

## **S07** Chapitre 4 : Les codes de la lumière

**Objectif :** Vous faire réaliser la quantité prodigieuse d'informations qui peut être obtenue en analysant la lumière en provenance des objets célestes.

### Introduction au chapitre 4 (p. 143)

Les missions spatiales ont « touché » quatre objets du système solaire : \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ et la haute atmosphère de Jupiter. À part cela et les rares météorites et rayons cosmiques qui frappent la Terre, tout le reste de l'astronomie est basé sur l'étude de \_\_\_\_\_.

### 4.1 La nature de la lumière (p. 143)

Deux faisceaux de lumière superposés peuvent soit se \_\_\_\_\_ ou se \_\_\_\_\_, ce qui montre que la lumière est une onde.

La distance entre deux crêtes d'une onde se nomme \_\_\_\_\_ (symbole : \_\_\_\_\_, ce qui se prononce « \_\_\_\_\_ »).

En observant l'éjection des électrons d'une plaque de métal par de la lumière, un phénomène que l'on nomme \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ a montré que la lumière est faite de particules.

D'après la mécanique quantique, la lumière est constituée de \_\_\_\_\_ qui sont à la fois des ondes et des particules.

Vrai ou faux ? Comme toutes les ondes, la lumière a besoin d'un milieu matériel dans lequel se propager. \_\_\_\_\_

### 4.2 Le spectre électromagnétique (p. 144)

La lumière visible correspond aux longueurs d'onde entre \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_. Un mélange de lumière de toutes les couleurs paraît \_\_\_\_\_.

Les travaux de Maxwell ont montré que la lumière est une onde \_\_\_\_\_.

À la fin du 19<sup>e</sup> siècle, Hertz a produit une sorte de lumière invisible appelée \_\_\_\_\_ dont la longueur d'onde vaut environ un million de fois celle de la lumière visible.

La lumière visible n'est qu'une petite partie du \_\_\_\_\_ qui regroupe toutes les sortes de lumière.

Le nombre d'oscillations par seconde se nomme \_\_\_\_\_ (symbole : \_\_\_\_\_) et se mesure en \_\_\_\_\_.

La fréquence est \_\_\_\_\_ à la longueur d'onde.

La \_\_\_\_\_ (symbole : \_\_\_\_\_) est le temps requis pour qu'une longueur d'onde complète passe par un point donné.

L'énergie d'un photon est \_\_\_\_\_ à la fréquence. La constante de proportionnalité se nomme \_\_\_\_\_.

Un \_\_\_\_\_ est un appareil qui sépare les différentes longueurs d'onde pour former un spectre. La \_\_\_\_\_ est une activité si importante en astronomie que certains télescopes géants lui sont exclusivement consacrés.

### 4.3 Lumière et température (p. 147)

La température est une mesure du \_\_\_\_\_. D'après Maxwell, pour créer de la lumière, il faut une \_\_\_\_\_ dont le mouvement change. Dans tout objet (avec une température non-nulle), les \_\_\_\_\_ qui se trouvent dans les atomes et les molécules vibrent, ce qui émet de la lumière. À la température de la pièce, cette émission se trouve dans la partie \_\_\_\_\_ du spectre.

Un \_\_\_\_\_ est un objet qui absorbe toute lumière ambiante. C'est l'objet idéal pour illustrer l'effet de la température sur l'émission de lumière, car la seule lumière qui en sort est celle qu'il émet lui-même.

Vrai ou faux ? Un corps noir peut être aussi brillant qu'une étoile. \_\_\_\_\_

D'après la loi de \_\_\_\_\_, le pic d'émissivité (sur le graphique de l'intensité lumineuse en fonction de \_\_\_\_\_) permet de déterminer la température. Plus la température est élevée, plus la longueur d'onde du pic est \_\_\_\_\_. Dans la formule de la loi, la température doit être exprimée en \_\_\_\_\_, ce qui s'obtient à partir de la température en \_\_\_\_\_ en ajoutant 273.

Le spectre du corps noir a une forme de \_\_\_\_\_ caractéristique.

Le pic d'émissivité du Soleil est dans le \_\_\_\_\_, mais il nous paraît blanc car \_\_\_\_\_.

Une étoile plus \_\_\_\_\_ que le Soleil aurait un pic dans le bleu, et une étoile plus \_\_\_\_\_, un pic dans le rouge.

