

Les transformations physiques

Les six changements d'état et le modèle des entités, l'équation d'un changement d'état, fondre ou se dissoudre, endothermique ou exothermique, l'énergie massique :

toutes les capacités exigibles de la rubrique du programme.



1 Quatre parties, une vraie progression

Le cours essentiel, des méthodes pas à pas, un QCM de tête, des exercices corrigés. On démarre par le vocabulaire des six changements d'état, on termine sur deux sujets complets qui traversent tout le chapitre.

2 Fondre, ce n'est pas se dissoudre

La confusion que le programme demande explicitement de lever a sa partie, sa figure, sa méthode de décision et ses exercices. Le sucre du café ne fond pas : **tu sauras dire pourquoi, et l'écrire.**

3 Rien que le programme officiel

Les six capacités exigibles de la rubrique, et pas une de plus. Aucune quantité de matière, aucune masse molaire : **ici, l'énergie se relie à une masse.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des cartes sur une page, et les pages qui donnent le plan de réponse de chaque type de question. À photographier, à relire dans le bus.

4

parties
progressives

14

exercices corrigés
pas à pas

14

cartes
repères

9

méthodes
pas à pas

Conforme au programme de **physique-chimie de seconde générale et technologique** - 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 « 2. Modélisation des transformations de la matière et transfert d'énergie », sous-partie « **A) Transformation physique** », dans son intégralité. Un test de positionnement en page 3 t'indique par où commencer.

« *Changer d'état, c'est
changer de place, pas changer d'espèce.* »

Génies des Sciences

Méthodes & entraînement · Lycée

www.geniesdessciences.com

3 Par quelle partie commencer ?

CORRIGÉ FERMÉ

Seize questions qui balaient les quatre parties de ce pack. Réponds **sur une feuille**, sans regarder les réponses. **Si un mot t'est inconnu, laisse la ligne vide** plutôt que de répondre au hasard : une ligne vide t'envoie vers la partie qui traite ce mot, une réponse devinée juste t'en détourne. Ce test ne te note pas : il te dit seulement **par où commencer si tu ne peux pas tout reprendre**.

01 Le passage de l'état solide à l'état liquide s'appelle :

- ☐ a la solidification ☐ b la fusion ☐ c la liquéfaction

02 Au cours d'un changement d'état, les entités :

- ☐ a sont détruites ☐ b restent les mêmes ☐ c changent de nature

03 Pendant le changement d'état d'un corps pur, la température :

- ☐ a monte ☐ b reste constante ☐ c descend

04 Le passage de l'état gazeux à l'état solide s'appelle :

- ☐ a la sublimation ☐ b la condensation ☐ c la liquéfaction

05 Dans une équation de changement d'état, le symbole (l) signifie :

- ☐ a liquide ☐ b libéré ☐ c léger

06 La vaporisation de l'eau s'écrit :

- ☐ a $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(s)}$ ☐ b $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(g)}$
☐ c $\text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$

07 Le sucre versé dans un café chaud :

- ☐ a fond ☐ b se dissout ☐ c se vaporise

08 Pour qu'une espèce se dissolve, il faut d'abord :

- ☐ a atteindre sa température de fusion ☐ b un solvant
☐ c la broyer

09 Au cours d'une transformation endothermique, l'espèce :

- ☐ a reçoit de l'énergie ☐ b cède de l'énergie ☐ c n'échange rien

10 La solidification de l'eau est une transformation :

- ☐ a endothermique ☐ b exothermique ☐ c sans échange d'énergie

11 Un glaçon qui fond dans un verre d'eau :

- ☐ a réchauffe l'eau ☐ b refroidit l'eau
☐ c laisse l'eau à la même température

12 La sueur qui se vaporise sur la peau :

- ☐ a refroidit la peau ☐ b réchauffe la peau ☐ c n'a aucun effet

13 Une énergie massique de changement d'état s'exprime en :

- ☐ a J ☐ b kg ☐ c $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$

14 L'énergie à fournir pour faire changer d'état une masse m vaut :

- ☐ a m/L ☐ b $m \times L$ ☐ c L/m

15 Faire fondre 2,0 kg de glace plutôt que 1,0 kg demande :

- ☐ a la même énergie ☐ b deux fois plus d'énergie
☐ c deux fois moins d'énergie

16 Fondre 1,00 kg de glace demande $3,34 \times 10^5 \text{ J}$; fondre 0,500 kg demande :

- ☐ a $1,67 \times 10^5 \text{ J}$ ☐ b $6,68 \times 10^5 \text{ J}$ ☐ c $3,34 \times 10^5 \text{ J}$

QUESTIONS PARTIE SI TU RATES L'UNE D'ELLES...

