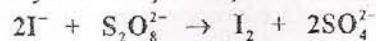


Le sujet comporte cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5.

Chimie (9 points)

Exercice 1 (5 points)

A une température θ donnée, on mélange dans un bécher, à l'instant $t = 0$, un volume $V_1 = 150$ mL d'une solution aqueuse (S_1) d'iodure de potassium (KI) de concentration molaire C_1 avec un volume $V_2 = 50$ mL d'une solution aqueuse (S_2) de peroxydisulfate de potassium ($K_2S_2O_8$) de concentration molaire C_2 . La réaction d'oxydation des ions I^- par les ions $S_2O_8^{2-}$, qui se produit dans ce mélange homogénéisé, est lente et totale. Cette réaction est symbolisée par l'équation suivante :



Par une méthode expérimentale appropriée, on suit :

- l'évolution au cours du temps de l'avancement x de la réaction qui se produit dans le mélange. On obtient la courbe $x = f(t)$ de la figure 1 ;
- l'évolution au cours du temps de la quantité de matière $n(I^-)$ d'ions I^- dans le mélange. On obtient la courbe $n(I^-) = g(t)$ de la figure 2.

- 1) Dresser le tableau descriptif en avancement x relatif à la réaction étudiée. On notera n_{01} et n_{02} les nombres de moles, respectivement, des ions I^- et des ions $S_2O_8^{2-}$ dans le mélange à $t = 0$.
- 2) a- En exploitant les deux courbes :
 - déterminer la valeur de l'avancement final x_f de la réaction ;
 - justifier que I^- n'est pas le réactif limitant.b- Déduire les valeurs de n_{01} et n_{02} .
- 3) Déduire les valeurs des concentrations C_1 et C_2 .
- 4) Déterminer la valeur v_0 de la vitesse instantanée de la réaction à $t = 0$.
- 5) On reprend l'expérience précédente en modifiant uniquement la concentration de la solution (S_2) qui devient C_2' , de façon que le mélange à $t = 0$ soit réalisé dans les proportions stoechiométriques.
 - a- Déterminer la valeur de C_2' .
 - b- Préciser, en le justifiant, si la nouvelle valeur v_0' de la vitesse instantanée de la réaction à $t = 0$, est supérieure, inférieure ou égale à v_0 .

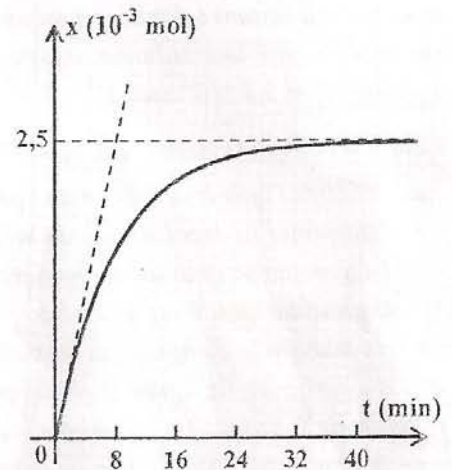


Figure 1

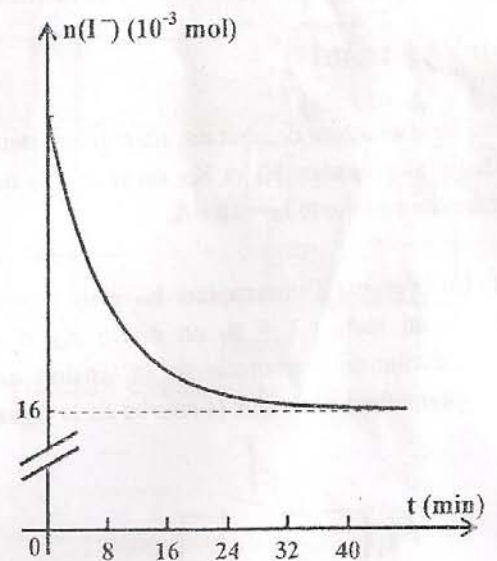


Figure 2

Exercice 2 (4 points)

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction des ions iodure (I^-) avec les ions fer III (Fe^{3+}), modélisée par :

$$2I^- + 2Fe^{3+} \rightleftharpoons 2Fe^{2+} + I_2$$

Pour cela, on introduit dans un bécher, un volume $V_1 = 50 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'iodure de potassium de concentration molaire $C_1 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ et un volume $V_2 = 50 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de fer (III) de concentration molaire $C_2 = 0,02 \text{ mol.L}^{-1}$.

