

Évolution d'un système

Autour du volume molaire

Définition : Le volume molaire d'une espèce chimique est le volume occupé par une mole de cette espèce chimique. Il peut être déterminé pour toutes substances dans tous ses états (liquide, solide et gazeux).

I. Volume molaire d'un solide : (30 min conseillées)

Q1. Proposer un protocole permettant de déterminer le volume d'une mole d'un solide en poudre.

Q2. Quel est le volume occupé par une mole de sucre (saccharose) ?

Mettre en commun les résultats sur l'ordinateur du bureau.

Q3. Quel est le volume occupé par une mole de sel (chlorure de sodium) ?

Mettre en commun les résultats sur l'ordinateur du bureau.

Q4. Le volume molaire d'un solide dépend-il de la nature du solide.



Définition : Le **sucre** est une substance de saveur douce extraite principalement de la canne à sucre et de la betterave sucrière.

Le sucre est formé de molécules de saccharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$).



Définition : Le sel de table, sel alimentaire ou sel de cuisine, est composé essentiellement de molécules de chlorure de sodium (NaCl).

Il se présente sous différentes formes : gros sel (ou sel gros), sel fin, fleur de sel.

Document 1 : masses molaires atomiques (en g/mol)

C : 12,0

H : 1,0

O : 16,0

Na = 23,0

Cl : 35,5

La masse molaire d'une molécule est la somme de toutes les masses molaires des atomes qui la composent.

Document 2 : Relation quantité de matière et masse

La quantité de matière n d'un composé est donnée par la relation suivante : $n = \frac{m}{M}$

n : quantité de matière (en mol)

m : masse (en g)

M : masse molaire moléculaire ou atomique (en g/mol)

II. Volume molaire d'un liquide : (20 min conseillées)

Q5. Proposer un protocole permettant de mesurer le volume d'une mole d'un liquide.

Q6. Quel est le volume occupé par une mole d'eau ?

Q7. Quel est le volume occupé par une mole d'alcool (éthanol) ?

Q8. Le volume molaire d'un liquide dépend-il de la nature du liquide ?

Définition : L'éthanol, ou alcool éthylique (ou plus simplement alcool), est un alcool de formule semi-développée $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$.



C'est un liquide incolore, volatil, inflammable et miscible à l'eau en toutes proportions

Document 3 : L'eau (H_2O) est une ressource essentielle pour l'humanité ; elle est nécessaire aux besoins humains élémentaires, consacrée à l'agriculture elle est à la base de l'alimentation humaine, elle contribue à de nombreuses activités économiques et industrielles et elle est un maillon essentiel aux équilibres biologiques et écologiques : l'eau est donc au cœur de la problématique du développement durable.

III. Volume molaire d'un gaz : (60 min conseillées)

Document 4 : Le volume molaire du dioxygène dans les conditions normales de température et de pression (CNTP), soit 0°C (273,15 K) et 1 atm (101,3 kPa), est de $2,24 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$ ($22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$).

Le volume molaire du dioxygène dans les conditions standard de température et de pression (CSTP), soit 25°C (298,15 K) et 1 bar (100 kPa), est de $2,45 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$ ($24,5 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$).

Document 5 : L'équation de la réaction étudiée est la suivante :



La réaction de 1,0 m de magnésium avec un excès d'acide chlorhydrique dégage 0,052 mol de dihydrogène

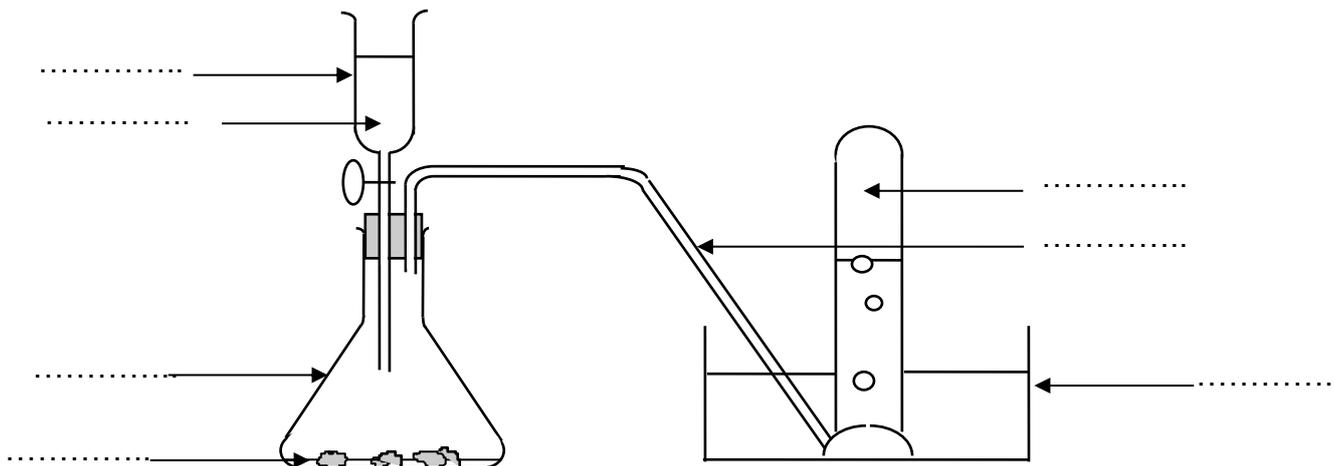
Mode opératoire :

