

Examen de fin d'études secondaires 2005

Sections B et C

Branche: physique

Nom et prénom du (de la) candidat(e):

A – Gravitation et satellites. (12p)

1) Planète en mouvement circulaire autour du Soleil.

En juin 2002, les scientifiques Chad Trujillo et Mike Brown ont découvert une nouvelle 'planète' dans notre système solaire (en fait un objet de la ceinture de Kuiper), qu'ils ont baptisé 'Quaoar'. Quaoar effectue un mouvement quasi circulaire autour du Soleil.

- a) Rappelez la troisième loi de Kepler et déterminez la période de révolution de Quaoar en années terrestres. (4p)
- b) La figure 1 représente Quaoar à 4 positions de son orbite. Indiquez en A, B, C et D le vecteur champ de gravitation. (1p)
- c) Que pouvez-vous en déduire au sujet de l'évolution de la norme de la vitesse au cours de la trajectoire ? (2)

2) Planète en mouvement elliptique autour du Soleil.

Pluton décrit une orbite elliptique autour du Soleil.

- a) La figure 2 représente Pluton à 4 positions de son orbite. Indiquez en A, B, C et D le vecteur champ de gravitation avec ses composantes dans la base de Frenet. (2p)
- b) Que pouvez-vous en déduire au sujet de l'évolution de la norme de la vitesse au cours de la trajectoire ? (3)

Figure 1 :

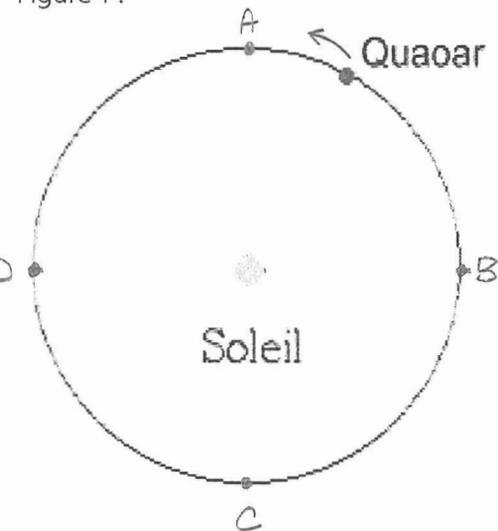
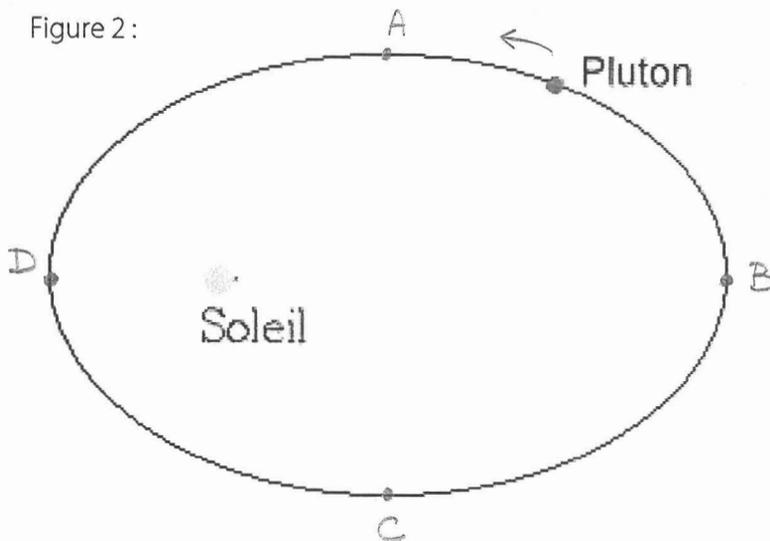


Figure 2 :



Distance Soleil-Quaoar : $R_Q = 42 \text{ UA}$
(UA est l'unité astronomique c.-à-d. la distance Soleil-Terre)

Examen de fin d'études secondaires 2005

Sections B et C

Branche: physique

Nom et prénom du (de la) candidat(e):

B – Accélérateur de particules (15p)

Les accélérateurs actuels sont constitués d'une succession de tubes rectilignes, dans lesquels les particules chargées sont accélérées dans un champ électrique, et de tubes en arc de cercle, dans lesquels elles sont déviées sous l'action d'un champ magnétique.

