



simulationconcours.be



Chimie

Carnet d'entraînement

masse volumique masse molaire⁺ densite

Loi des gaz · Mécanique 4 — des exercices calibrés concours,
du plus simple au plus retors.

42 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

Sommaire

- 1 Le tutoriel — la mécanique expliquée
- 2 Les exercices Facile x14 · Moyen x14 · Difficile x14
- 3 Les corrigés détaillés exercice par exercice

Le tutoriel

Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 42 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

L'équation d'état ne contient pas la masse. Or, via $n = \frac{m}{M}$, on y fait entrer la masse m et la masse molaire M . On accède alors à la **masse volumique** ρ et à la **densité** d'un gaz — de quoi *identifier* un gaz inconnu.

À RETENIR Masse volumique d'un gaz parfait

Par définition $\rho = \frac{m}{V}$ (en g/L). En injectant $n = \frac{m}{M}$ dans $pV = nRT$:

$$\rho = \frac{pM}{RT}$$

À p et T fixés, ρ est **proportionnelle à M** : un gaz « lourd » est plus dense.

À RETENIR Masse molaire d'un gaz

En isolant M (à partir de $pV = \frac{m}{M}RT$) :

$$M = \frac{mRT}{pV} \quad \text{et, aux CNTP,} \quad M = \rho \times V_m = \rho \times 22.4 \text{ L/mol}.$$

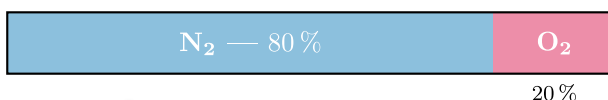
C'est une méthode de **détermination expérimentale** de M : on pèse un gaz de volume connu.

À RETENIR Air et densité par rapport à l'air

L'air $\approx 80\% \text{ N}_2 + 20\% \text{ O}_2$ (en volume) : $M_{\text{air}} = 28.8 \text{ g/mol}$, $\rho_{\text{air}} \approx 1.29 \text{ g/L}$ aux CNTP. La **densité** d (sans unité) d'un gaz par rapport à l'air :

$$d = \frac{\rho_{\text{gaz}}}{\rho_{\text{air}}} = \frac{M_{\text{gaz}}}{M_{\text{air}}} = \frac{M_{\text{gaz}}}{28.8 \text{ g/mol}} \iff \boxed{M_{\text{gaz}} = 28.8 \text{ g/mol} \times d}.$$

$d < 1$: le gaz *monte* (plus léger que l'air) ; $d > 1$: il *descend*.



$$M_{\text{air}} = 28,8 \text{ g mol}^{-1}$$

MÉTHODE Identifier un gaz inconnu

- 1 Mesurer ρ (aux CNTP) ou la densité d .
- 2 Calculer M : soit $M = \rho \times 22,4$, soit $M = 28,8 \times d$, soit $M = \frac{mRT}{pV}$.
- 3 Comparer M aux masses molaires connues pour proposer le gaz.

EXEMPLE du ρ à l'identité du gaz

Aux CNTP, $\rho = 1.25 \text{ g/L}$: $M = 1,25 \times 22,4 = 28 \text{ g/mol}$. Cela correspond à N_2 (28) ou CO (12 + 16 = 28). CO_2 ($M = 44$) : $d = \frac{44}{28,8} = 1,53 > 1 \Rightarrow$ plus lourd que l'air, il s'accumule au sol (extincteurs).

PIÈGE deux conditions à ne pas oublier

- $M = \rho \times 22,4$ et $M = 28,8 d$ ne valent qu'**aux CNTP**. Sinon, utiliser $M = \frac{mRT}{pV}$.
- $\rho \propto M$ seulement **à p et T fixés** ($\rho = \frac{pM}{RT}$) : changer T ou p change ρ sans changer M .

Les exercices

FACILE 14 exercices

Exo 1 masse volumique aux CNTP

Aux CNTP, $\rho = \frac{M}{22.4 \text{ L/mol}}$. Calcule ρ pour :

a)

O₂ ($M = 32 \text{ g/mol}$);

b)

CO₂ ($M = 44 \text{ g/mol}$);

c)

He ($M = 4 \text{ g/mol}$).

Exo 2 masse molaire à partir de ρ (CNTP)

Aux CNTP, $M = \rho \times 22.4 \text{ L/mol}$. Calcule M pour :

a)

$\rho = 1.96 \text{ g/L}$;

b)

$\rho = 1.43 \text{ g/L}$;

c)

$\rho = 0.71 \text{ g/L}$.

Exo 3 densité par rapport à l'air

On rappelle $d = \frac{M_{\text{gaz}}}{28.8 \text{ g/mol}}$. Calcule la densité de :

a)

CO₂ ($M = 44 \text{ g/mol}$);

b)

He ($M = 4 \text{ g/mol}$);

c)

N₂ ($M = 28 \text{ g/mol}$).

Exo 4 masse molaire à partir de la densité

On rappelle $M_{\text{gaz}} = 28.8 \text{ g/mol} \times d$. Calcule M pour :

a)

$$d = 1,5 ;$$

b)

$$d = 0,5 ;$$

c)

$$d = 2,0.$$

Exo 5 masse volumique par définition

La masse volumique se définit par $\rho = \frac{m}{V}$. Calcule ρ (en g/L) pour un échantillon gazeux de :

a)

$$\text{masse } m = 2.50 \text{ g occupant } V = 2.0 \text{ L} ;$$

b)

$$\text{masse } m = 3.92 \text{ g occupant } V = 2.0 \text{ L} ;$$

c)

$$\text{masse } m = 0.358 \text{ g occupant } V = 2.0 \text{ L}.$$

Exo 6 masse d'un volume de gaz

Connaissant la masse volumique ρ , la masse d'un volume V vaut $m = \rho V$. Calcule m pour :

