EXERCICE 1

1. Un solide S de masse m=200g est suspendu à un ressort vertical de masse négligeable, parfaitement élastique ; le ressort s'allonge de 8cm. Évaluer la raideur du ressort.
2. Le solide est tiré verticalement vers le bas de 4cm à partir de sa position d'équilibre, puis il est abandonné sans vitesse initiale.
   a)) Déterminer l'équation différentielle du mouvement de S.
   b)) Donner l'équation horaire du mouvement de S en prenant comme référence un axe vertical dirigé vers le bas ayant comme origine la position d'équilibre de S.
   c)) Quelle est l'équation horaire de la vitesse de S ? Donner sa valeur maximale.

EXERCICE 2

On considère un oscillateur horizontal de mase m et de raideur k. Les forces de frottements sont considérées négligeables. La masse m peut se déplacer suivant x'x. L'oscillateur possède une énergie mécanique égale à $E_m = 3{,}6.10^{-3}J$.

1. a)) Donner l'expression de l'énergie mécanique de cet oscillateur en fonction de x et $\ddot{x}$
   b)) En déduire l'équation différentielle du mouvement.
2. L'amplitude du mouvement est 2,75cm.
   Déterminer la raideur k du ressort.
3. La période des oscillations est de 0,6s.
   a)) Calculer la vitesse de masse m au passage à la position d'abscisse x = 0.
   b)) L'énergie potentielle de l'oscillateur à l'instant t est $E_P = 2.10^{-3}J$. Calculer la vitesse de la masse m à cet instant.

EXERCICE 3

1. Un pendule élastique formé par un solide de masse m, suspendu à un ressort de raideur $k = 45N.m^{-1}$, effectue des oscillations libre de période $T_0 = 0{,}42s$.
   a)) Calculer la masse m.
   b)) Quel est l'allongement du ressort à l'équilibre ?
2. La position d'équilibre est choisie comme origine des abscisses sur Ox, dirigé vers le bas. Le solide est écarté de sa position d'équilibre de 0,06m vers le bas, puis lâché sans vitesse initiale à t=0. a)) Etablir l'équation horaire du mouvement.
   b)) Calculer la valeur de la vitesse du solide lorsque celle-ci passe par sa position d'équilibre.
3. On considère le système { Terre –pendule élastique}.
   Lorsque le solide est au point d'abscisse x = 0,03m, Calculer :
   a)) L'énergie cinétique du système.
   b)) L'énergie potentielle élastique du système en prenant pour état de référence le ressort à vide
   c)) L'énergie potentielle de pesanteur en prenant le même état de référence. d)) L'énergie mécanique totale du système.

EXERCICE 4

Un oscillateur mécanique horizontal est constitué d'un ressort (R) de raideur k, de masse négligeable et d'un solide (S) de masse m = 0,1 kg, de centre d'inertie G, coulissant sans frottement sur une tige horizontale AC. L'équation de horaire de du mouvement de G dans le repère (0,x) lié à la Terre est :

$x(t) = 5{,}0.10^{-2}\cos\left(25t + \frac{\pi}{4}\right)$, O est la position de G quand l'oscillateur est au repos, les unités sont celles du système international. Donnée : g=9,8m.s^{-2}.

1. Donner les valeurs de l'amplitude, de la pulsation propre, de la période propre et la fréquence propre du mouvement.
2. Calculer à la date t = 0s, les valeurs algébriques de l'élongation, de la vitesse et de l'accélération de centre G. Positionner sur l'axe Ox le point G à la date t = 0s et représenter, cette même date, les vecteurs vitesse et accélération de G.
3. Faire l'inventaire des force appliquées au solide (S) à une date t quelconque. Calculer leurs valeurs à t=0s.
   En déduire la constante de raideur k du ressort.
4. Cet oscillateur forme un système conservatif pour lequel l'énergie mécanique est constante. Définir l'énergie mécanique de ce système, donner sa valeur numérique.

EXERCICE 5

Un solide de masse m = 50g, pouvant glisser sans frottement sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale est fixé à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de raideur $k = 5N.m^{-1}$, dont l'autre extrémité est fixe. La position du centre d'inertie G est repérée par son abscisse x sur un axe Ox' orienté vers le bas. A l'équilibre l'abscisse de G, x =0.

1. Quel est l'allongement du ressort à l'équilibre ?
2. On tire sur le solide vers le bas, de manière à produire un allongement supplémentaire du ressort de 5cm et on l'abandonne sans vitesse initiale à la date t=0.
   a)) Etablir l'équation différentielle du mouvement de G.
   b)) Etablir l'équation horaire du mouvement de G.
3. Montrer que l'énergie potentielle totale (élastique et de pesanteur) du système du solide ressort, peut se mettre sous la forme : $E_P = \frac{1}{2}kx^2 + C$ où C est une constante que l'on calculera. (On prendra la position d'équilibre comme zéro de l'énergie potentielle de pesanteur et la position de repos du ressort comme zéro de l'énergie élastique).
4. Montrer que l'énergie mécanique du système est constante.
   La calculer.
5. A la date $t = \frac{\pi}{40}s$, calculer l'abscisse, la vitesse et l'accélération de G.

EXERCICE 6

Un solide de masse m = 200g peut glisser sans frottement sur un banc à coussin d'air incliné d'un angle $\alpha = 30°$ avecl'horizontale. Le solide est relié à un ressort qui s'allonge de 6cm à l'équilibre. L'autre extrémité du ressort est fixé. On prendra : $g = 9{,}8m.s^{-2}$

1. Calculer la raideur k du ressort à l'équilibre.
2. On tire le solide vers le bas de 5cm à partir de sa position d'équilibre, puis on abandonne sans vitesse initiale.
   a)) Etablir l' équation différentielle du mouvement. En déduire la période des oscillations.
   b)) Déterminer les lois horaires x(t) et v(t) , respectivement de l'abscisse et de la vitesse de S.
   c)) Calculer l'énergie mécanique de l'oscillateur. On prendra l'énergie potentielle de pesanteur nulle à la position d'équilibre et l'énergie potentielle élastique nulle lorsque le ressort n'est ni allongé ni comprimé.
3. Le solide se détache du ressort à son premier passage par sa position d'équilibre.
   a)) Décrire le mouvement du solide S en calculant sa nouvelle accélération. b)) Déterminer la nouvelle loi horaire x'(t).
   c)) En déduire à la date t = 2s, la vitesse atteinte par S et son énergie mécanique.

EXERCICE 7

Un ressort, de masse négligeable, spires non jointives, de coefficient de raideur $k = 10N.m^{-1}$, peut se déplacer le long d'un axe horizontal Ox, on fixe l'une de ses extrémités en A et on accroche à l'autre extrémité un objet S de masse m = 0,1kg. L'objet S étant en équilibre, on lui communique une vitesse $\vec{v}_0$ dirigée suivant l'axe du ressort et de valeur $v_0 = 0{,}4m.s^{-1}$ à t=0s.

1. Etablir l équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G du l'objet S.
2. En déduire l'équation horaire du mouvement de G en précisant les valeurs de l'amplitude, de la pulsation et de la phase.
3. a)) En déduire à la date t, l'expression de l'énergie mécanique totale E_m du système {ressort +solide S}, en fonction de $k, m, x\ et\ v$.
   b)) Donner l'expression de E_m en fonction de k et l'élongation maximale x_m.
4. Retrouver l'équation différentielle établie en 1. à partir de l'expression de E_m.