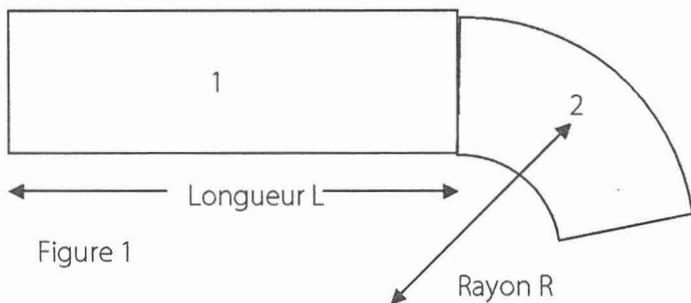


Figure 1

- 1) On envoie un proton avec une vitesse initiale \vec{v}_0 horizontale dans la chambre (1), où règne un champ électrique \vec{E} . Établissez l'expression de sa vitesse lorsqu'il a parcouru la distance L en fonction de L , m , q , E et v_0 . (3p)
- 2) Dans la chambre (2) règne un champ magnétique \vec{B} perpendiculaire au plan de la feuille. Montrez que le mouvement du proton dans la chambre (2) est circulaire uniforme (on supposera qu'il est plan) et établissez l'expression du rayon de la trajectoire. (5p)

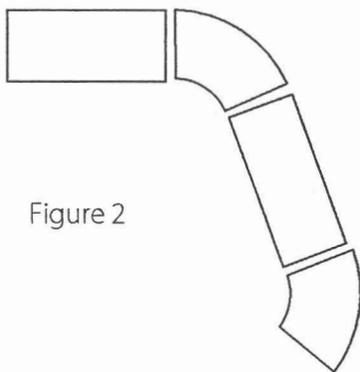


Figure 2

- 3) L'accélérateur est constitué d'une succession de chambres de ce type (fig. 2). Expliquez pourquoi le champ magnétique régnant dans les chambres de déviation successives (toutes identiques) doit être de plus en plus intense. (2p)
- 4) Des protons pénètrent dans la chambre (1) avec une vitesse horizontale $v_0 = 10^7$ m/s. Ils décrivent dans la chambre de déviation (2) un arc de cercle de rayon 2 m sous l'action d'un champ magnétique \vec{B} d'intensité 0,1 T. Déterminez les caractéristiques du champ électrique qui doit régner dans la chambre d'accélération, sachant que $L = 0,80$ m. (5p)

On donne : $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg et $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Examen de fin d'études secondaires 2005

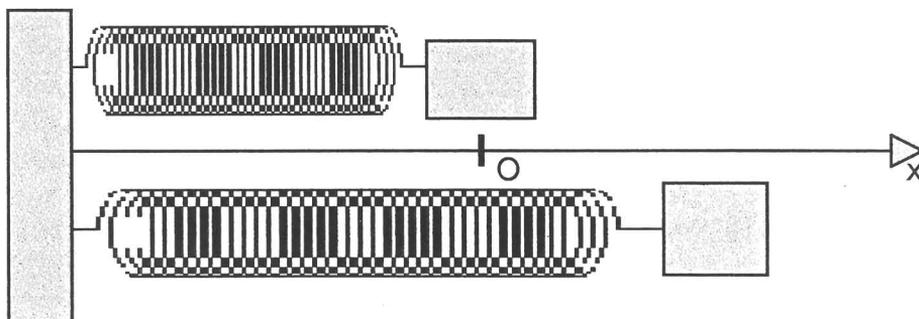
Sections B et C

Branche: physique

Nom et prénom du (de la) candidat(e):

