

ΤΟΜΕΑΣ : ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΟΜΑΔΑ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑΣ : ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ : ΠΡΟΠΟΝΗΤΗΣ ΑΘΛΗΜΑΤΟΣ
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑΣ : 16.01.01.1

ΜΑΘΗΜΑ : ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΚΑΚΩΣΕΩΝ
ΕΞΑΜΗΝΟ Γ΄ ΩΡΕΣ 3 / Εβδομάδα

Στόχος του μαθήματος είναι η απόκτηση γνώσεων σχετικά με τη μηχανική βάση της μυϊκής δραστηριότητας και τους φυσικούς νόμους που τη διέπουν. Βαρύτητα δίνεται στη μηχανική ανάλυση των αθλητικών κινήσεων (μελέτη τεχνικής) και τους τρόπους μέτρησης / αξιολόγησης των κινηματικών και δυναμικών χαρακτηριστικών τους (ταχύτητα, επιτάχυνση, δύναμη).

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

1. Είδη κίνησης.
2. Κινηματικά χαρακτηριστικά: μετακίνηση, ταχύτητα, επιτάχυνση (ευθύγραμμη & γωνιακή κίνηση). Βοηές.
3. Δυναμικά χαρακτηριστικά: μάζα, αδράνεια, βάρος, δύναμη. Νόμοι του Νεύτωνα. Τριβή, ώθηση, στροφορμή, κρούσεις.
4. Έργο, ενέργεια, ισχύς.
5. Ροπή, ισορροπία, μοχλοί, κέντρο βάρους (εργαστηριακός προσδιορισμός), ροπή αδράνειας.
6. Μηχανική των υγρών, πλεύση, άνωση, αντίσταση του νερού (οπισθέλκουσα).
7. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στην καλαθοσφαίριση (Μπάσκετ).
8. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στο ποδόσφαιρο.
9. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στην κοιλύμβηση.
10. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής των δρόμων ταχύτητας / αντοχής.
11. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στα άθληματα του Κλασσικού Αθλητισμού.
12. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στις ρίψεις του Κλασσικού Αθλητισμού.
13. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στην αντισφαίριση (τέννις).
14. Βιομηχανική ανάλυση των κινήσεων στη γυμναστική με βάρη.

Εμβιομηχανική...

Η Εμβιομηχανική είναι η επιστήμη που μελετά τις δυνάμεις που αναπτύσσονται εντός και εκτός του ανθρώπινου σώματος και των επιπτώσεων που έχουν αυτές στη φυσιολογία των βιολογικών δομών (οστά, μύες, τένοντες, σύνδεσμοι κ.ά.).

ή

Η εφαρμογή των αρχών της μηχανικής στη μελέτη των βιολογικών συστημάτων.

