

BTS ESTHÉTIQUE COSMÉTIQUE

PHYSIQUE – CHIMIE – U. 31

SESSION 2008

—
Durée : 2 heures
Coefficient : 1
—

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

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.

1/ Les kératines sont présentes dans l'épiderme, les ongles mais aussi dans les poils et les cheveux.

Données :

- masses molaires atomiques en g.mol^{-1} :

$M(\text{H}) = 1$; $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{N}) = 14$; $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{S}) = 32$;

- pour la cystéine : $\text{pKa}_1 \left(\overset{+}{\text{H}}_3\text{N}-\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\text{CO}_2\text{H} / \overset{+}{\text{H}}_3\text{N}-\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\text{CO}_2^- \right) = 1,9$;
à 25°C

$\text{pKa}_2 \left(\overset{+}{\text{H}}_3\text{N}-\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\text{CO}_2^- / \text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\text{CO}_2^- \right) = 10,3$;

- couples Ox / Red : I_2 / I^- : (diode / ion iodure)

$\begin{array}{c} \text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CO}_2\text{H} \end{array} / \text{HS}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CO}_2\text{H} : (\text{cystine} / \text{cystéine}).$

Ce sont des protéines issues de la condensation d'un grand nombre de molécules d'acides α -aminés, comme la cystine et la cystéine.

La cystine et la cystéine sont utilisées comme produits fortifiants. On s'intéresse ici à un médicament ne contenant que la cystéine comme fortifiant.

1.1 Étude des structures :

On donne la formule de la cystéine : $\text{HS}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CO}_2\text{H}$

1.1.1 Recopier cette formule ; repérer et nommer chacun des trois groupes caractéristiques (ou fonctionnels) qu'elle contient.

1.1.2 Justifier que cette molécule se présente sous forme de deux énantiomères. Comment qualifie-t-on une telle molécule ?

1.2 Pour simplifier l'écriture nous représenterons la molécule de cystéine par $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\text{CO}_2\text{H}$

1.2.1 Écrire l'équation de la réaction de condensation entre deux molécules de cystéine.

1.2.2 Indiquer le nom de la liaison qui s'est formée au cours de cette réaction. Quel est le groupe caractéristique (ou fonctionnel) correspondant ?

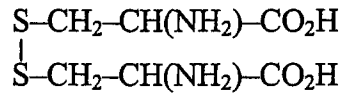
1.3 On considère maintenant une solution aqueuse de cystéine de concentration usuelle.

1.3.1 Donner les formes que peut prendre la molécule de cystéine dans l'eau en fonction du pH de la solution.
Tracer un diagramme de prédominance.

1.3.2 Quel est le nom général de l'espèce prédominante dans le domaine $[1,9 ; 10,3]$ de pH ?
Quelle est sa propriété acido-basique ?
Préciser la signification de cette propriété.

1.3.3 En déduire le pH de cette solution aqueuse, de concentration usuelle.

1.4 La cystéine de formule $\text{HS-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-CO}_2\text{H}$ s'oxyde facilement, par exemple en présence d'une solution aqueuse de diiode, en cystine de formule :



1.4.1 Écrire les deux demi-équations (électroniques) correspondantes ainsi que l'équation associée à la réaction (souvent appelée équation-bilan).

1.4.2 Pour doser le produit fortifiant, on fait réagir la cystéine avec une solution aqueuse de diiode de concentration molaire $2,50 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

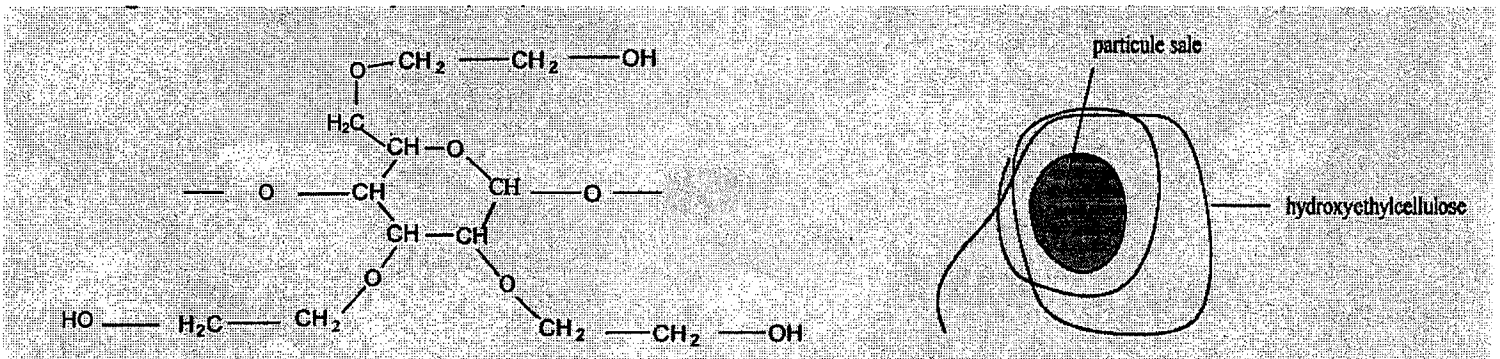
Quel volume de la solution de diiode faut-il verser pour oxyder complètement 11 mg de cystéine ?

2/ Des cheveux propres...

