

Problème de chimie : 7 points

Les deux parties du problème sont indépendantes .

Les données : Masses molaires en g/mol $M(C) = 12,0$; $M(H) = 1,0$; $M(O) = 16,0$ $M(Na) = 23,0$

I- Détermination de la formule semi – développée d'un ester E

L'ester E a pour formule brute $C_6H_{12}O_2$ pour le préparer au laboratoire on utilise un acide carboxylique noté A de formule $RCOOH$ tel que le radical R est un alkyle et un alcool primaire B à chaîne carbonée linéaire

1- Détermination de la formule semi-développée de l'acide A

Au laboratoire on dispose d'un flacon contenant l'acide A pur (100%) les autres informations sont méconnus. On prépare une solution aqueuse S_A de cet acide en dissolvant une masse $m = 14,8$ mg de A dans un volume

$V_A = 20,0$ mL . la totalité de la solution acide S_A est titrée à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 2,0 \cdot 10^{-2}$ mol/L .

Le titrage effectué est colorimétrique ; le volume de la solution titrante à l'équivalence est $V_{BE} = 10$ mL

Les indicateurs colorés disponibles au laboratoire sont

Indicateur coloré	Rouge de méthyle	Phénolphtaléine	Bleu de bromophénol
Zone de virage	4,2 - 6,3	8,2 - 10	3 - 4,6

1-1 Ecrire l'équation de la réaction du dosage (0,25 pt)

1-2 Choisir l'indicateur adéquat ; justifier (0,25 pt)

1-3 Calculer la masse molaire de A puis en déduire sa formule semi-développée (1,00 pt)

2- Pour préparer E on introduit dans une fiole $n_0 = 0,20$ mol d'acide A et la même quantité de matière de l'alcool B et quelques gouttes d'acide sulfurique . le milieu est chauffé à reflux pendant cinq heures .

2-1 Ecrire les formules semi-développées de E et de B puis nommer E (1,50 pt)

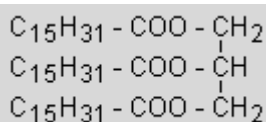
2-2 Ecrire l'équation de la réaction ayant lieu en utilisant les formules semi- développées (0,50pt)

2-3 Déterminer l'expression de la constante d'équilibre K en fonction du rendement r de la réaction d'estérification .calculer la valeur de r . on donne $K = 4$. (1,50 pt)

II- Synthèse du savon

Les savons sont des sels d'acide gras obtenus par hydrolyse de triglycérides d'acides gras en présence d'hydroxyde de sodium (soude caustique). Cette réaction est appelée saponification elle est irréversible .

La fabrication d'un savon se fait par la réaction entre la palmitine notée P (l'huile de palme) et de la soude caustique en solution ($Na^+ + HO^-$) concentré en excès . la formule chimique de la palmitine P est



- 1- Ecrire l'équation de la saponification de P puis donner la formule chimique du savon ainsi préparé (1 pt)
- 2- On fait réagir une tonne de palmitine. Quelle masse du savon obtiendrait-on avec un rendement de 70%?

(La masse molaire de la palmitine est $M = 806 \text{ g/mole}$). (1 pt)

Problème de physique : 09 points

On considère une poulie (P) homogène de rayon $r = 6 \text{ cm}$ capable de tourner autour d'un axe (Δ) passant son centre O son moment d'inertie par rapport à Δ est $J_0 = 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

On fixe la poulie en son centre O par deux fils métalliques horizontaux, identiques de masses négligeables ayant chacun une constante de raideur C.

On fixe à la périphérie de la poulie une masse ponctuelle m en A.

A l'équilibre les deux fils ne sont pas tordus et

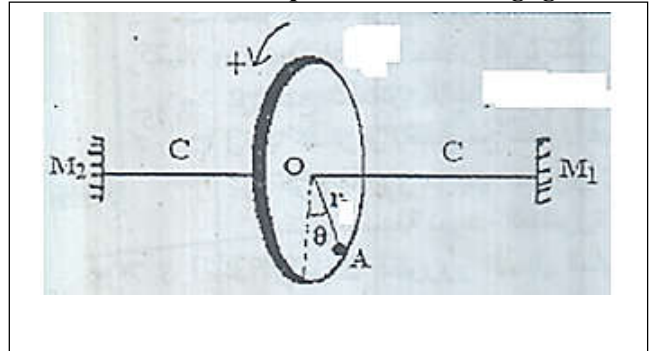
Le point A appartient à la verticale passant par O.

