

Compter les entités : la mole

La masse d'une entité calculée à partir de sa formule brute, le nombre d'entités d'un échantillon, la définition de la mole et **la quantité de matière, en mol.**



1 Quatre parties, une vraie progression

Le cours essentiel, des méthodes pas à pas, un QCM de tête et des exercices corrigés. On part d'un grain de sel, trop léger pour la balance du laboratoire, on arrive à une quantité de matière exprimée en mol.

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 deux 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 des masses d'atomes et d'entités du pack, et les plans de réponse de chaque type de question.

4

parties
progressives

16

exercices corrigés
pas à pas

16

cartes
repères

10

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 « Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique », sous-partie « **B) Modélisation de la matière à l'échelle microscopique** », rubrique « **Compter les entités dans un échantillon de matière** ». Un test de positionnement en page 3 t'indique par où commencer.

« Une balance ne compte pas les molécules :
c'est à toi de le faire. »

Génies des Sciences

Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com



3 Par quelle partie commencer ?

CORRIGÉ FERMÉ

Seize questions qui balaient les quatre parties. Réponds **sur une feuille**, sans regarder les réponses. Ce test ne te note pas : il te dit seulement **par où commencer si tu ne peux pas tout reprendre**. Il est normal de ne pas savoir répondre à plusieurs questions : c'est justement ce que le test mesure. Si une question te fait hésiter, **ne coche rien** : une question laissée vide compte comme non sue.

Deux expressions apparaissent ci-dessous avant d'être définies dans le pack. Un nombre est en **écriture scientifique** lorsqu'il s'écrit $a \times 10^p$ avec $1 \leq a < 10$ (carte F2). L'**ordre de grandeur** d'un nombre est la puissance de dix la plus proche de ce nombre, au sens des rapports (carte F3). La partie 1 reprend les deux en détail.

01 Une entité chimique, c'est :

- ☐ a un échantillon ☐ b une molécule, un atome ou un ion ☐ c une balance

02 Le nombre 0,000 45 s'écrit en écriture scientifique :

- ☐ a 45×10^{-5} ☐ b $4,5 \times 10^{-4}$ ☐ c $0,45 \times 10^{-3}$

03 $10^5 \times 10^{-8}$ vaut :

- ☐ a 10^{-3} ☐ b 10^{13} ☐ c 10^{-40}

04 L'ordre de grandeur de $8,4 \times 10^6$ est :

- ☐ a 10^6 ☐ b 10^7 ☐ c 8×10^6

05 Dans la formule brute C_2H_6O , le nombre d'atomes d'hydrogène est :

- ☐ a 2 ☐ b 6 ☐ c 9

06 La masse d'une molécule s'obtient :

- ☐ a en additionnant les masses de ses atomes
☐ b en multipliant les masses de ses atomes ☐ c en pesant une molécule

07 $3,0 \times 10^{-27}$ kg + $2,0 \times 10^{-26}$ kg vaut :

- ☐ a $5,0 \times 10^{-53}$ kg ☐ b $2,3 \times 10^{-26}$ kg ☐ c $5,0 \times 10^{-26}$ kg

08 La masse d'une molécule se situe autour de :

- ☐ a 10^{-26} kg ☐ b 10^{-3} kg ☐ c 10^{23} kg

09 Une mole contient :

- ☐ a $6,022 \times 10^{23}$ entités ☐ b $6,022 \times 10^{-23}$ entités ☐ c 1 000 entités

10 L'unité de la constante d'Avogadro est :

- ☐ a le gramme ☐ b la mole ☐ c mol^{-1}

11 La quantité de matière se calcule par :

- ☐ a $n = N \times N_A$ ☐ b $n = N/N_A$ ☐ c $n = N_A/N$

12 Un échantillon contient $1,2 \times 10^{24}$ entités : sa quantité de matière vaut environ :

- ☐ a 2,0 mol ☐ b 0,50 mol ☐ c $7,2 \times 10^{47}$ mol

13 Le nombre d'entités d'un échantillon se calcule par :

- ☐ a la masse de l'échantillon divisée par la masse d'une entité
☐ b la masse d'une entité divisée par la masse de l'échantillon
☐ c le produit des deux masses

14 Les deux masses doivent être dans la même unité. Ce pack calcule en kilogramme, donc :

- ☐ a on convertit l'échantillon en kg ☐ b on n'a rien à convertir
☐ c on divise sans regarder les unités

15 Pour un échantillon de quelques grammes, la quantité de matière en mol est :

- ☐ a un nombre plus petit que la masse en gramme
☐ b un nombre de l'ordre de 10^{23} ☐ c un nombre négatif

16 Connaissant la quantité de matière, on retrouve la masse :

- ☐ a en divisant deux fois ☐ b en multipliant deux fois ☐ c en additionnant

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

1 à 4	1	entité, échantillon, écriture scientifique et puissances de dix
5 à 8	2	lire une formule brute et calculer la masse d'une entité
9 à 12	3	la définition de la mole et le passage du nombre d'entités à la quantité de matière
13 à 16	4	la chaîne complète, les conversions et le contrôle de vraisemblance

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 26 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites.

