Lycée secondaire Houmt-Souk 2 Lycée secondaire Sidi Zekri Djerba	Devoir de contrôle n°1	Année scolaire 2012/2013
		Sections : $4^{èmes}$ Sc.Exp
	Sciences physiques	Durée : 2 heures

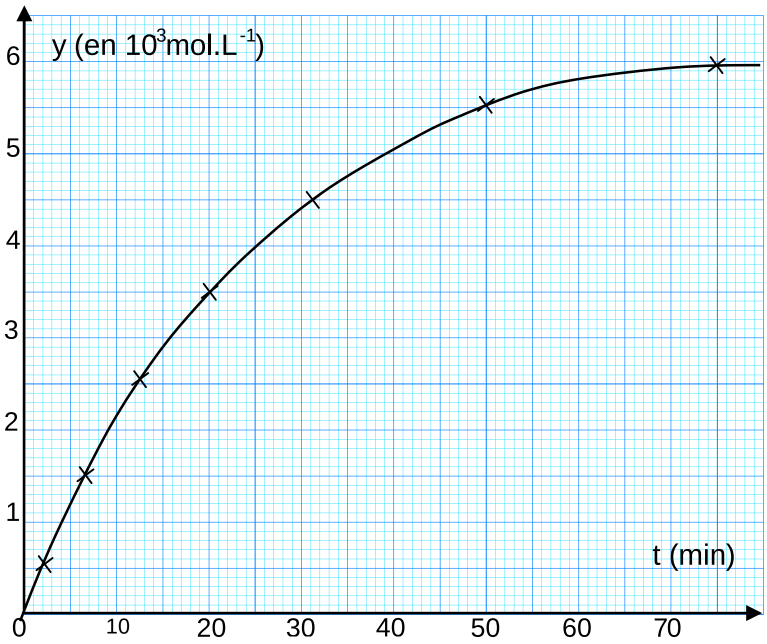
Chimie : - Cinétique Chimique
Physique : - Evolution des systèmes électriques

CHIMIE (9 points)

A une température θ_1 = 20°C, on mélange un volume V_1 = 500 mL d'une solution aqueuse de peroxodisulfate de sodium $Na_2S_2O_8$ de concentration molaire C_1 = 12.10^{-3} mol.L^{-1} avec un volume V_2 = 500 mL d'une solution aqueuse d'iodure de potassium KI de concentration molaire C_2 = 40.10^{-3} mol.L^{-1}.
Il se produit alors la réaction totale symbolisée par l'équation suivante :

$$S_2O_8^{2-} + 2\,I^- \rightarrow 2\,SO_4^{2-} + I_2$$

Dans le but de faire une étude cinétique de cette réaction, on déclenche un chronomètre juste à l'instant où on réalise le mélange et on dose à différents dates le diiode I_2 formé, ce qui a permis de tracer la courbe ci-contre, qui présente la variation de l'avancement volumique au cours de temps.



I - 1. Déterminer la concentration initiale du mélange en ion perxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ et en ion iodure I^-.

2. Dresser le tableau descriptif d'évolution de ce système chimique relatif à l'avancement volumique.
3. a. Déterminer la valeur de l'avancement volumique final y_f.
b. En déduire que l'ion perxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant.
4. Déterminer les concentrations des différents espèces chimiques présentes dans le mélange réactionnel à la date t_1 = 20 min.
5. a. Définir la vitesse volumique instantanée d'une réaction chimique.
b. Déterminer la valeur de la vitesse volumique instantanée V_1 de la réaction à la date t_1.

II - L•exp,rience pr,c,dente est réalisée maintenant à une température θ_2 = 40°C.
On donne ci-dessous l•allure des plusieurs courbes repr,sentant la variation de l•avancement volumique au cours de temps à la température θ_2.

