

**SUJET DS n°2****Cours n°3** « Analyser un système chimique par des méthodes chimiques »

Date 16/10/2020

Nom : .....

Prénom : .....

L'**ibuprofène** est la substance active de nombreux médicaments de la classe des anti-inflammatoires non stéroïdiens. Cet anti-inflammatoire est aussi un analgésique (antidouleur) et un antipyrétique (lutte contre la fièvre). On l'utilise par exemple pour soulager l'arthrite, les maux de tête ou encore les courbatures.

Dans les années 1960, les laboratoires Boots développent l'**ibuprofène** de formule brute  $C_{13}H_{18}O_2$  et proposent une voie de synthèse en six étapes.

Dans les années 1990, la société BHC met au point un procédé reposant sur les principes de la chimie verte, une chimie qui réduit la pollution à la source et qui est plus respectueuse de l'environnement. La nouvelle voie de synthèse, beaucoup plus efficace que la voie traditionnelle, ne met en jeu que trois étapes. Ainsi la quantité de sous-produit est considérablement réduite, de plus l'unique sous-produit formé est valorisé.

**Données :**

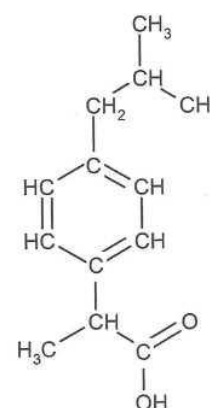
Masse molaire de l'ibuprofène :  $M(C_{13}H_{18}O_2) = 206 \text{ g.mol}^{-1}$ .

**Dosage par titrage d'un comprimé d'ibuprofène**

Afin de réaliser le titrage de l'ibuprofène contenu dans un comprimé

d'« **ibuprofène 400 mg** » :

- on réduit en poudre le comprimé dans un mortier à l'aide d'un pilon ;
- on sépare la molécule active des excipients par dissolution dans l'éthanol que l'on évapore ensuite (les excipients sont insolubles dans l'éthanol) ;
- on introduit la poudre obtenue dans un bécher et on ajoute environ  $V_{\text{sol}} = 40 \text{ mL}$  d'eau distillée. Après dissolution on dose cette solution  $S_1$  de concentration molaire en ibuprofène notée  $C_1$
- le titrage de l'ibuprofène (solution  $S_1$ ) est réalisé avec une solution  $S_2$  d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ ) de concentration molaire apportée  $C_b = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$ .



Formule semi développée de l'ibuprofène

**Partie A :** Un premier titrage est suivi par pH-métrie (les courbes obtenues sont tracées dans l'annexe).

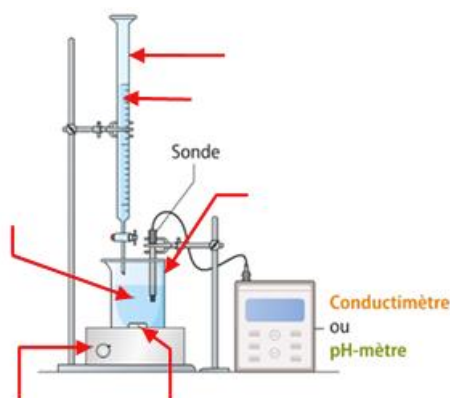
**Partie B :** Un deuxième titrage est suivi par conductimétrie.

**Partie A : Suivi par pH-métrie**

1. L'ibuprofène est-il un acide ou une base ? Justifiez votre réponse en entourant et en nommant le groupe caractéristique pertinent sur la formule semi développée ci-dessus.

Nous noterons la formule de l'ibuprofène, pour la suite de l'exercice, **R-COOH**

2. Compléter le schéma ci-dessous du montage en précisant le matériel (pas que la verrerie) et les 2 solutions utilisées.



3. Ecrire les 2 couples mis en jeu et écrire l'équation de la réaction support du dosage

4. Quelles sont les 3 propriétés d'une telle réaction de support de dosage ?

On saisit dans un tableur-grapheur les différentes valeurs du pH mesurées en fonction du volume  $V_b$  de solution d'hydroxyde de sodium ajoutée. On utilise les fonctionnalités du tableur-grapheur pour dériver le pH par rapport à  $V_b$ , la grandeur obtenue est notée  $\frac{dpH}{dV_b}$ .

