ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES

BP A10 Thiès Sénégal www.ept.sn Tel : 77 021 71 32

BUREAU DES ELEVES / COMMISSION PEDAGOGIQUE / CONCOURS JUNIOR POLYTECH

Concours Junior Polytech

Session 2015

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

(Classe de 1S1-1S2-1S3)

DUREE : 04 heures

La présentation, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies. Les candidats sont invités à encadrer dans la mesure du possible les résultats de leurs calculs. Ils ne doivent faire usage d'aucun document : seule l'utilisation d'une règle graduée est autorisée.

L'épreuve comporte quatre problèmes indépendants. Il n'est pas obligatoire de traiter les questions dans l'ordre de l'énoncé, à condition de préciser clairement la partie et la question traitée en respectant l'indexation du texte.

Problème 1 : gravimètre à ressort

Cet appareil permet de déterminer, de façon statique, la valeur du champ de pesanteur en un lieu donné. Sa précision dépend de la qualité du ressort utilisé.

Dans un gravimètre à ressort, un levier OA de masse négligeable devant la masse m placée en son extrémité A peut tourner autour de son extrémité O dans un plan vertical.

Le levier est maintenu très proche de l'horizontale par un ressort (R) élastique de raideur k et de longueur à vide l_0, dont une extrémité est fixée en A et l'autre en B, B étant un point d'attache situé verticalement au-dessus de O. On appellera β l'angle entre BO et BA et α l'angle entre l'horizontale et le levier OA.

On pose $\mathrm{OA} = a$ et $\mathrm{OB} = b$.

1) En établissant la condition d'équilibre du levier OA, donner une relation liant $\alpha, \beta, l_0, l, a, b, m,$ g et k.

2) Déterminer le rapport $\dfrac{l}{l_0}$ en fonction de m, g, b et k en utilisant le fait que α est très petit.

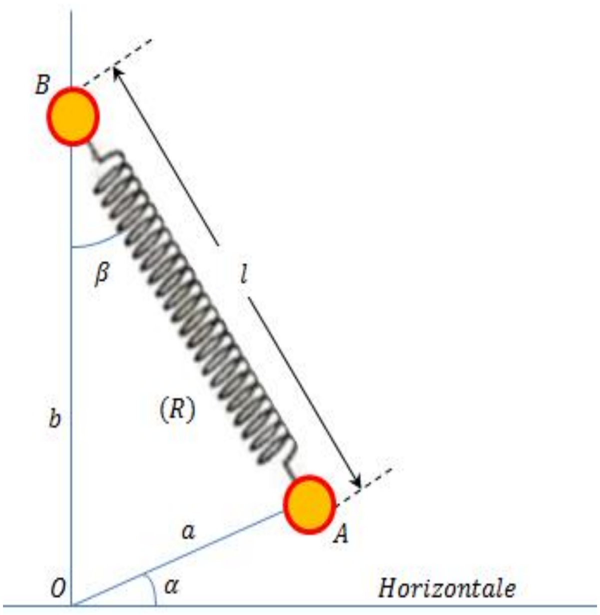
3) Quelle est la condition d'équilibre du levier OA ?

4) Exprimer l'angle α en fonction de a, b et l l'angle α étant très petit.

5) On a $\alpha = 0$. En déduire la valeur du champ de pesanteur terrestre g mesuré.

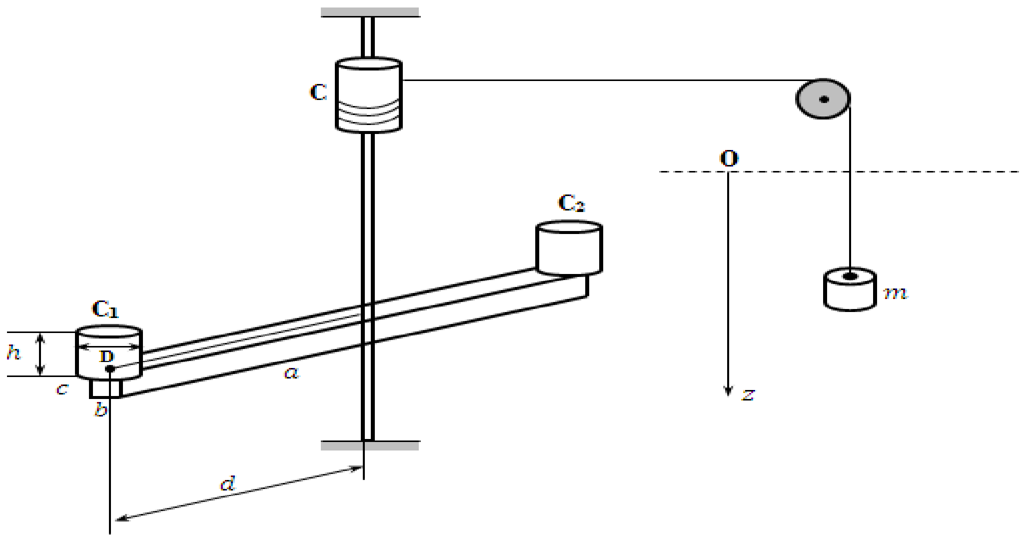
Données :

