

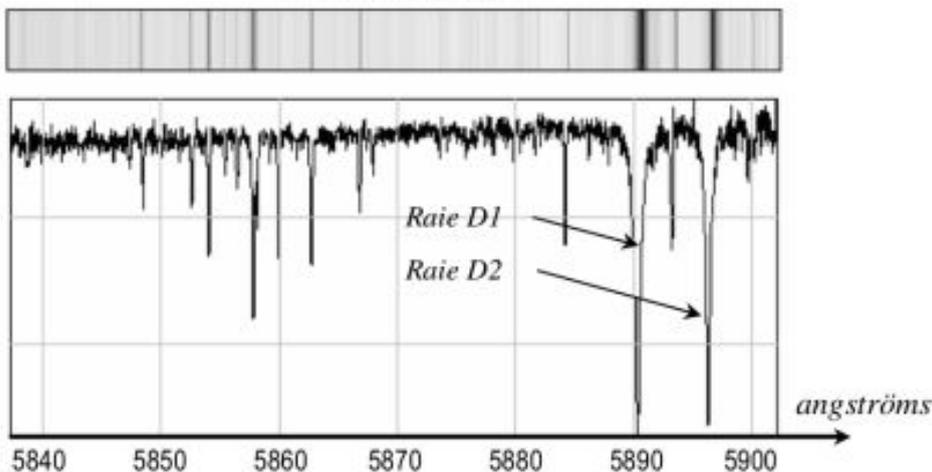
Devoir**Vendredi 8 novembre 2019****Durée 2h****La calculatrice n'est pas autorisée****Exercice 1 La galaxie NGC 37 (5pts)**

Lorsqu'on observe par exemple les raies d'absorption du sodium gazeux d'une source immobile depuis la Terre (cf doc. 1), on y observe, entre autre, une raie intense nommée D1 à une longueur d'onde de 589,0 nm.

Or, dans le spectre de la galaxie NGC 37 observé depuis la Terre, on mesure cette raie D1 à 5948,9 angströms.

Document 1

Quelques raies d'absorptions du Sodium pour une source immobile



L'angström est une ancienne unité de mesure de longueur (symbole Å), utilisée pour la mesure des longueurs d'onde et des dimensions atomiques.

1. Quel phénomène physique peut-être à l'origine de ce décalage de la longueur d'onde de la lumière venant de NGC 37 ?
2. La raie D1 dans le cas de NGC 37 est-elle décalée vers le rouge ou vers le bleu ? Expliquer brièvement votre raisonnement.
3. Comment nomme-t-on alors un tel décalage ? En déduire si NGC 37 se rapproche de notre galaxie ou si elle s'en éloigne.

Ce décalage permet d'obtenir la vitesse v de la source en mouvement avec la relation suivante :

$$\frac{v}{c} = \frac{\lambda - \lambda_{ref}}{\lambda_{ref}}$$

v la vitesse de la galaxie par rapport à la Terre

$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ la vitesse de la lumière dans le vide

λ la longueur d'onde de la raie pour la source mobile

λ_{ref} la longueur d'onde de la raie pour une source immobile.

4. Déterminer la vitesse à laquelle la galaxie NGC 37 se déplace par rapport à nous.

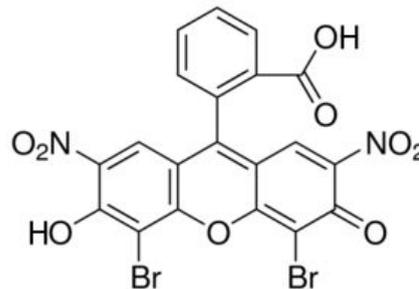
Exercice 2 : L'éosine (11,5pts)

En pharmacie l'éosine est un désinfectant. Le plus souvent il s'agit d'une solution aqueuse à 2 % de sel disodique de l'éosine ; il existe aussi une préparation à 1 % en solution alcoolique ; l'éosine aqueuse ne doit pas être utilisée comme antiseptique local mais seulement comme traitement d'appoint pour ses propriétés desséchantes des muqueuses.

