

Décrire un fluide au repos

Masse volumique, pression et température, la loi de Mariotte, la force pressante $F = P \times S$, et la **pression dans un liquide, qui augmente avec la profondeur.**



1 Quatre parties, une vraie progression

Le cours essentiel, des méthodes pas à pas, un QCM de tête et des exercices corrigés. On part des grandeurs qui décrivent un fluide, on arrive à la pression au fond d'un bassin.

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 des ordres de grandeur du chapitre, et les plans de réponse de chaque type de question.

4

parties
progressives

14

exercices corrigés
pas à pas

8

cartes
repères

7

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 « Mouvement et interactions », partie « **2. Description d'un fluide au repos** ». Un test de positionnement en page 3 t'indique par où commencer.

« Un fluide n'a pas de forme,
mais il a une pression. »

Génies des Sciences
Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com



QUESTIONS	PARTIE	SI TU RATES L'UNE D'ELLES...
1 à 4	1	décrire un fluide : masse volumique, pression et ses unités
5 à 8	2	la loi de Mariotte et la pression d'un gaz comprimé
9 à 12	3	la force pressante $F = P \times S$ et son caractère réparti
13 à 16	4	la pression dans un liquide et la loi de la statique des fluides

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 23 : 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. Ce test ne demande aucun long calcul : les quelques nombres qu'il contient se retrouvent de tête, et une question qui exige la calculatrice n'y a pas sa place.



La pression d'un gaz vient des chocs de ses entités sur les parois : plus les chocs sont nombreux et énergiques, plus la pression est grande

La température mesure l'agitation des entités : à température plus élevée, elles vont plus vite, frappent plus fort, et la pression monte. Comprimer le gaz rapproche les entités : les chocs deviennent plus fréquents, la pression monte aussi. Cette carte est **qualitative** : elle explique, elle ne calcule pas.

Le conseil du prof

Ne confonds pas masse volumique et masse. Deux objets de même masse volumique n'ont pas la même masse si leurs volumes diffèrent : la masse volumique se rapporte toujours à un volume, son unité porte un m^{-3} .



4 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Calculer une masse volumique, et convertir son unité

1 Je convertis la masse en kilogramme et le volume en mètre cube.

Je retiens $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$ et $1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$.

2 J'écris la formule littérale.

La masse volumique est le quotient $\rho = m/V$.

3 Je remplace par les valeurs, avec leurs unités.

La masse en kilogramme, le volume en mètre cube.

4 J'écris le résultat à trois chiffres significatifs,

en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Un échantillon de mercure a une masse de 1,36 kg pour un volume de $1,00 \times 10^{-4} \text{ m}^3$. Calculer sa masse volumique.

Les unités sont déjà celles du système international.

J'applique la formule : $\rho = \frac{m}{V} = \frac{1,36 \text{ kg}}{1,00 \times 10^{-4} \text{ m}^3} =$

$$1,36 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

2 Convertir une pression, et la mesurer

1 Je repère l'unité de départ et l'unité voulue.

Pascal, hectopascal ou bar.

2 J'utilise les conversions fournies.

$1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$ et $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$.

3 Je multiplie ou je divise,

puis j'écris le résultat avec son unité.

4 Pour une mesure,

je branche le capteur de pression sur le gaz, ou je le plonge dans le liquide, et je lis la valeur affichée.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Une station météo affiche une pression de 1020 hPa. L'exprimer en pascal, puis en bar.

En pascal, chaque hectopascal vaut cent pascals :

$$1020 \text{ hPa} = 1020 \times 100 \text{ Pa} = 1,02 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{En bar, puisque } 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} : 1,02 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,02 \text{ bar}$$

QUELQUES MASSES VOLUMIQUES ET QUELQUES PRESSIONS, POUR SITUER

Masses volumiques (en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) : air 1,2 ; éthanol 790 ; huile 920 ; eau 1000 ; eau de mer 1030 ; mercure 13 600. Les gaz sont bien moins denses que les liquides.

Pressions : pression atmosphérique au niveau de la mer, environ $1013 \text{ hPa} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$; un pneu de vélo gonflé, de l'ordre de quelques bars ; 10 m d'eau ajoutent environ un bar. Ces repères ne sont pas à apprendre : ils servent à vérifier qu'un résultat est plausible.

5 Les erreurs qui coûtent des points

LES PIÈGES CLASSIQUES

1 Oublier de convertir le volume en mètre cube

X « $\rho = \frac{m}{V}$ avec V en litre » · ✓ la masse volumique en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ exige un volume en mètre cube : $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$. Pour 0,79 kg d'éthanol occupant 1,0 L, soit $1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$: $\rho = \frac{0,79 \text{ kg}}{1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 790 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Le réflexe : convertis les volumes en mètre cube avant de diviser, et vérifie que l'unité du résultat est bien $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.



2 Se tromper d'un facteur mille entre les unités de masse volumique

✗ $1,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 1,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ · ✓ $1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$ et $1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$, donc $1,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. L'eau vaut $1,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, c'est-à-dire $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, pas 1.

Le réflexe : retiens le repère de l'eau, $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$: il te rappelle l'ordre de grandeur attendu.

3 Confondre la pression et la force

✗ « la pression se mesure en newton » · ✓ la pression se mesure en pascal (Pa), la force en newton (N). Ce sont deux grandeurs différentes : la force pressante dépend à la fois de la pression et de la surface, comme le montre la partie 3.

