

Synthétiser une espèce organique

Suivre un protocole de synthèse, isoler, purifier et identifier le produit, et **calculer le rendement de la synthèse**.



1 Quatre parties, une vraie progression

Le cours essentiel, des méthodes pas à pas, un QCM de tête et des exercices corrigés. On part du montage sur la paillasse, on arrive au rendement de la synthèse.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les erreurs classiques du chapitre, en X / ✓, avec le réflexe qui les évite. Et le barème d'une question type, décrypté sur un exemple.

3 Rien que le programme officiel

Les capacités exigibles de la rubrique, et pas une de plus. **Tu sais pourquoi tu travailles chaque exercice.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des cartes sur une page, la table de référence du chapitre, et les plans de réponse de chaque type de question.

4

parties
progressives

16

exercices corrigés
pas à pas

13

cartes
repères

8

méthodes
pas à pas

Conforme au programme de **physique-chimie de première générale, enseignement de spécialité** - annexe de l'arrêté du 17 janvier 2019, B.O. spécial n° 1 du 22 janvier 2019. Thème « Constitution et transformations de la matière », partie « 3. Propriétés physico-chimiques, synthèses et combustions d'espèces chimiques organiques », sous-partie « **B) Synthèses d'espèces chimiques organiques** ». Un test de positionnement en page 3 t'indique par où commencer.

« *Faire la réaction ne suffit pas :
il faut récupérer le produit, et pur.* »

Génies des Sciences

Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com



12 En spectroscopie infrarouge, une bande forte vers 1700 cm^{-1} signale :

- a une liaison C=O b un seul atome de carbone
c la couleur du produit d je ne sais pas

13 Le réactif limitant est :

- a celui qui reste en excès b toujours le solvant
c celui qui s'épuise en premier d je ne sais pas

14 Le rendement d'une synthèse est :

- a $\eta = n_{\text{obtenu}}/n_{\text{max}}$ b $\eta = n_{\text{max}}/n_{\text{obtenu}}$ c $\eta = n_{\text{obtenu}} \times n_{\text{max}}$
d je ne sais pas

15 Un rendement vaut, au maximum :

- a 200 % b 100 % c il n'a pas de maximum
d je ne sais pas

16 Un rendement inférieur à 100 % s'explique par :

- a une erreur de calcul, toujours b un produit trop pur
c une transformation non totale et des pertes aux étapes
d je ne sais pas

QUESTIONS	PARTIE	SI TU RATES L'UNE D'ELLES...
1 à 4	1	les étapes d'une synthèse et le rôle du montage à reflux
5 à 8	2	l'extraction, la filtration, la recristallisation et la distillation
9 à 12	3	la température de fusion, la CCM et le spectre infrarouge
13 à 16	4	le réactif limitant, l'avancement maximal et le rendement

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 28 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites. Une réponse « je ne sais pas » ou fausse compte pour une question non sue.

14 à 16 bonnes réponses : enchaîne les quatre parties dans l'ordre, en te concentrant sur les exercices ★★★. **9 à 13 :** commence par les parties où une question est restée sans bonne réponse, puis reprends les autres.

8 ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre, sans en sauter une seule : le pack est construit pour ce parcours complet.

Le conseil du prof

Ce test n'est pas une note, c'est une boussole. Son seul but est de te dire où passer ton temps en premier : inutile de reprendre une partie que tu maîtrises déjà, mieux vaut la garder pour la fin.

C'est pour cela que l'honnêteté compte plus que le score : une réponse devinée au hasard qui tombe juste t'enverrait sauter une partie que tu ne sais pas vraiment faire. Si tu hésites, coche « je ne sais pas » : **le test travaille pour toi, pas contre toi.**



Note bien tes seize réponses sur une feuille avant d'ouvrir les corrigés : en les comparant d'un coup, tu verras tout de suite les parties à reprendre, au lieu de corriger question par question. Et garde cette feuille : après avoir travaillé le pack, refaire le test est une façon simple de mesurer ce que tu as gagné. Si une question te prend plus qu'un instant de réflexion, c'est déjà le signe que la partie correspondante mérite d'être retravaillée.



1 Repérer les quatre étapes dans un protocole

1 Je lis le protocole en entier.

Je repère d'abord la phrase qui décrit la réaction elle-même.

