COMPOSITION 2ème SEMESTRE – EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES (4 heures)

Exercice n°1:

Toutes les solutions sont prises à 25°C, Ke=10^{-14}.

Au cours d'une séance de travaux pratiques et dans le but d'identifier une solution S_1, on réalise le dosage pH-métrique d'un volume V_1 = 20 mL de cette solution aqueuse par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique (acide fort) de concentration molaire C_2**.** La courbe pH = f(V_2) traduisant la variation de pH du mélange en fonction de V_2, volume de la solution acide ajoutée, est donnée sur la feuille annexe (figure 1)

1°/ Annoter le schéma du dispositif utilisé pour ce dosage de la feuille annexe (figure 2).

2°/ a- Déterminer les coordonnées du point d'équivalence et déduire le caractère de S_1.

b- Déterminer le pH du mélange à la demi-équivalence et identifier S_1.

On donne le pKa de quelques couples acide-base qui peuvent être utiles à l'identification de S_1.

Couple acide-base	NH_4^+/NH_3	$HCOOH/HCOO^-$	$C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$	$CH_3NH_3^+/ CH_3NH_2$
pKa	9,2	3,8	4,2	10,7

3°/ Par exploitation du pH initial de la solution, calculer la concentration C_1 de la solution aqueuse S_1.

4°/ Ecrire l'équation de la réaction du dosage et montrer qu'elle est totale.

5°/ Calculer la concentration C_2 de la solution aqueuse d'acide chlorhydrique utilisée.

6°/ On dilue 10 fois la solution initiale (S_1) et on refait le dosage de S_1 par la même solution aqueuse d'acide. Tracer sur le même papier millimétré l'allure de la nouvelle courbe de pH = f(V_2). On précisera les points particuliers.

7°/ On réalise ce dosage en présence d'un indicateur coloré.

a- Rappeler la définition d'un indicateur coloré.
Donner la signification de sa zone de virage.

b- Dans la liste ci-après lequel est le plus convenable pour déterminer le point d'équivalence ? Justifier votre réponse.

Indicateur coloré	Zone de virage
Hélianthine	3,1 - 4,4
B.B.T	6,2 - 7,6
Phénolphtaleine	8 - 10

Exercice n°2:

On se propose d'étudier la vitesse de formation des ions magnésium(II) Mg^{2+} à une température θ_1 dans l'expérience suivante dont l'équation bilan :

$$Mg + 2\,H_3O^+ \longrightarrow Mg^{2+} + H_2 + 2\,H_2O$$

A la date t=0,, on laisse tomber 1 g de magnésium solide dans 30 mL d'une solution d'acide chlorydriquede concentration C=0,1 mol.L^{-1} . En suivant l'évolution de la concentration des ions H_3O^+ au cours du temps et en déduisant la concentration molaire des ions Mg^{2+}, on obtient le tableau de résultats suivant :

t(min)	**0**	1	2	3	4	5	6	7	8	9
[Mg^{2+}] (10^{-2}mol.L^{-1})	0	1,9	3,1	3,75	4,2	4,5	4,7	4,85	4,92	5,0

1- Retrouver l'équation-bilan de la réaction en utilisant les couples rédox suivants : Mg^{2+}/ Mg et H_3O^+/ H_2.

2- On donne M(Mg) = 24 g.mol^{-1}.

a- Calculer les quantités de matière des réactifs initialement introduits.

b- Dresser le tableau d'avancement de la réaction. Déduire le réactif limitant si la réaction est supposée totale.

c- Calculer le taux d'avancement de la réaction de la réaction à t=9 min.

- cette réaction est-elle terminée à cette date ?
- s'agit-il d'une réaction limitée ou totale ?

d- En déduire la concentration en ions Mg^{2+} à la fin de la réaction.

3- a- Tracer la courbe représentant l'évolution de la concentration en ions Mg^{2+} en fonction du temps.

b- La réaction est-elle rapide ou lente ?

