

Physique chimie 4 eme

Chap 11 Propagation de la lumière

Plan du cours:

1. Propagation rectiligne de la lumière

1. Visualisation d'un faisceau de lumière

2. Alignement d'objets

2. Rayons et faisceaux lumineux

3. Vitesse de propagation de la lumière

Exercices:

- 11 a 17 livre BORDAS page 148

1. Propagation rectiligne de la lumière

1. Visualisation d'un faisceau de lumière

Brancher la lampe.

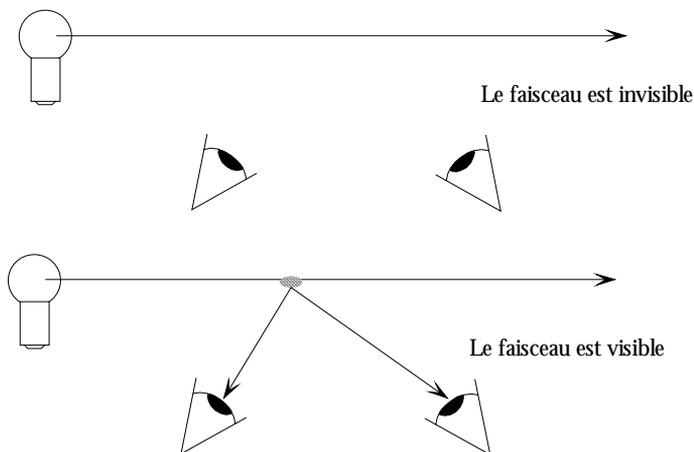
Taper un vêtement dans le faisceau de la lampe.

Écrire vos observations :

Dans le faisceau de la lampe on observe de la poussière.

Comment expliquez vous ce que l'on voit ?

La lumière qui atteint un grain de poussière est diffusée dans toutes les directions. On peut voir le grain de poussière dans toutes les directions.



2. Alignement d'objets

Matériel:

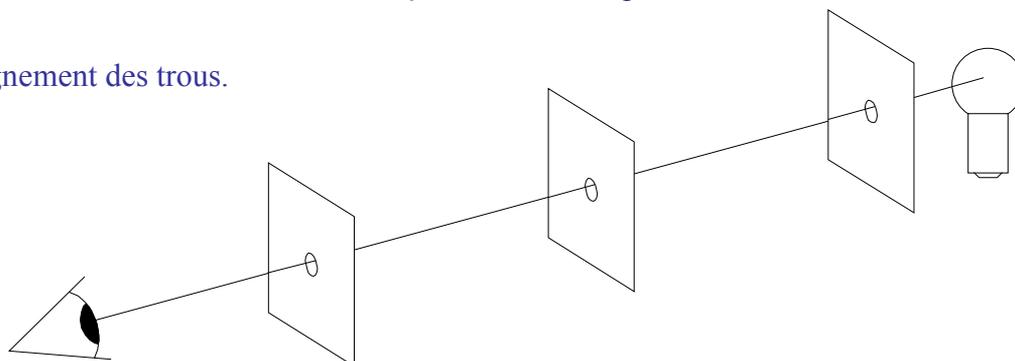
lampe électrique, 3 feuilles rigides percées, pâte à modeler pour les tenir verticalement.

Mode opératoire:

Allumer la lampe. Placer un écran percé devant. Placer un second écran éloigné de façon à voir la lampe à travers. Placer un troisième écran de façon à voir la lampe.

Observation:

Vérifier l'alignement des trous.



Conclusion:

Si on place des écrans percés les uns derrière les autres, il faut aligner les trous sur une droite pour observer une source de lumière à travers l'ensemble des écrans. La lumière se propage en ligne droite.

2. Rayons et faisceaux lumineux

Expérience de la chambre noire



Tracez à la règle les rayons lumineux sur le schéma ci-dessus expliquant l'inversion de l'image. Indiquez par une flèche le sens de propagation à partir de la source.

On appelle faisceau lumineux, un ensemble de rayons lumineux.

3. Vitesse de propagation de la lumière

Exercice corrigé

A quelle vitesse se déplace la lumière dans le vide ?

$c=300000 \text{ km/s}$

Quelle est la distance parcourue par la lumière en 1 s ?

