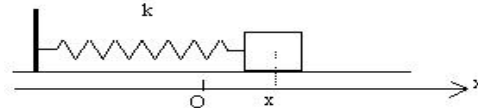


Contrôle 2 de Physique*Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés.***Réponses exclusivement sur le sujet****Q.C.M** (4 points, sans points négatifs) « Le sujet est noté sur 21 »

1- On considère une masse m accrochée à un ressort de coefficient de raideur k , qui subit une force de frottement d'expression $\vec{f} = -\alpha \cdot \vec{v}$, la constante α représente le coefficient de frottement (positif) et \vec{v} le vecteur vitesse. La position d'équilibre de la masse est au point O.



L'équation différentielle du mouvement s'écrit

a) $\ddot{x} + \alpha \dot{x} + \frac{k}{m}x = 0$ b) $\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$ c) $\ddot{x} + \frac{\alpha}{m}\dot{x} + \frac{k}{m}x = 0$ d) $\ddot{x} + \frac{k}{m}\dot{x} + \alpha x = 0$

2- La résolution de l'équation différentielle (question 1) permet de distinguer trois régimes de l'oscillateur amorti. Le régime pseudopériodique correspond à une condition sur le coefficient de frottement α donnée par :

a) $\alpha < 2m\omega_0$ b) $\alpha = 0$ c) $\alpha > 2m\omega_0$

(ω_0 étant la pulsation propre de l'oscillateur sans frottement)

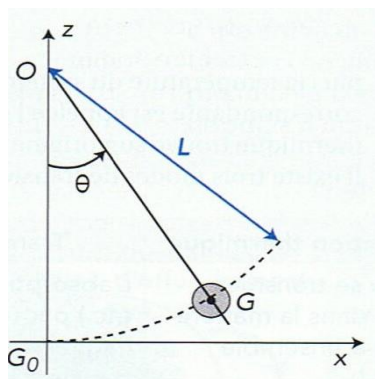
3- Dans le cas du régime pseudopériodique, la pulsation ω de l'oscillateur amorti vérifie :

a) $\omega = \omega_0$ b) $\omega > \omega_0$ c) $\omega < \omega_0$

4- L'équation horaire du mouvement du régime pseudopériodique de l'oscillateur amorti (question 1) s'écrit

a) $x(t) = x_0 \cos(\omega t)$ b) $x(t) = x_0 e^{\frac{\alpha}{2m}t} \cos(\omega t)$ c) $x(t) = x_0 e^{-\frac{\alpha}{2m}t} \cos(\omega t)$

5- Dans le cas des petites oscillations, l'équation différentielle en l'absence des frottements, du pendule simple, représenté sur le schéma ci-dessous donne



a) $\ddot{\theta} + \frac{L}{g}\theta = 0$ b) $\ddot{\theta} + \frac{g}{L}\theta = 0$ c) $\ddot{\theta} + \frac{m}{L}\theta = 0$ d) $\ddot{\theta} + \frac{m}{g.L}\theta = 0$

6- On considère le pendule simple sans frottement (question 5) dont la période T des oscillations dépend de la longueur du fil L . Dans le cas du même pendule mais maintenant avec un fil de longueur $2L$, que vaut la période T' ?

- a) $T' = 2T$ b) $T' = 4T$ c) $T' = T/2$ d) $T' = \sqrt{2} \cdot T$

7- Supposons que l'on néglige tout phénomène de convection, et en se limitant à un modèle conductif, comment s'écrit la résistance d'un conducteur de conductivité thermique λ_{th} , de section S et d'épaisseur e ?

- a) $R_{th} = \frac{e \cdot S}{\lambda_{th}}$ b) $R_{th} = \frac{e}{\lambda_{th} S}$ c) $R_{th} = \frac{\lambda_{th}}{e \cdot S}$

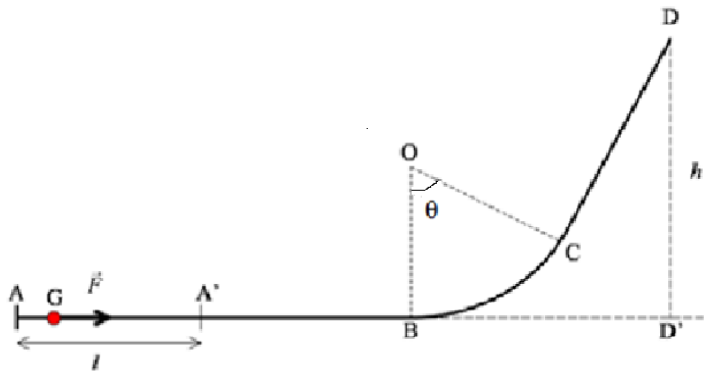
8- On considère le conducteur de la question 7, la conductivité thermique s'exprime en

- a) KW^{-1} b) Wm^{-2} c) $KW^{-1}m^{-2}$ d) $WK^{-1}m^{-1}$

Exercice 1 (6 points)

Un joueur dispose d'une piste sur laquelle il propulse puis abandonne un palet de masse m . La piste située dans un plan vertical est formée d'une partie rectiligne horizontale (AB) raccordée tangentiellement à un arc de cercle (BC), raccordé lui-même à une partie rectiligne inclinée (CD). Le schéma ci-dessous représente la trajectoire suivie par le centre d'inertie G du palet. L'épreuve est réussie si G parvient en D , à une hauteur h au-dessus du plan horizontal qui contient AB. Les frottements sont négligés.

