 <b>Enoncé du sujet</b>
--

**PREMIERE PARTIE: LE VINAIGRE**

Le vinaigre est une solution diluée d'acide éthanöique. On étudie un vinaigre du commerce pour déterminer sa concentration et vérifier son degré d'acidité.

L'étiquette d'un vinaigre du commerce indique: «Vinaigre d'alcool cristal pour conserves 8° ». Le degré d'acidité d'un vinaigre est la masse, exprimée en grammes, d'acide éthanöique pur contenue dans 100g de vinaigre.

On appelle  $S_0$  le vinaigre du commerce. On prépare une solution diluée appelée  $S_1$  en prélevant avec une pipette jaugée 10 mL du vinaigre du commerce qu'on verse dans une fiole jaugée de 100 mL. On complète jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée, on bouche et on agite pour mélanger.

On dose cette solution diluée  $S_1$  par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration  $C_B=0,10 \text{ mol.L}^{-1}$  en utilisant un pHmètre et 10 mL de solution  $S_1$ . On obtient la courbe ci-jointe donnant le pH en fonction du volume  $V_B$  en millilitres, de soude versée. ( cette courbe est à rendre avec votre copie ).

**1.1** Déterminer la relation entre la concentration  $C_0$  du vinaigre du commerce et la concentration  $C_1$  de la solution  $S_1$  préparée.

**1.2.1** Ecrire l'équation-bilan représentant la réaction de l'eau et l'acide éthanöique.

**1.2.2** Donner l'expression de la constante d'acidité  $K_a$  en fonction des concentrations des espèces en présence.

**1.3.1** Faire le schéma avec légende du dispositif utilisé pour effectuer le dosage.

**1.3.2** Ecrire l'équation-bilan représentant la réaction de dosage.

**1.3.3** Calculer la constante  $K_r$  de la réaction de dosage et justifier à partir de sa valeur la simple ou double flèche de l'équation précédente.

**1.4.1** En utilisant la méthode dite des tangentes déterminer les coordonnées du point d'équivalence E, qu'on notera  $V_{BE}$  et  $pH_E$ .

**1.4.2** Quelles caractéristiques de la courbe de dosage permettent de reconnaître que l'acide éthanöique est un acide faible ?

**1.5.1** Déterminer la concentration molaire  $C_1$  de la solution  $S_1$  puis celle du vinaigre du commerce. En déduire la concentration massique du vinaigre en acide éthanöique.

**1.5.2** Calculer le degré d'acidité du vinaigre et le comparer à ce qu'indique l'étiquette.

**DONNEES**

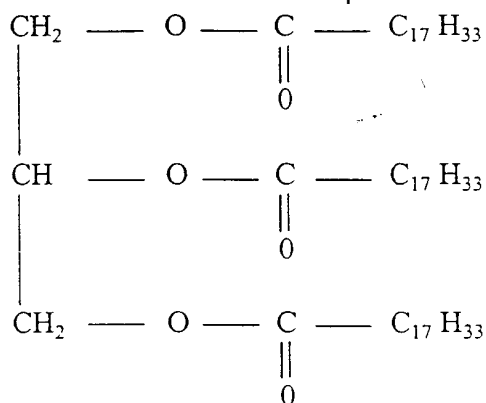
Vinaigre commercial: masse volumique  $1,02 \text{ g.mL}^{-1}$

Acide éthanóique : masse molaire 60 g.mol<sup>-1</sup>

Couples	pKa
CH <sub>3</sub> COOH/CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	4,8
H <sub>2</sub> O/HO <sup>-</sup>	14
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> /H <sub>2</sub> O	0

**DEUXIEME PARTIE : PREPARATION D'UN SAVON****A. Etude de la réaction de saponification**

Il est possible de fabriquer un savon en utilisant de l'huile alimentaire. On considère que cette huile n'est constituée que d'oléine de formule:



Données :

