

## ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΙΙΙ

### - ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ – ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ/-ΩΝ		
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	
ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΠΕ12.04	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ
ΚΑΦΦΕ ΙΩΑΝΝΑ	ΠΕ12.04	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ

#### 1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

##### 1.1 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τριβή και Έδρανα (Ρουλμάν και Κουζινέτα)

##### 1.2 ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Στατική τριβή, Τριβή ολισθήσεως , Τριβή κυλίσεως, Έδρανα Κυλίσεως, Έδρανα ολισθήσεως

.....

##### 1.3 ΣΚΟΠΟΣ/ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΘΕΜΑΤΟΣ

Σκοπός της εργασίας είναι να διερευνήσουν οι μαθητές το φυσικό φαινόμενο της τριβής σε συνάρτηση με την επίδραση που έχει στο σχεδιασμό τεχνολογικών προϊόντων και ειδικότερα των εδράνων στήριξης αξόνων και ατράκτων.

Η εργασία επιλέχθηκε επειδή

- υλοποιείται με απλά υλικά
- πραγματεύεται ένα τεχνολογικό αντικείμενο το οποίο οι μαθητές που προσανατολίζονται προς τον μηχανολογικό τομέα συνήθως έχουν συναντήσει σε διάφορες εφαρμογές στην καθημερινή τους ζωή.
- αναδεικνύει τη συσχέτιση της φυσικής με τη μηχανολογία

##### 1.4 ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- 1) Να κατανοήσουν την τριβή ως δύναμη
- 2) Να αναγνωρίσουν τα είδη της τριβής και να τα διακρίνουν τις εφαρμογές στις οποίες αυτά αναπτύσσονται
- 3) Να αντιληφθούν το ρόλο της τριβής στη διαμόρφωση της μορφής, στην επιλογή του υλικού και στον τρόπο λειτουργίας των εδράνων
- 4) Να κατατάξουν τα έδρανα στήριξης σε κατηγορίες ανάλογα με το είδος της αναπτυσσόμενης τριβής

- 5) Να γνωρίσουν τα πλεονεκτήματα της χρήσης των εδράνων κύλισης στις μηχανές/συσκευές/μηχανισμούς.

Ικανότητες

- 1) Να αναπτύξουν διερευνητικές ικανότητες
- 2) Να αναπτύξουν κριτική σκέψη
- 3) Να αναπτύξουν ικανότητες συνεργασίας

Δεξιότητες:

- 1) Να αναπτύξουν δεξιότητες οργάνωσης και διεξαγωγής πειραμάτων

Στάσεις:

- 1) Να βελτιώσουν την άποψή τους για το ρόλο και τη σημασία της φυσικής στη δημιουργία τεχνολογικών αντικειμένων.

### 1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

1. Τι είναι η τριβή και ο ποιος ο ρόλος της στην καθημερινή ζωή;
2. Ποια είναι τα είδη της τριβής και ποια τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε είδους αναφορικά με την κίνηση;
3. Γιατί τα έδρανα έχουν σφαίρες ή κυλίνδρους;
4. Υπάρχουν έδρανα χωρίς σώματα κύλισης;

#### Μεταβλητές

Ανεξάρτητη μεταβλητή: Τα σώματα κύλισης, (χωρίς σώμα κύλισης, σφαίρες, κύλινδροι)

Εξαρτημένη: Η τριβή που αναπτύσσεται κατά τη μετακίνηση

Μεταβλητές ελέγχου: Η τραχύτητα της επιφάνειας μετακίνησης, η σκληρότητα της επιφάνειας μετακίνησης, το βάρος του μετακινούμενου σώματος

Παράμετροι που δεν ληφθούν υπόψη: Άλλες μορφές σωμάτων κύλισης, (κωνικά, βαρελοειδή)

Παραδοχές: Τα βελονωτά σώματα κύλισης έχουν την ίδια συμπεριφορά με τα κυλινδρικά

### 1.6 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Πλαστικό καπάκι από βάζο π.χ. καπάκι από μερέντα

Βόλοι ίσης διαμέτρου, λίγο μεγαλύτερης από το ύψος του καπακιού

Επιφάνειες διαφορετικής τραχύτητας και σκληρότητας, όπως θρανίο, δάπεδο, χαρτί A4, χαρτί κουζίνας χαλάκι, επίπεδο χαρτόνι, κ.α.

Κολλητική ταινία για τη στερέωση των επιφανειών, όπου απαιτείται, π.χ. για να κολληθεί το χαρτί A4 ή το χαρτί κουζίνας στο θρανίο.