1-a- Déterminer les quantités de matière des réactifs initialement introduits dans le mélange et déduire le réactif limitant.

b- Préciser, en utilisant le tableau descriptif d'évolution du système, la relation entre l'avancement x de la réaction et la quantité de diiode formée $n(I_2)$ à un instant t donné.

c- En déduire l'avancement maximal x_{max} .

2- Le mélange obtenu, après homogénéisation, est équitablement réparti sur dix tubes à essais. A un instant t donné, on ajoute de l'eau glacée au contenu de l'un des tubes à essais et on le dose par une solution aqueuse de thiosulfate de sodium $Na_2S_2O_3$ de concentration molaire $C = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. A l'équivalence, il y a décoloration complète de la solution.

L'équation de la réaction qui se produit est : $2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$

a- Préciser l'intérêt de l'ajout de l'eau glacée.

b- Interpréter la décoloration du mélange.

c- Déterminer la quantité de matière $n(I_2)$ formée, sachant que le volume de la solution de thiosulfate ajouté est de 12 mL .

d- En déduire la composition du mélange contenu dans chaque tube à essais à cet instant.

3- La courbe de la figure 3 de la page 45 donne la variation de l'avancement x de la réaction de I^- avec Fe^{3+} , au cours du temps.

a- Justifier, par exploitation de la courbe, s'il s'agit d'une réaction totale ou limitée.

b- Déterminer la vitesse de la réaction aux instants $t_1 = 0 \text{ s}$ et $t_2 = 4 \text{ s}$.

c- Interpréter la variation de la vitesse de la réaction au cours du temps.

Physique (11 points)

Exercice 1 (5 points)

I- Avec un générateur de courant, un condensateur de capacité C , un conducteur ohmique de résistance R et deux interrupteurs K_1 et K_2 , on réalise le montage de la figure 4. Le générateur délivre un courant d'intensité constante $I_0 = 18 \mu\text{A}$.

- 1- Initialement, l'interrupteur K_1 étant ouvert, on ferme K_2 . Justifier l'utilité d'une telle opération.
- 2- A un instant $t = 0$, on ouvre K_2 et on ferme K_1 . Un système d'acquisition permet de suivre l'évolution temporelle de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur. Les résultats de mesures permettent d'obtenir la courbe de la figure 5.

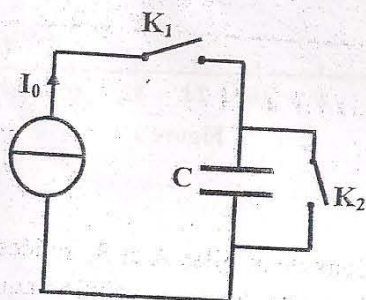


Fig. 4

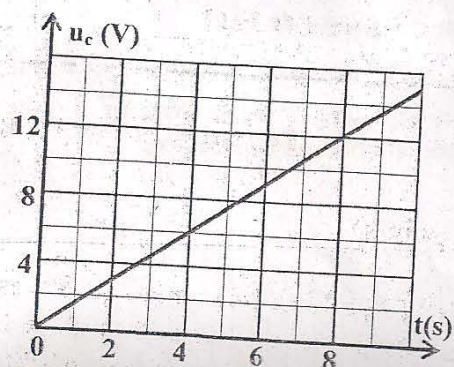


Fig. 5

a- Donner une relation entre la charge instantanée $q(t)$ du condensateur et l'intensité du courant I_0 .

b- En déduire que $u_c = \frac{I_0 t}{C}$.

c- Déterminer, graphiquement, la valeur de la capacité C .

d- Calculer la valeur de l'énergie W_e emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t_1 = 8$ s.

II On considère le montage constitué du même condensateur de capacité C , d'un conducteur ohmique de résistance $R = 1 \text{ k}\Omega$, d'un interrupteur K et d'un générateur de tension de fem E . Le schéma du montage est donné par la figure 6

1- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_c(t)$ est de la forme:

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{\tau} u_c = \frac{E}{\tau}, \text{ avec } \tau = RC$$

2- Vérifier que $u_c = A(1 - e^{-\alpha t})$ est solution de cette équation différentielle pour une condition sur les constantes A et α que l'on précisera.

3- On réalise le montage du circuit de la figure 6. A un instant $t = 0$, on ferme le circuit et on suit l'évolution au cours du temps de la tension $u_c(t)$. Cette évolution est donnée par la courbe de la figure 7. Par exploitation de cette courbe:

a- Préciser la valeur de E .

b- Déterminer la valeur de $u_c(t)$ pour $t = \tau$.

c- En déduire la valeur de la constante de temps τ et retrouver celle de C .

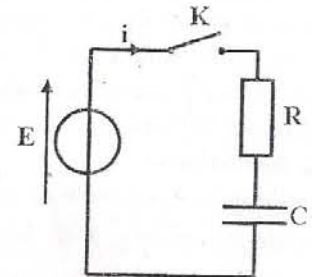


Figure 6

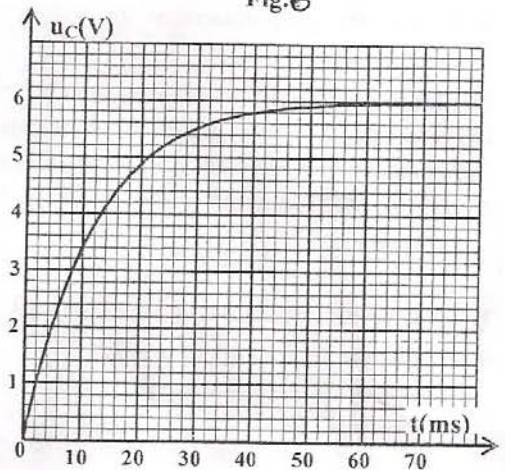


Figure 7

Exercice 2 (6 points)

Avec un générateur de tension idéal de fem $E = 6 \text{ V}$, un résistor de résistance $R = 100 \Omega$, deux dipôles D_1 et D_2 et un commutateur K , on réalise le montage schématisé sur la figure 8.

L'un des dipôles D_1 ou D_2 est un condensateur de capacité C initialement déchargé, alors que l'autre est une bobine d'inductance L et de résistance r non nulle.

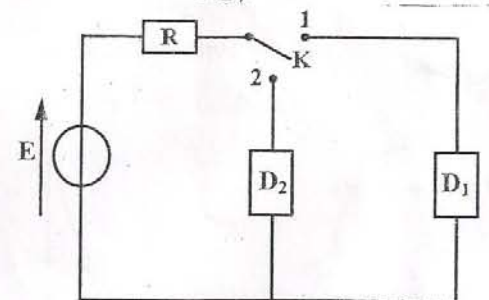
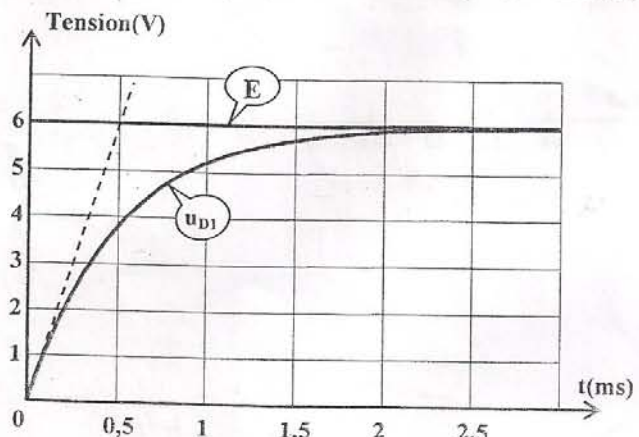


Figure 8

Dans le but d'identifier D_1 et D_2 et de déterminer les valeurs de leurs grandeurs caractéristiques, on réalise les deux expériences suivantes :

expérience (1) : à l'instant $t = 0$, on place le commutateur K en position (1). La visualisation, à l'aide d'un oscilloscope bicourbe de la tension $u_{D1}(t)$ aux bornes de D_1 et de celle aux bornes du générateur a permis d'obtenir les courbes de la figure 9 ;

expérience (2) : à l'instant $t = 0$, on place le commutateur K en position (2). La visualisation, à l'aide d'un oscilloscope bicourbe de la tension $u_{2R}(t)$ aux bornes du résistor et de celle aux bornes du générateur a permis d'obtenir les courbes de la figure 10.



3/5

- 1) a- En appliquant la loi des mailles au circuit correspondant à l'expérience (1), exprimer la tension $u_{1R}(t)$ aux bornes du résistor en fonction de E et de $u_{D1}(t)$.
- b- En déduire, par exploitation des courbes de la figure 9, que l'intensité du courant circulant dans le circuit s'annule lorsque le régime permanent est atteint.
- c- Déduire, en le justifiant, que le dipôle D_1 est le condensateur.
- 2) On rappelle que la constante de temps τ_1 d'un dipôle RC soumis à un échelon de tension, s'écrit : $\tau_1 = RC$.

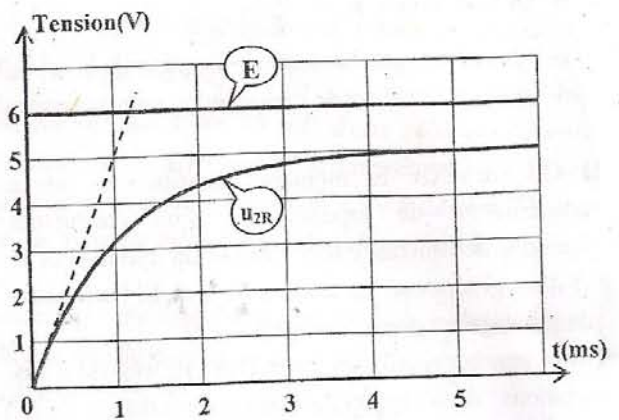


Figure 10

- a- Déterminer graphiquement la valeur de τ_1 .
- b- En déduire la valeur de la capacité C .
- 3) Dans le circuit correspondant à l'expérience (2), on désigne par I_2 et U_{D2} , respectivement les valeurs de l'intensité du courant électrique et de la tension aux bornes de D_2 lorsque le régime permanent est atteint.
- a- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution au cours du temps de $u_{2R}(t)$ s'écrit :
- $$\frac{du_{2R}(t)}{dt} + \frac{1}{\tau_2} u_{2R}(t) = \frac{R}{L} E ; \text{ où } \tau_2 = \frac{L}{R+r} \text{ est la constante de temps du circuit.}$$
- b- En exploitant les courbes de la figure 10, déterminer les valeurs de I_2 , U_{D2} et τ_2 .
- c- En déduire les valeurs de r et L .

Nom et prénom : Classe : N° :

FEUILLE A RENDRE

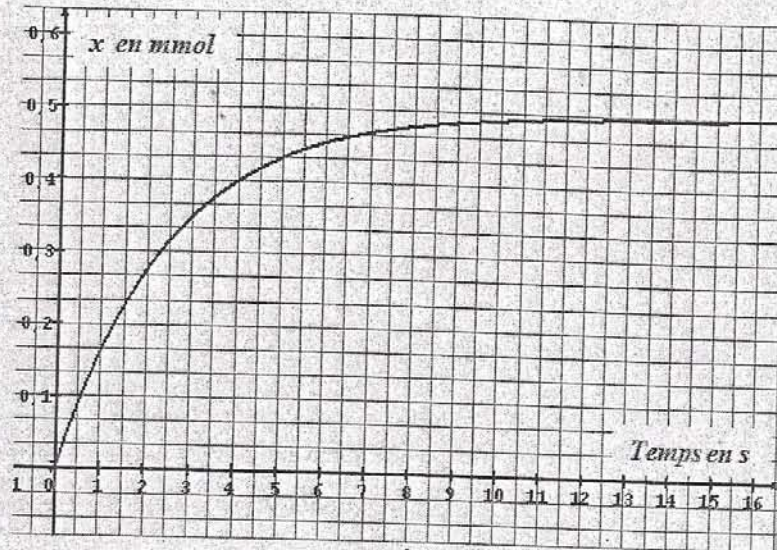


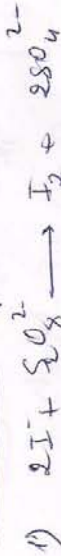
Figure 3

Correction de devoir de contrôle n° 1. 2018/2019.

Prof: Bouallegue Ayed.

CHIMIE : (3 pts)

Exercice n° 1 (5 pts)



t=0;	n_{O_1}	n_{O_2}	x (mol)	x (mol)	$2x$ (mol)
t	$n_{O_1} - 2x$	$n_{O_2} - x$	x_6	x_6	$2x_6$

2) a) $x_6 = 2,5 \cdot 10^{-3}$ mol (d'après la courbe) (0,25)
 • $\bar{v}_6; n_{I^-} \neq 0$ donc I^- n'est pas un réactif limitant. (0,5)

b) $n_{O_2} = x_6 = 2,5 \cdot 10^{-3}$ mol (0,5)
 • $n_{I^-} = n_{O_1} - 2x_6 = 16 \cdot 10^{-3} - 2x_6 = 21 \cdot 10^{-3}$ mol. (0,5)

3) $n_{O_1} = C_1 V_1 \Rightarrow C_1 = \frac{n_{O_1}}{V_1} = \frac{21 \cdot 10^{-3}}{150 \cdot 10^{-3}} = 0,14$ mol.L⁻¹ (0,5)
 $n_{O_2} = C_2 V_2 \Rightarrow C_2 = \frac{n_{O_2}}{V_2} = \frac{25 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-3}} = 0,05$ mol.L⁻¹ (0,5)

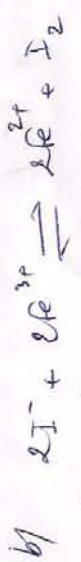
4) $v_0 = \frac{dx}{dt} = p = \frac{25 \cdot 10^{-3}}{8} = 3,125 \cdot 10^{-4}$ mol.min⁻¹ (0,5)

5) a) $n_{O_2} = \frac{n_{O_1}}{2} = 10,5 \cdot 10^{-3}$ mol $\Rightarrow C_2' = \frac{n_{O_2}}{V_2} = \frac{10,5 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-3}} = 0,21$ mol.L⁻¹ (0,5)
 b) v_0 augmente car la vitesse augmente avec l'augmentation des concentrations de réactifs. (0,5)

Exercice n° 2 : (4 pts)

1) a) $n_{I_2}^0 = C_1 V_1 = 0,1 \times 50 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3}$ mol (0,75)
 $n_{Fe^{2+}}^0 = 2 \times 2 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3}$ mol (0,75)

$n_{Fe^{2+}}^0 < n_{I_2}^0$ donc Fe^{2+} est le réactif limitant.



t=0;	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	0	0	0 (mol)
t	$5 \cdot 10^{-3} - 2x$	$2 \cdot 10^{-3} - 2x$	$2x$	x	x (mol)
t ₀	$5 \cdot 10^{-3} - 2x_6$	$2 \cdot 10^{-3} - 2x_6$	$2x_6$	x_6	x_6 (mol)

$2 \cdot 10^{-3} - 2x_{lim} = 0 \Rightarrow x_{lim} = 10^{-3}$ mol. (0,25)

2) Pour ralentir ou maximiser la vitesse de la R² (0,25)
 b) R² entre I_2 et $S_2O_8^{2-}$, la décoloration est due à la transformation de toute la qte de I_2 en ions I^- . (0,25)

4) A l'équivalence: $n_{I_2} = \frac{n_{S_2O_8^{2-}}}{2} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \times 10^{-3}}{2} = 3 \cdot 10^{-5}$ mol. (0,25)

d) ou $n_{I_2} = x = 3 \cdot 10^{-5}$ mol $\Rightarrow n_{Fe^{2+}} = 2x = 6 \cdot 10^{-5}$ mol. (0,25)

3) a) $x_6 = 0,5 \cdot 10^{-3}$ mol = $5 \cdot 10^{-4}$ mol $\Rightarrow x_6 = 10 \cdot 10^{-4}$ mol (0,25)
 $x_6 < x_{lim} \Rightarrow R^2$ limitée. (0,25)

b) $\delta t = 0; v_1 = p_1 = 1,82 \cdot 10^{-4}$ mol.L⁻¹.s⁻¹ (0,25)

$\delta t = 4s; v_2 = p_2 = 0,42 \cdot 10^{-4}$ mol.L⁻¹.s⁻¹ (0,25)

c) $v_2 < v_1 \Rightarrow$ la vitesse diminue au cours du temps (facteur cinétique). (0,25)

PHYSIQUE : (11pts)

Exercice n°1 : (5pts)

F) on veut assurer la décharge totale du condensateur

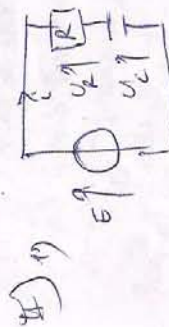
1) a) $q = I_0 t$ (0,25)

b) on a $U_c = \frac{q}{C}$ or $q = I_0 t$ (0,25)

soit $U_c = \frac{I_0 t}{C}$

c) $\frac{I_0}{C} = p$ so $C = \frac{I_0}{p} = \frac{18 \cdot 10^{-6}}{12} \times 8 = 12 \cdot 10^{-6} F$ (0,75)

d) $U_c = \frac{1}{2} C U_c^2 = \frac{1}{2} \times 12 \cdot 10^{-6} \times 12^2 = 8,64 \cdot 10^{-4} J$ (0,25)



Loi des mailles : $U_R + U_C = E$
 soit $\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{C} U_C = \frac{E}{R}$; $\tau = RC$

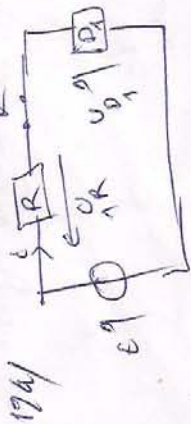
2) $U_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$; $A = E$ (0,75)

3) a) $E = 6V$ (0,25)

b) $U_C(t = \tau) = E(1 - e^{-1}) = 0,63E = 3,78V$ (0,25)

c) $\tau = 12mA$ (0,25)
 $C = \frac{\tau}{R} = \frac{12 \cdot 10^{-3}}{10^3} = 12 \cdot 10^{-6} F$ (0,25)

Exercice n°2 : (6pts)



Loi des mailles :

$U_R(t) + U_{D_1}(t) = E$ (0,75)

$U_R(t) = E - U_{D_1}(t)$

b) En régime permanent $U_{D_1} = E \Rightarrow U_R(t) = E - E = 0$ (0,15)
 d'où $i = 0$

c) D_1 est un condensateur car $U_{D_1}(t=0) = 0 \Rightarrow dt U_{D_1}(t=0) = 0$ (0,15)
 charge d'un condensateur.

2) a) $\tau_1 = 0,5ms$ (0,15)

b) $C = \frac{\tau_1}{R} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{100} = 5 \cdot 10^{-6} F$ (0,15)

Loi des mailles :

$U_{D_2} + U_{D_1} = E$ (0,75)

soit $\frac{dU_{D_2}}{dt} + \frac{1}{\tau_2} U_{D_2} = \frac{E}{\tau_2}$ avec $\tau_2 = \frac{L}{R + r}$

b) $\tau_2 = \frac{U_0}{I} = \frac{5}{100} = 0,05A$ (0,15)

$U_{D_2} = E - U_{D_1} = 6 - 5 = 1V$ (0,15)

$\tau_2 = 10^{-3} \cdot \frac{1}{0,05} = 20 \cdot 10^{-3}$ (0,15)

c) $U_{R0} = R I_0 = 100 \cdot 0,05 = 5V$; $\tau = \frac{L}{R + r} = \frac{10^{-2}}{100 + 10} = 10^{-4} s = 0,1ms$ (0,15)