

Situation-problème

En chimie, plusieurs grandeurs physiques comme la masse, le volume et la pression..., peuvent être déterminées expérimentalement en utilisant des appareils ou des outils convenables. Il existe également d'autres grandeurs physiques comme la quantité de matière qui est déterminée en s'appuyant uniquement sur des relations mathématiques qui la corrèlent avec d'autres grandeurs physiques mesurables.

🧠 Comment déterminer la quantité de matière d'un échantillon d'une espèce chimique solide, liquide, gaz ou en solution ?

Objectifs

- 💡 Définir la mole et la quantité de matière.
- 💡 Savoir déterminer la quantité de matière d'une espèce chimique solide, liquide, gaz ou en solution.
- 💡 Connaître les variables d'état d'un gaz.
- 💡 Connaître la loi de Boyle-Mariotte.
- 💡 Connaître le modèle du gaz parfait et savoir utiliser la relation $PV = nRT$ pour déterminer la quantité de matière d'un gaz.



La mole et la quantité de matière

① La mole

Pour exprimer facilement le nombre de particule (atomes , molécules ,...) constituant la matière , les chimistes ont choisi une unité convenable à l'échelle microscopique . Cette unité est appelée la mole .



Une mole est un paquet
contenant $6,02 \times 10^{23}$
particules

② La quantité de matière

❖ Application

- ① Calculer la quantité de matière d'un échantillon de sodium contenant $N = 4 \times 10^{24}$ atomes de sodium
- ② On dispose d'un flacon contenant une quantité $n' = 2,5 \text{ mol}$ de l'acide éthanoïque pur de formule chimique CH_3COOH
 - a* – Calculer le nombre de molécules de l'acide éthanoïque dans le flacon .
 - b* – Calculer le nombre d'atomes de carbone **C** dans le flacon .
 - c* – Calculer le nombre d'atomes d'oxygène **O** dans le flacon .
 - d* – Calculer le nombre d'atomes d'hydrogène **H** dans le flacon.

II Détermination de la quantité de matière d'un solide ou liquide

① La masse molaire

- ❖ La masse molaire atomique d'un élément chimique **X** noté est
..... de cet élément sous sa forme atomique .
- ❖ La masse molaire moléculaire d'un corps pur est
..... de ce corps . Elle égale à
..... de tous les atomes constituant la molécule
- ❖ L'unité de la masse molaire est :

② La relation entre la quantité de matière et la masse

La quantité de matière d'un échantillon d'une espèce chimique de masse **m** est donnée par la relation suivante : avec

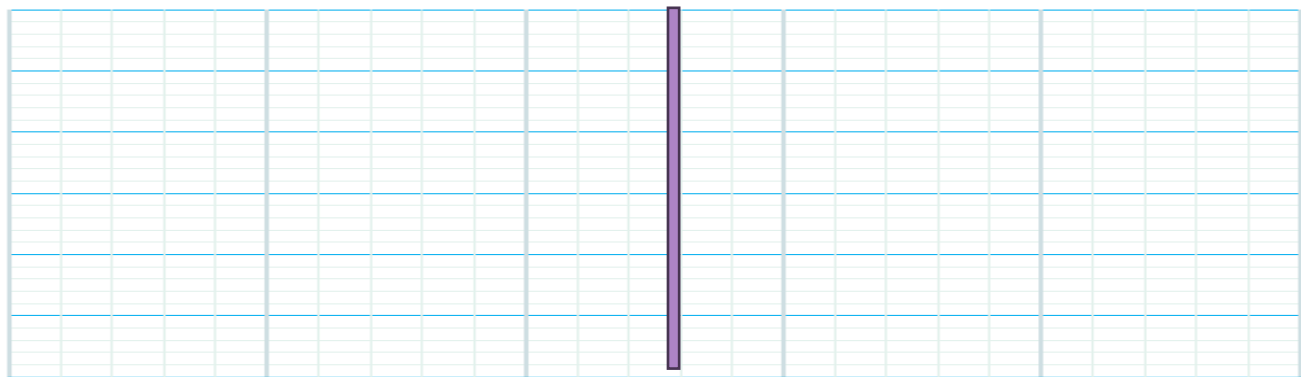
◆ Applications

On considère un échantillon de glycose ($C_6H_{12}O_6$) de masse $m = 36g$.