Μολύβια ή στυλό με κυλινδρική μορφή

Βιβλία

### 1.7 ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

6 εβδομάδες

## 2. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

### 2.1 Μεθοδολογία υλοποίησης

Καθοδηγούμενη (μέσω του φύλλου εργασίας), πειραματική ερευνητική εργασία – Διεπιστημονική προσέγγιση (Φυσική, Μηχανολογία)

### 2.2 Πορεία υλοποίησης

Αναλυτικά η πορεία υλοποίησης περιγράφεται στο Φύλλο Εργασίας των μαθητών

**Βήμα 1:** Μελέτη του φαινομένου της τριβής, αναζήτηση πληροφοριών για τα έδρανα (4 ώρες)

**Βήμα 2:** Διαμόρφωση υπόθεσης

**Βήμα 3:** Εκτέλεση Πειράματος (3 ώρες)

Οι μαθητές θα πραγματοποιήσουν πείραμα προσομοίωσης της τριβής που αναπτύσσεται στα έδρανα ολίσθησης (κουζινέτα) και στα έδρανα κύλισης (ρουλμάν) το οποίο περιλαμβάνει μετακινήσεις σε διάφορες επιφάνειες ενός καπακιού, (τριβή ολίσθησης), ενός καπακιού με βόλους (τριβή κύλισης με σφαίρες), ενός βιβλίου (τριβή ολίσθησης) και ενός βιβλίου πάνω σε κυλινδρικά μολύβια (τριβή κύλισης με κυλίνδρους)

Θα επαναλάβουν τα πειράματα και με επιπλέον βάρος (π.χ. βιβλίο)

Θα συγκρίνουν τις δυνάμεις τριβής που απαιτούνται για τη μετακίνηση, χωρίς/με επιπλέον βάρος, στις διάφορες επιφάνειες στην τριβή ολίσθησης, στην τριβή κύλισης και μεταξύ των δύο ειδών τριβής.

Θα επαναλάβουν τα πειράματα αν έχουν αμφιβολίες.

**Βήμα 4:** Εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με την αρχική υπόθεση. (1 ώρα)

**Βήμα 5:** Δημιουργία γραπτής εργασίας (τεχνήματος), όπου

α) Θα απεικονίζονται έδρανα κυλίσεως με σφαίρες και έδρανα κυλίσεως με κυλίνδρους

β) Θα αναγράφονται τα επιμέρους εξαρτήματά τους

γ) Θα αναφέρονται παραδείγματα χρήσης τους σε πρακτικές εφαρμογές και θα επισυνάπτονται σχετικές φωτογραφίες.

δ) Θα περιγράφονται τα πλεονεκτήματα που συνεπάγεται η χρήση τους για τις εφαρμογές αυτές. (3 ώρες)

**Βήμα 6:** Παρουσίαση της εργασίας (1 ώρα)

## 3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κάθε μέλος της ομάδας θα αξιολογηθεί για τη συμμετοχή στην οργάνωση και την εκτέλεση των πειραμάτων, τη συμπλήρωση του ατομικού φύλλου εργασίας και τη συμβολή του στην εξαγωγή των συμπερασμάτων και τη συγγραφή του τεχνήματος.

Η ομάδα θα αξιολογηθεί για τη συνεργασία κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των πειραμάτων και το τέχνημα που θα δημιουργήσει.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Η παρούσα εργασία βασίστηκε στο σχέδιο μαθήματος με τίτλο “Getting Your Bearings ” (<http://tryengineering.org/lesson-plans/getting-your-bearings>), και έγιναν τροποποιήσεις και προσθήκες.

© Copyright 2016 IEEE – All rights reserved. Use of this website signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#). A not-for-profit organization, IEEE is the world's largest technical professional organization dedicated to advancing technology for the benefit of humanity.

**Συνημμένα:**

1. ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ για τους μαθητές
2. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΡΙΒΗΣ βοήθημα για εισαγωγή στην τριβή για τους μαθητές
3. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΕΔΡΑΝΑ Βοήθημα για τους μαθητές

#### 4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΠΗΓΕΣ

1. IEEE (2016). *Getting your Bearings*. Ανακτήθηκε από: <http://tryengineering.org/lesson-plans/getting-your-bearings>.

1. Βελαώρας, Ι., (1998). Ερωτήσεις & ασκήσεις ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ. Αθήνα : Ίων.

3. Βικιπαίδεια

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%88%CE%B4%CF%81%CE%B1%CE%BD%CE%BF#.CE.A4.CF.81.CE.B9.CE.B2.CE.AE>

4. Βιτωράτος, Ε., (2001). Πειράματα Φυσικής – Τριβή. Διδασκαλείο Πατρών ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΠΑΠΑΝΟΥΤΣΟΣ. Ανακτήθηκε από: <http://users.sch.gr/andfilias/newsite/?q=node/3>

5. Ηλιάδης, Ν. & Βουτσινός, (2010). *Τεχνολογία για Μαθητές Α Λυκείου*. Αθήνα, ΟΕΔΒ.

6. Καρβέλης, Ι., Μπαλντούκας, Α., Ντασκαγιάννη, Α., (1999). *Στοιχεία Μηχανών – Σχέδιο*. Αθήνα : ΟΕΔΒ.

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις

1. <https://www.youtube.com/watch?v=RsZ-srXmJeQ>

2. [https://en.wikipedia.org/wiki/Ball\\_bearing#/media/File:BallBearing.gif](https://en.wikipedia.org/wiki/Ball_bearing#/media/File:BallBearing.gif)

**ΟΔΗΓΙΕΣ ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ:**

Γραμματοσειρά: Calibri, Μέγεθος 11, Όχι Bold.

