

# Réactivité Chimique



## Shop

- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



## Etudier

Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



## Emploi

- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

Université Sultan Moulay Slimane  
Faculté des sciences et techniques  
Beni-Mellal

Année universitaire 2016/2017

**SERIE 1 de réactivité chimique**

(MIPC section A semestre 1)

**EXERCICE 1:**

Calculer le pH des solutions suivantes :

1-1 : Acide chlorhydrique :  $0,03 \text{ mol.L}^{-1}$  -  $3,2 \cdot 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$  -  $10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$

HCl : acide fort totalement dissocié

1-2 : Soude :  $0,03 \text{ mol.L}^{-1}$  -  $2 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$  - :  $3,2 \cdot 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$

NaOH : base forte totalement dissociée

1-3 : Acide éthanoïque ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) :  $0,03 \text{ mol.L}^{-1}$  -  $2 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$  - :  $10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$

Acide éthanoïque : acide faible de  $\text{pK}_a = 4,8$

1-4 : Ethylamine ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ ) :  $0,03 \text{ mol.L}^{-1}$  -  $2 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$  - :  $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

Ethylamine : base faible de  $\text{pK}_a = 10,6$

1-5 : Solution  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  d'acétate d'ammonium ( $\text{NH}_4^+\text{CH}_3\text{COO}^-$ )

$\text{pK}_a \text{ CH}_3\text{COO}^- = 4,8$  -  $\text{pK}_a \text{ NH}_4^+ = 9,2$

$\text{NH}_4^+ =$  acide faible -  $\text{CH}_3\text{COO}^- =$  base faible

**EXERCICE 2:**

Soit une solution d'un acide faible  $\text{BH}^+$  de  $\text{pK}_a = 5$  évaluer les pourcentages des espèces B et  $\text{BH}^+$  pour des valeurs de pH de : 1 - 2 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10

**EXERCICE 3:**

On dissout une masse  $m = 0,2 \text{ g}$  d'hydroxyde de sodium dans un volume  $V = 200 \text{ cm}^3$  d'eau pure.

1. Ecrire l'équation bilan de la dissolution.

2. Calculer le pH de la solution.
3. Quel volume d'eau faut-il ajouter à  $v_i = 20$  mL de la solution précédente pour obtenir une solution à  $\text{pH} = 11$  ?

**EXERCICE 4:** il faut verser un volume  $v_b = 12$  mL d'une solution de soude de concentration  $c_b = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  dans un volume  $v_a = 8$  mL d'une solution d'acide chlorhydrique pour atteindre l'équivalence.

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction.
2. Calculer la concentration  $c_a$  de la solution acide.
3. Calculer le volume  $v$  de chlorure d'hydrogène qu'il a fallu dissoudre dans un volume  $V = 100$  mL d'eau pour obtenir cette solution.

**EXERCICE 5:** On veut préparer un volume  $V = 1$  L de solution d'acide chlorhydrique

( $c = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ) à partir d'une solution concentrée à  $c' = 10 \text{ mol.L}^{-1}$ .

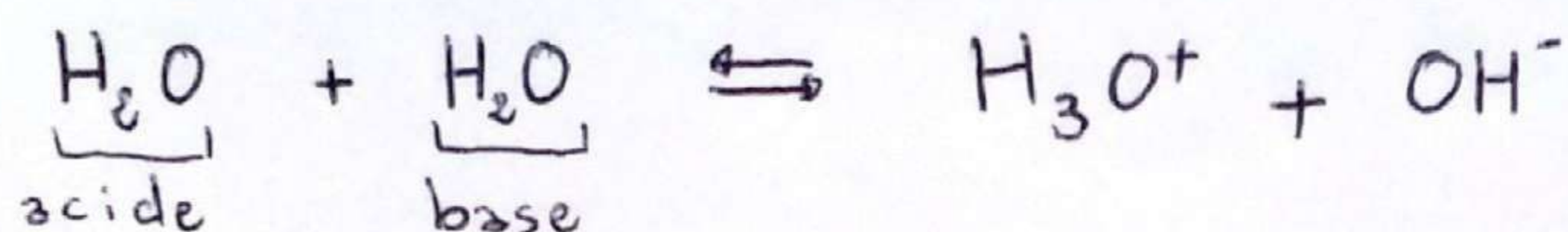
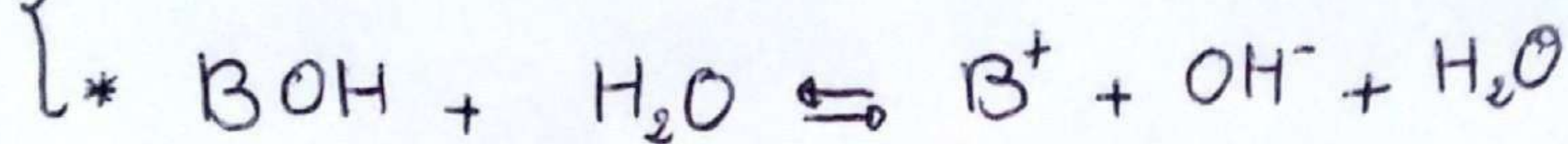
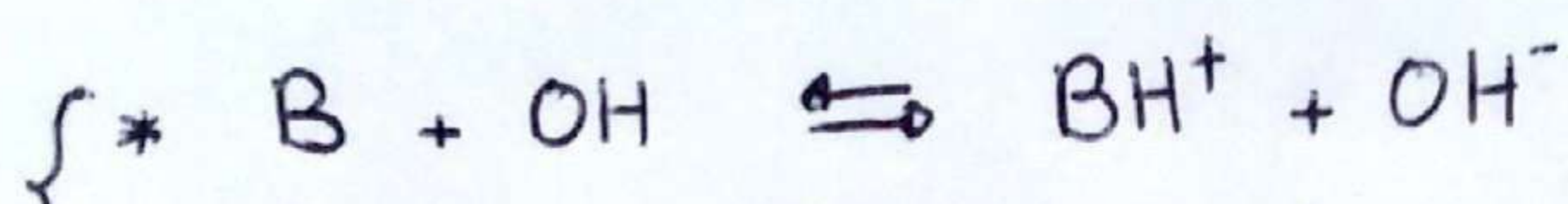
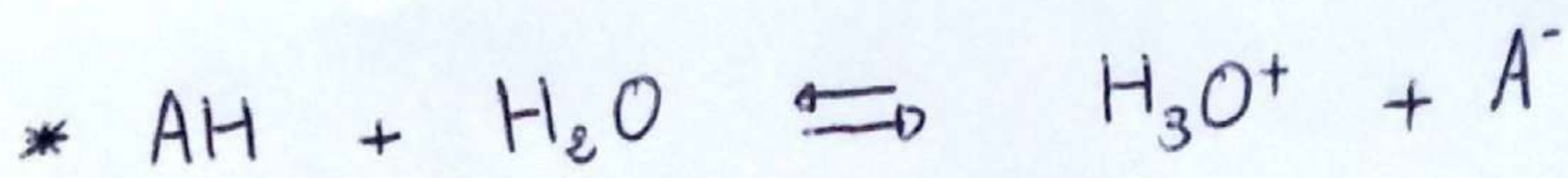
1. Indiquer avec précision comment il faut procéder.
2. A un volume  $v_a = 2,0$  mL de la solution acide à  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  on ajoute un volume  $v_s = 100$  mL d'une solution de soude de concentration  $c_s = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Calculer le pH de la solution finale.

