

Nom :

Lundi 13 décembre 2010

Prénom :

Section :

Interrogation II de Chimie : 1^{ère} année d'études de Bachelier en Sciences : Questionnaire B

130

Consignes :

- ▶ Indiquez votre *nom* et votre *prénom* sur *chacune des feuilles de réponse*.
- ▶ Utilisez *une feuille pour chaque question*. Vous pouvez utiliser le recto et le verso des feuilles pour répondre.

Question 1 :

On étudie la vitesse d'hydrolyse d'une solution aqueuse 0,6 mol/L d'acétate de méthyle $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ en mesurant la quantité d'acide acétique CH_3COOH formée au cours du temps. On détermine également que cette réaction est du 1^{er} ordre.



temps (minutes)	$[\text{CH}_3\text{COOH}]$ (mol L ⁻¹)
0	0
30	0,22
60	0,34
90	0,436

- 1) Déterminez la constante de vitesse, par la méthode graphique, en utilisant les données ci-dessus (température = 298 K).
- 2) Calculez le temps de demi-vie de la réaction.
- 3) Sachant que la valeur de la constante de vitesse est multipliée par 3 lorsque la température est de 308 K, déterminez l'énergie d'activation de la réaction.

Question 2 :

Soit la réaction : $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ ($K_p = 4,18 \cdot 10^{-3}$ atm à 298 K)

- 1) Dans quel sens évoluera la réaction si le système contient initialement 0,4 atm de PCl_5 , 0,2 atm de PCl_3 et 0,2 atm de Cl_2 ?
- 2) Calculez les pressions partielles en chacun des gaz lorsque l'équilibre sera atteint.

Question 3 :

- 1) Déterminez la masse de carbonate de fer (II) que l'on peut dissoudre dans 1L d'eau pure. (K_{ps} carbonate de fer (II) = $10^{-10,5}$ (mol/L)²)
- 2) Si l'on dissout le carbonate de fer (II) dans 1L d'eau du robinet, calculez sa solubilité (en mol/L), sachant que l'eau du robinet utilisée est ferrugineuse et que sa teneur en ions Fe^{2+} est de 8 mg/L ? ($M_m \text{Fe}^{2+} = M_m \text{Fe}$)

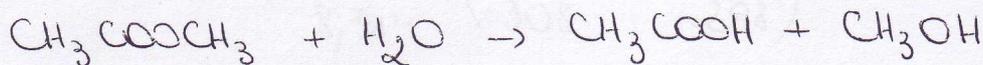
Question 4 :

Calculez, à l'aide des formules de pH approchées, le pH des solutions suivantes (inutile de vérifier les conditions d'applicabilité des formules).

- 1) 10 mL de H_3PO_4 0,1 M + 10 mL de NaOH 0,2 M
- 2) 15 mL de NH_3 0,01 M + 10 mL de HCl 0,005 M

Question 1: 8 pts

1) transformation produit \rightarrow réactif



to 0,6 M 0 M

$t_{\text{réaction}}$ (0,6 M - x) x M

$$\Rightarrow C_{\text{CH}_3\text{COOCH}_3} = 0,6 - C_{\text{CH}_3\text{COOH}} \quad \text{1 [prod]} \rightarrow \text{[réactifs]}$$

t	$C_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ (M)	$C_{\text{CH}_3\text{COOCH}_3}$ (M)	$\ln C_{\text{CH}_3\text{COOCH}_3}$
0	0	0,6	-0,5
30	0,22	0,38	-1
60	0,34	0,26	-1,4
90	0,436	0,164	-1,8

équation 1: $\ln C = \ln C_0 - kt$

\downarrow
 $-k = \text{pente}$

1 pt graphe (0,5/axe + unite)

