

-Chimie-

Toutes les solutions aqueuses sont à 25°C.

Exercice n° 1:

On considère la pile symbolisée par : $\text{Cu} / \text{Cu}^{2+} (1 \text{ mol.L}^{-1}) // \text{Zn}^{2+} (1 \text{ mol.L}^{-1}) / \text{Zn}$

- 1- Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à cette pile.
- 2- La mesure de la force électromotrice (f.é.m) donne $E = -1,1 \text{ V}$
 - a- Faire un schéma de la pile sur lequel on précisera le sens du courant électrique et celui du mouvement des électrons dans le circuit extérieur
 - b- Calculer la constante d'équilibre K relative à l'équation de la réaction chimique associée à cette pile. Comparer les couples redox $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$ et $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$
 - c- Ecrire l'équation de la réaction chimique spontanée lorsque la pile débite dans un circuit extérieur
 - d- Calculer les concentrations atteintes par Cu^{2+} et Zn^{2+} lorsque la pile ne peut plus débiter du courant électrique.

On supposera que les volumes des solutions de droite et de gauche restent constants et égaux.

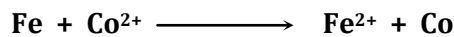
Exercice n°2 :

1. On forme une pile (P) à l'aide des deux demie pile (A) et (B).

- ❖ (A) : constituée d'une plaque de Cobalt qui plonge dans une solution aqueuse d'un sel de Cobalt (II) de concentration molaire 1 mol.L^{-1} .
 - ❖ (B) : constituée d'une plaque de Fer qui plonge dans une solution aqueuse d'un sel de Fer (II) de concentration molaire 1 mol.L^{-1} .
- a. Représenter le schémas annoté de la pile (P) symbolisée par : $\text{Fe} / \text{Fe}^{2+} (1 \text{ mol.L}^{-1}) || \text{Co}^{2+} (1 \text{ mol.L}^{-1}) / \text{Co}$.
 - b. Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.
 - c. Calculer la force électromotrice normale (standard) de cette pile sachant que la constante d'équilibre relative à cette réaction chimique est $K = 2,155.10^5$.

2. On relie les deux plaques métalliques à un résistor.

- a. Déterminer la polarité de chacune des deux électrodes.
- b. Montrer que l'équation de la réaction chimique qui se produit spontanément est :



d. On laisse la pile débiter suffisamment longtemps dans le résistor pour qu'elle s'épuise totalement. Déterminer les concentrations finales de Co^{2+} et Fe^{2+} respectivement dans (A) et (B).

On supposera que les volumes des solutions dans les compartiments (A) et (B) restent constants et égaux.

Exercice n°3:

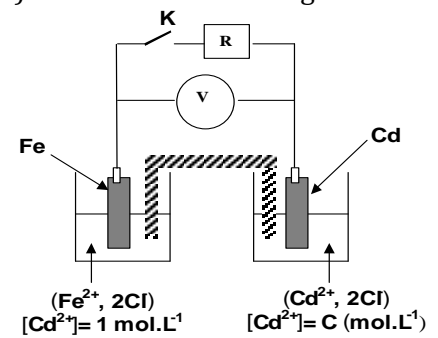
On considère la pile électrochimique correspondant au schéma suivant :

- 1°. Ecrire l'équation associée à cette pile.
- 2°. Donner l'expression de la f.é.m E en fonction de la f.é.m normale E^0 et de la fonction π des concentrations de la réaction associée à la pile.
- 3°. On ferme l'interrupteur K . La pile débite du courant électrique dans le circuit extérieur. La courbe de la **figure-2-** représente la variation de E mesurée par un voltmètre en fonction de $\log(\pi)$.

- a. Déterminer à partir de la courbe :
 - La constante d'équilibre K .
 - La f.é.m normale de la pile E^0 .
 - La valeur de la f.é.m initiale E_i .

Déduire la concentration initiale C de chlorure de cadmium.

- b. Comparer les pouvoirs réducteurs du fer et du cadmium.
- c. Préciser en justifiant les pôles (positif et négatif) de cette pile.
- d. Ecrire l'équation de la réaction spontanée qui à lieu lorsque la pile débite un courant.