300000 km

Pluton est la planète du système solaire la plus éloignée du Soleil. Elle n'est pas visible à l'œil nu, mais on peut la voir avec un puissant télescope. Pluton est-il une source primaire ou secondaire de lumière ?

Pluton n'émet pas de lumière, c'est donc une source secondaire.

Calcule combien de temps met la lumière qui vient de Pluton pour arriver sur Terre, sachant que la distance Terre - Pluton mesure 5 800 millions de kilomètres.

Tu exprimeras d'abord ton résultat en secondes, puis tu le convertiras en "minutes et secondes", et enfin tu le convertiras en "heures, minutes et secondes".

La célérité de la lumière, note c , étant de 300000 km/s correspond à une distance D divisée par un temps t .
On a $c=D/t$ ou $t=D/c$

Application Numérique

$C=300000 \text{ km/s}$

$D=5800000000 \text{ km}$

$T=5800000000/300000=58000/3=19333 \text{ s}$

Il y a 60 secondes en 1 minutes donc $19333/60=322.216 \text{ minutes}$

On transforme les décimales de minutes en secondes $0.216*60=13 \text{ secondes}$

donc $T=322 \text{ minutes } 13 \text{ secondes}$.

De même il y a 60 minutes en 1 heure donc $322/60=5.366 \text{ heures}$

On transforme les décimales de heure en minutes $0.366*60=22 \text{ minutes}$

donc $T=5 \text{ heures } 22 \text{ minutes } 13 \text{ secondes}$.

3. Vitesse de propagation de la lumière

Qu'appelle-t-on vitesse ?

La vitesse est le rapport de la distance parcourue pendant un temps donné :

$$\text{Vitesse} = \frac{\text{distance}}{\text{temps}}$$

On parcourt une distance de 80 km en une heure à la vitesse de :

$$\text{vitesse} = \frac{\text{distance}}{\text{temps}} = \frac{80}{1} = 80 \text{ km/h}$$

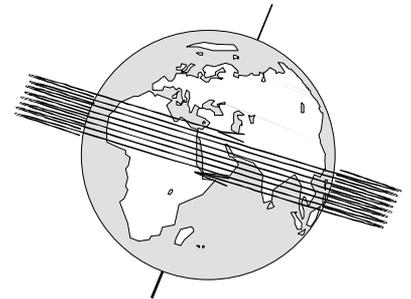
Sachant que la lumière se déplace à une vitesse de $300\,000 \text{ km/s} = 300\,000\,000 \text{ m/s} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$,
Quelle est sa distance parcourue par la lumière en 1 seconde ?

$$\text{vitesse} = \frac{\text{distance}}{\text{temps}} \Rightarrow \text{distance} = \text{vitesse} \times \text{temps} = 3 \cdot 10^8 \times 1 = 300\,000 \text{ km}$$

Sachant que la longueur de l'équateur est de 40 000 km. Combien de fois la lumière pourrait-elle parcourir cette distance en 1s ?

La lumière pourrait parcourir :

$$\frac{300\,000}{40\,000} = \frac{3 \cdot 10^5}{4 \cdot 10^4} = \frac{30}{4} = 7,5 \text{ fois le tour de la terre}$$



Sachant que la distance de la terre au soleil est de 150 000 000 km,
Combien de temps faut-il à la lumière pour atteindre la terre ?

La lumière met un temps de :

$$\text{vitesse} = \frac{\text{distance}}{\text{temps}} \Rightarrow \text{temps} = \frac{\text{distance}}{\text{vitesse}} = \frac{150\,000\,000}{300\,000} = \frac{15 \cdot 10^7}{3 \cdot 10^5} = 5 \cdot 10^2 \text{ s} = \frac{5 \cdot 10^2}{60} = 8 \text{ min } 20 \text{ s}$$

Sachant que la distance de la terre à la lune est de 380 000 km,
combien de temps faut-il à la lumière pour parcourir la distance terre-lune ?

