

TUTORAT UE3 2011-2012 – Physique

CORRECTION Séance n°8 – Semaine du 14/11/2011

Optique 2 – Pr. D Mariano-Goulart

Séance préparée par Marie BUXO et Florent MURCY.

QCM n°1 : a, e

- a) **Vrai** : $E = \hbar\omega = \frac{h\nu}{2\pi} = \frac{6,62 \times 10^{-34} \times 1,06 \times 10^{19}}{2\pi} = 1,12 \times 10^{-15} \text{ J}$.
- b) **Faux** : cf item a).
- c) **Faux** : cf item a).
- d) **Faux** : $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$, on convertit donc par ce calcul suivant : $\frac{1,12 \times 10^{-15}}{1,6 \times 10^{-19}} = 7 \times 10^3 \text{ eV} = 7 \text{ kV}$.
- e) **Vrai** : cf. cours

QCM n°2 : b, c

- a) **Faux** : Les deux sont reliées par la célérité, selon la relation $\frac{c}{\lambda} = \nu$. Le début de la phrase est vrai.
- b) **Vrai** : Ces fréquences correspondent à des longueurs d'onde de 300 nm à 3 μm et englobent bien les ondes visibles allant de 400 à 800 nm.
- c) **Vrai** : Un λ inférieur à 10 nm correspond à une énergie supérieure à 124 eV. Rappel : $\lambda(\text{nm}) = \frac{1240}{E(\text{eV})}$
- d) **Faux** : C'est le contraire.
- e) **Faux** : A ce si faible niveau d'énergie, inférieur à celui de la lumière visible, ces deux types d'ondes ne sont pas irradiants (même si les micro-ondes sont plus énergétiques que les ondes hertziennes).

QCM n°3 : b, c, d

- a) **Faux** : $E_{L\alpha} = E_{L\beta} - E_{M\alpha} = E_{L\beta} - (E_{K\gamma} - E_{K\beta}) = 70,29 \text{ eV}$.
- b) **Vrai** : cf. a).
- c) **Vrai** : $E_{K\alpha} = E_{K\gamma} - E_{L\beta} = 379,54 \text{ eV}$.
- d) **Vrai** : $\lambda = \frac{1240}{E_{L\alpha}(\text{eV})} = 17,64 \text{ nm}$.
- e) **Faux** : De la couche 2 à la couche 1, l'électron perd de l'énergie donc émet un photon de longueur d'onde $\lambda = \frac{1240}{E_{K\alpha}} = 3,26 \text{ nm}$.

QCM n°4 : a, b, d, e

- a) **Vrai** : λ est un diviseur de L tel que : $L = \frac{\lambda}{2} \times N$ (N nombre entier).
- b) **Vrai**.
- c) **Faux** : Soit le nombre de nœud n. Chaque ventre est encadré par deux nœuds. Il y a donc un nœud de plus que de ventre. Soit N le nombre de ventres. $N = n - 1 = 19$ et $\lambda = L \times 2 / N = \frac{32,5 \times 2}{19} = 3,42 \text{ cm}$.
- d) **Vrai** : N correspond au nombre de ventres. $\lambda = L \times 2 / N = \frac{25,5 \times 2}{17} = 3 \text{ cm}$.
- e) **Vrai** : Dans ce cas précis, l'espace fermé est un cercle. Pour que l'onde soit stationnaire, λ doit être un diviseur de L mais pas $\lambda/2$! Sinon l'onde ne forme pas de boucle fermée.

QCM n°5 : b, d

- a) **Faux** : On met en parallèle quantité de mouvement p et vecteur d'onde k : $\vec{p} = \hbar \cdot \vec{k}$.

- b) **Vrai.**
- c) Faux : Les photons peuvent aussi entrer en collision avec la matière. NB: Exemple des ailettes qui se mettent à tourner avec simplement l'impulsion de la lumière.
- d) **Vrai.**
- e) Faux : Constante de Planck à 2π près : \hbar .

QCM n°6 : b, c, d, e

- a) Faux : L'interférence est la somme algébrique d'ondes progressives pures cohérentes, ayant été diffractées et déphasées.
- b) **Vrai** : Tout comme les ondes stationnaires ou les ondes progressives sinusoïdales fractionnées avec décalage de phase.
- c) **Vrai** : La tache obtenue sur un écran à 1 m de l'orifice, de diamètre b, a pour largeur $2 \times \frac{\lambda}{b}$, elle dépend donc de la longueur d'onde.
- d) **Vrai** : C'est l'exemple de l'onde stationnaire ou des franges lumineuses que l'on peut voir sur la gravure d'un CD : la lumière tape sur les reliefs du CD et il y a provocation d'interférences dû à la différence de chemin parcouru après réflexion.
- e) **Vrai** : Quand le diamètre de l'orifice augmente, l'angle de diffraction (étant inversement proportionnel à la largeur de l'orifice) diminue, la diffraction diminue alors, ainsi que les interférences.

