



BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
Physique	B, C	Durée de l'épreuve : Date de l'épreuve :

1) Tir oblique (18 points)

Au sommet d'un volcan, des bulles de gaz de plusieurs mètres explosent dans la colonne de magma et des projections de lave incandescentes sortent de la bouche du volcan.

Sur la photo (longue durée d'exposition) d'une éruption du volcan Stromboli, on voit les trajectoires lumineuses.



(Dr. Tom Pfeiffer - www.volcano-photo.com)

a) Expliquer quelle propriété des trajectoires visibles sur la photo permet de dire que les frottements sont négligeables. (1)

b) On considère un projectile incandescent (supposé ponctuel) de masse m qui est éjecté de la bouche du volcan prise comme origine O . Sa vitesse initiale \vec{v}_0 forme un angle α par rapport à l'horizontale. Faire le bilan des forces et **établir** les équations du mouvement du projectile. Dédire l'équation cartésienne. (6)

c) Pour estimer la vitesse d'éjection, on mesure la distance horizontale d entre le point de départ O et le point P situé à même hauteur que O . On trouve $d = 1,8\text{km}$ pour une trajectoire avec un angle $\alpha = 45^\circ$.

- Dédire la vitesse d'éjection v_0 . (2)
- Que vaut la hauteur au sommet de la trajectoire. (2)

d) Un autre morceau de lave lancé à $v_0 = 150\text{ m/s}$ sous un angle de $\alpha = 30^\circ$ tombe dans la mer qui se trouve à 750m plus bas que le point de départ O .

- Calculer la durée de vol t et la distance horizontale x jusqu'au point d'impact I . (3)
- Calculer la norme de la vitesse et l'angle β au moment de l'impact. (3)
- Tracer l'allure de la trajectoire entre O et I et indiquer β sur la figure. (1)

2) Cyclotron (14 points)

a) Etudier, en partant de la force magnétique de Lorentz, le mouvement d'une particule de charge $q > 0$ injectée avec une vitesse initiale \vec{v}_0 dans un champ magnétique \vec{B} perpendiculaire à \vec{v}_0 . Montrer que le mouvement est plan, uniforme et suit une trajectoire circulaire de rayon $R = \frac{mv}{|q|B}$. (6)

b) Donner le schéma simplifié d'un cyclotron et tracer le chemin suivi pour un **proton** injecté sans vitesse initiale au centre. Indiquer l'orientation correcte du vecteur \vec{B} et expliquer selon quel mécanisme a lieu l'augmentation de vitesse. (4)

c) Quelle doit être l'intensité du champ magnétique si la vitesse des **protons** doit atteindre $2 \cdot 10^7\text{ m/s}$ et le rayon à la sortie vaut $R = 0,8\text{ m}$. Calculer la durée T d'un tour complet dans le cyclotron. (4)

3) Oscillateur électrique (14 points)

On dispose d'une bobine, d'un condensateur et d'un générateur.

- Tracer un montage qui permet d'appliquer une tension initiale $U_0 = 4 \text{ V}$ entre les armatures du condensateur puis de déclencher à $t = 0 \text{ s}$ des oscillations électriques libres. Indiquer la convention de signes choisie en rajoutant les flèches correspondantes dans le schéma du montage. (3)
- Etablir l'équation différentielle du circuit (L,C). (Méthode au choix.) (4)
- Proposer et vérifier une solution pour l'équation différentielle. (2)
- On donne $C = 2 \text{ } \mu\text{F}$ et $L = 50 \text{ mH}$. Que vaut la période propre des oscillations ? (2)
- Représenter dans un graphique **gradué** les oscillations $u(t)$ sur 4 périodes si la résistance interne du circuit est
 - nulle (2)
 - faible sans être négligeable. (1)

4) Onde mécanique (14 points)

Un vibreur provoque des ondes sinusoïdales de période T et d'amplitude Y_m à l'extrémité O d'une corde horizontale. La corde tendue est supposée très longue et on néglige toute réflexion.

À $t=0$ le vibreur S (source) en O passe par la position maximale haute : $y_s(0)=Y_m$.

- Ecrire l'équation horaire du mouvement de la source.

Expliquer comment ce mouvement se propage et établir l'équation d'onde pour le mouvement d'un point M situé à une distance x de la source en fonction du temps t . Introduire la longueur d'onde λ et la période T dans la formule. (5)

La corde a une masse linéique $\mu = 0,002 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$ et elle est soumise à une tension $F = 5 \text{ N}$. L'amplitude du vibreur vaut $Y_m = 2 \text{ cm}$ et sa fréquence vaut $f = 100 \text{ Hz}$.

- Calculer les valeurs de la célérité, la période et la longueur d'onde (3)
- Calculer la position y du point M situé en $x = 0,2 \text{ m}$ à l'instant $t = 0,1 \text{ s}$. (2)

On limite maintenant la même corde à une longueur L avec une extrémité fixe sans changer les autres paramètres.

- Expliquer qualitativement ce qu'on observe. Comment s'appelle le phénomène et quelle est sa cause? (2)
- Esquisser la situation pour 5 fuseaux. Quelle longueur L doit-on donner à la corde ? (2)