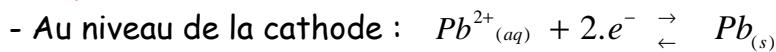
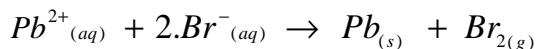


- Exercice 1 -Partie I :

1- Le nom de l'électrode où se forme le gaz Br_2 : C'est l'anode (qui attire l'anion Br^-)

2- * Equations des réactions :*** Equation bilan :****3- Détermination de l'intensité I :**

Demi- équation		$\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2.e^- \rightleftharpoons \text{Pb}_{(s)}$			Quantité de matière des e^- échangés :
Etat du système	Avancement x (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_0(\text{Pb}^{2+})$	\approx	0	0
E. intermédiaire	x	$n_0(\text{Pb}^{2+}) - x$	\approx	$x = \frac{m}{M(\text{Pb})}$	$n(e^-) = 2.x$

- On sait que $I = \frac{\text{Quantité d'électricité}}{\text{Durée du temps}} = \frac{Q}{\Delta t}$ avec $Q = n(e^-) \times F$

- D'après le tableau d'avancement : $n(e^-) = 2.x$ et $x = n_t(\text{Pb}) = \frac{m}{M(\text{Pb})}$

- En combinant ces relations on aboutit à l'expression : $I = \frac{2.m.F}{M(\text{Pb}).\Delta t}$

$$- A.N : I = \frac{2 \times 20,72 \times 9,56 \cdot 10^4}{207,2 \times 3600} \approx 5,36A$$

4- Calcul du volume V du gaz dibrome formé pendant Δt :

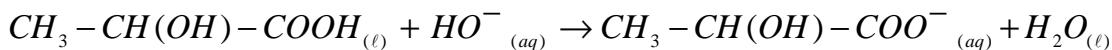
- Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2.\text{Br}^-_{(aq)} \rightarrow \text{Pb}_{(s)} + \text{Br}_{2(g)}$			
Etat du système	Avancement x (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_0(\text{Pb}^{2+})$	$n_0(\text{Br}^-)$	0	0
Etat intermédiaire	x	$n_0(\text{Pb}^{2+}) - x$	$n_0(\text{Br}^-) - 2.x$	x	$x = n_t(\text{Br}_2) = \frac{V}{V_m}$

- D'après les deux tableaux : $x = \frac{m}{M(\text{Pb})}$ et $x = n_t(\text{Br}_2) = \frac{V}{V_m}$

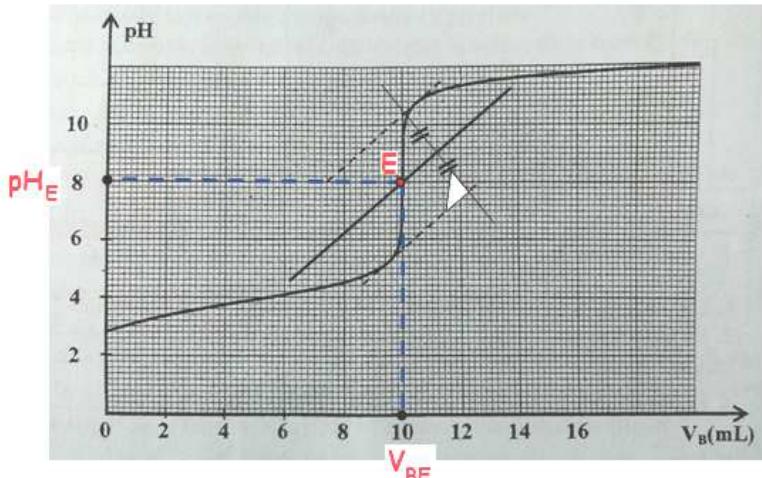
- On en déduit que : $V = \frac{m.V_m}{M(\text{Pb})}$

$$\text{- A.N : } V = \frac{20,72 \times 70,5}{207,2} \approx 7,05 L$$

Partie II :**1- Réaction de l'acide lactique avec l'hydroxyde de sodium :****1-1- Équation de la réaction du dosage :****1-2- Coordonnées du point d'équivalence :**

En utilisant la méthode des droites Parallèles ; on trouve graphiquement :

- $V_{BE} = 10 \text{ mL}$;
- $pH_E \approx 8$.

