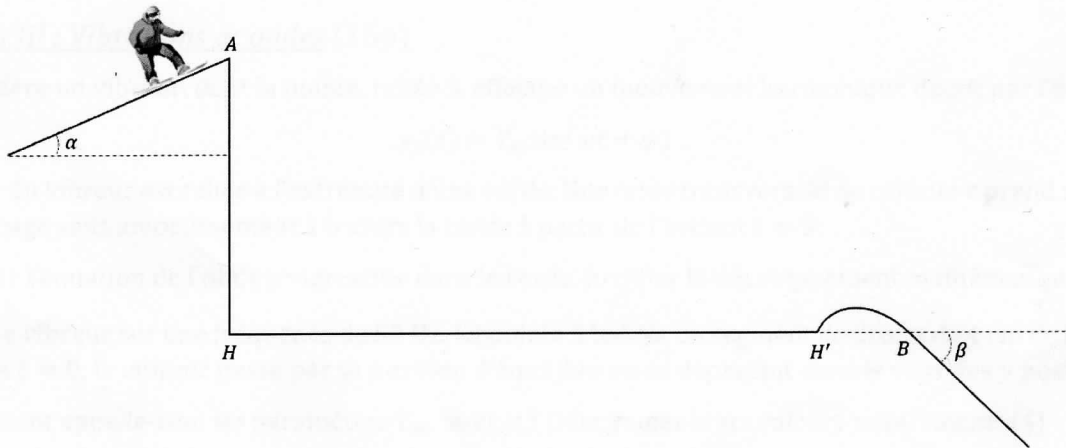




BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
Physique	B,C	Durée de l'épreuve : 3 heures Date de l'épreuve : 06 juin 2019

Question I : Mouvement dans le champ de pesanteur (15p)



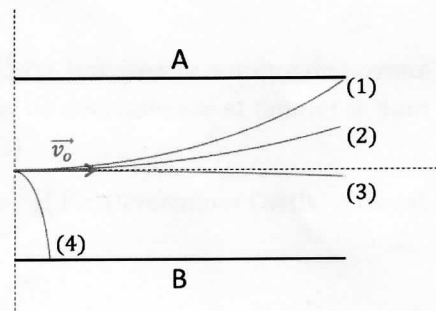
Lors d'une cascade, un snowboarder de masse m saute au-dessus d'une route d'une largeur $HH' = 10$ m. Il s'élance au point A et atterrit en douceur au point B . On donne $HA = 4$ m, $H'B = 1$ m et $\alpha = 26^\circ$.

- Établir, dans un repère approprié, les équations horaires du mouvement (position et vitesse) du snowboarder considéré comme une masse ponctuelle. On néglige les frottements. (6)
- En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire du snowboarder. (1)
- Calculer la vitesse initiale qui permet au snowboarder d'atterrir au point B . (2)
- En supposant une vitesse initiale de $8,86 \frac{m}{s}$, déterminer la hauteur maximale atteinte lors du saut par rapport à la route. (3)
- La réception au point B se fait en douceur si le vecteur vitesse ne subit pas de changement de direction lors de l'atterrissage, c'est-à-dire si l'inclinaison du vecteur vitesse lors de l'impact équivaut à l'inclinaison de la piste. Sous quel angle β doit-on préparer la zone de réception ? (3)

Question II : Mouvement de particules chargées (4+9=13p)

A. On étudie le mouvement de différentes particules chargées qui pénètrent successivement avec une même vitesse initiale \vec{v}_0 entre les plaques chargées d'un condensateur plan AB.

- Ecrire l'expression du vecteur accélération d'une particule de masse m et de charge q qui se trouve dans un champ électrique uniforme \vec{E} . (1)
- Associer les trajectoires (1), (2), (3) et (4) aux particules suivantes : ion Cl^- , particule α , proton, électron. Justifier brièvement. (3)



- B. On injecte des protons avec une vitesse négligeable entre les dés d'un cyclotron de rayon $R = 2,5$ m.
1. Expliquer le principe de fonctionnement du cyclotron. Figure demandée. (5)
 2. Le champ magnétique étant fixé à $B = 20$ mT, calculer la vitesse atteinte par les protons à la sortie du dispositif. (2)
 3. Pourquoi peut-on calculer cette vitesse sans prendre en compte la valeur de la tension électrique entre les dés ? Expliquer brièvement. (2)

Question III : Vibrations et ondes (15p)

On considère un vibreur, dont la pointe, notée S, effectue un mouvement harmonique décrit par l'équation :

$$y_S(t) = Y_m \sin(\omega t + \varphi)$$

La pointe du vibreur est reliée à l'extrémité d'une corde. Une onde transversale de célérité c prend naissance et se propage sans amortissement à travers la corde à partir de l'instant $t = 0$.

1. Établir l'équation de l'onde progressive dans la corde. Justifier le développement mathématique. (4)

On règle le vibreur sur une fréquence de 50 Hz. La pointe S balaye un segment de droite de 4 cm de longueur. À l'instant $t = 0$, le vibreur passe par sa position d'équilibre en se déplaçant dans le sens des y positifs.

2. Comment appelle-t-on les paramètres Y_m , ω , et φ ? Déterminer leurs valeurs numériques. (4)

La corde a une masse linéaire de $4 \frac{\text{g}}{\text{m}}$ et elle est tendue par une force de 2,5 N.

3. Calculer la longueur d'onde. (1)
4. À quel instant, le point M d'abscisse $x = 1$ m passe-t-il pour la première fois par la position $y = 2$ cm ? On rappelle que l'onde prend naissance à l'instant $t = 0$. (3)

L'autre extrémité de la corde est fixée au point P de sorte que la longueur utile de la corde vaut $SP = 3$ m. Arrivée à l'extrémité fixe, l'onde incidente est réfléchie et il se forme une onde stationnaire dans la corde.

5. Combien de fuseaux observe-t-on ? (1)
6. Vrai ou faux ? Justifier ! (2)
« Dans les mêmes conditions, une corde de masse linéaire quatre fois plus petite aurait produit deux fois plus de fuseaux. »

Question IV : Radioactivité (9p)

Le polonium $^{210}_{84}\text{Po}$ a pour constante radioactive $\lambda = 5,8 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}$ et sa masse ^{nucléaire} atomique est égale à 209,98 u.

1. Établir la relation entre la demi-vie $T_{1/2}$ et la constante radioactive λ . (2)
2. Calculer la demi-vie du $^{210}_{84}\text{Po}$ (en secondes et en jours). (1)
3. On considère un échantillon contenant initialement N_0 noyaux de $^{210}_{84}\text{Po}$. Indiquer le nombre de noyaux $^{210}_{84}\text{Po}$ qui en restent aux instants $2T_{1/2}$, $3T_{1/2}$, $4T_{1/2}$. Tracer la courbe de décroissance et donner le nom de la fonction mathématique qui décrit le phénomène en question. (3)
4. On considère un second échantillon contenant initialement 1,5 mg de $^{210}_{84}\text{Po}$. Déterminer l'activité de cet échantillon au bout de 10 jours. (3)

Question V : Dualité onde-particule (8p)

1. Schématiser et annoter le dispositif d'une expérience qui met en évidence :
 - a. le caractère ondulatoire de la lumière, (2)
 - b. le caractère corpusculaire de la lumière. (2)
2. Un électron a une énergie cinétique égale à son énergie au repos. Calculer sa longueur d'onde. (4)