

B.T.S. D'ANALYSES BIOLOGIQUES

Session 2000

Sous-épreuve : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

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

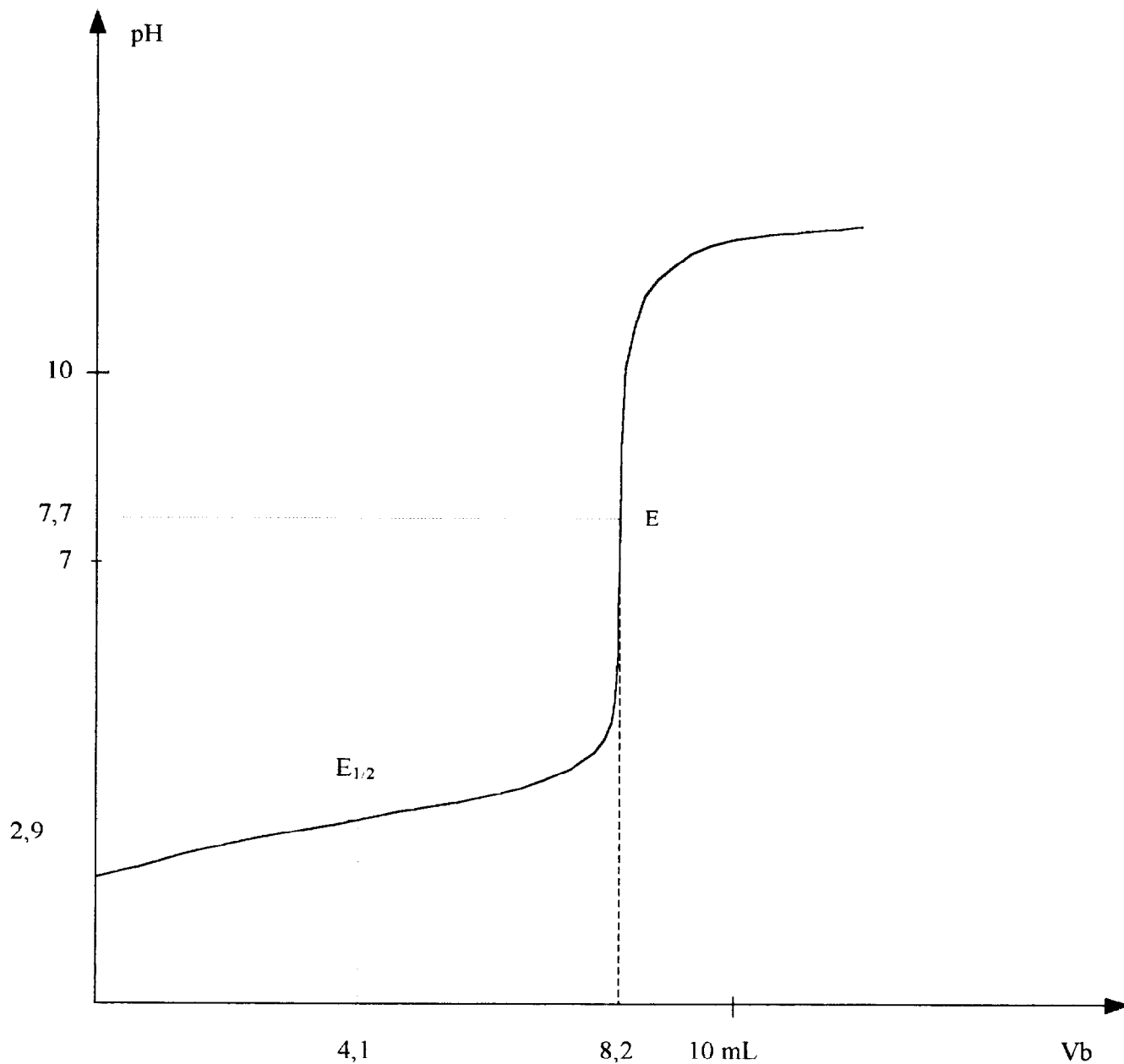
La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies

EXERCICE I : CONSTANTE D'ACIDITE (10 points)

On se propose de déterminer de deux façons différentes la constante d'acidité K_a et le pK_a du couple $CH_2ClCOOH/CH_2ClCOO^-$

- 1°)
- 1.1. Ecrire l'équation de la réaction de l'acide monochloroacétique $CH_2ClCOOH$ (acide faible) avec l'eau.
 - 1.2. Donner l'expression de la constante d'acidité K_a .
 - 1.3. Le pH d'une solution S_1 d'acide monochloroacétique de concentration $C_1 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ vaut 2,1.
Calculer les valeurs des concentrations à l'équilibre.
En déduire les valeurs de K_a et de pK_a .
- 2°) On dose 10 mL d'une solution S_2 du même acide, de concentration C_2 inconnue. On utilise pour cela une solution étalon de soude ($Na^+ + OH^-$) de concentration $C_b = 0,120 \text{ mol.L}^{-1}$. On obtient la courbe suivante :

