

Examen de la maturita bilingue de physique

Session de mai 2013

Corrigé officiel

Questions de cours – Mécanique

I.

1a) Référentiel – le cadre par rapport auquel on étudie le mouvement.

1 pt

1b) Réf. terrestre – est galiléen pour un mouvement de courte durée (chute libre) et n'est pas galiléen si on étudie un mouvement d'une journée par exemple.

1 pt (0 pt pour oui ou non)

1c) Le vecteur vitesse est constant, alors le mouvement est rectiligne uniforme.

1,5 pt

1d) Le mouvement est rectiligne uniforme donc les forces extérieures se compensent, cela découle de la 1^e loi de Newton.

1,5 pt

2a) Le mouvement est rectiligne uniformément accéléré.

1 pt

2b) Le vecteur accélération est la dérivée du vecteur vitesse par rapport au temps. Sa valeur peut être déterminée par $a_G = \frac{dv_G}{dt} = \frac{5 \text{ m/s}}{20 \text{ s}} = 0,25 \text{ m/s}^2$.

2 pts

2c) Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces est égale au produit de la masse par le vecteur accélération.

1,5 pt

2d) La somme des forces est constante; la valeur $F = m \cdot a = 10 \cdot 0,25 \text{ N} = 2,5 \text{ N}$.

0,5 pt + 0,5 pt

3a) Le travail $W_{AB}(\vec{F})$ d'une force $W(\vec{F})$ constante le long d'un déplacement rectiligne est égale au produit scalaire $W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB}$.

1 pt

3b) Le théorème de variation de l'énergie cinétique: la variation de l'énergie cinétique du système entre deux points A et B est égale à la somme des travaux des forces extérieures qui s'exercent sur le système.

$$\Delta E_C = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 = \sum W_F$$

1 pt

3c) L'énergie mécanique est conservée en l'absence de frottements et d'autres forces non conservatives (tension d'un moteur, ...).

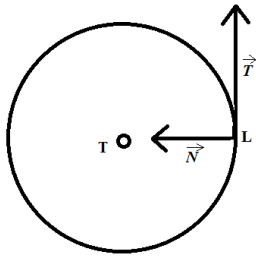
0,5 pt + 0,5 pt

II.

a) L'étude sera effectuée dans le référentiel géocentrique.

1 pt

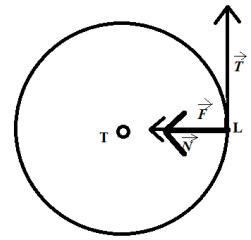
b) Le schéma complet :



1,5 pt

c) La seule force qui s'exerce sur la Lune est la force gravitationnelle. La direction est celle de la droite qui relie les centres d'inertie de la Terre et la Lune, le sens est celui de l'attraction (vers la Terre). La valeur peut être exprimée par l'expression $F_g = \kappa \frac{M_T \cdot M_L}{r^2}$.

Nous pouvons ajouter aussi le schéma de la situation :



2 pts

d) La force est centripète, cela veut dire que l'accélération aussi (selon la 2^{ème} loi de Newton).

Les coordonnées du vecteur accélération dans la base de Frenet sont $a_n = \frac{v^2}{r} = \kappa \frac{M_T}{r^2}$ et

$$a_t = \frac{dv}{dt} = 0.$$

2 pts

Barème: 5 + 5,5 + 3 + 6,5 pts

Total: 20 pts

Exercice à caractère expérimental

Mesure de la distance focale d'une lentille mince

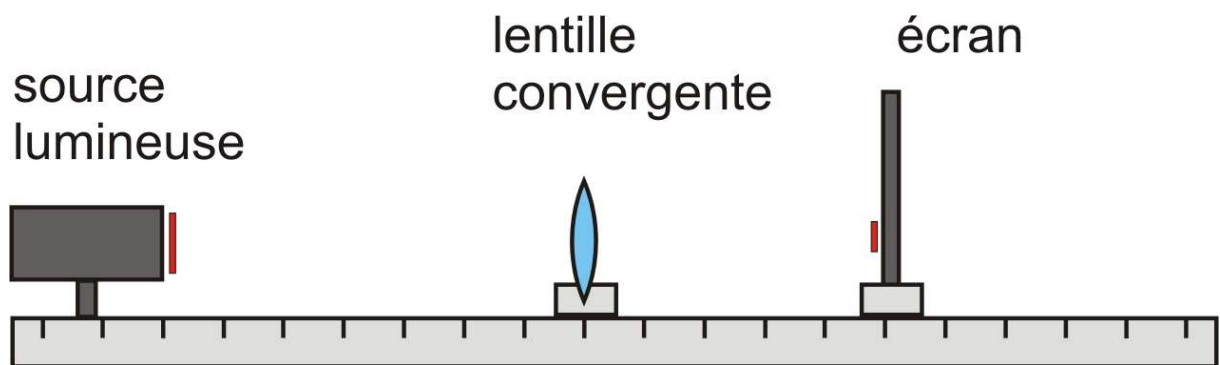
- 1) Lentille est convergente – elle agrandit le texte, elle est utilisée comme une loupe, ce qui est possible seulement pour une lentille convergente.

1 pt

- 2) Pour déterminer la valeur de la distance focale d'une lentille, nous pouvons par exemple l'exposer aux rayons solaires qui arrivent parallèles entre eux et convergent au foyer-image de la lentille. La distance de ce point par rapport au centre optique de la lentille est égale à la distance focale de la lentille. (On accepte d'autres méthodes qui fonctionnent – par exemple de placer la lentille sur un banc d'optique et chercher une telle disposition que l'image réelle sur l'écran soit de même taille que l'objet. Pour cette position de la lentille nous savons que sa distance à l'écran égale au double de la distance focale.)

3 pts

- 3) Pour faire des mesures précises nous devons utiliser : un banc d'optique, une source de lumière, un objet transparent, une lentille convergente, un écran et un certain nombre de supports qui permettent de fixer ces objets sur le banc. Voici le schéma de l'arrangement du matériel :



2 pts (schéma clair, annoté)

Nous devons les ranger de manière suivante: source→objet→lentille→écran. Sinon, nous n'obtenons pas l'image sur l'écran.

1 pt

Protocole expérimental :

L'objet est placé à la distance OA (supérieure à la distance focale) devant la lentille et nous cherchons une image nette sur l'écran. Il faut déplacer l'écran pour focaliser l'image. Nous notons dans le tableau les distances OA et OA' .

2 pt

4. La valeur approchée de la distance focale peut être trouvée dans la troisième colonne du tableau : si l'objet est très éloigné de la lentille ($\overline{OA} = -365 \text{ cm}$), l'image se trouve quasiment au foyer ($\overline{OA'} = 40 \text{ cm}$). Ou bien dans la dernière colonne du tableau : si la distance objet-lentille et la distance image-lentille sont pratiquement les mêmes, nous savons que cela correspond au double de la distance focale. Alors la première méthode donne environs 40 cm, la deuxième 35 cm.

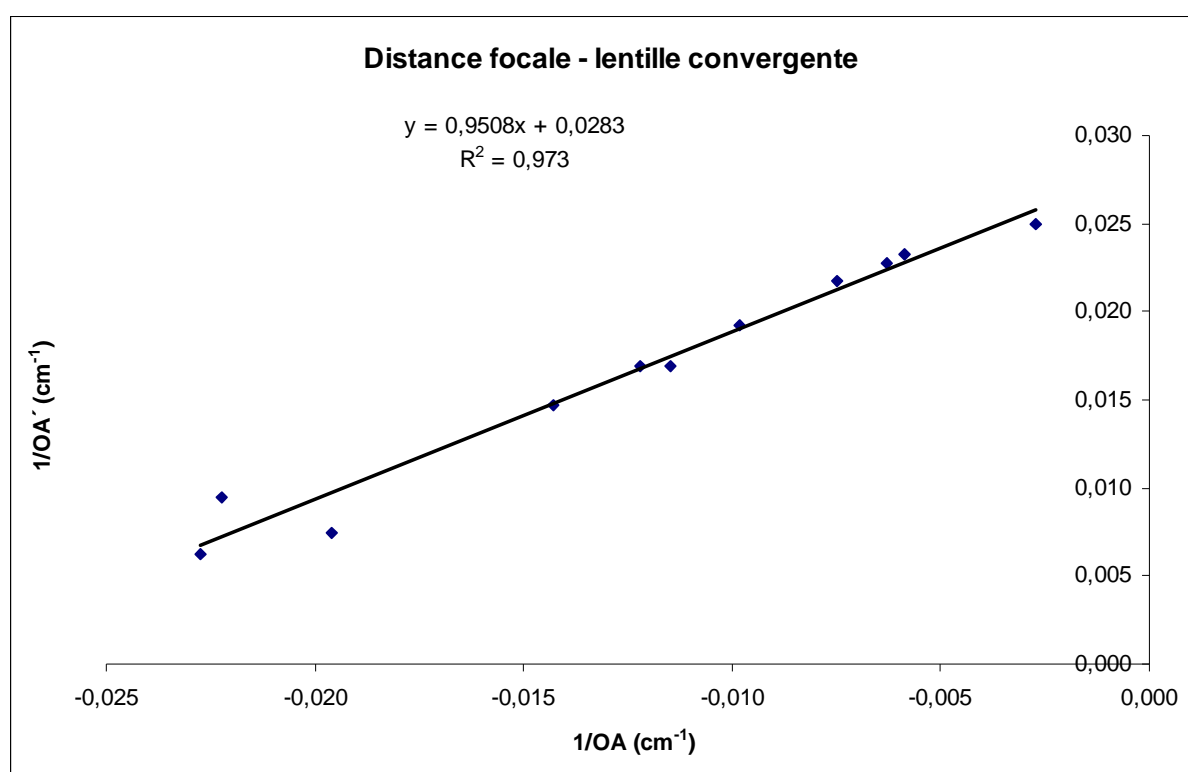
1 pt

5. Tableau complet :

$\frac{1}{OA} (cm^{-1})$	-0,007	-0,006	-0,003	-0,011	-0,020	-0,023	-0,006	-0,010	-0,012	-0,014
$\frac{1}{OA'} (cm^{-1})$	0,022	0,023	0,025	0,017	0,007	0,006	0,023	0,019	0,017	0,015

2 pts

6. La représentation graphique :



4 pts (axes ... 1 pt, points expérimentaux ... 2 pts, tracé de la droite ... 1 pt)

7. Le tracé directe de $OA' = f(OA)$ n'est pas utile car la représentation graphique est une fonction inverse. Il est difficile d'en déduire son équation et aussi la distance focale de la lentille étudiée.

Du graphique précédent nous pouvons déduire la distance focale de la lentille. Elle est égale à la valeur inverse de l'ordonnée du point d'intersection de la droite et de l'axe des ordonnées. Numériquement : $1/f = 0,030 \text{ cm}^{-1}$ alors $f = 33,3 \text{ cm}$.

2 pts

8. La lentille a la distance focale de 34,6 cm, l'écart absolu vaut 1,1 cm et l'écart relatif 3,2 %.

2 pts

Problème – Charge d'un condensateur et décharge oscillante

I. Charge du condensateur

1.a) C'est la courbe 1 car la tension aux bornes du condensateur augmente lors de sa charge.

2 pts

b) La courbe (2) représente la tension aux bornes de la résistance R. Celle-ci est proportionnelle à l'intensité i , alors la courbe représente les variations du courant électrique (courant de charge).

1 pt

2. OUI, à la date 23 s le condensateur est complètement chargé car la tension à ses bornes a atteint sa valeur maximale et ne varie plus.

NON, du point de vue mathématique, u_C atteint sa valeur limite en $t = \infty$.

1,5 pt (0 pt sans justification)

3.a) Dans un circuit RC la constante de temps s'exprime par $\tau = R \cdot C$:

1 pt

b) $U_{max} = 6 V$. On sait que pour une constante de temps le condensateur est chargé à 63 % de sa valeur maximale. On calcule alors $0,63 \cdot 6 V = 3,8 V$. Ensuite on lit dans le graphique, l'abscisse correspondante à l'ordonnée 3,8 V. On obtient $t = \tau = 5 s$.

3 pts (1,5 pt explication, 1,5 pt valeur)

c) Pour calculer la valeur de la résistance : $R = \frac{\tau}{C} = 5 \cdot 10^3 \Omega$.

1 pt

II. Étude des oscillations électriques

1. L'amplitude des oscillations diminue car il y a une résistance dans le circuit. L'énergie électrique y est, par effet Joule, convertie en énergie thermique et évacuée vers le milieu extérieur.

2 pts

2.a) Directement du graphique : $T = 0,195 s = 0,2 s$.

1 pt

2.b) Pour déterminer la valeur de l'inductance de la bobine on doit utiliser la relation de

Thompson : $L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} = 1 H$.

2,5 pts (1 pt formule, 1,5 pt calcul)

3.a) L'énergie stockée dans le condensateur : $E_C = \frac{1}{2} C u^2$.

L'énergie emmagasinée dans la bobine vaut : $E_L = \frac{1}{2} L i^2$.

2 pts

3.b)

À la date $t = 0 s$, on lit dans l'oscillogramme que $u_C = 6 V$ et $i = 0 A$, alors $E_T = E_C = 18 mJ$ (énergie magnétique est nulle).

À la date $t = 20 ms$, $u_C = 5 V$ et $u_r = 0 V$, alors $E_T = E_C = 12,5 mJ$ (énergie magnétique est de nouveau nulle).

L'énergie de 5,5 mJ a été transformée en chaleur dans le résistor et dans la bobine.

3 pts (1+1 pt pour chaque énergie, 1 pt explication des pertes)

Etude de document

La Nasa étudie le comportement du feu dans l'espace

1. Deux expressions possibles : « Le feu en l'absence de gravité. » et « du feu en apesanteur ».
2 pts
2. Elle cherche à savoir si certains matériaux sont plus inflammables dans l'espace pour éviter certains incidents. Cette étude permet de construire les extincteurs plus efficaces.
3 pts
3. Il y a deux phénomènes qui entrent en jeu : la dilatation de l'air, et la différence de poids apparent entre air froid et air chaud. Le premier crée un gradient de densité de l'air autour de la flamme, le second crée un déplacement de l'air chaud vers le haut donnant à la flamme sa forme particulière en goutte d'eau.
4 pts
4. En l'absence de gravité, ou lorsque celle-ci est très faible, la différence de poids entre air chaud et air froid n'intervient pas dans le phénomène il n'y a pas de mouvement des molécules d'air la flamme n'est pas allongée.
2 pts
5. Sans gravité signifie gravité = 0, micro-gravité signifie gravité très faible mais non-nulle. Pour que la gravité régnant dans l'IIS soit nulle il faudrait que celle-ci soit située à une distance infinie de la Terre, ce qui n'est pas le cas. Le terme de micro-gravité est donc le plus approprié pour exprimer la gravité régnant dans l'ISS.
4 pts
6. Un feu tenace (= houževnatý) est un feu difficile d'éteindre.
2 pts

Rédaction : 3 pts

Questionnaire à choix multiples – Le nucléaire

1D, 2C, 3B, 4D, 5A, 6B, 7A, 8A, 9C, 10B, 11B, 12B, 13 D, 14 D, 15D