Lycée pilote Sousse 10 /11/2014	**Devoir de contrôle n°1** **Sciences Physiques**	**Prof : Mr Ahmed Kadri** Classe : 4^{è} M3 Durée : 2H

Chimie (7 pts):

Exercice1 (4 pts) :

Le propan-2-ol CH_3-CH(OH)-CH_3 réagit en milieu aqueux acidifié avec l'ion hydrogénochromate $HCrO_4^-$, suivant une réaction totale, pour donner la propanone CH_3-CO-CH_3. et l'ion chrome (III) Cr^{3+}.

1/a) Ecrire l'équation de la transformation du propan-2-ol en propanone.

b) Ecrire l'équation de la transformation de l'ion hydrogénochromate en ion chrome (III) Cr^{3+}.

c) En déduire que l'équation de la réaction étudiée est:

$$2HCrO_4^- + 3\ CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3 + 8H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3\ CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3 + 8H_2O$$

2/ On réalise cette réaction à une température constante θ_1 et à volume constant V=100mL. On procède à un suivi des variations de $[HCrO_4^-]$ en fonction du temps. Pour la composition initiale suivante : $[CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3\ ]_0 = 8.10^{-2}$ mol.L^{-1}, $[HCrO_4^-\ ]_0 = 1,1.10^{-3}$ mol.L^{-1} et $[H^+\ ]_0 = 0,3$ mol.L^{-1}, on obtient le tableau de mesures suivant :

t (min)	0	10	20	30	40	50	60	80
$[HCrO_4^-]$ (mmol.L^{-1})	1,1	0,85	0,67	0,53	0,42	0,33	0,26	0,16

Représenter l'allure de la courbe $[HCrO_4^-]$= f(t)

Echelles: 1,5cm pour 10min ; 1cm pour 0,1mmol.L^{-1}

3/a) Dresser un tableau d'avancement volumique relatif à la réaction étudiée.

b) Définir la vitesse volumique instantanée de la réaction et expliquer sa détermination à partir de la courbe précédente.

c) Déterminer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

d) Déterminer la vitesse volumique de la réaction étudiée à t=0 min et t=$t_{1/2}$

e) Expliquer la variation de cette vitesse entre ces deux dates.

f) Comment varie $t_{1/2}$ si on refait la même étude à une température $\theta_2 > \theta_1$? Justifier.

Exercice 2 (3 pts):

L'oxydation des ions tartrate $C_4H_4O_6^{2-}$ par l'eau oxygénée est extrêmement lente. Pour pouvoir la réaliser de façon rapide, on peut la catalyser par les ions cobalt II (Co^{2+}). Ce catalyseur permet aux réactifs de parvenir aux produits par un chemin énergétiquement moins exigeant. Ce chemin peut être modélisé par deux réactions chimiques rapides dont les équations sont :

$$5\ H_2O_{2(aq)} + 10\ H_3O^+_{(aq)} + 10\ Co^{2+}_{(aq)} \longrightarrow 20H_2O_{(L)} + 10Co^{3+}_{(aq)} \quad \textbf{(R}_1\textbf{)}$$

$$C_4H_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 10\ Co^{3+}_{(aq)} + 10\ H_2O_{(L)} \longrightarrow 4\ CO_{2\ (g)} + 8\ H_3O^+_{(aq)} + 10\ Co^{2+}_{(aq)} \quad \textbf{(R}_2\textbf{)}$$

1/ Définir un catalyseur.
2/ Comment les équations (R_1) et (R_2) mettent -elles en évidence cette définition ?
3/ Déterminer la quantité de matière de dioxyde de carbone obtenue à la fin de la réaction sachant que le départ est stœchiométrique et que $n(H_2O_2)_{initial}$ = 0,5 mol.
4/ On refait cette expérience à une température θ_1, avec un départ équimolaire, sans catalyseur et avec $n(H_2O_2)$ initial=0,5mol.
Représenter, sur un même système d'axes, l'allure de $n(H_2O_2)=f(t)$ et $n(C_4H_4O_6^{2-})=g(t)$ en indiquant, avec justification, les valeurs limites.

