

Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2013

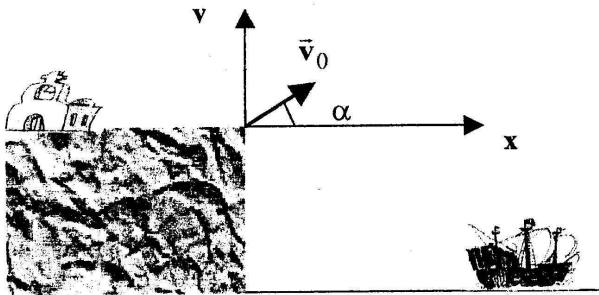
Section: BC

Branche: Physique

Numéro d'ordre du candidat

1. Mouvement dans le champ de pesanteur de la Terre. (5 + 1 + 3 + 3 = 12)

Un canon est monté en haut d'une falaise à une hauteur de 180 m au-dessus du niveau de la mer pour protéger un fort. Un bateau-pirate s'approche et s'arrête à 600m de la côte. Les défenseurs du fort tirent une première salve avec le canon. Par la suite on néglige tout frottement.



- a) Faites l'étude dynamique et cinématique du mouvement du boulet lancé pour établir les équations horaires générales.
- b) Déduire des équations horaires l'équation cartésienne de la trajectoire.

La vitesse initiale du boulet v_0 tiré est de 82 m/s et le canon est incliné d'un angle α égal à 30° par rapport à l'horizontale.

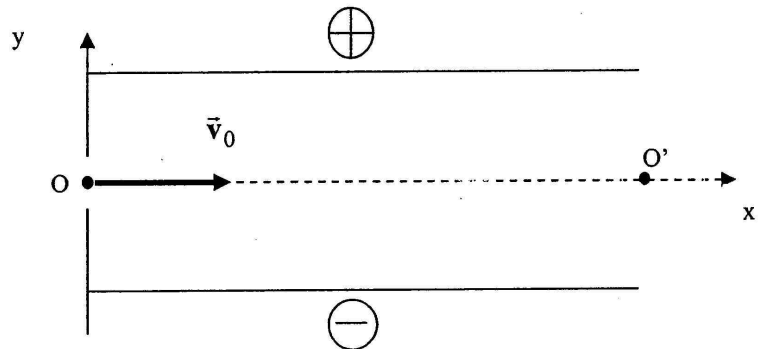
- c) A quelle distance du bateau le boulet va-t-il toucher la surface de l'eau ?
- d) Quelle aurait dû être la vitesse initiale du boulet pour atteindre le bateau ?

2. Particules chargées dans des champs électrique et magnétique. (2 + 3 + 4 + 3 = 12)

Une tension de 240 V est appliquée entre deux plaques métalliques horizontales distantes de $d = 2\text{mm}$ entre lesquelles règne le vide. La polarité des plaques est indiquée sur la figure ci-dessous :

Des électrons pénètrent dans le champ électrique entre les plaques au point O avec une vitesse \vec{v}_0 et $v_0 = 3000 \text{ km/s}$. Le poids des électrons est négligeable.

- a) Quelle est la nature du mouvement selon x ? Expliquez.
- b) Quelle est la nature du mouvement selon y ? Expliquez.



Les électrons doivent ressortir du champ électrique au point O'.

- c) Donnez les caractéristiques (direction, sens et intensité) du champ magnétique qu'il faut superposer au champ électrique.
- d) Des électrons avec une vitesse inférieure à 3000 km/s entrent dans l'espace entre les plaques (\vec{E} et \vec{B} restants constants). Vont-ils ressortir au-dessus ou en-dessous de O' ? Expliquez.

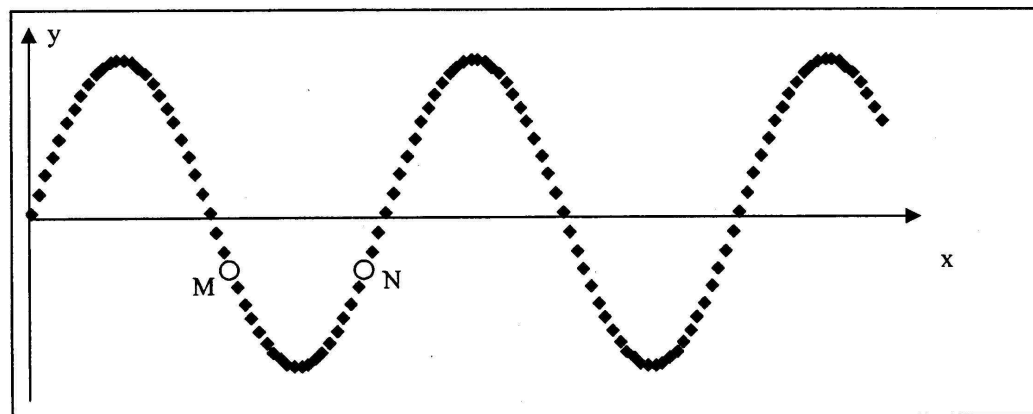
3. Ondes.

(6 + 3 + 3 = 12)

Une source S de pulsation propre ω et d'amplitude A est à l'origine d'une onde transversale sinusoïdale qui se propage dans un milieu élastique.

a) Établir l'équation d'onde pour un point M du milieu situé à une distance x de la source.

La figure ci-dessous montre l'aspect du milieu à un instant t donné.



b) Vrai ou faux ? Répondez aux questions ci-dessous et justifiez votre réponse.

- (i) Les points M et N vibrent en phase puisqu'ils ont la même élongation.
- (ii) Les points M et N sont distants d'une demi-longueur d'onde.

4. Dualité ondes – corpuscules.

(3 + (3 + 3) + 3 = 12)

a) Expliquez l'existence d'une fréquence-seuil pour observer un effet photoélectrique en vous basant sur l'hypothèse d'Einstein.

b) Le césium a un travail d'extraction de 1,9 eV. On éclaire une plaque de césium avec une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,434 \mu\text{m}$.

- (i) Calculez l'énergie cinétique des électrons émis.
- (ii) Calculez la longueur d'onde de de Broglie associée à ces électrons.

c) Un ion de masse m et de charge q est accéléré sous une tension électrique U à partir du repos.

Laquelle des expressions ci-dessous donne la longueur de de Broglie de la particule ? Justifiez.

(i) $\frac{h}{\sqrt{2mqU}}$ (ii) $\sqrt{\frac{2mqh}{U^2}}$ (iii) $\sqrt{\frac{2qU}{mh}}$ (iv) $\frac{h}{2mq^2U^2}$

5. Physique nucléaire.

(1 + 2 + 2 + 3 + 1 + 3 = 12)

Le radium-226, le radium-227 et le radium-228 sont des isotopes du radium.

a) Expliquez la notion d'isotopes d'un élément chimique.

Le radium-226 est présent dans le sous-sol terrestre. Il est radioactif et il a une demi-vie de 1600 ans.

b) Expliquez la notion de demi-vie.

c) Définissez l'activité d'un échantillon radioactif.

d) Calculez au bout de combien de temps l'activité d'un échantillon de radium-226 aura diminué de 75%.

Le radium-226 est un émetteur α .

e) Écrivez l'équation de désintégration

f) Calculez l'énergie libérée lors de cette désintégration en MeV.

Données : $m(\text{Ra}) = 226,0254 \text{ u}$

$m(\text{Rn}) = 222,0175 \text{ u}$