

Physique

Baccalauréat Scientifique

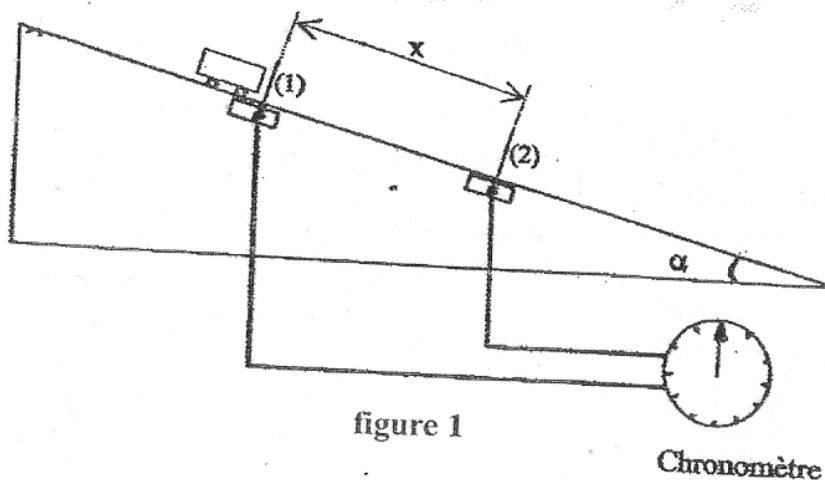
Session de 2003

Série C

Un petit chariot est animé d'un mouvement de translation suivant la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle α sur le plan horizontal. On choisit $\alpha = 10^\circ$. Lâché sans vitesse initiale, le chariot parcourt la distance x pendant un temps t . Deux contacts (1) et (2), reliés à un chronomètre électrique permettent de mesurer le temps t (fig. 1.) On donne à x différentes valeurs et on note les valeurs correspondantes de t . On a obtenu le tableau ci-dessous:

X (m)	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40
t (s)	0,73	0,89	1,03	1,15	1,26	1,37

- Compléter le tableau ci-dessus en calculant pour chaque point de mesure t^2 puis tracer la courbe $x = f(t^2)$. On prendra pour échelles:
En abscisses 1 cm pour 0,1s ; En ordonnées 1 cm pour 0,1 m.
En déduire la nature du mouvement du chariot.
- Calculer la valeur expérimentale de l'accélération de ce mouvement.
- En supposant les frottements négligeables, calculer la valeur théorique, a_t de l'accélération du mouvement.
 - Expliquer l'écart entre les deux valeurs de l'accélération.
 - En supposant que les forces de frottement du plan sur le chariot équivalent à une force unique f , calculer son intensité f .
- Le système (chariot – Terre) est-il conservatif? Pourquoi?
Montrer sur cet exemple que la variation de l'énergie mécanique totale d'un système matériel entre deux instants t_1 et t_2 est égale à la somme des travaux des forces non conservatives qui s'exercent sur ce système entre ces deux instants.
On donne: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; Masse du chariot: $m = 200 \text{ g}$



EXERCICE 2**4 points**

On rappelle que la norme de la force de gravitation subie par un point matériel de masse m , à la distance $(R + h)$ du centre de la Terre est : $F = m \frac{G_0 R^2}{(R+h)^2}$ où R est le rayon de la Terre ($R = 6400 \text{ cm}$), G_0 la norme du champ de gravitation à la surface de la terre ($G_0 = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$), et h l'altitude.

1. Un satellite décrit autour de la terre une orbite circulaire, à une altitude h , à vitesse constante $v = 7 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Déterminer h . Quelle est la durée d'une révolution?
2. Quand dit-on qu'un satellite est géostationnaire? A quelle altitude h' doit graviter le satellite précédent pour être géostationnaire?

On donne la durée d'un jour sidéral: 86164 s .

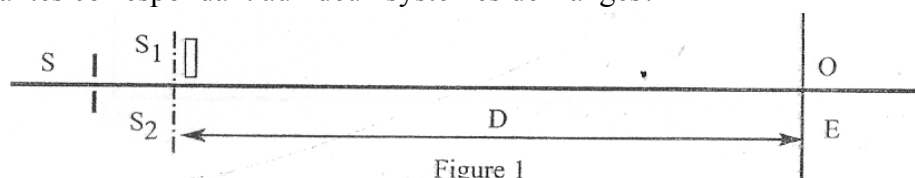
3. L'énergie potentielle de gravitation du système {satellite - Terre} s'écrit: $E_p = -m \frac{G_0 R^2}{(R+h)^2}$ où m est la masse du satellite.
 - 3.1. Quelle est l'altitude de référence de E_p ?
 - 3.2. Déterminer l'expression de l'énergie mécanique totale du système (satellite – Terre) en fonction de m , G_0 , R , et h .
 - 3.3. Quelle énergie faut-il fournir au satellite pour le faire passer de l'orbite d'altitude h à l'orbite d'altitude h' ? Calculer numériquement cette énergie pour $m = 1,5 \text{ tonne}$.