- 1 Calculer la masse molaire du glucose .
- 2 Calculer la quantité de matière du glucose dans l'échantillon .
- 3 Déduire le nombre de molécules de glucose dans cet échantillon .

- ❖ **Données :**
- La masse molaire du carbone : $M(C) = 12g.mol^{-1}$
 - La masse molaire d'oxygène : $M(O) = 16g.mol^{-1}$
 - La masse molaire d'hydrogène : $M(H) = 1g.mol^{-1}$

A blank sheet of graph paper with a grid of small squares. A single vertical purple line is drawn through the center of the page, extending from the top edge to the bottom edge. The line passes through the middle of the grid columns.



③ La relation entre la quantité de matière et le volume

❖ La masse volumique et la densité

❖ La masse volumique notée d'une espèce chimique **X** est égale au
..... de l'espèce chimique **X** par
..... avec :

-
-
-

❖ La densité notée d'une espèce chimique ou est
..... de cette espèce chimique par
..... avec :

-
-
-

❖ La relation entre la quantité de matière et le volume

❖ La quantité de matière d'une espèce chimique **X** (solide ou liquide) de
de et est :

-
-
-
-
-

④ La relation entre la quantité de matière et la concentration molaire

❖ La concentration molaire notée d'une espèce chimique **X** en solution insaturée est égale au

..... avec :

