



Taki Academy
www.takiacademy.com

Sciences physiques

Classe : 4^{ème} Math (Gr Standard)
Série 44 physique (spectre atomique)

Prof : Karmous Med



📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba / Jendouba / Sidi Bouzid / Siliana / Béja / Zaghouan



www.takiacademy.com



73.832.000



Exercice 1



Partie I

Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation : $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$

avec $E_0 = 13,6 \text{ eV}$ et n entier positif non nul.

1°) a- Représenter sur un diagramme les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène, On se limite aux 5 premiers niveaux et ($n \longrightarrow p$). Indiquer la valeur numérique, en électronvolt, de chaque niveau.

b- Qu'appelle-t-on état fondamental ?

c- L'énergie de l'atome d'hydrogène ne peut prendre que certaines valeurs. Comment qualifie-t-on alors cette énergie ?

2°) Déterminer à partir du diagramme la plus courte longueur d'onde λ de la radiation que peut émettre l'atome d'hydrogène lors d'une transition entre deux états d'énergies consécutifs.

3°) L'atome d'hydrogène, initialement dans son état fondamental, absorbe un photon de fréquence

$$\nu = 2,922 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \text{ et passe au niveau d'énergie caractérisé par } n=p$$

a- Calculer la valeur du nombre p qui caractérise le niveau dans lequel se trouve l'atome après l'absorption du photon.

b- Qu'appelle-t-on cet état dans lequel se trouve alors l'atome d'hydrogène après l'absorption du photon.

4°) A partir de l'état $n=3$, l'atome d'hydrogène revient à son état fondamental par une seule transition.

a- Représenter sur le diagramme des niveaux d'énergie donné dans la question 1, cette transition par une flèche.

b- Calculer la longueur d'onde du photon correspondant.

c- Dans quel domaine du spectre électromagnétique se situe cette radiation ?

d- La raie associée à cette transition est-elle une raie d'émission ou une raie d'absorption ? Justifier votre réponse.

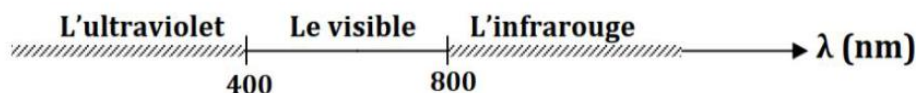
5°) L'atome d'hydrogène étant dans son état fondamental, il reçoit un quantum d'énergie $W = 15 \text{ eV}$

a- Définir l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène et donner sa valeur

b- Montrer que l'électron est arraché dans ce cas.

c- Calculer l'énergie emportée par l'électron en eV. Sous quelle forme cette énergie est-elle emportée ?

On donne : $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$



Partie II :

Dans le domaine visible le spectre d'émission de l'atome de mercure (Hg) comporte cinq raies correspondant aux radiations monochromatiques de longueurs d'onde :

$$\lambda_1 = 615 \text{ nm} ; \lambda_2 = 589 \text{ nm} ; \lambda_3 = 568 \text{ nm} ; \lambda_4 = 515 \text{ nm} ; \lambda_5 = 498 \text{ nm}.$$

a-Dite lequel parmi les deux montages (a) ou (b) ci après, est-il utilisé pour obtenir ce spectre.

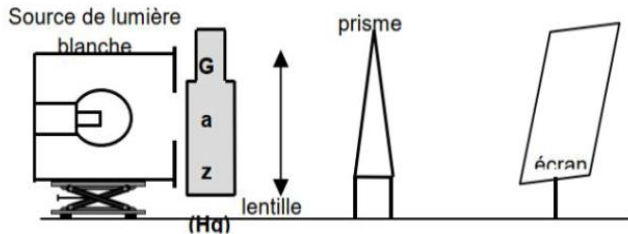
b-Ce spectre est-il continu ou bien discontinu ? Justifier la réponse.

c-Expliquer l'origine des raies observées dans un tel spectre.

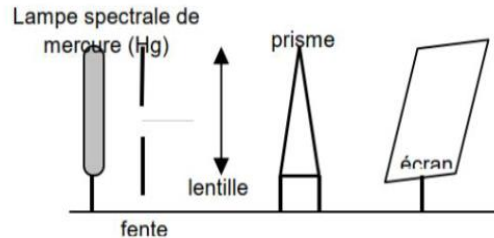
d-Peut-on trouver d'autres éléments chimiques qui possèdent le même spectre d'émission que le mercure ? pourquoi ?

e-L'atome de mercure est-il capable d'absorber les radiations de longueurs d'onde :

$\lambda = 460 \text{ nm}$ et $\lambda' = 568 \text{ nm}$? Justifier la réponse.



