



simulationconcours.be



Chimie

Carnet d'entraînement

squelette carbone classification⁺ isomerie

Chimie organique · Mécanique 2 — des exercices calibrés
concours, du plus simple au plus retors.

44 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

Sommaire

- 1 Le tutoriel — la mécanique expliquée
- 2 Les exercices Facile x15 · Moyen x15 · Difficile x14
- 3 Les corrigés détaillés exercice par exercice

Le tutoriel

Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 44 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

Une même molécule s'écrit de plusieurs façons, et une même formule brute cache parfois plusieurs molécules. Savoir *lire* un squelette carboné — compter les atomes, classer chaque carbone — est la compétence de base de toute la chimie organique.

À RETENIR Les représentations d'une molécule

- **Brute** : composition globale ($C_4H_{10}O$).
- **Développée** : toutes les liaisons dessinées, y compris les C-H.
- **Semi-développée** : les liaisons C-H ne sont pas écrites ($CH_3-CH_2-CH_2-OH$).
- **Topologique** (squelette en zigzag) : seuls les traits de la chaîne ; **chaque sommet et chaque extrémité est un carbone**, les H sont sous-entendus.

À RETENIR Compter les hydrogènes portés par un carbone

Le carbone est **tétravalent** (toujours 4 liaisons). Le nombre de H qu'il porte est donc :

$$n_H = 4 - (\text{nombre de liaisons vers d'autres atomes que H}),$$

en comptant une double liaison pour 2 et une triple pour 3. Ainsi $-CH_2-$ (2 liaisons C) porte 2 H, $=CH-$ (une double + une simple) porte 1 H, $-CH_3$ porte 3 H.

À RETENIR Classer un carbone : primaire / secondaire / tertiaire / quaternaire

On compte le nombre d'**autres carbones** directement liés :

carbones voisins	1	2	3	4
classe	primaire (I)	secondaire (II)	tertiaire (III)	quaternaire (IV)

Un carbone quaternaire ne porte **aucun** H. Cette classification sert aussi aux alcools et amines (primaires / II / III).

MÉTHODE Préfixes des chaînes carbonées

méth(1), éth(2), prop(3), but(4), pent(5), hex(6), hept(7), oct(8), non(9), déc(10). L'alcane linéaire à n carbones porte ce préfixe suivi de *-ane*.

PIÈGE Isomères de constitution vs stéréoisomères cis/trans

Deux **isomères de constitution** ont la même formule brute mais un *enchaînement différent* des atomes (ex. butane et 2-méthylpropane, C_4H_{10}). Les **isomères cis/trans** (Z/E), eux, ont le même enchaînement mais une *géométrie* figée par une double liaison $C=C$. La condition : **chaque** carbone de la double liaison doit porter **deux groupes différents**. Le but-2-ène en a (cis et trans existent), pas le but-1-ène.

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 Nommer les alcanes linéaires

Donne le nom de l'alcane linéaire possédant :

a)

1 carbone

b)

4 carbones

c)

6 carbones

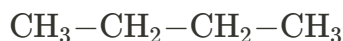
d)

8 carbones

Exo 2 De la semi-développée à la formule brute

Détermine la formule brute (compte tous les atomes) de chaque molécule.

a)



b)



c)



Exo 3 Combien d'hydrogènes sur ce carbone ?

Dans un composé saturé, un carbone est lié à un certain nombre d'*autres carbones*. Combien d'atomes d'hydrogène porte-t-il alors ? (Rappel : $n_{\text{H}} = 4 - \text{liaisons non-H.}$)

a)

lié à 1 autre carbone

b)

lié à 2 autres carbones

c)

lié à 3 autres carbones

d)

lié à 4 autres carbones

Exo 4**Nommer la classe d'un carbone**

Selon le nombre d'autres carbones auxquels il est lié, donne la classe (primaire, secondaire, tertiaire ou quaternaire) du carbone.

a)

lié à 1 autre carbone

b)

lié à 2 autres carbones

c)

lié à 3 autres carbones

d)

lié à 4 autres carbones

Exo 5**Classer les carbones du propane**

On considère le propane $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$. Classe chacun de ses trois carbones (de gauche à droite) en primaire, secondaire, tertiaire ou quaternaire.

Exo 6**Du préfixe au nombre de carbones**

Chaque alcane linéaire porte un préfixe grec qui indique son nombre de carbones. Donne ce nombre pour :

a)

pent-

b)

hept-

c)

non-

d)

déc-

Exo 7**Appliquer la formule générale des alcanes**

La formule brute d'un alcane est $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. Écris la formule brute de l'alcane possédant :

a) $n = 2$ carbones

b)

$n = 5$ carbones

c)

$n = 7$ carbones

d)

$n = 10$ carbones

Exo 8 Saturé ou insaturé ?

Une molécule est *saturée* si elle ne contient que des liaisons simples, *insaturée* si elle contient au moins une liaison double ou triple. Pour chaque molécule, indique si elle est saturée ou insaturée.

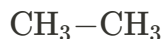
a)



b)



c)



d)



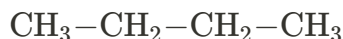
Exo 9 Reconnaître le type de représentation

On écrit la même molécule de quatre façons. Associe chaque écriture à son type : *brute*, *semi-développée*, *topologique* ou *développée*.

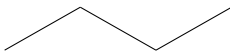
a)



b)



c)

le squelette en zigzag  (sommets = carbones, H sous-entendus)

d)

le schéma où *toutes* les liaisons, y compris les C-H, sont tracées

Exo 10 Compter les carbones d'un squelette

Voici la formule topologique d'un alcane linéaire (rappel : chaque sommet et chaque extrémité est un carbone).



a)

Combien d'atomes de carbone contient-il ?

b)

En déduire sa formule brute, puis son nom.

