

Nom :

Lundi 13 décembre 2010

Prénom :

Section :

Interrogation II de Chimie : 1<sup>ère</sup> 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  $\text{CH}_3\text{COOH}$  formée au cours du temps. On détermine également que cette réaction est du 1<sup>er</sup> ordre.



temps (minutes)	$[\text{CH}_3\text{COOH}]$ (mol L <sup>-1</sup> )
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  $\text{PCl}_5$ , 0,2 atm de  $\text{PCl}_3$  et 0,2 atm de  $\text{Cl}_2$  ?
- 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)<sup>2</sup>)
- 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  $\text{Fe}^{2+}$  est de 8 mg/L ? ( $M_m \text{Fe}^{2+} = M_m \text{Fe}$ )

Question 4 :

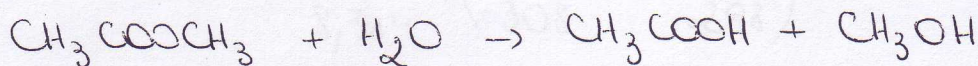
Calculez, à l'aide des formules de pH approchées, le pH des solutions suivantes (inutile de vérifier les conditions d'applicabilité des formules).

- 1) 10 mL de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  0,1 M + 10 mL de NaOH 0,2 M
- 2) 15 mL de  $\text{NH}_3$  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

