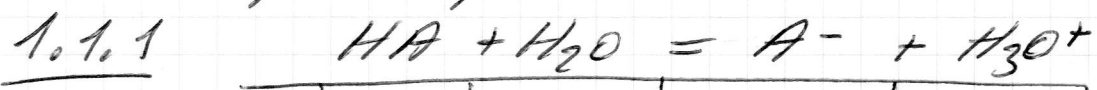


I Quelques propriétés de l'acide salicylique



1.1.2	EI	$x=0$	CV	EXCÈS	0	0
	E Int.	x	CV-x		x	x
	E fin	x_{eq}	CV- x_{eq}		x_{eq}	x_{eq}

$$\begin{cases} [HA]_{eq} = \frac{CV - x_{eq}}{V} = C - \frac{x_{eq}}{V} \\ [A^-]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V} \\ [H_3O^+]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V} \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} [HA]_{eq} = C - [H_3O^+]_{eq} \\ [A^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} \end{cases}$$

$$/ Q_{e, eq} = \frac{[A^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{[HA]_{eq}} = \frac{[H_3O^+]_{eq}^2}{C - [H_3O^+]_{eq}}$$

1.2 $0 = \lambda_A [A^-]_{eq} + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} (\lambda_1 + \lambda_2)$

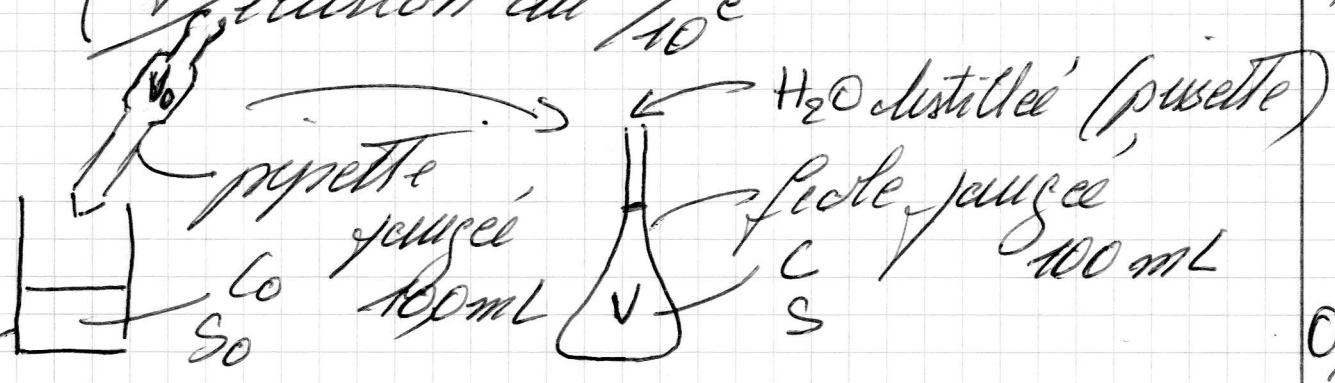
2.1 - Prélever depuis un bédouin un volume clair de 50 mL, $V_0 = 10,0$ mL de solution mère So à $C_0 = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 Le prélèvement se fait à la pipette jaugée de 10,0 mL doté d'un pipeteur

- Verser le prélèvement dans une fiole jaugée de 100 mL et compléter à l'eau distillée.

- Mélanger la solution telle que la concentration obtenue à $C = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.

Les matériels sont choisis en cohérence, dans la liste, avec la conservation:

$$\left\{ \begin{array}{l} C_0 V_0 = C \cdot V \iff \frac{V}{V_0} = \frac{C_0}{C} = 10 \\ \text{Dilution au } \frac{1}{10}^e \end{array} \right.$$



2.2.1

$$\sigma = \lambda_{A^-} [A^-]_{eq} + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_{eq}$$

(les H_3O^+ sont négligés)

$$\sigma = [H_3O^+]_{eq} (\lambda_{A^-} + \lambda_{H_3O^+})$$

Avec l'acide salicylique

$$[H_3O^+]_{eq} = \frac{\sigma \text{ S m}^{-1}}{(\lambda_1 + \lambda_2) \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}}$$

(mol m⁻³)

$$[A_3O^+]_{eq} = 10^{-3} [H_3O^+]_{eq}$$

(mol L⁻¹) (mol m⁻³)