BTS ANALYSES BIOLOGIQUES	SUJET	Session 2000
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : ABE3SC		Page 1/5



V _b mL	0	1	2	3	4	5	6	7
pH	1,97	2,24	2,48	2,69	2,89	3,09	3,32	3,50
V _b mL	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10	11	12
pH	3,86	4,30	11,0	11,61	11,81	12,10	12,20	12,30

BTS ANALYSES BIOLOGIQUES	SUJET	Session 2000
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : ABE3SC		Page 2/5

- 2.1. Ecrire l'équation de la réaction du dosage.
Donner la définition de l'équivalence acido-basique.
- 2.2. Déterminer graphiquement le point d'équivalence E. Préciser ses coordonnées. En déduire la concentration de la solution acide.
- 2.3. Déterminer graphiquement le pK_a du couple $CH_2ClCOOH/CH_2ClCOO^-$ en justifiant votre réponse.

Donnée : On prendra $K_e = 10^{-14}$

EXERCICE 2 : THERMOCHEMIE ET OXYDOREDUCTION (8 points)

On rappelle les relations valables à la température T fixée :

$$\Delta G = -nFE$$

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln K$$

Données : $F = 96\,500 \text{ C}$ $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

1°) En solution aqueuse, dans les conditions standard à 25°C , les ions Fe^{2+} et Fe^{3+} participent aux couples :

$$\text{couple 1 : } Fe^{3+}/Fe^{2+} \quad E^\circ_1 = 0,77 \text{ V}$$

$$\text{couple 2 : } Fe^{2+}/Fe \quad E^\circ_2 = -0,44 \text{ V}$$

- 1.1. Ecrire les deux demi équations électroniques
Ecrire l'équation bilan de la réaction spontanée (1) qui se produit entre ces deux couples.
- 1.2. Donner l'expression de la constante d'équilibre K de la réaction précédente en fonction des concentrations.
- 1.3. La thermodynamique permet de calculer K à partir des potentiels standard d'oxydoréduction.
Exprimer ΔG°_1 pour le couple 1, en fonction de E°_1
Exprimer ΔG°_2 pour le couple 2, en fonction de E°_2
En déduire l'expression de ΔG de la réaction (1). Calculer sa valeur à 25°C ; en déduire la valeur de K. Conclure.

EXERCICE 3 : CHIMIE ORGANIQUE (8 points)

Le jasmin artificiel peut être synthétisé à partir de l'acide 3-phénylprop-2-énoïque : $C_6H_5 - CH = CH - COOH$ dont le nom courant est l'acide cinnamique.

- 1°) Représenter et nommer les deux isomères de cet acide.
- 2°) Par addition de dibrome sur la double liaison, l'acide cinnamique donne un composé B.
Ecrire l'équation de la réaction
Nommer le composé B.
Combien de carbones asymétriques présente-t-il ? Les repérer sur la formule semi-développée.
Combien de stéréoisomères dénombrera-t-on ?