Έμβιο

Ζώντες οργανισμοί

Λειτουργική
ανατομική

Μηχανική των
οστών

Μηχανική

Κλάδος της Φυσικής / Περιγραφή
και αιτιολόγηση της κίνησης

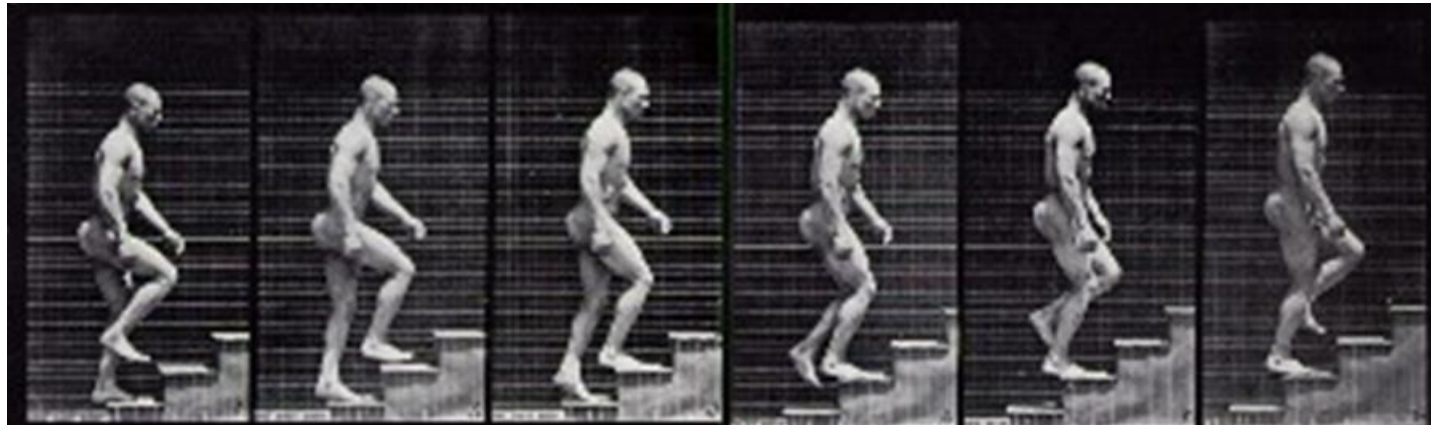
Δυνάμεις

Κίνηση

ΑΙΤΙΟ



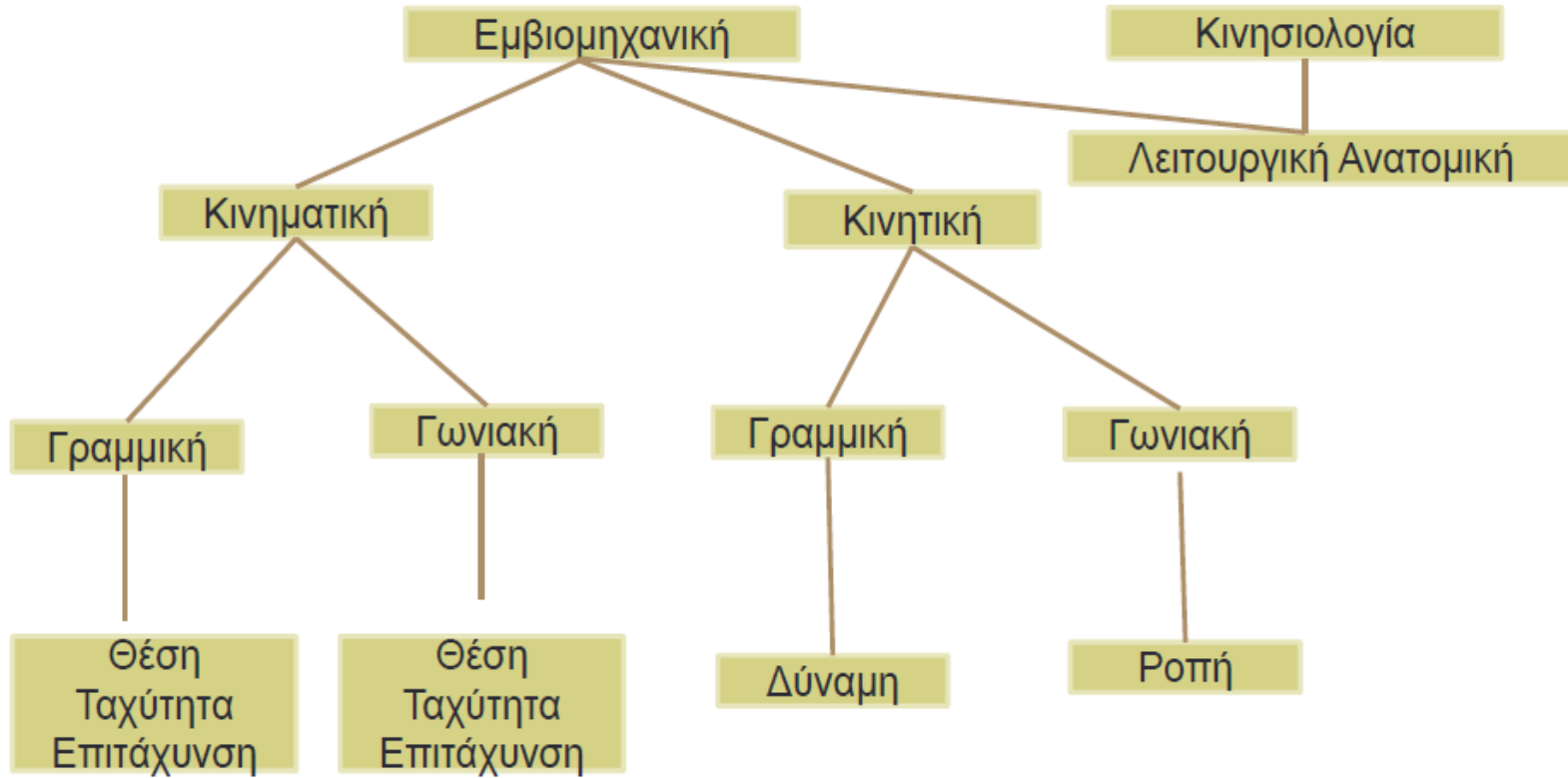
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ



Βασικά χαρακτηριστικά της ανθρώπινης κίνησης



Ανάλυση της Ανθρώπινης Κίνησης



Υπό – κατηγορίες της Εμβιομηχανικής

- **Κινηματική:** Μελέτη του τύπου κίνησης σε σχέση με το χρόνο

Περιγραφή κινήσεων χωρίς αναφορά σε δυνάμεις
(Απόσταση / ταχύτητα / επιτάχυνση)

- **Κινητική:**

Μελέτη των δυνάμεων που σχετίζονται με την κίνηση

(Δύναμη / ορμή / ροπή)

ΑΞΟΝΕΣ ΚΙΝΗΣΗΣ / ΕΠΙΠΕΔΑ

Άξονες Κίνησης

Υπάρχουν τρεις άξονες κίνησης:

1. Οβελιαίος ή Προσθιοπίσθιος άξονας

2. Πρόσθιος ή Μετωπιαίος άξονας

3. Κατακόρυφος άξονας

Οβελιαίος ή Προσθιοπίσθιος άξονας: Ο άξονας αυτός τέμνει κάθετα το μετωπιαίο επίπεδο.

Πρόσθιος ή Μετωπιαίος άξονας: Ο άξονας τέμνει κάθετα το οβελιαίο επίπεδο.

Κατακόρυφος άξονας: Ο άξονας αυτός τέμνει κάθετα το εγκάρσιο επίπεδο.



Ανατομικά επίπεδα

- **Μετωπιαίο ή στεφανιαίο επίπεδο**
Χωρίζει το σώμα σε 2 μέρη: στο πρόσθιο και στο οπίσθιο
- **Εγκάρσιο ή Οριζόντιο επίπεδο**
Χωρίζει το σώμα σε πάνω μισό και κάτω μισό
- **Οβελιαίο ή μέσο επίπεδο**
Εκτείνεται κάθετα και χωρίζει το σώμα: σε δεξί μισό και αριστερό μισό

Κινήσεις – Επεξηγήσεις όρων

Κάμψη: μειώνει την γωνία μεταξύ των μερών του σώματος
(εξαίρεση: κάμψη στον ώμο) λαμβάνει μέρος στο οβελιαίο επίπεδο, πχ κάμψη αγκώνα

Έκταση: αυξάνει την γωνία μεταξύ των μερών του σώματος
(εξαίρεση: έκταση στον ώμο) λαμβάνει μέρος στο οβελιαίο επίπεδο, πχ έκταση ισχίου

Απαγωγή: Απομάκρυνση από το μέσο επίπεδο (κατακόρυφο άξονα) λαμβάνει μέρος στο μετωπιαίο επίπεδο, πχ απαγωγή ποδιού

Προσαγωγή: Συμπλησίαση στο μέσο επίπεδο (κατακόρυφο άξονα) λαμβάνει μέρος στο μετωπιαίο επίπεδο, πχ προσαγωγή ποδιού

