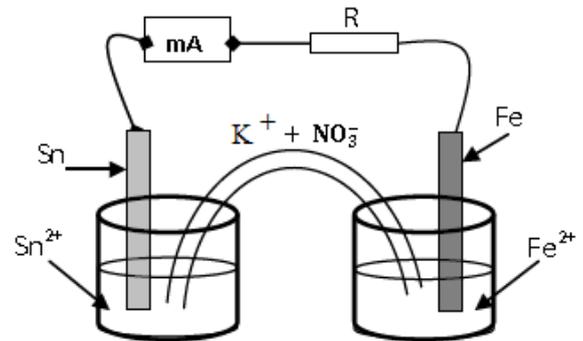


Lycée Kalaa sghira	Devoir de synthèse N°2 Sciences physiques	Année scolaire 2015/2016
Prof : Amara Moncef		Durée : 3 heures
Le 09/05/2016		

Chimie (7 points)

Exercice N°1 : (3 points)

On réalise la pile ci-contre ou le courant circule de la lame d'étain (Sn) vers la lame de fer (Fe).



1. Donner le symbole de cette pile et écrire l'équation de sa réaction associée.

2-a) Préciser la polarité de la pile.

b- Préciser la nature et le sens de déplacement des porteurs de charges dans les différentes parties du circuit.

3- a) Ecrire les demi-équations qui se produisent au niveau de chaque électrode de la pile.

b- En déduire l'équation de la réaction spontanée qui se produit au sein de la pile.

4-a) Décrire le phénomène chimique qui se déroule dans les deux compartiments, lorsque la pile débite un courant

b) Lorsque la pile est usée, on constate que la lame d'étain accuse une augmentation de masse de 1,19 g. Sachant que la réaction est totale, calculer la perte en masse au sein de l'électrode de fer

On donne $M(\text{Sn}) = 119 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice N°2 (4 points)

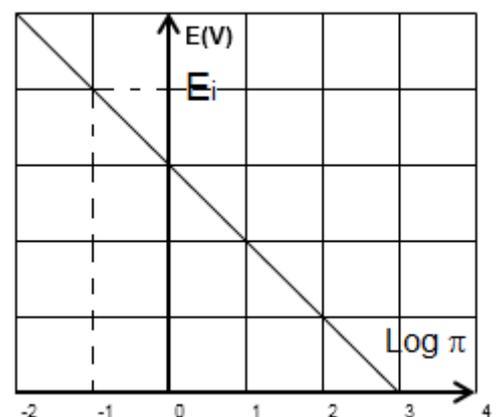
On réalise la pile électrochimique de symbole : $\text{Ni} | \text{Ni}^{2+}(\text{C}_1) || \text{Sn}^{2+}(\text{C}_2) | \text{Sn}$.

1-a) Faire le schéma de cette pile

b) Ecrire l'équation de sa réaction associée

c) Donner, en fonction de la f.é.m standard E° , C_1 et C_2 , l'expression de sa f.é.m initiale E_i .

2) On laisse la pile débiter du courant dans un circuit extérieur. La courbe ci-contre représente l'évolution de la f.é.m E de la pile en fonction de $\log \pi$.



a- Calculer la valeur de la constante d'équilibre K .

b- En déduire la valeur de la f.é.m standard E° de la pile.

c) Comparer les pouvoirs réducteurs de Co et Ni.

d- Calculer la valeur de la f.é.m initiale E_i de la pile.

Déduire sa polarité.

3) Après une durée où la f.é.m s'annule, on mesure $[\text{Ni}^{2+}]_f = 109,8 \text{ mmol.L}^{-1}$.

a- Quelle est alors la valeur de $[\text{Sn}^{2+}]_f$?

b- Sachant que les deux solutions sont d'égale volume, montrer que $[\text{Ni}^{2+}]_f + [\text{Sn}^{2+}]_f = 11 \cdot \text{C}_1$

c) En déduire les valeurs de C_1 et C_2

Physique (13 points)

Exercice N°1 (2, 5 points) Etude d'un document scientifique

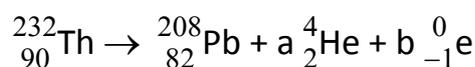
Famille radioactive naturelle du thorium

La principale source de radioactivité naturelle est due à la présence dans la croûte terrestre de trois noyaux radioactifs primordiaux le thorium(232), l'uranium(235) et l'uranium(238). En raison de leurs très longues durées de vie (de l'ordre du milliard ou de plusieurs milliards d'années), ils sont encore loin d'avoir disparus et font pour cette raison partie intégrante de notre environnement.

