

Chapitre 1

Exercice I

Détermination par utilisation des relations de conjugaison

À travers une vitrine, Alex regarde des badges sur la sauvegarde de l'environnement et son regard s'arrête sur l'un d'entre eux de hauteur 3,5 cm. À cet instant, la vergence de son cristallin vaut 45 δ et l'objet se trouve à 70 cm de son œil.

- 1) Présentez les données (valeurs uniquement) dont vous disposez.
- 2) Exprimez et calculez la distance focale f' du cristallin. Veillez au nombre de chiffres significatifs.
- 3) Pour déterminer la valeur algébrique de la distance entre A' , situé sur l'axe optique, et le cristallin :
 - a. Nommez la relation utilisée. Introduisez les grandeurs algébriques nécessaires au calcul.
 - b. Exprimez et calculez cette valeur algébrique. Donnée : $1/OA' = 1/OF' + 1/OA$
- 4) Pour déterminer la valeur algébrique de la hauteur $A'B'$ de l'image :
 - a. Nommez la relation utilisée. Introduisez la grandeur algébrique nécessaire au calcul.
 - b. Exprimez et calculez cette valeur algébrique. Donnée : $A'B' = OA' \times AB / OA$
- 5) À partir des résultats aux questions 3) et 4), déduisez en justifiant les caractéristiques de l'image.

Exercice II

Détermination par construction graphique

Vous cherchez à obtenir une image $A'B'$ **plus grande** qu'un objet AB avec une lentille de 8,0 cm de distance focale et **droite**. A est situé sur l'axe optique.

- 1) Encadrez la position de A par rapport au centre optique O pour obtenir une image de ce type.
- 2) a. Placez sur la feuille de papier millimétré à l'**échelle 1/2** les foyers F et F' et le centre optique.



- b. Justifiez la distance réduite de la distance focale sur votre construction.
- 3) Construisez soigneusement sur la feuille de papier millimétré l'image $A'B'$ de l'objet AB .
Données : $AB = 2,0$ cm et $OA = 6,0$ cm
- 4) Déduisez de votre construction les dimensions réelles de OA' et $A'B'$.

Chapitre 2

Exercice I

L'impression d'un dessin

Voici un personnage à imprimer en trichromie avec une imprimante couleur. Sachant que les encres fonctionnent comme des filtres (synthèse soustractive), complétez le tableau suivant en indiquant :

- dans la première colonne, les couleurs des filtres utilisés par ordre alphabétique ;
- dans les autres colonnes, la présence par + ou l'absence par - de chaque filtre pour obtenir différentes couleurs présentes sur le personnage.

L'éclairage se fait en lumière blanche. Justifiez dans le cas des bâtons et des chaussures.



Filtres	Gants cyan	Bâtons noirs	chaussures bleues	Flocons blancs	Pantalon magenta

Quelques questions de cours :

- Qu'appelle-t-on une couleur secondaire ? Donnez un exemple.
- Qu'appelle-t-on une couleur complémentaire ? Donnez un exemple.
- Quelles sont les couleurs primaires de la synthèse additive ?
- Quelles sont les couleurs primaires de la synthèse soustractive ?

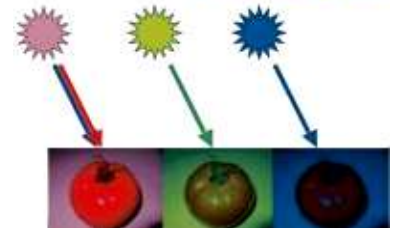


Exercice II

La couleur d'un objet

Cette tomate est éclairée par différentes lumières.

- Pourquoi la tomate n'apparaît-elle pas noire en lumière verte ?
- Justifiez sa couleur en lumière magenta et bleu.
- Existe-t-il un éclairage sous lequel deux tomates, celle-ci et une verte apparaîtraient de la même couleur ?



Chapitre 3

Exercice III

Loi de Wien

Certains satellites équipés de spectrophotomètres ont permis d'obtenir le spectre du rayonnement émis par le soleil. La représentation graphique de l'intensité lumineuse en fonction de la longueur d'onde λ est proche de celle du modèle imaginé par M. Plank et passe par un maximum pour la valeur $\lambda_{\max} = 480 \text{ nm}$.