14 à 16 : 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, fausse ou vide, 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.



L'ordre de grandeur d'un nombre est la puissance de dix la plus proche de ce nombre, au sens des rapports

« La plus proche » se juge **en divisant**, pas en soustrayant : c'est à comparer des rapports que sert un ordre de grandeur. Sur l'écriture $a \times 10^p$: si $a < 3,2$, l'ordre de grandeur est 10^p ; si $a \geq 3,2$, c'est 10^{p+1} . Le seuil est $\sqrt{10}$, soit 3,2 arrondi, aussi loin de 1 que de 10 par quotient. Ainsi l'ordre de grandeur de $3,45 \times 10^{22}$ est 10^{23} , et celui de $8,4 \times 10^6$ est 10^7 . **Si ton professeur emploie le seuil 5** : suis-le, et dis sur ta copie quel seuil tu utilises – les deux ne diffèrent que pour un nombre de devant compris de 3,2 à 5.

5 Les opérations sur les puissances de dix

COURS

Les trois règles ci-dessous suffisent pour tout le chapitre. Elles ne s'appliquent qu'aux **puissances de dix** : les nombres placés devant, eux, se multiplient et se divisent normalement.

F4 MULTIPLIER, DIVISER, ADDITIONNER DES PUISSANCES DE DIX

PAR CŒUR

$$10^a \times 10^b = 10^{a+b} \quad \frac{10^a}{10^b} = 10^{a-b} \quad \frac{1}{10^a} = 10^{-a}$$

Pour un produit, on multiplie les nombres de devant et on **additionne** les exposants : $(3,0 \times 10^7) \times (2,0 \times 10^{-11}) = 6,0 \times 10^{-4}$. Pour un quotient, on divise les nombres de devant et on **soustrait** les exposants. Pour une **somme**, les exposants ne se touchent pas : il faut d'abord écrire les deux termes avec la même puissance de dix, puis additionner les nombres de devant.

LES PUISSANCES DE DIX SUR TA CALCULATRICE

Les calculatrices de lycée ont une touche réservée aux puissances de dix, notée **EXP**, **$\times 10^x$** ou **E** selon les modèles. Pour saisir $6,022 \times 10^{23}$, tu tapes le nombre 6,022, puis cette touche, puis l'exposant 23. **Tu ne tapes pas « $\times 10$ » avant l'exposant** : la machine calculerait $6,022 \times 10 \times 10^{23}$, c'est-à-dire un résultat dix fois trop grand.

Pour un exposant négatif, comme dans $2,99 \times 10^{-26}$, tu utilises la touche de changement de signe, notée **(-)**, et non la touche de soustraction.

L'affichage te renvoie le résultat sous une forme abrégée, le plus souvent le nombre de devant suivi de la lettre E et de l'exposant, ou de l'exposant écrit en petits caractères. **Cette écriture d'écran n'est pas une écriture scientifique** : sur ta copie, tu la récris avec le signe $\times$, le nombre 10 et son exposant.

6 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Mettre un nombre en écriture scientifique, puis donner son ordre de grandeur

1 Je place la virgule après le premier chiffre non nul.

Le nombre obtenu est compris entre 1 et 10 : c'est le nombre de devant.

2 Je compte les rangs dont la virgule a bougé.

Ce compte donne l'exposant, au signe près.

3 Je fixe le signe de l'exposant.

Si le nombre de départ est plus petit que 1, l'exposant est négatif ; s'il est plus grand que 10, il est positif.

4 Je lis l'ordre de grandeur.

Nombre de devant plus petit que 3,2 : je garde la puissance de dix. Nombre de devant égal ou supérieur à 3,2 : je prends la puissance suivante.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Écrire 0,000 072 g en écriture scientifique, puis donner son ordre de grandeur.

Le premier chiffre non nul est le 7. En plaçant la virgule juste après, j'obtiens 7,2, qui est bien compris entre 1 et 10.

La virgule a traversé 5 rangs, et le nombre de départ est plus petit que 1 : l'exposant vaut -5. D'où $7,2 \times 10^{-5}$ g.

Le nombre de devant, 7,2, est supérieur à 3,2 : l'ordre de grandeur est 10^{-4} g.

2 Multiplier ou diviser deux nombres en écriture scientifique

1 Je sépare les nombres de devant des puissances de dix.

J'écris le calcul en deux morceaux, l'un avec les nombres, l'autre avec les puissances.