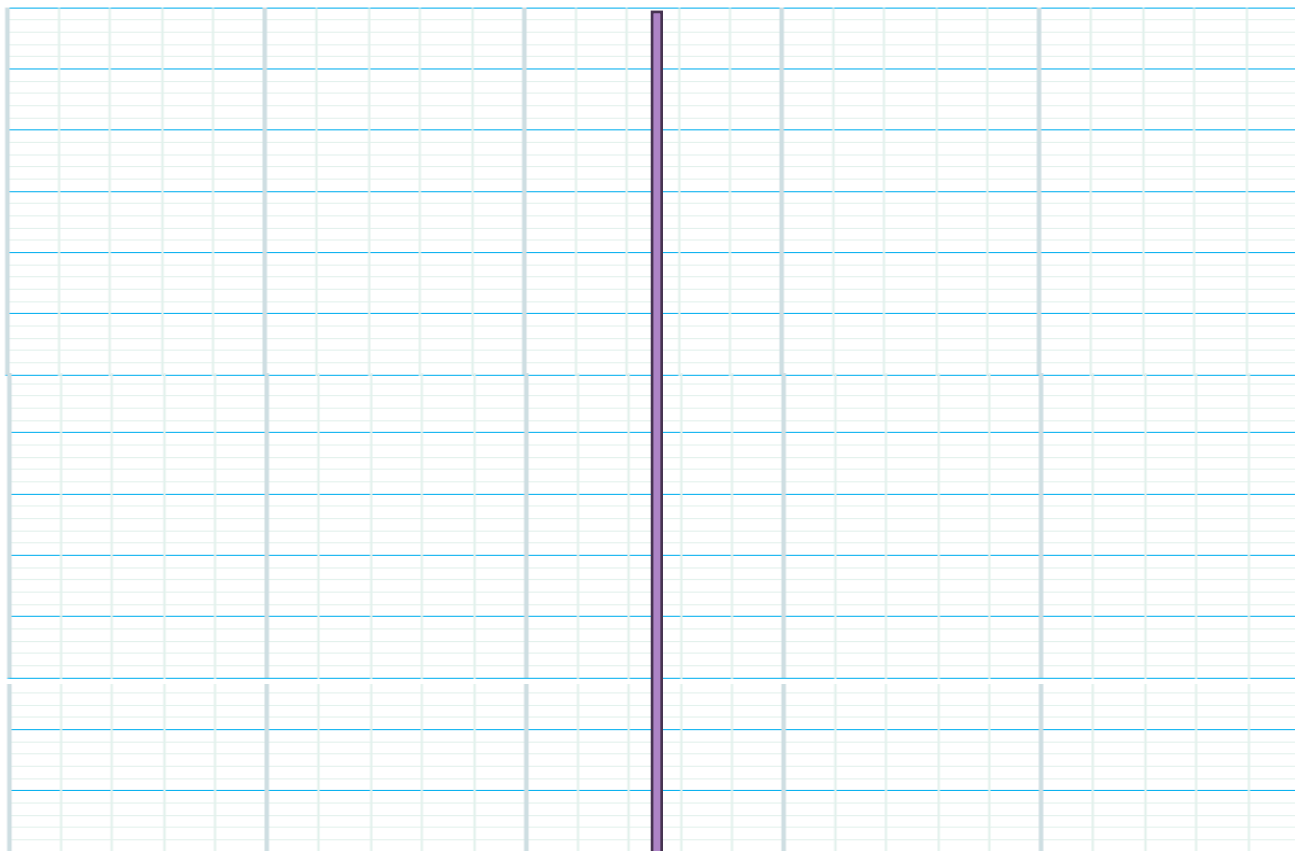
-
-
-

❖ Application

On fait dissoudre une massa **m** de chlorure de potassium dans l'eau distillée et on obtient une solution (S) de chlorure de potassium ($K_{(aq)}^+ + Cl_{(aq)}^-$) de volume **V = 50mL** et de densité **d = 1,07**.

- ① Calculer la masse molaire du chlorure de potassium.
- ② Calculer la quantité de matière du chlorure de potassium dans le flacon.
- ③ Calculer la concentration de la solution dans le flacon.
- ④ Calculer la masse de chlorure de potassium dissoute dans la solution (S).

- ❖ **Données :**
- La masse molaire du chlore : $M(Cl) = 35,45g.mol^{-1}$
 - La masse molaire de potassium : $M(K) = 39,1g.mol^{-1}$
 - La masse volumique de l'eau : $\rho_e = 1g.mL^{-1}$



III Détermination de la quantité de matière d'un gaz

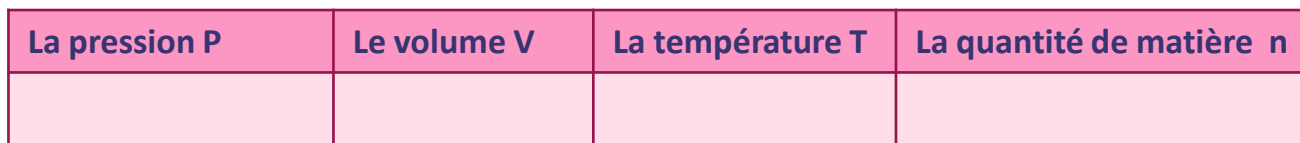
① Les variables d'état d'un gaz

◆ Activité

❏ Expérience 1

On gonfle un ballon male gonflé à l'aide d'une pompe (voire la figure ❶)

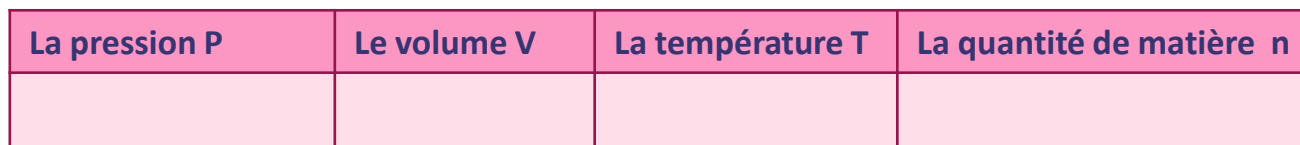
- 1 Compléter le tableau ci-dessus, en identifiant le changement que subit chaque grandeur physique lors du gonflage du ballon .**



❏ Expérience 2

Après avoir gonflé le ballon complètement, on le met dans le réfrigérateur pendant **15min** (voire la figure 2)

- 2 Compléter le tableau ci-dessus, en identifiant le changement que subit chaque grandeur physique après avoir mis le ballon dans réfrigérateur .**

