

BTS ESTHETIQUE COSMETIQUE

PHYSIQUE – CHIMIE – U. 31

Session 2004

—
Durée : 2 heures

Coefficient : 1
—

Matériel autorisé :

Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

Documents à rendre avec la copie :

Annexe (diagramme) page 5/5

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 5 pages, numérotées de 1/5 à 5/5.

BTS ESTHETIQUE COSMETIQUE	Session 2004
Physique – chimie – U. 31	ETE3PHC
Coefficient : 1	Durée : 2 heures
	Page : 1/5

Données pour les 3 exercices :

Masse molaire en g.mol^{-1} : $M_{\text{C}} = 12$; $M_{\text{H}} = 1$; $M_{\text{O}} = 16$; $M_{\text{S}} = 32$; $M_{\text{N}} = 14$;
 $M_{\text{Cl}} = 35,5$; $M_{\text{acide thiolactique}} = 106$.

$\text{pK}_{\text{A}} (\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3) = 9,3$, $\text{pK}_{\text{e}} = 14$.

EXERCICE 1

On donne le diagramme binaire, isobare à pression atmosphérique normale ($1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$; 1,013 bar) du mélange méthanol – eau : $\theta = f(x)$, où x représente la fraction molaire du méthanol et θ la température du mélange en degré Celsius (**diagramme en annexe**).

1. Comment appelle-t-on les courbes C_1 et C_2 ?
Quels sont les états physiques des deux corps dans les domaines I, II, et III ?
2. A l'aide du diagramme, donner la température d'ébullition de chaque constituant du mélange.
3. On considère un mélange formé de 160 g de méthanol (CH_3OH) et de 270 g d'eau.
 - 3.1. Calculer la fraction molaire du méthanol (on calculera au préalable les masses molaires du méthanol et de l'eau).
 - 3.2. A pression atmosphérique constante, on chauffe ce mélange.
Dans les deux cas, on suppose la fraction molaire x constante.
On indiquera clairement les tracés et les points correspondants sur le diagramme à rendre avec la copie.
 - a- A quelle température apparaissent les premières vapeurs ?
 - b- A quelle température disparaît la dernière goutte de liquide ?
 - 3.3. Quelle est la composition (valeur de x fraction molaire du méthanol) de la phase liquide et de la phase gazeuse de ce mélange, à la température de 90°C ?
On indiquera clairement les points correspondants sur le diagramme.

EXERCICE 2

1. Soit le couple acide / base : $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$.
 - 1.1. Ecrire l'équation de la réaction de l'ammoniac NH_3 avec l'eau.
 - 1.2. Exprimer la constante d'acidité de ce couple.

BTS ESTHETIQUE COSMETIQUE		Session 2004
Physique – chimie – U. 31		ETE3PHC
Coefficient : 1	Durée : 2 heures	Page : 2/5

- 1.3. L'expression du pH d'une solution aqueuse d'ammoniac de concentration initiale C est $\text{pH} = 1/2 (\text{pK}_e + \text{pK}_A + \log C)$.
Donner les conditions de validité de cette relation.
Calculer la valeur numérique du pH si $C = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

2. On désire maintenant déterminer la concentration d'une solution de chlorure d'ammonium.

- 2.1. Serait-il opportun d'effectuer le dosage acido – basique de cette solution de chlorure d'ammonium avec une solution d'hydroxyde de sodium (soude) ?
Justifier votre réponse.

- 2.2. On effectue en fait un dosage par conductimétrie. Pour cela, dans 10,0 mL de solution de chlorure d'ammonium, on ajoute progressivement une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$ et on mesure la conductivité σ du milieu réactionnel, à l'aide d'un conductimètre constitué de deux plaques métalliques d'aire $S = 0,360 \text{ cm}^2$ et séparées par une distance l .
Pour considérer le volume du milieu réactionnel constant, on ajoute 300mL d'eau.
On obtient le tableau de mesures suivant :

$V_b(\text{mL})$	2	4	6	8	10	12	14	16
$\sigma (\text{S.m}^{-1})$	$4,63 \times 10^{-2}$	$4,50 \times 10^{-2}$	$4,39 \times 10^{-2}$	$4,32 \times 10^{-2}$	$4,30 \times 10^{-2}$	$5,62 \times 10^{-2}$	$6,70 \times 10^{-2}$	$8,00 \times 10^{-2}$

- a- Ecrire l'équation de la réaction de l'hydroxyde de sodium sur le chlorure d'ammonium.

