

Session 2010

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

SERIE : ST2S

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTE ET DU SOCIAL

**EPREUVE DE
SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

**Durée de l'épreuve : 2 heures
Coefficient : 3**

L'usage de la calculatrice est autorisé

Le sujet comporte 7 pages

**Les trois exercices et un grand nombre de questions sont
indépendants**

L'ensemble est numéroté de 1/7 à 7/7

CHIMIE (12,5 points)

Exercice 1 : A propos d'un savon (6,5 points)

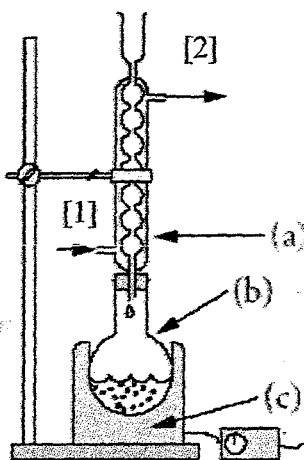
Le slogan « Stop au virus de la grippe, lavez vous les mains avec du savon ! » incite à faire une utilisation fréquente du savon pour limiter la prolifération du virus de la grippe.

Les parties A et B sont indépendantes

Partie A : Préparation d'un savon

Les questions 1 et 2 sont indépendantes dans cette partie A

Le montage expérimental utilisé lors de la première étape de la préparation d'un savon est schématisé ci-dessous.



1. Etude du protocole expérimental

1.1. Nommer les trois éléments (a), (b) et (c) du montage expérimental.

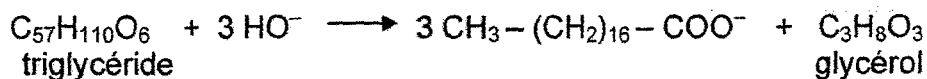
1.2. Pourquoi faut-il chauffer le mélange réactionnel ?

1.3. Donner la signification des deux flèches [1] et [2] indiquées sur le montage expérimental ci-dessus.

2. Etude de la réaction de fabrication du savon

On prépare au laboratoire un savon à partir de 20,0 g d'un triglycéride et d'un volume $V = 40,0 \text{ mL}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$) de concentration $C = 10,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

L'équation de la réaction peut s'écrire :



L'ion obtenu $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COO}^-$ se nomme ion carboxylate et la masse molaire M du triglycéride est égale à 890 g.mol^{-1} .

2.1. Donner le nom de la réaction entre le triglycéride et la solution de soude.

2.2. Donner la formule semi-développée du glycérol.

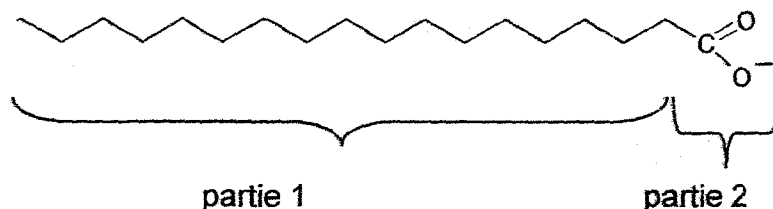
2.3. Calculer la quantité de matière du triglycéride introduit.

2.4. En déduire, qu'il se forme $n = 6,75 \times 10^{-2}$ mol d'ion carboxylate.

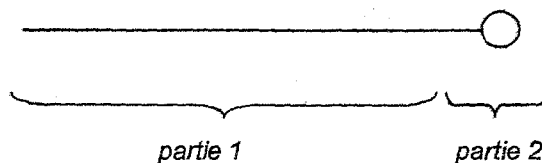
Partie B : Mode d'action des savons

Le savon contient l'ion carboxylate de formule $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COO}^-$.

On peut représenter schématiquement l'ion carboxylate du savon de la façon suivante :

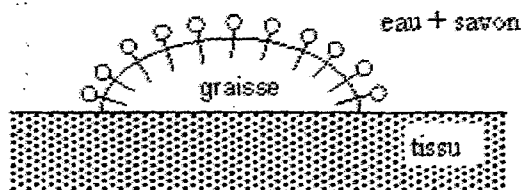


Pour simplifier, on peut aussi le représenter par :



1. La partie 2 de l'ion carboxylate est-elle hydrophile ou hydrophobe ?
En déduire son comportement vis à vis de l'eau.

2. Expliquer en quoi le schéma ci-dessous traduit le mode d'action du savon sur un tissu humain.



3. En admettant que certains virus peuvent s'installer dans la graisse (le sébum), justifier le choix du slogan cité au début de l'exercice.