QCM n°7 : f

- a) Faux : Soit deux points, A situé à 4000m du sol et B situé à 2000m. Il y a conservation de l'énergie mécanique entre A et B : $E_{mA} = E_{mB}$
D'où : $E_{cA} + E_{pA} = E_{cB} + E_{pB}$ avec $E_{cA} = 0$ car la vitesse au point A est nulle.
 $E_{cB} = E_{pA} - E_{pB}$, l'énergie cinétique correspond à la différence d'énergie potentielle.
 $E_{cB} = \Delta E_p = m \times g \times \Delta h = 75 \times 9,81 \times (4000 - 2000) = 1,47.10^6 \text{ Joules}$
- b) Faux : $E_c = \frac{1,47.10^6}{1,6.10^{-19}} = 9,20.10^{24} \text{ eV}$
- c) Faux : $1,47.10^6 = 0,5mv^2$, d'où $p = mv = \sqrt{2 \times m \times E_c} = \sqrt{2 \times 75 \times 1,47.10^6} = 1,48.10^4 \text{ kg.m.s}^{-1}$
- d) Faux : d'après la relation de Louis de Broglie : $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6,62.10^{-34}}{1,48.10^4} = 4,47.10^{-38} \text{ m}$
- e) Faux : cf. d)
- f) **Vrai**

QCM n°8 : b, d

- a) Faux : D'après la relation du Quantum, l'énergie du photon est $E = p.c$ d'où $p = \frac{E}{c} = \frac{2,8.10^{-19}}{3.10^8} = 9,3.10^{-28} \text{ kg.m.s}^{-1}$
- b) **Vrai** : Cf. a)
- c) Faux : La quantité de mouvement de mouvement pour un photon n'est pas égale à mv.
- d) **Vrai** : D'après les relations d'incertitude d'Heisenberg : $\Delta x \Delta p_x \geq \hbar$ donc $\Delta p_x \geq \frac{\hbar}{\Delta x}$ avec $\Delta x = l = 800 \text{ nm}$ (largeur de la fente)
 $\Delta p_x \geq \frac{6,62.10^{-34}}{800.10^{-9} \times 2\pi} \text{ kg.m.s}^{-1}$
 $\Delta p_x \geq 1,3.10^{-28} \text{ kg.m.s}^{-1}$
- e) Faux : Cf. d)

QCM n°9 : c

- a) Faux : $F = \frac{I_0 - I}{I} = 0,83$.
- b) Faux : cf. a).
- c) **Vrai** : $C = \frac{F}{L \times \sigma} = \frac{0,83}{0,005 \times 23,7} = 7 \text{ mol.m}^{-3}$.
- d) Faux : cf. c).
- e) Faux : cf. c).

QCM n°10 : c, e

- a) Faux : A partir de $n \geq 3$
- b) Faux : Le principe du pompage est d'accumuler des électrons sur un niveau d'énergie plus élevé, en les excitant.
- c) **Vrai** : Pour créer une onde
- d) Faux : C'est l'interaction électromécanique.
- e) **Vrai**.

QCM n°11 : b, e

- a) Faux : Il est obtenu par désexcitation stimulée.
- b) **Vrai** : Cf. cours.
- c) Faux : Il doit posséder au moins 3 niveaux énergétiques pour que la probabilité d'émission stimulée soit supérieure à la probabilité d'absorption du photon.
- d) Faux : C'est un rayonnement focalisé donc non diffus.
- e) **Vrai** : Cet effet électromécanique entraîne la propagation d'une onde de choc qui va casser mécaniquement « en tirant dessus » les liaisons entre les molécules, il faut une impulsion laser très courte et une puissance surfacique très forte (10^{12} W / m^2).

QCM n°12 : a

- a) **Vrai** : Une onde stationnaire s'observe dans un milieu quantifié.
- b) Faux : Les points d'amplitude nulle (appelés nœuds) sont effectivement séparés d'une distance $d = \frac{\lambda}{2}$ mais ce ne sont pas les seuls !
- c) Faux : Tous les points de l'onde vibrent en phase, il n'y a pas de déphasage car ce n'est pas une onde progressive ainsi l'équation est de la forme $\vec{E}(t, x) = \vec{A}(x) \cdot \cos(\omega t)$.
- d) Faux : Le coefficient k doit être un nombre entier car la distance AB doit être un multiple de $\frac{\lambda}{2}$
- e) Faux : Le milieu fini étant quantifié, on se retrouve avec une énergie qui l'est également et qui ne peut donc prendre que des valeurs définies.

QCM n°13 : a, d

- a) **Vrai** : Le coefficient de réflexion $r = \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}\right)^2$ d'où $-\sqrt{0,02} = \frac{1 - n_2}{1 + n_2}$ ou $\sqrt{0,02} = \frac{1 - n_2}{1 + n_2}$
On choisit $-\sqrt{0,02}$ car sinon $n_2 < 1$ ce qui est impossible.
 $-\sqrt{0,02} - n_2\sqrt{0,02} = 1 - n_2 \rightarrow n_2(1 - \sqrt{0,02}) = 1 + \sqrt{0,02} \rightarrow n_2 = \frac{1 + \sqrt{0,02}}{1 - \sqrt{0,02}} = 1,33$
- b) Faux : Cf. a)
- c) Faux : $n_2 = \frac{c}{v}$ avec c la célérité de la lumière dans le vide et v la vitesse de la lumière dans le milieu
Donc $v = \frac{c}{n_2} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,33} = 2,26 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- d) **Vrai** : Cf. c)
- e) Faux : $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{3,3 \cdot 10^{14}} = 909 \text{ nm}$, le faisceau a une longueur d'onde trop grande. Pour avoir un effet photo-ablatif il faut un laser UV et pas infrarouge.