

Le mystère de la grenadine et la perception des couleurs

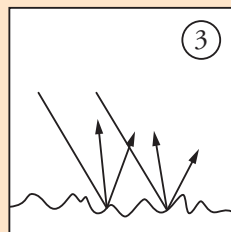
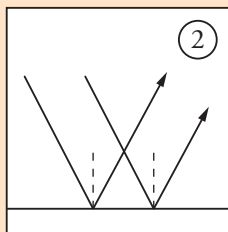
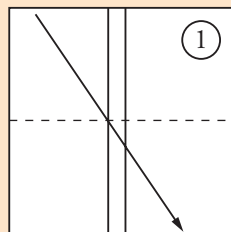
Document 1 Les tribulations d'un sirop

Trois phénomènes se combinent pour expliquer la couleur du lait grenadine : la réflexion, l'absorption et la diffusion.

Point de départ, les rayons solaires qui déboulent à toute allure dans notre cuisine. Suivons le périple d'un de ces bolides. Tout d'abord, il traverse le verre moyennant une petite déviation que l'on appelle réfraction. Il chemine ensuite dans les couches superficielles du liquide où il se heurte à deux types d'obstacles : des molécules de grenadine et des bulles de lipides (les molécules du lait). Ce sont ces dernières qui réfléchissent les rayons solaires dans toutes les directions.

Les molécules de grenadine, elles, vont jouer un autre rôle. Elles sont faites d'un assemblage d'atomes un tantinet chipoteurs. Ces atomes absorbent les radiations de courtes et de moyennes longueurs d'onde : celles que notre œil voit « bleues », « vertes », « jaunes ». Mais leur nature atomique leur interdit absolument d'incorporer les radiations de grande longueur d'onde. Ils les laissent donc passer. Ainsi, à chaque rencontre avec une molécule de grenadine, le rayon de Soleil se fait piquer une partie de ces radiations. Finalement, à la sortie du verre, il ne lui reste plus guère que des grandes longueurs d'onde. Nos yeux sont là aux aguets pour les détecter, et notre cerveau pour les interpréter : « Rouge ».

La couleur,
Les dossiers de *Science et Vie Junior*, janvier 1996.



QUESTION 1 (PC)

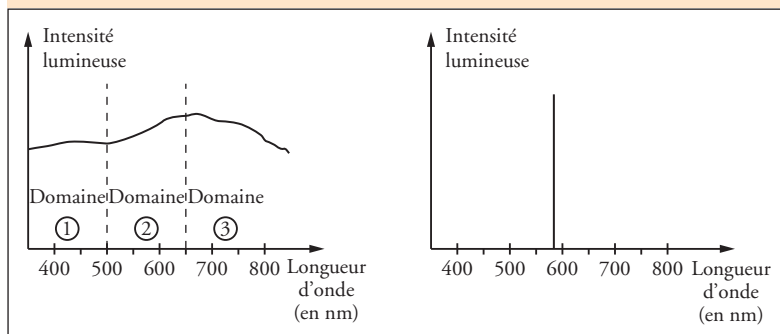
1,5 POINT

Saisir des informations et utiliser ses connaissances.

En utilisant le **document 1**, associer à chaque schéma du **document 2**, un des termes : *réflexion*, *diffusion* et *réfraction*.

Document 3

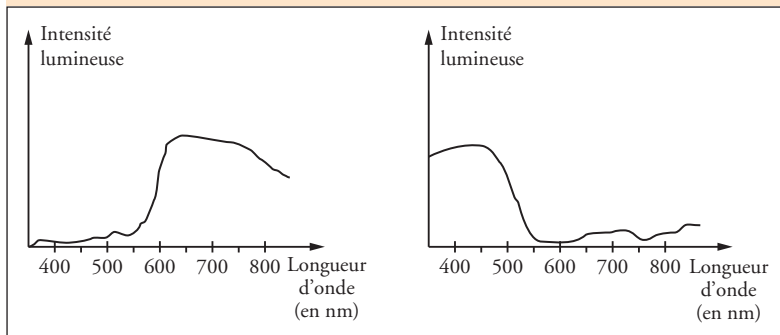
a)



Spectre d'émission
de la lumière solaire

Spectre d'émission
d'un laser

b)



Spectre d'absorption A

Spectre d'absorption B

QUESTION 2 (PC)

5,5 POINTS

Saisir des informations, utiliser ses connaissances et raisonner.

- ▶ 1. Le document 3a présente les spectres d'émission de la lumière solaire et celui d'un laser. Comparer ces spectres en donnant la particularité de la lumière solaire par rapport à celle de la lumière du laser.
- ▶ 2. Quel phénomène naturel permet d'observer le spectre d'émission de la lumière solaire ?
- ▶ 3. Quelle grandeur physique est portée sur l'axe horizontal des abscisses des spectres du document 3a ? Préciser le nom de l'unité.
- ▶ 4. Associer à chaque domaine ①, ②, et ③ du spectre d'émission de la lumière solaire (document 3a), les couleurs citées dans le document 1.
- ▶ 5. Le document 3b donne le spectre d'absorption de la grenadine rouge et celui d'un sirop de menthe bleu-vert. Identifier les spectres A et B en justifiant la réponse.

QUESTION 3 (PC)

3 POINTS

Utiliser ses connaissances et raisonner.

Si l'on superpose deux lumières primaires, on obtient une lumière secondaire.

On donne :

bleu	+	vert	=	cyan
rouge	+	vert	=	jaune
rouge	+	bleu	=	magenta

- ▶ 1. Nommer les couleurs primaires et les couleurs secondaires.
- ▶ 2. Quelle est la couleur complémentaire du sirop de grenadine rouge éclairé en lumière blanche ?
- ▶ 3. Comment apparaît un sirop de grenadine rouge éclairé :
 - a) en lumière bleue ? Justifier.
 - b) en lumière jaune ? Justifier.

QUESTION 4 (SVT)

3 POINTS

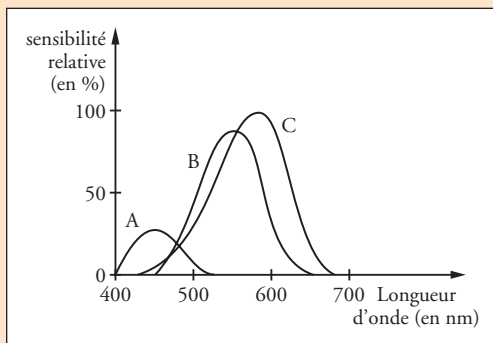
Restituer des connaissances, mettre en relation.

Document 4 Témoignage

« Bavard impénitent, au lycée j'étais souvent collé ou puni (des centaines de lignes ou des demi-douzaines de pages à copier). En classe de 1^{re}, en cours de physique j'ai eu deux heures de colle pour bavardage. À la fin du cours, j'ai été voir le prof pour lui expliquer que j'étais daltonien et que je demandais à mon voisin de me traduire les croquis car je ne voyais pas les traits rouges sur le tableau noir... le prof s'est excusé et a retiré la colle... Pour une fois qu'un handicap est « utile »... qui ne risque rien... »

Henri, <http://daltonien.free.fr>, 13/06/2004.

Il existe trois types de photorécepteurs notés A, B et C sur le graphique.



D'après <http://acces.inrp.fr>, 16/11/2005.

- ▶ 1. Nommer les photorécepteurs responsables de la vision des couleurs.
- ▶ 2. Où trouve-t-on ces photorécepteurs dans l'œil ?
- ▶ 3. Le daltonisme est un défaut de vision des couleurs lié à un mauvais fonctionnement d'un photorécepteur. Dans le cas de Henri (le jeune homme témoignant dans le **document 4**), quel photorécepteur (A, B ou C) semble présenter un défaut de fonctionnement ? Justifier la réponse.

LES CLÉS DU SUJET

■ Question 1 (PC)

Regardez bien les schémas : au cours de la réfraction, le rayon lumineux poursuit son chemin, se réfléchit sur une surface bien lisse comme le miroir ; un objet quelconque, lui, diffuse les rayons dans toutes les directions.

■ Question 2 (PC)

▶ 1. Le **document 3a** montre toute une gamme d'intensité lumineuse émise pour la lumière solaire et une seule intensité pour le laser ; cela est directement lié à la lumière émise (une infinité de couleurs ou bien une seule).

► **2.** Le prisme, milieu transparent, permet la dispersion de la lumière du Soleil ; on observe alors le spectre avec toutes les teintes (du violet jusqu'au rouge) qui étaient présentes dans la lumière incidente. Un autre milieu transparent est à l'origine de la dispersion.

► **3.** L'unité de l'axe est bien une unité de longueur, c'est une longueur caractéristique aux phénomènes ondulatoires et justement la lumière est un phénomène ondulatoire.

