

CONCOURS D'ENTREE A L'EAMAC

NIVEAU : TECHNICIEN SUPERIEUR, CONTRÔLEUR

NAVIGATION AERIENNE & TECHNICIEN

EPREUVE DE PHYSIQUE

SESSION 2009

DUREE : 3 HEURES

Exercice n°1

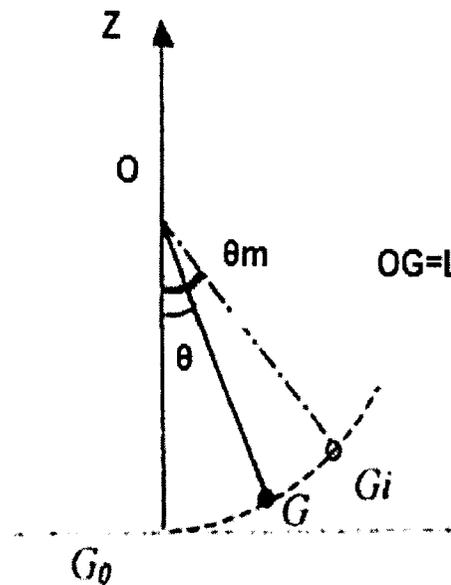
Les parties A, B et C sont indépendantes et dans tout ce qui suit les frottements sont négligés.

On considère un pendule simple constitué d'une masse ponctuelle M , attachée à l'une des extrémités d'un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur L .

Ce pendule est placé dans le champ de pesanteur dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen.

L'autre extrémité du fil est attachée en un point fixe O . Écarté de sa position d'équilibre G_0 , le pendule oscille sans frottement avec une amplitude θ_m . G_i est la position initiale à partir de laquelle le pendule est abandonné sans vitesse.

Une position quelconque G est repérée par θ élongation angulaire mesurée à partir de la position d'équilibre.



Partie A

1. Etude énergétique.

- Donner l'expression de l'énergie cinétique au point G .
- On prendra l'origine des énergies potentielles en G_0 , origine de l'axe des z . Donner l'expression E_p de l'énergie potentielle en fonction de M , g , L et θ .
- En déduire l'expression de l'énergie mécanique en fonction de M , g , L , v et θ . Pourquoi l'énergie mécanique se conserve-t-elle ?
- Exprimer la vitesse au passage par la position d'équilibre en fonction de g , L et θ_m . Calculer sa valeur.

Données : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $M = 15 \text{ g}$; $L = 1,0 \text{ m}$; $\cos\theta_m = 0,95$.

2. Analyse dimensionnelle

- Choisir l'expression correcte de la période parmi les suivantes, en justifiant par une analyse dimensionnelle :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\theta_m}{L}}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{M}{L}}$$

- Calculer T_0 à l'aide des données précédentes.

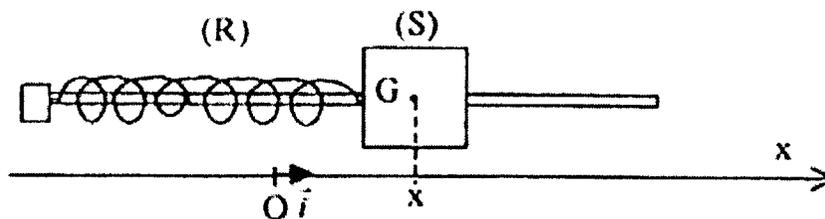
Partie B

Un solide (S) de masse m , de centre d'inertie G , peut glisser sans frottements sur une tige horizontale. Il est accroché à un ressort (R) à spires non jointives, de raideur $k = 4\text{N.m}$. L'ensemble constitue un oscillateur élastique horizontal, non amorti.

La masse du ressort est négligeable devant m et (S) entoure la tige de telle sorte que G se trouve sur l'axe de celle-ci (voir schéma du dispositif).

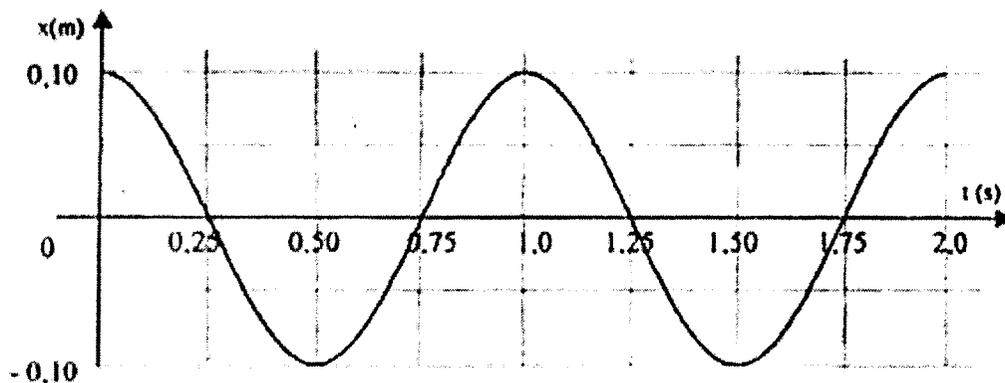
On étudie le mouvement de translation du solide (S) dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