AN:
$$[H_3O^+]_{eq} = \frac{7,18 \times 10^{-2} \times 10^{-3}}{(35,0 + 3,62) \times 10^{-3}} = 1,86 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

$$Q_{r,eq} = \frac{[H_3O^+]_{eq}^2}{c - [H_3O^+]_{eq}} = \frac{(1,86 \times 10^{-3})^2}{(5,00 \times 10^{-3} - 1,86 \times 10^{-3})}$$

$$Q_{r,eq} = 11,0 \times 10^{-4}$$

$$pQ_{r,eq} = -\log Q_{r,eq} = 2,96$$

2.2.2 A concentration égale, les $[H_3O^+]_{eq}$ de l'Ac. Salicylique sont plus élevées que celles de l'Ac. benzoïque.
 \Rightarrow l'Ac. Salicylique est plus dissocié que l'acide benzoïque.

2.2.3

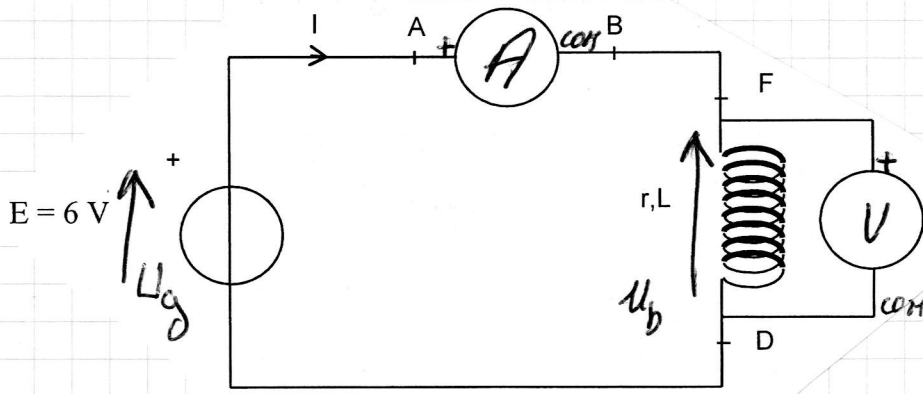
$$K_A \hat{=} \frac{[A^-]_{eq} [H_3O^+]_{eq}}{[HA]_{eq}}$$

$$K_A = Q_{r,eq} \text{ (question 1.12)}$$

$\Rightarrow pK_A = -\log(Q_{r,eq})$ calculé dans le tableau

II Résistance d'une bobine réelle

1.



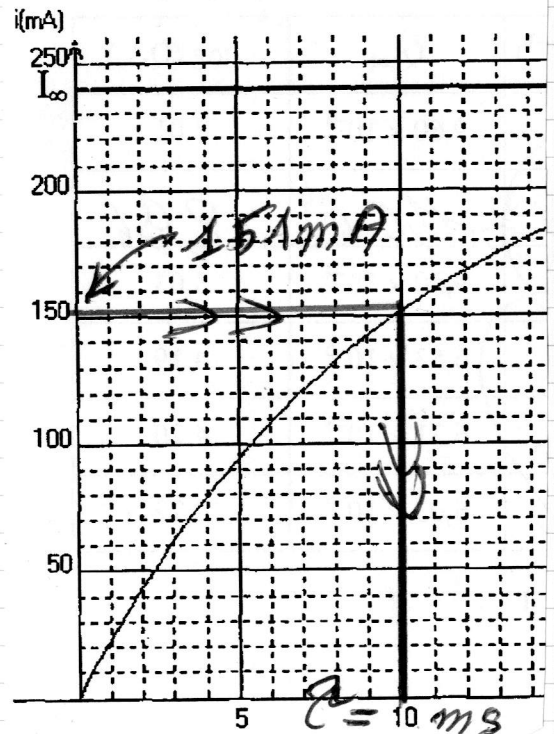
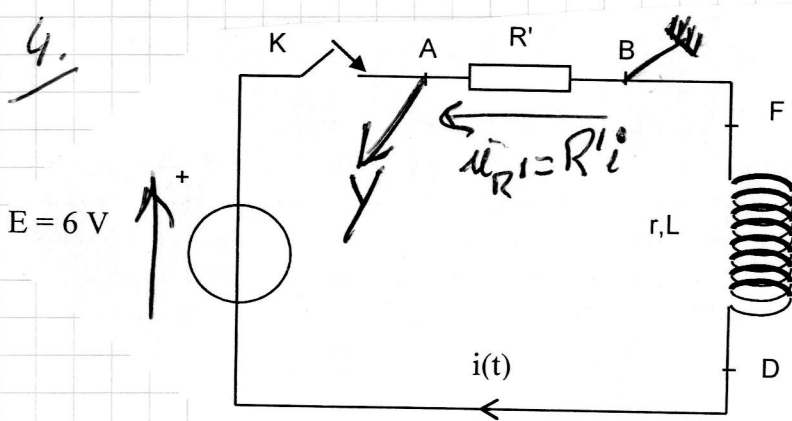
2. A tout instant: $E = U_g = u_b(t) = r i(t) + L \frac{di}{dt}$
 En régime permanent: $E = U_g = r I$

