

Lycée Athar Sbeitla Prof : Ramzi Rebai	Epreuve : Sciences Physiques
	Durée : 3 heures
Bac blanc	Coefficient : 4
	Classe : 4sc ₁ - Date : 11-05-2015
Section : Sciences expérimentales	

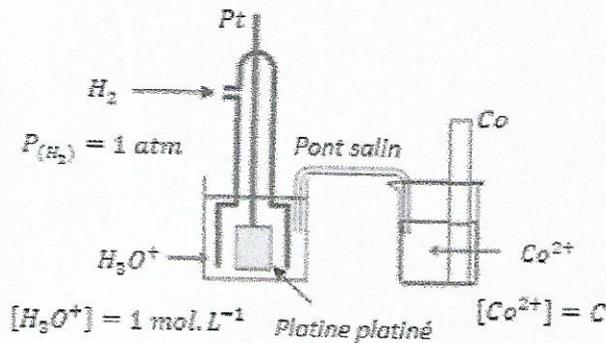
Chimie : (9pts)

Exercice N°1 : Pile électrochimique

(5,25 points)

On dispose de deux piles électrochimiques (P₁) et (P₂) représentées comme suit :

✓ Schéma de la pile (P₁) :



✓ Symbole de la pile (P₂) : $\text{Co}|\text{Co}^{2+}(\text{C})||\text{Ni}^{2+}(1.\text{mol.}\text{L}^{-1})|\text{Ni}$

- 1°/ Ecrire les équations chimiques associées aux piles (P₁) et (P₂).
- 2°/ Ecrire les expressions des f.é.m E₁ et E₂ respectivement des piles (P₁) et (P₂) en fonction de log C et des potentiels standards des couples ox/red utilisés.
- 3°/ L'étude expérimentale des variations des f.é.m E₁ et E₂ en fonction de log C a donné les courbes (a) et (b) du document-1- page -4-
 - a°/ Montrer que la courbe (b) correspond à l'étude de la pile (P₁).
 - b°/ En se servant des courbes (a) et (b), déterminer la f.é.m. standard E₂⁰ de la pile (P₂), les potentiels standards E_(Co²⁺/Co)⁰ et E_(Ni²⁺/Ni)⁰ et la constante d'équilibre K₂ de l'équation associée à la pile (P₂).
 - c°/ Comparer les pouvoirs réducteurs des entités chimiques H₂, Ni et Co
- 4°/ On choisit les concentrations C = 0,1 mol.L⁻¹ et [Ni²⁺] = 1 mol.L⁻¹ et on réalise la pile (P₂).
 - a°/ Calculer la f.é.m E₂ de la pile ainsi réalisée. En déduire l'équation chimique de la réaction qui se produit spontanément quand elle débite du courant électrique.
 - b°/ On relie les bornes de la pile formée à celles d'une branche électrique extérieure. Quand les ions Ni²⁺ et Co²⁺ ont des concentrations molaires égales à C₀ on la débranche. Déterminer dans ces conditions C₀ et la nouvelle valeur de la f.é.m E'₂ de la pile obtenue.

On suppose que les solutions des compartiments de la pile ont des volumes égaux qui demeurent constants quand celle-ci débite un courant.

Exercice N°2: Les amides**(3,75 points)**

On donne : $C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

On considère un amide (a) N-non substitué de masse molaire moléculaire $M = 59 \text{ g.mol}^{-1}$.

1°/

a°/ Déterminer la formule brute de (a).

b°/ Compléter le tableau du document-2- page -4-

2°/ Donner la formule semi développée N, N-disubstitués isomère du composé (d) ainsi que son nom.

3°/ Le composé (b) peut être préparé par élimination d'une molécule d'eau entre molécules d'acide (A) ou bien par réaction d'un carboxylate de sodium (B) avec le composée (c).

a°/ Identifier les composés (A) et (B).

b°/ Ecrire l'équation chimique de la réaction dans chaque cas.

4°/ On fait réagir un alcool (D) avec le composé (c). On obtient le composé (H) de masse molaire moléculaire $M' = 88 \text{ g.mol}^{-1}$ et du chlorure d'hydrogène.

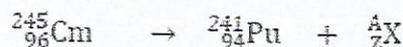
a°/ Préciser la fonction de (H) et donner sa formule semi développée.

b°/ En déduire celle de (D).

