Devoir n°3 de sciences physiques – 2 heures

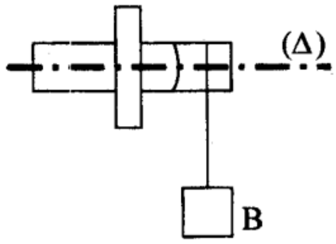
Exercice n°1: (6 points)

On considère un mélange gazeux formés de trois hydrocarbures A_1, A_2 et A_3 qui contiennent le même nombre d'atomes de carbone, de chaîne carbonée ramifiée. La combustion d'un mélange de 75 cm³ de ce mélange a donné 375 cm³ d'un gaz absorbable par la potasse et a nécessité un volume de 440 cm³ de dioxygène. L'hydrogénation en présence de nickel de 75 cm³ de ce mélange donne un produit unique et a nécessité un volume de 55 cm³ de dihydrogène. On passe de A_1 à A_2 par hydrogénation en présence de palladium désactivé. On passe de A_2 à A_3 par hydrogénation en présence de nickel.

1) Préciser la famille de A_1, A_2 et A_3. **(1,5 pt)**
2) Ecrire les équations bilans des réactions de combustion. **(1,5 pt)**
3) Déterminer la formule brute de chacun de ces hydrocarbures, puis donner leur formule semi – développée et leur nom. **(1,5 pt)**
4) On s'intéresse à l'hydrocarbure A_2.
   a) L'addition d'eau sur l'hydrocarbure A_2 conduit à la formation de deux produits B et C. Sachant que C est le produit majoritaire, donner les formules semi – développes de B et C. **(0,5 pt)**
   b) Ecrire l'équation de polymérisation de A_2. Donner le motif du polymère obtenu. **(0,5 pt)**
5) Proposer une méthode de synthèse de A_3 à partir de A_1. Ecrire l'équation bilan de la réaction correspondante. **(0,5 pt).**

Exercice n°2 : (4 points)

Un volant est constitué de deux cylindres de révolution homogènes coaxiaux. Le petit cylindre à un diamètre d = 10 cm. Le moment d'inertie de l'ensemble par rapport à son axe de révolution (Δ) est $J = 15.10^{-2} kg.m^2$. Le volant peut tourner sans frottement autour de son axe horizontal (Δ). Une corde inextensible de masse négligeable est enroulée sur le plus petit des deux cylindres et elle peut glisser sur ce cylindre. A l'extrémité de la corde on accroche un corps un corps B de masse M = 10 kg.

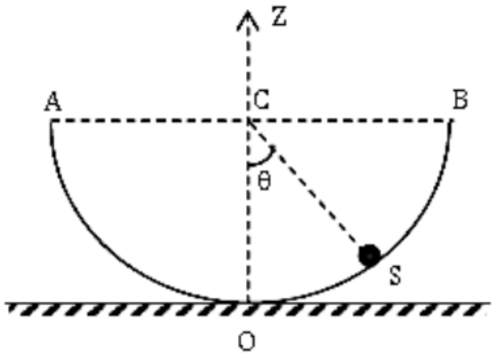


1. L'ensemble est abandonné sans vitesse initiale à l'instant t = 0.
   a) Calculer la vitesse du corps B après une chute de 8,75 m. En déduire la vitesse angulaire du volant. (2 pts)
   b) Calculer l'intensité de la tension de la corde. (1 pt)
2. Le corps B étant remonté à son point de départ, on désire maintenant qu'après une chute de 8,75 m sans vitesse initiale que la vitesse du corps B diminue de $\frac{1}{3}$ de sa valeur calculée en 1a), pour cela on exerce un couple de freinage de moment M_c supposé constant.
   Calculer M_c. (1 pt)

Exercice n°3 : (5 ponts)

Un solide S, de masse m = 10 g, peut glisser sur un rail qui a la forme d'un demi-cercle AOB de rayon r = 0,8 m. Son centre d'inertie est contenu dans le plan vertical. Les points A, C et B sont situé sur la même horizontale (voir figure) ; la position de S, au cours du mouvement, est repérée par l'angle θ. On prendra g = 10 N/kg.

