

B.T.S. D'ANALYSES BIOLOGIQUES

Session 2007

Sous-épreuve : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée.

La clarté des raisonnements, la qualité de la rédaction et la pertinence du nombre de chiffres significatifs utilisés interviendront dans l'appréciation des copies.

Le sujet est constitué de quatre exercices indépendants.

Une feuille de papier millimétrée est fournie avec le sujet.

Exercice n°1 : Le saccharose fait tourner la tête de la lumière (5 points)

La précision des tests effectués par un appareil d'analyses biologiques ne peut tolérer un écart de plus ou moins 2 % pour la concentration en saccharose d'un échantillon de référence.

Ayant des doutes quant à la concentration de l'échantillon de saccharose utilisé par l'appareil d'analyses biologiques, qui devrait être de 200 g.L⁻¹, le technicien décide de vérifier la concentration de cet échantillon à l'aide d'un polarimètre.

Il introduit dans un tube polarimétrique de longueur 2,0 dm, des solutions de saccharose qu'il a fabriquées avec précision et mesure alors les pouvoirs rotatoires de ces solutions :

Concentration c (g.L ⁻¹)	300	150	100	75	60
α (°)	40,2	19,8	13,4	10,0	8,2

On désire connaître le pouvoir rotatoire spécifique du saccharose.

I.1. Tracer sur papier millimétré fourni, la courbe $\alpha = f(c)$.

I.2. Utiliser cette courbe pour en déduire le pouvoir rotatoire spécifique du saccharose.

Le technicien cherche à déterminer la concentration de l'échantillon suspect.

I.3.a. Donner un encadrement de la concentration de l'échantillon de saccharose utilisé afin qu'elle soit tolérée par l'appareil.

I.3.b. Le technicien introduit l'échantillon suspect dans le même tube polarimétrique et mesure un pouvoir rotatoire $\alpha_{\text{échantillon}} = 27,8^\circ$. Déterminer par le calcul la concentration de l'échantillon et vérifier graphiquement votre réponse.

I.3.c. La concentration mesurée est-elle dans l'encadrement toléré ? Peut-on garder l'échantillon de saccharose en question pour la poursuite des analyses ?

BTS ANALYSES BIOLOGIQUES	SUJET	Session 2007
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : ABE3SC		Page 1/4

Exercice n°2 : Etude d'un viscosimètre de Hoepler (3 points)

Le viscosimètre de Hoepler est aussi appelé viscosimètre à chute de bille.

Il s'agit d'un long tube de verre vertical, rempli du liquide dont on veut déterminer la viscosité, sur lequel des repères A, B et C sont gravés : figure 1 ci-dessous.

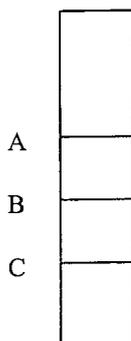


Figure 1

Une petite bille sphérique est lâchée avec une vitesse initiale nulle.

A l'aide d'un chronomètre, on mesure le temps mis par la bille pour parcourir la distance AB ou BC.

II.1. Représenter sur un schéma, en les identifiant, les forces appliquées à la bille.

Au bout d'un certain laps de temps assez bref, la bille prend un mouvement rectiligne uniforme de vitesse v_{lim} donnée par l'expression suivante : $v_{lim} = (2 r^2 g (\rho_B - \rho_L)) / (9\eta)$.

II.2. A l'aide de deux chronomètres, on mesure le temps mis par la bille pour parcourir AB et BC. La moyenne de plusieurs expériences donne :

distance (cm)	AB = 10,0	BC = 10,0
temps (s)	15,9	16,0

Montrer que l'on peut considérer que la bille a atteint sa vitesse limite v_{lim} que l'on calculera.