Physique (13 pts):

Exercice 1 (7,5 pts) :

On considère le circuit électrique donné par le document ph1 de la feuille annexe qui est à rendre avec la copie.
E : générateur de tension continue.
R et R' deux résistors réglables avec R=R'
C : un condensateur initialement déchargé.

A/ A un instant t = 0, pris comme origine de temps, on ferme l'interrupteur k sur la position 1.
I/ Etude expérimentale :
A l'aide d'un oscilloscope à mémoire on enregistre l'évolution en fonction du temps des tensions u_{BA} et u_{AM} respectivement sur les voies Y_1 et Y_2. Le document ph2, de la feuille à remettre, montre les chronogrammes obtenus.
1/ Indiquer sur le document ph1 les branchements de l'oscilloscope.
2/ Identifier, en le justifiant, chacune des courbes du document ph2.
3/ Expliquer ce qui se passe au niveau du condensateur; ce phénomène est-il instantané? Justifier.
4/ Dans le cas où R = 100 Ω déterminer la valeur de E ; de la constante de temps τ, du dipôle (R,C), et celle de la capacité C du condensateur.
5/ Evaluer, graphiquement, la durée nécessaire pour charger complètement le condensateur puis comparer cette valeur à τ .

II/ Etude théorique :
Un ordinateur muni d'une interface convenablement choisie permet de suivre l'évolution de la charge q, du condensateur, en fonction du temps. Le document ph**3** montre le chronogramme obtenu : q(t) ainsi que la tangente (Δ) à l'origine de temps.
1/ Etablir l'équation différentielle régissant les variations de q(t).
2/ Sachant que la solution de cette équation est de la forme : $q(t) = A(1 - e^{-\lambda t})$ avec A et λ deux constantes**,** déterminer l'expression de chacune des constantes A et λ.
3/ Calculer les valeurs de l'intensité du courant à t=0 et en régime permanent.
On rappelle : E = 8 V.
4/ Déterminer les valeurs de A et λ . Retrouver les valeurs de R et C.

B/ Le condensateur est complètement chargé. A une date choisie comme nouvelle origine de temps, on bascule l'interrupteur k sur la position 2.
1/ Que se passe-t-il dans le condensateur ? Représenter le circuit traversé par le courant électrique et indiquer le sens de circulation des électrons.
2/ Sachant que la tension u_{AM} évolue suivant la fonction : $\mathbf{u_{AM} = E \cdot e^{-t/\tau'}}$.

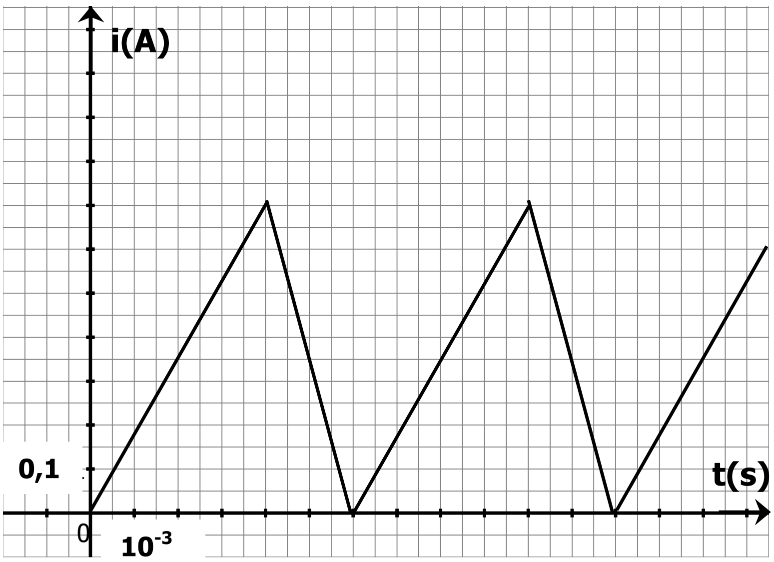
a) Trouver l'expression de la charge q(t) du condensateur en fonction de E ; R ; R' et C.