D'après Wikipedia

5. La molécule d'éosine est représentée ci-contre :

- 5.1. D'après la formule topologique, cette molécule peut-elle être colorée ? Justifier.
- 5.2. Nommer les groupes caractéristiques suivant -OH, -COOH et C=O de la molécule d'éosine.



6. On réalise le spectre UV-visible d'une solution d'éosine commerciale à 2% (voir doc. 1 de l'annexe).

- 6.1. Quelle est la couleur de la solution d'éosine ? Justifier.
- 6.2. A quelle longueur d'onde doit-on mesurer l'absorbance pour en déduire la concentration en éosine de la solution ? Justifier.

7. Afin de d'exploiter la courbe d'étalonnage (doc 3. de l'annexe) on souhaite réaliser une dilution au 1/10ème de la solution commerciale. On dispose du matériel suivant :

- béchers de 100 mL et 200 mL ± 1 mL;
- fioles jaugées de 5,0 $\pm 0,1$ mL ; 10,0 $\pm 0,1$ mL et 50,0 $\pm 0,1$ mL;
- pipettes jaugées de 2,0 $\pm 0,1$ mL et 5,0 $\pm 0,1$ mL
- éprouvette graduée de 5 $\pm 0,2$ mL.

Parmi la liste, choisir le matériel le plus adapté pour réaliser une dilution d'un facteur 10 de la solution commerciale d'éosine. Justifier votre choix (aucun protocole n'est demandé).

8. A l'aide d'une échelle de teinte de concentration connue en éosine on réalise le graphique de l'absorbance en fonction de la concentration molaire en éosine (doc. 3 de l'annexe).

On mesure ensuite, dans les mêmes conditions expérimentales, l'absorbance d'une solution commerciale d'éosine diluée 10 fois. On obtient l'absorbance $A = 0,40$.

- 8.1. Déterminer la concentration molaire de la solution commerciale d'éosine. En justifiant brièvement.
- 8.2. La concentration molaire en éosine d'une solution commerciale à 2% est de 0,033 mol.L⁻¹. Déterminer approximativement l'écart relatif entre le résultat obtenu à la question 4.1 et la valeur attendue. Commenter cet écart.

9. En Thaïlande les solutions d'éthanol pour désinfecter sont généralement mélangée avec du bleu brillant. On obtient ainsi une solution bleue claire dont on donne le spectre en annexe (doc. 4). Afin de réaliser une solution alcoolique d'éosine, on réalise un mélange de la solution commerciale d'éosine avec la solution commerciale d'éthanol bleu provenant de Thaïlande.

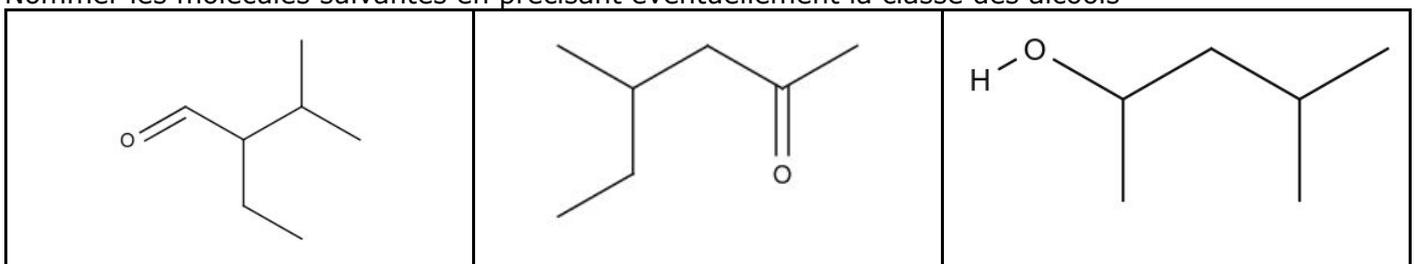
- 9.1. Quelle est approximativement la couleur du mélange.
- 9.2. Peut-on encore faire un dosage spectrophotométrique de l'éosine du mélange ? Expliquer.

