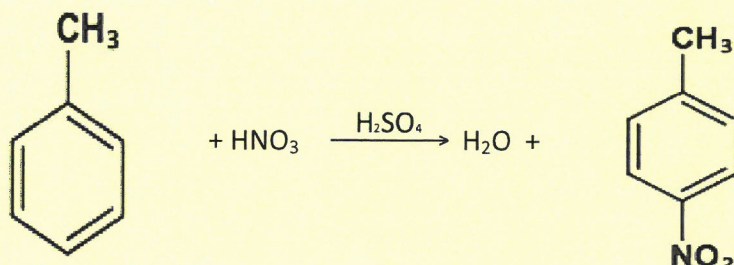


Examen de fin d'études secondaires : session 2017
Epreuve écrite : corrigé

I. Substitution dans le cycle aromatique

a.



b. voir livre p. 44

c. $n(\text{toluène}) = m/M = 100 \cdot 10^3 \text{ g} / 92 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 1,09 \cdot 10^3 \text{ mol}$

$n(\text{produits organiques}) = 0,9 \cdot 1,09 \cdot 10^3 = 9,78 \cdot 10^2 \text{ mol}$

d. 97,5 % paranitrotoluène

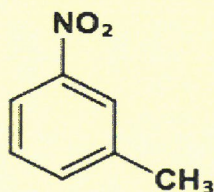
$n(\text{paranitrotoluène}) = 0,975 \cdot 9,78 \cdot 10^2 = 9,54 \cdot 10^2 \text{ mol}$

$V(\text{paranitrotoluène}) = m/\rho = 9,54 \cdot 10^2 \text{ mol} \cdot 137 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} / 1,100 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} = 1,188 \cdot 10^5 \text{ cm}^3$

$V(\text{paranitrotoluène}) = 118,8 \text{ L}$

e. voir livre p. 45

On obtient comme produit principal :



II. Composés organiques oxygénés

1.a. voir livre p. 55

b. $n(\text{B}) = c \cdot V = 0,2 \cdot 0,25 = 0,05 \text{ mol}$

$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) / n(\text{B}) = 2/3 \Leftrightarrow n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 2/3 \cdot n(\text{B}) = 2/3 \cdot 0,05 \text{ mol} = 0,0\bar{3} \text{ mol}$

$V(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = n / c = 0,0\bar{3} / 0,4 = 0,08\bar{3} \text{ L}$

2.a. $M(\text{A}) = 100 \cdot 32 / 22,22 = 144 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

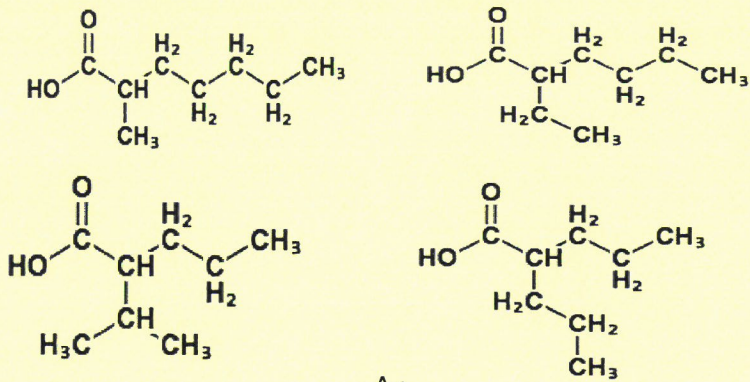
$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}) = 144 - 12 - 32 - 1 = 99 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$12n + 2n + 1 = 99$

$n = 7$

formule brute : $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{COOH}$

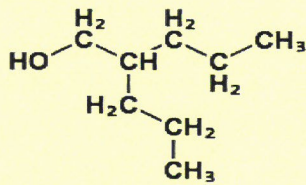
b.



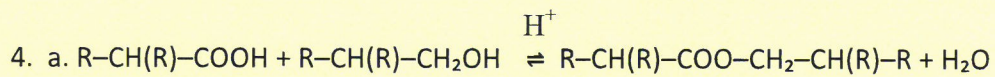
A :

c. A : acide 2-propylpentanoïque

3. B :



2-propylpentan-1-ol



avec R : propyl

b. $n(\text{ester}) = m / M = 8,53 \text{ g} / 256 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

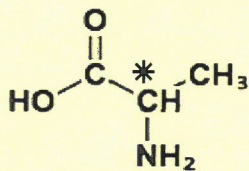
$n(\text{alcool}) = 0,05 \text{ mol}$

$\text{rendement} = (3,33 \cdot 10^{-2} / 0,05) \cdot 100 = 66,6 \%$

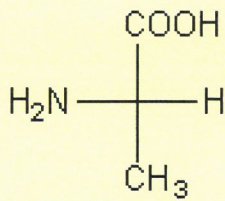
c. voir livre p. 56 / 57

III. Acide aminés et liaison peptidique

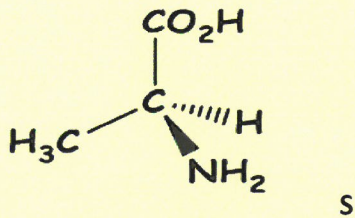
a.