$$k = 61{,}7 N.m^{-1} \ ; \ m = 20{,}0\ g \ ; \ l_0 = 1{,}00\ m \ ; \ a = 450\ mm \quad b = 897\ mm.$$



Problème 2 :

On considère le système mobile suivant :



Une tige cylindrique verticale terminée par deux pointes pivotant sans frottement dans deux cuvettes prote, soudée à elle, une barrette rectangulaire B de dimensions : a = 0,1 m ; b = 0,01 m ; c = 0,01 m.

Les arêtes de dimensions a et b sont perpendiculaires à l'axe de la tige, axe qui passe par le centre de la barrette. Deux cylindres identiques C_1 et C_2 de diamètre D = $2r$ = 0,02 m rigidement fixés sur la barrette de telle manière que les centres de leurs bases inférieures sont, sur l'axe de symétrie longitudinal de la face supérieure de la barrette, à la distance d = 0,04 m de part et d'autre du centre de cette face.

Sur la partie supérieure de la tige fixée une bobine cylindrique C identique aux cylindres C_1 et C_2. Un fil inextensible et sans raideur lui est fixé. Ce fil s'enroule sur la bobine, la quitte tangentiellement dans une direction horizontale, passe ensuite dans la gorge d'une poulie fixe, de masse négligeable, qui tourne sans frottement autour d'un axe horizontal, et descend ensuite verticalement jusqu'à sa seconde extrémité, à laquelle est attachée une masse m = 0,1 Kg. La course maximale de la masse m est de 1 mètre.

La barrette, de masse M, est en cuivre, dont la masse volumique est $\rho = 8\,900\ \mathrm{Kg} \cdot m^{-3}$. Les cylindres C_1, C_2 et C, dont la masse est M', sont en fer, de masse volumique $\rho' = 7\,800\ \mathrm{Kg} \cdot m^{-3}$. On donne l'accélération de la pesanteur $\mathrm{g} = 9{,}8\ \mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2}$.

1) Calculer le moment d'inertie, par rapport à l'axe de rotation, du solide mobile autour de l'axe de la tige, la masse de celle-ci étant négligeable.

2) On repère la position de la masse m par sa côte z comptée à partir de la position supérieure de cette masse, l'axe Oz étant orienté de haut en bas. On désignera par ω la vitesse angulaire de l'équipage rotatif et par v la vitesse de m.

Appliquer le théorème de l'énergie cinétique.

3) Après avoir amené la masse *m* à sa position supérieure, bobine complètement enroulée, on abandonne à lui-même le système avec des vitesses initiales nulles pour tous ses points.

a) Etablir la loi du mouvement de chute de la masse *m*.

b) À quel instant atteint-elle la côte $z = 1$ m ?

c) Quelle est alors sa vitesse et son énergie cinétique ?

