National 09/2004 Exercice 1 MAL DE TÊTE (4 points)

Sylvie a mal à la tête. Elle met un comprimé d'aspirine dans un grand verre d'eau. Après agitation, elle s'aperçoit que des particules restent en suspension. Ce mélange non homogène n'étant pas agréable à boire, elle le filtre et boit le filtrat. Son mal de tête persistant, elle se demande si elle a bien absorbé la totalité de l'aspirine contenue dans le comprimé, soit 500 mg.

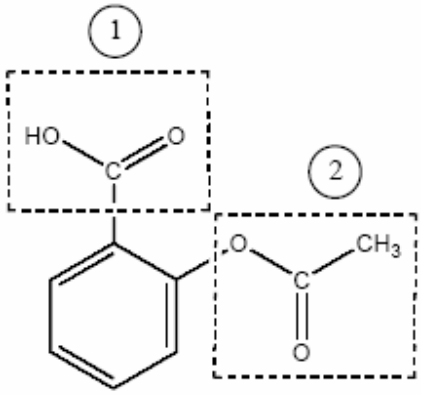
Données :

La solubilité s, exprimée en $g.L^{-1}$, d'une espèce A est la masse maximale de cette espèce que l'on peut dissoudre dans un litre de solution à une température donnée.
La solution est saturée quand la valeur de la masse de soluté A introduite dans un litre de solution, à une température donnée, est supérieure ou égale à la valeur de s à cette température.
La solubilité de l'acide acétylsalicylique dans l'eau à 20 °C est : $s = 3,3\ g.L^{-1}$.
La masse molaire de l'acide acétylsalicylique est : $M = 180\ g.mol^{-1}$
La transformation qui se produit lors du titrage est rapide et totale.

Les questions 1, 2, 3 et 4 sont indépendantes.

1. La molécule d'aspirine ou d'acide acétylsalicylique

La molécule d'aspirine ou d'acide acétylsalicylique a pour formule :



À quelle famille de composé correspond chacun des groupes caractéristiques (ou fonctionnels) notés 1 et 2 et encadrés dans la formule de l'acide acétylsalicylique ?

2. La masse d'aspirine absorbée par Sylvie

Mode opératoire :
Sylvie remet un comprimé d'aspirine dans le même grand verre d'eau distillée. Après agitation et filtration, elle récupère le filtrat qu'elle appelle solution S. Elle en prélève un volume $V = 10,0\ mL$ qu'elle dose à l'aide d'une solution aqueuse titrée d'hydroxyde de sodium (ou soude) de concentration molaire en soluté apporté $c_B = 1,60\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$. Elle effectue ce titrage en présence d'un indicateur coloré approprié. Le volume de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versé pour atteindre l'équivalence acido-basique est $V_{BE} = 11,5\ mL$.
On admettra que la température des solutions est 20°C.

2.1. Faire un schéma annoté du montage réalisé pour effectuer ce titrage.

2.2. En notant l'acide acétylsalicylique AH, écrire l'équation associée à la réaction chimique de titrage.

2.3. Donner la formule semi-développée de l'ion acétylsalicylate : base conjuguée de l'acide acétylsalicylique.

2.4. Après avoir rappelé la définition de l'équivalence, calculer la concentration molaire c_A en acide acétylsalicylique apporté de la solution S.

2.5. *Sylvie calcule la masse d'aspirine absorbée.*

2.5.1. Déduire de la concentration molaire c_A, la concentration massique c_m de la solution S (masse d'aspirine dissoute dans un litre de solution).

2.5.2. Montrer que la solution S est saturée.

2.5.3. On estime que le volume V_S de la solution S bu par Sylvie est égal à 100 mL.
A-t-elle bien absorbé 500 mg d'aspirine ?

2.6. *Sylvie s'interroge : « Que se passerait-il si j'utilisais un volume d'eau plus petit ? »*
Elle recommence donc l'expérience en utilisant un volume d'eau distillée deux fois plus petit pour la mise en solution du comprimé d'aspirine. Elle obtient, lors du titrage de 10,0 mL de filtrat, par la même solution de soude de concentration c_B, un volume équivalent V'_{BE}.

Choisir, parmi les propositions suivantes, celle qui convient, en justifiant le choix :
- proposition n°1 : V = 5,75 mL ;
- proposition n°2 : V = 11,5 mL ;
- proposition n°3 : V = 23,0 mL.

3. Une autre transformation possible.

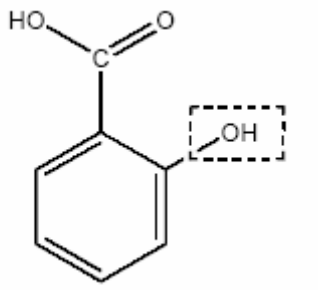
3.1. *Le groupe caractéristique présent à la fois dans l'acide acétylsalicylique et dans sa base conjuguée réagit avec les ions hydroxyde HO^-*
Donner le nom de cette réaction chimique et écrire son équation dans le cas où les réactifs sont les ions hydroxyde et les ions acétylsalicylate.

3.2. *Lors du titrage de la solution S, on n'a pas tenu compte de cette transformation.*
Donner un argument justifiant ce choix.

4. Et si on fabriquait de l'aspirine…

Au laboratoire, on peut fabriquer l'acide acétylsalicylique (ou aspirine) à partir de l'acide salicylique et d'un anhydride d'acide.

La molécule d'acide salicylique a pour formule :



***Remarque** : Dans cette molécule, le groupe encadré caractéristique de la fonction phénol réagit de la même manière qu'un alcool avec un anhydride d'acide.*

4.1. Donner la formule chimique semi-développée de l'anhydride d'acide utilisé lors de la synthèse de l'aspirine.

4.2. Écrire l'équation associée à la réaction chimique entre l'acide salicylique et l'anhydride d'acide correspondant en utilisant les formules semi-développées.

4.3. Pourquoi utilise-t-on un anhydride d'acide plutôt qu'un acide carboxylique ?