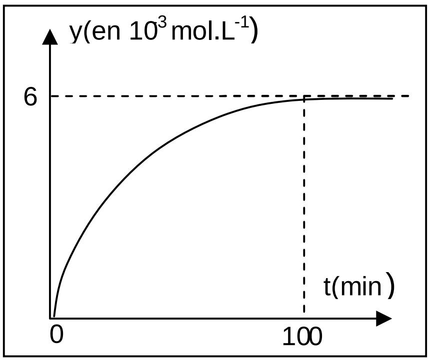


figure (a)

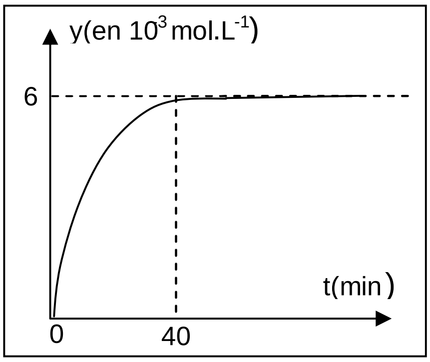


figure (b)

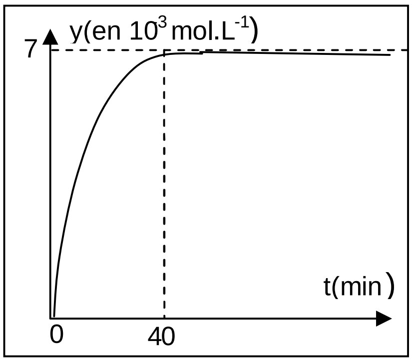


figure (c)

1. Préciser la courbe qui correspondant „ l•exp,rience r,alis,e. Justifier.
2. Cette réaction peut être catalysée par les ions fer II.
   a. Rappeler la d,finition d•un catalyseur.
   b. Préciser le type de la catalyse si on ajoute au milieu réactionnel une solution de sulfate de fer II.

III - On reprend l•exp,rience pr,c,dente en travaillant à la même température θ_1 = 20°C, mais en utilisant une solution aqueuse de peroxodisulfate de sodium $Na_2S_2O_8$ de volume V_1 = 500 mL et de concentration molaire $C_3 = 20.10^{-3}$ mol.L^{-1}.

1. Calculer la nouvelle concentration initiale C'_3 du mélange en $S_2O_8^{2-}$.
2. Tracer l•allure de la courbe y = f(t).
3. Soit V•$_1$ la vitesse de la réaction à t_1 = 20 min avec la concentration C_3 .Comparer V•$_1$ à V_1.
   (V_1 : la vitesse de la réaction à t_1 = 20 min)

PHYSIQUE (11 points)

On considère un circuit électrique comportant en série
- Un générateur de tension de force électromotrice E.
- Un condensateur initialement non chargé de capacité C
- Un résistor de résistance R = 200 Ω
- Un l•interrupteur K.

1°) A un instant de date t = 0 s pris comme origine de temps, on ferme l•interrupteur K.
   a- Décrire le phénomène physique qui se produit dans le condensateur à partir de t = 0 s
   b- Montrer que l'équation différentielle en u_C est de la forme $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau} u_C = \frac{E}{\tau}$. Exprimer τ.
   c- La solution de cette équation différentielle est de la forme $u_C = Ae^{-t/\tau} + B$; A,B sont des constantes. Déterminer les expressions de A et B.

2°) La masse du g,n,rateur est isol,e de la terre. A l•aide d•un oscilloscope „ m,moire, on observe simultanément:
- la tension u_C aux bornes du condensateur sur la voie y_1
- la tension u_R, aux bornes du résistor, sur la voie y_2 inversée

   a- Préciser la tension qui permet de suivre les variations de la charge q du condensateur au cours du temps.
   b- Compléter, sur la figure 2 de l•annexe, le sch,ma du circuit en indiquant le branchement de l•oscilloscope (voies et masse) et en représentant les flèches des tensions
   c- La figure 1 repr,sente l•oscillographe obtenu à partir de l•oscilloscope

