

LA REPUBLIQUE TUNISIENNE LYCEE JENDOUBA	DEVOIR DE SYNTHESE N° 3	CLASSE TERMINALE : 4EME MATH
	BAC BLANC	
	PROF MR SIDI ANIS	

## Chimie

## Texte Documentaire

Une **pile alcaline** est un type de pile fonctionnant par oxydoréduction entre le zinc (Zn) et le dioxyde de manganèse (MnO<sub>2</sub>).

La pile alcaline tire son nom du fait que ses deux électrodes nommées pôle positif et pôle négatif sont plongées **dans un électrolyte alcalin d'hydroxyde de potassium** par opposition à l'électrolyte acide de la pile zinc-carbone qui offre la même tension nominale et la même taille.

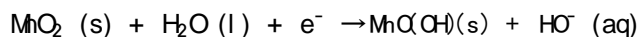
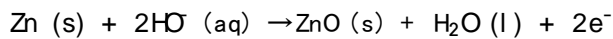


Piles alcalines

Dans une pile alcaline, l'anode (électrode négative) est constituée de poudre de zinc (**offrant une surface de réaction plus grande et un flux d'électrons accru**) et la cathode (électrode positive) de dioxyde de manganèse.

Les piles alcalines classiques sont comparables aux piles zinc-carbone, mais la différence tient à ce que les piles alcalines utilisant de l'hydroxyde de potassium (KOH) comme électrolyte au lieu du chlorure d'ammonium ou du chlorure de zinc, ont la possibilité de fournir un courant plus intense (mais pas nécessairement davantage d'ampères-heure), et ont une durée de vie plus longue que les piles zinc-carbone et chlorure de zinc.

Les demi-réactions sont (pile de type "Vonder") <sup>1</sup>:



### Questions

d'après Wki pedi a

- Pourquoi une pile **alcaline** est qualifiée de ce nom ?
- Voir annexe et annoter la figure N°1 avec des expressions convenables (voir tableau)

Électrolyte (hydroxyde de potassium en solution)	Zinc en poudre	Mélange de dioxyde de manganèse MnO <sub>2</sub> + poudre de carbone C	Séparateur anode - cathode	Cathode en acier	Anode en acier
--	----------------	--	----------------------------	------------------	----------------

- Quelles sont les avantages d'une pile alcaline devant les autres types de piles ?

### Exercice

### pile électrochimique

A) On réalise une pile (P<sub>1</sub>) qui permet de déterminer le potentiel standard redox du couple Co<sup>2+</sup>/Co. On a alors mesuré une f.é.m E<sub>P1</sub> = E°(Co<sup>2+</sup>/Co) = - 0,28 V.

1) Nommer la demi-pile gauche de cette pile.

2) Faire le schéma de la pile réalisée avec toutes les **précisions nécessaires**.

B) On réalise, à la température 25°C, la pile électrochimique (P) symbolisée par :





La mesure de la valeur de la fém initiale (force électromotrice initiale) de cette pile donne  $E = -0,01 \text{ V}$ .

- 1) a- Écrire l'équation chimique associée à cette pile.
- b- Déterminer la valeur de la force électromotrice standard  $E^\circ$  de la pile (P) et en déduire celle du potentiel standard du couple  $E^\circ (\text{N}^{2+}/\text{N})$
- c- sachant que  $E^\circ (\text{N}^{2+}/\text{N}) = -0.26 \text{ V}$ , Comparer les pouvoirs réducteurs des couples mis en jeu.
- d- Écrire, en le justifiant, l'équation de la réaction spontanée qui se produit dans la pile en circuit fermé.

2) Après une certaine durée de fonctionnement, la pile cesse de débiter du courant dans le circuit extérieur.

On suppose que les volumes des solutions contenues dans le deux compartiments de la pile sont égales à 0.1L.