Vrai ou faux ? Toute étoile assez proche pour être visible autrement que sous la forme d'un simple point de lumière apparaîtrait blanche à l'œil humain. \_\_\_\_\_

D'après la loi de \_\_\_\_\_, la luminosité par unité de surface d'un corps noir (ce que l'on nomme \_\_\_\_\_ (symbole : \_\_\_\_\_) est proportionnelle à la \_\_\_\_\_ puissance de la température. La luminosité totale (symbole : \_\_\_\_\_) d'un corps noir s'obtient en multipliant la \_\_\_\_\_ par la \_\_\_\_\_ du corps noir.

#### 4.4 Le photon et l'atome (p. 152)

Les électrons qui tournent autour d'un noyau possèdent certaines \_\_\_\_\_ par les lois de la mécanique quantique, qui correspondent à des niveaux d'énergie distincts. Plus on s'éloigne du noyau, plus les niveaux d'énergie sont \_\_\_\_\_.

Le niveau d'énergie le plus bas se nomme \_\_\_\_\_.

Un atome donné ne peut émettre que des photons dont l'énergie correspond à la différence d'énergie

entre deux orbites permises, ce qui fait en sorte que chaque élément possède sa propre

« \_\_\_\_\_ ».

L'élément chimique \_\_\_\_\_ a été découvert dans le spectre du Soleil avant d'avoir été identifié sur Terre.

Le spectre de l'hydrogène est particulièrement important en astronomie parce que cet élément compte pour \_\_\_\_\_ % de la masse de l'Univers. Seulement 4 transitions correspondent à des photons visibles :

- du niveau \_\_\_ à \_\_\_\_\_,
- du niveau \_\_\_ à \_\_\_\_\_,
- du niveau \_\_\_ à \_\_\_\_\_
- et du niveau \_\_\_ à \_\_\_\_\_.

Ces transitions ont pour nom \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ et elles forment la série de \_\_\_\_\_.

La transition du niveau 2 au niveau 1 correspond à un photon dans la partie \_\_\_\_\_ du spectre, tandis que les transitions qui se terminent aux niveaux supérieurs à 2 correspondent à des photons dans la partie \_\_\_\_\_ du spectre.

La section 4.5 n'est pas au programme.

La section 4.6 n'est pas au programme.

#### 4.7 Le décalage de la longueur d'onde (p. 159)

Le décalage  $\delta$  (ce qui se prononce \_\_\_\_\_) est défini comme le rapport entre la longueur d'onde \_\_\_\_\_ et la longueur d'onde \_\_\_\_\_ d'une raie, c'est à dire obtenue pour une source \_\_\_\_\_ dans le laboratoire.

Pour la lumière,  $\delta < 1$  correspond à un décalage vers \_\_\_\_\_ et  $\delta > 1$  correspond à un décalage vers \_\_\_\_\_.

En raison de l'effet \_\_\_\_\_, les ondes en avant d'une source en mouvement sont \_\_\_\_\_ et les ondes en arrière sont \_\_\_\_\_.

Pour que le décalage soit perceptible, la vitesse \_\_\_\_\_ ne doit pas être \_\_\_\_\_ par rapport à la vitesse de l'onde. Comme la vitesse de la lumière vaut environ \_\_\_\_\_ de fois la

vitesse du son, l'effet Doppler sonore (pour la même vitesse de la source) est \_\_\_\_\_ de fois plus \_\_\_\_\_ à observer que l'effet Doppler lumineux.

L'effet Doppler relativiste est une combinaison de l'effet Doppler classique et du ralentissement du temps relativiste, qui a pour effet de \_\_\_\_\_ la valeur de la longueur d'onde par un facteur  $\gamma$  supplémentaire.

Le ralentissement du temps gravitationnel peut aussi se traduire par un décalage qui correspond

alors à  $\gamma_{\text{grav}}$ . Tous les décalages gravitationnels sont des décalages vers \_\_\_\_\_.

Au chapitre 9, on verra que l'expansion de l'espace produit un décalage vers le rouge cosmologique.

*La section en bleu « Le paramètre  $z$  » n'est pas au programme.*

#### 4.8 D'autres codes (p. 163)

*La section 4.8 n'est pas au programme.*

### QUESTIONS DE RÉVISION (p. 175-176)

1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	26	27	28	29	30
31	32	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							

### PROBLÈMES (p. 177-178)

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
P11	P12	P13	P14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			