Le réflexe : une pression est en Pa, hPa ou bar ; une force est en N. Si ton résultat de pression est en newton, une étape manque.

6 Le QCM express

DE TÊTE, SANS CALCULATRICE

1. Qu'est-ce qu'un fluide ?
2. Quelle relation donne la masse volumique ?
3. Quelle est l'unité de la masse volumique dans le système international ?
4. Combien de pascals vaut un bar ?
5. Combien de pascals vaut un hectopascal ?
6. D'où vient la pression d'un gaz, à l'échelle microscopique ?
7. Comment varie la pression d'un gaz quand sa température augmente ?
8. Avec quel instrument mesure-t-on une pression ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. **Réponses :** 1. un gaz ou un liquide, qui épouse la forme de son récipient - 2. $\rho = m/V$ - 3. le $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ - 4. 10^5 Pa - 5. 100 Pa - 6. des chocs des entités sur les parois - 7. elle augmente - 8. un capteur de pression, un manomètre

7 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 Trois masses volumiques

★★★ ☐

Données. $\rho = m/V$; $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$. Les résultats sont attendus avec trois chiffres significatifs.

1. Un flacon contient $0,79 \text{ kg}$ d'éthanol pour un volume de $1,0 \text{ L}$. Calculer la masse volumique de l'éthanol.
2. Une bouteille renferme $1,2 \times 10^{-3} \text{ kg}$ d'air dans un volume de $1,0 \text{ L}$. Calculer la masse volumique de l'air.
3. Un bidon contient $0,46 \text{ kg}$ d'huile occupant $5,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$. Calculer la masse volumique de l'huile.
4. Classer les trois fluides du plus dense au moins dense, et dire lequel est un gaz.

Exercice 2 De la masse volumique à la masse

★★★ ☐

Données. $m = \rho \times V$. Masses volumiques : eau $\rho = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, mercure $\rho = 13\,600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$. Les résultats sont attendus avec trois chiffres significatifs.

1. Calculer la masse d'eau contenue dans un volume de $2,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$.
2. Calculer la masse de mercure contenue dans un volume de $5,0 \times 10^{-5} \text{ m}^3$.
3. Un récipient contient $3,0 \text{ L}$ d'eau. Convertir ce volume en mètre cube, puis calculer la masse d'eau.
4. À volume égal, de combien de fois le mercure est-il plus lourd que l'eau ? Justifier à l'aide des masses volumiques.



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



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 29.

Les résultats sont arrondis à trois chiffres significatifs. On prend $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$. Les augmentations de pression dues à un liquide, $\rho \times g \times h$, sont calculées puis ajoutées à la pression de surface.

Exercice 1 Trois masses volumiques

★

- La masse volumique est le quotient de la masse par le volume (F1) : $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,79 \text{ kg}}{1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 790 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- $\rho = \frac{1,2 \times 10^{-3} \text{ kg}}{1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- $\rho = \frac{0,46 \text{ kg}}{5,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 920 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- Du plus dense au moins dense : **huile, puis éthanol, puis air** (920, 790 et $1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$). L'air est le gaz : sa masse volumique est environ mille fois plus petite que celle des deux liquides.

Le volume en mètre cube

Convertis toujours le volume en mètre cube avant de diviser : $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$. L'unité du résultat est alors bien le $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Un repère pour l'ordre de grandeur

Un gaz est bien moins dense qu'un liquide. Une masse volumique de l'ordre de l'unité signale un gaz ; de l'ordre du millier, un liquide.

Exercice 2 De la masse volumique à la masse

★★

- La masse se tire de la masse volumique par $m = \rho \times V$ (F1) : $m = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \times 2,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2,0 \text{ kg}$.
- $m = 13\,600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \times 5,0 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = 0,680 \text{ kg}$.
- On convertit d'abord : $3,0 \text{ L} = 3,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, puis $m = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \times 3,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 3,0 \text{ kg}$.
- À volume égal, le rapport des masses est celui des masses volumiques : $\frac{13\,600}{1000} = 13,6$. Le mercure est **13,6 fois plus lourd** que l'eau, à volume égal.

La formule littérale d'abord

Écris $m = \rho \times V$ avant de remplacer : elle montre que la méthode est comprise, et le barème la note à part de l'application numérique.

Le contrôle par les unités

Des $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ multipliés par des m^3 donnent des kilogrammes : les m^3 se simplifient, c'est cohérent.

Exercice 3 Jongler avec les unités de pression

★★

- $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ (F2), donc $2,0 \text{ bar} = 2,0 \times 10^5 \text{ Pa}$.
- On divise par 10^5 : $1,5 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,5 \text{ bar}$.
- $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$, donc $1013 \text{ hPa} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$.
- On exprime tout en pascal : $900 \text{ hPa} = 9,0 \times 10^4 \text{ Pa}$, $0,80 \text{ bar} = 8,0 \times 10^4 \text{ Pa}$, et $1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$. Dans l'ordre croissant : **0,80 bar, puis 900 hPa, puis $1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$** .
- Une pression se mesure en pascal ; le $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ est l'unité d'une masse volumique. **Ce sont deux grandeurs différentes**, qui ne se mesurent pas dans la même unité.

Tout ramener au pascal

Pour comparer des pressions, convertis-les d'abord dans la même unité, le pascal : les comparaisons deviennent immédiates.

Deux unités courantes

L'hectopascal sert en météorologie, le bar pour les pneus et les plongeurs. Toutes deux se ramènent au pascal par une puissance de dix.

