

PHYSIQUE - CHIMIE

Durée : 2 heures

Les calculatrices sont autorisées conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.
La clarté du raisonnement et la qualité de la rédaction interviennent dans l'appréciation des copies.

1^{ère} PARTIE : CHIMIE

Données : Masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$M_{\text{H}} = 1 \quad M_{\text{C}} = 12 \quad M_{\text{O}} = 16 \quad M_{\text{K}} = 39 \quad M_{\text{I}} = 127$$

EXERCICE 1

Une lotion traitante contient de l'acide lactique : $\text{CH}_3\text{---CHOH---COOH}$

La lotion a été obtenue à partir de la dissolution de 18 mg de cet acide dans un volume de 250 mL d'eau.

- Calculer la concentration en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ de la solution d'acide lactique.
- Le pH d'une solution d'acide faible est donnée par la relation $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a - \log c)$.
 - Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide lactique avec l'eau.
 - Quelles grandeurs sont représentées par les lettres K_a et c ?
Que signifient les notations pH et pK_a ?
Donner l'expression de la constante d'acidité en fonction des concentrations des espèces chimiques présentes en solution.
 - Préciser les conditions de validité de la relation : $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a - \log c)$.
 - Calculer le pH de la solution sachant que le pK_a de l'acide lactique est 3,9. Conclure.
- Par maladresse, une esthéticienne a versé de l'eau distillée dans la lotion.
Comment varie le pH de la solution ?
- Comment désigne-t-on une solution qui permet de maintenir le pH constant par suite d'une dilution modérée ?
 - Comment peut-on obtenir une lotion de pH égal à 3,9 à partir d'une solution d'acide lactique de concentration $10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$?
 - Quels réactifs demanderez-vous : acide chlorhydrique ou hydroxyde de sodium (soude) ?
A volume constant calculer les concentrations des espèces "actives" pour $\text{pH} = 3,9$.

EXERCICE 2

L'huile de ricin est un corps gras très utilisé en cosmétologie. Elle est constituée essentiellement de triricinoléate de glycéryle, de masse molaire égale à $932 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, molécule insaturée que l'on désignera par A.

- Donner la formule générale semi-développée d'un triester de glycérol (triglycéride), en prenant R pour désigner le radical de l'acide carboxylique.

BTS ESTHETIQUE COSMETIQUE		SESSION 2001
CODE : ETE3PHC	DUREE : 2 H	COEFFICIENT : 1
EPREUVE : U.31 PHYSIQUE CHIMIE		Page 1/3

- b- Ecrire l'équation- bilan de la saponification d'un triglycéride effectuée avec une solution d'hydroxyde de potassium ; nommer les produits de la réaction.
- c- Calculer la masse d'hydroxyde de potassium (potasse) nécessaire à l'obtention de 10 g de ricinoléate de potassium.
2. Un corps gras insaturé est facilement oxydable, ce qui explique son rancissement. Qu'est-ce qu'une « molécule insaturée » ?

Pour pallier cet inconvénient on peut « Saturer le corps gras ». Nommer la réaction chimique permettant cette opération et préciser quelle est la conséquence sur l'état physique du produit de la réaction.

3. L'indice de diiode d'un corps gras A est la masse de diiode (I_2), exprimée en grammes, que peuvent fixer 100 g de A.
Sachant que l'indice de diiode du tricinoléate de glycéryle a pour valeur 82 et que sa masse molaire est égale à 932 g.mol^{-1} , établir la relation entre les quantités de matière de diiode et de A. En déduire le nombre de doubles liaisons ($C=C$) contenues dans une molécule de A.

2^{ème} PARTIE : PHYSIQUE.

EXERCICE 1

Un broyeur utilisé pour les préparations cosmétiques porte les indications nominales suivantes : 220 V ; 550 W.

Cet appareil est constitué d'un moteur qui permet la rotation d'un couteau. La résistance interne du moteur vaut 2Ω .

Le moteur n'est conçu que pour un fonctionnement bref : au-delà de 7 minutes d'utilisation, il convient de laisser le broyeur se refroidir pendant environ 10 minutes.

Par ailleurs, un interrupteur de protection contre les surintensités est intégré au circuit électrique de l'appareil.

Pour faciliter l'étude on admettra que les lois du courant continu sont applicables ici.

1. Calculer, en régime normal :

- a- la valeur de l'intensité du courant électrique circulant dans le moteur.
- b- la force contre-électromotrice du moteur.
- c- la puissance dissipée par effet Joule dans le bobinage du moteur. En déduire la quantité de chaleur dissipée dans le bobinage au bout de 7 minutes de fonctionnement.

2. Suite à une mauvaise manipulation, le moteur est brutalement bloqué : il ne peut plus transférer de puissance mécanique.

- a- Déterminer la nouvelle valeur de l'intensité du courant circulant dans le circuit électrique.
- b- Evaluer la puissance dissipée par effet Joule dans le bobinage du moteur bloqué. Que doit-il se passer ?

BTS ESTHETIQUE COSMETIQUE		<i>SESSION 2001</i>
CODE : ETE3PHC	DUREE : 2 H	COEFFICIENT : 1
EPREUVE : U.31 PHYSIQUE CHIMIE		Page 2/3

EXERCICE 2

Dans cet exercice, on négligera les pertes thermiques.

Un appareil à cire est constitué d'une cuve en aluminium de masse 0,25 kg, chauffée par une résistance thermo-régulée.

La puissance électrique de cet appareil est de 200 W.

La cuve contient 500 g de cire, resolidifiée après fusion et épousant donc la forme de la cuve.

L'ensemble est à la température ambiante de 18 °C.

Cette cire dite « tiède » commence à fondre à 37 °C.

Le début de la fusion est observé au bout de 2 min 10 s.

1. Calculer la capacité thermique massique de la cire solide.
2. Il faut encore attendre 12 min après le début de la fusion pour que la cire soit totalement fondue.
 - a- Cette cire n'étant pas un corps pur, que peut-on dire de la température en fin de fusion ?
 - b- Calculer la quantité de chaleur nécessaire à cette deuxième étape.
 - c- En négligeant la quantité de chaleur absorbée par la cuve, déduire la quantité de chaleur nécessaire à la fusion de 1 kg de cette cire.

Donnée : capacité thermique massique de l'aluminium $c_{Al} = 895 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

BTS ESTHETIQUE COSMETIQUE		SESSION 2001
CODE : ETE3PHC	DUREE : 2 H	COEFFICIENT : 1
EPREUVE : U.31 PHYSIQUE CHIMIE		Page 3/3