Exo 11 Sont-ils isomères ?

Deux molécules sont des *isomères de constitution* lorsqu'elles ont la **même formule brute** mais un enchaînement différent. Pour chaque couple, dis s'il s'agit d'isomères (justifie par la formule brute).

a)

le butane $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ et le 2-méthylpropane $\text{CH}_3\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—CH}_3$

b)

le propane C_3H_8 et le butane C_4H_{10}

c)

l'éthanol $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$ et le diméthyléther $\text{CH}_3\text{—O—CH}_3$

Exo 12 Formule brute d'une chaîne ramifiée

Ces formules semi-développées comportent une ramification écrite entre parenthèses. Détermine la formule brute de chaque molécule.

a)

$\text{CH}_3\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—CH}_3$

b)

$\text{CH}_3\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—CH}_2\text{—CH}_3$

c)

$\text{CH}_3\text{—C}(\text{CH}_3)_2\text{—CH}_3$

Exo 13 Classer les carbones du 2-méthylpropane

On considère le 2-méthylpropane (isobutane) $\text{CH}_3\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—CH}_3$.

a)

Quelle est la classe (primaire, secondaire, tertiaire ou quaternaire) du carbone central ?

b)

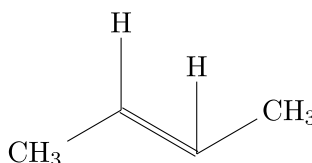
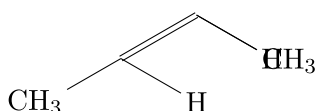
Quelle est la classe des trois autres carbones ?

c)

Donne le décompte des classes.

Exo 14 cis ou trans ?

Le but-2-ène $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ existe sous deux formes géométriques. En voici deux représentations.



Structure 1

Structure 2

a)

Laquelle est la configuration *cis* ? Laquelle est *trans* ?

b)

Rappelle la règle qui distingue *cis* de *trans*.

Exo 15 Compter les H d'un alcène simple

On considère le propène $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$. En utilisant $n_{\text{H}} = 4 -$ (liaisons vers des atomes autres que H) — une double liaison comptant pour 2 — donne le nombre d'hydrogènes porté par chacun de ses trois carbones (de gauche à droite).

MOYEN 15 exercices

Exo 1 Classer tous les carbones d'une chaîne ramifiée

On considère le 2-méthylbutane $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$. Classe *chacun* de ses cinq carbones (primaire, secondaire, tertiaire ou quaternaire), puis donne le décompte total par classe.

Exo 2 Dénombrer les isomères de constitution

Deux isomères de constitution ont la même formule brute mais un enchaînement différent.

a)

Combien d'isomères de constitution possède C_4H_{10} ? Nomme-les.

b)

Combien en possède C_5H_{12} ? Nomme-les.

Exo 3 Qui présente l'isomérisie cis/trans ?

a)

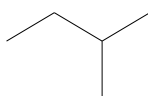
Le but-2-ène $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ présente-t-il l'isomérisie cis/trans ? Décris (ou dessine) les deux configurations.

b)

Le but-1-ène $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ la présente-t-il ? Justifie à l'aide de la condition sur les deux carbones de la double liaison.

Exo 4 Lire une formule topologique

Voici la formule topologique (squelette) d'une molécule ; rappel : chaque sommet et chaque extrémité est un carbone, les H sont sous-entendus.



a)

Combien d'atomes de carbone contient-elle ?

b)

Ce squelette ne comporte que des liaisons simples : quelle est sa formule brute ?

c)

Comment se nomme cette molécule ?

Exo 5 Compter les H de chaque carbone (molécule insaturée)

On considère le propenal (acroléine) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$. En utilisant $n_{\text{H}} = 4 - (\text{liaisons non-H})$ (une double liaison compte pour 2), donne le nombre d'hydrogènes porté par chacun de ses trois carbones, de gauche à droite.

Exo 6 Calculer le degré d'insaturation

Le degré d'insaturation d'une molécule $\text{C}_n\text{H}_m\text{N}_p\text{O}_r$ vaut $I = \frac{2n+2+p-m}{2}$ (l'oxygène n'intervient pas). Il compte le nombre de liaisons multiples et de cycles. Calcule I et indique ce qu'il révèle pour :

a)



b)



c)



d)



Exo 7 Les cinq isomères de l'hexane

La formule brute C_6H_{14} possède cinq isomères de constitution.

a)

Combien de carbones la chaîne la plus longue peut-elle compter dans ces isomères ?

b)

Cite et nomme les cinq isomères.

Exo 8 Classer les carbones d'un alcane à carbone quaternaire

On considère le 2,2-diméthylbutane $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$. Classe chacun de ses six carbones (primaire, secondaire, tertiaire ou quaternaire), puis donne le décompte par classe.

Exo 9 Trouver des isomères de constitution

a)

Donne deux isomères de constitution de formule brute $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ et écris leur formule semi-développée.

b)

Ces deux molécules ont-elles la même formule brute mais des enchaînements différents ? Justifie qu'il s'agit bien d'isomères.

Exo 10 La condition de l'isomérisation cis/trans

Pour qu'un alcène présente l'isomérisation cis/trans, *chacun* des deux carbones de la double liaison doit porter **deux groupes différents**.

a)

Le pent-2-ène $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ présente-t-il l'isomérisation cis/trans ? Justifie.

b)

Le 2-méthylbut-2-ène $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$ la présente-t-il ? Justifie en examinant chaque carbone de la double liaison.

