

Les solutions aqueuses

Soluté et solvant, concentration en masse, dissolution, dilution, concentration maximale, dosage par étalonnage : **les capacités exigibles des deux rubriques du programme**, capacité mathématique comprise.



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 et les calculs d'une ligne, on termine sur deux sujets complets.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les confusions classiques du chapitre, en $X / \checkmark$, avec le réflexe qui les évite. Et le barème d'une question type, décrypté ligne par ligne.

3 Rien que le programme officiel

Les capacités exigibles des deux rubriques couvertes, et pas une de plus. **Tu sais pourquoi tu travailles chaque exercice.**

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

16

exercices corrigés
pas à pas

14

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 « 1. Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique », sous-partie « **A) Description et caractérisation de la matière à l'échelle macroscopique** », rubriques « **Les solutions aqueuses, un exemple de mélange** » et « **Dosage par étalonnage** », capacité mathématique comprise. Un test de positionnement en page 3 t'indique par où commencer.

« Une solution, c'est une masse
de soluté dans un volume de solution. »

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. Ce test ne te note pas : il te dit seulement **par où commencer si tu ne peux pas tout reprendre**. Si une question te fait hésiter, **ne coche rien** : une question laissée vide compte comme non sue.

01 Dans une solution aqueuse, le solvant est :

- a** l'espèce dissoute **b** l'eau **c** le mélange entier

02 Une concentration en masse s'exprime en :

- a** g **b** L **c** $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$

03 Au numérateur d'une concentration en masse, on met :

- a** la masse du soluté **b** la masse de la solution
c la masse du solvant

04 Dans 0,50 L d'une solution à $20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, il y a :

- a** 40 g de soluté **b** 10 g de soluté **c** 20 g de soluté

05 Pour obtenir exactement 100,0 mL de solution, on prend :

- a** un bécher **b** une éprouvette graduée **c** une fiole jaugée

06 Le trait de jauge d'une fiole repère :

- a** le volume d'eau ajoutée **b** le volume de la solution
c le volume du soluté

07 Dans une dissolution, la masse que l'on pèse est celle :

- a** du soluté **b** du solvant **c** de la solution

08 Deux prélèvements faits avec la même pipette donnent :

- a** des volumes rigoureusement égaux
b des volumes légèrement différents
c des volumes sans rapport

09 Diluer une solution, c'est :

- a** ajouter du soluté
b ajouter du solvant sans changer la masse de soluté
c évaporer le solvant

10 Au cours d'une dilution, la masse de soluté prélevée :

- a** augmente **b** ne change pas **c** diminue

11 On prélève 10 mL d'une solution à $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ et on complète à 100 mL :

- a** $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ **b** $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ **c** $1000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

12 Un facteur de dilution égal à 5 signifie que le volume est :

- a** divisé par 5 **b** multiplié par 5 **c** inchangé

13 Une solution saturée est une solution :

- a** très diluée **b** à sa concentration maximale **c** sans soluté

14 Le solide resté au fond d'une solution saturée :

- a** augmente la concentration **b** ne change pas la concentration
c diminue la concentration

15 Une échelle de teinte fournit :

- a** une valeur unique **b** un encadrement
c une masse de soluté

16 Sur une droite donnant la masse volumique en fonction de la concentration en masse, on entre dans le graphique par :

- a** une masse volumique mesurée **b** un volume mesuré
c une masse pesée

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

1 à 4	1	soluté, solvant et concentration en masse, le socle du chapitre
5 à 8	2	la dissolution, la verrerie et la variabilité d'un volume mesuré
9 à 12	3	la dilution et la conservation de la masse de soluté
13 à 16	4	la concentration maximale et les deux dosages par étalonnage

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 27 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites. Certains mots de ce test ne sont expliqués qu'ensuite, comme « facteur de dilution » ou « masse volumique » : c'est normal, le test sert à situer ce qui reste à apprendre.

14 à 16 : enchaîne les quatre parties dans l'ordre. **9 à 13** : commence par les parties où une réponse est fausse ou manque, 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.



