	Modelé de correction d'examen national session juillet 2019 Physique chimie *Science math A et B*	*Prof Marwane CHARGUI*

Exercice 1 Chimie

Partie 1

❶Les coordonnées

$$pH_E \approx 6,2$$
$$V_{AE} = 10mL$$

❷A l'équivalence $n_B = n_A \Leftrightarrow C.V_B = C_A.V_{AE} \Leftrightarrow C = \dfrac{C_A.V_{AE}}{V_B} = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$

❸L'indicateur qui convient au dosage colorimétrique c'est bleu de bromothymol, car $6 \le pH_E \le 7,6$

❹L'équation modélisant la réaction du dosage

$$CH_3NH_2 + H_3O^+ \rightarrow CH_3NH_3^+ + H_2O$$

❺

équation de la réaction		$CH_3NH_2 + H_3O^+ \longrightarrow CH_3NH_3^+ + H_2O$				
état du système	**avancement**					
état initial	0	$C.V_B$	$C_A.V_A$		0	Excès
état intermédiaire	x	$C.V_B - x$	$C_A.V_A - x$		x	
état final	x_m	$C.V_B - x_m$	$C_A.V_A - x_m$		x_m	

On a la relation entre pH et pK_A

$$pH = pK_A + \log\left(\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}\right)$$

A $V_A \prec V_E$ le réactif limitant est les oxoniums H_3O^+ donc $x_m = C_A.V_A$

$$n(CH_3NH_2) = CV_B - x_m = CV_B - C_AV_A$$

A l'équivalence on a $C.V_B = C_A.V_{AE}$

donc $n(CH_3NH_2) = C_AV_E - C_AV_A = C_A(V_E - V_A)$

et $n(CH_3NH_3^+) = x_m = C_A.V_A$

alors

$$pH = pK_A + \log\left(\frac{C_A(V_E - V_A)}{C_A.V_A}\right) \Leftrightarrow pH = pK_A + \log\left(\frac{V_E - V_A}{V_A}\right) \Leftrightarrow pH = pK_A + \log\left(\frac{V_E}{V_A} - 1\right)$$

$$\Leftrightarrow pH = pK_A + \log\left(\frac{1}{y} - 1\right)$$

❻La valeur de y pour que $pH = pK_{A1}$

On ait $pH = pK_A + \log\left(\dfrac{1}{y} - 1\right) \Leftrightarrow \log\left(\dfrac{1}{y} - 1\right) = 0 \Leftrightarrow \dfrac{1}{y} - 1 = 1 \Leftrightarrow \dfrac{1}{y} = 2 \Leftrightarrow y = \dfrac{1}{2}$

la valeur de pK_{A1}

on prend la valeur de pH quand $V_A = \dfrac{V_E}{2}$ on trouve $pH = 10,5$ alors $pK_{A1} = 10,5$

❼❶

$$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + HO^-$$

❼❷ le taux d'avancement de la réaction

$$\tau = \frac{x_f}{x_m}$$

Quand l'eau en excès donc le réactif limitant est CH_3NH_2 et $x_m = CV$

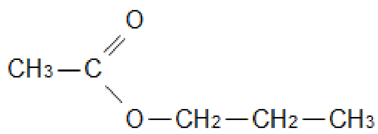
d'après le tableau d'avancement on a $x_f = n\left(HO^-\right)_f = \left[HO^-\right]_f .V = \dfrac{K_e}{\left[H_3O^+\right]_f}.V = 10^{pH-14}.V$

$$\text{alors } \tau = \frac{10^{pH-14}}{C} = \frac{10^{11,4-14}}{2.10^{-2}} = 12,5\%$$

On déduit que la réaction non totale

Partie II

❶ La formule semi développe d'éthanoate de propyle



❷❶On a $x_{1/2} = \dfrac{x_f}{2}$ Et d'après le tableau d'avancement de la réaction on trouve que $x = \left[CH_3COO^-\right].V_T$

$$x_{1/2} = \left[CH_3COO^-\right]_{1/2}.V_T \text{ Et } x_f = \left[CH_3COO^-\right]_f .V_T$$

Donc $\left[CH_3COO^-\right]_{1/2} = \dfrac{\left[CH_3COO^-\right]_f}{2} = \dfrac{4}{2} = 2mmol.L^{-1}$

Graphiquement on trouve $\left(t_{1/2}\right)_1 \approx 4,8\min$

❷❷On a

$\left(t_{1/2}\right)' \approx 1,6\min$

la courbe correspondant a θ_2 c'est, (C') car $\left(t_{1/2}\right)' \prec \left(t_{1/2}\right)_1$