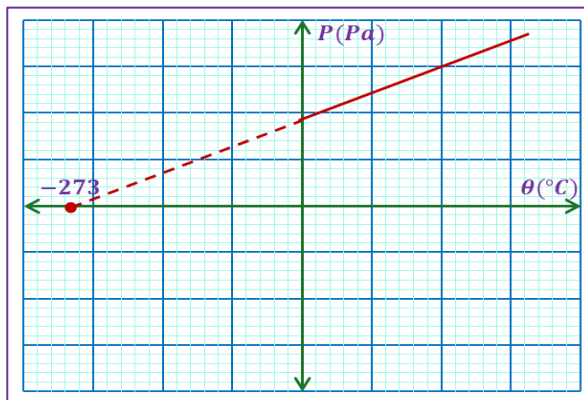


❖ Conclusion

L'état d'un gaz est caractérisé par quatre grandeurs physiques sont : Ces grandeurs sont appelées

② L'échelle absolue de la température absolue

On enferme une quantité d'air dans un ballon puis on chauffe progressivement le ballon et on enregistre les valeurs de la pression et de la température . L'ensemble des résultats ont permis de tracer la courbe ci-contre qui représente l'évolution de la pression en fonction de la température .



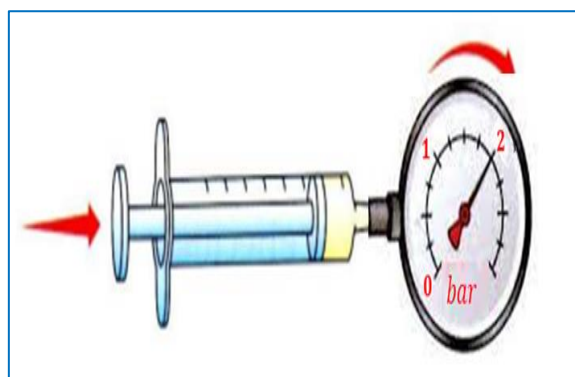
On prolonge la courbe $P = f(\theta)$ jusqu'à ce qu'elle se coupe avec l'axe des abscisses (axe de température), on constate que la pression s'annule (théoriquement) lorsque la température prend la valeur $\theta_0 \approx -273^\circ\text{C}$. Expérimentalement, la pression ne s'annule jamais, et donc la température ne peut pas être inférieure à $\theta_0 = -273^\circ\text{C}$ pour cela cette valeur choisie comme origine de la température absolue elle s'appelle le zéro absolu, son unité est le Kelvin de symbole (K) tel que : $T(K) = \theta + 273$

③ La loi de Boyle-Mariotte

❖ Activité

On relie une seringue remplie d'air à un manomètre et on enregistre la valeur de la pression de l'air enfermé et celle de son volume .

On pousse progressivement le piston de la seringue et à chaque fois on enregistre les valeurs de la pression et du volume . Le tableau ci-dessus montre les résultats obtenus



Le volume en m^3	$3,36 \times 10^5$	$1,12 \times 10^5$	$6,72 \times 10^4$
La pression en Pa	30×10^{-6}	90×10^{-6}	150×10^{-6}
Le produit $P.V$			

□ Exploitation

- Compléter le tableau ci-dessus en calculant le produit $P.V$.
- Que peut-on déduire à propos de cette expérience ?

