

LYCEE HEDI CHAKER

SFAX

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

DEVOIR DE SYNTHESE N°2 (2^{ème} SEMESTRE)

Prof: Maâlej M^{ed} Habib

Année Scolaire : 2015 / 2016

Classe : 4^{ème} Math 2

Date : Mai 2016.

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartis sur cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5. La page 5/5 est à remplir par l'élève et à remettre avec la copie.

*/ CHIMIE :

Exercice N°1 : Dosage acide base

Exercice N°2 : Les piles électrochimiques

*/ PHYSIQUE :

Exercice N°1 : Les ondes - Interaction onde matière

Exercice N°2 : Document scientifique

Exercice N°3 : Les réactions nucléaires

N.B: */ Il est absolument interdit d'utiliser le correcteur.

*/ Il sera tenu compte de la qualité de la rédaction ainsi que de sa concision.

CHIMIE : (7 points)

EXERCICE N°1 : (4 points)

Toutes les solutions sont prises à la température 25°C pour la quelle $K_e = 10^{-14}$.

La notice d'information d'une solution (S) injectable par perfusion donne les éléments suivants :

*/ Sodium carbonate monosodique 1,4 % (1,4 g pour 100mL).

Données complémentaires :

*/ Le Sodium carbonate mono sodique est l'hydrogénocarbonate de sodium NaHCO_3 .

*/ La masse molaire $M_{\text{NaHCO}_3} = 84 \text{ g.mol}^{-1}$.

*/ Couples acide- base: Couple ① : $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$, $\text{pK}_{a1} = 10,3$.

Couple ② : $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$, $\text{pK}_{a2} = 6,4$.



1°) a) L'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- peut-il être considéré comme un acide, une base, les deux ? Justifier.

b) Ecrire les deux équations des réactions acide-base entre l'ion hydrogénocarbonate et l'eau. Donner pour chacune d'elles, l'expression et la valeur de la constante d'équilibre.

2°) On se propose de faire un dosage pH métrique de la solution (S) de perfusion, par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a = 0,255 \text{ mol.L}^{-1}$.

Pour cela on mesure un volume $V_S = 30\text{mL}$ de (S), On verse l'acide graduellement, et on mesure à chaque fois le pH du mélange. On trace la courbe $\text{pH} = f(V_a \text{ versé})$, représentée par la figure -1- de la page 5/5.

a) Décrire brièvement cette courbe.

b) Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E. La méthode sera indiquée sur la figure -1- de la page 5/5.

c) Ecrire l'équation du dosage. Donner l'expression de sa constante d'équilibre et calculer sa valeur. Conclure.

d) Justifier la valeur du pH_E à l'équivalence.

e) Définir l'équivalence acido basique, en déduire la concentration C_b de la solution (S).

f) Retrouver La valeur de C_b en utilisant les renseignements de la notice d'information.

g) Le point de la courbe tel que le $\text{pH} = 6,4$, correspond à un point particulier. Le quel ? Justifier.

3°) On se propose de refaire ce dosage plus rapidement, en utilisant les indicateurs colorés.

On donne :

Nom de l'indicateur	Zone de virage	Couleur de la forme acide	Couleur de la forme basique
Phénol phtaléine	8,2 à 10	Incolore	Rose
Bleu de Bromothymol	6 à 7,6	Jaune	Bleu
Bleu de Bromophénol	3 à 4,6	Jaune	Violet
Vert de bromocrésol	3,8 à 4,6	Jaune	Bleu

a) Quel est l'indicateur coloré le plus approprié pour ce dosage ? Justifier.

b) Décrire comment peut-on détecter l'équivalence expérimentalement dans ce dosage ?

EXERCICE N°2 : (3 points)

On réalise les deux piles électrochimiques (P₁) et (P₂) suivantes :

*/ (P₁) est formée par l'électrode normale à hydrogène placée à gauche et le couple Co²⁺/Co dont [Co²⁺]=1 mol.L⁻¹ (Co²⁺ : couleur rose) , placé à droite .

