

B.T.S. D'ANALYSES BIOLOGIQUES

Session 2003

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 et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies

EXERCICE 1 : CHIMIE GENERALE (Les parties A et B sont indépendantes)

En

Partie A : Etude d'une solution de permanganate de potassium

Les solutions de permanganate de potassium sont des antiseptiques utilisés par voie externe. Le dosage de telles solutions peut se faire par une réaction d'oxydoréduction en utilisant une solution contenant des ions ferreux Fe^{2+} en milieu acide.

Les potentiels standard des couples oxydant/réducteur sont :

$$\begin{cases} \text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+} & E_1^0 = + 1,51 \text{ V} \\ \text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+} & E_2^0 = + 0,77 \text{ V} \end{cases}$$

Toutes les solutions sont prises à 298 K.

I-A-1 Ecrire les demi-équations électroniques relatives aux deux couples puis l'équation de la réaction spontanée qui a lieu. Justifier le sens de cette réaction.

I-A-2 Calculer la variation d'enthalpie libre standard $\Delta_r G^0$ correspondant à cette réaction à $T = 298 \text{ K}$.

I-A-3 En déduire la constante d'équilibre correspondant à $T = 298 \text{ K}$.

Données : $F = 96500 \text{ C}$; $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

Partie B : Etude d'un équilibre de précipitation.

Les calculs rénaux sont essentiellement constitués d'oxalate de calcium CaC_2O_4 , composé peu soluble constitué d'ions Ca^{2+} et $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.

On négligera le comportement basique des ions $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.

I-B-1 Ecrire l'équation de l'équilibre de dissolution de CaC_2O_4 .

I-B-2 Calculer la solubilité s de ce sel dans l'eau pure.

I-B-3 Comparer qualitativement la solubilité s' de CaC_2O_4 dans une solution de chlorure de calcium (Ca^{2+} , 2Cl^-) à la solubilité s dans l'eau pure.

Justifier votre réponse.

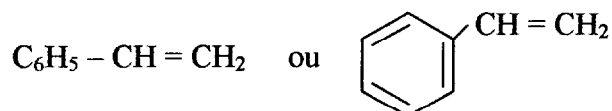
BTS ANALYSES BIOLOGIQUES	SUJET	Session 2003
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : ABE3SC		Page 1/3

I-B-4 Calculer la solubilité s' de CaC_2O_4 dans une solution d'eau minérale contenant initialement $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ de chlorure de calcium.

Donnée : Produit de solubilité de CaC_2O_4 : $K_s = 3,6 \cdot 10^{-9}$

EXERCICE 2 : CHIMIE ORGANIQUE

Le styrène, molécule utilisée dans la fabrication des matières plastiques, a la formule semi-développée ci-dessous :



Il peut être obtenu à la suite des réactions suivantes.

II-1 L'éthanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, subit une oxydation ménagée, en milieu acide, par un excès de permanganate de potassium. On obtient un acide A.

Donner la formule semi-développée et le nom de A.

II-2 L'acide A, soumis à l'action du pentachlorure de phosphore PCl_5 , mène à un chlorure d'acyle B.

Donner la formule semi-développée et le nom de B.

II-3 Le benzène C_6H_6 , soumis à l'action du chlorure d'acyle B ; en présence de chlorure d'aluminium AlCl_3 , donne alors un produit C réagissant sur la 2,4-DNPH mais n'ayant aucune action sur la liqueur de Fehling.

II-3.1 D'après les tests, à quelle famille appartient le composé C ?

II-3.2 Donner le mécanisme de la réaction du benzène sur le composé B.

II-3.3 Donner la formule semi-développée de C

II-4 Le composé C subit une réduction à l'aide d'hydrure d'aluminium lithium, LiAlH_4 , et donne un alcool D, optiquement actif.

II-4.1 Donner la formule semi-développée de D.

II-4.2 Représenter les deux énantiomères de D, suivant la représentation de Cram (perspective cavalière)

Préciser leur configuration absolue en énonçant les règles utilisées.

5°) En présence d'acide sulfurique, on réalise la déshydratation intramoléculaire de l'alcool D. Le produit obtenu correspond alors au styrène.

Ecrire l'équation de la réaction correspondante.

Données : Numéros atomiques

H : Z = 1 C : Z = 6 O : Z = 8

BTS ANALYSES BIOLOGIQUES	SUJET	Session 2003
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : ABE3SC		Page 2/3

EXERCICE 3 : MICROSCOPIE

Un microscope optique est constitué :

- d'un objectif de distance focale $f_1 = \overline{O_1F'_1} = 1 \text{ cm}$
- d'un oculaire de distance focale $f_2 = \overline{O_2F'_2} = 4 \text{ cm}$

La distance entre les centres optiques de l'objectif et de l'oculaire est : $\overline{O_1O_2} = 21,7 \text{ cm}$.

III-1 Donner le schéma de principe du microscope dans le cas de l'observation à l'infini (sans accommodation). Préciser la nature et la position des images intermédiaire et finale.

III-2 Définir la puissance en précisant les unités employées.

III-3.1 Rappeler la définition de la puissance intrinsèque P_i

III-3.2 Montrer que P_i peut s'exprimer par la relation $P_i = \frac{\Delta}{f'_1 f'_2}$ où $\Delta = \overline{F'_1 F_2}$, caractérise la position

du foyer principal objet F_2 de l'oculaire par rapport au foyer principal image F'_1 de l'objectif.

III-3.3 Calculer P_i .

III-4 Sous quel angle α serait observée une hématie de diamètre $4 \mu\text{m}$ à travers ce microscope ?

III-5 Sachant que l'objectif a une ouverture numérique $n \cdot \sin u = 0,85$, calculer la limite de résolution L de cet instrument avec une longueur d'onde $\lambda = 650 \text{ nm}$.

On donne : $L = \frac{0,61\lambda}{n \cdot \sin u}$

III-6 Dans un microscope électronique, les électrons accélérés par une très grande tension acquièrent une vitesse de $1,68 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. On rappelle qu'à une particule de masse m et de vitesse v est associée une

onde de longueur d'onde λ donnée par $\lambda = \frac{h}{mv}$.

III-6.1 Calculer λ .

III-6.2 Calculer la limite de résolution théorique de ce microscope si l'ouverture numérique du faisceau d'électrons est : $n \cdot \sin u = 9 \cdot 10^{-4}$

Comparer avec le résultat de la question III-5. Conclure.

Données : Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

BTS ANALYSES BIOLOGIQUES	SUJET	Session 2003
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : ABE3SC		Page 3/3