2.1 L'hydroxyéthylcellulose est soluble dans l'eau et est utilisée pour épaissir les shampoings. Elle rend le savon moins moussant et aide celui-ci à mieux laver les cheveux en formant des colloïdes autour des molécules de salissure. Normalement, les particules de salissure sont insolubles dans l'eau mais la chaîne d'hydroxyéthylcellulose s'enroule autour de la salissure ; elle permet à celle-ci de rester dans l'eau et d'être évacuée avec l'eau de rinçage.

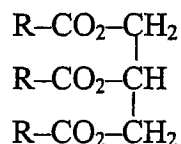
Motif de l'hydroxyéthylcellulose :

Mode de fonctionnement :



Quels sont les deux groupes caractéristiques (ou fonctionnels) que vous reconnaissez dans ce motif ?

2.2 Un savon classique peut être obtenu par saponification par une solution de soude (solution aqueuse d'hydroxyde de sodium) d'un triglycéride de formule :

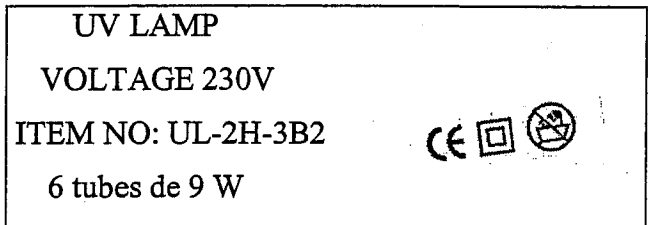


2.2.1 Écrire l'équation de la réaction correspondante puis nommer les produits.

2.2.2 Préciser la partie hydrophile et hydrophobe du savon ainsi obtenu et donner une définition succincte de ces deux termes.

2.3 Expliquer succinctement en quoi le mode d'action de l'hydroxyéthylcellulose est différent de celui d'un savon classique.

1/ Dans un institut, on utilise un **appareil à lampes U.V** « pour catalyser les ongles en gel ». Cet appareil porte, sur sa plaque signalétique, les indications ci-contre :



1.1 Calculer la puissance électrique totale consommée par les tubes.

1.2 Calculer l'intensité du courant électrique qui circule dans la ligne sur laquelle est branché cet appareil. On considère que chaque tube se comporte comme un conducteur ohmique.

1.3 Électricité et sécurité :

Le disjoncteur différentiel d'une vieille installation électrique porte une des indications suivantes : 500 mA.

1.3.1 Que représente cette indication et quel est le rôle du disjoncteur différentiel ?

1.3.2 Lors d'un défaut sur l'installation, on constate l'apparition d'un courant de fuite de 35 mA.

Quel est le risque encouru par la clientèle ou les esthéticiennes ?
(voir notamment l'**annexe 1, page 5/5**)

Citer un dispositif permettant d'éviter ce risque (en utilisant vos connaissances ou les indications de la plaque signalétique **ci-dessus** ?

2/ Analyse d'un produit filtrant : Eusolex® 8020

Le (4-isopropyl)dibenzolméthane ou Eusolex® 8020 est un filtrant liposoluble de certains U.V. sa masse molaire moléculaire est $M = 266 \text{ g.mol}^{-1}$.

Son spectre d'absorption $A = f(\lambda)$ est donné en **annexe 2, page 5/5**.

Il a été tracé à partir d'une solution contenant 1,0 mg de produit pour 100 mL de solution ; l'absorbance est mesurée pour une solution traversée d'épaisseur $\ell = 1,0 \text{ cm}$.

2.1 En utilisant le spectre d'absorption de l'**annexe 2, page 5/5**, placer les différents domaines des U. V. sur un axe, en fonction de leur longueur d'onde.

2.2 Donner la relation de Beer-Lambert, le nom des grandeurs et les unités correspondantes.

2.3 Relever, sur la courbe, la longueur d'onde λ_{max} pour laquelle l'absorption est maximale ainsi que la valeur de l'absorbance correspondante.

En déduire le coefficient d'extinction molaire (ou coefficient d'absorption molaire).

2.4 Calculer l'énergie d'un photon de longueur d'onde λ_{max} , en joule puis en électron-volt.

2.5 Par rapport à un photon du domaine visible, l'énergie de ce photon est-elle supérieure ou inférieure ? Justifier.

Données :

- constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$;

- électron-volt : $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$;

- célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Annexes

Annexe 1 : les effets physiologiques du passage du courant alternatif

Intensité	Perception des effets	Durée maximale
0,5 à 1 mA	Seuil de perception suivant l'état de la peau	
8 mA	Choc au toucher, réactions brutales	
10 mA	Contraction des muscles, des membres	4 min 30 s
20 mA	Début de téτανisation de la cage thoracique	60 s
30 mA	Paralysie ventilatoire	30 s
40 mA	Fibrillation ventriculaire	3 s
75 mA	Fibrillation ventriculaire	1 s
300 mA	Paralysie ventilatoire	110 ms
500 mA	Fibrillation ventriculaire	100 ms
1 000 mA	Arrêt cardiaque	25 ms
2 000 mA	Centre nerveux atteint	Instantané

Source : Mission d'inspection Hygiène Sécurité - Académie de Rouen

Annexe 2 : spectre d'absorption de l'Eusolex® 8020 mesuré avec 1,0 mg de substance dans 100 g de propan-2-ol et 1,0 cm d'épaisseur de couche.

Cela correspond à une formulation à 1%, pour une épaisseur de couche de 10^{-3} cm, obtenue normalement sur la peau.