❖ Conclusion : La loi de Boyle-Mariotte

④ L'équation d'état d'un gaz parfait

❖ Le gaz parfait

❖ L'équation du gaz parfait

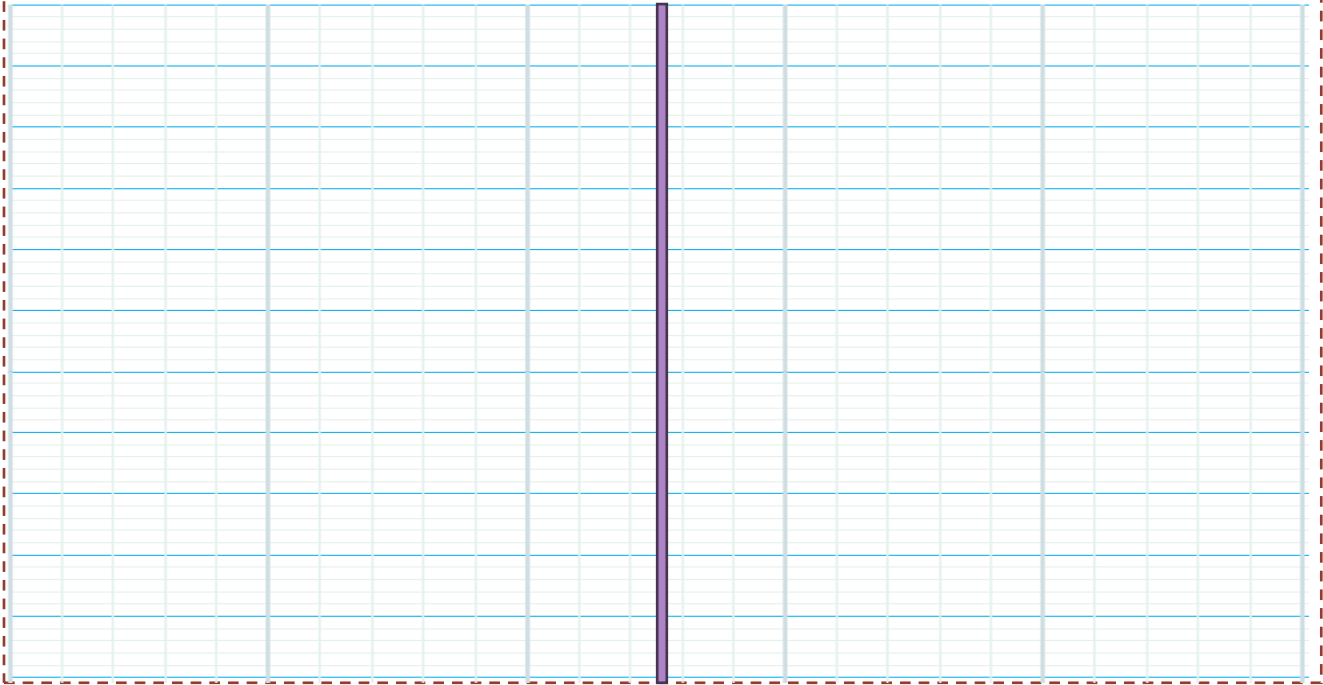
[illegible]

❖ Application

Une bouteille de volume $V = 25L$ contenant une masse m de propane(gaz) de formule chimique C_3H_8 et de pression $P = 2,7Bar$ à une température $T = 6^{\circ}C$.

- ➊ Calculer la masse molaire du propane .
- ➋ Calculer la quantité de matière du propane dans la bouteille .
- ➌ Déduire la masse du propane contenant la bouteille.

■ Données : $M(C) = 12g.mol^{-1}$; $M(H) = 2g.mol^{-1}$; $R = 8,314Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1}$



⑤ La relation entre la quantité de matière et le volume molaire

❖ Le volume molaire

❖ Le volume molaire d'un gaz est par une
..... dans des conditions de et de
données .

❖ La loi d'Avogadro-Ampère :

■

.....

.....

■

.....

❖ La relation entre la quantité de matière et le volume molaire

❖

.....

.....

■

■







■

⑥ La densité du gaz

❖ La densité du gaz par rapport à l'air

❖ Quelques pictogrammes de sécurité

- Le contact avec certains produits chimiques peut provoquer des dangers à la santé et l'environnement (des brûlures de la peau ; des yeux)
- Le tableau suivant donne quelques pictogrammes de sécurité permettant de connaître les dangers des produits chimiques .

Le pictogramme	Le danger que représente la substance chimique
Comburant 	Produits comburants contenant une grande quantité d'oxygène et pouvant provoquer la combustion de substances inflammables ou combustibles
Inflammable 	Produits inflammables pouvant s'enflammer facilement au contact d'une flamme ou d'une étincelle, ou sous l'effet de la chaleur
Toxique 	Produits toxiques pouvant présenter un danger pour la santé ou entraîner la mort en cas d'inhalation, d'ingestion ou d'absorption cutané
Corrosif 	Produits corrosifs ou caustiques pour la peau et les muqueuses en cas de contact . Ils peuvent provoquer des graves brûlures
Explosif 	Produits explosifs pouvant exploser en contact d'une flamme, d'un choc ou sous l'effet de la chaleur ou les frottements .
Irritant/Nocif 	Produits irritants pouvant causer des démangeaisons des rougeurs et ou des inflammations en cas de contact direct, prolongé ou répété .