Masses molaires atomiques en g.mol<sup>-1</sup>

C: 12      H: 1      O: 16      Na: 23

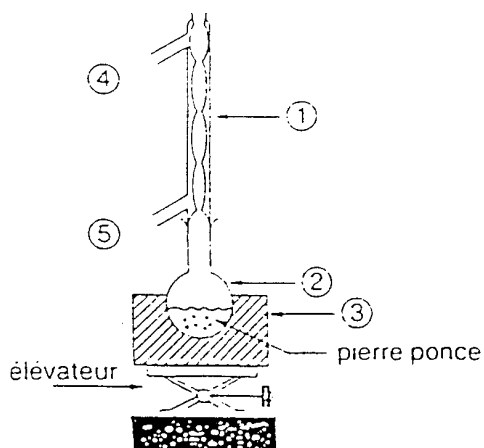
Masse volumique de l'oléine : 0,9 g.cm<sup>3</sup>Masse molaire de l'oléine : 884 g.mol<sup>-1</sup>

1. A quelle famille de produits chimiques appartient l'oléine ?
2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de saponification de l'oléine par la soude.
3. Parmi les propositions ci-dessous, choisir celle qui se rapporte à cette réaction réalisée à température ambiante :
  - a. rapide et totale;
  - b. rapide et limitée;
  - c. lente et totale;
  - d. lente et limitée
4. Indiquer nettement sur les réactifs (qu'on réécrira) soit le site électrophile, soit le site nucléophile mis en jeu dans cette réaction.  
La première étape du mécanisme de la réaction fait intervenir une « attaque » d'un des sites identifiés précédemment sur l'autre. En se bornant à un seul groupe fonctionnel ester, indiquer à l'aide d'une flèche le sens de cette attaque.

## B. Préparation d'un savon

### 1<sup>ère</sup> étape

Dans un ballon, on mélange 15 cm<sup>3</sup> d'huile alimentaire (oléine) avec une solution obtenue en dissolvant 8g d'hydroxyde de sodium dans un mélange d'eau et d'éthanol. On réalise le montage ci-dessous :



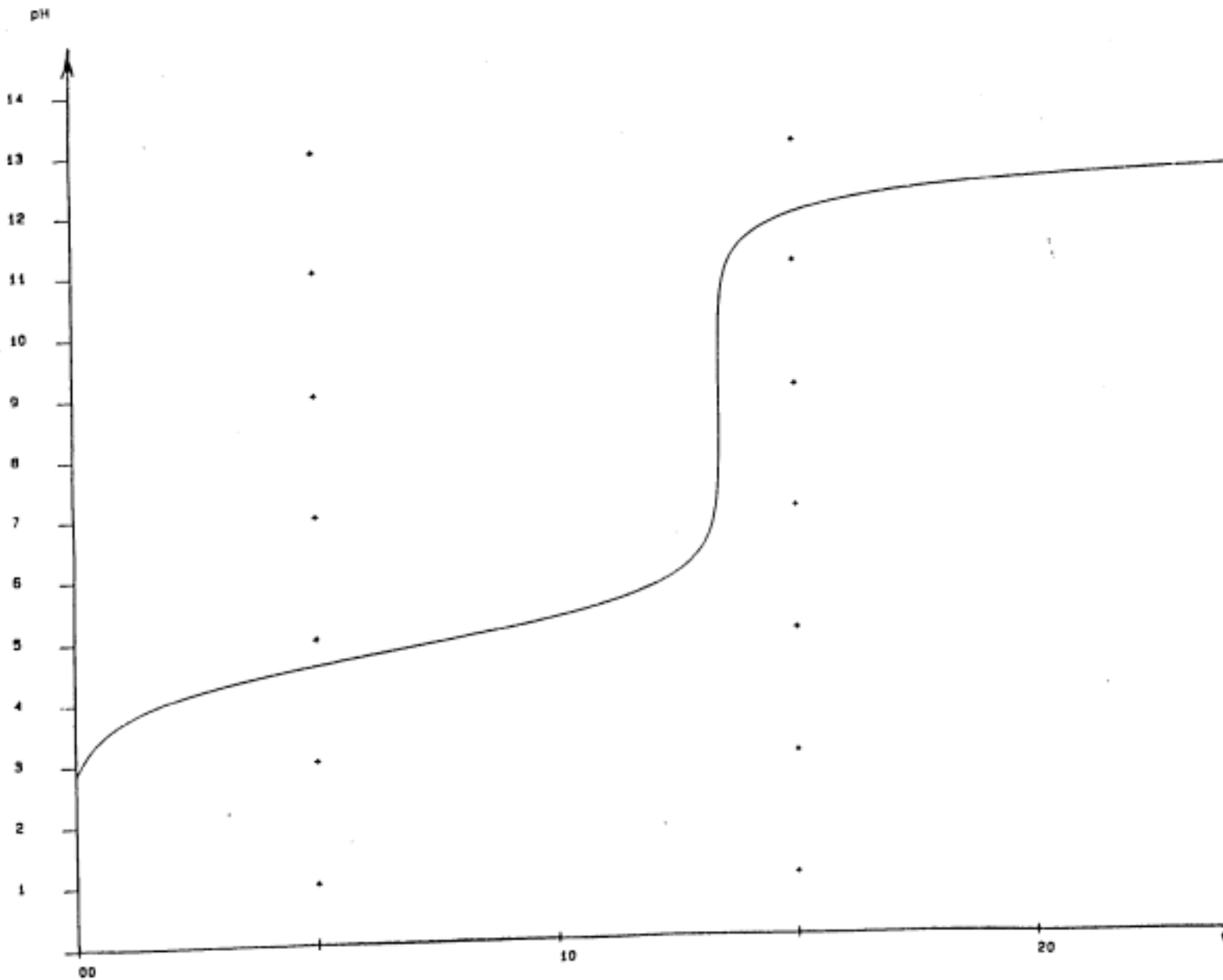
1. Quel est le nom de ce montage ?
2. Nommer les différentes parties numérotées de la figure.
3. Quelle est l'utilité de la circulation d'eau ?
4. Calculer les quantités de matière des réactifs et dire si les proportions stoechiométriques sont réalisées.