Un voltmètre placé aux bornes de cette pile indique - 0,28 V.

*/ (P₂) est formée par l'électrode normale à hydrogène placée à gauche et le couple Ni²⁺/Ni dont [Ni²⁺]=10⁻³ mol.L⁻¹ placé à droite .

Un voltmètre placé aux bornes de cette pile indique - 0,35 V.

1°) Donner le schéma, l'équation associée et le symbole de (P₂).

2°) Que représente l'indication du voltmètre pour (P₁) et pour le couple Co²⁺/Co.

3°) On réalise la pile électrochimique (P₃) symbolisée par :



a) Calculer la fem initiale de (P₃) et déterminer sa polarité.

b) Quelles sont les transformations chimiques observées au niveau de chaque compartiment de (P₃) , lorsqu'elle débite un courant ? En déduire l'équation chimique de la réaction qui se produit dans (P₃).

c) Retrouver cette équation chimique par une deuxième méthode.

d) Calculer la fem normale de (P₃) et le potentiel normal du couple Ni²⁺/Ni.

e) Classer les trois réducteurs H₂, Co et Ni par ordre de pouvoir réducteur croissant. Justifier.

PHYSIQUE : (13 points)

EXERCICE N°1: (4,5 points)

Un haut parleur est alimenté par un (GBF) en mode sinusoïdal. Pour analyser le son émis par le haut parleur, on utilise un petit microphone M qui transforme l'onde sonore en une tension sinusoïdale observable à l'oscilloscope.

ON REALISE LES QUATRE EXPERIENCES SUIVANTES:

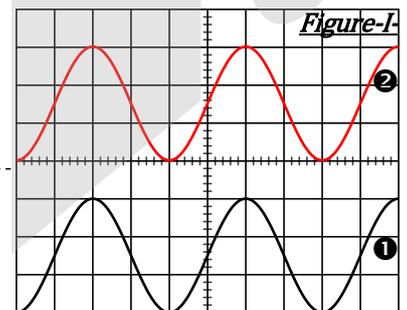
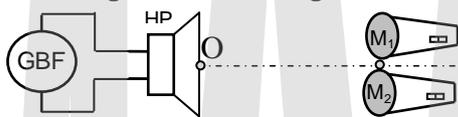
On utilise pour cela deux microphones M₁ et M₂. On visualise sur l'écran de l'oscilloscope deux oscillogrammes notés ❶ et ❷ aux bornes des deux microphones sur les deux voies X et Y de l'oscilloscope.

Les oscillogrammes ont été décalés verticalement sur l'écran.

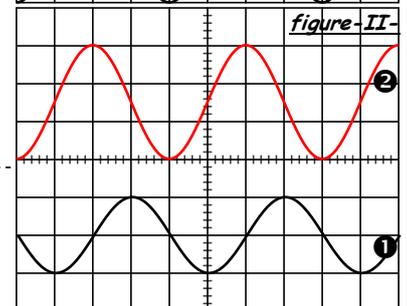
Les sensibilités de l'oscilloscope sont :

*/ Verticalement : 1V/div */ Horizontalement : 0,5ms/div

*/EXPERIENCE N°1: M₁ et M₂ sont à égale distance de O, et dans une même direction. On enregistre les oscillogrammes ❶ et ❷ de la figure -I-

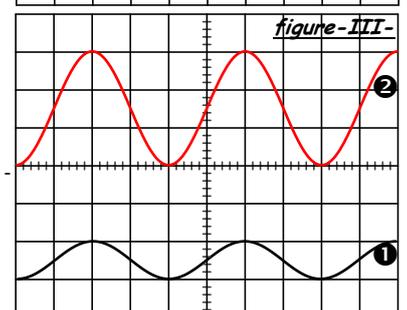
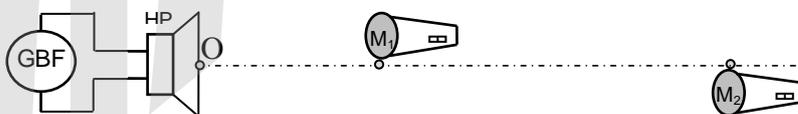