Montage-a



Montage-b

Exercice2



On donne: Constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

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

Couleur	Ultraviolet invisible	violet	bleu	vert	jaune	orange	rouge	Infrarouge invisible
(nm)	$10^{-1}-400$	400-424	424-491	491-575	575-585	585-647	647-800	$800-10^6$

Le document -1-donne, de manière simplifiée, les niveaux d'énergie permises à un atome de mercure.(diagramme d'énergie)

I / 1°) Justifier a partir du diagramme que l'énergie de l'atome de mercure est quantifiée.

2°) A quoi correspond les niveaux d'énergies: $E_1 = -10,45 \text{ eV}$ et $E = 0 \text{ eV}$

II/ Le spectre dans le domaine visible, dû à la désexcitation de l'atome de mercure,

est formé, entre autres, de quatre raies de longueurs d'onde :

$\lambda_{6,2} = 405 \text{ nm}$; $\lambda_{5,3} = 546 \text{ nm}$; $\lambda_{5,2} = 436 \text{ nm}$ et $\lambda_{7,4}$

correspondants aux transitions indiquées sur le diagramme.

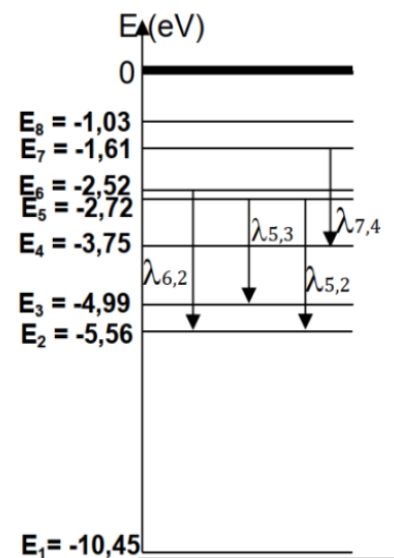
1°) Le spectre considéré est-il d'émission ou d'absorption? Justifier.

2°) Déterminer la longueur d'onde $\lambda_{7,4}$ et la fréquence

3°) Placer sur le document-2 de la feuille annexe les quatre raies précédentes en précisant leurs couleurs.

III/ 1°) Définir l'énergie d'ionisation de l'atome de mercure.

Calculer sa valeur.



Document-1-

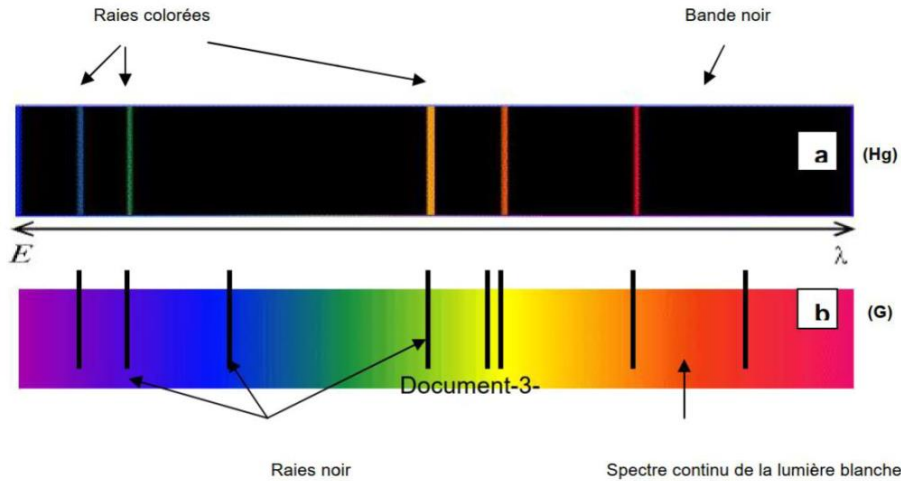
2°) L'atome de mercure est ionisé à partir de son état fondamental

l'électron émis a une énergie cinétique $E_c = 2,84 \text{ eV}$. Déterminer la fréquence ν_0 et la longueur d'onde λ_0 du photon absorbé. A quelle domaine de radiation cette longueur d'onde appartient-elle ?

3°) a- L'atome de mercure dans son état fondamental peut-il absorber un photon d'énergie $W_1 = 8,05 \text{ eV}$? Justifier.

b- Quel est le comportement de l'atome de mercure, pris dans son état fondamental, s'il entre en choc avec un électron d'énergie cinétique $W_1 = 8,05 \text{ eV}$? Justifier.

5°) On donne sur le document-3 (a et b) respectivement les spectres du mercure (Hg) et d'un gaz inconnu (G)



Dites, en justifiant si le gaz (G) contient du mercure ou non ?

