

Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2003

Section: B C

Branche: PHYSIQUE

Nom et prénom du candidat

Jan 2003

page 1/2

I. **Mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur uniforme**

Au cours d'un match de tennis, un joueur fait le service de façon suivante :

Il lance la balle verticalement vers le haut avec une vitesse $v_{\text{vert.}} = 4,64 \text{ m/s}$, la balle se trouvant à une hauteur $h_0 = 1,20 \text{ m}$ au-dessus du sol lorsqu'elle quitte la main du joueur.

1) A quelle hauteur maximale H , par rapport au sol, va-t-elle monter ?

Lorsque la balle est au sommet de sa trajectoire, le joueur la frappe avec sa raquette. Elle part alors avec une vitesse \vec{v}_0 faisant un angle α avec l'horizontale.

2) Etablir les équations paramétriques du mouvement de la balle.

3) En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire.

4) La longueur du court de tennis étant de $2L = 23,77 \text{ m}$, quelle doit être la vitesse minimale $v_{0 \text{ min}}$ de la balle pour qu'elle passe tout juste par-dessus le filet placé au milieu du court et ayant une hauteur $h = 0,915 \text{ m}$? (On donne : $H = 2,30 \text{ m}$ et $\alpha = 5^\circ$).

En réalité, la balle part avec une vitesse $v_0' = 25 \text{ m/s}$.

5) A quelle distance du fond du court adverse va-t-elle toucher terre ?

6) Quel aura été son temps de vol ?

20 points (3; 6; 2; 4; 3; 2)

II. **Oscillateur harmonique horizontal**

Un solide (S) de masse m glisse sans frottement sur une tige horizontale. Il est fixé à l'extrémité d'un ressort de raideur k . Quand le solide est au repos, son centre d'inertie G se trouve en O , origine de l'axe défini par la tige. On écarte ce solide de sa position d'équilibre, puis on l'abandonne à lui-même.

1) Faire l'inventaire des forces s'exerçant sur le solide et les représenter sur un schéma.

2) Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide.

3) Montrer que $x = a \cos(\omega t + \varphi)$ est une solution de l'équation différentielle et en déduire l'expression de la période propre T de l'oscillateur.

4) Application numérique :

Examen de fin d'études secondaires 2003

Section: B C

Branche: PHYSIQUE

Nom et prénom du candidat

page 2/2

- b) A l'instant $t = 0$, la position du mobile est $x_0 = 0$ et sa vitesse $v_0 = 12,5$ cm/s.
Déterminer l'équation horaire du mouvement.
- c) Déterminer l'accélération du solide (S) quand son élongation vaut 2 cm.

17 points (2; 4; 2; 2; 5; 2)

III. Ondes stationnaires

Une corde de longueur l est tendue entre deux points A et B tels que $AB = l$. Son extrémité A est animée par un vibreur sinusoïdal transversal. Pour certaines valeurs discrètes de la fréquence f du vibreur, de la longueur l de la corde et de sa tension F_T , la corde donne lieu à un phénomène d'onde stationnaire.

- 1) Définir et décrire ce que l'on entend par O.ST. en expliquant notamment le terme < fuseau >.
- 2) Etablir la relation existant entre le nombre de fuseaux n , l , f et F_T .
- 3) Vrai ou faux ? (Motiver chaque fois votre réponse et redresser le cas échéant).
 - a) Le nombre n de fuseaux est proportionnel à la longueur l .
 - b) Le nombre n de fuseaux est inversement proportionnel à la fréquence.
 - c) Le nombre n de fuseaux est inversement proportionnel à F_T .
- 4) Application:
Une corde de piano de longueur $l = 0,653$ m a pour masse $m = 0,75$ g. Quelle doit être sa tension pour qu'elle émette comme son fondamental le la_3 de fréquence $f = 440$ Hz ?

14 points (5; 3; 3; 3)

IV. Divers : Vrai ou faux ? (Motiver chaque fois votre réponse et redresser le cas échéant).

- 1) Un satellite évolue à une altitude z_1 . Il change d'orbite et passe à une altitude $z_2 = 2 z_1$
 - a) Sa vitesse à l'altitude z_2 est le double de celle à l'altitude z_1 .
 - b) La force gravitationnelle qu'il subit de la part de la Terre est alors divisée par 4.
- 2) Des particules de même masse, de charges q_1 et $q_2 = q_1/2$, émises sans vitesse initiale, sont accélérées sous une même tension U . Elles pénètrent avec des vitesses v_1 et v_2