Lycée Ibn Khaldoun Sidi Aich Niveau : 4ème Sc Durée : 2 h	*Devoir de contrôle du premier trimestre*	*Prof : Ayed BOUALLEGUE* *Octobre 2018*

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 peroxodisulfate 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 :

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

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**.

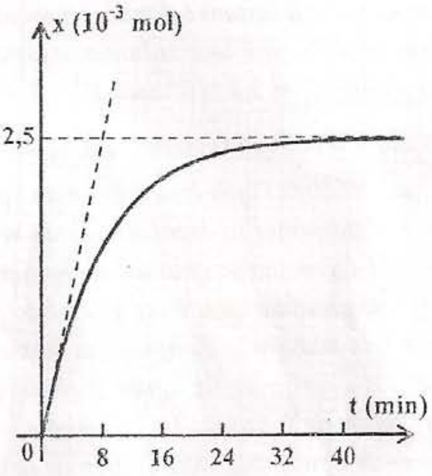


Figure 1

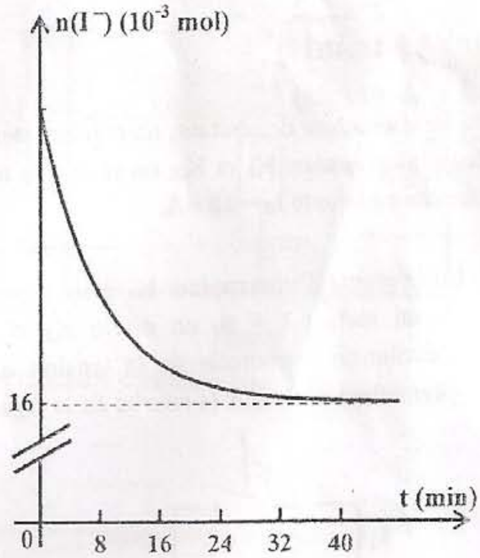


Figure 2

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 stœchiométriques.

   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, inferieure ou égale à v_0.

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

Pour cela, on introduit dans un bécher, un volume $V_1 = 50$ mL d'une solution aqueuse d'iodure de potassium de concentration molaire $C_1 = 0,10$ mol.L^{-1} et un volume $V_2 = 50$ mL d'une solution aqueuse de sulfate de fer (III) de concentration molaire $C_2 = 0,02$ 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 $C = 5,0.\ 10^{-3}$ 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 4 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 $t_1 = 0$ s et $t_2 = 4$ 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 $I_0 = 18$ µA.

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**.

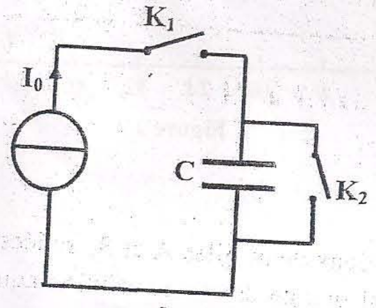


Fig.4

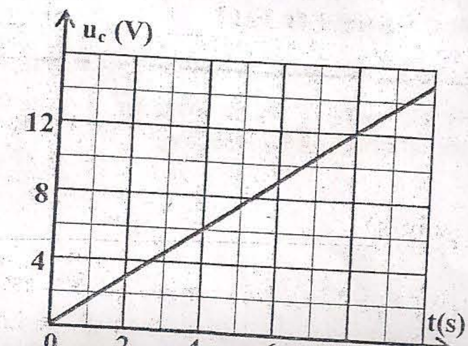


Fig.5

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

b- En déduire que $u_C = \dfrac{I_0 . t}{C}$.

