

Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2010

Section: B,C

Sept.

Branche: Physique

Numéro d'ordre du candidat

1) Mise en orbite d'un satellite géostationnaire

- a) Définir ce qu'on appelle « satellite géostationnaire ».
- b) Dans le cas général d'un mouvement circulaire, donner l'expression du vecteur accélération dans la base de Frenet, puis établir ses composantes pour un mouvement circulaire uniforme.

Un satellite est lancé au niveau de l'équateur, puis manœuvré sur son orbite géostationnaire.

- c) Quelle sera sa vitesse angulaire dans le référentiel terrestre et dans le référentiel géocentrique ?
- d) Calculer son altitude.
- e) Pendant la guerre froide, les Etats-Unis auraient bien voulu placer un satellite géostationnaire à la verticale de Moscou. Ceci est cependant impossible. Pourquoi ? Justifier la réponse !

1 + 5 + 2 + 3 + 2 = 13 points

2) L'oscillateur électrique

Un circuit oscillant comprend un condensateur de capacité $C = 50 \text{ nF}$ et une bobine d'inductance $L = 12 \text{ mH}$. La tension relevée aux bornes du condensateur vaut

$$u_C(t) = 9,6 \cos\left(\omega_0 t - \frac{\pi}{2}\right), \text{ avec } u_C \text{ en volts et } t \text{ en secondes.}$$

- a) Etablir l'équation différentielle exprimant la charge accumulée sur une armature d'un condensateur dans un circuit oscillant de résistance négligeable.
- b) Pour les 3 graphiques sur la page suivante, déterminer et justifier lequel représente la tension, la charge respectivement l'intensité du courant électrique. L'échelle des ordonnées est graduée en unités SI, l'échelle des abscisses en ms.
- c) Proposer et justifier des conditions initiales compatibles avec les valeurs relevées.
- d) Calculer la pulsation propre et la période propre des oscillations.
- e) Calculer l'énergie électromagnétique emmagasinée dans le circuit.

