Activité documentaire : de quoi l'air est-il composé ?

Physique-Chimie – Seconde – Chapitre 2

Objectif : citer la composition approchée de l'air et l'ordre de grandeur de sa masse volumique.

Partie A – L'expérience de Lavoisier (1774)

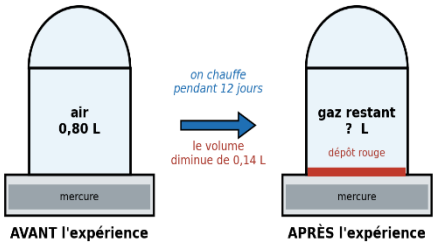
Document 1

Antoine Lavoisier chauffe 122 g de mercure dans un récipient relié à une cloche en verre qui contient **0,80 L d'air**.

Au bout de douze jours, le mercure s'est recouvert d'une **couche rouge** : c'est de l'oxyde de mercure. Le volume de gaz sous la cloche a **diminué de 0,14 L**.

Le gaz qui reste sous la cloche **éteint** la flamme d'une bougie : c'est du **diazote**.

Lavoisier chauffe ensuite la poudre rouge : elle disparaît, le volume de gaz revient à sa valeur de départ, et ce gaz **ravive** la flamme d'une bougie : c'est du **dioxygène**.





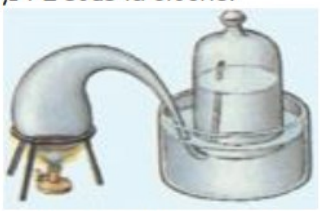
Lavoisier fait bouillir 122 g de mercure dans une cornue qui communique avec une cloche dans lequel se trouve 0,80 L d'air



Le mercure se recouvre d'une couche rouge (c'est de l'oxyde de mercure car le mercure s'est oxydé). Le volume d'air a au final diminué de 0,14 L sous la cloche.



Le gaz qui reste sous la cloche éteint la flamme d'une bougie et asphyxie une souris : c'est du diazote.



Lavoisier émet alors une hypothèse : le dioxygène qui manquait sous la cloche s'est combiné au mercure pour donner de l'oxyde de mercure rouge

Il récupère ce dernier et le place dans la cornue chauffée modérément qu'il relie à nouveau avec le ballon qui contient le diazote.



Il constate alors que l'oxyde de mercure disparaît et que le volume de gaz revient à sa valeur de départ.



La flamme d'une bougie est ravivée quand on la place sous la cloche. Ce gaz est bien du dioxygène.

1. Quel gaz de l'air s'est combiné au mercure ? Quel gaz n'a pas réagi ?

.....

2. Compléter le tableau ci-dessous.

Aide : Le gaz qui a disparu, c'est celui qui s'est combiné au mercure. Le gaz restant, c'est le reste : V(air) – V(disparu).

Volume d'air au départ	Volume de gaz disparu	Volume de gaz restant
0,80 L		

3. En déduire le volume de dioxygène et le volume de diazote contenus dans les 0,80 L d'air.

4. Calculer le pourcentage volumique de dioxygène, puis celui de diazote, dans l'air de Lavoisier.

Aide : Pourcentage volumique d'un gaz = **V(gaz) / V(air) × 100**. Exemple : si un gaz occupe 0,20 L dans 0,80 L d'air, son pourcentage est (0,20 / 0,80) × 100 = 25 %.

Document 2 : la composition de l'air sec (valeurs de référence)

Gaz	Pourcentage volumique
Diazote (N_2)	78 %
Dioxygène (O_2)	21 %
Autres gaz (argon, CO_2, vapeur d'eau…)	1 %

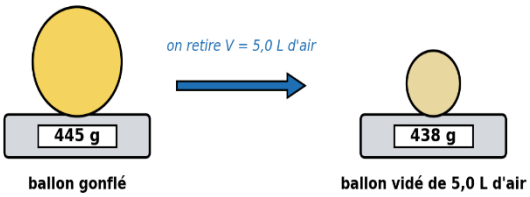
5. Comparer les résultats de Lavoisier aux valeurs du document 2. Donner **deux raisons** pouvant expliquer les écarts.

Aide : Pense aux instruments dont disposait Lavoisier en 1774, et aux gaz que l'on ne connaissait pas encore à cette époque.

Partie B – La masse volumique de l'air

Document 3

On pèse un ballon gonflé : m_1 = 445 g. On en retire un volume V = 5,0 L d'air, puis on le pèse à nouveau : m_2 = 438 g.



6. Calculer la masse de 5,0 L d'air.

Aide : m(air) = $m_1 - m_2$

7. Calculer la masse volumique de l'air, en $g \cdot L^{-1}$.

Aide : ρ = **m / V** avec m en g et V en L.

Document 4 : masse volumique de l'air au niveau de la mer (en $g \cdot L^{-1}$)

à 0 °C	à 15 °C	à 20 °C	à 25 °C
1,292	1,225	1,204	1,184

8. Comparer le résultat de la question 7 à la valeur à 20 °C. Citer **deux sources d'erreur** possibles dans l'expérience du document 3.

9. D'après le document 4, de quelle grandeur dépend la masse volumique de l'air ?

10. Synthèse (3 lignes) : expliquer pourquoi on retient seulement ρ(air) ≈ 1,3 $g \cdot L^{-1}$ comme **ordre de grandeur**.

Pour les plus rapides

Équilibrer l'équation de la réaction entre le mercure et le dioxygène : ..... Hg + ... O_2 → ..... HgO