Schéma

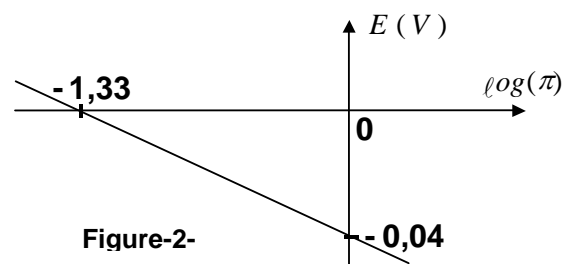


Figure-2-

-Physique-

Données :

- ⊕ La célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$.
- ⊕ La constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.
- ⊕ La charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
- ⊕ La masse de l'électron $m = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Exercice n°1 :

On rappelle que l'énergie d'un atome d'hydrogène est quantifiée et ne peut prendre que les valeurs suivantes :

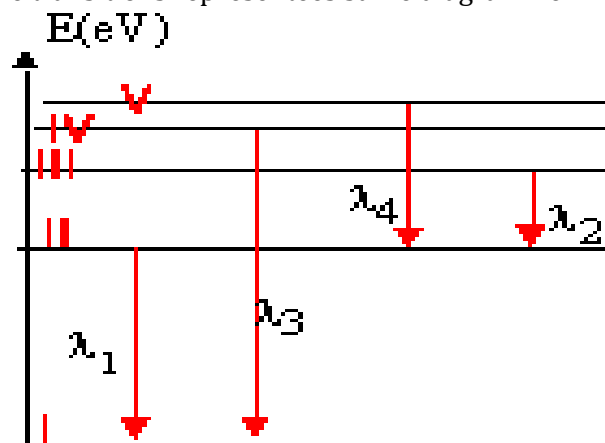
$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV} \text{ avec } E_0 = -13,6 \text{ eV et } n = 1, 2, 3, \dots$$

1. Représenter sur un diagramme les niveaux d'énergie en électron-volts de l'atome d'hydrogène pour n compris entre 1 et 5. Préciser ce qu'on appelle état fondamental et état excité. S'aider de ce diagramme pour justifier le caractère discontinu du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène.
2. Qu'appelle-t-on énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène ? Quelle est sa valeur ?
3. L'atome d'hydrogène passe du niveau d'énergie correspondant à $n=5$ au niveau $n=3$.
 - a- Calculer la longueur d'onde de la radiation émise.
 - b- A quelle domaine de radiation cette longueur d'onde appartient-elle ?
 - c- Les quatre premières raies de la série de Balmer correspondant au retour au niveau $n=2$ ont pour longueur d'onde : **410 nm, 434 nm, 486 nm, 656 nm**. Les longueurs d'ondes de la série de Paschen sont supérieures à **820 nm**. Les séries de Balmer et de Paschen ont été découvertes respectivement en 1885 et 1909. Justifier cette chronologie.
- 4.a- L'atome d'hydrogène étant dans un état correspondant au niveau $n=3$, il reçoit un photon d'énergie 0,5 eV. Le photon est-il absorbé ?
 - b- L'atome d'hydrogène étant dans un état correspondant au niveau $n=3$, il reçoit un photon d'énergie 2 eV.
 - c- Montrer que l'électron est arraché. Calculer son énergie cinétique en eV.

Exercice n°2 :

La figure ci dessous représente un diagramme très simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de lithium de numéro atomique $Z=3$, de formule électronique K^2L^1 .

On considère les quatre transitions représentées sur le diagramme.



Les longueurs d'ondes correspondantes sont $\lambda_1 = 671 \text{ nm}$; $\lambda_2 = 812 \text{ nm}$; $\lambda_3 = 323 \text{ nm}$ et $\lambda_4 = 610 \text{ nm}$.

