

S18 – Isomérisation de constitution

Isomères de constitution – Isomérisation de chaîne – Isomérisation de position – Isomérisation de fonction

Objectifs


À l'issue de la séance, vous serez capables de :

- **définir** ce qu'est un isomère de constitution
- **identifier** les trois types d'isomérisation de constitution (chaîne, position, fonction)
- **reconnaître** deux isomères à partir de leur formule topologique
- **relier** l'isomérisation aux propriétés physico-chimiques (point d'ébullition, solubilité, activité)
- **argumenter** le choix d'un isomère plutôt qu'un autre pour une application cosmétique

Pourquoi c'est important pour votre métier ?

En cosmétique, l'isomérisation explique pourquoi deux ingrédients de même formule brute peuvent avoir des propriétés radicalement différentes :

- **Activité** : le menthol (rafraîchissant) vs l'isomenthol (peu actif)
- **Texture** : un émollissant linéaire (occlusif) vs un émollissant ramifié (léger)
- **Odeur** : certains isomères d'une même molécule ont des odeurs différentes
- **Toxicité** : un isomère peut être sûr, l'autre toxique

 *Sur une fiche technique, on ne donne jamais juste la formule brute : on donne toujours la formule topologique ou le nom IUPAC précis pour éviter toute confusion entre isomères.*

Accroche professionnelle

Situation : Vous travaillez en R&D pour un laboratoire qui formule un **gel rafraîchissant après-rasage**. Votre fournisseur vous propose deux actifs :

- **Menthol** : $C_{10}H_{20}O$

- **Isomenthol** : $C_{10}H_{20}O$

Les deux ont exactement la **même formule brute**. Le prix est identique. Pourtant, seul le menthol procure la sensation de fraîcheur recherchée.

Problème : Comment deux molécules avec le même nombre d'atomes de C, H et O peuvent-elles avoir des propriétés si différentes ? Lequel choisir ?

Question : Qu'est-ce qu'un isomère ? Comment identifier des isomères et relier leur structure à leurs propriétés ?



Documents



Document 1 – Qu'est-ce qu'un isomère ?

Définition

Des **isomères** sont des molécules qui ont la **même formule brute** (même nombre d'atomes de chaque élément) mais des **structures différentes**.

Même formule brute \neq Même structure \Rightarrow Propriétés différentes

Exemple : le butane et l'isobutane

Molécule	Formule brute	Formule topologique	Type de chaîne
Butane	C_4H_{10}	 butane	Linéaire
Isobutane (ou 2-méthylpropane)	C_4H_{10}	 isobutane	Ramifiée

Observation : Même formule brute (C_4H_{10}), structures différentes.

Conséquence : propriétés différentes

Propriété	Butane	Isobutane
Température d'ébullition	$-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-11,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
État à $20\text{ }^{\circ}\text{C}$	Gaz	Gaz
Interactions entre molécules	Fortes (chaîne linéaire s'empile bien)	Faibles (chaîne ramifiée s'empile mal)

💡 Plus la chaîne est linéaire, plus les molécules s'empilent facilement, plus les interactions sont fortes, plus la température d'ébullition est élevée.



Document 2 – Les trois types d'isomérisation de constitution

L'isomérisation de constitution (ou isomérisation de structure) se décline en **trois types** :

1. Isomérisation de chaîne

Définition : Les isomères ont des **chaînes carbonées différentes** (linéaire, ramifiée, cyclique).

Exemple : C_5H_{12} (pentane)



Isomère	Formule topologique	Type de chaîne
Pentane	 pentane	Linéaire
Isopentane (ou 2-méthylbutane)	 isopentane	Ramifiée

Conséquence : Propriétés physiques différentes (température d'ébullition, viscosité, texture).

2. Isomérisation de position

Définition : Les isomères ont le **même groupe fonctionnel**, mais à des **positions différentes** sur la chaîne carbonée.

Exemple : C_3H_8O (propanol)


Isomère	Formule topologique	Position du groupe –OH
Propan-1-ol	 propan-1-ol	En bout de chaîne (C1)
Propan-2-ol	 propan-2-ol	Au milieu de chaîne (C2)

Conséquence : Réactivité différente, solubilité légèrement différente.

3. Isomérisation de fonction

Définition : Les isomères ont des **groupes fonctionnels différents**.

Exemple : C_2H_6O


Isomère	Formule topologique	Fonction
Éthanol	 éthanol	Alcool ($-OH$)
Méthoxyméthane (ou éther diméthylque)	 méthoxyméthane	Éther ($-O-$)

Conséquence : Propriétés radicalement différentes. L'éthanol est liquide à 20 °C ($T_{\text{ébullition}} = 78\text{ °C}$), le méthoxyméthane est gazeux ($T_{\text{ébullition}} = -24\text{ °C}$).

Document 3 – Récapitulatif

Type d'isomérisation	Qu'est-ce qui change ?	Exemple
Chaîne	Forme de la chaîne carbonée (linéaire, ramifiée, cyclique)	Butane vs Isobutane
Position	Emplacement du groupe fonctionnel sur la chaîne	Propan-1-ol vs Propan-2-ol
Fonction	Nature du groupe fonctionnel	Éthanol (alcool) vs Méthoxyméthane (éther)

Travail 1 – Découvrir l'isomérisation avec le butane (10 min)

 **Compétence E2 : Mobiliser, Analyser**

À partir du **Document 1** :

1.1 – Vérifier la formule brute

Comptez les atomes de C et de H dans chaque molécule et écrivez la formule brute :

Molécule	Nombre de C	Nombre de H	Formule brute
Butane	_____	_____	_____
Isobutane	_____	_____	_____

Conclusion : Ces deux molécules sont-elles des isomères ? Justifiez.