3 + 2 + 2 + 2 + 2 = 11 points

Epreuve écrite

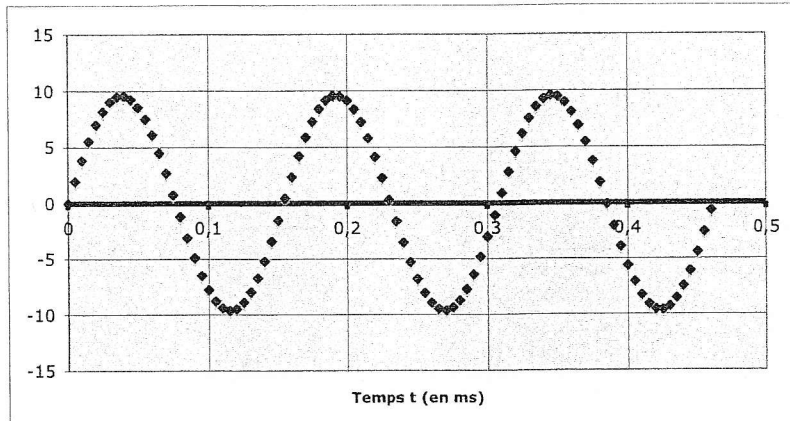
Examen de fin d'études secondaires 2010

Section: B,C

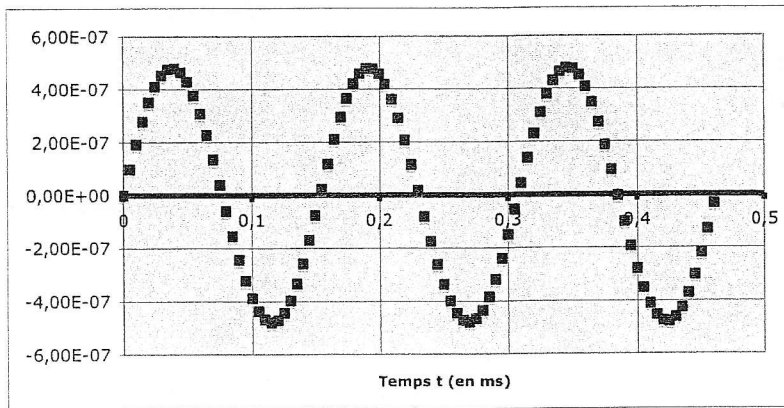
Branche: Physique

Numéro d'ordre du candidat

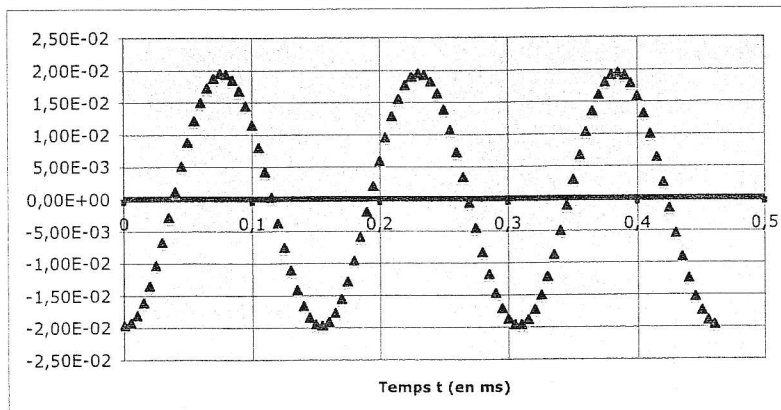
Graphique 1



Graphique 2



Graphique 3



Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2010

Section: B,C

Branche: Physique

Numéro d'ordre du candidat

3) Les fentes de Young

On considère deux fentes O1 et O2 distantes de $a = 0,15$ mm, éclairées par la lumière monochromatique d'un laser He-Ne. Sur un écran d'observation, placé parallèlement au plan des fentes, à une distance $D = 1,80$ m des fentes, on peut observer des franges d'interférence.

- a) Etablir l'expression de la différence de marche de deux ondes lumineuses issues de O1 respectivement O2 et atteignant un point M de l'écran d'observation.
- b) En déduire la position des franges brillantes.
- c) Définir l'interfrange et déduire son expression du point b)
- d) La distance séparant 13 franges brillantes successives vaut 9,1 cm. Déterminer la longueur d'onde de la lumière émise par le laser.
- e) En réalisant cette même expérience en lumière blanche, on constate des bords irisés autour des franges brillantes, bleus du côté de la frange centrale et rouges du côté opposé. Vrai ou faux ? Expliquer ces observations !

5 + 2 + 2 + 2 + 2 = 13 points

4) Théorie de la relativité restreinte

Dans le nouvel accélérateur de particules LHC au CERN à Genève, on veut produire des protons ayant une énergie totale de 7 TeV ($1 \text{ TeV} = 10^{12} \text{ eV}$).

- a) En comparant cette énergie à l'énergie au repos du proton, que peut-on dire de la vitesse des protons ? (sans faire de calcul)
- b) Déterminer la quantité de mouvement d'un tel proton.
- c) Calculer le temps que mettraient ces protons pour traverser toute notre galaxie (la Voie Lactée) en ligne droite, sachant que la lumière mettrait 80000 années pour la traverser. Calculer le temps nécessaire d'abord dans le référentiel du proton, puis dans le référentiel de la Voie Lactée.

1 + 2 + 4 = 7 points

Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2010

Section: B,C

Branche: Physique

Numéro d'ordre du candidat

5) L'atome de Bohr

- Enoncer les deux postulats de Bohr
- En associant le premier postulat de Bohr au modèle de Rutherford, déterminer l'expression du rayon des orbites permises pour l'électron dans l'atome d'hydrogène.
- Etablir l'expression de l'énergie potentielle du système proton-électron, puis son énergie cinétique et montrer que l'énergie de l'atome d'hydrogène est quantifiée.
- Représenter schématiquement les 4 premières couches de l'atome d'hydrogène, en prenant comme échelle 0,5 cm pour le rayon de la première couche r_1 . Représenter sur la figure une ionisation de l'atome d'hydrogène à partir d'un électron de la couche L. Quelle longueur d'onde maximale du photon incident est nécessaire pour cette ionisation ? Dans quel domaine se situe cette longueur d'onde ?

$$\underline{2} + \underline{3} + \underline{7} + 4 = 16 \text{ points}$$