

Exercices de révision sur le chapitre I

Compétences exigibles

- maîtriser le vocabulaire d'une construction optique
- savoir positionner les foyers objet et image sur un axe optique par rapport à une lentille
- connaître la notation d'une distance focale f' et sa correspondance avec 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 tracer les trois rayons particuliers
- savoir expliquer de quelle façon trouver l'image A' d'un point A placé sur l'axe optique
- savoir expliquer de quelle façon trouver l'image B' d'un point B placé hors axe optique
- 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
- connaître les caractéristiques d'une image et savoir ce qu'elles sont dans les trois cas de construction : $0 < OA < f'$, $f' < OA < 2f'$, $2f' < OA$
- connaître et savoir utiliser les relations de grandissement et de conjugaison
- savoir qu'un objet dans le plan focal objet donne une image à l'infini
- savoir qu'un objet à l'infini donne une image située dans le plan focal image
- connaître les principes de l'œil et de l'appareil photo
- avoir identifié leurs similitudes et leurs différences
- savoir utiliser un vocabulaire optique pour les décrire
- connaître la fonction de chaque élément important de l'œil ou de l'appareil photo
- différencier accommodation et mise au point et relier chaque fonction à son propriétaire
- connaître l'association permettant de constituer un œil réduit

Exercice I **Un défaut de l'œil : la presbytie**

Document 1 *Le presbytie : un défaut lié au vieillissement du cristallin*

La presbytie est un phénomène habituel chez tous les individus à partir de 45 ans. La distance de lecture habituelle, de 30 à 40 cm pour un œil normal, augmente considérablement quand l'accommodation diminue en efficacité : le cristallin n'est plus aussi convergent. Entraînant fatigue oculaire et/ou céphalées, elle progresse rapidement jusqu'à 55 ans, ralentit jusqu'à 60 ans, puis se stabilise.

Avec environ 20 millions de presbytes en France, elle touche 700 000 nouveaux sujets tous les ans. Il est à noter qu'elle commence plus tôt chez les ethnies noires africaines, c'est-à-dire vers l'âge de 35 ans.

Document 2 *Utiliser un œil réduit pour représenter le fonctionnement d'un œil réel*

Il est possible de modéliser un œil normal par l'association de trois éléments : un diaphragme, une lentille convergente et un écran. Dans le cas de l'œil réel, la rétine est située à 17 mm derrière le centre du cristallin.

Document 3 *Relations de conjugaison et de grandissement*

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \quad \gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

1) Dans la vision des objets éloignés, l'œil presbyte fonctionne comme un œil normal.

a. Où se forme exactement l'image nette d'une étoile située à l'infini ?

b. Vérifiez que la vergence C_1 dans ce cas vaut 59 δ.

2) À présent, un œil normal observe une lettre de 5,0 mm de hauteur placée à 25 cm du centre optique du cristallin.

a. À quelle distance du centre optique se forme l'image nette de l'objet ? Justifiez sa position.

b. Expliquez comment procède l'œil lorsqu'il accommode et comment varie sa vergence ?

c. En utilisant la réaction de grandissement, exprimez et calculez la taille de l'image nette sur la rétine.

d. Exprimez et calculez la vergence C_2 de l'œil normal dans ce cas.

- 3) a. Dans le cas d'un œil presbyte d'une personne de 60 ans dont la vergence maximale vaut 60δ , à quelle distance minimale cette personne peut-elle voir un objet sans lunettes de correction ?
b. Pourquoi une personne presbyte a-t-elle tendance à tendre les bras lorsqu'elle commence à souffrir de presbytie ?

Exercice II **Déterminer la position et la hauteur d'une image par construction**

Vous voulez construire une image $A'B'$ d'un objet AB de hauteur $4,0$ cm, A situé sur l'axe optique à $18,0$ cm du centre optique, avec une lentille de distance focale $f' = 8,0 \cdot 10^{-2}$ m.

1) Sur la feuille de papier millimétré en annexe, réalisez une construction à l'échelle $\frac{1}{2}$.