a)

$$\text{O}_2 (\rho = 1.43 \text{ g/L}) \text{ dans } V = 5.0 \text{ L} ;$$

b)

$$\text{He} (\rho = 0.179 \text{ g/L}) \text{ dans } V = 10 \text{ L} ;$$

c)

$$\text{CO}_2 (\rho = 1.96 \text{ g/L}) \text{ dans } V = 0.50 \text{ L}.$$

Exo 7 masse d'un gaz aux CNTP

Aux CNTP, on passe par les moles : $n = \frac{V}{22.4 \text{ L/mol}}$ puis $m = n M$. Calcule la masse de :

a)

$$V = 11.2 \text{ L de O}_2 (M = 32 \text{ g/mol}) ;$$

b)

$$V = 5.6 \text{ L de CO}_2 (M = 44 \text{ g/mol}) ;$$

c)

$V = 44.8 \text{ L}$ de N_2 ($M = 28 \text{ g/mol}$).

Exo 8 volume occupé aux CNTP

Aux CNTP, $n = \frac{m}{M}$ puis $V = n \times 22.4 \text{ L/mol}$. Calcule le volume occupé par :

a)

$m = 8.0 \text{ g}$ de O_2 ($M = 32 \text{ g/mol}$) ;

b)

$m = 2.0 \text{ g}$ de H_2 ($M = 2 \text{ g/mol}$) ;

c)

$m = 8.8 \text{ g}$ de CO_2 ($M = 44 \text{ g/mol}$).

Exo 9 densité à partir de la masse volumique

La densité par rapport à l'air vaut $d = \frac{\rho_{\text{gaz}}}{\rho_{\text{air}}}$ avec $\rho_{\text{air}} = 1.29 \text{ g/L}$ aux CNTP. Calcule d pour :

a)

O_2 ($\rho = 1.43 \text{ g/L}$) ;

b)

He ($\rho = 0.179 \text{ g/L}$) ;

c)

SO_2 ($\rho = 2.86 \text{ g/L}$).

Exo 10 monter ou descendre dans l'air ?

Un gaz de densité $d < 1$ monte, un gaz de densité $d > 1$ descend. Pour chacun, indique s'il monte ou descend et pourquoi :

a)

H_2 , $d = 0,07$;

b)

CO_2 , $d = 1,52$;

c)

O_2 , $d = 1,11$.

Exo 11 comparer deux masses volumiques

À p et T fixés, $\rho \propto M$. Pour chaque couple, indique quel gaz est le plus dense et calcule le rapport de leurs masses volumiques (plus dense sur moins dense) :

a)

He ($M = 4$) et Ar ($M = 40$) ;

b)

CH₄ ($M = 16$) et O₂ ($M = 32$) ;

c)

N₂ ($M = 28$) et CO₂ ($M = 44$).

Exo 12 masse molaire moyenne de l'air

L'air contient, en volume, 80 % de N₂ ($M = 28$ g/mol) et 20 % de O₂ ($M = 32$ g/mol).

a)

Calcule la masse molaire moyenne M_{air} (moyenne pondérée).

b)

Déduis-en la masse volumique de l'air aux CNTP.

c)

De l'air ou du diazote N₂, lequel est le plus dense (aux mêmes p, T) ?

Exo 13 densité par rapport à un gaz de référence

Comme $d_{\text{air}} = \frac{M}{28,8}$, la densité d'un gaz par rapport à un gaz de référence est le rapport de leurs masses molaires. Calcule la densité par rapport au O₂ ($M = 32$ g/mol) de :

a)

CO₂ ($M = 44$ g/mol) ;

b)

He ($M = 4$ g/mol) ;

c)

SO₂ ($M = 64$ g/mol).

Exo 14 classer par masse volumique

On considère, aux CNTP, les gaz H₂ ($M = 2$), He ($M = 4$), O₂ ($M = 32$) et CO₂ ($M = 44$).

a)

Classe-les par masse volumique croissante (sans calcul, en utilisant $\rho \propto M$).

b)

Calcule la masse volumique du plus léger.

c)

Calcule la masse volumique du plus lourd.

MOYEN

14 exercices

Exo 1

masse volumique hors CNTP

On utilise $\rho = \frac{pM}{RT}$ avec $R = 0,082$ (unités atm, L, K).

a)

O₂ ($M = 32$ g/mol) sous $p = 2.0$ atm à $T = 300$ K : calcule ρ .

b)

N₂ ($M = 28$ g/mol) sous $p = 1.0$ atm à $T = 250$ K : calcule ρ .

Exo 2

identifier un gaz

Détermine la masse molaire, puis propose un gaz.

a)

Aux CNTP, un gaz a une masse volumique $\rho = 1.43$ g/L.

b)

Un gaz a une densité $d = 1,53$ par rapport à l'air.

Exo 3

influence de la température sur ρ

Aux CNTP, un gaz a une masse volumique $\rho_1 = 1.50$ g/L (à $T_1 = 273$ K). On le chauffe à $T_2 = 410$ K en maintenant la pression constante.

a)

À p et M fixés, comment ρ dépend-elle de T ? Écris la relation entre ρ_1 , ρ_2 , T_1 et T_2 .

b)

Calcule la nouvelle masse volumique ρ_2 .

Exo 4

masse molaire par pesée d'un gaz

On pèse $m = 1.80$ g d'un gaz qui occupe $V = 1.0$ L sous $p = 1.0$ atm à $T = 300$ K ($R = 0,082$).

a)

Écris la formule donnant M en fonction de m, R, T, p, V .

b)

Calcule M et propose un gaz.