Physique : (11pts)**Exercice N°1 : Nucléaire****(5,75 points)**

Unité de masse atomique : $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$	$m(^{245}\text{Cm}) = 245,0655 \text{ u}$
Célérité de la lumière : $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$	$m(^{241}\text{Pu}) = 241,0568 \text{ u}$
$1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$	$m(\alpha) = 4,0026 \text{ u}$
$m(\text{proton}) = 1,00727 \text{ u}$	$M = M(\text{Cm}) = 247 \text{ g.mol}^{-1}$
$m(\text{neutron}) = 1,00866 \text{ u}$	$m(^{141}_{55}\text{Cs}) = 140,7935 \text{ u}$
Nombre d'Avogadro : $N = 6,02 \cdot 10^{23}$	$m(^{98}\text{Y}) = 97,9007 \text{ u}$

Le curium Cm se présente comme un métal radioactif. L'un de ses isotopes se désintègre pour donner l'isotope 241 de plutonium Pu et une particule notée X selon l'équation :



1°/ En citant les lois utilisées : déterminer A et Z puis identifier X. De quel type de radioactivité s'agit-il ?

2°/

a°/ Définir l'énergie de liaison d'un noyau atomique et calculer sa valeur E_{l1} pour le noyau curium 245.

b°/ Comparer la stabilité des noyaux curium 245 et plutonium 241 sachant que l'énergie de liaison de ce dernier est $E_{l2} = 1774,6 \text{ MeV}$.

{ 2/4 }

c°/ L'énergie de liaison de noyau A_ZX est E_{13} , Etablir l'expression en fonction de E_{11} ; E_{12} et E_{13} , l'énergie E libérée par la désintégration d'un noyau de ${}^{245}_{96}\text{Cm}$. Calculer sa valeur et en déduire celle de E_{13} .

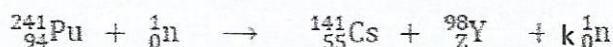
3°/ A un instant de date $t = 0$, une centrale nucléaire présente $m_0 = 61,5$ mg d'un échantillon de curium 245 de période T et de constante radioactive λ . La mesure de son activité à cette date donne $A_0 = 1,2 \cdot 10^{16}$ désintégrations. an^{-1} .

a°/ Donner la définition de l'activité A et de la période T d'un radioélément.

b°/ Rappeler loi de décroissance du nombre de noyau du curium au cours du temps et établir celle de son activité. Trouver la relation entre λ et T .

c°/ Montrer que $\lambda = \frac{A_0 \cdot M}{m_0 \cdot \mathcal{N}}$ et calculer sa valeur. En déduire celle de T .

4°/ Le plutonium 241 peut donner une réaction nucléaire selon l'équation



a°/ Dire en justifiant la réponse si cette réaction est :

- ✓ spontanée ou provoquée.
- ✓ désintégration ou fusion ou fission.

b°/ Déterminer k et Z et calculer en MeV l'énergie libérée E_0 lors de la disparition d'un noyau de plutonium 241.

Exercice N°2 : Spectre atomique

(3,25 points)

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

Dans la théorie de Bohr de l'atome d'hydrogène, les énergies des différents niveaux sont données par la formule : $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$.

1°/ Dans la formule ci-dessus :

a°/ Que représente n ?

b°/ Quelle est l'unité de E_n ?

2°/ Calculer les énergies correspondant à $n = 1$, $n = 2$, $n = 3$, $n = 4$ et $n = \infty$ puis représenter à échelle (1eV lui correspond 1cm) le diagramme énergétique de l'atome d'hydrogène.

3°/ Préciser la valeur de l'énergie minimale que l'on doit fournir à un atome d'hydrogène pour qu'il passe de l'état fondamental à un état excité. Représenter sur le diagramme énergétique la transition correspondante.

4°/ Cette énergie est apportée à l'atome par une radiation lumineuse. Calculer sa longueur d'onde λ ainsi que sa fréquence ν .

5°/ Calculer la longueur d'onde λ de la radiation lumineuse susceptible d'ioniser l'atome d'hydrogène pris dans son état fondamental.

6°/ a°/ Préciser l'énergie minimale que possède une particule chargée ($q = +e$) accélérée par une tension électrique accélératrice U pour que l'atome d'hydrogène, heurté par cette particule, passe de niveau d'énergie $n = 1$ au niveau d'énergie $n = 4$.

b°/ Trouver alors la valeur de la tension électrique accélératrice U de la particule chargée.

c°/ Préciser, en justifiant, ce qui se produit si la particule chargée est accélérée par une tension électrique $U = 10,5\text{V}$ et heurte l'atome d'hydrogène pris dans son état fondamental.