Exo 11 Relier classe des carbones et isomère

La formule C_5H_{12} a trois isomères : le pentane, le 2-méthylbutane et le 2,2-diméthylpropane (néopentane).

a)

Lequel possède un carbone *tertiaire* ?

b)

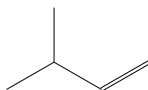
Lequel possède un carbone *quaternaire* ?

c)

Lequel ne possède ni l'un ni l'autre ?

Exo 12 Lire un squelette insaturé et ramifié

Voici la formule topologique d'un hydrocarbure (sommets et extrémités = carbones, H sous-entendus).



a)

Combien de carbones contient-il ? Combien de doubles liaisons ?

b)

Donne sa formule brute.

c)

Nomme la molécule.

Exo 13 Compter les H de chaque carbone de l'isoprène

L'isoprène (2-méthylbuta-1,3-diène) a pour formule semi-développée $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$. En appliquant $n_{\text{H}} = 4 - (\text{liaisons non-H})$, donne le nombre d'hydrogènes de chacun de ses cinq carbones, puis vérifie la formule brute obtenue.

Exo 14 Un degré d'insaturation de 2 : quelles structures ?

On s'intéresse à la formule brute C_4H_6 .

a)

Vérifie que son degré d'insaturation vaut $I = 2$.

b)

Propose un alcyne de formule C_4H_6 .

c)

Propose un diène (deux doubles liaisons) de formule C_4H_6 , puis une structure *cyclique* insaturée de même formule.

Exo 15 Dénumbrer les isomères d'un dérivé chloré

On remplace un atome d'hydrogène d'un alcane C_4H_{10} par un atome de chlore, ce qui donne la formule $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$.

a)

Combien d'isomères de constitution possède C_4H_9Cl ?

b)

Nomme-les (position du chlore sur le butane, puis sur le 2-méthylpropane).

DIFFICILE

14 exercices

Exo 1

Classer les carbones des trois isomères de C_5H_{12}

La formule C_5H_{12} possède trois isomères de constitution. Pour *chacun*, donne le nombre de carbones primaires, secondaires, tertiaires et quaternaires.

a)

le pentane (chaîne droite) ;

b)

le 2-méthylbutane ;

c)

le 2,2-diméthylpropane (néopentane).

Exo 2

Lire les carbones d'une molécule polyfonctionnelle

On considère la molécule $CH_3-CO-CH_2-CH=CH-CHO$.

a)

Donne sa formule brute (compte tous les atomes).

b)

Combien de ses carbones portent exactement 2 H ? exactement 1 H ? aucun H ?

c)

Un carbone ne porte aucun hydrogène : identifie-le et explique pourquoi (nature de ses liaisons).

Exo 3

Identifier un isomère par la description de ses carbones

Une molécule de formule brute C_5H_{12} est telle que **quatre** de ses atomes de carbone sont chacun liés à **trois** atomes d'hydrogène.

a)

De quel isomère s'agit-il ?

b)

Combien d'hydrogènes porte alors le cinquième carbone, et quelle est sa classe ?

c)

Donne le décompte des classes de carbone de cette molécule.

Exo 4 Tous les alcènes de C_4H_8

On s'intéresse aux alcènes **acycliques** de formule brute C_4H_8 .

a)

Vérifie que C_4H_8 correspond à un degré d'insaturation $I = 1$.

b)

Cite les trois alcènes de constitution différents de formule C_4H_8 .

c)

Parmi eux, lequel (et lui seul) présente l'isomérisie *cis/trans* ? Combien de structures d'alcènes distinctes obtient-on alors au total ?

Exo 5 Analyse complète d'un alcène ramifié

On considère la molécule $CH_2=CH-CH_2-C(CH_3)_2-CH_3$.

a)

Détermine sa formule brute.

b)

Calcule son degré d'insaturation et vérifie qu'il est cohérent avec la présence d'une seule double liaison.

c)

Classe chacun de ses carbones (primaire, secondaire, tertiaire, quaternaire) et donne le décompte par classe.

Exo 6 Dénombrer les stéréoisomères d'un diène

On considère l'hexa-2,4-diène $CH_3-CH=CH-CH=CH-CH_3$, qui possède deux doubles liaisons $C=C$ pouvant chacune être *cis* ou *trans*.

a)

Montre que chacune des deux doubles liaisons satisfait la condition d'isomérisie *cis/trans*.

b)

Écris les quatre combinaisons *a priori* possibles des configurations des deux doubles liaisons.

c)

La molécule est symétrique : deux de ces combinaisons sont en réalité identiques. Combien de stéréoisomères *distincts* existe-t-il finalement ?

Exo 7 Que peut cacher la formule C_5H_8 ?

a)

Calcule le degré d'insaturation de C_5H_8 et dis ce qu'il signifie.

b)

Propose deux alcynes acycliques distincts de formule C_5H_8 .

c)

Propose deux diènes acycliques distincts de formule C_5H_8 (dont l'isoprène).

Exo 8 Alcools et éthers isomères de $C_4H_{10}O$

La formule brute $C_4H_{10}O$ rassemble plusieurs isomères de constitution : des alcools ($-OH$) et des éthers ($C-O-C$).

a)

Écris les quatre alcools de formule $C_4H_{10}O$ et, pour chacun, donne la classe du carbone portant le groupe $-OH$ (primaire, secondaire ou tertiaire).

b)

Écris les trois éthers de formule $C_4H_{10}O$.

c)

Combien d'isomères de constitution $C_4H_{10}O$ a-t-on dénombrés au total ?

Exo 9 Classer les carbones des cinq isomères de C_6H_{14}

Les cinq isomères de C_6H_{14} sont : l'hexane, le 2-méthylpentane, le 3-méthylpentane, le 2,2-diméthylbutane et le 2,3-diméthylbutane.

a)

Pour chacun, donne le décompte des carbones par classe.

b)

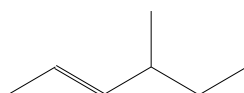
Lesquels possèdent au moins un carbone tertiaire ?

c)

Lequel possède un carbone quaternaire ?

