TR-TD 250 Copis

LYCEE SCIENTIFIQUE
YAMOUSSOUKRO

OSCILLATIONS MECANIQUES LIBRES

EXERCICE 1

Le centre d'inertie G d'un solide de masse m= 0,7 Kg, attaché à l'extrémité libre d'un ressort, a un mouvement rectiligne sinusoïdal dont l'équation horaire est :

$x(t) = 20\cos(15t + \frac{\pi}{3})$; x en cm et t en s .

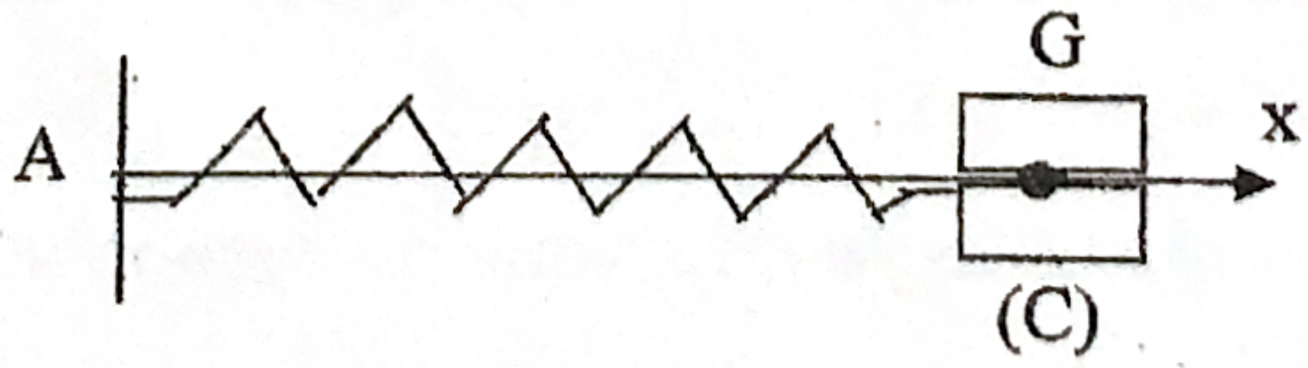
1) Déterminer :
   a) La pulsation propre du mouvement
   b) L'élongation maximale
   c) la période propre
   d) la fréquence propre.
2) a) Donner l'expression la vitesse du centre d'inertie G en fonction du temps.
   b)En déduire la vitesse maximale du solide.
4) Calculer l'élongation du mouvement à t =2s .
5) Calculer la raideur k du ressort

EXERCICE 2

Un point matériel est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal sur un axe (x',x) autour de la position x = 0 . A l'instant t = 0 , le mobile est situé à l'origine des abscisses ; il est animé d'une vitesse de 50 $cm.s^{-1}$ vers les abscisses positives . La fréquence du mouvement est N = 6Hz.
1) Déterminer l'équation horaire x(t) du mouvement du point matériel .
2) Déterminer sa position et sa vitesse à la date t =3 s .

