

Séquence 12 : Stratégie de synthèse

■ FEUILLE DE QUESTIONS — PAGE 1 / 2

QCM

Choix multiple

VRAI/FAUX

Vrai ou faux

OUVERT

Réponse rédigée

Questions 1 à 4 — Niveau ★ Facile

QCM

★ Facile

Question 1

Quelle est la formule du rendement r d'une synthèse ?

- A. $r = n_{\max} / n_f$
B. $r = n_f / n_{\max}$
C. $r = n_f \times n_{\max}$
D. $r = (n_{\max} - n_f) / n_{\max}$

■ Le rendement est toujours compris entre 0 et 1.

VRAI/FAUX

★ Facile

Question 2

Vrai ou Faux ? L'agitation magnétique permet d'homogénéiser la solution et d'accélérer la réaction.

- Vrai
Faux

QCM

★ Facile

Question 3

Pour isoler un produit solide après une synthèse, quelle technique utilise-t-on ?

- A. Distillation fractionnée
B. Extraction liquide-liquide avec ampoule à décanter
C. Filtration sous vide avec montage Büchner
D. Chromatographie sur colonne

■ Pensez à ce qui permet de séparer un solide d'un liquide.

VRAI/FAUX

★ Facile

Question 4

Vrai ou Faux ? Un catalyseur est consommé de manière définitive au cours de la réaction.

- Vrai
Faux

■ Comparez avec la définition d'un intermédiaire réactionnel.

Questions 5 à 8 — Niveau ★★ Intermédiaire

QCM

★★ Intermédiaire

Question 5**Comment l'élimination d'un produit au fur et à mesure de sa formation influence-t-elle l'équilibre ?**

- A. Elle déplace l'équilibre dans le sens inverse, diminuant le rendement.
- B. Elle maintient $Q_r < K$, déplaçant l'équilibre dans le sens direct jusqu'à disparition du réactif limitant.
- C. Elle n'a aucun effet sur l'équilibre.
- D. Elle augmente la constante d'équilibre K .

■ Pensez au principe de Le Chatelier.

VRAI/FAUX

★★ Intermédiaire

Question 6**Vrai ou Faux ? Dans un montage à reflux, les vapeurs de solvant sont perdues dans l'atmosphère, ce qui diminue le rendement.**

- Vrai
- Faux

■ Quel est précisément le rôle du réfrigérant dans ce montage ?

QCM

★★ Intermédiaire

Question 7**Pourquoi préfère-t-on souvent un catalyseur à une élévation de température pour accélérer une synthèse ?**

- A. Le catalyseur augmente la constante d'équilibre K .
- B. Chauffer a un coût énergétique élevé, alors qu'un catalyseur est régénéré et son coût d'utilisation est nul.
- C. Le catalyseur refroidit le milieu réactionnel.
- D. Une élévation de température diminue toujours le rendement.

■ Pensez aux arguments économiques et environnementaux.

OUVERT

★★ Intermédiaire

Question 8**Expliquez pourquoi l'introduction d'un réactif en excès augmente le rendement d'une synthèse. Utilisez le concept de déplacement d'équilibre dans votre réponse.**■ Comparez Q_r à K quand on ajoute un réactif en excès.**Questions 9 à 12 — Niveau ★★★ Difficile**

QCM

★★★ Difficile

Question 9**Dans un mécanisme réactionnel, une flèche courbe représentant un acte élémentaire doit partir :**

- A. D'un site accepteur (δ^+) vers un site donneur (δ^-)
- B. D'un site donneur de doublet (δ^- ou doublet libre) vers un site accepteur (δ^+)
- C. Toujours d'un atome d'hydrogène vers un atome de carbone
- D. D'un atome chargé positivement vers un atome chargé négativement

■ Les électrons se déplacent du site riche vers le site pauvre.

OUVERT

★★★ Difficile

Question 10

Un composé possède deux groupes fonctionnels : un groupe hydroxyle et un groupe aldéhyde. On souhaite oxyder uniquement l'aldéhyde avec des ions permanganate (non chimiosélectifs). Décrivez la stratégie de protection/déprotection à mettre en œuvre, en précisant le rôle de chaque étape.

■ La séquence comporte 3 étapes : protection → réaction ciblée → déprotection.

VRAI/FAUX

★★★ Difficile

Question 11

Vrai ou Faux ? Les 12 principes de la chimie verte incluent l'utilisation de solvants verts facilement recyclables, et l'utilisation de catalyseurs pour diminuer la consommation d'énergie et augmenter la sélectivité.

Vrai

Faux

■ Pensez aux principes de Paul Anastas et John C. Warner (1998).

QCM

★★★ Difficile

Question 12

Quelle est la différence fondamentale entre un intermédiaire réactionnel et un catalyseur dans un mécanisme ?

- A. L'intermédiaire réactionnel est régénéré à la fin ; le catalyseur est consommé.
- B. Le catalyseur est régénéré après les étapes du mécanisme ; l'intermédiaire réactionnel est formé puis consommé sans être régénéré.
- C. Les deux sont régénérés à la fin de la réaction.
- D. Les deux sont consommés définitivement.

■ Lequel des deux est présent dans le bilan global de la réaction ?

Séquence 12 : Stratégie de synthèse

■ CORRIGÉ DÉTAILLÉ — PAGE 2 / 2

Pour chaque question vous trouverez : la réponse correcte, une explication détaillée, et l'erreur fréquente à éviter.

Corrigé — Questions 1 à 4 (★ Facile)

Question 1 — QCM — ★ Facile

■ RÉPONSE CORRECTE :

B. $r = n_f / n_{\max}$

■ EXPLICATION :

Le rendement est le quotient de la quantité de matière effectivement obtenue (n_f) sur la quantité maximale théoriquement possible (n_{\max}). Il vaut 1 dans le cas idéal d'une réaction totale.

■ ERREUR FRÉQUENTE :

Confondre n_f et n_{\max} et écrire l'inverse. Attention : un rendement > 1 est physiquement impossible.

Question 2 — VRAI/FAUX — ★ Facile

■ RÉPONSE CORRECTE :

VRAI

■ EXPLICATION :

L'agitation homogénéise la solution, favorise la solubilisation des réactifs et augmente la fréquence des chocs entre entités réactives, ce qui accélère la réaction.

■ ERREUR FRÉQUENTE :

Penser que l'agitation n'a aucun effet cinétique. Or elle agit directement sur la concentration locale et la fréquence des chocs.

Question 3 — QCM — ★ Facile

■ RÉPONSE CORRECTE :

C. Filtration sous vide avec montage Büchner

■ EXPLICATION :

La filtration sous vide (Büchner) est la méthode standard pour isoler un précipité solide. Elle est suivie d'un lavage avec un solvant glacé et d'un séchage.

■ ERREUR FRÉQUENTE :

Choisir la distillation ou l'extraction, qui sont réservées aux produits liquides.

Question 4 — VRAI/FAUX — ★ Facile

■ RÉPONSE CORRECTE :

FAUX

■ EXPLICATION :

Un catalyseur est consommé lors d'une étape élémentaire puis régénéré lors d'une étape ultérieure. À la fin de la réaction, sa quantité de matière est identique à celle du départ.

■ ERREUR FRÉQUENTE :

Confondre catalyseur et intermédiaire réactionnel. L'intermédiaire est formé puis consommé (jamais régénéré), tandis que le catalyseur est toujours récupéré.

Corrigé — Questions 5 à 8 (★★ Intermédiaire)

Question 5 — QCM — ★★ Intermédiaire

■ RÉPONSE CORRECTE :

B. Elle maintient $Q_r < K$, déplaçant l'équilibre dans le sens direct jusqu'à disparition du réactif limitant.

■ EXPLICATION :

En éliminant un produit (ex : par distillation), sa concentration dans le mélange reste nulle, donc Q_r reste inférieur à K . Selon le principe de Le Chatelier, le système évolue dans le sens direct pour retrouver l'équilibre. La réaction devient totale : rendement = 1.

■ ERREUR FRÉQUENTE :

Croire que K est modifiée. K ne dépend que de la température. Seule la position de l'équilibre change.

Question 6 — VRAI/FAUX — ★★ Intermédiaire

■ RÉPONSE CORRECTE :

FAUX

■ EXPLICATION :

Le montage à reflux est conçu exactement pour éviter cela : les vapeurs montent dans le réfrigérant à eau froide, se condensent sur les parois et retombent en gouttelettes dans le milieu réactionnel. Il n'y a donc aucune perte de solvant ou de réactifs.

■ ERREUR FRÉQUENTE :

Confondre distillation (où les vapeurs sont collectées) et reflux (où elles sont renvoyées dans le ballon).

Question 7 — QCM — ★★ Intermédiaire

■ RÉPONSE CORRECTE :

B. Chauffer a un coût énergétique élevé, alors qu'un catalyseur est régénéré et son coût d'utilisation est nul.

■ EXPLICATION :

Chauffer implique une consommation d'énergie continue (coût financier et impact environnemental). Un catalyseur, étant régénéré, n'est pas consommé. Il permet également une meilleure sélectivité en modifiant le mécanisme réactionnel.

■ ERREUR FRÉQUENTE :

Affirmer que le catalyseur modifie K . Il modifie uniquement la cinétique (chemin réactionnel), pas la thermodynamique (K reste inchangée).

Question 8 — OUVERT — ★★ Intermédiaire

■ RÉPONSE CORRECTE :

L'ajout d'un réactif en excès augmente sa concentration, ce qui diminue Q_r (en dessous de K). Le système évolue dans le sens direct pour rétablir l'équilibre, ce qui consomme davantage de réactif limitant et produit plus de produit → le rendement augmente.

■ EXPLICATION :

C'est une application directe du principe de Le Chatelier : toute perturbation qui diminue Q_r en dessous de K déplace l'équilibre dans le sens de la réaction directe. L'excès de réactif agit comme un « moteur » qui pousse la réaction vers les produits.

■ ERREUR FRÉQUENTE :

Croire que l'excès de réactif modifie K . La constante d'équilibre ne dépend que de la température. Également, ne pas confondre réactif en excès (celui dont il reste à la fin) et réactif limitant (celui qui est entièrement consommé).

Corrigé — Questions 9 à 12 (★★★ Difficile)

Question 9 — QCM — ★★★ Difficile

■ RÉPONSE CORRECTE :

B. D'un site donneur de doublet (δ^- ou doublet libre) vers un site accepteur (δ^+)

■ EXPLICATION :

Par convention, la flèche courbe représente le déplacement d'un doublet d'électrons. Elle part toujours du site de forte densité électronique (donneur : doublet libre, liaison π , charge négative) vers le site de faible densité électronique (accepteur : charge partielle δ^+ , lacune électronique).

■ ERREUR FRÉQUENTE :

Inverser le sens de la flèche est l'erreur la plus fréquente. Les électrons vont toujours des zones riches vers les zones pauvres, jamais l'inverse.

Question 10 — OUVERT — ★★★ Difficile

■ RÉPONSE CORRECTE :

Étape 1 — Protection : réaction du groupe hydroxyle avec un acide (ex : acide éthanoïque) pour former un ester protecteur stable. Étape 2 — Oxydation : action des ions permanganate sur le seul groupe aldéhyde (le groupe hydroxyle est protégé et ne réagit pas). Étape 3 — Déprotection : hydrolyse de l'ester protecteur pour régénérer le groupe hydroxyle libre. On obtient ainsi le composé avec l'aldéhyde oxydé en acide carboxylique et le groupe hydroxyle intact.

■ EXPLICATION :

Sans protection, les ions MnO_4^- oxydent les deux groupes simultanément. La protection transforme temporairement le groupe hydroxyle en ester (moins réactif à l'oxydation). Le groupe protecteur doit être : sélectif (ne réagir qu'avec $-\text{OH}$), stable lors de l'oxydation, et facilement hydrolysable pour la déprotection.

■ ERREUR FRÉQUENTE :

Oublier l'étape de déprotection, ce qui donne un produit final avec un ester au lieu d'un alcool. Ou confondre protection (modifier un groupe pour le rendre inerte) avec purification (séparer des produits déjà formés).

Question 11 — VRAI/FAUX — ★★★ Difficile

■ RÉPONSE CORRECTE :

VRAI

■ EXPLICATION :

Les 12 principes de la chimie verte (Anastas & Warner, 1998) recommandent notamment : l'utilisation de catalyseurs (principe 9) pour diminuer la consommation d'énergie et améliorer la sélectivité, et l'utilisation de solvants verts (principe 5) faiblement toxiques, facilement récupérables et recyclables.

■ ERREUR FRÉQUENTE :

Croire que la chimie verte s'oppose à l'utilisation de catalyseurs ou qu'elle ne concerne que les solvants. En réalité, les 12 principes couvrent l'ensemble du processus de synthèse : réactifs, solvants, énergie, déchets, produits...

Question 12 — QCM — ★★★ Difficile

■ RÉPONSE CORRECTE :

B. Le catalyseur est régénéré après les étapes du mécanisme ; l'intermédiaire réactionnel est formé puis consommé sans être régénéré.

■ EXPLICATION :

L'intermédiaire réactionnel apparaît dans une étape et disparaît dans une étape suivante : il ne figure pas dans l'équation bilan. Le catalyseur est consommé dans une étape puis régénéré dans une autre : il ne figure pas non plus dans l'équation bilan, mais contrairement à l'intermédiaire, sa quantité est intacte à la fin.

■ ERREUR FRÉQUENTE :

Inverser les définitions des deux entités. Se souvenir : catalyseur = régénéré = absent du bilan mais présent tout au long ; intermédiaire = transitoire = ni au début ni à la fin de la réaction globale.