

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

EXAMEN DE MATURITA BILINGUE

Année scolaire 2012-2013

Session de mai 2013

ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Durée : 3h

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 être 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.

**La feuille de réponse du questionnaire à choix multiples, page 8,
est à rendre avec la copie.**

Chaque page x de la copie sera numérotée en bas et à droite « x/n »,
 n étant le nombre total de pages, papier millimétré et feuille réponse inclus.

Plan du sujet :

- | | |
|---|---|
| 1. Questions de cours..... | Mécanique |
| 2. Exercice à caractère expérimental..... | Mesure de la distance focale d'une lentille mince |
| 3. Problème..... | Charge d'un condensateur et décharge oscillante |
| 4. Etude de document..... | La NASA étudie le comportement du feu dans l'espace |
| 5. Questionnaire à choix multiple..... | Le nucléaire |

Question de cours Mécanique

I. Un solide de masse $m = 10 \text{ kg}$ est en mouvement dans le référentiel terrestre. On étudie le mouvement de son centre d'inertie G. On constate que son vecteur vitesse \vec{v}_G est constant.

1. a) Donner la définition générale d'un référentiel.
b) Le référentiel terrestre est-il galiléen? Expliciter.
c) Quelle est la nature du mouvement du point G? Justifier.
d) Que peut-on dire des forces qui s'exercent sur le solide? Justifier.
2. A la date $t_0 = 0 \text{ s}$ la vitesse v_G est égale à $10,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ et elle commence à augmenter. Elle augmente uniformément de $5,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ pendant 20 s . Le mouvement est toujours rectiligne.
 - a) Quelle est la nature du mouvement du point G?
 - b) Donner la définition du vecteur accélération. Déterminer sa valeur.
 - c) Énoncer la loi fondamentale de la dynamique (la 2^{ème} loi de Newton).
 - d) Que peut-on dire des forces qui s'exercent sur le solide? Quelle est la norme de leur résultante?
3. a) Définir le travail d'une force constante le long d'un déplacement rectiligne.
b) Énoncer le théorème de variation de l'énergie cinétique.
c) A quelle condition peut-on appliquer le principe de conservation de l'énergie mécanique dans cette situation? Expliciter.

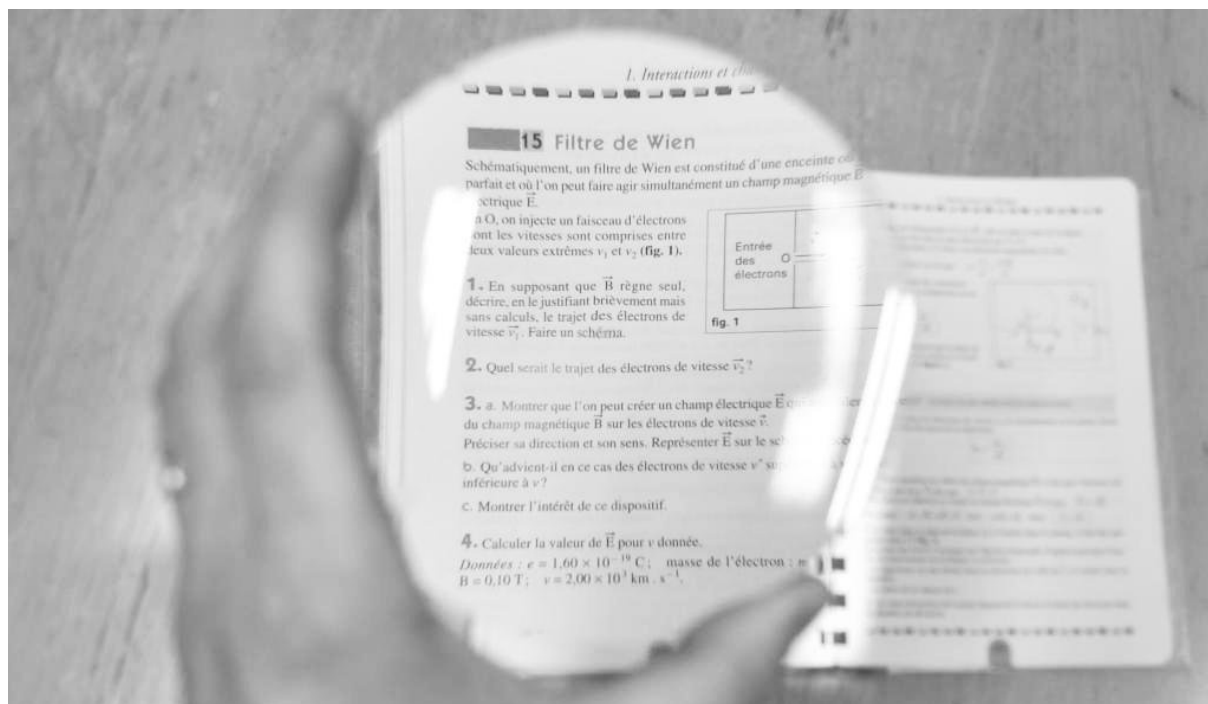
II. On veut étudier le mouvement circulaire uniforme de la Lune autour de la Terre en utilisant le repère de Frenet. La masse de la Lune est M_L , celle de la Terre M_T , la distance qui les sépare est $TL = r$.