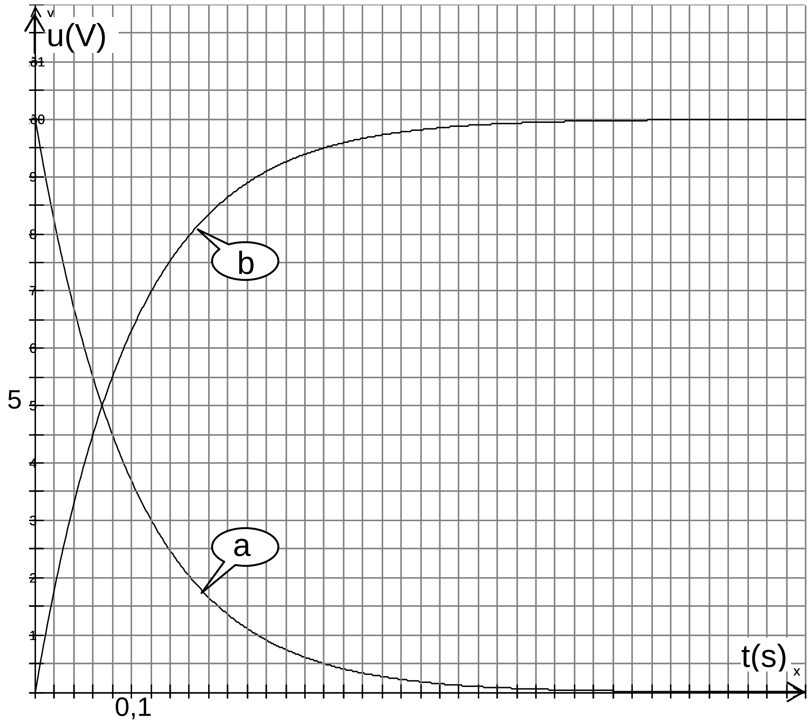


Figure 1

Identifier les deux courbes.

3°) Déterminer graphiquement

a. la tension E aux bornes du générateur,

b. * une valeur approchée de la constante de temps ‡ en expliquant la méthode utilisée

* En déduire celle de la capacité C du condensateur.

4ˆ) a. Etablir l•expression de $u_R(t)$.

b. D,terminer l•intensit, maximale I_{max}.

c. Déterminer, par deux méthodes la date t_1 à laquelle $u_C = u_R$.

5°) On augmente la valeur de la résistance R du résistor.

a. Dire en justifiant si les grandeurs E, I_{max} et ‡ augmentent, diminuent ou restent constantes.

b. Donner, sur le sch,ma de la figure 3 de l•annexe, l•allure de la courbe qui correspond „ u_R pour une valeur R• > R de la résistance.

6°) On augmente la valeur de la tension E. Dire en justifiant si les grandeurs I_{max} et ‡ augmentent, diminuent ou restent constantes.