La position de la masse ponctuelle est repérée à

chaque instant t par l'abscisse angulaire θ que forme OA avec la verticale passant par O.

On écarte la poulie de sa position d'équilibre dans le sens du positif, d'un angle θ_m puis on la lâche sans vitesse initiale et on constate que la masse oscille autour de sa position d'équilibre stable.

On prend $t = 0$ l'instant de passage de A par la position d'équilibre stable pour la première fois.



Les données

- Les frottements sont négligeables

- On prend $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

- On prend le plan horizontal passant par O comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{pp} = 0$)

- On prend comme état de référence de l'énergie potentielle de torsion ($E_{pe} = 0$) lorsque les deux fils ne sont pas tordus.

- les oscillations sont de faibles amplitude donc : $\cos(\theta) = 1 - \frac{\theta^2}{2}$ et $\sin(\theta) = \theta$; θ en rad

- le moment d'inertie de la poulie et la masse m par rapport à l'axe Δ s'écrit $J_\Delta = J_0 + m \cdot r^2$.

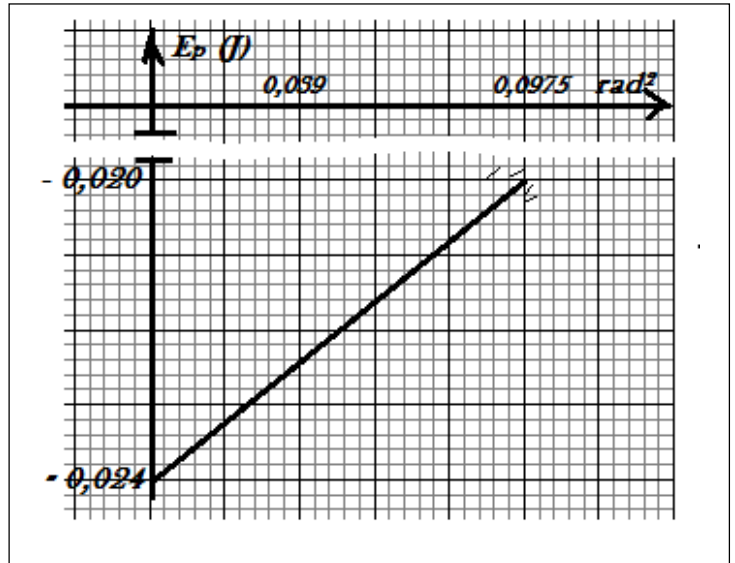
On considère le système {poulie ; masse A; les deux fils de torsion }

- 1- Montrer que l'énergie potentielle du système ; pour un écart angulaire petit ; s'écrit : $E_p = a \theta^2 + b$. préciser l'expression littérale de a et celle de b sachant que a et b son des constantes (2,00 pt)
- 2- Ecrire l'expression de l'énergie mécanique du système (1,00 pt)
- 3- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse angulaire θ s'écrit :

$$\ddot{\theta} + \alpha \cdot \theta = 0$$

préciser l'expression de α en fonction de : J_0 ; g ; r ; m et C (1,50 pt)

- 4- La solution de l'équation différentielle s'écrit : $\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$. Déterminer l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur en fonction des paramètres du problème .(1,00 pt)
- 5- La figure ci-dessous représente les variations de l'énergie potentielle du système en fonction du carré de l'abscisse angulaire θ . Déterminer la valeur de :
- ➔ La masse m . (0,50pt)
 - ➔ La constante de torsion C .(0,50 pt)
 - ➔ L'amplitude des oscillations.(0,50 pt)
- 6- Déterminer la valeur de la vitesse angulaire maximale (1,00 pt)
- 7- Déterminer l'expression numérique de l'équation horaire du mouvement de la masse ponctuelle .(1,00 pt)



Bon courage