

MECANIQUE - T.D.3
S.V. et S.T.U.

1/ La vitesse maximale des lames d'une tondeuse à gazon ne peut pas dépasser une valeur limite. Cette limite a pour but de réduire les dangers dus aux projections de pierres et autres débris. Un modèle de tondeuse disponible sur le marché a une vitesse de rotation de 3700 tours par minute. La lame a un rayon de 0.25 m.

a- Quelle est la vitesse linéaire de l'extrémité de la lame ?

b- Si la lame s'arrête en trois secondes avec une décélération constante, évaluer le nombre de tours qu'elle effectue au cours de cette décélération.

2/ Dans un modèle simple de l'atome d'hydrogène, on considère que l'électron se déplace autour du proton sur une orbite circulaire de rayon 5.29×10^{-11} m. La masse du proton vaut $M = 1.67 \times 10^{-27}$ kg et celle de l'électron $m = 9.11 \times 10^{-31}$ kg.

a- Que valent les forces électriques et gravitationnelle exercées par le proton sur l'électron ? Conclure.

b- Déterminer l'accélération et la vitesse de l'électron dans l'atome d'hydrogène ainsi que le nombre de révolutions effectuées par seconde.

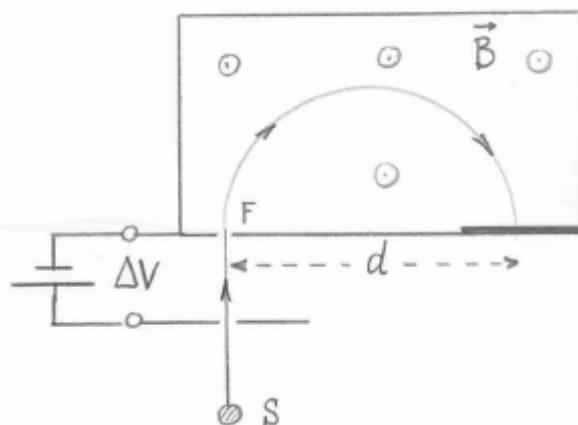
3/ Imaginons que les globules rouges soient de petites sphères de rayon $R = 2 \mu\text{m}$ et de masse volumique $\rho = 1300 \text{ g}/\ell$.

Comparer leur poids à la force centrifuge que produit une centrifugeuse de vitesse de rotation égale à 10^4 tours/min et de rayon 10 cm ? Conclure

4/ La figure ci-dessous montre schématiquement un spectromètre de masse. La source S produit des ions positifs de charge $+2e$ ($+e$ est la charge du proton = 1.602×10^{-19} C) et de masse inconnue M. Les ions sont accélérés par une tension électrique pour atteindre une vitesse $V = 3.1 \times 10^5$ m/s. Après le passage de la fente F, ils sont soumis à un champ magnétique \vec{B} de 0.1 T. (\vec{B} est perpendiculaire au plan de la figure). Dans \vec{B} ils décrivent une trajectoire semi-circulaire et sont enregistrés sur un écran à une distance $d = 13$ cm de A.

Quelle est la masse M des ions ?

De quel ion s'agit-il ? On rappelle que la masse d'un proton est égale à $M_p = 1.67 \times 10^{-27}$ Kg



5/ Soit un satellite de masse m en orbite autour de la terre (de masse M_T)

r étant le rayon de l'orbite circulaire.

a/ A partir de la 2^{ème} loi de Newton, déterminer l'accélération du satellite.

b/ Déterminer la vitesse du satellite.

c/ Montrer qu'on a : $T^2 = C r^3$ appelée 3^{ème} loi de Kepler

C est une constante qu'on déterminera.

d/ Quelle doit-être l'altitude h , par rapport à la surface terrestre, pour que le satellite ait une période de 24 h. Commenter

Données numériques: $M_T = 6 \cdot 10^{24}$ Kg, $R = 6400$ km, $m = 1000$ Kg,
 $G = 6,7 \cdot 10^{-11}$ S.I.,

6/ Déterminer la vitesse V et la vitesse angulaire ω qu'un avion qui vole à l'équateur à une hauteur de 5000 m doit avoir pour voir le soleil fixe à l'horizon. L'avion doit voler vers l'est où vers l'ouest?

7/ Vous faites tourner (avec une vitesse uniforme) une pierre attachée à l'extrémité d'une corde de longueur R égale à 1.2 m dans un plan horizontal situé à une hauteur h égale à 1.8 m du sol. La corde casse et la pierre touche le sol à une distance L égale à 9.1 m de vos pieds.

Quelle est la valeur de l'accélération centripète a_c pendant le mouvement circulaire de la pierre?

8/ Déterminer l'équation du mouvement d'une masse m accrochée à un ressort horizontal. A $t = 0$, on écarte la masse de sa position d'équilibre et on la lâche sans vitesse initiale.

9/ Résoudre l'équation différentielle du mouvement oscillatoire amorti.

Discuter le résultat obtenu selon l'importance du coefficient d'amortissement.

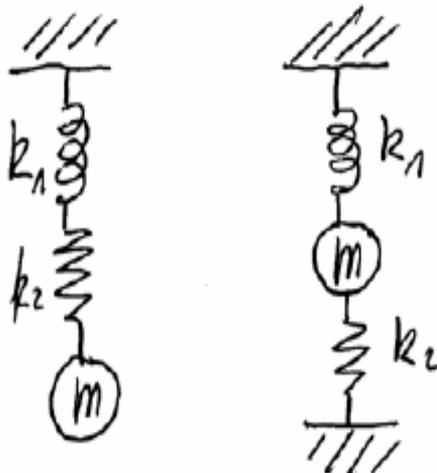
10/ Une particule pénètre avec une vitesse V_0 dans un milieu visqueux caractérisé par un coefficient de frottement β . Si m est la masse de la particule, que vaut la distance de pénétration L dans ce milieu.

A.N.: $V_0 = 10$ m/s, $m = 1$ g et $\beta = 200$ g/s

11/ Déterminer en négligeant le frottement :

a- L'élongation à l'équilibre

b- La fréquence propre d'oscillation des deux oscillateurs ci-contre.



12/ Imaginer un tunnel traversant complètement la terre le long d'un diamètre. A une extrémité du tunnel, on lâche une masse m avec une vitesse nulle.

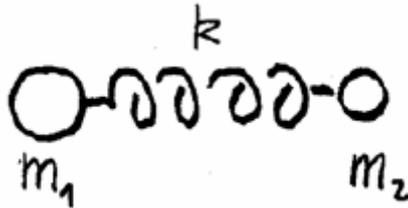
a- Ecrire l'équation du mouvement de m et montrer que son mouvement est une oscillation harmonique.

b- Que vaut la période T du mouvement ?

13/ Une molécule diatomique peut être envisagée comme un système de deux masses m_1 et m_2 interagissant par l'intermédiaire d'un ressort de constante élastique K .

a- Montrer que la fréquence propre d'oscillation de la molécule est donnée par :

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}} \quad \text{Où } \mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \text{ est la masse réduite de la molécule.}$$



14/ La fréquence propre d'oscillation de deux oscillateurs harmoniques identiques de masse $m = 0.2$ Kg vaut $\nu_0 = 2$ Hz. En couplant les deux oscillateurs avec un ressort de constante k' on observe un battement de période $T_B = 10$ s.

a- Que vaut k' ?

b- Si on réduit la masse m d'un facteur 2, comment faut-il choisir k' pour que T_B ne change pas ?