2 Je marque la transformation.

C'est l'étape où les réactifs sont mélangés et chauffés, souvent à reflux.

3 Je marque l'isolement.

C'est la première séparation du produit : extraction, filtration, décantation.

4 Je marque la purification, puis l'identification.

La purification affine (recristallisation, lavage) ; l'identification contrôle (température de fusion, chromatographie, spectre).

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Classer les phrases d'un protocole : « (1) On chauffe à reflux le mélange des deux réactifs. (2) On verse dans l'eau froide et on filtre le solide. (3) On recristallise le solide. (4) On mesure sa température de fusion. »

La phrase (1) décrit la réaction menée à chaud : c'est la

transformation.

La phrase (2) sépare le solide du mélange : c'est l'

isolement.

La phrase (3) élimine les impuretés : c'est la

purification.

La phrase (4) contrôle le produit : c'est l'

identification.

2 Lire et légender un montage à reflux

1 Je repère le chauffage, en bas.

C'est le chauffe-ballon : il porte le mélange à ébullition.

2 Je repère le ballon.

Il contient le mélange réactionnel, les réactifs et le produit qui se forme.

3 Je repère le réfrigérant à boules, vertical.

Il condense les vapeurs et les renvoie dans le ballon.

4 Je trace la circulation de l'eau.

Entrée par le bas, sortie par le haut : l'eau refroidit à contre-courant des vapeurs.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Légender un montage à reflux et dire le rôle de chaque pièce.

De bas en haut : le **chauffe-ballon** chauffe ; le **ballon** contient le mélange réactionnel ; le **réfrigérant à boules**, vertical, condense les vapeurs.

Rôle d'ensemble :

chauffer pour accélérer la transformation, sans perdre de matière,

car les vapeurs condensées retombent dans le ballon.

4 Les erreurs qui coûtent des points

LES PIÈGES CLASSIQUES

1 Croire que le réfrigérant chauffe le mélange

X « le réfrigérant à boules chauffe le mélange pour accélérer la réaction » · ✓ le chauffage vient du **chauffe-ballon**, en bas ; le réfrigérant, lui, **refroidit** les vapeurs pour les condenser. Son nom le dit : il réfrigère.

Le réflexe : le chauffage se place en bas, sous le ballon ; le refroidissement en haut, dans le réfrigérant.

2 Confondre isolement et purification

X « filtrer le solide, c'est le purifier » · ✓ filtrer **isole** le solide du liquide : c'est la séparation. La **purification** vient après ; elle élimine les impuretés encore présentes dans le solide isolé, par exemple par recristallisation.

Le réflexe : isoler, c'est séparer le produit du mélange ; purifier, c'est le nettoyer une fois isolé. Deux étapes distinctes, dans cet ordre.



1. Quelles sont les quatre étapes d'une synthèse, dans l'ordre ?
2. Quelle étape correspond à la réaction chimique elle-même ?
3. À quoi sert le chauffe-ballon dans un montage à reflux ?
4. À quoi sert le réfrigérant à boules ?
5. Pourquoi le reflux ne fait-il pas perdre de matière ?
6. Par où l'eau entre-t-elle dans le réfrigérant ?
7. Isoler un produit, est-ce la même chose que le purifier ?
8. Quelle étape vérifie l'identité et la pureté du produit ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. Réponses : 1. transformation, isolement, purification, identification - 2. la transformation - 3. à chauffer le mélange pour accélérer la transformation - 4. à condenser les vapeurs et les renvoyer dans le ballon - 5. les vapeurs condensées retombent dans le ballon - 6. par le bas - 7. non : isoler sépare, purifier nettoie ensuite - 8. l'identification

6 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 Quatre phrases, quatre étapes

★★★ ☐

Document. Extrait d'un protocole de synthèse : « (1) On introduit les deux réactifs dans un ballon et on chauffe à reflux. (2) On verse le mélange dans l'eau froide, où le produit précipite, et on le recueille par filtration. (3) On recristallise le solide pour éliminer les impuretés. (4) On mesure la température de fusion du solide obtenu. »

1. Nommer l'étape décrite par chacune des quatre phrases.
2. Quelle phrase décrit la réaction chimique elle-même ?
3. Quelle phrase contrôle l'identité et la pureté du produit ?
4. Les quatre phrases sont-elles dans le bon ordre ? Justifier.
5. Citer, dans l'ordre, les quatre étapes d'une synthèse.

