



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

B.T.S. ANALYSES DE BIOLOGIE MÉDICALE

Session 2009

Epreuve U3 : Sciences Physiques et Chimiques

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 trois exercices indépendants.

Un document réponse, que vous rendrez en fin d'épreuve, est fourni en annexe.

Exercice I : Le microscope (6 points)

Un microscope est muni d'un objectif de distance focale image f_1 de valeur $f_1 = 4$ mm.

I.1. La lentille utilisée pour l'objectif est-elle convergente ou divergente ?

I.2. Le microscope est réglé pour que l'œil n'accommode pas. Où doit se former l'image finale, notée $A'B'$, donnée par le microscope ? En déduire où doit se former l'image intermédiaire, notée A_1B_1 donnée par l'objectif.

I.3. Réaliser le schéma de principe d'un microscope utilisé par un observateur qui n'accommode pas en respectant les notations AB pour l'objet, A_1B_1 pour l'image intermédiaire et $A'B'$ pour l'image finale.

I.4. Retrouver par le calcul la valeur du grandissement de l'objectif $|\gamma_{obj}| = 40$, étant donnée la valeur de l'intervalle optique, noté $\Delta = \overline{F_1F_2} = 16$ cm.

I.5. Un technicien doit être capable de choisir le couple objectif – oculaire adapté à l'observation de différentes cellules biologiques. L'oculaire est constitué d'une lentille convergente de vergence $C_2 = 40 \delta$.

Retrouver par le calcul la valeur du grossissement commercial de l'oculaire $G_{oc} = 10$ puis en déduire le grossissement commercial du microscope noté G_{mic} .

Les constructeurs de microscope facilitent la vie du technicien en gravant certaines valeurs sur les objectifs et sur les oculaires. Quel est le nom de l'une des valeurs gravées sur l'objectif ?

BTS ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE	SUJET	Session 2009
Epreuve U3 : Sciences Physiques et Chimiques	Durée : 2 heures	Coefficient 2
CODE : 09ABE3SPC		Page 1/6

Exercice II : Chimie organique (5 points)

Dans cet exercice, les parties A et B sont indépendantes.

Partie A- On considère comme réactif initial A le butan-2-ol.

II.1.a. Donner la formule semi-développée du butan-2-ol.

II.1.b. Cette molécule présente-t-elle un(des) carbone(s) asymétrique(s) ? En déduire le nombre de stéréoisomères de configuration de cette molécule et dessiner suivant la représentation de Cram le stéréoisomère de configuration R.

II.2. Le butan-2-ol A est chauffé en milieu d'acide sulfurique H_2SO_4 . Une déshydratation intramoléculaire se produit et on obtient trois composés B₁, B₂ et B₃.

B₁ et B₂ sont des diastéréoisomères, B₁ est le produit majoritaire.

II.2.a. Enoncer la règle permettant de justifier que B₁ est le produit majoritaire.

II.2.b. Ecrire les formules semi-développées de B₁, B₂ et B₃.

Partie B- On étudie la réaction du but-1-ène avec le bromure d'hydrogène HBr. On obtient deux composés C₁ et C₂. C₁ est le composé majoritaire.

II.3.a. Déterminer les deux produits C₁ et C₂

II.3.b. Enoncer la règle permettant de justifier que C₁ est le produit majoritaire.

II.3.c. Ecrire l'équation bilan.

II.4. Le composé C₁ réagit avec le benzène en présence de chlorure d'aluminium $AlCl_3$. On obtient le composé D.

II.4.a. Ecrire le bilan de la réaction.

II.4.b. De quel type de réaction s'agit-il ?

C.R.D.P.