1 à 4	1	le nom des six changements d'état et le modèle des entités
5 à 8	2	l'écriture d'une équation, et la différence entre fondre et se dissoudre
9 à 12	3	le sens du transfert thermique, endothermique ou exothermique
13 à 16	4	l'énergie massique de changement d'état et le calcul de l'énergie

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 31 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites.

14 à 16 : enchaîne les quatre parties dans l'ordre. **9 à 13 :** commence par les parties où tu as raté une question, 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.

Un corps pur change d'état à une température fixe, et cette température ne varie pas tant que les deux états coexistent

La valeur du palier est la **température de changement d'état** de l'espèce : elle sert à l'identifier. Sous la pression atmosphérique, l'eau fond à 0 °C et bout à 100 °C ; le cyclohexane fond à 6,5 °C ; l'acide stéarique fond à 69 °C ; le plomb fond à 327 °C. Cette température fixe est celle à laquelle le changement d'état se produit dans tout l'échantillon : 100 °C, c'est la température d'**ébullition** de l'eau. Un liquide peut aussi passer à l'état gazeux par sa **surface**, à n'importe quelle température : c'est l'**évaporation**, et elle ne donne pas de palier. Deux précisions : cette température dépend de la pression, et les valeurs données ici le sont sous la pression atmosphérique ; et le palier n'apparaît que pour un **corps pur**, c'est-à-dire un échantillon constitué d'une seule espèce chimique. Un mélange, comme l'eau salée, ne donne pas de palier net. Si tu emploies le **kelvin**, noté K, retiens la conversion : la température en kelvins vaut la température en degrés Celsius augmentée de 273. Dans ce pack, les températures sont en degrés Celsius.

5 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Nommer le changement d'état d'une situation concrète

1 Je nomme l'espèce chimique concernée.

Le plus souvent l'eau, mais pas seulement : le dioxyde de carbone, le fer, un alcool.

2 Je donne l'état de départ, puis l'état d'arrivée.

Je les écris côte à côte, avec une flèche entre les deux. Un brouillard et de la buée sont faits de gouttelettes : ce sont des liquides. Le givre, lui, est un solide.

3 Je lis le nom dans le tableau F2.

Puis je vérifie qu'il correspond bien au sens de la flèche, et non au sens inverse.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Par une nuit froide, des cristaux de givre se forment sur les branches d'un arbre, sans qu'il ait plu ni neigé.

L'espèce concernée est l'eau. Comme il n'a ni plu ni neigé, l'eau vient de la **vapeur d'eau contenue dans l'air** : l'état de départ est l'état gazeux. Le givre est fait de cristaux : **l'état d'arrivée est l'état solide**.

Le passage s'écrit gaz → solide : **il s'agit d'une condensation**. Ce n'est pas une solidification, qui partirait d'eau liquide déjà déposée.

2 Exploiter une courbe ou un tableau de températures

1 Je repère le palier.

C'est la suite de relevés où la température ne varie plus. Je note sa valeur, avec son unité, et les deux dates qui le bornent.

2 Je nomme le changement d'état.

Si la température montait avant le palier, on chauffe : c'est une fusion ou une vaporisation. Si elle descendait, on refroidit : c'est une solidification ou une liquéfaction.

3 Je donne l'état de l'échantillon à chaque instant demandé.

Avant le palier, un seul état ; pendant le palier, les deux états coexistent ; après le palier, l'autre état seul.

4 J'identifie l'espèce si on me le demande.

Je compare la valeur du palier aux températures de changement d'état fournies par l'énoncé.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

On refroidit un corps pur liquide. La température passe de 30 °C à 18 °C, puis reste à 18 °C de la 4^e à la 9^e minute, puis redescend jusqu'à 11 °C.

Le palier vaut **18 °C**. La température descendait avant le palier : on refroidit un liquide, donc **le changement d'état est une solidification**.

Avant la 4^e minute, l'échantillon est liquide ; **entre la 4^e et la 9^e minute, le liquide et le solide coexistent** ; après la 9^e minute, l'échantillon est entièrement solide. Sa température de solidification vaut 18 °C.



Exercice 1 Six situations, six noms



Voici six situations où de la matière change d'état.

