

EXERCICE I : LES LAMPES À VAPEUR DE NÉON (10 points – 30 minutes)

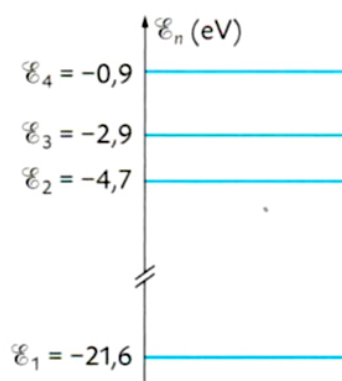
DOCUMENT 1

On appelle par abus de langage « tube néon » les tubes fluorescents allongés vendus dans le commerce. Ces tubes contiennent, en général, de la vapeur de mercure sous faible pression. Les véritables tubes au néon produisent une lumière rouge, utilisée principalement dans les enseignes lumineuses. Lorsque la lampe est mise sous tension, des électrons circulent dans le gaz entre deux électrodes. Les électrons cèdent alors de l'énergie aux atomes qui s'excitent puis se dés excitent en émettant de la lumière.



DOCUMENT 2

NIVEAUX D'ÉNERGIE DE L'ATOME DE NÉON



DONNÉES :

$$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

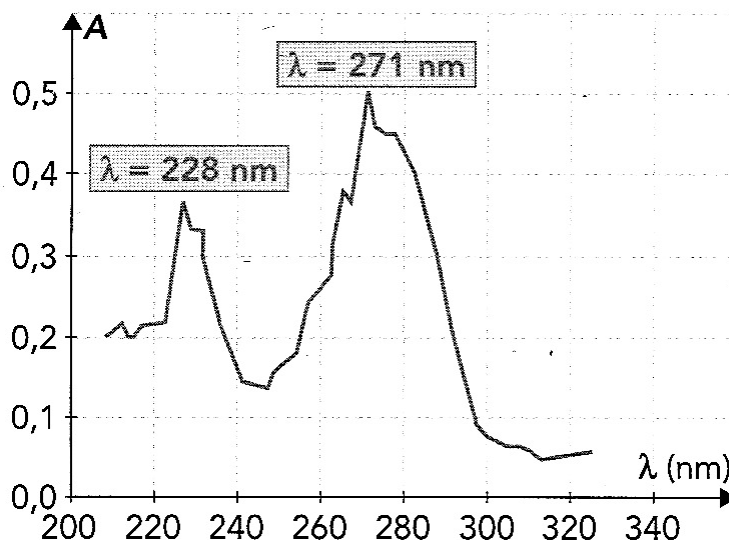
1. Parmi les radiations émises par le tube néon, l'une d'elle possède une longueur d'onde dans le vide $\lambda = 632,8 \text{ nm}$.
 - 1.1. Quelle est la couleur associée à cette radiation ?
 - 1.2. Calculer l'énergie associée à cette radiation, d'abord en joules, puis en électronvolts.
 - 1.3. Cette énergie est-elle gagnée ou perdue par l'atome de néon ?
 - 1.4. Schématiser par une flèche la transition correspondante sur le **document 2**.
 - 1.5. Calculer la fréquence de cette radiation.
2. Un atome de néon se trouve dans le niveau d'énergie E_3 .
 - 2.1. Cet atome peut-il changer d'état sous l'effet d'une radiation incidente d'énergie $2,0 \text{ eV}$? Justifier soigneusement la réponse et indiquer dans quel état se retrouve l'atome après interaction.
 - 2.2. Cet atome peut-il changer d'état sous l'effet d'une radiation incidente d'énergie $2,5 \text{ eV}$? Justifier soigneusement la réponse et indiquer dans quel état se retrouve l'atome après interaction.
 - 2.3. Cet atome peut-il changer d'état sous l'effet d'un électron d'énergie $2,5 \text{ eV}$? Justifier soigneusement la réponse et indiquer dans quel état se retrouve l'atome après interaction.
 - 2.4. Cet atome peut-il changer d'état sous l'effet d'un électron d'énergie $3,0 \text{ eV}$? Justifier soigneusement la réponse et indiquer dans quel état se retrouve l'atome après interaction.

EXERCICE II : DOSAGE DE LA CAFÉINE (10 points – 30 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 $194,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

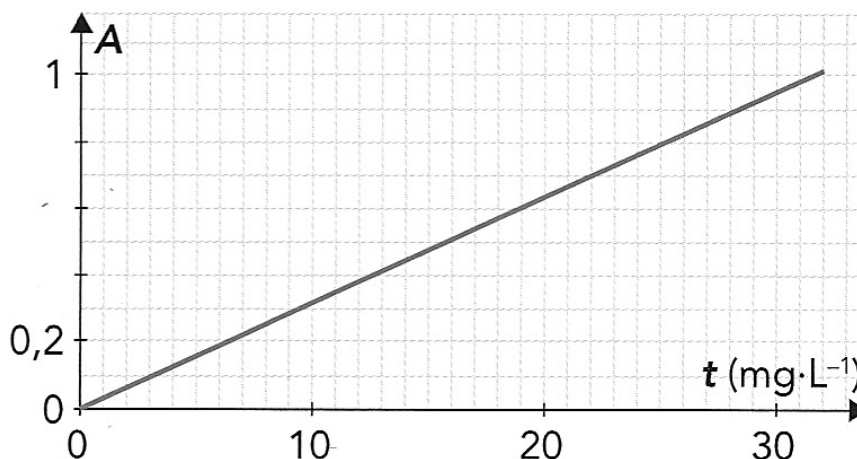
Afin de déterminer la concentration en caféine dans deux tasses de café de provenances différentes, notées boisson ❶ et boisson ❷, on prépare des solutions de caféine de différentes concentrations massiques t connues : $4,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ – $8,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ – $12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

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. Sans changer les réglages du spectrophotomètre, on mesure les absorbances de la boisson ❶ diluée 100 fois ainsi que celle de la boisson ❷ non diluée. On trouve respectivement $A_1 = 0,25$ pour la boisson ❶ et $A_2 = 0,77$ 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.
6. 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 chaque boisson.

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 espresso	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