1. Expliquer brièvement niveau d'énergie et spectres de raies.
- 2.a- Montrer qu'entre l'énergie W d'un photon et sa longueur d'onde λ il existe la relation $W = 1240 / \lambda$. λ étant exprimé en nm et W en eV.
 - b- Déterminer l'énergie (eV) des photons émis lors de chacune des 4 transitions.
3. L'énergie du niveau I vaut $E_1 = -5,39 \text{ eV}$. C'est l'énergie de l'électron externe dans son état fondamental. Affecter l'énergie E_i (eV) à chaque niveau du diagramme.
4. Pour quelle valeur de la longueur d'onde des radiations incidentes les atomes de lithium subiront-ils une ionisation à partir de l'état fondamental ?

Exercice N°3:

On utilise les lampes à vapeur de sodium pour éclairer des tunnels routiers. Ces lampes contiennent de la vapeur de sodium à très faible pression. Cette vapeur est excitée par un faisceau d'électrons qui traverse le tube. Les atomes de sodium absorbent l'énergie des électrons. L'énergie est restituée lors du retour à l'état fondamental sous forme de radiations lumineuses. Les lampes à vapeur de sodium émettent surtout de la lumière jaune.

Données : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

A/ L'analyse du spectre d'émission d'une lampe à vapeur de sodium révèle la présence de raies de longueur d'onde λ bien définie

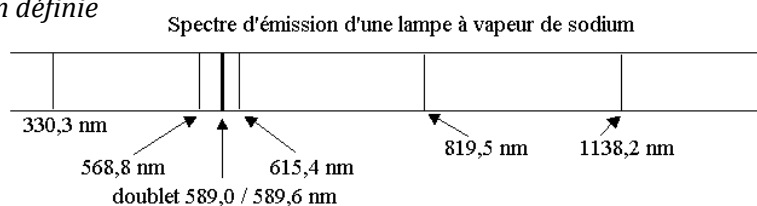


Figure-1

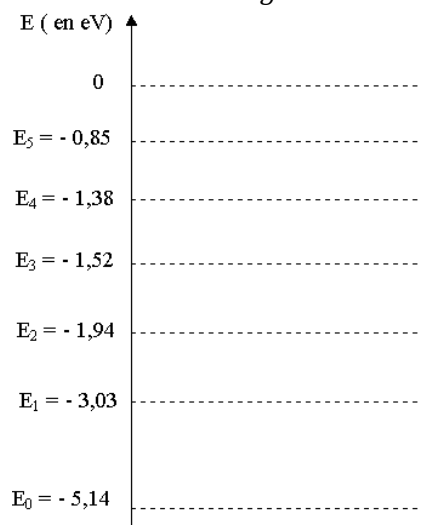


Figure-2

1. Quelles sont les longueurs d'onde des raies appartenant au domaine du visible ? Au domaine des ultraviolets ? Au domaine de l'infrarouge ?
2. S'agit-il d'une lumière polychromatique ou monochromatique? Justifier votre réponse.
3. Quelle est la valeur de la fréquence ν de la raie de longueur d'onde $\lambda = 589,0 \text{ nm}$?
4. Parmi les données présentées au début de l'exercice, que représentent les grandeurs h et e ?

B/ On donne sur la Figure-2- le diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium.

1. Indiquer sur le diagramme de la **figure-2**, l'état fondamental et les états excités.
2. En quoi ce diagramme de la **figure-2** permet-il de justifier.
3. On considère la raie jaune du doublet du sodium de longueur d'onde $\lambda = 589,0 \text{ nm}$.
 - a. Calculer l'énergie ΔE (en eV) qui correspond à l'émission de cette radiation.
(On donnera le résultat avec le nombre de chiffres significatifs adapté aux données).
 - b. Sans justifier, indiquer par une flèche notée 1 sur le diagramme des niveaux d'énergie en annexe 4 à remettre avec la copie la transition correspondante

C/ L'atome de sodium, considéré maintenant à l'état E_1 , reçoit une radiation lumineuse dont le quantum d'énergie $\Delta E'$ a pour valeur $1,09 \text{ eV}$

1. Cette radiation lumineuse peut-elle interagir avec l'atome de sodium à l'état E_1 ? Justifier.
2. Représenter sur le diagramme de la **figure-2**, la transition correspondante par une flèche notée 2.
La raie associée à cette transition est-elle une raie d'émission ou une raie d'absorption? Justifier votre réponse