

Examen de fin d'études secondaires 2012

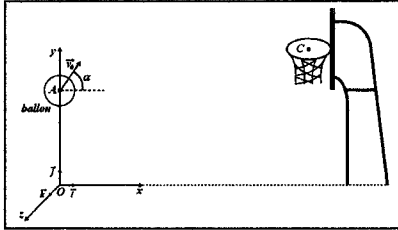
Section: B / C

Branche: Physique

Numéro d'ordre du candidat

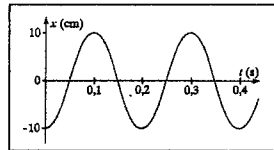
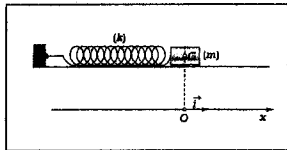
Jouin L. O. L.

page 1/2

Question 1 Mouvement parabolique d'un ballon de basket [6 + 3 + 1 + 2 = 12 pts]

Un basketteur tire au panier à partir de la ligne des trois points. Dans ces conditions, la distance entre la verticale passant par le centre C du panier et la verticale passant par le centre d'inertie G du ballon est de 6,25 m. Au moment où le joueur lance la balle, G est situé en A à 2,10 m du sol et sa vitesse \vec{v}_0 fait un angle $\alpha = 51^\circ$ avec l'horizontale. Le centre C du panier est à 3,05 m du sol et tous les frottements sont négligeables.

- 1) Établir l'équation de la trajectoire de son centre d'inertie G dans le repère représenté sur la figure.
- 2) Quelle doit être la valeur de \vec{v}_0 pour que le panier soit réussi (donc que G passe par C) ?
- 3) Déterminer la hauteur atteinte par le ballon au sommet de sa trajectoire.
- 4) À quelle hauteur un défenseur, placé dans le plan de la trajectoire du ballon à 1 m en avant du centre C du panier aurait-il dû placer l'extrémité de sa main pour toucher le ballon ? (rayon du ballon : $r = 12$ cm)

Question 2 Le pendule élastique horizontal [4 + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 = 14 pts]

Un dispositif d'acquisition permet d'enregistrer la position en fonction du temps du centre d'inertie G d'un pendule élastique horizontal. Le solide, de masse m, est lâché à l'instant $t = 0$ s et on admet qu'il se déplace sans frottements sur un banc à coussin d'air.

- 1) Établir, à partir d'une considération énergétique, l'équation différentielle caractérisant le mouvement.
- 2) Déduire du graphique l'amplitude x_m et la période propre T_0 et calculer la pulsation propre ω_0 .
- 3) Déduire également du graphique les conditions initiales du mouvement. Quelle est son équation horaire ?
- 4) Sachant qu'à l'instant initial l'énergie mécanique du système oscillant est égale à 1,75 J, déterminer la constante de raideur k du ressort.
- 5) Quelle est la masse m du solide oscillant ?
- 6) Que vaut la vitesse du solide oscillant lorsqu'il passe par sa position d'équilibre ?

Si l'on diminue l'intensité du courant d'air produit par la soufflerie, les frottements ne sont plus négligeables et le mouvement de l'oscillateur est dit amorti.

- 7) Décrire et expliquer brièvement l'influence d'un frottement.
- 8) Quelle différence y a-t-il entre un frottement fluide et un frottement solide ?

J 1/2

Question 3 Petites questions / Ondes stationnaires [6(3-2) + 5(2+1+1+1) = 11 pts]

a) Les affirmations suivantes sont-elles vraies ou fausses? Motiver les réponses!

- 1) Deux planètes ayant même champ de gravitation à leur surface ont même masse.
- 2) Lorsqu'on double la vitesse d'injection d'électrons dans un champ magnétique uniforme $\vec{B} \perp \vec{v}_0$, leur vitesse angulaire double aussi.
- 3) Deux explosions ayant lieu au même endroit à des instants différents dans un premier référentiel d'inertie peuvent être observées simultanément dans un deuxième référentiel en mouvement rectiligne uniforme par rapport au premier.

b) Expliquer brièvement la formation d'ondes stationnaires dans une corde. Qu'appelle-t-on alors ventre respectivement nœud? Quelle condition doit être réalisée pour que de telles ondes se produisent dans une corde de longueur l ? De quels facteurs dépend l'aspect de la corde ?

Question 4 Effet photoélectrique [1 + 2 + 1 + 2 + 3 = 9 pts]

La cathode de césium ($W_S = 1,88$ eV) d'une cellule photoélectrique est éclairée avec un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 550$ nm et de puissance $\mathcal{P} = 75$ mW.

- 1) Quelle est, en J, l'énergie transportée par chaque photon du faisceau incident ?
- 2) Combien de photons sont émis en chaque seconde par la source de lumière ?
- 3) À partir de quelle fréquence seuil l'effet photoélectrique est-il observable ?
- 4) Calculer la vitesse d'expulsion d'un électron du métal de la cathode.
- 5) On augmente l'intensité de la lumière incidente. Quelle influence cette augmentation a-t-elle sur le nombre des électrons extraits par seconde et sur leur vitesse? Justifier les réponses!

Question 5 Radioactivité [$\frac{6}{3} + 9(\frac{3}{3} + 4 + 2) = 15$ pts]

a) Établir la loi de décroissance radioactive, en précisant toutes les grandeurs qui interviennent dans la relation établie!

b) Un stimulateur cardiaque contient une masse $m = 125$ mg de l'isotope 238 du plutonium, émetteur α , de demi-vie $t_{1/2} = 87,8$ ans. La source de plutonium, très petite, est hermétiquement scellée dans un récipient. À partir de l'énergie libérée le stimulateur produit une puissance électrique.