Les courbes 1 et 2 tracées suite au titrage pH-métrique sont  $pH = f(V_b)$  et  $\frac{dpH}{dV_b} = g(V_b)$  et sont fournies en annexe.

5. Parmi les courbes 1 et 2 en annexe, quelle est celle qui représente  $pH = f(V_b)$  et celle qui représente  $\frac{dpH}{dV_b} = g(V_b)$  ? Justifier.

6. A partir de la courbe  $pH = f(V_b)$ , déterminez le  $pH_0$  dans le bécher *avant de commencer le titrage*.  
En déduire la concentration des ions oxonium.

7. Définir l'équivalence

8. Déterminer la valeur du volume à l'équivalence  $V_E$  par deux méthodes. Des traits de constructions « clairs » sont attendus sur les courbes.

9. Précisez les espèces chimiques présentes dans le bécher, avant l'équivalence, à l'équivalence puis après l'équivalence.

10. À l'aide des questions 7 et 8, déterminer la concentration molaire  $C_1$  en ibuprofène

11. En déduire la masse  $m_{ibu}$  d'ibuprofène titré et comparer cette dernière à la valeur attendue.

12. On aurait pu déterminer le volume à l'équivalence  $V_E$  par colorimétrie en utilisant un indicateur coloré. Dans le tableau ci-après, quel est celui qui est le mieux adapté au titrage précédent ? Justifier.

Indicateur coloré	Couleur acide	Zone de virage	Couleur basique
Vert de bromocrésol	jaune	3,8 – 5,4	bleu
Phénolphthaléine	incolore	8,2 – 10	rose
Jaune d'alizarine	jaune	10,1 – 12,0	rouge-orangé

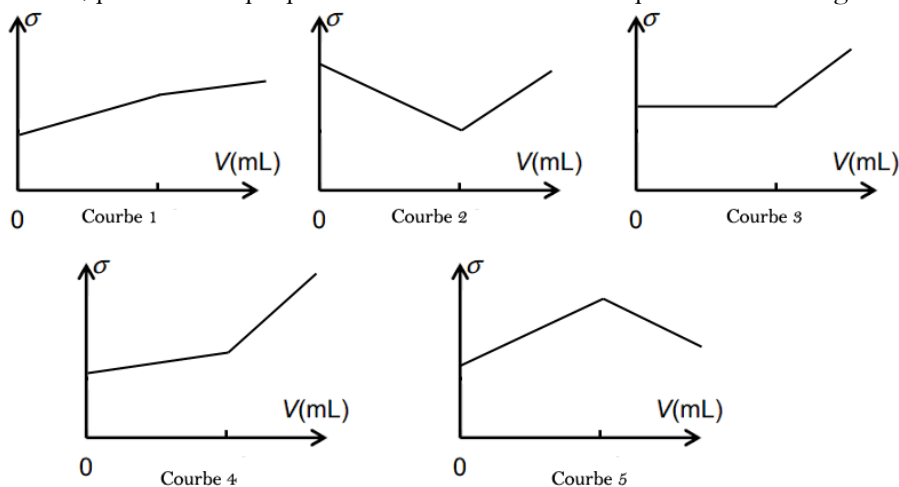
13. Quelle serait la couleur de la solution dans le bécher après l'équivalence ?

### Partie B : Suivi par conductimétrie

On refait, maintenant le dosage de la même solution S1 d'ibuprofène par titrage conductimétrique

14. Quelle va être la valeur du volume à l'équivalence par titrage conductimétrique?

15. **Après avoir justifier, avant l'équivalence et après l'équivalence**, des espèces chimiques ioniques présentes dans le béchers, de l'évolution de leurs concentrations et de l'évolution de la conductivité de la solution, choisir la courbe, parmi celles proposées ci-dessous celle correspondrait au dosage.