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

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

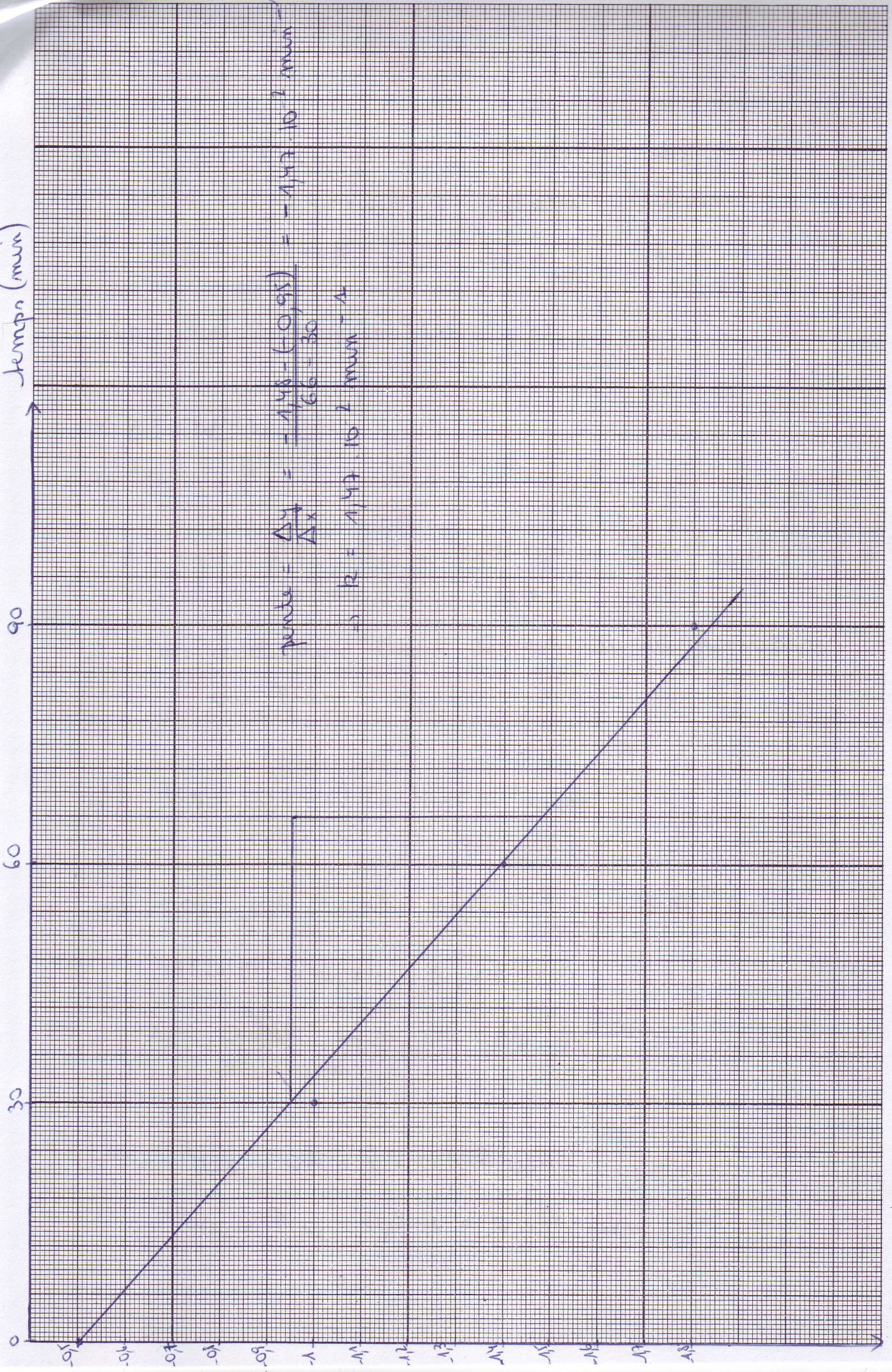


$$3) \ln \frac{k(T_2)}{k(T_1)} = - \frac{E_0}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad \sim$$

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



temps (min)



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

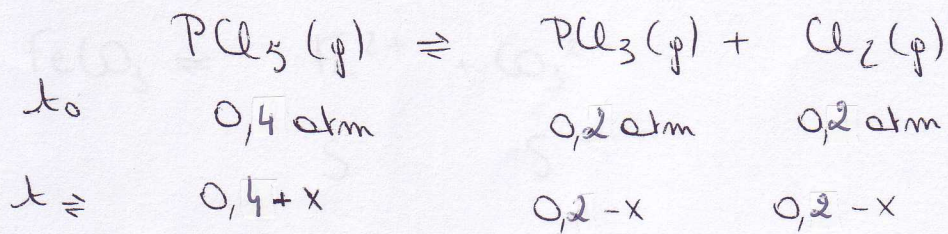
$$\Rightarrow R = 1,47 \cdot 10^2 \text{ mm}^{-1}$$

lm C H3 C O O C H3

titre : graphique de lm C H3 C O O C H3 en fct du temps (ordre 1)



