

BAC BLANC TS Sciences physiques 2017 - NON SPECIALITE.

Calculatrice autorisée. Durée : 3h30.

Chaque exercice est à traiter sur copie double séparée. Chaque exercice sera rendu séparément des autres.

EXERCICE 1 - Chimie (8 points)

L'ibuprofène est une molécule de formule brute $C_{13}H_{18}O_2$. Son nom en nomenclature officielle est acide 2-(4-isobutylphényl) propanoïque.

De par ses propriétés anti-inflammatoire, antalgique et antipyrétique, elle constitue le principe actif de divers médicaments.

Cet exercice comporte deux parties indépendantes conduisant à étudier la structure de la molécule d'ibuprofène et le dosage d'un médicament.

Les documents sont regroupés en page 3.

Partie 1 : La molécule d'ibuprofène

1.1. Sur la formule semi-développée de l'ibuprofène de la **figure 1 de l'annexe à rendre avec la copie**, entourer le groupe caractéristique associé à la fonction acide carboxylique.

1.2. La molécule d'ibuprofène est chirale.

1.2.1. Expliquer la cause de cette chiralité en la nommant et en la repérant sur la **figure 2 de l'annexe**.

1.2.2. Cette chiralité entraîne l'existence de deux énantiomères de l'ibuprofène. Comment reconnaître si des molécules sont énantiomères ? Aucun schéma n'est attendu.

1.2.3. Sur la **figure 3 de l'annexe**, la représentation de Cram de l'un des deux énantiomères de l'ibuprofène est fournie, mais elle est inachevée. Compléter cette représentation et schématiser le deuxième énantiomère.

1.3. Diverses techniques d'analyse ont permis de connaître la structure de la molécule d'ibuprofène. Les spectroscopies IR (infrarouge) et de RMN (résonance magnétique nucléaire) en sont deux exemples.

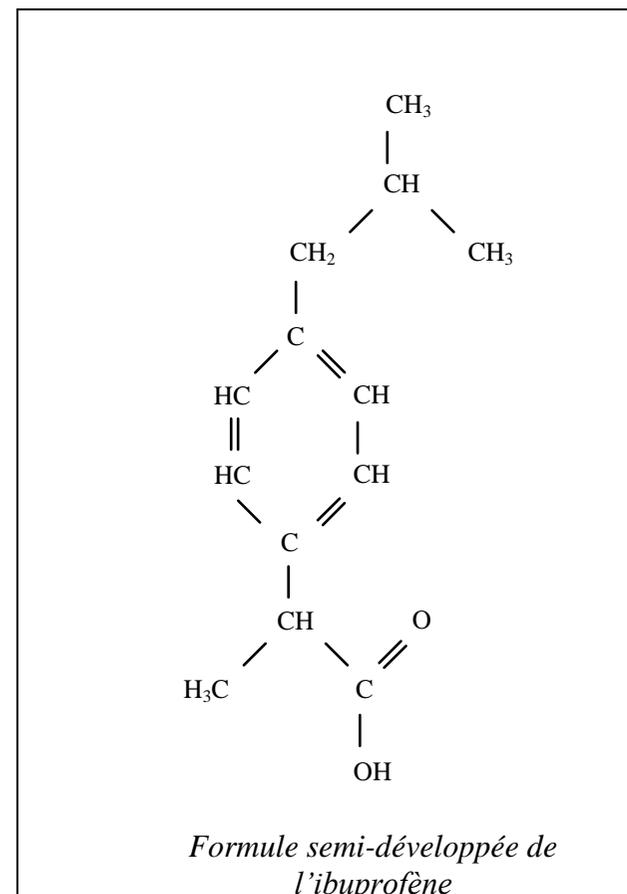
1.3.1. Donner l'origine des bandes d'absorption 1 et 2 du spectre infrarouge IR (document 1) en exploitant les données du document 2.

1.3.2. Sur la formule semi-développée de l'ibuprofène de la **figure 4 de l'annexe**, entourer le ou les atomes d'hydrogène associés au signal (g) du spectre RMN. Justifier votre réponse à l'aide du document 4.