Στροφή: Κίνηση γύρω από τον επιμήκη άξονα, πχ έσω και έξω στροφή του ισχίου



ΕΚΤΑΣΗ

ΚΑΜΨΗ



ΠΡΗΝΙΣΜΟΣ

ΑΠΑΓΩΓΗ

ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ

ΥΠΤΙΑΣΜΟΣ



ΠΕΡΙΑΓΩΓΗ

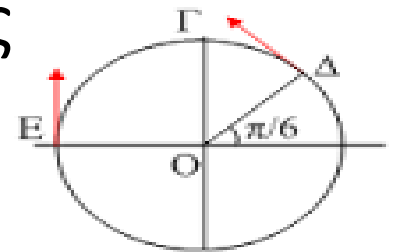
ΚΙΝΗΣΕΙΣ

Δυναμική κίνηση

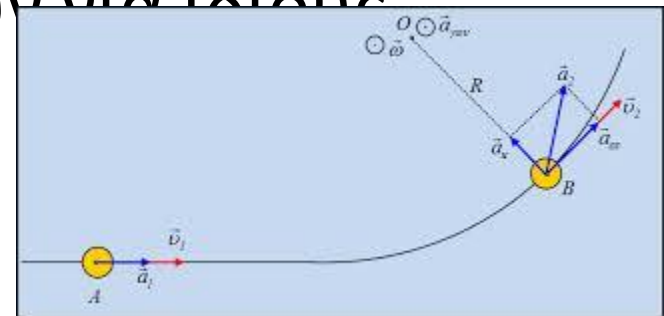
- Η κίνηση είναι η πράξη ή, η διαδικασία της μεταβαλλόμενης θέσης όσον αφορά κάποιο σημείο αναφοράς
- Η αιτία της κίνησης είναι μια μορφή δύναμης

ΤΥΠΟΙ ΚΙΝΗΣΗΣ

- **Στροφική ή κυκλική** ονομάζεται η κίνηση ενός σώματος ή τμήματος αυτού γύρω από ένα σταθερό άξονα, έτσι ώστε όλα τα τμήματα του σώματος να κινούνται σε αψίδες και να διανύουν τις ίδιες γωνιακές μετατοπίσεις.



- **Η γραμμική ή μεταφορική** κίνηση παρουσιάζεται όταν όλα τα μέρη ενός σώματος κινούνται στην ίδια διεύθυνση και φορά και διανύουν για ίδιους χρόνους ίδια διαστήματα.



Στροφική ή Κυκλική Κίνηση

- Χαρακτηριστική των μοχλών, τροχών & αξόνων
- Το αντικείμενο στρέφεται γύρω από ένα σταθερό σημείο
- Κίνηση μετράται ως γωνία
- Κινήσεις αρθρώσεων

Σχέση Κυκλικής & Γωνιακής Κίνησης

- Η κυκλική κίνηση περιγράφει την κίνηση οποιουδήποτε σημείου στην ακτίνα
- Η γωνιακή κίνηση είναι περιγραφική της κίνησης ολόκληρης της ακτίνας

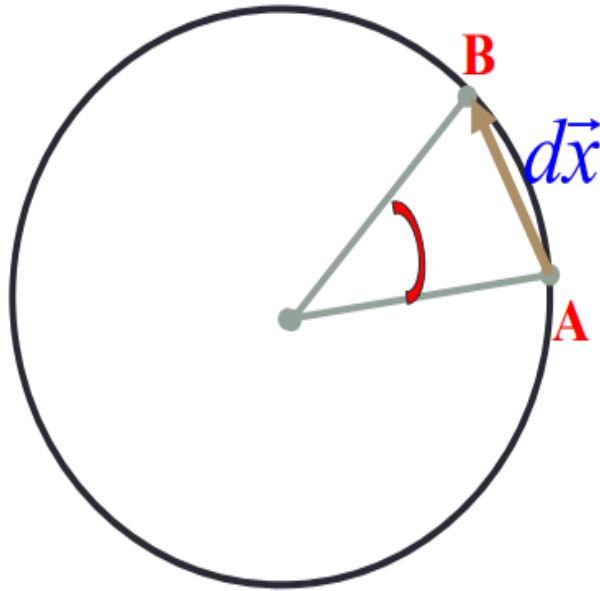
Όταν κρατάμε μια σημαία και περιστρέφουμε το βραχίονα:

- ⊗ η σημαία κινείται με κυκλική κίνηση
- ⊗ ο βραχίονας ενεργεί ως ακτίνα που κινείται με γωνιακή κίνηση

Κινηματική & Κινητική

- Κινηματική: γωνιομετρία της κίνησης:
Περιγράφει χρόνο, μετατόπιση, ταχύτητα και επιτάχυνση
- Κινητική: δυνάμεις που παράγουν ή τροποποιούν την κίνηση

Γραμμική ταχύτητα



Έστω ότι σε χρονικό διάστημα dt το κινητό πηγαίνει από το A στο B .