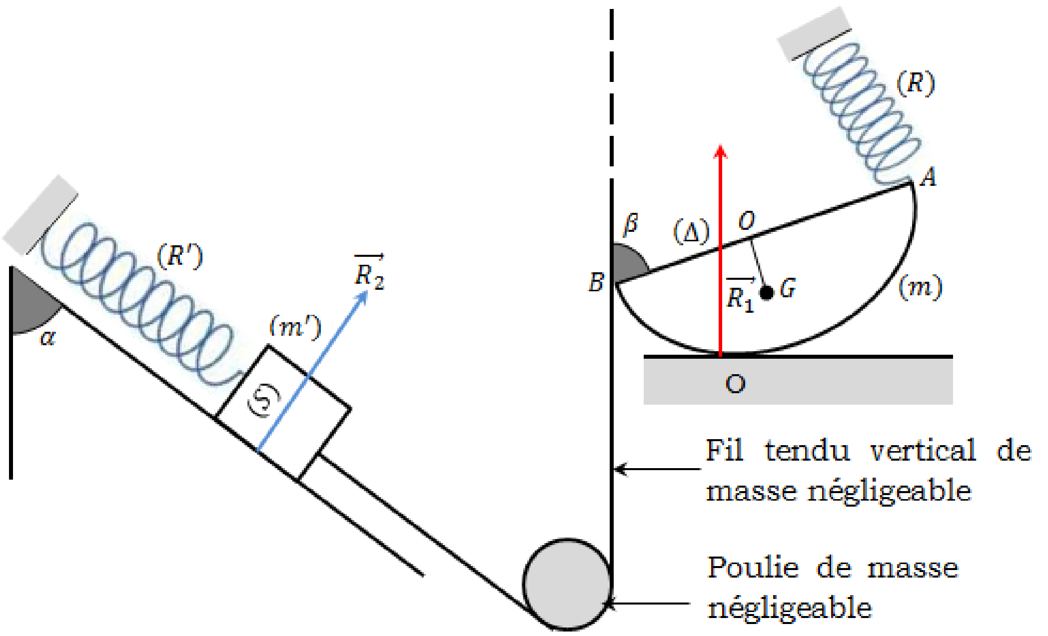
d) Quelle force le fil exerce-t-il sur la masse *m* pendant la descente ?

Problème 3 :

Première partie

On considère le dispositif ci-contre :

Le demi-cylindre de masse m a pour diamètre AB et son rayon est *r*, son centre d'inertie G est tel que $OG = \frac{2r}{\pi}$; il peut tourner autour de l'axe (Δ) horizontal passant par O. (R) et (R') sont des ressorts de constantes de raideurs respectives K et K'. L'axe de (R) est perpendiculaire à AB. (S) est un solide de masse *m*'. On néglige les frottements.



On donne :

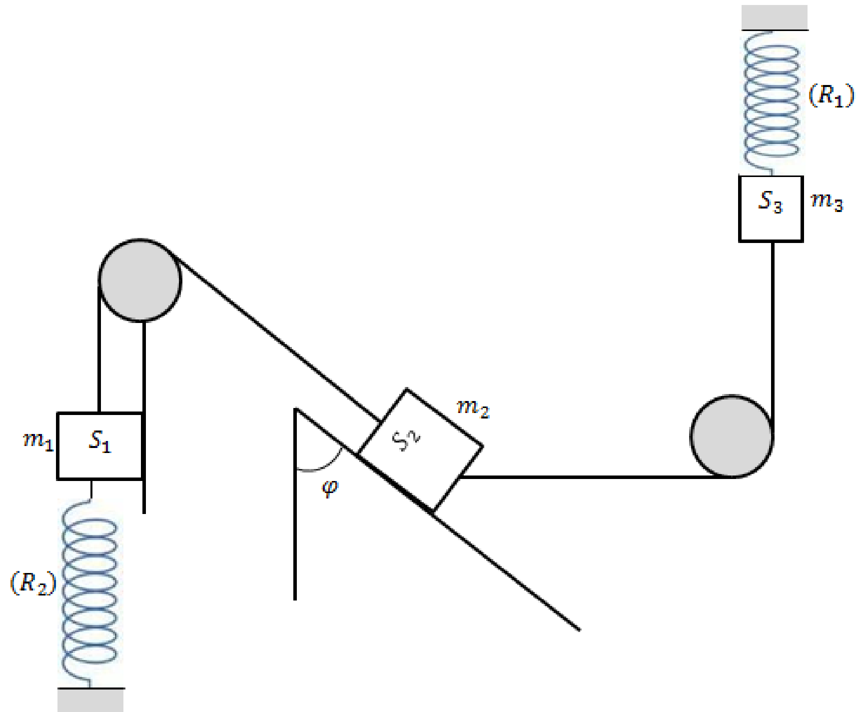
K (N/m)	K' (N/m)	*m* (Kg)	*m'* (Kg)	α (en degré)	β (en degré)	g (N/Kg)
80	80	7	7	60	45	10

1) Reproduire le schéma en représentant toutes les forces qui agissent sur le système. La direction OD de $\overrightarrow{R_1}$ est verticale.

