

# TUTORAT UE 3 2014-2015 – Biophysique

## Séance n°3 – Semaine du 29/09/2014

### *Optique 2* Professeur Mariano-Goulart

Séance préparée par Elodie COUREN et Io PERENNES (ATM<sup>2</sup>)

#### **QCM n°1 : Concernant la diffraction, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. D'après le principe de Huygens-Fresnel, chaque point d'un orifice atteint par une surface d'onde  $S$  se comporte comme une source ponctuelle émettant une onde sphérique ayant un déphasage constant avec celles émises par les autres points.
- B. Le phénomène de diffraction ne dépend pas de la taille de l'orifice.
- C. Deux rayons parallèles et distants de  $x$ , émis par une même source et diffractés sous un angle  $\theta$  parcourent des chemins optiques qui diffèrent de  $dL = x \cdot \sin(\theta)$ .
- D. Deux ondes doivent nécessairement avoir même fréquence, même longueur d'onde et être en phase pour être qualifiées d'ondes cohérentes.
- E. Le phénomène d'interférence traduit l'addition des intensités d'ondes progressives pures cohérentes.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

#### **QCM n°2 : Concernant la diffraction, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. Deux rayons parallèles en phase diffractés sous un angle  $\theta$  par une fente restent en phase après diffraction.
- B. Des rayons parallèles émis par une même source traversent une fente et sont diffractés. Le spectre de diffraction enregistré présente des zones sombres (destructives) correspondant à des rayons en phase et des zones claires (constructives) correspondant à des rayons en opposition de phase.
- C. Les systèmes de diffraction par des écrans comportant un orifice rond ou carré sont des systèmes stigmatiques.
- D. La résolution (exprimée par  $\sin \theta_{\min}$ ) est d'autant meilleure que sa valeur est petite.
- E. Un microscope ayant un petit diamètre aura une meilleure résolution qu'un microscope de grand diamètre.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

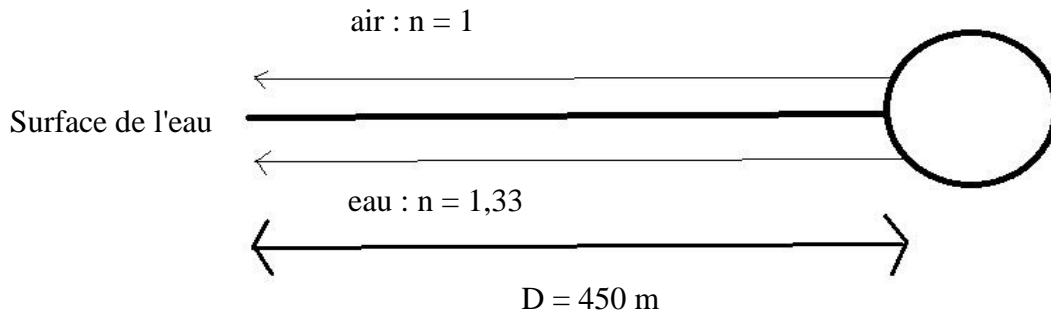
#### **QCM n°3 : On place une solution dont on veut déterminer la concentration dans une cuve large de 5 mm. On sait que le coefficient d'extinction molaire est $1600 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ et on constate que l'intensité de lumière sortante vaut le $\frac{1}{3}$ de l'intensité entrante. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. Le coefficient d'atténuation linéique est de 220 m.
- B. La concentration de la solution vaut  $1,373 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- C. La concentration de la solution vaut  $1,373 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-3}$ .
- D. La densité optique est de  $\frac{2}{3}$ .
- E. Le transfert de l'énergie des électrons aux photons de la solution peut se faire sous forme de vibration, de rotation moléculaire ou de transition électronique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°4 :** Concernant la dualité onde-corpuscule, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La concomitance des principes de moindre action de Maupertuis pour l'aspect ondulatoire, et de Fermat pour l'aspect corpusculaire témoignent de cette dualité.
- B. La trajectoire suivie par la lumière est celle qui correspond au chemin minimum pour un indice de réfraction minimum.
- C. La relation de Louis de Broglie reliant les aspects ondulatoire et corpusculaire est théoriquement applicable à tout corps, quelles que soient sa masse et sa vitesse.
- D. La longueur d'onde d'un électron accéléré sous 30 V est de l'ordre de la dimension atomique ( $10^{-10}$  m).
- E. Le quantum d'Einstein  $E = pc$  est applicable à tout corps, quelle que soit sa masse.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°5 :** Un PACES curieux est face à un coucher de soleil au-dessus d'un lac long de 450 m. Au moment où le soleil a à moitié disparu derrière l'horizon (rayons parallèles entre eux et à la surface du lac), il s'intéresse aux radiations lumineuses de fréquence  $f = 8,56 \cdot 10^{14}$  Hz. On donne  $n_{\text{air}} = 1$  (air assimilé au vide), et  $n_{\text{eau}} = 1,33$ . Ci-dessous la schématisation de l'énoncé où n'est pas représentée la distance Terre-soleil. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. Dans l'air, ces radiations appartiennent au domaine de l'infrarouge.
- B. Les photons correspondants à ces radiations ont une énergie  $E = 3,54$  eV.
- C. Les rayons passeront préférentiellement dans l'eau.