- Représentez l'allure de la courbe donnant cette intensité en fonction de λ . Situez sur cette courbe les valeurs de λ délimitant le spectre du visible.
- Quelle couleur correspond à la longueur d'onde λ_{\max} ?
- Comment expliquer que la couleur perçue par un observateur soit blanche ?
- Exprimez et calculez la température de la surface du soleil en K puis en °C.
- La Terre reçoit une partie du rayonnement solaire. Sa température moyenne vaut 15°C. Dans l'hypothèse que la surface de la Terre obéit à la loi de Wien, exprimez et calculez la longueur d'onde du rayonnement maximum qui serait émis par la Terre. Cette radiation appartient-elle au domaine du visible ? Sinon, dans quel domaine se situe-t-elle ?

Exercice IV Absorption d'un photon

Le spectre de lumière émise par une lampe à vapeur de sodium fait apparaître principalement deux raies jaunes, très voisines de longueurs d'onde : $\lambda_2 = 589,0 \text{ nm}$ et $\lambda_1 = 589,6 \text{ nm}$.



Données : $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

- Expliquez la modification que subit un atome de sodium lorsqu'il émet de la lumière.
- Un atome initialement dans son état fondamental peut-il contribuer à l'émission de lumière ?
- Les transitions associées aux deux raies jaunes du spectre d'émission du sodium font intervenir toutes les deux le niveau fondamental de l'atome dont la valeur d'énergie vaut $E_0 = -5,139 \text{ eV}$.
 - Exprimez et calculez en J et en eV les énergies de transition ΔE_1 et ΔE_2 correspondant à ces deux émissions de lumière.
 - Exprimez et calculez les valeurs des énergies des niveaux E_1 et E_2 .
- Représentez sans souci d'échelle la partie du diagramme des niveaux d'énergie identifiés de l'atome intervenant dans les transitions précédentes. Représentez ces transitions ainsi que l'émission du rayonnement.
- Sans calcul, donnez la valeur de l'énergie de transition correspondant à l'absorption d'un photon d'énergie $3,373 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Justifiez son signe.
- Dans un diagramme d'énergie, que représente E_∞ ? Quelle est la valeur d'énergie qui lui est attribuée ? Exprimez et calculez l'énergie de transition correspondant à la formation de l'ion sodium à partir de l'état fondamental.
- N'importe quel photon peut-il être absorbé par l'atome ?

Correction de la séance de révision 1

Chapitre 1

Exercice I

connaître la notation d'une distance focale f' et sa correspondance avec $\overline{OF'}$ et \overline{OF}
 connaître et savoir appliquer la relation liant la vergence et la distance focale avec leur unité
 savoir identifier le signe d'une grandeur algébrique

connaître et savoir utiliser les relations de grandissement et de conjugaison

1) $AB = 3,5 \text{ cm} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ $C = 45 \text{ δ}$ $OA = 70 \text{ cm} = 7,0 \cdot 10^{-1} \text{ m}$

2) $f' = 1 / C = 1 / 45 = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

3) a. J'utilise la relation de conjugaison. $\overline{OF'} = \frac{2,0 \cdot 10^{-1} \text{ m}}{2,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 9,09$ $\overline{OA} = -7,0 \cdot 10^{-1} \text{ m}$

b. $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OF'}} + \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{9,09} + \frac{1}{-7,0 \cdot 10^{-1}} = 0,11 - 1,43 = -1,32$ $\overline{OA'} = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

4) a. J'utilise la relation de grandissement. $\overline{AB} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

b. $\overline{A'B'} = \overline{OA'} \times \overline{AB} / \overline{OA} = 2,3 \cdot 10^{-2} \times 3,5 \cdot 10^{-2} / -7,0 \cdot 10^{-1} = -1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

5) $A'B' < AB$, l'image est plus petite que l'objet. $\overline{A'B'} < 0$, l'image est renversée. $\overline{OA'} > 0$, l'image est réelle.

Exercice II

savoir positionner les foyers objet et image sur un axe optique par rapport à une lentille