- a) Dans quel référentiel va-t-on étudier ce mouvement?
- b) Faire un schéma *sur votre copie*: Le point T représente le centre de la Terre, le point L celui de la Lune. Tracer la trajectoire de L. Noter les axes du repère de Frenet au point L.
- c) Quelle est la force responsable du mouvement de la Lune ? Donner ses caractéristiques (direction, sens et norme).
- d) Donner les coordonnées (\vec{a}_n ; \vec{a}_t) du vecteur accélération du point L dans le repère de Frenet.

Exercice à caractère expérimental

Mesure de la distance focale d'une lentille mince

1. Justifier si la lentille de la photo ci-dessous est convergente ou divergente.



2. Décrire en quelques phrases claires une méthode simple permettant de déterminer sa distance focale.

Pour déterminer une valeur plus précise de sa distance focale, on se propose d'étudier la relation entre la distance objet-lentille et la distance image-lentille.

3. Quel dispositif expérimental devons-nous utiliser pour faire des mesures précises? Faire un schéma clair de ce dispositif et décrire le protocole expérimental.

Les résultats de l'expérience réalisée sont rassemblées dans le tableau suivant :

\overline{OA} (cm)	-134	-170	-365	-87	-51	-44	-159	-102	-82	-70
$\overline{OA'}$ (cm)	46	43	40	59	134	159	44	52	59	68

4. Quelle(s) mesure(s) du tableau nous donne(nt) une valeur approchée de la distance focale de la lentille ? Expliquer.

5. Recopier et compléter le tableau suivant :

$\frac{1}{\overline{OA}}$ (cm ⁻¹)										
$\frac{1}{\overline{OA'}}$ (cm ⁻¹)										

6. Faire une représentation graphique de la fonction $\frac{1}{\overline{OA'}} = f\left(\frac{1}{\overline{OA}}\right)$ sur papier millimétré.

7. Pourquoi n'avons nous pas tracé directement $\overline{OA'} = f(\overline{OA})$? Déduire du graphique la valeur de la distance focale de la lentille utilisée.

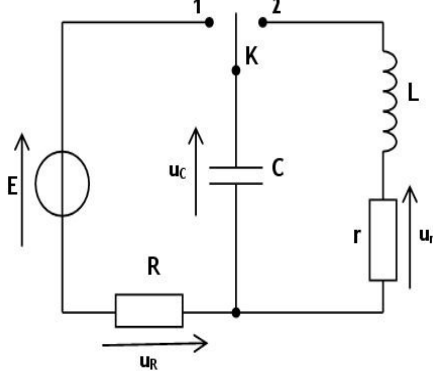
8. Sachant que la distance focale de cette lentille vaut 34,6 cm, calculer l'écart absolu et relatif de votre valeur expérimentale.

