

Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2001

Section: B C

sept 2001

Branche: Physique

Nom et prénom du candidat

I. Attraction universelle.

- 1) A partir de la loi d'attraction universelle, établir l'expression vectorielle du champ de gravitation en fonction de la constante de gravitation universelle k , de la masse de la Terre M_T , du rayon terrestre R_0 et de l'altitude z . En déduire la valeur du champ de gravitation à l'altitude z en fonction du champ de gravitation au niveau du sol.
- 2) A quelle altitude doit-on monter pour que la valeur du champ de gravitation terrestre diminue de 10 %? ($R_0 = 6380$ km)
- 3) La force d'interaction gravitationnelle entre la Terre et la Lune vaut $2 \cdot 10^{20}$ N. La masse de la Terre étant 81 fois plus grande que celle de la Lune, déterminer la distance entre Terre et Lune. ($M_T = 6 \cdot 10^{24}$ kg)
- 4) On considère une planète de masse M_p et de rayon R_p . Sachant que le champ de gravitation à une altitude $z_1 = R_p$ au dessus de la surface de la planète vaut g_1 , quelle est la valeur du champ de gravitation g_2 à une altitude z_2 double de la précédente? Justifier la réponse en exprimant g_2 en fonction de g_1 .

14 (4 + 3 + 2 + 5)

II. Rotation et mouvement dans le champ de pesanteur.

1. On fait tourner un corps de masse m au bout d'une corde de longueur R_0 à la vitesse angulaire ω_0 constante dans un plan horizontal se trouvant à une hauteur h_0 du sol. Déterminer la tension T du fil.
2. On utilise ensuite un fil de longueur double. Que devient la vitesse linéaire de la masse m si on veut que la tension du fil reste inchangée? Quelle en est la conséquence pour la vitesse angulaire?
3. On fait tourner la masse m de nouveau sur la trajectoire de rayon R_0 à la vitesse angulaire ω_0 . A un moment donné la corde casse et le corps, soumis à la pesanteur, est projeté à une distance D . On considère un repère ayant comme origine O le point où le mobile se trouve à l'instant de rupture de la corde, comme axe Ox la direction de la vitesse à cet instant et comme axe Oz la verticale orientée vers le bas.
 - a) Indiquer les équations horaires du mouvement de la masse m après la rupture de la corde.
 - b) En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.
 - c) Sachant que l'altitude de la trajectoire circulaire est h_0 , déterminer la durée jusqu'à l'impact.
 - d) Déterminer la distance horizontale D entre le point de départ O et le point d'impact en fonction de R_0 , de h_0 et de ω_0 .
4. On veut maintenant augmenter la portée D à une valeur double. Deux élèves font les propositions suivantes:
 - a) Il faut faire tourner la masse m plus rapidement. Justifier. Déterminer la nouvelle vitesse angulaire en fonction de ω_0 .
 - b) Il faut placer le plan de la trajectoire circulaire plus haut. Justifier. Déterminer la nouvelle hauteur h en fonction de h_0 .
5. Application:
 - a) Déterminer la valeur de ω_0 sachant que $h_0 = 2$ m, $R_0 = 1,2$ m et $D = 10$ m.
 - b) Déterminer la valeur de la tension T dans ce cas et comparer la au poids du corps sachant que m vaut 100 g.

Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2001

Section: B C

Branche: Physique

Nom et prénom du candidat

III. Oscillateur mécanique.

- 1) Un oscillateur horizontal est soumis à une force de rappel proportionnelle et de sens contraire à son élongation x . Déterminer l'équation différentielle du mouvement.
- 2) Montrer que $x = a \sin(\omega t + \varphi)$ est une solution de l'équation différentielle.
- 3) En déduire l'expression de la période propre de l'oscillateur.
- 4) Montrer que l'énergie mécanique totale de l'oscillateur au passage par l'origine a même valeur qu'au point d'élongation maximale.
- 5) Application:

Un solide de masse m pouvant glisser sans frottement sur un support horizontal est fixé à un ressort de raideur $k = 48 \text{ N/m}$. Son élongation x mesurée à partir de sa position d'équilibre est donnée par $x = a \sin(8t - 3,14)$. Pour faire osciller la masse m on lui fournit une énergie de $0,24 \text{ J}$. Déterminer:

- a) la masse m du solide
- b) l'amplitude du mouvement
- c) la vitesse maximale de l'oscillateur
- d) l'élongation de l'oscillateur pour laquelle l'énergie cinétique est égale à la moitié de l'énergie potentielle
- e) la vitesse et l'accélération en ce point.

16 (8 + 8)

IV. Effet photoélectrique.

1. Expliquer les termes suivants:

- a) seuil photoélectrique
- b) courant de saturation
- c) potentiel d'arrêt.

Décrire le montage permettant l'étude de l'intensité du courant photoélectrique.

3. Comment doit-on modifier l'expérience de l'effet photoélectrique pour avoir:

- a) un courant de saturation d'intensité double?
- b) un seuil photoélectrique plus faible?
- c) un potentiel d'arrêt plus grand?

4. Le travail d'extraction d'un électron de la cathode vaut $W_0 = 1,60 \text{ eV}$. Déterminer la longueur d'onde λ_0 qui correspond au seuil photoélectrique du métal de la cathode C.

5. On éclaire la cellule par une radiation de longueur d'onde $\lambda = 500 \text{ nm}$. La tension entre anode A et cathode C vaut $U_{AC} = 7,00 \text{ V}$. Déterminer:

- a) La valeur v_C de la vitesse maximale des électrons émis par C.
- b) La valeur de la vitesse v_A à l'arrivée sur l'anode A des électrons émis par la cathode à une vitesse $v = 4,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

6. Quelle tension maximale U'_{AC} permettrait d'annuler le courant photoélectrique, lorsque les électrons sont émis avec la vitesse $v = 4,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$?

14 (2 + 2 + 2 + 1 + 5 + 2)