Η στοιχειώδης μετατόπιση είναι $d\mathbf{x}$

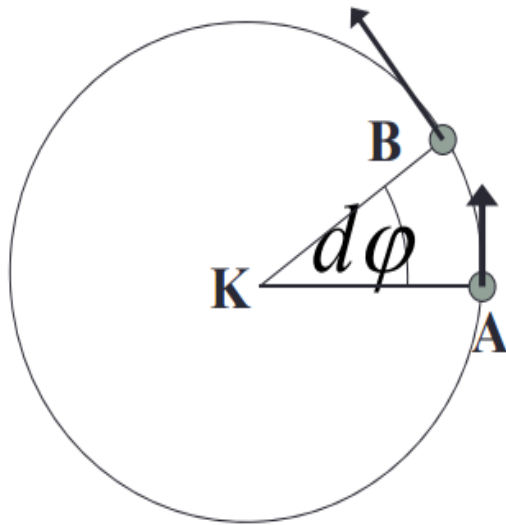
Για να μην υπάρχει σύγχυση με την γωνιακή ταχύτητα , η ταχύτητα αναφέρεται ως γραμμική ταχύτητα.

$$\vec{v} = \frac{d\vec{x}}{dt}$$

Όμως $d\mathbf{x} \approx dS$ Άρα :

$$v = \frac{dS}{dt}$$

ΓΩΝΙΑΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ



Έστω ένα κινητό που κινείται κυκλικά περί το K και την στιγμή t βρίσκεται στο A .

Μετά πάροδο απειροελάχιστου χρόνου dt αυτό βρίσκεται στο B ενώ η επιβατική ακτίνα διαγράφει στοιχειώδη γωνία $d\varphi$

Ορίζουμε ως γωνιακή ταχύτητα το διανυσματικό μέγεθος $\vec{\omega}$ του οποίου το μέτρο ισούται με :

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

Σχέση μεταξύ Γραμμικής και Γωνιακής Κίνησης

- Όλες οι γραμμικές κινήσεις του ανθρώπινου σώματος και των αντικειμένων που μετακινούνται εμφανίζονται ως αποτέλεσμα των γωνιακών κινήσεων

Απόσταση και εκτοπισμός

- **Απόσταση** (το μήκος της διαδρομής που ένα σώμα ακολουθεί) και τον **εκτοπισμό** (μήκος μιας ευθείας γραμμής που συνδέει τα σημεία έναρξης και λήξης) είναι οι ποσότητες που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν κίνηση ενός σώματος. π.χ. σε μια κούρσα 400 μέτρων σε μια πίστα 400μ η **απόσταση** είναι 400 μέτρα, αλλά το **εκτόπισμά τους** που θα είναι **μηδέν μέτρα** (ξεκινήσουν και να τελειώσουν στο ίδιο σημείο)

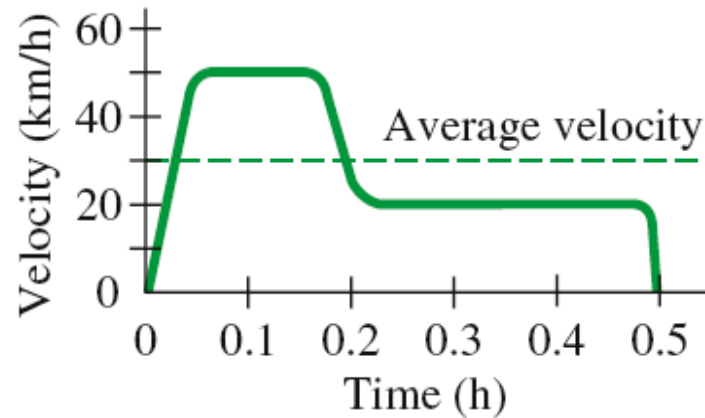
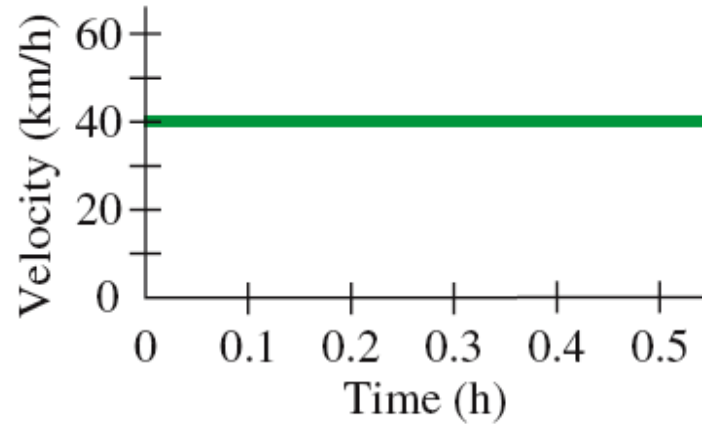
Ταχύτητα