#### Conductivités molaires ioniques

Ions	$\lambda$ ( $mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ )
$H_3O^+$	34,98
$HO^-$	19,86
$Cl^-$	7,63
$K^+$	7,35
$NH_4^+$	7,34
$NO_3^-$	7,142
$Ag^+$	6,19
$Na^+$	5,01
$CH_3COO^-$	4,09
$Li^+$	3,87
$Ca^{2+}$	11,9

Base conjuguée de l'ibuprofène  
 $R-COO^-$   $0,69 \text{ mS} \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$

16. A partir du tableau des conductivités ioniques molaires et des concentrations des ions présents, calculez la conductivité  $\sigma_{après}$  de la solution **après l'équivalence**.

$$[Na^+]_{après} = 4,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

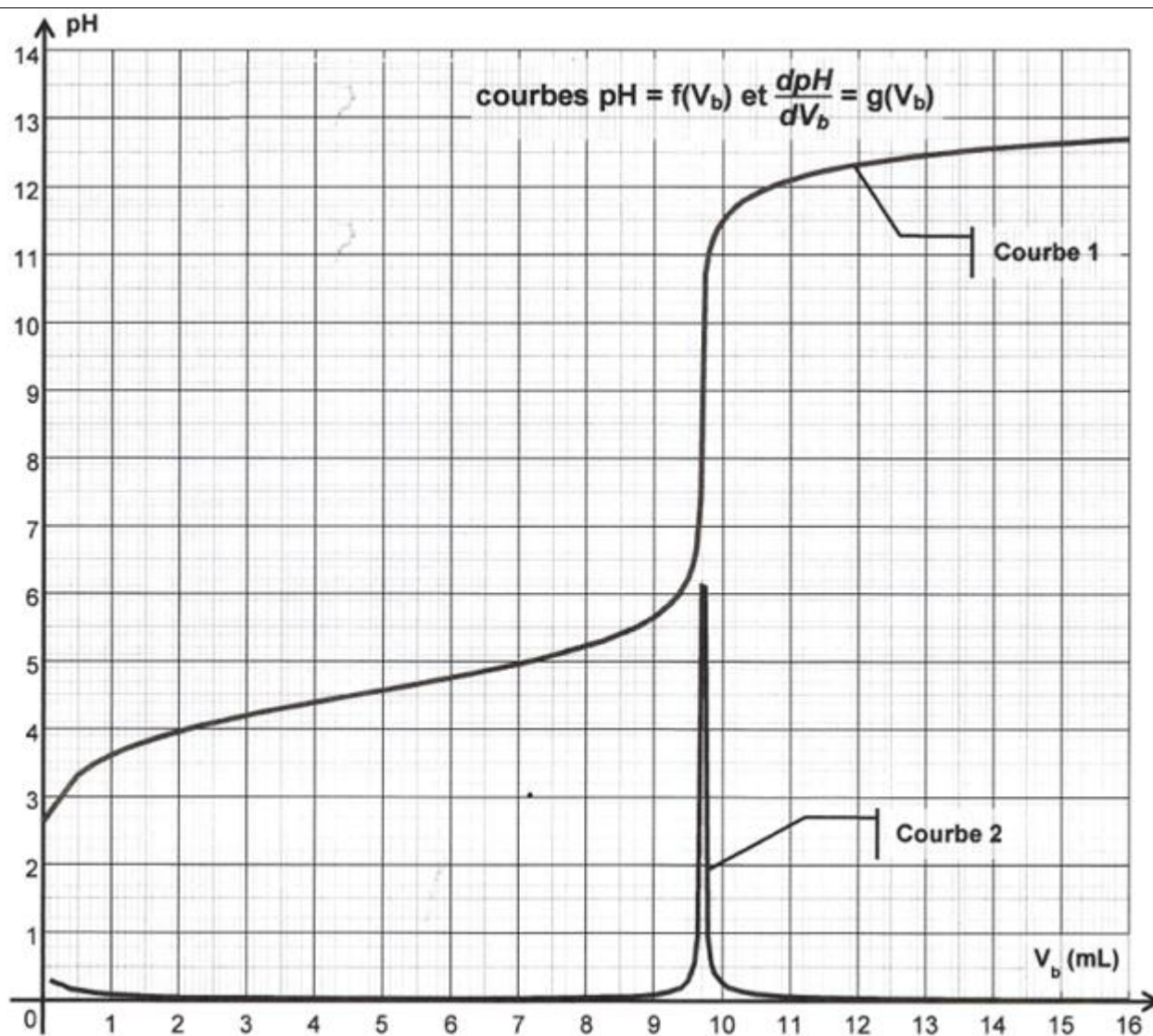
$$[HO^-]_{après} = 8,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[R-COO^-]_{après} = 8,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

*Attention aux unités !*

TOTAL Exercice

/ 26 points



Bonnes vacances studieuses !!!



G.Mathieu