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 $R = 1\ k\Omega$, d'un interrupteur K et d'un générateur de tension de fem E. Le schéma du montage est donné par la figure 6

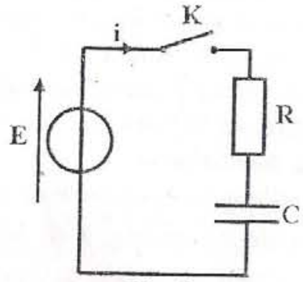


Fig.6

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

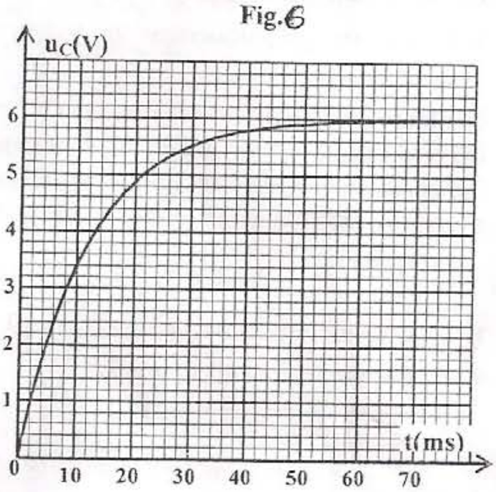


Fig.7

Exercice 2 (6 points)

Avec un générateur de tension idéal de fem $E = 6$ 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.

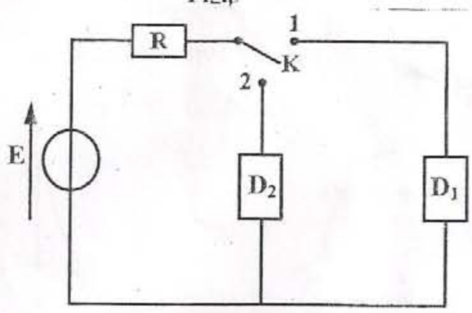


Figure 8

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.

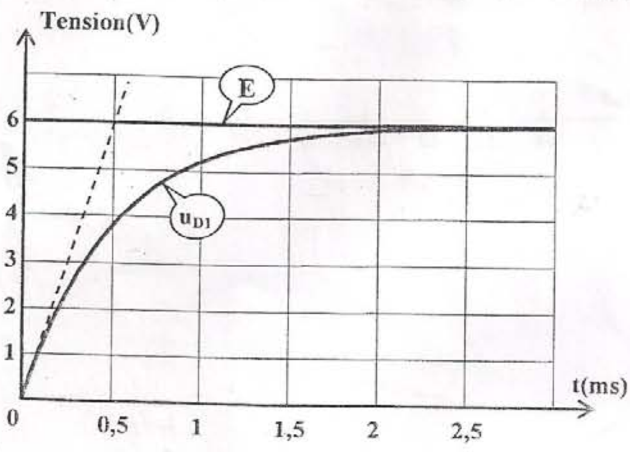


Figure 9

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.

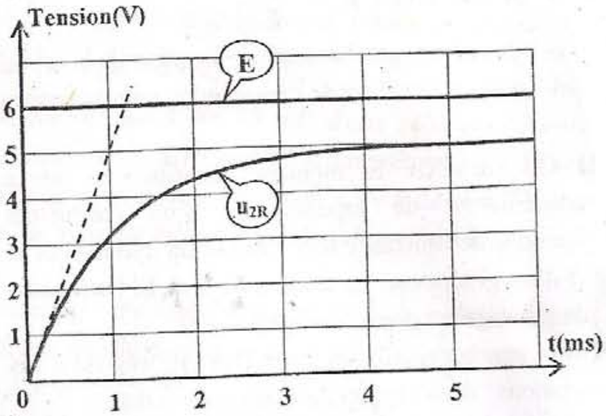


Figure 10

2) On rappelle que la constante de temps τ_1 d'un dipôle RC soumis à un échelon de tension, s'écrit : $\tau_1 = RC$.

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 **figure10**, 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

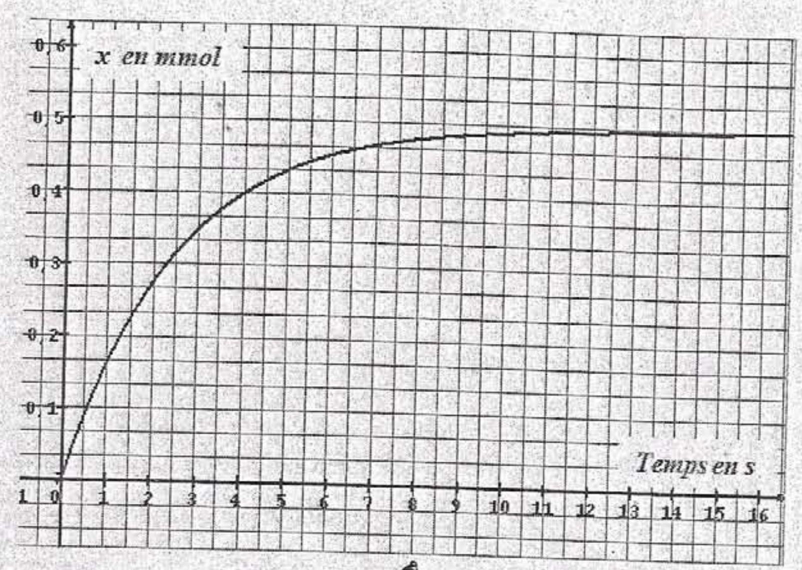


Figure 3

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

Prof : Bouallègue Ayed.

CHIMIE : (9 pts)

Exercice n°1 (5 pts)

1) $2I^- + S_2O_8^{2-} \longrightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}$

t_0	n_{0_1}	n_{0_2}	0	0	(mol)
t	$n_{0_1} - 2x$	$n_{0_2} - x$	x	$2x$	(mol)
t_f	$n_{0_1} - 2x_f$	$n_{0_2} - x_f$	x_f	$2x_f$	(mol)

0,75

2°) a/ • $x_f = 2,5.10^{-3}$ mol (d'après la courbe1) 0,25

• à t_f ; $n_{I^-} \neq 0$ donc I^- n'est pas un réactif limitant. 0,5

b/ . $n_{0_2} = x_f = 2,5.10^{-3}$ mol 0,5

• $n_{I^-} = n_{0_1} - 2x_f = 16.10^{-3} \Rightarrow n_{0_1} = 16.10^{-3} + 2x_f = 21.10^{-3}$ mol. 0,5

3) $n_{0_1} = C_1V_1 \Rightarrow C_1 = \frac{n_{01}}{V_1} = \frac{21.10^{-3}}{150.10^{-3}} = 0,14$ mol.L^{-1} 0,5

$n_{0_2} = C_2V_2 \rightarrow C_2 = \frac{n_{02}}{V_2} = \frac{2,5.10^{-3}}{50.10^{-3}} = 0,05$ mol.L^{-1} 0,5

4°) $v_0 = \frac{dx}{dt} = P = \frac{2,5.10^{-3}}{8} = 3,125.10^{-4}$ mol.min^{-1} 0,5

5°) a/ $n'_{0_2} = \frac{n_{01}}{2} = 10,5.10^{-3}$ mol $\Rightarrow$ $C'_2 = \frac{n'_{02}}{V_2} = \frac{10,5.10^{-3}}{50.10^{-3}} = 0,21$ mol.L^{-1} 0,5

b/ v'_0 augmente car la vitesse augmente avec l'augmentation des concentrations des réactifs. 0,5

Exercice n°2 : (4 pts)

1) a/ $n^0_{I^-} = C_1V_1 = 0,1 \times 50.10^{-3} = 5.10^{-3}$ mol

$n^0_{Fe^{3+}} = 2C_2V_2 = 2 \times 0,02 \times 50.10^{-3} = 2.10^{-3}$ mol.

$n^0_{Fe^{3+}} < n^0_{I^-}$ donc Fe^{3+} est le réactif limitant. 0,75

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

t_0	5.10^{-3}	2.10^{-3}	0	0	(mol)
t	$5.10^{-3} - 2x$	$2.10^{-3} - 2x$	$2x$	x	(mol)
t_f	$5.10^{-3} - 2x_f$	$2.10^{-3} - 2x_f$	$2x_f$	x_f	(mol).

0,25

$2.10^{-3} - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_m = 10^{-3}$ mol. 0,25

2°) a/ Pour ralentir au maximum la vitesse de la R°. 0,25

b/ R° entre I_2 et $S_2O_3^{2-}$, la décoloration est due à la transformation de toute la qté de I_2 en ions I^-. 0,25

c/ A l'équivalence : $n_{I_2} = \frac{n_{S_2O_3^{2-}}}{2} = \frac{CV}{2} = \frac{5.10^{-3} \times 12.10^{-3}}{2} = 3.10^{-5}$ mol. 0,25

d/ on a $n_{I_2} = x = 3.10^{-5}$ mol $\Rightarrow$ $n_{Fe^{2+}} = 2x = 6.10^{-5}$ mol.

$n_{I^-} = 5.10^{-4} - 2x = 4,4.10^{-4}$ mol, $n_{Fe^{3+}} = 2.10^{-4} - 2x = 1,4.10^{-4}$ mol 1

3) a/ $x_f = 0,5.10^{-3}$ mol $= 5.10^{-4}$ mol or $x_m = 10.10^{-4}$ mol

$x_f < x_{max} \rightarrow$ R° limitée. 0,25

b/ à $t=0$; $v_1 = p_1 = 1,82.10^{-4}$ mol.s^{-1} 0,25

à $t = 4$ s ; $v_2 = p_2 = 0,42.10^{-4}$ mol.s^{-1}. 0,25

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

PHYSIQUE : (11 pts)

Exercice n° 1 : (5 pts)

I) 1) Pour assurer la décharge totale du condensateur (0,25)

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

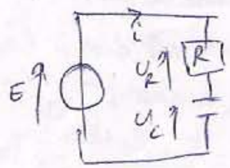
b) On a $u_C = \frac{q}{C}$ or $q = I_0 t$

$\Rightarrow u_C = \frac{I_0}{C} t$. (0,5)

c) $\frac{I_0}{C} = p \Rightarrow C = \frac{I_0}{p} = \frac{18.10^{-6}}{12} \times 8 = 12.10^{-6}$ F (0,75)

d) $W_e = \frac{1}{2} C U_C^2 = \frac{1}{2} \times 12.10^{-6} \times 12^2 = 8,64.10^{-4}$ J (0,5)

II) 1)



Loi des mailles : $u_R + u_C = E$ (0,75)

$\Rightarrow \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau} u_C = \frac{E}{\tau}$; $\tau = RC$

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

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

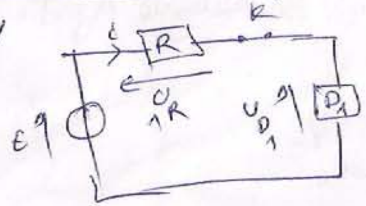
b) $u_C(t=\tau) = E(1 - e^{-1}) = 0,63E = 3,78$ V (0,25)

c) $\tau = 12$ ms (0,5)

$C = \frac{\tau}{R} = \frac{12.10^{-3}}{10^3} = 12.10^{-6}$ F (0,25)

Exercice n° 2 : (6 pts)

1) a)



Loi des mailles :

$u_{1R}(t) + u_{D_1}(t) = E$ (0,75)

$u_{1R}(t) = E - u_{D_1}(t)$.

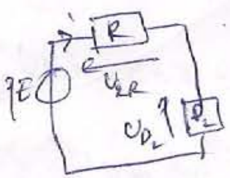
b) En régime permanent $u_{D_1} = E \Rightarrow u_{1R}(t) = R_1 i = 0$ d'où $\boxed{i = 0}$ (0,5)

c) D_1 est un condensateur car $u_{D_1}(t=0) = 0$ et $u_{D_1}(t \to \infty) = E$ charge d'un condensateur. (0,5)

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

b) $C = \frac{\tau_1}{R} = \frac{0,5.10^{-3}}{100} = 5.10^{-6}$ F (0,5)

3) a)



Loi des mailles :

$u_{2R} + u_{D_2} = E$

$\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{\tau_2} u_{2R} = \frac{R}{L} E$ (0,75)

avec $\tau_2 = \frac{L}{R+r}$

b) $I_2 = \frac{U_0}{R} = \frac{5}{100} = 0,05$ A (0,5)

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

$\tau_2 = 10^{-3}$ s (0,5)

c) $U_{B0} = r I_0 \Rightarrow r = \frac{U_{B0}}{I_0} = \frac{1}{0,05} = 20\ \Omega$ (0,5)

or $\tau_2 = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau_2 (R+r) = 10^{-3} \times 120 = 0,12$ H. (0,5)