1 calcul pente

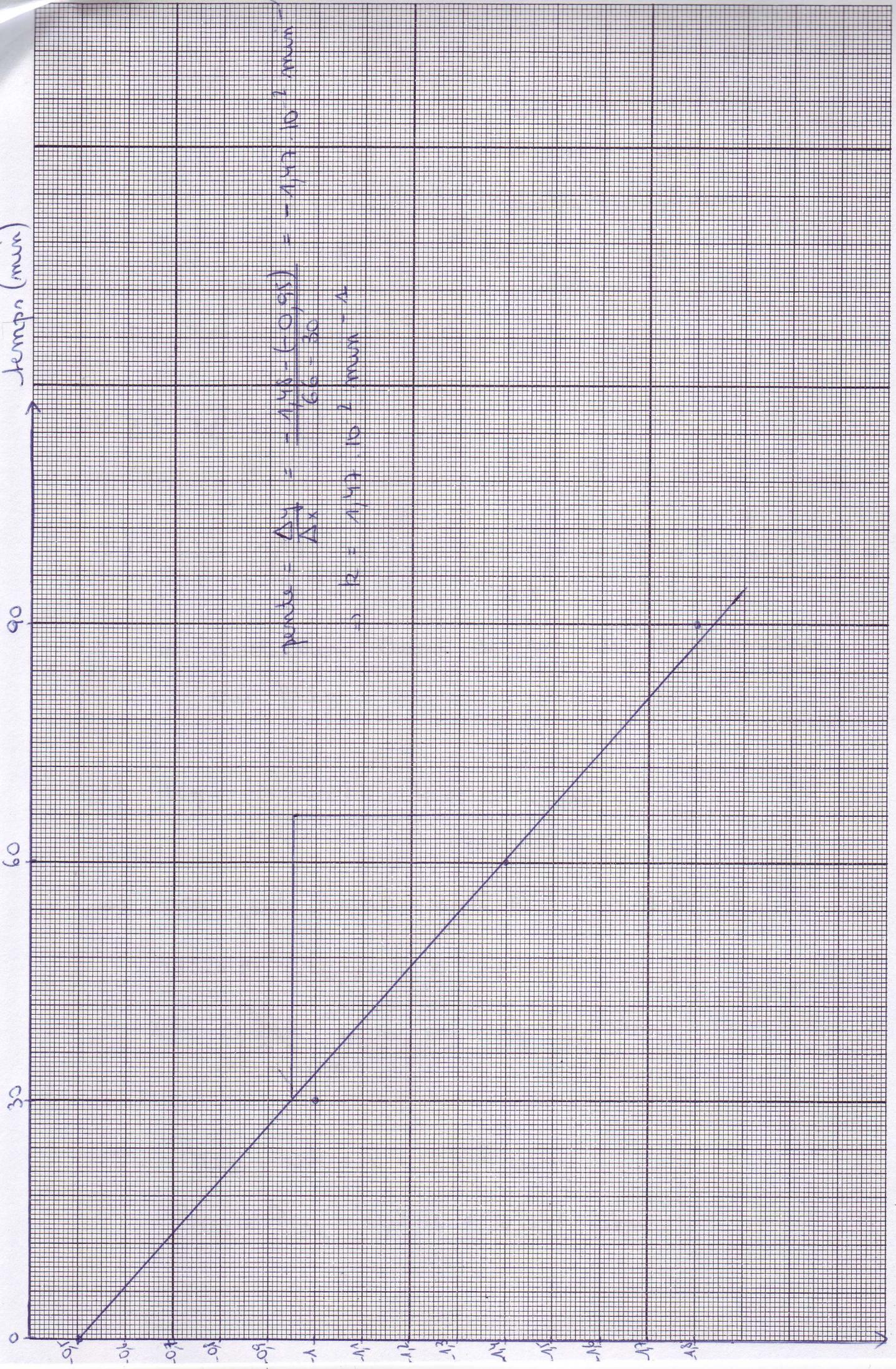
$$k = 1,47 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1} \quad \text{1 valeur + unite (idem QA)}$$

$$2) t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = 47 \text{ min} \quad \text{1 (idem QA)}$$

$$3) \ln \frac{k(T_2)}{k(T_1)} = - \frac{E_0}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad \sim$$

$$\ln 3 = - \frac{E_0}{8,314} \left(\frac{1}{308} - \frac{1}{298} \right)$$
$$= 83,8 \text{ kJ/mol} \quad \sim$$

temps (min)



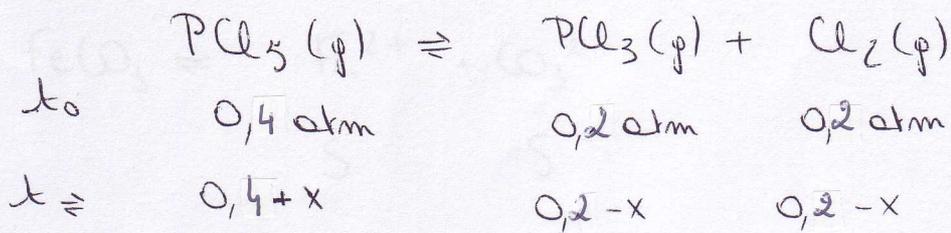
$$\text{pente} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{148 - (0,988)}{66 - 50} = -1,47 \cdot 10^2 \text{ mm}^{-1}$$

$$\Rightarrow k = 1,47 \cdot 10^2 \text{ mm}^{-1}$$

lm C H 3 C O O C H 3

titre : graphique de lm C H 3 C O O C H 3 en fct du temps (ordre 1)