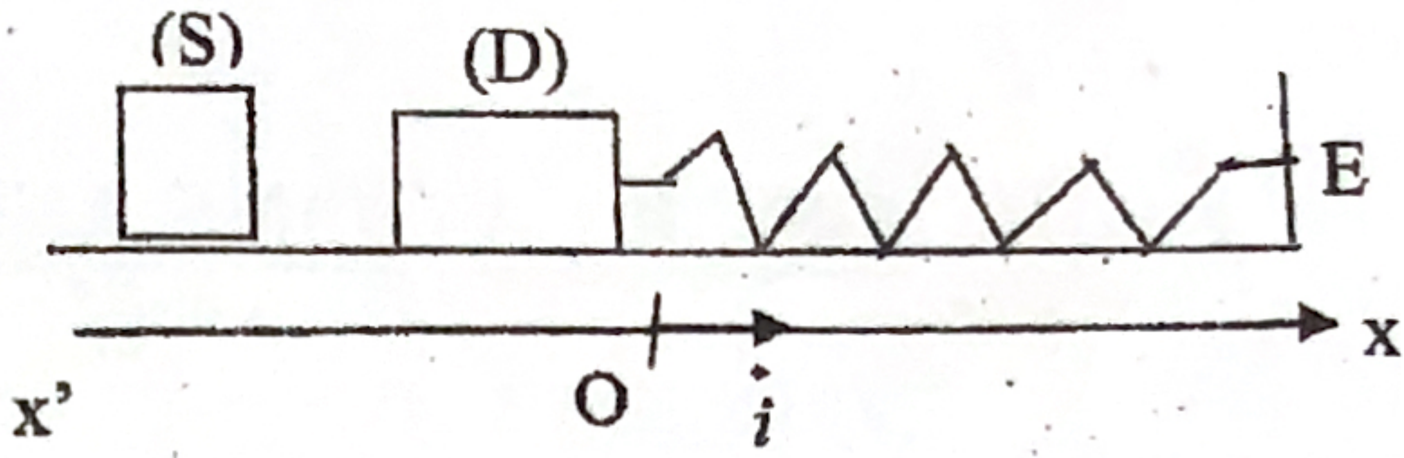
EXERCICE 3

On dispose d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur k = 10 $N.m^{-1}$ .Dans tout l'exercice, on négligera les frottements. On engage le ressort sur une tige horizontale Ax , l'une de ses extrémités est fixée est A , l'autre est reliée à un cylindre creux C de masse m = 0,1 Kg qui peut glisser le long de la tige .L'abscisse x du centre d'inertie G de C est repérée par rapport à O , position de G à l'équilibre .
On écarte le cylindre de sa position d'équilibre et on le lâche . A l'instant t =0 s , choisi pour origine des dates , son abscisse est x_0 = +2cm et la vitesse sur Ax est v_{ox} = -0,2 $m.s^{-2}$.



1) Calculer l'énergie mécanique de l'oscillateur à t_0 .On considère que l'énergie potentielle pour la position d'équilibre du système est nulle.
2) En appliquant le principe de conservation de l'énergie mécanique, calculer :
   a) La vitesse de C au passage par la position d'équilibre ;
   b) Les positions de C pour lesquelles la vitesse s'annulle.
3) Etablir l'équation différentielle du mouvement de C . En déduire l'équation horaire du mouvement en prenant pour origine des dates celle précisée pus haut.

EXERCICE 4



Une extrémité d'un ressort d'axe horizontal (x',x), de raideur k et de masse négligeable, est fixée à une butée fixe E. L'autre extrémité est solidaire d'un palet D de masse M (voir figure ci-contre). Le palet D peut se déplacer sur une table horizontale à coussin d'air d'un mouvement de translation rectiligne suivant l'axe (x',x).

1) Le palet est écarté de sa position d'équilibre vers la droite, d'une distance a. On le lâche sans vitesse initiale. Montrer que le système constitue un oscillateur sinusoïdal dont on donnera l'équation horaire du mouvement.
On donne M= 0,72 Kg ; k= 90N.m^{-1} ; a = 2 cm.

