



“Υπολογισμός Θερμότητας σε ισόχωρη Μεταβολή”

(Φυσική Κατεύθυνσης Β' Λυκείου)

1. Στόχοι Πειράματος:

- Κατανόηση της φυσικής σημασίας της καταστατικής εξίσωσης.
- Χρήση του 1ου Θ.Ν. για τον υπολογισμό της θερμότητας σε μια πραγματική (μη αντιστρεπτή) διεργασία.

2. Υλικά- συσκευές:

- Συσκευή του νόμου των αερίων
- Ζεστό νερό(60°C – 70°C), κρύο νερό...

3. Θεωρία:

- Η καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

- Ειδικές θερμότητες ιδανικού αερίου:

$$c = \frac{Q}{n \cdot \Delta T}$$

$$c_p - c_v = R$$

$$c_v = \frac{f}{2} R$$

Όπου: Q η θερμότητα που απορροφούν n moles του αερίου για να μεταβληθεί η θερμοκρασία του κατά ΔT , f οι βαθμοί ελευθερίας του ιδανικού αερίου. Ο αέρας μπορεί να θεωρηθεί με καλή προσέγγιση ως ιδανικό διατομικό αέριο με $f = 5$, (για χαμηλές – συνηθισμένες θερμοκρασίες)

- Για μονατομικό αέριο ($f=3$):

$$c_p = \frac{5}{2} R \quad c_v = \frac{3}{2} R$$

- 1^{ος} Θερμοδυναμικός Νόμος (Α.Δ.Ε.):

$$Q = \Delta U + W$$

Όπου: Q η θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο, ΔU και W η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας και το έργο του αερίου στην διάρκεια της μεταβολής.

4. Πειραματική διάταξη

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες 3-4 ατόμων.

Σε κάθε θέση εργασίας υπάρχει το μεταλλικό δοχείο της συσκευής συνδεδεμένο με το θερμόμετρο και το έμβολο στην ανώτερη θέση. Επίσης στο πλαστικό δοχείο υπάρχει ζεστό νερό.

Αρχικά μετρούν τιμές πίεσης, όγκου, θερμοκρασίας και επαναλαμβάνουν τις μετρήσεις για την νέα (ψηλότερη) θερμοκρασία. Ενδιάμεσα υπολογίζουν τον αριθμό moles, μεταβολή θερμοκρασίας, και τελικά την θερμότητα που αντάλλαξε ο αέρας στο δοχείο με το περιβάλλον του (ζεστό νερό).

Για την ψύξη του αέρα, αδειάζουν σταδιακά το ζεστό νερό και προσθέτουν κρύο.

Για τον αέρα θεωρούμε $c_v = 5/2 R$





Υπολογισμός Θερμότητας σε Ισόχωρη Μεταβολή (Φύλλο Εργασίας)

Ονοματεπώνυμο

Για τις παρακάτω μεταβολές θεωρήσε ότι: $c_v = 5/2 R$, $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{Atm} / \text{mol} \cdot \text{K}$, $\text{L} \cdot \text{Atm} = 101 \text{ J}$

1. Ανοίγοντας την βαλβίδα της συσκευής, της συσκευής βάλε αέρα μέσα στο δοχείο. Κλείσε την βαλβίδα, και χρησιμοποιώντας τον μοχλό, «πίεσε» τον αέρα στην τιμή της πίεσης που επιθυμείς. Σημείωσε την ένδειξη του μανομέτρου (προσθέτοντας 1 Atm , την αρχική ατμοσφαιρική πίεση).



2. Μετρήστε την θερμοκρασία του αέρα μέσα στο δοχείο:

.....

3. Πόσος είναι ο όγκος του αέρα στο δοχείο (σημείωσε την ένδειξη της κλίμακας σε mL).

.....

4. Υπολόγισε τον αριθμό των moles αέρα που βρίσκονται στο δοχείο

.....

.....

5. Τοποθέτησε το δοχείο μέσα στην δεξαμενή νερού θερμοκρασίας και περίμενε μέχρι η ένδειξη του θερμομέτρου να σταθεροποιηθεί στην καινούρια της τιμή. Κατέγραψε την, και υπολόγισε την μεταβολή της θερμοκρασίας, όπως και την αντίστοιχη τιμή της πίεσης.

Απόλυτη Θερμοκρασία (K)	Πίεση (Atm)
$T_{\text{αρχ}} = \dots\dots\dots$ $T_{\text{τελ}} = \dots\dots\dots$	$p_{\text{αρχ}} = \dots\dots\dots$ $p_{\text{τελ}} = \dots\dots\dots$
$\Delta T = \dots\dots\dots$	$\Delta p = \dots\dots\dots$



6. Πόσο ήταν το έργο κατά την διάρκεια της μεταβολής; (αιτιολόγησε...)

.....

7. Πόση είναι η θερμότητα που αντάλλαξε ο αέρας μέσα στο δοχείο με το νερό της δεξαμενής;

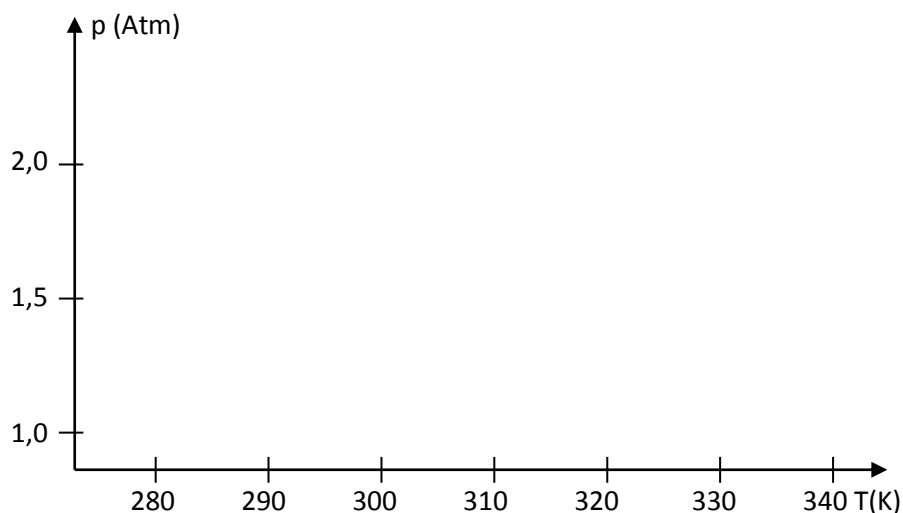
.....

8. Πρόσθεσε κρύο νερό στο δοχείο, σιγά σιγά.

Κατέγραψε 1-2 τιμές της θερμοκρασίας και της πίεσης στον διπλανό πίνακα.

Απόλυτη Θερμοκρασία (K)	Πίεση (Atm)

9. Φτιάξε το διάγραμμα p-T για την διεργασία που εκτέλεσες (θεωρώντας την αντιστρεπτή).



10. Μπορούμε να θεωρήσουμε τον αέρα ως ιδανικό αέριο; (σχολίασε...)

.....