### 2<sup>ème</sup> étape

Après 30 minutes de réaction on verse le mélange réactionnel dans une solution de chlorure de sodium tout en agitant avec un agitateur en verre. On filtre le produit obtenu, on le sèche. Sa masse est  $m = 11,8$  g.

1. Quel est le nom de cette étape ?
2. Quelle propriété des savons exploite-t-on ?
3. Calculer le rendement de cette préparation.

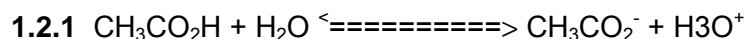
Annexe à rendre avec la copie



<b>Corrigé du sujet</b>
-------------------------

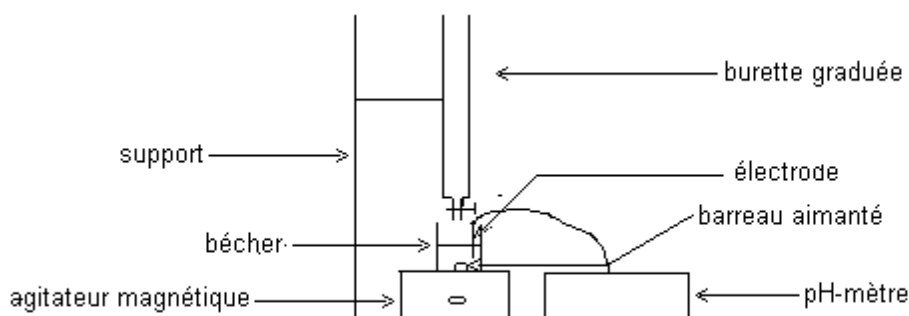
**PREMIERE PARTIE**

1.1 On réalise une dilution de 10 donc  $C_1 = C_0 / 10$ .



1.2.2  $K_a = [\text{CH}_3\text{CO}_2^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]$

1.3.1



1.3.3  $K_r = K_a (\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} / \text{CH}_3\text{CO}_2^-) / K_e = 10^{-4,8} / 10^{-14} = 1,6 \cdot 10^9$

$K_r > 10^4$  : la réaction est donc totale, ce qui implique une simple flèche au niveau de l'équation-bilan.

1.4.1  $V_{BE} = 13,5 \text{ mL}$        $\text{pH}_E = 8,7$

1.4.2 D'une part, elle présente 2 points d'inflexion qui correspondent à la demi-équivalence et à l'équivalence.

D'autre part, le pH à l'équivalence est basique, ce qui est caractéristique du dosage d'un acide faible. En effet à l'équivalence, la solution contient uniquement la base conjuguée de l'acide faible qui impose donc un pH basique.

