

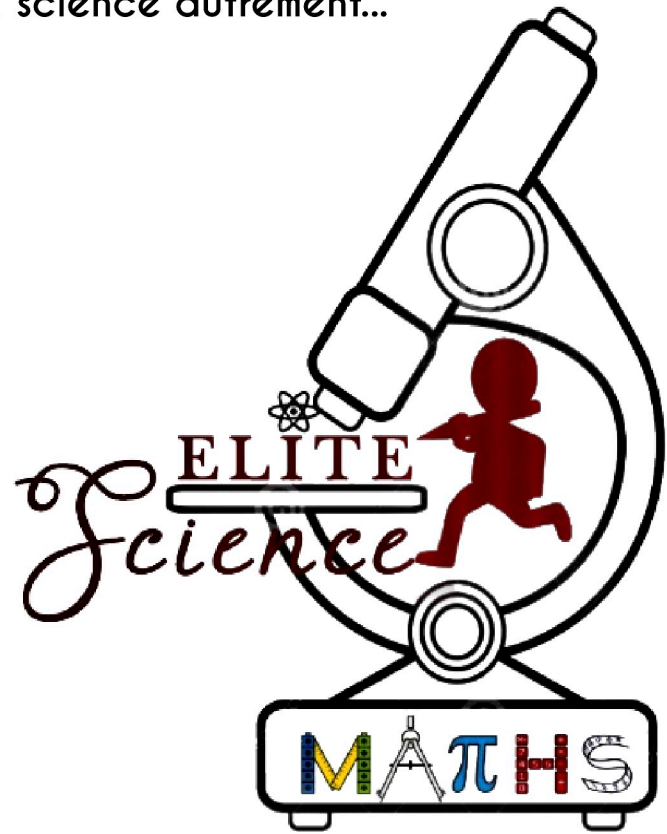
- Cours en ligne
- Cours presentiels

 **MATHS**

 **PC**

 **SVT**

La science autrement...



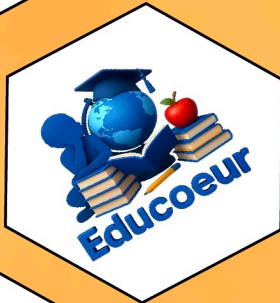
Nos programmes:

Niveaux : Moyen/Secondaire



Programme Wolof

Apprentissage avec des cours
exclusivement en Wolof



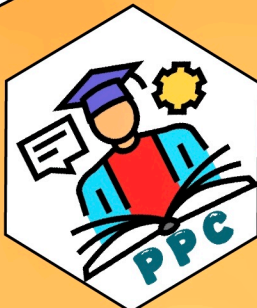
Programme Social

Prise en charge d'élèves avec
des problèmes de moyens



Tous les élèves

Renforcement de capacité
en ligne



Prépa Concours

Préparation des concours comme :
ESP - EMS - ENSA - IPSL
ISFAR ENSAE



77 106 98 79
77 575 04 18



OSCILLATIONS MECANIKES

POUR ALLER PLUS LOIN...

EXERCICE 1 :

On désire déterminer les caractéristiques d'un système ressort-masse par deux méthodes différentes :

1. Méthode statique :

L'extrémité supérieure du ressort, de masse négligeable, est fixée. A son extrémité libre sont suspendues successivement des masses de différentes valeurs (figure a). Pour chaque masse m l'allongement Δl est mesuré. Le tableau de mesure suivant est obtenu.

m (kg)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Δl (cm)	2,5	5	7,5	10	12,4	15,1	17,5	19,8

1-1. Tracer le graphe de l'allongement Δl en fonction de la masse m . En déduire la relation numérique entre Δl et m .

1-2. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la masse. Traduire la condition d'équilibre et en déduire l'expression de k en fonction de m , Δl , et l'intensité de la pesanteur g . Calculer k . On donne $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

1-3. On fixe au ressort par la suite une masse m déterminée et on tire la masse vers le bas d'une distance $b=3\text{cm}$ à partir de la position d'équilibre avant de la lâcher sans vitesse.

- Etablir l'expression de l'énergie mécanique du système ressort-masse en fonction de $\dot{x}$, k , m , g , x_0 (l'allongement à l'équilibre) et x l'abscisse de m . L'énergie potentielle de pesanteur a pour origine l'état d'équilibre.
- A partir de la conservation de l'énergie mécanique, établir l'équation différentielle du mouvement de la masse m . Donner les valeurs de toutes les constantes qui figurent dans une solution de cette équation. On donne $m = 0,25 \text{ kg}$.
- Calculer la valeur de l'énergie mécanique.

2. Méthode dynamique :

Dans cette partie le ressort précédent est utilisé pour réaliser un oscillateur horizontal (figure b). Le solide de masse M , de valeur inconnue, solidement lié au ressort, se déplace sur un support horizontal. Tous les frottements sont négligés. On utilise un axe $X'X$ horizontal orienté par le vecteur unitaire $\vec{i}$ et on repère la position du centre d'inertie G par son abscisse x sur cet axe. A l'équilibre le ressort n'est ni comprimé, ni allongé et l'abscisse x est nulle (le point G est confondu avec l'origine de l'axe $X'X$). A un instant choisi comme origine des temps, la masse est écartée de sa position d'équilibre de 2cm, et lâchée sans vitesse.