II.3. En déduire alors la viscosité η du liquide à étudier si $\rho_B = 3800 \text{ kg.m}^{-3}$, $\rho_L = 1260 \text{ kg.m}^{-3}$, $r = 1,25 \text{ mm}$ et $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

Exercice n°3 : Etude de la pile Daniell (6,5 points)

On étudie à 25 °C, l'équilibre mis en jeu dans la pile Daniell : $\text{Zn}_{(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)} = \text{Cu}_{(s)} + \text{Zn}^{2+}_{(aq)}$

III.1. A partir des grandeurs thermodynamiques :

Données : $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

	$\text{Zn}_{(s)}$	$\text{Cu}_{(s)}$	$\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$	$\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$
$\Delta_f H^\circ_{298 \text{ K}} (\text{kJ.mol}^{-1})$	0	0	- 153,4	65,7
$S^\circ_{298 \text{ K}} (\text{J.mol}^{-1}\text{K}^{-1})$	41,6	33,2	- 109,6	- 97,1

On admettra que ces valeurs sont indépendantes de la température.

III.1.1. À partir des données thermodynamiques ci-dessus, calculer à 298 K la variation d'enthalpie standard de la réaction $\Delta_r H^\circ$. Commenter le signe du résultat obtenu.

III.1.2. Calculer à 298 K la variation d'entropie standard de la réaction $\Delta_r S^\circ$. Commenter le signe du résultat obtenu.

III.1.3. Calculer à 298 K la variation d'enthalpie libre standard de la réaction $\Delta_r G^\circ$. Quel est le sens de la réaction spontanée dans les conditions standards à 298 K ?

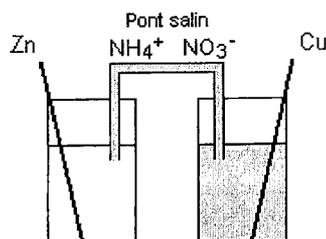
III.1.4. En déduire la valeur de la constante d'équilibre de la réaction étudiée à 298 K.

III.2. A partir des potentiels standards des couples rédox mis en jeu :

Données : à 298 K : $E^\circ_1 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ $E^\circ_2 (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = - 0,76 \text{ V}$

III.2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction spontanée dans les conditions standards à 298 K mettant en jeu les deux couples. Justifier la réponse. Est-elle en accord avec la réponse à la question III.1.3 ?

III.2.2. On schématise ainsi la pile de Daniell fonctionnant dans les conditions standards.



En déduire les demi-équations électroniques ayant lieu à chaque électrode. Déterminer le sens de parcours des électrons, du courant et enfin la polarité des pôles de la pile.

III.2.3. Calculer la force électromotrice de cette pile dans les conditions standards.

BTS ANALYSES BIOLOGIQUES	SUJET	Session 2007
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : ABE3SC		Page 3/4

Exercice n°4 : Etude de la solubilité du carbonate de zinc (5,5 points)

Données : $pK_S(\text{ZnCO}_3(\text{s})) = 10,8$; $pK_{A1}(\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}), \text{HCO}_3^- = 6,4$; $pK_{A2}(\text{HCO}_3^-, \text{CO}_3^{2-}) = 10,3$

Le zinc admet le symbole suivant : ${}_{30}^{65}\text{Zn}$.

IV.1.a Donner la configuration électronique à l'état fondamental du zinc.

IV.1.b Préciser la composition du noyau.

IV.2. Ecrire la réaction de dissolution du précipité du carbonate de zinc.

IV.3. Calculer la solubilité s_1 du carbonate de zinc dans l'eau pure.

On veut calculer la solubilité s_2 du carbonate de zinc dans une solution S_0 de carbonate de sodium ($2\text{Na}^+, \text{CO}_3^{2-}$) de concentration $[\text{CO}_3^{2-}] = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

IV.4.a D'un point de vue qualitatif, préciser quelle est entre s_1 et s_2 la valeur la plus grande.