connaître et savoir tracer les trois rayons particuliers

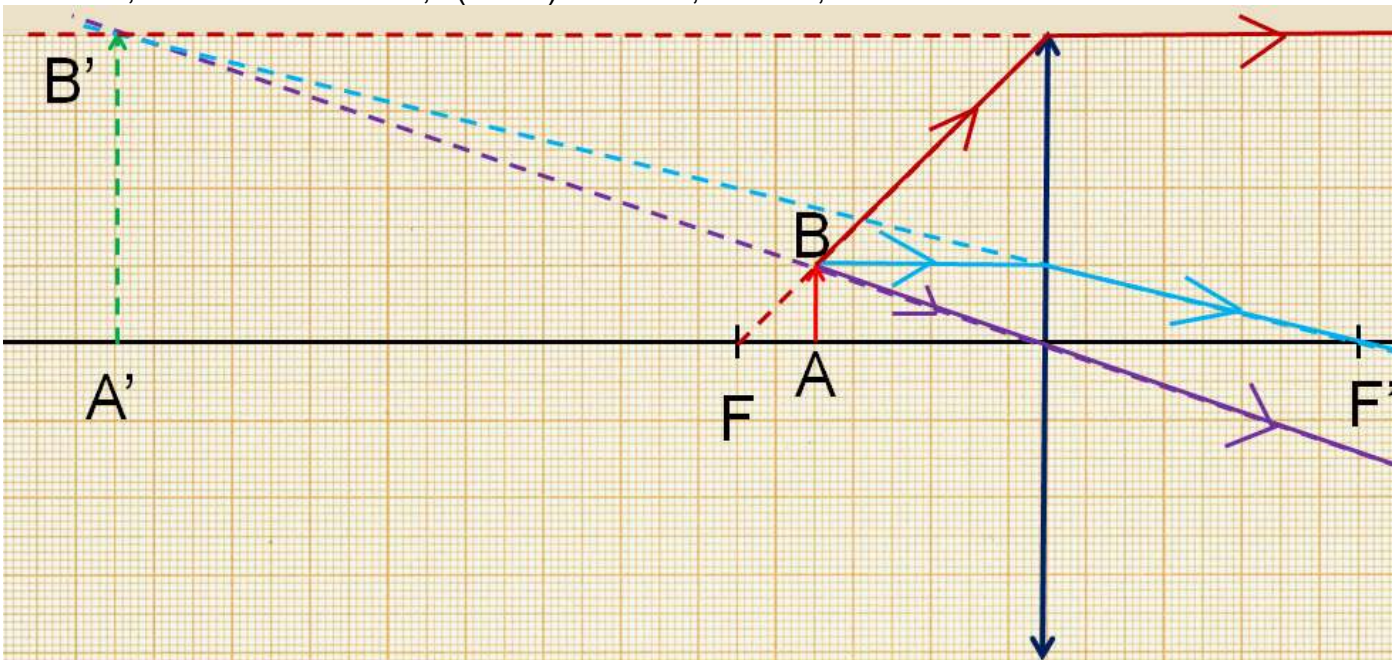
savoir représenter un objet et une image dans une construction

savoir que les rayons lumineux dans une construction sont toujours orientés

savoir utiliser une échelle de construction

1) $f' > OA$ 2) Voir construction ci-dessous.

b. $f' = 10,0 \text{ cm}$. À l'échelle 1/2, f' (réduit) = $f'/2 = 8,0 / 2 = 4,0 \text{ cm}$



Non demandé : AB (réduit) = $2,0 / 2 = 1,0 \text{ cm}$ et OA (réduit) = $6,0 / 2 = 3,0 \text{ cm}$

4) $OA' = 12,0 \times 2 = 24,0 \text{ cm}$ $A'B' = 4,0 \times 2 = 8,0 \text{ cm}$

Chapitre 2

Exercice I

connaître les couleurs primaires de la synthèse soustractive

connaître son principe (absorption ou transmission par un ou plusieurs filtres superposés)

Filtres	Gants cyan	Bâtons noirs	chaussures bleues	Flocons blancs	Pantalon magenta
cyan	+	+	+	-	-
jaune	-	+	-	-	-
magenta	-	+	+	-	+

La superposition des trois filtres provoque l'absorption des couleurs B, R et V. L'absence de couleurs transmises donne le noir.

La superposition des filtres cyan et magenta provoque l'absorption des couleurs R (par le filtre cyan) et V (par le filtre magenta). Seul le bleu commun aux deux filtres est transmis.

Questions de cours :

- La couleur secondaire est une couleur obtenue par synthèse additive de deux couleurs primaires : $B + V = \text{cyan}$.
- La couleur complémentaire est celle qui, additionnée à une couleur primaire ou secondaire, donne le blanc : $\text{cyan} + R = \text{blc}$
- Les couleurs primaires de la synthèse additive sont : B, V et R.
- Les couleurs primaires de la synthèse soustractive sont : cyan, magenta et jaune.

Exercice II

*savoir que la couleur d'un objet dépend à la fois de l'objet lui-même et de la lumière qui l'éclaire
savoir qu'elle est le résultat de radiations absorbées et/ou diffusées*

savoir utiliser ses connaissances pour démontrer la couleur d'un objet, d'une solution, etc...

- En lumière verte, la tomate n'apparaît pas noire car sa couleur contient du vert. Elle réfléchit donc le vert reçu.
- En lumière magenta, elle absorbe le bleu et réfléchit le rouge donc apparaît rouge.
En lumière bleue, elle absorbe le bleu et apparaît noire.
- Sous un éclairage vert, cette tomate apparaît verte et il en sera de même d'une tomate verte qui diffusera la lumière verte reçue.