Problème

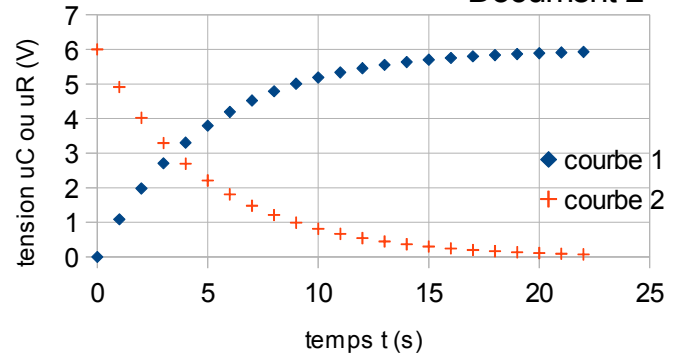
Charge d'un condensateur et décharge oscillante

Un circuit de résistance R permet d'étudier la charge d'un condensateur de capacité $C = 1000 \mu\text{F}$ par un générateur de tension $E = 6 \text{ V}$. À l'instant $t = 0 \text{ s}$, on ferme l'interrupteur K en position 1 et, à l'aide d'un ordinateur muni d'une carte d'acquisition de données, on enregistre l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur, ainsi que la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique (voir courbes).

Document 1



Document 2

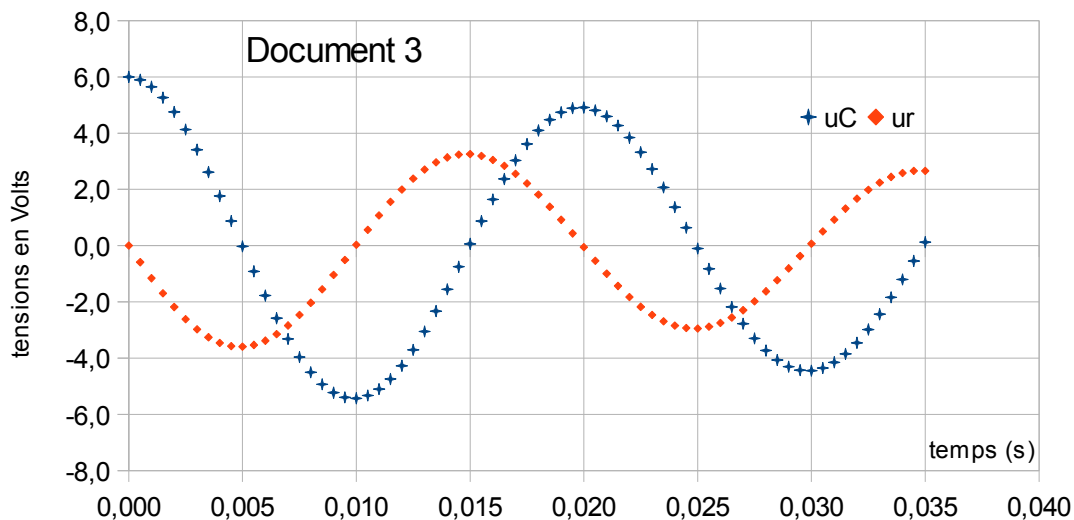


I. Charge du condensateur

1. a) Quelle est, sur le document 2, la courbe représentative de la tension u_C ? Justifier la réponse.
b) Que représente l'autre courbe ?
2. À l'instant $t = 23 \text{ s}$, le condensateur a-t-il atteint sa charge maximale ? Justifier.
3. a) Quelle est l'expression de la constante de temps τ dans le circuit de charge du condensateur ?
b) Déterminer sur le graphique la valeur de τ en indiquant la méthode utilisée.
c) En déduire la valeur de la résistance R .

II. Étude des oscillations électriques

Le condensateur ayant acquis sa charge maximale, on bascule l'interrupteur K en position 2. Il se décharge dans un circuit r, L, C (La bobine a une résistance négligeable). Les courbes de la tension u_C aux bornes du condensateur et de la tension u_r aux bornes de la résistance $r = 20 \Omega$ sont représentées sur le document 3.