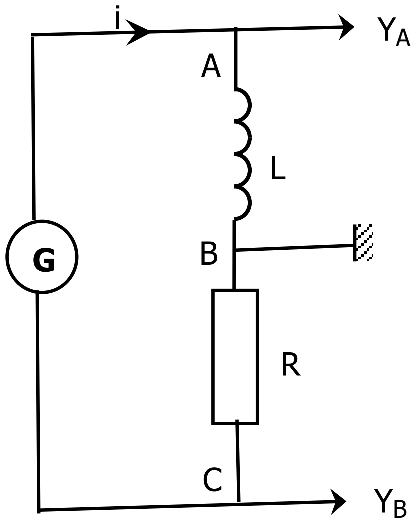
b) Déduire la représentation graphique de l'évolution de la charge q du condensateur en fonction du temps **(**indiquer les valeurs remarquables).

3/ Déterminer la date à laquelle le condensateur aurait perdu la moitié de l'énergie qu'il avait à la nouvelle origine de temps t=0.

Exercice 2 (5,5 pts) :

Une bobine idéale d'inductance L=100mH et un résistor de résistance R=10Ω sont montés en série avec un générateur (G) délivrant un courant dont les variations en fonction du temps sont





représentées sur le diagramme ci-contre. Un oscilloscope permet de visualiser les tensions $u_{AB}(t)$ et $u_{BC}(t)$.

Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants:

Balayage horizontal: 1ms.div^{-1}.

Sensibilité verticale : voie A: 10V.div^{-1} ; voie B: 2V.div^{-1}.

Le générateur a une masse liée à la terre.

1/a) A quelle condition particulière, l'oscilloscope doit-il répondre ? Pourquoi ?

b) Laquelle des deux voies de l'oscilloscope doit être munie du bouton « inverse » ? Pourquoi ?

2/a) Rappeler l'expression de la tension $u_{AB}(t)$ en fonction de L et de i(t).

b) Représenter l'allure de l'oscillogramme $u_{AB}(t)$.

c) Représenter l'allure de $u_{AB}(t)$ lorsqu'on double la fréquence du générateur.

3/ On reprend l'expérience décrite au début mais avec une bobine d'inductance L=100mH et de résistance interne r=5Ω.

Représenter, avec justification, l'allure de $u_{AB}(t)$ en indiquant les valeurs limites.

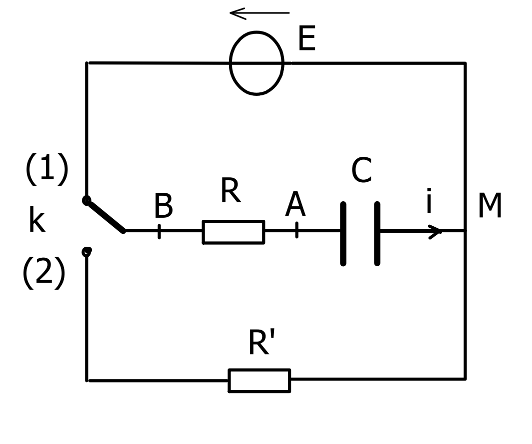
4/ Le dipôle (R_T, L) ainsi constitué (R_T=r +R) est maintenant soumis à un échelon de tension E = 6 V.

a) Expliquer le comportement de la bobine en régime permanent.

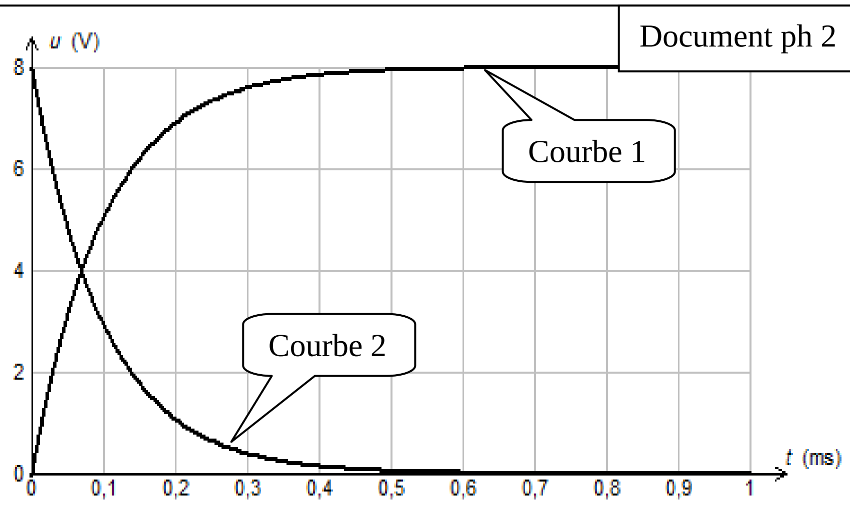
b) Etablir l'expression de I_P ('intensité du courant en régime permanent) et la calculer.

c) Ecrire l'équation traduisant les variations du courant, à partir de t=0 s (date de la fermeture du circuit étudié), traversant ce dipôle, en fonction du temps

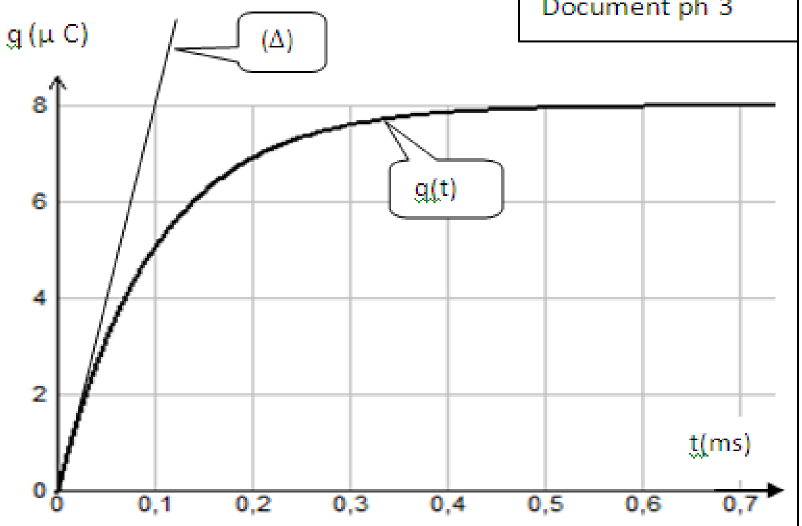
d) Représenter, sur le même système d'axes, $u_R(t)$ et $u_{Bob}(t)$ en indiquant leurs valeurs limites et celle de t= τ.



Document ph 1



Document ph 2



Document ph 3

Chimie

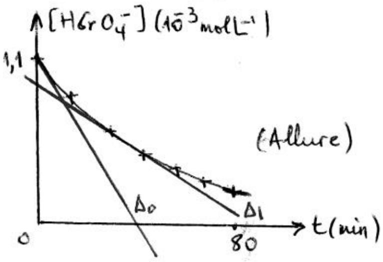
Exercice 1 :

0,25 1/ a/ $(C_3H_8O \longrightarrow C_3H_6O + 2H^+ + 2e^-)\times 3$

0,25 b/ $(HCrO_4^- + 7H^+ + 3e^- \longrightarrow Cr^{3+} + 4H_2O)\times 2$

0,25 c/ $2HCrO_4^- + 3C_3H_8O + 8H^+ \longrightarrow 3C_3H_6O + 2Cr^{3+} + 8H_2O$

2/

0,5 

3/ a/

Etat	$2HCrO_4^-$	$+ 3C_3H_8O$	$+ 8H^+ \longrightarrow$	$3C_3H_6O$	$+ 2Cr^{3+}$	$+ 8H_2O$	Avt volumique
Initial	C_{0_1}	C_{0_2}	C_{0_3}	0	0	excès	0
Intermédiaire	$C_{0_1}-2y$	$C_{0_2}-3y$	$C_{0_3}-8y$	$3y$	$2y$	"	y
Final	$C_{0_1}-2y_f$	$C_{0_2}-3y_f$	$C_{0_3}-8y_f$	$3y_f$	$2y_f$	"	y_f

0,5 (tableau)

avec $C_{0_1} = 1{,}1.10^{-3}molL^{-1}$; $C_{0_2} = 8.10^{-2}molL^{-1}$; $C_{0_3} = 0{,}3\,molL^{-1}$

b/ * Def^{tion} : voir cours

0,5 * $V_{vol} = \frac{dy}{dt}$ or $\frac{d[HCrO_4^-]}{dt} = -2\frac{dy}{dt} \Leftrightarrow V_{vol} = -\frac{1}{2}\frac{d[HCrO_4^-]}{dt} = -\frac{1}{2}$ pente de la tg à $[HCrO_4^-]=f(t)$ au point d'abscisse t choisie

c/ $t_{1/2}$: $y_{1/2} = \frac{1}{2}y_f$

0,5 $\frac{C_{0_1}}{2} = 0{,}55.10^{-3}molL^{-1}$; $\frac{C_{0_2}}{3} = 2{,}67.10^{-2}molL^{-1}$; $\frac{C_{0_3}}{8} = 3{,}75.10^{-2}molL^{-1}$ $\Rightarrow$ $HCrO_4^-$ est limitant, La réact^{o} est totale $\Rightarrow C_{0_1}-2y_f = 0 \Leftrightarrow y_f = \frac{C_{0_1}}{2} = 0{,}275\,molL^{-1} \Rightarrow y_{1/2} = \frac{1}{2}y_f = \frac{C_{0_1}}{4}$

$\Rightarrow [HCrO_4^-]_{y_{1/2}} = C_{0_1} - 2.\frac{C_{0_1}}{4} = \frac{C_{0_1}}{2} = 0{,}55.10^{-3}molL^{-1} \xrightarrow{\text{Graphe}} t_{1/2} \simeq 28\,min$

d/ * $V_{vol}(t=0) = -\frac{1}{2}$ pente $\Delta_0 \simeq 1{,}45.10^{-5}molL^{-1}min^{-1}$

0,5 * $V_{vol}(t_{1/2}) = -\frac{1}{2}$ pente $\Delta_1 \simeq 6{,}25.10^{-6}molL^{-1}min^{-1}$

e/ De t=0 min à t= $t_{1/2}$, les concentrat^{o} molaires des réactifs ↓ ⇔ ↓ de la probabilité de

0,5 chocs efficaces ce qui explique la ↓ de la vitesse de la réact^{o} et par conséquent la ↓ de Vvol car la réact^{o} se fait à volume constant.

f/ Lorsque θ ↑, la réact^{o} devient plus rapide (puisque la température est un facteur

0,25 cinétique ⇒ $t_{1/2}$ ↓.

Exercice 2 :

0,5 1/ Voir cours

0,75 2/ Co^{2+} intervient dans des chemins de réact^{o} rapides sans figurer dans l'équat^{o} bilan.

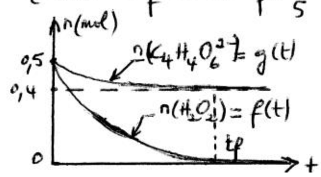
3/ La réact^{o} est totale et le départ est stœchiométrique $\Rightarrow n_i(H_2O_2) - 5x_f = 0 \Leftrightarrow x_f = \frac{n(H_2O_2)_i}{5}$

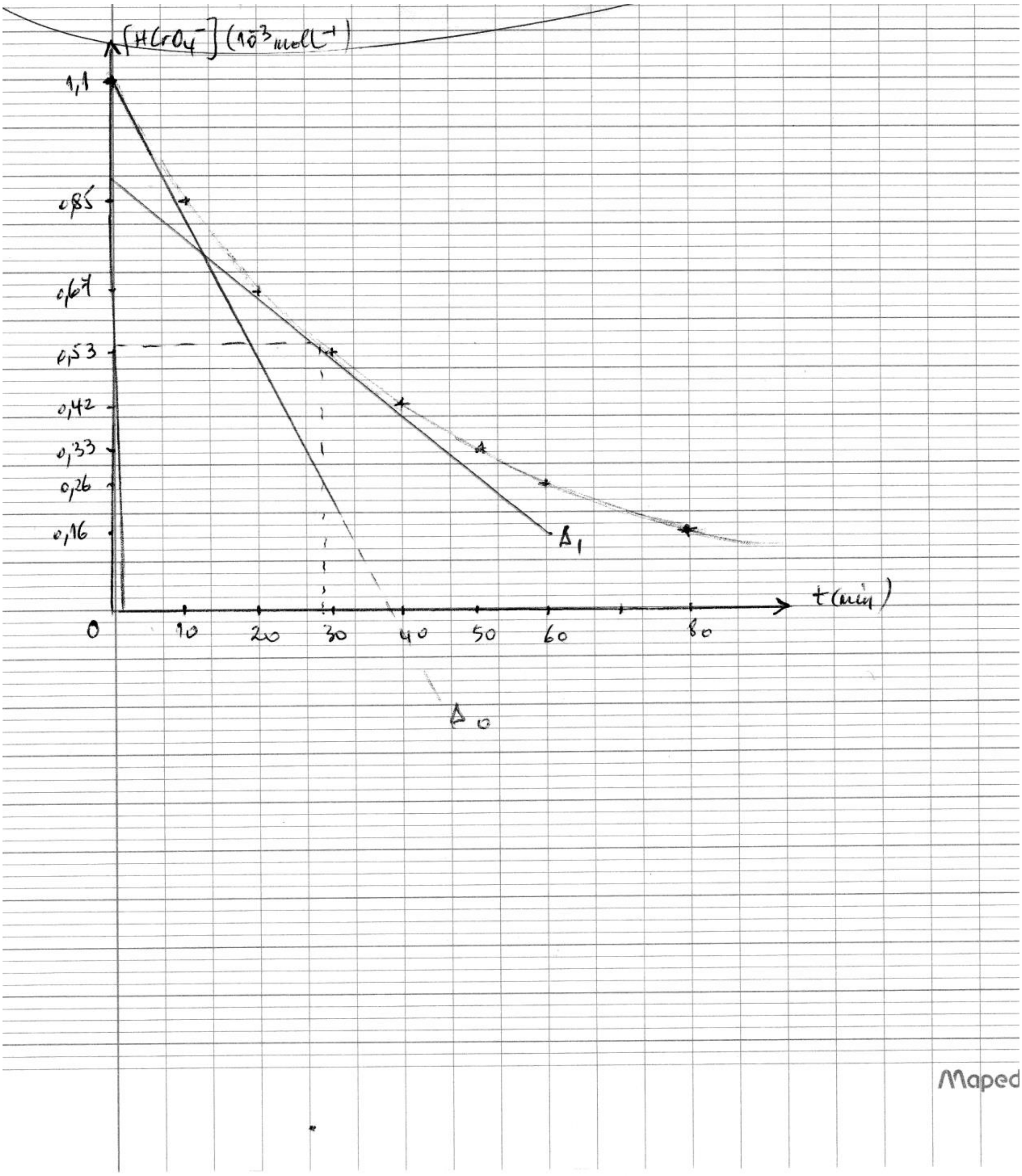
0,75 $\Rightarrow n(CO_2)_f = \frac{4}{5}n_i(H_2O_2) = \frac{4}{5}\times 0{,}5 \Rightarrow n(CO_2)_f = 0{,}40\,mol$

4/ $\frac{n_i(H_2O_2)}{5} < \frac{n_i(C_4H_4O_6^{2-})}{1} \Rightarrow H_2O_2$ est limitant $\Rightarrow x_f = \frac{0{,}5}{5} = 0{,}1\,mol$

1 $n(H_2O_2)_f = 0\,mol$

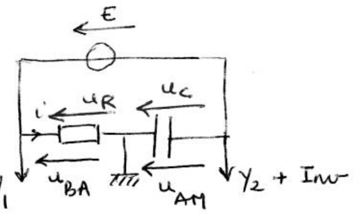
$n(C_4H_4O_6^{2-}) = 0{,}5 - 0{,}1 = 0{,}4\,mol$




[HCrO4-] (10-3 mol L-1)
1,1
0,85
0,67
0,53
0,42
0,33
0,26
0,16
0
10
20
30
40
50
60
80
t(min)
Δ1
Δ0

Physique

Exercice 1 :



,5 A/ I/ 1/ Voir fig ci-contre

2/ à $t=0$: $u_C = 0\,V \Rightarrow$ courbe 1 : $u_C(t) = u_{AM}(t)$
$\Rightarrow$ Courbe 2 : $u_R(t) = u_{BA}(t)$

,5 3/ * Charge du condensateur avec B : ⊕ et A : ⊖ à cause de la circulat° des e^- dans le circuit extérieur qui est dûe à la présence du générateur.

,5 * Ce phénomène n'est pas instantané car $R \neq 0 \Rightarrow \tau = RC \neq 0 \Rightarrow \Delta t = 5\tau \neq 0$

4/ * $E = U_{C\,max} = \underline{8\,V}$
* $\tau = 0{,}1\,ms$ (méthode des 63%)

,75 * $\tau = RC \Leftrightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-4}}{10^{2}} \Rightarrow \underline{C = 1\,\mu F}$

5/ * $\Delta t \simeq 0{,}6\,ms$ (1ère date à laquelle la courbe $u_C(t)$ atteint son palier).

,5 * $\underline{\Delta t \simeq 6\tau}$

,5 II/ 1/ Loi des mailles .... $\Rightarrow \boxed{\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC}q = \frac{E}{R}}$

2/ $\frac{dq}{dt} = \lambda A e^{-\lambda t} \Rightarrow \lambda A e^{-\lambda t} + \frac{A}{RC}(1 - e^{-\lambda t}) = \frac{E}{R} \quad \forall t \geq 0$

,5 $\Rightarrow A e^{-\lambda t}(\lambda - \frac{1}{RC}) + \frac{A}{RC} = \frac{E}{R} \Rightarrow \begin{cases} \lambda - \frac{1}{RC} = 0 \\ \frac{A}{RC} = \frac{E}{R} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{matrix} \lambda = \frac{1}{RC} = \frac{1}{\tau} \\ A = C.E \end{matrix} \Rightarrow \boxed{q(t) = CE(1 - e^{-t/\tau})}$

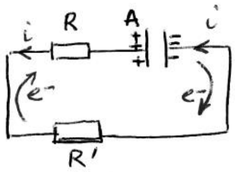
3/ * $I_0 = \left(\frac{dq}{dt}\right)_{t=0} = \text{pente}(\Delta) = \frac{8.10^{-6}}{10^{-4}} = \underline{80\,mA}$

0,5 * En régime permanent : $q = c^{te} \Leftrightarrow I_p = \left(\frac{dq}{dt}\right)_P = \underline{0\,A}$.

4/ * $\boxed{A = Q_{max}} = \underline{8\,\mu C}$
* $\boxed{\lambda = \frac{1}{\tau}} = \frac{1}{0{,}1.10^{-3}} = \underline{10^4\,s^{-1}}$ (τ = abscisse de l'intersect° de (Δ) avec le palier de $q(t)$)

,75 * $I_0 = \frac{E}{R} \Leftrightarrow \boxed{R = \frac{E}{I_0}} = \frac{8}{8.10^{-2}} \Rightarrow \underline{R = 100\,\Omega}$

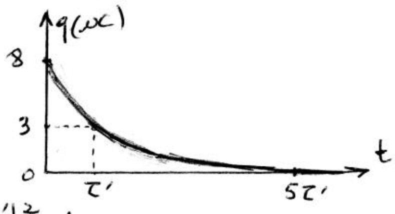
$\tau = RC \Leftrightarrow \boxed{C = \frac{\tau}{R}} = \frac{10^{-4}}{100} \Rightarrow C = \underline{1\,\mu F}$



,75 B/ 1/ Il y a décharge du condensateur :

2/ a/ $q(t) = C.u_C(t) = C.u_{AM}(t) = C.E\,e^{-t/\tau'}$

,5 or $\tau' = (R+R').C \Rightarrow \boxed{q(t) = C.E\,e^{-t/(R+R').C}}$



b/ $t = 0 \Rightarrow q = Q_0 = C.E = 10^{-6}.8 = 8\,\mu C$

0,5 $t = 5\tau' \Rightarrow q \simeq 0$

$t = \tau' \Rightarrow q = 0{,}37\,Q_0 = 2{,}96 \simeq 3\,\mu C$

3/ $\frac{E_C(t)}{E_C(0)} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}}{\frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C}} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \left(\frac{q}{q_0}\right)^2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \left(\frac{CE\,e^{-t/\tau'}}{CE}\right)^2 = \frac{1}{2}$