Exercice III

- connaître la loi de Wien et les unités de ses grandeurs

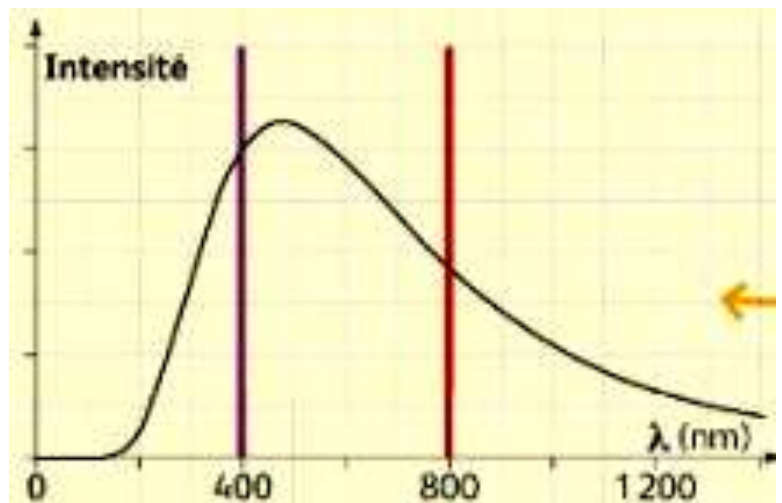
- savoir transformer cette expression pour calculer T ou λ_{\max}

- savoir convertir une température de °C en K et inversement $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$

- savoir que cette loi permet de calculer λ_{\max} à partir de la connaissance de la température du corps

- savoir que cette loi permet de calculer la température du corps à partir de la connaissance de λ_{\max}

- connaître les limites du spectre du visible et le positionnement des IR et UV



1) Le spectre du visible est entre 400 et 800 nm.

2) 480 nm correspond au bleu.

3) L'œil de l'observateur reçoit l'ensemble des radiations émises présente dans le spectre. La couleur perçue est le résultat de l'addition de ces radiations reçues par les cellules réceptrices de la rétine, compte tenu de leurs intensités. Ici, tous les raيدات du spectre du visible sont présente et, au lieu de percevoir du bleu, la lumière se déplace vers le blanc en raison de la présence des autres radiations.

4) Loi de Wien : $\lambda_{\max} = 2,90 \cdot 10^{-3} / T$ donc $T = 2,90 \cdot 10^{-3} / \lambda_{\max} = 2,90 \cdot 10^{-3} / 480 \cdot 10^{-9} = 6,04 \cdot 10^3 \text{ K}$
 $T(^{\circ}C) = T(K) - 273 = 6,04 \cdot 10^3 - 273 = 5,77 \cdot 10^3 \text{ }^{\circ}C$

5) Loi de Wien : $\lambda_{\max} = 2,90 \cdot 10^{-3} / T'$ avec $T' = 273 + 15 = 288 \text{ K}$

$\lambda_{\max} = 2,90 \cdot 10^{-3} / 288 = 1,01 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ ou $1,01 \cdot 10^4 \text{ nm}$

Cette radiation n'appartient pas au spectre du visible mais aux infrarouges.

Exercice IV

- savoir que chaque photon transporte une énergie proportionnelle à la fréquence du rayonnement avec $E = h \nu$ et connaître les unités de chacun des termes

- savoir que l'énergie d'un photon varie d'un photon à l'autre

- savoir que cette énergie peut s'exprimer en fonction de la longueur d'onde λ du rayonnement avec $E = h \times c / \lambda$
- savoir que les électrons dans l'atome se place sur des niveaux d'énergie spécifique à chaque atome
- savoir que ces niveaux d'énergie sont présentés par un diagramme d'énergie
- savoir que l'unité de l'énergie sur ces diagrammes n'est pas le Joule (J) mais l'électronvolt (eV)
- savoir convertir les électronvolts en Joule et inversement $E (J) = E (eV) \times 1,6.10^{-19}$
- savoir que l'état le plus stable de l'atome est l'état fondamental et correspond au niveau d'énergie $n = 1$ pour laquelle l'énergie est la plus faible
- savoir que les autres niveaux d'énergie de $n = 2$ à $n = \infty$ correspondent à un état excité (ou ionisé pour $n = \infty$ avec $E_{\infty} = 0$ eV) de l'atome de valeurs d'énergie plus grandes que celle de l'état fondamental
- savoir exprimer et calculer la différence d'énergie entre deux niveaux à partir d'un diagramme d'énergie
- savoir qu'un photon ne peut être absorbé que si son énergie E correspond exactement à la différence d'énergie entre deux niveaux d'énergie $\Delta E (> 0)$ avec $E = \Delta E = h \times c / \lambda$
- savoir que, lorsque l'atome émet un photon, l'énergie de ce dernier va correspondre à la différence entre deux niveaux d'énergie de l'atome $\Delta E (< 0)$ avec $E = |\Delta E| = h \times c / \lambda$
- savoir qu'un atome ne peut émettre que ce qu'il absorbe d'où la correspondance entre les raies d'émission et les raies d'absorption d'un atome