10. On donne le spectre infra-rouge de la molécule d'éosine dans le doc. 5. Ce spectre est extrait d'un site internet chinois.

- 10.1. Identifier et nommer les axes abscisse et ordonnée.
- 10.2. Identifier les pics (a), (b) et (c) du doc. 5 et indiquer dans quel état physique (gazeux ou liquide) se trouvait la molécule lors de l'analyse spectrale à l'aide du pic (d).

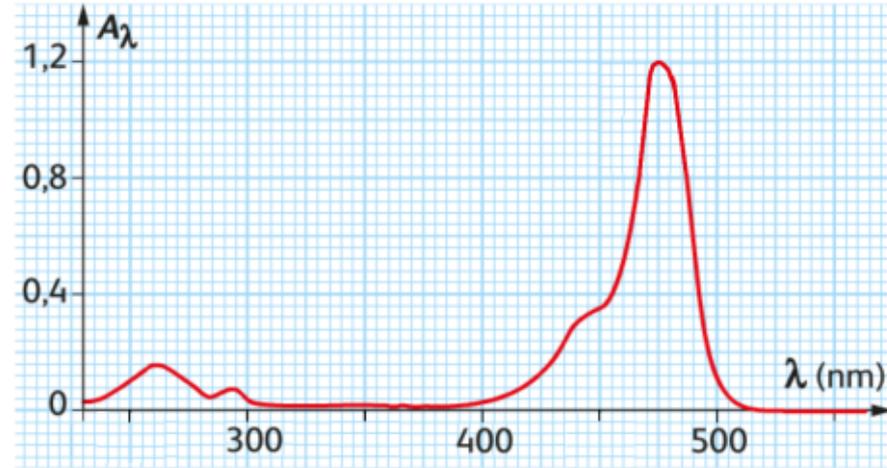
Exercice 3 : Nomenclature (3,5pts)

Nommer les molécules suivantes en précisant éventuellement la classe des alcools

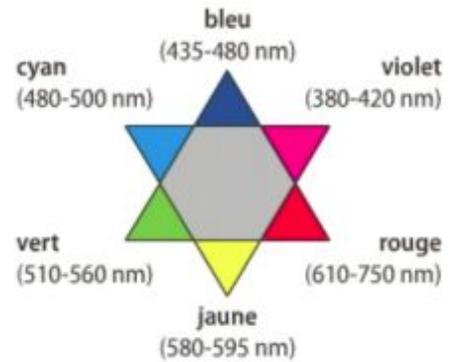


Annexe de l'exercice 2

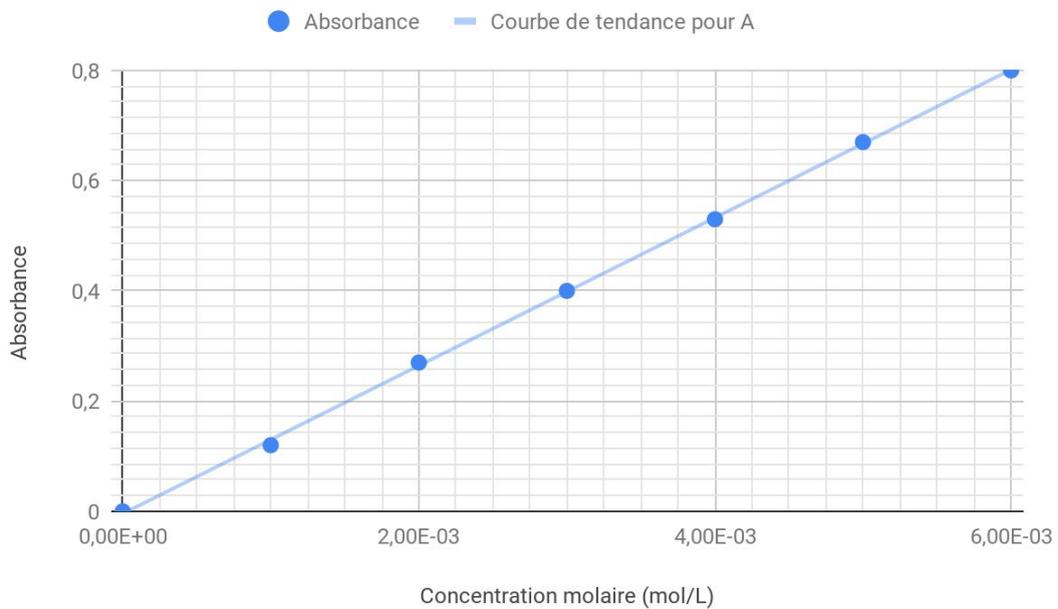
Document 1 : spectre UV-visible d'une solution d'éosine