Question 2: 8 pts



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

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

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

$\Rightarrow$  l'évolution dans le sens de la formation du  $\text{PCl}_5$

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

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

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

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

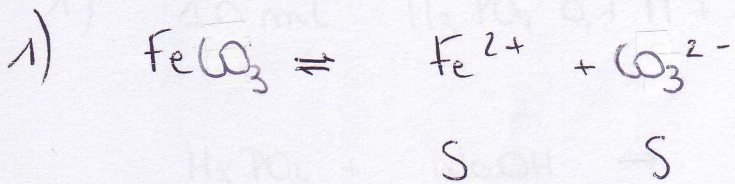
~~$> 0,2 \text{ atm}$~~

$$\Rightarrow p_{\text{PCl}_5} = 0,4 + x = 0,552 \text{ atm}$$

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



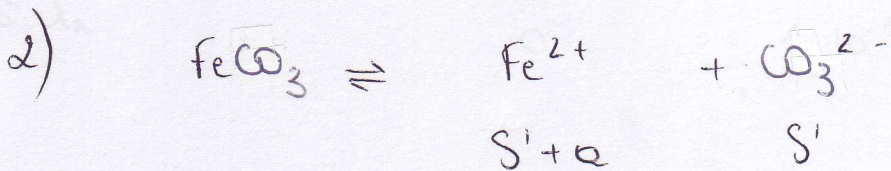
Question 3: 7pts



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

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

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



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

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

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

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

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

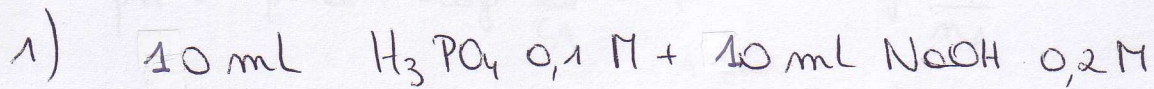
$$K_{pn} = 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot S' \Rightarrow S' = \frac{K_{pn}}{1,4 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^{-10,5}}{1,4 \cdot 10^{-4}} = 2,3 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$$

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

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



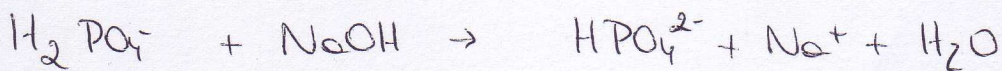
Question 4: 7pts



$$\begin{array}{l} \text{m} \ddot{\text{e}} \text{ t}_0 \\ \text{m} \ddot{\text{e}} \text{ t}_x \end{array} \quad \begin{array}{l} 0,1 \cdot 0,01 \\ = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{array} \quad \begin{array}{l} 0,2 \cdot 0,01 \\ = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{m} \ddot{\text{e}} \text{ t}_0 \\ \text{m} \ddot{\text{e}} \text{ t}_x \end{array} \quad \begin{array}{l} 0 \\ 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \\ 0 \end{array}$$

1 raisonnement

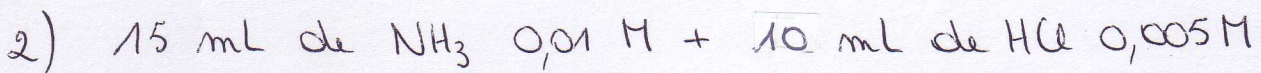


$$\begin{array}{l} \text{m} \ddot{\text{e}} \text{ t}_0 \\ \text{m} \ddot{\text{e}} \text{ t}_x \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{m} \ddot{\text{e}} \text{ t}_0 \\ \text{m} \ddot{\text{e}} \text{ t}_x \end{array} \quad \begin{array}{l} 0 \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \\ 0 \end{array}$$

reste juste  $\text{HPO}_4^{2-}$  en S  $\Rightarrow$  ampholyte

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



$$\begin{array}{l} \text{m} \ddot{\text{e}} \text{ t}_0 \\ \text{m} \ddot{\text{e}} \text{ t}_x \end{array} \quad \begin{array}{l} 0,01 \cdot 0,015 \\ = 15 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \end{array} \quad \begin{array}{l} 0,005 \cdot 0,01 \\ = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \end{array}$$

1 raisonnement

$$\begin{array}{l} \text{m} \ddot{\text{e}} \text{ t}_0 \\ \text{m} \ddot{\text{e}} \text{ t}_x \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} 0 \\ 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \end{array}$$



$\text{NH}_3$  et  $\text{NH}_4^+$  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  $\text{CH}_3\text{COOH}$  formée au cours du temps. On détermine également que cette réaction est de 1<sup>er</sup> 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 :  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  ( $K_p = 4,18 \cdot 10^{-2}$  atm à 298 K)

- Dans quel sens évoluera la réaction si le système contient initialement 0,4 atm de  $\text{PCl}_5$ , 0,2 atm de  $\text{PCl}_3$  et 0,2 atm de  $\text{Cl}_2$ ?
- 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) =  $10^{-14}$  (mol/L)<sup>2</sup>)
- 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  $\text{Fe}^{2+}$  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  $\text{HClO}_4$  0,1 M + 10 mL de  $\text{NaOH}$  0,2 M
- 15 mL de  $\text{NH}_3$  0,01 M + 10 mL de  $\text{HClO}_4$  0,05 M