CONCOURS EAMAC - mai 2015 – cycle T & TS - Physique

**Exercice 1 : Mouvement du centre d’inertie-chute libre (04 points)**

Les frottements sont négligeables.

Une bille supposée ponctuelle de masse m est abandonnée en un point A d’une piste dont la figure représente le tracé AOBC dans un plan vertical. La bille passe par le point O avec une vitesse Vo. AO fait un angle avec l’horizontale ; OBC circulaire, de rayon r, tangente en O à AO (voir figure 1).

1. a) Etablir en fonction de Vo, r, l’expression de la vitesse VM du mobile en un point M défini par l’angle. (0,75 pt)

b) En déduire l’expression de l’intensité de la réaction RM de la piste sur la bille en M. (075 pt)

2. a) Quelle doit être la vitesse minimale notée Vo1 que doit avoir la bille lors de son passage

en O pour qu’elle puisse atteindre le point C. (0,5 pt)

A

O

C

B

I

*Fig.1*

b) Quelle est la vitesse VC correspondant ? (0,5 pt)

c) A quelle distance minimale ℓ1 du point O telle que

ℓ1 = AO la bille a été abandonnée sans vitesse initiale ? (0,5pt)

3. On suppose que la bille possède en C la vitesse calculée en 2. b).

a) Etudier le mouvement de la bille après son passage en C. (0,5 pt)

b) Etablir l’équation de sa trajectoire. (0,5 pt)

*On donne : g = 10 m.s–2 ; m = 25 g ; r = 20cm ; = 30°*

**Exercice 2: Mouvement de particules chargées (06 points)**

On néglige le poids des particules et on assimilera la masse d’un ion à la somme des masses des nucléons. On donne la charge élémentaire e = 1,6.10–19C.

Masse du proton = masse du neutron = mn = 1,67.10–27 kg.

1. Des ions potassium, K+ sortent d’une chambre d’ionisation et pénètrent avec une vitesse négligeable par un trou O1 dans l’espace entre deux plaques P1 et P2. Quand une tension U0 est appliquée entre les plaques, les ions atteignent le trou O2 avec une vitesse v0.

( E )

O1

O2

O3

y

P2

P1

Q2

O4

Q1

z

O

D

*.hfgjhg*M(M)

x

a) Donner l’expression de l’énergie cinétique EC

d’un ion de masse m au point O2 en fonction des

potentiels VP1 et VP2 de P1 et P2. (1pt)

b) En déduire laquelle des deux plaques est au

plus grand potentiel et donner l’expression de

v0 en fonction de e, m et U0. (1pt)

c) Calculer la valeur de v0 pour les ions

dans le cas où U0 = 4.103 V. (1pt)

*Figure 2*

2. Les ions sortent de O2 et pénètrent en O3 entre les armatures horizontales Q1 et Q2 d’un condensateur plan avec la vitesse parallèle aux armatures ( figure 2); d est la distance entre Q1 et Q2 dont la longueur est ℓ = O3O4. La tension UQ2Q1 est constante et positive.

a) Etablir l’équation de la trajectoire de l’ion à l’intérieur du condensateur. (1pt)

b) Montrer que hors du condensateur (Q1, Q2) la trajectoire d’un ion est une droite dont le prolongement coupe le segment [O3O4] en son milieu. (1pt)

c) (E) est un écran luminescent situé à la distance D du milieu de [O3O4]. Etablir la déflexion électrique Y de l’ion sur l’écran en fonction de e, m, v0, ℓ, d , U et D. (0,5pt)

d) Quel est l’aspect de l’écran dans le cas où le potassium utilisé contient 3 isotopes 39K,

41K et 42K ?

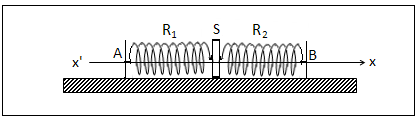
***Application numérique*** : l = 10 cm ; d = 4 cm ; D = 40 cm ; UQ2Q1 = 200 V. (0,5pt)

**Exercice 3**(5 points)

Un solide ponctuel S de masse m = 0,20 kg mobile sur une table à coussin d’air horizontale, est accroché à deux ressorts R1 et R2 identiques de masse négligeable entre deux points A et B comme l’indique la figure ci-dessous.

La longueur à vide de chaque ressort est ℓ0 = 15cm et la constante de raideur k = 10N/m. la distance des points d’attache A et B vaut L = 40cm.

L



1-) Déterminer à l’équilibre l’allongement x0 de chaque ressort. (1,5 points)

2-) Le solide S étant en équilibre, on l’écarte horizontalement de 3 cm vers B et on le lâche sans vitesse initiale à la date t = 0 ; l’origine O des abscisses coïncidant avec la position du centre d’inertie G du solide S à l’équilibre. On néglige les frottements.

a-) Etablir l’équation différentielle du mouvement du centre d’inertie du solide. (0,75 point)

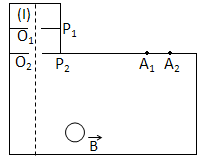
b-) Ecrire l’équation horaire du mouvement du centre d’inertie du solide en précisant les valeurs numériques de l’amplitude Xm, de la pulsation ω et de la phase initiale φ0 (1,75 points)

c-) A quel instant le solide passe – t – il par l’abscisse 1,5 cm en allant dans le sens négatif des élongations pour la première fois ? (1 point)

**Exercice 4** (5 points)

On envisage la séparation d’un mélange naturel d’isotopes du nickel à l’aide d’un spectrographe de masse. On néglige le poids des ions devant les forces magnétiques.

L’échantillon est introduit dans la chambre d’ionisation (I). Les ions Ni2+ produits sont accélérés dans le vide entre 2 plaques parallèles P1 et P2 par une tension U de valeur absolue 3880V.



1-) Préciser sur un schéma, justification à l’appui, le sens du vecteur champ électrique entre P1 et P2 et représenter la tension U. (2 points)

2-) Déterminer la vitesse v1 des ions à leur passage par le trou O2 .

(1,5 points)

3) Déterminer la distance A1A2 séparant les points d’impact des ions et . (1,5 points)

On donne :; B = 0,50 T ; charge élémentaire