

Physique

Baccalauréat Scientifique

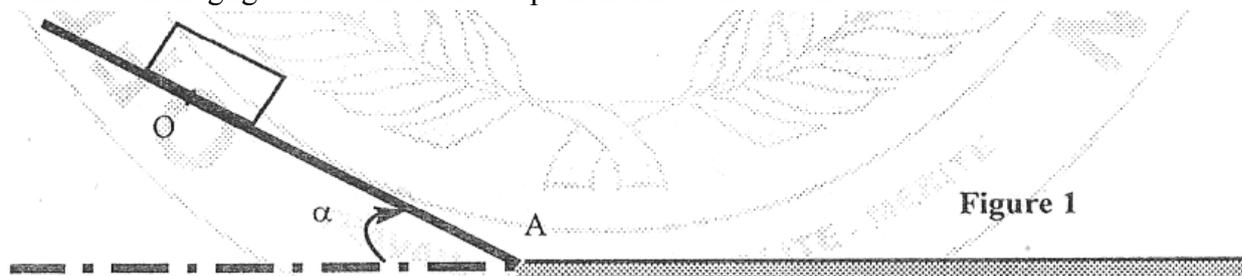
Session de 2004

Série D-TI

EXERCICE I : DYNAMIQUE ET ENERGIES.

5 points

La piste représentée par la figure 1 est constituée par un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontale. Ce plan est lié en A, par une articulation, une partie fixe horizontale. On admet que les frottements sont négligeables. On oriente le plan incliné dans le sens de la descente.



1. On abandonne sans vitesse initiale, un solide (S) en O. Prendre $OA = 6 \text{ m}$; $m = 24 \text{ kg}$
 - a. Exprimer en fonction de α et de g l'accélération du centre d'inertie G de S.
AN. $\alpha = 20^\circ$; on prendra $g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$
 - b. En prenant comme origine des espaces le point O et comme origine des dates, la date de départ de O, écrire la loi horaire du mouvement de S qu'on assimilera à son centre d'inertie.
 - c. A quelle date t , S passe-t-il en A?
2. En réalité, le solide S subit des frottements que l'on suppose équivalents à une force unique f parallèle au plan et s'opposant au déplacement. L'intensité de cette force dépend de l'inclinaison du plan selon la loi $f = 0,1m.g.\alpha$ est maintenant égal 30° . Le solide S passe au point O avec une vitesse $V_0 = 3,0 \text{ ms}^{-1}$. On note E_O et E_A respectivement, l'énergie mécanique du système Solide S Terre en O et en A; on note la vitesse du solide en A. On prend comme niveau de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur, le niveau correspondant à celui de la partie horizontale de la piste.
 - a. Exprimer, puis calculer numériquement E_0 .
 - b. Exprimer en fonction de f , m , V_0 , α et g . En déduire l'expression de E_A , puis calculer numériquement E
 - c. Comparer E_0 et E_A . Le résultat était-il prévisible? Justifier votre réponse.

EXERCICE II. ÉLECTRICITE ET PHENOMENES PERIODIQUES

5 points.

1. On considère un fil élastique qu'on supposera infiniment long disposé horizontalement dont l'une des extrémités S est liée à la lame d'un vibreur. L'autre extrémité est liée à un support fixe. Les élongations du point S et de tout autre point du fil sont repérées dans le repère¹ (O, \vec{u}) orienté de bas en haut, où O est la position S à l'équilibre. On admet que le mouvement de S est sinusoïdal de fréquence $N = 100 \text{ Hz}$ et d'amplitude $a = 4 \text{ mm}$. La position de chaque point M du fil est repérée par son abscisse x dans le repère (O, \vec{i}) dont le vecteur unitaire a même direction que la corde et même sens que la propagation
 A un instant, pris pour origine des dates, le vibreur se met à fonctionner. On suppose que le point S se met en mouvement vers le haut.
 Les variations élongation, que subit l'extrémité du fil lié au point S, se propagent le long du fil

avec la célérité constante $C = 12\text{ms}^{-1}$. On négligera le phénomène d'amortissement.

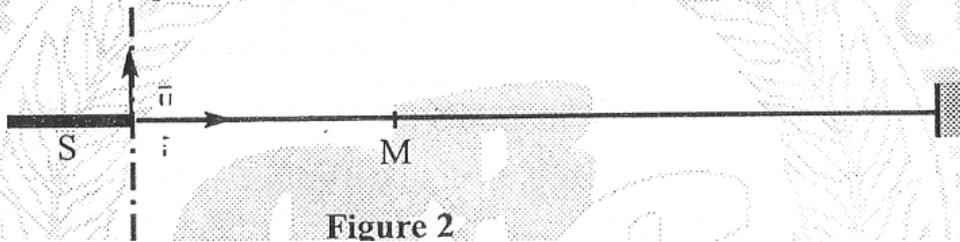


Figure 2

- Pourquoi suppose-t-on la corde infiniment longue?
- Ecrire l'expression de $U_{S(t)}$, l'élongation de S en fonction du temps.
- Écrire l'expression de $U_{M(t)}$, l'élongation d'un point M d'abscisse $x = 90$ mm du fil en fonction du temps.
- Représenter l'aspect du fil à la date $t = 7,5$ ms. On prendra pour échelle sur (S, \vec{i}) 1 cm pour 25 mm sur (O, \vec{u}) 1cm pour 2 mm

2. Le vibreur, excité par un électroaimant est équivalent à une bobine de résistance $R = 100\Omega$ et d'inductance $L = 0,15$ H, est traversé par un courant alternatif sinusoïdal de fréquence $N = 50$ Hz. Un ampèremètre monté en série avec cette bobine indique $I = 1$ A.