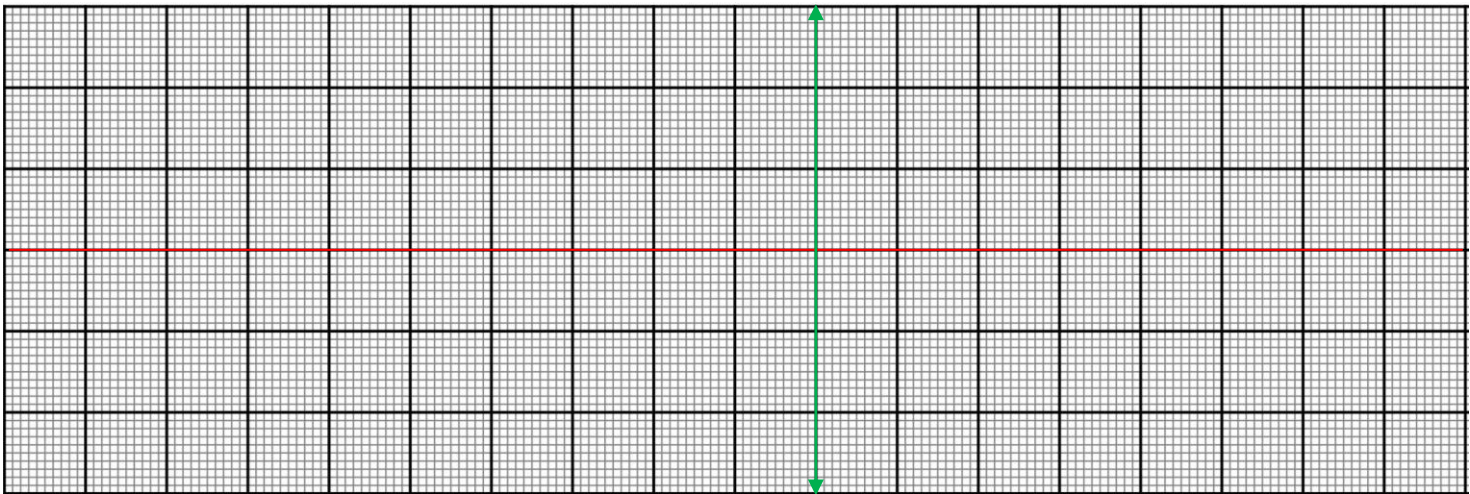
Attention ! Pour plus de commodité, un grand carreau correspond à un cm.

a. Justifiez la distance réduite de la distance focale sur votre construction.

b. Placez les foyers F et F' et le centre optique.

3) Construisez soigneusement sur la feuille de papier millimétré l'image $A'B'$ de l'objet AB .

4) En justifiant à partir des caractéristiques de l'image, précisez si le grandissement est positif ou négatif, plus grand ou plus petit que 1 en valeur absolue.



Exercices de révision sur le chapitre 2

Compétences exigibles

- connaître la composition de la rétine et les fonctions de ses récepteurs
- connaître à quelle déficience correspond le daltonisme

Synthèse additive

- savoir qu'elle correspond à la superposition de lumières émises
- connaître les couleurs primaires, secondaires et savoir retrouver la couleur complémentaire
- savoir que la synthèse additive résulte de la superposition des couleurs
- savoir à quoi correspond une couleur spectrale
- savoir que cette technique permet d'obtenir une infinité de lumières colorées en jouant sur l'intensité des trois couleurs primaires
- savoir que leur absence donne le noir et leur présence à 100 % le blanc
- savoir que c'est ce principe qui est utilisé pour restituer les couleurs sur un écran
- connaître et savoir définir l'absorption, la transmission et la diffusion.

Synthèse soustractive

- savoir qu'elle correspond à l'absorption d'une ou plusieurs couleurs primaires par un ou plusieurs filtres superposés
- connaître les couleurs primaires et secondaires
- connaître son principe (absorption ou transmission par un ou plusieurs filtres superposés)
- savoir que la couleur résultante s'explique par synthèse additive des couleurs spectrales transmises par le ou les filtres associés.

Couleur d'un objet

- 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 identifier les couleurs spectrales de la lumière éclairante, celles qui vont être absorbées par l'objet, celles qui vont être diffusées et qui vont former par synthèse additive la couleur apparente de l'objet.

Exercice I Couleur d'un objet

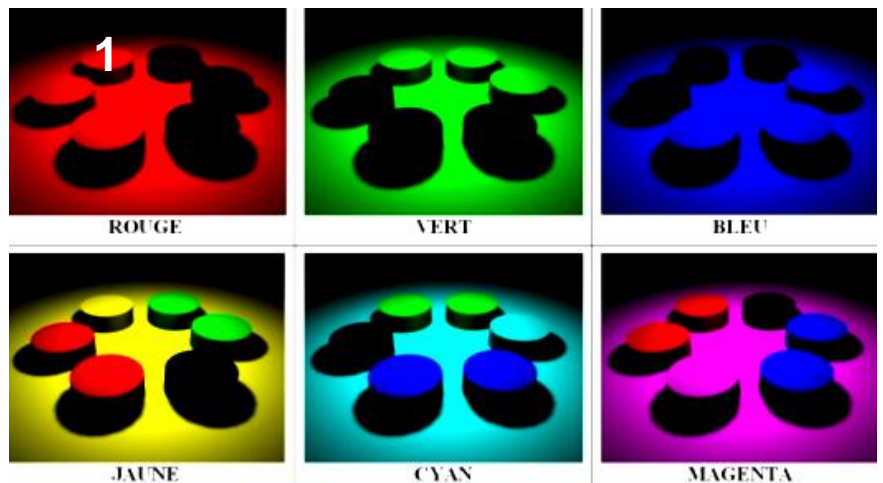
Voici 6 objets, situés à la même place sur chaque photo et photographiés sous six couleurs différentes de lumière.