► **4.** Le laser à 650 nm est connu pour émettre dans le rouge. Les petites longueurs d'ondes se rapprochent de l'ultraviolet. Quant au jaune, on voit dans la question 3. qu'il résulte de l'addition du vert et du rouge, donc il se situe à la gauche du rouge.

► **5.** Attention au **document 3b** : les courbes montrent l'intensité lumineuse qui a traversé le sirop, donc le domaine où la courbe est « haute » correspond à des teintes non absorbées et qui arrivent donc jusqu'à l'œil.

■ Question 3 (PC)

► **1.** La réponse est dans la question ! Superposer revient à additionner.

► **2.** La couleur complémentaire additionnée au rouge doit donner du blanc.

► **3. a)** Le sirop de grenadine ne diffuse que le rouge ; or le bleu qui éclaire est aussi une couleur primaire.

b) La lumière qui éclaire est maintenant jaune = rouge + vert .

■ Question 4 (SVT)

► **1.** et **2.** Reportez-vous au corrigé et au lexique.

► **3.** Vous devez connaître le spectre du visible et les couleurs associées. Vous devez savoir que nous possédons trois types de cônes, chacun ayant un maximum d'absorption pour une longueur d'onde donnée. Ainsi, on distingue les cônes absorbant majoritairement les faibles longueurs d'onde (400 à 500 nm), dits « bleus », les cônes absorbant majoritairement les moyennes longueurs d'onde (500 à 600 nm), dits « verts » et les cônes absorbant majoritairement les grandes longueurs d'onde (550 à 700 nm), dits « rouges ». On vous dit qu'Henri ne distingue pas le rouge, il vous reste à repérer sur le document quel cône absorbe les radiations « rouges » (radiations de grandes longueurs d'onde).

QUESTION 1 (PC)

Au schéma ①, on associe le terme **réfraction** (le rayon subit deux réfractions, l'une à l'entrée, l'autre à la sortie mais poursuit son chemin).

Au schéma ②, on associe la **réflexion**, l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion.

Au schéma ③, on associe la **diffusion**, c'est le cas de tous les objets diffusants la lumière dans toutes les directions.

QUESTION 2 (PC)

► 1. Le spectre est continu pour la lumière solaire qui est une lumière blanche, superposition de toutes les teintes allant du violet au rouge. Il présente une seule raie (un seul pic) dans le cas du laser, car celui-ci n'émet qu'une seule couleur : le laser est une source de lumière **monochromatique**.

► 2. C'est l'**arc-en-ciel** qui est parfois visible quand l'observateur a le Soleil dans son dos et un « mur » de gouttelettes d'eau devant lui dans le ciel. Dans chaque goutte d'eau se produit une réflexion accompagnée d'une dispersion de la lumière qui ressort en direction de l'observateur.

► 3. C'est la **longueur d'onde**, longueur très petite et donc exprimée en nanomètre (notée nm), le milliardième de mètre.

► 4. Le domaine ① est dominé par le bleu : le domaine ② par le vert avec un peu de jaune à sa droite ; le domaine ③ par le rouge.

► 5. Pour le spectre A, l'intensité transmise correspond aux longueurs d'onde supérieures à 600 nm, c'est-à-dire le rouge : c'est le sirop de grenadine.

Le spectre B transmet les longueurs d'ondes inférieures à 550 nm, c'est le sirop de menthe bleu-vert.

QUESTION 3 (PC)

► 1. Les trois couleurs primaires sont le rouge, le vert et le bleu, les couleurs secondaires (ou complémentaires) sont le cyan, le jaune et le magenta.

► 2. Rouge + vert + bleu = blanc. La couleur complémentaire au rouge du sirop est donc :

vert + bleu = cyan .

► 3. a) Le sirop de grenadine apparaît noir.

b) Seul le rouge contenu dans le jaune sera transmis, le sirop apparaît donc rouge.

QUESTION 4 (SVT)

► 1. Les **photorécepteurs** responsables de la vision des **couleurs** sont les **cônes**.

► 2. On les trouve dans la **rétine**.

► 3. Henri n'est pas capable de distinguer les traits rouges sur le tableau noir, il ne différencie pas le noir et le rouge. Il ne perçoit pas les raditions rouge. Une personne non **daltonienne** identifie comme rouge les **radiations** de grandes **longueurs d'onde** (600 à 700 nm). Or sur le graphe, les **cônes** qui **absorbent** les grandes longueurs d'onde sont les cônes C. On peut donc penser qu'Henri possède des cônes C déficients.