

Nom :

Lundi 13 décembre 2010

Prénom :

Section :

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

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 0,3 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	0,11
60	0,17
90	0,218

- 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 2 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 0,2 atm de PCl_5 , 0,1 atm de PCl_3 et 0,1 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 sulfure de fer (II) que l'on peut dissoudre dans 1L d'eau pure. (K_{ps} sulfure de fer (II) = $10^{-17,2}$ (mol/L)²)
- 2) Si l'on dissout le sulfure 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 ? ($M_m \text{Fe}^{2+} = M_m \text{Fe}$)

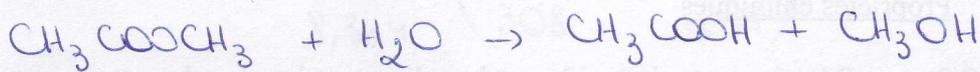
Question 4 :

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

- 1) 20 mL de H_3PO_4 0,1 M + 20 mL de NaOH 0,2 M
- 2) 15 mL de NH_3 0,01 M + 20 mL de HCl 0,005 M

Question 1: 8 pts

1) transformation produit \rightarrow réactif



t_0 0,3 M

0 M

$t_{\text{réaction}}$ (0,3 M - x)

x M

$$\Rightarrow C_{\text{CH}_3\text{COOCH}_3} = 0,3 - C_{\text{CH}_3\text{COOH}}$$

1 pt pour passer de [prod] \rightarrow [réactifs]

1 pt pour passer au ln

t	$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} \text{ (M)}$	$C_{\text{CH}_3\text{COOCH}_3} \text{ (M)}$	$\ln C_{\text{CH}_3\text{COOCH}_3}$
0	0	0,3	-1,2
30	0,11	0,19	-1,66
60	0,17	0,13	-2,04
90	0,218	0,082	-2,5

1 pt graphe (0,5/axe + unité)

