



BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
Physique	I	Durée de l'épreuve : 2h 30min Date de l'épreuve : 16/09/2021

1. Cinématique et Dynamique (15p)

Une balle de base-ball est frappée à une hauteur de 1 m du sol avec une vitesse initiale de $27 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ à 32° par rapport à l'horizontale. Un autre joueur (receveur) situé à 50 m du frappeur mesure 2,30 m avec le bras levé.

- 1.1. Faire un schéma et établir les équations horaires. (6p)
- 1.2. Établir l'équation cartésienne du mouvement. (2p)
- 1.3. Calculer la hauteur à laquelle la balle passe au-dessus de la main levée du receveur. (3p)
- 1.4. Calculer la distance nécessaire entre frappeur et le receveur pour que le receveur puisse attraper la balle ? (4p)

2. Oscillations (10p)

Un solide ponctuel S de masse m est fixé à un ressort de raideur k et peut glisser horizontalement sur un support. On écarte le solide S de sa position d'équilibre dans le sens des x positifs, ensuite on le relâche à $t = 0$ s sans vitesse initiale. Les frottements sont à négliger.

- 2.1. Établir l'équation différentielle qui régit le mouvement du solide ponctuel S. (4p)
- 2.2. Vérifier qu'une fonction sinusoïdale de période T_0 est une solution de l'équation différentielle. Sous quelle condition cette solution est-elle valable ? (3p)
- 2.3. Lorsqu'on augmente la masse m fixée à ce ressort de $\Delta m = 100$ g la période augmente de 10 %. Déterminer la masse initiale ! (3p)

3. Ondes et lumière (13p)

Un pinceau de lumière monochromatique émis par un laser hélium-néon éclaire deux fentes parallèles séparées par une distance $a = 0,25$ mm. Un écran est placé perpendiculairement au pinceau lumineux à une distance $D = 5$ m du plan des fentes.

- 3.1. Définir la différence de marche aux deux fentes d'un point M de l'écran et établir ensuite l'expression pour en déduire la position des centres des franges brillantes et obscures. (4p)
- 3.2. Définir l'interfrange et donner l'influence des différents paramètres sur l'interfrange ! (3p)
- 3.3. Calculer la longueur d'onde et la fréquence de la lumière émise par le laser, sachant que les centres de 8 franges consécutives de même nature sont espacés de 8,8 cm. (4p)
- 3.4. Calculer l'interfrange pour une lumière avec une longueur d'onde de 530 nm. (2p)

4. Relativité restreinte (11p)

- 4.1. Établir à l'aide d'une expérience de pensée l'expression de la dilatation du temps. Faire une figure annotée de l'expérience de pensée. (5p)
- 4.2. Soit une étoile à 80 années-lumière de la Terre. Calculer la vitesse avec laquelle un vaisseau spatial doit voyager pour effectuer le voyage de la Terre à l'étoile durant les 70 ans d'une vie d'un astronaute ? (1 a.l. = $9,46 \cdot 10^{15}$ m) (6p)

5. Réactions nucléaires (11p)

- 5.1. Établir la loi de décroissance radioactive ! (3p)
- 5.2. Établir la relation entre la constante de désintégration et le temps de demi-vie d'un nucléide radioactif ! (3p)
- 5.3. Dans le traitement des tumeurs on utilise l'isotope radioactif ${}_{27}^{60}\text{Co}$ qui a une activité de $4,20 \cdot 10^{-9}$ Bq. Il subit une désintégration β^{-} avec un temps de demi-vie de 5,27 a. Calculer après combien de jours, l'activité s'est-elle réduite à 10 % ? (5p)