Ces trois noyaux radioactifs sont les plus gros observés dans la nature. Ils étaient déjà présents dans des nuages de poussière interstellaire dont l'agrégation a donné lieu à la formation d'étoiles et de planètes, comme cela s'est passé pour le Soleil et la Terre il y a 4,5 milliards d'années. Ces nuages sont produits lors de l'explosion de supernova, des événements spectaculaires qui marquent la fin de la vie de très grosses étoiles et permettent de fabriquer des noyaux plus lourds que le fer.

Le thorium naturel thorium(232) est comme l'uranium(238) à l'origine d'une succession d'éléments radioactifs qui se termine par un isotope stable du plomb, le plomb(208). La filiation du thorium comporte également comme celle de l'uranium un élément gazeux, le radon(220) de période 55 secondes. Cet isotope du radon est appelé, pour des raisons historiques le thoron, car émis par des minerais de thorium. Mais cette émanation radioactive est moins dangereuse que le radon(222) de l'uranium, de période 3,82 jours, le gaz n'a pratiquement pas le temps de s'échapper de la roche.

- 1) Donner d'après le texte, la définition d'une famille radioactive
- 2) Pour quelle raison, La principale source de radioactivité naturelle est due à la présence des noyaux de ${}_{90}^{232}\text{Th}$, ${}_{92}^{235}\text{U}$ et ${}_{92}^{238}\text{U}$
- 3) Pourquoi le gaz radon descendant de thorium est moins dangereux que celui rencontré dans un minerai d'uranium
- 4) Sachant que la transformation d'un noyau de Thorium(232), conduit à un noyau stable de plomb (208) peut être schématisée par l'équation :



Déterminer le nombre de désintégrations de type (α) noté (a) et celui de désintégration (β^-) noté (b).

Exercice N°2 (6 points)

Le radon (${}_{86}^{220}\text{Rn}$) est un radioélément de la famille de thorium(232), qui par une série de désintégrations successives de type (α) et (β^-) se transforme en un noyau stable de plomb (${}_{82}^{208}\text{Pb}$)

- 1) La première désintégration de (${}_{86}^{220}\text{Rn}$) est de type (α). Suite à cette désintégration il se forme un noyau de polonium (${}_{84}^{216}\text{Po}$)

a) Ecrire l'équation de la désintégration et identifier la particule (α) parmi les nucléides de la liste suivante ${}^4_3\text{Li}$, ${}^3_2\text{He}$, ${}^4_1\text{H}$ et ${}^4_2\text{He}$

b) Dire, en le justifiant, s'il s'agit d'une réaction provoquée ou spontanée.

c) Calculer le défaut de masse (Δm) qui accompagne cette réaction. En déduire en Mev l'énergie (w) mise en jeu.

On donne : $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} = 931,5 \text{ Mev}/c^2$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ et $1 \text{ Mev} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ j}$

Nucléide	${}^{220}_{86}\text{Rn}$	${}^{216}_{84}\text{Po}$	α
El (Mev)	1697,5	1675,6	28,4
Masse (u)	219,9642	215,9558	4,0015

2-a) Définir l'énergie de liaison par nucléon (E_A) d'un noyau (${}^A_Z\text{X}$).

b) Comparer la stabilité des noyaux père et fils.

3) On montre que lors de la désintégration, les énergies cinétiques du noyau fils $E_c(\text{Po})$ et de la particule α , $E_c(\alpha)$ sont dans le rapport inverse de leur masses.

a)- Calculer en MeV, l'énergie cinétique de la particule α si le noyau fils est né dans son état d'énergie fondamental.

b) En réalité l'énergie cinétique des particules α ne représente que 82 % de l'énergie libérée W

- Interpréter le phénomène qui accompagne cette désintégration

- Calculer en Km.s^{-1} la vitesse de la particule α supposée non relativiste

4) Le nombre de noyaux de radon (${}^{220}_{86}\text{Rn}$) d'un échantillon pris à la date ($t = 0$) est $N_0 = 10^{20}$.