Exo 5 la densité ne dépend pas des conditions

On étudie le CO_2 ($M = 44 \text{ g/mol}$) sous $p = 2.0 \text{ atm}$ à $T = 350 \text{ K}$ ($R = 0,082$). On rappelle $M_{\text{air}} = 28.8 \text{ g/mol}$.

a)

Calcule la masse volumique du CO_2 dans ces conditions.

b)

Calcule la masse volumique de l'air dans les *mêmes* conditions.

c)

Déduis-en la densité $d = \frac{\rho_{\text{CO}_2}}{\rho_{\text{air}}}$ et compare à $\frac{44}{28,8}$.

Exo 6 masse molaire par pesée, hors CNTP

On pèse $m = 0.57 \text{ g}$ d'un gaz occupant $V = 0.50 \text{ L}$ sous $p = 1.0 \text{ atm}$ à $T = 300 \text{ K}$ ($R = 0,082$).

a)

Écris la relation donnant M .

b)

Calcule M .

c)

Propose un ou deux gaz compatibles.

Exo 7 compression à température constante

Aux CNTP, un gaz a une masse volumique $\rho_1 = 1.25 \text{ g/L}$ sous $p_1 = 1.0 \text{ atm}$. On le comprime jusqu'à $p_2 = 3.0 \text{ atm}$ à température constante.

a)

À T et M fixés, comment ρ dépend-elle de p ? Écris la relation entre ρ_1, ρ_2, p_1 et p_2 .

b)

Calcule ρ_2 .

Exo 8 masse volumique dans de nouvelles conditions

Le diazote N_2 ($M = 28 \text{ g/mol}$) a pour masse volumique $\rho_0 = 1.25 \text{ g/L}$ aux CNTP ($p_0 = 1.0 \text{ atm}$, $T_0 = 273 \text{ K}$). On le porte à $p = 2.0 \text{ atm}$ et $T = 300 \text{ K}$.

a)

À partir de $\rho = \frac{pM}{RT}$, exprime ρ en fonction de ρ_0 , p/p_0 et T_0/T .

b)

Calcule ρ .

Exo 9 masse de gaz dans une bouteille

Une bouteille de volume $V = 5.0 \text{ L}$ contient du O_2 ($M = 32 \text{ g/mol}$) sous $p = 3.0 \text{ atm}$ à $T = 300 \text{ K}$ ($R = 0,082$).

a)

Calcule la quantité de matière $n = \frac{pV}{RT}$.

b)

Déduis-en la masse m de dioxygène.

c)

Calcule la masse volumique du gaz dans la bouteille.

Exo 10 masse molaire moyenne d'un mélange

Un mélange gazeux contient, en volume, 40 % de CO_2 ($M = 44$) et 60 % de O_2 ($M = 32$).

a)

Calcule la masse molaire moyenne du mélange.

b)

Calcule sa masse volumique aux CNTP.

c)

Calcule sa densité par rapport à l'air.

Exo 11 à quelle température ?

On veut que le O_2 ($M = 32 \text{ g/mol}$), sous $p = 1.0 \text{ atm}$, atteigne une masse volumique $\rho = 1.00 \text{ g/L}$ ($R = 0,082$).

a)

À partir de $\rho = \frac{pM}{RT}$, isole T .

b)

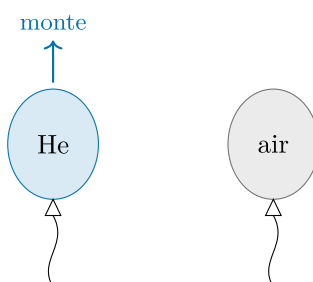
Calcule T .

c)

Faut-il chauffer ou refroidir par rapport aux CNTP ? Justifie.

Exo 12 deux ballons

Deux ballons identiques de volume $V = 2.0 \text{ L}$ sont remplis aux CNTP, l'un d'hélium (He , $M = 4$), l'autre d'air ($M_{\text{air}} = 28,8$, $\rho_{\text{air}} = 1.29 \text{ g/L}$).



a)

Calcule la masse de gaz contenue dans chaque ballon.

b)

Calcule la densité de l'hélium par rapport à l'air.

c)

Lequel des deux ballons s'élève dans l'air ? Justifie.

Exo 13 identifier un gaz avec un indice

Un gaz inconnu a une densité $d = 0,97$ par rapport à l'air.

a)

Calcule sa masse molaire M .

b)

Cite trois gaz courants ayant cette masse molaire.

c)

Sachant que ce gaz est toxique et se fixe sur l'hémoglobine, lequel est-ce ?

Exo 14 la masse d'air d'une pièce

Une pièce mesure $4.0 \text{ m} \times 5.0 \text{ m} \times 2.5 \text{ m}$. L'air, aux CNTP, a une masse volumique $\rho_{\text{air}} = 1.29 \text{ g/L}$ et contient 20 % de O_2 en volume.

a)

Calcule le volume d'air (en L) puis la masse totale d'air.

b)

Calcule le volume de O_2 , puis sa quantité de matière.

c)

Déduis-en la masse de O_2 présente dans la pièce.

DIFFICILE

14 exercices

Exo 1

masse molaire par le volume molaire

Un échantillon de gaz de masse $m = 2.2$ g occupe un volume $V = 1.12$ L à 0 degreeCelsius sous 1 atm (donc aux CNTP).

a)

Calcule la quantité de matière n (via $V_m = 22.4$ L/mol).

b)

Déduis la masse molaire $M = \frac{m}{n}$.

c)

Propose un gaz compatible.

Exo 2

identification par masse volumique hors CNTP

La masse volumique d'un gaz inconnu vaut $\rho = 1.30$ g/L sous $p = 1.0$ atm à $T = 300$ K ($R = 0,082$).

a)

Écris la relation donnant M à partir de ρ, p, T .

b)

Calcule M .

c)

De quel gaz courant s'agit-il vraisemblablement ?