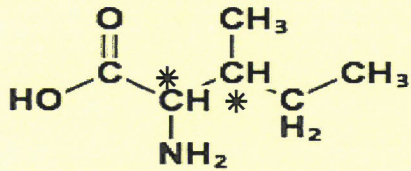
b.



c.

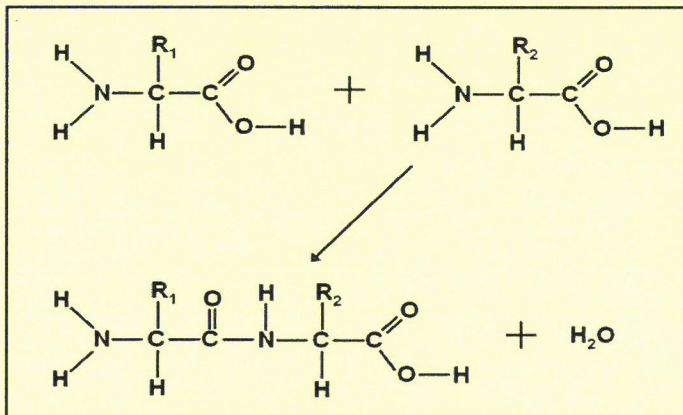


d.



acide 2-amino-3-méthylpentanoïque

e.



avec $\text{R}_1 = \text{CH}_3^-$ et $\text{R}_2 = \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-}$

IV. Acides et bases

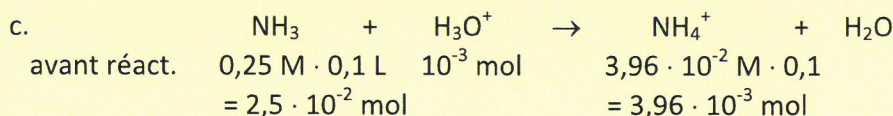
1. Solution tampon ammoniacale

a. $\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$

$$\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 10^{\text{pH}-\text{pKa}} = 10^{10-9,2} = 6,31$$

$$b. n(\text{NH}_4^+) = n(\text{NH}_3) / 6,31 = 0,25 / 6,31 = 3,96 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = n \cdot M = 3,96 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 53,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 2,12 \text{ g}$$



$$\text{après réact.} \quad 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad / \quad 4,96 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{d'où : } \text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{NH}_4^+)}$$

$$= 9,20 + \log (2,4 \cdot 10^{-2} / 4,96 \cdot 10^{-3})$$

$$= 9,88$$

Le pH d'une solution tampon ne diminue que peu lors de l'ajout d'un acide fort.

2. Titrage

$$a. c(\text{B}) = c(\text{HCl}) \cdot V_E / V(\text{B}) = 0,1 \text{ M} \cdot 10 \cdot 10^{-3} \text{ L} / 20 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$b. M(\text{B}) = m / n = 5,9 \text{ g} / 2 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{B : } \text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N} \quad M(\text{C}_n\text{H}_{2n+3}) = 45 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$12n + 2n + 3 = 45$$

$$n = 3$$

formule brute de B : $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$

$$c. \text{ au point de demi-équivalence } \text{pH} = \text{pKa} \text{ car } n(\text{B}) = n(\text{BH}^+)$$

$$\text{donc } \text{pH} = \text{pH}_F = 9,87$$

\Rightarrow triméthylamine $(\text{CH}_3)_3\text{N}$

$$d. \text{ pH au point d'équivalence } < 7 \text{ car } (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+ \text{ formé est un acide faible}$$

e. solution base faible

$$x^2 + K_b \cdot x - K_b \cdot c_0 = 0 \quad \text{avec } K_b = 10^{-4,13} = 7,4 \cdot 10^{-5} \text{ et } c_0 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$x = [\text{OH}^-] = 1,89 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 2,72 \Rightarrow \text{pH} = 11,28$$

$$f. \text{ excès d'acide fort : } V(\text{HCl})_{\text{en excès}} = 3 \text{ ml}$$

$$n(\text{HCl})_{\text{en excès}} = 0,1 \text{ M} \cdot 3 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$c(\text{HCl}) = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol} / 33 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 9,1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log c(\text{HCl})$$

$$= 2,04$$

g. Oui, car le pH à l'équivalence (pH_E) est compris dans le domaine de virage de l'indicateur.