

TUTORAT UE 3a 2014-2015 – Biophysique

Séance n°2 – Semaine du 22/09/2014

Optique 1 Pr Mariano-Goulart

Séance préparée par Livia Chanéac et Kyan Hamisheh Bahar (ATM²)

QCM n°1 : Soit une onde progressive modélisant la variation de la hauteur d'un point sur une corde, d'équation : $g(t, x) = 5\sin(8 \cdot 10^{-8}t - 4 \cdot 10^{-7}x)$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'amplitude vaut 5 et n'a pas d'unité.
- B. La fréquence est égale à $1,27 \cdot 10^{-8}$ s.
- C. La célérité de cette onde est de 12 m.min⁻¹.
- D. L'onde arrive à un point situé à 90 cm de la source avec un retard de 4,5 s, la phase sera alors de $3,6 \cdot 10^{-7}$ rad.
- E. L'amplitude du signal est centrée sur 0.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Suite du QCM précédent. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La longueur d'onde λ est égale à 15,7 Mm.
- B. Le vecteur d'onde a pour norme $4 \cdot 10^{-7}$ rad.m⁻¹ et est parallèle à la surface d'onde.
- C. Si la source d'une onde émet de façon isotrope, les surfaces d'onde sont planes.
- D. La pulsation est proportionnelle à la fréquence.
- E. La phase est proportionnelle à la période.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Tout signal physique périodique et intégrable peut être décomposé en une somme de signaux cosinus ou sinus de fréquences multiples de f .
- B. Une onde caractérisée par une somme d'harmoniques est une radiation.
- C. Une onde progressive sinusoïdale est toujours une onde monochromatique.
- D. L'ajout de fonctions cosinus de fréquences plus élevées que la fondamentale est responsable des grandes et brusques variations du signal somme.
- E. Une onde dont la perturbation est perpendiculaire au sens de propagation de cette même perturbation est dite transversale.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Dans un milieu de propagation homogène, on considère une onde électromagnétique plane caractérisée par le champ magnétique :

$(B_x, B_y, B_z) = (0, B_0 \sin[10^4 (t - \frac{x}{10^8})], 0)$ dans le repère orthonormé (O, x, y, z) . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le champ électromagnétique se déplace dans la direction des x croissants.
- B. Le champ électrique associé à l'onde est polarisé rectilignement sur l'axe de z.
- C. Le champ électromagnétique est une radiation de période 1592 Hz.
- D. Le milieu de propagation de l'onde électromagnétique est le vide.
- E. La norme du vecteur d'onde est égale à $10^{-4} \text{ rad.s}^{-1}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Soit un champ magnétique \vec{B} dont les coordonnées sont les suivantes :

$$\vec{B}(t; x) = (0, -B_0 \cos[7,2 \cdot 10^{16} (t - \frac{x}{c})], 0)$$

On donne la permittivité diélectrique du milieu $\epsilon = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$ ainsi que la perméabilité magnétique du milieu $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$.

On considérera la densité de courant comme nulle. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

On donne les équations de Maxwell :

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

- A. La célérité de l'onde dans ce milieu est égale à $2,998 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.
- B. La composante en z du champ électrique est de la forme $-c \cdot B_0 \cos[\omega t - \frac{\omega y}{c}]$
- C. Le champ électrique et le champ magnétique se propagent dans le sens des x croissants.
- D. Cette onde appartient au domaine de l'ultraviolet.
- E. Cette onde appartient au domaine du visible.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

Données : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ US}$

$$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

- A. La célérité dépend entre autres des caractéristiques de l'onde électromagnétique.
- B. On considère un champ électrique de norme 310 V/m, se propageant dans le vide. Il est associé à un champ magnétique de norme $1 \mu\text{T}$.
- C. La permittivité diélectrique du vide vaut $9 \cdot 10^{-12} \text{ SI}$.
- D. La direction d'un champ électromagnétique est toujours fixe.
- E. D'après le principe de Huygens-Fresnell, le vecteur d'onde suit la trajectoire correspondant au chemin optique minimal.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Star Lord tente d'éliminer ses concurrents à l'aide d'un objet radioactif de puissance 24 W. Groot se trouve à 5 m de la source, supposée ponctuelle et isotrope, qui l'irradie sur une surface de 0,5 m². Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'onde émise par l'objet est sphérique.
- B. Si Groot double sa distance à la source, il divise par 2 la puissance surfacique reçue.
- C. Il vaut mieux pour la santé de Groot doubler la distance à la source que d'interposer un écran atténuant de moitié le rayonnement.
- D. L'angle solide que représente de Groot par rapport à la source vaut 0,125 sr.
- E. La puissance reçue par Groot vaut 0,24 W.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : On considère un œil normal dont le rayon de courbure du dioptre mesure 5,6mm. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La vergence de cet œil est de 42 Dp.
- B. L'indice de réfraction du milieu interne de cet œil (l'humeur vitrée) est égal à 1,336.
- C. Chez un sujet myope l'œil est trop long, le rayon de courbure étant plus grand que la normale.
- D. La correction d'une myopie se fait par une lentille convergente.
- E. Chez l'hypermétrope, les rayons convergent en arrière de la rétine, il a donc besoin de lentilles divergentes.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

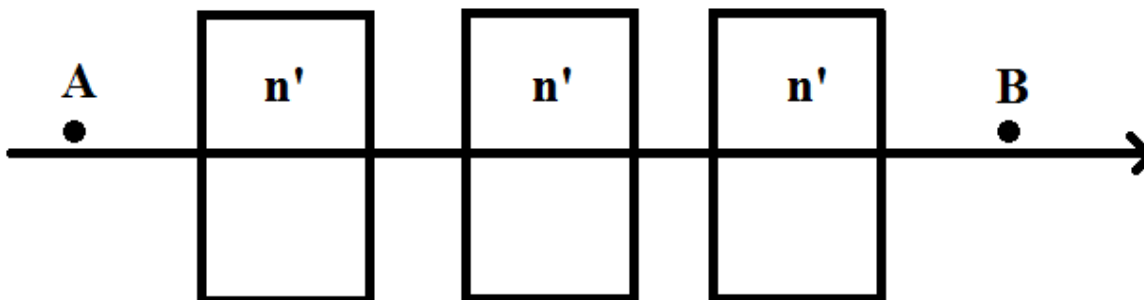
QCM n°9 : Soit un dioptre séparant un milieu 1 d'indice 1,6 d'un milieu 2 d'indice 1,2. La distance entre le sommet et le centre du dioptre est de +11 cm. Le sens positif de propagation des rayons va du milieu 1 au milieu 2. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Ce dioptre est divergent.
- B. La puissance de ce dioptre est de 3,64 Dp environ.
- C. La puissance de ce dioptre est de -3,64 Dp environ.
- D. Pour un rayon lumineux arrivant perpendiculairement au dioptre, la fraction d'intensité réfléchie est de 0,02.

On considère maintenant, un milieu 1 d'indice 1,8. La fraction transmise pour un rayon d'incidence normale est de 0,94.