Exo 3

un gaz plus léger que l'air

Un gaz a une densité $d = 0,55$ par rapport à l'air ($M_{\text{air}} = 28.8$ g/mol).

a)

Calcule sa masse molaire M .

b)

Ce gaz est un hydrocarbure de formule CH_4 , C_2H_6 ou C_3H_8 : lequel ? (données : $M(C) = 12$, $M(H) = 1$).

c)

Ce gaz monte-t-il ou descend-il dans l'air ? Justifie.

Exo 4 le CO_2 coule-t-il dans l'air ?

On compare le dioxyde de carbone CO_2 ($M = 44 \text{ g/mol}$) et l'air ($M_{\text{air}} = 28.8 \text{ g/mol}$, $\rho_{\text{air}} = 1.29 \text{ g/L}$ aux CNTP).

a)

Calcule la masse volumique du CO_2 aux CNTP.

b)

Calcule sa densité d par rapport à l'air.

c)

Le CO_2 s'accumule-t-il au plafond ou au sol d'une pièce ? Relie ta réponse à son emploi dans les extincteurs.

Exo 5 méthode de la pesée d'un ballon

Pour déterminer la masse molaire d'un gaz, on pèse un ballon de volume $V = 0.500 \text{ L}$ dans lequel on a fait le vide : $m_0 = 125.00 \text{ g}$. Rempli du gaz sous $p = 1.0 \text{ atm}$ à $T = 300 \text{ K}$, il pèse $m_1 = 125.90 \text{ g}$ ($R = 0,082$).

a)

Quelle est la masse m de gaz introduite ?

b)

Calcule la quantité de matière $n = \frac{pV}{RT}$.

c)

Déduis-en la masse molaire $M = \frac{m}{n}$ et propose un gaz.

d)

Calcule la masse volumique du gaz dans ces conditions.

Exo 6 un alcane par sa densité

Un alcane de formule générale $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ a une densité $d = 2,0$ par rapport à l'air. On donne $M(\text{C}) = 12$ et $M(\text{H}) = 1$.

a)

Calcule la masse molaire M de l'alcane.

b)

Écris M en fonction de n , détermine n , puis la formule brute.

c)

Nomme l'alcane et calcule sa masse volumique aux CNTP.

d)

Ce gaz s'accumule-t-il au sol ou au plafond en cas de fuite ? Justifie.

Exo 7 identifier un oxyde gazeux

Un oxyde gazeux d'un élément inconnu X , de formule XO_2 , a une densité $d = 2,22$ par rapport à l'air. On donne $M(O) = 16$.

a)

Calcule la masse molaire de l'oxyde.

b)

Déduis-en la masse molaire de l'élément X .

c)

Identifie X et donne le nom de l'oxyde.

d)

Vérifie en calculant la masse volumique de l'oxyde aux CNTP puis sa densité.

Exo 8 composition d'un mélange par sa densité

Un mélange de He ($M = 4$) et de CO_2 ($M = 44$) a une densité $d = 1,0$ par rapport à l'air ($M_{air} = 28,8$).

a)

Quelle est la masse molaire moyenne du mélange ?

b)

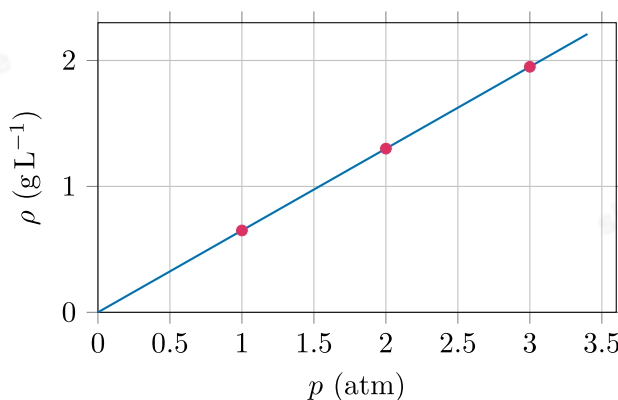
En notant x la fraction molaire d'hélium, écris l'équation vérifiée par x .

c)

Calcule x et la fraction molaire de CO_2 .

Exo 9 exploiter une droite $\rho(p)$

À $T = 300\text{ K}$ ($R = 0,082$), on mesure la masse volumique d'un gaz pour plusieurs pressions :



a)

Justifie que ρ est proportionnelle à p et exprime le coefficient directeur en fonction de M , R , T .

b)

Lis la pente de la droite.

c)

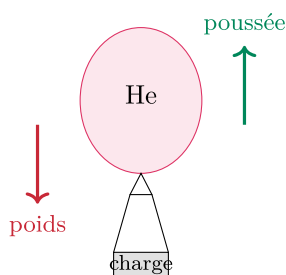
Déduis-en la masse molaire M et propose un gaz.

d)

Prévois ρ pour $p = 5.0$ atm.

Exo 10 la poussée d'un ballon d'hélium

Un ballon souple de volume $V = 10.0$ L est gonflé d'hélium (He , $\rho_{\text{He}} = 0.179$ g/L) dans l'air ($\rho_{\text{air}} = 1.29$ g/L), aux CNTP.



a)

Calcule la masse d'hélium contenue dans le ballon.

b)

Calcule la masse d'air déplacée par le ballon.

c)

Déduis-en la masse maximale que le ballon peut soulever (on néglige l'enveloppe).

Exo 11 ramener une mesure aux CNTP

On mesure, sous $p = 1.0 \text{ atm}$ à $T = 350 \text{ K}$ ($R = 0,082$), une masse volumique $\rho = 1.53 \text{ g/L}$ pour un gaz inconnu.

a)

Calcule sa masse molaire $M = \frac{\rho RT}{p}$.

b)

Calcule sa masse volumique aux CNTP.

c)

Calcule sa densité par rapport à l'air et propose un gaz.

