



ÉPREUVE ÉCRITE	Branche : Physique
Section(s) : BC	N° d'ordre du candidat :
Date de l'épreuve : 21.09.2016	Durée de l'épreuve : 3 h

1. PROJECTILE

(14 POINTS)

Un enfant se situe au bord d'une falaise verticale à une hauteur de 5 m au-dessus de la mer en contrebas. Il lance une pierre avec un angle de tir de 70° . La pierre pénètre dans l'eau à une distance horizontale de 8 m du point de lancement. Tous les effets de l'air sont négligés.

- 1.1 Faire une figure et représenter le vecteur vitesse de la pierre au sommet de sa trajectoire ainsi qu'au point d'impact sur l'eau. (2)
- 1.2 Faire une étude dynamique et établir le vecteur accélération de la pierre. (2)
- 1.3 Établir l'équation cartésienne de la trajectoire de la pierre. (4)
- 1.4 Calculer la norme de la vitesse initiale de la pierre. (3)
- 1.5 Calculer le temps de vol de la pierre. (1)
- 1.6 Vrai ou faux ? Justifier la réponse. (2)

Si la pierre était lancée avec la même norme de vitesse initiale mais vers le bas, alors la vitesse d'impact de la pierre dans la mer serait plus petite.

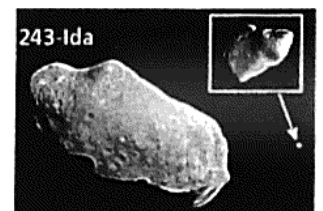


2. SATELLITE

(14 POINTS)

2.1 En 1993, la sonde Galileo a transmis une image de l'astéroïde 243-Ida. On peut y apercevoir une lune minuscule qui tourne autour du centre de l'astéroïde en orbite circulaire de rayon 100 km et de période 27 h.

- a) À partir d'un schéma annoté, montrer que le mouvement de la lune est uniforme et établir l'expression de la période de révolution de la lune. (6)
- b) Calculer la masse de l'astéroïde 243-Ida. (1)
- c) Calculer la vitesse angulaire de la lune de l'astéroïde 243-Ida. (1)

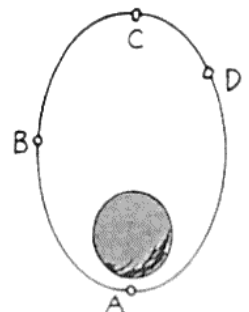


NASA planetary photojournal

2.2 Un satellite terrestre se trouve en orbite autour de la Terre sur la trajectoire elliptique A-B-C-D illustrée ci-contre. Le frottement est négligeable.

Préciser, en justifiant, en quelles positions, A, B, C ou D de la figure ci-contre,

- a) le satellite a la plus grande vitesse. (2)
- b) le satellite subit la plus grande accélération. (2)
- c) le satellite subit un travail résistant. (1)
- d) le système Terre-satellite a la plus grande énergie mécanique. (1)



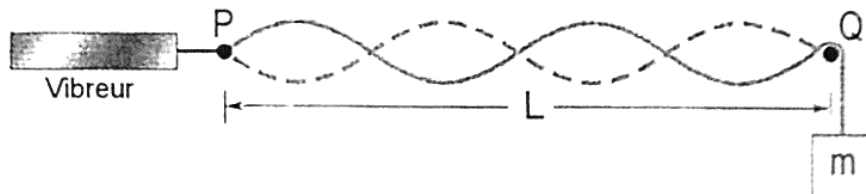
3. ONDES STATIONNAIRES

(11 POINTS)

L'équation d'une onde stationnaire dans une corde de longueur 40 cm est donnée par l'expression :

$$y(x, t) = 0,04 \sin(5\pi x) \cos(40\pi t)$$

- 3.1 Déterminer les positions de tous les nœuds sur la corde et préciser le nombre de fuseaux. (3)
- 3.2 Calculer la fréquence de vibration d'un point quelconque (qui n'est pas un nœud) de la corde. (1)
- 3.3 Calculer la vitesse de propagation des deux ondes progressives dont l'interférence produit l'onde stationnaire. (2)
- 3.4 Établir la formule des fréquences de résonance d'une corde fixée entre deux extrémités. (3)
- 3.5 La partie de la corde tendue entre les extrémités P et Q a une longueur de 1,2 m et une masse linéique de 1,6 g/m. L'extrémité P est fixée à un vibreur qui vibre avec une fréquence de 120 Hz. L'amplitude du point P est tellement petite que le point P peut être considéré comme un nœud. Calculer la masse m qui doit être accrochée à la corde pour que la corde vibre dans le mode de la 3^{ème} harmonique. (2)



4. RELATIVITÉ RESTREINTE

(14 POINTS)

- 4.1 À partir d'une expérience par la pensée, établir la relation de la dilatation du temps. (6)
- 4.2 Un train a une longueur au repos de 110 m et un tunnel a une longueur au repos de 100 m.



- a) Dans quel(s) référentiel(s) un observateur pourrait-il voir le train disparaître entièrement à l'intérieur du tunnel lorsqu'il le parcourt à une vitesse suffisamment élevée ? (1)
 - b) Calculer la vitesse minimale du train qui permettrait une telle observation. (2)
- 4.3 Un électron est accéléré sous une tension de 300 kV.
- a) Calculer la vitesse relativiste de cet électron. (3)
 - b) Calculer l'énergie totale de cet électron. (1)
 - c) Calculer la quantité de mouvement de cet électron en unité SI. (1)

- 5.1 Dans la haute atmosphère, sous l'effet d'un bombardement neutronique, l'azote $^{14}_7\text{N}$ se transforme en $^{14}_6\text{C}$ radioactif. La désintégration β^- du C-14 redonne du N-14.
- Écrire les équations traduisant les deux réactions. (2)
 - Le temps de demi-vie du C-14 vaut 5730 ans. Un échantillon de bois, trouvé dans une grotte, donne 212 désintégrations par minute. Un échantillon contenant la même masse de carbone et préparé à partir d'un jeune bois donne 1350 désintégrations par minute. Calculer l'âge approximatif du bois trouvé dans la grotte. (2)
- 5.2 On considère un noyau de lithium ^7_3Li . Donnée : $m_{^7_3\text{Li}} = 7,0158\text{u}$
- En bombardant des noyaux de lithium-7 par des protons, il se produit une réaction de fusion avec formation uniquement de noyaux d'hélium-4. Écrire l'équation de la réaction de fusion. (1)
 - Calculer l'énergie libérée par la réaction de fusion. Préciser la forme de cette énergie. (2)