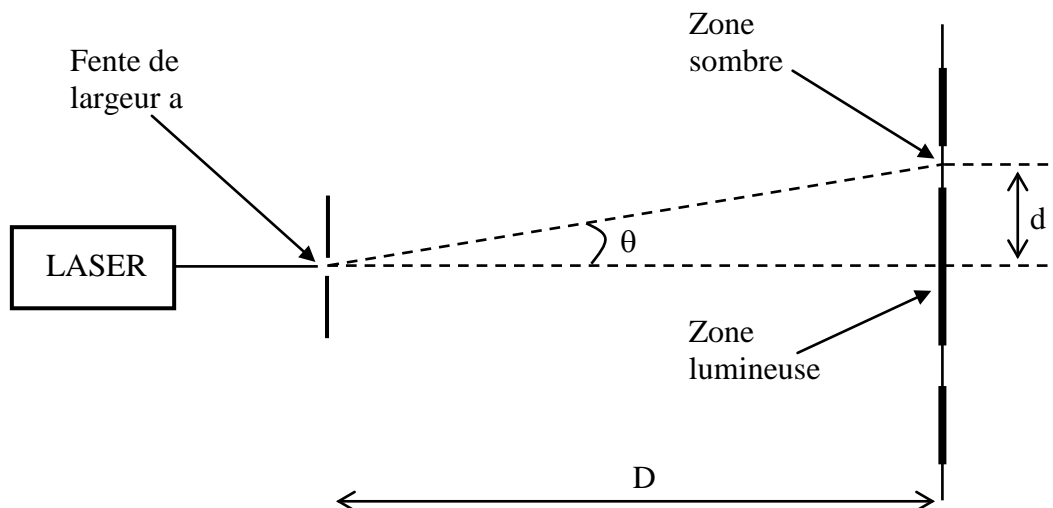
- a- déterminer la valeur de la constante d'équilibre  $K$  relative à l'équation chimique associée à cette pile
- b- déduire la constante d'équilibre  $K'$  relative à l'équation chimique de la réaction chimique spontanée
- c- en utilisant la question 2-b) déterminer à l'équilibre les concentrations des ion  $\text{N}^{2+}$  et  $\text{Co}^{2+}$
- c) A l'équilibre chimique, la masse d'une électrode cobalt a augmenté, déterminer alors la masse ajoutée

On donne  $M(\text{Co}) = 59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

## Physique

### Exercice N°1

On réalise une expérience en utilisant un LASER, une fente de largeur réglable et un écran blanc. Le dispositif (vu de dessus) est représenté ci-dessous :



Les mesures de la largeur de la fente  $a$ , de la distance de la fente à l'écran  $D$  et de la largeur de la zone lumineuse centrale  $2d$  conduisent aux résultats suivants :

$$a = 0,200 \text{ mm}$$

$$D = 2,00 \text{ m}$$

$$2d = 12,6 \text{ mm}$$

1. Quel est le nom du phénomène observé ?

2. **Exploitation des résultats de l'expérience.**

2.1. L'angle  $\theta$  étant « petit », on peut faire l'approximation :  $\tan \theta \approx \theta$  (en rad).

En utilisant les résultats des mesures, calculer la valeur de l'angle  $\theta$  en radians.

2.2. **Donner** la relation qui lie les grandeurs  $\theta$  (écart angulaire),  $\lambda$  (longueur d'onde de la lumière) et  $a$  (largeur de la fente). Indiquer les unités dans le système international.

Calculer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$ .

2.3. Quelle est la relation entre  $\lambda$  (longueur d'onde de la lumière),  $c$  (célérité de la lumière) et  $\nu$  (fréquence de la lumière) ?.

2.4. Indiquer comment varie  $d$  lorsque :

- on remplace la lumière émise par le LASER (lumière rouge) par une lumière bleue ?
- on diminue la largeur de la fente  $a$  ?

3. **Dispersion de la lumière.**

On remplace le LASER par une source de lumière blanche et la fente par un prisme en verre.

3.1. Quelle est la grandeur qui ne change pas lors du passage d'une radiation de l'air dans le verre : la longueur d'onde, la fréquence ou la célérité ?

3.2. Donner la relation qui définit l'indice de réfraction d'un milieu transparent pour une radiation lumineuse monochromatique, en précisant la signification des symboles utilisés.

3.3. On donne : célérité de la lumière dans le vide  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ; indice du verre utilisé  $n = 1,50$  pour une radiation lumineuse donnée.

Calculer la célérité de cette radiation dans le verre.

