

CORRIGE 1 – EMS 2019 - CHIMIE

**EXERCICE 1 :** (20 points)

1-1). Méthode des tangentes parallèles ;  $E(V_E = 10 \text{ mL} ; \text{pH}_E = 8,2)$ . (2 × 1 pt)

1-2). A l'équivalence :  $C_A = \frac{C_B V_E}{V_A} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . (2 × 1 pt)

1-3).  $M = \frac{m}{C_A V} = 74 \text{ g.mol}^{-1} = M(C_n H_{2n} O_2) \Rightarrow n=3 \Rightarrow \text{FB} : C_3 H_6 O_2 ; CH_3-CH_2-COOH$ ; acide propanoïque. (4 × 1 pt)

1-4).  $\text{pKa} = \text{pH}(E_{1/2}) = 4,9$ . (2 pts)

1-5).  $V_B = 14 \text{ mL} \Rightarrow \text{pH} = 11,2$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-\text{pH}} = 6,3 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}; \Rightarrow [OH^-] = 1,59 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}; [Na^+] = \frac{C_B V_B}{V_A + V_B} =$$

$$5,83 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}; [CH_3-CH_2-CO_2^-] = [OH^-] - [Na^+] = 4,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}; [CH_3-CH_2-COOH] = \frac{[H_3O^+][CH_3-CH_2-CO_2^-]}{K_a} = 2,12 \cdot 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[H_3O^+] = 6,3 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}; [OH^-] = 1,59 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}; [Na^+] = 5,83 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1};$$

$$[C_3H_5O_2^-] = 4,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}; [C_3H_6O_2] = 2,12 \cdot 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1} \quad (4 \times 1 \text{ pt})$$

1-6).  $\text{pH} = \text{pH}(E_{1/2}) = 4,9$  ; Nature : **solution tampon** ; propriétés : **variation faible du pH** lors d'une addition modérée d'acide ou de base et d'une dilution modérée. (2 × 1 pt)

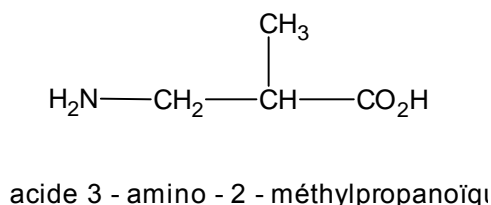
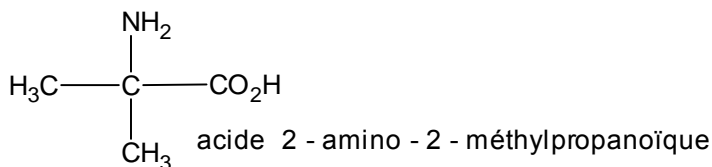
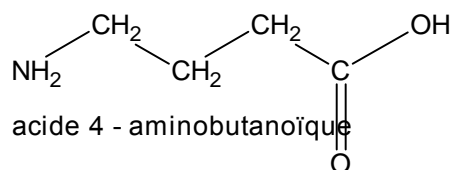
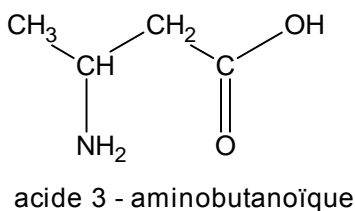
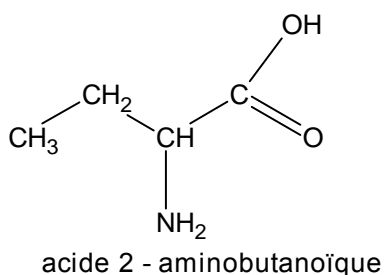
1-7).  $V_1 + V_2 = 100 \text{ mL}$  (1) ;  $\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[A^-]}{[AH]} \Rightarrow \frac{C_2 V_2}{C_1 V_1} = 10^{\text{pH} - \text{pKa}} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 0,528(2)$ . De (1) et (2), nous trouvons:

$V_1 = 65,4 \text{ mL}$  et  $V_2 = 34,6 \text{ mL}$ . (2 × 2 pts)

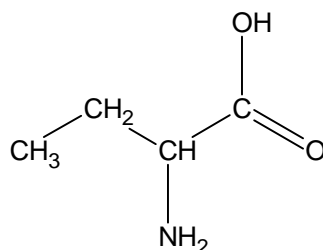
**EXERCICE 2 :** (25 points)

$$2-1-1). \frac{12x}{46,6} = \frac{y}{8,74} = \frac{16z}{31,07} = \frac{14}{13,59} \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ y = 9 \\ z = 2 \end{cases} \Rightarrow C_4 H_9 NO_2. \quad (4 \times 1 \text{ pt})$$

2-1-2). (5 × 1 pt)

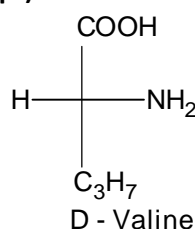
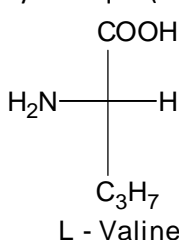
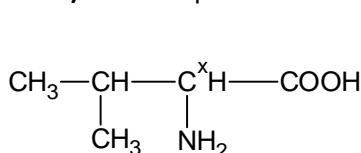


2-1-3). (2 × 1 pt)

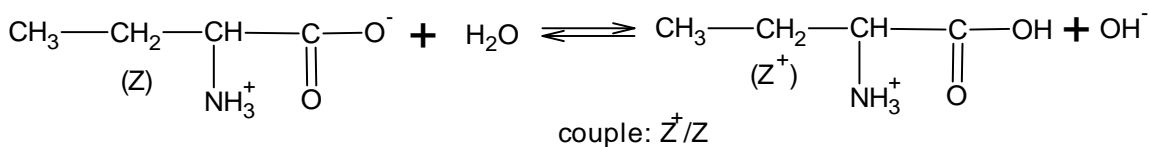
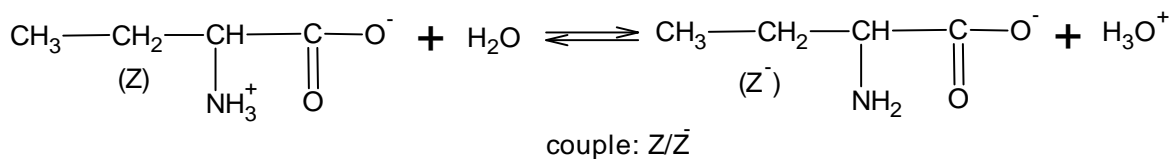


B: acide 2 - aminobutanoïque

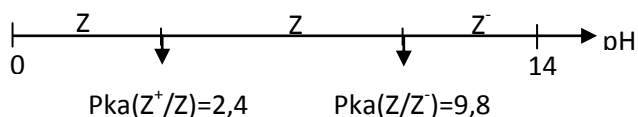
2-2-1). Elle comporte un seul carbone asymétrique (C<sup>x</sup>). (3 × 1 pt)



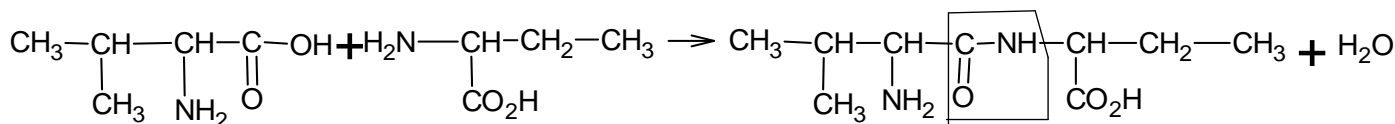
2-2-2). (2 × 1,5 pt)



2-2-3). (2 × 0,5 + 1 pt)

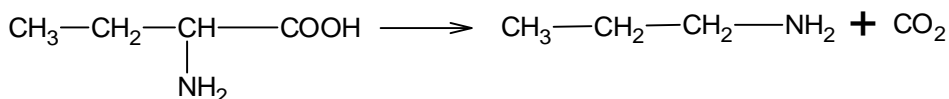


2-3-1). (2 × 1 + 2 pts)



Bloquer les groupes ( $-\text{NH}_2$ ) de la valine et ( $-\text{CO}_2\text{H}$ ) de B ; activer le groupe ( $-\text{CO}_2\text{H}$ ) de la valine.

2-3-2) (2 × 1 pt)



E : propan-1-amine

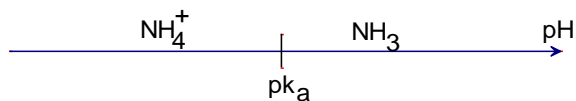
### EXERCICE 3 : (20 points)

3-1-1). Nature de la solution : basique (pH = 11,2 > 7 à 25°C). (2 × 1 pt)

3-1-2). Nom et formule de l'espèce conjuguée : l'ion ammonium  $\text{NH}_4^+$ . (2 × 1 pt)

3-1-3). Couple acide base :  $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ . (1 pt)

3-1-4). Diagramme de prédominance :



Espèce prédominante :  $\text{NH}_3$  prédomine dans la solution S (pH > pKa). (2 × 1 pt)

3-2-1). Equation de la réaction :  $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ . Caractéristiques : rapide et totale. (2 × 1 pt)

3-2-2).

- Expression de la constante d'équilibre K :  $K = \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1}{K_a}$

- Valeur de K :  $K = 10^{9,2} = 1,58 \cdot 10^9$ .

- Conclusion : réaction quasi totale ( $K > 10^4$ ). (3 × 1 pt)

3-2-3). Concentration molaire C de S : à l'équivalence ;  $C V = C_A V_{A \text{ éq}} \Rightarrow C = C_A V_{A \text{ éq}} / V = 5,4 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ ;

Concentration molaire  $C_0$  de la solution commerciale :  $C_0 = 20C = 10,8 \text{ mol/L}$ . (2 × 1,5 pt)

3-2-4). Expression du pourcentage massique de la solution commerciale :  $p(\%) = \frac{100 C_0 M}{\rho}$ ; Valeur :  $p(\%) = 20\%$ ;

Conclusion : valeur en accord avec l'indication de l'étiquette. (2 + 2 × 1,5 pt)

**EXERCICE 4 :** (20 points)

4-1).  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3 + (\text{Na}^+ + \text{OH}^-) \rightarrow (\text{CH}_3\text{-COO}^- + \text{Na}^+) + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ; reaction lente et totale. (1 + 2 × 0,5 pt)

4-2). Saponification. (1 pt)

4-3).  $[\text{OH}^-]_0 = \frac{0,02 \times 10}{20} = 0,01 \text{ mol.L}^{-1} = 10 \text{ mmol/L}$ . (2 × 1 pt)

4-4).  $[\text{CH}_3 - \text{CO}_2^-] = [\text{OH}^-]_0 - [\text{OH}^-]$ . (2 × 2 pts)

t(min)	0	3	5	7	10	15	21	25
$[\text{CH}_3 - \text{CO}_2^-] (\text{mmol.L}^{-1})$	0	2,6	3,7	4,5	5,4	6,4	7,2	7,5

4-5). Courbe : (3 pts)

4-6).  $v = \frac{\Delta C}{\Delta t}$  ;

$v_1 = 0,4 \text{ mmol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$  ;

$v_2 = 0,13 \text{ mmol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$  (2 × 2 pts)

4-7). La vitesse diminue au cours du temps avec la concentration des réactifs. (2 × 1 pt)

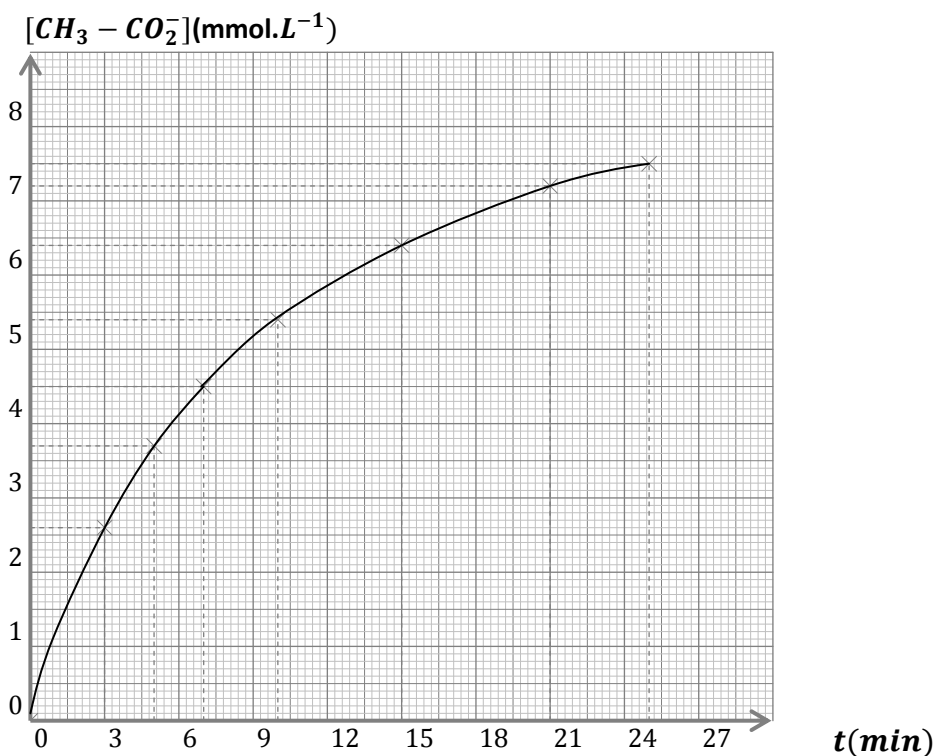
4-8). Définition : durée pour que la moitié du produit attendu se forme :

$$[\text{CH}_3 - \text{CO}_2^-]_{t_1} = \frac{[\text{CH}_3 - \text{CO}_2^-]_{\infty(\text{lim})}}{2} =$$

$$\frac{10}{2} = 5 \text{ mmol.L}^{-1} \Rightarrow$$

$$7,5 \text{ min} < t_1 < 9 \text{ min}.$$

(2 × 1 pt)



**EXERCICE 5 :** (15 points)

5-1). Fonction : **anhydride d'acide** ; nom : **anhydride 3-méthylbutanoïque**. (2 × 1 pt)

5-2).  $\text{X} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 (\text{CH}_3)_2\text{CH-CH}_2\text{-CO}_2\text{H}$ ; Y: acide carboxylique; acide 3-méthylbutanoïque. (3 × 1 pt)

5-3). B :  $(\text{CH}_3)_2\text{CH-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)_2$ ; 2,6-diméthylheptan-4-one. (2 × 1 pt)

5-4). D :  $(\text{CH}_3)_2\text{CH-CH}_2\text{-COCl}$ ; chlorure d'acide; chlorure de 3-méthylbutanoyle. (1 + 0,5 + 2 × 1 pt)

5-5-1).  $\text{D} + (\text{CH}_3)_2\text{CH-OH} \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{CH-CH}_2\text{-CO}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{HCl}$ ; E : ester. (1,5 + 1 pt)

5-5-2). Réaction rapide et totale contrairement à celle de Y sur le propan-2-ol. (2 × 1 pt)