

EPREUVE N° 7

LA MATIERE ET LE VIVANT

(Coefficient : 4 - Durée : 3 heures)

Matériel autorisé : calculatrice

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calculs, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet. Tout autre usage est interdit.

*Ce sujet comporte deux parties notées chacune sur 20 points.
Le candidat doit traiter les deux parties sur des copies différentes.*

PREMIERE PARTIE : SCIENCES PHYSIQUES

(20 points)

Premier exercice : Étude d'un tachymètre de vélo (10 points)

Le tachymètre (ou compteur de vitesse) d'un vélo comporte deux parties :

- 1ère partie : un petit aimant (A) de masse $m = 50 \text{ g}$ fixé sur un rayon à la périphérie de la roue dont le diamètre D mesure 700 mm .
- 2ème partie : un boîtier fixé sur la fourche et qui contient une bobine à l'intérieur.

L'ensemble se présente comme l'indique le document N° 1 de l'annexe.

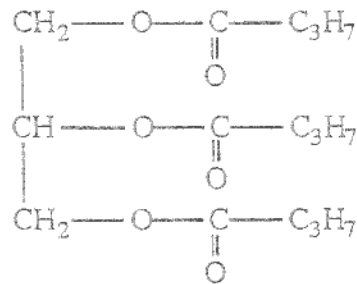
La roue est mise en mouvement et tourne avec une vitesse constante.

- 1 - Indiquer la nature du mouvement de A dans un repère lié à l'axe de la roue.
- 2 - Au cours d'un test d'effort prolongé sur un home-trainer, la vitesse de rotation de la roue est fixée à 200 tr.min^{-1} .
 - 2.1 - Calculer (en rad.s^{-1}) la vitesse angulaire de rotation de l'aimant.
 - 2.2 - En déduire la vitesse linéaire correspondante (en km.h^{-1}).
- 3 - Le pied du cycliste qui effectue le test exerce sur la pédale une force \vec{F} verticale dirigée vers le bas de norme constante et égale à 90 N (comme le montre le document n° 2 de l'annexe). La distance du pied à l'axe de rotation est $d = 10 \text{ cm}$.
Calculer, dans ces conditions, le moment de la force \vec{F} par rapport à l'axe de rotation Δ .
- 4 - On relie la bobine à un oscilloscope lors d'un test à vitesse constante. A chaque tour de roue l'aimant A passe devant la bobine et une tension apparaît aux bornes de celle-ci comme l'indique l'oscillogramme reproduit en annexe (document n° 3).
 - 4.1 - Expliquer brièvement le phénomène observé.
 - 4.2 - A partir de l'oscillogramme, déterminer
 - la période de la tension enregistrée ainsi que sa valeur maximum
 - en déduire la fréquence de cette tension.
- 5 - Pour une vitesse angulaire $\omega = 40 \text{ rad.s}^{-1}$, le petit aimant, mal fixé se détache et est ainsi éjecté. Calculer la vitesse linéaire de l'aimant au moment de l'éjection. En déduire la valeur de son énergie cinétique de translation.

Deuxième exercice : Étude d'un constituant du beurre : la butyrine (10 points)**Première partie : Étude de l'acide butyrique et de la butyrine.**

L'acide butyrique, acide monocarboxylique saturé, est présent dans le beurre lorsque celui-ci est rance. Sa formule brute est $C_4H_8O_2$.

- 1.1 - Écrire la formule semi-développée de cet acide.
- 1.2 - Entourer et nommer son groupement fonctionnel caractéristique.
- 1.3 - Donner son nom en nomenclature systématique.
- 1.4 - Calculer la masse molaire de l'acide butyrique.
- 1.5 - La butyrine résulte de la réaction entre l'acide butyrique et le propane-1,2,3-triol (ou glycérol). Sa formule semi-développée est :



- 1.5.1 - Ecrire l'équation-bilan de la réaction de formation de la butyrine.
- 1.5.2 - Donner le nom général de ce type de réaction.

Deuxième partie : Étude de la saponification de la butyrine.

On fait réagir 30,2 g de butyrine avec un excès de solution de soude ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$). On chauffe à reflux pendant 30 minutes. Le mélange obtenu est versé dans une solution aqueuse saturée en chlorure de sodium. Un produit précipite. Il présente des propriétés détergentes ; c'est du savon.