Exo 12 deux gaz, même masse volumique

Aux CNTP, le O_2 ($M = 32$) a une masse volumique $\rho = 1.43 \text{ g/L}$. On cherche à quelle température le CO_2 ($M = 44$), sous $p = 1.0 \text{ atm}$, aurait cette même masse volumique ($R = 0,082$).

a)

Écris l'équation $\frac{p M(\text{CO}_2)}{RT} = 1.43 \text{ g/L}$.

b)

Isole T et calcule sa valeur.

c)

Interprète : pourquoi faut-il chauffer le CO_2 au-delà de 273 K ?

Exo 13 un gaz de combustion

Un mélange gazeux contient, en volume, 25 % de CH_4 ($M = 16$), 50 % de H_2 ($M = 2$) et 25 % de CO_2 ($M = 44$).

a)

Calcule la masse molaire moyenne du mélange.

b)

Calcule sa densité par rapport à l'air. Monte-t-il ou descend-il ?

c)

Calcule la masse volumique du mélange aux CNTP.

d)

Quelle est la masse de $V = 10.0 \text{ L}$ de ce mélange aux CNTP ?

Exo 14 une bouteille sous pression

Une bouteille d'acier de volume $V = 2.0 \text{ L}$ contient du CO_2 ($M = 44$) sous $p = 50 \text{ atm}$ à $T = 300 \text{ K}$ ($R = 0,082$).

a)

Calcule la quantité de matière de CO_2 .

b)

Déduis-en la masse de CO_2 stockée.

c)

Calcule la masse volumique du CO_2 dans la bouteille.

d)

Quel volume ce CO_2 occuperait-il une fois détendu aux CNTP ?



DEUXIÈME PARTIE

Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.





Une seconde – avant d'ouvrir le corrigé...



Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de simulationconcours.be à quelqu'un qui prépare le concours. C'est comme ça qu'on peut continuer.

Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre – gratuits
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles – chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse – puis reviens vérifier tes réponses

Les corrigés

FACILE 14 exercices

Exo 1 masse volumique aux CNTP

On divise la masse molaire par 22.4 L/mol.

a)

$$\rho = \frac{32}{22,4} = 1.43 \text{ g/L.}$$

b)

$$\rho = \frac{44}{22,4} = 1.96 \text{ g/L.}$$

c)

$$\rho = \frac{4}{22,4} = 0.179 \text{ g/L.}$$

Exo 2 masse molaire à partir de ρ (CNTP)

On multiplie par 22.4 L/mol.

a)

$$M = 1,96 \times 22,4 \approx 44 \text{ g/mol (CO}_2\text{).}$$

b)

$$M = 1,43 \times 22,4 \approx 32 \text{ g/mol (O}_2\text{).}$$

c)

$$M = 0,71 \times 22,4 \approx 16 \text{ g/mol (CH}_4\text{).}$$

Exo 3 densité par rapport à l'air

On divise la masse molaire par 28.8 g/mol.

a)

$$d = \frac{44}{28,8} = 1,53 \text{ (plus lourd que l'air).}$$

b)

$$d = \frac{4}{28,8} = 0,14 \text{ (plus léger, il monte).}$$

c)

$$d = \frac{28}{28,8} = 0,97 \text{ (quasi celle de l'air).}$$

Exo 4 masse molaire à partir de la densité

On multiplie par 28.8 g/mol.

a)

$$M = 28,8 \times 1,5 = 43.2 \text{ g/mol.}$$

b)

$$M = 28,8 \times 0,5 = 14.4 \text{ g/mol.}$$

c)

$$M = 28,8 \times 2,0 = 57.6 \text{ g/mol.}$$

Exo 5 masse volumique par définition

On applique $\rho = \frac{m}{V}$.

a)

$$\rho = \frac{2,50}{2,0} = 1.25 \text{ g/L.}$$

b)

$$\rho = \frac{3,92}{2,0} = 1.96 \text{ g/L.}$$

c)

$$\rho = \frac{0,358}{2,0} = 0.179 \text{ g/L.}$$

Exo 6 masse d'un volume de gaz

On applique $m = \rho V$.

a)

$$m = 1,43 \times 5,0 = 7.15 \text{ g.}$$

b)

$$m = 0,179 \times 10 = 1.79 \text{ g.}$$

c)

$$m = 1,96 \times 0,50 = 0.98 \text{ g.}$$

Exo 7 masse d'un gaz aux CNTP

$$n = \frac{V}{22,4} \text{ puis } m = n M.$$

a)

$$n = \frac{11,2}{22,4} = 0.50 \text{ mol, } m = 0,50 \times 32 = 16 \text{ g.}$$

b)

$$n = \frac{5,6}{22,4} = 0.25 \text{ mol, } m = 0,25 \times 44 = 11 \text{ g.}$$

c)

$$n = \frac{44,8}{22,4} = 2,0 \text{ mol}, m = 2,0 \times 28 = 56 \text{ g}.$$

Exo 8 volume occupé aux CNTP

$$n = \frac{m}{M} \text{ puis } V = n \times 22,4.$$

a)

$$n = \frac{8,0}{32} = 0,25 \text{ mol}, V = 0,25 \times 22,4 = 5,6 \text{ L}.$$

b)

$$n = \frac{2,0}{2} = 1,0 \text{ mol}, V = 1,0 \times 22,4 = 22,4 \text{ L}.$$

c)

$$n = \frac{8,8}{44} = 0,20 \text{ mol}, V = 0,20 \times 22,4 = 4,48 \text{ L}.$$

Exo 9 densité à partir de la masse volumique

$$d = \frac{\rho}{1,29}.$$

a)

$$d = \frac{1,43}{1,29} \approx 1,11.$$

b)

$$d = \frac{0,179}{1,29} \approx 0,14 \text{ (plus léger, il monte)}.$$

c)

$$d = \frac{2,86}{1,29} \approx 2,22 \text{ (bien plus lourd que l'air)}.$$

Exo 10 monter ou descendre dans l'air ?