4- On reprend l'expérience précédente mais à une température $\theta_2 < \theta_1$.

  a- A la date t= 9min, la réaction est-elle terminée ? Justifier.

  b- Tracer sur le même graphe l'allure de la courbe $[Mg^{2+}] = f(t)$.

  c- Quels autres facteurs cinétiques peuvent influencer la vitesse d'une réaction chimique ?

Exercice n°3:

On donne pour tout l'exercice : m(Bi) = 210,0535 U

M(Po) = 210,0362 u ; M(Pb) = 206,0295 u ; m_α= 4,0015u ; m_n = 1,0086u ; m_p = 1,0072u

1Mev = $1{,}6.10^{-13}$J ; 1u = $1{,}66.10^{-27}$ kg = 931,5 Mev ; 1 jour = 86400 s.

Les parties A et B sont indépendantes.

A/- un isotope du bismuth ${}^{A}_{Z}Bi$ est radioactif émetteur β^- sa désintégration donne un noyau de polonium ${}^{210}_{84}Po$.

1-/a-/ Écrire l'équation de la réaction nucléaire de désintégration du bismuth en précisant les lois utilisées.

b-/ Cette désintégration est-elle provoquée ou spontanée ? justifier la réponse.

c-/ Quelle est l'origine de la particule β^- émise.

2-/a--/Calculer, en Mev.nucléon^{-1}, l'énergie de liaison par nucléon E_1 du noyau de bismuth utilisé.

b-/Sachant que l'énergie de liaison du noyau de polonium est El_2=1539,02 Mev, comparer la stabilité des noyaux de ${}^{A}_{Z}Bi$ et de ${}^{210}_{84}Po$.

3-/ A l'instant initial t=0, on considère un échantillon de bismuth de masse m_0 = 1g, soit m(t) la masse du bismuth restant à la date t (t exprimée en jours).

a/ donner l'expression du nombre de noyaux N existant dans un échantillon de masse m de bismuth en fonction de m, M (masse molaire du bismuth) et $\mathcal{N}$ (nombre d'Avogadro).

b-/En appliquant la loi de décroissance radioactive, exprimer m(t) en fonction de m_0, de la constante de désintégration radioactive λ et de t.

c-/Donner la définition de la période radioactive T du bismuth puis calculer sa valeur (en jours) sachant que $m(t+10) = \frac{m(t)}{4}$ (t : en jours).

d-/Quelle est la masse restante de bismuth à la date t=18 jours.

e-/Définir l'activité d'une substance radioactive. Déterminer l'activité radioactive A_0 de l'échantillon à la date t=0, puis déduire l'activité A à la date t=18 jours (il faut donner A et A_0 en B_q)

B-/ Le polonium ${}^{210}_{84}Po$ est radioactif émetteur α.

1) Écrire l'équation de la réaction de désintégration α du ${}^{210}_{84}Po$ sachant qu'il conduit à un isotope du plomb Pb.

2) Calculer, en Mev, l'énergie E libérée par cette réaction nucléaire.

3) En admettant que l'énergie E libérée est répartie entre la particule α et le noyau de plomb sous forme d'énergie cinétique et que le rapport des énergies cinétiques de α et de Pb est égal à l'inverse du rapport de leurs masses ($\frac{E_{C_\alpha}}{E_{C_{Pb}}} = \frac{m_{Pb}}{m_\alpha}$).

Calculer en Mev l'énergie cinétique de la particule α émise et celle Ec_{Pb} du noyau de plomb, puis déduire la vitesse v_α de la particule α.

4-/ En réalité, la particule α émise possède une énergie cinétique $E'c_\alpha$ tel que $E'c_\alpha < Ec_\alpha$.

a--/ Expliquer brièvement cette différence.

b-/ Sachant que l'énergie du photon γ émis est $W\gamma$=0,918 Mev, déduire la valeur de $E'c_\alpha$ et la longueur d'onde du photon γ.

Exercice n°4:

Un circuit électrique LC est constitué par :

- Un condensateur, de capacité C.
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.
- Un interrupteur K.

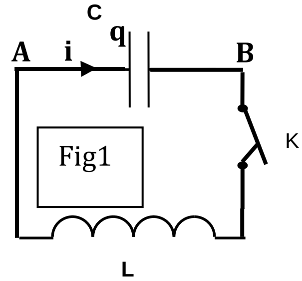
1- On charge le condensateur (K ouvert) telle que l'armature A porte la charge $\mathbf{Q_0=10^{-6}}$ **C**. A la date t=0s, on ferme l'interrupteur K

a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité i du courant dans le circuit.

b- Montrer que $i(t)=I_m\sin(\omega_0 t + \varphi_i)$ est solution de l'équation différentielle à condition que $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$. Déduire l'expression de la période T_0 des oscillations.

c- Déduire l'expression de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction de I_m, C, ω_0 et φ_i.

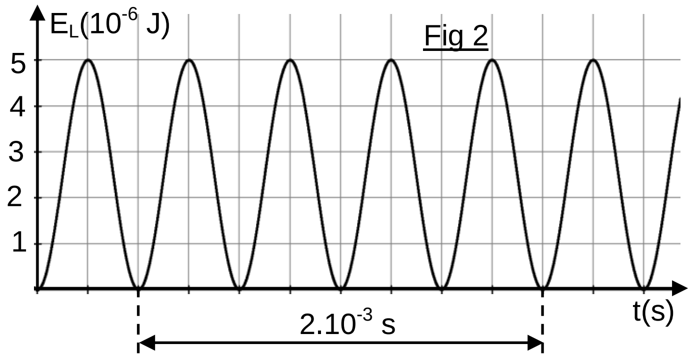
d- Montrer que $I_m=\omega_0 Q_0$.



2- A l'aide d'un dispositif informatisé branché aux bornes du circuit on a pu tracer La courbe représentant les variations, au cours du temps, de l'énergie magnétique E_L.(la figure 2).

a- Montrer que l'énergie magnétique E_L est périodique de période $T = \frac{T_0}{2}$.

b- En utilisant le graphe, déterminer ω_0, L et C.



Exercice n°5:

On prendra $g = 10\ m.s^{-2}$. et On négligera les frottements.

Un skieur, assimilé à un point matériel de masse **m=75 kg**, s'élance sur un tremplin dont la piste circulaire a un rayon **R=20m.**

Le skieur quitte le point **C** sans vitesse initiale, arrive au point **O** avec une vitesse $\vec{V}_o$ horizontale tel que **V_0=20ms^{-1}**

1)

a-Enoncer le théorème de l'énergie cinétique.

b-En déduire l'expression puis la valeur de la vitesse $\vec{V}_M$ au point M défini par **(O'C, O'M)=β=45°** (**O'C** est horizontal).

c-En appliquant la relation fondamentale de la dynamique, Déterminer l'expression de la réaction $\vec{R}_M$ exercée par la piste sur le skieur au point **M.**

2) La piste d'atterrissage du skieur AB est plane et inclinée d'un angle **α =45°** par rapport à l'horizontale. Le point A est situé sur la verticale du point O.

a. Dans le repère (o,i,j), établir l'équation cartésienne de la trajectoire du skieur en prenant pour origine des temps **t=0s** l'instant de pressage du skieur par le point O.

b. le skieur touche la piste en un point S à l'instant de date **ts=4,23s**. Calculer l'abscisse x_s du point S puis déduire la distance AS.

c. Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse du skieur au point S.

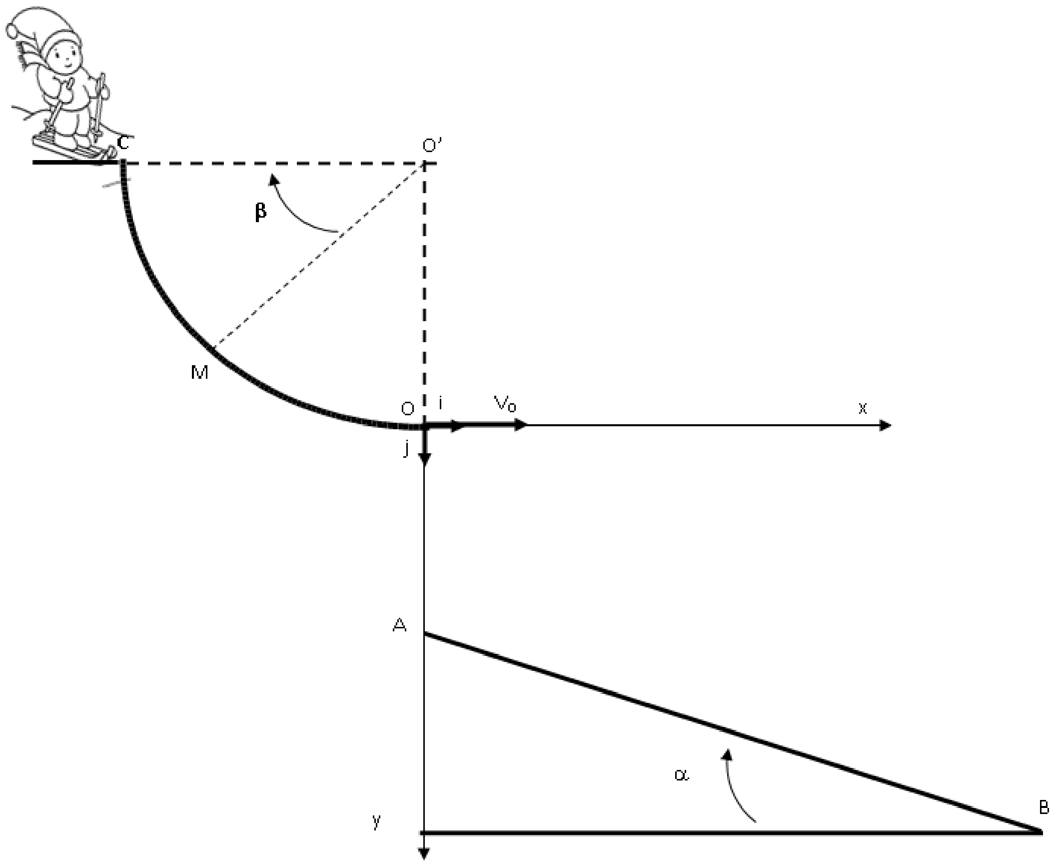


Figure 2

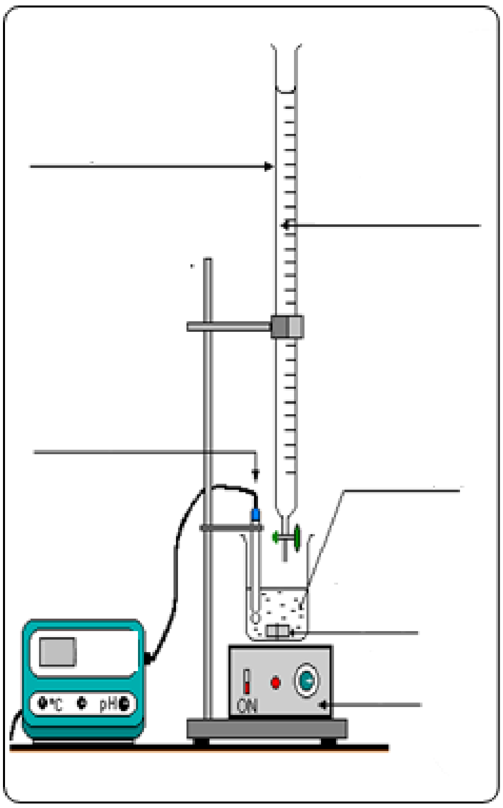


Figure 1