



BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
Physique	I	Durée de l'épreuve : 2h 30min Date de l'épreuve :

1. Cinématique et dynamique 15 points

On se propose d'étudier la trajectoire d'une balle de golf. Un joueur communique initialement à la balle une vitesse \vec{v}_0 sous un angle α avec l'horizontale dans un plan vertical à l'aide de son club (Schläger). On néglige la résistance de l'air.

1.1. Construisez un schéma annoté et établissez les équations horaires et cartésienne du mouvement de la balle.
T (2 + 4 + 2 = 8 points)

1.2. Calculez la portée horizontale de la balle en supposant que le point de lancement et le point d'impact se trouvent à la même hauteur. On donne: $v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ et $\alpha = 45^\circ$.
E (4 points)

1.3. A la distance $d = 5 \text{ m}$ du point de lancement se trouve un petit arbre qui a une hauteur de $h = 4 \text{ m}$. En supposant que le terrain de golf soit un plan horizontal, est-ce que la balle pourra passer au-dessus de l'arbre? Motivez par un calcul.
E (3 points)

2. Oscillateurs 11 points

La contrebasse est un instrument de musique connue pour sa capacité de générer des tons très bas. Ces tons sont générés en faisant osciller une corde. Dans la suite, nous allons étudier ce ton en supposant qu'il s'agit d'une oscillation harmonique.

2.1. L'oscillateur, dont la période est égale à 0,80 s, atteint à l'instant $t = 0,2 \text{ s}$ son amplitude $\hat{y} = 1,00 \text{ cm}$. Calculez la phase à l'origine φ_0 et indiquez l'équation horaire correspondante.
E (5 points)

2.2. Calculez l'instant t lors duquel l'oscillateur passe pour la première fois par l'élongation $y_1 = 0,35 \text{ cm}$.
E (5 points)

2.3. Calculez la vitesse de l'oscillateur lors du passage par la position d'équilibre.
E (1 point)

3. Interférences lumineuses 14 points

Le physicien Thomas Young affirmait la nature ondulatoire de la lumière grâce à une expérience avec deux fentes, qui laissaient passer de la lumière sur un écran.

3.1. Expliquez comment il arrivait à cette affirmation.

Compréhension (1 point)

3.2. Établissez l'expression de la différence de marche δ en ajoutant un schéma annoté.

T (6 points)

3.3. Établissez une expression pour la position des franges brillantes.

T (3 points)

Application:

Deux fentes de Young sont éclairées par de la lumière violette ($\lambda_v = 400 \text{ nm}$) et par de la lumière rouge ($\lambda_r = 600 \text{ nm}$). L'écart entre les fentes est $= 0,1 \text{ mm}$ et l'écran se trouve à une distance de $D = 3 \text{ m}$.

3.4. Calculez l'interfrange pour ces deux longueurs d'ondes.

E (2 points)

3.5. Calculez l'écart entre la frange centrale et la première superposition d'une frange rouge et d'une frange violette sur l'écran.

E (2 points)

4. Relativité restreinte 12 points

4.1. Établissez l'expression de la dilatation du temps en déduisant la relation entre le temps propre et le temps impropre d'un événement. Utilisez une "expérience par la pensée" et ajoutez une figure et les explications nécessaires.

T (7 points)

4.2. La distance au repos entre la Terre et une étoile de la galaxie d'Andromède mesure $2,37 \cdot 10^{19} \text{ km}$. La durée de temps propre pour un vaisseau spatial utopique pour parcourir cette distance vaut $2,45 \cdot 10^6$ années.

Calculez la vitesse (que nous supposons comme constante) du vaisseau spatial en % de la célérité de la lumière.

E (5 points)

5. Réactions nucléaires **8 points**

5.1. Le nucléide Tritium ${}^3_1\text{H}$ est un émetteur β^- avec un temps de demi-vie de $T_{1/2} = 12,32$ ans.
Écrivez son équation de désintégration.

E (1 point)

5.2. Le nucléide synthétique ${}^{198}_{79}\text{Au}$ a une activité de $1,648 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$.
Après 24h, l'activité a diminué et sa nouvelle valeur est de $1,239 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$.
Calculez la constante de désintégration ainsi que le temps de demi-vie du nucléide.

E (4 points)

5.3. On veut utiliser la méthode de l'isotope radioactif ${}^{14}_6\text{C}$ avec $T_{1/2} = 5730$ ans pour déterminer l'âge d'un morceau en bois, trouvé lors d'une découverte archéologique.
Des analyses montrent que l'activité du bois est égale à 20,2 Bq, tandis qu'un échantillon en bois récent présente une activité de 24 Bq.
Calculez l'âge du morceau en bois en années.

E (3 points)