1) Expliquez pourquoi l'objet 1 est rouge en lumières rouge et jaune et noir en lumière verte.

2) Un de ces objets est-il blanc en lumière blanche ? Justifiez votre réponse.

3) Un de ces objets est-il noir en lumière blanche ? Justifiez votre réponse.

4) Quelle serait la couleur (ou les couleurs possibles) d'un objet en lumière blanche qui apparaît bleu en lumière magenta ? Justifiez.



Exercice II Le courant impressionniste 7

Dans la peinture traditionnelle 1, le peintre utilise des gouaches (par exemple) qu'il mélange pour obtenir la couleur désirée. En revanche, dans la technique du pointillisme ou de l'impressionnisme 2 (voir tableau), l'artiste juxtapose (placer côte à côte) ces mêmes gouaches sous forme de petites taches colorées pour créer un effet visuel. Le type de synthèse utilisée diffère entre ces deux techniques, l'un est additive et l'autre soustractive.

Le peintre dispose de six gouaches différentes : rouge, vert, bleu, cyan, magenta et jaune.

Vous considérez que les gouaches peuvent aussi se comporter comme des filtres.

1) Attribuez aux techniques 1 et 2 la synthèse correcte en justifiant.

2) Pour chacune de ces techniques, quelle(s) couleur(s) utilisera le peintre pour obtenir du bleu. Expliquez dans chaque cas votre raisonnement.

3) Pour chacune de ces techniques, quelle(s) couleur(s) utilisera le peintre pour obtenir du cyan. Expliquez dans chaque cas votre raisonnement.

4) Citez les deux couleurs que le peintre devrait rajouter à sa palette et qui ne peuvent être obtenues par aucune association en synthèse soustractive.



Exercices de révision sur le chapitre 3

Partie I

- connaître les différents types de sources colorées et leurs caractéristiques
- savoir distinguer sources mono ou polychromatiques et les définir
- connaître les limites en longueurs d'onde du spectre du visible, les positions des IR et des UV de part et d'autre de ce spectre
- savoir de quoi résulte la couleur d'une lumière polychromatique
- connaître les caractéristiques d'un corps noir et son principe de fonctionnement

Savoir que, dans un spectre continu d'émission de la lumière émise par un corps porté à haute température,

- le spectre ne dépend que de la température et est indépendant de la nature du corps
- il existe une longueur d'onde λ_{\max} pour laquelle l'intensité lumineuse est maximale
- λ_{\max} peut être déterminée par la courbe « Intensité lumineuse » = $f(\lambda)$
- la longueur d'onde λ_{\max} et la température du corps sont liés par la loi de Wien

Loi de Wien

- 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}

Partie II

Aspect corpusculaire de la lumière

- connaître l'aspect corpusculaire de la lumière et l'existence des photons
- 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 **$E = h \times c / \lambda$**

Atome et niveaux d'énergie

- 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 **$E(J) = E(eV) \times 1,6 \cdot 10^{-19}$**
- 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
- un atome ne reste jamais dans un état excité et émet rapidement un photon pour se désexciter
- savoir exprimer et calculer la différence d'énergie entre deux niveaux à partir d'un diagramme d'énergie

Absorption et émission d'un photon

- 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
- connaître les caractéristiques des spectres d'émission et d'absorption du soleil

Exercice I La molécule de dioxyde de soufre

Comme dans le cas des atomes, les différents états d'énergie d'une molécule peut être représentée sur un diagramme. Ainsi, dans l'air ambiant, les molécules de dioxyde de soufre SO_2 sont dans leur état de plus grande stabilité d'énergie E_0 . En revanche, à l'aide d'un rayonnement ultraviolet de fréquence $\nu = 1,40 \cdot 10^{15}$ Hz, ces molécules sont portées dans un état d'énergie E_a , instable. Presque aussitôt, le dioxyde de soufre retourne à un état d'énergie E_b , différent de E_0 . Au même moment, apparaît un rayonnement de fréquence ν' inférieure à celle du premier rayonnement. **Données** : $c = 3,00 \cdot 10^8$ m.s⁻¹ $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19}$ J

1) En vous aidant du texte, sur le diagramme page suivante, remplacez les niveaux E_0 , E_a et E_b en justifiant votre démarche sur votre feuille.