La variation du nombre de noyaux non encore désintégrés (N) de cet échantillon au cours du temps (t) est donnée par la relation :

$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ ou λ est une constante positive exprimé en (s^{-1}). La courbe ci-contre donne la variation $N = f(t)$

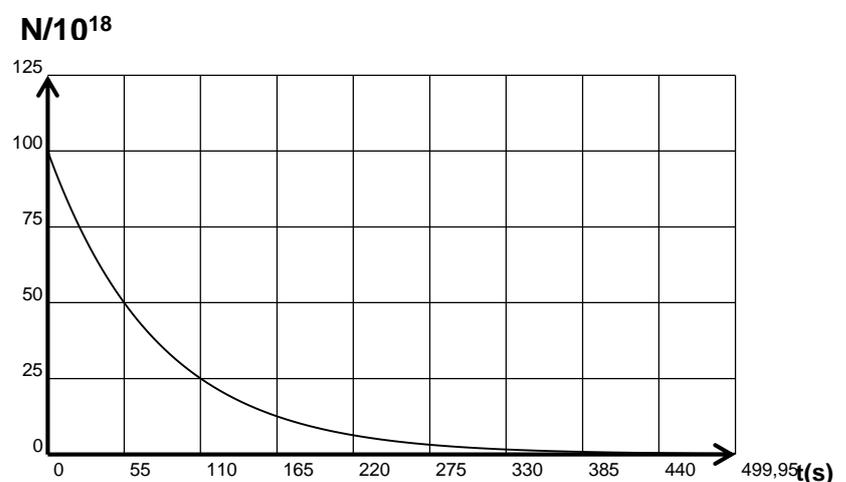
a) Définir la période radioactive (T) d'un radioélément et la déterminer graphiquement

b) Montrer par un calcul adéquat que l'échantillon précédent de radon disparaît après une durée $\Delta t \approx 5 / \lambda$

5-a) Etablir l'expression de l'activité A d'un échantillon radioactif en fonction de son activité initiale A_0 , de sa constante radioactive λ et du temps (t)

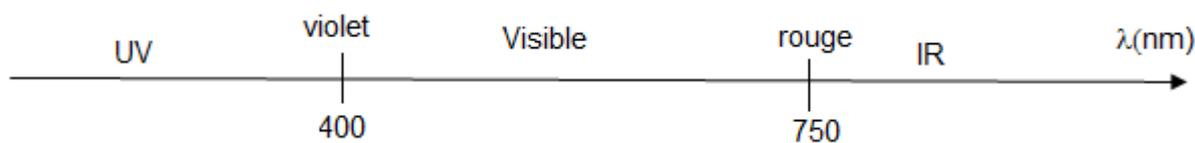
b) Calculer A_0

c) Quelle sera en bq l'activité du radon à la date $t = 165$ (s)



Exercice N°3 (4,5 points)

On donne $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ et $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$



Le spectre d'un atome peut être considéré comme sa carte d'identité ; il permet de connaître des informations telles que les différents niveaux d'énergie atomiques.

La figure ci-contre représente le diagramme très simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de mercure Hg et quatre transitions entre ces niveaux.

Les longueurs d'onde associées à ces transitions sont :

$$\lambda_1 = 253,31 \text{ nm} ; \lambda_2 ; \lambda_3 = 689,58 \text{ nm} \text{ et } \lambda_4 = 443,30 \text{ nm}.$$

1) A quels domaines de radiations correspondent les longueurs d'ondes λ_1 ; λ_3 et λ_4 .

2-a) Ces quatre radiations correspondent-elles à l'absorption ou à l'émission de photons ? Justifier.

b) Calculer λ_2 et préciser sa nature

3-a) Calculer en eV les énergies W_1 , W_2 , W_3 , W_4 des photons correspondants.

b) En déduire les énergies E_1 , E_3 et E_4 .

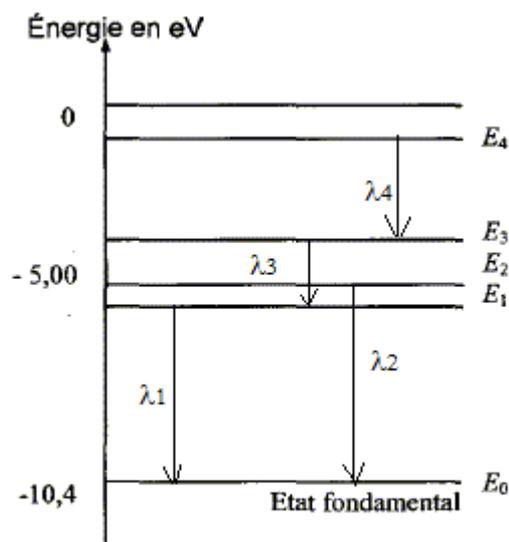
c) Pourquoi dans l'expérience de Franck et Hertz, le seuil d'énergie cinétique des électrons pour qu'il y ait choc élastique avec les atomes de mercure était de 4,9 eV

4) Un photon d'énergie $W = 5,20 \text{ eV}$ peut-il être absorbé par l'atome de mercure pris dans son état fondamental ?