**1-3- Calcul de la concentration C_A :**

- A l'équivalence ; on applique la relation : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$

- On en déduit que : $C_A = C_B \cdot \frac{V_{BE}}{V_A}$

- A.N : $C_A = 3 \cdot 10^{-2} \times \frac{10}{15} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

1-4- L'indicateur adéquat pour repérer le point d'équivalence :

C'est le rouge de crésol ; car sa zone de virage $[7,2 ; 8,8]$ contient $pH_E \approx 8$.

1-5- * Calcul du rapport $[A^-] / [AH]$:

- On applique la relation : $pH_E = pK_A + \log \frac{[A^-]_E}{[AH]_E}$

- Cette relation s'écrit : $\log \frac{[A^-]_E}{[AH]_E} = pH_E - pK_A \Rightarrow \frac{[A^-]_E}{[AH]_E} = 10^{(pH_E - pK_A)} = 10^{pH_E} \times 10^{-pK_A}$

- Finalement on trouve : $\frac{[A^-]_E}{[AH]_E} = 10^{pH_E} \times K_A$

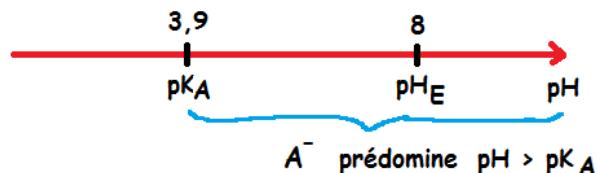
- A.N : $\frac{[A^-]_E}{[AH]_E} = 10^8 \times 10^{-3,9} \approx 1,26 \cdot 10^4$

* L'espèce chimique prédominante :

$$-\frac{[A^-]_E}{[AH]_E} = 1,26 \cdot 10^4 \Rightarrow \frac{[A^-]_E}{[AH]_E} \gg 1 \Rightarrow [A^-] \gg [AH]$$

- Donc l'espèce prédominante est la forme basique : A^- .

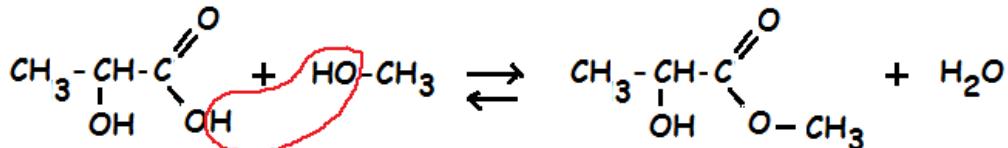
Rmq : on peut utiliser l'échelle pH de prédominance :

**2- Réaction de l'acide lactique avec le méthanol :****2-1- Deux caractéristiques de cette réaction :**

- La réaction est lente ;
- La réaction est limitée.

2-2- Deux facteurs cinétiques pour accélérer la réaction :

- Augmenter la température ;
- Utiliser un catalyseur ;
- Ou encore augmenter la concentration d'un réactif.

2-3- Equation de la réaction :**2-4- Calcul du rendement r de la réaction :**

- Par définition : $r = \frac{n_{\text{exp}}(\text{ester})}{n_{\text{théo}}(\text{ester})} = \frac{n_E}{n_0}$
- A.N : $r = \frac{6 \cdot 10^{-4}}{10^{-3}} = 0,60 = 60\%$

- Exercice 2-**1- Une onde sonore est-elle longitudinale ou transversale ?**

Une onde sonore est longitudinale, car la direction de déformation du milieu de propagation est parallèle à la direction de propagation de l'onde sonore.

2- Le retard temporel entre les deux ondes :

On trouve graphiquement : $\tau = 2 \times (2ms) = 4ms$

3- Montrons l'expression voulue :

- Le pétrole est plus dense que l'air, donc $V_{\text{pétrole}} > V_{\text{air}}$
- En comparant les durées mises par les deux ondes sonores entre l'émetteur et le récepteur ; on écrit : $t_p < t_a$
- Le retard temporel entre les deux ondes est $\tau = t_a - t_p$; avec $t_a = \frac{L}{V_{\text{air}}}$ et $t_p = \frac{L}{V_p}$
- Finalement l'expression est : $\tau = \frac{L}{V_{\text{air}}} - \frac{L}{V_p}$ ou $\tau = L \left(\frac{1}{V_{\text{air}}} - \frac{1}{V_p} \right)$

3- La valeur approchée de V_p :

- On sait que $\tau = L \left(\frac{1}{V_{\text{air}}} - \frac{1}{V_p} \right)$
- Elle s'écrit également : $\frac{1}{V_{\text{air}}} - \frac{1}{V_p} = \frac{\tau}{L} \Rightarrow \frac{1}{V_p} = \frac{1}{V_{\text{air}}} - \frac{\tau}{L} \Rightarrow \frac{1}{V_p} = \frac{L - \tau \cdot V_{\text{air}}}{L \cdot V_{\text{air}}}$
- Finalement : $V_p = \frac{L \cdot V_{\text{air}}}{L - \tau \cdot V_{\text{air}}}$
- A.N : $V_p = \frac{1,84 \times 340}{1,84 - 4 \cdot 10^{-3} \times 340} \approx 1303 \text{ m.s}^{-1}$

- Exercice 3-**I: Détermination expérimentale de la capacité d'un condensateur :****1- En utilisant un générateur de courant :****1-1- Intérêt de monter les condensateurs en dérivation :**

C'est pour augmenter la charge électrique, et par conséquence augmenter la valeur de la capacité.

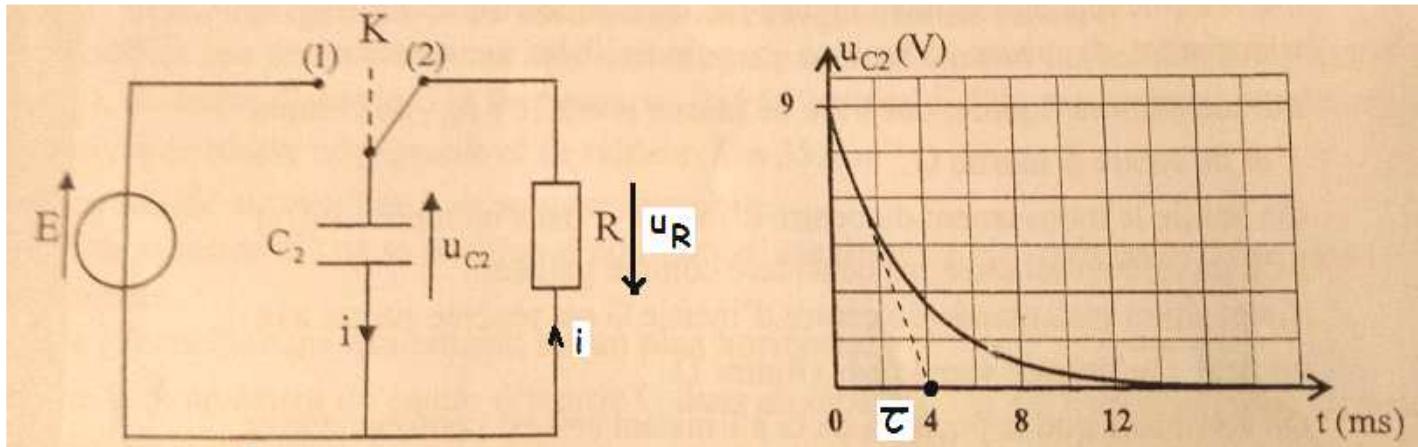
1-2- Détermination graphique de la capacité C_{eq} du condensateur équivalent :

- On sait que $q = C_{eq} \cdot U_{AB}$; $q = f(U_{AB})$: fonction linéaire ($y = a \cdot x$)
- Le coefficient C_{eq} représente le coefficient directeur de la droite indiquée sur la figure 2.
- Graphiquement on a : $C_{eq} = \frac{\Delta q}{\Delta U_{AB}}$
- A.N : $C_{eq} = \frac{(20 - 0) \cdot 10^{-6}}{2 - 0} = 10^{-5} \text{ F}$

1-3- Déduction de la valeur de la capacité C_2 :

- Les deux condensateurs sont en dérivation ; et d'après la loi d'association : $C_{eq} = C_1 + C_2$
- On en déduit que : $C_2 = C_{eq} - C_1$
- A.N : $C_2 = 10^{-5} - 7,5 \cdot 10^{-6} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

1- En étudiant la réponse du dipôle RC à un échelon de tension :



2-1- Equation différentielle vérifiée par la tension u_{C_2} :

- D'après la figure 1 : $u_{C_2} = -u_R \Rightarrow u_R + u_{C_2} = 0$ (1)

- Dans la convention récepteur : $u_R = R.i = R \cdot \frac{dq}{dt} = R \cdot \frac{d(C_2 \cdot u_{c_2})}{dt} = RC_2 \cdot \frac{du_{c_2}}{dt}$ (2)

- En remplaçant (2) dans (1), on obtient l'équation différentielle vérifiée par la tension u_{C_2} :

$$\underline{RC_2 \cdot \frac{du_{c_2}}{dt} + u_{c_2} = 0} \quad ou \quad \underline{\frac{du_{c_2}}{dt} + \frac{1}{RC_2} \cdot u_{c_2} = 0}$$

2-2- Expression de la constante de temps τ :

- La solution de cette équation est de la forme : $u_{C_2}(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

- Portons cette expression dans l'équation différentielle précédente :

$$\begin{aligned} & \frac{d}{dt} \left(E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \right) + \frac{1}{RC_2} \cdot \left(E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \right) = 0 \\ & \Rightarrow -\frac{E}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{RC_2} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \\ & \Rightarrow E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \underbrace{\left(-\frac{1}{\tau} + \frac{1}{RC_2} \right)}_{=0} = 0 \\ & \Rightarrow \underline{\tau = R \cdot C_2} \end{aligned}$$

2-3- Détermination de la valeur de la capacité C_2 :

- D'après la relation précédente ; on a : $C_2 = \frac{\tau}{R}$

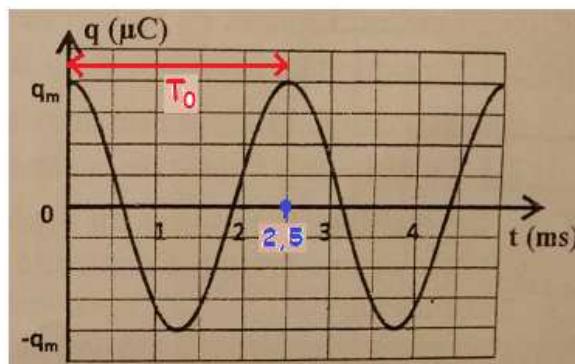
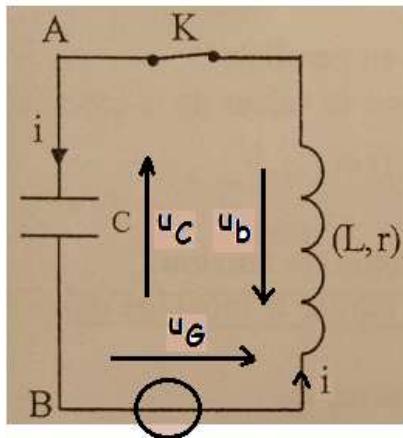
- A.N : $\tau = 4 \text{ ms} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s} (\text{graphiquement}) ; C_2 = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{1600} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

II : Etude d'un circuit RLC série :

1- Pourquoi les oscillations pseudopériodiques ?:

La présence de la résistance r de la bobine dans le circuit étudié, conduit à la dissipation d'énergie par effet Joule.

2-1- Equation différentielle vérifiée par la charge q :



- D'après la figure 1 : $u_b + u_c = u_G \Rightarrow L \underbrace{\frac{di}{dt}}_{u_b} + r.i + \underbrace{\frac{q}{C}}_{u_c} = k.i \Rightarrow L \frac{di}{dt} + (r - k).i + \frac{q}{C} = 0$

- En remplaçant i par $\frac{dq}{dt}$, on aura : $L \frac{d^2q}{dt^2} + (r - k) \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} \cdot q = 0$

- D'où l'équation différentielle : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{(r - k)}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot q = 0$

2-2- Détermination de la valeur de R :

- Le paramètre $k = 5$ S.I , est ajusté de manière que les oscillations deviennent sinusoïdales ;

- Dans ce cas le terme $\frac{(r - k)}{L} \cdot \frac{dq}{dt}$ doit être nul dans l'équation différentielle précédente ;

- Finalement $r - k = 0 \Rightarrow r = k = 5\Omega$

2-3- Recherche de la valeur de l'inductance L :

- L'équation différentielle est de la forme : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot q = 0$

- La période propre du système oscillant est : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

- Cette relation conduit à l'expression : $L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 \cdot C}$

- A.N : $T_0 = 2,5\text{ms}$ (graphiquement) et $L = \frac{(2,5 \cdot 10^{-3})^2}{4\pi^2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-6}} \approx 6,3 \cdot 10^{-2} \text{H}$

- Exercice 4-Partie I : Etude du mouvement de chute verticale :1- Equation différentielle vérifiée par la vitesse v_G :

- Système à étudier : {bille}

- Repère d'étude R ($O ; \vec{j}$) supposé galiléen :

- Bilan des forces extérieures :

* Poids du corps : $\vec{P} = m.g \vec{j}$

* Force de frottement fluide : $\vec{f} = -k \cdot v_G$

* La poussée d'Archimède : $\vec{F}_a = -\rho.g.V \vec{j}$

- La 2^{ème} loi de Newton s'écrit : $\vec{P} + \vec{f} + \vec{F}_a = m.a_G$

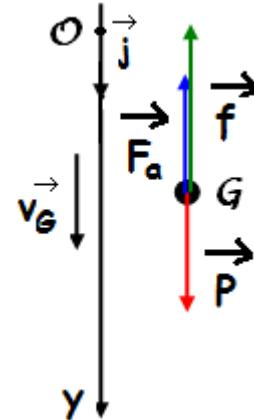
- Projection de cette relation vectorielle sur l'axe Oy : $P_y + f_y + F_{ay} = m.a_y$ (*)

- Les expressions sont : $P_y = P = m.g$, $f_y = -k \cdot v_{Gy}$, $F_{ay} = -\rho.g.V$ et $a_y = \frac{dv_{Gy}}{dt}$.

- La relation (*) devient : $m.g - k \cdot v_G - \rho.g.V = m \cdot \frac{dv_G}{dt}$

- Finalement l'équation différentielle est : $\frac{dv_G}{dt} + \frac{k}{m} \cdot v_G = g(1 - \frac{\rho.V}{m})$

- On pose : $\tau = \frac{m}{k}$ et $A = g(1 - \frac{\rho.V}{m})$; l'équation devient : $\frac{dv_G}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot v_G = A$

2- Détermination graphique de v_G lim et de τ :

- La vitesse limite : $v_G \text{ lim} = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$;

- la constante de temps : $\tau = 54 \text{ ms}$

3- Valeur de k et celle de A :

- $k = \frac{m}{\tau} \cdot A.N : k = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{54 \cdot 10^{-3}} \approx 0,37 \text{ Kg.s}^{-1}$

- Au régime permanent ; l'équation différentielle s'écrit : $A = \left(\frac{dv_G}{dt} \right)_{t \rightarrow \infty} + \frac{1}{\tau} \cdot v_{G t \rightarrow \infty}$

- On a : $\left(\frac{dv_G}{dt} \right)_{t \rightarrow \infty} = 0$ et $v_{G t \rightarrow \infty} = v_{G \text{ lim}}$;

- Finalement : $A = \frac{v_{G \text{ lim}}}{\tau} \cdot A.N : A = \frac{0,5}{54 \cdot 10^{-3}} = 9,26 \text{ m.s}^{-2}$

4- Calcul de la valeur approchée de a_3 et celle de v_4 :

* A l'instant t_n l'équation différentielle peut s'écrire : $(a_G)_n = 9,26 - 18,52.(v_G)_n$ (1)

* Au même instant ; la méthode d'Euler permet d'écrire : $(v_G)_n = (v_G)_{n-1} + (a_G)_{n-1} \times \Delta t$ (2)

* D'après le tableau, on remarque que le pas du calcul est :

$$\Delta t = 0,020 - 0,015 = 0,025 - 0,020 = 0,005s$$

$$\begin{aligned} (a_G)_3 &= 9,26 - 18,52.(v_G)_3 \\ &= 9,26 - 18,52 \times 0,126 \\ (a_G)_3 &\approx 6,93 m.s^{-2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (v_G)_4 &= (v_G)_3 + (a_G)_3 \times \Delta t \\ &= 0,126 + 6,93 \times 0,005 \\ (v_G)_4 &\approx 0,161 m.s^{-1} \end{aligned}$$

Partie II : Etude énergétique d'un oscillateur mécanique :**1- Détermination des valeurs de X_m , T_0 et φ :** $x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$

* D'après la figure 4 : $X_m = 6cm = 6 \cdot 10^{-2}m$ et $T_0 = 0,5s$

* A $t = 0$, on a : $x(0) = X_m$ (condition initiale) ; Or $x(0) = X_m \cdot \cos(\varphi)$

Donc on peut écrire : $X_m \cdot \cos(\varphi) = X_m \Rightarrow \cos(\varphi) = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

Finalement la solution est : $\frac{x}{en\ m}(t) = 6 \cdot 10^{-2} \cdot \cos(4\pi \cdot \frac{t}{ens})$

2- Energie potentielle élastique à la date $t_1 = 0,5s$:

- A cette date la position est maximale ; donc la vitesse est nulle et par suite : $E_c(0,5s) = 0$

- Energie potentielle (0,5s) = Energie mécanique (0,5s) - Energie cinétique (0,5s)

- Or l'énergie mécanique est constante d'expression : $E_m = \frac{1}{2} K \cdot X_m^2$

- Finalement : $E_{pe}(0,5s) = \frac{1}{2} K \cdot X_m^2$

- A.N : $E_{pe}(0,5s) = \frac{1}{2} \times 35 \times (6 \cdot 10^{-2})^2 = 6,3 \cdot 10^{-2} J$

3- Calcul du travail $W_{x_A=X_m \rightarrow x_B=-X_m}(\vec{F})$:

On applique la relation : $W_{x_A=X_m \rightarrow x_B=-X_m}(\vec{F}) = -\Delta E_{pe} = -\frac{1}{2} \cdot (x_B^2 - x_A^2)$

$W_{x_A=X_m \rightarrow x_B=-X_m}(\vec{F}) = \frac{1}{2} \cdot ((-X_m)^2 - (X_m)^2) = \frac{1}{2} \cdot (X_m^2 - X_m^2)$

On trouve : $W_{x_A=X_m \rightarrow x_B=-X_m}(\vec{F}) = 0$