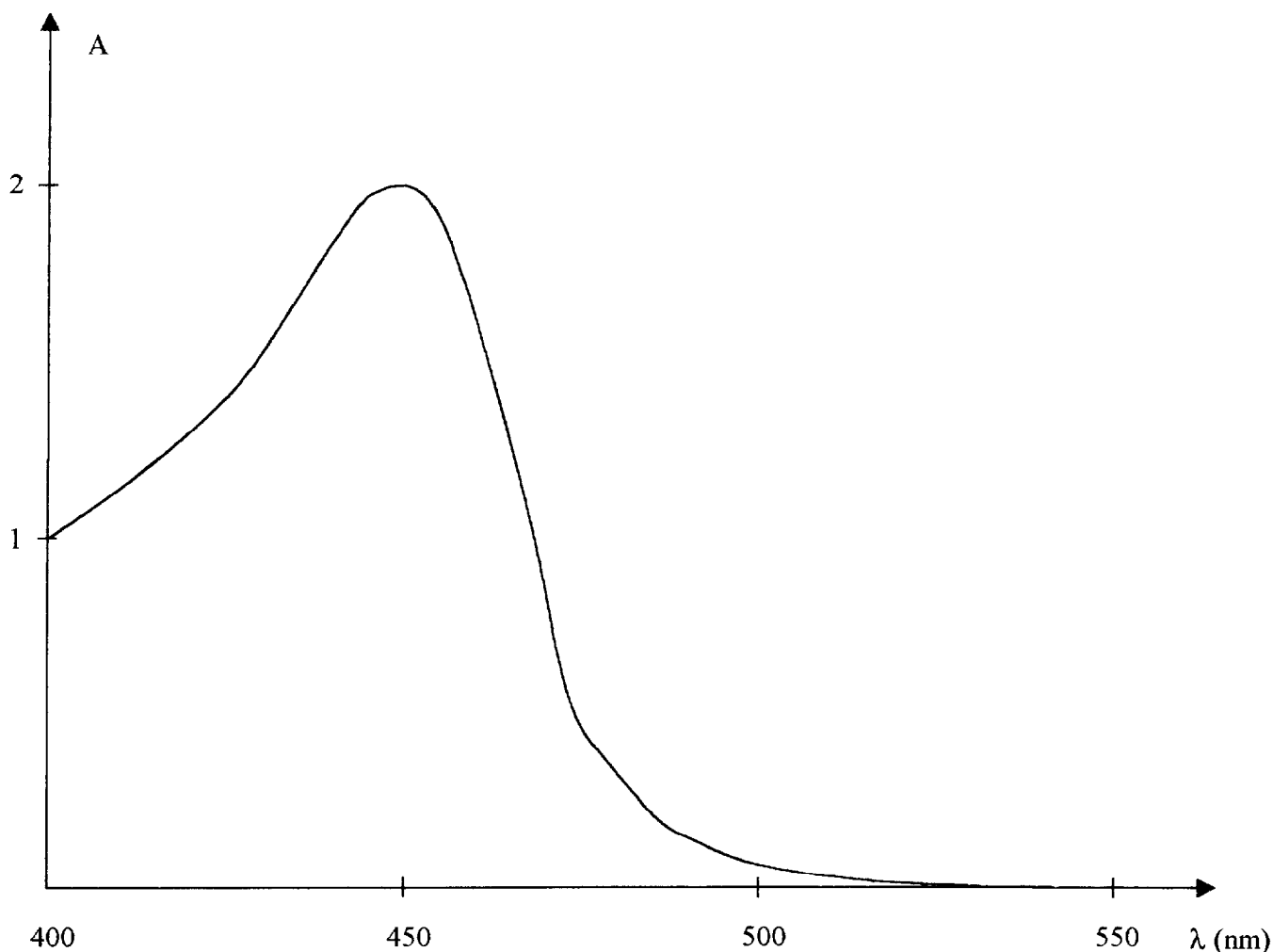
BTS ANALYSES BIOLOGIQUES	SUJET	Session 2000
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : ABE3SC		Page 3/5

3°) Par chauffage en milieu basique une molécule de B donne une molécule de HBr, une molécule de CO₂ et une molécule de jasmin artificiel noté C. C est un composé monobromé présentant 2 diastéréoisomères Z et E.

Donner la formule de C et écrire l'équation de la réaction.

EXERCICE 4 : SPECTROPHOTOMETRE D'ABSORPTION (14 points)

- 1°)
- 1.1. Quelle est la relation de définition de la transmittance T d'un milieu ?
Donner la relation liant l'absorbance A à la transmittance.
 - 1.2. Exprimer la loi de Beer-Lambert en précisant chaque facteur ainsi que son unité dans un système cohérent.
- 2°) On désire doser des solutions d'acide picrique. On réalise au préalable un spectre d'absorption avec une solution à 1,45 g.L⁻¹ et une cuve de largeur 1 cm. Les résultats conduisent au graphe suivant :



BTS ANALYSES BIOLOGIQUES	SUJET	Session 2000
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : ABE3SC		Page 4/5

λ (nm)	400	425	450	475	500	550
A	1,00	1,40	2,00	0,46	0,05	0,00

- 2.1. Comment choisit-on la longueur d'onde de travail λ_t ? Justifier ce choix.
 2.2. A cette longueur d'onde, calculer le coefficient d'absorbance linéique molaire.
 La masse molaire de l'acide picrique est 229 g.mol^{-1}

3°)

- 3.1. En se plaçant à la longueur d'onde λ_t précédente, on dose une solution (S) d'acide de concentration inconnue. La solution est toujours placée dans une cuve de largeur 1 cm, l'absorbance vaut alors $A = 0,23$
 Déterminer la concentration de (S)
 La radiation de longueur d'onde λ_t est obtenue à partir d'un réseau à 500 traits par millimètre qui fonctionne en transmission.

4°)

- 4.1. Donner la formule du réseau en précisant sur un schéma les angles et convention de signe.
 4.2. Le réseau reçoit de la lumière blanche en incidence normale. On veut sélectionner la radiation λ_t dans le spectre d'ordre 1.
 Calculer l'angle d'émergence correspondant à cette radiation.

BTS ANALYSES BIOLOGIQUES	SUJET	Session 2000
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : ABE3SC		Page 5/5