5-a) Déterminer l'énergie d'ionisation de l'atome de mercure pris dans son état fondamental.

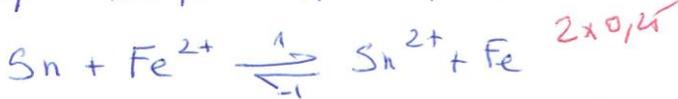
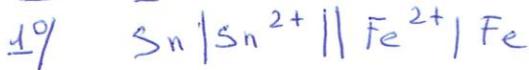
b) Un photon d'énergie 12,00 eV peut-il ioniser l'atome de mercure pris dans son état fondamental ? Si oui, quelle est en Km/s la vitesse de l'électron éjecté ?

On donne $m(e^-) = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$



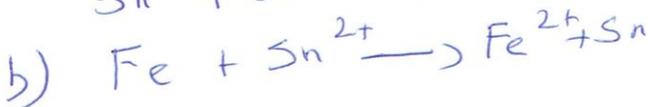
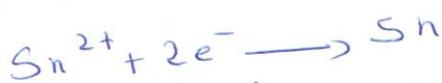
Chimie

Ex n°1



2-a) Puisque le courant circule de la lame d'étain vers la lame de fer, la borne (+) est la lame de Sn, la borne (-) est l'électrode de fer

b) - Dans le circuit extérieur (Lame de Fe, Résista, mat et Lame de Sn) les électrons circulent de la lame de fer vers la lame d'étain (Sn)
- Dans la pile (entre les deux solutions) le courant électrique se traduit par un mouvement des anions NO_3^- vers la solution de Fe^{2+} et un mouvement des cations K^+ vers la solution de Sn^{2+} (On peut répondre par un schéma)



4-a) A l'anode (-)

- La lame de fer diminue en masse
- La solution de Fe^{2+} s'enrichit en ion Fe^{2+}

- A la cathode (+)
- * La lame d'étain augmente en masse (s'élargit)
- * La solution s'appauvrit en ion Sn^{2+}

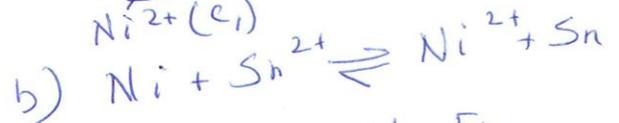
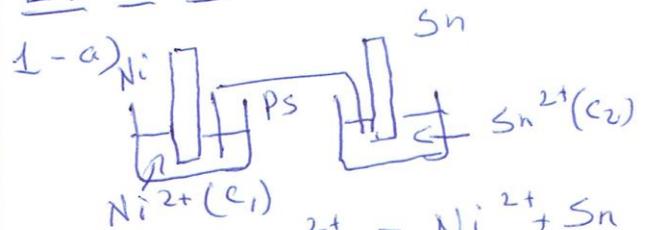
b) $n(\text{Sn})_{\text{augmenté}} = n(\text{Fe})_{\text{perdue}}$

$\frac{m(\text{Sn})}{M_{\text{Sn}}} = \frac{m(\text{Fe})_{\text{perdue}}}{M_{\text{Fe}}}$

$m(\text{Fe})_{\text{perdue}} = \frac{M_{\text{Fe}}}{M_{\text{Sn}}} \times m(\text{Sn})_g$

$m(\text{Fe})_p = 0,56 \text{ g}$

Ex n°2



c) $E_i = E^0 - 0,03 \log \frac{1}{d}$

$\frac{1}{d} = \frac{[\text{Ni}]_0}{[\text{Sn}^{2+}]_0} = \frac{c_1}{c_2}$

$E_i = E^0 - 0,03 \log \frac{c_1}{c_2}$

2-a) A l'éq $E = 0, \frac{1}{d} = K$

$\log K = 3 \Rightarrow K_d = 10^3$
 $E^0/0,03$

b) $K = 10$

$E^0 = 0,03 \log K$

$E^0 = 0,09 \text{ V}$

c) $E^0 = E^0_{\text{Sn}} - E^0_{\text{Ni}} > 0 \Rightarrow E^0_{\text{Ni}} < E^0_{\text{Co}}$ donc le nickel est plus réducteur que le cobalt Co