Donner la représentation graphique de $\sigma = f(V_b)$.

- b- Déterminer les coordonnées du point d'équivalence ; justifier sommairement cette détermination.

En déduire la concentration en ions ammonium puis la concentration massique en chlorure d'ammonium de la solution initiale.

3. On donne les conductivités molaires ioniques suivantes:

$$\lambda_{\text{Na}^+} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \text{ et } \lambda_{\text{Cl}^-} = 7,6 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}.$$

- 3.1. Exprimer puis calculer la conductivité du milieu réactionnel à l'équivalence.
Cette valeur est-elle en accord avec la valeur expérimentale ?

- 3.2. Quelle est la nature du courant électrique qui alimente la cellule conductimétrique ?

Justifier brièvement la réponse.

EXERCICE 3

1. Donner la formule semi-développée de la molécule d'éthanethiol.

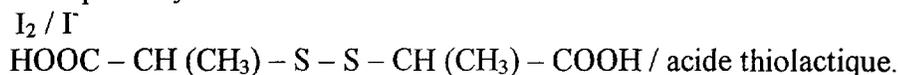
L'électronégativité de l'hydrogène est 2,2 et celle du soufre 2,5.

Que peut-on en conclure quant à la solubilité de l'éthanethiol dans l'eau ?

BTS ESTHETIQUE COSMETIQUE		Session 2004
Physique – chimie – U. 31		ETE3PHC
Coefficient : 1	Durée : 2 heures	Page : 3/5

2. L'acide thiolactique, présent dans de nombreuses crèmes dépilatoires, dérive de l'acide lactique de formule $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$.
 Quelle est sa formule semi-développée ?
 Cette molécule présente-t-elle des stéréoisomères ? Justifier la réponse.
 Dans l'affirmative, en donner les représentations de Cram.

3. On donne les couples oxydant / réducteur suivants :



Qu'est ce qu'un oxydant ?

Qu'est ce qu'un réducteur ?

Ecrire les demi-équations électroniques relatives à ces deux couples.

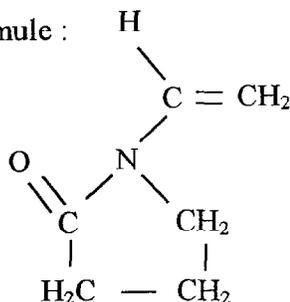
4. Afin de déterminer la teneur en acide thiolactique d'une crème dépilatoire, on réalise le dosage de 20 g de cette crème, par oxydoréduction, avec une solution de diiode de concentration $0,15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

4.1. Ecrire l'équation de la réaction intervenant dans ce dosage.

4.2. L'équivalence est atteinte quand on a versé 8,8 mL de solution de diiode.
 En déduire la masse d'acide thiolactique dosée ?

4.3. Quel est le pourcentage massique d'acide thiolactique dans cette crème ?

5. Le vinylpyrrolidone de formule :



est le monomère permettant de fabriquer le polyvinylpyrrolidone, utilisé dans les shampooings ou d'autres produits, à cause de son effet filmogène.

5.1. Ce monomère présente-t-il des stéréoisomères ? Justifier la réponse.
 Dans l'affirmative, donner leurs formules semi-développées.

5.2. A quelle grande famille de polymères appartient le polyvinylpyrrolidone ?
 Ecrire l'équation de la réaction de polymérisation.

BTS ESTHETIQUE COSMETIQUE		Session 2004
Physique – chimie – U. 31		ETE3PHC
Coefficient : 1	Durée : 2 heures	Page : 4/5

A RENDRE AVEC LA COPIE

BTS ESTHETIQUE COSMETIQUE		Session 2004
Physique - chimie - U. 31		ETE3PHC
Coefficient : 1	Durée : 2 heures	Page : 5/5

NE RIEN ÉCRIRE

Examen ou concours :

Série* :

Spécialité/Option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :
 (Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

