

EXERCICE 1

1. Donnons les valeurs de U , ω et $\varphi_{u/i}$

L'expression de la tension alternative est : $u = 12\sqrt{2}\cos(100\pi.t + 0,92)$. Or l'expression générale est : $u = U_m\cos(\omega t + \varphi) = u = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$. Donc par identification on a :

1.1. la tension efficace U du GBF ;

$$U = 12 \text{ V}$$

1.2. la pulsation ω du GBF ;

$$\omega = 100\pi \text{ rad/s} \text{ ou } \omega = 314,16 \text{ rad/s}$$

1.3. la phase $\varphi_{u/i}$ de la tension par rapport à l'intensité i du courant électrique.

$$\varphi_{u/i} = 0,92 \text{ rad} \text{ ou } \varphi_{u/i} = 52,7^\circ$$

2. Calculons l'impédance Z du dipôle.

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{12}{1,2} \Rightarrow Z = 10 \Omega$$

3.

3.1. Rappelons les expressions de $\cos\varphi$ (facteur de puissance) et de $\tan\varphi$.

- $\cos\varphi = \frac{r}{Z}$
- $\tan\varphi = \frac{L\omega}{r}$

3.2. Déterminons les valeurs de :

3.2.1. la résistance r de la bobine ;

$$\cos\varphi = \frac{r}{Z} \Rightarrow r = Z\cos\varphi = 10 \times \cos 52,7^\circ \Rightarrow r = 6 \Omega$$

3.2.2. l'inductance L_{exp} de la bobine.

$$\tan\varphi = \frac{L_{exp}\omega}{r} \Rightarrow L_{exp} = \frac{r\tan\varphi}{\omega} = \frac{6 \times \tan 52,7^\circ}{100 \times \pi} \Rightarrow L_{exp} = 0,025 \text{ H} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ H}$$

4. Ils veulent obtenir le phénomène de la résonance d'intensité du courant électrique .

4.1. Déterminons la valeur de la capacité C du condensateur.

A la résonance, $L\omega_0 = \frac{1}{C\omega_0} \Rightarrow LC\omega_0^2 = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega_0^2}$

Application numérique : $C = \frac{1}{0,025 \times (100 \times \pi)^2} = 4,05 \cdot 10^{-4} \text{ F}$

4.2. Pour la suite de l'exercice, on prendra $C = 400 \mu\text{F}$; $r = 6,0 \Omega$.

4.2.1. Déterminons la valeur maximale I_0 de l'intensité efficace dans le circuit.

A la résonance, l'impédance est minimale donc : $Z_0 = r = 6,0 \Omega$

$$Z_0 = \frac{U}{I_0} \Rightarrow I_0 = \frac{U}{Z_0} = \frac{12}{6,0} \Rightarrow I_0 = 2 \text{ A}$$

4.2.2. Déduisons la valeur efficace U_c de la tension aux bornes du condensateur.

$$U_c = \frac{I_0}{C\omega_0} = \frac{2}{400 \cdot 10^{-6} \times 100 \times \pi} \Rightarrow U_c = 15,9 \text{ V}$$

4.2.3. Calculons le facteur de qualité Q .

$$Q = \frac{U_c}{U} = \frac{15,9}{12} \Rightarrow Q = 1,32$$

Autre méthode :

$$Q = \frac{L\omega_0}{r} = \frac{1}{rC\omega_0} = \frac{1}{6,0 \times 400 \cdot 10^{-6} \times 100 \times \pi} \Rightarrow Q = 1,32$$

5. On lit sur la bobine de longueur $l = 40 \text{ cm}$ et de section $s = 3,18 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, $N = 500$ spires.

5.1. Donnons l'expression de l'inductance L de la bobine en fonction de N , μ_0 , l et s .

$$L_{th} = \mu_0 \frac{N^2}{l} s$$

5.2. Calculons la valeur de l'inductance L_{th} de la bobine.

$$L_{th} = 4 \times \pi \cdot 10^{-7} \times \frac{500^2}{40 \cdot 10^{-2}} \times 3,18 \cdot 10^{-2} \Rightarrow L = 0,02497 \text{ H} \approx 0,025 \text{ H}$$

5.3. Comparons les deux valeurs de L .

Les deux valeurs de L sont les mêmes ($L_{th} = L_{exp}$).