Annexe

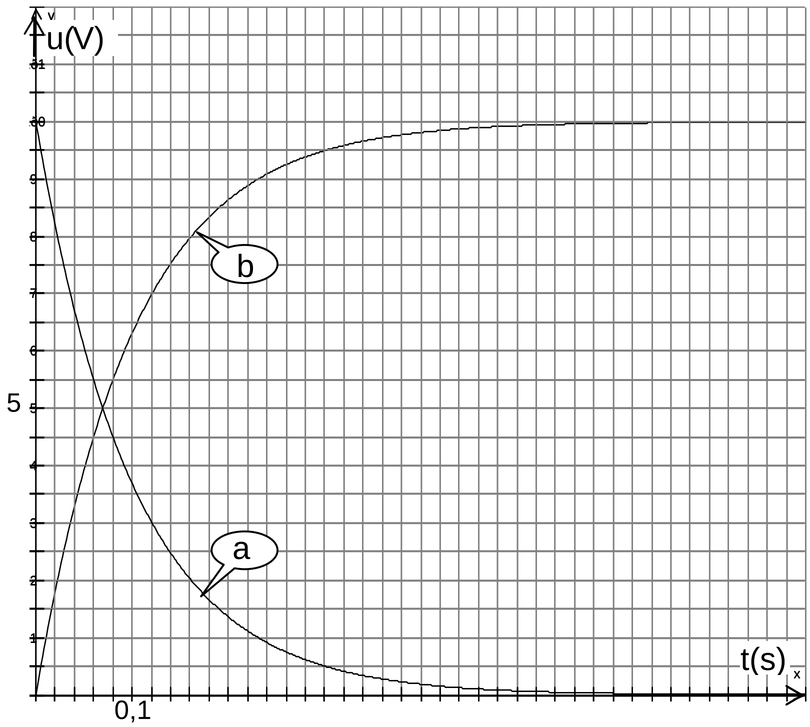


Figure 3

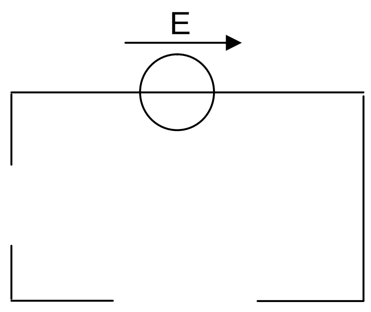


Figure 2

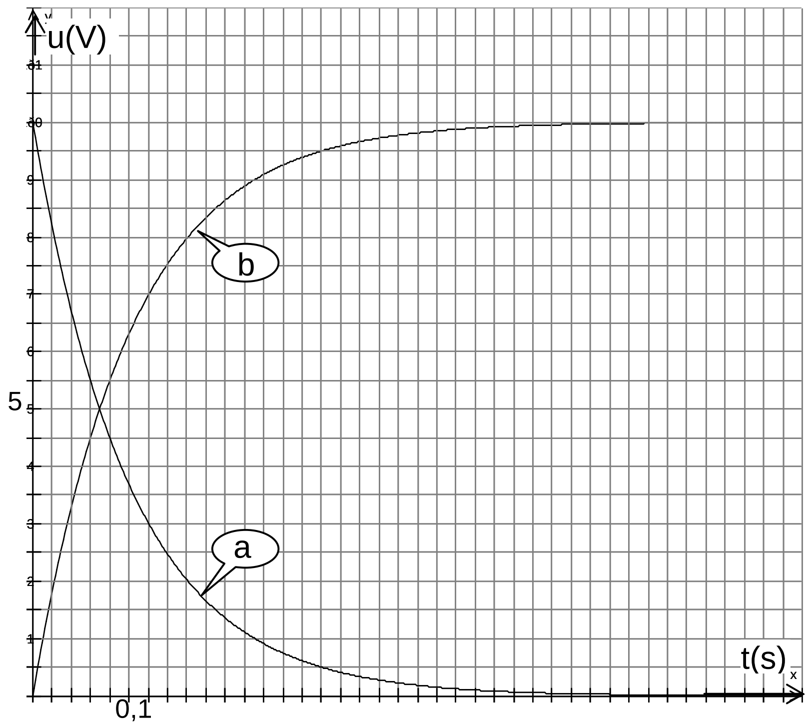


Figure 3

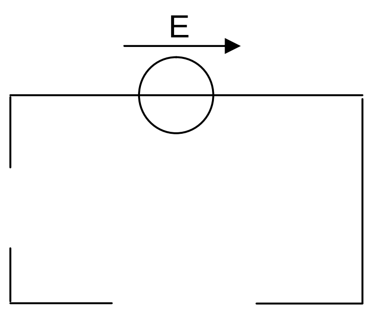


Figure 2

Corrigé du devoir de contrôle N° 1
Année scolaire 12-13

Chimie (9 points)

I - 1. Déterminons la concentration initiale du mélange en ion perxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ et en ion iodure I^-.

$$C_1' = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} = 6.10^{-3}\,mol.L^{-1} \; ; \; C_2' = \frac{C_2V_2}{V_1+V_2} = 20.10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

(1pt)

2°) Tableau descriptif d'évolution de ce système chimique relatif à l'avancement volumique.