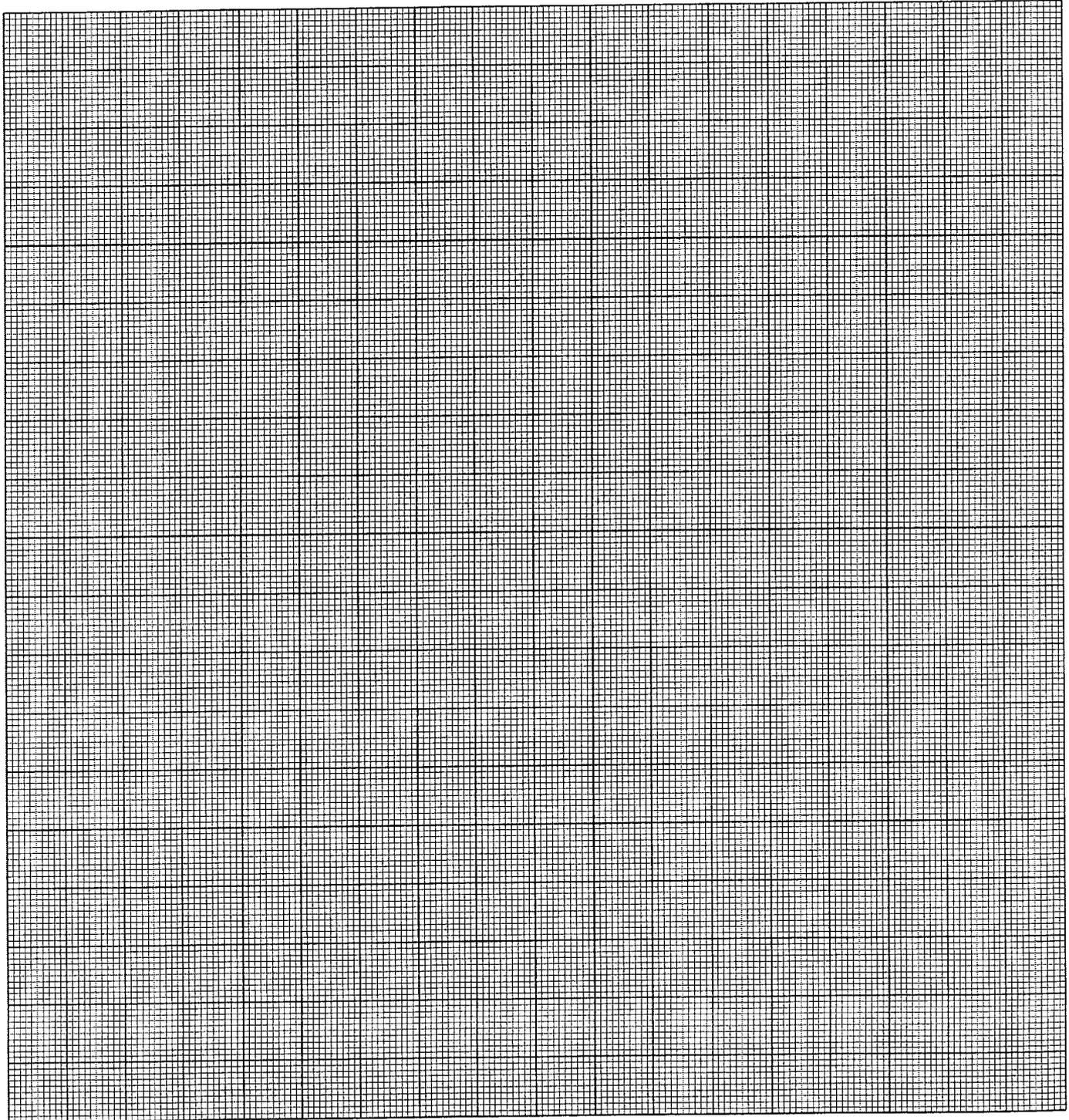
IV.4.b Calculer alors la solubilité s_2 .

On dispose d'une solution de carbonate de zinc saturée. On ajoute une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+, \text{Cl}^-$).

IV.5.a. Ecrire l'équation bilan de la réaction acido-basique ayant lieu en solution.

IV.5.b. Expliquer, de manière qualitative, l'évolution de la solubilité.

BTS ANALYSES BIOLOGIQUES	SUJET	Session 2007
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : ABE3SC		Page 4/4



BTS ANALYSES BIOLOGIQUES	SUJET	Session 2007
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : ABE3SC		