Exercice 2 Légender un montage à reflux

★★★ ☐

Document. On réalise une synthèse dans un ballon surmonté d'un réfrigérant à boules vertical, l'ensemble chauffé par un chauffe-ballon. L'eau circule dans le réfrigérant.

1. Faire un schéma légendé du montage à reflux, en nommant les trois pièces principales.
2. Quelle pièce apporte la chaleur ? Où est-elle placée ?
3. Quel est le rôle du réfrigérant à boules ?
4. Indiquer, sur le schéma, par où l'eau entre et par où elle sort.
5. Expliquer, en une phrase, pourquoi le reflux ne fait perdre aucune matière.

Exercice 3 Pourquoi chauffer, et pourquoi à reflux ?

★★★ ☐

Document. Une transformation entre deux liquides est très lente à température ambiante. Un élève propose : « chauffons le mélange dans un bécher ouvert pour aller plus vite. »

1. Pourquoi chauffer un mélange rend-il la transformation plus rapide ?
2. Quel problème pose un bécher ouvert chauffé ?
3. En quoi le montage à reflux résout-il ce problème ?
4. Le chauffage change-t-il la nature du produit formé ? Justifier.
5. Proposer le montage adapté, et nommer la pièce qui évite la perte de matière.



✓ Les corrigés détaillés

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. Compare **ta rédaction**, pas seulement tes résultats : le correcteur note le raisonnement qu'il peut suivre, pas seulement la valeur finale.

✓ Les réponses du test de positionnement (page 3)

1. b - 2. a - 3. c - 4. a - 5. a - 6. c - 7. b - 8. b - 9. c - 10. a - 11. b - 12. a - 13. c - 14. a - 15. b - 16. c

Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la donnée utilisée, la formule littérale, l'application numérique avec les unités, puis la conclusion. Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche **où** les deux chemins se séparent : c'est ce point précis qu'il faut retravailler, pas l'exercice entier. Avant de comparer, relis ta copie avec la liste de vérifications de la page 37.



Les résultats sont arrondis à trois chiffres significatifs. Les rapports frontaux sont donnés avec deux chiffres significatifs, les rendements en pourcentage.

Exercice 1 Quatre phrases, quatre étapes ★

- D'après les quatre étapes (F1) : la phrase (1) est la **transformation** ; (2) l'**isolement** ; (3) la **purification** ; (4) l'**identification**.
- La réaction chimique elle-même est décrite par la **phrase (1)**, où les réactifs sont chauffés à reflux.
- L'identité et la pureté sont contrôlées par la **phrase (4)**, la mesure de la température de fusion.
- Oui : **l'ordre est correct**, transformation, puis isolement, puis purification, puis identification.
- Les quatre étapes sont : **transformation, isolement, purification, identification**.

L'ordre est un raisonnement

On ne purifie que ce qu'on a isolé, on n'identifie que ce qu'on a purifié. L'ordre des quatre étapes n'est pas à apprendre par cœur : il se déduit.

Exercice 2 Légender un montage à reflux ★★

- De bas en haut, le schéma porte **le chauffe-ballon, le ballon et le réfrigérant à boules vertical** : c'est le schéma légendé donné dans le cours de cette partie (F2).
- La chaleur vient du **chauffe-ballon**, placé **en bas**, sous le ballon.
- Le réfrigérant à boules **condense les vapeurs et les renvoie dans le ballon**.
- L'eau **entre par le bas** du réfrigérant et **sort par le haut**, à contre-courant des vapeurs.
- Les vapeurs condensées retombent dans le ballon : **aucune matière ne s'échappe du montage**.

Le haut refroidit, le bas chauffe

Un schéma clair place toujours le chauffage en bas et le refroidissement en haut : c'est le sens de la convection des vapeurs.

Légender, c'est nommer et situer

Une pièce nommée mais mal placée ne vaut pas tous les points : la position du réfrigérant, vertical, fait partie de la réponse.