**EXERCICE :** Un bécher contient  $v_1 = 10 \text{ cm}^3$  de soude. On y ajoute progressivement une solution d'acide chlorhydrique ( $c_2 = 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ ). Le saut de pH se fait pour un volume d'acide versé  $v_2 = 18 \text{ mL}$ .

1. Donner l'allure de la courbe  $\text{pH} = f(v)$
2. Déterminer la molarité  $c_1$  de la solution initiale de soude.
3. Calculer le pH de la solution finale.
4. Calculer la masse de NaCl à l'équivalence.

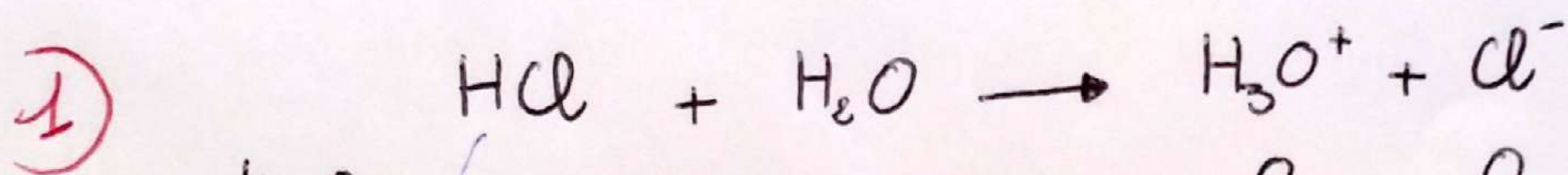
## Série 1 : Réactivité Chimique

Rappel:  $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+]$



$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2} \Rightarrow K_e = K_{\text{eq}} \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2 = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ à } 25^\circ\text{C}$$

## Exercice 1 :



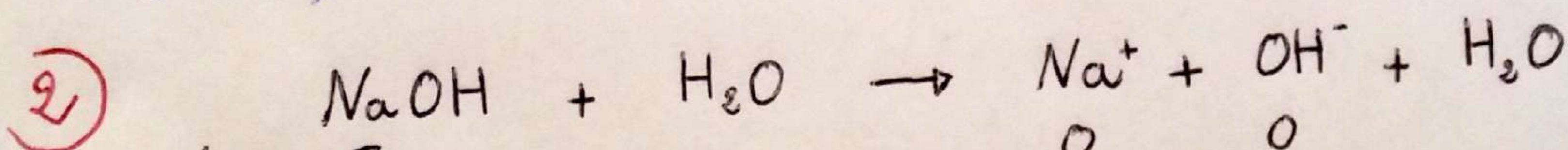
$$t=0 \quad \begin{pmatrix} n_0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ n_0 & n_0 \end{pmatrix} \quad \frac{1}{V}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \left\{ \begin{array}{l} [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCl}]_i = \frac{n_0}{V} = C_i(\text{HCl}) \end{array} \right.$$

$$* [\text{HCl}] = 0,03 \text{ mol/l} \Rightarrow \text{pH} = -\log(3 \cdot 10^{-2}) = 1,52$$

$$* [\text{HCl}] = 3,2 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l} \Rightarrow \text{pH} = 6,49$$

$$* [\text{HCl}] = 10^{-8} \text{ mol/l} \Rightarrow \text{pH} = 8 \quad \text{Correction sur page suivante.}$$



$$t=0 \quad \begin{pmatrix} C_0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ C_0 & C_0 \end{pmatrix}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{or} \quad K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \Rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ = \frac{K_e}{[\text{OH}^-]}$$

$$= -\log \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = 14 + \log [\text{OH}^-] = 14 + \log C_0$$

$$* C_0 = 0,03 \text{ mol/l} \Rightarrow \text{pH} = 12,47$$

$$* C_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \Rightarrow \text{pH} = 9,3$$

$$* C_0 = 3,2 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l} \Rightarrow \text{pH} = 7,5$$

Exercice 1 : série I :