et selon les appareils: $E = U_g = r I_b = U_b$

$$\Leftrightarrow \left[r_1 = \frac{U_b}{I_b} \right] \quad \text{AN: } \left[r_1 = 14,5 \Omega \right]$$

3. phénomène d'auto-induction aux bornes de la bobine.

4.



5. $I_r = 240$ mA

$i(\tau) = 0,63 I_r$

$i(\tau) = 151$ mA

$\tau = 10$ ms

$$6.1 \quad \boxed{Z = \frac{L}{R' + r_1}}$$

$$[Z] = \frac{[L]}{[R' + r_1]} = \frac{[L]}{[R]} = \frac{[U][dt]}{\frac{[U]}{[I]}}$$

$$\Rightarrow [Z] = [dt] = T$$

Z est homogène à un temps.

$$6.2 \quad Z = \frac{L}{R' + r_2} \Leftrightarrow \boxed{r_2 = \frac{L}{Z} - R'}$$

$$AN \quad \boxed{r_2 = \frac{250 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}} - 10,0 = 15 \Omega}$$

7.1 Lorsque $i(t) = I_r = \text{cte}$ le régime permanent est atteint.

$$7.2 \quad E = u_{R'} + u_L = R' i + L \frac{di}{dt} + r_1 i$$

devient $E = (R' + r_1) I_r$

$$\Leftrightarrow \boxed{r_3 = \frac{E}{I_r} - R'}$$

AN: $r_3 = \frac{6,00}{240 \cdot 10^{-3}} - 10,0$

$$\boxed{r_3 = 15,0 \Omega}$$

8. $r_1 \approx r_2 = r_3 = 15,0 \Omega$
 r_1 diffère de $\frac{|14,5 - 15,0|}{15,0} = 3,3\%$
 Les valeurs sont cohérentes

$$9.1 \quad \boxed{T_0 = 2\pi \sqrt{LC}}$$

9.2

AN

$$T_0 = 2\pi \sqrt{250 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-6}}$$

$$\boxed{T_0 = 6 \text{ ms}}$$

10.1

La présence de la résistance "r" de la bobine, dissipe l'énergie électrique totale par effet Joule.

10.2

$$6,2 \times 10^{-3} \leq 2T \leq 6,4 \times 10^{-3}$$

$$12,4 \text{ ms} \leq 2T \leq 12,8 \text{ ms}$$

$$\boxed{6,2 \text{ ms} \leq T \leq 6,4 \text{ ms}}$$

10.3

A la précision près $\boxed{T_0 = T}$

III Évolution d'un système chimique

1.1.1



1.1.2

E Init	CV		0	0
E Fin	CV-x	x	x	x
E Equil	CV-x _f	x _f	x _f	x _f
E max	CV-x _{max}	x _{max}	x _{max}	x _{max}

$$\boxed{x_f = \text{mol}_{\text{H}_3\text{O}^+} = [\text{H}_3\text{O}^+] \times V = V \times 10^{-\text{pH}}}$$

$$\boxed{x_f = 10 \times 10^{-3} \times 10^{-2,9} = 1,3 \times 10^{-5} \text{ mol}}$$

$$C_{\alpha} \left[x_{\max} = CV = 1,0 \times 10^{-2} \times 10 \times 10^{-3} = 10 \times 10^{-5} \text{ mol/l} \right]$$

$$D'au \left[\alpha_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{1,3 \times 10^{-5}}{10 \times 10^{-5}} = 0,13 = 13\% \right]$$

1.1.3 La dissociation de l'acide méthanoïque n'est donc pas totale. ($\alpha_f \neq 100\%$)

$$\underline{1.2} \quad pH_2 = 3,1 > pH_1 = 2,9$$

$$[H_3O^+]_2 = 10^{-pH_2} < [H_3O^+]_1 = 10^{-pH_1}$$

l'Acide méthanoïque ($\rightarrow [H_3O^+]_1$) est plus dissocié que l'acide benzoïque.

$$\underline{2.1} \quad Q_{r,eq} = \frac{[HCO_2^-]_{eq} [C_6H_5CO_2H]_{eq}}{[HCO_2H]_{eq} [C_6H_5CO_2^-]_{eq}}$$

$$Q_{r,eq} = \frac{[HCO_2^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq} \times [C_6H_5CO_2H]_{eq}}{[HCO_2H]_{eq} [C_6H_5CO_2^-]_{eq} [H_3O^+]_{eq}}$$

$$\left[Q_{r,eq} = \frac{K_{A1}}{K_{A2}} = \frac{10^{-3,8}}{10^{-4,2}} = 10^{0,4} = 2,5 \right]$$

$$\underline{2.2.1} \quad Q_{r,i} = \frac{[HCO_2^-]^i [C_6H_5CO_2H]^i}{[HCO_2H]^i [C_6H_5CO_2^-]^i}$$

$$Q_{r,i} = \frac{c^i/40 \times c^i/40}{c^i/40 \times c^i/40} = \frac{c^i}{c^i} = 25 \times 10^{-2}$$

$Q_{r,i} = 0,25 < Q_{r,eq} = 2,5$ $[HCO_2^-]$ et $[C_6H_5CO_2H] \uparrow$
 lorsque $[HCO_2H]$ et $[C_6H_5CO_2^-] \downarrow$; le système évolue vers la production des "produits", la disparition des "réactifs": "sens direct"

$$\underline{2.2.2} \quad c^i/c = 2,5 \quad c^i = \sqrt{2,5} c =$$

Exercice III (spécialité) SYNTHÈSE DU PARACÉTAMOL / 4 points

1.1 Montage 1: chauffage à reflux
Montage 2: distillation

1.2.1 Le para-aminophénol est solide car sa température de fusion (changement d'état solide à liquide) est $T_{fus} = 187^{\circ}\text{C}$

1.2.2 Le paracétamol est moins soluble dans l'eau à 20°C (1g dans 100g d'eau) qu'à 100°C (25g dans 100g) sa solubilité diminue avec la température, donc dans l'eau glacée il y a plus de précipité, c'est-à-dire de solide, qui apparaît.

1.3 Voir annexe - Remarque: au Lycée, dans la salle de chimie organique, nous n'utilisons plus la trompe à eau montée sur robinet: car nous disposons de "vide" sur les paillases.

1.4.1 Notons m_1, m_1, ρ_1, V_1 pour l'anhydride éthanoïque

$$n_1 = \frac{m_1}{M_1} \quad \text{et} \quad \rho_1 = \frac{m_1}{V_1} \quad \text{soit}$$

(masse volumique)

$$n_1 = \frac{\rho_1 V_1}{M_1}$$

$$n_1 = \frac{1,082 \cdot 12,0}{102} = 1,27 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

Remarque: inutile de convertir $1,082 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ et $12,0 \text{ mL}$

Notons n_2, m_2, M_2 pour le para-aminophénol

$$n_2 = \frac{m_2}{M_2} = \frac{10,0}{109} = 9,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

1.4.2 Voir annexe (3 premières lignes)

$$1.4.3 \quad 9,17 \cdot 10^{-2} - x = 0 \quad \text{pour } x = 9,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$1,27 \cdot 10^{-1} - x = 0 \quad \text{pour } x = 1,27 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

$9,17 \cdot 10^{-2} < 1,27 \cdot 10^{-1}$ donc le para-aminophénol est le réactif limitant
d'où $x_{\text{max}} = 9,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

1.4.4 Voir annexe pour la dernière ligne

$$\text{donc } n_{\text{th}} = 9,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

1.5.1

$$n_p = \frac{m_p}{M_p}$$

Remarque : M_p est la masse molaire du paracétamol. En calculant n_p de cette façon, on suppose donc que le produit brut est du paracétamol !

$$n_p = \frac{10,8}{151} = 7,15 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

1.5.2

$$\eta = \frac{m_p}{m_{th}}$$

$$\eta = \frac{7,15 \cdot 10^{-2}}{9,17 \cdot 10^{-2}} = 0,780 \text{ soit } 78,0\%$$

Remarque : je préfère calculer $\eta = \frac{m_p}{m_{th}}$ avec

$m_{th} = n_{th} \cdot M_p$ d'où $\eta = \frac{m_p}{n_{th} \cdot M_p}$ ce qui revient au même du point de vue du résultat mais est plus correct.

2.1 On dissout le produit brut (P_2) dans un bécher d'eau chaude. On refroidit le mélange en plaçant le bécher dans un récipient contenant de la glace. On laisse reposer pour que la précipitation commence (ne surtout pas agiter).

$$2.2.1 \quad \eta' = \frac{2m_{p_2}}{m_{th}} \text{ soit}$$

car le produit brut
avant été partagé en deux

$$\eta' = \frac{2m_{p_2}}{m_{th} \cdot n_p}$$

$$\eta' = \frac{2 \times 4,2}{9,17 \cdot 10^{-2} \cdot 151} = 0,61 \text{ soit } 61\%$$

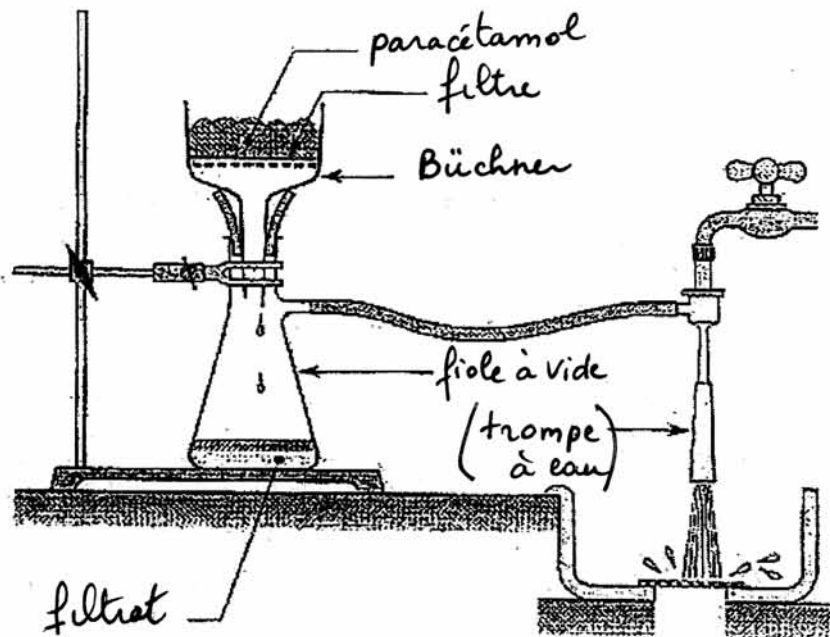
$$2.2.2 \quad \eta' < \eta$$

2.2.3 η' est le vrai rendement car après recristallisation on obtient du produit pur, sans les impuretés.

3.1 Au dessus des dépôts on observe des taches qui correspondent à la migration des espèces contenues dans les dépôts. Deux taches à la même hauteur correspondent à la même espèce. Donc P_1 contient bien du paracétamol (tache la plus haute), mais un autre constituant qui n'est pas du paraminophénol. P_2 et P_3 sont identiques

3.2 Oui, on vérifie bien la pureté du paracétamol celui du commerce est pur, comme celui purifié P_2 (une seule tache).

Question 1.3.



Question 1.4.2.

	Para-aminophénol C_6H_7NO	+ $C_4H_6O_3$	Anhydride éthanoïque $C_4H_6O_3$	=	Paracétamol $C_8H_9NO_2$	+ $C_2H_4O_2$	Acide éthanoïque $C_2H_4O_2$
État initial (valeurs en mol)	$9,17 \cdot 10^{-2}$		$1,27 \cdot 10^{-1}$		0		0
État intermédiaire (en fonction de x)	$9,17 \cdot 10^{-2} - x$		$1,27 \cdot 10^{-1} - x$		x		x
État final (en fonction de x_{max})	$9,17 \cdot 10^{-2} - x_{max}$		$1,27 \cdot 10^{-1} - x_{max}$		x_{max}		x_{max}
État final (valeurs en mol)	0		$3,53 \cdot 10^{-2}$		$9,17 \cdot 10^{-2}$		$9,17 \cdot 10^{-2}$