1. Justifier qualitativement la variation de l'amplitude des oscillations.
2. a) Déterminer la pseudo-période T des oscillations.
b) En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.
3. a) Rappeler les expressions des énergies E_C et E_L stockées respectivement dans le condensateur et dans la bobine.
b) Calculer la somme de l'énergie stockée dans le condensateur et de celle stockée dans la bobine la date $t = 0 \text{ s}$, puis à la date $t = 20 \text{ ms}$. Où est passée l'énergie perdue ?

Etude de documents

La Nasa étudie le comportement du feu dans l'espace

Du feu dans l'espace. Oui, cela est possible et la station spatiale internationale (l'ISS) a mené une série d'expériences en observant des feux sans le jeu de la gravité, nous apprend le [Smithsonian Magazine](#), et le journal de l'institut de recherches scientifiques.

À quoi ressemble un feu dans l'espace ?

Sur terre, la combustion réchauffe l'atmosphère autour de la flamme. L'air chaud se dilate et devient moins dense. Sous l'effet de la gravité, l'air chaud monte alors que l'air froid – plus dense – alimente la base de la flamme. C'est d'ailleurs ce déplacement d'air qui donne à la flamme la forme de "goutte" qu'on lui connaît.

Dans l'espace, sans gravité, l'air chaud continue de se dilater mais son mouvement vers le haut n'existe plus. La flamme peut continuer de brûler grâce à la diffusion de l'oxygène – des molécules d'oxygène arrivent aléatoirement à la source du feu. Alors, sans la montée de l'air chaud, ces feux prennent la forme d'une sphère ou d'un dôme explique le [Smithsonian](#) qui compare ces incendies spatiaux à des boules de feu.

Des feux beaucoup plus tenaces que sur Terre

"Si vous disposez un morceau de papier en micro-gravité, le feu le brûlera lentement d'un bout à l'autre", explique Dan Dietrich de la Nasa. Pour le [Smithsonian](#) ces feux peuvent sembler plus inoffensifs que ceux que nous observons sur Terre, mais ils sont beaucoup plus tenaces et peuvent survivre avec très peu d'oxygène sur une longue période.

Avec cette série d'expériences, la Nasa cherche à savoir si certains matériaux sont plus inflammables dans l'espace pour éviter certains incidents. Ces tests suggèrent d'ailleurs que les extincteurs utilisés dans les stations spatiales sont moins efficaces que sur Terre car ils renouvellent l'air (et l'oxygène) dans le foyer.

Le Huffpost http://www.huffingtonpost.fr/2012/11/21/feu-espace-nasa-sciences_n_2170782.html

1. Pour bien comprendre de quoi il est question dans ce texte, par quelle expression faudrait-il remplacer « du feu dans l'espace » dans le titre ?
2. Pourquoi la NASA s'intéresse-t-elle à la problématique du « feu dans l'espace » ? Quelles sont ses conclusions ?
3. Comment peut-on expliquer la forme de la flamme d'une bougie sur Terre ?
4. Si l'on observe un feu dans l'espace pourquoi voit-on une boule de feu ?
5. L'auteur utilise les termes de "sans gravité" et de "micro-gravité". Quelle différence y a-t-il entre ces deux termes ? Lequel est le plus approprié pour exprimer la gravité régnant dans l'ISS (station spatiale internationale)? Expliquez brièvement votre choix.
6. Que signifie que les feux sont plus tenaces que sur Terre ?

Questionnaire à choix multiples

Le nucléaire

Les questions qui suivent n'admettent **qu'une seule réponse correcte**. Aucune justification n'est demandée. Parmi les propositions, référencées a, b, c et d, **cocher l'unique bonne réponse dans la grille fournie page 8**. Cette grille devra rester anonyme et être agrafée avec votre copie. Il n'y a pas de points négatifs pour les mauvaises réponses.

