

## INTERROGATION

### PHYSIQUE QUANTIQUE

#### Constantes physiques :

Constante de Planck  $h = 6.628 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

Vitesse de la lumière  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Masse de l'électron  $m = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Charge électrique élémentaire  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

#### Exercice 1 – QCM

**A. Qu'entend-on par dualité onde-corpuscule ? Une seule phrase ne relève pas de cette dualité, laquelle ?**

Réponse 1: un électron possède une « double nationalité » particule par certains aspects, onde par d'autres aspects.

Réponse 2: il est possible de faire subir aux atomes connus pour être des particules matérielles, des effets purement ondulatoires comme la diffraction

Réponse 3: la lumière n'est pas seulement une onde électromagnétique, elle est aussi composée de particules

Réponse 4: la lumière est diffractée par les fentes dans l'expérience d'Young

**B. La forme générale de l'équation d'une onde de champ  $f$  se déplaçant le long de la direction  $x$  à la vitesse  $v$  est :**

Réponse 1:  $\frac{\partial f}{\partial t} - v \frac{\partial f}{\partial x} = 0$

Réponse 2:  $\frac{\partial^2 f}{\partial t^2} - v^2 \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 0$

Réponse 3:  $\frac{\partial f}{\partial t} + v \frac{\partial f}{\partial x} = 0$

Réponse 4:  $\frac{\partial^2 f}{\partial t^2} - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 0$

**C. Une énergie d'1 eV correspond à :**

Réponse 1: l'énergie totale d'un atome d'hydrogène dans son état fondamental

Réponse 2: l'énergie électrostatique d'un électron dans le potentiel du noyau d'un atome d'hydrogène

Réponse 3: l'énergie électrostatique d'un électron dans un potentiel de 1 volt

Réponse 4: l'énergie cinétique d'un électron se déplaçant à la vitesse de 1 m/s

**D. La formule de Planck-Einstein «  $E=h\nu$  » signifie :**

Réponse 1: Il faut plus d'énergie pour émettre de la lumière de grande longueur d'onde que de la lumière de courte longueur d'onde.

Réponse 2: Il faut plus d'énergie pour exciter une lumière de haute fréquence qu'une lumière de basse fréquence

Réponse 3: Quelle que soit sa couleur, pour émettre de la lumière il faut la même énergie

Réponse 4: Quelle que soit son énergie, une onde électromagnétique garde sa fréquence au cours de la propagation

**E. On éclaire une plaque métallique avec un faisceau lumineux de longueur d'onde 730 nm. Le métal dont se compose la plaque a un travail de sortie de 2,4 eV. Laquelle de ces réponses est juste :**

Réponse 1: des électrons sont arrachés de la plaque métallique par effet photo-électrique

Réponse 2: l'énergie incidente n'est pas suffisante pour produire un effet photo-électrique

Réponse 3: les photons incidents seront diffractés par la plaque métallique ✗

Réponse 4: des électrons pourraient être arrachés de la plaque à condition que l'intensité lumineuse soit forte

**F. On enferme un électron dans une boîte uni-dimensionnelle de taille L. Aucune force ne s'exerce sur l'électron, il est libre. Une seule affirmation est juste, laquelle ?**

Réponse 1: Si L est comparable à la longueur d'onde de De Broglie de l'électron, alors l'énergie potentielle de la particule est quantifiée.

Réponse 2: L'électron étant libre, la boîte n'influence pas son énergie cinétique et ce pour tout L.

Réponse 3: Si L est comparable à la longueur d'onde de De Broglie de l'électron, alors l'énergie cinétique de la particule est quantifiée.

Réponse 4: La particule au repos au centre de la boîte est l'état fondamental de ce système.

**Exercice 2 : Questions de cours**

1) Citer une expérience mettant clairement en évidence la dualité onde/corpuscule et expliquer pourquoi. *expérience d'Young*

2) Enoncer les deux relations qui lient les grandeurs ondulatoires et corpusculaires d'une particule (relations d'Einstein et de De Broglie) et donner leur sens physique.  *$p = \hbar k$   
 $E = \hbar \omega$*

3) Ecrire l'équation de Schrödinger permettant de prédire l'évolution spatio-temporelle de la fonction d'onde d'une particule de masse  $m$  libre de toute interaction et susceptible de se déplacer selon une seule direction  $x$ .  *$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2}$*

4) Qu'appelle-t-on « interprétation probabiliste » de la fonction d'onde ?