,75 $\Leftrightarrow e^{-2t/\tau'} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow -\frac{2t}{\tau'} = \ln\left(\frac{1}{2}\right) \Leftrightarrow t = \frac{\tau'}{2}\ln 2 = \frac{2\tau}{2}\ln 2 = \tau.\ln 2 = 0{,}69.10^{-4}\,s$

$(\tau' = (R+R')C = 2RC = 2\tau) \qquad = \underline{6{,}9.10^{-5}\,s}$

Exercice 2 :

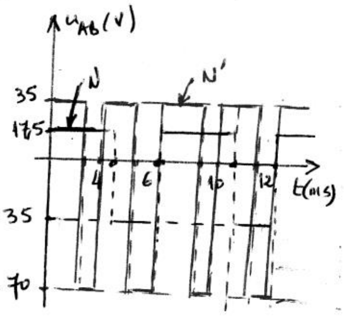
0,5 1/ a/ Il doit être à masse flottante pour éviter le court-circuit.

0,5 b/ Y_B car elle visualise la tension $u_{CB} = -u_{BC}$

0,25 2/ a/ $u_{AB} = L\frac{di}{dt}$

b/ $t \in [0 ; 4ms]$: $i = a.t$ / $a = \frac{0,7}{4.10^{-3}} = 175\ A.s^{-1} \Rightarrow u_{AB} = L.a = 17,5V$

0,75 $t \in [4ms ; 6ms]$: $i = a't + b'$ / $a' = -\frac{0,7}{2.10^{-3}} = -350\ A.s^{-1} \Rightarrow u_{AB} = La' = -35V$



c/ $N' = 2N \Leftrightarrow T' = \frac{T}{2}$

0,5 $\Rightarrow t \in [0 ; 2ms]$: $a = \frac{0,7}{2.10^{-3}} = 350\ A.s^{-1} \Rightarrow u_{AB} = 35V$

$t \in [2ms ; 3ms]$: $u_{AB} = -70V$

3/ $u_{AB} = L\frac{di}{dt} + ri$

$t \in [0, 4ms]$: $u_{AB} = La + ri = 17,5 + 5i$

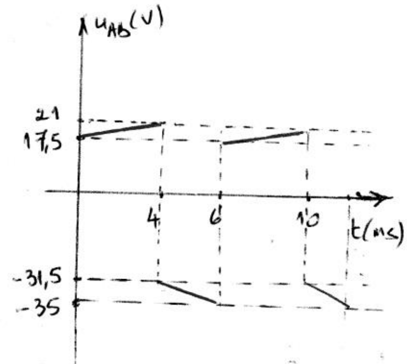
$t = 0$: $u_{AB} = 17,5V$

$t = 4ms$: $u_{AB} = 17,5 + 5.0,7 = 21V$

0,75 $t \in [4ms ; 6ms]$: $u_{AB} = La' + ri = -35 + 5i$

$t = 4ms$: $u_{AB} = -35 + 5.0,7 = -31,5V$

$t = 6ms$: $u_{AB} = -35 + 5.0 = -35V$



0,5 4/ a/ $i = I_p = cte \Rightarrow \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow u_{Bob} = rI_p$: elle se comporte comme un résistor de résistance r.

0,5 b/ Loi des mailles : $RI_p + rI_p = E \Leftrightarrow (R+r)I_p = E \Leftrightarrow \boxed{I_p = \frac{E}{R+r}}$ AN : $I_p = \frac{6}{10+5} \Rightarrow I_p = 0,4A$

0,5 c/ $i(t) = I_p(1 - e^{-t/\tau})$ avec $\tau = \frac{L}{R+r} = \frac{0,1}{15} = 6,67ms$

d/ * $u_R(t) = Ri(t)$: $u_R(t=0) = 0$

$U_{Rmax} = u_R(t = 5\tau) = R.I_p = 10 \times 0,4 = 4V$

$u_R(t = \tau) = 0,63U_{Rmax} = 2,52V$

0,75 * $u_{Bob}(t) = E - u_R(t)$: $u_{Bob}(t=0) = E = 6V$

$U_{Bobmin} = u_{Bob}(t = 5\tau) = 6 - 4 = 2V$

$u_{Bob}(t = \tau) = 6 - 2,52 = 3,48V$