❷❸l'expression de la vitesse volumique on fonction de concentration $\left[CH_3COO^-\right]$

on a $V = \dfrac{1}{v_T}\dfrac{dx}{dt}$ et $x = \left[CH_3COO^-\right].v_T$ alors $V = \dfrac{d\left[CH_3COO^-\right]}{dt}$

$$V(0) = \frac{(2-3).10^{-3}}{3,2-4,8} = 6,25.10^{-4}mol.L^{-1}.\min^{-1}$$

❷❹ Expression de quotient de la reaction

$$Q_{r,t} = \frac{\left[CH_3COO^-\right]_t}{\left[HO^-\right]_t}$$

D'après le tableau d'avancement

$$\left[CH_3COO^-\right]_t = \frac{x}{V_T}$$

et $\left[HO^-\right]_t = \frac{CV - x}{V_T} = \frac{C}{2} - \left[CH_3COO^-\right]_t$ donc $Q_{r,t} = \dfrac{\left[CH_3COO^-\right]_t}{\dfrac{C}{2} - \left[CH_3COO^-\right]_t}$

$$Q_{r,t_{1/2}} = \frac{\left[CH_3COO^-\right]_{t_{1/2}}}{\dfrac{C}{2} - \left[CH_3COO^-\right]_{t1/2}} = \frac{2.10^{-3}}{5.10^{-3} - 2.10^{-3}} = 0,44$$

❷❺Le rendement de la réaction

$$r = \frac{n_{\exp}}{n_{th}}$$

$n_{\exp} = x_f = \left[CH_3COO^-\right].V_T$

et comme le mélange équimolaire donc $n_{Th} = x_m = C.V$

Alors $r = \dfrac{\left[CH_3COO^-\right]_f .V_T}{C.V} = \dfrac{2\left[CH_3COO^-\right]_f .V}{C.V} = \dfrac{2\left[CH_3COO^-\right]_f}{C} = \dfrac{8.10^{-3}}{10^{-2}} = 80\%$

Exercice 2

❶La courbe (1) représentant l'aspect de la corde a l'instant t_1

❷ B

❸❶ $\lambda = 40cm$ et $T = 8.10^{-2}s$ et $v = \dfrac{\lambda}{T} = \dfrac{40.10^{-2}}{8.10^{-2}} = 5m.s^{-1}$

❸❷le retard temporel

$$v = \frac{SM}{\tau} \Leftrightarrow \tau = \frac{SM}{v} = \frac{80.10^{-2}}{5} = 16.10^{-2}s$$

❹❶ $[v] = \sqrt{\dfrac{[F]}{[\mu]}} = \sqrt{\dfrac{M.L.T^{-2}}{M.L^{-1}}} = \sqrt{L^2.T^{-2}} = L.T^{-1}$

❹❷ la corde n'est pas un milieu dispersif, car il ne dépend pas de la fréquence

❹❸ on a $v = \sqrt{\dfrac{F}{\mu}} \Leftrightarrow F = v^2.\mu = \lambda^2.N^2.\mu$

$$F = v^2.\mu = \lambda^2.N^2.\mu$$
$$F' = v^2.\mu = \lambda'^2.N^2.\mu$$

Donc

$$\lambda'^2.N^2.\mu = 2\lambda^2.N^2.\mu$$
$$\lambda'^2 = 2\lambda^2 \Leftrightarrow \lambda' = \sqrt{2}.\lambda = 56,56cm$$

Exercice3

Étude dipôle RC

❶❶Selon la loi d'additivité des tensions

$$u_{AB} + u_{R_1} = E \Leftrightarrow R_1.i + u_{AB} = E$$

Et $i = \dfrac{dq}{dt} = C_{eq}.\dfrac{du_{AB}}{dt} = \dfrac{C_1C_2}{C_1 + C_2}.\dfrac{du_{AB}}{dt}$

donc $R_1.\dfrac{C_1C_2}{C_1 + C_2}.\dfrac{du_{AB}}{dt} + u_{AB} = E$

❶❷ on a

$$u_{AB}(t)=U_0\left(1-e^{\alpha t}\right)$$
$$u_{AB}(t)=U_0-U_0e^{\alpha t}$$
$$\frac{du_{AB}}{dt}=-U_0\alpha e^{\alpha t}$$

On remplacé dans l'équation différentielle

$$-R_1.\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}.U_0\alpha e^{-\alpha t}+U_0-U_0e^{-\alpha t}=E$$
$$U_0e^{-\alpha t}\left(-R_1.\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\alpha-1\right)=E-U_0$$

$$-R_1.\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\alpha-1=0\Leftrightarrow\alpha=-\frac{C_1+C_2}{R_1.C_1C_2}$$

et

$$E-U_0=0\Leftrightarrow E=U_0$$

Et

$$U_0\neq0$$

❶❸

❶❸❶ $E=24V$

❶❸❷

$$\tau=\frac{R_1C_1C_2}{C_1+C_2}\Leftrightarrow\tau\left(C_1+C_2\right)=R_1C_1C_2\Leftrightarrow\tau C_1+\tau C_2=R_1C_1C_2\Leftrightarrow\tau C_1-R_1C_1C_2=-\tau C_2$$
$$\Leftrightarrow C_1=\frac{\tau C_2}{R_1C_2-\tau}=\frac{0,2\times4}{1,5.10^3\times4.10^{-6}-0,2}\approx2\mu F$$

❶❹On a

$$U_{AB}=U_{C1}+U_{C2}=U_{C1}+\frac{C_1}{C_2}U_{C1}=\left(\frac{C_2+C_1}{C_2}\right)U_{C1}$$

Donc $U_{C1}=\dfrac{C_2}{C_2+C_1}U_{AB}$

Par consquent on a $q_1=u_{C_1}C_1$ donc

$$q_1(t)=\frac{C_1C_2}{C_2+C_1}U_{AB}=\frac{C_1C_2}{C_2+C_1}U_0\left(1-e^{-\alpha t}\right)$$

Étude des oscillations électriques s

❷❶ Selon la loi d'additivité des tensions

$$u_1+u_2+u_b=0$$

On dérive la loi $\dfrac{d\left(u_1+u_2+u_b\right)}{dt}=0\Leftrightarrow\dfrac{du_1}{dt}+\dfrac{du_2}{dt}+\dfrac{du_b}{dt}=0$

On a :

$$\frac{du_1}{dt}=\frac{du_{C1}}{dt}=\frac{i}{C_1}=\frac{u_2}{R_2C_1}$$

et $\dfrac{du_2}{dt}=\dfrac{du_{R2}}{dt}$

$$\frac{du_b}{dt}=L\frac{d^2i}{dt^2}+r\frac{di}{dt}=\frac{L}{R_2}\frac{d^2u_2}{dt^2}+\frac{r}{R_2}\frac{du_2}{dt}$$

Donc l'expression de l'équation vérifie $u_2(t)$ est

$$\frac{L}{R_2}\frac{d^2u_2}{dt^2}+\frac{r}{R_2}\frac{du_2}{dt}+\frac{du_{R2}}{dt}+\frac{u_2}{R_2C_1}=0$$

$$\frac{L}{R_2}\frac{d^2u_2}{dt^2}+\left(\frac{r}{R_2}+1\right)\frac{du_{R2}}{dt}+\frac{u_2}{R_2C_1}=0$$

$$\frac{d^2u_2}{dt^2}+\frac{r+R_2}{L}\frac{du_{R2}}{dt}+\frac{u_2}{LC_1}=0$$

❷❷ la valeur de condensateur C_1

$$T_0=T=2\pi\sqrt{LC_1}$$

$$T_0^2=4\pi^2LC_1\Leftrightarrow C_1=\frac{T_0^2}{4\pi^2L}=2.10^{-6}F=2\mu F$$

❷❸Selon la loi d'additivité des tensions

$$u_1+u_2+u_b=u_g$$

$$\frac{q}{C_1}+R_2.\frac{dq}{dt}+L\frac{di}{dt}+r\frac{dq}{dt}=k\frac{dq}{dt}$$

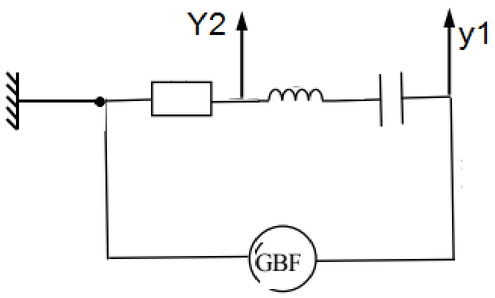
$$L\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{dq}{dt}(R_2+r-k)+\frac{q}{C_1}=0$$

Pour obtenir des oscillations maintenues il doit que $R_2+r-k=0$ et $\frac{dq}{dt}\neq 0$

donc $k=R_2+r=42\Omega$

Étude des oscillations force s

❸❶



❸❷A la résonance on a $U_{AB}=Z.I_m=(R+r)I_m$ Et $U_R=R.I_m$

$$U_{AB}=Z.I_m=(R+r)\frac{U_R}{R}$$

Donc $\frac{U_{AB}}{U_R}=1+\frac{r}{R}\Leftrightarrow\frac{r}{R}=\frac{U_{AB}}{U_R}-1\Leftrightarrow r=R\left(\frac{U_{AB}}{U_R}-1\right)$

$$r=R\left(\frac{U_{AB}}{U_R}-1\right)=40\left(\frac{5}{4}-1\right)=10\Omega$$

❸❸La puissance moyenne dissipe

$$P_0=(R+r).I^2=(R+r).\left(\frac{U_{R_m}}{\sqrt{2}R}\right)^2=0,25W$$

Exercice 4

Partie 1

Situation 1

❶Le système a soumis a

$\vec{P}$ le poids de corps

$\vec{R}$ la réaction de plan incline

$\vec{T}$ tension de ressort

Par application de 1^{ere} loi de newton

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$
$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$$

On projeté sur l'axe (Ox)

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$$
$$-mg\sin(\alpha) - K\Delta l_e = 0$$
$$\Leftrightarrow \Delta l_e = \frac{-mg\sin(\alpha)}{K}$$

❷❶ L'expression de l'énergie potentielle

de l'énergie potentielle de pesenateur

$E_{PP} = mgz + C$ et $E_{PP}(0) = mgz_0 + C = 0 \Leftrightarrow C = 0 (z_0 = 0)$

$E_{PP} = mgz = mgx\sin(\alpha)$

de l'énergie potentielle élastique

$E_{Pe} = \frac{1}{2}K.\Delta l^2 + C$ avec $C = 0$

$E_{Pe} = \frac{1}{2}K.(\Delta l_e + x)^2$

Donc

$$E_P = E_{PP} + E_{Pe} = mgx\sin(\alpha) + \frac{1}{2}K.(\Delta l_e + x)^2 = mgx\sin(\alpha) + \frac{1}{2}K.\Delta l_e^{\,2} + xK\Delta l_e + \frac{1}{2}Kx^2$$

A l'équilibre on a : $-mg\sin(\alpha) = K\Delta l_e$ donc $E_P = mgx\sin(\alpha) + \frac{1}{2}K.\Delta l_e^{\,2} - mgx\sin(\alpha) + \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}K(\Delta l_e^{\,2} + x^2)$

❷❷ l'équation différentielle

$$E_m = E_P + E_C = \frac{1}{2}K(\Delta l_e^{\,2} + x^2) + \frac{1}{2}m.\left(\frac{dx}{dt}\right)^2$$
$$\frac{dE_m}{dt} = \frac{d\left(\frac{1}{2}K(\Delta l_e^{\,2} + x^2)\right)}{dt} + \frac{d\left(\frac{1}{2}m.\left(\frac{dx}{dt}\right)^2\right)}{dt} = 0$$
$$K.x.\frac{dx}{dt} + m.\frac{dx}{dt}.\frac{d^2x}{dt^2} = 0$$
$$\frac{dx}{dt}\left(m.\frac{d^2x}{dt^2} + K.x\right) = 0$$

Avec $\frac{dx}{dt} \neq 0$ et $m.\frac{d^2x}{dt^2} + K.x = 0 \Leftrightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}.x = 0$

❷❸ on trouver l'expression de la vitesse

$$V(t) = \frac{dx}{dt} = -Xm\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

On déterminer la valeur de φ

$V(0) = -Xm\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)\sin(\varphi) = 0 \Leftrightarrow \sin(\varphi) = 0 \Leftrightarrow \varphi = 0$

Alors $V(t) = -Xm\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$

Lorsque le corps passe de position d'équilibre la vitesse prend une valeur maximale

Dans notre cas le corps va vers le sens positif donc $V \succ 0$ alors $V = Xm\left(\frac{2\pi}{T_0}\right) = d.\sqrt{\frac{K}{m}} = 0,632 m.s^{-1}$

Situation B

❶Le système a soumis a

$\vec{P}$ le poids de corps

Par application de 2^{eme} loi de newton

$$\vec{P} = m.\overrightarrow{a_G}$$
$$\Leftrightarrow \overrightarrow{a_G} = \vec{g}$$

On projeté sur les axes de repère

$$\overrightarrow{a_G}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

Par intégration

$$\overrightarrow{V_G}\begin{cases} V_{1x} = C \\ V_{1y} = -gt + C' \end{cases}$$

en utilisant les conditions initiales, on trouve l'expression des constantes

$$\begin{cases} C = V_{01}\cos(\alpha) \\ C' = V_{01}\sin(\alpha) \end{cases} \text{ donc } \overrightarrow{V_G}\begin{cases} V_{1x} = V_{01}\cos(\alpha) \\ V_{1y} = -gt + V_{01}\sin(\alpha) \end{cases}$$

Par intégration

$$\overrightarrow{OG}\begin{cases} x_1(t) = V_{01}\cos(\alpha)t + C \\ y_1(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_{01}\sin(\alpha)t + C' \end{cases}$$

en utilisant les conditions initiales, on trouve l'expression des constantes

$$\begin{cases} C = 0 \\ C' = 0 \end{cases} \text{ donc } \overrightarrow{OG}\begin{cases} x_1(t) = V_{01}\cos(\alpha)t \\ y_1(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_{01}\sin(\alpha)t \end{cases}$$

❷L'expression de l'équation de trajectoire

À partir de l'expression $x_1(t) = V_{01}\cos(\alpha)t$ on élimine le temps t on obtient $t = \frac{x_1}{V_{01}.\cos(\alpha)}$

On remplace t en $y_1(t)$ on trouve

$$y_1 = \frac{-1}{2}g.\frac{x^2{}_1}{V^2{}_{01}.\cos^2(\alpha)} + \tan(\alpha).x_1$$

❸On calculons la porte x_{P_1}

Au point P on a $\begin{cases} x_{p1} = OP \\ y_{p1} = O \end{cases}$ donc

$$y_{P1}=\frac{-1}{2}g.\frac{x^2_{P1}}{V^2_{01}.\cos^2(\alpha)}+\tan(\alpha).x_{P1}=0$$

$$x_{P1}\left(\frac{-1}{2}g.\frac{x_{P1}}{V^2_{01}.\cos^2(\alpha)}+\tan(\alpha)\right)=0$$

$$x_{P1}\neq 0 et \frac{-1}{2}g.\frac{x_{P1}}{V^2_{01}.\cos^2(\alpha)}+\tan(\alpha)=0$$

$$\frac{-1}{2}g.\frac{x_{P1}}{V^2_{01}.\cos^2(\alpha)}=-\tan(\alpha)$$

$$x_{P1}=\frac{V^2_{01}.\sin(2\alpha)}{g}=34cm$$

On a $x_{11}\prec x_{P1}\prec x_{12}$ donc le corps (S) tombe dans la cuve d'eau

Partie II

❶❶

$P_0=m.g_0$ Et $F_{T/S}=G\frac{M_T.m}{R_T^2}$

on a $P_0=F_{T/S}$ donc $g_0=G\frac{M_T}{R_T^2}$

❶❷ $M_T=\frac{g_0R_T^2}{G}=\frac{9,8.(6400.10^3)^2}{6,67.10^{-11}}=6.10^{24}Kg$

❷

❷❶Par application de 2^{eme} loi de newton sur (S) on trouve que

$$\overrightarrow{F_{T/S}}=m_S.\overrightarrow{a_S}\Leftrightarrow\overrightarrow{a_S}=\frac{G}{m_s}.\frac{M_T.m_S}{(R_T+h)}\vec{n}$$

$$\overrightarrow{a_S}=\frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}\vec{n}$$

On projeté sur la normale on trouve :

$$\frac{V^2_S}{R_T+h}=\frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}\Leftrightarrow V^2_S=\frac{G.M_T}{(R_T+h)}(1)$$

Comme on le mouvement de (S) et circulaire uniforme donc $V_S=(R_T+h).\omega_S=(R_T+h).\left(\frac{2\pi}{T_S}\right)(2)$

D'après $(1)=(2)$ on trouve

$$(R_T+h)^2.\left(\frac{2\pi}{T_S}\right)^2=\frac{G.M_T}{(R_T+h)}\Leftrightarrow\frac{T^2_S}{(R_T+h)^3}=\frac{4\pi^2}{G.M_T}$$

❷❷Calculons s la valeur de la masse de terre

$M_T=\frac{4\pi^2}{G.T^2_S}(R_T+h)^3=6.10^{24}Kg$