

Exercices

Exercices d'application

5 minutes chrono !

1. Mots manquants

- a. produit
- b. polychromatique
- c. longueur d'onde
- d. supérieure
- e. trichromatique
- f. cônes
- g. thermique
- h. Wien

2. QCM

- a. peut être l'une ou l'autre selon les cas
- b. inférieure à 400 nm
- c. peuvent avoir des spectres différents
- d. diminue
- e. se décale vers les courtes longueurs d'onde
- f. dépend de l'ensemble des radiations qu'il émet

Mobiliser ses connaissances

Sources de lumière (§1 du cours)

3. a. Lampe, soleil.
b. Lune, objet éclairé.
-

4. a. La figure représente le spectre de la lumière blanche.
b. Ce spectre peut être obtenu à l'aide d'un prisme ou d'un réseau.
-

5. Une lumière monochromatique est indécomposable. Elle correspond à une radiation.
-

6. a. Les radiations visibles ont une longueur d'onde dans le vide comprise entre 400 nm et 800 nm.
b. La longueur d'onde 400 nm correspond à une radiation de couleur violette.
-

7. $4,50 \times 10^{-7} \text{ m} = 450 \text{ nm}$, ce qui correspond à de la lumière visible.
-

8. a. $\lambda > 800 \text{ nm}$: radiations infrarouges.
b. $\lambda < 400 \text{ nm}$: radiations ultraviolettes.
-

Vision des couleurs (§2 du cours)

9. On peut réaliser une expérience d'égalisation des couleurs en cherchant à obtenir la même sensation colorée qu'avec la lumière étudiée à l'aide de trois sources rouge, verte, et bleu.

Couleurs des corps chauffés (§3 du cours)

10. Les barres d'acier ne sont pas à la même température : les plus chaudes émettent une lumière jaune orangé, les moins chaudes une lumière rougeâtre.

11. a. Le maximum de la courbe (1) est atteint pour une longueur d'onde inférieure à celle de la courbe (2). Donc, d'après la loi de Wien, le corps (1) a la température la plus élevée.

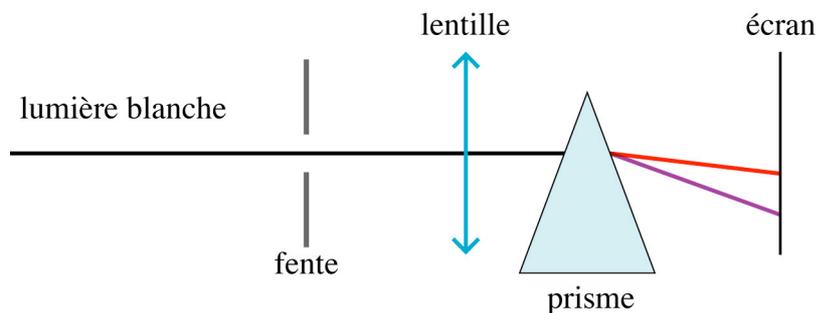
b. Pour la courbe (1), $\lambda_{\max} = 700 \text{ nm}$: lumière visible.

Pour la courbe (2), $\lambda_{\max} = 950 \text{ nm}$: infrarouge.

Utiliser ses compétences

12. Le spectre de la lumière blanche peut être obtenu avec un prisme, une fente fine, et une lentille convergente.

En déplaçant la lentille, on forme l'image de la fente sur un écran, puis on intercale le prisme sur le trajet du faisceau de lumière entre la lentille et l'écran.



© Corédoc. Nathan 2011

13.

	Valeur en nm	Valeur en m	Valeur en μm
Longueur d'onde dans le vide	$5,50 \times 10^2$	$5,50 \times 10^{-7}$	$5,50 \times 10^{-1}$
	$6,20 \times 10^2$	$6,20 \times 10^{-7}$	$6,20 \times 10^{-1}$
	$4,60 \times 10^2$	$4,60 \times 10^{-7}$	$4,60 \times 10^{-1}$

14. a. Si T augmente, λ_{\max} diminue.

b. $T \times \lambda_{\max} = 2,90 \times 10^{-3} \text{ K}\cdot\text{m}$. Ce produit est constant.

15. a. $\lambda_{\max} = 1,2 \times 10^3 \text{ nm}$ (infrarouge).

b. La lumière émise ne contient pratiquement pas de violet, de bleu et de vert : le filament a une couleur rouge-orangé.

Sirius 1^{re} S - Livre du professeur
Chapitre 4. Lumière et couleur

16. a. D'après la loi de Wien, la longueur d'onde pour laquelle l'émission a une intensité maximale est donnée par la formule : $\lambda_{\max} = \frac{2,90 \times 10^{-3}}{T}$ (λ_{\max} en m ; T en K).