**Διάστιχο:** Μονό

**Στοιχίση:** Πλήρης

**Διάστημα:** Πριν και Μετά 0.

## **Τριβή και Έδρανα (Ρουλμάν και Κουζινέτα)**

### **ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

#### **Αντικείμενο της εργασίας**

Στην παρούσα εργασία θα εφαρμόσετε τη διερευνητική μέθοδο για να ανακαλύψετε τη σχέση του φυσικού φαινομένου της τριβής με τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται σε πολλές τεχνολογικές εφαρμογές για τη στήριξη αξόνων και ατράκτων, δηλαδή τα έδρανα ολισθήσεως (κουζινέτα) και τα έδρανα κυλίσεως (ρουλμάν).

Παραδείγματα χρήσης των εδράνων είναι οι μηχανές, (π.χ. βενζινομηχανές, ηλεκτρικοί κινητήρες, εργαλειομηχανές), συσκευές, (π.χ. ανεμιστήρες, ηλεκτρικά πλυντήρια), τα συστήματα μετάδοσης της κίνησης, (π.χ. στα αυτοκίνητα, στα ποδήλατα).

Δραστηριότητα 1: Γράψτε παρακάτω παραδείγματα χρήσης εδράνων που εσείς γνωρίζετε.

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

#### **Πραγματοποίηση της εργασίας**

### **1. Εισαγωγή στο θεωρητικό και τεχνολογικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η εργασία**

#### **1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΡΙΒΗ**

Δραστηριότητα 1.1: Δείτε το βίντεο με τίτλο “Η ΤΡΙΒΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ”, (<https://www.youtube.com/watch?v=XJ0zxOjWE1>) και απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

Δραστηριότητα 1.2: Μελετήστε το περιεχόμενο του αρχείου με τίτλο “ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ\_ΤΡΙΒΗΣ” (<http://users.sch.gr/andfilias/newsite/?q=node/3>)

#### **1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΕΔΡΑΝΑ**

Δραστηριότητα 1.1 Μελετήστε το περιεχόμενο του αρχείου με τίτλο “ΕΔΡΑΝΑ ΟΛΙΣΘΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΚΥΛΙΣΕΩΣ”

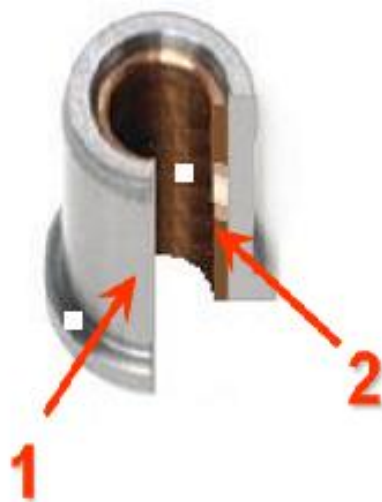
Δραστηριότητα 1.2 Αν υπάρχει η δυνατότητα, κάθε μέλος της ομάδας να προμηθευθεί από το εργαστήριο του αυτοκινήτου ένα είδος εδράνου - ολισθήσεως, έδρανο κύλισης με σφαίρες, έδρανο κύλισης με κυλίνδρους, έδρανο βελονωτό. Προσδιορίστε τα στοιχεία από τα οποία αποτελούνται, βγάλτε φωτογραφίες, προσθέστε τις φωτογραφίες στον παρακάτω χώρο και γράψτε τα μέρη από τα οποία αποτελούνται τα έδρανα πάνω στις εικόνες.

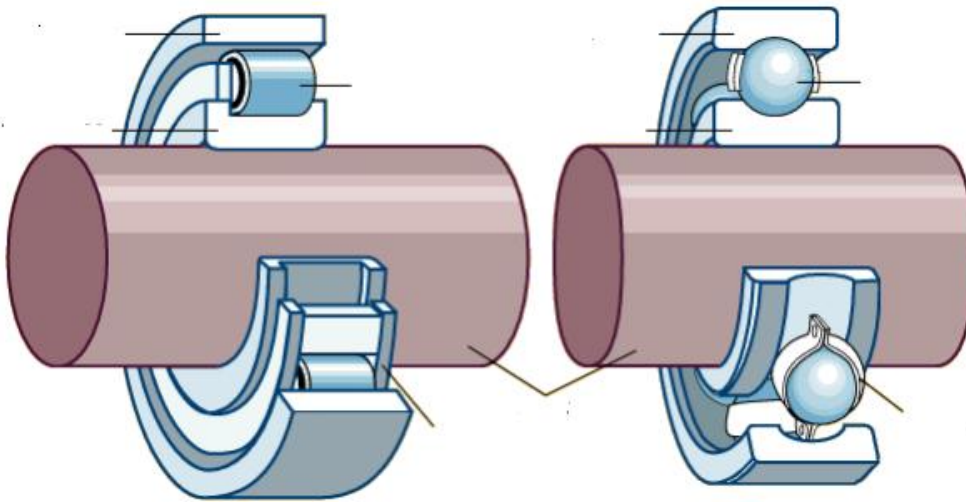
Είδος Εδράνου: .....