75, cours Alsace et Lorraine
33075 BORDEAUX CEDEX
Tél. : 05 56 01 56 70

BTS ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE	SUJET	Session 2009
Epreuve U3 : Sciences Physiques et Chimiques	Durée : 2 heures	Coefficient 2
CODE : 09ABE3SPC		Page 2/6

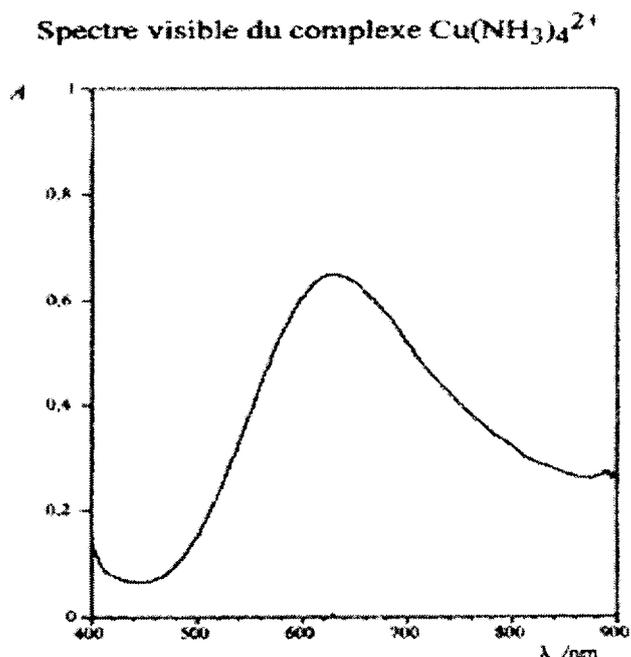
Exercice III : Dosage d'une solution par spectrophotométrie (9 points)

Les différentes parties de III.1 à III.4 sont indépendantes.

III.1. La spectrophotométrie UV-Visible

III.1.a. Définir la transmittance d'un milieu absorbant et donner la relation liant l'absorbance A à la transmittance T.

III.1.b. Le spectre d'absorption du complexe $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ est représenté en figure 1. Comment choisir la longueur d'onde de travail? Justifier ce choix.



III.1.c. Le diagramme énergétique d'une molécule est très complexe et lors de l'absorption d'un photon, il peut se produire une transition entre :

- niveaux électroniques si l'énergie du photon mis en jeu est de l'ordre de quelques eV
- niveaux vibrationnels si l'énergie du photon mis en jeu est de l'ordre de quelques dixièmes d'eV
- niveaux rotationnels si l'énergie du photon mis en jeu est de l'ordre de quelques millièmes d'eV

Calculer l'énergie du photon mis en jeu à 630 nm et conclure sur la nature des transitions mises en jeu en spectroscopie UV-Visible.

Données :

Constante de Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s

Célérité de la lumière : $c = 3,00 \cdot 10^8$ m.s⁻¹

1 eV = $1,60 \cdot 10^{-19}$ J

BTS ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE	SUJET	Session 2009
Epreuve U3 : Sciences Physiques et Chimiques	Durée : 2 heures	Coefficient 2
CODE : 09ABE3SPC		Page 3/6

III.2. Courbe d'étalonnage

A partir d'une solution mère, on réalise différentes solutions de concentrations C différentes en l'espèce $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ et on mesure leur absorbance A dans une cuve d'épaisseur 1,0 cm à la longueur d'onde de travail. On trace la courbe $A = f(C)$ trouvée **en annexe, que vous rendrez en fin d'épreuve.**

III.2.1. La loi de Beer-Lambert est-elle vérifiée? Justifier votre réponse.

III.2.2. A la longueur d'onde de travail, calculer le coefficient d'extinction molaire de l'ion $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$

III.3. Dosage d'une solution de concentration inconnue

On désire connaître la concentration C_{inc} d'une solution S_0 de sulfate de cuivre (Cu^{2+} , SO_4^{2-}) Dans une fiole jaugée de 100,0 mL, on introduit 50,0 mL de la solution de concentration inconnue C_{inc} auxquels on ajoute $2,80 \cdot 10^{-2}$ mol d'ammoniac NH_3 et enfin $3,80 \cdot 10^{-2}$ mol de nitrate d'ammonium NH_4NO_3 solide.