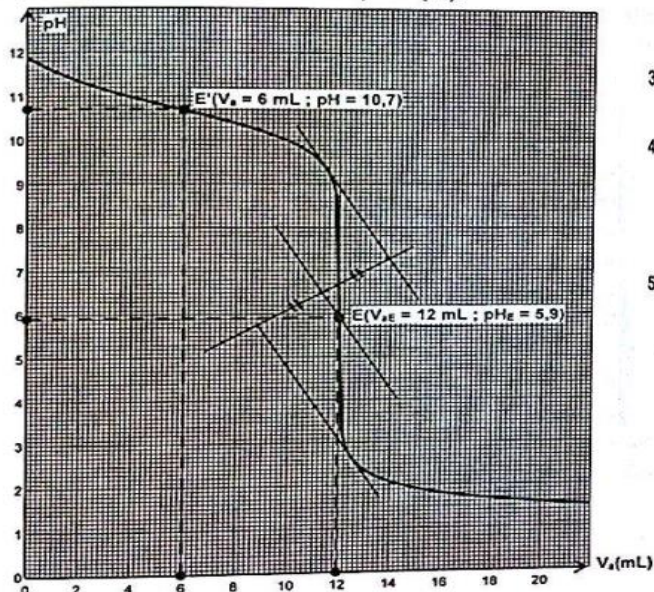
EXERCICE 2

1. Écrivons l'équation-bilan de la réaction entre la base et l'acide chlorhydrique.

Il s'agit d'une réaction de dosage donc totale (une seule flèche).



2. Traçons, sur le papier millimétré, la courbe $pH = f(V_a)$.



3. Déterminons graphiquement le point d'équivalence E (V_{aE} ; pH_E).

D'après la méthode des tangentes parallèles on a : E ($V_{aE} = 12$ mL ; $pH_E = 5,9$).

4. Déduisons que B est une base faible en justifiant notre réponse.

B est une base faible car le pH à l'équivalence est inférieur à 7.

Ou bien

B est une base faible car la courbe de $pH = f(V_a)$ comporte deux points d'inflexion.

5. Calculons la concentration molaire volumique C_b de la solution aqueuse basique.

$$\text{À l'équivalence, } C_b V_b = C_a V_{aE} \Rightarrow C_b = \frac{C_a V_{aE}}{V_b}$$

$$\text{Application numérique : } C_b = \frac{10^{-1} \times 12}{10} = 0,12 \text{ mol/L}$$

6.

6.1. Déterminons graphiquement le pK_a du couple acide-base BH^+/H .

À la demi-équivalence, $V_a = \frac{V_{aE}}{2} = \frac{12}{2} = 6$ mL ; ce qui correspond à $pH = 10,7$

Donc $pK_a = pH = 10,7$

6.2. Déduisons le K_a .

$$K_a = 10^{-10,7} \approx 2 \cdot 10^{-11}$$

6.3. Identifions la base B en utilisant le tableau

$K_a = 2 \cdot 10^{-11}$ donc la base B étudiée est la méthylamine.

6.4. Indications à porter sur l'étiquette de la solution de base B

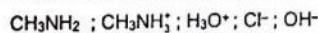
- Solution de méthylamine CH_3NH_2
- Concentration $C_b = 0,12$ mol/L.

6.5. Donnons le nom et la formule de l'acide conjugué de la base B.

C'est l'ion méthylammonium de formule $CH_3NH_3^+$

6.6. Pour $V_a = 5$ mL d'acide versé :

6.6.1. Faisons l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange ;



6.6.2. Concentrations molaires des espèces chimiques et retrouvons la valeur du pK_a

- Concentrations molaires des espèces chimiques

Pour $V_a = 5$ mL d'acide versé, $pH = 10,8$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10,8} = 1,6 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L ;}$$

$$[OH^-] = 10^{pH-14} = 10^{10,8-14} = 6,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L ;}$$

$$[Cl^-] = \frac{C_a V_a}{V_a + V_b} = \frac{10^{-1} \times 5}{5 + 10} = 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\text{Electroneutralité : } [H_3O^+] + [CH_3NH_3^+] = [Cl^-] + [OH^-]$$

$$\Rightarrow [CH_3NH_3^+] = [OH^-] + [Cl^-] - [H_3O^+] \approx [Na^+] = 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\text{Conservation de la matière : } \frac{C_b V_b}{V_a + V_b} = [CH_3NH_3^+] + [CH_3NH_2]$$

$$\Rightarrow [CH_3NH_2] = \frac{C_b V_b}{V_a + V_b} - [CH_3NH_3^+] = \frac{C_b V_b}{V_a + V_b} - \frac{C_a V_a}{V_a + V_b} = \frac{C_b V_b - C_a V_a}{V_a + V_b}$$

$$\Rightarrow [CH_3NH_2] = \frac{0,12 \times 10 \cdot 10^{-3} - 10^{-1} \times 5 \cdot 10^{-3}}{(10 + 5) \cdot 10^{-3}} \approx 4,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

- Valeur du pK_a du couple

$$pH = pK_a + \log \frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} \Rightarrow pK_a = pH - \log \frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$$

$$\text{Application numérique : } pK_a = 10,8 - \log \left(\frac{4,7 \cdot 10^{-2}}{3,33 \cdot 10^{-2}} \right) = 10,65 \approx 10,7$$