Exemple : 0- Albert Einstein était: a) un chanteur de jazz
b) un peintre
c) un physicien
d) un dentiste

Ecrire, comme dans l'exemple suivant, sur la copie prévue à cet effet page 8 :

0-	a	b	c	d
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En cas d'erreur, barrez les 5 cases et noter à côté la bonne réponse, comme dans l'exemple suivant :

0-	a	b	c	d
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

 0c

Données :

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \text{ Nombre d'Avogadro } N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

- ${}^{40}_{19}\text{K}$ est le symbole d'un noyau contenant
a) 19 neutrons et 40 protons b) 21 neutrons et 19 électrons
c) 40 neutrons et 19 protons d) 19 protons et 40 nucléons
- Deux noyaux correspondants à des éléments différents ont même nombre de masse. Peuvent-ils avoir le même nombre de neutrons ?
a) Oui, toujours b) Oui, parfois c) Non, c'est impossible d) Oui, à haute pression
- Lors d'une désintégration β^- , il y a émission de
a) ${}^4_2\text{He}$ b) ${}^0_{-1}\text{e}$ c) ${}^0_{+1}\text{e}$ d) ${}^1_0\text{n}$
- La désintégration alpha du plomb 204 va donner
a) ${}^{203}_{71}\text{Tl}$ b) ${}^{204}_{81}\text{Bi}$ c) ${}^{200}_{82}\text{Pb}$ d) ${}^{200}_{80}\text{Hg}$
- Quelle est l'expression correcte ?
a) $N_t = N_0 e^{-\lambda t}$ b) $N_t = N_0 e^{\lambda t}$ c) $N_t = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{t}}$ d) $N_t = -N_0 e^{\lambda t}$
- L'activité d'un échantillon d'un élément radioactif
a) est indépendante de sa masse b) est proportionnelle à sa masse
c) est proportionnelle à la température d) dépend de la pression
- Un échantillon radioactif a une activité de $4 \cdot 10^{11}$ Bq. Six mois plus tard il a une activité de $1 \cdot 10^{11}$ Bq. Sa durée de demi-vie est :
a) inférieure à six mois b) inférieure à un mois c) égale à six mois d) supérieure à un an

suite de cet exercice sur la page suivante...

8. La réaction ${}^{14}_7\text{N} + X \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$ est responsable de la production de ${}^{14}_6\text{C}$ dans l'atmosphère. Quelle est la particule X ?
 a) un neutron b) une particule alpha c) un positron d) un électron
9. Choisir la bonne proposition :
 a) La masse d'un noyau est supérieure à la somme des masses de chacun de ses nucléons.
 b) Les réactions de fusion et de fission sont des réactions spontanées.
 c) L'interaction forte est responsable de la cohésion des noyaux atomiques.
 d) Au cours d'une réaction nucléaire, il y a conservation de la charge et de la masse.
10. Le MeV/c^2 est une unité
 a) d'activité b) de masse c) d'énergie d) de charge
11. Identifier la réaction nucléaire qui est correctement écrite
 a) ${}^4_2\text{He} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$ b) ${}^4_2\text{He} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0n$
 c) ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{16}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$ d) ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_0n$
12. Une source radioactive de demi-vie égale à 10 jours a une constante radioactive exprimée en s^{-1} égale à
 a) 0,0693 b) $8,02 \cdot 10^{-7}$ c) $1,16 \cdot 10^{-6}$ d) $2,89 \cdot 10^{-3}$
13. L'activité d'une source radioactive contenant 5,00 mol de polonium 210, de constante radioactive $\lambda = 5,81 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}$ est égale à
 a) $7,60 \cdot 10^{16} \text{ Bq}$ b) $1,51 \cdot 10^{22} \text{ Bq}$ c) $3,50 \cdot 10^{16} \text{ Bq}$ d) $1,75 \cdot 10^{17} \text{ Bq}$
14. Une quantité d'énergie égale à 1J, correspond à
 a) $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ eV}$ b) $6,25 \cdot 10^{12} \text{ eV}$ c) $6,02 \cdot 10^{23} \text{ eV}$ d) $6,25 \cdot 10^{18} \text{ eV}$
15. L'énergie de liaison d'un noyau d'hydrogène ${}^1_1\text{H}$ est égale à
 a) -13,6 eV b) 938,3 keV c) 1,0073 MeV d) 0 MeV
-

Questionnaire à choix multiples
Le 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"/>