1.5.1 A l'équivalence, les composés ont été mélangés dans des proportions stoechiométriques. On peut donc écrire que

$$\begin{aligned} C_1 \cdot V_1 &= C_B \cdot V_{BE} \\ C_1 &= C_B \cdot V_{BE} / V_1 \\ C_1 &= 0,1 \times 13,5 \cdot 10^{-3} / 10 \cdot 10^{-3} \\ \mathbf{C_1} &= \mathbf{0,135 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \end{aligned}$$

La concentration du vinaigre du commerce est donc  $C_0 = 10 C_1 = 1,35 \text{ mol.L}^{-1}$ .

La concentration massique  $C_m$  est telle que :  $C_m = C \times M = 1,35 \times 60 = 81 \text{ g.L}^{-1}$ .

**1.5.2** Sachant que la masse volumique du vinaigre est  $1,02 \text{ g.mL}^{-1}$ , on en déduit que la masse d'acide acétique présente est :

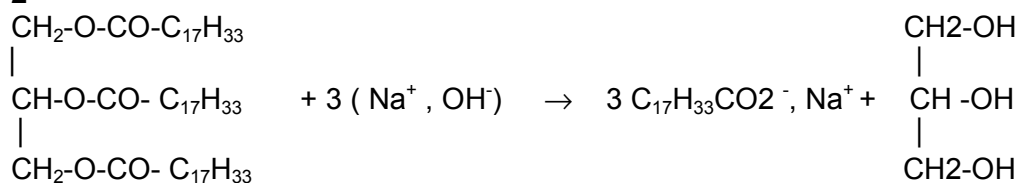
$m = 81 \times 100 / 1,02.103 = 7,94 \text{ g}$  d'acide acétique dans 100 g de vinaigre donc un degré égal à **7,9°**. On peut donc considérer que l'atiquetage est correct (erreur de 1,25 %)

## DEUXIEME PARTIE

### A.

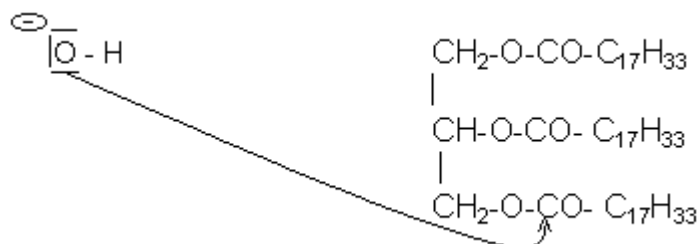
1 - L'oléine est un corps gras ou encore un triglycéride.

2 -



3 - Réponse c.

4 -



### B. 1ère étape

1 - Ce montage s'appelle un montage de chauffage à reflux.

- 2 - 1 : réfrigérant ou condenseur à eau.  
2 : ballon  
3 : chauffe - ballon  
4 : sortie d'eau  
5 : entrée d'eau

3 - La circulation d'eau sert à condenser les vapeurs de solvant, ici l'éthanol, de façon à empêcher qu'elles ne s'évaporent.

- 4 -  $n(\text{huile}) = (0,9 \times 15) / 884 = 15,3.10^{-3} \text{ mol}$   
 $n(\text{soude}) = 8 / 40 = 0,2 \text{ mol}$ .

Le mélange n'est pas stoechiométrique. La soude est en excès ; en effet en quantité stoechiométrique, on devrait avoir  $n(\text{NaOH}) = 3 n(\text{huile}) = 0,046 \text{ mol}$ .

**B. 2ème étape.**

1 - Cette étape s'appelle le relargage.

2 - Les ions carboxylates sont amphiphiles, c'est à dire qu'ils possèdent une partie lipophile et une partie hydrophile. Ils ont des propriétés détergentes.

3 -  $\rho = n \text{ (savon isolée)} / n \text{ (savon théorique)}$   
 $\rho = m / (M \times 3 \times n \text{ (huile)}) = (11,8 / 304) \times (884 / 0,9 \times 15 \times 3) = 0,85$   
 **$\rho = 85\%$**