**On compare maintenant 2 rayons parallèles entre eux et à la surface du lac, dont l'un passe au-dessus de la surface de l'eau tandis que l'autre passe dans l'eau.**

- D. Le retard entre ces deux rayons vaut  $1,995 \mu\text{s}$ .
- E. Lorsque le rayon ayant voyagé dans l'air a parcouru les 450 m, celui ayant voyagé dans l'eau a parcouru 111,65 m de moins.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°6 :** Au début du XIXe siècle, Thomas Young fait une expérience où il éclaire deux orifices (appelés fentes de Young) à l'aide d'une source lumineuse monochromatique (pour le QCM on fera comme si il n'y avait qu'un seul orifice). On considérera que la longueur d'onde de la lumière était de 650nm et que l'orifice circulaire avait un diamètre de 2cm. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'aspect ondulatoire de la lumière explique les propriétés de réflexion, réfraction, diffraction ou d'interférences de celle-ci.
- B. Après diffraction, le diamètre de la demi-tâche lumineuse projetée sur un écran situé à 1 m est de 19,8  $\mu\text{m}$ .
- C. Après diffraction, le diamètre de la tâche lumineuse projetée sur un écran situé à 50 cm est de 39,7  $\mu\text{m}$ .
- D. L'énergie des photons composants cette lumière monochromatique peut, entre autres, s'exprimer en électron-volt qui par définition correspond à l'énergie acquise par un électron accéléré sous 1 V.
- E. L'énergie associée aux photons de cette lumière monochromatique est de  $3,1 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°7 :** En 1961, Claus Jönsson reproduit l'expérience des fentes de Young en remplaçant la source lumineuse par un canon à électrons émettant un à un des électrons, de mêmes caractéristiques. L'impact des électrons sur l'écran est détecté après leur passage à travers la plaque percée et forme une tâche centrale de 16  $\mu\text{m}$  de diamètre. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

**Données :** Vitesse de l'électron :  $1,3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Masse de l'électron :  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

- A. On peut prévoir la position de l'impact de l'électron.
- B. La valeur de la longueur d'onde associée à un électron est de 5,6 pm.
- C. Si la distance séparant la fente de l'écran est  $D = 35,0 \text{ cm}$  alors l'angle de diffraction est de 23 nrad.
- D. Comparé à la lumière monochromatique (voir QCM précédent) les électrons détériorent la résolution des microscopes.
- E. D'après la relation de quantum l'énergie de l'électron est de 0,2 GeV.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°8 :** On revient sur l'expérience de Young qui consiste à faire interférer deux faisceaux de lumière issus d'une même source, en les faisant passer par deux petits trous percés dans un plan opaque. Un écran est disposé en face des fentes de Young. Quelles observations Thomas Young a-t-il fait ? Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Une propriété fondamentale des ondes est leur capacité à interagir entre-elles, c'est-à-dire qu'elles peuvent toutes s'additionner algébriquement.
- B. Les interférences montrent que la matière présente un comportement particulier.
- C. Les fentes se comportent comme une source secondaire.
- D. Plus l'écran est éloigné des fentes, plus les impacts sur l'écran sont rapprochés.
- E. Les impacts sur l'écran montrent le comportement ondulatoire de la matière.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°9 : Concernant les incertitudes d'Heisenberg, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. Si un photon passe à travers une fente dont la longueur est de  $4,5 \mu\text{m}$  alors l'incertitude  $\Delta p_x \geq 2,3 \cdot 10^{-29} \text{ kg.m.s}^{-1}$ .
- B. Lors de la détermination de la trajectoire d'un photon il existe une incertitude uniquement sur l'impulsion du photon.
- C. Si les photons sont envoyés un par un alors le phénomène de diffraction n'est plus observable.
- D. Sur la courbe de l'intensité lumineuse recueillie sur un écran (après traversée d'un orifice) en fonction du sinus de l'angle de diffraction : le nombre de maxima observés varie dans le même sens que l'incertitude sur la position du photon.
- E. Une des relations d'incertitude d'Heisenberg permet d'approximer la durée minimale nécessaire à la détection d'une particule d'énergie E.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°10 : Un P2 joue à un jeu vidéo. Sa manette envoie des informations à la console de jeu à l'aide d'un procédé Bluetooth qui utilise des ondes électromagnétiques de fréquence 2450 MHz. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. La manette de jeu émet dans l'air des ondes électromagnétiques de longueur d'onde 12,2cm.
- B. Les ondes électromagnétiques utilisées par le procédé Bluetooth appartiennent au domaine de l'infrarouge.
- C. L'énergie de ces ondes est de  $1,01 \cdot 10^{-2} \text{ eV}$ .

**Entre le P2 et la console se trouve une pile d'anciens polycopiés de PACES. Il remarque que cet obstacle n'empêche pas la communication entre la manette et la console.**

- D. La pile de polycopiés constitue un obstacle dont les dimensions sont de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde, ainsi les ondes électromagnétiques sont réfractées.
- E. Si deux rayons sont distants de 2 cm et diffractés sous un angle de  $20^\circ$  alors la différence de chemin optique est de 7 mm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°11 : Cet été un PACES, assis au bord de sa piscine imagine que les vagues qu'il fait avec ses pieds sont semblables à une onde stationnaire qu'on suppose plane. Il se dit alors que les parois de sa piscine sont parfaitement réfléchissantes et il se rappelle que le bassin mesure 10 m de long. Pour finir il s'aperçoit qu'une vague met 5 secondes pour parcourir la longueur de sa piscine. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. Les grandeurs physiques sont quantifiées, elles varient continûment.
- B. L'intensité de l'onde est maximale au niveau des parois de la piscine.
- C. Si la longueur d'onde de la vague vaut 92,5cm alors sa fréquence est de 2,16Hz.
- D. Pour obtenir 14 nœuds à partir de cette onde, sa longueur d'onde doit valoir 1,43m.
- E. Si la longueur d'onde vaut 2,5m alors l'onde stationnaire résultante aura 8 nœuds et 7 ventres.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.