

**MATURITA DES SECTIONS BILINGUES
FRANCO-TSCHEQUES ET FRANCO-SLOVAQUES**

EXAMEN DE MATURITA Blanche

Année scolaire 2011/12
mars 2012

EPREUVE DE PHYSIQUE

Durée : 3 heures

Le sujet est constitué de cinq exercices indépendants de même importance. Les candidats peuvent donc les résoudre dans l'ordre qui leur convient, en rappelant le numéro de l'exercice et des questions qui s'y rapportent.

Si au cours de l'épreuve un candidat repère ce qui lui semble une erreur d'énoncé, il le signale dans sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre pour cela.

Les correcteurs tiendront compte des qualités de soin, de rédaction et de présentation.

L'utilisation des calculatrices est autorisée dans les conditions prévues par la réglementation.

Chaque page **x** de la copie sera numérotée en bas et au centre « **page x/n** »,
n étant le nombre total de pages.

Plan du sujet :

- | | |
|---|--|
| 1. Questions de cours..... | Ondes mécaniques et lumineuses |
| 2. Exercice à caractère expérimental..... | Solide sur un plan incliné |
| 3. Problème..... | Mouvements d'une particule chargée |
| 4. Etude de document..... | L'antimatière obéit-elle aux lois de la physique ? |
| 5. Questionnaire à choix multiple..... | Oscillateurs mécaniques et circuit RLC |

Question de cours
Ondes mécaniques et lumineuses

1. Définir ce qu'on appelle une onde mécanique. Cette définition est-elle la même pour une onde lumineuse ? Si non, quelles sont les différences notoires ?

2. De quel(s) facteur(s) dépend la vitesse de propagation des ondes sonores ? Proposer une expérience simple que l'on peut faire pour prouver que le son se propage plus vite dans un solide que dans un gaz.

3. La vitesse du son dans le milieu de propagation est-elle responsable des phénomènes de réflexion, réfraction et/ou diffraction ? Justifier avec des schémas commentés brièvement.

4. Expliquer le phénomène de réflexion totale dans une fibre optique (faire un schéma). Est-ce un phénomène réservé aux ondes lumineuses ?

5. Un faisceau lumineux, issu d'un LASER de longueur d'onde $\lambda = 630 \text{ nm}$, passe par un obstacle percé de deux trous ronds espacés d'une distance a et à une distance $D \gg a$ d'un écran.

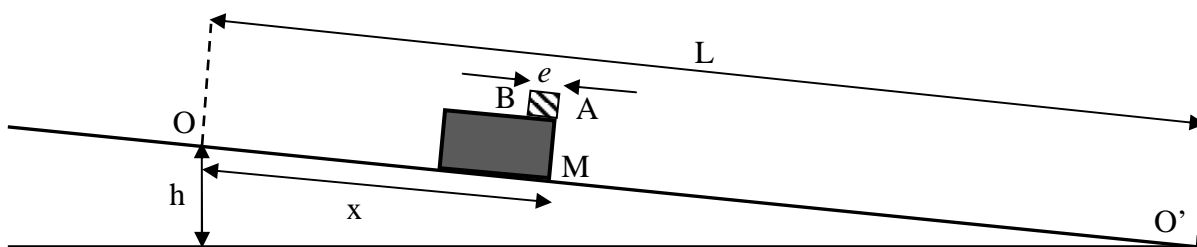
Faire un schéma, pas forcément à l'échelle, qui représente les trajets d_1 et d_2 de deux rayons lumineux issus chacun d'un des trous et interférant sur l'écran.

Expliquer le phénomène des interférences lumineuses en précisant les conditions des interférences constructives et destructives.

Exercice à caractère expérimental

Solide sur un plan incliné

Un solide S de masse $m = 60,0$ g peut glisser sur un rail OO' de longueur $L = 160$ cm dont l'extrémité O a été soulevée de $h = 20,0$ cm (la figure n'est pas à l'échelle). Le solide est abandonné sans vitesse initiale du point O . Il est muni d'un index de carton de largeur $e = 2,00$ cm. Lors du passage du solide par le point M à la distance x de O , un capteur optique relié à un ordinateur mesure la durée θ qui sépare le passage des deux extrémités A et B de l'index, tandis qu'un second capteur optique mesure la durée totale t du trajet OM .



L'expérimentateur fait plusieurs essais en modifiant la position du capteur. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau suivant:

x (cm)	15	30	45	60	75	90	105	120
θ (s)	0,058	0,041	0,034	0,029	0,026	0,060	0,022	0,021
t (s)	0,85	1,25	1,50	1,75	1,95	2,15	2,30	2,45
v (m/s)	0,34	0,48		0,69	0,77	0,33	0,91	0,95

- Pour l'instant de date $t = 1,50$ s calculer la valeur de la vitesse instantanée en supposant que
 - l'intervalle (1,25 s ; 1,75 s) est très petit,
 - le temps $\theta = 0,034$ s est très petit.
 Quelle est la méthode de calcul de la vitesse instantanée la plus adaptée ? Justifier
- Représenter graphiquement *sur papier millimétré* les variations de v en fonction de t : $v = f(t)$.
- Les valeurs mesurées vous semblent-elles pertinentes ? Proposer une explication de ce qui s'est passé.
- Déduire du graphe l'expression mathématique de v en fonction de t . Déterminer la valeur a de l'accélération du mouvement.
- Calculer l'écart absolu Δa et relatif δa par rapport à la valeur juste $a_0 = 0,392$ m/s².
- En utilisant la 2^e loi de Newton, calculer la valeur de la force de frottement f , supposée constante.
Conseil : Faites le bilan des forces et calculez l'angle α du plan incliné à partir des données de l'énoncé.
- Déterminer par calcul la réaction normale du support R_N et en déduire le coefficient de frottement k entre le solide et le plan incliné.

Problème

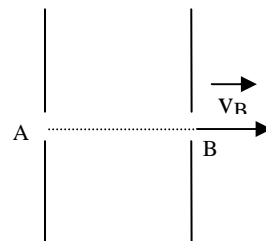
Mouvements d'une particule chargée

I. Mouvements d'une particule chargée dans un condensateur plan

a) plaques verticales

1) Recopier le schéma et ajouter:

- la polarité des armatures A, B pour que les électrons soient accélérés.
- les vecteurs forces appliquées aux électrons. Donner les expressions littérales des normes de ces forces.
- le sens du champ électrique.



2) On suppose que le poids de l'électron est négligeable.

Énoncer le théorème de l'énergie cinétique. Utilisez-le pour exprimer la vitesse v_B de l'électron en B en fonction de U , m_e et q_e .

b) plaques horizontales

Le faisceau d'électrons arrive en O, avec une vitesse v_0 non nulle, entre les plaques A (chargé négativement) et B (chargé positivement).

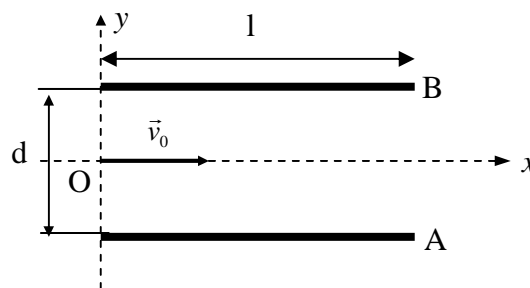
1) On suppose que le poids de l'électron est négligeable.

Déterminer les caractéristiques de l'accélération de l'électron.

2) Établir dans le repère (Ox, Oy) les équations horaires du mouvement de l'électron entre les plaques A et B.

3) Établir l'équation de la trajectoire. Quelle est la nature de cette trajectoire ?

4) Que peut-on dire de la trajectoire des électrons quand ils sortent du condensateur? Justifier.



II. Mouvements d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme

On considère les ions de deux isotopes $^{200}_{80}\text{Hg}^{2+}$, $^{202}_{80}\text{Hg}^{2+}$ du mercure. Ils pénètrent en A, avec une vitesse v non nulle, dans une capsule où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} (perpendiculaire au plan de la feuille).

1) Définir le terme «isotope».

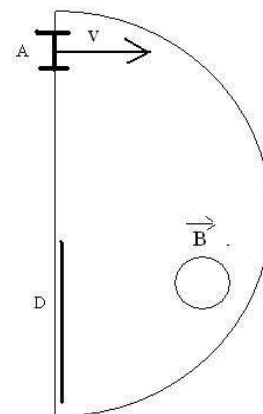
2) Quel sera l'effet du champ magnétique sur les ions, si leur vitesse initiale est nulle? Justifier.

3) Indiquer le sens du champ magnétique pour que les ions soient déviés vers le détecteur D.

4) Montrer que dans cette capsule les ions ont un mouvement uniforme.

5) Exprimer les rayons R de la trajectoire de deux isotopes en fonction de m, e, v et B.

6) Déterminer lequel de ces deux ions va être le plus dévié? Justifier.



Etude de documents

L'antimatière obéit-elle aux lois de la physique ?

Bien qu'à chaque particule de matière soit associée une particule d'antimatière, il n'est pas certain qu'elles obéissent de la même façon aux lois de la physique. Pour autant, c'est bien la même physique qui s'applique à elles indifféremment. Pour le dire autrement, matière et antimatière sont soumises aux quatre mêmes interactions fondamentales de la physique: interaction forte, faible, électromagnétique et gravitation.

Oui, mais leur comportement n'est identique que pour deux d'entre elles, l'interaction forte, qui maintient la cohésion des noyaux atomiques, et l'interaction électromagnétique, à cette différence près que leur comportement dans un champ électromagnétique est inversé, la charge électrique de chaque particule d'antimatière étant opposée à celle de la particule de matière qui lui est associée (le proton est positif, l'antiproton négatif). Une inversion qui se manifeste aussi en ce qui concerne le spin (la rotation des particules sur elles-mêmes).

Il n'en va pas de même avec l'interaction faible, responsable de la désintégration radioactive des particules. Les effets sont ici dissymétriques. En observant des kaons et leurs antiparticules, antikaons, les physiciens ont remarqué que la probabilité qu'un kaon et un antikaon se désintègrent dans un temps donné n'est pas toujours égale. Même chose pour les mésons B. Cette asymétrie matière-antimatière n'est toutefois pas assez considérable pour expliquer pourquoi la matière règne en maître dans l'Univers... ce qui reste un mystère.

Le comportement des particules d'antimatière face à la force de gravitation fait encore l'objet de recherches, la difficulté étant d'étudier des particules d'antimatière électriquement neutres, qui ne subissent que la gravité et non les champs magnétiques qu'on utilise pour les manipuler.

C'est l'objectif du projet AEGIS au Cern, qui prévoit d'y parvenir d'ici à 2013. Les chercheurs espèrent voir des antiatomes d'hydrogène subir un effet de répulsion plutôt que d'attraction vis-à-vis des la force gravitationnelle.

Science et vie, décembre 2011

Questions sur le texte :

Répondez à ces questions sans paraphraser le texte, et avec des phrases complètes.

1. Quelle est, d'après le texte, la raison pour laquelle on observe seulement de la matière et pas d'antimatière dans l'univers?
2. Le texte explique-t-il la raison de la radioactivité de certains noyaux atomiques? Expliciter.
3. Y a-t-il des particules élémentaires d'antimatière électriquement neutres ? Pourquoi le CERN s'intéresse-t-il à des particules neutres ?
4. Quelles particules le projet AEGIS compte-t-il utiliser et pour quoi faire ?
5. Décrire les similitudes et les différences des particules et de leurs antiparticules associées d'après le texte.

- 6- La période propre T_0 d'un solide de masse $m = 100$ g qui oscille sous l'action d'un ressort de raideur $k = 2,5$ SI et de masse $M = 150$ g, placés dans un champ de pesanteur d'intensité $g = 10$ N . kg⁻¹ vaut, en secondes:
- 63
 - 0,63
 - 31
 - 1,3
- 7- L'équation horaire d'un oscillateur est de la forme :
 $x(t) = x_m \cdot \cos(2\pi t/T_0 + \varphi_0)$. A la date $t = 0$ s, $x(t) = \sqrt{3}$ cm et $\varphi_0 = \pi / 6$ rad. Que vaut x_m ?
- 3 cm.
 - 2 cm.
 - $2 \cdot \sqrt{3}$ cm
 - $\sqrt{3}$ cm
- 8- Dans l'équation horaire de la question 8, φ_0 représente:
- l'amplitude à $t = 0$ s.
 - l'amplitude maximale.
 - la phase à l'origine.
 - l'écart angulaire maximal.
- 9- Dans un circuit RLC, si la résistance R est nulle, alors:
- le régime est périodique.
 - le régime est pseudo-périodique.
 - le régime est apériodique.
 - le régime est critique.
- 10- Le circuit LC est dit idéal lorsque:
- l'énergie emmagasinée par le condensateur est maximale.
 - l'énergie emmagasinée par la bobine est maximale.
 - l'énergie dissipée par effet Joule est égale à la somme des énergies emmagasinées par la bobine et le condensateur.
 - l'énergie électromagnétique totale est constante.

Suite de cet exercice sur la page suivante

11- Quel est le rôle d'un générateur dans un circuit RLC?

- a) de créer les oscillations dans le circuit.
- b) de réduire les oscillations dans le circuit.
- c) d'éviter l'amortissement des oscillations existantes dans le circuit.
- d) d'amplifier la fréquence des oscillations dans le circuit.

12- La pseudo-période augmente lorsque:

- a) R augmente en restant faible.
- b) R est très grande.
- c) C augmente.
- d) L diminue.

13- Quelle est la fréquence d'un circuit L,C idéal si $L = 3,6 \cdot 10^{-4}$ SI et $C = 2,7 \cdot 10^{-9}$ SI?

- a) $f = 162$ Hz.
- b) $f = 162$ kHz.
- c) $f = 162$ mHz.
- d) $f = 162$ MHz.

14- L'unité de la capacité du condensateur est:

- a) le Henry.
- b) le Coulomb.
- c) le Farad.
- d) le Hertz.

15- Dans le cas d'un circuit L, C idéal, si on multiplie l'inductance par 16, alors la période propre est:

- a) multipliée par 16.
- b) multipliée par 4.
- c) divisée par 4.
- d) divisée par 16.

Questionnaire à choix multiples**Nucléaire**

1-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
12-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
13-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
15-	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>