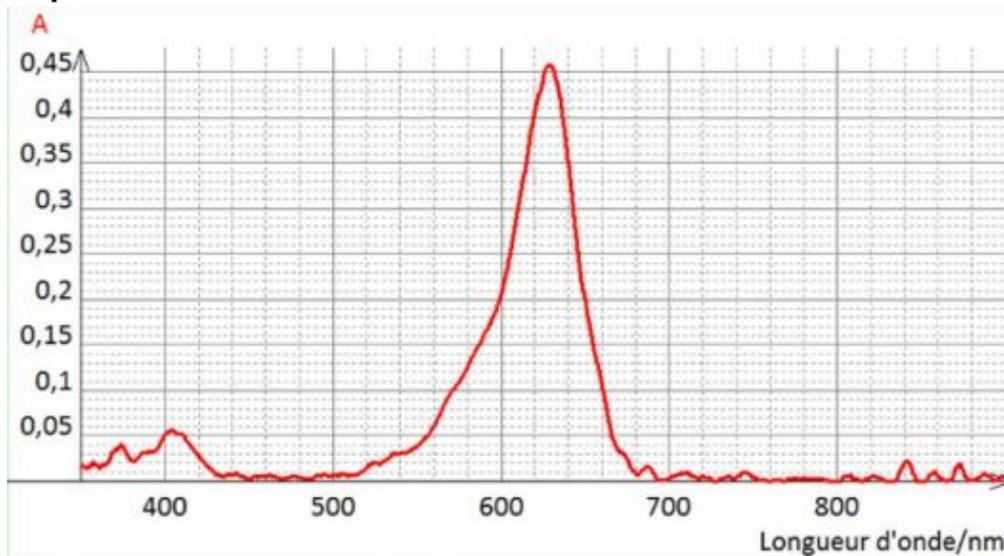
Document 2 : cercle chromatique



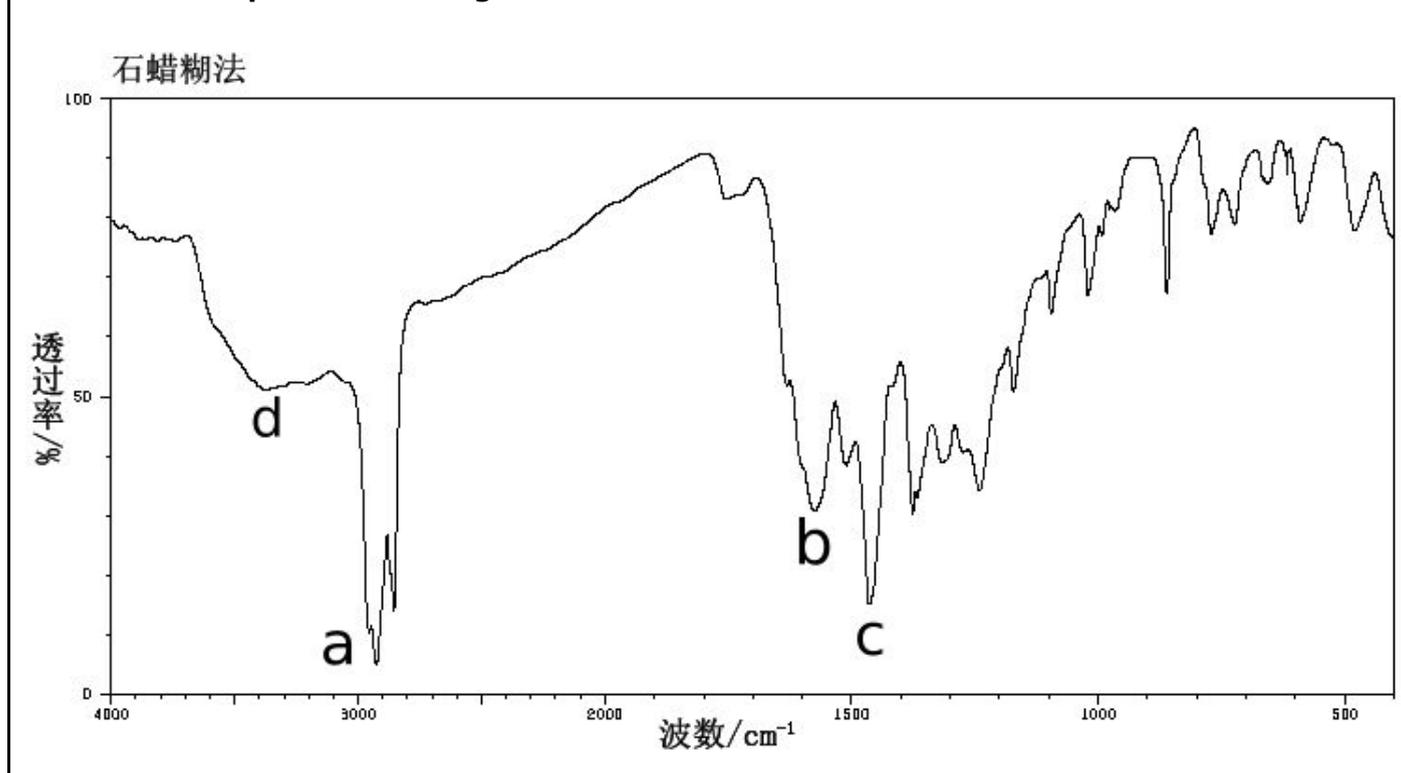
Document 3 : absorbance d'une solution en fonction de la concentration molaire en éosine



Document 4 : Spectre de l'éthanol avec du bleu brillant.



Document 5 : spectre infrarouge de l'éosine



Document 6 : bandes d'absorption IR avec l'intensité correspondante de l'absorption

Famille	liaison	Nombre d'onde (cm ⁻¹)	intensité
Alcane	C-H (C tétraédrique)	2850-3000	F à m
Alcène	C-H (C trigonal)	3000-3100	m
	C=C	1620-1680	variable
	C=C d'un cycle	1450-1500	F
Alcool	O-H libre	3500-3700	F ; fine
	O-H lié	3200-3600	F ; large
Cétone	C=O	1650-1730	F
Aldéhyde	C=O	1650-1750	F
	C-H (C trigonal)	2650-2900	m ; 2 pics
Acide carboxylique	C=O	1550-1700	F
	O-H (lié)	2500-3200	m; très large
	C-O	1050-1300	F
amide	N-H	1560-1640	m
	C=O	1620-1700	F

(F: forte, m: moyen)

CORRECTION**Vendredi 8 novembre 2019****Durée 2h****Exercice 1 La galaxie NGC 37 (5pts)**

1. Quel phénomène physique peut-être à l'origine de ce décalage de la longueur d'onde de la lumière venant de NGC 37 ?

Le phénomène physique à l'origine de ce décalage en longueur d'onde (et donc en fréquence) de la lumière d'une source mobile se nomme l'effet Fizeau-Doppler.

2. La raie D1 dans le cas de NGC 37 est-elle décalée vers le rouge ou vers le bleu ? Expliquer brièvement votre raisonnement.

La raie D1 a une longueur d'onde qui augmente de 589,0 nm à 594,89 nm. Le décalage est donc vers le rouge qui se trouve aux alentours de 700 nm.

