

Programme de colle de Sciences Physiques

Semaine du 02/03 au 06/03

1 Questions de cours

- On rappelle les champs électriques et magnétiques rayonnés par un dipôle oscillant dans *la zone de rayonnement*, en *approximation non relativiste* :

$$\vec{E}(r, t) = \frac{\mu_0 \sin \theta}{4\pi r} \ddot{p} \left(t - \frac{r}{c} \right) \vec{e}_\theta \text{ et } \vec{B}(r, t) = \frac{\mu_0 \sin \theta}{4\pi r c} \ddot{p} \left(t - \frac{r}{c} \right) \vec{e}_\varphi.$$

Après avoir défini les deux termes en italique, déterminer l'expression du vecteur de Poynting puis sa valeur moyenne. Commenter sa dépendance angulaire et, dans le cas d'un régime sinusoïdal, sa dépendance en fréquence.

- Présenter une expérience mettant en évidence le comportement corpusculaire de la lumière et rappeler les principales propriétés du photon
- Présenter une expérience mettant en évidence le comportement ondulatoire de la matière. Donner la relation de De Broglie
- Rappeler l'équation de Schrödinger à 1 dimension, ce que l'on appelle un état stationnaire, et en déduire l'équation différentielle vérifiée par la partie spatiale $\varphi(x)$ d'un état stationnaire (équation de Schrödinger stationnaire).

- Établir l'expression d'un état stationnaire d'énergie E dans le cas d'une particule libre ($V = 0$) (Onde de De Broglie). Expliquer comment on peut construire une fonction d'onde réaliste pour une particule individuelle à partir d'états stationnaires non normalisés.

Pour les MP uniquement

- Établir l'équation de la statique des fluides pour un fluide en équilibre dans le champ de pesanteur terrestre
- En partant de l'équation fondamentale de la statique des fluides, établir l'expression de la pression dans une atmosphère isotherme. Définir et calculer la hauteur caractéristique
- On considère un système à deux niveaux d'énergie ($-\varepsilon$ et $+\varepsilon$). Déterminer la probabilité d'occupation de chaque état, ainsi que la population moyenne de chaque état pour N particules indépendantes. Commenter les limites hautes et basse température.
- Calculer l'énergie moyenne d'un système de N particules à 2 niveaux d'énergie ($-\varepsilon$ et $+\varepsilon$). Commenter les limites hautes et basse température.
- Définir la variance de l'énergie $\text{Var}(E)$ et l'écart-type $\sigma(E)$. Montrer que plus le système contient de particules indépendantes, plus les fluctuations relatives de l'énergie sont faibles. Définir et caractériser la limite thermodynamique.

Pour les MPI uniquement

- Équilibrer la demi-équation électronique de deux couples redox au choix du colleur. Identifier alors l'oxydant et le réducteur.
- Calculer un potentiel d'électrode (via la formule de Nernst) pour 2 couples redox au choix du colleur.
- Sur l'exemple de la pile de Daniell (couples du cuivre et du zinc) exposé en cours : expliquer le principe de fonctionnement, déterminer le sens d'évolution spontané et les demi-équations aux électrodes, définir anode et cathode, le sens de circulation des électrons et le sens positif du courant.

2 Exercices

Électromagnétisme Induction électromagnétique. Rayonnement dipolaire.

Pour les MPI uniquement oxydoreduction.

Pour les MP uniquement Exercices de cinétique électrochimique