1.2 – Identifier le type de chaîne

Molécule	Type de chaîne (linéaire ou ramifiée)
Butane	_____
Isobutane	_____

1.3 – Relier structure et propriété







Expliquez en 2 à 3 lignes pourquoi le butane (linéaire) a une température d'ébullition plus élevée que l'isobutane (ramifié).

Travail 2 – Identifier les trois types d'isomérisie (20 min)

 **Compétence E2 : Analyser, Interpréter**

À partir du **Document 2**, complétez le tableau suivant en identifiant le type d'isomérisie pour chaque paire de molécules :

2.1 – Identifier le type d'isomérisation

Paire d'isomères	Formules topologiques	Type d'isomérisation	Justification
Pentane vs Isopentane	 pentane  isopentane	_____	_____
Propan-1-ol vs Propan-2-ol	 propan-1-ol  propan-2-ol	_____	_____
Éthanol vs Méthoxyméthane	 éthanol  méthoxyméthane	_____	_____

2.2 – Relier isomérisation et propriété

Pour chaque type d'isomérisation, indiquez quelle propriété est principalement affectée :

Type d'isomérisation	Propriété principalement affectée
Chaîne	_____ (température d'ébullition, texture, viscosité...)
Position	_____ (réactivité, solubilité...)
Fonction	_____ (solubilité, odeur, activité biologique...)

Travail 3 – Application cosmétique : menthol vs isomenthol (15 min)

Compétence E2 : Interpréter, Argumenter

Situation : Revenons à l'accroche. Le menthol et l'isomenthol sont des **stéréoisomères** (un type d'isomérisation plus subtil que l'isomérisation de constitution, que nous n'étudierons pas en détail cette année).

Données :

Molécule	Formule brute	Activité rafraîchissante	Mécanisme
Menthol	C ₁₀ H ₂₀ O	 Forte	Active les récepteurs au froid (TRPM8)
Isomenthol	C ₁₀ H ₂₀ O	 Très faible	N'active presque pas les récepteurs TRPM8

3.1 – Comparer les molécules

1. Les deux molécules ont-elles la même formule brute ? _____
2. Ont-elles la même activité rafraîchissante ? _____
3. Conclusion : même si la formule brute est identique, les propriétés peuvent être _____.

3.2 – Recommandation professionnelle

Vous êtes formateur. Votre fournisseur vous propose menthol et isomenthol au même prix pour un gel rafraîchissant après-rasage.

Rédigez une recommandation professionnelle (4 à 6 lignes) :

- Indiquez votre choix (menthol ou isomenthol)
- Justifiez en utilisant les données du tableau
- Concluez sur l'importance de l'isomérisation en cosmétique



Synthèse personnelle

Rédigez une synthèse de **8 à 12 lignes** qui explique ce qu'est l'isomérisation, les trois types d'isomérisation de constitution, et l'importance de l'isomérisation en cosmétique.

Mots obligatoires à utiliser : isomère, formule brute, structure, chaîne, position, fonction, propriété, activité.

Entraînement filé

Situation : Un stagiaire en laboratoire vous pose cette question :

« Je ne comprends pas. J'ai deux flacons d'ingrédients avec la même formule brute C_4H_{10} , mais l'un bout à $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ et l'autre à $-11,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. C'est normal ? Comment c'est possible ? »

Rédigez une réponse claire et professionnelle (5 à 8 lignes) qui explique le phénomène d'isomérie avec un exemple cosmétique.

Auto-évaluation

Je sais...	Pas du tout	Un peu	Plutôt bien	Très bien
Définir ce qu'est un isomère	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Identifier une isomérie de chaîne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Identifier une isomérie de position	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Identifier une isomérie de fonction	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relier isomérie à propriété physico-chimique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Justifier le choix d'un isomère pour une application	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si vous avez coché "Pas du tout" ou "Un peu" :

Notion à retravailler	Action
Définition d'isomère	Revoir le Document 1, refaire le Travail 1

Notion à retravailler	Action
Types d'isomérisation	Revoir le Document 2, refaire le Travail 2
Lien structure-propriété	Revoir les exemples du Document 1 et 2

Outils méthodologiques

➔ Fiche méthode 01 – Justifier une réponse scientifique (O.A.C.J.)

➔ Fiche méthode 08 – Reconnaître les fonctions organiques

Pour réviser en vidéo

 **Qu'est-ce qu'un isomère ?** – 6 min

Comprendre la notion d'isomère avec des exemples simples.

 **Les trois types d'isomérisation de constitution** – 8 min

Distinguer isomérisation de chaîne, de position et de fonction.

 **Isomérisation et propriétés : pourquoi c'est important ?** – 7 min

Relier la structure des isomères à leurs propriétés.

Lien avec la suite

← Séance précédente : [S17 – Représentations des molécules organiques](#)

➔ Séance suivante : [S19 – Fonctions organiques](#)