2) Exprimer puis calculer les allongements x_1 et x_2 respectifs des ressorts (R) et (R') à l'équilibre du système en supposant que : $\|\overrightarrow{R_1}\| = \|\overrightarrow{R_2}\|$.

Deuxième partie :

Soit le montage ci-contre :



Les cordes sont tendues.

Leurs masses ainsi que celles des poulies sont négligeables. Les ressorts (R_1) et (R_2) ont pour constantes de raideur respectives K_1 et K_2.

1) Reproduire le schéma en représentant toutes les forces qui agissent sur le système. On néglige les frottements.

2) Exprimer puis calculer les allongements y_1 et y_2 respectifs des ressorts (R_1) et (R_2) si $\|\vec{R}\| = 7$ N, à l'équilibre du système.

On donne :

K_1 (N/m)	K_2 (N/m)	m_1 (Kg)	m_2 (Kg)	m_3 (Kg)	φ (en degré)
80	60	2	2,5	1,5	30

Problème 4 :

Les parties sont dans une large mesure indépendantes.

Données

Chaleur massique de l'eau : $C_e = 4\ 185$ J.Kg^{-1}.K^{-1}

Masse volumique de l'eau : $\mu = 1\ 000$ Kg.m^{-3}.

Chaleur massique de la glace : $C_g = 2\ 090$ J.Kg^{-1}.K^{-1}

Chaleur massique du fer : $C_{Fe} = 460$ J.Kg^{-1}.K^{-1}

Chaleur latente de fusion de la glace : $L_f = 3{,}34.10^5$ J.Kg^{-1}

Première partie : Détermination de la capacité thermique d'un calorimètre

Un calorimètre contient une masse m_1 = 250 g d'eau. La température initiale de l'ensemble est q_1 =18°C. On ajoute une masse m_2 = 300 g d'eau à la température q_2 = 80°C.

1) Quelle serait la température d'équilibre thermique q_e de l'ensemble si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable?

2) On mesure en fait une température d'équilibre thermique q_e = 50°C. Déterminer la capacité thermique C du calorimètre et de ses accessoires.

Deuxième partie : Bain à 37°C

On désire obtenir un bain d'eau tiède à la température q = 37°C, d'un volume total V = 250 L, en mélangeant un volume V_1 d'eau chaude à la température initiale q_1 = 70°C et un volume V_2 d'eau froide à la température initiale q_2 = 15°C.

Déterminer V_1 et V_2 en supposant négligeables toutes les fuites thermiques lors du mélange.

Troisième partie : Chaleur massique du plomb

On sort un bloc de plomb de masse m_1 = 280 g d'une étuve à la température q_1 = 98°C. On le plonge dans un calorimètre de capacité thermique C = 209 $J.K^{-1}$ contenant une masse m_2 = 350 g d'eau. L'ensemble est à la température initiale q_2 = 16°C. On mesure la température d'équilibre thermique q_e = 17,7°C. Déterminer la chaleur massique du plomb.

Quatrième partie : Bloc de fer plongé dans l'eau

Un morceau de fer de masse m_1 = 500 g est sorti d'un congélateur à la température q_1 = -30°C.

Il est plongé dans un calorimètre, de capacité thermique négligeable, contenant une masse m_2 = 200 g d'eau à la température initiale q_2 = 4°C.

Déterminer l'état final d'équilibre du système (température finale, masse des différents corps présents dans le calorimètre).

Cinquième partie : Fusion d'un glaçon

Un calorimètre de capacité thermique C = 150 $J.K^{-1}$ contient une masse m_1 = 200 g d'eau à la température initiale q_1 = 70°C. On y place un glaçon de masse m_2 = 80 g sortant du congélateur à la température q_2 = -23°C.

Déterminer l'état final d'équilibre du système (température finale, masse des différents corps présents dans le calorimètre).

Sixième partie : Fusion d'un glaçon

Un calorimètre de capacité thermique C = 150 $J.K^{-1}$ contient une masse m_1 = 200 g d'eau à la température initiale q_1 = 50°C. On y place un glaçon de masse m_2 = 160 g sortant du congélateur à la température q_2 = -23°C.

Déterminer l'état final d'équilibre du système (température finale, masse des différents corps présents dans le calorimètre).

FIN

Bonne chance !!!