Application numérique : $\lambda_{\max} = 9,67 \times 10^{-7} \text{ m} = 9,67 \times 10^2 \text{ nm}$, pour $T = 3\,000 \text{ K}$.
 $\lambda_{\max} = 1,16 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,16 \times 10^3 \text{ nm}$ pour $T = 2\,500 \text{ K}$

Les longueurs d'onde des radiations visibles sont comprises entre 400 nm et 800 nm.

Les deux valeurs de λ_{\max} correspondent à des radiations infrarouges.

b. La couleur perçue ne dépend pas seulement de λ_{\max} , mais de l'ensemble des radiations émises.

On pourrait avoir une idée de cette couleur à partir de la forme des courbes de l'intensité de la lumière émise en fonction de la longueur d'onde.

Exercices d'entraînement

17. *Exercice résolu*

18. La lumière émise par la DEL contient des lumières bleue, verte et rouge : l'addition des signaux produits par l'excitation des trois types de cellules en cônes de la rétine produit une sensation de lumière blanche.

19. a. D'après la loi de Wien : $T = \frac{2,90 \times 10^{-3}}{\lambda_{\max}}$ avec $T = 273 + 15 = 288 \text{ K}$.

D'où $\lambda_{\max} = 1,01 \times 10^{-5} \text{ m} = 1,01 \times 10^4 \text{ nm}$.

Cette valeur, voisine de 10 000 nm, correspond à une radiation infrarouge.

b. (1) : rayonnement d'origine solaire.

(2) : rayonnement émis par la Terre, non absorbé par l'atmosphère.

(3) : rayonnement émis par la Terre, absorbé par l'atmosphère.

(4) : rayonnement émis par l'atmosphère, qui n'atteint pas la Terre.

(5) : rayonnement émis par l'atmosphère, qui atteint la Terre.

c. Si les gaz à effet de serre deviennent plus abondants, la partie (3) augmente, donc la partie (5) aussi. La température moyenne de la surface terrestre augmente.

20. a. $9,4 \times 10^3 \text{ nm}$.

b. Le maximum d'émission de la souris se trouve dans le domaine infrarouge, loin du domaine visible. Ce rayonnement agit sur les récepteurs infrarouges du serpent

21. a. Les poussières sont des corps condensés. Elles émettent un rayonnement thermique. Si la température du nuage est basse, il n'y a pratiquement pas d'émission dans le domaine visible mais l'intensité du rayonnement infrarouge peut être suffisante pour qu'il soit détecté.

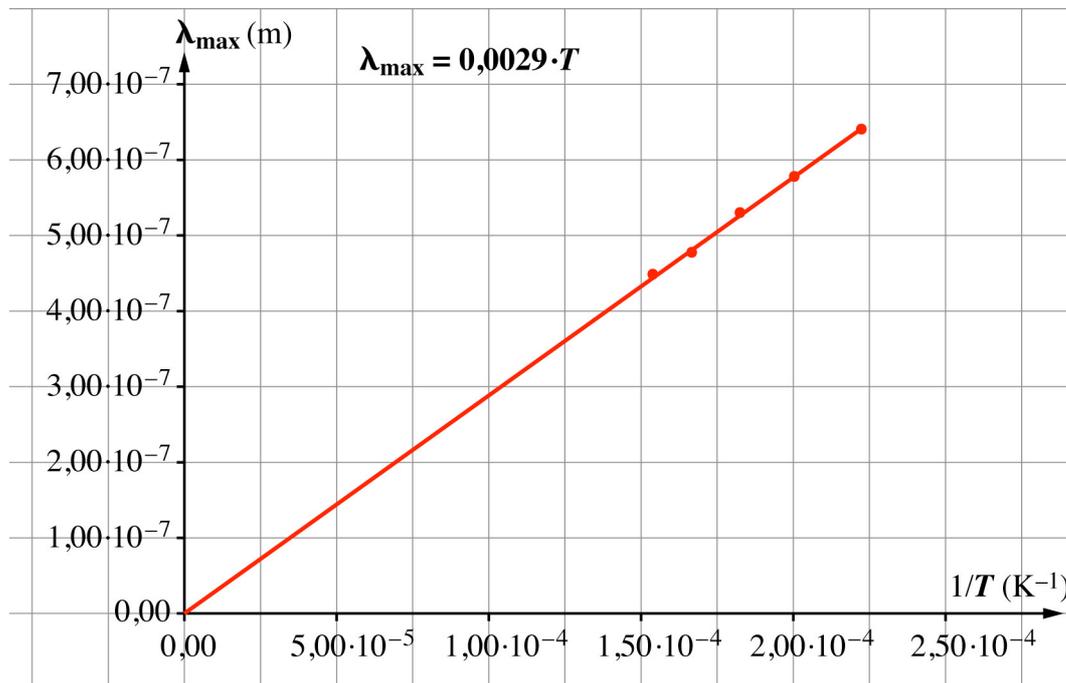
b. Le rayonnement thermique du télescope ne doit pas parasiter le rayonnement à analyser.

Sirius 1^{re} S - Livre du professeur
Chapitre 4. Lumière et couleur

22. a. Les mesures sont réalisées dans l'encadré « zoom » : l'échelle mesurée donne 1 cm pour 100 nm (pour le manuel grand format).