Exo 10 Lire et analyser un squelette carboné

Voici la formule topologique d'un hydrocarbure.



a)

Combien de carbones et combien de doubles liaisons comporte-t-il ? En déduire sa formule brute.

b)

Calcule son degré d'insaturation et vérifie la cohérence.

c)

Classe chaque carbone et précise le nombre d'hydrogènes porté par le carbone tertiaire.

Exo 11 Qui présente vraiment l'isomérisation cis/trans ?

Pour chacun des alcènes suivants, dis s'il présente ou non l'isomérisation cis/trans, en examinant les deux groupes portés par *chaque* carbone de la double liaison.

a)

le but-1-ène $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

b)

le 3-méthylpent-2-ène $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

c)

le 2,3-diméthylbut-2-ène $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$

d)

le pent-2-ène $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Exo 12 Un même C_3H_6 , deux familles

a)

Calcule le degré d'insaturation de C_3H_6 .

b)

Donne la structure *acyclique* correspondant à ce degré d'insaturation, et nomme-la.

c)

Donne une structure *cyclique* saturée de même formule brute C_3H_6 , et nomme-la.

d)

Ces deux molécules sont-elles des isomères ? Pourquoi le raccourci « C_nH_{2n} donc alcène » est-il un piège ?

Exo 13 Décoder une formule condensée : l'isooctane

On donne la formule condensée $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$.

a)

Développe-la et donne sa formule brute (compte tous les atomes).

b)

Nomme la molécule (indice : c'est un triméthylpentane, le célèbre carburant d'« indice d'octane 100 »).

c)

Classe chacun de ses carbones et donne le décompte par classe.

Exo 14

Identifier un alcène par ses propriétés structurales

On cherche un alcène **acyclique** de formule brute C_5H_{10} qui, à la fois, ne présente *pas* d'isomérisie cis/trans et ne possède *aucun* carbone lié à plus de deux autres carbones (donc ni tertiaire ni quaternaire).

a)

Vérifie que C_5H_{10} correspond à un degré d'insaturation $I = 1$, compatible avec un alcène acyclique.

b)

Cite les alcènes acycliques de formule C_5H_{10} .

c)

Détermine, parmi eux, le seul qui vérifie les deux conditions.



DEUXIÈME PARTIE

Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.





Une seconde – avant d'ouvrir le corrigé...



Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de simulationconcours.be à quelqu'un qui prépare le concours.
C'est comme ça qu'on peut continuer.

Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre – gratuits
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles – chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse – puis reviens vérifier tes réponses

Les corrigés

FACILE 15 exercices

Exo 1 Nommer les alcanes linéaires

a)

méth- → **méthane** (CH_4).

b)

but- → **butane** (C_4H_{10}).

c)

hex- → **hexane** (C_6H_{14}).

d)

oct- → **octane** (C_8H_{18}).

Exo 2 De la semi-développée à la formule brute

On additionne les C, les H (ceux écrits) et les autres atomes.

a)

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: 4 C et $3 + 2 + 2 + 3 = 10$ H $\Rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}$.

b)

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$: 2 C, $3 + 2 + 1 = 6$ H, 1 O $\Rightarrow \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.

c)

$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$: 3 C, $3 + 0 + 3 = 6$ H, 1 O $\Rightarrow \text{C}_3\text{H}_6\text{O}$.

Exo 3 Combien d'hydrogènes sur ce carbone ?

On applique $n_{\text{H}} = 4 - k$ où k est le nombre de carbones voisins.

a)

$4 - 1 = 3$ H (un groupement $-\text{CH}_3$).

b)

$4 - 2 = 2$ H (un groupement $-\text{CH}_2-$).

c)

$4 - 3 = 1$ H (un groupement $>\text{CH}-$).

d)

$4 - 4 = 0$ H (carbone quaternaire).

Exo 4 Nommer la classe d'un carbone

a)

primaire (I).

b)

secondaire (II).

c)

tertiaire (III).

d)

quaternaire (IV).

Exo 5 Classer les carbones du propane

Dans $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$:

- les deux carbones des bouts (CH_3) sont liés à **1** seul autre carbone $\Rightarrow$ **primaires** ;
- le carbone central (CH_2) est lié à **2** autres carbones $\Rightarrow$ **secondaire**.

Bilan : deux carbones primaires, un carbone secondaire.

Exo 6 Du préfixe au nombre de carbones

a)

pent- $\rightarrow$ **5** carbones.

b)

hept- $\rightarrow$ **7** carbones.

c)

non- $\rightarrow$ **9** carbones.

d)

déc- $\rightarrow$ **10** carbones.

Exo 7 Appliquer la formule générale des alcanes

On calcule $2n + 2$ hydrogènes.

a)

$n = 2 : 2 \times 2 + 2 = 6 \text{ H} \Rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ (éthane).

b)

$n = 5 : 2 \times 5 + 2 = 12 \text{ H} \Rightarrow \text{C}_5\text{H}_{12}$ (pentane).

c)

$$n = 7 : 2 \times 7 + 2 = 16 \text{ H} \Rightarrow \text{C}_7\text{H}_{16} \text{ (heptane).}$$

d)

$$n = 10 : 2 \times 10 + 2 = 22 \text{ H} \Rightarrow \text{C}_{10}\text{H}_{22} \text{ (décane).}$$

Exo 8

Saturé ou insaturé ?

a)

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: que des liaisons simples $\Rightarrow$ **saturée**.

b)

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$: une double liaison $\text{C}=\text{C} \Rightarrow$ **insaturée**.

c)

CH_3-CH_3 : que des liaisons simples $\Rightarrow$ **saturée**.

d)

$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$: une triple liaison $\text{C}\equiv\text{C} \Rightarrow$ **insaturée**.