- Remplir le cristalliseur d'eau, puis l'éprouvette de 50 mL d'eau et la renverser sur le cristalliseur.
- Mettre le tube à dégagement et le relier au bouchon.
- Couper un morceau de magnésium de 2,0 cm de long. Le mettre dans l'erlenmeyer.
- Prélever 10,0 mL de la solution d'acide chlorhydrique à l'aide d'une pipette jaugée + pipeteur et les verser dans l'entonnoir à robinet.
- Réaliser le montage ci-contre :
- Bien refermer le robinet après l'écoulement de l'acide.



Q9. Quel est le volume occupé par une mole de dihydrogène (H_2) ?

Q10. Légender le schéma du montage ci-dessous :



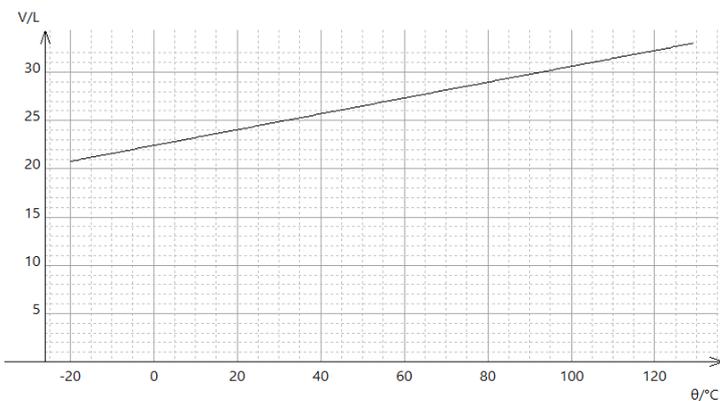
Q11. Comparer la valeur obtenue avec la valeur théorique du volume molaire.

Document 6 : évolution du volume molaire en fonction de la température

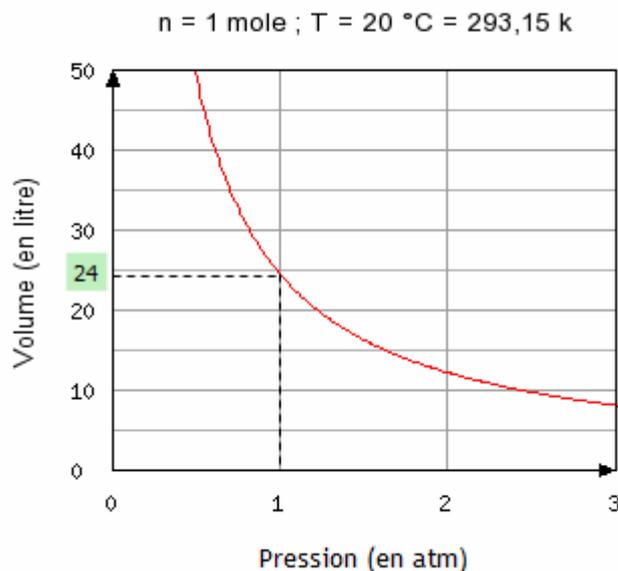
Le physicien français Jacques Charles (1746-1823) a démontré qu'il existe une relation entre le volume et la température d'un gaz. Il a établi que, à pression constante et pour un nombre de moles donné, le volume d'un gaz varie en fonction de sa température. Ainsi, plus la température du gaz augmente, plus son volume augmentera aussi. L'inverse est aussi vrai: si la température du gaz diminue, son volume diminuera. Cette relation se nomme la loi de Charles (voir graphique).

Document 7 : évolution du volume molaire en fonction de la pression

Le physicien et chimiste irlandais Robert Boyle (1627-1691) et le physicien français Edme Mariotte (1620-1684) ont démontré qu'il existe une relation entre la pression et le volume d'un gaz. À une température constante et pour un même nombre de molécules, ils ont observé que la pression d'un gaz augmente lorsque son volume diminue, et vice versa. L'inverse est aussi vrai: une diminution du volume d'un gaz résulte en une augmentation de sa pression. Cette relation est nommée loi de Boyle-Mariotte (voir graphique).



Évolution du volume molaire en fonction de la température



Évolution du volume molaire en fonction de la pression