Exercice N°3 : Etude d'un document scientifique

(2,00 points)

Pourquoi est-ce que sur les photos, les étoiles ont des branches?

Les étoiles sont des boules de gaz en fusion, comme notre Soleil. Alors pourquoi les voit-on en photo avec des branches? Comme sur l'image de la figure-1-

Pour le comprendre, il faut aller chercher du côté du comportement même de la lumière, et surtout de son côté ondulatoire. En effet, la lumière est une onde électromagnétique, c'est à dire que pendant qu'un rayon lumineux se propage, un champ électrique et un champ magnétique l'accompagnent, en oscillant régulièrement. Si ceci ne vous parle pas trop, imaginez la lumière s'écartant de l'étoile émettrice comme des vagues s'éloignant du lieu de chute d'un caillou qui vient de tomber à l'eau. D'ailleurs, vagues et lumière ont beaucoup de points de ressemblance. Les vagues subissent le phénomène de diffraction, c'est à dire qu'elles sont capables de contourner les obstacles.

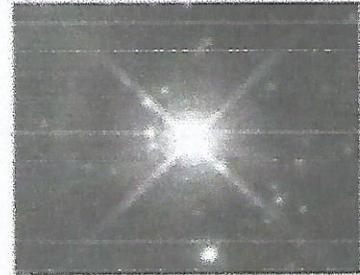
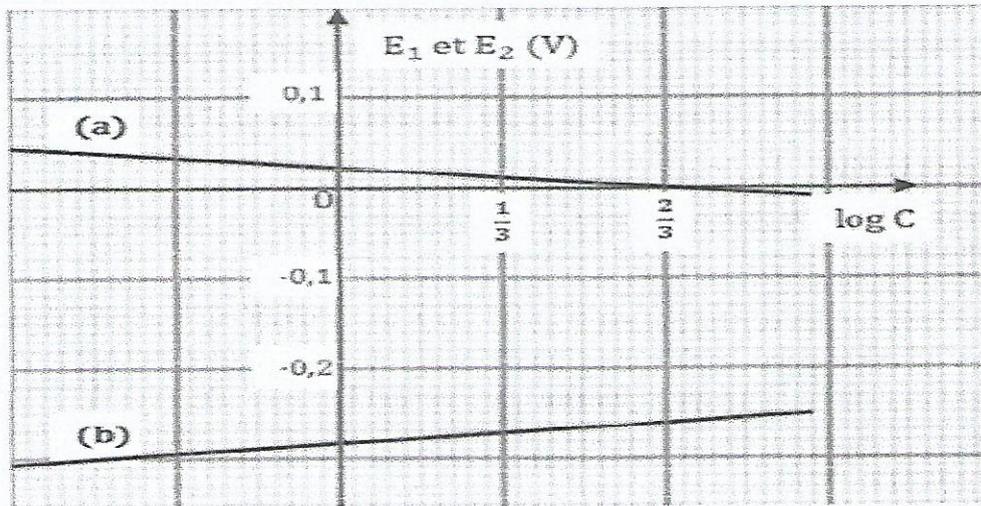


Figure-1-

Questions

- 1°/ Relever à partir du texte la définition de la lumière. De quel caractère est elle dotée ?
- 2°/ En s'appuyant sur le texte, donner deux points de ressemblances entre les vagues et la lumière.



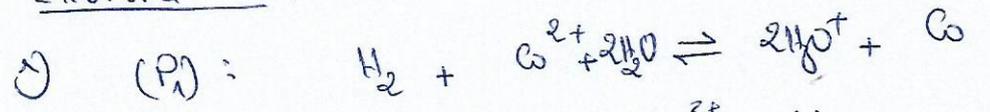
Document-1-

Formule semi développée		<chem>CC(=O)OC(=O)C</chem>		<chem>CC(=O)N</chem>
Composé	(a)	(b)	(c)	(d)
Nom			Chlorure d'éthanoyle	

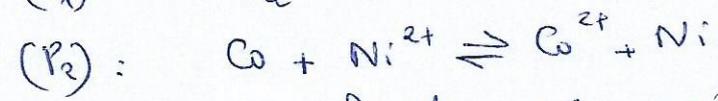
Document-2-

Chimie

Exercice n°1:



0,25
0,25



0,25
0,25

2) $E_1 = E_1^0 - 0,03 \log \frac{1}{C} = E_1^0 + 0,03 \log C$

$E_2 = E_2^0 - 0,03 \log C$

0,25

3) a) $E_1 = f(\log C)$ est une application affine croissante
 ⇒ elle correspond à la courbe B. → pile (P₁)

0,25
0,25

b) Pour $\log C = 0$ on a: $E_1^0 = E_1 = -0,28 V$
 on a aussi: $E_2^0 = E_2 = 0,02 V$

$E_2^0 = E_{Ni^{2+}/Ni}^0 - E_{Co^{2+}/Co}^0$

$E_1^0 = E_{Co^{2+}/Co}^0 - E_{H_3O^+/H_2}^0$ or $E_{H_3O^+/H_2}^0 = 0 V$

0,5

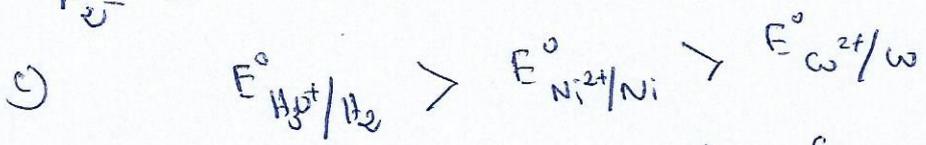
donc $E_{Co^{2+}/Co}^0 = E_1^0 = -0,28 V$

0,5

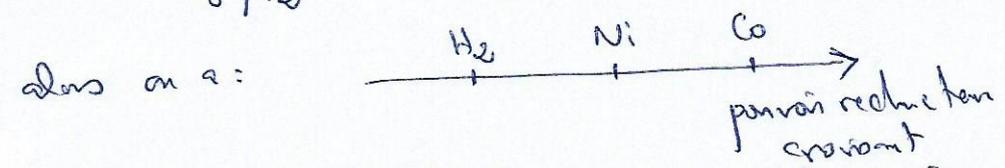
$E_{Ni^{2+}/Ni}^0 = E_2^0 + E_{Co^{2+}/Co}^0 = 0,02 - 0,28 = -0,26 V$

0,5

$K_{eq} = 10^{\frac{E_2^0}{0,03}} = 10^{\frac{0,02}{0,03}} = 4,64$



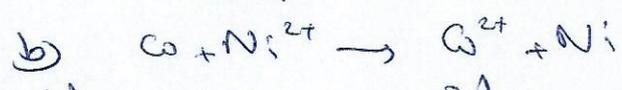
0,5



4) a) $E_2 = E_2^0 - 0,03 \log \frac{[Co^{2+}]}{[Ni^{2+}]} = 0,02 - 0,03 \log \left(\frac{0,1}{1}\right)$

0,25
0,25

$E_2 = 0,05 V$; $E_2 > 0$: la réaction directe se produit spontanément:



à t: $1 \quad 0,1$
 à l'eq: $Co = 1-y \quad Co = 0,1+y$

on a: $2Co = 1-y + 0,1-y = 1,1 \Rightarrow Co = 0,55 mol L^{-1}$

0,5

$E_2' = E_2^0 - 0,03 \log \frac{Co}{Ni^{2+}} = 0,02 V$

0,5

Exercice n°2

1) a) (a) est un amide donc sa formule brute générale est $C_n H_{2n+1} O N$

$M = 12n + 2n + 1 + 16 + 14$ donc $n = \frac{M - 31}{14} = \frac{59 - 31}{14}$

$n = 2 \Rightarrow C_2 H_5 O N$

0,25

b)

F.S.D	<chem>CC(=O)N</chem>	<chem>CC(=O)OC(=O)C</chem>	<chem>CC(=O)Cl</chem>	<chem>CC(=O)N(C)C</chem>
Composé	(a)	(b)	(c)	(d)
Nom	éthanamide	anhydride éthanique	chlorure d'éthyle	N-méthyl éthanamide