*Φωτογραφίες – Στοιχεία Εδράνου*



Εναλλακτικά, αν δεν υπάρχει η παραπάνω δυνατότητα γράψτε πάνω από κάθε έδρανο της φωτογραφίας το είδος του και στα βελάκια το όνομα του αντίστοιχου εξαρτήματος





## 2. Διατύπωση της υπόθεσης της ερευνητικής εργασίας:

Σύμφωνα με αυτά που μελετήσατε μέχρι τώρα, μπορείτε να διατυπώσετε την υπόθεση ότι στα έδρανα κύλισης αναπτύσσεται μικρότερη τριβή συγκριτικά με τα έδρανα ολίσθησης

## 3. Εκτέλεση Πειράματος

Στη συνέχεια θα εκτελέσετε μία σειρά από πειράματα για να διαπιστώσετε αν πράγματι η υπόθεση που διατυπώθηκε στο προηγούμενο βήμα είναι αληθής.

Στα πειράματα αυτά θα προσπαθήσετε να προσομοιώσετε με απλά αντικείμενα, καπάκι, βόλους, μολύβια, βιβλία, την τριβή που αναπτύσσεται στα έδρανα ολίσθησης και την τριβή που αναπτύσσεται στα έδρανα κύλισης, όταν κινούνται:

α) χωρίς φορτίο, δηλαδή χωρίς επιπλέον βάρος από το δικό τους και

β) όταν κινούνται φέροντας φορτίο, δηλαδή επιπλέον βάρος.

Επιπλέον, θα κάνετε δοκιμές για να μελετήσετε τι συμβαίνει όταν η κίνηση πραγματοποιείται πάνω σε επιφάνειες με διαφορετική τραχύτητα και σκληρότητα.

Μπορείτε να επαναλαμβάνετε τα πειράματα για να επιβεβαιώνετε τα αποτελέσματα

### Βήμα 1 : προσομοίωση εδράνου ολίσθησης

Μετακινήστε το καπάκι πάνω σε διαφορετικές επιφάνειες: το θρανίο σας, το δάπεδο, σε χαρτί κολλημένο στο θρανίο, σε σμυριδόχαρτο, σε βιβλίο, σε χαλάκι,



Ερώτηση 1: Κατά τη μετακίνηση σε ποια επιφάνεια είχατε τη μικρότερη τριβή, δηλαδή δύναμη αντίστασης και σε ποια τη μεγαλύτερη; Γιατί συμβαίνει αυτό;

Ερώτηση 2: Έχει σημασία αν θα μετακινήσετε την ανοικτή ή την κλειστή πλευρά του καπακιού;

### Βήμα 2: προσομοίωση εδράνου κύλισης με σφαίρες

Τοποθετήστε αρκετούς βόλους, έτσι ώστε σχεδόν να γεμίσει το καπάκι. Μην παραγεμίσετε το καπάκι για να μπορούν οι βόλοι να περιστρέφονται ελεύθερα. Χρησιμοποιήστε ένα βιβλίο για να αναποδογυρίσετε το καπάκι με τους βόλους και μετακινήστε το στις επιφάνειες που μετακινήσατε και το άδειο καπάκι.



Ερώτηση 1: Παρατηρήσατε διαφορά στο μέγεθος της τριβής, δηλ. της δύναμη αντίστασης που αναπτύχθηκε; Ποια είναι αυτή η διαφορά;

Ερώτηση 2: Η τριβή ήταν μικρότερη σε όλες τις επιφάνειες; Αν όχι σε ποια επιφάνεια ήταν μεγαλύτερη; Γιατί πιστεύετε ότι έγινε αυτό;

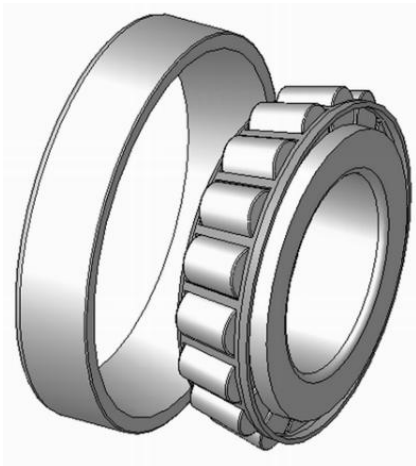
### Βήμα 3:

Τοποθετήστε ένα βιβλίο πάνω στο καπάκι και μετακινήστε το στις ίδιες επιφάνειες α) χωρίς βόλους και β) με βόλους.

Ερώτηση 1: Τι παρατηρήσατε; Ήταν η μετακίνηση στο πείραμα με τους βόλους πιο εύκολη;

### Βήμα 4: προσομοίωση εδράνου κύλισης με κυλίνδρους

Μετακινήστε σε κάθε μία από τις παραπάνω επιφάνειες ένα βιβλίο και μετά το ίδιο βιβλίο τοποθετήστε το πάνω σε μία σειρά από στρογγυλά μολύβια.



