



BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
Physique	I	Durée de l'épreuve : 2h30min Date de l'épreuve : 16/09/2020

1 Cinématique (6+2+3+4=15 points)

Nous considérons un point mobile de masse m dans un champ de pesanteur uniforme. L'étude de son mouvement se fait dans le référentiel terrestre et on néglige tout frottement. La seule force appliquée est le poids du projectile.

- Etablir les équations paramétriques du mouvement.
- Etablir l'équation cartésienne.
- Calculer l'altitude maximale atteinte par un projectile qui est jeté à partir du sol avec une vitesse initiale $v_0 = 18 \text{ km/h}$ faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale.
- Calculer la distance horizontale parcourue par le même projectile.

2 Oscillateur (5+4+3=12 points)

Nous considérons un pendule élastique horizontal qui est composé d'un solide de masse m accroché à un ressort à spires non jointives de raideur k . Nous admettons que le solide peut se déplacer sans frottements sur le support horizontal.

- A partir du principe fondamental de la dynamique, établir l'équation différentielle du mouvement du pendule.
- Proposer une solution de l'équation différentielle et trouver une condition nécessaire pour que votre choix soit justifié.
- Calculer la pulsation propre ainsi que la période propre du pendule élastique de masse $m = 70 \text{ g}$ et de raideur $k = 5 \text{ N/cm}$.

3 Ondes (1+3+1+3+3=11 points)

Le mouvement vibratoire d'une source qui est décrit par une équation de la forme $y(t) = \hat{y} \sin(\omega t + \varphi)$ avec $\hat{y} = 0,1 \text{ m}$ et de période $T = 8 \text{ s}$ progresse sans amortissements dans le milieu environnant, la période dans l'espace étant égale à 160 cm . A l'origine des temps, la source passe par sa position d'équilibre et se déplace dans le sens (Oy) négatif.

- Déterminer la pulsation ω .
- Déterminer la phase initiale φ de la source. Expliquer.
- Déterminer la célérité de l'onde dans le milieu environnant.
- Donner l'équation d'onde.
- Calculer l'élongation y_M d'un point M du milieu situé à 30 cm de la source à l'instant $t = 6 \text{ s}$ en centimètres.

4 Relativité restreinte (6+3+3=12 points)

- a) Etablir la relation entre la durée propre et la durée impropre entre deux événements à l'aide d'une expérience par la pensée.
- b) Un proton se déplace dans l'accélérateur linéaire LINAC4 au CERN à une vitesse de $2,5 \times 10^8$ m/s. La durée passée par le proton dans cet accélérateur est mesurée par les physiciens et vaut $3,44 \times 10^{-7}$ s. Calculer la longueur de l'accélérateur LINAC4.
- c) Calculer la vitesse d'un proton dans l'accélérateur, sachant que le rapport entre le temps propre et le temps impropre vaut $\frac{\Delta t_{propre}}{\Delta t_{impropre}} = 0,700$.

5 Radioactivité (6+4=10 points)

- a) Etablir la loi de décroissance radioactive.
- b) La constante de désintégration de l'isotope Cs-131 vaut $\lambda = 8,27 \times 10^{-7}$ s. Calculer le temps en jours après lequel 30% d'un échantillon de Cs-131 se sont désintégrés.