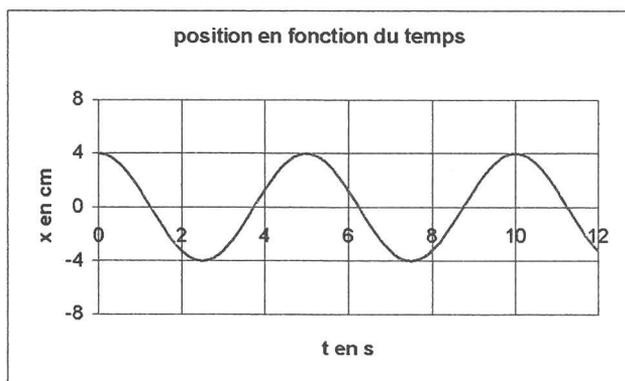
C – Oscillateur mécanique (17p)

1. Un chariot est relié à un ressort fixé à l'extrémité d'un rail à coussin d'air horizontal. Il effectue des oscillations sans le moindre frottement mécanique.

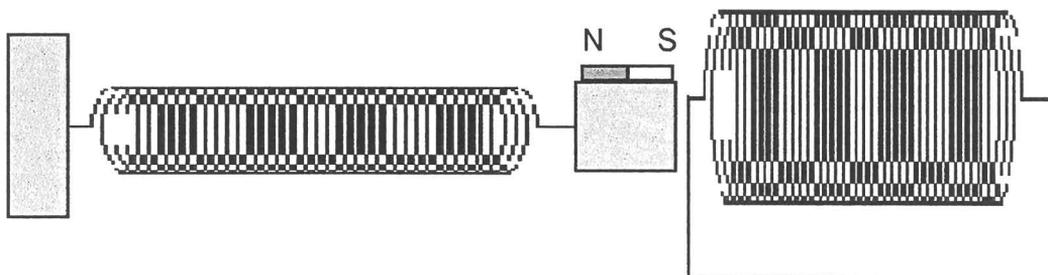


Grâce à un dispositif d'enregistrement, on relève la position en fonction du temps. On obtient la courbe suivante :

- Etablissez l'équation différentielle du mouvement. (4p)
- En vous basant sur cet enregistrement, écrivez l'équation horaire du mouvement dans ce cas particulier et vérifiez qu'elle est solution de l'équation différentielle. (6p)
- Recopiez la représentation graphique et ajoutez la vitesse et l'accélération (projections sur Ox). Précisez comment vous obtenez ces deux courbes ! (3p)



2. On place à présent un barreau aimanté sur le chariot qui oscille à proximité d'un solénoïde. Les bornes du solénoïde sont reliées par un câble. La courbe enregistrée gardera-t-elle la même allure ? Si non, qu'est-ce qui changera ? Expliquez ! (4p)



Examen de fin d'études secondaires 2005

Sections B et C

Branche: physique

Nom et prénom du (de la) candidat(e):

D – Ondes (16p)

- 1) Les affirmations suivantes concernent-elles des ondes progressives, des ondes stationnaires ou les deux (on se bornera au cas des ondes à une dimension) ? Commentez-les !
 - a) Chaque point du milieu répète le mouvement de la source avec un décalage dans le temps. (2p)
 - b) Tous les points n'ont pas même amplitude ; certains vibrent avec une amplitude maximale, d'autres restent immobiles. (2p)
 - c) Deux points séparés d'une demi-longueur d'onde vibrent en opposition de phase. (2p)
 - d) Aucun point ne peut avoir une amplitude supérieure à celle de la source. (2p)

- 2) On réalise des interférences mécaniques à la surface de l'eau à l'aide de deux pointes S_1 et S_2 vibrant en phase.
 - a) Complétez la figure en annexe en y ajoutant (en rouge) les courbes reliant les points d'amplitude maximale et (en bleu) les courbes reliant les points d'amplitude minimale. (2p)
 - b) Définissez la différence de marche et précisez quelle relation existe entre la différence de marche et la longueur d'onde
 - * pour les maxima d'amplitude,
 - * pour les minima d'amplitude. (4p)
 - c) Observerait-on toujours des interférences si les deux sources vibraient en opposition de phase? Qu'est-ce qui changerait? (2p)