4 Une grandeur quotient se lit dans les trois sens

COURS

La relation $c = m/V$ est une **grandeur quotient** : une grandeur définie comme le rapport de deux autres. L'intérêt, c'est qu'une seule relation répond à trois questions différentes, selon la grandeur inconnue.

une grandeur quotient se lit dans les trois sens

je cherche la concentration

$$c = m / V$$

$$5,00 \text{ g} / 0,250 \text{ L}$$

$$= 20,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

je cherche la masse de soluté

$$m = c \times V$$

$$20,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,250 \text{ L}$$

$$= 5,00 \text{ g}$$

je cherche le volume

$$V = m / c$$

$$5,00 \text{ g} / 20,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$= 0,250 \text{ L}$$

une seule relation, trois questions possibles : c'est la capacité mathématique du chapitre

F4 RETROUVER LE NUMÉRATEUR OU LE DÉNOMINATEUR

À RETROUVER

$$m = c \times V$$

$$V = \frac{m}{c}$$

Ces deux écritures se déduisent de F2 : elles ne s'apprennent pas séparément. Pour passer de l'une à l'autre, applique la règle du produit en croix. Le contrôle d'unités est immédiat : $\text{g} \cdot \text{L}^{-1} \times \text{L} = \text{g}$ pour une masse, et $\text{g}/(\text{g} \cdot \text{L}^{-1}) = \text{L}$ pour un volume. Si le résultat n'a pas l'unité attendue, la relation a été retournée à l'envers.

5 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Identifier le soluté et le solvant

1 Je repère le liquide de départ.

Dans un mode opératoire, c'est celui dans lequel on verse ; dans une composition, c'est l'espèce la plus abondante. C'est le solvant.

2 Je repère ce qui a été dissous.

La masse pesée, la poudre versée, l'espèce annoncée « par litre » sur une étiquette. C'est le soluté.

3 Je conclus par une phrase.

Si le solvant est l'eau, j'écris que la solution est aqueuse.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Un sirop de menthe est préparé en dissolvant 650 g de sucre dans de l'eau, pour obtenir 1,0 L de sirop.

Le liquide dans lequel on verse est l'eau : **le solvant est l'eau**. Ce que l'on a pesé et dissous est le sucre : **le soluté est le sucre**.

Le solvant étant l'eau, **le sirop est une solution aqueuse**. Le colorant et l'arôme sont d'autres solutés, en très petite quantité.

2 Utiliser la grandeur quotient dans les trois sens

1 J'écris les trois données avec leur unité.

Masse en grammes, volume en litres, concentration en grammes par litre. Je convertis avant tout calcul.

2 Je repère l'inconnue, et je pose la relation adaptée.

$c = m/V$, $m = c \times V$ ou $V = m/c$, d'après F2 et F4.

3 Je fais l'application numérique avec les unités.

Puis je contrôle : l'unité obtenue est-elle celle que la question attend ?

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

On dissout 5,00 g de sel dans de l'eau et l'on obtient 0,250 L de solution. Quelle est sa concentration en masse ? Quelle masse de sel contiennent 0,100 L de cette solution ?

$$c = \frac{m}{V} = \frac{5,00 \text{ g}}{0,250 \text{ L}} = 20,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Puis, avec la même concentration en masse :

$m = c \times V = 20,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,100 \text{ L} = 2,00 \text{ g}$. L'unité obtenue est bien une masse.



1 Mettre la masse de la solution au numérateur

X $c = 212,2 \text{ g} / 0,2000 \text{ L} = 1\,061 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ pour une solution salée · ✓ la concentration en masse ne compte que le **soluté** :
 $c = 18,0 \text{ g} / 0,2000 \text{ L} = 90,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Le premier calcul donne la masse volumique de la solution, qui répond à une autre question.

Le réflexe : avant de diviser, écris à côté du nombre de quoi il est la masse.

2 Garder le volume en millilitres

X $c = 5,00 \text{ g} / 250 \text{ mL} = 0,0200$ · ✓ une concentration en masse en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ réclame un volume **en litres** : $250 \text{ mL} = 0,250 \text{ L}$, d'où
 $c = 20,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. L'oubli fausse le résultat d'un facteur 1 000.

Le réflexe : une colonne « en unités du résultat » au brouillon, chaque donnée convertie avant d'être utilisée.

3 Prendre le volume de solvant pour le volume de solution

X « j'ai versé 250 mL d'eau, donc $V = 0,250 \text{ L}$ » · ✓ le volume de la solution est celui du mélange **après dissolution**, et il diffère du volume d'eau versée. Le mode opératoire correct part du volume final, fixé par le trait de jauge.

Le réflexe : dans l'énoncé, souligne « de solution » ou « d'eau » derrière chaque volume.

