gaz est de $20,0^\circ \text{ C}$.

Le volume de la phase gazeuse dans le flacon vaut : $V_G=230 \text{ mL}$.

On admet que :

- la température des gaz reste constante tout au long de l'expérience ;
- les volumes de la phase liquide et de la phase gazeuse dans le flacon sont constants au cours de la transformation ;
- le dihydrogène formé est totalement insoluble dans l'eau et il vérifie la loi des gaz parfaits.

A la fin de l'expérience, la pression des gaz dans le ballon se stabilise à la valeur $P_f=1107 \text{ hPa}$.

Données :

couples oxydant/réducteur mis en jeu : $\text{Mg}_{(\text{aq})}^{2+} / \text{Mg}_{(\text{s})}$ $\text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+ / \text{H}_{2(\text{g})}$

constante des gaz parfaits : $R=8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

relation entre la température absolue T et la température Celsius θ : $T(\text{K})=\theta(^{\circ}\text{C})+273$

- 1) Ecrire l'équation de la réaction modélisant la transformation ayant lieu dans le flacon.
- 2) Déterminer la quantité $n(\text{H}_2)_f$ (en μmol) de dihydrogène qui s'est formée.
- 3) En déduire la concentration molaire effective $[\text{Mg}^{2+}]_f$ (en $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) des ions Mg^{2+} en fin de réaction.
- 4) Déterminer la masse linéique m_l (en $\text{mg}\cdot\text{cm}^{-1}$) du ruban de magnésium.
- 5) Calculer le pH final de la phase liquide.