

www.energy.gov

Κέντρα έρευνας και ανάπτυξης στη Νέα Υόρκη.

www.nystar.state.ny.us

Ερευνητικό κέντρο για την τεχνολογία των πληροφοριών

<http://trace.wisc.edu/itrerc/>

Τα διάφορα σχολεία στην χώρα μας, όπως και στο εξωτερικό θα πρέπει να αναπτύξουν δικές τους ιστοσελίδες στις οποίες να καταχωρούν τις μικρο-έρευνες που κάνουν οι μαθητές, να ανταλλάσσονται έτσι με αυτό τον τρόπο πληροφορίες μεταξύ των σχολείων, για τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που εμπλέκονται οι μαθητές τους στο μάθημα της τεχνολογίας, και να μοιράζονται οι καθηγητές και οι μαθητές γνώσεις και εμπειρίες. Με τον τρόπο αυτό θα δημιουργείται μια απίστευτη πηγή πληροφοριών για τους μαθητές, και θα βελτιώνεται εκρηκτικά το επίπεδο της απόδοσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Η ένωση μαθητών για την τεχνολογική εκπαίδευση των ΗΠΑ, βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση,

www.tsaweb.org

Είναι προφανές ότι και τα Ελληνικά σχολεία θα μπορούν να αποτελέσουν τμήμα του Διεθνούς δικτύου των μαθητών και των σχολείων που ασχολούνται με τεχνολογικά θέματα.

Σε αρκετά σχολεία στη χώρα μας, γίνονται αξιόλογες προσπάθειες και πραγματοποιούνται μικρο-έρευνες παρά τα μεγάλα προβλήματα που υπάρχουν σε εργαστηριακό εξοπλισμό, και κυρίως λόγω της παραδοσιακής νοοτροπίας που εκπέμπει το παραδοσιακό μας εκπαιδευτικό σύστημα.

Για παράδειγμα έχουν αποσταλεί στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο εργασίες μαθητικών ερευνών που έχουν εκπονηθεί στο 3ο Ενιαίο Λύκειο Χίου (Σχολικό Έτος 2003-2004), από μαθητές της Α' τάξης στα πλαίσια του μαθήματος «Τεχνολογία», υπό την εποπτεία του καθηγητή του μαθήματος Κο Γιάννη Γαλάτουλα Μηχανολόγο-Ηλεκτρολόγο Μηχανικό. Ανάλογα παραδείγματα μπορούν να τοποθετηθούν σε ιστοσελίδες σχολείων και να αποτελούν ερεθίσματα και βιβλιογραφία για το μάθημα της τεχνολογίας για μαθητές στο μέλλον. Επίσης για ανταλλαγή πληροφορήσης μεταξύ μαθητών διαφόρων σχολείων.

Ορισμένα από τα παραδείγματα των εργασιών που έχουν αποσταλεί είναι τα παρακάτω:

**3ο ΕΝΙΑΙΟ ΛΥΚΕΙΟ ΧΙΟΥ
ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2003-2004**

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ
ΜΑΘΗΤΩΝ Α΄ ΤΑΞΗΣ**

**ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
«ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΓΙΑΝΝΗΣ ΓΑΛΑΤΟΥΛΑΣ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**3ο Ενιαίο Λύκειο Χίου
Εργασία Τεχνολογίας
Αλέκας Κουγιούλη
Τμήμα Α2**

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΤΑΣΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
ΠΟΥ ΔΙΑΡΡΕΙ ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΝΕΡΟΥ
ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΕ ΑΛΑΤΙ**

Περιγραφή προβλήματος

Η έρευνα ασχολείται με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει συγκεκριμένη ποσότητα νερού περιεκτικότητας Χ σε αλάτι.

➤ Περιεκτικότητα νερού σε αλάτι

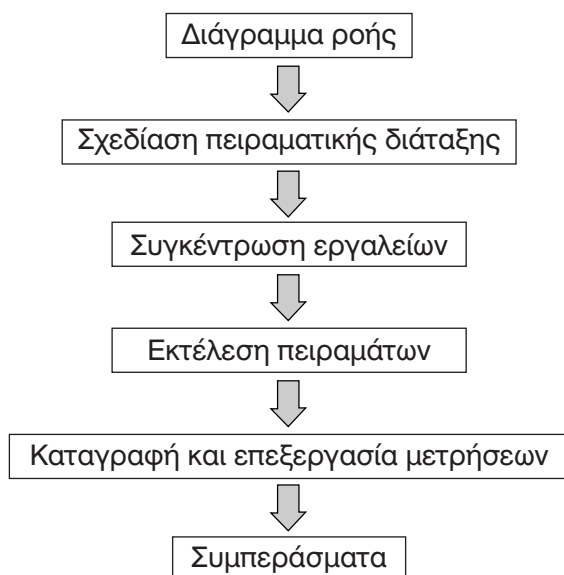
Παρουσίαση σκοπού και κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα

Τα αποτελέσματα της έρευνας μας δίνουν τη δυνατότητα μέτρησης της περιεκτικότητας του νερού σε αλάτι ανάλογα με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το διάλυμα.

Διαμόρφωση υπόθεσης έρευνας

Υποθέτουμε ότι αύξηση της περιεκτικότητας του νερού σε αλάτι συνεπάγεται αύξηση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το διάλυμα.

Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής



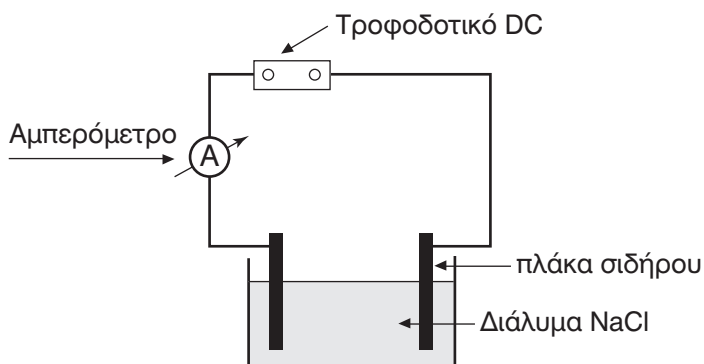
Απαιτούμενα υλικά - εργαλεία - όργανα

- Γυάλινο δοχείο
- Νερό
- Αλάτι
- Αμπερόμετρο
- Καλώδιο
- Μεταλλικές ταινίες
- Κόλλα
- Ζυγαριά
- Ξύλινη πλάκα

Εκτέλεση πειραμάτων

Παίρνουμε γυάλινο δοχείο και το γεμίζουμε με νερό. Κολλάμε στην ξύλινη πλάκα τις μεταλλικές ταινίες και στη συνέχεια βυθίζουμε το κατασκευάσμα στο δοχείο έτσι ώστε οι πλάκες να καλύπτονται από νερό στο μεγαλύτερο μέρος τους.

Συνδέουμε το Αμπερόμετρο, μέσω καλωδίων, με τις κατάλληλες πλάκες και προσθέτουμε κάθε φορά συγκεκριμένη ποσότητα αλάτος, καταγράφοντας τα αποτελέσματα.



Ανάλυση παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας

Με τον τρόπο που υπολογίζουμε την ένταση του ρεύματος θεωρούμε αμελητέους τους παρακάτω παράγοντες που ερηρεάζουν τις μετρήσεις:

- > Διαφορά θερμοκρασίας νερού σε κάθε μέτρηση
- > Διαφορά ποιότητας - είδους αλατιού
- > Αποκλίσεις στη μέτρηση του αλατιού

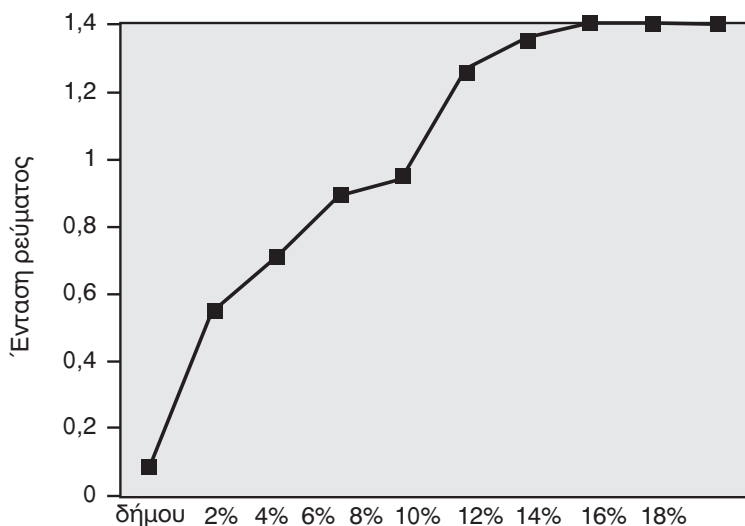
Περιγραφή των ορίων - περιορισμών της έρευνας

Για τη σχέση έντασης ρεύματος - ποσότητας άλατος χρησιμοποιήσαμε 2 kg νερού περιεκτικότητας σε αλάτι από 0% έως 18% και με βήμα 2%. Τα ίδια πειράματα επαναλάβαμε τέσσερις φορές παίρνοντας κάθε φορά το μέσο όρο των μετρήσεων.

Συμπεράσματα

Μελετώντας τηνένταση του ρεύματος σε σχέση με την περιεκτικότητα του νερού σε αλάτι προέκυψαν οι παρακάτω μετρήσεις:

Περιεκτικότητα σε αλάτι	1ο πείραμα	2ο πείραμα	3ο πείραμα	4ο πείραμα	Μ.Ο.
Δήμιου	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09
2%	0,52	0,60	0,54	0,57	0,55
4%	0,68	0,65	0,84	0,70	0,71
6%	0,80	0,87	1,00	0,90	0,89
8%	0,90	0,89	1,00	1,00	0,94
10%	0,98	1,00	1,00	1,08	1,26
12%	1,20	1,18	1,80	1,25	1,35
14%	1,25	1,27	1,80	1,30	1,40
16%	1,25	1,28	1,80	1,30	1,40
18%	1,25	1,28	1,30	1,30	1,40



Η ένταση ρεύματος είναι ανάλογη της περιεκτικότητας του νερού σε αλάτι μέχρι την τιμή 16% όπου το διάλυμα είναι κορεσμένο.

Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα

Κάποια ερευνητικά θέματα που συμπληρώνουν αυτή την έρευνα και με τα οποία θα μπορούσαν στο μέλλον να ασχοληθούν κάποιοι ερευνητές είναι:

- Η μέτρηση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το διάλυμα ανάλογα με το είδος της ουσίας που διαλύουμε σε αυτό.
- Η μέτρηση της έντασης ρεύματος που διαρρέει το διάλυμα όταν σε αυτό έχουμε διαλύσει υγρό όπως λάδι, βενζίνη κ.λπ.

**Εργασία στο μάθημα της Τεχνολογίας
του μαθητή Κώστα Κωστάλα**

**ΤΙΤΛΟΣ:
ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**

**3ο Ενιαίο Λύκειο Χίου
Τάξη Α Τμήμα 2ο
Υπεύθυνος καθηγητής
Γαλάτουλας Γιάννης**

Περιγραφή προβλήματος

Στην έρευνα αυτή μελετούμε την θερμομονωτική ικανότητα τζαμιού πάχους 4cm και 8cm καθώς και χαρτονιού πάχους 2 mm. Με τον όρο θερμομονωτική ικανότητα του υλικού εννοούμε την ικανότητα που έχει να κρατάει τη θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου ανάλογα με το πάχος και το είδος του θερμομονωτικού υλικού.

Παρουσίαση του σκοπού και των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα

Η θερμομόνωση χρησιμοποιείται ευρέως στη καθημερινή μας ζωή. Έχει μεγάλη σημασία στην διάρκεια των χειμερινών μηνών και στις παγωμένες περιοχές αφού χάρη σε αυτήν μπορούμε να κρατήσουμε κάποιους χώρους ζεστούς π.χ. τοποθετούμε στο σπίτι μας μπλακόν-πορτες με διπλό τζάμι ώστε να διατηρούμε τη θερμοκρασία των δωματίων σταθερή.

Τα συμπεράσματα της έρευνας λοιπόν έχουν μεγάλη σημασία στο να γνωρίζουμε την απόδοση του κάθε θερμομονωτικού υλικού ανάλογα με το πάχος του έτσι ώστε να διαλέξουμε αυτό που εξυπηρετεί τις ανάγκες μας.

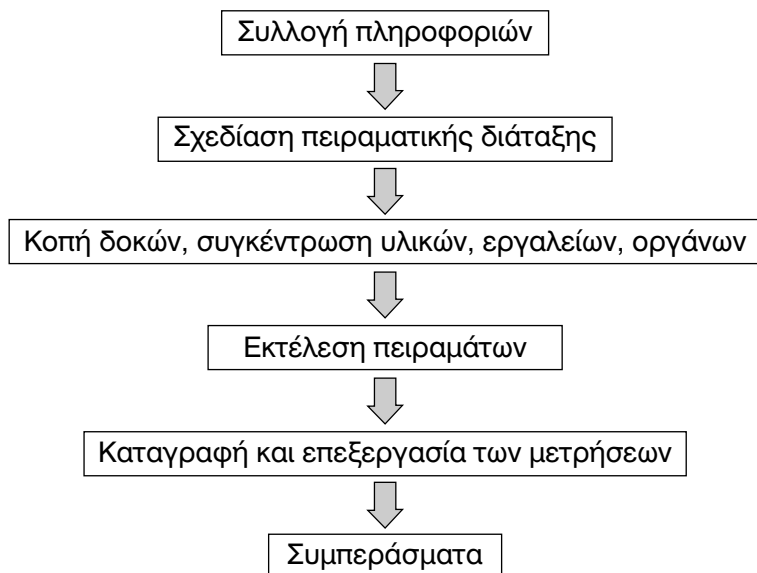
Διαμόρφωση υπόθεσης

Υποθέτουμε ότι όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος του υλικού τόσο μεγαλύτερη είναι η θερμομονωτική του ικανότητα. Επίσης υποθέτουμε ότι τα ποσά είναι ανάλογα. Υποθέτουμε ότι το γυαλί πάχους 4cm έχει μεγαλύτερη θερμομονωτική ικανότητα από το γυαλί πάχους 2cm και από το χαρτόνι πάχους 2mm. Υποθέτουμε ότι το γυαλί των 2cm έχει μεγαλύτερη θερμομονωτική ικανότητα από το χαρτόνι των 2mm.

Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής

<Μελέτη της θερμομονωτικής ικανότητας διαφόρων υλικών>

α) Διάγραμμα ροής

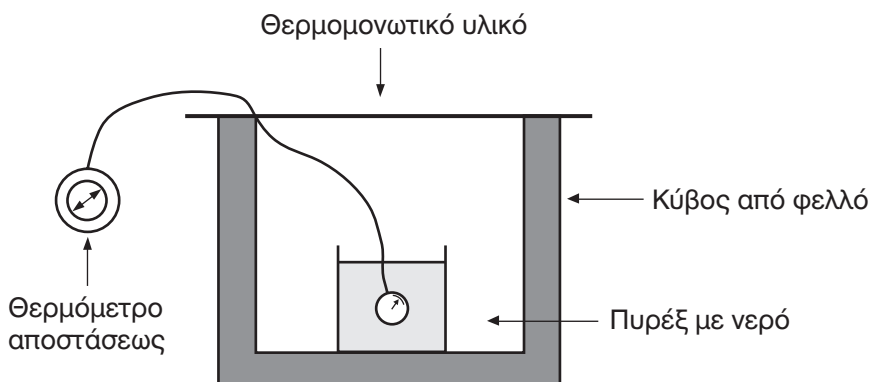


β) Απαιτούμενα υλικά - εργαλεία - όργανα

- > Κύβος από φελλό ακμής 30cm και πάχους 5cm
- > Θερμόμετρο αποστάσεως
- > Πυρέξ χωρητικότητας των 200 ml
- > Γυαλί πάχους 2cm
- > Γυαλί πάχους 4cm
- > Χαρτόνι πάχους 2mm
- > Χρονόμετρο
- > Ένα γκαζάκι για να ζεστάνουμε το νερό
- > Ένα σχαράκι το οποίο τοποθετούμε πάνω στο γκαζάκι έτσι ώστε να μην σπάσει το πυρέξ κατά την θέρμανσή του.

γ) Τρόπος εκτέλεσης των πειραμάτων

Πάνω σε έναν πάγκο εργασίας τοποθετούμε τον κύβο από φελλό ακμής 30 cm και πάχος έδρας 8cm. Παίρνουμε ένα γκαζάκι στο οποίο τοποθετούμε ένα μικρό σχαράκι ώστε να μην σπάσει το πυρέξ κατά την θέρμανσή του. Πάνω στο σχαράκι τοποθετούμε το πυρέξ των 200 ml στο οποίο έχουμε βάλει 150 ml νερό. Μετά βάζουμε το θερμόμετρο μέσα στο πυρέξ και θερμαίνουμε μέχρι τους 80 °C. Όταν δείξει το θερμόμετρο 80 °C βγάζουμε το πυρέξ από το γκαζάκι και με προσοχή (αφού ζεματάει) το τοποθετούμε μέσα στον κύβο. Στη συνέχεια βάζουμε το θερμόμετρο στο πυρέξ με το ζεστό νερό και κλείνουμε την ελεύθερη πλευρά του κύβου κάθε φορά με διαφορετικά υλικά. Κάθε φορά που κατεβαίνει 2 °C μετράμε το χρόνο που χρειάζεται με το χρονόμετρο.



Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν το αποτέλεσμα της έρευνας

Με τον τρόπο που υπολογίζουμε την θερμομονωτική ικανότητα διαφόρων υλικών θεωρούμε ως αμελητέους τους παρακάτω παράγοντες που επηρεάζουν την έρευνα:

- α) Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος.
- β) Η απώλεια θερμοκρασίας από τον κύβο που προέρχεται από την τρύπα που περνάει το θερμόμετρο.

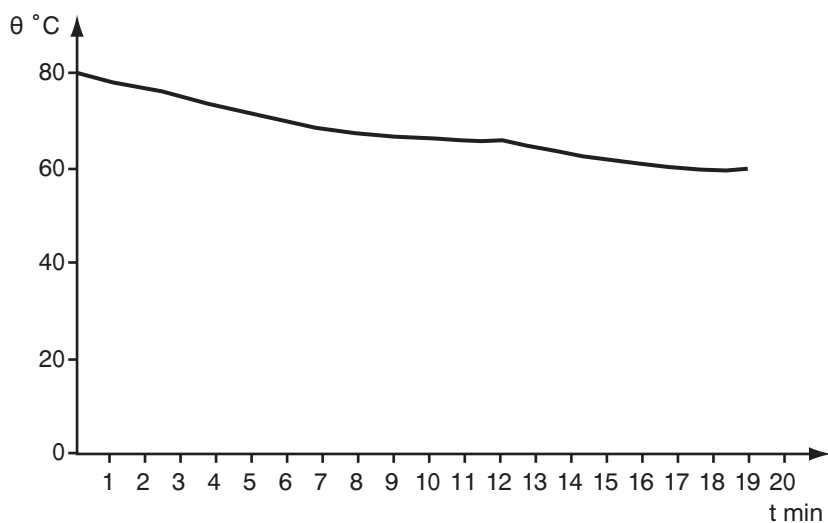
Περιγραφή των ορίων - περιορισμών της έρευνας

- α) Για τη σχέση θερμοκρασίας - χαρτονιού πάχους 2mm δόθηκε θερμοκρασία 80°C έως 60°C με βήμα 2°C. Για τη μείωση της θερμοκρασίας από τους 80°C έως τους 60°C χρειάστηκαν 19,30 λεπτά.
- β) Για τη σχέση θερμοκρασίας - τζαμιού πάχους 2cm δόθηκε θερμοκρασία 80°C έως 60°C με βήμα 2°C. Για τη μείωση της θερμοκρασίας από τους 80°C έως τους 60°C χρειάστηκαν 25,96 λεπτά.
- γ) Για τη σχέση θερμοκρασίας - τζαμιού πάχους 4cm δόθηκε θερμοκρασία 80°C έως 60°C με βήμα 2°C. Για τη μείωση της θερμοκρασίας από τους 80°C έως τους 60°C χρειάστηκαν 37,27 λεπτά.

Συμπεράσματα

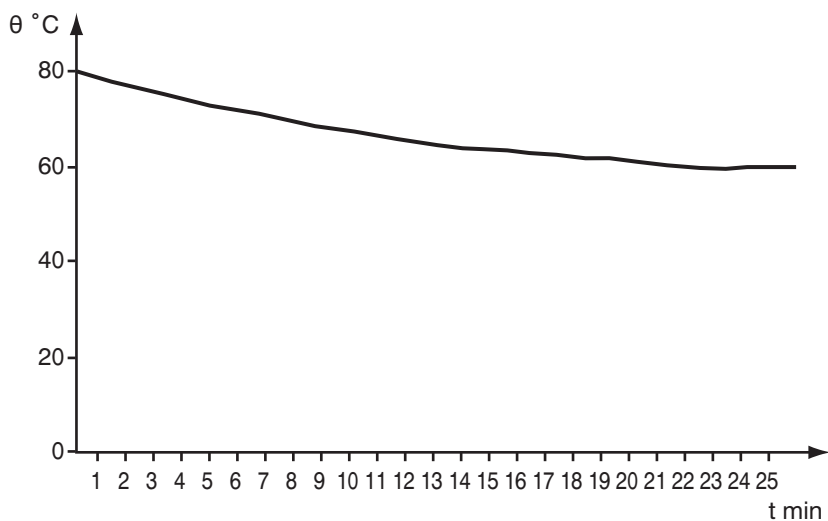
Ι) Χαρτόνι πάχους 2mm

$T \text{ (min)}$	$\theta \text{ (}^{\circ}\text{C)}$
0,00	80
1,29	78
2,35	76
3,65	74
5,04	72
6,42	70
8,95	68
11,10	66
13,49	64
16,08	62
19,30	60



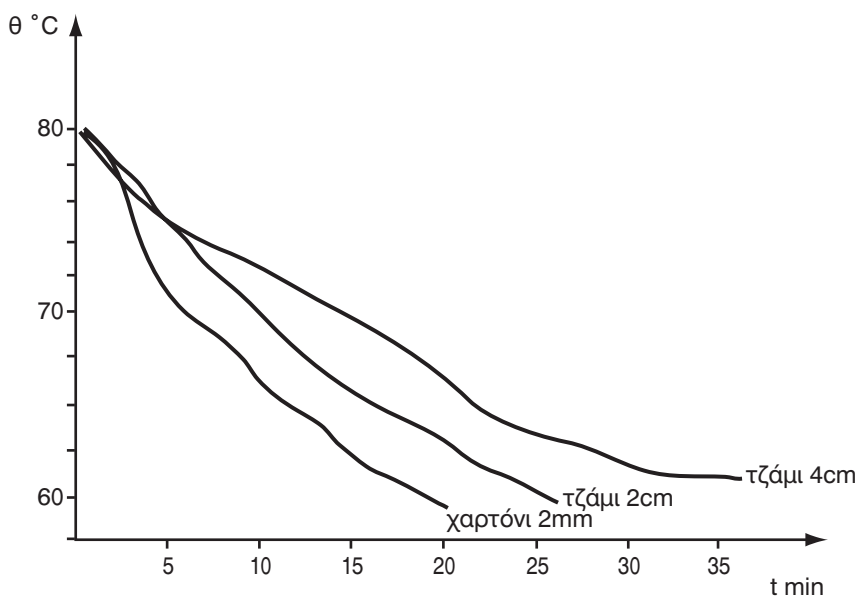
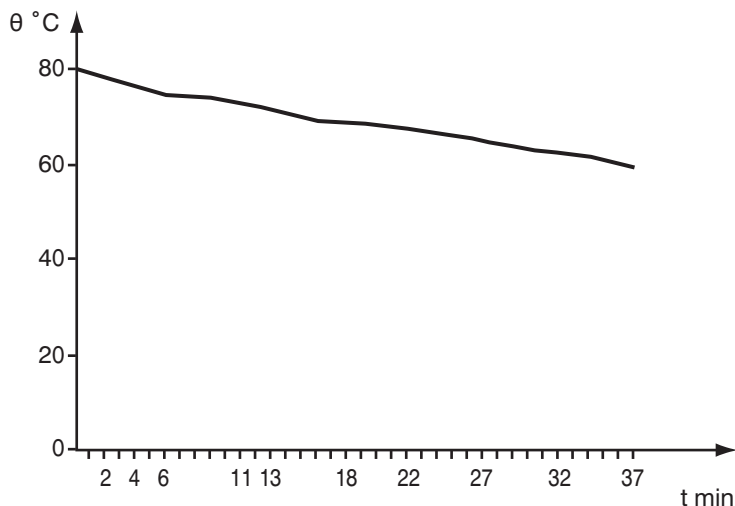
II) Τζάμι πάχους 2cm

<i>T (min)</i>	<i>θ (°C)</i>
0,00	80
2,03	78
3,14	76
5,22	74
7,65	72
9,80	70
12,86	68
15,91	66
19,33	64
21,85	62
25,96	60



III) Τζάμι πάχους 4cm

$T \text{ (min)}$	$\theta \text{ (}^{\circ}\text{C)}$
0,00	80
2,32	78
3,91	76
6,23	74
10,35	72
13,55	70
18,82	68
22,21	66
27,34	64
32,73	62
37,27	60



Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα

Μπορούσαμε να υπολογίσουμε την θερμομονωτική ικανότητα ανάλογα με το πάχος π.χ. να χρησιμοποιούσαμε γυαλιά πάχους 5cm, 6cm, 7cm και να υπολογίζαμε την θερμομονωτική τους ικανότητα. Επίσης μπορούσαμε να τοποθετήσουμε πάνω στον κύβο από φελλό άλλα υλικά όπως αλουμίνιο, πλαστικό, υαλοβάμβακα και να υπολογίσουμε την θερμομονωτική τους ικανότητα.

**Εργασία στο μάθημα της Τεχνολογίας
του μαθητή Καρακωνσταντή Σταμάτη**

**3ο Ενιαίο Λύκειο Χίου
Τάξη Α**

**ΘΕΜΑ:
ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΤΡΙΒΗΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ
ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ
ΤΩΝ ΤΡΙΒΟΜΕΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

**Υπεύθυνος καθηγητής
Γαλάτουλας Γιάννης**

Παρουσίαση προβλήματος

Η έρευνα αυτή ασχολείται με τον συντελεστή τριβής ολίσθησης ανάλογα με το είδος των τριβόμενων επιφανειών. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μας επιτρέπει να υπολογίσουμε την τριβή ολίσθησης, δηλαδή τη δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση μιας επιφάνειας που βρίσκεται σε επαφή με μια άλλη επιφάνεια. Πειραματικά προκύπτει ότι η δύναμη της τριβής εξαρτάται από το μέτρο της κάθετης δύναμης (**N**) που ασκεί κάθε μία από τις δύο εφαιπτόμενες επιφάνειες στην άλλη και από τον συντελεστή τριβής ολίσθησης (**μ**), που εξαρτάται από τη φύση των τριβόμενων επιφανειών. Η τριβή ολίσθησης υπολογίζεται από τον τύπο **T = μ N**.

Σκοπός - κοινωνικές ανάγκες που εξυπηρετεί η έρευνα

Η τριβή παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλές καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Μπορεί να έχει χρήσιμα αποτελέσματα ή να προκαλεί προβλήματα. Π.χ., η τριβή ανάμεσα στα παπούτσια και στο έδαφος μας επιτρέπει να βαδίζουμε χωρίς να γλιστράμε, καθώς με το βάδισμα σπρώχνουμε προς τα πίσω για να προχωρήσουμε προς τα εμπρός. Επίσης, λόγω της τριβής ανάμεσα στα λάστιχα και στο οδόστρωμα είναι δυνατή η περιστροφή των τροχών των αυτοκινήτων. Η τριβή έχει αρνητικές συνέπειες στη λειτουργία των κινητήρων και των μηχανών. Εάν δύο κινούμενα μέρη μιας μηχανής εφάπτονται μεταξύ τους, η τριβή μπορεί να προκαλέσει φθορές στην επιφάνειά τους και να τα καταστρέψει. Η τριβή επίσης προκαλεί απώλεια ενέργειας με τη μορφή θερμότητας επειδή καθώς τα υλικά τρίβονται μεταξύ τους, τα μόριά τους ταλαντώνονται παράγοντας θερμική ενέργεια.

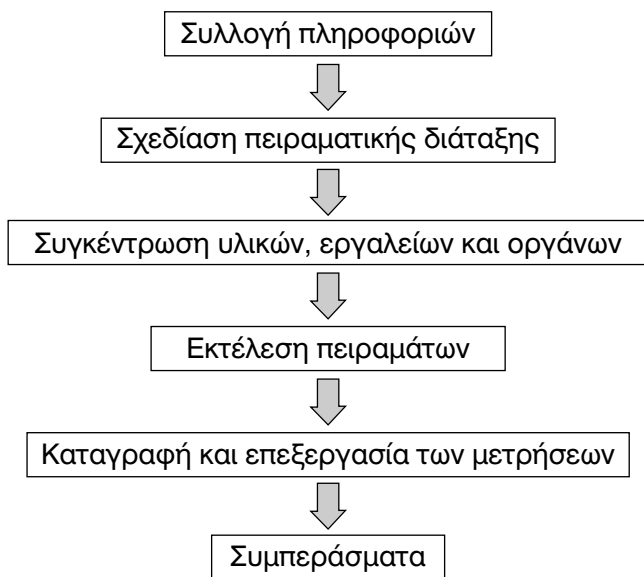
Τα παραπάνω δεδομένα οδήγησαν στην παρούσα έρευνα. Τα συμπεράσματα της έρευνας θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες εφαρμογές. Γνωρίζοντας το συντελεστή τριβής για διάφορα ζεύγη τριβόμενων επιφανειών θα μπορούμε να επιλέξουμε επιφάνειες λιγότερο λείες ή τραχιές ανάλογα με το αν επιδιώκουμε να μειώσουμε ή να αυξήσουμε την τριβή ολίσθησης.

Διαμόρφωση υπόθεσης της έρευνας

Από την εμπειρία μας υποθέτουμε ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι μικρός, όταν οι τριβόμενες επιφάνειες είναι λείες και μεγαλύτερος, όταν οι τριβόμενες επιφάνειες είναι τραχιές. Από τα ζεύγη των υλικών που θα χρησιμοποιήσουμε υποθέτουμε ότι το μεγαλύτερο συντελεστή τριβής ολίσθησης έχει το ζεύγος ξύλο-γυαλόχαρτο και ακολουθούν κατά σειρά τα ζεύγη: ξύλο-ξύλο, ξύλο-πλαστικό, ξύλο-μέταλλο, ξύλο-γυαλί και ξύλο-φορμάκι.

Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής

1) Διάγραμμα ροής



2) Απαιτούμενα υλικά - εργαλεία - όργανα

Α' ομάδα πειραμάτων (με το κεκλιμένο επίπεδο)

- > Τριβόμετρο (με ξύλινη επιφάνεια)
- > Μοιρογνωμόνιο
- > Μέταλλο

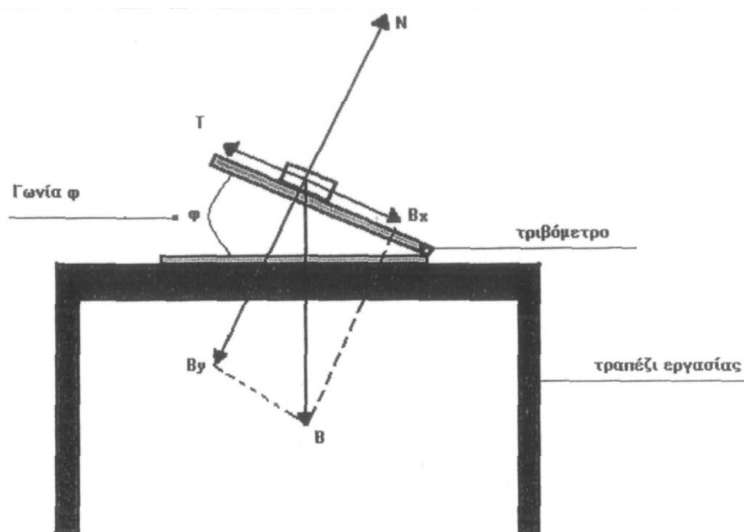
- > Γυαλί
- > Γυαλόχαρτο
- > Πλαστικό
- > Φορμάικα

Β' ομάδα πειραμάτων (με την τροχαλία)

- > Τροχαλία
- > Πλαστικό ποτήρι
- > Μισινέζα
- > Μικρά βάρη για το ποτήρι (καρφιά μάζας 3g το καθένα)
- > Ψαλίδι
- > Ηλεκτρονική ζυγαριά
- > Ξύλο, γυαλί, μέταλλο, γυαλόχαρτο, πλαστικό, φορμάικα

3) Τρόπος διεξαγωγής πειραμάτων

Α' ομάδα πειραμάτων (με το κεκλιμένο επίπεδο)



Στο σώμα που βρίσκεται επάνω στο τριβόμετρο ασκούνται τρεις δυνάμεις:

Το βάρος του (**B**), η κάθετη δύναμη από το τριβόμετρο (**N**) και η τριβή ολίσθησης (**T**) (από τη στιγμή που αρχίζει να κινείται) η οποία

υπολογίζεται από τον τύπο $T = \mu N$. Το βάρος αναλύεται σε δύο συνιστώσες την B_x κατά τη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου και την B_y κάθετη στο κεκλιμένο επίπεδο. Αν η γωνία που σχηματίζει το κεκλιμένο επίπεδο με την οριζόντια διεύθυνση είναι ϕ τότε $B_x = B \eta \mu \phi$ και $B_y = B \sigma \upsilon \nu \phi$.

Την στιγμή που το σώμα αρχίζει να ολισθαίνει ισχύει:

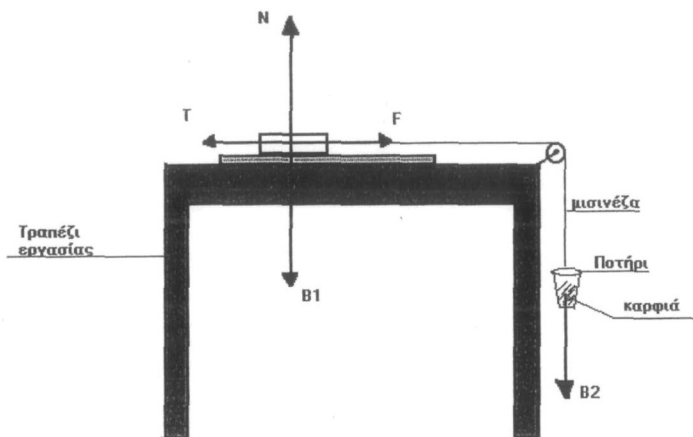
$$\begin{aligned} B_x &= T \\ B \eta \mu \phi &= \mu N \\ B \eta \mu \phi &= \mu B_y \\ B \eta \mu \phi &= \mu B \sigma \upsilon \nu \phi \\ \mu &= \eta \mu \phi / \sigma \upsilon \nu \phi \\ \mu &= \epsilon \phi \phi \end{aligned}$$

Η τελευταία εξίσωση μας παρέχει έναν εύκολο τρόπο προσδιορισμού του συντελεστή τριβής.

Εκτέλεση πειραμάτων

Σε ένα πάγκο εργασίας τοποθετούμε το τριβόμετρο. Πάνω σε αυτό τοποθετούμε τα διάφορα υλικά. Αυξάνουμε τη γωνία κλίσεως μέχρι το σώμα να αρχίσει να ολισθαίνει. Τη στιγμή που αρχίζει να ολισθαίνει παρατηρούμε την ένδειξη του μοιρογνωμονίου. Η εφαπτομένη της γωνίας αυτής ισούται με το συντελεστή τριβής ολίσθησης.

Β' ομάδα πειραμάτων (με την τροχαλία)



Στο σώμα ασκούνται οι εξής δυνάμεις:

Το βάρος του ($\mathbf{B}_1$), η κάθετη δύναμη από το οριζόντιο επίπεδο ($\mathbf{N}$), η τριβή ολίσθησης ($\mathbf{T}$) και η δύναμη $\mathbf{F}$ από το νήμα. Επειδή στα άκρα ενός τεντωμένου νήματος οι τάσεις είναι ίσες η δύναμη $\mathbf{F}$ ισούται με το βάρος $\mathbf{B}_2$ του πλαστικού ποτηριού και του περιεχομένου του. Επειδή το σώμα ισορροπεί κατά την κατακόρυφη διεύθυνση ισχύει $\mathbf{N} = \mathbf{B}_1$.

Την στιγμή της ολίσθησης ισχύει:

$$\begin{aligned}T &= F \\ \mu N &= B_2 \\ \mu B_1 &= B_2 \\ B_{\eta\mu\phi} &= \mu B_{\sigmaυν\phi} \\ \mu &= B_2/B_1 = m_2g/m_1g = m_2/m_1 \\ \boxed{\mu &= m_2/m_1}\end{aligned}$$

Η τελευταία εξίσωση μας παρέχει έναν εύκολο τρόπο υπολογισμού του συντελεστή τριβής ολίσθησης.

Εκτέλεση πειραμάτων

Πάνω σε τριβόμετρο που στην άκρη του φέρει τροχαλία τοποθετούμε ένα ένα τα διάφορα υλικά. Πάνω στο υλικό κολλάμε την μία άκρη του νήματος, το οποίο περνάμε από το δίσκο της τροχαλίας, και στην άλλη άκρη δένουμε ένα πλαστικό ποτήρι. Μέσα στο ποτήρι τοποθετούμε μικρά βάρη μέχρι το σώμα να αρχίσει να ολισθαίνει. Τότε παίρνουμε το ποτήρι μαζί με τα βάρη και το ζυγίζουμε. Στη συνέχεια ζυγίζουμε και το σώμα το οποίο είχαμε τοποθετήσει στην επιφάνεια του τριβόμετρου. Αν η μάζα του ποτηριού με τα βάρη είναι m_2 και του σώματος m_1 ο συντελεστής τριβής ολίσθησης υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\boxed{\mu = m_2/m_1}$$

Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν το αποτέλεσμα της έρευνας

Κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων δεν επηρεάζουν αισθητά τις μετρήσεις οι παρακάτω παράγοντες:

- Οι τριβές της τροχαλίας (β' ομάδα πειραμάτων)
- Η αντίσταση του αέρα

➤ Η πιθανότητα μικρής ανομοιομορφίας της επιφάνειας του τριβομέτρου (η επιφάνεια σε κάποια σημεία μπορεί αν είναι ελάχιστα περισσότερη ή λιγότερο τραχεία).

Περιγραφή ορίων - περιορισμών της έρευνας

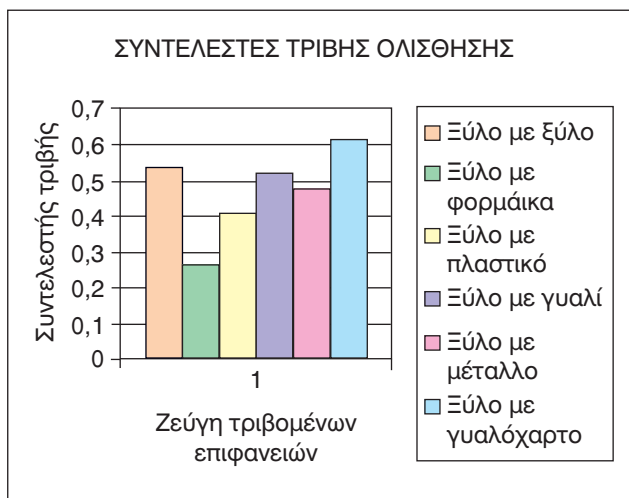
Για τη σχέση του συντελεστή τριβής ολίσθησης - ζεύγος τριβομένων επιφανειών δόθηκαν 6 διαφορετικά ζεύγη υλικών: ξύλο-ξύλο, ξύλο-γυαλί, ξύλο-μέταλλο, ξύλο-φορμάικα, ξύλο-γυαλόχαρτο. Για κάθε ζεύγος υλικών το πείραμα επαναλήφθηκε είκοσι φορές. Δέκα φορές με το κεκλιμένο επίπεδο (α' ομάδα πειραμάτων) και δέκα με την τροχαλία (β' ομάδα πειραμάτων), παίρνοντας κάθε φορά το μέσο όρο των μετρήσεων.

Συμπεράσματα

Μελετώντας το συντελεστή τριβής ολίσθησης σε κάθε ζεύγος επιφανειών προέκυψαν οι παρακάτω μετρήσεις:

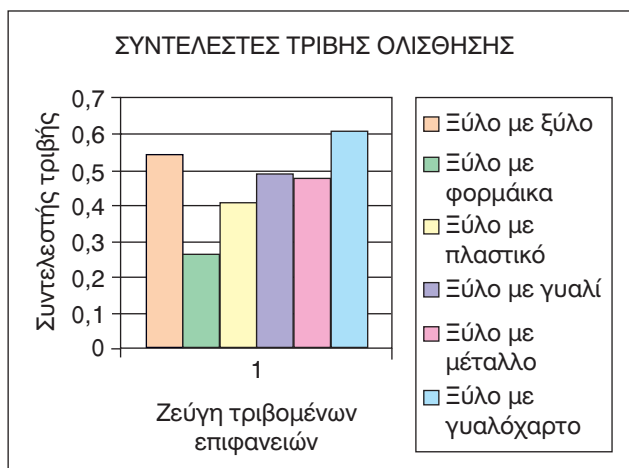
**Πίνακας που δείχνει τον συντελεστή τριβής ολίσθησης
Α' ομάδα πειραμάτων**

Είδος τριβομένων επιφανειών	Αριθμός πειραματικών μετρήσεων										Μέση τιμή
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ξύλο με ξύλο	0,543	0,541	0,554	0,51	0,538	0,555	0,51	0,554	0,532	0,541	0,538
Ξύλο με φορμάικα	0,259	0,268	0,25	0,25	0,268	0,25	0,268	0,268	0,25	0,268	0,26
Ξύλο με πλαστικό	0,404	0,404	0,414	0,416	0,412	0,404	0,404	0,404	0,404	0,394	0,406
Ξύλο με γυαλί	0,51	0,51	0,544	0,466	0,487	0,577	0,577	0,51	0,51	0,51	0,52
Ξύλο με μέταλλο	0,477	0,456	0,499	0,477	0,477	0,477	0,477	0,488	0,466	0,477	0,477
Ξύλο με γυαλόχαρτο	0,601	0,625	0,613	0,625	0,601	0,649	0,577	0,613	0,613	0,613	0,613



**Πίνακας που δείχνει τον συντελεστή τριβής ολίσθησης
Β' ομάδα πειραμάτων**

Είδος τριβομένων επιφανειών	Αριθμός πειραματικών μετρήσεων										Μέση τιμή
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ξύλο με ξύλο	0,538	0,538	0,536	0,553	0,541	0,531	0,543	0,54	0,541	0,539	0,54
Ξύλο με φορμάικα	0,277	0,275	0,264	0,259	0,271	0,277	0,266	0,268	0,269	0,268	0,269
Ξύλο με πλαστικό	0,409	0,412	0,412	0,413	0,411	0,411	0,414	0,414	0,412	0,412	0,412
Ξύλο με γυαλί	0,476	0,501	0,486	0,515	0,472	0,458	0,515	0,501	0,472	0,494	0,489
Ξύλο με μέταλλο	0,483	0,478	0,481	0,478	0,483	0,478	0,478	0,481	0,478	0,483	0,48
Ξύλο με γυαλόχαρτο	0,609	0,621	0,596	0,609	0,609	0,596	0,621	0,609	0,609	0,609	0,609



Παίρνοντας τον μέσο όρο των τιμών από τους δύο πίνακες για κάθε ζεύγος υλικών καταλήξαμε στο εξής συμπέρασμα: Μεγαλύτερο συντελεστή τριβής ολίσθησης έχει το ζεύγος ξύλο-γυαλόχαρτο ($\mu = 0,611$) και ακολουθούν κατά σειρά τα ζεύγη ξύλο-ξύλο ($\mu = 0,539$), ξύλο-γυαλί ($\mu = 0,505$), ξύλο-μέταλλο ($\mu = 0,479$), ξύλο-πλαστικό ($\mu = 0,409$) και ξύλο-φορμάκια ($\mu = 0,265$).

Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα

Κάποια ερευνητικά θέματα που συμπληρώνουν αυτή την έρευνα και με τα οποία θα μπορούσαν στο μέλλον να ασχοληθούν κάποιοι ερευνητές είναι:

- Η μελέτη του συντελεστή τριβής ολίσθησης ελαστικών αυτοκινήτων ανάλογα με την κατάσταση του οδοστρώματος (π.χ. στεγνό, υγρό, παγωμένο κ.τ.λ.).
- Η μελέτη του συντελεστή τριβής ολίσθησης ελαστικών αυτοκινήτου ανάλογα με την ποιότητα και τη διάρκεια χρήσης τους.
- Η μελέτη του συντελεστή τριβής ολίσθησης σε ζεύγη διαφορετικών σωμάτων με επικάλυψη των επιφανειών τους με ουσίες όπως το λάδι ή το γράσο, που διευκολύνουν τα σώματα να γλιστρούν.

Βιβλιογραφία

- Φυσική Α' τάξης Λυκείου
- Μεγάλη Φυσική και Χημεία (Dorn-Bader)
- Εγκυκλοπαίδεια Άλφα Επιστήμες
- Γενική Φυσική (Κ.Δ. Αλεξόπουλου)
- Φυσική μηχανική (Βαγγέλη Φωτεινόπουλου).