- Définir le terme "courant alternatif".
- L'ampèremètre indique la valeur efficace de l'intensité du courant qui traverse la bobine. Définir l'expression "valeur efficace de l'intensité d'un courant alternatif".
- Exprimer l'impédance Z de la bobine puis calculer sa valeur numérique.
- Exprimer alors la valeur efficace de la tension aux bornes du dipôle, puis calculer sa valeur numérique.

EXERCICE III. PHENOMENES CORPUSCULAIRES

5 points

- Le noyau de polonium se désintègre spontanément, en donnant un nucléide et en mettant une particule d'énergie cinétique $E_c = 5,30$ MeV.
 - Écrire l'équation de la réaction nucléaire en précisant le nom du nucléide formé, son nombre de charge et son nombre de masse.
 - Exprimer la vitesse d'une particule α émise en fonction de E_c , N_0 , $M(\text{He})$. On admettra que cette particule est non relativiste.
 - La période du ${}^{210}_{84}\text{Po}$ est de 138 jours. Définir le terme "période radioactive".
 - Calculer la quantité de noyaux radioactifs qui reste dans un échantillon d'un gramme de polonium au bout d'un mois de 30 jours.
- La cathode d'une cellule photoélectrique est recouverte d'une couche de métal donc la longueur d'onde correspondant au seuil photoélectrique est $\lambda_0 = 660$ nm.
 - Qu'appelle-t-on "seuil photoélectrique" ?
 - Quel est, en eV, le travail d'extraction W_s d'un électron de ce métal?
 - On éclaire cette cellule à l'aide d'une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 440$ nm. Exprimer puis calculer la valeur numérique de l'énergie cinétique maximale des électrons émis.

Données:

Nombre d'Avogadro: $N_0 = 6,02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ $M(\text{He}) = 4 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{Po}) = 209 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Constante de Planck: $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$

Célérité de la lumière dans le vide: $c = 3 \times 10^8 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

Unité de masse atomique: $u = 1,6 \times 10^{-27} \text{kg}$; Charge élémentaire: $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$

Numéro atomique Z , de quelques éléments:

He : $Z = 2$; Ra : $Z = 88$; Rn : $Z = 86$; Po : $Z = 84$; Pb : $Z = 82$.

EXERCICE IV ANALYSE DES RESULTATS D'UNE EXPERIENCE DE PHYSIQUE. 5 pts

Un pendule élastique horizontal constitué par un solide S de masse $m = 100\text{g}$ se déplaçant sans frottement le long d'une tige et d'un ressort à spires non jointives de raideur $k = 40\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$. La figure 3 du document ci-joint donne, en fonction du temps t , l'abscisse x du centre d'inertie du solide S, l'origine des espaces étant prise pour S à l'équilibre ($x = 0$). La figure 4 donne la vitesse de S en fonction du temps. Les unités utilisées sont celles du système international.

- Déterminer graphiquement sur la figure 3 du document:
 - l'amplitude des oscillations du pendule.
 - la période de ce pendule.
 - vérifier par calcul, la valeur de la période.
- Ecrire, en utilisant les figures 3 et 4, l'expression de l'élongation du centre d'inertie de S en fonction du temps.
- A l'aide de la figure 4, déterminer l'énergie cinétique de S lors de son passage par la position d'équilibre.
- Comment peut-on vérifier, avec les données dont on dispose, que l'énergie mécanique du système Ressort - Solide S se conserve.

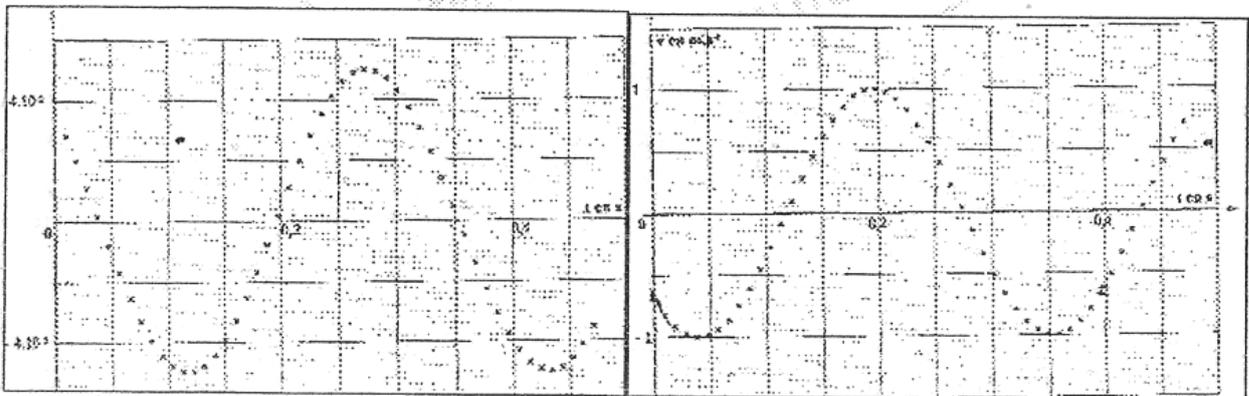


Figure 3

Figure 4

COLL