N°	LA SITUATION OBSERVÉE
A	de la buée se dépose sur les vitres d'une voiture garée dehors
B	le niveau d'un étang baisse au cours de l'été, sans qu'aucune eau ne s'en écoule
C	le linge étendu sur un fil finit par être sec
D	des cristaux de givre se forment sur les branches, par une nuit très froide et sans pluie
E	un glacier recule et alimente un torrent
F	un bloc de neige carbonique posé sur une table disparaît sans laisser de flaque, en refroidissant l'air autour de lui, qui se couvre de brouillard

1. Pour chaque situation, indiquer l'espèce chimique concernée, son état de départ et son état d'arrivée.
2. Nommer le changement d'état correspondant à chacune des six situations.
3. Classer ces six situations en deux groupes : celles de la vie courante et celles observées dans l'environnement.
4. Indiquer les situations pour lesquelles l'espèce passe à un état plus dispersé.
5. Deux situations correspondent au même changement d'état : les identifier, puis indiquer si l'eau y a bouilli, en justifiant.

Exercice 2 Trois états, les mêmes entités



Trois descriptions microscopiques d'un même corps pur sont proposées ci-dessous.

DESCRIPTION	CE QUE L'ON OBSERVE À L'ÉCHELLE DES ENTITÉS
1	les entités se touchent, elles ne sont pas rangées et elles glissent les unes sur les autres
2	les entités sont très éloignées les unes des autres et se déplacent dans toutes les directions
3	les entités sont serrées, disposées de façon régulière, et vibrent autour d'une position fixe

1. Associer chaque description à l'un des trois états de la matière, en justifiant par un mot de la description.
2. Indiquer, pour chacune des trois descriptions, si l'échantillon a une forme propre et s'il occupe tout le volume du récipient.
3. On passe de la description 3 à la description 1, puis de la description 1 à la description 2. Nommer les deux changements d'état correspondants.
4. Un élève écrit : « quand un corps pur passe de l'état solide à l'état gazeux, il perd des entités en route ». Expliquer pourquoi cette phrase est fausse, et dire ce que devient la masse de l'échantillon.
5. Sur les trois dessins d'un manuel, l'auteur a représenté le même nombre d'entités dans les trois états. Expliquer pourquoi ce choix est justifié, et ce qu'il ne permet pas de représenter correctement.



✓ Les corrigés détaillés

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du professeur à droite. Compare **ta rédaction**, pas seulement tes résultats : un raisonnement qu'on peut suivre vaut plus qu'une valeur finale posée seule.

✓ Les réponses du test de positionnement (page 3)

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

Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la relation utilisée, puis l'application numérique avec l'unité après chaque valeur, puis une phrase qui répond à la question posée. **Ce n'est pas du remplissage** : un résultat posé seul ne se suit pas.

Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche d'abord **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 check-list de la page 44.



Les valeurs intermédiaires sont imprimées avec un chiffre significatif de plus que le résultat final : refaire chaque calcul avec les seuls nombres imprimés redonne le même résultat. Seul le résultat final est arrondi.

Exercice 1 Six situations, six noms

1. L'espèce est l'eau dans les situations A à E, et le dioxyde de carbone dans la situation F.

A : gaz → liquide. B : liquide → gaz. C : liquide → gaz. D : gaz → solide. E : solide → liquide. F : solide → gaz.

Pour A, la buée vient de la vapeur d'eau de l'air, puisque rien n'a été versé sur la vitre ; pour D, le givre se forme sans qu'il ait plu, donc à partir de la vapeur d'eau de l'air.

2. **A : liquéfaction. B : vaporisation. C : vaporisation. D : condensation. E : fusion. F : sublimation.**

Chaque nom se lit dans le tableau (F2) à partir du sens trouvé à la question 1.

3. **Vie courante : A, C et F** - une vitre de voiture, du linge étendu, un bloc de neige carbonique. **Environnement : B, D et E** - un étang, le givre des branches, un glacier.

4. Les trois changements d'état qui mènent à un état plus dispersé sont la fusion, la vaporisation et la sublimation. Les situations concernées sont donc **B, C, E et F**. Les situations A et D vont, elles, vers un état plus serré.

5. Les situations **B et C sont toutes deux des vaporisations.**

L'eau n'y a pas bouilli : l'eau d'un étang et celle d'un linge étendu sont très loin de 100 °C. Il s'agit d'évaporations, c'est-à-dire de vaporisations lentes qui se produisent à la surface du liquide, à n'importe quelle température (F2, F4).

D'où vient l'eau, avant de nommer

Pour la buée et pour le givre, la question à se poser est : d'où vient l'eau qui apparaît ? S'il n'a ni plu ni neigé, elle vient de la vapeur d'eau contenue dans l'air. C'est cette phrase qui justifie l'état de départ, et qui vaut le point.

Plus dispersé, deux sens possibles

La question 4 ne parle pas seulement du gaz : passer du solide au liquide, c'est déjà aller vers un état plus dispersé, puisque les entités quittent leurs positions fixes. La fusion en fait donc partie.