Exercice 2 : Dosage de l'acide lactique dans le lait (6,5 points)

Un lait frais est légèrement acide ($\text{pH} = 6,7$), mais ne contient pas d'acide lactique. Au cours du temps, une partie du lactose du lait se transforme lentement en acide lactique sous l'action des lactobacilles. Ainsi l'acidité augmente quand le lait est moins frais.

Pour vérifier la fraîcheur d'un lait, on détermine la concentration, notée C_A , d'acide lactique qu'il contient par dosage acido-basique.

Pour cela, on prélève un volume $V_A = 20,0 \text{ mL}$ de lait que l'on dose par une solution de soude ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration $C_B = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume de soude versé au cours du dosage est noté V_B . Le volume à l'équivalence est noté V_{BE} .

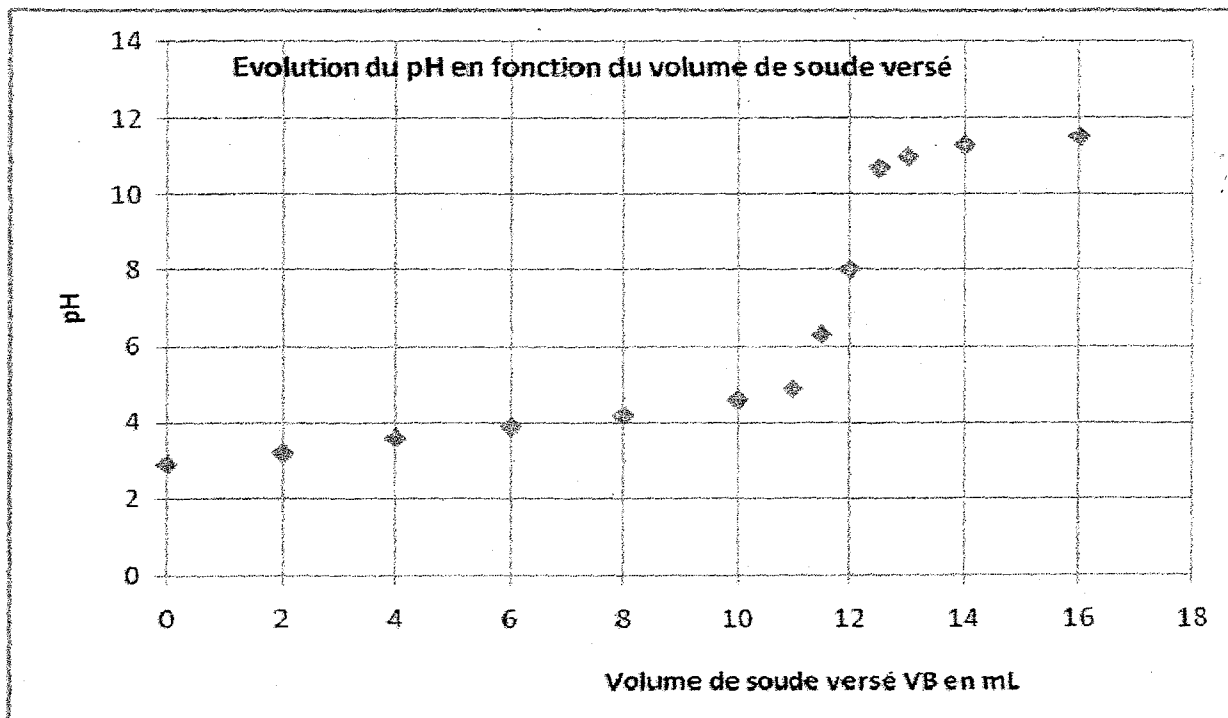
L'équation de la réaction de dosage s'écrit sous la forme :



Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes

Partie 1 : Courbe expérimentale du dosage

La courbe expérimentale suivante indique l'évolution du pH de la solution présente dans le becher en fonction du volume de soude versé.



1.1. En exploitant la courbe du dosage pHmétrique, donner la valeur du pH initial du lait.

1.2. Déterminer, à partir de la courbe ci-dessus, le volume de soude V_{BE} versé à l'équivalence.

1.3. Le pK_A du couple acide lactique / ion lactate est de 3,9. Représenter sur un axe gradué en pH, le diagramme de prédominance de l'acide lactique et de l'ion lactate.

1.4. A partir du diagramme précédent, nommer l'espèce qui prédomine dans le becher quand le pH de la solution est $pH = 11$.

