

### ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Η τιμή της σταθεράς Avogadro έχει υπολογισθεί με πολύπλοκα πειράματα ακριβείας και είναι  $N_A=6,02 \cdot 10^{23}$ . Με αυτή την εργασία θα ακολουθήσετε μια πορεία για να βρείτε μια τιμή του  $N_A$  που θα προσεγγίσει τον ακριβή αριθμό  $6,02 \cdot 10^{23}$ .

Με μια εργαστηριακή δραστηριότητα θα υπολογίσετε πρώτα το γραμμομοριακό όγκο του βουτανίου και κατόπιν τον αριθμό Avogadro.

Θεωρούμε ότι το μόριο του βουτανίου έχει διάμετρο  $4,5 \cdot 10^{-8}$  cm και κάθε μόριο βουτανίου κάνει μια ελεύθερη διαδρομή  $10^{-14}$  cm μέχρι να συγκρουστεί με άλλα μόρια. Μπορούμε λοιπόν να υποθέσουμε ότι κάθε μόριο καταλαμβάνει τον όγκο ενός υποθετικού μικρού κυλίνδρου και να εκτιμήσουμε τον αριθμό των μορίων  $N_A$  που περιέχονται στον γραμμομοριακό όγκο του βουτανίου.



### ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

#### Χρειάζεστε:

Θερμόμετρο - Ογκομετρικό κύλινδρο 250mL - Λεκάνη -Αναπτήρα -Μεταλλική ράβδο στήριξης-Ζυγό (δεκαδικά ψηφία)-Χαρτί κουζίνας

#### Πειραματική πορεία

1. Μετράμε στο ζυγό την αρχική μάζα του αναπτήρα.

$$m_1 =$$

2. Γεμίζουμε τη λεκάνη νερό μέχρι τη μέση περίπου.

3. Γεμίζουμε τον ογκομετρικό κύλινδρο με νερό μέχρι πάνω και τοποθετούμε ένα κομμάτι χαρτί στην επιφάνειά του, για να μην χυθεί το νερό όταν τον αναστρέψουμε.

4. Αναστρέφουμε τον ογκομετρικό κύλινδρο μέσα στο νερό με προσοχή ώστε να μην περάσει καθόλου αέρας και προσαρμόζουμε κατάλληλα τον μεταλλικό δακτύλιο για να τον συγκρατεί.

5. Περνάμε τον αναπτήρα στο νερό κάτω από το άνοιγμα του κυλίνδρου ώστε το αέριο να διοχετεύεται μέσα στο κύλινδρο.

6. Ανοίγουμε τη στρόφιγγα του αναπτήρα και συλλέγουμε λιγότερα από 250mL αέριο.

7. Μετακινούμε τον κύλινδρο προς τα πάνω ή προς τα κάτω, έτσι ώστε η στάθμη του νερού μέσα στον κύλινδρο να είναι στο ίδιο επίπεδο με αυτήν έξω από τον κύλινδρο και καταγράφουμε τον όγκο του βουτανίου.

$$V_{\text{βουτ}} =$$

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ! Αν οι πιέσεις μέσα και έξω από τον κύλινδρο δεν είναι ίσες, θα έχουμε ανακριβή εκτίμηση της πίεσης στο εσωτερικό του κυλίνδρου, όπου συλλέγεται το αέριο.

8. Μετράμε και καταγράφουμε τη θερμοκρασία του νερού στη λεκάνη .

$$\Theta =$$

9. Καταγράφουμε την βαρομετρική πίεση στο εργαστήριο ( $760\text{mmHg}=1\text{atm}$ )  
 $P_{\text{ατμ}}=$

10. Καταγράφουμε την πίεση του νερού στη θερμοκρασία  $\Theta$  (**Τάση ατμών** ενός υγρού σε μία ορισμένη θερμοκρασία, ονομάζεται η πίεση των ατμών τού σώματος όταν ατμοί και υγρό βρίσκονται σε ισορροπία στη θερμοκρασία αυτή. Επισυνάπτεται πίνακας με τις τιμές της τάσης ατμών του νερού σε συνάρτηση με την θερμοκρασία.)

$P_{\text{νερού}}=$

11. Στεγνώνουμε με χαρτί και ξαναζυγίζουμε τον αναπτήρα  
 $m_2=$

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

1. Υπολογίζουμε τη μάζα του βουτανίου που συλλέξαμε στον κύλινδρο

$m=$

2. Υπολογίζουμε τον αριθμό των moles βουτανίου  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  ( $M_r=58,14$ ) που συλλέξαμε στον κύλινδρο

$n=$

3. Υπολογίζουμε την πίεση του βουτανίου που συλλέξαμε στον κύλινδρο

$$P_{\text{βουτ}} = P_{\text{ατμ}} - P_{\text{νερού}} \Rightarrow$$

$P_{\text{βουτ}}=$

4. Με τον συνδυαστικό νόμο  $P_{\text{βουτ}} \cdot V_{\text{βουτ}}/T = P_0 V_0/T_0$  υπολογίζουμε τον όγκο  $V_0$  του βουτανίου που συλλέξαμε σε STP

$V_0=$

5. Υπολογίζουμε τον γραμμομοριακό όγκο του βουτανίου σε STP

$V_M=$

6. Ο όγκος ενός υποθετικού μικρού κυλίνδρου για κάθε μόριο  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  είναι

$$V_{\text{κυλ}} = \pi \cdot R^2 \cdot X$$

όπου  $R = 4,5 \cdot 10^{-8}/2$  cm και  $X = 10^{-14}$  cm Επομένως

$V_{\text{κυλ}}=$

7. Βρισκουμε τον αριθμό Avogadro

$$N_A = V_M / V_{\text{κυλ}} \Rightarrow$$

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

1. Να συγκρίνετε την τιμή  $N_A$  που υπολογίσατε με την πραγματική τιμή  $6,02 \cdot 10^{23}$ . Σε ποιούς παράγοντες μπορείτε να αποδώσετε τη διαφορά ανάμεσα στην τιμή που υπολογίσατε και την τιμή  $6,02 \cdot 10^{23}$  ;
2. Τί εκφράζει ο αριθμός Avogadro ;
3. Να προτείνετε μια παρόμοια πειραματική διαδικασία για να προσδιορίσουμε το Mr του βουτανίου

VAPOR PRESSURE OF WATER			
°C	torr (mmHg)	°C	torr (mmHg)
0	4.6	26	25.2
5	6.5	27	26.7
10	9.2	28	28.3
15	12.8	29	30.0
16	13.6	30	31.8
17	14.5	40	55.3
18	15.5	50	92.5
19	16.4	60	149.4
20	17.5	70	233.7
21	18.7	80	355.1
22	19.8	90	525.8
23	21.1	100	760.0
24	22.4	105	906.1
25	23.8	110	1074.6

Πηγές

1. Χημεία Α Λυκείου . ΟΕΔΒ
2. Merrill Chemistry Chemactivity Masters. Glencoe Mc Grow Hill New York.