

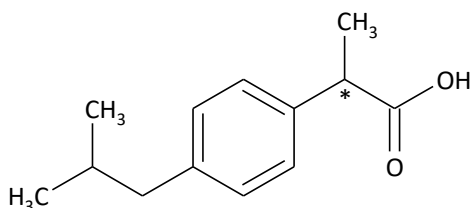


L'ibuprofène : structure, propriétés acidobasiques et distribution en pharmacie

- **Chimie** : constitution de la matière - transformation chimique de la matière
- **Physique** : mouvements et interactions

La visite à la pharmacie va vous permettre de découvrir les propriétés de l'ibuprofène, principe actif de nombreux médicaments commercialisés ainsi qu'un système de transport de ce médicament.

Voici une formule de la molécule d'ibuprofène :

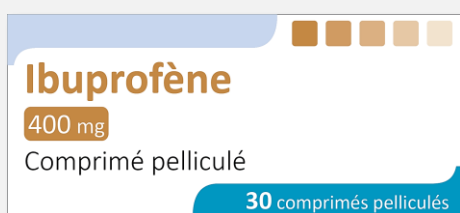


Partie 1 : la molécule d'ibuprofène.

1. Expliquer pourquoi cette formule n'est pas une formule topologique.
 - Écrire la formule topologique correcte de cette molécule.
 - Écrire la formule brute de cette molécule.
2. Quelle particularité possède l'atome de carbone marqué d'un astérisque ?
3. Justifier soigneusement le fait que cette molécule soit chirale.
4. Donner la définition du terme « énantiomères » et représenter les deux énantiomères en utilisant les symboles de Cram.

Partie 2 : étude d'un médicament contenant de l'ibuprofène

DOCUMENT 1 : informations au sujet du médicament étudié



Composition :

- Ibuprofène : 400 mg (principe actif)
- Excipients :
 - amidon de maïs
 - silice colloïdale anhydre
 - amidon prégélatinisé
 - acide stéarique

5. Repérer dans la formule topologique le groupe fonctionnel, le nommer et donner le nom de la famille chimique à laquelle appartient l'ibuprofène.
6. Donner la formule de la base conjuguée de l'ibuprofène, puis écrire le couple acide base correspondant.
7. Sachant que le pK_a de ce couple est égal à 4,9, donner la forme prédominante de l'ibuprofène dans le sang de pH=7,2 et dans l'estomac de pH =2,2.
8. Écrire l'équation de la réaction chimique entre l'ibuprofène et l'eau (sachant que l'ibuprofène est un acide faible).

**DONNÉES utiles**■ **Solubilités** de quelques espèces chimiques dans différents solvants :

Espèce chimique \ Solvant	Eau	Ethanol
Ibuprofène	Faible	Très élevée
Amidon	Presque nulle	Presque nulle
Acide stéarique	Faible	Faible
Silice	Nulle	Nulle
Éthanol	Forte	Forte

■ **Masses molaires atomiques**

$$M(C) = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} ; M(H) = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} ; M(O) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

■ **pKa du couple** auquel appartient l'ibuprofène : $pK_a = 4,91$

Pour contrôler un comprimé issu de la boîte présentée dans le document 1, un pharmacien procède à la mesure de son pH en appliquant le protocole suivant :

- broyer le comprimé dans 20 mL d'éthanol ;
- filtrer et récupérer le filtrat qui contient l'ibuprofène ;
- diluer ce filtrat avec de l'eau distillée afin d'obtenir un volume final $V=100 \text{ mL}$;
- mesurer le pH de cette solution S considérée comme aqueuse.

► Résultat : le pH-mètre indique $\text{pH} = 3,31$.

9. Expliquer pourquoi la mesure de pH ne peut pas être réalisée directement après avoir dissous un comprimé d'ibuprofène dans de l'eau distillée.
10. Le filtrat contient-il aussi les excipients ? Justifier.
11. Calculer la concentration en quantité de matière c en ibuprofène de la solution S.
12. Calculer la concentration en ions H_3O^+ de la solution S.
13. Les valeurs trouvées aux questions 12 et 13 confirment-elles le caractère faible de l'ibuprofène ? Justifier.

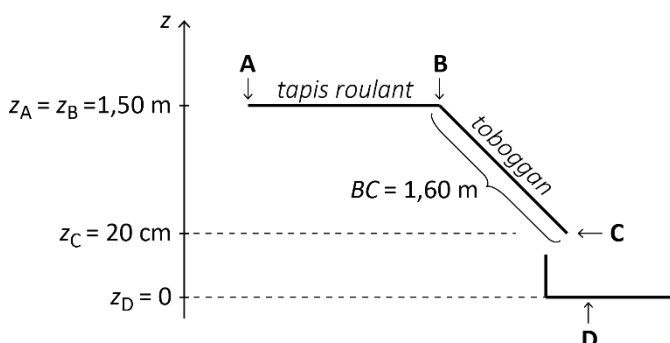
Le pharmacien est sollicité par un client qui a retrouvé une plaquette de comprimés d'ibuprofène achetée au Royaume-Uni. Il ne dispose plus de la boîte et cherche à connaître la masse d'ibuprofène présente dans un cachet. Il réalise alors le protocole précédent avec le cachet acheté au Royaume-Uni. Le pH mesuré vaut : 3,46.

14. Calculer la masse m d'ibuprofène en mg contenue dans le cachet acheté au Royaume-Uni.

Donnée : la concentration des ions H_3O^+ dans une solution d'acide faible est reliée à la concentration en soluté apporté et à la constante d'acidité par : $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \times c}$

Partie 3 : distribution du médicament à la pharmacie.

Dans une pharmacie, afin d'optimiser la durée de délivrance des médicaments, un toboggan est installé entre la réserve surélevée et la pharmacie. On modélise ainsi son trajet jusqu'au point D où le pharmacien le récupère :



La boîte de médicament est représentée par son centre d'inertie G. Sa masse vaut $m = 250 \text{ g}$.

- **Sur le trajet AB** : la boîte est posée sur un tapis roulant qui la transporte à une vitesse constante de valeur $v_{AB} = 0,30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- **Sur le trajet BC** : la boîte glisse sur un toboggan ; les divers frottements sont modélisés par une force unique de valeur constante notée f .
- **Sur le trajet CD** : le trajet est supposé être une chute libre.



Le système étudié est la boîte de médicament, dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

15. Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur la boîte sur la partie AB et les représenter sur un schéma. Citer la loi qui permet de justifier ce tracé.
16. Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur le système sur la partie BC.
17. Exprimer littéralement les travaux de chacune de ces forces sur la partie BC en fonction des données présentes sur le schéma et commenter le signe de chacun d'eux.
18. On souhaite que la vitesse atteinte par la boîte de médicament ne dépasse pas la valeur de $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Que doit alors valoir, au minimum, la force de frottement exercée sur le système sur le trajet BC ? On citera et on exploitera le théorème de l'énergie cinétique pour répondre.
Donnée : le champ de pesanteur terrestre a une intensité de valeur $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
19. On admet que la vitesse du point étudié à la sortie du toboggan vaut : $v_C = 2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Calculer la vitesse v_D atteinte à la fin de la chute. Un raisonnement détaillé est attendu.