Partie 2 : Dosage

2.1. Définir l'équivalence acido-basique.

2.2. Déterminer la relation entre C_A , V_A , C_B et V_{BE} .

2.3. Le volume à l'équivalence est $V_{BE} = 12$ mL, montrer que la concentration en acide lactique vaut $C_A = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

2.4. Montrer que la masse d'acide lactique m_A présente dans un litre du lait dosé est égale à 2,7 g.

La masse molaire de l'acide lactique est $M = 90,0 \text{ g.mol}^{-1}$.

Partie 3 : Le lait est-il frais ?

L'acidité d'un lait s'exprime conventionnellement en degré Dornic, noté °D. Un degré Dornic (1°D) correspond à la présence de 0,10 g d'acide lactique dans un litre de lait.

3.1. Sachant que le lait contient 2,7 g d'acide lactique par litre, en déduire l'acidité, exprimée en degré Dornic, du lait dosé précédemment.

3.2. Un lait est considéré comme frais si son acidité est inférieure ou égale à 18°D. Le lait étudié est-il frais ?

PHYSIQUE (7 points)

Exercice 3 : Mécanique, écoulement des fluides et traceur radioactif (7,5 points)

En cette fin d'année scolaire, une élève doit se rendre à l'hôpital pour effectuer une scintigraphie osseuse de son genou. Cet examen médical est long, elle décide de s'occuper l'esprit en révisant le programme de Physique pour préparer son Baccalauréat ST2S.

Les parties A, B et C sont indépendantes

Partie A : En route pour l'hôpital

Les questions 1 et 2 sont indépendantes dans cette partie

L'élève a une masse corporelle de $m = 45$ kg.

1. La voiture qui transporte l'élève roule à la vitesse de 90 km.h^{-1} soit 25 m.s^{-1} . L'élève calcule sa propre énergie cinétique notée E_c à cette vitesse et trouve $E_c = 14062 \text{ J}$.
Montrer que ce calcul est exact.

2. Arrivée à l'hôpital, l'élève doit se rendre au 4^{ème} étage. Elle décide de prendre l'ascenseur. Chaque étage a une hauteur de 3 m et on suppose que $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$. Elle décide de calculer le travail, noté W , effectué par son poids lors de cette montée.

2.1. Le travail du poids est-il résistant ou moteur ?

2.2. Calculer le travail du poids.

Partie B : Injection du liquide

L'élève se rend alors dans la salle de préparation à l'examen. L'infirmière lui injecte par voie intraveineuse un liquide contenant un traceur radioactif à l'aide d'une seringue.

1. La pression sanguine de sa veine est $p_s = 720 \text{ Pa}$. Quelle pression minimale p , l'infirmière devrait-elle exercer sur le piston de la seringue pour injecter le liquide radioactif dans la veine ?

2. L'aire S du piston de la seringue est égale à $1,5 \text{ cm}^2$. En fait l'infirmière doit exercer une pression $p = 3200 \text{ Pa}$ de façon à vaincre la perte de charge dans l'aiguille qui est très fine. Calculer la valeur de la force F qu'exerce le pouce de l'infirmière sur le piston et préciser son unité dans le système international (SI).

Rappels : $p = F / S$, $1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$

Partie C : La scintigraphie osseuse

Après trois heures d'attente, l'examen de scintigraphie osseuse de son genou est effectué. Le liquide injecté à l'élève contient un traceur radioactif : le Technétium.

1. Donner le nom des constituants du noyau d'un atome.

2. Le Technétium est radioactif β^- . Sa désintégration s'accompagne d'une émission γ . Quelle est la nature de cette émission de type γ ?

3. On précise ci-dessous les propriétés du Technétium.

Propriétés du Technétium Tc

Forte fixation osseuse

Faible fixation extra-osseuse

Elimination urinaire rapide du produit non fixé

Période ou demi-vie : $T = 6 \text{ h}$

Activité à injecter : 3,7 à 11,1 MBq par kg de masse corporelle

Scintigraphie : 1h 30 à 4 h après injection

3.1. Donner une raison du choix de ce radioélément pour effectuer une scintigraphie osseuse.

3.2. Définir la période (ou demi-vie) d'un échantillon radioactif.

3.3. On considère qu'un échantillon radioactif est inactif après une durée égale à vingt fois sa période. Le produit injecté à l'élève est-il inactif au bout de deux jours ?

3.4. Sur l'ordonnance le médecin prescrit une dose à injecter d'une activité de $9,5 \text{ MBq.kg}^{-1}$.

Montrer par un calcul que l'infirmière doit injecter à l'élève, dont la masse corporelle est égale à 45 kg, une dose d'activité initiale : $A_0 = 427,5 \text{ MBq}$.

3.5. Calculer l'activité A_1 de cette dose 6 h après l'injection.