Ερώτηση 1: Τι παρατηρήσατε; Ήταν η τριβή μικρότερη όταν χρησιμοποιήσατε τα μολύβια σε όλες τις επιφάνειες; Αν όχι σε ποια επιφάνεια ήταν μεγαλύτερη; Γιατί πιστεύετε ότι έγινε αυτό;

### Βήμα 5:

Τοποθετήστε ένα δεύτερο βιβλίο πάνω στο βιβλίο που χρησιμοποιήσατε πριν και μετακινήστε το στις ίδιες επιφάνειες α) χωρίς μολύβια και β) με μολύβια.

Ερώτηση 1: Τι παρατηρήσατε; Ήταν η μετακίνηση με τα μολύβια πιο εύκολη;

### **Βήμα 6: Εξαγωγή συμπερασμάτων**

Ερώτηση 1:Επαληθεύθηκε η αρχική υπόθεση; Είναι μικρότερη η τριβή για τα έδρανα κύλισης για όλες τις επιφάνειες

Είναι μικρότερη και όταν έχουμε φορτίο;

Ερώτηση 2: Γιατί τα δακτυλίδια των εδράνων κατασκευάζονται από σκληρό υλικό;

Ερώτηση 3: Εκτιμάτε ότι έχουν τα ίδια πλεονεκτήματα και τα έδρανα με κωνικά ή βαρελωτά σώματα κύλισεως; Γιατί;

### **Γραπτή εργασία**

Θα γράψετε μία εργασία σε χαρτί ή σε Word ή ετοιμάστε μία παρουσίαση σε Powerpoint, με τίτλο “Γιατί τα Έδρανα Έχουν Σφαίρες και Κυλίνδρους” στην οποία:

Θα κολλήσετε( στο χαρτί), ή θα εισάγετε (στο Word ή στο Powerpoint) φωτογραφίες με έδρανα κύλισης με σφαίρες και έδρανα κύλισης με κυλίνδρους, όπου θα αναγράφονται τα επιμέρους εξαρτήματά τους

Θα αναφέρετε τόσα παραδείγματα χρήσης τους σε πρακτικές εφαρμογές όσα και τα μέλη της ομάδας και θα επισυνάπτονται φωτογραφίες από τις εφαρμογές αυτές.

Θα περιγράψετε τα πλεονεκτήματα που συνεπάγεται η χρήση τους για τις εφαρμογές αυτές.

Κάθε μέλος θα ασχοληθεί με ένα παράδειγμα. Θα πάρει πληροφορίες για τα παραδείγματα χρήσης των παραπάνω εδράνων σε εφαρμογές από κάποιον ειδικό, (έναν εκπαιδευτικό μηχανολόγο του σχολείου), ή θα χρησιμοποιήσει παράδειγμα από τη δική του εμπειρία.

## ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΡΙΒΗ ΕΛΡΑΝΑ

### Ερωτήσεις Τριβής

Να διαβάσετε τις ερωτήσεις και μετά να δείτε το βίντεο με τίτλο “Η ΤΡΙΒΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ”, (<https://www.youtube.com/watch?v=XJ0zxOjWE1>).

Στη συνέχεια να απαντήσετε στις ερωτήσεις που έχουν σχέση με το βίντεο που θα δείτε. Μπορείτε να το βλέπετε πολλές φορές για να απαντήσετε σωστά στις ερωτήσεις.

1. χωρίς την τριβή δεν θα μπορούσαμε να περπατήσουμε ή να καρφώσουμε ένα καρφί στον τοίχο  
Σωστό – Λάθος
2. η τριβή βοηθάει στην κίνηση γι’ αυτό έχει τη φορά της κίνησης  
Σωστό – Λάθος
3. η τριβή εξαρτάται από τις δύο επιφάνειες που βρίσκονται σε επαφή  
Σωστό – Λάθος
4. το μέγεθος της τριβής μεταξύ δύο επιφανειών σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται από τη φύση των δύο επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή  
Σωστό – Λάθος
5. η στατική τριβή εμφανίζεται μεταξύ ακίνητων σωμάτων  
Σωστό – Λάθος
6. όταν σπρώχνεις ένα βιβλίο πάνω σε ένα τραπέζι κι αυτό δεν κινείται σημαίνει ότι δεν υπάρχει δύναμη τριβής  
Σωστό – Λάθος
7. η τριβή μεταξύ των τροχών και του οδοστρώματος βοηθάει τους τροχούς του αυτοκινήτου να κινούνται μπροστά  
Σωστό – Λάθος
8. όταν μειώνεται η τριβή μεταξύ των τροχών και του οδοστρώματος τότε το όχημα ντελαπάρει  
Σωστό – Λάθος
9. ένα μολύβι μπορούμε να το κρατήσουμε ανάμεσα στα δάκτυλά μας εξαιτίας της τριβής  
Σωστό – Λάθος
10. ανάμεσα στο γυαλόχαρτο και το ξύλινο τραπέζι που έρχονται σε επαφή δεν αναπτύσσεται τριβή  
Σωστό – Λάθος
11. τα πέλματα του ελαστικού δεν βοηθούν στην αύξηση της τριβής μεταξύ ελαστικού και ασφάλτου  
Σωστό – Λάθος
12. ο ποδηλάτης κουράζεται γιατί θα πρέπει να υπερνικήσει τις τριβές  
Σωστό – Λάθος
13. η τριβή αποτελεί εν μέρει μειονέκτημα για τα εξαρτήματα με κινούμενα μέρη  
Σωστό – Λάθος
14. οι σόλες των παπουτσιών δεν φθείρονται εξαιτίας της τριβής  
Σωστό – Λάθος
15. τα γρανάζια που συνεργάζονται σε ένα κιβώτιο ταχυτήτων φθείρονται εξαιτίας της τριβής  
Σωστό – Λάθος
16. τα λιπαντικά βοηθούν στη μείωση της τριβής  
Σωστό – Λάθος
17. τα ρουλμάν χρησιμοποιούνται για τη μείωση της τριβής μεταξύ άξονα και τροχού  
Σωστό – Λάθος
18. η τριβή είναι σημαντική για την καθημερινή ζωή μας  
Σωστό – Λάθος

