

## Φύλλο εργασίας: Αδιαβατική διαστολή αερίου μεταξύ δύο δεξαμενών

Ονοματεπώνυμο μαθητή:.....

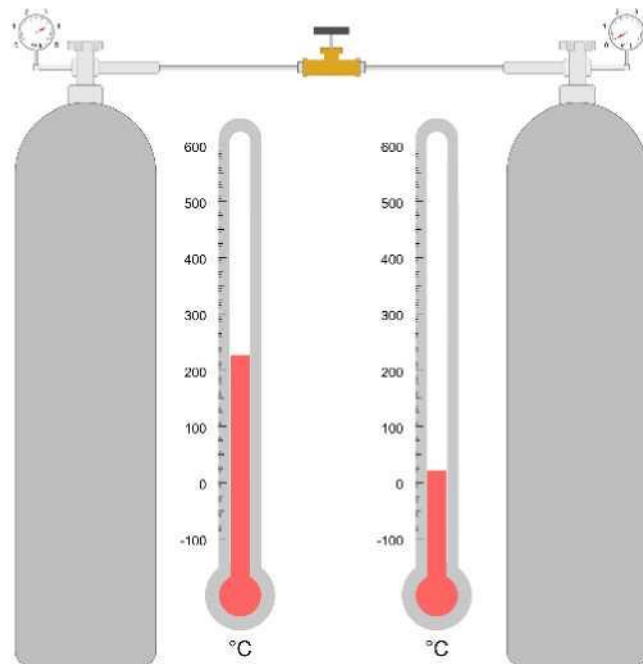
Σε αυτό το πείραμα, ένα ιδανικό αέριο σε υψηλή πίεση σε μια δεξαμενή διαστέλλεται αδιαβατικά σε μια δεύτερη δεξαμενή που βρίσκεται υπό κενό ανοίγοντας μια βαλβίδα μεταξύ των δύο δεξαμενών. Η βαλβίδα κλείνει μόλις η πίεση εξισορροπηθεί μεταξύ των δύο δεξαμενών.

### Μαθησιακοί Στόχοι

1. Να είστε σε θέση να εφαρμόσετε τον νόμο των ιδανικών αερίων.
2. Να είστε σε θέση να κάνετε ενεργειακά ισοζύγια σε ένα κλειστό σύστημα.
3. Να είστε σε θέση να κάνετε ενεργειακά ισοζύγια σε ένα ανοιχτό σύστημα.
4. Να είστε σε θέση να κάνετε ισοζύγια μάζας.

### Πειραματική Διάταξη

Μια μονωμένη σωλήνα που περιέχει μια βαλβίδα συνδέει τις δύο δεξαμενές. Κάθε δεξαμενή διαθέτει μανόμετρο και αισθητήρα θερμοκρασίας.



### Υποθέσεις

Μια μονωμένη σωλήνα περιέχει μια βαλβίδα που συνδέει τις δύο δεξαμενές.

Ο όγκος των βαλβίδων και της σωλήνας που συνδέει τις δεξαμενές δεν λαμβάνεται υπόψιν.

Η διαστολή είναι γρήγορη, επομένως δεν υπάρχει χρόνος για σημαντική μεταφορά θερμότητας από το αέριο στις δεξαμενές και έτσι η θερμοχωρητικότητα του υλικού της δεξαμενής μπορεί να αγνοηθεί.

Το αέριο είναι ιδανικό και έχει σταθερή θερμοχωρητικότητα  $C_P = 30 \text{ J / (mol K)}$  και  $C_V = C_P - R$ .

### Ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν πριν από την έναρξη του πειράματος.

Εάν οι δύο δεξαμενές έχουν τον ίδιο όγκο και η αρχική θερμοκρασία στην πρώτη δεξαμενή είναι 400 K, είναι η τελική θερμοκρασία στην πρώτη δεξαμενή μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με 400 K; Εξηγήστε.

Εάν οι δύο δεξαμενές έχουν τον ίδιο όγκο και η αρχική θερμοκρασία στην πρώτη δεξαμενή είναι 400 K, είναι η τελική θερμοκρασία στη δεύτερη δεξαμενή μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με 400 K; Εξηγήστε.

Εάν οι δύο δεξαμενές έχουν τον ίδιο όγκο και η αρχική πίεση στην πρώτη δεξαμενή είναι 20 bar, είναι η τελική πίεση στο σύστημα μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με 20 bar; Εξηγήστε.

Εάν οι δύο δεξαμενές έχουν τον ίδιο όγκο και η αρχική πίεση στην πρώτη δεξαμενή είναι 20 bar και η αρχική θερμοκρασία είναι 400 K, είναι η τελική μέση θερμοκρασία των δύο δεξαμενών μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με 400 K; Εξηγήστε.

Αν οι δύο δεξαμενές έχουν τον ίδιο όγκο, ο τελικός αριθμός των moles είναι μεγαλύτερος στην πρώτη ή στη δεύτερη δεξαμενή; Γιατί;

### Έναρξη πειράματος

Ορίστε τις αρχικές συνθήκες στην πρώτη δεξαμενή και καταγράψτε τις αρχικές συνθήκες (με μονάδες).

Θερμοκρασία	
Πίεση	
Όγκος	

Χρησιμοποιήστε τον νόμο των ιδανικών αερίων για να υπολογίσετε τον αριθμό των γραμμομορίων στην πρώτη δεξαμενή.

**Αριθμός γραμμομορίων  
(moles)**

Ορίστε τον όγκο της δεύτερης δεξαμενής, η οποία βρίσκεται υπό κενό, και καταγράψτε τον όγκο της.

**Όγκος**

Ανοίξτε τις βαλβίδες στις δύο δεξαμενές και, στη συνέχεια, ανοίξτε τη βαλβίδα που τις συνδέει. Όταν η πίεση της δεξαμενής στην πρώτη δεξαμενή σταματήσει να μειώνεται και εξισωθεί με την πίεση στη δεύτερη δεξαμενή, κλείστε τη βαλβίδα. Καταγράψτε την πίεση.

**Πίεση**

Καταγράψτε τις θερμοκρασίες στις δύο δεξαμενές.

### Θερμοκρασίες

Δεξαμενή #1

Δεξαμενή #2

Χρησιμοποιήστε τον νόμο των ιδανικών αερίων για να προσδιορίσετε τον αριθμό των γραμμομορίων σε κάθε δεξαμενή.

Moles Δεξαμενή #1

Moles Δεξαμενή #2

Σύνολο Moles

Πόσο κοντά είναι ο τελικός συνολικός αριθμός γραμμομορίων στον αρχικό αριθμό γραμμομορίων στην πρώτη δεξαμενή;

**Ποσοστιαία διαφορά**

Υπολογίστε την τελική μέση θερμοκρασία  $T_{average}$  του συστήματος από ένα εσωτερικό ενεργειακό ισοζύγιο.

$$(n_{1f} + n_2) C_v (T_{average} - T_{ref}) = n_{1f} C_v (T_{1f} - T_{ref}) + n_2 C_v (T_{2f} - T_{ref})$$

Σημειώστε ότι επειδή  $(n_{1f} + n_2) = n_{1i}$

τότε  $T_{average} = T_{1i}$

επειδή υπάρχει εσωτερικό ενεργειακό ισοζύγιο στο σύστημα:

$$n_{1i} C_v (T_{1i} - T_{ref}) = n_{1f} C_v (T_{1f} - T_{ref}) + n_2 C_v (T_{2f} - T_{ref})$$

όπου:

$n_{1i}$  = αρχικός αριθμός γραμμομορίων στην πρώτη δεξαμενή

$C_v$  = σταθερού όγκου θερμοχωρητικότητα αερίου

$T_{1i}$  = αρχική θερμοκρασία στη δεξαμενή 1

$T_{ref}$  = θερμοκρασία αναφοράς (επιλέξτε οποιαδήποτε βολική τιμή)

$T_{1f}$  = τελική θερμοκρασία στη δεξαμενή 1

$n_{1f}$  = τελικός αριθμός γραμμομορίων στη δεξαμενή 1

$n_2$  = τελικός αριθμός γραμμομορίων στη δεξαμενή 2

$T_{2f}$  = τελική θερμοκρασία στη δεξαμενή 2

Πόσο κοντά είναι η τελική μέση θερμοκρασία στην αρχική θερμοκρασία στη δεξαμενή 1;

**Ποσοστιαία διαφορά**

Γιατί?

Πόσο κοντά είναι η τελική πίεση στην αναμενόμενη πίεση εάν η διαστολή διεξάγεται ισόθερμα;

**Ποσοστιαία διαφορά**

Γιατί?

Υπολογίστε την τελική θερμοκρασία που αναμένεται στην πρώτη δεξαμενή εάν ο τελικός αριθμός γραμμομορίων στην πρώτη δεξαμενή είχε διασταλεί αδιαβατικά και αντιστρέψιμα χρησιμοποιώντας την ακόλουθη εξίσωση:

$$\frac{T_{1f}}{T_{1i}} = \left( \frac{P_{1f}}{P_{1i}} \right)^{R/C_p}$$

Όπου

$P_{1i}$  = αρχική πίεση στη δεξαμενή 1

$P_{1f}$  = τελική πίεση στη δεξαμενή 1

Θερμοκρασία που υπολογίζεται για αδιαβατική αναστρέψιμη διαστολή:\_\_\_\_\_

Πόσο κοντά είναι η τελική θερμοκρασία στην πρώτη δεξαμενή σε αυτήν που αναμένεται για την αναστρέψιμη αδιαβατική διαστολή;

**Ποσοστιαία διαφορά**

Γιατί?

### Ερωτήσεις προς απάντηση

1. Γιατί μειώθηκε η θερμοκρασία στην πρώτη δεξαμενή;
2. Γιατί η θερμοκρασία στη δεύτερη δεξαμενή αυξήθηκε πάνω από την αρχική θερμοκρασία στην πρώτη δεξαμενή;
3. Ποιες είναι οι πηγές σφάλματος στις μετρήσεις;
4. Εάν αυτό το πείραμα διεξαγόταν στο εργαστήριο, τι θα μπορούσε να προκαλέσει τη διαφορά της μετρούμενης πίεσης και των θερμοκρασιών από τις τιμές που υπολογίστηκαν παραπάνω;
5. Ποια μέτρα ασφαλείας θα εφαρμόζατε εάν πραγματοποιούσατε αυτήν τη μέτρηση στο εργαστήριο;