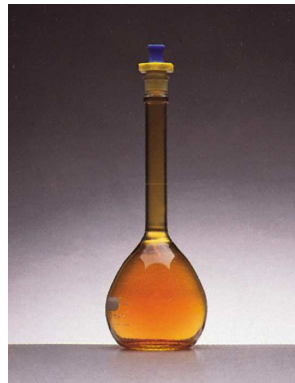
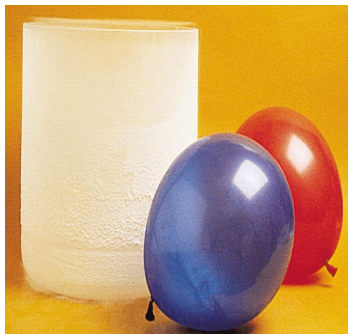


ΤΟ ΜΟΛ ΣΤΑ ΑΕΡΙΑ

Γραμμομοριακός όγκος

Ο Νόμος του Avogadro



Ελένη Δανίλη, Χημικός, Msc., Ph.D

Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΜΟΛ ΣΤΑ ΑΕΡΙΑ

Όπως ήδη ξέρεις τα αέρια είναι πολύ ελαφρά. Είναι δύσκολο να τα ζυγίσουμε όμως είναι σχετικά εύκολο να μετρήσουμε **τον όγκο** τους.

Και ευτυχώς για μας μπορούμε να μετατρέψουμε τον όγκο ενός αερίου κατευθείαν σε moles. Δεν χρειάζεται να το ζυγίσουμε.

1. Εισαγωγικές έννοιες:

Χαρακτηριστικές ιδιότητες των αερίων

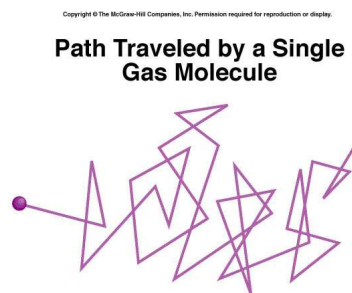
Τα αέρια έχουν τον όγκο και το σχήμα του δοχείου που περιέχονται.

Τα αέρια είναι περισσότερο συμπιεστά από τα υλικά σώματα

Δύο ή περισσότερα αέρια αναμειγνύονται ομοιόμορφα (ομογενώς) όταν τοποθετούνται στο ίδιο δοχείο.

Τα αέρια έχουν μικρότερη πυκνότητα από τα υγρά και τα στερεά.

Η παρακάτω εικόνα δείχνει πως κινείται ένα μόριο ενός αερίου μέσα σε ένα δοχείο.



Για να περιγράψουμε πλήρως τη συμπεριφορά (δηλαδή κατάσταση) ενός αερίου σώματος χρειάζεται να γνωρίζουμε: την ποσότητα του αερίου σώματος (δηλαδή τα mol του), τον όγκο του, την πίεση που ασκεί στα τοιχώματα του δοχείου που βρίσκεται και την θερμοκρασία του.

Μονάδες Πίεσης

$$1 \text{ pascal (Pa)} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$$

$$1 \text{ atm} = 101,325 \text{ Pa}$$

Κλίμακες θερμοκρασίας

Θερμοκρασία κλίμακας Celsius (Κελσίου) $^{\circ}\text{C}$

Θερμοκρασία κλίμακας Kelvin (Κέλβιν) $^{\circ}\text{K}$

Η σχέση τους είναι: $T = 273 + \theta^{\circ}\text{C}$

Πρότυπες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας (STP) είναι:

Θ = θερμοκρασία 0°C ή σε Kelvin $T = 273^{\circ}\text{K}$ και

P = πίεση 1atm.

(STP: Standard Temperature and Pressure)

Γραμμομοριακός όγκος:

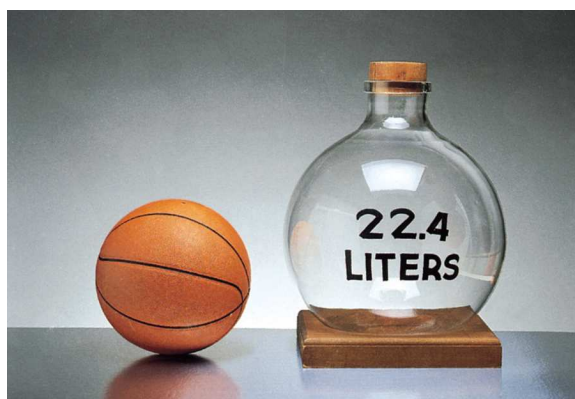
Συμβολίζεται με **V_m** και είναι ο όγκος **1 mole** κάθε αερίου.