Σύμφωνα με το βίντεο που είδατε και τις απαντήσεις που δώσατε να γράψετε ένα κείμενο έως 70 λέξεις για τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της τριβής στην καθημερινή ζωή

.....

.....

.....

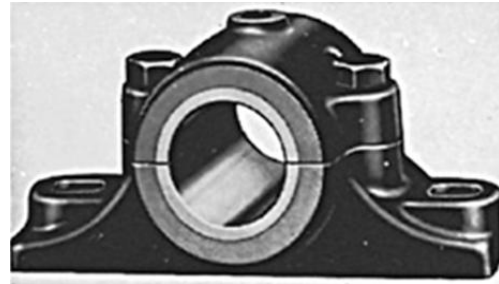
.....

.....

.....

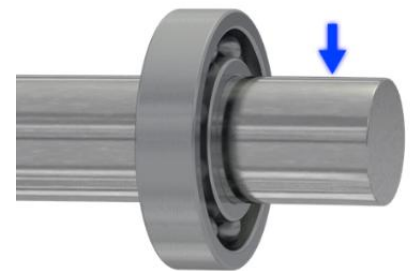
.....

## ΤΑ ΕΔΡΑΝΑ (ΡΟΥΛΜΑΝ ΚΑΙ ΚΟΥΖΙΝΕΤΑ)



### Σκοπός των εδράνων

Τα έδρανα είναι στοιχεία των μηχανών στα οποία στηρίζονται οι άτρακτοι, (δηλαδή ράβδοι που περιστρέφονται μεταφέροντας ροπή), και οι περιστρεφόμενοι άξονες, (δηλαδή ράβδοι που δεν μεταφέρουν ροπή), επιτρέποντάς τους να περιστρέφονται. Οι άτρακτοι και οι άξονες, επειδή έχουν βάρος οι ίδιοι ή φέρουν άλλα εξαρτήματα, ασκούν δυνάμεις (φορτία) στα έδρανα, τα οποία με τη σειρά τους τις μεταβιβάζουν στα σώματα πάνω στα οποία είναι στερεωμένα. Έτσι μεταφέρονται οι δυνάμεις από τους άξονες και τις ατράκτους στη βάση μιας μηχανής.



### Κατηγορίες εδράνων

Τα έδρανα που χρησιμοποιούνται στην πράξη είναι πάρα πολλά και για πολλές και διαφορετικές εφαρμογές που απαιτούν εξειδικευμένα υλικά, λιπαντικά, τσιμούχες και κελύφη.

Μπορούμε για καλύτερη κατανόηση να τα εντάξουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες

#### **α) τα έδρανα κύλισης (ρουλεμάν)**

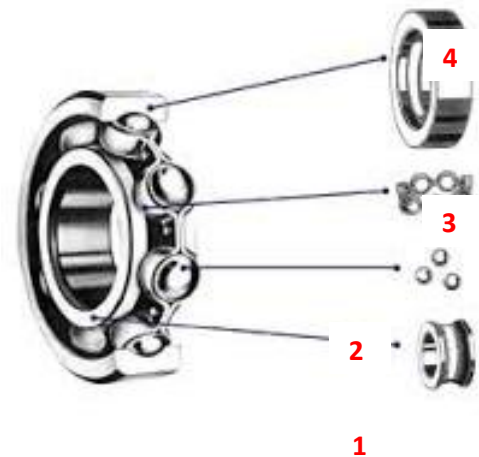




### Μέρη των εδράνων κύλισης

τα έδρανα κύλισης αποτελούνται από τα εξής μέρη :

- 1) τον εσωτερικό δακτύλιο, που έρχεται σε επαφή με τον άξονα ή την άτρακτο.
- 2) τα στοιχεία κύλισης (σφαίρες, κύλινδροι, κώλουροι κώνοι, λεπτές ράβδοι ή βελόνες κ.α.)
- 3) τον κλωβό-θήκη των στοιχείων κύλισης
- 4) τον εξωτερικό δακτύλιο, που τοποθετείται στο σώμα στήριξης του άξονα ή της ατράκτου.



### **β) τα έδρανα ολίσθησης (κουζινέτα)**



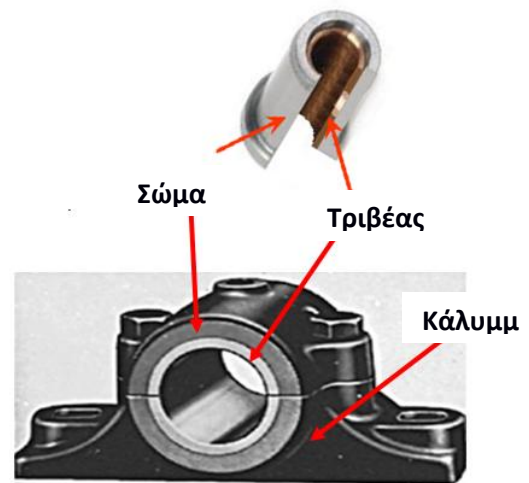




### Μέρη των εδράνων ολίσθησης

Τα α έδρανα ολίσθησης αποτελούνται από τα εξής μέρη :

- α) τον **τριβέα** που έρχεται σε επαφή με τον άξονα ή την άτρακτο και απαιτεί λίπανση
- β) το **σώμα** του εδράνου που στο εσωτερικό του φέρει τον τριβέα
- γ) το **κάλυμμα** του εδράνου



**Η διαφορά** των δύο κατηγοριών εδράνων είναι στο είδος της τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ του κινητού και του ακίνητου στοιχείου. Στα έδρανα κύλισης εμφανίζεται **τριβή κύλισης** αφού το κινούμενο μέρος κυλάει πάνω στο ακίνητο μέρος. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση μεταξύ ακίνητου και κινητού μέρους **στοιχείων κύλισης**, όπως είναι οι σφαίρες, οι κύλινδροι και άλλα, που εξαναγκάζονται σε κύλιση. Στα έδρανα ολίσθησης εμφανίζεται **τριβή ολίσθησης** αφού το κινούμενο μέρος ολισθαίνει πάνω στο ακίνητο μέρος.

### **Τριβή και Έδρανα**

Η μείωση της τριβής στα έδρανα είναι συχνά σημαντική για τους εξής λόγους :

- α) αύξηση αποτελεσματικότητας, λόγω μικρότερης απώλειας ενέργειας
- β) μείωση φθοράς,
- γ) χρήση σε υψηλές ταχύτητες και
- δ) αποφυγή υπερθέρμανσης και πρόωρης καταστροφής του εδράνου.

Ουσιαστικά, ένα έδρανο μπορεί να μειώσει την τριβή από την επαφή του με ένα άξονα ή άτρακτο λόγω του σχήματος του, από το υλικό του, ή εισάγοντας ένα ρευστό (πχ λιπαντικό)μεταξύ των επιφανειών.

- **Από το σχήμα**, με τη χρήση σφαιρών ή κυλίνδρων ή άλλων στοιχείων, ή με σχηματισμό εύκαμπτων εδράνων.
- **Από το υλικό**, εκμεταλλευόμενο την ίδια τη φύση του υλικού του εδράνου. (Ένα παράδειγμα είναι η χρήση πλαστικών που έχουν χαμηλή επιφανειακή τριβή.)
- **Από ρευστό**, εκμεταλλευόμενο το χαμηλό ιξώδες από ένα στρώμα ρευστού που εισβάλλει ανάμεσα στα μεταλλικά μέρη, όπως ένα λιπαντικό .

#### ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Η τριβή μετατρέπει ένα μέρος της κινητικής ενέργειας σε θερμική ενέργεια. Επειδή η τριβή κύλισης που αναπτύσσεται στα **έδρανα κύλισης**, είναι μικρότερη από την τριβή ολίσθησης, που αναπτύσσεται στα **έδρανα ολίσθησης**, τα έδρανα κύλισης έχουν μικρότερη απώλεια ενέργειας λόγω θερμότητας, μικρότερη φθορά λόγω υπερθέρμανσης και μπορούν να λειτουργήσουν σε υψηλότερε στροφές. Αυτά είναι **πολύ σημαντικά πλεονέκτημα**. Τα **έδρανα κύλισης** όμως είναι αφενός μεν πιο ακριβά, αφετέρου δε, **δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν παντού** για κατασκευαστικούς λόγους. Για παράδειγμα στο στροφαλοφόρο άξονα των κινητήρων των οχημάτων πρέπει να τοποθετηθούν **έδρανα ολίσθησης** και μάλιστα διαχωριζόμενα.

#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

1. Δείτε το βίντεο “Συναρμολόγηση ρουλεμάν” <https://www.youtube.com/watch?v=RsZ-srXmJeQ> και περιγράψτε με λίγα λόγια τα μέρη ενός ρουλεμάν.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

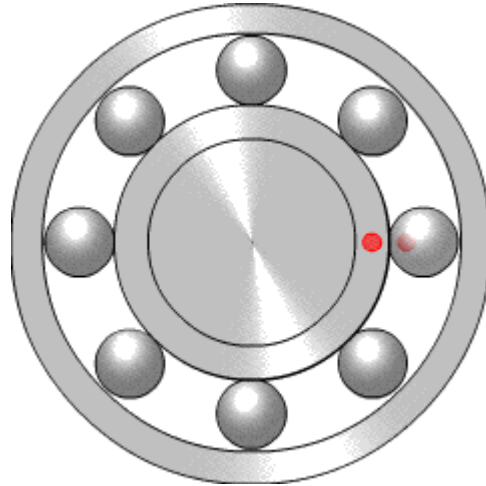
.....