2-1. Etablir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G .

2-2. La mesure de 10 oscillations donne 10,6s. Calculer T_0 . En déduire la valeur de M .

2-3. Déterminer l'équation horaire du mouvement.

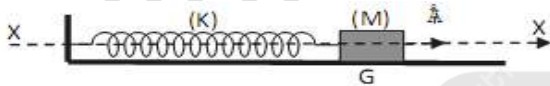


Figure (b)

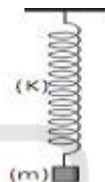


Figure (a)

EXERCICE 2 :

Un solide ponctuel de masse $m = 0,2 \text{ kg}$ mobile sur une table à coussin d'air horizontale, est accroché A deux ressorts identiques (R_1) et (R_2) de masse négligeable tendus entre deux points A et B comme l'indique la figure ci-dessous.

La longueur à vide de chaque ressort est $l_0 = 15 \text{ cm}$ et sa constante de raideur $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$.

La distance des points d'attache A et B vaut $L = 40 \text{ cm}$.



1. Déterminer, à l'équilibre, l'allongement de chaque ressort.
2. S étant en équilibre, on l'écarte horizontalement de 3cm vers B et on le lâche sans vitesse initiale à la date $t = 0$. Le centre d'inertie G du solide est repéré par l'axe horizontal $X'OX$; l'origine O des abscisses coïncidant avec la position de G à l'équilibre. On néglige les frottements.
- 2-1. Etablir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G.
- 2-2. Déterminer l'équation horaire du mouvement.
3. Exprimer à la date t l'énergie mécanique du système en fonction de k , m , x et $\dot{x}$. En déduire l'expression de E_m en fonction de k , de l'amplitude X_m du mouvement de S et de l'allongement initial x_0 de chaque ressort. L'énergie potentielle élastique de chaque ressort est nulle lorsqu'il n'est ni comprimé ni tendu.
4. Retrouver l'équation différentielle du mouvement de S en utilisant l'énergie mécanique.

EXERCICE 3 :

Il est constitué d'un solide de masse m et de centre de gravité G, mobile, sans frottement autour d'un axe horizontal Δ , perpendiculaire au plan de la figure. Le moment d'inertie du solide par rapport à cet axe est J_Δ .

- 1) Etablir l'équation différentielle vérifiée par $\theta(t)$. Montrer que si θ reste petit, le pendule pesant peut être assimilé à un oscillateur

harmonique de pulsation propre $\omega_0 = \sqrt{\frac{mga}{J_\Delta}}$ où $a = OG$.

- 2) Déterminer la longueur L du pendule simple synchrone à ce pendule pesant.

EXERCICE 4 :

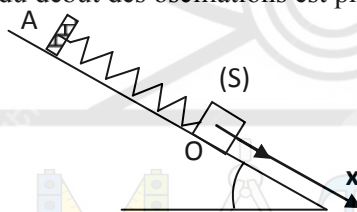
Sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport au plan horizontal, on dispose d'un ressort R de masse négligeable et de constante de raideur k , de longueur l_0 , fixé par une de ses extrémités à un point A d'une butée fixe. A son autre extrémité se trouve un petit solide S de masse m , de centre d'inertie G, pouvant glisser sans frottement sur le plan incliné.

- 5.1 Quand S est au repos la longueur du ressort est l et G est en O. déterminer, lorsque S est au repos, l'expression de l'allongement du ressort en fonction de k, m, g et α . AN : $k = 10N.m^{-1}$; s^{-2} .

5.2 En tirant sur le ressort de sorte que son axe demeure toujours parallèle à une droite de plus grande pente du plan incliné, on écarte S de sa position d'équilibre de $x_0 = 8cm$. Puis on le libère en le lançant vers le haut avec une vitesse $v = 0,3m.s^{-1}$. Des oscillations prennent alors naissance.

5.2.1 Déterminer l'énergie mécanique du système (ressort R + solide S + terre) à un instant t pendant les oscillations. On prendra l'énergie potentielle de pesanteur nulle au point O.

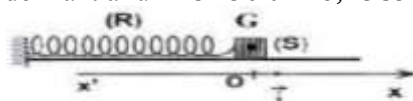
5.2.2 En déduire l'équation différentielle du mouvement et écrire l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie G de S dans le repère ; l'instant du début des oscillations est pris comme origine des temps.



