



TUTORAT UE 3 2015-2016 – Biophysique

Séance n°3 – Semaine du 28/09/2015

Optique 2 Mariano-Goulart

Séance préparée par Paul ADGE et Pierre BROSSEAU (ATM²)

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 : On s'intéresse à une OEM d'équation $\vec{E}(t,z) = (-E_0 \cos(1570,8t - 1,26.10^5 z), 0, 0)$ se déplaçant dans un milieu d'indice n . On admet que la densité de courant est nulle. On donne les équations de Maxwell ci-dessous. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

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

- A. Le milieu dans lequel l'onde se propage a pour indice de réfraction $n = 2,4$.
- B. L'énergie associée au rayonnement vaut $1,655.10^{-31} \text{ eV}$.
- C. L'onde électromagnétique se propage dans le sens des z croissants.
- D. D'après les équations de Maxwell $B_y = \frac{E_0}{c} \cos\left(\omega t - \frac{\omega z}{c}\right)$.
- E. D'après les équations de Maxwell $B_z = -\frac{E_0}{c} \cos\left(\omega t - \frac{\omega z}{c}\right)$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Soit une lentille mince de vergence 5 Dp séparant deux milieux : l'air, d'indice de réfraction $n = 1$, et le verre d'indice $n' = 1,5$. On note S le sommet du dioptré et C le centre du dioptré. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le rayon de courbure du dioptré est égal à 10 cm .
- B. Le centre C du dioptré se situe dans l'air.
- C. L'image A' du point A se trouve devant le sommet S si $\overline{AS} = 15 \text{ cm}$.
- D. L'image A' du point A se trouve devant le sommet S si $\overline{AS} = 12 \text{ cm}$.

- E. L'image A' du point A se trouve derrière le sommet S si $\overline{AS} = 8\text{cm}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

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

- A. Un œil myope est dit trop puissant, l'image A' d'un point A situé à l'infini se forme en avant de la rétine.
- B. L'hypermétropie d'un patient peut être corrigée par des lentilles divergentes.
- C. La myopie d'un patient peut être corrigée en augmentant le rayon de courbure.
- D. Pour corriger la myopie on pourrait imaginer injecter dans l'oeil un liquide qui diminuerait l'indice de réfraction de l'humeur vitrée.
- E. Soit un œil dont la puissance est égale à 64 Dp, la longueur pupille-rétine $L = 20,9\text{ mm}$, l'indice de réfraction de l'air $n=1$ et l'indice de réfraction de l'œil (cornée+ humeur vitrée + cristallin) est égal à $n'=1,34$: cet œil ne présente pas d'amétropie.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. D'après la loi de Snell-Descartes : pour qu'il y ait réflexion totale, il faut aller d'un milieu plus réfringent vers un milieu moins réfringent.
- B. Un faisceau lumineux traverse une goutte d'eau (indice de réfraction supérieur à l'air) : sa longueur d'onde va alors diminuer.
- C. Un faisceau lumineux traverse une goutte d'eau (indice de réfraction supérieur à l'air), sa fréquence va diminuer.
- D. Pour être dites cohérentes deux ondes doivent avoir la même fréquence et être en phase.
- E. La résolution d'un microscope correspond à l'angle minimal séparant deux points pour que ceux-ci soient correctement discernables.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : A propos des ondes stationnaires. Choisir la (ou les) proposition(s) exacte(s).

- A. Une onde stationnaire est formée d'une onde progressive et d'une onde régressive qui doivent nécessairement avoir la même fréquence.
- B. Les ondes stationnaires sont obtenues par réflexion totale normale.
- C. Les noeuds sont espacés d'une distance $d = \lambda$.
- D. Les points correspondant à l'amplitude maximale des ventres sont espacés d'une distance $d = \lambda/2$.
- E. Pour obtenir 20 noeuds à partir d'une onde stationnaire formée entre deux parois réfléchissantes espacées de 1,5 m il faut que sa longueur d'onde soit égale à 0,15m.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Un rayonnement électromagnétique passe sous incidence normale d'un milieu d'indice $n_1 = 1,5$ à un milieu n_2 . Le pourcentage de l'onde qui est réfléchi est de 10%. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. $n_2 = 1,27$.
- B. $n_2 = 2,53$.
- C. $n_2 = 0,78$.
- D. $n_2 = 2,97$.
- E. Le coefficient de transmission de l'onde vaut 80%.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Un faisceau de photons se propage dans un milieu d'indice $n=1$ avec une période $T = 2.10^{-15}\text{ s}$. Ce faisceau traverse un trou de $50\text{ }\mu\text{m}$ de rayon. La distance séparant l'orifice de l'écran sur lequel on observe la figure de diffraction est de 4 cm. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

Données : $h = 6,62.10^{-34}\text{ J.s}$.