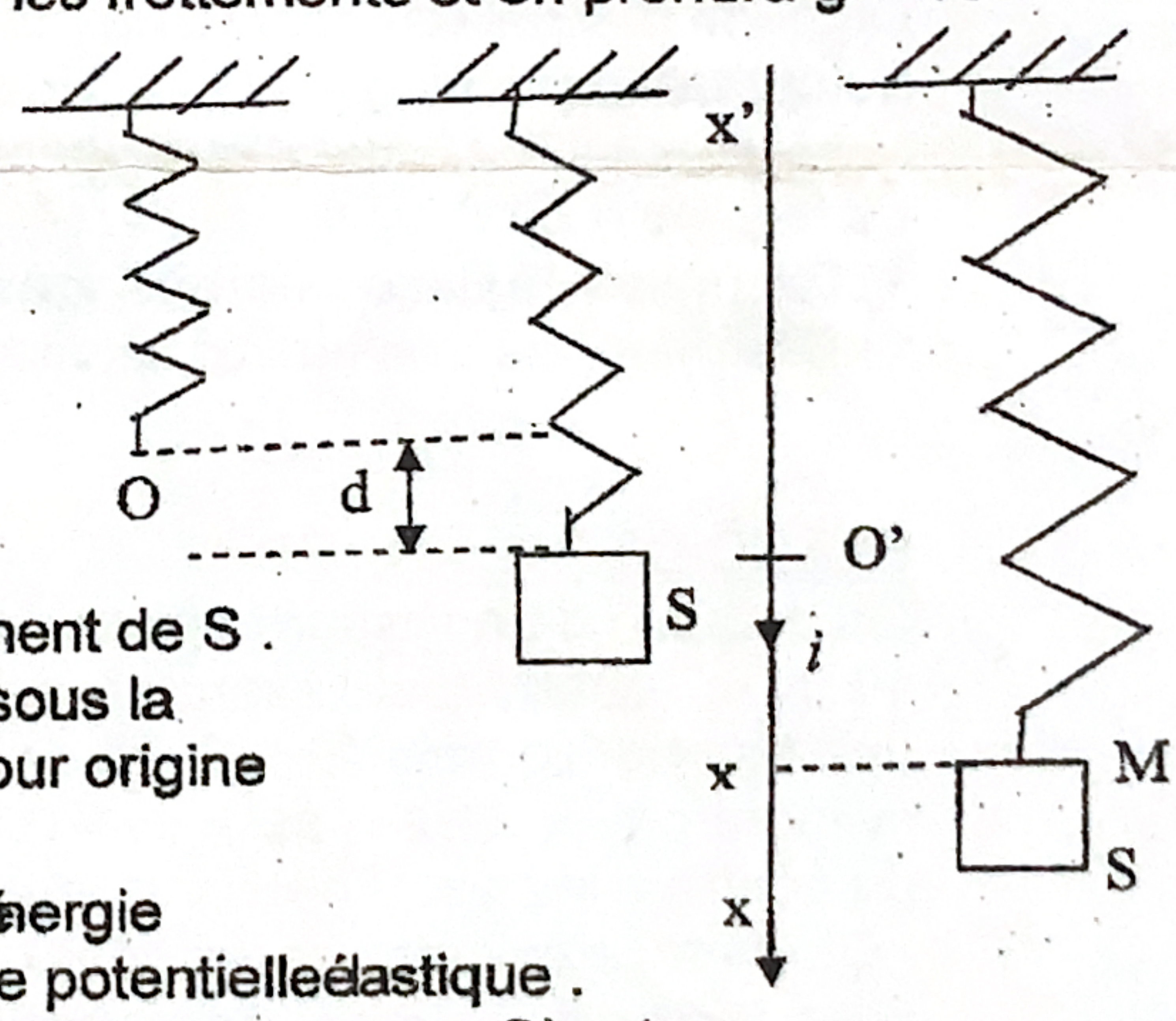
2) Un palet S, de masse m = 0,18 Kg est lancé sur le palet D au repos, suivant l'axe (x',x) à la vitesse $\vec{v_S} = 5\,\vec{i}$ (v_S en m.$^{-1}$) .Les deux palets restent accolés.

a) A partir de la loi de la conservation de la quantité de mouvement, calculer la vitesse de l'ensemble (S ; D) juste après le choc.

b) Déterminer l'équation horaire du mouvement de (S ; D) après le choc.

EXERCICE 5

On constitue un pendule élastique vertical avec un ressort de raideur k = 20N.m^{-1} et un solide S de masse m = 150g. On négligera les frottements et on prendra g = 10 m.s^{-2}.



1) Déterminer l'allongement d du ressort.

2) A partir de cette position d'équilibre O', on écarte le solide S de b = 6 cm vers le bas et on le lâche sans vitesse initiale à t = 0 s. Le solide S se met à osciller autour de O' ; à l'instant de date t quelconque la position du solide S est repérée par $\overrightarrow{OM} = x\vec{i}$.

a) Etablir l'équation différentielle du mouvement de S.

b) Ecrire l'équation horaire du mouvement sous la forme $x = X_m \sin(w_o t + \varphi)$, en prenant pour origine des dates celle précisée plus haut.

3) On prendra comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur O' et O pour l'énergie potentielle élastique.

a) Montrer que l'énergie mécanique du système au passage par O' est $E_m = \frac{1}{2}(k.d^2 + mv^2_m)$.

b) Montrer que l'énergie mécanique du système au passage par la position maximale est : $E_m(X_{max}) = \frac{1}{2}k(d+b)^2 - mgb$. En déduire que $v_{max} = b\sqrt{\frac{k}{m}}$.