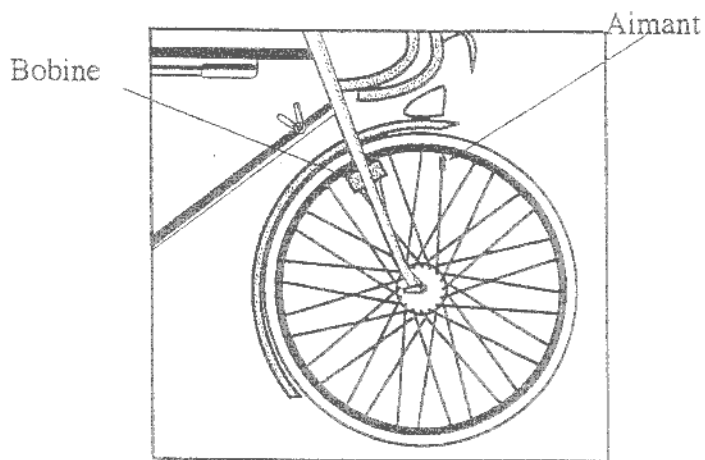
- 2.1 - Écrire l'équation-bilan de la réaction de la butyrine avec la soude.
- 2.2 - Donner les noms usuels (ou en nomenclature officielle) des produits obtenus.
- 2.3 - L'opération qui permet d'obtenir le savon est appelée relargage. Justifier l'utilisation d'une solution saturée en chlorure de sodium pour mener à bien cette opération.
- 2.4 - Calculer la masse de savon obtenue, sachant que le rendement de la réaction est de 83 %.

On donne les masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

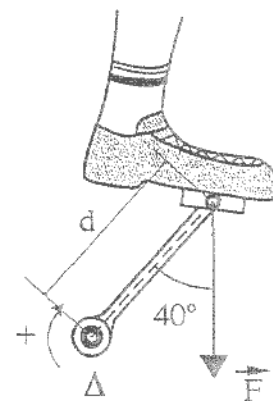
H : 1 ; C : 12 ; O : 16 ; Na : 23

La masse molaire de la butyrine est $302 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

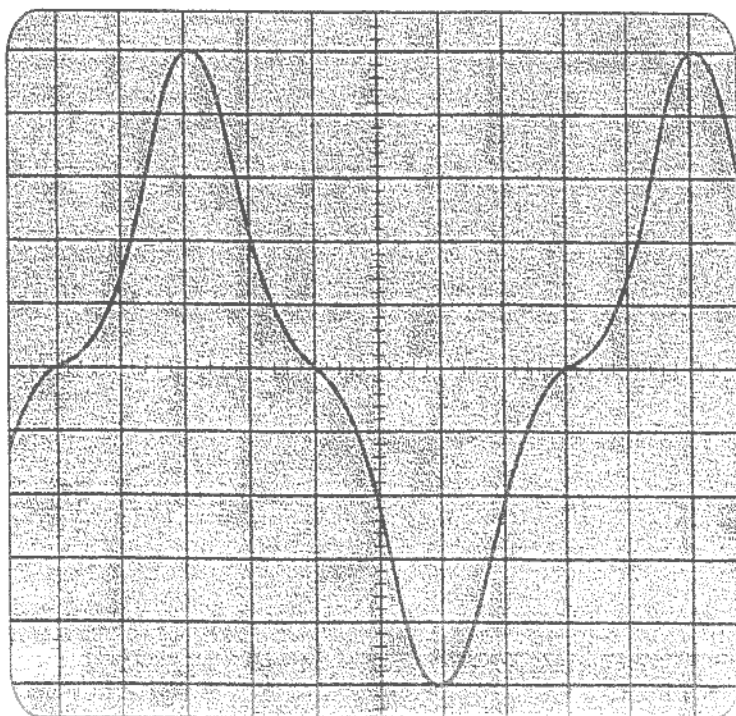
Document n° 1



Document n° 2



Document n° 3



Sensibilité horizontale : 40 ms / division
Sensibilité verticale : 1 V / division