Exo 9

Reconnaître le type de représentation

a)

C_4H_{10} : formule **brute** (composition globale).

b)

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: formule **semi-développée** (liaisons C-H non écrites).

c)

le zigzag : formule **topologique** (squelette, H sous-entendus).

d)

toutes les liaisons tracées : formule **développée**.

Exo 10

Compter les carbones d'un squelette

a)

Le squelette comporte 5 segments, donc $5 + 1 = 6$ sommets : **6 carbones**.

b)

Alcane à 6 C $\Rightarrow \text{C}_6\text{H}_{14}$, c'est l'**hexane**.

Exo 11 Sont-ils isomères ?

a)

Butane et 2-méthylpropane : tous deux C_4H_{10} avec des enchaînements différents $\Rightarrow$ **oui**, isomères de constitution.

b)

Propane C_3H_8 et butane C_4H_{10} : formules brutes *différentes* $\Rightarrow$ **non**.

c)

Éthanol et diméthyléther : tous deux $C_2H_6O \Rightarrow$ **oui**, isomères (de fonction).

Exo 12 Formule brute d'une chaîne ramifiée

a)

$CH_3-CH(CH_3)-CH_3$: 4 C, $3 + 1 + 3 + 3 = 10$ H $\Rightarrow C_4H_{10}$.

b)

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$: 5 C, $3 + 1 + 3 + 2 + 3 = 12$ H $\Rightarrow C_5H_{12}$.

c)

$CH_3-C(CH_3)_2-CH_3$: 5 C, $3 + 0 + 3 + 3 + 3 = 12$ H $\Rightarrow C_5H_{12}$.

Exo 13 Classer les carbones du 2-méthylpropane

a)

Le carbone central est lié à **3** autres carbones (les trois CH_3) $\Rightarrow$ **tertiaire**.

b)

Chacun des trois CH_3 n'est lié qu'à **1** carbone $\Rightarrow$ **primaire**.

c)

Décompte : **3 primaires, 1 tertiaire** (0 secondaire, 0 quaternaire).

Exo 14 cis ou trans ?

a)

Structure 1 : les deux CH_3 sont du *même côté* de la double liaison $\Rightarrow$ *cis* (Z). **Structure 2** : les deux CH_3 sont de part et d'autre $\Rightarrow$ *trans* (E).

b)

Règle : on compare la position des deux groupes identiques par rapport à la double liaison $C=C$ — *même côté* = cis, *de part et d'autre* = trans.

Exo 15 Compter les H d'un alcène simple

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$, de gauche à droite :

- $\text{CH}_2=$: une double liaison (compte 2) $\Rightarrow n_{\text{H}} = 4 - 2 = \mathbf{2\ H}$.
- $=\text{CH}-$: une double (2) + une simple (1) = 3 $\Rightarrow n_{\text{H}} = 4 - 3 = \mathbf{1\ H}$.
- $-\text{CH}_3$: une simple (1) $\Rightarrow n_{\text{H}} = 4 - 1 = \mathbf{3\ H}$.

Total : $2 + 1 + 3 = 6\ \text{H}$, cohérent avec C_3H_6 .

MOYEN 15 exercices

Exo 1 Classer tous les carbones d'une chaîne ramifiée

Numérotons la chaîne principale $\text{C}_1\text{H}_3-\text{C}_2\text{H}(-\text{C}_5\text{H}_3)-\text{C}_3\text{H}_2-\text{C}_4\text{H}_3$ (le C_5 est le méthyle ramifié).

- $\text{C}_1(\text{CH}_3)$: 1 voisin carboné $\Rightarrow$ **primaire**.
- C_2 : lié à C_1 , C_3 et C_5 , soit 3 voisins $\Rightarrow$ **tertiaire**.
- $\text{C}_3(\text{CH}_2)$: 2 voisins $\Rightarrow$ **secondaire**.
- $\text{C}_4(\text{CH}_3)$: 1 voisin $\Rightarrow$ **primaire**.
- C_5 (méthyle) : 1 voisin $\Rightarrow$ **primaire**.

Décompte : 3 primaires, 1 secondaire, 1 tertiaire, 0 quaternaire.

Exo 2 Dénombrer les isomères de constitution

a)

C_4H_{10} : **2** isomères — le **butane** (chaîne droite) et le **2-méthylpropane** (isobutane).

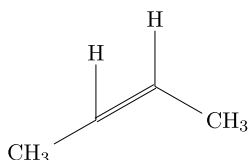
b)

C_5H_{12} : **3** isomères — le **pentane**, le **2-méthylbutane** (isopentane) et le **2,2-diméthylpropane** (néopentane).

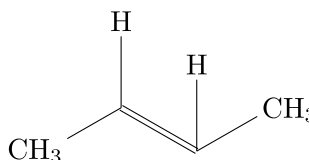
Exo 3 Qui présente l'isomérisie cis/trans ?

a)

Oui. Chaque carbone de la double liaison porte un CH_3 et un H (deux groupes différents). Les deux configurations sont :



cis (les deux CH_3 du même côté)



trans (de part et d'autre)

b)

Non. Sur le but-1-ène, le carbone terminal $\text{CH}_2=$ porte *deux* atomes d'hydrogène (deux groupes *identiques*). La condition « deux groupes différents sur chaque carbone de la $\text{C}=\text{C}$ » n'est pas remplie : pas d'isomérisie cis/trans.

Exo 4 Lire une formule topologique

a)

Le squelette a 4 sommets sur la chaîne principale + 1 branche = **5 carbonnes**.

b)

Alcane à 5 C $\Rightarrow \text{C}_5\text{H}_{12}$.

c)

Une ramification méthyle sur le deuxième carbone : c'est le **2-méthylbutane**.

Exo 5 Compter les H de chaque carbone (molécule insaturée)

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$, de gauche à droite :

- $\text{CH}_2=$: une double liaison C (compte 2) $\Rightarrow n_{\text{H}} = 4 - 2 = \mathbf{2\ H}$.
- $=\text{CH}-$: une double (2) + une simple (1) = 3 $\Rightarrow n_{\text{H}} = 4 - 3 = \mathbf{1\ H}$.
- $-\text{CHO}$: une simple vers C (1) + une double vers O (2) = 3 $\Rightarrow n_{\text{H}} = 4 - 3 = \mathbf{1\ H}$.

Total : $2 + 1 + 1 = 4\ \text{H}$, cohérent avec la formule brute $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$.

Exo 6 Calculer le degré d'insaturation

a)

C_6H_{14} : $I = \frac{2 \cdot 6 + 2 - 14}{2} = 0 \Rightarrow$ molécule **saturée** (alcane).

b)

$C_5H_{10} : I = \frac{2 \cdot 5 + 2 - 10}{2} = 1 \Rightarrow$ **une** insaturation (un alcène ou un cycle).

c)

$C_4H_6 : I = \frac{2 \cdot 4 + 2 - 6}{2} = 2 \Rightarrow$ **deux** insaturations (alcyne, diène, ou cycle insaturé).

d)

C_3H_6O : l'oxygène ne compte pas, $I = \frac{2 \cdot 3 + 2 - 6}{2} = 1 \Rightarrow$ **une** insaturation (p. ex. une $C=O$ ou une $C=C$).

Exo 7 Les cinq isomères de l'hexane

a)

La chaîne la plus longue peut compter 6, 5 ou 4 carbones (en deçà, on retombe sur une chaîne déjà comptée).

b)

Les cinq isomères : **hexane** (chaîne à 6), **2-méthylpentane** et **3-méthylpentane** (chaîne à 5), **2,2-diméthylbutane** et **2,3-diméthylbutane** (chaîne à 4).

Exo 8 Classer les carbones d'un alcane à carbone quaternaire

Numérotons $C_1H_3 - C_2(-C_5H_3)(-C_6H_3) - C_3H_2 - C_4H_3$ (C_5, C_6 sont les deux méthyles portés par C_2).

- C_2 : lié à C_1, C_3, C_5, C_6 , soit 4 carbones $\Rightarrow$ **quaternaire** (0 H).
- $C_3 (CH_2)$: 2 voisins $\Rightarrow$ **secondaire**.
- C_1, C_4, C_5, C_6 (quatre CH_3) : 1 voisin chacun $\Rightarrow$ **primaires**.

Décompte : **4 primaires, 1 secondaire, 0 tertiaire, 1 quaternaire**.

Exo 9 Trouver des isomères de constitution

a)

Deux isomères de C_3H_8O : le **propan-1-ol** $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ et le **propan-2-ol** $CH_3 - CH(OH) - CH_3$ (on pourrait aussi citer le méthoxyéthane $CH_3 - O - CH_2 - CH_3$).

b)

Ils ont bien la *même* formule brute C_3H_8O mais un enchaînement des atomes différent (position du $-OH$, voire fonction éther) : ce sont donc des **isomères de constitution**.

Exo 10 La condition de l'isomérisation cis/trans

a)

Oui. Sur $CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3$, le carbone gauche de la $C=C$ porte CH_3 et H (différents), le carbone droit porte H et CH_2CH_3 (différents) : la condition est remplie, cis et trans existent.

b)

Non. Sur $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$, le carbone gauche de la $\text{C}=\text{C}$ porte *deux* groupes CH_3 *identiques*. La condition « deux groupes différents sur chaque carbone » n'est pas satisfaite : pas d'isomérisie cis/trans.

Exo 11 Relier classe des carbones et isomère

a)

Le **2-méthylbutane** : son carbone C_2 est lié à 3 autres carbones (tertiaire).

b)

Le **2,2-diméthylpropane** (néopentane) : son carbone central est lié à 4 carbones (quaternaire).

c)

Le **pentane** : tous ses carbones sont primaires ou secondaires, donc ni tertiaire ni quaternaire.

Exo 12 Lire un squelette insaturé et ramifié

a)

La chaîne principale a 4 sommets et porte une ramification : **5 carbones**, avec **une** double liaison (à l'extrémité).

b)

Cinq carbones et une insaturation $\Rightarrow \text{C}_5\text{H}_{10}$.

c)

C'est le **3-méthylbut-1-ène**.

Exo 13 Compter les H de chaque carbone de l'isoprène

$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$, en notant C_1-C_4 la chaîne et C_5 le méthyle :

- $\text{C}_1 (\text{CH}_2=)$: double (2) $\Rightarrow 4 - 2 = 2 \text{ H}$.
- C_2 : double vers C_1 (2) + simple vers C_3 (1) + simple vers C_5 (1) = 4 $\Rightarrow 0 \text{ H}$.
- $\text{C}_3 (= \text{CH}-)$: simple (1) + double (2) = 3 $\Rightarrow 1 \text{ H}$.
- $\text{C}_4 (= \text{CH}_2)$: double (2) $\Rightarrow 2 \text{ H}$.
- $\text{C}_5 (\text{CH}_3)$: simple (1) $\Rightarrow 3 \text{ H}$.

Total : $2 + 0 + 1 + 2 + 3 = 8 \text{ H}$ pour 5 C $\Rightarrow \text{C}_5\text{H}_8$ (cohérent, $I = 2$: deux doubles liaisons).

Exo 14 Un degré d'insaturation de 2 : quelles structures ?

a)

$$I = \frac{2 \cdot 4 + 2 - 6}{2} = \frac{4}{2} = 2.$$

b)

Un alcyne : le **but-1-yne** $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (ou le but-2-yne $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$).

c)

Un diène : le **buta-1,3-diène** $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$; une structure cyclique insaturée : le **cyclobutène** (cycle à 4 C + une double liaison).

Exo 15 Dénumbrer les isomères d'un dérivé chloré

a)

4 isomères de constitution.

b)

Sur le butane : **1-chlorobutane** $\text{ClCH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ et **2-chlorobutane** $\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$.
Sur le 2-méthylpropane : **1-chloro-2-méthylpropane** $\text{ClCH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ et **2-chloro-2-méthylpropane** $\text{CH}_3-\text{CCl}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$.

DIFFICILE 14 exercices

Exo 1 Classer les carbones des trois isomères de C_5H_{12}

a)

pentane $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: les deux bouts sont primaires, les trois carbones internes secondaires $\Rightarrow$ **2 primaires, 3 secondaires** (0 tertiaire, 0 quaternaire).

b)

2-méthylbutane : $\Rightarrow$ **3 primaires, 1 secondaire, 1 tertiaire** (0 quaternaire).

c)

néopentane : le carbone central est lié à 4 méthyles $\Rightarrow$ **4 primaires, 1 quaternaire** (0 secondaire, 0 tertiaire).

Remarque : plus la molécule est ramifiée, plus elle contient de carbones de classe élevée.

Exo 2 Lire les carbones d'une molécule polyfonctionnelle

Numérotions $\text{C}_1\text{H}_3-\text{C}_2\text{O}-\text{C}_3\text{H}_2-\text{C}_4\text{H}=\text{C}_5\text{H}-\text{C}_6\text{HO}$.

a)

$6\text{C}; \text{H} = 3 + 0 + 2 + 1 + 1 + 1 = 8; \text{O} = 2 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2$.

b)

Carbones à 2 H : **un seul** (C_3 , le $-\text{CH}_2-$). Carbones à 1 H : **trois** (C_4 , C_5 de la double liaison, et C_6 de l'aldéhyde). Carbones sans H : **un** (C_2). Le C_1 (CH_3) porte 3 H.

c)

C'est C_2 : c'est le carbone d'une **cétone**, lié à C_1 (1), à C_3 (1) et doublement à O (2), soit 4 liaisons vers des atomes autres que H $\Rightarrow n_H = 4 - 4 = 0$.

Exo 3 Identifier un isomère par la description de ses carbones

a)

Quatre carbones liés à 3 H sont quatre groupements $-CH_3$. Pour C_5 , il reste un cinquième carbone au centre : c'est le **2,2-diméthylpropane (néopentane)**.

b)

Les quatre CH_3 occupent déjà les quatre liaisons du carbone central : il ne lui reste **aucune** liaison pour un H $\Rightarrow 0$ H, c'est un carbone **quaternaire**.

c)

Décompte : **4 carbones primaires** (les CH_3) et **1 carbone quaternaire**.

Exo 4 Tous les alcènes de C_4H_8

a)

$$I = \frac{2 \cdot 4 + 2 - 8}{2} = \frac{2}{2} = 1 : \text{une insaturation, compatible avec une double liaison } C=C.$$

b)

Les trois alcènes de constitution : **but-1-ène** $CH_2=CH-CH_2-CH_3$, **but-2-ène** $CH_3-CH=CH-CH_3$ et **2-méthylprop-1-ène** $CH_2=C(CH_3)-CH_3$ (isobutène).

c)

Seul le **but-2-ène** présente l'isomérisie cis/trans (chaque carbone de la $C=C$ porte un CH_3 et un H). On obtient donc **4** structures d'alcènes distinctes : but-1-ène, *cis*-but-2-ène, *trans*-but-2-ène et 2-méthylprop-1-ène.

Exo 5 Analyse complète d'un alcène ramifié

Numérotions $C_1H_2=C_2H-C_3H_2-C_4(-CH_3)(-CH_3)-C_5H_3$.

a)

$$7C; H = 2 + 1 + 2 + 0 + 3 + 3 + 3 = 14 \Rightarrow C_7H_{14}.$$

b)

$$I = \frac{2 \cdot 7 + 2 - 14}{2} = \frac{2}{2} = 1 : \text{une seule insaturation, cohérent avec l'unique double liaison } C=C.$$

c)

Classes : C_1 (lié au seul C_2) **primaire** ; C_2 (C_1 , C_3) **secondaire** ; C_3 (C_2 , C_4) **secondaire** ; C_4 (lié à C_3 , C_5 et deux méthyles, soit 4 carbones) **quaternaire** ; C_5 et les deux méthyles **primaires**. Décompte : **4 primaires, 2 secondaires, 0 tertiaire, 1 quaternaire**.

Exo 6 Dénombrer les stéréoisomères d'un diène

a)

Sur $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$, chaque carbone de chaque $\text{C}=\text{C}$ porte un H et un groupe carboné différent (d'un côté un CH_3 ou le reste de la chaîne, de l'autre un H) : chaque double liaison peut donc être *cis* ou *trans*.

b)

Les quatre combinaisons *a priori* : $(2Z, 4Z)$, $(2Z, 4E)$, $(2E, 4Z)$ et $(2E, 4E)$.

c)

La molécule est symétrique (deux bouts CH_3 identiques) : $(2Z, 4E)$ et $(2E, 4Z)$ décrivent la *même* molécule. Il reste donc **3 stéréoisomères distincts** : *cis-cis*, *trans-trans* et *cis-trans*.

