

TUTORAT UE3 2011-2012 – Physique

Séance n°8 – Semaine du 14/11/2011

Optique 2 – Pr. D Mariano-Goulard

Séance préparée par Marie BUXO et Florent MURCY

QCM n°1 : Un photon est associé en un point x à un champ électrique $\vec{E}(t)=\vec{E}_0\cos(\omega t)$. On donne $\omega = 1,06 \times 10^{19} \text{ rad.s}^{-1}$ et $h=6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$. A 5% près :

- L'énergie de ce photon est de $1,12 \times 10^{-15} \text{ J}$.
- L'énergie de ce photon est de $2,24 \times 10^{-15} \text{ J}$.
- L'énergie de ce photon est de $7,03 \times 10^{-15} \text{ J}$.
- L'énergie correspond à celle d'un électron accéléré sous une tension de 0,7 kV.
- La relation du quantum est déduite entre autres de la théorie de la relativité restreinte proposée par Einstein.
- Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°2 : A propos de la classification des ondes :

- Si la longueur d'onde est divisée par 4, sa fréquence est multipliée par 4, les deux reliées par h .
- Les ondes ayant une fréquence entre 10^{14} et 10^{15} Hz comprennent les ondes de l'ordre du visible.
- Les ondes d'un λ de moins de 10 nm sont classées dans les rayonnements X ou γ , très énergétiques.
- Les infrarouges sont plus énergétiques que les ultraviolets.
- Les micro-ondes, à l'énergie plus élevée que les ondes hertziennes, sont de ce fait plus irradiantes.
- Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Pour un atome de Chlore ($Z=17$) $E_{K\beta}= 449,83 \text{ eV}$, $E_{L\beta}= 94,89 \text{ eV}$ et $E_{K\gamma}=474,43 \text{ eV}$.

- $E_{L\alpha}= 26,37 \text{ eV}$
- $E_{L\alpha}= 70,29 \text{ eV}$
- $E_{K\alpha}= 379,54 \text{ eV}$
- Pour passer de la couche $n=3$ à la couche $n=2$, un électron émet un photon de $\lambda=17,64 \text{ nm}$
- Pour passer de la couche $n=2$ à la couche $n=1$, un électron absorbe un photon de $\lambda=3,26 \text{ nm}$
- Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°4 : A propos de la quantification :

- Une onde stationnaire se propageant dans un milieu de longueur L (distance entre deux obstacles réfléchissants) est quantifiée par sa longueur d'onde et donc par sa fréquence.
- La quantification fait référence à une variation discontinue des grandeurs.
- Pour obtenir 20 nœuds avec une onde stationnaire dans un espace de $L=32,5 \text{ cm}$, sa longueur d'onde doit valoir 3,25 cm exactement.
- Pour obtenir 17 ventres avec une onde stationnaire dans un espace de $L=25,5 \text{ cm}$, sa longueur d'onde doit valoir 3 cm exactement.
- On assimile le parcours de l'électron autour de son orbite à une onde stationnaire d'un périmètre L , sa longueur d'onde ne peut prendre que des valeurs telles que $N\lambda=L$ (avec N entier).
- Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°5 : A propos de la dualité onde-corpuscule :

- a) En associant les théories corpusculaires et ondulatoires, on met en parallèle surface d'onde et quantité de mouvement dans le cadre du principe de moindre action.
- b) La trajectoire suivie sera celle obéissant aux critères minimaux de chemin parcouru et de vitesse.
- c) Un électron pesant $9,1 \times 10^{-31}$ kg peut rentrer en collision avec d'autres particules alors que les photons à masse nulle ne le peuvent pas.
- d) La relation du quantum est applicable pour les photons mais pas pour les électrons, puisque la masse de ces derniers n'est pas nulle.
- e) Le rapport des vecteurs \vec{p} sur \vec{k} est égal à la constante de Planck.
- f) Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Concernant les interférences :

- a) L'interférence est l'addition algébrique d'ondes progressives pures cohérentes ayant passé l'obstacle (de largeur b) entre $-b/2$ et $+b/2$ par rapport à son centre et n'ayant pas été déphasées.
- b) Les ondes sphériques produites après diffraction d'une onde plane sont elles-mêmes des interférences.
- c) La longueur d'onde conditionne la largeur de la tache lumineuse formée sur un écran placé après l'orifice de diffraction.
- d) Le phénomène d'interférences peut s'observer après réflexion d'une onde.
- e) Afin de limiter les interférences, on peut augmenter la largeur de l'orifice au travers duquel passent les ondes.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses

QCM n°7 : Lors d'un saut de haute voltige, un homme de 75 kg s'élance à 4000 m d'altitude et effectue 50 secondes de chute libre avant de déployer son parachute à 2000 m du sol.

Données : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ et $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

- a) Son énergie cinétique est de $1,47 \cdot 10^6$ eV à la fin de la chute libre.
- b) Son énergie cinétique est de $9,20 \cdot 10^{24}$ J à la fin de la chute libre.
- c) La quantité de mouvement associée à ce sujet, à la fin de la chute est de $p = 3,70 \cdot 10^{13} \text{ kg.m.s}^{-1}$
- d) Sa longueur d'onde est alors égale à $4,47 \cdot 10^{-36} \text{ m}$
- e) Sa longueur d'onde est alors égale à $1,8 \cdot 10^{-35} \text{ m}$
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : On envoie, un par un et dans le vide, des photons d'énergie $E = 2,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, au travers d'une fente de 800 nm de largeur.

Données : célérité de la lumière dans le vide $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ et $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}^{-1}$

- a) La quantité de mouvement du photon traversant la fente est $p = 3,1 \cdot 10^{-36} \text{ kg.m.s}^{-1}$
- b) La quantité de mouvement du photon traversant la fente est $p = 9,3 \cdot 10^{-28} \text{ kg.m.s}^{-1}$
- c) La masse du photon étant nulle il ne peut pas avoir de quantité de mouvement car $p = mv$.
- d) On peut en déduire que l'incertitude $\Delta p \geq 1,3 \cdot 10^{-28} \text{ kg.m.s}^{-1}$
- e) On peut en déduire que l'incertitude $\Delta p \geq 1,6 \cdot 10^{-23} \text{ kg.m.s}^{-1}$
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : On cherche à doser le fructose dissous dans de l'eau et mis dans une cuve de 5 mm de largeur. Le coefficient d'extinction molaire du fructose est $23,7 \text{ m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$. $I_0 = 80 \text{ mA}$ et $I = 43,7 \text{ mA}$.

- a) L'absorbance est 0,45.
- b) L'absorbance est 0,29.
- c) La concentration du fructose est de 7 mol.m^{-3} .
- d) La concentration du fructose est de $3,8 \text{ mol.m}^{-3}$.
- e) La concentration du fructose est de $2,4 \text{ mol.m}^{-3}$.
- f) Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°10 : A propos du laser :

- a) A partir de $n \geq 4$, la probabilité d'absorption est inférieure à la probabilité d'émission stimulée des photons.
- b) Le pompage consiste à accumuler les photons dans une cavité résonante.
- c) La distance entre les deux miroirs de la cavité résonante est quantifiée.
- d) L'interaction photoablatrice utilise un rayonnement tellement puissant qu'on l'utilise par pulse de l'ordre du ns. Le rayonnement produit des ondes de choc.
- e) Les lasers sont très utilisés en chirurgie ophtalmique.
- f) Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Concernant les bases du laser et ses effets :

- a) Le rayonnement laser est obtenu par désexcitation spontanée.
- b) Plus le nombre d'électrons augmente sur la couche périphérique d'un atome plus la probabilité d'émission stimulée est forte.
- c) L'atome doit posséder au moins 2 niveaux énergétiques pour que la probabilité d'émission stimulée soit supérieure à la probabilité d'absorption du photon.
- d) C'est un rayonnement monochromatique et diffus composé d'ondes cohérentes.
- e) L'effet électromécanique est obtenu grâce à une impulsion laser très courte de l'ordre de la nanoseconde.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : A propos de l'onde stationnaire :

- a) Elle s'observe dans un milieu dont la longueur est quantifiée.
- b) Seuls les points d'amplitude nulle sont séparés d'une distance $d = \frac{\lambda}{2}$
- c) L'équation de l'onde est de la forme $\vec{E}(t, x) = \vec{A}(x) \cdot \cos(\omega t + \varphi)$.
- d) Si une onde stationnaire se situe entre deux obstacles A et B , on peut écrire $AB = k \times \frac{\lambda}{2}$ avec $k = 1,5$
- e) L'énergie de cette onde située entre A et B peut prendre n'importe quelle valeur.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Une lumière laser de fréquence $3,3 \cdot 10^{14}$ Hz arrive perpendiculairement à une interface séparant l'air d'indice n_1 d'un milieu d'indice n_2 . Le coefficient de réflexion vaut 2%.

Donnée : célérité de la lumière dans le vide $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

- a) L'indice n_2 vaut 1.33
- b) L'indice n_2 vaut 3
- c) La vitesse de l'onde dans le milieu d'indice n_2 est égale à 10^8 m.s^{-1}
- d) La vitesse de l'onde dans le milieu d'indice n_2 est égale à $2,26 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- e) On pourra utiliser ce laser pour avoir un effet photo-ablatif sur un tissu.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.