Une force de propulsion \vec{F} , constante, est exercée sur le palet le long du trajet AA' de longueur l , cette force cesse en A' .



Données :

$l = 0,5m$, $h = 1,5m$, $m = 5kg$, $g = 10ms^{-2}$; On pose : $OC = OB = R$

1- Représenter les forces extérieures appliquées sur le palet entre A et A'.

2- Utiliser le théorème d'énergie cinétique entre A et A' pour en déduire la vitesse du palet au point A', sachant que la vitesse au point A est nulle. Donner l'expression littérale en fonction de l , F et m .

3- Quelle est la relation entre la vitesse au point B et celle au point A'. Justifier votre réponse.

4- a) Déterminer, en utilisant le théorème de l'énergie mécanique, l'expression de la vitesse au point B, en fonction de **g, h**, pour que le palet atteigne **le point D avec une vitesse nulle**.

b- En déduire la norme de la force \vec{F} exercée entre A et A'. Faire l'application numérique.

5- a) Utiliser le théorème d'énergie mécanique entre B et C, pour exprimer la vitesse au point C, en fonction de **g, h, R et θ** .

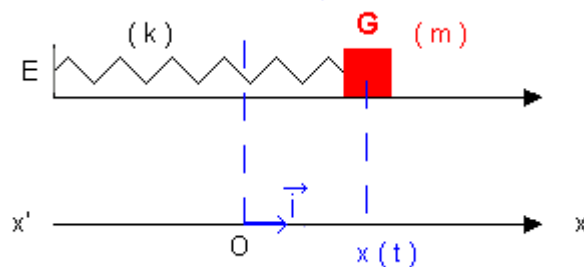
b) En déduire l'expression de la norme de la réaction $\overrightarrow{R_N}$ de la piste au point C, en fonction de **m, g, h, R et θ** . Pour ce faire, il vous faut utiliser la deuxième loi de Newton dans la base de Frenet, représentée au point C.

Exercice 2 *Les parties A et B sont indépendantes*

Partie A (6 points)

On peut modéliser un oscillateur mécanique horizontal par un système solide-ressort constitué d'un solide de masse m , fixé à l'extrémité d'un ressort, de masse négligeable et de constante de raideur k . La position d'équilibre de la masse assimilée à un point est au point O .

On écarte la masse de sa position d'équilibre, d'une distance x_0 vers la droite, et on la lâche à $t = 0$ sans vitesse initiale. On note $x(t) = OG$, la position du solide à un instant t quelconque. Les frottements sont assimilés à une force proportionnelle à la vitesse d'expression $\vec{f} = -\alpha\vec{v}$, le coefficient α étant une constante positive.



1- Représenter les forces extérieures exercées sur la masse m , en considérant le mouvement pendant la phase où la vitesse \dot{x} est négative.

2- Utiliser la deuxième loi de Newton, pour exprimer l'équation différentielle du mouvement.

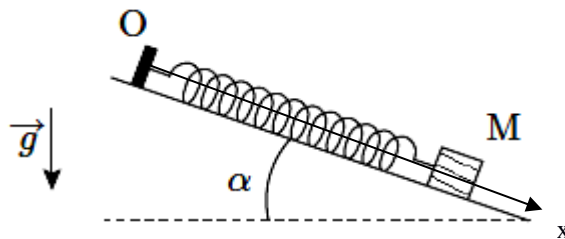
- 3- On se place dans le cas où $\alpha < 2m\omega_0$, tel que ω_0 représente la pulsation propre de l'oscillateur.
- a) Qualifier le mouvement, justifier votre réponse
 - b) Représenter de manière schématique l'évolution temporelle de la position de la masse $x(t)$.

- c) Exprimer l'énergie mécanique de la masse m à un instant t quelconque, en déduire sa dérivée par rapport au temps : $\frac{dE_m}{dt}$, en fonction de \dot{x} et de \ddot{x} .
- d) Retrouver, en utilisant l'équation différentielle, la relation $\frac{dE_m}{dt} = \vec{f} \cdot \vec{v}$, \vec{f} étant la force de frottement.

Partie B (5 points)

Un point matériel M de masse m est relié à l'extrémité d'un ressort de constante de raideur k et de longueur à vide L_0 , attaché à un point fixe O. L'ensemble est placé sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. **Les frottements sont négligés.**

On précise que l'angle α se retrouve entre le vecteur poids et la normale au plan incliné.



1- Représenter les forces extérieures appliquées sur la masse m.

2- Montrer que la longueur du ressort à l'équilibre (mesurée par rapport au point O) est donnée par :

$$x_e = \frac{mg \sin(\alpha)}{k} + L_0$$

3- On écarte la masse de sa position d'équilibre x_e , vers $x > 0$ et on la lâche à $t = 0$ sans vitesse initiale. On note $x(t)$ la position du solide mesurée par rapport au point O.

Montrer, en utilisant la deuxième loi de Newton, que l'équation différentielle du mouvement s'écrit :

$$\ddot{X} + \frac{k}{m}X = 0 ; \quad \text{On pose : } X(t) = x(t) - x_e$$

Indice : Penser à utiliser l'expression de L_0 établie à la question (2).