$$d) E_i = E^\circ_{0,03 \log \pi}$$

$$\text{ou } \log \pi = -1$$

$$E_i = E^\circ + 0,03$$

$$E_i = 0,12 \text{ V}$$

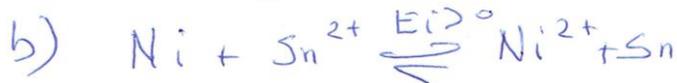
$$E_i = V_{\text{Sn}} - V_{\text{Ni}} > 0 \Rightarrow V_{\text{Sn}} > V_{\text{Ni}}$$

donc l'électrode d'étain Ni est la borne (+), celle de ~~Fe~~ est la borne (-)

$$3-a) K = \frac{[\text{Ni}^{2+}]_f}{[\text{Sn}^{2+}]_f}$$

$$\text{donc } [\text{Sn}^{2+}]_f = \frac{[\text{Ni}^{2+}]}{K}$$

$$[\text{Sn}^{2+}]_f = 109,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$$



$$\begin{array}{ccc} t=0 & c_2 & c_1 \\ t_f & c_2 - y_f & c_1 + y_f \end{array}$$

$$\log \pi_0 = -1 \Rightarrow \pi_0 = 10^{-1}$$

$$10^{-1} = \frac{c_1}{c_2} \Rightarrow c_2 = 10c_1$$

$$[\text{Sn}^{2+}]_f + [\text{Ni}^{2+}]_f = c_2 + c_1 = 11c_1$$

$$c) c_1 = \frac{[\text{Sn}^{2+}]_f + [\text{Ni}^{2+}]_f}{11}$$

$$\boxed{c_1 = 10 \text{ mmol l}^{-1}}$$

$$c_2 = 10c_1$$

$$\boxed{c_2 = 100 \text{ mmol l}^{-1}}$$

Physique

Ex n° 1

1°) Une famille radioactive est une succession d'éléments radioactifs qui se termine par un noyau stable

2°) Car ces noyaux ont une période de quelques milliards d'années

3°) Car sa période est très courte et le gaz n'a pratiquement pas le temps de s'échapper de la roche

4°)

$$\text{CNC: } 90 = 82 + 2a - b$$

$$\text{CNH: } 232 = 208 + 4a$$

$$a = \frac{232 - 208}{4} = 6$$

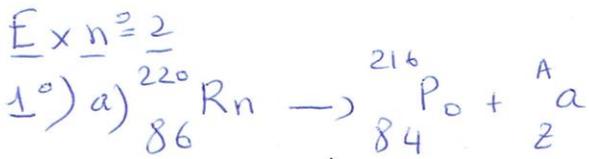
$$b = 82 + 2a - 90$$

$$\boxed{b = 4}$$

Conclusion: pour aboutir au noyau stable de plomb (^{208}Pb), le thorium

(232) subit

- six désintégrations α
- quatre " " " " β^-



$$\text{CNE: } 86 = 84 + Z \Rightarrow Z = 2$$

$$\text{CNA: } 220 = 216 + A \Rightarrow A = 4$$



b) C'est une réaction spontanée car il y a un seul réactif le noyau père

$$c) \Delta m = m(\text{Rn}) - m(\text{Po}) - m(\alpha)$$

$$\Delta m = 6,910^{-3} \text{ u}$$

$$E_{\text{Lib}} = \Delta m c^2$$

$$E_{\text{Lib}} = 6,42 \text{ MeV/Noyau}$$

2-a) L'énergie absorbée par un noyau pour séparer d'un nucléon au repos

$$E_A = \frac{E_L}{A}$$

$$b) E_A(\text{Rn}) = 7,71 \text{ MeV}$$

$$E_A(\text{Po}) = 7,75 \text{ MeV}$$

$E_A(\text{Po}) > E_A(\text{Rn})$ donc le noyau fils (Po) est plus stable que le noyau père (Rn)

$$3-a) E_{\text{Lib}} = E_c(\alpha) + E_c(\text{Po})$$

$$\frac{E_c(\text{Po})}{E_c(\alpha)} = \frac{m(\alpha)}{m(\text{Po})} \Rightarrow E_c(\text{Po}) = \frac{m_\alpha}{m_{\text{Po}}} E_c(\alpha)$$

$$E_{\text{Lib}} = E_c(\alpha) \left[1 + \frac{m_\alpha}{m_{\text{Po}}} \right]$$