0,25 x 5

2) CC(=O)N(C)C N,N-diméthylméthanamide

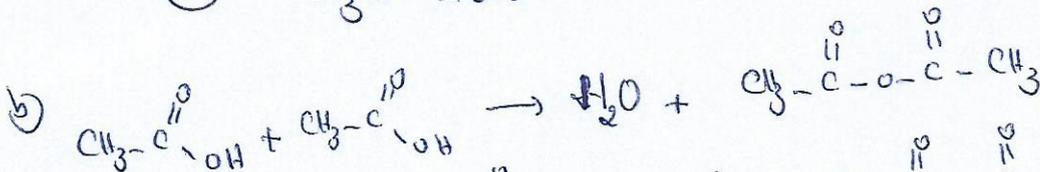
0,25 x 2

3) a) (A) : CC(=O)O : acide éthanique

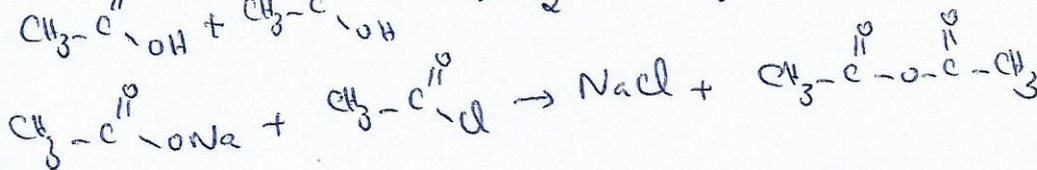
0,25

(B) CC(=O)[O-][Na+] : éthanate de sodium

0,25



0,25



0,25

4) a) (A) est un ester. $C_n H_{2n} O_2$

0,25

$M' = 12n + 2n + 32$ donc $n = \frac{M' - 32}{14}$

$n = \frac{88 - 32}{14} = \frac{56}{14} = 4$

la f.s.él est : CC(=O)OCC

0,25

b) (D) est un alcool $C_n H_{2n+2} O$ CCO éthanol.

0,25

physique :

Ex n°1 :

1) * loi de conservation de nombre de masse :

$$245 = 241 + A \Rightarrow A = 4$$

+ loi de conservation de nombre de charge :

$$96 = 94 + Z \Rightarrow Z = 2$$

${}^A_Z X$ est le noyau d'hélium ${}^4_2 He$

\Rightarrow c'est la radioactivité α .

0,5

2) a) l'énergie de liaison d'un noyau est l'énergie qui il faut fournir au noyau au repos pour le dissocier en ses nucléons immobiles et isolés.

0,25

$$E_p = [Z \cdot m_p + (A-Z)m_n - m({}^A_Z X)] \cdot c^2$$

$$\Rightarrow E_p = [96 \cdot 1,00727 + 149 \cdot 1,00866 - 245,0655] \cdot 931,5$$

$$E_p = 1791,056 \text{ MeV}$$

0,25

$$b) E_1 = \frac{E_p}{A_1} = \frac{1791,056}{245} = 7,31 \text{ MeV.nucléon}^{-1}$$

0,25

$$E_2 = \frac{E_p}{A_2} = \frac{1774,6}{241} = 7,363 \text{ MeV.nucléon}^{-1}$$

car : $E_2 > E_1$ donc ${}^{241}_{94} Pu$ est plus stable que

0,25

${}^{245}_{96} Cm$.

0,5

$$c) E = E_p2 + E_p3 - E_p1$$
$$E = \Delta m \cdot c^2 = [m({}^{245}_{96} Cm) - m({}^{241}_{94} Pu) - m({}^4_2 He)] \cdot c^2$$

$$= [245,0655 - 241,0568 - 4,0026] \cdot 931,5$$

0,25

$$E = 5,682 \text{ MeV}$$

$$E_p3 = E - E_p2 + E_p1 = 5,682 - 1774,6 + 1791,056$$

0,25

$$E_p3 = 22,138 \text{ MeV}$$

3) a) l'activité d'une substance radioactive est le nombre de désintégration de cette substance par unité de temps.

0,25

+ la période radioactive T d'une substance est la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux initialement présents de cette substance se désintègrent.

b) $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$A = -\frac{dN}{dt} = \frac{\lambda N \cdot dt}{dt} = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$ on pose $A_0 = \lambda N_0$

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

pour $t = T$ on a: $N = \frac{N_0}{2}$ donc $\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T}$

$\frac{1}{2} = e^{-\lambda T} \Leftrightarrow -\ln 2 = -\lambda T \Leftrightarrow T = \frac{\ln 2}{\lambda}$

c) $\lambda = \frac{A_0}{N_0}$ or $N_0 = \frac{m_0}{m_{\text{noyau}}} = \frac{m_0}{M} = N_A \cdot \frac{m_0}{M}$

$\lambda = \frac{A_0 \cdot M}{m_0 \cdot N_A}$

$\lambda = \frac{1,2 \cdot 10^{16}}{365,25 \times 24 \times 3600} \cdot 247 = 25 \cdot 10^{12} \text{ s}^{-1}$

$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = 27,72 \cdot 10^{10} \text{ s} = 8783,93 \text{ ans}$

4) a) c'est une réaction nucléaire provoquée puisque le ${}_{94}^{241}\text{Pu}$ est bombardé par un neutron n .
+ c'est une fission puisque les noyaux fils ont plus petit que celui de noyau père.

b) + loi de conservation de nombre de masse: $242 = 141 + 98 + k$
 $k = 3$

+ loi de conservation de nombre de charge: $94 = 55 + Z$
 $Z = 39$

$E_0 = \Delta m \cdot c^2 = \left[m({}_{54}^{241}\text{Pu}) + m({}_0^1n) - m({}_{55}^{141}\text{Cs}) - m({}_{39}^{98}\text{Y}) - 3m({}_0^1n) \right] c^2$

$E_0 = [241,0568 - 140,7535 - 97,9007 - 2 \cdot 1,00866] \times 931,5$

$E_0 = 321,628 \text{ MeV}$

$E_n \propto n^{-2}$

1) a) m : l'entier naturel qui correspond au niveau d'énergie correspondant.

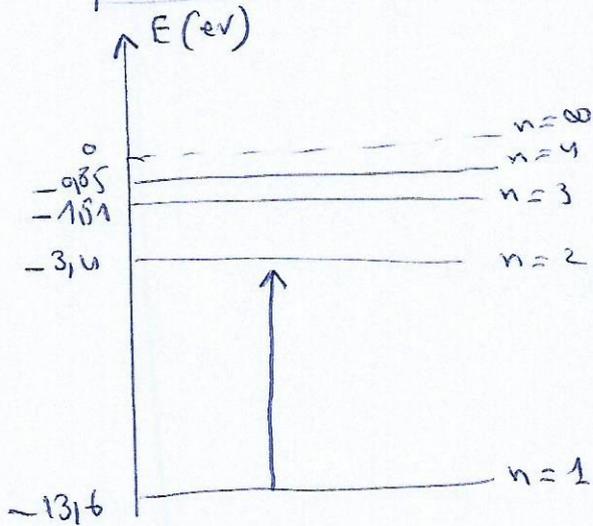
0,25 /
0,25 /

b) E_m s'exprime en eV

2)

m	1	2	3	4	∞
$E_m(\text{eV})$	-13,6	-3,4	-1,51	-0,85	0

0,25 /



0,25 /

3) $W_{\min} = E_2 - E_1 = -3,4 + 13,6 = 10,2 \text{ eV}$

0,25 /
0,25 /

représentation (voir diagramme)

4) $W_{\min} = \frac{hc}{\lambda}$ donc $\lambda = \frac{hc}{W_{\min}} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{10,2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 121,69 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 121,69 \text{ nm}$

0,25 /
0,25 /

$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{121,69 \cdot 10^{-9}} = 24,65 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

5) $E_i = E_{\infty} - E_1 = E_0 = \frac{hc}{\lambda}$ donc $\lambda = \frac{hc}{E_0} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 91,26 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 91,26 \text{ nm}$

0,25 /
0,25 /

6) a) $E_{\min} = E_4 - E_1 = -0,85 + 13,6 = 12,75 \text{ eV}$

b) $E_{\min} = E_c = eU$ donc $U = \frac{E_{\min}}{e} = 12,75 \text{ V}$

c) $E = E_c = eU = 10,5 \text{ eV}$

$E_f = E_1 + E = -13,6 + 10,5 = -3,1 \text{ eV}$
donc l'électron passe au niveau $n=2$ et l'exces d'énergie est

0,25 /
0,25 /

$\Delta E = 3,1 + 3,4 = 6,5 \text{ eV}$ reste comme énergie

Ex n°3 :

1) ^{En effet}, la lumière est une onde électromagnétique.
elle dotée de ce caractère ondulatoire.

2) * la lumière s'écartant de l'obstacle émettrice
comme les vagues s'éloignant du lieu de chute d'un caillou
+ la lumière et les vagues subissent le phénomène
de diffraction

Devoir

1

1