*/EXPERIENCE N°2: On éloigne progressivement le micro M₂ de la source O, selon la droite OM₁ tel que M₁M₂ = d₂. On enregistre les oscillogrammes ❶ et ❷ de la figure -II-.



EXPERIENCE N°3: On continue à éloigner progressivement le micro M₂ de la source O, selon la droite OM₁ tel que M₁M₂ = d₃ = 68cm. On retrouve les deux oscillogrammes en phase pour la première fois.

On enregistre les oscillogrammes ❶ et ❷ de la figure -III-.

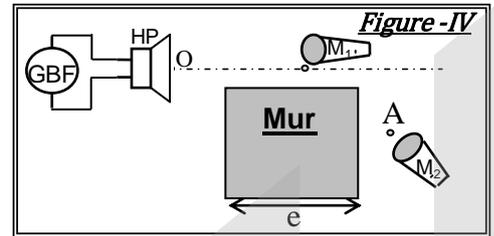


EXPERIENCE N°4:

On réalise une expérience N°4 comme l'indique la **figure-IV**.

QUESTIONS:

- 1°) a) En se basant sur les trois premières expériences, identifier les deux oscillogrammes ❶ et ❷. Justifier.
- b) Quelle est la fréquence du son émis.
- 2°) Parmi les qualificatifs suivants choisir ceux qui correspondent à l'onde émise par le haut parleur. Justifier.
*/ Mécanique */ Transversale */ Acoustique */ Progressive */ Longitudinale */ Sonore */ Lumineuse
- 3°) Dans **l'expérience N°2**: déterminer le décalage horaire entre les deux oscillogrammes. Que représente-il pour l'onde sonore ? Justifier la diminution de l'amplitude du son capté par le microphone M₂.
- 4°) a) En utilisant **l'expérience N°3**, **établir** que la longueur de l'onde $\lambda = M_1M_2 = d_3$.
- b) Calculer la vitesse de propagation du son dans l'air
- c) Calculer la distance d₂ dans **l'expérience N°2**. Deux méthodes sont exigées.
- 5°) Dans **l'expérience N°4**, le micro M₂ détecte-t-il un son en A ? Quel phénomène physique met-on en évidence ? Le définir.



EXERCICE N°2: (3 points)

ETUDE D'UN DOCUMENT SCIENTIFIQUE

UNE BIBLIOTHEQUE ELECTRONIQUE

La lumière blanche mélange toutes les couleurs de l'arc-en ciel. Comme on passe continûment d'une couleur à une autre en changeant graduellement de nuance, on dit que la lumière blanche possède un spectre continu. C'est le cas de la lumière émise par un corps chaud qui contient toutes les couleurs à des doses différentes. Plus la température est forte, plus la couleur dominante se déplace du micro-ondes vers les X.

Mais les astronomes ont remarqué dès le XVIII^{ème} siècle la présence de fines bandes noires dans la lumière solaire. Il manque des couleurs très précises et spécifiques, comme si elles ne nous étaient pas parvenues. Après quelques tâtonnements ils ont compris que ces raies sombres trahissaient la présence d'éléments chimiques sur le trajet des rayons lumineux.

JOSEPH VON FRAUNHOFER fut le premier en 1814, à observer ces disparitions de la lumière et à les attribuer à un phénomène d'absorption par un gaz situé entre la source d'émission et l'observateur.[.....] Pour résoudre ce problème, il faut faire appel au phénomène de quantification de l'énergie d'un atome et ranger ses électrons autour du noyau comme des livres sur les étagères d'une bibliothèque. Chaque étage correspond à une énergie spécifique pour la quelle l'électron est stable. Un livre ne peut pas être entre deux étagères, si non il tombe, de même les électrons peuvent avoir certaines énergies bien définies, mais ils ne peuvent pas se trouver dans un état intermédiaire. Pour passer d'un niveau à un autre plus élevé, un électron absorbe un photon lumineux qui lui apporte de l'énergie supplémentaire dont-il a besoin pour « grimper » sur une autre étagère. Inversement quand il « redescend », il rend cette énergie sous forme d'un photon.

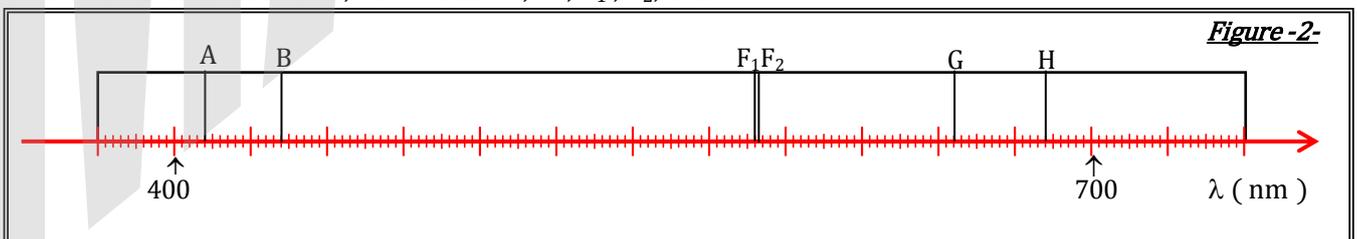
Dans cette bibliothèque particulièrement riche, chaque atome est unique et caractéristique. On peut donc à distance reconnaître la présence d'un atome aux couleurs des photons qu'il émet ou absorbe lorsque ses électrons changent d'étagère.

extrait du livre D'ANDRE BRAHIC « LUMIERE S D'ETOILES »

QUESTIONS: On donne : Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s

- 1°) D'après le texte l'auteur compare la configuration électronique d'un atome à une bibliothèque. Préciser les éléments de cette comparaison.
- 2°) Le spectre d'absorption ou d'émission constitue la carte d'identité d'un élément chimique. Tirer à partir du texte ce qui le prouve.
- 3°) les fréquences des micro-ondes et des rayons X sont respectivement : $\nu_{\text{microondes}} = 3 \cdot 10^{14}$ Hz , $\nu_X = 3 \cdot 10^{18}$ Hz .Indiquer en le justifiant la quelle des deux radiations est la plus énergétique.
- 4°) D'après le texte **JOSEPH VON FRAUNHOFER** fut le premier en 1814, à observer les disparitions de la lumière .

La **figure -2-** représente un extrait du spectre qu'il a observé, ou l'on peut trouver des raies noires sur un fond coloré continu, nommées A, B, F₁, F₂, G et H.



- a) Le spectre observé est-il un spectre d'absorption ou d'émission ? Justifier.
 b) On donne des longueurs d'onde d'émission de quelques éléments :

Élément chimique	Longueur d'onde λ en nm de certaines raies caractéristiques					
Hydrogène H	410,1	434,0	486,1	656,3		
Hélium He	447,2	471,3	492,2	501,6	587,6	667,8
Sodium Na	590,0	591,6				

Calculer les longueurs d'onde des radiations absorbées dans le spectre de la **figure -2-**.
 Quels sont les éléments que l'on peut retrouver dans les couches superficielles du soleil ? Justifier.

EXERCICE N°3 : (5,5 points). Les deux parties A et B sont indépendantes.

Célérité de la lumière dans le vide $C = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$	Constante de Planck : $h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$
L'unité de masse atomique u : $1 \frac{\text{MeV}}{c^2} = 1,0707.10^{-3} u$; $1\text{kg} = 6,0230.10^{26} u$	
$m({}_{83}^{214}\text{Bi}) = 213,9538 u.$	$m({}_{81}^{210}\text{Tl}) = 209,9462 u.$
$m({}_2^4\text{He}) = 4,0015 u.$	$M({}_{82}^{214}\text{Pb}) = 213,9554 u$

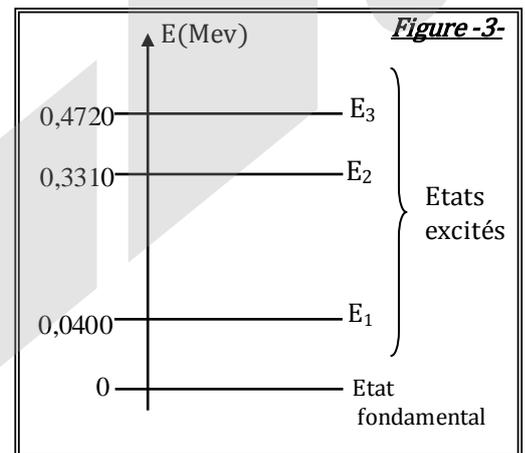
PARTIE A :

Le noyau de Bismuth ${}_{83}^{214}\text{Bi}$ est instable, il se désintègre en donnant un noyau de Thallium ${}_{81}^{210}\text{Tl}$ et une particule ${}_Z^A X$.

- 1°) a) Ecrire l'équation de la désintégration et identifier la particule ${}_Z^A X$ éjectée, en précisant les lois utilisées pour déterminer Z et A.
 b) De quel type de radioactivité s'agit-il ?
 c) Y'a-t-il au cours de cette radioactivité une conservation de masse ?
 d) La réaction absorbe-t-elle, ou fournit-elle de l'énergie ? Calculer cette énergie absorbée ou fournit en joule (J) et en mégaelectron volt (MeV).

2°) La **figure -3-** représente quelques niveaux d'énergies du noyau de thallium.

- a) Expérimentalement, on montre que la particule ${}_Z^A X$ est éjectée avec une vitesse $V = 52,88.10^{-3} \times C \text{ m.s}^{-1}$. Montrer que le noyau de Thallium se trouve dans un état excité. Le quel ?
 b) Pour passer directement à son état fondamental, le noyau de Thallium émet un rayonnement γ .
 Calculer l'énergie de ce rayonnement et sa longueur d'onde λ .
 A quelle partie du spectre électromagnétique appartient-il ?



PARTIE B :

Le Bismuth ${}_{83}^{214}\text{Bi}$ est obtenu à partir du Plomb ${}_Z^{A'}\text{Pb}$, par une désintégration β^- .

- 1°) a) Déterminer A' et Z'.
 b) Donner la composition du noyau de plomb.
 c) Comment peut-on expliquer la formation de l'électron ${}_{-1}^0 e$, au cours de la désintégration.

2°) A une date $t=0s$, on dispose d'une source radioactive contenant N_0 noyaux de ${}_Z^{A'}\text{Pb}$, de masse m_0 .

A des dates successives, on détermine le nombre de noyaux désintégrés noté N. La **figure -4- de la page 5/5** représente les variations de $\ln(N_0-N)$ en fonction du temps.

- a) En se basant sur la formule de la loi de décroissance radioactive, établir l'expression de N en fonction de N_0 , t et λ , avec λ constante radioactive de l'élément constituant la source.
 b) Décrire la courbe de la **figure -4- de la page 5/5** et déterminer son équation.
 c) En déduire λ , m_0 et T la période radioactive de la source.
 d) Déterminer le nombre de noyau N_1 désintégrés à l'instant de date $t_1 = 1,8$ heures, en appliquant la relation établie en a).

NOM ET PRENOM :

CLASSE :

FEUILLE A REMETTRE AVEC LA COPIE