Température $T(\text{K})$	4500	5000	5500	6000	6500
$\lambda_{\text{max}} (\text{nm})$	650	580	525	470	430
$\lambda_{\text{max}} (\text{m})$	650×10^{-9}	580×10^{-9}	525×10^{-9}	470×10^{-9}	430×10^{-9}
$\frac{1}{T} (\text{K}^{-1})$	$2,22 \times 10^{-4}$	$2,00 \times 10^{-4}$	$1,82 \times 10^{-4}$	$1,67 \times 10^{-4}$	$1,54 \times 10^{-4}$

b.



© Corédoc. Nathan 2011

La représentation graphique est linéaire, l'équation de la droite est : $\lambda_{\text{max}} = 2,9 \times 10^{-3} \times \frac{1}{T}$.

c. Ce résultat correspond à la relation qui traduit la loi de Wien.

Exercices complémentaires (disponibles sur le site compagnon Sirius et dans le manuel numérique)

23. Évaluation du rayon d'une étoile

a. $\lambda_{\max} = 850 \text{ nm}$.

Les radiations correspondant aux couleurs violette et bleue sont pratiquement absentes, celles qui correspondent aux couleurs orange et rouge sont prédominantes : l'étoile est donc de couleur rouge-orangé.

D'après la loi de Wien : $T = \frac{2,90 \times 10^{-3}}{\lambda_{\max}}$. D'où $T = 3,41 \times 10^3 \text{ K}$.

b. $R = \sqrt{\frac{P_t}{4\pi\sigma T^4}}$ soit $R = 3,22 \times 10^{10} \text{ m}$; $R = 46.R_s$.

24. Lampes à économie d'énergie

a. La température de couleur est la température d'un corps condensé et chaud (dans le cas du modèle idéal de Planck) dont la couleur perçue serait la plus proche de celle de la lumière de la lampe.

b. Le spectre n'est pas continu ; ce n'est pas le spectre d'un rayonnement thermique.

c. $\lambda_{\max} = 453 \text{ nm}$. La lumière de la lampe n'obéit pas aux lois du rayonnement thermique, le maximum d'émission n'a pas de lien avec la longueur d'onde calculée.

d. La couleur perçue est assez proche de celle de la lumière naturelle du jour.

25. Couleur et température et d'un corps chaud

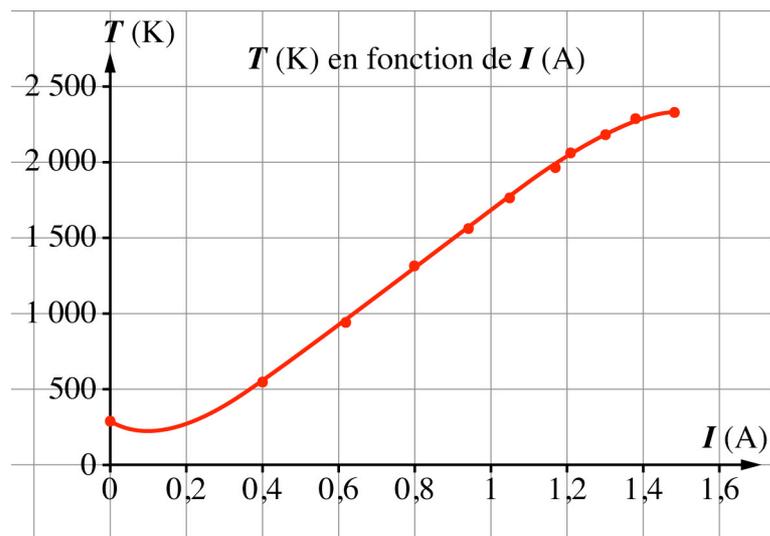
a. Pour un conducteur ohmique, la formule qui traduit la loi d'ohm est :

$$U = R I \text{ (} U \text{ en V ; } I \text{ en A ; } R \text{ en } \Omega \text{)}.$$

b. et c.

$U(\text{V})$	$I(\text{A})$	$R = \frac{U}{I} \text{ (}\Omega\text{)}$	$\frac{R}{R_o} = \frac{R}{0,50}$	$T = \frac{175R}{R_o} + 193 \text{ (K)}$
	0		1	300
0,41	0,4	1,0	2,1	552
1,32	0,62	2,1	4,3	938
2,55	0,8	3,2	6,4	1309
3,66	0,94	3,9	7,8	1556
4,7	1,05	4,5	9,0	1760
5,9	1,17	5,0	10,1	1958
6,44	1,21	5,3	10,6	2056
7,35	1,3	5,7	11,3	2172
8,25	1,38	6,0	12,0	2285
9	1,48	6,1	12,2	2321

e.



© Corédoc, Nathan 2011

Pour une intensité $I = 0,58$ A, on lit une température $T_R = 873$ K = 600 °C.
