



TUTORAT UE 3 2015-2016 – Biophysique

Colle n°1

Données :

Champ de pesanteur terrestre :	$g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$
Constante de Planck :	$h = 6,62.10^{-34} \text{ SI}$
Masse de l'électron :	$m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$
Charge élémentaire :	$e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$
Célérité de la lumière dans le vide :	$c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Unité de masse atomique :	$1 \text{ u} = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$
Nombre d'Avogadro :	$N_A = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

QCM n°1 : Un objet se déplace à la vitesse de 20 m.s^{-1} , avec une incertitude relative de 4%. Sa masse de 6kg est mesurée avec une précision relative de 3%. Quelle est la valeur de l'incertitude absolue de l'énergie cinétique ?

- A. 0,11 J.
- B. 11 %.
- C. 54 %.
- D. 132 J.
- E. 212 J.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Un jeune étudiant ouvre un livre de physique et tombe sur la formule suivante $t = \frac{m.c.d.2\pi}{\omega.h}$ avec les détails suivants : t en s, m en kg, c en m.s^{-1} , d en m, ω en rad.s^{-1} mais une tache cache l'unité de la constante de Planck notée h. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'unité de la constante de Planck h est $\text{kg.rad}^{-1}.\text{m}^2.\text{s}^{-1}$.
- B. L'unité de la constante de Planck h est $\text{kg.m}^2.\text{s}^{-1}$.
- C. L'unité de la constante de Planck h est J.s.
- D. L'unité du Volt dans le SI est le $\text{kg.m}^2.\text{s}^{-1}.\text{A}^{-1}$.
- E. L'unité du champ magnétique dans le SI est le $\text{kg.s}^{-2}.\text{A}^{-1}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Gilbert est en voyage à Pise où il se rend de nuit sur un site touristique. Muni de sa lampe frontale, il éclaire dans un premier temps un bâtiment dont la façade est perpendiculaire au sol, puis se rend devant la tour de Pise. La surface éclairée par la lampe frontale sur le premier bâtiment est de 12 m^2 tandis qu'elle est de $8,3 \text{ m}^2$ au niveau de la tour. L'angle solide formé par les rayons lumineux de la lampe torche sur la tour vaut 0,08 sr. Les deux observations ont été réalisées à égale distance (10 m) de chacune des bâtisses. Choisir la (ou les) proposition(s) exacte(s).

- A. L'angle solide formé par les faisceaux sur le premier bâtiment vaut 1,2 sr.
- B. La tour de Pise est inclinée d'un angle de 7° par rapport à la normale au sol.

Gilbert décide de monter au sommet du premier bâtiment et jette du balcon sa lampe frontale ayant une masse égale à 150 g sans vitesse initiale. A la fin de la chute la lampe frontale atterrit sur le col avec une énergie cinétique de 27 J.

- C. Le balcon est situé à une hauteur de 18,3 m.
- D. Lorsque la lampe atteint une altitude de 12 m, sa vitesse vaut $15,3 \text{ m.s}^{-1}$.

- E. La variation de l'énergie cinétique est égale à la somme des différentes forces qui s'appliquent sur le solide.
 F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

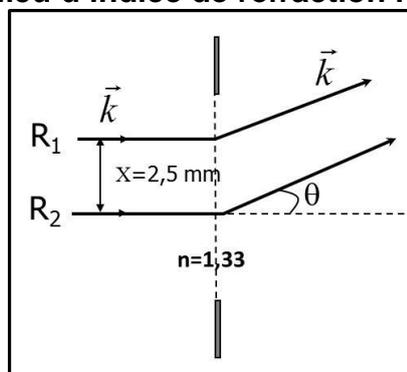
QCM n°4 : On place deux charges ponctuelles dans le vide, une notée A et l'autre B, ayant respectivement pour valeur $+2e$ et $-2e$. On donne la distance $AB = 3,2$ nm ainsi que $K = 9 \cdot 10^9$.

- A. Le potentiel créé par ces deux charges au centre du segment AB a pour valeur 1,8 mV.
 B. Le champ électrique au centre du segment AB est orienté de A vers B.
 C. Le champ électrique au centre du segment AB est de $2,25 \cdot 10^9 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$.
 D. On ajoute une troisième charge $C = 3e$ de telle sorte que ABC soit un triangle isocèle avec $AC = BC = 4$ nm. La force que la charge C exerce sur celle en A est supérieure à celle que la force que la charge A exerce sur celle placée en C.
 E. En gardant les mêmes conditions que dans l'item D, la charge C est soumise par la charge A à une force d'intensité égale à $3,5 \cdot 10^{-19}$ N.
 F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Un bateau chavire au milieu de la mer, un passager trouve refuge sur un radeau. La mer est agitée, la houle le soulève de manière périodique avec un écart entre sa position la plus haute et sa position la plus basse de 4m. En 10 secondes, il parcourt 50m vers l'ouest. La houle est assimilée à une onde mécanique progressive et périodique. La distance séparant les sommets de 2 vagues consécutives est de 60m. L'axe (Ox) sera pris dans le sens est-ouest. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La houle est une onde progressive mécanique longitudinale, tout comme le son.
 B. La célérité de l'onde est de $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
 C. La période temporelle T de l'onde est de 10s et la période spatiale λ est de 50m.
 D. L'équation caractérisant la houle, assimilée à une fonction impaire, est de la forme $H(x, t) = 4 \cdot \sin(0,52(t - \frac{x}{5}))$.
 E. L'équation caractérisant la houle, assimilée à une fonction impaire, est de la forme $H(x, t) = 2 \cdot \sin(0,52t - 0,105x)$.
 F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : On considère deux rayons parallèles R_1 et R_2 issus d'une même source lumineuse de fréquence $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz, et diffractés par un orifice selon le même angle $\theta = 3,04 \cdot 10^{-4}$ rad (cf schéma). Ces rayons sont distants de 2,5 mm et se propagent, avant et après diffraction, dans un milieu d'indice de réfraction $n = 1,33$.



- A. La différence de distance parcourue entre les deux rayons est de $1 \cdot 10^{-3}$ mm.
 B. La différence de chemin optique entre les deux rayons est de $1 \cdot 10^{-3}$ mm.
 C. Le retard entre les deux rayons est de $2,5 \cdot 10^{-3}$ ps.
 D. Le retard entre les deux rayons est de $3,4 \cdot 10^{-3}$ ps.
 E. Le déphasage entre les deux rayons est supérieur à π rad.
 F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Soit une onde progressive $\vec{g}(t,y)$ dont l'équation, dans le système international d'unités(SI), s'écrit : $\vec{g}(t,y) = (g_x, g_y, g_z) = (0, 0, A \cos(2\pi 400.t - 7,016.y))$ Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Une onde progressive vérifie l'équation de d'Alembert.
- B. L'onde $\vec{g}(t,y)$ est polarisée rectilignement suivant \vec{z} .
- C. Aux points de coordonnées (x quelconque, y=10m, z quelconque), le retard de l'onde est de 28ms.
- D. Aux points de coordonnées (x quelconque, y=10m, z quelconque), le déphasage est de 60°.
- E. La perturbation se propage à la vitesse de 57 m.s^{-1} .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Soit un champ magnétique \vec{B} modélisé par $\vec{B}(z,t) = (B_x, B_y, B_z) = (0, -B_0 \sin[\omega(t - \frac{z}{c})], 0)$. On rappelle ci-dessous les équations de Maxwell sur le couplage électromagnétique.

On considère \vec{j} comme étant nul.

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial B_z}{\partial y} - \frac{\partial B_y}{\partial z} \\ \frac{\partial B_x}{\partial z} - \frac{\partial B_z}{\partial x} \\ \frac{\partial B_y}{\partial x} - \frac{\partial B_x}{\partial y} \end{pmatrix} = \epsilon\mu \frac{\partial}{\partial t} \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{pmatrix} + \mu \begin{pmatrix} j_x \\ j_y \\ j_z \end{pmatrix} \quad \text{et} \quad \begin{pmatrix} \frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z} \\ \frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} \\ \frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} \end{pmatrix} = -\frac{\partial}{\partial t} \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{pmatrix}$$

Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. \vec{j} est le vecteur densité de courant, en A.m^{-3} .
- B. Le champ magnétique \vec{B} se propage suivant l'axe des y négatifs.
- C. La dérivée partielle de la composante en x du champ électrique par rapport au temps s'écrit $\frac{B_0\omega}{c\epsilon_0\mu_0} \cos[\omega(t - \frac{z}{c})]$
- D. La composante en x du champ électrique s'écrit $-B_0c \sin[\omega(t - \frac{z}{c})]$
- E. Une surface d'onde relie un ensemble de points en phase.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

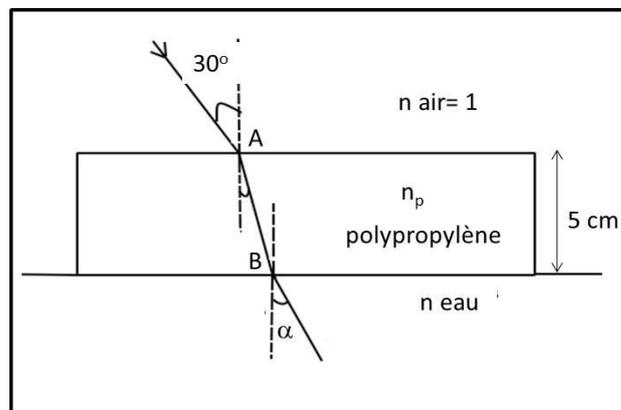
QCM n°9 : Soit une onde stationnaire qui résulte de l'interférence de deux ondes se propageant selon la direction x. Cette onde a pour équation $g(t,x) = 2\sin(\omega \frac{x}{c}).\cos(24t)$ dans le système international d'unités (SI) . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'amplitude de l'onde est indépendante de x.
- B. L'amplitude maximale est de 2 SI.
- C. La fréquence de vibration de l'onde vaut 3,82 s.
- D. La distance entre les nœuds correspond à la demi-longueur d'onde.
- E. La phase de cette onde est indépendante de x.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Un appareil, pour éloigner les nuisibles, produit des ultrasons (onde sonore dont la fréquence est supérieure à 20kHz). L'appareil est assimilé à une source ponctuelle d'une puissance de 450 W et émettant de manière isotrope. Le milieu de propagation est homogène. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le milieu de propagation doit être un milieu matériel.
- B. A 3 mètres de la source, la puissance surfacique est de $4 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-3}$.
- C. A 9 mètres de la source, la puissance surfacique est de $1 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.
- D. Un rongeur reçoit une puissance surfacique de $850 \text{ mW}\cdot\text{m}^{-2}$. Le rongeur se situe donc à une distance de 6,5m.
- E. Un insecte, de surface exposée $S=1,2 \text{ cm}^2$, reçoit une puissance de $1,64\cdot 10^{-4} \text{ W}$. L'insecte est alors situé à une distance de 5 mètres de la source.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Une radiation lumineuse traverse un morceau de polypropylène rectangulaire d'épaisseur 5cm flottant sur de l'eau. On note A le point d'incidence de la radiation sur le morceau de polypropylène et B le point d'incidence de la radiation sur l'eau. Ce rayon lumineux forme un angle d'incidence de 30° avec la normale en A (cf schéma). Par ailleurs, on précise que l'angle d'incidence minimal conduisant à une réflexion totale en B est de $63,2^\circ$. On donne $n_{\text{eau}}=1,33$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. L'indice de réfraction du polypropylène est $n_p=1,19$.
- B. L'indice de réfraction du polypropylène est $n_p=1,49$.
- C. En B, l'angle d'émergence α du rayon par rapport à la normale est de 22° .
- D. En B, l'angle d'émergence α du rayon par rapport à la normale est de 0,4 rad.
- E. Dans le polypropylène, la différence de chemin optique entre un rayon arrivant parallèlement à la normale en A et celui formant un angle d'incidence de 30° est de 3 mm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Un étudiant décide de tester la fonction Bluetooth de son téléphone qui émet un rayonnement électromagnétique dans l'air. On considèrera que cette onde électromagnétique se propage dans la direction des x croissants. En un point P situé à une certaine distance de la source S, la composante en y du champ électrique \vec{E} de cette onde s'écrit $E_y(t) = A \sin (1,5 \times 10^{10} t - \pi)$ dans le système international d'unités (SI).

- A. La fréquence utilisée par la fonction Bluetooth du téléphone est de 2,4 MHz.
- B. Le rayonnement électromagnétique appartient au domaine des micro-ondes.
- C. Le point P est situé à une distance de 12,6 cm de la source S.

L'onde se propage maintenant dans l'eau (indice de réfraction $n=4/3$) sans que la distance entre le point P et la source S ne soit modifiée. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- D. On peut affirmer que la composante en y du champ électrique E de cette onde au point P s'écrit : $E_y(t) = A \sin (1,5 \times 10^{10} t - \frac{4}{3}\pi)$.
- E. Le produit de la permittivité ϵ et de la perméabilité μ dans l'eau vaut $2 \times 10^{-17} \text{ USI}$.

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Paul désire mesurer le diamètre d'un œuf de fourmi. Pour cette expérience, il éclaire cet œuf (assimilé à un orifice circulaire de diamètre d) à l'aide d'une lumière monochromatique de longueur d'onde $0,630 \mu\text{m}$. Le signal obtenu après diffraction sur l'œuf est enregistré sur un écran situé à une distance $D=2,35\text{m}$ de l'œuf. La tache de diffraction formée sur l'écran a un diamètre ℓ de $2,6 \text{ cm}$. On précise que le diamètre de cette tache est défini comme la distance séparant les deux premiers minima de la figure de diffraction.

- A. L'angle de diffraction θ correspondant à la demi-tache mesure $0,64^\circ$.
- B. L'angle de diffraction θ correspondant à la demi-tache mesure $0,32^\circ$.
- C. Le diamètre de l'oeuf (d) est égal à $1,39 \cdot 10^{-4} \text{ m}$.
- D. Le diamètre de l'oeuf (d) est égal à $1,99 \cdot 10^{-4} \text{ m}$.
- E. Le phénomène de diffraction observé au niveau de l'œuf relève de l'aspect ondulatoire de la lumière.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.