Etat du système	Avancement volumique	$S_2O_8^{2-}$ +	2 I^- $\longrightarrow$	2 SO_4^{2-} +	I_2
initial	0	C_1	C_2	0	0
Intermédiaire	y	$C_1 - y$	$C_2 .. 2x$	2y	y
Final	y_f	$C_1 - y_f$	$C_2 - 2y_f$	$2y_f$	y_f

(0,5pt)

3. a. Déterminons la valeur de l'avancement volumique final y_f

D'après la courbe y = f(t) à partir de la date t = 70 min la valeur de l'avancement volumique y reste constante à $y_f = 6.10^{3}$ mol.L^{-1}.

(0,5pt)

b- Déduisons que l'ion perxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant.

$[S_2O_8^{2-}] = C_1' - 6.10^{-3} = 0\,mol.L^{-1}$ alors $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant (0,75pt)

4. Déterminons les concentrations des différents espèces chimiques présentes dans le mélange réactionnel à la date t_1 = 20 min.

D'après la courbe y = f(t), à la date t_1 = 20 min, $y_f = 3,5.10^{3}$ mol.L^{-1} d'où ;

$[I_2] = 3,5.10^{-3}\,mol.L^{-1}$; $[SO_4^{2-}] = 2y = 7.10^{-3}\,mol.L^{-1}$;

$[S_2O_8^{2-}] = (6-3,5).10^{-3} = 2,5.10^{-3}\,mol.L^{-1}$; $[I^-] = (20-7).10^{-3} = 13.10^{-3}\,mol.L^{-1}$ (1pt)

5. a. Définition de la vitesse volumique instantanée d'une réaction chimique.

La vitesse volumique de la réaction à l'instant t noté V_v est la dérivé de son avancement volumique par rapport au temps $V_v = \frac{dy}{dt}$

(0,5pt)

b- La vitesse volumique instantanée de la réaction à un instant t_1 est égale à la pente de la tangente à la courbe y = f(t) au point d'abscisse t_1

$$V_{v_1} = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{(3,5-1,3).10^{-3}}{20} = 1,1.10^{-4}\,mol.L^{-1}$$

(1pt)

II-1. Précisons, en justifiant, la courbe qui correspondant à l'expérience réalisée.

L'élévation de la température permet d'accélérer la réaction, mais sans effet sur la composition finale du mélange. Alors $y_f(20°C) = y_f(40°C)$ mais $t_f(40°C) < t_f(20°C)$. D'où la courbe (b) correspond à la courbe y = f(t) relative à la température θ_2 = 40°C. (0,5pt)

2.a. Définition d'un catalyseur.

Un catalyseur est une entité chimique, utilisée en faible proportion, capable d'augmenter la vitesse d'une réaction possible spontanément en son absence. (0,5pt)

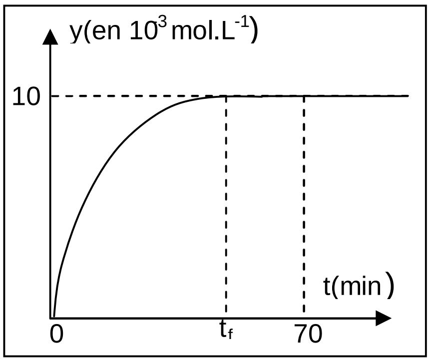
seddik.abderrazek2012@gmail.com

b. Précisons le type de la catalyse si on ajoute au milieu réactionnel une solution de sulfate de fer II.
Pour cette réaction on ne peut pas différencier le réactif du catalyseur car ils appartiennent à une même phase. On dit que la catalyse est homogène. (0,5pt)

III - 1. Calculons la nouvelle concentration initiale C'_3 du mélange en $S_2O_8^{2-}$.

$$C'_3 = \frac{C_3V_1}{V_1+V_2} = 10.10^{-3}\ mol.L^{-1}$$ (0,75pt)

2. Traçons l'allure de la courbe y = f(t).
L'augmentation des concentrations des réactifs accélère la réaction. Ce qui permet à l'avancement d'atteindre sa valeur finale $y_f = 10^{-2}$ mol.L^{-1} à une date $t_f < 70$ min.
Les réactifs disparaissent à la fin de la réaction.