2 Je traite les nombres de devant à la calculatrice.

Multiplication ou division ordinaire.

3 Je traite les puissances avec la carte F4.

J'additionne les exposants pour un produit, je les soustrais pour un quotient.

4 Je remets le résultat en écriture scientifique.

Si le nombre obtenu devant n'est pas compris entre 1 et 10, je déplace la virgule et je corrige l'exposant du même nombre de rangs.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Calculer $\frac{4,0 \times 10^{-3}}{2,0 \times 10^{-26}}$.

Je sépare : d'un côté $4,0 \div 2,0$, de l'autre $10^{-3} \div 10^{-26}$.

Les nombres de devant donnent $4,0 \div 2,0 = 2,0$. Les puissances donnent $10^{-3-(-26)} = 10^{23}$.

Le résultat vaut $2,0 \times 10^{23}$, et 2,0 est bien compris entre 1 et 10 : l'écriture scientifique est correcte.



1 Appeler « écriture scientifique » une écriture dont le nombre de devant dépasse 10

✗ 45×10^{-5} · ✓ $4,5 \times 10^{-4}$. Les deux nombres sont égaux, mais la définition impose un nombre de devant compris entre 1 et 10. Déplacer la virgule d'un rang vers la gauche augmente l'exposant de 1.

Le réflexe : relis le nombre de devant avant de souligner ton résultat : un seul chiffre avant la virgule, et pas un zéro.

2 Additionner les exposants dans une somme

✗ $3,0 \times 10^{-27} + 2,0 \times 10^{-26} = 5,0 \times 10^{-53}$ · ✓ la règle qui additionne les exposants concerne le **produit**. Pour une somme, on écrit les deux termes avec la même puissance de dix : $3,0 \times 10^{-27} = 0,30 \times 10^{-26}$, puis $0,30 \times 10^{-26} + 2,0 \times 10^{-26} = 2,3 \times 10^{-26}$.

Le réflexe : devant un signe +, aligne les deux puissances de dix avant tout calcul.

3 Confondre l'ordre de grandeur et la puissance de dix écrite

✗ « l'ordre de grandeur de $8,4 \times 10^6$ est 10^6 » · ✓ 8,4 est supérieur à 3,2, donc le nombre est plus proche de 10^7 que de 10^6 : son ordre de grandeur est 10^7 . La puissance écrite dans le nombre n'est pas l'ordre de grandeur.

Le réflexe : regarde le nombre de devant, et compare-le à 3,2 avant de répondre.

8 Le QCM express

DE TÊTE, SANS CALCULATRICE

1. Citer les trois natures possibles d'une entité chimique.
2. Qu'est-ce qu'un échantillon ?
3. Entre quelles valeurs se situe le nombre placé devant la puissance de dix ?
4. Écrire 0,0042 en écriture scientifique.
5. Combien vaut $10^6 \times 10^{-9}$?
6. Combien vaut $10^{22} \div 10^{-3}$?
7. Donner l'ordre de grandeur de $6,1 \times 10^{-4}$.
8. Comment additionne-t-on deux nombres de puissances de dix différentes ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. **Réponses :** 1. une molécule, un atome ou un ion - 2. une portion de matière dont on peut mesurer la masse - 3. entre 1 inclus et 10 exclu - 4. $4,2 \times 10^{-3}$ - 5. 10^{-3} - 6. 10^{25} - 7. 10^{-3} , car 6,1 est supérieur à 3,2 - 8. on écrit les deux termes avec la même puissance de dix, puis on additionne les nombres de devant

9 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 Entité, espèce chimique, échantillon

★★★ □

Données. Une entité chimique est une molécule, un atome ou un ion. Une espèce chimique est une collection d'un nombre très élevé d'entités identiques. Un échantillon est une portion de matière dont on peut mesurer la masse. Un nombre est en écriture scientifique lorsqu'il s'écrit $a \times 10^p$ avec $1 \leq a < 10$.

1. Définir une entité chimique, et donner trois exemples de natures différentes.
2. Expliquer, en une phrase, ce qui distingue une espèce chimique d'une entité.
3. Parmi les quatre propositions suivantes, indiquer celles qui désignent une entité et celles qui désignent un échantillon : un morceau de sucre ; une molécule d'eau ; un ion chlorure Cl^- ; 25 g d'éthanol.
4. Écrire en écriture scientifique les trois nombres suivants : 58 000 ; 0,000 45 ; 0,0203.
5. Donner l'ordre de grandeur de chacun de ces trois nombres.

Exercice 2 Les puissances de dix, sans se tromper de règle

★★★ □

Données. $10^a \times 10^b = 10^{a+b}$; $10^a \div 10^b = 10^{a-b}$; $1 \div 10^a = 10^{-a}$. Un nombre est en écriture scientifique lorsqu'il s'écrit $a \times 10^p$ avec $1 \leq a < 10$.

1. Calculer, en donnant le résultat sous forme d'une seule puissance de dix : $10^5 \times 10^{-8}$; $10^{-3} \times 10^{-4}$; $10^{23} \div 10^{-2}$.
2. Calculer $(3,0 \times 10^7) \times (2,0 \times 10^{-11})$ et donner le résultat en écriture scientifique.
3. Calculer $\frac{8,0 \times 10^{-3}}{2,0 \times 10^{-26}}$ et donner le résultat en écriture scientifique.
4. Calculer $\frac{9,0 \times 10^{22}}{6,0 \times 10^{23}}$ et donner le résultat en écriture scientifique.
5. Un élève écrit 45×10^{-5} . Expliquer pourquoi cette écriture n'est pas une écriture scientifique, puis la corriger.



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



Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la donnée utilisée, le raisonnement en phrases, 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 36.

Tous les résultats sont arrondis à trois chiffres significatifs, comme les données. Les produits d'un nombre entier d'atomes par une masse sont exacts : ils s'écrivent sans arrondi, et l'arrondi n'intervient qu'à la dernière ligne. Les exercices 1 et 2 font exception : ils portent sur des nombres donnés sans unité, et leurs résultats gardent les chiffres de l'énoncé.

Exercice 1 Entité, espèce chimique, échantillon ★

- Une entité chimique est une molécule, un atome ou un ion (F1). Trois exemples de natures différentes : une molécule d'eau H_2O , un atome de fer Fe , un ion chlorure Cl^- .
- Une entité désigne un seul objet du monde microscopique, tandis qu'une espèce chimique est une collection d'un nombre très élevé d'entités identiques (F1).
- Une molécule d'eau et un ion chlorure Cl^- sont des entités : ce sont des objets du monde microscopique. Un morceau de sucre et 25 g d'éthanol sont des échantillons : ce sont des portions de matière que l'on peut peser.
- En plaçant la virgule après le premier chiffre non nul et en comptant les rangs parcourus (F2) : $58\,000 = 5,8 \times 10^4$; $0,000\,45 = 4,5 \times 10^{-4}$; $0,0203 = 2,03 \times 10^{-2}$.
- On compare chaque fois le nombre de devant à 3,2 (F3) : 5,8 vaut plus que 3,2, d'où 10^5 ; 4,5 vaut aussi plus que 3,2, d'où 10^{-3} ; 2,03 vaut moins que 3,2, d'où 10^{-2} .

Entité ou échantillon ?

La question à se poser est simple : « est-ce que je peux le poser sur une balance ? » Si oui, c'est un échantillon. Une seule molécule ne se pèse pas : c'est une entité.

Le piège de la question 5

L'ordre de grandeur de $5,8 \times 10^4$ n'est pas 10^4 : 5,8 est plus proche de 10 que de 1, donc le nombre est plus proche de 10^5 . La puissance écrite dans le nombre n'est pas automatiquement l'ordre de grandeur.

Exercice 2 Les puissances de dix, sans se tromper de règle ★★

- On additionne les exposants pour un produit et on les soustrait pour un quotient (F4) : $10^5 \times 10^{-8} = 10^{-3}$; $10^{-3} \times 10^{-4} = 10^{-7}$; $10^{23} \div 10^{-2} = 10^{23-(-2)} = 10^{25}$.
- Je sépare les nombres de devant des puissances de dix. Les nombres donnent $3,0 \times 2,0 = 6,0$ et les puissances $10^7 \times 10^{-11} = 10^{-4}$. D'où $6,0 \times 10^{-4}$.
- De même : $8,0 \div 2,0 = 4,0$ et $10^{-3} \div 10^{-26} = 10^{23}$. D'où $4,0 \times 10^{23}$.
- Les nombres donnent $9,0 \div 6,0 = 1,5$ et les puissances $10^{22} \div 10^{23} = 10^{-1}$. D'où $1,5 \times 10^{-1}$.
- Le nombre placé devant, 45, n'est pas compris entre 1 et 10 : l'écriture n'est donc pas une écriture scientifique (F2). En déplaçant la virgule d'un rang vers la gauche, l'exposant augmente de 1 : $45 \times 10^{-5} = 4,5 \times 10^{-4}$.

Deux morceaux, deux règles

Séparer les nombres de devant des puissances de dix évite presque toutes les erreurs : les uns se multiplient ou se divisent, les autres suivent la carte F4. Écris les deux morceaux sur ta copie, le correcteur suit ainsi ton calcul.

Un résultat qui reviendra

Le calcul de la question 3 est exactement celui du chapitre : une masse en kilogramme divisée par une masse d'entité donne un nombre de l'ordre de 10^{23} . Tu le retrouveras dans toute la partie 4.

