

Corrigé de la question de cours

Champs et interactions dans l'univers

1-a) Deux corps de masse m_A et m_B (à une distance r l'un de l'autre) s'attirent avec des forces réciproques. **1,5 points**

1-b) $F_{A/B} = -F_{B/A} = -G \frac{m_A \cdot m_B}{r^2} \cdot u_{AB}$. **1 point**

Le vecteur unitaire $u_{AB} = \frac{\overrightarrow{AB}}{AB}$. **1 point**

1-c) C est un corps sphérique dont la masse est répartie de façon homogène. **1 point**

Le champ de gravitation est équivalent au champ de gravitation créé par la même masse mais rassemblée en son centre. **1 point**

1-d) $\mathcal{G}(z) = G \cdot M_T / (R_T + z)^2$ et $\mathcal{G}_0 = G \cdot M_T / R_T^2$. Donc $G \cdot M_T = \mathcal{G}(z) \cdot (R_T + z)^2 = \mathcal{G}_0 \cdot R_T^2$

Donc $\mathcal{G}(z) = \mathcal{G}_0 \cdot R_T^2 / (R_T + z)^2$. **2,5 points**

2-a) Deux corps de charge q_A et q_B de même signe se repoussent avec des forces réciproques.

Deux corps de charge q_A et q_B s'attirent avec des forces réciproques. **1,5 points**

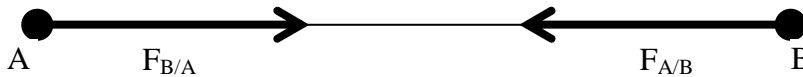
2-b) Dans le cas où les charges sont de même signe, $F_{A/B} = -F_{B/A} = k \frac{q_A \cdot q_B}{r^2} \cdot u_{AB}$. **1 point**

Dans le cas où les charges sont de signe contraire, $F_{A/B} = -F_{B/A} = k \frac{q_A \cdot q_B}{r^2} \cdot u_{AB}$. **0,5 points**

2-c) Le champ est centripète si les lignes de champ sont orientées vers l'intérieur, c'est le cas avec une charge négative. **1 point**

Le champ est centrifuge si les lignes de champ sont orientées vers l'extérieur, c'est le cas avec une charge positive. **1 point**

2-d) $F_{A/B} = F_{B/A} = k \frac{q_A \cdot q_B}{r^2} = 0,36 \text{ N}$. Echelle: 1 cm \leftrightarrow 0,1 N



1 point pour le calcul et 1,5 points pour le dessin avec une échelle convenable

3-a) L'analogie principale est que les deux forces sont inversement proportionnelles au carré de la distance qui séparent les corps. **1 point**

La différence principale est que l'une de ces forces est seulement attractive et l'autre peut être attractive ou répulsive. **1 point**

3-b) A l'échelle planétaire, et à l'échelle humaine, c'est la force d'interaction gravitationnelle. A l'échelle atomique et à l'échelle du noyau, c'est la force d'interaction électrique. **1,5 points**

3-c) La stabilité du noyau s'explique par l'existence d'une interaction appelée interaction forte qui assure la cohésion des protons dans le noyau. **1 points**

Total : (1,5 + 2 + 2 + 2,5) + (1,5 + 1,5 + 2 + 2,5) + (2 + 1,5 + 1) = 20 points

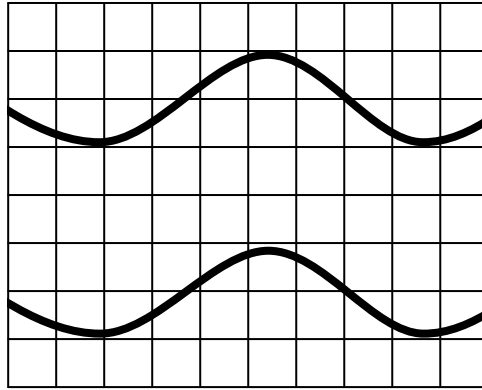
Corrigé de l'exercice à caractère expérimental Détermination de la célérité d'un son dans l'air

1- Détermination de la célérité des ultrasons dans l'air à partir de la mesure d'un retard

- a) On mesure 4 divisions, donc $t = 4 \text{ ms}$. **1 point**
- b) On mesure 2,5 divisions, donc $t = 2,5 \text{ ms}$. **1 point**
- c) C'est le récepteur 1 qui est placé en avant. **0,5 points**
- d) On mesure 3 divisions de décalage, donc $\tau = 3 \text{ ms}$. **1,5 points**
- e) Il y a 1 mètre de différence donc $C_{\text{exp}} = d/\tau = 333 \text{ m/s}$. **1,5 points**
- f) $\delta C = |C_{\text{th}} - C_{\text{exp}}| / C_{\text{exp}} = 3,2 \%$. La mesure est acceptable et proche de la valeur théorique. **2 points**

2- Détermination de la célérité des ultrasons dans l'air à partir de la longueur d'onde

- a) $T = 1/f = 6,67 \cdot 10^{-4} \text{ s}$. **1 point**
- b) On choisit une sensibilité qui permette de voir une période en entier donc par exemple $0,1 \text{ ms/div}$. Dans ce cas on observe l'oscillogramme suivant : **3 points**



- c) Si on déplace un récepteur, les deux courbes vont être déphasées. **1 point**
- d) On retrouve les deux récepteurs en phase si ils sont à une longueur d'onde l'un de l'autre. Donc $\lambda = 23 \text{ cm}$. **1+1 = 2 points**
- e) $\lambda = C/f$ donc $C = \lambda \cdot f = 345 \text{ m.s}^{-1}$. **1,5 points**
- f) $\delta C = |C_{\text{th}} - C_{\text{exp}}| / C_{\text{exp}} = 0,3 \%$. La mesure est très proche de la valeur théorique. **2 points**

Conclusion

Dans la première méthode, la sensibilité de l'oscilloscope est de 1 ms/div et dans la deuxième méthode la sensibilité est de $0,1 \text{ ms/div}$. Donc on voit que les mesures sont 10 fois plus précises dans la 2^{ème} méthode. Ce résultat est confirmé par le calcul de l'erreur relative qui est bien meilleur dans la deuxième méthode. **2 points**

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

Corrigé du problème Spectrographe de masse

1- Accélération

a) Pour accélérer les ions positifs, P_1 doit être positif et P_2 négatif, donc la tension $U_{P_1P_2}$ est positive. **1 point + 0,5 points**

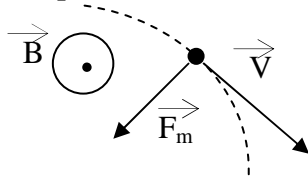
b) Le vecteur champ électrique, direction horizontale, de P_1 vers P_2 . **1 point**

c) $\frac{1}{2}mv^2_{P_2} - \frac{1}{2}mv^2_{P_1} = q.U = n.e.U$, la vitesse initiale est nulle, donc $v = \sqrt{\frac{2n.e.U}{m}}$.

2,5 points

2- Déviation

a) **2 points**



b) La vitesse en C est la même. La force est à chaque instant perpendiculaire au vecteur vitesse, donc la puissance de la force $P(F_m) = F_m.v = 0$ et donc son travail est nul.

D'après le théorème de l'énergie cinétique, la variation de l'énergie cinétique est nulle et donc la vitesse est constante. Le mouvement est dit uniforme. **2 points**

c) D'après le théorème du centre d'inertie, l'accélération s'écrit $\vec{a} = \frac{q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}}{m}$ donc

$$a = \frac{n.e.v.B}{m} \text{ 1 point}$$

Dans le repère de Frénet, $\vec{a} = \frac{dv}{dt} \vec{T} + \frac{v^2}{R} \vec{N} = \frac{v^2}{R} \vec{N}$ car $v = \text{constante}$. Donc $a = \frac{v^2}{R}$

1 point

Donc $a = \frac{n.e.v.B}{m} = \frac{v^2}{R}$ et donc $R = \frac{m.v}{n.e.B}$ **1 point**

Comme $v = \sqrt{\frac{2n.e.U}{m}}$ donc $R = \sqrt{\frac{m^2}{n^2 e^2 B^2} \times \frac{2n.e.U}{m}} = \sqrt{\frac{2m.U}{n.e.B^2}}$ **1,5 points**

d) $P_2C = 2R = 2 \sqrt{\frac{2m.U}{n.e.B^2}} = \sqrt{\frac{8m.U}{n.e.B^2}} = 2,23.10^{11} \sqrt{\frac{m}{n}}$ **1 point + 1 point**

e) Masse d'un ion est le rapport de la masse molaire par le nombre d'Avogadro :

Donc $m_{Al} = \frac{M_{Al}}{N_A} = 4,49 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ et $m_{Ni} = \frac{M_{Ni}}{N_A} = 9,75 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$. *1 point + 1 point*

Donc

$$P_2C (Ni) = 2,23 \cdot 10^{11} \sqrt{\frac{m_{Ni}}{2}} = 4,92 \text{ cm} \text{ et } P_2C (Al) = 2,23 \cdot 10^{11} \sqrt{\frac{m_{Al}}{3}} = 2,73 \text{ cm}$$

1 point + 1 point

Donc X est le Nickel. *0,5 points*

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

Corrigé de l'étude de document
Le laser

- 1- Il émet un photon.
- 2- Il faut que la population (les atomes) à l'état excité soient plus grande qu'à l'état fondamental, ce qui l'inverse de la normale.
- 3- Un générateur électrique ou un autre laser.
- 4- Pour faire passer les atomes à l'état excité.
- 5- Un miroir semi-réfléchissant.
- 6- Car il s'agit soit d'un son, soit d'un rayonnement qui est amplifié et réamplifié...
- 7- Si on considère que le maser n'est pas encore un laser. On obtient $1960 - 1917 = 43$ ans. Sinon, on obtient $1953 - 1917 = 36$ ans.
- 8- A partir des 3 états de la matière (gaz, liquide, solide).
- 9- Découpage/ perçage et disques.

Total : (1 + 2 + 1 + 1,5 + 1 + 2 + 2 + 1,5 + 2) + 6 = 20 points

Corrigé du questionnaire à choix multiples
Oscillations mécaniques

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

Total : $15 \times 4/3 = 20$ points