.....

.....

.....

Στη διεύθυνση [https://en.wikipedia.org/wiki/Ball\\_bearing#/media/File:BallBearing.gif](https://en.wikipedia.org/wiki/Ball_bearing#/media/File:BallBearing.gif) υπάρχει ένα animation (κινούμενη εικόνα) το οποίο δείχνει την αρχή λειτουργίας των εδράνων κύλισης με σφαίρες. Παρακολουθήστε το και περιγράψτε τι δείχνουν οι κόκκινες τελείες για την κίνηση των μερών του ρουλεμάν. (Πηγή : By PlusMinus - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1227162> )



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

### **Βιβλιογραφία**

1. Βελαώρας, Ι., (1998). Ερωτήσεις & ασκήσεις ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ. Αθήνα : Ίων.
2. Βικιπαίδεια  
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%88%CE%B4%CF%81%CE%B1%CE%BD%CE%BF#.CE.A4.CF.81.CE.B9.CE.B2.CE.AE>
3. Καρβέλης, Ι., Μπαλντούκας, Α., Ντασκαγιάννη, Α., (1999). Στοιχεία Μηχανών – Σχέδιο. Αθήνα : ΟΕΔΒ.

### Ηλεκτρονικές διευθύνσεις

1. <https://www.youtube.com/watch?v=RsZ-srXmJeQ>
2. [https://en.wikipedia.org/wiki/Ball\\_bearing#/media/File:BallBearing.gif](https://en.wikipedia.org/wiki/Ball_bearing#/media/File:BallBearing.gif)

**Τίτλος ΕΕΤ: ΤΡΙΒΗ- ΕΔΡΑΝΑ**  
**Αξιολόγηση – Μέγιστος Βαθμός: 24**

	<b>ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Βαθμός</b>
1	Ατομική συμπλήρωση φύλλων εργασίας και δραστηριοτήτων.	Ελάχιστη προσπάθεια συμπλήρωσης φύλλων εργασίας και δραστηριοτήτων.	Συμπλήρωσης φύλλων εργασίας και δραστηριοτήτων σε ποσοστό < από 50% .	Συμπλήρωσης φύλλων εργασίας και δραστηριοτήτων σε ποσοστό > από 50%	Συμπλήρωση φύλλων εργασίας και δραστηριοτήτων σωστά.	<b>max 4</b>
2	Συμμετοχή στην εκτέλεση του πειράματος.	Ελάχιστη παρακολούθηση των βημάτων.	Παρακολούθησαν τα βήματα σε ποσοστό < από 50%	Παρακολούθησαν τα βήματα σε ποσοστό > από 50%	Παρακολούθησαν όλα τα βήματα με τη σωστή σειρά.	<b>max 4</b>
3	Συμμετοχή στην εξαγωγή συμπερασμάτων	Ελάχιστη συμμετοχή στην εξαγωγή συμπερασμάτων.	Συμμετοχή στην εξαγωγή συμπερασμάτων σε ποσοστό < από 50%	Συμμετοχή στην εξαγωγή συμπερασμάτων σε ποσοστό > από 50%	Σαφή και αιτιολογημένη διατύπωση συμπερασμάτων	<b>max 4</b>
4	Συνεργασία με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας για τη δημιουργία της γραπτής εργασίας	Ελάχιστη συνεργασία με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας για τη δημιουργία της γραπτής εργασίας	Μέτρια συνεργασία με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας και μικρή συνεισφορά στη δημιουργία της γραπτής εργασίας	Μέτρια συνεργασία με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας και σημαντική συνεισφορά στη δημιουργία της γραπτής εργασίας	Πολύ καλή συνεργασία με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας και σημαντική συνεισφορά στη δημιουργία της γραπτής εργασίας.	<b>max 4</b>
5	Παρουσίαση της εργασίας ατομική και ομαδική	Ελάχιστη ατομική συνεισφορά στην παρουσίαση. Μέτρια παρουσίαση	Μέτρια συνεισφορά στην παρουσίαση. Μέτρια παρουσίαση.	Σημαντική συνεισφορά στην παρουσίαση. Μέτρια παρουσίαση	Σημαντική συνεισφορά στην παρουσίαση. Άριστη παρουσίαση.	<b>max 4</b>
6	Ομαδικό προϊόν – Γενική ποιότητα της γραπτής εργασίας αναφορικά με την πληρότητα και την ορθότητα του περιεχομένου, τη δομή, τη σύνταξη και το αισθητικό αποτέλεσμα	Χαμηλού επιπέδου γραπτή εργασία όσον αφορά στις απαιτήσεις	Μέτριου επιπέδου γραπτή εργασία όσον αφορά στις απαιτήσεις	Ικανοποιητικού επιπέδου γραπτή εργασία όσον αφορά στις απαιτήσεις	Άριστου επιπέδου γραπτή εργασία όσον αφορά στις αις	<b>max 4</b>