Μετά από πολλά πειράματα (χρειάστηκε 200 περίπου χρόνια κοπιαστική δουλειά από μεγάλους επιστήμονες για να το ανακαλύψουν) βρέθηκε ότι:

Ο γραμμομοριακός όγκος σε πρότυπες συνθήκες είναι ίδιος για όλα τα αέρια και είναι 22,4L (ή 22,4 dm³).

ή

Σε STP συνθήκες 1 mole ενός ιδανικού αερίου καταλαμβάνει όγκο 22,414 L



Ο γραμμομοριακός όγκος σε θερμοκρασία δωματίου (25°C) και ατμοσφαιρική πίεση 1atm, είναι 24L (ή 24 dm³) (24 dm³ = 24000cm³)

► **Εύρεση των Moles ενός αερίου όταν γνωρίζουμε τον όγκο του**

Αν γνωρίζουμε τον όγκο ενός αερίου (και βέβαια τις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσής του) μπορούμε εύκολα να βρούμε πόσα μόρια και άρα πόσα moles του αερίου έχουμε. Έτσι για κάθε αέριο που βρίσκεται σε πρότυπες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης έχουμε:

$$\text{Moles ενός αερίου} = \frac{\text{όγκος του αερίου σε L}}{22,4 \text{ L}} \quad \text{ή} \quad n = \frac{V}{V_m}$$

Παράδειγμα:

Πόσα moles μορίων υδρογόνου υπάρχουν σε 448 cm³ αερίου σε πρότυπες συνθήκες;

Βήμα 1:

Μετατρέπουμε τους όγκους σε ίδιες μονάδες (ή τα cm³ σε L ή τα L σε cm³) ανάλογα τι σε βολεύει περισσότερο. Εδώ μετατρέπουμε τα 22,4L = 22400 cm³

Βήμα 2:

Πρώτος τρόπος: Χρησιμοποιούμε την αναλογία:

$$\begin{array}{lll} 1 \text{ moles} & \text{μορίων υδρογόνου υπάρχουν σε όγκο} & 22,4\text{L} = 22400 \text{ cm}^3 \\ X \text{ moles} & \text{μορίων υδρογόνου υπάρχουν σε όγκο} & 448 \text{ cm}^3 \end{array}$$

$$X = 448/22400 = 0,02 \text{ moles}$$

Δεύτερος Τρόπος: Χρησιμοποιούμε τον τύπο: $n = V/V_m$

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{448 \text{ cm}^3}{22400 \text{ cm}^3/\text{mole}} = 0,02 \text{ moles}$$

Ασκήσεις: Προσπάθησε να λύσεις τις παρακάτω ασκήσεις (πρόσεξε τις μονάδες)

A. Πόσα moles αερίων μορίων υπάρχουν σε πρότυπες συνθήκες σε:

1. 48 cm^3 αερίου χλωρίου
2. 3 dm^3 αερίου ηλίου
3. 1.2 dm^3 αερίου μεθανίου
4. 7200 cm^3 αερίου οξυγόνου
5. 4.8 cm^3 αερίου αζώτου

B. Πόσα moles αερίων μορίων θα υπήρχαν στα παραπάνω παραδείγματα σε θερμοκρασία δωματίου;

(Παρατήρησε ότι για να λύσεις τις παραπάνω ασκήσεις δεν χρειάζεται να ξέρεις τους μοριακούς τύπους ούτε τις σχετικές Μοριακές μάζες)

► **Εύρεση του όγκου ενός αερίου όταν γνωρίζουμε τα moles του**

Αν γνωρίζουμε τα moles ενός αερίου (και βέβαια τις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσής του) μπορούμε εύκολα να βρούμε τον όγκο του αερίου αυτού, κάνοντας χρήση της εξίσωσης:

$$V = n \times V_m$$

ή $\text{Όγκος ενός αερίου (L)} = \text{αριθμός moles} \times 22,4\text{L}$

ή $\text{Όγκος ενός αερίου (cm}^3\text{)} = \text{αριθμός moles} \times 22400 \text{ (cm}^3\text{)}$

Παράδειγμα

Πόσο όγκο καταλαμβάνουν 7g αερίου Αζώτου σε συνθήκες θερμοκρασίας δωματίου και πίεσης 1atm;

Βήμα 1:

Βρίσκουμε τον αριθμό των moles του αερίου.