EXERCICE 3**4 points**

Soient trois fentes, fines, parallèles F , F_1 , et F_2 . Ces fentes coupent le plan de la figure en S , S_1 , S_2 et sont perpendiculaires à ce plan (fig.2).

Une source monochromatique éclaire F . La lumière provenant de F est diffractée par F_1 et F_2 . Dans la partie commune aux deux faisceaux diffractés, on observe des franges brillantes et sombres sur un écran E parallèle à la plaque portant F_1 et F_2 .

1. Quelle est la direction de ces franges? Pourquoi sont-elles dites délocalisées?
2. La distance comprise entre la troisième frange brillante et la cinquième frange brillante situées de part et d'autre de la frange centrale est $d = 6,4 \text{ mm}$. Quelle est la longueur d'onde λ de la lumière émise par la source monochromatique? 0,5 pt On donne: $S_1 S_2 = a = 1,5 \text{ mm}$; $D = 2 \text{ m}$.
3. On place derrière la fente F_1 une lame de verre de très faible épaisseur $e = 4,8 \mu\text{m}$ et d'indice absolue $n = 1,5$. Dans quel sens et de combien se déplace la frange centrale? Quel est alors l'ordre de la frange qui a pris sa place en O ?
4. La fente F est à présent éclairée par une lumière composée de deux radiations monochromatiques de longueurs d'onde respectives $\lambda_1 = 0,42 \mu\text{m}$ et $\lambda_2 = 0,60 \mu\text{m}$.
 - 4.1. Qu'observe-t-on sur l'écran?
 - 4.2. A quelle distance du point O observe-t-on sur l'écran la première coïncidence entre deux franges brillantes correspondant aux deux systèmes de franges?

**EXERCICE 4****4 points**

1. Avec une bobine (B) on réalise deux expériences:

Première expérience: on établit aux bornes de (B) une tension continue $U_1 = 12 \text{ V}$, l'intensité du courant traversant (B) est $I_1 = 0,24 \text{ A}$.

Deuxième expérience: on établit aux bornes de (B) une tension alternative sinusoïdale de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$ et de valeur efficace $U_2 = 12 \text{ V}$. L'intensité du courant traversant (B) a pour valeur efficace $I_2 = 0,2 \text{ A}$.

De ces deux expériences, déduire la résistance R et l'inductance L de la bobine.

2. On monte en série avec la bobine (B) un condensateur de capacité C . Aux bornes de la portion ainsi constituée, on applique une tension alternative sinusoïdale de fréquence variable et de valeur efficace $U = 12 \text{ V}$.

2.1. Pour $f = 50 \text{ Hz}$, l'intensité efficace du courant est $I = 15,7 \text{ mA}$. En utilisant la construction de Fresnel, calculer C . (On précise que le circuit est capacitif).

Dans la suite de l'exercice on prendra $C = 4 \mu\text{F}$.

2.2. Exprimer la puissance moyenne P consommée dans le circuit en fonction de U , R et Z l'impédance du circuit.

2.3. Montrer que P est maximal à la résonance; calculer f_0 , I_0 , P_0 , valeurs de f , I , P à la résonance.

2.4. Pour quelles valeurs f_1 et f_2 ($f_2 > f_1$) de la fréquence, la puissance dissipée P est-elle égale à la moitié de P ?

Montrer que $f_2 - f_1$ est égale à la bande passante du circuit.

EXERCICE 5

4 points

Le nucléide Vanadium $^{51}_{23}\text{V}$ est radioactif de type β^- et sa désintégration spontanée est accompagnée de l'émission d'un photon d'énergie 143 MeV . Le noyau fils obtenu Cr est stable.

1. Ecrire l'équation de la réaction. Calculer la longueur d'onde du photon émis.

2. On étudie la désintégration d'un échantillon contenant des noyaux de vanadium 52 ; soit N_0 le nombre de ces noyaux à l'instant $t = 0$ et N le nombre de noyaux à l'instant de date t .

2.1. Ecrire l'expression de N en fonction de N_0 , de t et de la constante radioactive λ .

2.2. Définir la période radioactive T et établir la relation entre T et λ .

3. A l'aide d'un compteur, on détermine le nombre n de désintégrations ayant eu lieu pendant une durée constante $T = 5 \text{ s}$. Cette mesure est faite toutes les minutes. On obtient le tableau suivant

$t(\text{s})$	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540
n	1586	1257	1075	873	741	584	471	428	355	296

3.1. On définit l'activité A par la relation $A = -\frac{dN}{dt}$. Montrer que $A = \lambda N$ et en déduire l'expression

$$A_0 = e^{-\lambda t}, A_0 \text{ étant la valeur de } A \text{ à la date } t = 0.$$

3.2. Exprimer $\ln A$ en fonction de A_0 , de T et de t .

3.3. A l'aide des mesures précédentes, on peut obtenir à chaque minute, l'activité A de l'échantillon. Calculer aux dates indiquées dans le tableau ci-dessus, l'activité A , puis $\log A$ et construire la courbe $\ln A = f(t)$. En déduire les valeurs de λ , T et N_0 .

On donne: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}$.