(Correction d'une faute)

$$[HCl] = 10^{-8} \text{ mole/l}$$

On a  $[HCl] < 10^{-7}$

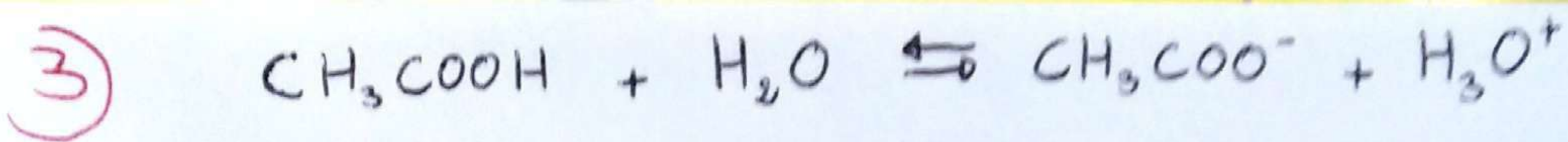
d'après E.N :  $[H_3O^+] = [OH^-] + [Cl^-]$

$$[H_3O^+] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} + c$$

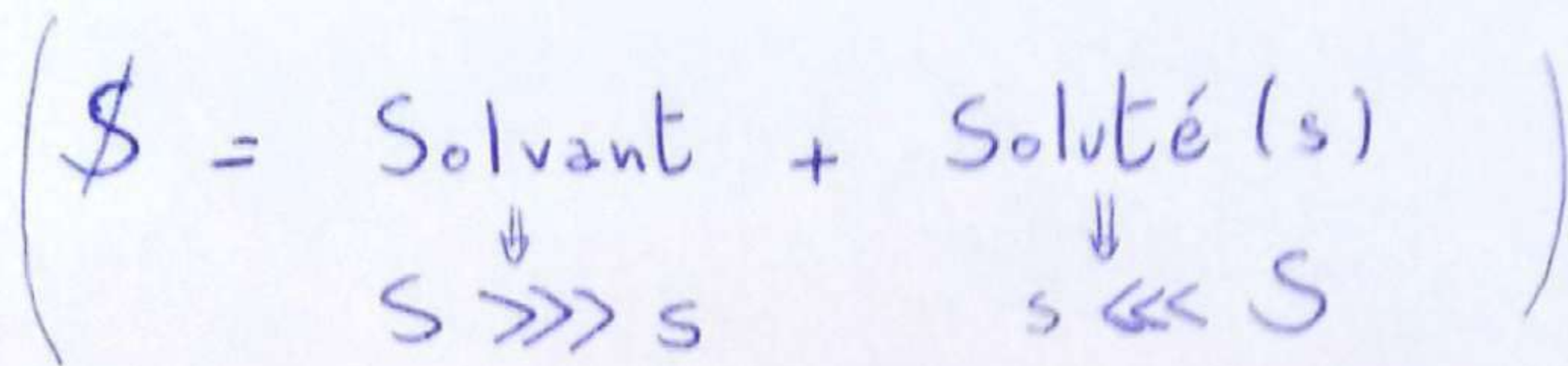
$$[H_3O^+]^2 - c[H_3O^+] = K_e = 0$$

$$[H_3O^+] = \frac{c^2 + \sqrt{c^2 + 4K_e}}{2}$$

A.N :  $\frac{10^{-16} + \sqrt{10^{-16} + 4 \times 10^{-14}}}{2}$



$$\text{Equilibre} \Rightarrow K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}$$



$$\Rightarrow K_{eq} \cdot [\text{H}_2\text{O}] = K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = K_a \frac{(C_0 - C_{diss})}{C_{diss}}$$

$$\Rightarrow \log [\text{H}_3\text{O}^+] = + \log K_a + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$\text{or } [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = C_{diss} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = K_a (C_0 - C_{diss})$$

$$\text{acide faible} \Rightarrow C_{diss} \ll C_0 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = K_a \cdot C_0$$

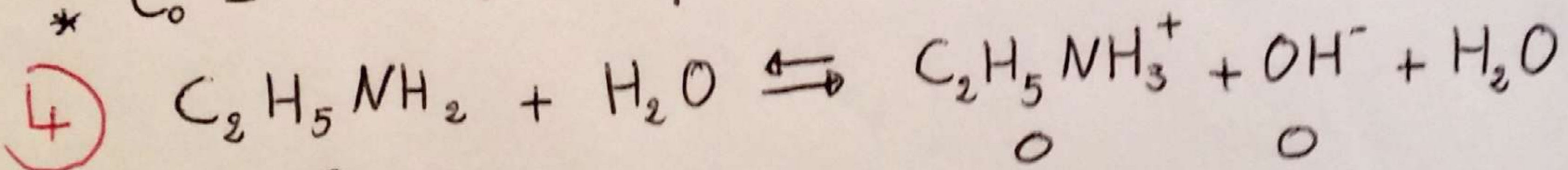
$$\text{pH de } \$ \text{ d'acide faible: } \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = (K_a C_0)^{1/2}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = \frac{1}{2} \text{p}K_a - \frac{1}{2} \log C_0$$

$$* C_0 = 0,03 \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 3,17$$

$$* C_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 4,93$$

$$* C_0 = 10^{-6} \text{ mol/l} \Rightarrow \text{pH} = 6,02$$



t=0

C<sub>0</sub>

C<sub>diss</sub>

C<sub>diss</sub>

t<sub>g</sub>

C<sub>0</sub> - C<sub>diss</sub>

pH d'1 \$ de base faible:

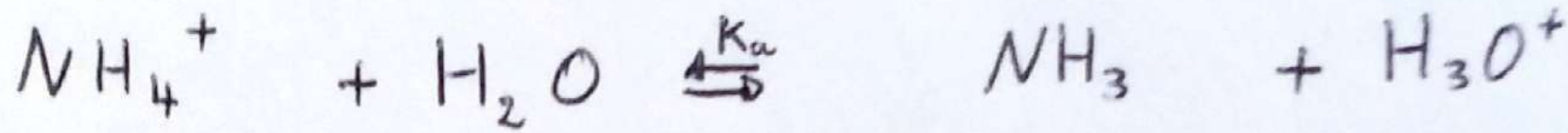
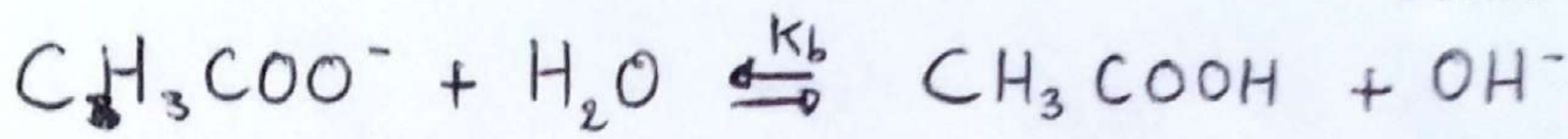
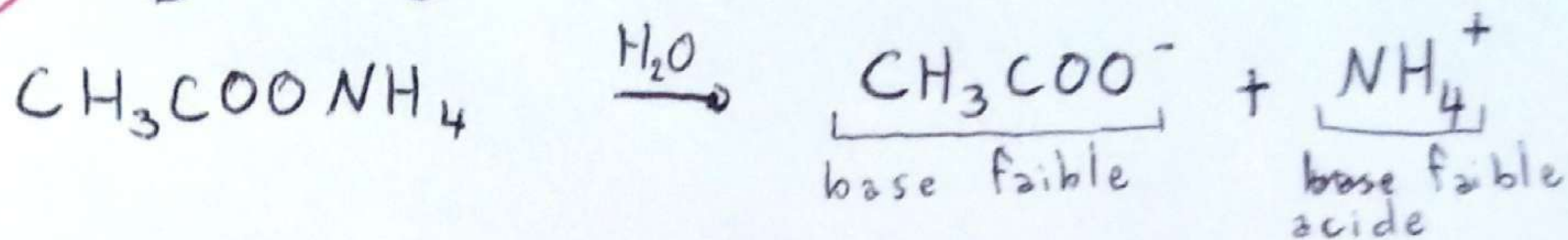
$$K_b = \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2]} \Rightarrow \text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \text{p}K_a + \frac{1}{2} \log C_0$$

$$* C_0 = 0,03 \text{ mol/l} \Rightarrow \text{pH} = 11,51$$

$$* C_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \Rightarrow \text{pH} = 9,28$$

$$* C_0 = 10^{-3} \text{ mol/l} \Rightarrow \text{pH} = 10,67$$

5)  $\text{S} (\text{CH}_3\text{COONH}_4) \rightarrow 0,1 \text{ mole/l}$

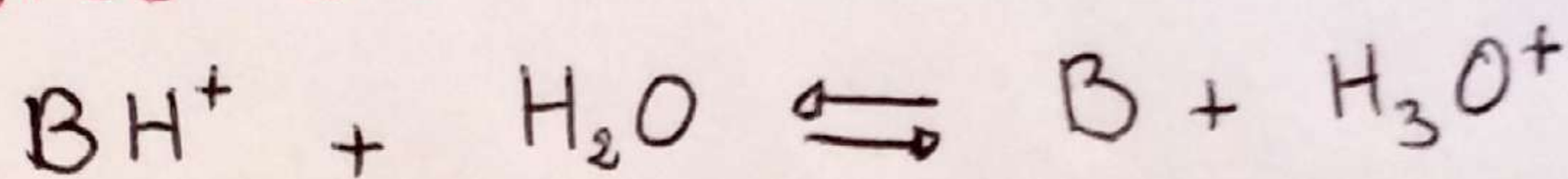


On est devant une solution ampholite (mélange d'acide faible et de base faible, Le pH d'une telle solution :

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \left( \text{p}K_a(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) + \text{p}K_a(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) \right)$$

$$= \frac{1}{2} (4,8 + 9,2) = 7 \quad (\text{Solution neutre})$$

Exercice 2 :



$$K_a = \frac{[\text{B}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{BH}^+]} \Rightarrow \frac{[\text{B}]}{[\text{BH}^+]} = \frac{K_a}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-\text{p}K_a}}{10^{-\text{pH}}} = 10^{\text{pH} - \text{p}K_a}$$

$$[\text{B}] + [\text{BH}^+] = 100$$

$$R = 10^{(\text{pH} - \text{p}K_a)}$$

$$1 + R = \frac{100}{[\text{BH}^+]} \Rightarrow [\text{BH}^+] = \frac{100}{1 + R}$$

$$[\text{B}] = 100 - [\text{BH}^+] = 100 - \frac{100}{1 + R} = \frac{100R}{1 + R} \quad (\text{avec } R = 10^{\text{pH} - \text{p}K_a})$$

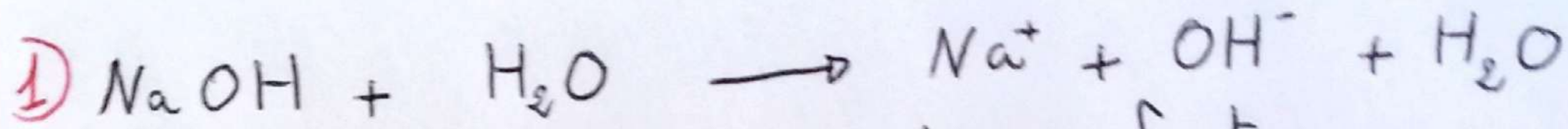
pH	R	[BH <sup>+</sup> ]	[B]
1	0,0001	100	0
2	0,001	99,9	0,1
4	0,1	90,9	9,1
5	1	50	50
10	100 000	0	100

### Exercice 3 :

$$\text{NaOH} \begin{cases} m = 0,2 \text{ g} \\ V = 200 \text{ ml} \end{cases} \Rightarrow S$$

$$C_m = \frac{m}{V} = \frac{0,2}{200 \cdot 10^{-3}} = 1 \text{ g/l}$$

$$\text{Conc:} \begin{cases} N = \\ C = \\ C_m = C \cdot M \end{cases}$$



2) pH d'une solution de base forte :

$$\text{pH} = 14 + \log C_0 = 12,4$$

$$C_0 = \frac{C_m}{M_{\text{NaOH}}} = \frac{1}{40} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mole/l}$$

3)  $V_i = 20 \text{ ml}$  ,  $\text{pH} = 11$

$$12,4$$

$S_i$  (conc)

$S_{\text{mère}} [\text{OH}^-]$

$$\text{pH} = 11 \rightarrow C_f ?$$

$S_f$  (moins conc)

$S_{\text{fille}} [\text{OH}^-]$

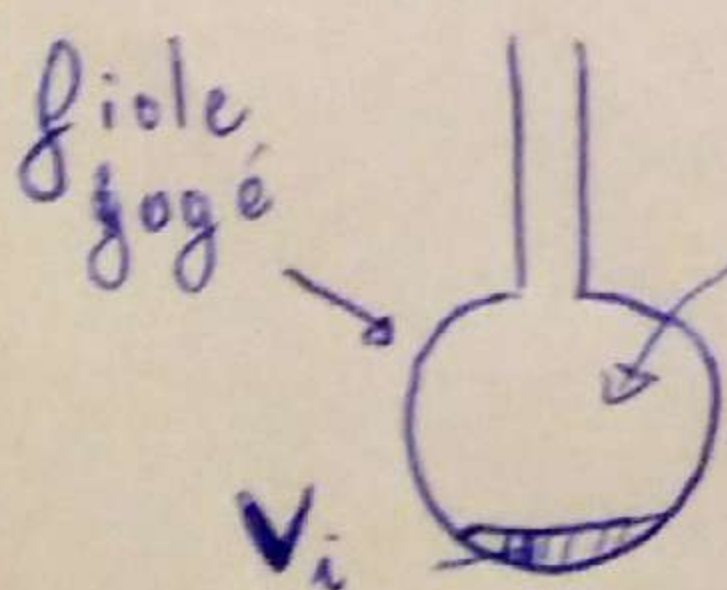
$$\log C_f = \text{pH} - 14$$

$$\Rightarrow C_f = 10^{(\text{pH}-14)} = 10^{-3} \text{ mole/l}$$

et on a :  $C_i V_i = C_f V_f$

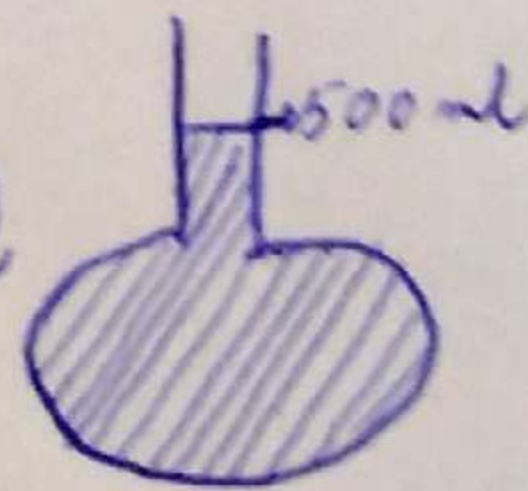
$$\Rightarrow V_f = \frac{C_i V_i}{C_f} = \frac{2,5 \cdot 10^{-2} \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{10^{-3}} = 0,5 \text{ l} = 500 \text{ ml}$$

$$\Rightarrow V = V_f - V_i = 480 \text{ ml de H}_2\text{O}$$



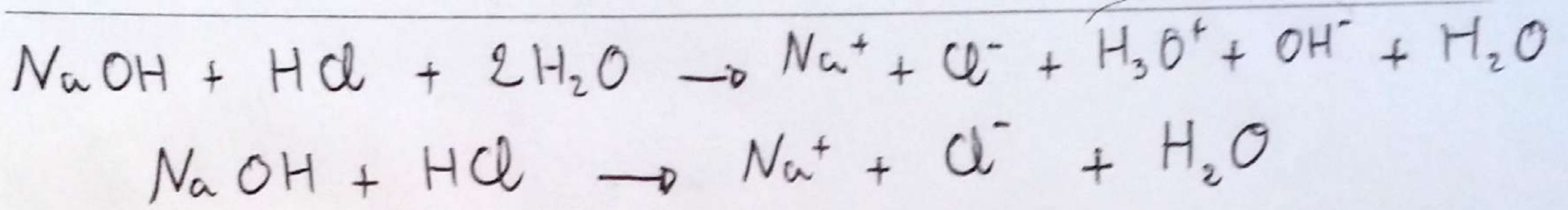
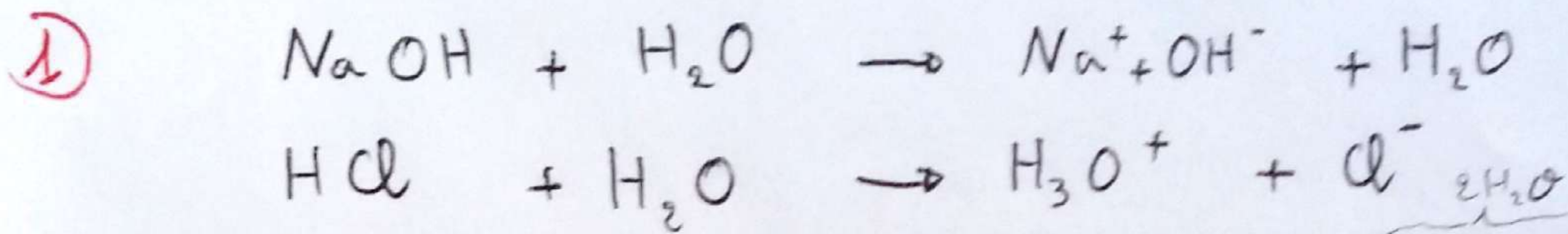
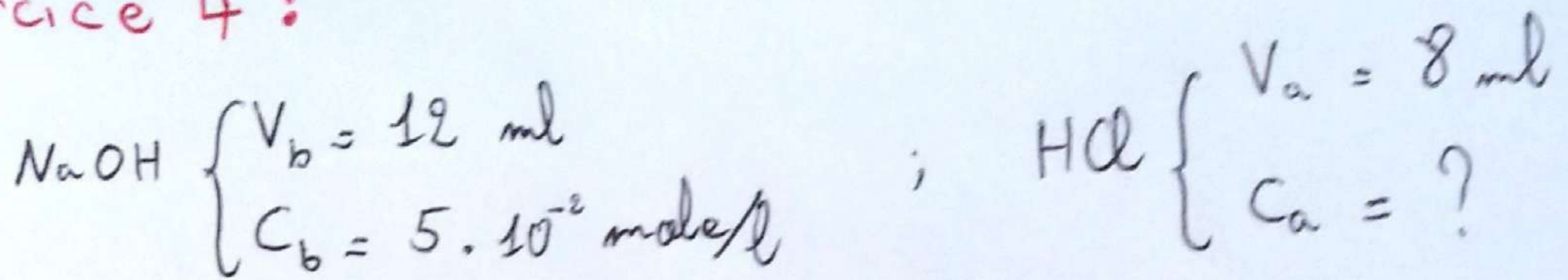
d'eau

Je complète  
VE H<sub>2</sub>O  
Jusqu'au 500ml





### Exercice 4 :



② À l'équivalence  $\Rightarrow C_a V_a = C_b V_b \Rightarrow C_a = \frac{C_b V_b}{V_a}$

$$= \frac{5 \cdot 10^{-2} \cdot 12}{8} = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

③  $n_{\text{HCl}} = C_a \cdot V = 7,5 \cdot 10^{-2} \times 100 \cdot 10^{-3}$

$$= 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mole}$$

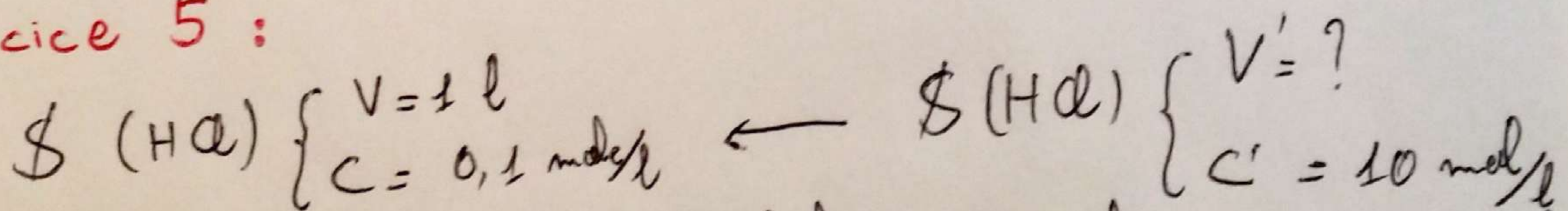
Dans les conditions normales de pression et de température  
 $P = 1 \text{ atm}$  et  $T = 25^\circ \text{C}$  Une mole de gaz  
 occupe un volume de  $V_m = 22,4 \text{ l/mole}$

d'où  $V = n \cdot V_m$

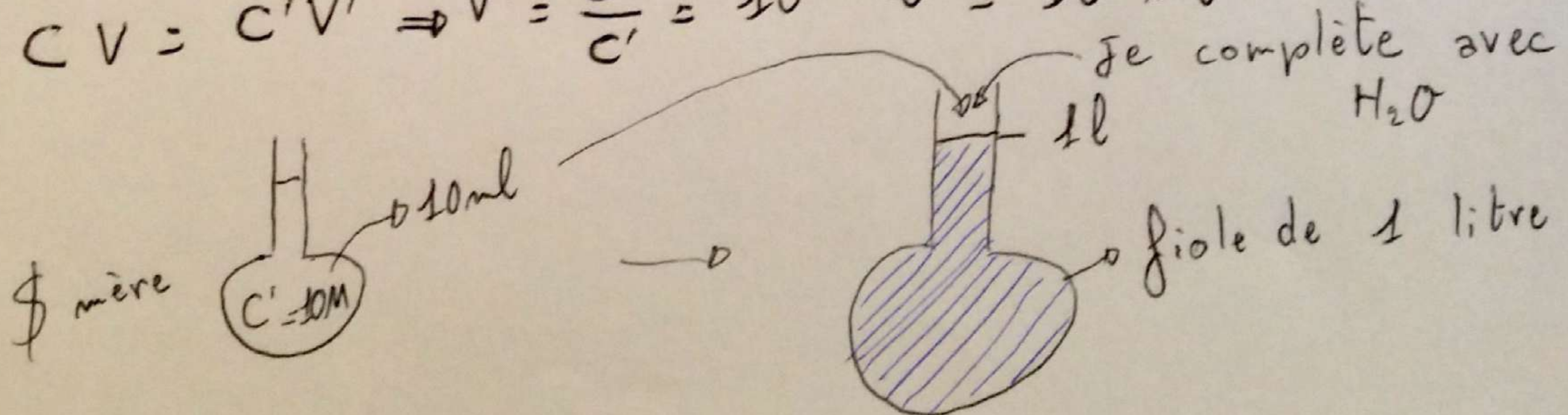
$$\Rightarrow V = 7,5 \cdot 10^{-3} \cdot 22,4$$