3. Comment nomme-t-on alors un tel décalage ? En déduire si NGC 37 se rapproche de notre galaxie ou si elle s'en éloigne.

C'est le redshift. Un décalage vers le rouge signifie que la galaxie en question s'éloigne de nous.

Ce décalage permet d'obtenir la vitesse v de la source en mouvement avec la relation suivante :

$$\frac{v}{c} = \frac{\lambda - \lambda_{ref}}{\lambda_{ref}}$$

v la vitesse de la galaxie par rapport à la Terre

$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ la vitesse de la lumière dans le vide

λ la longueur d'onde de la raie pour la source mobile

λ_{ref} la longueur d'onde de la raie pour une source immobile.

4. Déterminer la vitesse à laquelle la galaxie NGC 37 se déplace par rapport à nous.

Dans l'énoncé on indique que D1 se trouve à 589,0 nm, or sur le schéma on observe une cette raie à 5890 angströms. On en déduit donc que 1 nm = 10 angströms.

$$v = c \times \left(\frac{\lambda - \lambda_{ref}}{\lambda_{ref}} \right) = 3 \times 10^8 \times \left(\frac{5948,9 - 5890}{5890} \right) = \frac{3 \times 10^8 \times 58,9}{5890} = \frac{3 \times 10^8}{100} = 3 \times 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

Exercice 2 : L'éosine (11,5pts)

1. La molécule d'éosine est représentée ci-contre :

1.1. D'après la formule topologique, cette molécule peut-elle être colorée ? Justifier.

La molécule contient 7 liaisons doubles conjuguées ainsi que des groupes auxochromes (-Br, -OH) et chromophore (-COOH et -NO₂). Elle apparaît donc colorée.

1.2. Nommer les groupes caractéristiques suivant -OH, -COOH et C=O de la molécule d'éosine.

-OH : groupe hydroxyle ; -COOH groupe carboxyle ; -C=O groupe carbonyle (famille des cétones)

2. On réalise le spectre UV-visible d'une solution d'éosine commerciale à 2% (voir doc. 1 de l'annexe).

2.1. Quelle est la couleur de la solution d'éosine ? Justifier.

La solution d'éosine absorbe le bleu clair (proche du cyan). La solution a donc la couleur complémentaire jaune (orangée).

2.2. A quelle longueur d'onde doit-on mesurer l'absorbance pour en déduire la concentration en éosine de la solution ? Justifier.

On doit réaliser la mesure au maximum d'absorbance pour augmenter la précision de la mesure. Soit ici $\lambda_{max} = 475 \text{ nm}$.

3. Afin de d'exploiter la courbe d'étalonnage (doc 3. de l'annexe) on souhaite réaliser une dilution au 1/10ème de la solution commerciale. On dispose du matériel suivant :

béchers de 100 mL et 200 mL $\pm 1 \text{ mL}$;

fioles jaugées de 5,0 $\pm 0,1 \text{ mL}$; 10,0 $\pm 0,1 \text{ mL}$ et 50,0 $\pm 0,1 \text{ mL}$;

pipettes jaugées de 2,0 $\pm 0,1 \text{ mL}$ et 5,0 $\pm 0,1 \text{ mL}$

éprouvette graduée de 5 $\pm 0,2 \text{ mL}$.

Parmi la liste, choisir le matériel le plus adapté pour réaliser une dilution d'un facteur 10 de la solution commerciale d'éosine. Justifier votre choix (aucun protocole n'est demandé).

Pour réaliser une dilution au 1/10e il faut un rapport de 1/10 entre le volume fille et le volume mère.

C'est volume doivent prélever avec le matériel le plus précis du laboratoire c'est-à-dire la pipette jaugée et la fiole graduée. On peut utiliser, par exemple, une fiole jaugée de 50,0 mL et une pipette jaugée de 5,0 mL pour faire cette dilution.