- A. La longueur d'onde des photons est de 6.10^{-7} m .
- B. L'angle formé entre la normale à l'écran et un des points appartenant au périmètre de la tache est d'au moins $1,464.10^{-2}\text{ rad}$.
- C. Le diamètre de la tache projetée sur l'écran est de $292,8\text{ }\mu\text{m}$.

- D. Les rayons X peuvent être utilisés pour étudier des structures moléculaires.
- E. La résolution d'un téléobjectif augmente inversement proportionnellement au diamètre de celui-ci.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Suite du QCM 7. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. D'après le principe d'incertitude d'Heisenberg, $\Delta x \cdot \Delta p$ est borné inférieurement.
- B. L'incertitude sur l'impulsion du photon est supérieure ou égale à $1,05 \cdot 10^{-30} \text{ kg.m.s}^{-1}$.
- C. L'incertitude sur l'impulsion du photon est inférieure ou égale à $2,1 \cdot 10^{-30} \text{ kg.m.s}^{-1}$.
- D. L'incertitude sur l'impulsion du photon est supérieure ou égale à $2,2 \cdot 10^{-31} \text{ kg.m.s}^{-1}$.
- E. Une trajectoire peut être définie à l'échelle des particules élémentaires.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : A propos des ondes, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La relation de De Broglie est issue de la concomitance des principes de Fermat et de Maupertuis.
- B. Les ondes cohérentes peuvent s'additionner algébriquement pour donner, dans une cavité fermée, une onde stationnaire.
- C. Une onde cohérente est une onde qui a subi le phénomène de diffraction.
- D. La constante de Planck relie longueur d'onde et quantité de matière.
- E. Un faisceau de rayons doit être caractérisé par des surfaces d'onde planes pour pouvoir subir le phénomène de diffraction.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Tout corps peut présenter des propriétés d'onde et de corpuscule.
- B. Sur la figure d'interférences après diffraction, les OEM enregistrées au niveau des zones destructrices sont en opposition de phase.
- C. Sur une figure d'interférences après diffraction par un orifice carré de côté b , toutes les bandes sombres sont espacées d'une angulation de $\frac{\lambda}{b}$.
- D. Un canard de 10 kg qui barbotte dans une marre à une vitesse de 5 km.h^{-1} peut être assimilé à une onde dont la longueur d'onde $\lambda = 4,77 \cdot 10^{-35} \text{ m}$.
- E. Un électron soumis à une tension de 90 V est associé à une longueur d'onde de 13,8 nm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'énergie associée à un photon est d'autant plus grande que sa vitesse est grande.
- B. Dans un milieu donné, l'énergie associée à un photon est d'autant plus grande que sa longueur d'onde est petite.
- C. L'énergie associée à un photon est d'autant plus grande que l'indice de réfraction du milieu est petit.
- D. On peut calculer l'énergie d'un photon selon la formule $E(J) = \frac{1240}{\lambda(m)}$
- E. Un photon est ionisant si sa longueur d'onde est supérieure à 91nm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Concernant la dualité onde-corpuscule, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La dualité onde-corpuscule implique qu'à toute particule est associée une longueur d'onde.
- B. Louis De Broglie démontre que les caractéristiques ondulatoires et corpusculaires sont reliées par une constante selon la formule $\lambda(m) = \frac{h}{p \text{ (kg.m}^{-1}\text{.s}^{-1}\text{)}}$.
- C. L'énergie associée à une radiation photonique est quantifiée.
- D. Une voiture pesant une tonne se déplaçant à 100 km.h^{-1} est associée à une longueur d'onde de $6,64 \cdot 10^{-35} \text{ m}$.
- E. D'après le principe de moindre action, la trajectoire du vecteur d'onde entre deux points de l'espace correspond au chemin optique minimal tel que $L(A \rightarrow B) = n \cdot AB$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Concernant les relations d'incertitudes Heisenberg, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le principe d'incertitude d'Heisenberg stipule que pour toute particule on ne peut pas connaître avec exactitude à la fois sa position et sa vitesse.
- B. Le principe d'incertitude d'Heisenberg conduit à abandonner la notion de trajectoire à l'échelle subatomique...
- C. ... on ne parle plus que de probabilités de présence.
- D. Le principe d'incertitude Heisenberg est lié à un défaut des appareils de mesure qui ne sont pas assez précis pour connaître à la fois la vitesse et la position d'une particule.
- E. Le phénomène de diffraction ne peut pas être observé si les photons sont envoyés un par un.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le photon est le fermion associé à une onde électromagnétique.
- B. Les équations d'Heisenberg permettent de calculer la probabilité de présence de l'électron.
- C. Les équations de Schrödinger donnent la position de l'électron autour du noyau.
- D. Un électron ne peut pas subir un phénomène de diffraction.
- E. Les conséquences physiques de la modélisation ondulatoire d'une particule n'apparaissent que lorsque la longueur d'onde de De Broglie est négligeable devant les dimensions de l'environnement.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.