Corrigé et barème – Structure : formules topologiques, isomérie et polymères

Formule topologique, squelettes insaturés et cycliques, familles des esters, amines, amides et halogénoalcanes, nom et formule à l'aide des règles de nomenclature, isomères de constitution (chaîne, position, fonction), motif, monomère et degré de polymérisation, polymères naturels et synthétiques.

Durée : 90 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Spécialité Physique-Chimie Terminale

Exercice 1 – Familles et noms ★★ *(4 pts)*

a) Azote lié à deux carbones, sans C=O : **amine** (0,5 pt). La plus longue chaîne liée à l'azote compte 7 C (l'éthyle la prolonge), azote sur le carbone 3 ; méthyle porté par l'azote : **N-méthylheptan-3-amine** (0,5 pt). (1)

b) Azote lié au carbone du C=O : **amide** (0,5 pt). Chaîne de 3 C contenant le C=O, éthyle sur l'azote : **N-éthylpropanamide** (0,5 pt). (1)

c) Groupe –O–CO– entre deux carbones : **ester** (0,5 pt). Formule écrite dans l'autre sens : partie CO–CH_2–CH_3, 3 C → « propanoate » ; partie liée à l'oxygène simple, 4 C : **propanoate de butyle** (0,5 pt). (1)

d) Fluor sur une chaîne saturée : **halogénoalcane** (0,5 pt). Chaîne de 6 C numérotée depuis CHF_2 (indices 1, 1, 3 plutôt que 4, 6, 6) ; éthyl avant fluoro, « di » ne comptant pas : **3-éthyl-1,1-difluorohexane** (0,5 pt). (1)

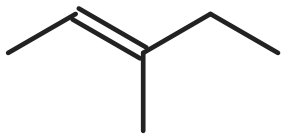
Erreur fréquente — Prendre un amide pour une amine : dès que l'azote est lié au carbone d'un C=O, le groupe est un amide.

Exercice 2 – Squelettes insaturés et cycliques ★★ *(4 pts)*

a) La plus longue chaîne contenant la liaison double compte 6 C : l'éthyle la prolonge, et le CH_3 écrit à gauche devient une ramification (0,5 pt). Numérotée depuis le CH_3 de droite, liaison double en 2, méthyle en 4 : **4-méthylhex-2-ène** (0,5 pt). (1)

b) Cycle de 5 C et chaîne de 3 C : 8 C ; $4 \times 2 + 1 + 2 + 2 + 3 = 16$ H : $\mathbf{C_8H_{16}}$ (0,5 pt) ; **propylcyclopentane** (0,5 pt). (1)

c) Chaîne de 5 points, double trait entre les points 2 et 3, segment sur le point 3 (0,5 pt) :



Alcène à 6 C : $\mathbf{C_6H_{12}}$ (0,5 pt). (1)

d) L'élève a numéroté depuis le mauvais bout : la liaison double doit recevoir le plus petit indice, pas la ramification (0,5 pt). On part de CH_2= : **3-méthylbut-1-ène** (0,5 pt). (1)

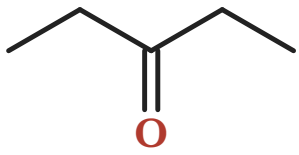
Méthode — Pour un alcène, c'est la liaison double qui fixe le sens de la numérotation ; une liaison C=C ou un cycle retire 2 H à l'alcane.

Exercice 3 – Isomères de formule $C_5H_{10}O$ ★★★ *(4 pts)*

a) Pentan-2-one : $3 + 2 + 2 + 3 = 10$ H ; 2,2-diméthylpropanal : $9 + 1 = 10$ H ; 5 C et 1 O chacune : $C_5H_{10}O$ (0,5 pt). Même formule brute, enchaînements différents : **isomères de constitution** (0,5 pt). (1)

b) Une cétone et un aldéhyde, familles différentes : isomérie de **fonction** (0,5 pt) ; leurs squelettes diffèrent aussi, linéaire et ramifié. (1)

c) Pentan-2-one lue dans l'autre sens : **même molécule**, pas un isomère (0,5 pt). Le C=O passe sur le carbone central, CH_3–CH_2–CO–CH_2–CH_3 ; formule topologique (0,5 pt) :



C'est la **pentan-3-one** (0,5 pt). (1)

d) Cyclopentane C_5H_{10} dont un H est remplacé par OH : $\mathbf{C_5H_{10}O}$ (0,5 pt). Même formule brute, enchaînement différent : **oui, c'est un isomère** (0,5 pt). (1)

Le point clé — Pour prouver que deux espèces sont isomères, on compare leurs formules brutes, puis on vérifie que les enchaînements diffèrent.

Exercice 4 – Le polystyrène ★★ *(4 pts)*

a) La liaison C=C s'ouvre, ses deux carbones entrent dans la chaîne (0,5 pt) ; le cycle reste en ramification : $\mathbf{-CH_2-CH(C_6H_5)-}$ (0,5 pt). (1)

b) Motif C_8H_8 : $8 \times 12{,}0 + 8 \times 1{,}0 = \mathbf{104\ g\cdot mol^{-1}}$ (0,5 pt). On convertit : $125\ \text{kg}\cdot\text{mol}^{-1} = 1{,}25 \times 10^5\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, puis $n = \dfrac{1{,}25 \times 10^5}{104} \approx \mathbf{1{,}20 \times 10^3}$ motifs (0,5 pt). (1)

c) Juste : même formule brute, aucun atome gagné ni perdu (0,5 pt). Faux : le styrène possède une liaison C=C, le motif n'en a plus et ses deux carbones sont liés aux motifs voisins (0,5 pt). (1)

d) Par exemple le **PVC** (canalisations) (0,5 pt) et le **PET** (bouteilles) (0,5 pt) ; on accepte aussi PE (sacs), PTFE (poêles) ou polyamides (textiles). (1)

Méthode — Motif d'un polymère d'addition = monomère dont la liaison C=C est devenue simple ; n = M(polymère) ÷ M(motif).

Exercice 5 – Un ester et ses isomères ★★★ *(4 pts)*

a) Un C lié à =O et à un O lui-même lié à un C : groupe **ester** –COO– (0,5 pt), famille des **esters** (0,5 pt). (1)

b) Partie qui porte C=O : 2 C, carbone du groupe compris → « éthanoate » (0,5 pt) ; partie liée à l'oxygène simple : 5 C → « pentyle » : **éthanoate de pentyle** (0,5 pt). (1)

c) **Acide éthanoïque** CH_3–COOH (0,5 pt) et **pentan-1-ol** CH_3–$(CH_2)_4$–OH (0,5 pt). (1)

d) $2 + 5 = 7$ C ; $3 + 4 \times 2 + 3 = 14$ H ; 2 O : $\mathbf{C_7H_{14}O_2}$ (0,5 pt). **Acide heptanoïque**, isomérie de **fonction** (0,5 pt). (1)

Erreur fréquente — Oublier le carbone du groupe –COO– dans la partie « . . .oate » : ici, 2 C et non 1.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).