

## ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

## ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗΣ ΤΩΝ

## ΝΟΜΩΝ ΤΩΝ ΙΔΑΝΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΙΕΣΗΣ

	atm	bar	cmHg	Torr (=1 mmHg)	Pa (=N/m <sup>2</sup> )	PSI
<b>1 atm</b>	1	1,01325	76	760	101325	14,69595
<b>1 bar</b>	0,98692	1	75,00617	750,0617	105	14,50377
<b>1 cmHg</b>	0,01315	0,01333	1	10	1333,224	0,19336
<b>1 Torr (=1 mmHg)</b>	0,00131	0,00133	0,1	1	133,3224	0,01933
<b>1 Pa (=N/m<sup>2</sup>)</b>	$9,8692 \cdot 10^{-6}$	$10^{-5}$	0,00075	0,0075	1	0,00014
<b>1 PSI</b>	0,06804	0,06894	5,17149	51,71493	6894,757	1

**ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

Πριν χρησιμοποιήσουμε τη συσκευή για μετρήσεις ελέγχουμε:

- α) Το υδατόλουτρο από PVC να μην έχει διαρροή νερού στη βάση του.
- β) Στο πολύμετρο συνδέουμε το βύσμα του θερμοζεύγους (αισθητήρα θερμοκρασίας) στην υποδοχή, με τις βίδες του κίτρινου φις προς τα έξω
- γ) Το καλώδιο του θερμοζεύγους όταν το στερεώσουμε στο μεταλλικό κυλινδρικό σωλήνα και τον βάζουμε ή τον βγάζουμε στο κυλινδρικό υδατόλουτρο, προσέχουμε να περνά από την εγκοπή για να μην φθείρεται
- δ) Οι τρίοδες στρόφιγγες με τα βελάκια τους δείχνουν σε ποιες θέσεις επιτρέπουν την διόδο του αέρα και σε ποια όχι.
- ε) Να μη βάζουμε στο υδατόλουτρο περισσότερο από 800mL νερό γιατί θα ξεχειλίσει.
- στ) Το πολύμετρο να έχει μπαταρία (να μην είναι τελειωμένη) και αν η θερμοκρασία που δείχνει είναι η σωστή θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- ζ) Προσέχουμε να είναι καλά βιδωμένο το σωληνάκι του μανομέτρου για να μην έχουμε αλλαγή στην ένδειξη λόγω διαρροής. Δεν το σφίγγουμε πολύ μη σπάσει.

## **A. ΙΣΟΘΕΡΜΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (Νόμος του Boyle)**

Μπορούμε να κάνουμε την ισόθερμη μεταβολή με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- α) σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (1η φορά)
- β) σε υψηλότερη θερμοκρασία, π.χ. 70°C, με ίδιο αριθμό mol αέρα, όπως την 1η φορά (2η φορά)
- γ) σε θερμοκρασία, π.χ. 70°C, με μικρότερο αριθμό mol αέρα, από την 1η φορά (3η φορά)

### **Πειραματική διαδικασία**

1. Μέσω του χειροκίνητου μηχανισμού μετακινούμε το έμβολο μέσα στο θάλαμο και ρυθμίζουμε τον όγκο του αέρα μέσα στο δοχείο στη δική μας περίπτωση στα 230ml
2. Αλλάζουμε τη θέση της στρόφιγγας ώστε να διακοπεί η επικοινωνία με τον εξωτερικό ατμοσφαιρικό αέρα
3. Μέσω του χειροκίνητου μηχανισμού αλλάζουμε σταδιακά τον όγκο που καταλαμβάνει ο αέρας στο δοχείο, σημειώνουμε τις ενδείξεις όγκου.
4. Σημειώνουμε και τις αντίστοιχες ενδείξεις στο μανόμετρο.

### **ΠΡΟΣΟΧΗ:**

1. Για να έχουμε ορισμένη ποσότητα αέρα (ίδια mol) όταν κάνουμε μετρήσεις σε διαφορετικές θερμοκρασίες και για να μπορούμε να συγκρίνουμε τα διαγράμματα, πρέπει πρώτα να κλείσουμε τη στρόφιγγα (στα 240mL), που απομονώνει το δοχείο από το περιβάλλον στη θερμοκρασία περιβάλλοντος και μετά να βάλουμε ζεστό νερό στο υδατόλουτρο. Έτσι το γινόμενο  $p \cdot V$  τη 2η φορά θα είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο της 1ης μέτρησης.
2. Αν πρώτα βάλουμε ζεστό νερό στο υδατόλουτρο και μετά κλείσουμε τη στρόφιγγα, τότε θα φύγει ποσότητα αέρα από τον κύλινδρο προς το περιβάλλον λόγω μεγαλύτερης θερμοκρασίας, θα έχουμε λιγότερα mol αέρα στο μεταλλικό δοχείο και το γινόμενο  $p \cdot V$  θα είναι ίδιο, όπως και την 1η φορά, που μετρήσαμε σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.
3. Όταν βάζουμε ζεστό νερό στο υδατόλουτρο πρέπει να κάνουμε τις μετρήσεις σχετικά γρήγορα, γιατί η θερμοκρασία του νερού σε μικρό χρόνο ελαττώνεται κατά δύο ή τρεις βαθμούς.
4. Κάθε στιγμή η πίεση του αέρα στο δοχείο είναι:

$$p_{\text{αέρα}} = p_{\text{ατμ}} + p_{\text{μαν}} = (1,013 + p_{\text{μαν}}) \text{ bar}$$

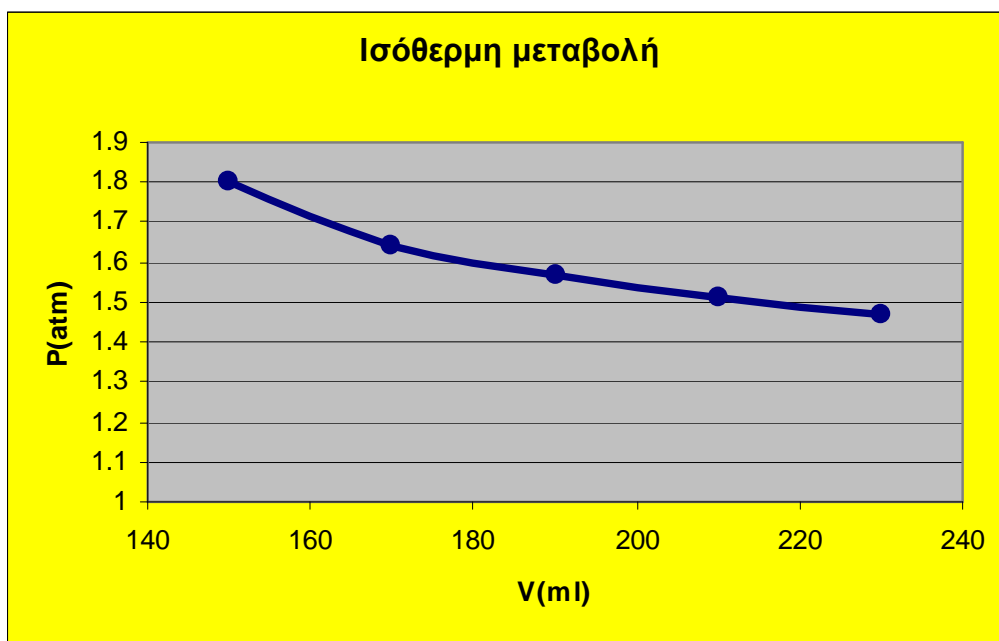
όπου  $p_{ατμ}$  η ατμοσφαιρική πίεση και  $p_{μαν}$  η ένδειξη του μανομέτρου. Η ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας είναι  $1atm = 1,01325 bar$ . Άρα όταν το μεταλλικό μανόμετρο μετράει την ατμοσφαιρική πίεση και δείχνει 0 bar, πρέπει να διορθώνουμε την ένδειξη βάζοντας 1,013bar.

5. Προσέχουμε να τοποθετηθεί σωστά ο αισθητήρας της θερμοκρασίας.

Ενδεικτικές μετρήσεις για σταθερή θερμοκρασία 25°C φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

P μαν (bar)	0,48	0,52	0,58	0,65	0,8
Pαερίου (bar)	1,493	1,533	1,593	1,663	1,813
P αερίου (atm)	1,47	1,51	1,57	1,64	1,8
V (ml)	230	210	190	170	150

6. Η γραφική παράσταση πίεσης – όγκου (p-V) που πήραμε:



7. Οι αποκλίσεις από τα θεωρητικά αναμενόμενα αποτελέσματα οφείλονται:

- στα σφάλματα των οργάνων,
- στα σφάλματα ανάγνωσης των τιμών μέτρησης,
- στο ότι ο αέρας δεν είναι ιδανικό αέριο και
- στο ότι οι μεταβολές δεν είναι αντιστρεπτές.

**B. ΙΣΟΧΩΡΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (Νόμος του Charles)****Πειραματική διαδικασία**

1. Γεμίζουμε το υδατόλουτρο με νερό θερμοκρασίας 50 °C βαθμών περίπου
2. Ετοιμάζουμε το δοχείο με το κρύο νερό και το δοχείο με τα παγάκια
3. Ρυθμίζουμε τη στρόφιγγα να είναι ανοικτή ώστε να εισέρχεται αέρας
4. Μέσου του χειροκίνητου μηχανισμού ρυθμίζουμε τον όγκο στο δοχείο στα 200 ml
5. Γυρίζουμε τη στρόφιγγα ώστε θάλαμος αερίου να επικοινωνεί μόνο με το μανόμετρο. Καταγράφουμε την πίεση για την θερμοκρασία των 50 °C
6. Αρχίζουμε και ρίχνουμε κρύο νερό από τον μαύρο σωλήνα του υδατόλουτρου ενώ ταυτόχρονα εξέρχεται νερό από το άσπρο σωληνάκι
7. Για κάθε σταθερή θερμοκρασία παίρνουμε τις ενδείξεις του μανομέτρου
8. Κάθε στιγμή η πίεση του αέρα στο δοχείο είναι

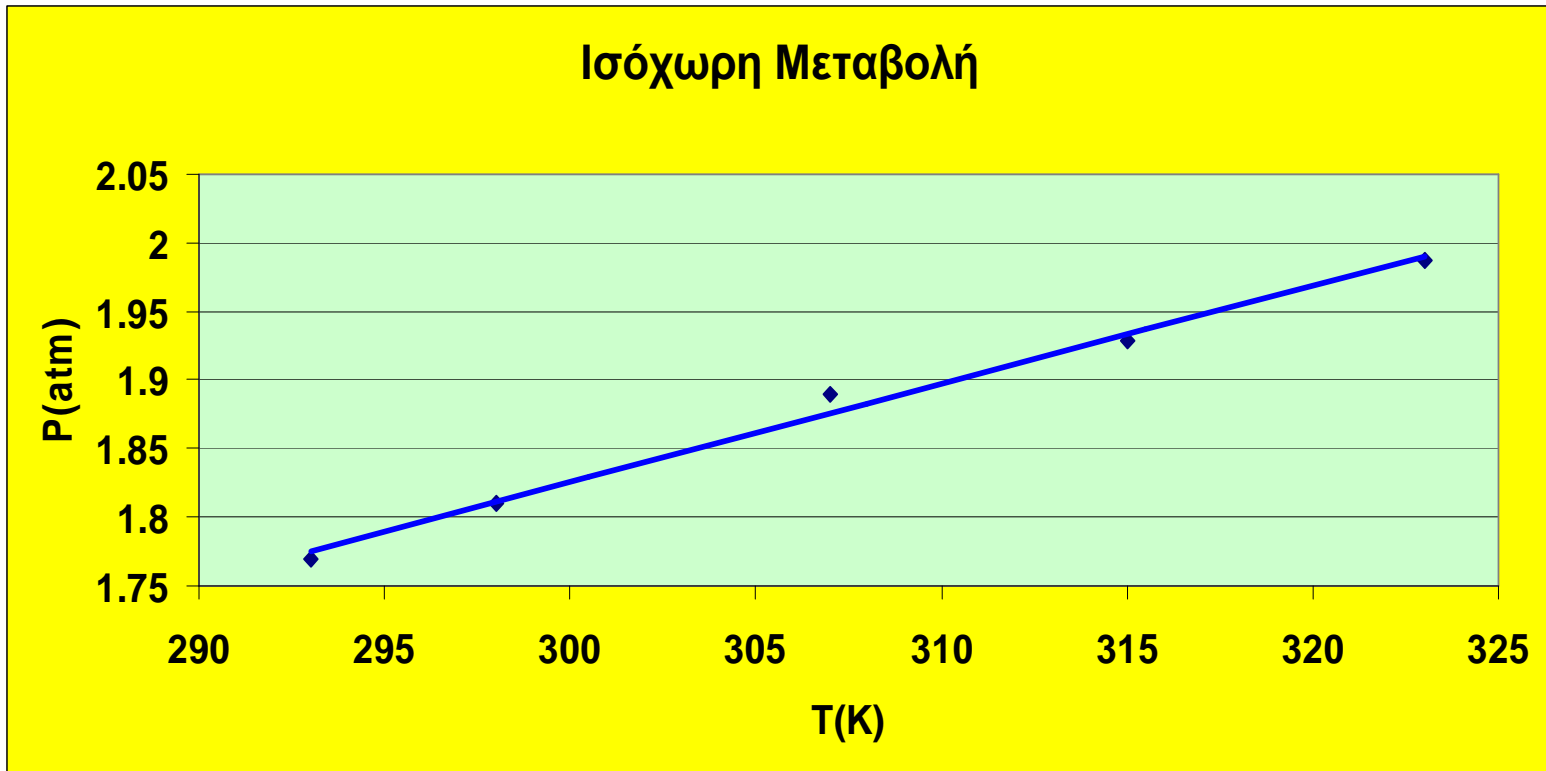
$$P_{\text{αέρα}} = P_{\text{ατμ}} + P_{\text{μαν}} = (1,013 + P_{\text{μαν}}) \text{ bar}$$

έτσι στον πίνακα συμπληρώνουμε την τιμή που διαβάζουμε στο μανόμετρο αυξημένη κατά 1,013 bar.

Δημιουργούμε πίνακα από τις ενδείξεις μανομέτρου-θερμομέτρου για V=170ml (τιμές που πήραμε στο εργαστήριο μας).

Ενδεικτικές μετρήσεις και το διάγραμμα p-T φαίνονται παρακάτω:

<b>P μαν (bar)</b>	<b>1</b>	<b>0,94</b>	<b>0,9</b>	<b>0,82</b>	<b>0,78</b>
<b>P αερίου (bar)</b>	<b>2,013</b>	<b>1,953</b>	<b>1,913</b>	<b>1,833</b>	<b>1,793</b>
<b>P αερίου (atm)</b>	<b>1,987</b>	<b>1,928</b>	<b>1,89</b>	<b>1,81</b>	<b>1,77</b>
<b>Θ (oC)</b>	<b>50</b>	<b>42</b>	<b>34</b>	<b>25</b>	<b>20</b>
<b>T (o K)</b>	<b>323</b>	<b>315</b>	<b>307</b>	<b>298</b>	<b>293</b>



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όνομα:.....

Ημερομηνία:.....

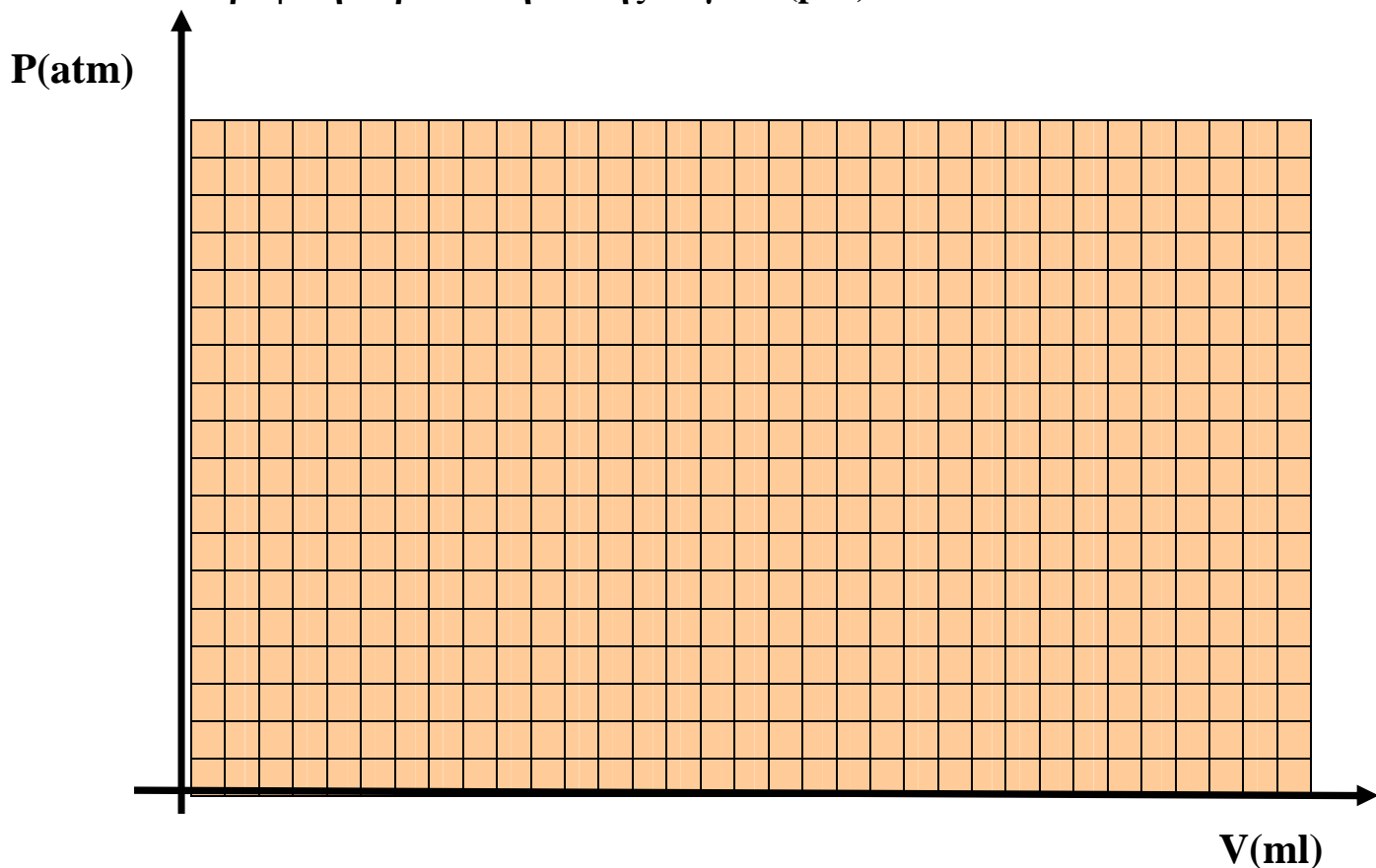
Τάξη:.....

### A. ΙΣΟΘΕΡΜΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (Νόμος του Boyle)

Για  $T=.....$

	1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>	3 <sup>η</sup>	4 <sup>η</sup>	5 <sup>η</sup>	6 <sup>η</sup>	7 <sup>η</sup>
$P_{\mu\alpha\nu}(\text{bar})$							
$P_{\alpha\epsilon\rho\iota\omicron\nu}(\text{bar})$							
$P_{\alpha\epsilon\rho\iota\omicron\nu}(\text{atm})$							
$V(\text{ml})$							

Γραφική παράσταση πίεσης – όγκου (p-V)



**Οι αποκλίσεις από τα θεωρητικά αναμενόμενα αποτελέσματα οφείλονται:**

.....  
.....  
.....

## B. ΙΣΟΧΩΡΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (Νόμος του Charles)

Για  $V = \dots\dots\dots$

	1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>	3 <sup>η</sup>	4 <sup>η</sup>	5 <sup>η</sup>
$P_{\mu\alpha\nu}(\text{bar})$					
$P_{\alpha\epsilon\rho\acute{\iota}\omicron\upsilon}(\text{bar})$					
$P_{\alpha\epsilon\rho\acute{\iota}\omicron\upsilon}(\text{atm})$					
$\Theta(^{\circ}\text{C})$					
$T(^{\circ}\text{K})$					

Γραφική παράσταση πίεσης – όγκου (p-T)