On compare d à 1.

a)

$$d = 0,07 < 1 : \text{le H}_2 \text{ **monte** .}$$

b)

$$d = 1,52 > 1 : \text{le CO}_2 \text{ **descend** .}$$

c)

$$d = 1,11 > 1 : \text{le O}_2 \text{ **descend** (légèrement plus lourd que l'air)}.$$

Exo 11 comparer deux masses volumiques

$$\text{À } p, T \text{ fixés, } \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{M_2}{M_1}.$$

a)

Ar est le plus dense : $\frac{40}{4} = 10$ (l'argon est 10 fois plus dense que l'hélium).

b)

O₂ est le plus dense : $\frac{32}{16} = 2$.

c)

CO₂ est le plus dense : $\frac{44}{28} \approx 1,57$.

Exo 12 masse molaire moyenne de l'air

a)

$M_{\text{air}} = 0,80 \times 28 + 0,20 \times 32 = 22,4 + 6,4 = 28,8 \text{ g/mol}$.

b)

$\rho_{\text{air}} = \frac{M_{\text{air}}}{22,4} = \frac{28,8}{22,4} = 1,29 \text{ g/L}$.

c)

$M_{\text{air}} = 28,8 > 28 = M(\text{N}_2)$: l'air est très légèrement plus dense que le diazote.

Exo 13 densité par rapport à un gaz de référence

$d = \frac{M_{\text{gaz}}}{M_{\text{ref}}} = \frac{M}{32}$.

a)

$d = \frac{44}{32} \approx 1,38$.

b)

$d = \frac{4}{32} = 0,125$.

c)

$d = \frac{64}{32} = 2,0$.

Exo 14 classer par masse volumique

$\rho \propto M$ aux mêmes conditions.

a)

Par M croissante : $\text{H}_2 < \text{He} < \text{O}_2 < \text{CO}_2$.

b)

Le plus léger, H₂ : $\rho = \frac{2}{22,4} \approx 0,089 \text{ g/L}$.

c)

Le plus lourd, CO₂ : $\rho = \frac{44}{22,4} = 1,96 \text{ g/L}$.

MOYEN 14 exercices

Exo 1 masse volumique hors CNTP

On applique $\rho = \frac{pM}{RT}$.

a)

$$\rho = \frac{2,0 \times 32}{0,082 \times 300} = \frac{64}{24,6} = 2.60 \text{ g/L.}$$

b)

$$\rho = \frac{1,0 \times 28}{0,082 \times 250} = \frac{28}{20,5} = 1.37 \text{ g/L.}$$

Exo 2 identifier un gaz

On calcule M puis on compare aux masses molaires connues.

a)

$$M = \rho \times 22,4 = 1,43 \times 22,4 \approx 32 \text{ g/mol : c'est O}_2.$$

b)

$$M = 28,8 \times d = 28,8 \times 1,53 \approx 44 \text{ g/mol : c'est CO}_2 \text{ (ou N}_2\text{O).}$$

Exo 3 influence de la température sur ρ

$$\rho = \frac{pM}{RT} : \text{à } p \text{ et } M \text{ fixés, } \rho \propto \frac{1}{T}.$$

a)

$$\rho_1 T_1 = \rho_2 T_2, \text{ soit } \rho_2 = \rho_1 \times \frac{T_1}{T_2}.$$

b)

$$\rho_2 = 1,50 \times \frac{273}{410} \approx 1.00 \text{ g/L : en chauffant, le gaz se dilate et devient moins dense.}$$

Exo 4 masse molaire par pesée d'un gaz

$$\text{On part de } pV = nRT = \frac{m}{M}RT.$$

a)

$$M = \frac{mRT}{pV}.$$

b)

$$M = \frac{1,80 \times 0,082 \times 300}{1,0 \times 1,0} = 44.3 \text{ g/mol : c'est CO}_2 \text{ (} M = 44 \text{ g/mol).}$$

Exo 5 la densité ne dépend pas des conditions

On applique $\rho = \frac{pM}{RT}$ à chaque gaz.

a)

$$\rho_{\text{CO}_2} = \frac{2,0 \times 44}{0,082 \times 350} = \frac{88}{28,7} \approx 3,07 \text{ g/L.}$$

b)

$$\rho_{\text{air}} = \frac{2,0 \times 28,8}{0,082 \times 350} = \frac{57,6}{28,7} \approx 2,01 \text{ g/L.}$$

c)

$$d = \frac{3,07}{2,01} \approx 1,53 = \frac{44}{28,8} : \text{la densité ne dépend pas de } p \text{ ni de } T.$$

Exo 6 masse molaire par pesée, hors CNTP

On part de $pV = \frac{m}{M}RT$.

a)

$$M = \frac{mRT}{pV}.$$

b)

$$M = \frac{0,57 \times 0,082 \times 300}{1,0 \times 0,50} = \frac{14,022}{0,50} \approx 28 \text{ g/mol.}$$

c)

$M \approx 28 : \text{N}_2 \text{ ou } \text{CO}$ (indiscernables par cette seule mesure).

