

# Préparation au cours sur l'aspect corpusculaire de la lumière

*S'assurer que le cours sur l'aspect ondulatoire de la lumière est bien compris et que les calculs sur les périodes, fréquences, longueur d'onde et célérité, avec toutes les conversions, ne posent pas de problème.*

*La qualité de votre expression est primordiale pour répondre à ces questions de compréhension.*

*Lire « L'évolution des idées en physique » de la p 233 à 253.*

## **I Notion de quanta**

1) Des exemples de grandeurs continues ou discontinues sont introduites dans les pages 233 à 241.

a) Qu'est-ce qu'une grandeur discontinue ?

b) Citer des grandeurs discontinues utilisées par les auteurs pour expliquer cette notion, qui ne sont pas des grandeurs de la physique.

c) Une grandeur continue présentée par les auteurs est celle de la distance parcourue par un autocar depuis son lieu de départ jusqu'à un point quelconque pour les passagers qui demandaient alors simplement au chauffeur de s'arrêter précisément où ils le souhaitent. Peut-on encore prendre cet exemple aujourd'hui pour présenter une grandeur continue ? Pourquoi ?

2) Les quantas

a) Qu'est-ce qu'un quanta ? Est-ce qu'on pourrait parler de quanta pour l'exemple du train ? Pourquoi ? (la réponse est non, trouver pourquoi).

b) Pour quelles grandeurs reliées à la matière est-ce possible de parler de quanta ? Comment s'appelle le quanta dans les cas suivants :

- masse d'un échantillon de molécules de dihydrogène toutes identiques
- masse d'un échantillon d'atomes d'hydrogène tous identique
- charge du courant électrique

## **II La découverte des électrons**

1) Citer une source d'électrons indiquée dans les pages 237 à 241.

2) L'électron a-t-il été trouvé initialement comme constituant de l'atome ?

3) Ecrire l'équation qui a lieu lors de l'arrachement d'un électron à une molécule de dihydrogène par l'arrivée très rapide d'un électron sur la molécule (p 240) :  $e^-_{\text{grande vitesse}} + \text{H}_2 \rightarrow \dots\dots\dots$

4) Cette expérience permet d'introduire alors quelle nouvelle entité ? Comment se nomme la partie de la physique qui étudie ces entités ?

## **III Les quantas de lumière (p 241 à 248)**

1) Rappeler ce que les auteurs appellent « lumière homogène ».

2) L'effet photoélectrique (p 242)

Einstein et Infeld décrivent l'effet photoélectrique mais pas dans son ensemble. Voici les principales constatations relatives à cet effet surprenant.

Pour simplifier, les électrons, pour être arrachés du métal, chaque électron a besoin d'une énergie de 3 Joules (3 J) qui est une valeur constante. Si de la lumière monochromatique arrive avec une valeur de 5J, elle interagit avec les électrons qui dépensent 3 J pour être arrachés du métal et il leur reste donc 2J qui leur servent à avoir une certaine vitesse (on dit que l'énergie cinétique des électrons est de 2J). On peut résumer cela sous la forme :

lumière (5J) rencontre métal  $\rightarrow$  arrachement électron (3J) + énergie cinétique des électrons (2J) qui s'en vont

a) 1<sup>ère</sup> constatation

On augmente l'intensité de la radiation lumineuse afin d'obtenir une énergie de 10J au départ pour la lumière (on augmente les valeurs des champs électrique et magnétique de la lumière, la lumière devient plus intense)

- i) A quelle valeur d'énergie cinétique pour chaque électron pourrait-on s'attendre ?
- ii) Quel résultat est en fait obtenu ? (p 142)

b) 2<sup>ème</sup> constatation

Si on prend une lumière monochromatique avec une longueur d'onde plus élevée, on se rend compte qu'à partir d'une certaine valeur, plus aucun électron n'est arraché.

- i) Quel est le second paramètre que l'on fait varier ici ?
- ii) Quelle conclusion peut-on donner à partir de cette deuxième constatation ?

iii) Quelle idée pourrait-on avoir, en gardant la nouvelle longueur d'onde, afin de réobtenir l'arrachement des électrons ?

iv) La deuxième constatation est cependant la suivante, dans son caractère entier : « Si on prend une lumière monochromatique avec une longueur d'onde plus élevée, on se rend compte qu'à partir d'une certaine valeur, plus aucun électron n'est arraché, même si on augmente terriblement l'intensité de cette lumière. »

Pourquoi cela pose-t-il alors un problème ?

*c) L'explication d'Einstein (à partir de 1905) p 243 et suivantes*

i) Qu'introduit Einstein comme nouvelles idées pour expliquer ces deux constatations ? Quel est le nom du physicien qui avait eu l'idée de quantification de la lumière avant lui ?

ii) Reprendre chacune des deux constatations et l'expliquer avec la nouvelle théorie adoptée.