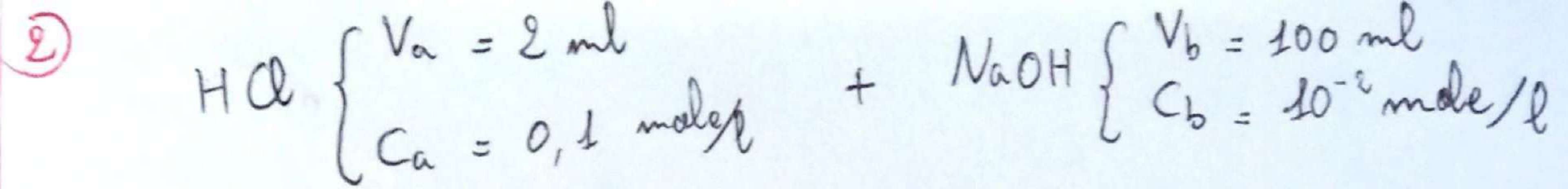
$$= 16,8 \cdot 10^{-2} \text{ l}$$

### Exercice 5 :



①  $C V = C' V' \Rightarrow V' = \frac{C V}{C'} = 10^{-2} \text{ l} = 10 \text{ ml}$





mélange  $\Rightarrow$  Réaction chimique.

Il faut calculer  $n_a$  et  $n_b$  pour savoir le produit en excès (acide ou bien la base)

$$\begin{cases} n_a = C_a V_a = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mole} \\ n_b = C_b V_b = 10^{-3} \text{ mole} \end{cases} \Rightarrow \text{base en excès.}$$

$$n_b(\text{restante}) = n_b - n_a = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mole}$$

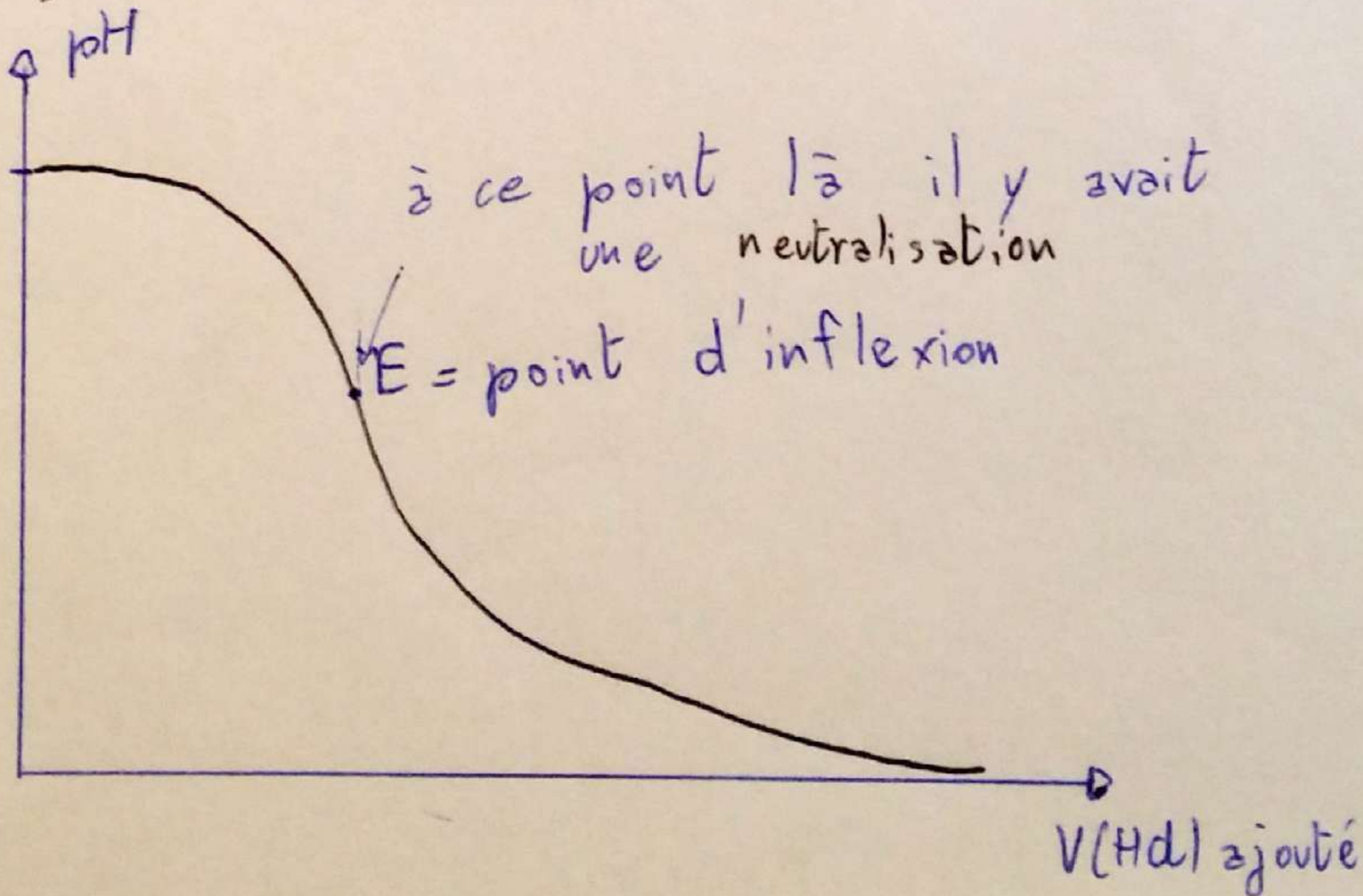
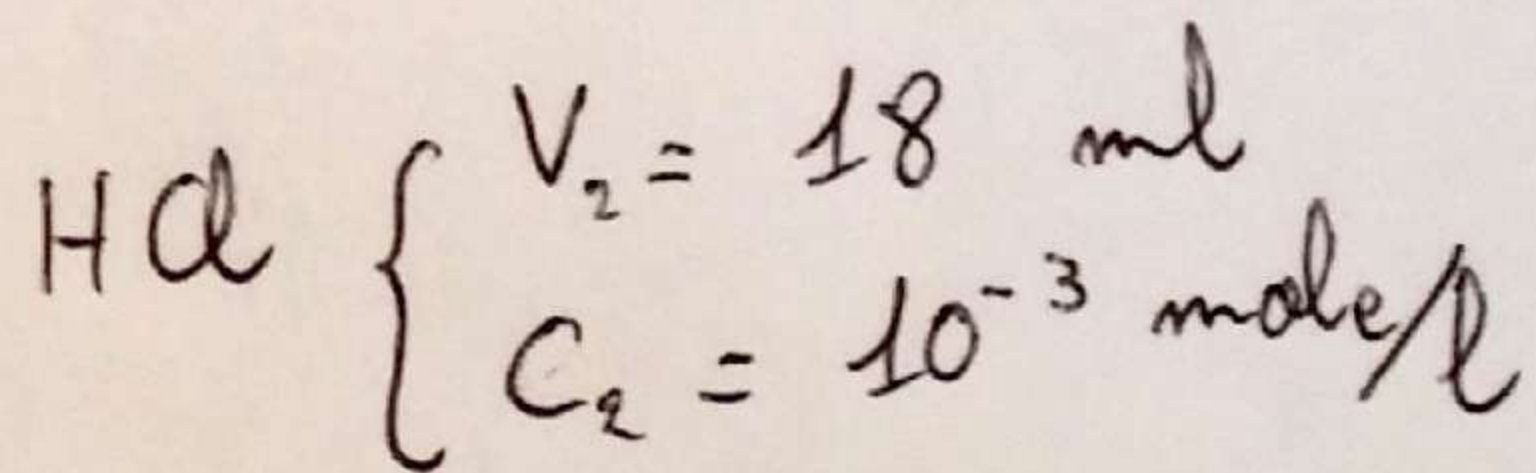
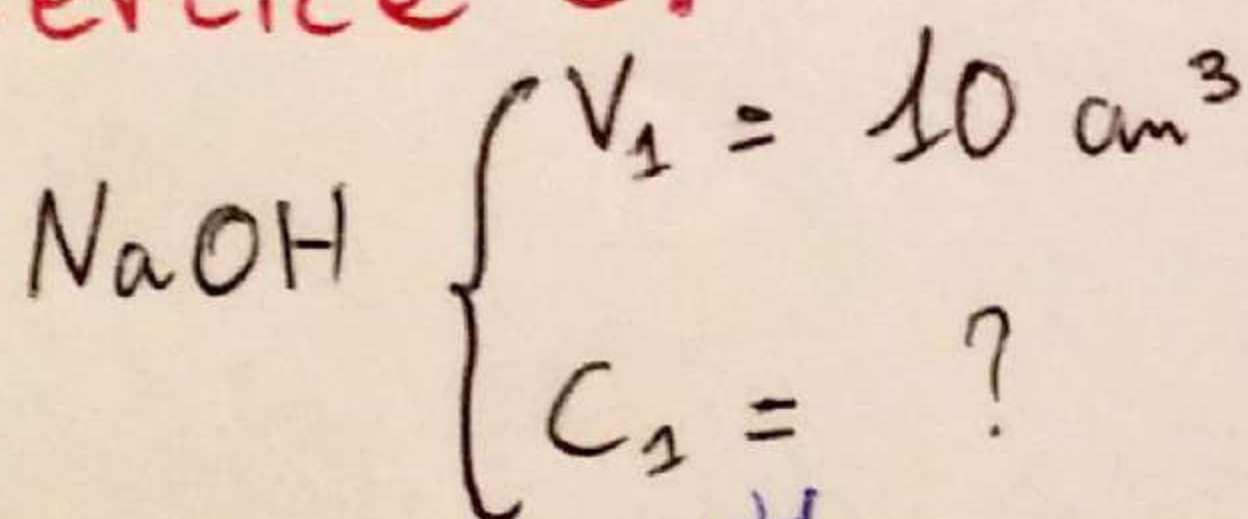
On sait que la base s'impose alors on parle d'un pH d'une base forte.

$$\text{pH} = 14 + \log C_b \Rightarrow \text{pH} = 11,89; C_b = ?$$

(on peut utiliser aussi  $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_e}{[\text{OH}^-]} = \frac{K_e}{C_b}$  parce qu'il est l'origine de l'expression en haut)

$$= \frac{n_b(\text{restant})}{V_{\text{total}}} = 7,84 \cdot 10^{-3} \text{ mole/l}$$

### Exercice 6:



$$2) C_1 V_1 = C_2 V_2 \Rightarrow C_1 = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mole/l}$$

$$3) \text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log [\text{HCl}] = -\log C_2 = 3$$

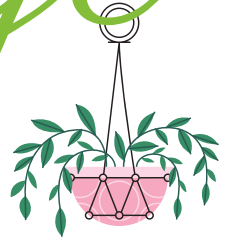
(À un temps t<sub>te</sub> la base va réagir et il ne restera dans la solution que l'acide alors le pH de la solution finale est égale à la solution d'acide)

4) masse de NaCl formée  $m(\text{NaCl})$

$$\begin{aligned} n_{\text{NaCl}} &= n_2 = C_2 V_2 \\ &= 18 \cdot 10^{-6} \text{ mole} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m(\text{NaCl}) &= n_{\text{NaCl}} \times M(\text{NaCl}) = 18 \cdot 10^{-6} \times 58,5 \\ &= 1,05 \cdot 10^{-3} \text{ g} \end{aligned}$$

# Bon courage



## LIENS UTILES 🙌

### Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