Ο Μοριακός τύπος του αζώτου είναι: N_2

Το Ar N = 14

Το Mr = $2 \times 14 = 28$

Τα moles του αερίου είναι: $n = 7\text{g} / 28\text{g/mol} = 0,25 \text{ moles}$

Βήμα 2:

Για να βρούμε τον όγκο του αερίου χρησιμοποιούμε τον τύπο: $V = n \times V_m$

$$\begin{aligned} \text{Όγκος του αερίου} &= \text{moles} \times 24000 \\ &= 0,25 \times 24000 \\ &= \mathbf{6000 \text{ cm}^3} \end{aligned}$$

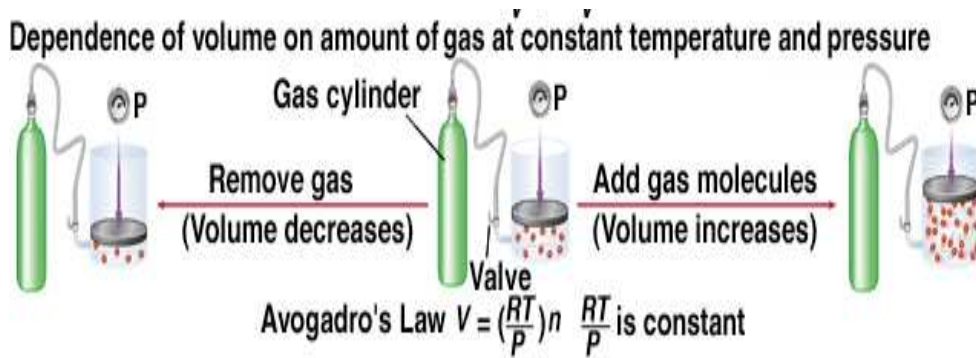
Ασκήσεις: Προσπάθησε να λύσεις τις παρακάτω ασκήσεις

Τι όγκο καταλαμβάνουν τα παρακάτω αέρια σε θερμοκρασία δωματίου και πίεση 1atm ;

6. 4g H_2
7. 8g CH_4
8. 3,55 g Cl_2
9. 0,002 g He
10. 8,8 g CO_2

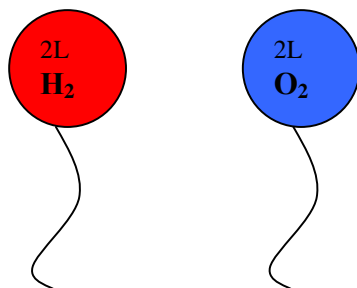
2. Ο νόμος του Avogadro

Ίσοι όγκοι αερίων ή ατμών στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων. Ισχύει και το αντίστροφο, δηλαδή ίσοι αριθμοί μορίων ή ατμών που βρίσκονται στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης καταλαμβάνουν τον ίδιο όγκο.



Παράδειγμα 1:

Έχουμε δύο μπαλόνια, σε συνθήκες δωματίου **ίδιου όγκου** (2L). Το ένα περιέχει Υδρογόνο και το άλλο Οξυγόνο. Τα μπαλόνια αυτά περιέχουν τον **ίδιο αριθμό μορίων** Υδρογόνου και Οξυγόνου.



Παράδειγμα 2:

Έχουμε δύο μπαλόνια, σε συνθήκες δωματίου. Το ένα περιέχει Υδρογόνο και το άλλο Άζωτο. Τα μπαλόνια αυτά περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων Υδρογόνου και Άζώτου. Τα μπαλόνια αυτά έχουν τον ίδιο όγκο.

