

S18 – Isomérie de constitution



Isomères de constitution – Isomérie de chaîne – Isomérie de position – Isomérie 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'isomérie de constitution (chaîne, position, fonction)
- **reconnaître** deux isomères à partir de leur formule topologique
- **relier** l'isomérie 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'isomérie 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 émollient linéaire (occlusif) vs un émollient 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** : C₁₀H₂₀O

- **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 °C	-11,7 °C
État à 20 °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'isomérie de constitution

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

1. Isomérie 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. Isomérie 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. Isomérie 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 diméthylique)	 méthoxyméthane	Éther ($-O-$)

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

Document 3 – Récapitulatif

Type d'isomérie	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'isomérie 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'isomérie (20 min)

🎯 Compétence E2 : Analyser, Interpréter

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

2.1 – Identifier le type d'isomérie

Paire d'isomères	Formules topologiques	Type d'isomérie	Justification
Pentane vs Isopentane	 pentane  isopentane	_____	_____
Propan-1-ol vs Propan-2-ol	 propan1-ol  propan2-ol	_____	_____
Éthanol vs Méthoxyméthane	 éthanol  méthoxyméthane	_____	_____

2.2 – Relier isomérie et propriété

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

Type d'isomérie	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'isomérie plus subtil que l'isomérie de constitution, que nous n'étudierons pas en détail cette année).

Données :

Molécule	Formule brute	Activité rafraîchissante	Mécanisme
Menthol	C ₁₀ H ₂₀ O	<input checked="" type="checkbox"/> Forte	Active les récepteurs au froid (TRPM8)
Isomenthol	C ₁₀ H ₂₀ O	<input type="checkbox"/> 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'isomérie en cosmétique



Synthèse personnelle

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

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

Entrainement 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'isomérie	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'isomérie de constitution](#) – 8 min
Distinguer isomérie de chaîne, de position et de fonction.
-  [Isomérie 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](#)