

## 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  $\alpha$  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  $v_2$