

1^ο Μαθητικό Συνέδριο Έρευνας και Επιστήμης

Ένα Δημιουργικό Πείραμα για τον Προσδιορισμό του Υψομέτρου του Ολύμπου

1^ο Πειραματικό ΓΕΛ Θεσ/νίκης «Μανόλης Ανδρόνικος»

Βασιλικού Καλλινίκη
Γκατζώνης Κων/νος
Κουτσικάκης Κων/νος
Μυλωνάς Αλέξανδρος

Επιβλέποντες Καθηγητές:
Δρ. Αχιλλέως Κλαίρη, Δρ. Παπαδόπουλος Σταύρος

Εισαγωγή



- Ο Όλυμπος είναι το υψηλότερο βουνό της Ελλάδας και είναι γνωστό παγκοσμίως γιατί κατοικούσαν εκεί οι 12 Θεοί της Ελληνικής Μυθολογίας. Έχει ύψος 2918m και βρίσκεται στα σύνορα των νομών Πιερίας και Λαρίσης.

Ο Όλυμπος και τα καταφύγιά του

	Καταφύγια του Ολύμπου	Υψόμετρο (m)	Απόσταση από κορυφή (m)	Χωρητικότητα (άτομα)
1	"Βρυσοπούλες"	1800	1118	25
2	"Χρήστος Κάκαλος"	2650	268	22
3	"Γιώσος Αποστολίδης"	2700	218	101
4	Πετρόστρουγκας	1950	968	80
5	"Σπήλιος Αγαπητός"	2060	858	110
6	"Δημήτριος Μπουντόλας"	960	1958	30
7	"Κρεβάτια" Βροντούς	950	1968	20
8	"Κορομηλιές" Λεπτοκαρυάς	950	1968	16
9	Κορομηλιάς Δίου	1000	1918	17

Ένα “μυστήριο” φαινόμενο..

Ο κ. Κίμωνας θέλοντας να ξεφύγει από τη ρουτίνα της καθημερινότητας, αποφάσισε μαζί με τους συνεργάτες του να πάνε για ορειβασία στον Όλυμπο. Στην διαδρομή, όμως, για την κορυφή αισθάνθηκε μια ενόχληση ψηλά στο στομάχι. Αφότου κατέφυγαν στο κοντινότερο και ευρύχωρο καταφύγιο, κάλεσαν ελικόπτερο του ΕΚΑΒ. Όσο περίμενε, ο κ. Κίμωνας, πήρε ένα χάπι. Μαζί με το χάπι ήπια κι όλο το νερό από το τελευταίο μπουκαλάκι. Όντας, φυσιολάτρης πήρε το μπουκαλάκι μαζί του για να μην αφήσει σκουπίδια στο καταφύγιο. Αργότερα αφού διαπιστώθηκε ότι ο κ. Κίμωνας είχε απλά μια μικρή ίωση, γύρισε σπίτι του. Καθώς άδειαζε την τσάντα, παρατήρησε ότι το μπουκαλάκι με το νερό είχε τσαλακωθεί.

Πως γίνεται αυτό ?

- Σας θέτουμε το εξής ερώτημα : Πώς γίνεται αυτό ?
- Φυσικά πολλοί θα πιστεύετε ότι το μπουκάλι τσαλακώθηκε λόγω του περιεχομένου της τσάντας!
- Όμως η τσάντα του κ. Κίωνα περιείχε μόνο το μπουφάν του και κάποια χάπια πρώτης ανάγκης.

- Πώς εξηγείται αυτό ?



Το «ατύχημα» του κ. Κίμωνα μας ώθησε να πραγματοποιήσουμε ένα πείραμα και να δώσουμε την απάντηση στο ερώτημα που τέθηκε νωρίτερα.

Τα υλικά

- Τα υλικά που χρησιμοποιήσαμε είναι:
 1. Το τσαλακωμένο μπουκαλάκι του κ. Κίμωνα.
 2. Ένα άδειο μπουκαλάκι ίδιας μάρκας κλειστό.
 3. Ένα κυλινδρικό πλαστικό δοχείο (κομμένο μπουκάλι νερού 1,5 L).
 4. Ένα διάφανο πλαστικό ποτηράκι βαθμονομημένο στα 50ml.
 5. Νερό.
- Δεν πρέπει να ανοιχθούν τα μπουκαλάκια καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.

Το Πείραμα

- Είναι πιθανόν η παραμόρφωση του μπουκαλιού να οφείλεται στο ότι καταπλακώθηκε από άλλα αντικείμενα μέσα στο σακίδιό του;
- Πολύ απλά τσαλακώνουμε ένα καλά κλειστό μπουκαλάκι, και παρατηρούμε ότι είναι αδύνατο να τσαλακωθεί.

Το Πείραμα

- Στη συνέχεια, με ένα βαθμονομημένο μπουκάλι 1,5L μετρήσαμε τον όγκο του μπουκαλιού όταν δεν είναι τσαλακωμένο και όταν είναι τσαλακωμένο.
- Αυτή η διαδικασία έγινε συνολικά 5 φορές.



Εικόνα 1: Αρχή της βαθμονόμησης



Εικόνα 2: Η βαθμονόμηση ολοκληρώνεται



Εικόνα 3: Ογκομέτρηση τσαλακωμένου



Εικόνα 4: Λεπτομέρεια

Τα αποτελέσματα της ογκομέτρησης

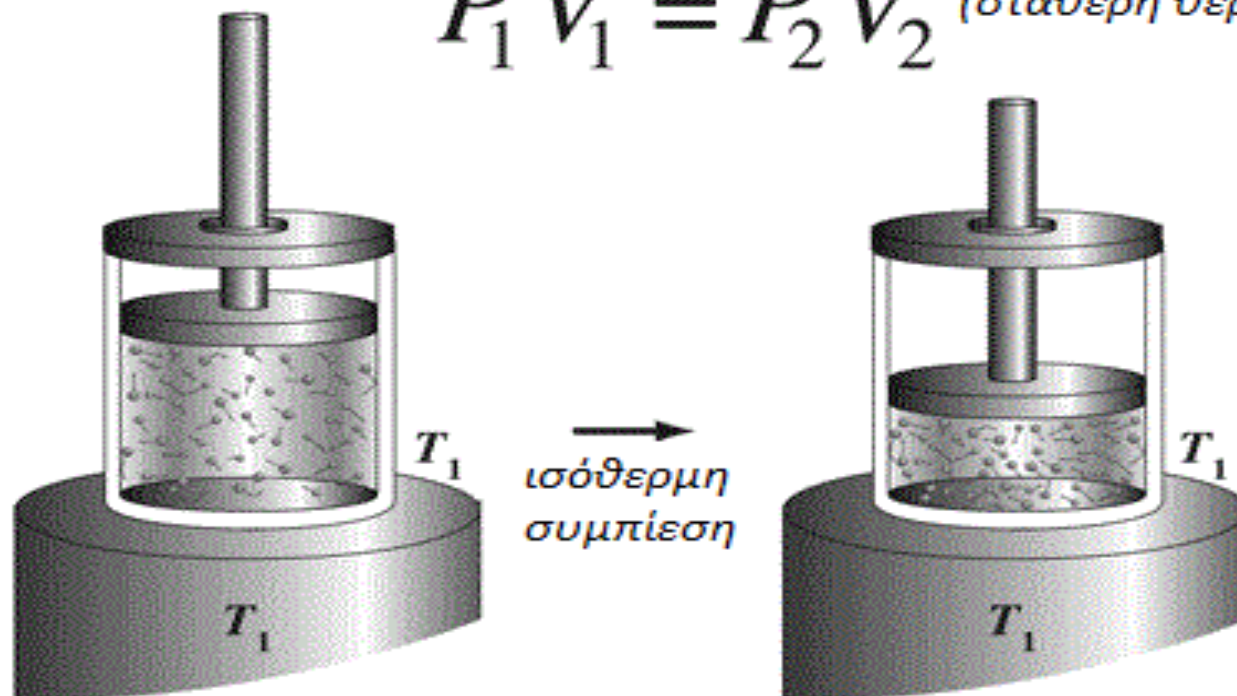
Αριθμός Μέτρησης	V_{α} (ml)	V_{τ} (ml)
1	540	455
2	545	420
3	554	400
4	556	430
5	555	420
Μέση τιμή όγκου	$V_1=550$	$V_2=425$

Πίνακας 2: Οι μετρήσεις όγκου του ατσαλάκωτου V_{α} και του τσαλακωμένου V_{τ} μπουκαλιού.

-
- Για να υπολογίσουμε την πίεση του τσαλακωμένου μπουκαλιού χρησιμοποιήσαμε τον νόμο των Boyle-Mariotte για την ισόθερμη μεταβολή, θεωρώντας ότι η θερμοκρασία στο καταφύγιο και στο δωμάτιο του κ. Κίμωνα είναι ίδιες, δηλαδή 18°C , και ότι ο αέρας που περιέχει το μπουκάλι συμπεριφέρεται σαν ιδανικό αέριο.

Ο νόμος του Boyle

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ (σταθερή θερμοκρασία)}$$

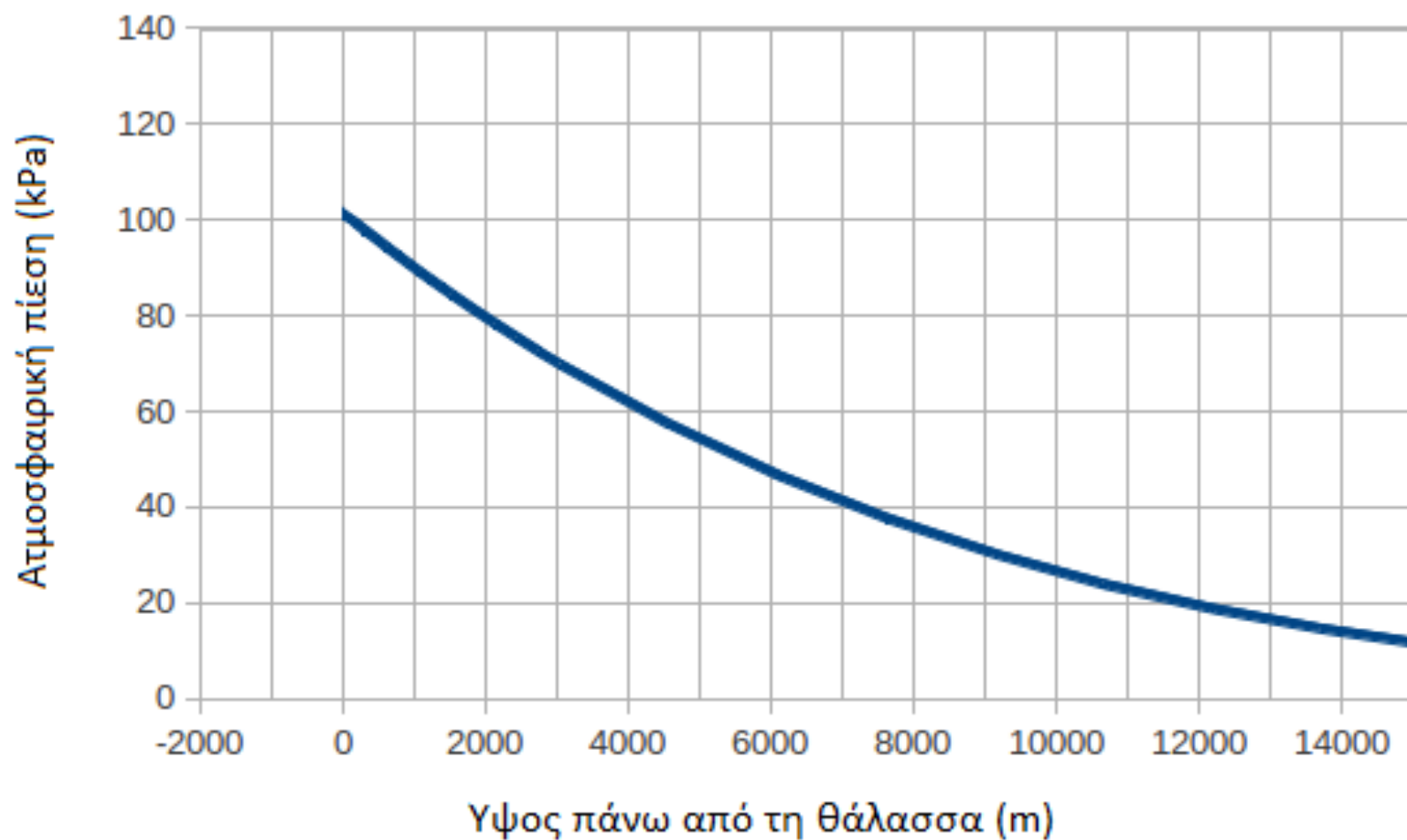


Σχήμα 1: Μεταβολή υπό σταθερή θερμοκρασία (ισόθερμη μεταβολή)

Μεταβολή της πίεσης με το ύψος

Η ατμοσφαιρική πίεση μειώνεται (εκθετικά) όσο υψηλότερα ανεβαίνουμε στην ατμόσφαιρα. Στη στάθμη της θάλασσας η ατμοσφαιρική πίεση ισούται με $1 \text{ atm} = 100 \text{ kPa}$ ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$). Στην υψηλότερη βουνοκορφή της Γης, το Έβερεστ, η πίεση είναι μόλις $0,3 \text{ atm}$, δηλαδή 30 kPa . Στο παρακάτω γράφημα δίνεται η μεταβολή της πίεσης με το ύψος.

Υψος και Ατμοσφαιρική πίεση



Αν P_1 και V_1 είναι η αρχική πίεση και ο όγκος του άδειου μπουκαλιού (όταν ήταν ατσαλάκωτο) ενώ P_2 και V_2 η πίεση και ο όγκος αντίστοιχα του τσαλακωμένου μπουκαλιού.

Και αν θεωρήσουμε την πίεση του
μπουκαλιού στο δωμάτιο του κ. Κίμωνα
 $P_2 = 1 \text{ atm}$ ($1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$), ο αντίστοιχος
όγκος είναι $V_2 = 425 \text{ ml}$, ενώ P_1 είναι
ουσιαστικά η πίεση στο καταφύγιο, τότε
έχουμε:

$$P_2 V_2 = P_1 V_1$$
$$(1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2) \cdot 0,425 \text{ L} = P_1 \cdot 0,550 \text{ L}$$
$$P_1 \approx 0,78277 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

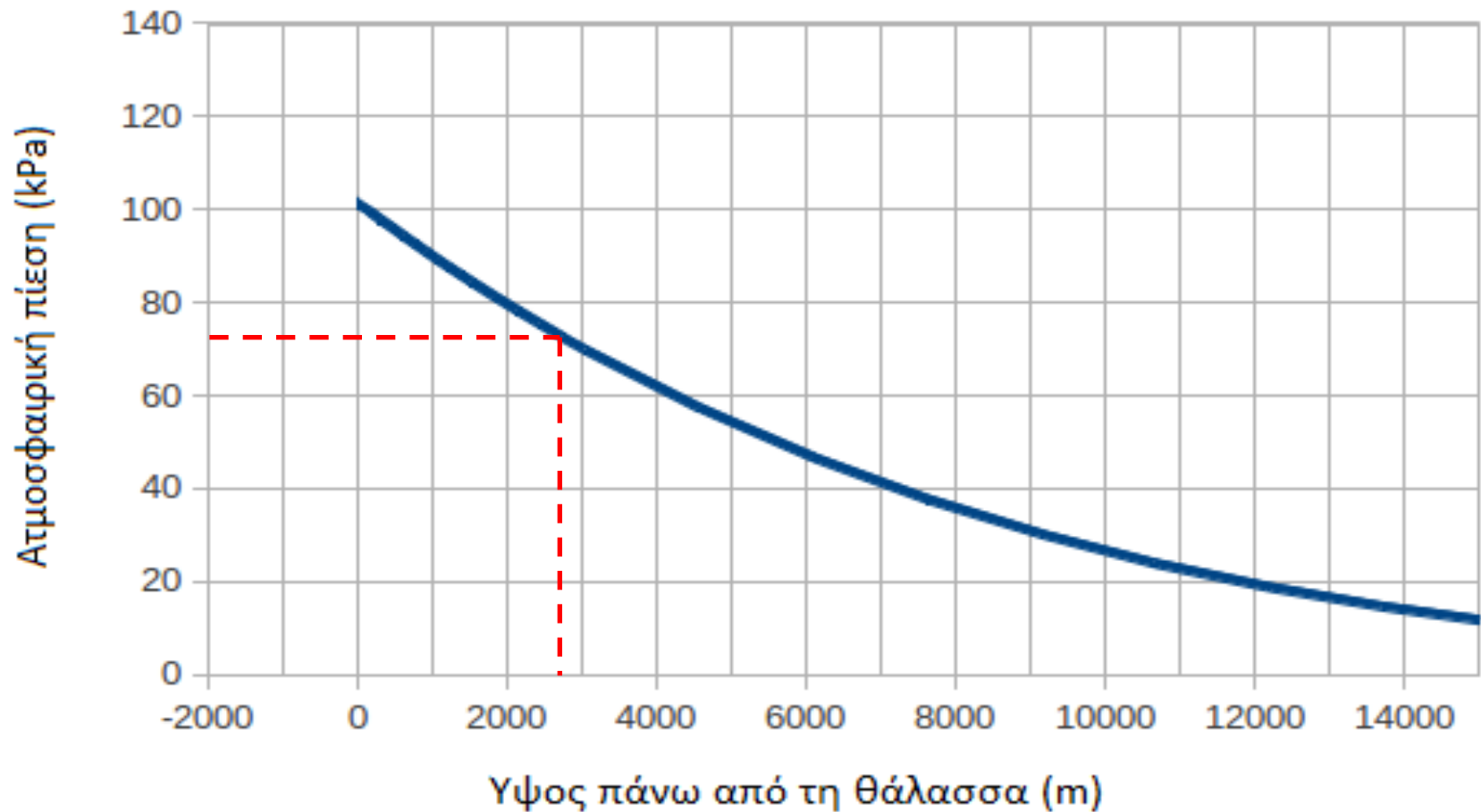
Επομένως η πίεση στο καταφύγιο που ο κ. Κίμωνας πήρε το χάρτι του ήταν:

$$P_1 \approx 0,7727 \text{ atm}$$

Η λύση του μυστηρίου

- Όπως υπολογίσαμε πριν, η πίεση στο υψόμετρο που βρίσκεται το καταφύγιο είναι στις $0,77 \text{ atm}$. (περίπου 78 kPa). Σύμφωνα με το διάγραμμα μεταβολής της πίεσης με το ύψος, το καταφύγιο βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 2600 μέτρων.

Υψος και Ατμοσφαιρική πίεση



Σχήμα 2: Εκτίμηση του υψομέτρου από τον υπολογισμό της πίεσης

Τα κοντινότερα καταφύγια σε αυτό το υψόμετρο (Πίνακας 1), τα οποία θα έχουν περίπου και την ίδια ατμοσφαιρική πίεση, είναι το «Γιώσος Αποστολίδης» στα 2700 m και το «Χρήστος Κάκαλος» στα 2650 m. Μας δίνεται η πληροφορία ότι το καταφύγιο είναι πάρα πολύ ευρύχωρο. Συνεκτιμώντας και αυτή την πληροφορία πιστεύουμε ότι ο κ. Κίμωνας κατέφυγε στο καταφύγιο «Γιώσος Αποστολίδης» που είναι πολύ πιο ευρύχωρο από το «Χρήστος Κάκαλος».

Συμπεράσματα

Η αιτία παραμόρφωσης ήταν η διαφορά πίεσης του αέρα στην εσωτερική και εξωτερική πλευρά του τοιχώματος του μπουκαλιού.

Το υψόμετρο του Ολύμπου θα είναι 218 m ψηλότερα από το καταφύγιο (πίνακας δεδομένων καταφυγίων), δηλαδή στα :
 $2700+218=2918\text{ m}$

Με τα δημιουργικά πειράματα
ανακαλύπτουμε την μαγεία της έρευνας
χρησιμοποιώντας μόνο απλά υλικά.



Σας ευχαριστούμε !!