$$E_c(\alpha) = \frac{E_{\text{Lib}}}{\left[1 + \frac{m_\alpha}{m_{\text{Po}}} \right]}$$

$$E_c(\alpha) = 6,30 \text{ MeV}$$

$$\frac{E_c(\alpha)}{W} = 0,98 \text{ soit } 98\%$$

b) $E_c(\alpha) = 0,82 \text{ W} < 0,98 \text{ W}$
ce-ci est due à une émission de photons (γ) lorsque les noyaux fils sont nés dans un état excité

$$* E_c(\alpha) = 5,12 \text{ MeV}$$

$$E_c(\alpha) = \frac{1}{2} m_\alpha v_\alpha^2$$

$$v_\alpha = \sqrt{\frac{2 E_c(\alpha)}{m_\alpha}}$$

$$v_\alpha = 1,59 \cdot 10^7 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{soit } v_\alpha = 13,6 \text{ km/s}$$

$$= 13600 \text{ km/s}$$

$$= 15916 \text{ km/s}$$

4/a) L'intervalle de temps au bout duquel, la moitié de l'échantillon radioactif initial se désintègre

$$N(t=T) = \frac{N_0}{2}$$

$$T = 55 \text{ (s)}$$

b) soit Δt l'intervalle de temps au bout duquel

$$N(\Delta t) = \frac{N_0}{100}$$

$$\frac{N_0}{100} = N_0 e^{-\lambda \Delta t}$$

$$\ln 10^2 = \lambda \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{2 \ln 10}{\lambda} = \frac{4,6}{\lambda} \approx \frac{5}{\lambda}$$

$$5-a) A = -\frac{dN}{dt}$$

$$A(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$t=0: A_0 = \lambda N_0 \text{ donc}$$

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$b) A_0 = \lambda N_0$$

$$A.N. A_0 = \frac{N_0 \ln 2}{T} = 1,26 \cdot 10^{18} \text{ s}^{-1}$$

$$c) t = 165 \text{ (s)} = \frac{T}{3}$$

$$\text{donc } A = \frac{A_0}{2^3} = \frac{A_0}{8}$$

$$A(t = 165 \text{ s}) = 1,575 \cdot 10^7 \text{ bq}$$

$$\underline{E_x \ n \equiv 3}$$

$$1^o) \lambda_1 < 400 \text{ nm} \in \text{UV}$$

$$400 < \lambda_3 < 750 \text{ nm} \in \text{Visible}$$

$$400 < \lambda_2 < 750 \text{ nm} \in \text{Visible}$$

2^o/a/ Emission, car il s'agit d'une transition électronique d'un niveau supérieur à un niveau d'énergie plus bas

$$b) E_2 - E_0 = \frac{hc}{\lambda_2}$$

$$\text{donc } \lambda_2 = \left(\frac{E_2 - E_0}{hc} \right)^{-1}$$

$$\lambda_2 = 2,2986 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda_2 = 229,86 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 < 400 \text{ nm} \in \text{U.V}$$

$$3-a) W_{\text{photon}} = \frac{hc}{\lambda}$$

$\lambda \text{ (nm)}$	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
$W \text{ (eV)}$	$W_1 = 4,9$	$W_2 = 5,4$	$W_3 = 1,8$	$W_4 = 2,8$

$$b) E_1 = W_1 + E_0 = -5,5 \text{ eV}$$

$$E_3 = W_3 + E_1 = -3,7 \text{ eV}$$

$$E_4 = W_4 + E_3 = -0,9 \text{ eV}$$

c) car l'énergie de 4,9 permet la transition du niveau fondamental vers le niveau (1) E_1

$$4^o) E_n = W + E_0$$

$$E_n = -5,2 \text{ eV}$$

ne correspond à aucun niveau d'énergie donc le photon n'est pas absorbé

5^o-a) E_i est l'énergie absorbée par l'atome lui permettant la séparation de son électrons au repos

$$E_i = E_{\infty} - E_0 = -E_0$$

$$E_i = 10,4 \text{ eV}$$

b) Oui car $E_{\text{ph}} > E_i$

$$\Delta E = E_{\text{ph}} - E_i = E_c(e)$$

$$E_c(e) = 1,6 \text{ eV}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2 E_c}{m}}$$

$$v_{e^-} = \sqrt{\frac{2 \times 1,6 \times 1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}}$$

$$v_{e^-} = 7,5 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1}$$

