Université Paul Sabatier **L1-STS-S1 Portail PC**

Devoir à la Maison de Physique – DM n°1

Exercice I : Analyse dimensionnelle dans le système international.

I.1 Constantes fondamentales de la physique

a) L'équation d'état des gaz parfaits s'écrit $PV = nRT$, où P désigne la pression, V le volume, T la température, n le nombre de moles et R la constante des gaz parfaits. Trouver la dimension de R.

b) La force de gravitation F_g entre deux corps de masse m et m' distants de r s'écrit $F_g = G\frac{mm'}{r^2}$, où G est la constante de gravitation. Trouver la dimension de G.

c) L'énergie d'un photon de fréquence ν s'écrit $\mathcal{E}=h\nu$, où h est la constante de Planck. Trouver la dimension de h.

I.2 Equations aux dimensions

a) La fréquence f du son émis par une corde vibrante est donnée par $f = C\ell^{\alpha}m^{\beta}F^{\delta}$, où C est une constante sans dimension, m la masse de la corde, ℓ sa longueur et F la force qui la tend. Déterminer α, β et δ à l'aide de l'équation aux dimensions de f.

b) On considère un pendule simple constitué d'un fil de longueur ℓ et d'une masse m. La période d'oscillation T du pendule est donnée par $T = 2\pi\ell^{\alpha}m^{\beta}g^{\delta}$, où g le champ de pesanteur terrestre. Déterminer α, β et δ à l'aide de l'équation aux dimensions de T.

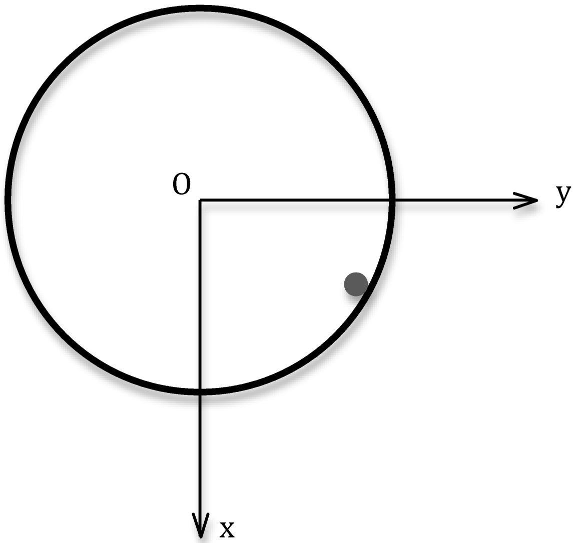
Exercice II : Calculs d'incertitude.

On considère un ressort de constante de raideur K suspendu à la verticale, auquel on accroche une masse m. Sous l'effet de cette masse le ressort s'allonge. L'élongation Z s'écrit $Z = mg/K$, où g est le champ de pesanteur terrestre. On donne $K = 250$ N.m^{-1} et $g = 9{,}81$ m.s^{-2}.

a) Calculer m sachant que l'on mesure une élongation $Z = 5{,}5$ cm.
b) Calculer les incertitudes absolue Δm et relative $\Delta m / m$, sachant que l'élongation a été mesurée avec une précision de $\Delta Z = 0{,}1$ cm et que la constante de raideur est connue à $\pm\,\Delta K = 5$ N.m^{-1} près. On considèrera qu'il n'y a pas d'incertitude sur la valeur de g.
c) On s'intéresse maintenant aux oscillations de la masse autour de sa position d'équilibre. Sa période d'oscillation T s'écrit $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$. Calculer T en utilisant la valeur de m calculée à la question a).
d) Quelle est l'incertitude relative $\Delta T / T$ correspondante?

DEVOIR MAISON

On considère le mouvement d'une bille de masse m (assimilée à un point matériel M), astreinte à se déplacer sur un rail circulaire contenu dans un plan vertical. Ce mouvement s'effectue sans frottement.



1- Faire apparaître sur le schéma du système les forces s'appliquant sur M. On notera θ l'angle repérant la position de M par rapport à l'axe (Ox), et R le rayon de courbure du rail.
2- Comment s'expriment les puissances relatives à chacune de ces forces ?
3- En déduire l'énergie potentielle E_p de la bille pour une position quelconque sur le rail.

4- Représenter la variation de $E_p(\theta)$ pour θ variant de $-\pi$ à π en mettant en évidence les valeurs minimale E_{pmin} et maximale E_{pmax}.
5- Quel est la nature du mouvement de la bille si son énergie mécanique E_m est comprise entre E_{pmin} et E_{pmax} ? Montrer sur le graphe précédent comment l'angle maximum atteint par la bille peut être déduit de la valeur de E_m.
6- Quel est la nature du mouvement de la bille dans le cas où E_m est égale à E_{pmin} ?
7- Enfin, que se passe-t-il si E_m est égale à E_{pmax}, et si elle est légèrement supérieure ?