

## Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2004

Sections: BC

Branche: PHYSIQUE

page 1

Nom et prénom du candidat

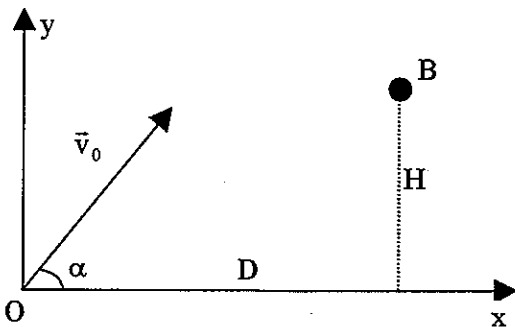
*Jain*

### I. Tir oblique [4, 6, 5]

Héros légendaire de l'indépendance suisse, Guillaume Tell, mis à l'épreuve par le bailli Geßler, transperça d'une flèche une pomme placée sur la tête de son fils. Quelques jours après cet exploit, Tell aperçoit l'infâme bailli Geßler en haut de la tour du beffroi ; il veut alors se venger.

Le bailli que l'on assimilera à une cible ponctuelle B se trouve à une hauteur  $H = 40$  m par rapport à la pointe de la flèche de son arbalète (point O) et à une distance  $D = 50$  m devant lui (suivant une horizontale).

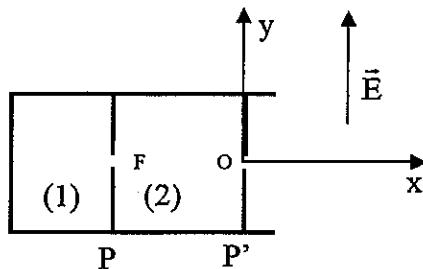
On assimilera la flèche à sa pointe G et on négligera les frottements.



1. Ecrire (sans les établir) les équations paramétriques de la trajectoire de la flèche et en déduire son équation cartésienne.
2. Sachant que l'angle de tir vaut  $64^{\circ}20'$ , calculer la vitesse de lancement  $v_0$  de la flèche pour qu'elle puisse atteindre le bailli B.
3. Pour transpercer la veste de cuir du bailli, la flèche doit avoir une vitesse minimale de 100 km/h quand elle l'atteint. Est-ce que le bailli peut être dangereusement blessé par la flèche de Tell ?

### II. Particules chargées soumises à l'action de champs électrique ou magnétique [3, 4, 3, 5, 3, 1]

1. On produit des ions, de charge  $q > 0$ , qui sortent de la chambre d'ionisation (1) par une fente F avec une vitesse négligeable. On considère 2 types d'ions de même charge et de masses différentes  $m_1$  et  $m_2$ . Ils sont accélérés par une tension  $U_0 = V_P - V_{P'} > 0$  appliquée entre les plaques P et P'.



Etablir, en fonction de  $q$ ,  $U_0$ ,  $m_1$  resp.  $m_2$ , les expressions de leurs vitesses  $v_1$  et  $v_2$  en O.

2. a) A la sortie de la chambre d'accélération (2), les ions pénètrent en O dans un champ électrique  $\vec{E}$  orthogonal aux vitesses  $\vec{v}_1$  et  $\vec{v}_2$ . Ecrire (sans les établir) les équations paramétriques de la trajectoire des ions de masse  $m_1$  (par exemple) et en déduire son équation cartésienne.

b) Exprimer l'équation de la trajectoire en fonction des données  $U_0$  et  $E$  et montrer que le dispositif ne permet pas de séparer les 2 types d'ions.

3. a) On remplace dans le dispositif précédent le champ électrique  $\vec{E}$  par un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire aux vecteurs vitesse. On sait que le mouvement d'une particule chargée est alors plan et uniforme. Montrer qu'il est également circulaire et établir l'expression du rayon de la trajectoire. (On considérera pour cette démonstration un ion de masse  $m_1$  par exemple.)

- b) En déduire que les trajectoires des 2 espèces d'ions sont distinctes.
- c) Citer une application pratique de ce dernier dispositif.

# Epreuve écrite

**Examen de fin d'études secondaires 2004**

Sections: **BC**  
Branche : **PHYSIQUE**

page 2

Nom et prénom du candidat

---

### III. Oscillations mécaniques [3, 7, 6]

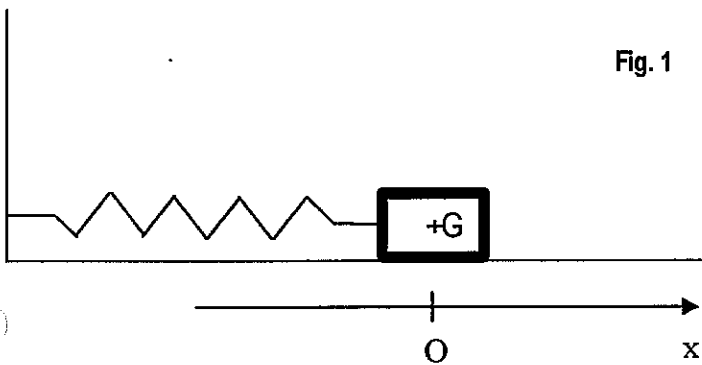


Fig. 1

Un solide S de masse  $m$  est accroché à un ressort de raideur  $k$  à spires non jointives. Il peut glisser sans frottement sur un plan horizontal. Le centre de masse G de S est repéré sur un axe horizontal Ox dont l'origine correspond à la position de repos de S (Fig.1).

Le ressort est allongé de  $x_0$  et le solide S est lâché à l'instant  $t = 0$ . Un dispositif permet d'enregistrer la variation de l'abscisse  $x$  en fonction du temps (Fig.2).

1. Déterminer, à partir du graphique, les conditions initiales du mouvement ainsi que le sens du déplacement du mobile lorsqu'il passe pour la première fois par l'origine.

Quelles sont la période  $T_0$  et pulsation  $\omega_0$  propres de l'oscillateur?

2. Etude du mouvement du solide.

a) Faire le bilan des forces agissant sur le solide et les indiquer sur un schéma.

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

3. Donner l'expression de l'énergie potentielle élastique du ressort à un instant quelconque  $t$  en fonction de  $k$ ,  $x_0$ ,  $\omega_0$  et  $t$ . Sachant que l'énergie potentielle élastique du ressort à l'instant  $t = 0$  vaut  $3,7 \text{ mJ}$ , déterminer la valeur de la raideur  $k$  et celle de la masse  $m$ .

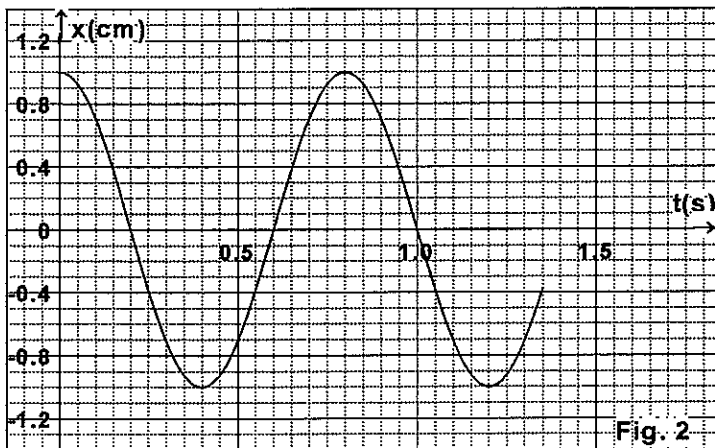


Fig. 2

### IV. Effet photoélectrique [4, 2, 4]

Métaux	Symbole	Travail d'extraction $W_s$ (eV)
Nickel	Ni	5,01
Fer	Fe	4,68
Zinc	Zn	3,60
Potassium	K	2,26
Strontium	Sr	2,06
Césium	Cs	1,90

Voici 3 affirmations concernant l'effet photoélectrique; ces affirmations peuvent être exactes, partiellement exactes ou fausses. Dans chaque cas, confirmer ou infirmer ces affirmations en justifiant très soigneusement la réponse par application des lois qui régissent les phénomènes.

On éclaire la cathode d'une cellule photoélectrique avec une radiation monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 589 \text{ nm}$ . Cette cathode est recouverte de l'un des

métaux figurant dans le tableau des données ci-joint.

1<sup>re</sup> affirmation: On peut extraire des électrons seulement dans le cas où la cathode est recouverte de Zn, K, Sr ou Cs.

2<sup>e</sup> affirmation: L'énergie cinétique maximale des électrons à la sortie de la cathode est la plus grande quand celle-ci est recouverte de Cs.

3<sup>e</sup> affirmation: Pour augmenter cette énergie maximale des électrons à la sortie de la cathode, on peut:

- a) augmenter la longueur d'onde de la radiation utilisée;
- b) augmenter la puissance lumineuse reçue par la cathode.