1.3.3. Le signal (g) est un signal singulet. Expliquer pourquoi.

1.3.4. Sur la formule semi-développée de l'ibuprofène de la **figure 5 de l'annexe**, entourer le ou les atomes d'hydrogène associés au signal (a) du spectre RMN. Justifier votre réponse.

1.3.5. Le signal (a) est un doublet. Justifier cette multiplicité.



Partie 2 : Dosage de l'ibuprofène dans un médicament

L'étiquette d'un médicament classé dans la catégorie pharmaco-thérapeutique « anti-inflammatoire non stéroïdien » fournit les informations suivantes :

Composition

Ibuprofène.....400 mg

Excipients : amidon de maïs, silice colloïdale anhydre, amidon pré-gélatinisé, acide stéarique.

Forme pharmaceutique

Comprimé enrobé (boîte de 30)

Pour vérifier, la quantité d'ibuprofène contenu dans un comprimé, on procède à un titrage acido-basique selon le protocole suivant :

Étape 1. Préparation de la solution aqueuse d'ibuprofène

On broie le comprimé contenant l'ibuprofène dans 20 mL d'éthanol. On filtre le mélange obtenu. Le filtrat, contenant l'ibuprofène, est ensuite dilué dans de l'eau afin d'obtenir $V_s = 100$ mL de solution S. On admettra que cette solution S d'ibuprofène a le même comportement qu'une solution aqueuse.

Étape 2. Titrage acido-basique

La totalité du volume V_s de solution S est dosé à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration

$$c_B = 1,50 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}.$$

L'indicateur coloré de fin de réaction est la phénolphtaléine.

L'équivalence est détectée pour 12,8 mL de solution d'hydroxyde de sodium.

Données :

Masse molaire de l'ibuprofène : $206,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Phénolphtaléine : incolore pour $\text{pH} < 8,2$; zone de virage pour pH compris entre 8,2 et 10 ; rose pour $\text{pH} > 10$.

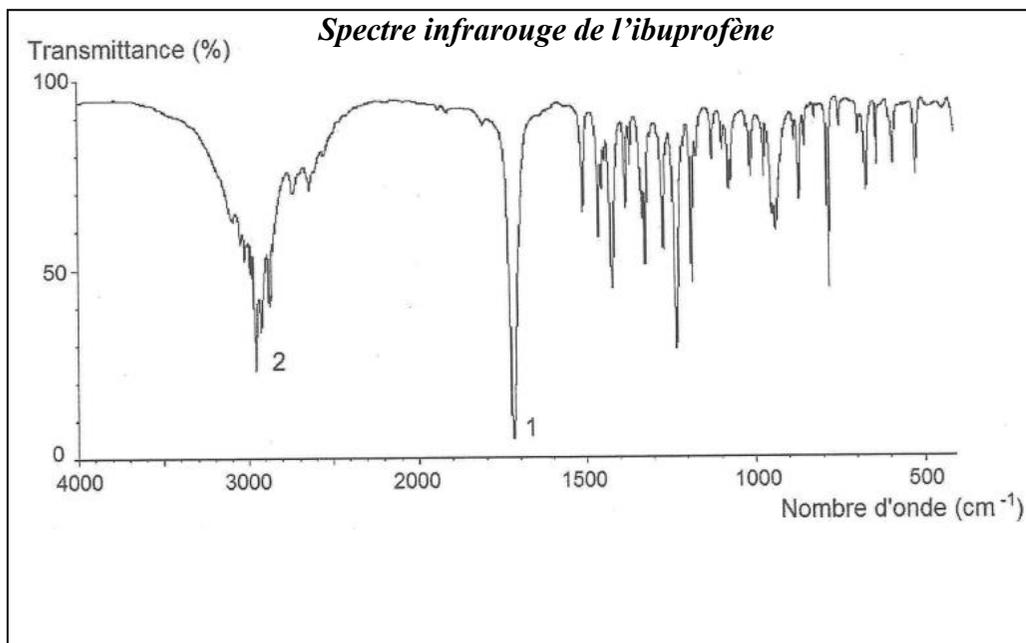
Substance	Solubilité dans l'eau	Solubilité dans l'éthanol
ibuprofène noté RCOOH	très faible	importante
base conjuguée notée RCOO^-	importante	
excipients	pratiquement nulle	pratiquement nulle
éthanol	forte	

Écart relatif entre une valeur expérimentale G_{exp} et une valeur attendue G_a d'une

grandeur quelconque G : $\left| \frac{G_{\text{exp}} - G_a}{G_a} \right|$.

