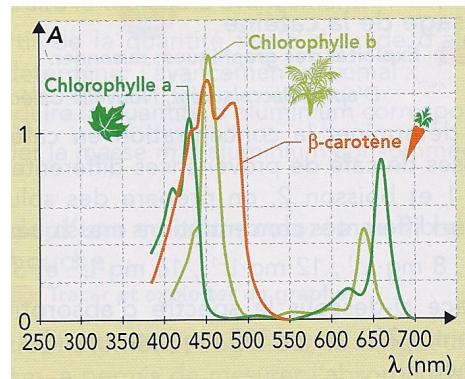
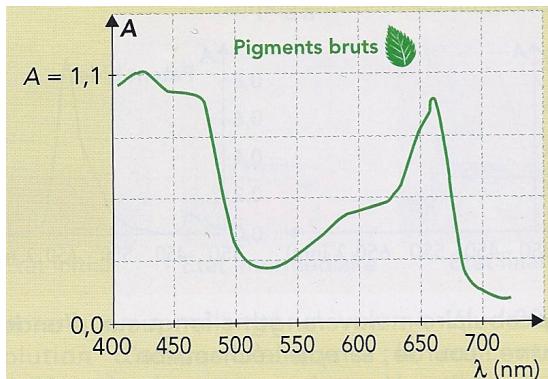


1S2 - Physique-Chimie
Devoir en classe n°1 - Durée : 1h
Lundi 22 septembre 2014

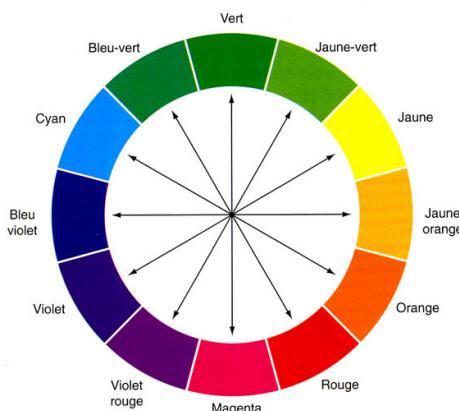
EXERCICE I : COULEURS D'AUTOMNE (8 points – 20 minutes)

Pour expliquer la couleur des feuilles des végétaux, on réalise l'extraction des pigments présents dans une feuille verte. Le document ci-dessous à gauche montre le spectre d'absorbance de la solution obtenue.



Afin d'interpréter ce spectre, on le compare aux spectres ci-dessus à droite des pigments les plus répandus dans les végétaux : la chlorophylle ①, la chlorophylle ② et le β -carotène. La chlorophylle est régulièrement synthétisée par les végétaux si l'ensoleillement et la température sont suffisants.

1. Déduire du spectre de la chlorophylle ① la couleur d'une solution contenant ce pigment. Reprendre la question pour la chlorophylle ② puis pour le β -carotène.
2. En utilisant l'additivité de l'absorbance, interpréter le spectre de la solution contenant les pigments extraits de la feuille verte.
3. En déduire les pigments présents dans une feuille verte et expliquer la couleur verte de la feuille au printemps et en été.
4. Comment peut-on expliquer que les feuilles des végétaux chlorophylliens deviennent jaune-orangé à l'automne ?
5. En comparant le spectre du β -carotène avec ceux des chlorophylles ① et ②, expliquer pourquoi il est impossible de mesurer l'absorbance de ce seul pigment dans l'extrait de feuille verte.
6. À quelle longueur d'onde faudrait-il régler le spectrophotomètre pour mesurer l'absorbance de la seule chlorophylle ① dans la solution obtenue à partir de la feuille verte ? Justifier la réponse.

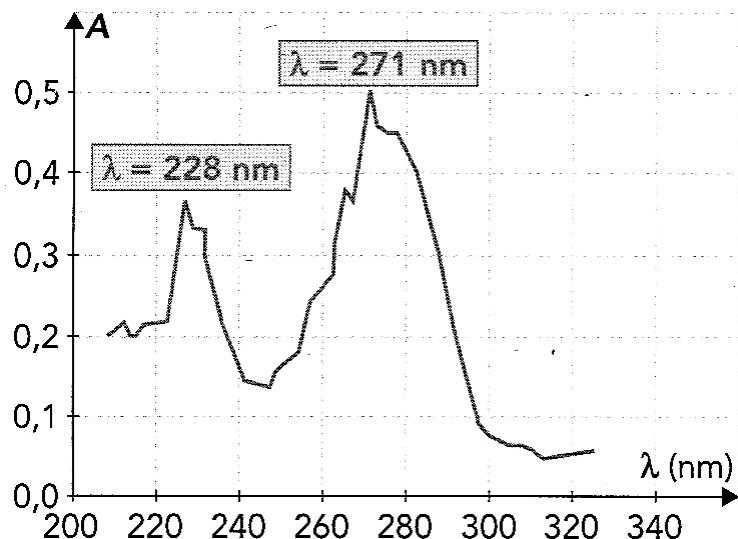


EXERCICE II : DOSAGE DE LA CAFÉINE (12 points – 40 minutes)