7 Le QCM express

DE TÊTE, SANS CALCULATRICE

1. Qu'appelle-t-on le soluté d'une solution ?
2. Que signifie « solution aqueuse » ?
3. Quelle masse figure au numérateur de c ?
4. Quel volume figure au dénominateur de c ?
5. Convertir 250 mL en litres.
6. Masse de soluté dans 2,0 L à $15 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$?
7. Volume contenant 6,0 g à $30 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$?
8. Masse volumique de l'eau liquide, en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. **Réponses** : 1. l'espèce dissoute - 2. le solvant est l'eau - 3. la masse du soluté seul - 4. le volume de la solution - 5. $0,250 \text{ L}$ - 6. 30 g - 7. $0,20 \text{ L}$ - 8. $1,00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

8 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 Trois étiquettes, trois solutions

★★★ □

Voici ce qu'indiquent trois flacons d'une armoire de laboratoire.

FLACON	CE QUE DIT L'ÉTIQUETTE
A sérum physiologique	« chlorure de sodium : $9,0 \text{ g}$ par litre de solution »
B eau sucrée	préparée en dissolvant 30 g de sucre dans de l'eau, pour un volume final de 500 mL de solution
C vinaigre blanc	« acide acétique : 80 g par litre de solution », le reste étant essentiellement de l'eau

1. Pour chacun des trois flacons, identifier le soluté et le solvant.
2. Justifier que les trois mélanges sont des solutions aqueuses.
3. Donner la concentration en masse du soluté du flacon A, avec son unité.
4. Calculer la concentration en masse du sucre dans le flacon B.
5. Calculer la masse d'acide acétique contenue dans 250 mL de vinaigre blanc.



✓ 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. c - 3. a - 4. b - 5. c - 6. b - 7. a - 8. b - 9. b - 10. b - 11. a - 12. b - 13. b - 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** : le correcteur note ce qu'il peut suivre, et 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 39.



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 Trois étiquettes, trois solutions

- Dans les trois flacons, le liquide qui dissout est l'eau :
le solvant est l'eau dans les trois cas. Les espèces dissoutes sont
le chlorure de sodium pour A, le sucre pour B et l'acide acétique pour C (F1).
- Une solution est dite aqueuse quand son solvant est l'eau : c'est le cas ici ;
les trois mélanges sont donc des solutions aqueuses. Ils sont de plus homogènes, puisqu'on n'y distingue pas le soluté.
- L'étiquette donne directement une masse de soluté par litre de solution :
 $c_A = 9,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (F2).
- $V = 500 \text{ mL} = 0,500 \text{ L}$, puis $c_B = \frac{m}{V} = \frac{30 \text{ g}}{0,500 \text{ L}} = 60 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (F2).
- $V = 250 \text{ mL} = 0,250 \text{ L}$, puis $m = c_C \times V = 80 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,250 \text{ L} = 20 \text{ g d'acide acétique}$ (F4).

« par litre de solution », les trois mots qui comptent

Une étiquette qui écrit « tant de grammes par litre de solution » donne la concentration en masse sans aucun calcul. Si elle écrivait « par litre d'eau », ce ne serait pas la même grandeur.

La conversion d'abord

Les volumes de l'énoncé sont en millilitres, la concentration en grammes par litre : la première ligne de chaque calcul est la conversion. Elle évite le facteur 1 000 et rend la suite du calcul lisible.

Exercice 2 La boisson à la grenadine

- $V = 750 \text{ mL} = 0,750 \text{ L}$, puis $m = c \times V = 120 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,750 \text{ L} = 90 \text{ g de sucre}$ (F4).
- $V = \frac{m}{c} = \frac{45 \text{ g}}{120 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}} = 0,375 \text{ L}$, soit **$V = 375 \text{ mL de boisson}$** (F4).
- $V = 20 \text{ mL} = 0,020 \text{ L}$, puis $m = 120 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,020 \text{ L} = 2,4 \text{ g de sucre}$.
- L'élève a divisé au lieu de multiplier : **il fallait écrire $m = c \times V$, et non $m = c/V$** .
 Le contrôle d'unités le montrait : $\text{g} \cdot \text{L}^{-1} / \text{L} = \text{g} \cdot \text{L}^{-2}$, ce qui n'est pas une masse, alors que $\text{g} \cdot \text{L}^{-1} \times \text{L} = \text{g}$ en est bien une (F4).

Le contrôle par l'ordre de grandeur

Un litre de cette boisson contient 120 g de sucre : 0,750 L en contiennent donc moins, ce qui rend 90 g plausible et écarte 160 g sans même refaire le calcul.

Écrire l'unité, ce n'est pas décoratif

Les unités se simplifient comme des nombres : c'est ce qui permet de voir qu'une opération est fautive sans même connaître le résultat attendu.