Question 2: 8 pts



$$K_p = 4,18 \cdot 10^{-3} \text{ atm}^{-1} \text{ à } 298 \text{ K}$$

$$K_p = \frac{p_{\text{Cl}_3} \cdot p_{\text{Cl}_2}}{p_{\text{Cl}_5}}$$

$$1) \quad Q = \frac{p_{\text{Cl}_3} \cdot p_{\text{Cl}_2}}{p_{\text{Cl}_5}} = \frac{0,2 \cdot 0,2}{0,4} = 1 \cdot 10^{-1} \text{ atm} > 4,18 \cdot 10^{-3} \text{ atm}$$

\Rightarrow Evolution dans le sens de la formation du P_{Cl_5}

$$2) \quad K_p = \frac{(0,2-x)^2}{0,4+x} = 4,18 \cdot 10^{-3} \text{ atm}$$

$$\Rightarrow 0,04 - 0,4x + x^2 = 1,672 \cdot 10^{-3} + 4,18 \cdot 10^{-3} x$$

$$3,8328 \cdot 10^{-2} - 0,40418 x + x^2 = 0$$

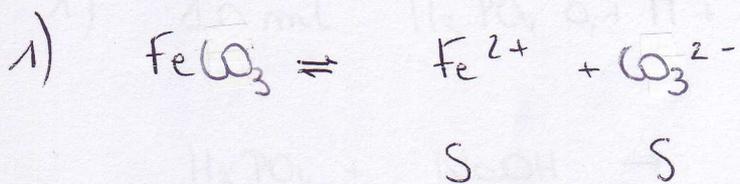
$$x = \cancel{0,252} \text{ atm} \text{ ou } 0,152 \text{ atm}$$

~~$> 0,2 \text{ atm}$~~

$$\Rightarrow P_{\text{Cl}_5} = 0,4 + x = 0,552 \text{ atm}$$

$$P_{\text{Cl}_3} = P_{\text{Cl}_2} = 0,2 - x = 0,048 \text{ atm}$$

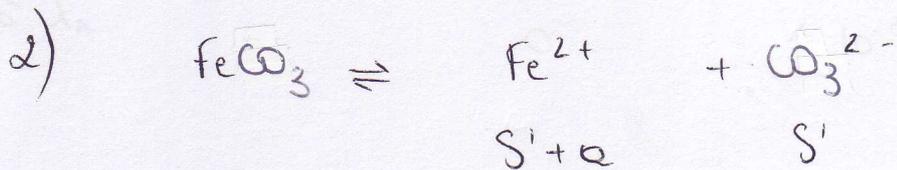
Question 3: 7pts



$$K_{pn} = [\text{Fe}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = S^2 \Rightarrow S = \sqrt{K_{pn}}$$
$$= \sqrt{10^{-10,5}} = 5,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$M_{mm} \text{FeCO}_3 = 55,85 + 12,011 + 3 \cdot 15,9994 = 115,86 \text{ g/mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{FeCO}_3 \text{ dans } 1L} = S \cdot M_{mm} = 5,6 \cdot 10^{-6} \cdot 115,86 = 6,5 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$



$$a : [\text{Fe}^{2+}] = 8 \text{ mg/L} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$$

$$M_{mm} \text{Fe}^{2+} = 55,85 \text{ g/mol}$$

$$[\text{Fe}^{2+}] = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\Rightarrow K_{pn} = [\text{Fe}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = (S' + 1,4 \cdot 10^{-4}) \cdot S'$$