EXERCICE 5 :

Au cours d'une séance de TP, un groupe d'élève étudie le mouvement d'un solide (S) de masse m attaché à un ressort R à spire non jointive de raideur K . l'ensemble est posée sur un coussin d'air horizontal comme l'indique la figure 1 :

A l'équilibre le ressort n'est ni allongé ni comprimé. Avec un système approprié, on enregistre la position du centre d'inertie G de (S) à chaque instant t . Cette position est repérée sur l'axe xx' orienté de gauche à droite par un point d'abscisse x . l'origine O du repère $(O, \vec{i})$ coïncide avec la position du centre d'inertie G lorsque (S) est en équilibre. En écartant S de sa position d'équilibre et en l'abandonnant à lui-même à $t = 0$, le solide (S) effectue des oscillations dont l'enregistrement est schématisée sur la figure 2 qui va servir pour répondre aux questions suivantes :



- 6.1 Préciser en le justifiant si le solide (S)
 6.1.1 est écarté vers la droite ou vers la gauche.
 6.1.2 est lancé avec ou sans vitesse initiale.
 6.1.3 effectue des oscillations amorties ou non amorties.
 6.2 Déterminer la valeur de la période de ces oscillations.
 En déduire la valeur de la pulsation ω_0 correspondante.
 6.3 Déterminer l'amplitude maximale X des oscillations et la phase initiale φ à 0.
 6.4 Ecrire l'équation horaire $x = f(t)$.
 6.5 En tenant compte de ce qui précède et sachant qu'au niveau de la position d'équilibre du solide l'énergie potentielle de pesanteur est supposée nulle et que — ;
 6.5.1 Exprimer en fonction de φ , à un instant t quelconque, l'énergie potentielle du système et l'énergie cinétique E_c .
 6.5.2 En déduire que l'énergie mécanique du système E_m du système S reste constante au cours du temps.
 6.5.3 Identifier en le justifiant laquelle des deux courbes et 2 de la figure 3 correspond à
 6.5.4 Déduire, à partir des courbes de la figure 3 représentant la variation de et de en fonction du temps.

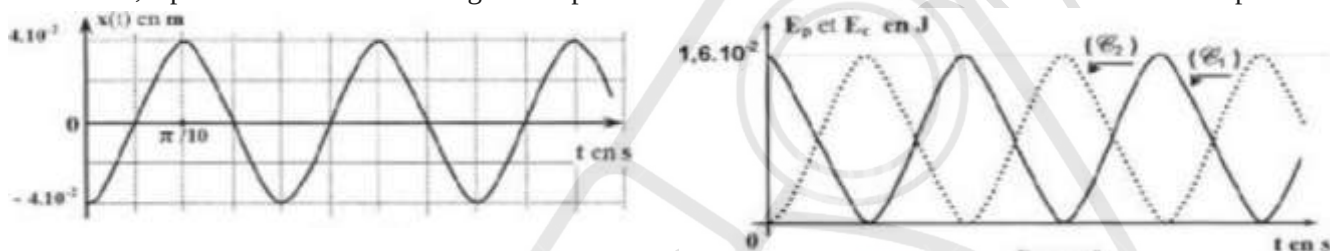


Figure 2

EXERCICE 6 :

Une tige homogène OA, peut osciller autour d'un axe horizontal Δ , passant par son extrémité supérieure O. la masse de la tige est m et sa longueur ℓ .

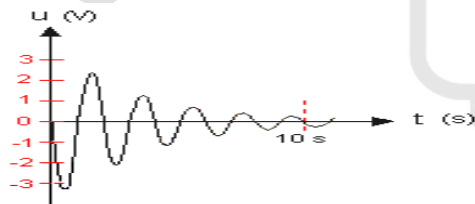
- 2.1 Montrer que, si θ est faible, les oscillations sont pratiquement harmoniques.
 2.2 Déterminer la pulsation propre de cet oscillateur.

Données : —

EXERCICE 7:

Un corps de masse m forme un anneau autour d'une tige horizontale $x'x$ sur laquelle il peut se déplacer. Un ressort de raideur k , placé autour de la tige, est fixé à celle-ci par une de ses extrémités et, par l'autre, au corps de masse m . Soit 0 la position du centre d'inertie du corps à l'équilibre. Il existe des frottements. On admettra qu'ils se réduisent à une force $\vec{f} = -h \vec{V}$ où $\vec{V}$ désigne la vitesse instantanée du corps de masse m . Le coefficient h est positif.

- 1)- Etablir l'équation différentielle caractéristique du mouvement du corps.
- 2)- Quelle est la nature de ce mouvement? Donner l'allure de $x(t)$ selon la valeur du coefficient d'amortissement.
- 3)- Energie de l'oscillateur.
 - a) Donner l'expression de l'énergie mécanique de l'oscillateur.
 - b) Etablir la relation entre la dérivée de l'énergie mécanique par rapport au temps et la puissance de la force de frottement.
 - c) Commenter cette relation en termes de transferts d'énergie.
- 4- A l'aide d'une interface reliée à un ordinateur, on a relevé une tension u proportionnelle à $x(t)$.



L'ordinateur est programmé de telle sorte qu'à 1 volt corresponde 1cm. A partir du graphique ci-dessus :

- a) Déterminer les conditions initiales imposées à cet oscillateur.
- b) Calculer la pseudo-période