1. On prendra pour origine de l'énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal passant par O et on désigne par z l'altitude de S par rapport à ce plan.



a) Établir l'expression de z en fonction de r et θ. Puis celle de Epp, énergie potentielle de pesanteur de S en fonction de m, g, r et θ. **(1 pt)**

b) Calculer la valeur de Epp pour θ = π/2 rad. **(0,5 pt)**

2. Le solide S étant au repos en O, on lui communique une énergie telle qu'en arrivant en B, elle possède une énergie mécanique Em = 0,08 J.

a) Avec quelle vitesse le solide arrive-t-il en B ? **(0,5 pt)**

b) Exprimer l'énergie cinétique E_C du solide en fonction de E_m, m, g, r et θ. **(1 pt)**

c) Compléter le tableau suivant : **(1 pt)**

θ (rad)	0	$\frac{\pi}{12}$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
E_c (10^{-2}J)						
E_{pp} (10^{-2}J)						

d) Représenter sur le même graphe les courbes Ec et Epp en fonction de θ pour $\theta \in \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$ **(1 pt)**

Exercice n°4 : (5 points)

On considère un système constitué d'une barre AB homogène de longueur L, de masse M. A l'extrémité A, on fait passer l'axe (Δ) horizontal et en B, on fixe une bille supposée ponctuelle de masse m. Le système peut osciller autour de l'axe (Δ) (voir figure).

1. a) Donner l'expression du moment d'inertie J_Δ par rapport à l'axe Δ du système en fonction de m, Met L. **(1pt)**

b) Calculer J_Δ pour m =50 g ; M = 600 g et L =1,2 m. **(0,5 pt)**

2/ La barre étant horizontale, on lâche le système sans vitesse initiale en absence de tout frottement.

a) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer l'expression de la vitesse angulaire w_1 après une rotation d'angle θ. **(0,5 pt)**

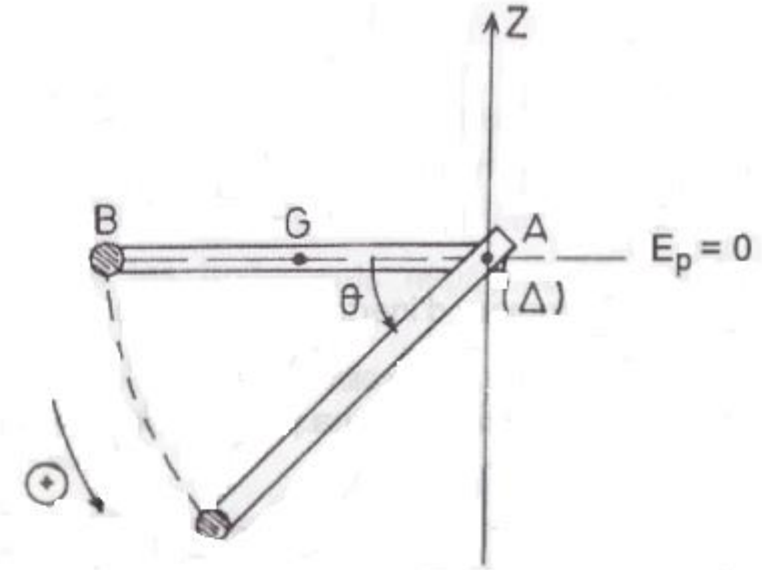
b) Retrouver l'expression de la vitesse en utilisant la conservation de l'énergie mécanique. **(0,5 pt)**

c) Calculer cette vitesse pour $\theta = 60°$.

3/ a) Donner l'expression de la vitesse circonférentielle du point B lorsque le système passe par la position verticale descendante. **(1 pt)**

b) Calculer cette vitesse. **(0,5 pt)**

4/ Montrer que cette position verticale est la position d'équilibre stable du système. **(1 pt)**



Fin du devoir