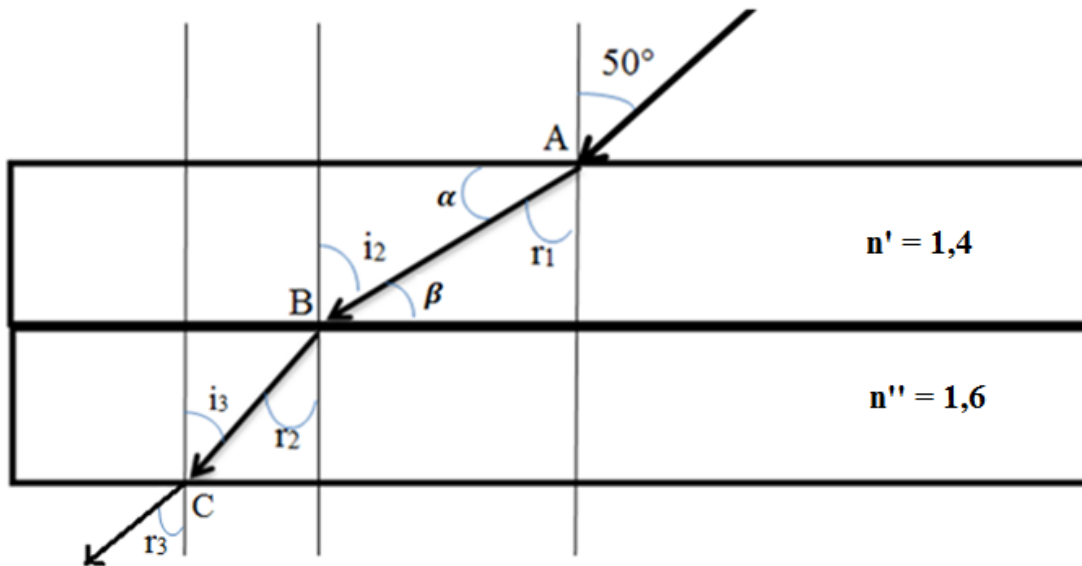
- E. Le milieu 2 peut avoir un indice de réfraction d'environ 3.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : On s'intéresse à un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde $\lambda = 600\text{nm}$ se propageant dans le vide et passant par deux points A et B. On interpose entre ces deux points trois lames d'indices de réfraction identiques et d'épaisseurs égales à 2 mm. On sait que la vitesse dans les lames est de $1,2 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. On donne $\epsilon_r = 5,82$ et $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. L'indice de réfraction des lames est de 2,5.
- B. La perméabilité magnétique du milieu est de 1,07388.
- C. La variation du chemin optique est de 9 mm.
- D. L'interposition des lames induit un retard de $3 \cdot 10^{-11} \text{ s}$.
- E. La variation de phase induite par l'introduction des trois lames est de 94248 rad.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Une radiation lumineuse de longueur d'onde $\lambda = 700 \text{ nm}$ traverse 2 lames à faces parallèles, toutes deux d'épaisseur 2 mm et d'indices de réfraction respectifs 1,4 et 1,6. Ces lames sont placées dans un espace vide ($n=1$). L'angle d'incidence i_1 du rayon sur la face de la première lame est de 50° et on note A le point d'incidence. On note B, le point d'émergence après la traversée de la première lame et C le point d'émergence après traversée de la deuxième lame. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. Le rayon subit une réflexion totale en A car $n' > n$.
- B. La distance entre B et la normale passant par A est de 1,31 mm environ.
- C. Les angles α et β sont tous deux égaux à 57° environ.
- D. L'angle d'émergence en C et l'angle d'incidence en A sont égaux.
- E. L'angle d'émergence en C est inférieur à l'angle d'incidence en A.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Soit un champ électrique \vec{E} dans le vide dont les coordonnées sont les suivantes : $\vec{E}(t ; \mathbf{x}) = (-E_0 \cdot \sin[\omega t - \frac{\omega y}{c}], 0, E_0 \cdot \cos[\omega t - \frac{\omega y}{c}])$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

On rappelle les équations de Maxwell :

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

- A. La propagation de cette onde se fait dans la direction des y et dans le sens des y croissants.
- B. La composante en x du champ magnétique est de la forme $\frac{E_0}{c} \cdot \sin[\omega t - \frac{\omega y}{c}]$.
- C. La composante en x du champ magnétique est de la forme $-\frac{E_0}{c} \cdot \cos[\omega t - \frac{\omega y}{c}]$.
- D. Cette onde électromagnétique est une radiation.
- E. Les champs électriques et magnétiques sont déphasés.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.