Exercice 3



On donne : constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$, célérité de la lumière $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

l'électron volt $(1\text{eV}) = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, masse de l'électron $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $1\text{nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Le diagramme de la figure ci-contre représente quelques niveaux d'énergies de l'atome de sodium, où E_1 est l'état fondamental.

1°) Définir l'énergie d'ionisation de l'atome de sodium. Donner sa valeur.

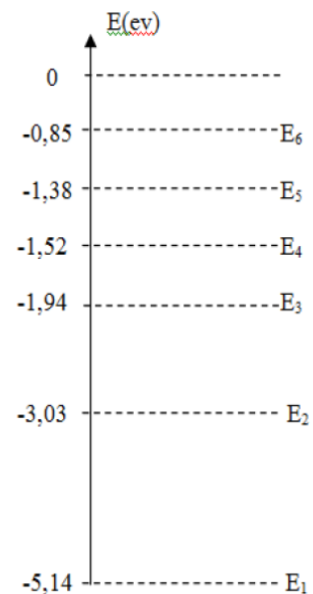
2°) a- L'atome de sodium étant dans son deuxième état excité reçoit un photon d'énergie $W = 0,56 \text{ eV}$. Le photon est-il absorbé? Justifier. Si oui dans quel état se trouvera l'atome ?

b- L'atome de sodium est dans son état fondamental, il reçoit un photon d'énergie W . Dire dans chacun des cas suivants en justifiant si le photon est absorbé et dans quel état se trouve l'atome

b-1 $W = 3 \text{ eV}$

b-2 $W = 6 \text{ eV}$

3°) Le spectre d'émission du sodium fait apparaître un doublet de couleur bien



déterminées constitué de deux raies de fréquence $\gamma_1 = 5,285 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ et $\gamma_2 = 5,093 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

a- Calculer les longueurs d'ondes correspondantes à : γ_1 et γ_2 et préciser la couleur de chaque raie .

Couleur	Violet	Bleu	Vert	Jaune	Orangé	Rouge
Longueur d'onde	380-450 nm	450-490 nm	490-560 nm	560-585 nm	585-620 nm	620-780 nm

b- peut-on obtenir le même spectre avec l'atome d'hydrogène ? justifier

4°) On considère la raie de fréquence $\gamma = 5,093 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ du spectre de la lampe à vapeur de sodium .

a- Calculer l'énergie en eV du photon émis .

b- Reproduire le diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium et y indiquer par une flèche la transition qui a donné cette raie sachant qu'elle correspond à un retour à l'état fondamental E_1 .

5°) a-Quelle est l'énergie cinétique minimale d'un électron projectile capable de provoquer par choc l'excitation d'un atome de sodium de son état fondamental à son deuxième état excité ?

b- Sous quelle tension minimale cet électron projectile, initialement au repos, a-t-il été accéléré ?

Exercice 4



La mécanique quantique montre que l'état fondamental de l'atome d'hydrogène est caractérisé par une énergie $E_1 = -13,6 \text{ eV}$ et chaque niveau excité $n > 1$ est définie par une énergie

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2} \quad (n \text{ est un entier naturel positif}) \quad \text{avec } E_0 = 13,6 \text{ eV}.$$

1-/A quoi correspond l'énergie E_0 ?

2-/ Quelle relation simple existe entre l'énergie de transition ΔE d'un niveau n à un niveau p et la longueur d'onde du photon émis ou absorbé. (Traiter chaque cas à part)

3-/a-/ Montrer que pour une transition d'un niveau p à un niveau n tel que $p > n$, on peut écrire la relation

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right).$$

b-/ Vérifier que R_H (appelée constante de Rydberg) vaut $R_H = 1,10 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$

c-/ Dans la série de Balmer (le retour au niveau $n = 2$) l'atome H émet 1 spectre contenant 4 raies visibles, on se propose de calculer deux longueurs d'ondes de 2 raies de ce spectre correspondant à $p=3$ ($\lambda_{3,2}$) et $p=4$ ($\lambda_{4,2}$). Sans faire de calcul, et en utilisant ΔE , comparer $\lambda_{3,2}$ et $\lambda_{4,2}$ puis calculer leurs valeurs.

4-/ L'atome H est dans son état fondamental ($n=1$), on l'excite à l'aide d'un photon incident d'énergie $W=13,8 \text{ eV}$. Que se passe-t-il ? Calculer (en eV) l'énergie cinétique E_c de l'électron de H éjecté.

5/ si l'atome entre en choc inélastique avec un électron ayant une énergie cinétique égale 11 eV, que se passe-t-il ?