- 2.1. Justifier l'usage de l'éthanol dans le protocole.
- 2.2. Écrire l'équation de la réaction support de dosage.
- 2.3. Comment repère-t-on expérimentalement l'équivalence lors du titrage ?
- 2.4. Déterminer la valeur de la masse d'ibuprofène dans un comprimé, déterminée par ce dosage.
- 2.5. Calculer l'écart relatif entre la masse mesurée et la masse annoncée par l'étiquette. Conclure.

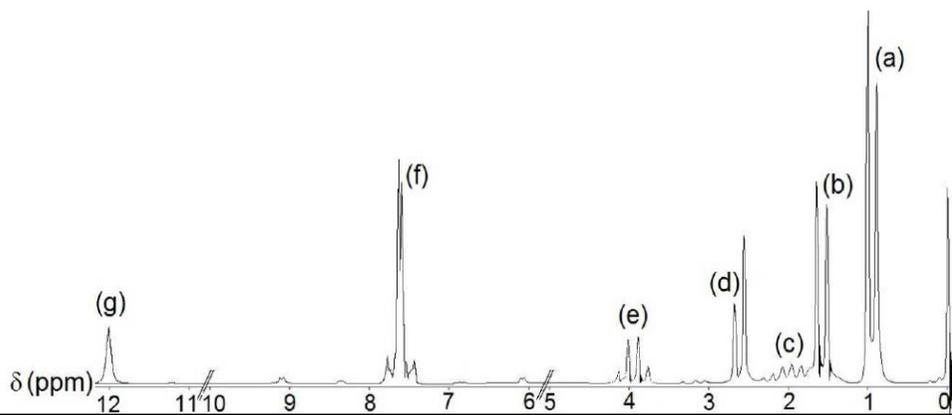
Document 1



Document 3

Spectre RMN de l'ibuprofène

L'aire du doublet (a) est environ six fois supérieure à celle du singulet (g), c'est-à-dire que le saut de la courbe d'intégration est six fois plus grand pour (a) que pour (g).