Lorsque le solide (S) est à l'équilibre, son centre d'inertie G se situe à la verticale du point O , origine de l'axe des abscisses. Le solide est écarté de 10 cm de sa position d'équilibre et abandonné sans vitesse initiale à la date $t = 0$ s.



Dispositif expérimental

On procède à l'enregistrement des positions successives de G au cours du temps par un dispositif approprié. On obtient le graphe ci-dessous :



1. Étude dynamique.

- Reproduire sur la copie le schéma du dispositif expérimental ci-dessus. Représenter et nommer les forces en G , sans souci d'échelle, s'exerçant sur le solide (S).
- Établir l'équation différentielle (relation entre x et ses dérivées par rapport au temps) régissant le mouvement de son centre d'inertie G .
- Donner la loi horaire du mouvement. Calculer la valeur de la masse m .

2. Étude énergétique.

L'énergie potentielle de pesanteur est choisie nulle dans le plan horizontal passant par G .

- Donner l'expression littérale de l'énergie mécanique du système {ressort + solide}, en fonction de k , m , x et sa dérivée première par rapport au temps.
- À partir de l'enregistrement ci-dessus, trouver pour quelles dates l'énergie potentielle élastique du système {ressort + solide} est maximale. Que vaut alors l'énergie cinétique ?
- Calculer la valeur de l'énergie mécanique du système.

Partie C

1) Montrer que l'intensité du champ de gravitation terrestre, à l'altitude h , a pour expression : $g(h) = \mathcal{G} \frac{M_T}{(R+h)^2}$ où \mathcal{G} est la constante de la gravitation universelle et

M_T la masse de la terre.

2) Soit g_0 l'intensité du champ gravitationnel à la surface terrestre. Etablir l'expression de l'intensité du champ gravitationnel à l'altitude h en fonction de h , R , et g_0 .

3) On définit la variation relative de g par : $\frac{\Delta g}{g_0} = \frac{g_0 - g(h)}{g_0}$

a) Déterminer l'altitude h pour laquelle cette variation est égale à 0,01.

b) Calculer la masse de la terre.

On donne $R=6400\text{km}$, $\mathcal{G} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{Kg}^{-2}$ et $g_0=10 \text{ m.s}^{-2}$.

4) Les comportements des deux pendules précédents sont maintenant envisagés à une altitude $h=380\,000\text{km}$ par rapport à la terre.

Parmi les hypothèses ci-dessous, choisir pour chaque pendule celle qui est correcte. Justifier votre réponse.

N°	Hypothèse	Pendule élastique	Pendule simple
1	T_0 ne varie pas		
2	T_0 augmente		
3	T_0 diminue		

Exercice n°2

On constitue un dipôle par l'association en série d'une bobine B d'inductance L et de résistance r et d'un conducteur ohmique de résistance R . On applique aux bornes de ce dipôle une tension sinusoïdale définie par $u(t) = 82,5\sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi)$. L'intensité du courant est donnée par la relation $i(t) = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t)$. Un voltmètre branché aux bornes de R puis de B affiche respectivement les valeurs $U_R=40\text{V}$ et $U_B=60\text{V}$.

1)

a) Donner les valeurs efficaces U_{eff} et I_{eff} respectivement de la tension aux bornes du dipôle et de l'intensité.

b) Déterminer R .

c) Déterminer à l'aide de la représentation géométrique de Fresnel, en prenant l'horizontale comme origine des phases :

- La phase φ de $u(t)$ par rapport à $i(t)$.

- La phase φ_B de la tension u_B aux bornes de B par rapport à $i(t)$.

Prendre pour échelle : 1 cm pour 15V

d) Calculer L et r .

2) Quelle est la capacité C du condensateur qu'il faut mettre en série avec le dipôle précédent pour que la tension aux bornes de cette association soit en phase avec l'intensité $i(t)$.

3) On enlève le condensateur et on alimente le dipôle constitué de B et R en série, avec une tension continue de valeur $U_1=12\text{V}$. Quelle est l'intensité I_1 du courant qui traverse ce dipôle ?