Prof : Mohamed AMRAOUI	Lycée Ezzytoune- Béni Mellal	Physique --- Chimie
Le mercredi 22 mai 2024	Niveau : 2BAC SP F	Devoir Surveillé N° 2 Semestre 2

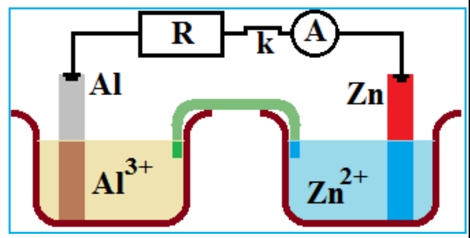
Donner les expressions littérales avant les applications numériques **Durée : 115min**

Exercice de la chimie (7pts) :

Considérons la pile aluminium - Zinc $(Al_s - Zn_s)$ **:**

- On plonge une électrode d'aluminium de masse m_0 dans un bécher contenant le volume $V = 0,1L$ d'une solution aqueuse de sulfate d'aluminium $(2Al^{3+}_{(aq)} + 3SO^{2-}_{4_{(aq)}})$ de concentration molaire initiale $[Al^{3+}_{(aq)}]_i$ = $\mathbf{0,4\ mol}.L^{-1}$.
- puis on plonge une électrode de Zinc dans un autre bécher contenant le volume $\boldsymbol{V}$=$\mathbf{0,1}\boldsymbol{L}$ d'une solution aqueuse de sulfate de $(Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4_{(aq)}})$ de concentration molaire initiale $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i$ =$\mathbf{0,4mol}.L^{-1}$.
- On relie les deux solutions par un pont salin $(K^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)})$ et on monte en série, entre les deux pôles de la pile, un conducteur ohmique, un ampèremètre et un interrupteur.

Données : $1F = 96500\ C.\ moL^{-1}$ et $M(Al) = 27\ g.\ moL^{-1}$



· La réaction associée à cette pile est modélisée par l'équation :

$3Zn^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(S)} \rightleftharpoons 3Zn_{(S)} + 2Al^{3+}_{(aq)}$,

▪ La constante d'équilibre associées à cette réaction est $K = 10^{90}$:

1- Déterminer $Q_{r,i}$ le quotient initial de la réaction, ***(0,75)***

2- Préciser le sens d'évolution spontanée du système chimique lors du fonctionnement de la pile, ***(0,75)***

3- Déterminer la polarité de la pile en justifiant la réponse, ***(0,75)***

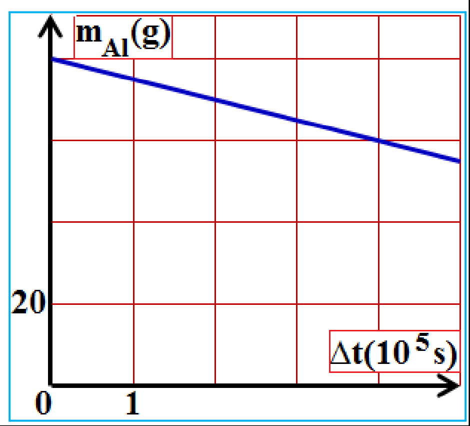
4- Quel est le rôle du pont salin ? ***(0,75)***

5- Compléter le schéma du montage expérimental de la pile en indiquant le sens du courant et le sens du mouvement des porteurs de charge dans le pont salin, ***(0,75)***

6- Donner le schéma conventionnel de la pile, ***(0,75)***

7- Dresser le tableau d'avancement de la réaction et montrer que l'expression de la masse de l'électrode d'aluminium peut s'écrire sous la forme : $m(Al)_t = m(Al)_0 - \frac{M(Al).I.\Delta t}{3.F}$, ***(1)***

8- La courbe ci-contre représente la variation de la masse de l'électrode d'aluminium en fonction du temps :



a- Déterminer graphiquement $m_0(Al)$ la valeur de la masse initiale de l'électrode d'aluminium, ***(0,75)***

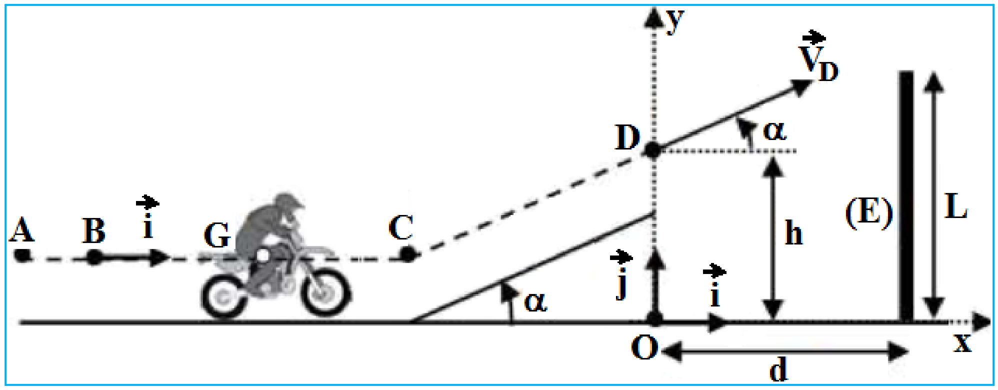
b- A l'aide de cette courbe et le résultat de la question 7, déterminer $\boldsymbol{I}$ la valeur de l'intensité du courant débité par la pile, ***(0,75)***

Physique 1 (5 pts) : Saut avec moto

Le saut en longueur avec moto est considéré parmi les sports motivant, attirant et défiant pour dépasser certains obstacles naturels et artificiels.

Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement du centre G d'inertie d'un système(S) de masse m constitué d'une moto avec motard sur une piste de course.

La piste de course est constituée d'une partie rectiligne horizontale, d'une partie rectiligne inclinée d'un angle par rapport au plan horizontal et d'une zone de chute comportant un obstacle (E) de hauteur L situé à la distance d de l'axe vertical passant par le point D.



Données : $= 26°$; $d = 20m$; $L = 10m$; $m = 190kg$.

Le système quitte la piste de course au passage de G par le point D avec une vitesse $\vec{v}_D$ formant un angle α avec le plan horizontal pour sauter à travers l'obstacle (E). Au cours du saut le système (S) n'est soumis qu'à son poids.

On étudie le mouvement de G dans le champ de pesanteur uniforme dans un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$ lié à la terre considéré comme galiléen. On choisit l'instant de passage de G par le point D comme nouvelle origine des dates t = 0, tel que : $y_0 = OD = h$.

1- En appliquant la deuxième loi de newton, montrer que les équations différentielles vérifiées par $x_G(t)$ et $y_G(t)$ les coordonnées de G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ sont :

2- .
$\frac{d\,x_G(t)}{dt} = v_D . cos(\alpha)$; $\frac{d\,y_G(t)}{dt} = - g.t + v_D . sin\,\alpha$, ***(0,75)***

3- Etablir l'équation de la trajectoire, ***(0,75)***

4- Les expressions numériques des équations horaires $x_G(t)$ et $y_G(t)$ du mouvement G sont :

$y_G(t) = - 5.t^2 + 11.t + 5 \quad (m)\ et \quad x_G(t) = 22,55.t \ (m)$:

Déterminer la valeur de la hauteur h et celle de la vitesse v_D, ***(0,75)***

5- Le saut est réussi si la condition $y_G > L + 0,6$ (m) est vérifiée. Est-ce que le saut du motard est réussi ? Justifier votre réponse, ***(0,75)***

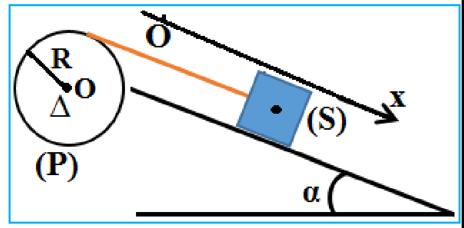
6- Déterminer les coordonnées $\left(x_S ; y_S\right)$ du sommet de la trajectoire, ***(0,75)***

7- Déterminer l'abscisse x_G de G de système **{moto avec motard }** au sol, ***(0,75)***

8- Déterminer l'instant d'arrivée du système(S) au sol, ***(0,5)***

Indication : l'équation $- 5.x^2 + 11.x + 5 = 0$ a deux solutions distinctes : $x_1 = - 0,386$ et $x_2 = 2,587$.

Physique 2 *(3,5 pts)* : un système mécanique (Translation et rotation autour d'un axe fixe)



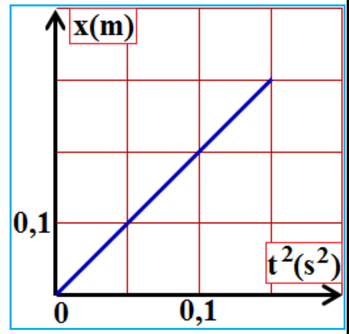
On considère le dispositif représenté par la figure ci-dessous : Une poulie (P) formée d'un cylindre C de rayon R=10cm peut tourner sans frottement autour d'un axe fixe (Δ) passant par son centre O. Le moment d'inertie de la poulie par rapport à l'axe (Δ) est $J_\Delta = 7,5.10^{-4}\ kg.m^2$.

On roule sur (C) un fil (f) inextensible et de masse négligeable, à l'extrémité du quel est accroché un solide (S) de masse m =300g qui peut glisser sans frottement sur un plan incliné d'un angle α =30° avec l'horizontale.

Le fil ne glisse pas sur le cylindre. On donne : $g = 10\ m.s^{-2}$.

Le système est abandonné à lui-même sans vitesse initiale à $t = 0s$ à partir d'une position prise comme origine des espaces en libère le cylindre sans vitesse initiale :

1- Faire l'inventaire des forces extérieures exercées sur le solide (S) et les représenter, puis sur le cylindre, ***(0,5)***



2- En exploitant la courbe $x = f(t^2)$, déterminer la valeur de l'accélération a_x, ***(0,5)***

3- Quelle est la distance parcourue par le corps (S) à l'instant $t_1 = 1s$ **?** ***(0,5)***

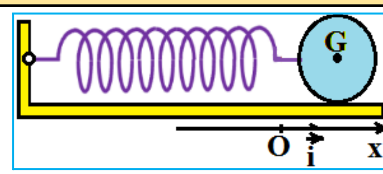
4- Exprimer l'accélération a_x de (S) en fonction de R et $\ddot{\theta}$,

5- En appliquant la $2^{ème}$ loi de Newton sur (S) et PFD sur (C), montrer que de l'accélération angulaire de la poulie est : $\ddot{\theta} = \frac{m.g.R\sin\sin(\alpha)}{J_\Delta + m.R^2}$, ***(0,5)***

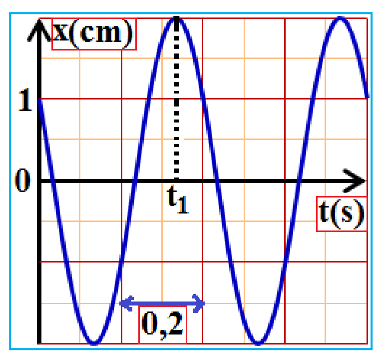
6- Sachant que la valeur de $\ddot{\theta}$ est $\ddot{\theta} = 40 rad.s^{-2}$:

- a- Déduire la nature du mouvement du cylindre ? ***(0,5)***
- b- Écrire l'expression de l'abscisse angulaire $\theta(t)$ en fonction du temps, sachant que son abscisse angulaire à l'origine des dates est $\theta_0 = 0rad$, ***(0,5)***
- c- Calculer le nombre du tours N effectué par le cylindre pendant la durée $\Delta t = t_1 - t_0$. ***(0,5)***

Physique 3 (4,5pts) : Etude du mouvement d'un pendule élastique



On étudie dans cet exercice le mouvement oscillatoire d'un système mécanique (solide –ressort). Ce système est constitué d'un solide (S) de centre d'inertie G et de masse $m = 200g$ et d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k. L'une des extrémités du ressort est fixée à un support fixe et l'autre extrémité est liée au solide (S). Ce solide peut osciller sans frottement sur le plan horizontal. On étudie le mouvement de G dans le repère $(O, \vec{i})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen. On repère la position de G à un instant **t** par l'abscisse x(t) sur l'axe$(O, \vec{i})$. A l'équilibre, l'abscisse de G est $x = 0$. On écarte (S) de sa position d'équilibre stable dans le sens positif d'une distance **d** et on l'envoie à l'instant $t = 0s$, avec une **vitesse initiale** dans le sens négatif. La courbe ci-contre représente l'évolution temporelle de l'abscisse $x(t)$ de G :



1- En appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse x(t), ***(0,5)***

2- La solution de cette équation différentielle s'écrit
$x(t) = x_m \cos\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ avec : T_0 la période propre de l'oscillateur :
déterminer les valeurs de **:** x_m**,** d**,** T_0 et **,** ***(1)***

3- Vérifier que la constante de raideur k a pour valeur $k\ 50\ N.m^{1}$ (on prend $^{2}\ 10$), ***(0,5)***

4- Déterminer la valeur de la variation E_{pe} de l'énergie potentielle élastique entre l'instant $t = 0s$ et l'instant t_1 indiqué sur la courbe***, (0,5)***

5- Déduire $W(\vec{F})_{t_0 \rightarrow t_1}$ le travail de la force de rappel du ressort $\vec{F}$ entre l'instant $t = 0s$ et l'instant t_1, ***(0,5)***

6- Montrer que l'énergie cinétique peut s'écrire sous la forme suivante :
$E_c(t) = \frac{1}{2}. K. X_m^{\ 2}\left(1 - cos^2\left(\frac{2\pi}{T0}\ t + \varphi\right)\right)$, ***(0,5)***

7- Par étude énergétique, montrer que x_m peut s'écrire sous la forme : $x_m = \sqrt{\frac{m.V_0^{\ 2}}{k} + d^2}$, ***(0,5)***

8- Déduire la valeur de V_0 par deux méthodes différentes. ***(0,5)***