4. A l'aide d'une échelle de teinte de concentration connue en éosine on réalise le graphique de l'absorbance en fonction de la concentration molaire en éosine (doc. 3 de l'annexe).
On mesure ensuite, dans les mêmes conditions expérimentales, l'absorbance d'une solution commerciale d'éosine diluée 10 fois. On obtient l'absorbance $A = 0,40$.
- 4.1. Déterminer la concentration molaire de la solution commerciale d'éosine. En justifiant brièvement.

En reportant l'absorbance $A=0,40$ sur la courbe d'étalonnage on obtient la concentration molaire de la solution diluée d'éosine, soit $3,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. La solution commerciale étant 10 fois plus concentrée, la teneur en éosine est $3,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

- 4.2. La concentration molaire en éosine d'une solution commerciale à 2% est de $0,033 \text{ mol.L}^{-1}$.
Déterminer approximativement l'écart relatif entre le résultat obtenu à la question 4.1 et la valeur attendue. Commenter cet écart.

$$\text{écart relatif} = \frac{|3,0 \times 10^{-2} - 3,3 \times 10^{-2}|}{3,3 \times 10^{-2}} = \frac{0,3}{3,3} = \frac{1}{11} \cong 0,09 \quad \text{soit environ 9\% d'écart}$$

5. En Thaïlande les solutions d'éthanol pour désinfecter sont généralement mélangée avec du bleu brillant. On obtient ainsi une solution bleue claire dont on donne le spectre en annexe (doc. 4). Afin de réaliser une solution alcoolique d'éosine, on réalise un mélange de la solution commerciale d'éosine avec la solution commerciale d'éthanol bleu provenant de Thaïlande.

- 5.1. Quelle est approximativement la couleur du mélange.

La solution d'éosine absorbe le bleu clair tandis que la solution d'alcool absorbe le rouge. Le mélange aura une couleur vert-jaunâtre.

- 5.2. Peut-on encore faire un dosage spectrophotométrique de l'éosine du mélange ? Expliquer.

La molécule de bleu brillant ne perturbe pas la mesure de l'absorbance de l'éosine car son absorbance est nulle pour une longueur d'onde de 475 nm. Le dosage est donc toujours possible.

6. On donne le spectre infra-rouge de la molécule d'éosine dans le doc. 5. Ce spectre est extrait d'un site internet chinois.

- 6.1. Identifier et nommer les axes abscisse et ordonnée.

En abscisse c'est le nombre d'onde qui est représenté, tandis qu'en ordonnée c'est la transmittance.

- 6.2. Identifier les pics (a), (b) et (c) du doc. 5 et indiquer dans quel état physique (gazeux ou liquide) se trouvait la molécule lors de l'analyse spectrale à l'aide du pic (d).

Le pic (a) correspond aux liaisons C-H (C tétraédrique).

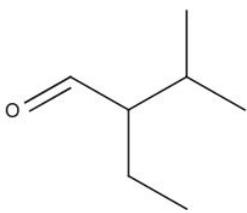
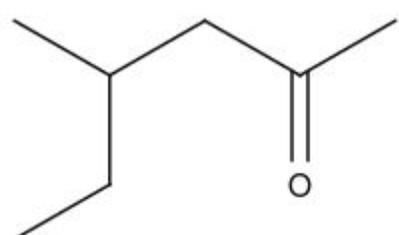
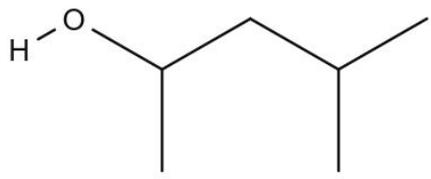
Le pic (b) correspond aux liaisons C=O des groupes carboxyles (acide carboxylique).

Le pic (c) correspond aux liaisons C=C d'un cycle.

Le pic (d) est un pic large correspondant aux liaisons O-H lié. Les groupes OH lié sont présent à l'état liquide (ou solide), l'éosine était donc dans un état liquide au moment de l'analyse.

Exercice 3 Nomenclature (3,5pts)

Nommer les molécules suivantes en précisant éventuellement la classe des alcools

		
2-ethyl-3-methylbutanal	4-methylhexan-2-one	4-methylpentan-2-ol