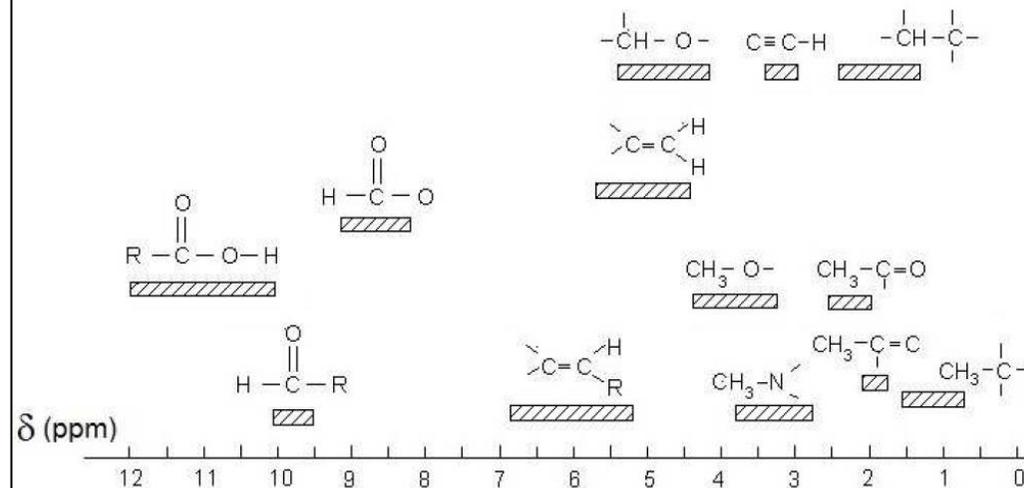


Document 2

Bandes d'absorption IR de quelques types de liaisons chimiques

Type de liaison	Nombre d'onde (cm ⁻¹)	Largeur de la bande	Intensité d'absorption
O-H sans liaison hydrogène	3580 - 3650	fine	forte
O-H avec liaison hydrogène	3200 - 3300	large	forte
O-H d'un acide carboxylique	2500 - 3200	large	variable
C-H des groupes CH ₂ , CH ₃ , CH dans les alcanes, les alcènes et les cycles aromatiques	2900 - 3100	variable (bandes multiples)	variable
C=C dans un cycle aromatique	1500 - 1600	fine	moyenne
C=O d'un acide carboxylique	1700 - 1725	fine	forte

Document 4- Déplacements chimiques δ en ppm (partie par million)



NOM :

PRENOM :

CLASSE :

Annexe de l'exercice de chimie à rendre avec la copie

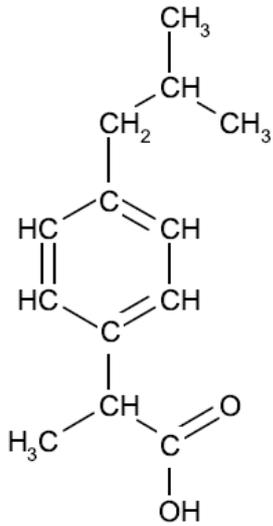


Figure 1 (question 1.1.)

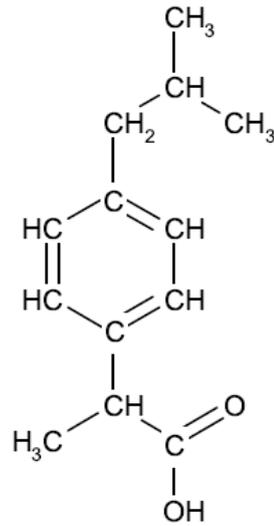
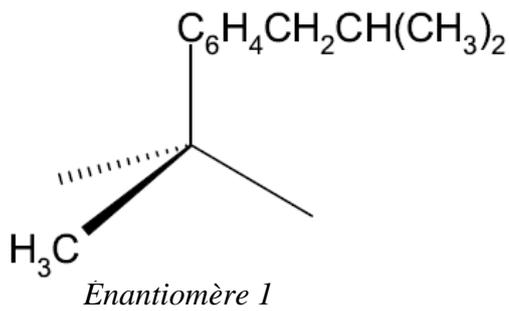


Figure 2 (question 1.2.1.)



Énantiomère 2

Figure 3 (question 1.2.3.)

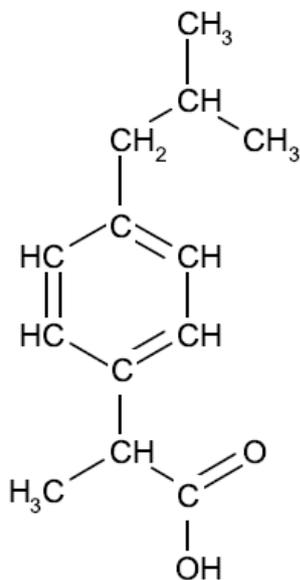


Figure 4 (question 1.3.2.)

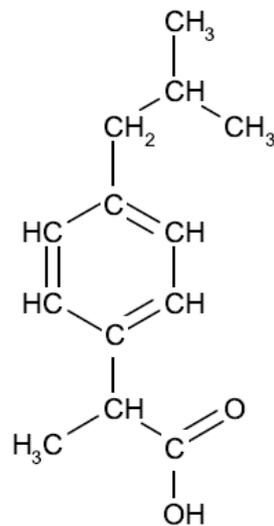


Figure 5 (question 1.3.4.)