3.4. Qu'appelle-t-on milieu dispersif ?

Lorsque la lumière passe de l'air dans le prisme, elle est déviée :

On observe que si on fixe la valeur de  $i$ , la valeur de  $r$  varie lorsque la fréquence de la radiation incidente varie.

3.5. Dédurre de ces informations, à partir de la relation de Descartes et de la définition de l'indice de réfraction que le verre est dispersif

## Exercice N°2

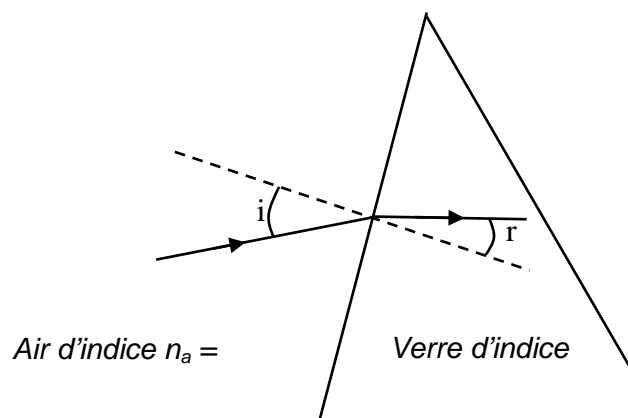
Données : célérité de la lumière dans le vide :  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;

constante de Planck :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$

J.s ; charge élémentaire :  $e =$

$1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

On rappelle que l'énergie d'un



*Relation de Descartes*

*Pour une lumière monochromatique :*



l'énergie d'un atome d'hydrogène est quantifiée et ne peut prendre que les valeurs suivantes :  $E_n = \frac{E_0}{n^2}$  avec  $E_0 = -13,6$  eV et  $n = 1, 2, 3, \dots$

- Représenter (**partie annexe à rendre avec la copie**) sur un diagramme les niveaux d'énergie en électronvolts de l'atome d'hydrogène pour  $n$  compris entre 1 et 5. Préciser ce qu'on appelle état fondamental et état excité.
- Qu'appelle-t-on énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène ? Quelle est sa valeur ?
- L'atome d'hydrogène passe du niveau d'énergie correspondant à  $n=5$  au niveau  $n=3$ .
  - Calculer la longueur d'onde de la radiation émise.
  - A quelle domaine de radiation cette longueur d'onde appartient-elle ?
- 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 ?
  - L'atome d'hydrogène étant dans un état correspondant au niveau  $n=3$ , il reçoit un photon d'énergie 2 eV. Montrer que l'électron est arraché. Calculer **son énergie cinétique** en eV.
- En réalité l'atome d'hydrogène entre en collision avec un électron ayant une énergie cinétique  $E_c$  égale à 12,9 eV, sachant que l'électron est renvoyé avec une énergie cinétique égale à 0,15 eV
  - Dans quel niveau énergétique l'atome d'hydrogène s'est trouvé ?
  - A son retour à l'état stable, l'atome d'hydrogène émet trois radiations dont un est lumineux

Quels sont les transitions possibles ? Faire un schéma (**partie annexe**)

### Exercice N°3

Le radium  $^{226}_{88}\text{Ra}$  se désintègre spontanément en émettant une particule  $\alpha$ . Le noyau fils est un isotope du radon (Rn), gaz dans les conditions ordinaires de température et de pression.

- Préciser en le justifiant si la masse d'un noyau de radium est égale à la somme des masses de ses nucléons.
- Ecrire l'équation de désintégration du radium  $^{226}_{88}\text{Ra}$ .
- Préciser en le justifiant si le radium  $^{226}_{88}\text{Ra}$  et le radon  $^{226}_{86}\text{Rn}$  sont isotopes.
- Donner le nom du noyau fils résultant de la désintégration du radium  $^{226}_{88}\text{Ra}$ .
- La demi-vie du radon  $^{222}_{86}\text{Rn}$  est de **3,8 jours**. Donner le pourcentage de noyaux de radon  $^{222}_{86}\text{Rn}$  restants par rapport au nombre initial au bout de 11,4 jours.
- Le noyau de radium  $^{226}_{88}\text{Ra}$  est obtenu à partir d'une suite de désintégrations radioactives  $\alpha$  et  $\beta^-$  du noyau d'uranium  $^{238}_{92}\text{U}$ . Déterminer le nombre de particules  $\alpha$  et le nombre d'électrons  $\beta^-$  émis au cours de ces désintégrations successives.
- Un échantillon de "radium 226" a une activité de  **$6 \cdot 10^5$  Bq**. Déterminer le nombre de noyaux de radium  $^{226}_{88}\text{Ra}$  désintégrés en une minute.
- Déterminer l'énergie libérée (en MeV) au cours de la réaction de désintégration du radium  $^{226}_{88}\text{Ra}$ .
- La teneur en radon  $^{222}_{86}\text{Rn}$  dans les gaz du sol a été déterminée en mesurant une activité de  **$3,75 \cdot 10^3$  Bq** par  $\text{m}^3$  de gaz prélevé. Déterminer le nombre de noyaux radon ( $^{222}_{86}\text{Rn}$ )  $N$  dans  $1 \text{ m}^3$  responsable de cette activité.



10. Dédire alors la masse en gramme de l'élément radon

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ . masse noyau hélium : 4,003 u ; masse du noyau de radium 226 : 226,05 u ;  
masse du noyau de radon 222 : 222,042 u ;  $1u = 931.5 \text{ MeV}c^{-2} = 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$



Texte documentaire

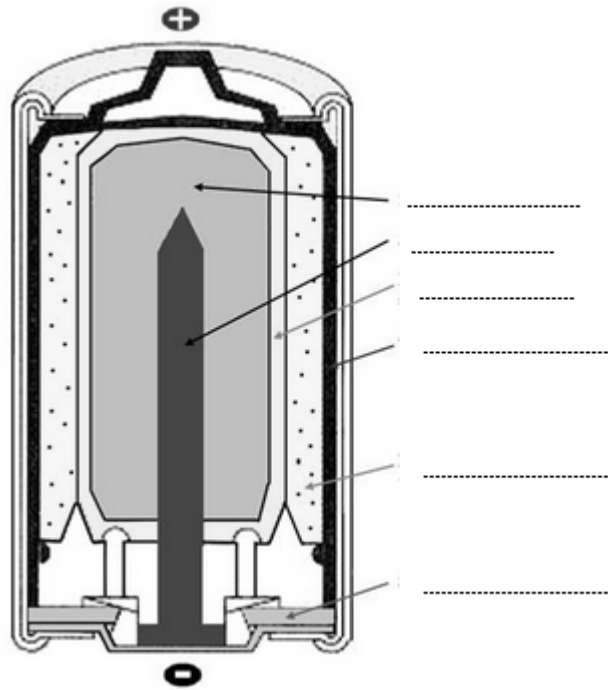


Figure 1

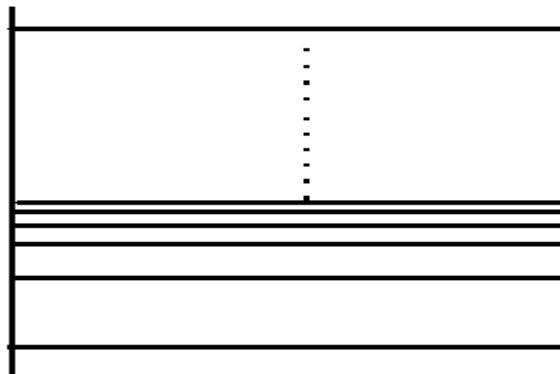


Figure 2

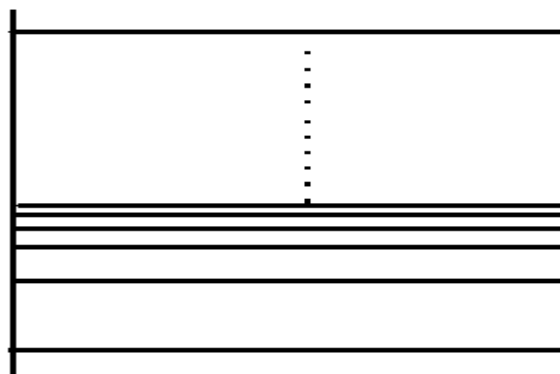


Figure 3