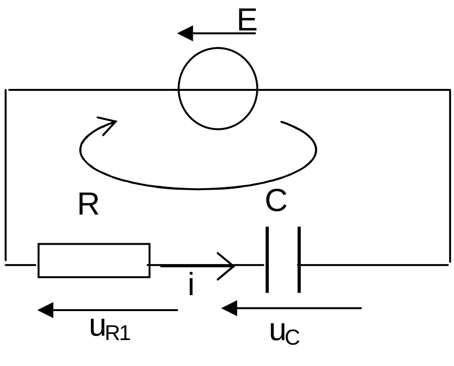
(1 pt)

3. Comparons V'_1 à V_1. (V_1 : la vitesse de la réaction à $t_1 = 20$ min)
L'augmentation des concentrations des réactifs est un facteur cinétique, si $C'_3 > C_3$ alors $V_1 < V'_1$.
(0,5pt)

Physique (11 points)

1°) a- Décrivons le phénomène physique qui se produit dans le condensateur à partir de t = 0
Le phénomène physique qui se produit est la charge progressive du condensateur. (0,5pt)

b- Equation différentielle du circuit.



On applique la loi des mailles au circuit

$u_R + u_C - E = 0 \Rightarrow Ri + \frac{q}{C} = E$ d'où $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{RC} = \frac{E}{R}$

Par identification $\tau = RC$ (1pt)

c- Déterminons les constantes

$\frac{du_C}{dt} = -\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} \Rightarrow -\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{1}{\tau}(Ae^{-t/\tau} + B) = \frac{E}{\tau} \Rightarrow B = E$

Donc on peut écrire provisoirement

$u_C = Ae^{-t/RC} + E$ à $t = 0$ on a $u_C = 0 \Rightarrow A = -E$ d'où $u_C = E(1 - e^{-t/RC})$ (1pt)

2°) a- Précisons la tension qui permet de suivre les variations de la charge q du condensateur au cours du temps.
La tension u_C permet de suivre les variations de la charge q du condensateur au cours du temps car u_C est proportionnelle à q. (0,5pt)

b- Complétons, sur la figure 2 de l'annexe, le schéma du circuit. (0,5pt)

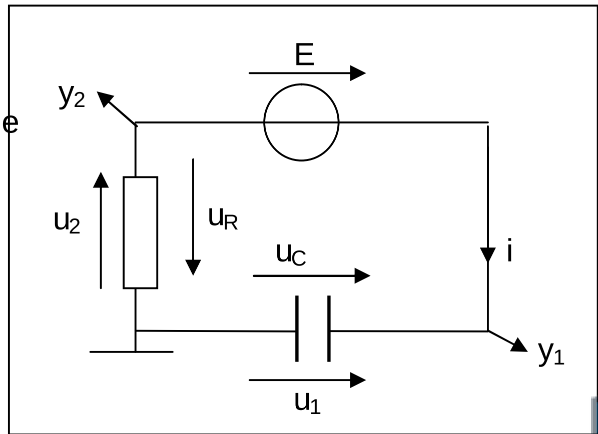


Figure 2

c- Identifions les deux courbes.

Le condensateur étant initialement non chargé, alors $u_C(0) = 0V$. D'où la courbe (b) correspond à $u_C(t)$ alors la courbe (a) correspond à $u_R(t)$. (0,5pt)

3°) a- D'après la loi des mailles, $u_R + u_C = E$. A t = 0 min, $u_C = 0$ V alors $u_R = E = 10$ V. (0,5pt)

b- * τ est l'abscisse du point d'intersection de la droite d'équation $u_C = 0,63.E$ et la courbe $u_C(t)$.
D'après la courbe (b), on trouve $\tau = 0,1$ s. (0,5pt)

* On a $\tau = R.C$ d'où $C = \frac{\tau}{R}$ A.N : C = 500 µF (0,5pt)

4°) a. Etablissons l'expression de $u_R(t)$.

$$\text{On } u_R = R.i = RC\frac{du_C}{dt} = -RC.E\left(-\frac{1}{\tau}\right)e^{-\frac{t}{\tau}} = E e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (0,75pt)$$

b. Déterminer l'intensité maximale I_{max}.

$$\text{On a } u_R = R.i \text{ donc } i = \frac{u_R}{R} \text{ donc } I_{max} = \frac{U_{Rmax}}{R} = \frac{E}{R} \quad \text{AN; } I_{max} = 5.10^{-2} \text{ A} \quad (0,5pt)$$

c. Déterminons, par deux méthodes la date à laquelle $u_C = u_R$.

* 1ere méthode:

t_1 est l'abscisse du point d'intersection des deux courbes (a) et (b) on trouve $t_1 = 7.10^{-2}$s (0,5pt)

* 1ème méthode:

On $u_C = u_R$ Or $u_R + u_C = E$

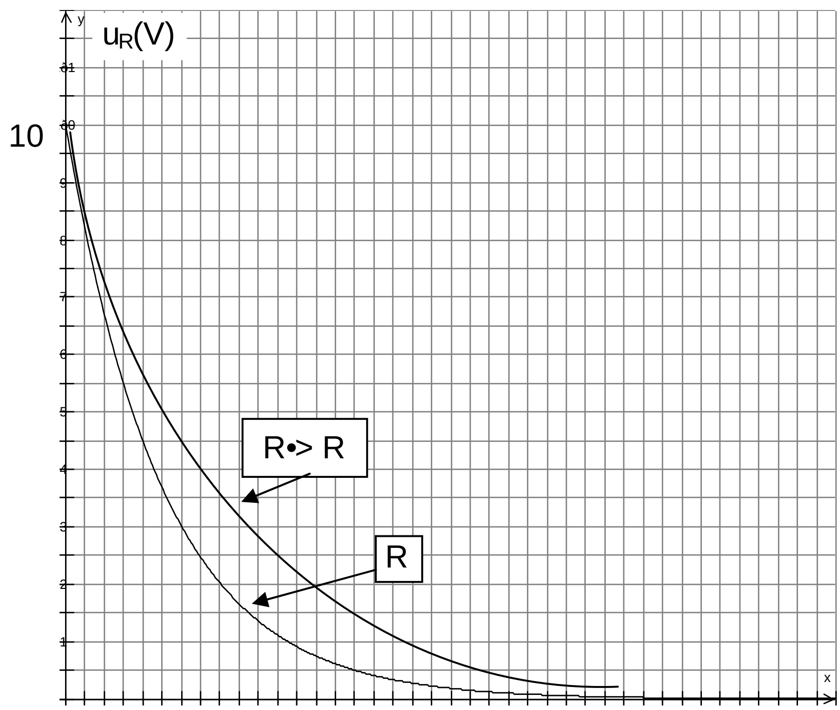
$$\Rightarrow 2u_C = E \Rightarrow u_C = \frac{E}{2} = E e^{-t_1/\tau} \Rightarrow e^{-t_1/\tau} = 2 \Rightarrow \frac{t_1}{\tau} = \ln 2 \Rightarrow t_1 = \tau \ln 2 \approx 6,9.10^{-2} \text{ min} \quad (0,75pt)$$

5°) a- * On dispose d'un générateur de tension qui délivre une tension constante E quelle que soit la valeur de R

* $I_{max} = \frac{E}{R}$ si la valeur de R augmente I_{max} diminue.

* On a $\tau = R.C$ si la valeur de R augmente, la valeur de τ augmente. (1,5pt)

b- Si la valeur de R augmente, le condensateur se charge moins vite et la tension u_R s'annule moins vite c'est-à-dire le régime permanent s'établit moins rapidement. (0,5pt)



6°) On augmente la valeur de la tension E. (1pt)

* On I_{max} ð= $\frac{E}{R}$ si la valeur de E augmente I_{max} augmente.
* On aðt= R.C sa valeur reste constante quelque soit la valeur de E.