

TUTORAT UE 3 2012-2013 – Physique

Séance n°3 – Semaine du 01/10/2012

Séance préparée par David HALLE et Noé LUCCHINO (ATM²)

QCM n°1 : Une onde électromagnétique plane se propage dans l'eau ($n_1=1,33$ | milieu 1) puis traverse une mince couche d'air ($n_2=1$ | milieu 2). On note I_1 l'intensité du son qui se propage dans le milieu 1. Lorsque cette onde traverse l'interface eau-air (sous incidence normale) elle est en partie réfléchi et en partie transmise. On note R_1 et T_1 les coefficients de réflexion et de transmission en intensité. De la même façon, à l'interface air-détecteur, on définit les coefficients R_2 et T_2 . Le détecteur est en verre ($n_3=1,5$ | milieu 3). On suppose que les milieux sont non absorbants :

- A. Les coefficients de réflexion en intensité R_1 et R_2 valent respectivement 0.04 et 0.02.
- B. Le coefficient de transmission en intensité T_1 et T_2 valent respectivement 0,98 et 0,96.
- C. En incidence normale le sens de l'incidence (de 1→2 ou de 2→1) n'a pas d'influence, R et T sont indépendants du sens.
- D. La célérité de l'onde sonore varie selon les milieux de telle sorte que $c_1 > c_2 > c_3$.
- E. Si l'onde sonore est envoyée du milieu 1 vers le milieu 2 avec un angle $i_1 > 48,75^\circ$ alors $R_1=1$ et $T_1=0$ (avec i_1 l'angle entre la direction de l'onde sonore et la normale à l'interface).
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : A propos de l'onde stationnaire :

- A. Une onde stationnaire ne se propage pas bien qu'elle soit formée par la superposition d'une onde progressive et d'une onde régressive.
- B. Une onde stationnaire se produit dans un milieu limité et son amplitude maximale dépend de la variable temporelle « t ».
- C. Que l'onde stationnaire soit relative à une corde ou à un électron, la longueur d'onde λ et la fréquence ν ne peuvent prendre que des valeurs discrètes, c'est la quantification.
- D. Si on attache les deux extrémités d'une corde à $L=50$ cm l'une de l'autre et qu'on l'a fait osciller selon une période spatiale de $\lambda=0,05$ m, l'onde stationnaire résultante aura 21 ventres et 20 nœuds.
- E. Pour obtenir 16 nœuds à partir d'une onde stationnaire limitée à ses deux extrémités par une distance de 30cm, sa longueur d'onde doit valoir 4cm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Concernant la dualité onde-corpuscule :

- A. Tout corpuscule peut être considéré comme une onde, cela ne concerne donc pas seulement les particules élémentaires.
- B. Elle abolit la notion de trajectoire, prônant ainsi la notion de probabilité de présence, et cela pour tout corpuscule.
- C. Une grandeur quantique varie continument.
- D. Une bille d'une masse de 10kg se déplaçant à une vitesse de 10 m.s^{-1} , est associée à une longueur d'onde de $6,62.10^{-36}$ m.
- E. L'expression relativiste de l'énergie, bien qu'universelle, peut se simplifier pour un photon.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : On considère un appareil photo numérique commercial, dont l'objectif est limité par un diaphragme supposé circulaire de rayon $r = 10$ mm en pleine ouverture.

L'image d'un objet est effectuée sur un capteur CDD situé à 4,5cm du diaphragme. L'objet ponctuel (situé à l'infini) pris en photo émet une onde électromagnétique de longueur d'onde verte $\lambda=500\text{nm}$ et éclaire le diaphragme de façon homogène.

- A. Le diamètre de la tache centrale de diffraction est $L=5.5 \mu\text{m}$.
- B. Le diamètre de la tache centrale de diffraction est $L=2,75 \mu\text{m}$.
- C. La tache lumineuse entourée d'anneaux concentriques s'agrandit si la longueur d'onde diminue.
- D. La tache lumineuse entourée d'anneaux concentriques, tout comme la résolution, diminue lorsque la distance entre le diaphragme et le capteur CDD augmente.
- E. La résolution de l'appareil sera meilleure si λ diminue.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5: Pour doser une solution aqueuse de paranitrophénol à l'aide de la spectrométrie d'absorption, on place celle-ci dans un récipient de 2 cm de largeur. Puis on envoie un rayon lumineux composé de 200 photons en direction du récipient. A la sortie un détecteur enregistre seulement 160 photons, il y a donc eu absorption. Le coefficient d'extinction molaire du paranitrophénol est $20000 \text{ L. mol}^{-1}. \text{ cm}^{-1}$.

- A. La fraction de lumière absorbée vaut 0,2.
- B. L'absorbance vaut 0,25.
- C. La densité optique vaut 0,25.
- D. La concentration en paranitrophénol est de $0,625 \text{ mmol. m}^{-3}$.
- E. La concentration en paranitrophénol est de $6,25 \text{ mmol. m}^{-3}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6: Concernant le LASER :

- A. Il se base sur la quantification de l'énergie et de l'altitude (par rapport au noyau) d'un électron, ainsi que sur les transitions électroniques induisant une OEM stationnaire.
- B. Le pompage électronique consiste à fournir de l'énergie afin d'amener les électrons sur la couche périphérique, mais diminue la probabilité d'émission stimulée de photons de fluorescence.
- C. Le phénomène de désexcitation stimulée d'un électron n'est efficace dans le cas du LASER que si l'atome concerné possède au moins 3 niveaux énergétiques.
- D. Une cavité résonante (de longueur adaptable à λ) composée de 2 miroirs permet de piéger les photons créés par désexcitation stimulée, permettant d'amplifier l'onde, et cela pour n'importe quelle longueur d'onde.
- E. Le rayonnement LASER se caractérise comme étant une émission pouvant être de forte intensité de rayonnements électromagnétiques où tous les photons ont la même fréquence, où les ondes qui la composent ont un même déphasage indépendant du temps, et qui est concentrée en un faisceau de lumière très fin.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7: Concernant la spectroscopie:

- A. La spectrométrie par fluorescence permet des dosages très précis de fluorophores à faible concentration.
- B. La spectrométrie Raman est une technique qui, tout comme la spectrométrie par fluorescence, permet l'étude des structures secondaires des protéines.
- C. La spectropolarimétrie permet de mesurer les changements de direction d'un champ électrique à condition que la solution soit achirale.
- D. Le Dichroïsme circulaire mélange les phénomènes d'absorption et de variation de polarisation, et ainsi permet d'analyser des conformations moléculaires.
- E. Le rétinol et le β -carotène sont des fluorophores analysables par spectrométrie par fluorescence.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses

QCM n°8: Dualité onde-corpuscule.

- A. L'aspect corpusculaire de la lumière explique les propriétés de réflexion, réfraction, diffraction ou d'interférences de celle-ci.
- B. Dans le principe de Fermat, le chemin optique est minimal lorsque $\int k. ds$ est minimal.
- C. Dans le principe de Maupertuis, la trajectoire suivie par un corps est celle correspondant à un

- maximum de vitesse pour un maximum de chemin parcouru.
- D. Selon la relation de Louis de Broglie, la quantité de mouvement p d'une particule est directement proportionnelle à la longueur d'onde de cette particule.
- E. La longueur d'onde λ associée à une balle de 15 g propulsée à 3 510 km/h est de $4,53 \cdot 10^{-29}$ nm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : En considérant un faisceau de photons expédié à travers un trou de 10 mm de diamètre

- A. Un phénomène de diffraction va apparaître.
- B. Un faisceau bleu sera plus diffracté qu'un faisceau rouge.
- C. Le diamètre de la tâche lumineuse d'un faisceau de longueur d'onde $\lambda = 500$ nm, projetée sur un mur à 1 m, sera de 61 μ m.
- D. Le diamètre de la tâche lumineuse d'un faisceau de longueur d'onde $\lambda = 500$ nm, projetée sur un mur à 1 m, sera de 122 μ m.
- E. Lors de la détermination de la trajectoire d'un photon, il existe une incertitude uniquement sur l'impulsion du photon.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Un photon de longueur d'onde $\lambda = 950$ nm est envoyé à travers une fente d'une largeur de 1,5 μ m dans un milieu d'indice $n=1$. On place un écran à une distance $D = 1$ m.

- A. L'incertitude $\Delta p_x \geq 7 \cdot 10^{-29}$.
- B. L'incertitude $\Delta p_x \geq 1,1 \cdot 10^{-28}$.
- C. La quantité de mouvement $p = 7 \cdot 10^{-28}$ kg.m.s⁻¹.
- D. La quantité de mouvement $p = 4,35 \cdot 10^{-9}$ kg.m.s⁻¹.
- E. On ne peut connaître précisément p dans cette situation car il n'existe pas de trajectoire définie à l'échelle des particules élémentaires.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Amusons nous avec Maxwell :

On observe le champ électrique suivant dans le vide

$$E(t, x) = \left(0, E_0 \cdot \sin \left[\omega \left(t - \frac{x}{c} \right) \right], E_0 \cdot \sin \left[\omega \left(t - \frac{x}{c} \right) \right] \right) = (E_x, E_y, E_z)$$

On rappelle les équations de Maxwell :

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z} \\ \frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} \\ \frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} \end{pmatrix} = -\frac{\partial}{\partial t} \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{pmatrix} \quad \text{et} \quad \begin{pmatrix} \frac{\partial B_z}{\partial y} - \frac{\partial B_y}{\partial z} \\ \frac{\partial B_x}{\partial z} - \frac{\partial B_z}{\partial x} \\ \frac{\partial B_y}{\partial x} - \frac{\partial B_x}{\partial y} \end{pmatrix} = -\epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial}{\partial t} \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{pmatrix} - \mu_0 \begin{pmatrix} j_x \\ j_y \\ j_z \end{pmatrix}$$

- a) Les coordonnées du champ magnétique couplé à ce champ électrique sont $(B_x; B_y; B_z) = \left(0; -\frac{E_0}{c} \sin(\omega(t - \frac{x}{c})); +\frac{E_0}{c} \sin(\omega(t - \frac{x}{c})) \right)$
- b) Le champ magnétique couplé au champ électrique est polarisé de façon circulaire suivant la droite $z=y$.
- c) Les coordonnées à l'origine de ce champ électrique correspondent à l'origine d'un repère de l'espace $(0; \vec{Ox}; \vec{Oy}; \vec{Oz})$ pour lequel les 3 directions sont respectivement orthogonales entre elles.
- d) Le champ électromagnétique se propage dans la direction des x vers les x décroissants.
- e) Tous les points de coordonnées $(x \text{ quelconque}; y = N\lambda; z \text{ quelconque})$ sont en phase.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.