

# Exercices du Chapitre Modèles Ondulatoire et Particulaire de la Lumière

Pages 349-356

Diego Van Overberghe

9 Juin 2020

## Exercice 9

- A. Il s'agit des rayons-X :  $10^{-12} \text{ m} < \lambda < 10^{-8} \text{ m}$
- B. Il s'agit des ondes hertziennes :  $10^0 \text{ m} < \lambda < +\infty \text{ m}$
- C. Il s'agit des infrarouge :  $10^{-6} \text{ m} < \lambda < 10^{-3} \text{ m}$
- D. Il s'agit des ultraviolet :  $10^{-8} \text{ m} < \lambda < 10^{-7} \text{ m}$
- E. Il s'agit des infrarouge :  $10^{-6} \text{ m} < \lambda < 10^{-3} \text{ m}$

## Exercice 11

- 1. a. L'échelle (B) est l'échelle de fréquence
- b. L'échelle (A) est l'échelle de la longueur d'onde dans le vide.
- 2. D'après la formule

$$v = \frac{c}{\lambda}$$

On voit que la fréquence est inversement proportionnelle à la longueur d'onde, (c) étant constante.

## Exercice 15

- 1. L'ordre de grandeur des ondes FM est de  $10^8 \text{ Hz}$
- 2. Il s'agit d'ondes hertziennes.
- 3.  $\lambda \times v = c \iff \lambda = \frac{c}{v}$   
 $\lambda_1 = \frac{3,00 \times 10^8}{108 \times 10^6} = 2,8 \text{ m}$   
 $\lambda_2 = \frac{3,00 \times 10^8}{87 \times 10^6} = 3,4 \text{ m}$

## Exercice 18

- 1. a.  $E = \frac{hc}{\lambda}$   $E = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{200 \times 10^{-6}} = 9,95 \times 10^{-22} \text{ J}$
- b.  $E = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{580 \times 10^{-9}} = 3,43 \times 10^{-19} \text{ J}$
- c.  $E = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{0,100 \times 10^3} = 1,99 \times 10^{-21} \text{ J}$

2. a.  $E = h\nu \quad E = 6,63 \times 10^{-34} \times 3,90 \times 10^{14} = 2,59 \times 10^{-19} \text{ J}$   
b.  $E = 6,63 \times 10^{-34} \times 5,00 \times 10^9 = 3,32 \times 10^{-24} \text{ J}$   
c.  $E = 6,63 \times 10^{-34} \times 1,50 \times 10^6 = 9,95 \times 10^{-28} \text{ J}$
3. a. Plus la longueur d'onde augmente, et plus l'énergie des photons diminue.  
b. Plus la fréquence augmente, et plus l'énergie des photons augmente.

### Exercice 19

1.  $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{405 \times 10^{-9}} = 4,91 \times 10^{-19} \text{ J}$
2. L'énergie d'un photon du laser rouge aura une énergie inférieure parce que la longueur d'onde est plus importante.
3. a.  $n_{\text{photons bleus}} = \frac{50 \times 10^{-3}}{4,19 \times 10^{-19}} = 2,39 \times 10^{15} \text{ photons}$   
b.  $E = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{650 \times 10^{-9}} = 3,06 \times 10^{-19} \text{ J}$   
 $n_{\text{photons rouges}} = \frac{50 \times 10^{-3}}{2,84 \times 10^{-9}} = 3,52 \times 10^{15} \text{ photons}$

### Exercice 21

1. Les traits horizontaux représentent les différents niveaux d'énergie de l'atome.
2. a. Le premier schéma explique l'absorption d'un électron parce que l'atome absorbe l'énergie du photon pour exciter les électrons.  
b. Le deuxième schéma explique l'émission d'un électron parce que l'émission de l'électron est le résultat de la transformation de l'énergie perdue lorsque les électrons perdent un niveau d'énergie.
3. a. L'atome gagne de l'énergie en absorbant un photon.  
b. L'atome perd de l'énergie en émettant un photon.

### Exercice 23

1. Il s'agit d'un spectre d'émission.
2.  $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{589,0 \times 10^{-9}} = 3,38 \times 10^{-19} \text{ J} = 2,11 \text{ eV}$   
 $E = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{589,6 \times 10^{-9}} = 3,37 \times 10^{-19} \text{ J} = 2,11 \text{ eV}$
3. L'énergie des deux photons absorbés est quasiment égale. C'est 2,11 eV.

### Exercice 29

1. La propriété
2. Le fait qu'il y ait plus de raies sombres s'explique par l'existence de plus d'éléments dans l'atmosphère de l'étoile. Ceci veut dire que l'étoile est plus chaude et donc sans doute aussi plus massive aussi.
3. a. La flèche bleue représente l'augmentation de niveau d'énergie par absorption d'un photon.

b.  $\Delta E = |-1,51 - (-3,40)| = 1,89 \text{ eV} = 3,02 \times 10^{-19} \text{ J}$

On calcule maintenant la fréquence  $\nu$  d'un photon portant cette charge.

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{3,02 \times 10^{-19}} = 659 \times 10^{-9} \text{ nm} \quad \text{Ceci correspond à la raie G.}$$

### Exercice 31

1. Les traits horizontaux correspondent aux différents niveaux d'énergie de l'atome
2. ① → absorption d'un photon  
② → émission par phosphorescence.  
③ → émission par fluorescence
3. a. Photon ① → ultraviolet.  
Photon ② et ③ → visible  
b. L'énergie des deux photons émis est inférieure à l'énergie du photon absorbé.

### Exercice 32

1. Les Modèles ondulatoire et particulaire sont deux modèles qui expliquent chacune différentes observations expérimentales.
2.  $c = \lambda \nu \iff \nu = \frac{c}{\lambda} \quad \nu = \frac{3,00 \times 10^8}{450 \times 10^{-9}} = 6,67 \times 10^{14} \text{ Hz}$   
On peut donc observer l'effet photoélectrique dans Césium, le Potassium et le Baryum.
3. Le métal qui nécessite le photon le plus énergétique est le Zinc, celui qui nécessite le photon le moins énergétique est le Césium.

### Exercice 34

1.  $c = \lambda \nu$ ,  $c$  est constante donc doubler la fréquence implique diviser la longueur d'onde par deux.
2. a.  $\lambda = 532 \text{ nm}$   
b. On peut voir que cette longueur d'onde correspond à peu près à la couleur verte.  
c.  $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{532 \times 10^{-9}} = 3,74 \times 10^{-19} \text{ J}$   
 $n_{\text{photons}} = \frac{200 \times 10^{-3}}{3,74 \times 10^{-19}} = 5,35 \times 10^{17} \text{ photons}$

### Exercice 36

On calcule l'énergie d'un photon émis par le néon.

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{621,5 \times 10^{-9}} = 3,20 \times 10^{-19} \text{ J} = 2,00 \text{ eV}$$

Ceci correspond donc à une transition du niveau 4 au niveau 3.