

Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2009

Section: B, C

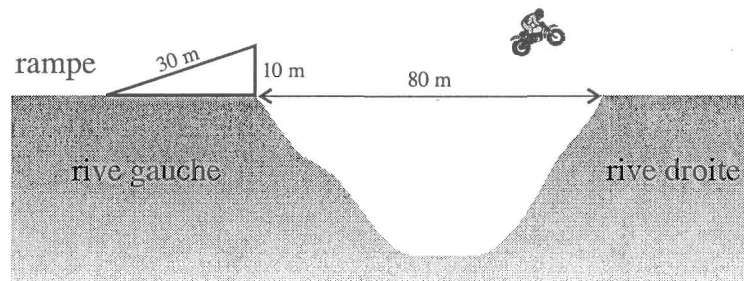
Branche: Physique

Numéro d'ordre du candidat

I Cascadeur

15 p.

Un cascadeur saute avec sa moto au-dessus d'un canyon de largeur 80 m. Il utilise une rampe de longueur 30 m et de hauteur 10 m installée sur la rive gauche du canyon. Au moment de quitter la rampe sa vitesse est de 126 km/h.



1. Représenter le vecteur accélération et ses composantes dans la base de Frenet : (a) juste après avoir quitté la rampe ; (b) au point d'altitude maximale ; (c) juste avant de toucher le sol. Que peut-on en déduire sur l'évolution de la valeur de la vitesse lors du saut ? 5 p.
2. Établir les équations horaires du mouvement dans le référentiel terrestre. 5 p.
3. Calculer la durée du vol, l'abscisse du point d'impact sur le sol et les vitesses minimale et maximale lors du saut. 5 p.

II Oscillateur mécanique

15 p.

1. Établir l'équation différentielle du mouvement d'un pendule élastique horizontal. 4 p.
2. Montrer qu'une fonction sinusoïdale est solution de cette équation différentielle. 2 p.
3. Le pendule est formé d'un ressort de raideur $k = 42 \text{ N/m}$ et d'une masse $m = 150 \text{ g}$. À la date $t = 0$ le centre d'inertie est lancé à partir de la position d'équilibre avec la vitesse initiale $v_0 = 0,45 \text{ m/s}$.
 - a) Calculer l'énergie de l'oscillateur. En déduire l'amplitude des oscillations. 2 p.
 - b) Établir l'équation horaire du mouvement sachant qu'à la date $t = 0$ la masse se déplace dans le sens des abscisses négatives. 3 p.
 - c) Combien de fois les conditions suivantes se produisent-elles pendant une oscillation : (a) la vitesse s'annule ; (b) la valeur de l'accélération est maximale ; (c) l'énergie cinétique est égale à un quart de l'énergie mécanique ; (d) l'énergie potentielle élastique est égale à l'énergie cinétique ? 4 p.

Examen de fin d'études secondaires 2009

Section: B, C

Branche: Physique

Numéro d'ordre du candidat

III Interférences

14 p.

On place deux haut-parleurs S_1 et S_2 l'un à côté de l'autre. Ils sont branchés en parallèle à un générateur dont la fréquence peut varier de 0,1 à 1 kHz. Un observateur s'installe en P . Les distances sont $S_1S_2 = 3,5$ m et $S_1P = 6,2$ m, la célérité des ondes sonores est 340 m/s.



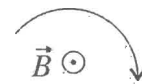
1. Déterminer par le calcul la différence de marche δ pour le point P . 2 p.
2. Établir les conditions générales que doit vérifier δ pour que l'amplitude des vibrations sonores soit respectivement maximale ou minimale. 5 p.
3. Calculer les fréquences pour lesquelles l'amplitude sonore est minimale en P . 2 p.
4. Y-a-t-il des endroits où l'amplitude sonore est respectivement maximale ou minimale pour toutes les fréquences ? 2 p.
5. Pourquoi ne peut-on pas observer des interférences lumineuses en remplaçant les haut-parleurs par des sources lumineuses ? Que doit-on changer pour que de telles interférences soient observables ? 3 p.

IV Relativité

8 p.

Dans le détecteur d'un accélérateur de particules on observe la création de nouvelles particules. On mesure l'énergie totale et la quantité de mouvement d'une particule : $E = 233$ MeV et $p = 9,93 \cdot 10^{-20}$ kg m/s. Ces particules ont une durée de *demi-vie* propre de $2,61 \cdot 10^{-8}$ s.

1. Calculer la vitesse d'une particule et sa masse au repos. 4 p.
2. En observant l'orientation de la trajectoire des particules dans un champ magnétique, déterminer le signe de leur charge électrique. 1 p.
3. Dans le référentiel du laboratoire, calculer la distance parcourue par les particules avant de se désintégrer. 3 p.



V Radioactivité

8 p.

1. Établir la loi de décroissance radioactive. 5 p.
2. Les isotopes $^{235}_{92}\text{U}$ et $^{238}_{92}\text{U}$ sont radioactifs avec des demi-vies respectives de $7,04 \cdot 10^8$ a et $4,46 \cdot 10^9$ a. L'abondance relative $^{235}_{92}\text{U}/^{238}_{92}\text{U}$ est environ de 0,007 à l'heure actuelle. Quel était ce rapport il y a 10^9 a ? 3 p.