Après dissolution du solide, on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on homogénéise. La solution obtenue est appelée solution S_1 .

On mesure son absorbance A à la longueur d'onde de travail ; celle-ci vaut 0,270.

III.3.1. Déterminer graphiquement la concentration de la solution S_1 .

III.3.2. En déduire la concentration C_{inc} de la solution S_0 de sulfate de cuivre (Cu^{2+} , SO_4^{2-}) du laboratoire.

III.4. Préparation de la solution mère

On confectionne une solution aqueuse dans de nouvelles conditions de travail.

Dans une fiole jaugée de 1,000 L, on introduit 500 mL de sulfate de cuivre (Cu^{2+} , SO_4^{2-}) de concentration connue $2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ auxquels on ajoute $2,80 \cdot 10^{-1}$ mol d'ammoniac NH_3 et enfin $3,80 \cdot 10^{-1}$ mol de nitrate d'ammonium NH_4NO_3 solide. Après dissolution du solide, on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on homogénéise. La solution obtenue est appelée solution mère.

III.4.1. Rôle de l'ammoniac

III.4.1.a. Les ions Cu^{2+} donnent lieu à la formation d'ions complexes avec de nombreux ligands comme l'eau H_2O , l'ammoniac NH_3 ou encore les ions chlorure.

Quelle propriété commune possèdent ces espèces leur permettant de jouer le rôle de ligand?

III.4.1.b. Ecrire l'équation-bilan de la formation du complexe $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ à partir des ions Cu^{2+} et de l'ammoniac NH_3 .

III.4.1.c. Exprimer la constante de formation du complexe $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ et la calculer à 25°C.

Donnée : $\text{p}K_d(\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}) = 12,6$ à 25 °C.

III.4.1.d. En faisant l'hypothèse que la seule réaction ayant lieu lors de la préparation de la solution mère est celle de la formation du complexe $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ et que cette réaction est pratiquement totale.

Déterminer, à l'équilibre, les concentrations $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}]$ et $[\text{NH}_3]$.

Montrer que l'on a $[\text{Cu}^{2+}] = 7,57 \cdot 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

BTS ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE	SUJET	Session 2009
Epreuve U3 : Sciences Physiques et Chimiques	Durée : 2 heures	Coefficient 2
CODE : 09ABE3SPC		Page 4/6

III.4.2. Rôle du nitrate d'ammonium

En milieu très basique, on observe la précipitation de l'hydroxyde de cuivre II : $\text{Cu}(\text{OH})_2$.
On montre que la précipitation de $\text{Cu}(\text{OH})_2$ dans une solution contenant $7,57 \cdot 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$ d'ions Cu^{2+} a lieu lorsque le pH de la solution est supérieur à 10,8 à 25°C.

III.4.2.a. Une solution aqueuse contenant uniquement $2,80 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ d'ammoniac NH_3 a un pH = 11,3. Dans une telle solution, observerait-on la précipitation de $\text{Cu}(\text{OH})_2$?

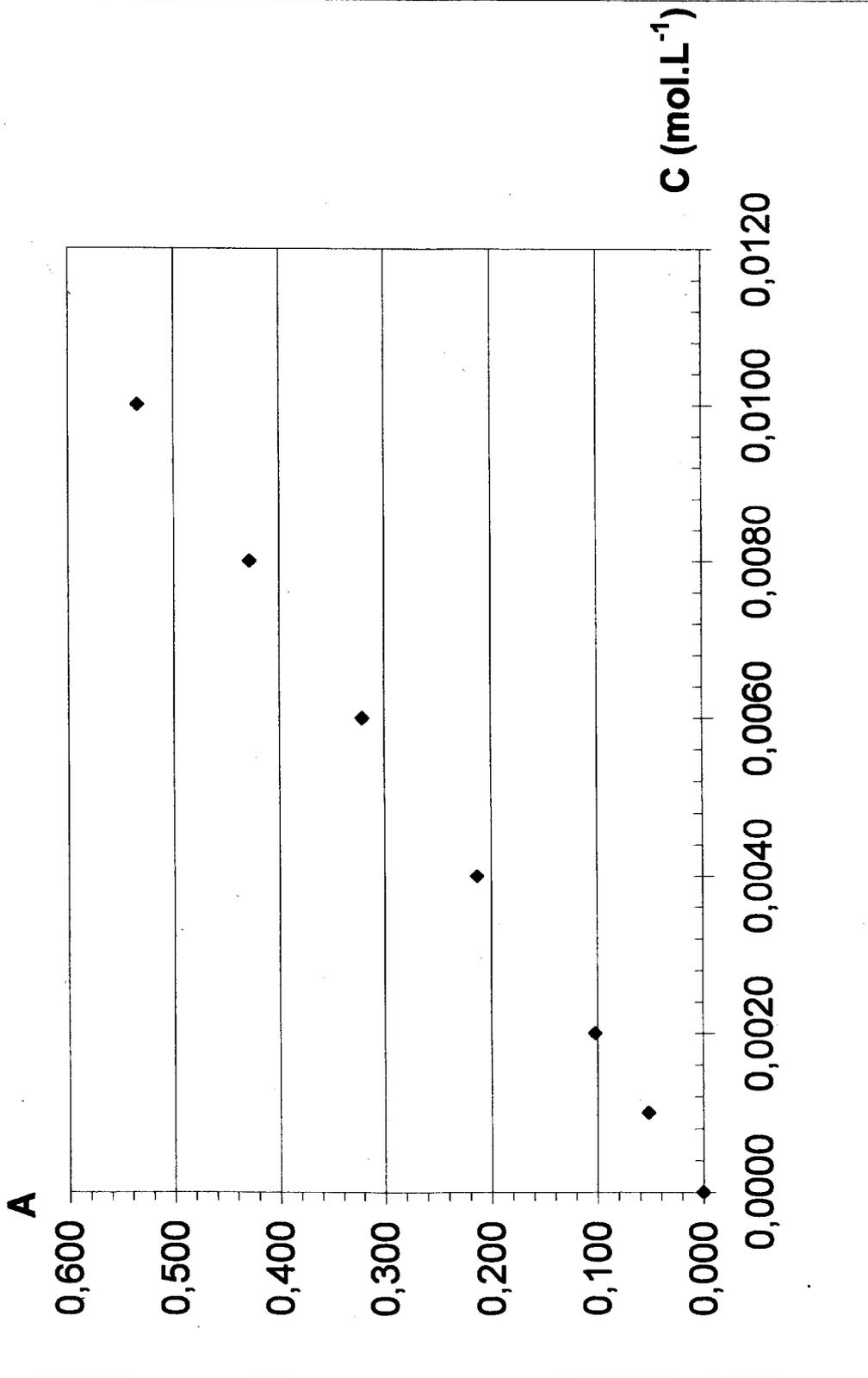
III.4.2.b. Calculer le pH d'une solution aqueuse contenant $2,80 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ d'ammoniac NH_3 et $3,80 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ d'ions ammonium NH_4^+ . La démonstration n'est pas exigée. Comment appelle-t-on une telle solution ? Dans une telle solution, observerait-on la précipitation de $\text{Cu}(\text{OH})_2$?

Donnée : $\text{pKa}(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,2$

III.4.2.c. Rappeler les conditions de validité de la loi de Beer-Lambert et justifier la nécessité d'ajouter du nitrate d'ammonium lors de la préparation mère afin d'éviter la précipitation de l'hydroxyde de cuivre $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

BTS ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE	SUJET	Session 2009
Epreuve U3 : Sciences Physiques et Chimiques	Durée : 2 heures	Coefficient 2
CODE : 09ABE3SPC		Page 5/6

Annexe : à remettre en fin d'épreuve



BTS ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE	SUJET	Session 2009
Epreuve U3 : Sciences Physiques et Chimiques	Durée : 2 heures	Coefficient 2
CODE : 09ABE3SPC		Page 6/6