Exo 7 compression à température constante

$\rho = \frac{pM}{RT}$: à T , M fixés, $\rho \propto p$.

a)

$$\frac{\rho_1}{p_1} = \frac{\rho_2}{p_2}, \text{ soit } \rho_2 = \rho_1 \times \frac{p_2}{p_1}.$$

b)

$$\rho_2 = 1,25 \times \frac{3,0}{1,0} = 3,75 \text{ g/L} : \text{compresser le gaz augmente sa masse volumique.}$$

Exo 8 masse volumique dans de nouvelles conditions

$\rho = \frac{pM}{RT}$ donne $\rho = \rho_0 \times \frac{p}{p_0} \times \frac{T_0}{T}$.

a)

$$\rho = \rho_0 \frac{p}{p_0} \frac{T_0}{T}.$$

b)

$$\rho = 1,25 \times \frac{2,0}{1,0} \times \frac{273}{300} \approx 2,28 \text{ g/L (vérification directe : } \frac{2,0 \times 28}{0,082 \times 300} \approx 2,28).$$

Exo 9 masse de gaz dans une bouteille

$pV = nRT$ puis $m = nM$.

a)

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{3,0 \times 5,0}{0,082 \times 300} = \frac{15}{24,6} \approx 0,61 \text{ mol.}$$

b)

$$m = nM = 0,61 \times 32 \approx 19,5 \text{ g.}$$

c)

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{19,5}{5,0} = 3,9 \text{ g/L.}$$

Exo 10 masse molaire moyenne d'un mélange

a)

$$M = 0,40 \times 44 + 0,60 \times 32 = 17,6 + 19,2 = 36,8 \text{ g/mol.}$$

b)

$$\rho = \frac{36,8}{22,4} \approx 1,64 \text{ g/L.}$$

c)

$$d = \frac{36,8}{28,8} \approx 1,28.$$

Exo 11 à quelle température ?

$$\rho = \frac{pM}{RT}.$$

a)

$$T = \frac{pM}{R\rho}.$$

b)

$$T = \frac{1,0 \times 32}{0,082 \times 1,00} = \frac{32}{0,082} \approx 390 \text{ K.}$$

c)

Aux CNTP ($T = 273 \text{ K}$), $\rho = \frac{32}{22,4} = 1,43 > 1,00$: pour abaisser ρ , il faut **chauffer** ($390 > 273$).

Exo 12 deux ballons

$$m = \rho V \text{ avec } \rho = \frac{M}{22,4} \text{ pour l'hélium.}$$

a)

$$\text{Hélium : } \rho = \frac{4}{22,4} = 0,179, m = 0,179 \times 2,0 \approx 0,36 \text{ g. Air : } m = 1,29 \times 2,0 = 2,58 \text{ g.}$$

b)

$$d = \frac{4}{28,8} \approx 0,14.$$

c)

Le ballon d'hélium ($d < 1$) contient un gaz moins dense que l'air : il s'élève. Le ballon d'air a la densité du milieu : il ne monte pas.

Exo 13 identifier un gaz avec un indice

a)

$$M = 28,8 \times 0,97 \approx 28 \text{ g/mol.}$$

b)

$$M = 28 : \text{N}_2, \text{CO et C}_2\text{H}_4 \text{ (éthylène).}$$

c)

Toxique et se fixant sur l'hémoglobine : c'est le monoxyde de carbone CO.

Exo 14 la masse d'air d'une pièce

a)

$$V = 4,0 \times 5,0 \times 2,5 = 50 \text{ m}^3 = 50000 \text{ L} ; m_{\text{air}} = 1,29 \times 50000 = 64500 \text{ g} \approx 64.5 \text{ kg.}$$

b)

$$V(\text{O}_2) = 0,20 \times 50000 = 10000 \text{ L} ; n = \frac{10000}{22,4} \approx 446 \text{ mol.}$$

c)

$$m(\text{O}_2) = 446 \times 32 \approx 14300 \text{ g} \approx 14.3 \text{ kg.}$$

DIFFICILE 14 exercices

Exo 1 masse molaire par le volume molaire

Aux CNTP, on passe par les moles.

a)

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{1,12}{22,4} = 0.05 \text{ mol.}$$

b)

$$M = \frac{m}{n} = \frac{2,2}{0,05} = 44 \text{ g/mol.}$$

c)

$$M = 44 \text{ correspond à CO}_2 (12 + 2 \times 16) \text{ ou N}_2\text{O} (2 \times 14 + 16).$$

Exo 2 identification par masse volumique hors CNTP

$$\text{On part de } \rho = \frac{pM}{RT}.$$

a)

$$M = \frac{\rho RT}{p}.$$

b)

$$M = \frac{1,30 \times 0,082 \times 300}{1,0} = 31,98 \text{ g/mol} \approx 32 \text{ g/mol}.$$

c)

$M \approx 32$: c'est le dioxygène O_2 .

Exo 3 un gaz plus léger que l'air

a)

$$M = 28,8 \times d = 28,8 \times 0,55 \approx 16 \text{ g/mol}.$$

b)

$$M(CH_4) = 12 + 4 = 16, M(C_2H_6) = 30, M(C_3H_8) = 44. \text{ C'est donc le méthane } CH_4.$$

c)

$d = 0,55 < 1$: plus léger que l'air, le gaz **monte**.

Exo 4 le CO_2 coule-t-il dans l'air ?

a)

$$\rho(CO_2) = \frac{M}{V_m} = \frac{44}{22,4} = 1,96 \text{ g/L}.$$

b)

$$d = \frac{\rho(CO_2)}{\rho_{air}} = \frac{1,96}{1,29} \approx 1,52 \text{ (on retrouve } \frac{44}{28,8} = 1,53).$$

c)

$d > 1$: le CO_2 est plus lourd que l'air, il s'accumule **au sol**. Dans un extincteur, il recouvre le foyer et chasse l'air (le dioxygène), étouffant la flamme.