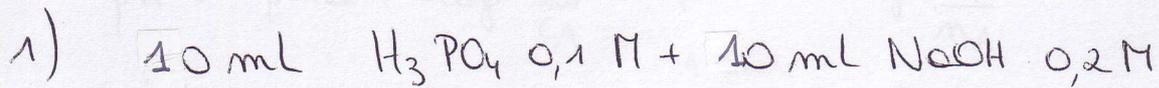
$$S' < S = 5,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L} \ll 1,4 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \text{approximation}$$

$$K_{pn} = 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot S' \Rightarrow S' = \frac{K_{pn}}{1,4 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^{-10,5}}{1,4 \cdot 10^{-4}} = 2,3 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$\text{eq 2d degré } 10^{-10,5} = S'^2 + 1,4 \cdot 10^{-4} S'$$

$$\Rightarrow S' = 2,3 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$$

Question 4: 7pts



$$\begin{array}{l} m \text{ à } t_0 \quad 0,1 \cdot 0,01 \quad 0,2 \cdot 0,01 \\ \quad \quad \quad = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{array}$$

$$m \text{ à } t_x \quad 0 \quad 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

1 raisonnement



$$m \text{ à } t_0 \quad 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

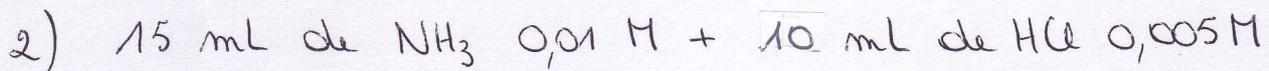
$$m \text{ à } t_x \quad 0 \quad 0 \quad 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

reste juste HPO_4^{2-} en S \Rightarrow ampholyte

$$\Rightarrow \text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_{a1} + \text{p}K_{a2}) = \frac{1}{2} (7,2 + 12,4) = 9,8$$

1 ampholyte

1



$$\begin{array}{l} m \text{ à } t_0 \quad 0,01 \cdot 0,015 \quad 0,005 \cdot 0,01 \\ \quad \quad \quad \text{"} \quad \quad \quad \text{"} \\ \quad \quad \quad 15 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \end{array}$$

1 raisonnement

$$m \text{ à } t_x \quad 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad 0 \quad 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

NH_3 et NH_4^+ en $\$ \Rightarrow \$$ tampon

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_B}{C_A} = \text{pK}_a + \log \frac{n_B}{n_A} \quad \text{1 tampon}$$

$$= 9,2 + \log \frac{4 \cdot 10^{-4}}{0,5 \cdot 10^{-4}} = 9,5 \quad \text{1}$$

On étudie le cinétique d'hydrolyse d'une solution aqueuse 0,6 mol/L d'acétate de méthyle $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ en mesurant la quantité d'acide acétique CH_3COOH formée au cours du temps. On détermine également que cette réaction est de 1^{er} ordre.



Temps (minutes)	$[\text{CH}_3\text{COOH}]$ (mol/L)
0	0
30	0,12
60	0,24
90	0,36

- Déterminez la constante de vitesse, par la méthode graphique, en utilisant les données ci-dessus (température = 298 K).
- Calculez le temps de demi-vie de la réaction.
- Sachant que le valeur de la constante de vitesse est multipliée par 3 lorsque la température est de 303 K, déterminez l'énergie d'activation de la réaction.

Question 2

Sachez réaction : $\text{PCl}_5(g) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(g) + \text{Cl}_2(g)$ ($K_p = 4,18 \cdot 10^{-2}$ atm à 298 K)

- Dans quel sens évoluera la réaction si le système contient initialement 0,4 atm de PCl_5 , 0,2 atm de PCl_3 et 0,2 atm de Cl_2 ?
- Calculez les pressions partielles en chacun des gaz lorsque l'équilibre sera atteint.

Question 3

- Déterminez la masse de carbonate de fer (II) que l'on peut dissoudre dans 1L d'eau pure. (K_{ps} carbonate de fer (II) = 10^{-15} (mol/L)²)
- Si l'on dissout le carbonate de fer (II) dans 1L d'eau du robinet, calculez sa solubilité (en mol/L), sachant que l'eau du robinet blânde est ferrugineuse et que sa teneur en ions Fe^{2+} est de 8 mg/L. ($M_{\text{Fe}^{2+}} = M_{\text{Fe}}$)

Question 4

Calculez, à l'aide des formules de pH approchées, le pH des solutions suivantes (n'utilisez pas les conditions d'applicabilité des formules)

- 10 mL de HClO_4 0,1 M + 10 mL de NaOH 0,2 M
- 15 mL de NH_3 0,01 M + 10 mL de HClO_4 0,05 M