étape 1 : $\ln C = \ln C_0 - kt$

\downarrow
-k = pente 1 calcul pente

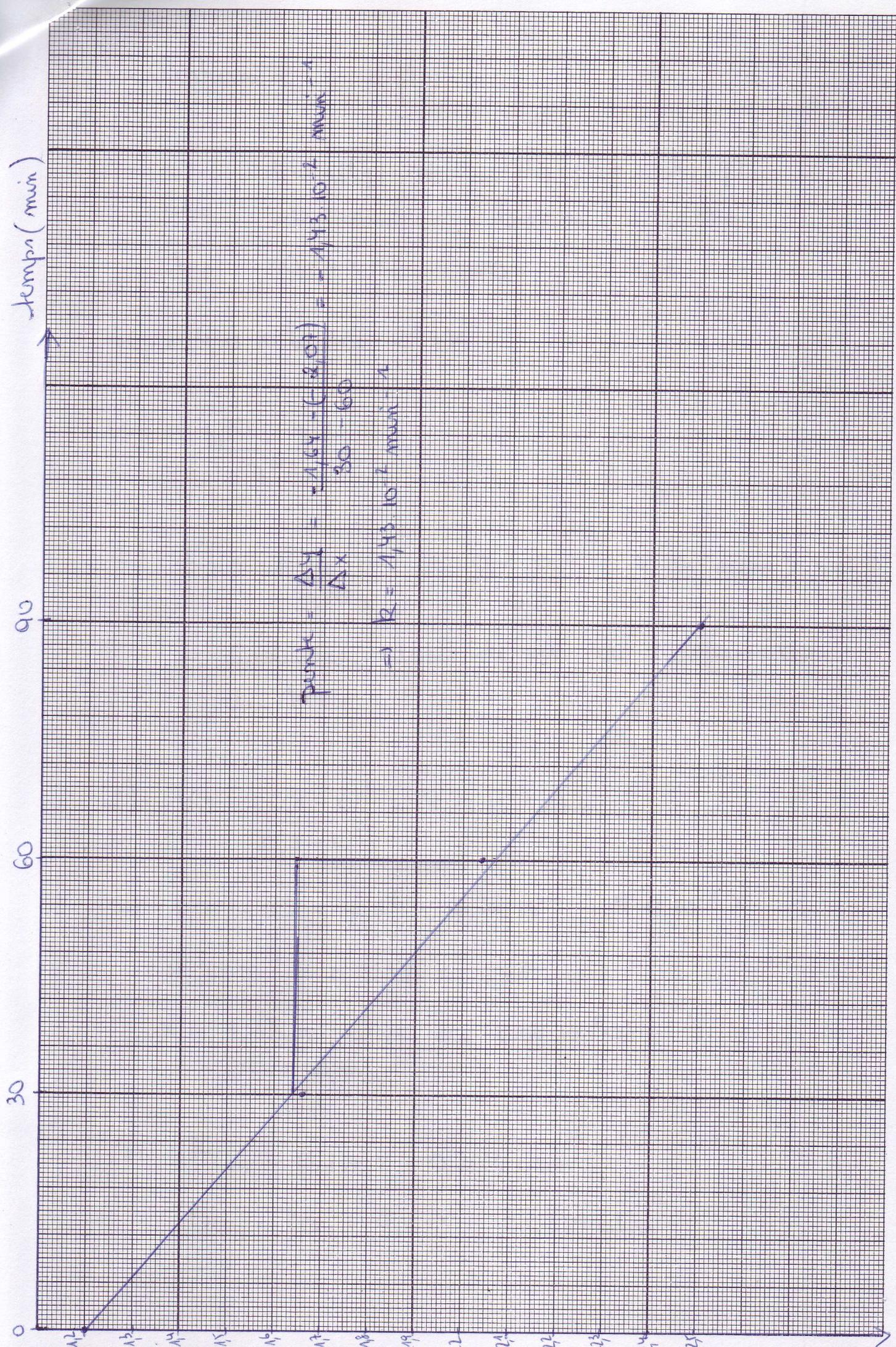
1 pt valeur + unité

$$k = 1,43 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$$

2) $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = 48,5 \text{ min}$

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

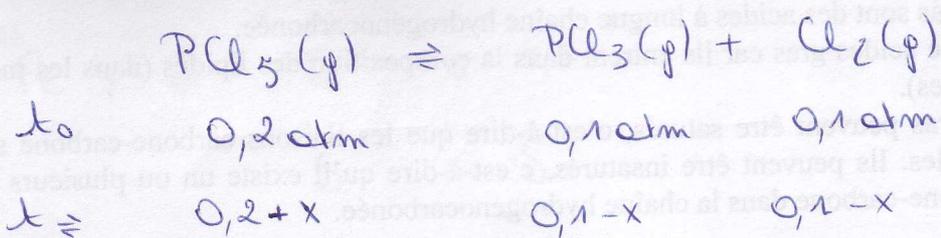
$$\begin{aligned} \ln 2 &= - \frac{E_0}{8,314} \left(\frac{1}{308} - \frac{1}{298} \right) \\ &= 52,9 \text{ kJ/mol}^{\wedge} \end{aligned}$$



dm CH3COOCH3

titre : graphique de dm CH3COOCH3 en jet de temps (ordre 1)

Question 2: 8 pts



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

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

$$1) \quad Q = \frac{P_{\text{PCl}_3} \cdot P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5}} = \frac{0,1 \cdot 0,1}{0,2} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ atm} > 4,18 \cdot 10^{-3} \text{ atm}$$

\Rightarrow Evolution dans le sens de la formation du PCl_5

$$2) \quad K_p = \frac{(0,1-x)^2}{0,2+x} = 4,18 \cdot 10^{-3} \text{ atm}$$

$$\Rightarrow 0,01 - 0,2x + x^2 = 8,36 \cdot 10^{-4} + 4,18 \cdot 10^{-3} x$$

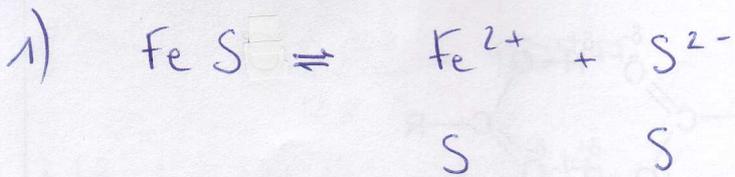
$$9,164 \cdot 10^{-3} - 0,20418 x + x^2 = 0$$

$$x = \cancel{1,38 \cdot 10^{-1} \text{ atm}} \text{ ou } 6,66 \cdot 10^{-2} \text{ atm} \\ \Rightarrow 0,1 \text{ atm}$$

$$\Rightarrow P_{\text{PCl}_5} = 0,2 + x = 0,2666 \text{ atm}$$

$$P_{\text{PCl}_3} = P_{\text{Cl}_2} = 0,1 - x = 0,0334 \text{ atm}$$

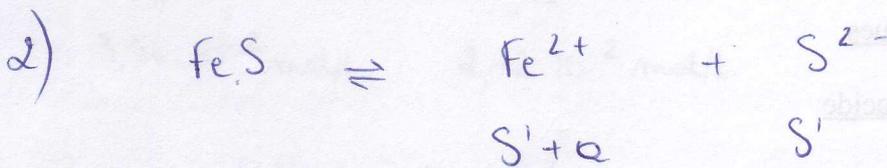
Question 3: 7pts



$$K_{pn} = [\text{Fe}^{2+}][\text{S}^{2-}] = S^2 \Rightarrow S = \sqrt{K_{pn}} = \sqrt{10^{-17,2}} = 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}$$