La lumière parcourt la distance terre-lune en :

$$\frac{380\,000}{300\,000} = 1,2\bar{6} \text{ s} = 1,3 \text{ s}$$

L'étoile la plus proche est Proxima centaurii. Elle se situe à 4,2 années lumière. Qu'appelle-t-on année lumière :

L'année lumière est la distance parcourue par la lumière en une année.

$$3 \cdot 10^5 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365 = 9\,460\,800\,000\,000 \text{ km} \approx 9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}$$

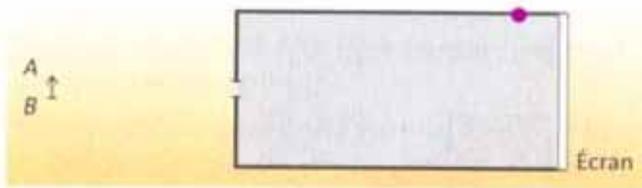
Calculer la distance de Proxima centaurii en km :

$$9,5 \cdot 10^{12} \times 4,2 = 39,9 \cdot 10^{12} \text{ km} = 40 \times 10^{12} = 4 \cdot 10^{13} \text{ km}$$

Exercices corrigés 11 a 13 page 148

11. Le principe de la chambre noire

On réalise avec une chambre noire l'expérience représentée par le schéma suivant :



- Reproduis la figure et dessine les 2 faisceaux lumineux issus respectivement de A et B pénétrant dans la chambre noire.
- Représente ce que tu pourras observer sur l'écran translucide.
- Refais le schéma en éloignant AB. Que constates-tu ?

12. Dimension de la représentation lumineuse

Marion observe avec une chambre noire le verre d'une lampe de poche allumée. Son diamètre est de 3 cm. Il est placé à 12 cm en avant de la chambre noire et parallèlement à l'écran.

La profondeur de la chambre noire est de 9 cm.

- Schématise l'expérience à l'échelle 1 et dessine les 2 rayons les plus inclinés qui pénètrent dans la chambre noire.
- Sur ton schéma, mesure le diamètre de la représentation lumineuse.
- À quelle distance faudrait-il placer le verre de la lampe pour obtenir une représentation de même taille que le verre de la lampe de poche ?

13. Quelle est la couleur obtenue ?

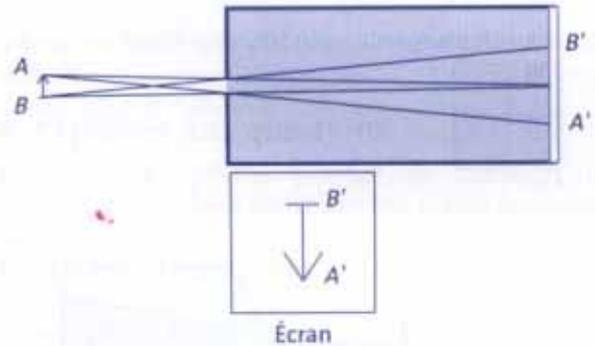
On place trois sources colorées, une rouge, une verte et une bleue devant un écran. On interpose ensuite un écran percé d'un trou, à égale distance des sources et de l'autre écran.



- Reproduis la figure et représente les trois faisceaux qui arrivent sur l'écran après avoir traversé le trou.
- Indique sur l'écran la couleur obtenue pour chaque zone.
- Que se passe-t-il si l'on place la source rouge au milieu ?
- Quelle nouvelle teinte apparaît si l'on augmente le diamètre du trou ?

B. Corrigés des exercices

11. a. et b.



c. En éloignant AB, on constate que la représentation lumineuse A'B' de AB est plus petite.

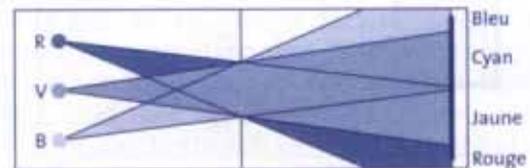
12. a.



b. $A'B' = 2$ cm.

c. à 9 cm.

13. a. et b.



c. Si on place la source rouge au milieu, on aura verticalement de haut en bas : bleu, magenta, jaune, vert.

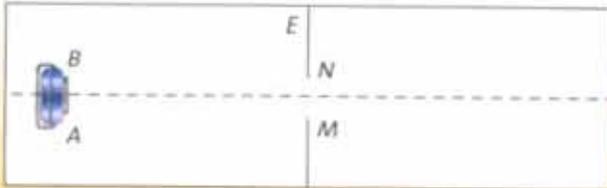
d. Si on augmente le diamètre du trou, il apparaît au centre une zone blanche résultant de la superposition des 3 teintes.