2) Quel adjectif qualifie

a. l'état E_0 ? b. les états E_a et E_b ?

3) Transition de E_0 vers E_a

a. Cette transition correspond-elle à une émission ou une absorption de lumière ? Justifiez.

b. Représentez sur le diagramme ci-contre cette transition par une flèche notée 1.

c. Exprimez et calculez l'énergie du rayonnement ultraviolet responsable de cette transition.

d. Exprimez l'énergie de transition entre les deux niveaux en fonction des grandeurs de l'énoncé. Déduisez sa valeur en J et justifiez.

4) Transition de E_a vers E_b

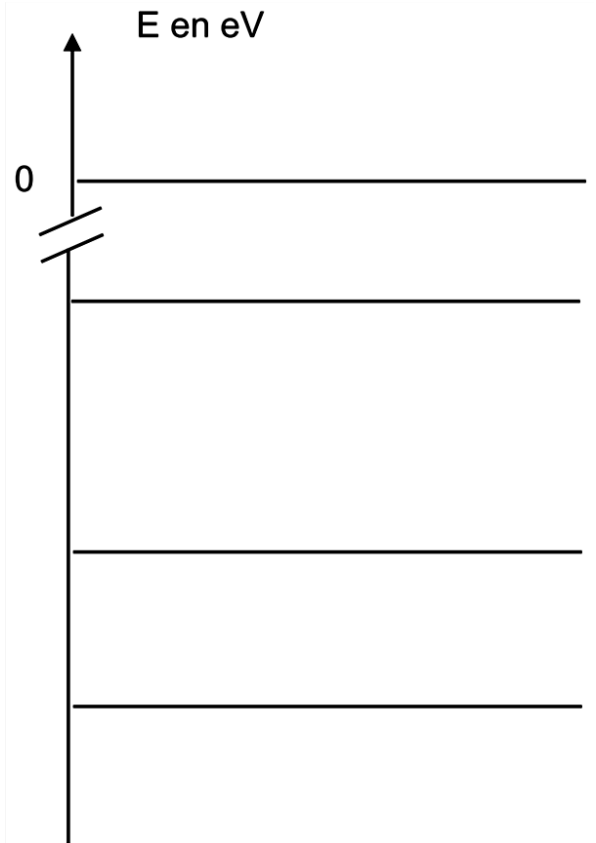
a. Cette transition correspond-elle à une émission ou une absorption de lumière ? Justifiez.

b. Représentez sur le diagramme ci-contre cette transition par une flèche notée 2.

c. L'énergie de cette transition vaut - 3,65 eV. Expliquez le signe négatif de cette énergie.

d. Exprimez et calculez la longueur d'onde de la lumière correspondante.

e. Cette radiation appartient-elle au domaine des ultraviolets ? Justifiez.



Exercice II Loi de Wien

Document 1 Loi de Wien

La loi de Wien stipule que le produit de la température d'un corps par la longueur d'onde λ_{max} correspondant au maximum d'intensité lumineuse dans le profil spectral du corps est égal à une constante A :

$$T \times \lambda_{max} = A \quad \text{avec } A = 2,89 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$$

Dans cette expression, la température est exprimée en Kelvin et la longueur d'onde en mètre.

Conversion : $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$

Document 2

Évolution de λ_{max} en fonction de la température ci-contre.

Document 3

Dans les premières lampes (Edison 1879), le filament, une fibre végétale recouverte de carbone, était placé dans une ampoule dans laquelle le vide avait été fait. La température du filament de carbone atteignait 1 700 °C.

Le tungstène remplaça avantageusement le carbone, car son filament de forme spiralée pouvait être porté à la température de 2500 K.

Questions

1) Quel adjectif qualifie le spectre d'un objet devenu émetteur de lumière visible en étant porté à haute température ?

2) Grâce au document 2, estimez la valeur de λ_{max} pour un corps de température $T = 6000 \text{ K}$.

3) En vous appuyant sur les documents 1 et 2, justifiez le déplacement de λ_{max} en fonction de l'évolution de la température. Soyez précis dans votre réponse.

4) Expliquez l'évolution de la couleur de la lumière émise par un corps dont la température augmente entre 3000 et 6000 K ?

5) Dans le cas de la lampe d'Edison.

a. Exprimez et calculez λ_{max} .

b. Dans quel domaine se situe cette longueur d'onde ?

7