Exo 5 méthode de la pesée d'un ballon

a)

$$m = m_1 - m_0 = 125,90 - 125,00 = 0,90 \text{ g}.$$

b)

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1,0 \times 0,500}{0,082 \times 300} = \frac{0,500}{24,6} \approx 0,0203 \text{ mol}.$$

c)

$$M = \frac{m}{n} = \frac{0,90}{0,0203} \approx 44 \text{ g/mol} : CO_2 \text{ (ou } N_2O).$$

d)

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,90}{0,500} = 1.80 \text{ g/L.}$$

Exo 6 un alcane par sa densité

a)

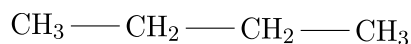
$$M = 28,8 \times d = 28,8 \times 2,0 \approx 58 \text{ g/mol.}$$

b)

$$M = 12n + (2n + 2) = 14n + 2. \text{ Donc } 14n + 2 = 58 \Rightarrow n = 4 : \text{ formule } \text{C}_4\text{H}_{10}.$$

c)

$$\text{C'est le butane. } \rho = \frac{58}{22,4} \approx 2.59 \text{ g/L.}$$



d)

$d = 2,0 > 1$: plus lourd que l'air, il s'accumule **au sol** (d'où le danger des fuites de butane, qui stagne en bas).

Exo 7 identifier un oxyde gazeux

a)

$$M(\text{XO}_2) = 28,8 \times 2,22 \approx 64 \text{ g/mol.}$$

b)

$$M(\text{X}) = 64 - 2 \times 16 = 32 \text{ g/mol.}$$

c)

$$M = 32 : \text{X est le soufre S. L'oxyde est le dioxyde de soufre } \text{SO}_2.$$

d)

$$\rho = \frac{64}{22,4} = 2.86 \text{ g/L et } d = \frac{2,86}{1,29} \approx 2,22 : \text{ cohérent.}$$

Exo 8 composition d'un mélange par sa densité

a)

$$M_{\text{moy}} = 28,8 \times 1,0 = 28.8 \text{ g/mol.}$$

b)

$$4x + 44(1 - x) = 28,8, \text{ soit } 44 - 40x = 28,8.$$

c)

$$40x = 15,2 \Rightarrow x = 0,38 : 38 \% \text{ de He et } 62 \% \text{ de } \text{CO}_2 \text{ (en mole).}$$

Exo 9 exploiter une droite $\rho(p)$

a)

$$\rho = \frac{pM}{RT} = \left(\frac{M}{RT}\right) p : \text{droite passant par l'origine, de pente } \frac{M}{RT}.$$

b)

$$\text{Pente} = \frac{1,30}{2,0} = 0,65 \text{ (en g/L par atm)}.$$

c)

$$M = \text{pente} \times RT = 0,65 \times 0,082 \times 300 \approx 16 \text{ g/mol} : \text{CH}_4.$$

d)

$$\rho = 0,65 \times 5,0 = 3.25 \text{ g/L}.$$

Exo 10 la poussée d'un ballon d'hélium

a)

$$m_{\text{He}} = \rho_{\text{He}} V = 0,179 \times 10,0 = 1.79 \text{ g}.$$

b)

$$m_{\text{air}} = \rho_{\text{air}} V = 1,29 \times 10,0 = 12.9 \text{ g}.$$

c)

La poussée équivaut au poids d'air déplacé ; la masse soulevable vaut $m_{\text{air}} - m_{\text{He}} = 12,9 - 1,79 \approx 11.1 \text{ g}$.

Exo 11 ramener une mesure aux CNTP

a)

$$M = \frac{\rho RT}{p} = \frac{1,53 \times 0,082 \times 350}{1,0} \approx 44 \text{ g/mol}.$$

b)

$$\rho_{\text{CNTP}} = \frac{M}{22,4} = \frac{44}{22,4} = 1.96 \text{ g/L}.$$

c)

$$d = \frac{44}{28,8} \approx 1,53 : \text{CO}_2 \text{ (ou N}_2\text{O)}.$$

Exo 12 deux gaz, même masse volumique

a)

$$\frac{1,0 \times 44}{0,082 \times T} = 1,43.$$

b)

$$T = \frac{1,0 \times 44}{0,082 \times 1,43} = \frac{44}{0,1173} \approx 375 \text{ K}.$$

c)

Le CO_2 ($M = 44$) est plus lourd que le O_2 ($M = 32$) ; pour avoir la même (faible) masse volumique, il doit contenir moins de molécules par litre, donc être **chauffé** au-delà de 273 K.

Exo 13 un gaz de combustion

a)

$$M = 0,25 \times 16 + 0,50 \times 2 + 0,25 \times 44 = 4 + 1 + 11 = 16 \text{ g/mol.}$$

b)

$$d = \frac{16}{28,8} \approx 0,56 < 1 : \text{le mélange } \textbf{monte}.$$

c)

$$\rho = \frac{16}{22,4} \approx 0,71 \text{ g/L.}$$

d)

$$m = \rho V = 0,71 \times 10,0 \approx 7,1 \text{ g (ou } n = \frac{10,0}{22,4} = 0,446 \text{ mol, } m = 0,446 \times 16 \approx 7,1 \text{ g).}$$

Exo 14 une bouteille sous pression

a)

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{50 \times 2,0}{0,082 \times 300} = \frac{100}{24,6} \approx 4,07 \text{ mol.}$$

b)

$$m = nM = 4,07 \times 44 \approx 179 \text{ g.}$$

c)

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{179}{2,0} \approx 89 \text{ g/L (bien plus dense que dans l'air : c'est tout l'intérêt du stockage sous pression).}$$

d)

$$V_{\text{CNTP}} = n \times 22,4 = 4,07 \times 22,4 \approx 91 \text{ L : les 2,0 L de la bouteille contiennent environ 91 L de } \text{CO}_2 \text{ aux CNTP.}$$



Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.

+

Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits