

Corrigé de la question de cours Oscillateurs mécaniques et électriques

1-a) Naturels : Marée, activité cardiaque, geysers... Artificiels : Horloge à balancier, montres à quartz, diapason, pendule, balançoire, instruments de musique... **0,5 + 1 points**

b) Un oscillateur libre oscille sans intervention ; un oscillateur entretenu est un oscillateur à qui on fournit l'E perdue ; un oscillateur forcé est un oscillateur à qui on impose les oscillations. **1,5 points**

c) Avec un oscillateur forcé. **0,5 points**

d) Le résonateur est la caisse de résonance et l'excitateur est la corde. **1 point**

2-a) La pseudo-période est la période d'oscillations réelles amorties et la période propre est la période d'oscillations idéales non amorties. **1 point**

b) $T_0 = 2\pi \sqrt{LC}$ et $T_0 = 2\pi \sqrt{m/k}$. **1 point**

3-a) Il y a transfert d'énergie potentielle élastique en énergie cinétique et inversement. **1 point**

b) Il y a transfert d'énergie électrique en énergie magnétique et inversement. **1 point**

c) Elle se transforme en chaleur par frottement ou effet Joule. **1 point**

4-a) Théorème du centre d'inertie : $\sum F = ma$. On projette sur l'axe du mouvement Ox : $T_x + R_x + P_x = m \cdot a_x$ donc $-k \cdot x = m \cdot x''$ donc $x'' + k/m x = 0$. **2,5 points**

L'équation du type $x'' + \omega_0^2 x = 0$ a pour solution $x(t) = x_m \cos(\omega_0 t + \varphi) = x_m \cos(\sqrt{k/m} \cdot t + \varphi)$. **0,5 points**

b) $\omega_0 = \sqrt{k/m} = 8,9 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. $x_m = 0,05 \text{ m}$ donc $x(t) = 0,05 \cos(8,9t + \varphi)$. **1 point**

A $t=0$ $x_0 = 0,05 \text{ m}$ donc $\cos \varphi = 1$ et $\varphi = 0$. Donc $x(t) = 0,05 \cos(8,9t)$. **1 point**

c) Loi d'additivité des tensions : $u_L + u_C = 0$ donc $L di/dt + q/C = 0$ et donc $q'' + 1/LC q = 0$. **2,5 points**

L'équation du type $q'' + \omega_0^2 q = 0$ a pour solution $q(t) = q_m \cos(\omega_0 t + \varphi) = q_m \cos(1/\sqrt{LC} \cdot t + \varphi)$. **0,5 points**

5-

Oscillateur mécanique	x	v	k	m	$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	$E_{pe} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$
Oscillateur électrique	q	i	1/C	L	$E_L = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2$	$E_C = \frac{1}{2} \cdot C \cdot u^2$ ou $= q^2/2C$

2,5 points (0,25 par case et 0,5 pour E_e et E_L)

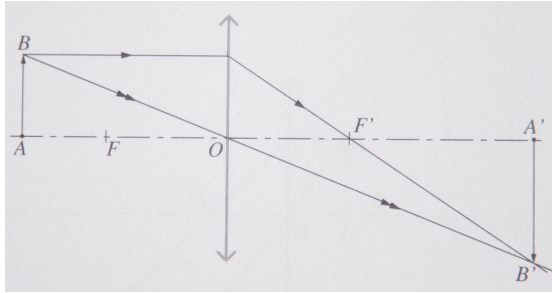
Barème total : 4,5 + 2 + 3 + 8 + 2,5 = 20 points

Exercice à caractère expérimental Détermination de la distance focale d'une lentille

1-a) Si la lentille est plus épaisse au centre que sur les bords, elle est convergente. Si elle est plus épaisse sur les bords qu'au centre, elle est divergente. **1,5 points**

1-b) On place la lentille perpendiculairement aux rayons du soleil. Si on arrive à faire converger ces rayons en un point elle est convergente, sinon elle est divergente. **1,5 points**

2-a-b)



pour le a) **0,5 points**

pour le b) **3 × 1 points** pour chaque rayon

2-c) L'image est réelle et inversée. **1 point**

3-a) C'est la distance entre l'objet et l'image (ou l'écran). **0,5 points**

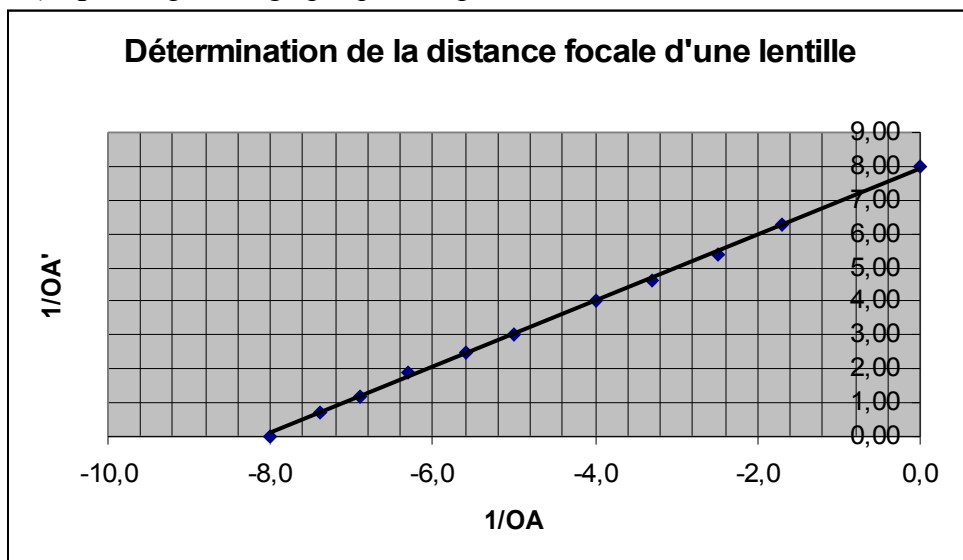
AO (cm)	13,5	14,5	16	20	25	40	60
OA' (cm)	145,5	83,5	53,0	33,0	25,0	18,5	16,0

3-b)

1/OA (m ⁻¹)	-7,4	-6,9	-6,3	-5,0	-4,0	-2,5	-1,7
1/OA' (m ⁻¹)	0,69	1,2	1,9	3,0	4,0	5,4	6,25

Pour le tableau complet: **3 points ou 1,5 points** pour les erreurs dans le signe (**-0,5 par erreur**)

3-c) **3 points** pour le graphique complet avec titre et unités



3-d) Le coef directeur vaut 1. **1 point**

3-e) Formule de conjugaison de Descartes : $\frac{1}{OA} - \frac{1}{OA'} = \frac{1}{OF'}$ **0,5 points** donc

$$\frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + \frac{1}{OF'}$$

Donc la courbe correspond car son coefficient directeur est 1 et l'ordonnée à l'origine est égale à $\frac{1}{OF'}$. **1,5 points**

3-f) $\frac{1}{OF''} = C = 8 \text{ m}^{-1}$ d'après le graphique. Donc $\overline{OF''} = 12,5 \text{ cm}$. **1 point**

3-g) $C_{\text{exp}} = 8\delta$ donc l'écart absolu $\Delta C = |C_{\text{th}} - C_{\text{exp}}| = 0,3 \delta$. **1 point**

et l'écart relatif $\delta C = |C_{\text{th}} - C_{\text{exp}}| / C_{\text{th}} = 3,6\%$. **1 point**

Barème total : (1,5 + 1,5) + (0,5 + 3 + 1) + (0,5 + 3 + 3 + 1 + 2 + 1 + 2) = 20 points

Corrigé du problème Principe de l'oscilloscope

I- Etude du canon à électron

1- La tension U_{AB} doit être négative. Les trois vecteurs justes
4 × 0,5 = 2 points

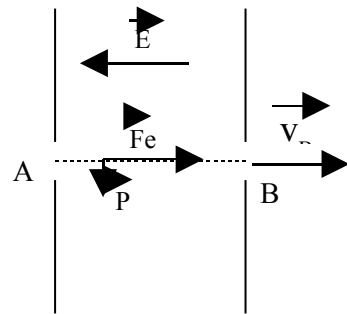
2- $E = U/d = 24000 \text{ V/m}$ et $F_e = e \cdot E = 3,8 \cdot 10^{-15} \text{ N}$. **1,5 points**

3- $P = m_{(e)} \cdot g = 8,9 \cdot 10^{-30} \text{ N} \ll F_e$. **1 point**

4- D'après le théorème de l'énergie cinétique,

$$\frac{1}{2}mV_B^2 - \frac{1}{2}mV_A^2 = W_{AB}(F_e) = F_e \cdot AB \text{ ou } eU$$

$V_A \approx 0$ donc $\frac{1}{2}mV_B^2 = F_e \cdot AB$ et donc $V_B = \sqrt{(2F_e \cdot AB/m)}$ ou $\sqrt{(2eU/m)} = 2,1 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ **2 points**



II- Déflexion verticale

1- Il n'y a que la force électrique (le poids est négligeable (cf I)). F_e est dirigé selon Oy et vers le haut. $F_e = q \cdot E = e \cdot U/d = 1,6 \cdot 10^{-15} \text{ N}$. **1,5 points**

2- $\sum F = ma$ donc $F_e = ma$ or F_e selon Oy donc $a = a_y = F_e/m = eU/md$. **1 point**

$$a_x = 0 \quad v_{x0} = V_B \quad x_0 = 0 \quad \text{donc} \quad v_x = V_B \quad \text{et} \quad x = V_B \cdot t \quad \mathbf{1,5 \text{ point}}$$

$$a_y = eU/md \quad v_{y0} = 0 \quad y_0 = 0 \quad v_y = (eU/md) \cdot t \quad y = (eU/2md) \cdot t^2 \quad \mathbf{1,5 \text{ point}}$$

3- $t = x/V_B$ donc $y = (eU/2md) \cdot (x/V_B)^2 = (eU/2mdV_B^2) \cdot x^2$. C'est une trajectoire parabolique.

1 + 0,5 points

4- L'abscisse de S est $x_S = \ell = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ donc $y_S = (eU/2mdV_B^2) \cdot \ell^2 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. **0,5 + 1 points**

5- D'après le principe d'inertie, la trajectoire est rectiligne car l'électron n'est soumis à aucune force. **0,5 + 0,5 points**

6- D'après Thalès, $y_S/h = \ell/2D$, donc $(eU\ell^2/2mdV_B^2) / h = \ell/2D$, donc $h = (eU\ell^2/2mdV_B^2) \cdot 2D / \ell = eU\ell D/mdV_B^2$. **1 point**

Or e et m sont des constantes ; ℓ , D et d sont des caractéristiques de l'oscilloscope et sont constantes. Si $U_{AB} = \text{Cte}$ alors $V_B = \text{Cte}$. Alors $h = k \cdot U$. **1 point**

$$h = 2,0 \cdot 10^{-4} \cdot U. \quad k = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/V (ou } U = 5000 \cdot h) \quad \mathbf{0,5 \text{ points}}$$

7- Avec cette sensibilité h doit être égale à 2,5 cm. **0,5 points**

Donc $U = k' \cdot h = 125 \text{ V}$. **1 point**

Barème total : (2 + 1,5 + 1 + 2) + (1,5 + 4 + 1,5 + 1,5 + 1 + 2,5 + 1,5) = 20 points

Corrigé de l'exploitation de documents **Le radiomètre de Crookes**

- 1- Le physicien et chimiste britannique, William Crookes à la fin de 19-ème siècle. **1 point**
- 2- Il se met à tourner lorsqu'il est exposé à une lumière vive, ou près d'un radiateur ou même dans les mains. **1,5 points**
- 3- Le moulin tourne à cause de la collision des photons sur les pales.
Les faces noires s'échauffent plus, l'air se dilate de ce côté et repousse les pales.
Les faces noires s'échauffent plus, la densité étant alors plus faible, il y a transfert de matière.
3 × 1,5 points
- 4- Le moulin tourne comme si les pales sombres sont repoussées. Si les photons étaient responsable de la rotation ils repousseraient les pales brillantes. **1 point**
- 5- Les photons pourraient exercer une pression sur les voiles du vaisseau. **1,5 points**
- 6- A vide, il n'y a pas de gaz qui peut repousser les pales. **1 point**
A pression atmosphérique, il y aurait trop de frottements pour observer le phénomène. **1 point**
- 7- Si les pales sont identiques des deux cotés l'air à proximité va se dilater aussi de façon identique (ou les densités de gaz seront les mêmes) et il n'y aura pas de transfert d'air. **1,5 points**
- 8- Pour qu'il tourne non, mais pour le voir tourner oui !!! **1 point**

Corrigé du questionnaire à choix multiples **Optique ondulatoire et corpusculaire**

1-d ; 2-b ; 3-e ; 4-b ; 5-d ; 6-e ; 7-c ; 8-a ; 9-b ; 10-a ; 11-c ; 12-d ; 13-b ; 14-c ; 15-c