- 1) Sachant que la désintégration du Pu-238 s'accompagne parfois de l'émission d'un rayonnement γ , écrire l'équation complète de sa désintégration. Quelles sont la cause et la nature du rayonnement γ émis ?
- 2) Calculer le nombre de noyaux N_0 initialement présents dans le stimulateur. En déduire l'activité initiale A_0 du stimulateur cardiaque.
- 3) On considère que le stimulateur cardiaque fonctionne de façon satisfaisante jusqu'à une diminution de 25 % de son activité. Quelle est, dans ces conditions, sa durée de fonctionnement satisfaisante ?

extrait du tableau périodique : ${}_{90}\text{Th}$; ${}_{91}\text{Pa}$; ${}_{92}\text{U}$; ${}_{93}\text{Np}$; ${}_{94}\text{Pu}$
 masse molaire du plutonium : $M = 238$ g/mol

J 2/2

Examen de fin d'études secondaires 2012

Section: BC

Branche: PHYSIQUE

Numéro d'ordre du candidat

Septembre 2012**I) ETUDE DES PLANETES ET DES SATELLITES**

- 1) A partir de la vitesse d'un satellite en orbite circulaire autour de la Terre, établissez la formule de la période du satellite en fonction de M_T et de r ; établissez alors la 3e loi de Kepler et énoncez-la.
- 2) Exercice :
- a) La mission Apollo 11 de juin 1969 a permis à l'homme de mettre pied sur la Lune. Si le champ gravitationnel à la surface de la Lune vaut $1,6 \text{ N/kg}$ et que la masse de la Terre est 81 fois plus grande que celle de la Lune, trouvez le diamètre moyen de la Lune.
- b) La période d'Apollo 11 dans sa rotation autour de la Lune était de 7150 s, calculez l'altitude moyenne d'Apollo 11 au-dessus de la surface lunaire. (6 + 5 = 11 p)

II) OSCILLATEUR MECANIQUE

- 1) Dessinez un oscillateur mécanique horizontal écarté de sa position d'équilibre et indiquez les forces en présence (on néglige les frottements); grâce à la figure, établissez l'équation différentielle de l'oscillateur et donnez la solution générale de cette équation.
- 2) Exercice :
- On accroche une masse de 100 g à un ressort horizontal, de raideur $12,3 \text{ N/m}$, pour former un pendule élastique. On écarte la masse de sa position d'équilibre O dans le sens positif d'un axe Ox horizontal, puis on abandonne le solide sans vitesse initiale; on néglige tout frottement.
- a) Déterminez la période et la pulsation des oscillations.
- b) L'amplitude des oscillations étant de 3 cm, trouvez l'énergie mécanique du système ainsi que la position, la vitesse et l'accélération de l'oscillateur après 0,5 s. (7 + 7 = 14 p)

III) QUESTIONS DE COMPREHENSION

- 1) Indiquez en le justifiant comment varie le nombre n de fuseaux d'une onde stationnaire dans une corde de longueur L et de masse linéaire μ si la tension F ainsi que la fréquence f sont quadruplées.
- 2) Un électron entre dans une région où se trouvent un champ électrique et un champ magnétique qui sont tous les deux perpendiculaires au vecteur vitesse de l'électron. Sur une figure indiquez les forces et les champs en présence si l'électron continue son mouvement à vitesse constante v_0 ; quelle relation lie les champs dans ce cas. (on néglige les poids de l'électron et les frottements). (4 + 4 = 8 p)

1/2

Examen de fin d'études secondaires 2012

Section: BC

Branche: PHYSIQUE

Numéro d'ordre du candidat

IV) MOUVEMENT DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME

- Un projectile est lancé d'un point origine A se trouvant à une altitude h au-dessus du sol horizontal et ce avec une vitesse initiale faisant un angle α avec l'horizontale (on suppose la trajectoire courte et les frottements négligeables).
- 1) Dessinez la trajectoire suivie et les composantes du vecteur vitesse au point de départ, au sommet et au point d'arrivée au sol.
- 2) Etablissez les équations paramétriques de l'accélération, de la vitesse et de la position du projectile ainsi que l'équation de la trajectoire suivie.
- 3) Exercice :
- Un plongeur saute d'un tremplin situé à 6 m au-dessus de la surface de la piscine avec un vecteur vitesse dirigé vers le haut et faisant un angle de 40° avec l'horizontale et d'intensité $4,5 \text{ m/s}$.
- Calculez :
- a) La durée du saut.
- b) L'intensité de la vitesse du plongeur lorsqu'il touche la surface de l'eau et l'angle β que fait le vecteur vitesse avec la surface de l'eau à ce moment. (3 + 5 + 7 = 15 p)

V) LA RADIOACTIVITE

- 1) Etablissez la loi de décroissance radioactive d'un corps radioactif; définissez l'activité d'une source radioactive et établissez sa formule.
- 2) Exercice :
- Le polonium 210 est un élément radioactif, émetteur de particules α . Sa demi-vie est de 138 jours.
- a) Ecrivez l'équation de désintégration en la justifiant.
- Une source produit initialement $1,88 \cdot 10^{15}$ désintégrations en 6 minutes.
- b) Quelle est l'activité de la source ?
- c) Trouvez le nombre de noyaux radioactifs présents ?
- d) Calculez la masse de polonium 210 présente initialement dans la source.
- e) Au bout de combien de temps l'activité du polonium 210 est-elle égale à l'activité naturelle du corps humain, soit 8000 Bq ? (masse molaire du polonium $M = 210 \text{ g/mol}$) (6 + 6 = 12 p)

2/2