1) Un atome émet de la lumière lorsqu'il passe d'un niveau d'énergie supérieure à un niveau d'énergie inférieure. Il émet alors un photon.

2) Un atome dans son état fondamental possède le niveau d'énergie minimale : il ne peut donc pas céder d'énergie sous une forme ou une autre. Pour le faire, il doit donc être dans un état excité correspondant à énergie supérieure à celle de l'état fondamental.

3) a. Lors d'une émission, l'énergie de transition est une grandeur négative qui va être égale à l'opposée de l'énergie du photon.

Énergie du photon : $E = h \nu = h c / \lambda$

$$\Delta E_1 = - E_1 = - h c / \lambda_1 = - 6,626.10^{-34} \times 2,998.10^8 / 589,6.10^{-9} = - 3,369.10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E_1 = - 3,369.10^{-19} / 1,602.10^{-19} = - 2,103 \text{ eV}$$

$$\Delta E_2 = - E_2 = - h c / \lambda_2 = - 6,626.10^{-34} \times 2,998.10^8 / 589,0.10^{-9} = - 3,373.10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E_2 = - 3,373.10^{-19} / 1,602.10^{-19} = - 2,105 \text{ eV}$$

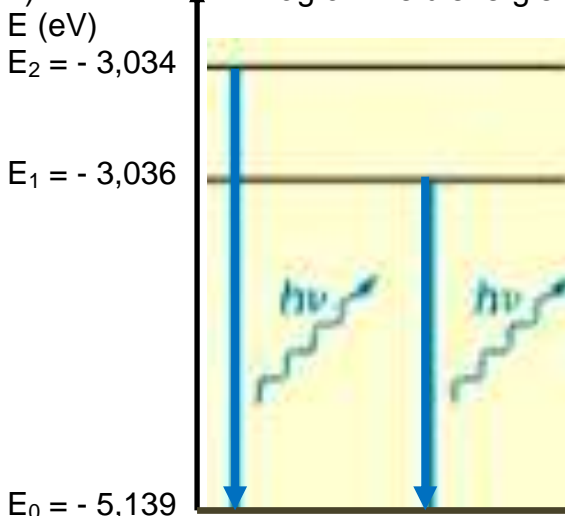
b. Ces transitions se font de l'état excité vers l'état fondamental : $E_f = E_0$ et $E_i = E_1$ ou E_2

Énergie de transition : $\Delta E_a = E_f - E_i$

$$\Delta E_1 = E_0 - E_1 \quad E_1 = E_0 - \Delta E_1 = - 5,139 - (- 2,103) = - 3,036 \text{ eV}$$

$$\Delta E_2 = E_0 - E_2 \quad E_2 = E_0 - \Delta E_2 = - 5,139 - (- 2,105) = - 3,034 \text{ eV}$$

4) Diagramme d'énergie



5) Cette transition se fait de l'état fondamental vers le niveau d'énergie E_1 : $E_f = E_1$ et $E_i = E_0$

L'énergie de transition correspondante a pour expression : $\Delta E = E_1 - E_0$ avec $E_1 > E_0$ donc une grandeur positive avec $E(\text{photon}) = \Delta E = 3,373.10^{-19} \text{ J}$

6) E_{∞} correspond au niveau d'énergie pour lequel l'électron très excité quitte l'atome. Il lui est attribué la valeur de 0 eV.

Si l'électron quitte l'atome de sodium, il se forme l'ion sodium et l'énergie de transition correspondante est :

$$E_f = E_{\infty} \text{ et } E_i = E_0$$

$$\text{Énergie de transition : } \Delta E_{\infty} = E_{\infty} - E_0 = 0,000 - (-5,139) = +5,139 \text{ eV}$$

7) Un photon ne peut être absorbé que si l'énergie qu'il transporte correspond à une transition dans l'atome. Tout autre photon d'énergie différente ne sera pas absorbé.