$$M_{mm} \text{FeS} = 55,85 + 32,06 = 87,91 \text{ g/mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{FeS}} \text{ dans } 1\text{L} = S \cdot M_{mm} = 2,5 \cdot 10^{-9} \cdot 87,91 = 2,2 \cdot 10^{-7} \text{ g}$$



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

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

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

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

$$S' < S = 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L} \ll 1,4 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \text{approximation}$$

$$K_{pn} = 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot S' \Rightarrow S' = \frac{K_{pn}}{1,4 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^{-17,2}}{1,4 \cdot 10^{-4}} = 4,5 \cdot 10^{-14} \text{ mol/L}$$

$$\text{Eq 2d degré } 10^{-17,2} = S'^2 + 1,4 \cdot 10^{-4} S'$$

$$\Rightarrow S' = 4,5 \cdot 10^{-14} \text{ mol/L}$$

Question 4: 7 pts

1) 20 ml H_3PO_4 0,1 M + 20 ml NaOH 0,2 M



m \ddot{a} to 0,1 · 0,02 0,2 · 0,02
 = $2 \cdot 10^{-3}$ mol = $4 \cdot 10^{-3}$ mol

m \ddot{a} tx 0 $2 \cdot 10^{-3}$ mol



m \ddot{a} to $2 \cdot 10^{-3}$ mol $2 \cdot 10^{-3}$ mol

m \ddot{a} tx 0 0 $2 \cdot 10^{-3}$ mol

1 nouveaulement

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

1 ampholyte

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

2) 15 ml de NH_3 0,01 M + 20 ml de HCl 0,005 M



m \ddot{a} to 0,01 · 0,015 0,005 · 0,02
 " $15 \cdot 10^{-4}$ mol $1 \cdot 10^{-4}$ mol

m \ddot{a} tx \approx $0,5 \cdot 10^{-4}$ mol 0 $1 \cdot 10^{-4}$ mol

1 nouveaulement

NH₃ et NH₄⁺ en % = % tampon

$$pH = pK_a + \log \frac{C_B}{C_A} = pK_a + \log \frac{n_B}{n_A}$$

$$= 9,2 + \log \frac{0,5 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 10^{-4}} = 8,9$$

1 tampon

1 mol

1

On dissout dans 100 mL d'eau 1,0 g d'acide acétique (CH₃COOH) et 0,5 g d'ammoniac (NH₃). On détermine le pH de la solution obtenue.

2. L'ion carboxylate formé est stabilisé par résonance. La résonance correspond à une délocalisation des charges et implique plusieurs structures. On obtient une structure intermédiaire entre deux formes extrêmes. La stabilisation de l'ion carboxylate favorise la réaction qui le forme.

0	1,0
0,5	1,0
0,5	1,0



1) Dessinez les structures de résonance de l'ion carboxylate formé.

2) Sachant que la valeur de la constante de vitesse de réaction est multipliée par 2 lorsque la température est de 10°C plus élevée, l'énergie d'activation de la réaction est :

Exercice 2 :

Dans chaque épreuve, ajoutez progressivement une solution de soude :

Observations : 1. Décrivez ce qui se passe (couleur, précipité, etc.)

Interprétation : Les ions OH⁻ de la soude réagissent avec les ions H⁺ de l'acide.

2) CH₃COOH + OH⁻ → CH₃COO⁻ + H₂O

Équations chimiques : CH₃COOH + NaOH → CH₃COONa + H₂O

1) Dessinez les structures de résonance de l'ion carboxylate formé.

2) Sachant que la valeur de la constante de vitesse de réaction est multipliée par 2 lorsque la température est de 10°C plus élevée, l'énergie d'activation de la réaction est :

Conclusion :

Les acides carboxyliques, au même titre que les acides minéraux, sont des acides faibles.

Réaction : acide + base → sel + eau

L'ion carboxylate formé est stabilisé par résonance. La résonance correspond à une délocalisation des charges et implique plusieurs structures. On obtient une structure intermédiaire entre deux formes extrêmes. La stabilisation de l'ion carboxylate favorise la réaction qui le forme.