La caféine est un alcaloïde présent dans de nombreux aliments, dont le café, qui agit comme stimulant psychotrope et comme léger diurétique. Sa masse molaire est de $194,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

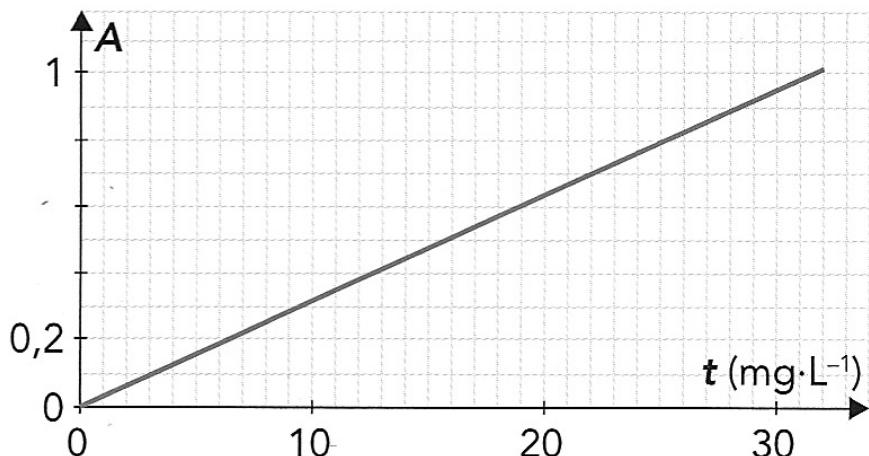
Afin de déterminer la concentration en caféine dans deux tasses de café de provenances différentes, notées boisson ❶ et boisson ❷, on prépare des solutions de caféine de différentes concentrations massiques t connues : $4,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ – $8,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ – $12 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ – $16 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ – $32 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

On a tracé ci-dessous le spectre d'absorption de la caféine entre 210 nm et 320 nm pour l'une des solutions de caféine précédentes.



1. Rappeler les limites du spectre de la lumière blanche en termes de longueur d'onde, indiquer les couleurs correspondantes et préciser quel type de radiations se trouvent de part et d'autre de ce spectre.
2. À quel domaine de radiations appartiennent les longueurs d'onde figurant sur le document précédent ?

On trace la courbe d'étalonnage $A = f(t)$ de la caféine à l'aide des différentes solutions préparées précédemment. On obtient la courbe ci-après.



3. Quelle loi cette courbe traduit-elle ? Énoncer cette loi en précisant la signification et l'unité de chacun des termes.
4. À quelle longueur d'onde faut-il régler le spectrophotomètre pour réaliser les mesures d'absorbance les plus précises ? Justifier brièvement la réponse.
5. Déterminer le coefficient d'extinction molaire de la caféine en détaillant la méthode.
6. Sans changer les réglages du spectrophotomètre, on mesure les absorbances des boissons ❶ et ❷. On trouve respectivement $A_1 = 0,17$ pour la boisson ❶ et $A_2 = 0,90$ pour la boisson ❷. Déterminer la concentration massique en caféine des boissons ❶ et ❷ et en déduire quel est le café le plus excitant pour le consommateur.
7. Le tableau ci-dessous, issu du site <http://www.wikipedia.fr>, présente les teneurs en caféine de différentes boissons. Indiquer le mode de préparation de la boisson la plus excitante.
8. Calculer la concentration molaire en caféine du café le plus excitant.

Teneur en caféine de différents aliments et boissons ^{39, 40}			
Produit	Portion	Caféine par portion (mg)	Caféine par litre (mg)
Chocolat noir	1 barre (43 g ; 1,5 oz)	31	-
Chocolat au lait	1 barre (43 g ; 1,5 oz)	10	-
Chocolat chaud	207 ml (7 U.S. fl oz)	52	250 ³³
Café moulu	207 ml (7 U.S. fl oz)	80–135	386–652
Café filtre	207 ml (7 U.S. fl oz)	115–175	555–845
Café décaféiné	207 ml (7 U.S. fl oz)	5	24
Café expresso	44–60 ml (1,5-2 U.S. fl oz)	100	1691–2254
Thé vert ou Thé noir ⁴¹	177 ml (6 U.S. fl oz)	30-53	169
Coca-Cola Classic	355 ml (12 U.S. fl oz)	46	129
Red Bull	250 ml (8,2 U.S. fl oz)	80	320
Club-Mate	50 cl	100	200