Exo 7 Que peut cacher la formule C_5H_8 ?

a)

$$I = \frac{2 \cdot 5 + 2 - 8}{2} = \frac{4}{2} = 2 : \text{deux insaturations (deux liaisons } \pi \text{ et/ou cycles).}$$

b)

Deux alcynes : le **pent-1-yne** $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ et le **pent-2-yne** $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$.

c)

Deux diènes : le **penta-1,3-diène** $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ et le **2-méthylbuta-1,3-diène** (isoprène) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ (le penta-1,4-diène $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ convient aussi).

Exo 8 Alcools et éthers isomères de $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

a)

Les quatre alcools et la classe du carbone porteur de $-\text{OH}$:

- **butan-1-ol** $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$: C-OH **primaire** ;
- **butan-2-ol** $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: C-OH **secondaire** ;
- **2-méthylpropan-1-ol** $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$: C-OH **primaire** ;
- **2-méthylpropan-2-ol** $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{OH}$: C-OH **tertiaire**.

b)

Les trois éthers : l'**éthoxyéthane** $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$, le **1-méthoxypropane** $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ et le **2-méthoxypropane** $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$.

c)

Total : $4 + 3 = 7$ isomères de constitution.

Exo 9 Classer les carbones des cinq isomères de C_6H_{14}

a)

Décomptes :

- hexane : 2 primaires, 4 secondaires ;
- 2-méthylpentane : 3 primaires, 2 secondaires, 1 tertiaire ;
- 3-méthylpentane : 3 primaires, 2 secondaires, 1 tertiaire ;
- 2,2-diméthylbutane : 4 primaires, 1 secondaire, 1 quaternaire ;
- 2,3-diméthylbutane : 4 primaires, 2 tertiaires.

b)

Possèdent un carbone tertiaire : le **2-méthylpentane**, le **3-méthylpentane** et le **2,3-diméthylbutane**.

c)

Possède un carbone quaternaire : le **2,2-diméthylbutane**.

Exo 10 Lire et analyser un squelette carboné

Le squelette se lit $CH_3-CH=CH-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$.

a)

6 carbones sur la chaîne + 1 ramification = **7 carbones**, avec **une** double liaison $\Rightarrow C_7H_{14}$.

b)

$I = \frac{2 \cdot 7 + 2 - 14}{2} = 1$: une insaturation, cohérent avec l'unique $C=C$.

c)

Classes : 3 primaires (les deux CH_3 de bout et le méthyle), 3 secondaires (les deux CH de la double liaison et le CH_2) et 1 tertiaire (le carbone portant le méthyle). Le carbone tertiaire porte $4 - 3 = 1$ H.

Exo 11 Qui présente vraiment l'isomérisie cis/trans ?

a)

Non : le carbone terminal $CH_2=$ porte *deux* H identiques.

b)

Oui : un carbone de la $C=C$ porte CH_3 et H, l'autre porte CH_3 et CH_2CH_3 — deux groupes différents de chaque côté.

c)

Non : chaque carbone de la $C=C$ porte *deux* CH_3 identiques.

d)

Oui : un carbone porte CH_3 et H , l'autre porte H et CH_2CH_3 .

Exo 12 Un même C_3H_6 , deux familles

a)

$I = \frac{2 \cdot 3 + 2 - 6}{2} = \frac{2}{2} = 1$: une insaturation.

b)

Structure acyclique : le **propène** $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ (l'insaturation est une double liaison).

c)

Structure cyclique saturée : le **cyclopropane**  (l'insaturation est ici le *cycle*, sans double liaison).

d)

Oui : propène et cyclopropane ont la même formule brute C_3H_6 , ce sont des **isomères de constitution**. Le raccourci « C_nH_{2n} donc alcène » est un piège car un **cycloalcane** obéit à la même formule sans posséder de double liaison.

Exo 13 Décoder une formule condensée : l'isooctane

On développe $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ en $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$.

a)

$8\text{C}; \text{H} = 3 \times 5 + 2 + 1 + 0 = 18 \Rightarrow \text{C}_8\text{H}_{18}$ (c'est bien un alcane, $I = 0$).

b)

Chaîne la plus longue : 5 C (pentane), avec deux méthyles sur le 2^e carbone et un sur le 4^e : c'est le **2,2,4-triméthylpentane**.

c)

Classes : le carbone $\text{C}(\text{CH}_3)_2$ central (lié à 4 carbones) est **quaternaire** ; le CH (lié à 3 carbones) est **tertiaire** ; le CH_2 est **secondaire** ; les cinq CH_3 sont **primaires**. Décompte : **5 primaires, 1 secondaire, 1 tertiaire, 1 quaternaire**.

Exo 14 Identifier un alcène par ses propriétés structurales

a)

$I = \frac{2 \cdot 5 + 2 - 10}{2} = \frac{2}{2} = 1$: une insaturation, compatible avec un alcène acyclique (une double liaison, pas de cycle).

b)

Alcènes acycliques C_5H_{10} : **pent-1-ène, pent-2-ène, 2-méthylbut-1-ène, 3-méthylbut-1-ène et 2-méthylbut-2-ène**.

c)

On élimine : le pent-2-ène (présente l'isomérisie cis/trans) ; le 2-méthylbut-1-ène, le 3-méthylbut-1-ène et le 2-méthylbut-2-ène (chacun possède un carbone lié à trois autres carbones). Reste le **pent-1-ène** $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: double liaison terminale (donc pas de cis/trans) et aucun carbone lié à plus de deux carbones. C'est la seule solution.



Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.

+

Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits