

Retrouvez ci-joint un questionnaire pour réviser les chapitres de physique quantique de MP

1. Donner la relation de Plank-Einstein

$$E_{\text{photon}} = h\nu = p_{\text{photon}}c$$

2. Quel est la relation de de Broglie ?

$$\lambda_{DB} = \frac{h}{p}$$

3. Comment décrit-on l'état d'une particule ?

La description de l'état dynamique d'une particule quantique, de masse  $m$ , à un instant  $t$  dans un référentiel  $R$ , se fait au moyen d'une fonction d'onde  $\Psi(M, t)$ .

4. Quel est la probabilité de présence d'une particule ?

$$dP(M, t) = |\Psi(M, t)|^2 d\tau$$

5. Quel est la condition de normalisation ?

$$\int_{\text{espace}} |\Psi(M, t)|^2 d\tau = 1$$

6. Donner l'équation de Schrödinger dans le cas unidimensionnel

$$i\hbar \frac{\partial \Psi(x, t)}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi(x, t)}{\partial x^2} + V(x)\Psi(x, t)$$

7. Peut on appliquer le principe de superposition aux solutions de l'équation de Schrödinger ?

L'équation de Schrödinger étant linéaire on peut superposer les solutions pour construire d'autres solutions. Ainsi pour que ce soit une fonction d'onde possible, celle-ci doit être normalisable.

8. Qu'est-ce qu'un état stationnaire ?

Un état du système caractérisé par une fonction d'onde factorisée sous la forme :

$$\Psi(x, t) = f(t)\varphi(x)$$

9. De quelle forme est la fonction d'onde d'un état stationnaire ?

$\Psi(x, t) = \exp(-i\frac{E}{\hbar}t)\varphi(x)$  avec  $E$  l'énergie de la particule quantique et  $\varphi(x)$  une fonction à valeurs complexes solution indépendante du temps :  $-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \varphi(x)}{\partial x^2} + V(x)\varphi(x) = E\varphi(x)$ , respectant la condition de normalisation.

10. Quelles sont les conditions imposées à la fonction d'onde spatiale ?

$\varphi(x)$  est continue,  $|\varphi(x)|$  ne peut en aucun cas tendre vers l'infini et  $\frac{d\varphi(x)}{dx}$  est continue si  $V(x)$  est bornée.

11. Quelle est la relation de Planck pour l'énergie ?

$$E = \hbar\omega$$

12. Qu'est-ce qu'une particule libre ?

C'est une particule évoluant dans le vide sans interaction, de ce fait son énergie potentielle est nulle.

13. Quel est l'expression d'une fonction d'onde stationnaire pour une particule libre ?

$$\Psi(x, t) = A \exp i(kx - \omega t) + B \exp i(-kx - \omega t)$$

avec  $k = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$  et  $\omega = \frac{E}{\hbar}$

14. Qu'est-ce qu'une onde de de Broglie ?

On appelle onde de de Broglie une onde plane progressive harmonique solution de l'équation de Schrödinger.

15. Quelle est la relation de dispersion dans le cas de la particule libre ?

$$2m\omega = k^2\hbar$$

16. Donner l'inégalité de Heisenberg spatiale

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

17. Donner l'inégalité de Heisenberg temps-Energie

$$\Delta E \tau \geq \frac{\hbar}{2}$$

18. Définir le vecteur densité de courant de probabilité

$$\vec{j}(x, t) = |\Psi(x, t)|^2 \frac{\hbar \vec{k}}{m}$$