Exercices corrigés 14 a 17 page 148

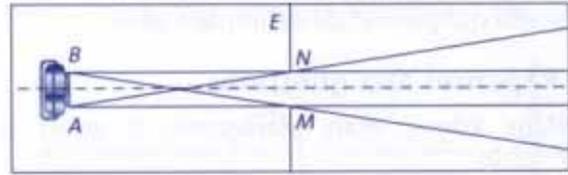
14. représentation de faisceau

Le schéma représente une lampe de poche devant un écran opaque percé d'un trou circulaire MN de même diamètre que le verre AB de la lampe. Reproduis le schéma. Note a, b, c les trois régions à droite de l'écran et colorie-les de façon différente.

- a : région où l'on voit tout le verre de la lampe ;
- b : région où l'on ne voit pas le verre ;
- c : région où l'on ne voit qu'une partie du verre.



14.



15. On retranchera au millésime présent (par exemple 2002) la durée du trajet de la lumière pour parvenir de l'étoile.

$$\alpha : 2002 - 160 = 1842;$$

$$\beta : 2002 - 50 = 1952;$$

$$\gamma : 2002 - 650 = 1352; \text{ 1352}$$

$$\delta : 2002 - 120 = 1882;$$

$$\epsilon : 2002 - 470 = 1532.$$

15. Remonter le temps

Observable toute l'année en France, Cassiopée forme un W bien visible dans le ciel. La figure indique les distances entre la Terre et les cinq étoiles de Cassiopée, désignées chacune par une lettre grecque. En quelle année a été émise la lumière que nous recevons aujourd'hui de chacune ?



16. Calculs de distances et de temps

Le tableau suivant donne la distance de quelques planètes au Soleil et le temps mis par la lumière solaire pour les atteindre.

Calcule les données manquantes.

Planète	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Neptune
Distance au Soleil	150×10^6 km	228×10^6 km		1400×10^6 km	
Durée du trajet	8 min 20 s		43 min 20 s		4 h 10 min

17. L'année-lumière

a. Calcule combien il y a de secondes dans une journée (24 h) puis dans une année (365,25 jours).

b. Rappelle la définition de l'année-lumière et calcule à quelle distance en km elle correspond.

c. L'étoile Proxima du Centaure est à 4,3 années-lumière de la Terre. Combien de temps mettrait un engin spatial se déplaçant à 10 km/s pour l'atteindre ?

16. On attirera l'attention des élèves sur les difficultés de 2 ordres de cet exercice :

- L'utilisation des puissances de 10.

- Le passage obligé par la seconde, exigeant des conversions de temps avec nombres sexagésimaux.

Durée du trajet Mars - Soleil :

$$228 \times 10^6 / 0,3 \cdot 10^8 = 760 \text{ s} = 12 \text{ min } 40 \text{ s.}$$

Distance Soleil - Jupiter :

$$43 \text{ min } 20 \text{ s} = 43 \times 60 + 20 = 2580 + 20 = 2600 \text{ s}$$

$$D = 300\,000 \times 2600 = 780 \cdot 10^6 \text{ km.}$$

Durée du trajet Saturne - Soleil :

$$1400 \times 10^6 / 0,3 \cdot 10^8 = 4666,6 \text{ s} = 1 \text{ h } 17 \text{ min } 47 \text{ s}$$

Distance Soleil - Neptune :

$$4 \text{ h } 10 \text{ min} = 15\,000 \text{ s}$$

$$D = 300\,000 \times 15\,000 = 4\,500 \cdot 10^6 \text{ km.}$$

17. a. Dans une journée, il y a $24 \times 3\,600 = 86\,400$ s.

Dans une année, il y a $86\,400 \times 365,25 = 31\,557\,600$ s.

b. L'année lumière est la distance parcourue par la lumière en une année.

$$1 \text{ al} = 31\,557\,600 \times 300\,000 = 9,47 \cdot 10^{12} \text{ km.}$$

c. La lumière va 30 000 fois plus vite que l'engin donc celui-ci mettra 30 000 fois plus de temps soit 129 000 années !