- Η **ταχύτητα** (ή στιγμιαία ταχύτητα) περιγράφει το ρυθμό με τον οποίο ένα σώμα κινείται από το ένα σημείο στο άλλο.
- **Μέση ταχύτητα** ενός σώματος προκύπτει από τη διαίρεση της συνολικής απόστασης με το συνολικό χρόνο διάνυσης της.
- π.χ. Κολυμβητής σε αγώνα 50μ σε 25μ πισίνα μήκους που ολοκληρώνει τον αγώνα σε 71 sec με την απόσταση είναι 50. Η ταχύτητα είναι $50/71 = 0,70 \text{ m / s}$.



Video_2016-03-16_154207.wmv

- *Ίδια μέση ταχύτητα δε σημαίνει και ίδιες στιγμιαίες ταχύτητες*



Επιτάχυνση

- **Επιτάχυνση** ορίζεται ως ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η ταχύτητα στη μονάδα του χρόνου.
- **Μέση επιτάχυνση** = (τελική ταχύτητα - αρχική ταχύτητα) ÷ χρόνο που έχει παρέλθει

ή

$$\text{Μέση Επιτάχυνση} = \frac{\text{μεταβολή ταχύτητας}}{\text{χρόνο}}$$

- Η επιτάχυνση εκφράζει το ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας

ΤΟΜΕΑΣ : ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΟΜΑΔΑ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑΣ : ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ : ΠΡΟΠΟΝΗΤΗΣ ΑΘΛΗΜΑΤΟΣ
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑΣ : 16.01.01.1

ΜΑΘΗΜΑ : ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΚΑΚΩΣΕΩΝ
ΕΞΑΜΗΝΟ Γ΄ ΩΡΕΣ 3 / Εβδομάδα

Στόχος του μαθήματος είναι η απόκτηση γνώσεων σχετικά με τη μηχανική βάση της μυϊκής δραστηριότητας και τους φυσικούς νόμους που τη διέπουν. Βαρύτητα δίνεται στη μηχανική ανάλυση των αθλητικών κινήσεων (μελέτη τεχνικής) και τους τρόπους μέτρησης / αξιολόγησης των κινηματικών και δυναμικών χαρακτηριστικών τους (ταχύτητα, επιτάχυνση, δύναμη).

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

1. Είδη κίνησης.
2. Κινηματικά χαρακτηριστικά: μετακίνηση, ταχύτητα, επιτάχυνση (ευθύγραμμη & γωνιακή κίνηση). Βοηθές.
3. Δυναμικά χαρακτηριστικά: μάζα, αδράνεια, βάρος, δύναμη. Νόμοι του Νεύτωνα. Τριβή, ώθηση, στροφορμή, κρούσεις.
4. Έργο, ενέργεια, ισχύς.
5. Ροπή, ισορροπία, μοχλοί, κέντρο βάρους (εργαστηριακός προσδιορισμός), ροπή αδράνειας.
6. Μηχανική των υγρών, πλεύση, άνωση, αντίσταση του νερού (οπισθέηκουσα).
7. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στην καλαθοσφαίριση (Μπάσκετ).
8. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στο ποδόσφαιρο.
9. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στην κολύμβηση.
10. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής των δρόμων ταχύτητας / αντοχής.
11. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στα άλματα του Κλασσικού Αθλητισμού.
12. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στις ρίψεις του Κλασσικού Αθλητισμού.
13. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στην αντισφαίριση (τέννις).
14. Βιομηχανική ανάλυση των κινήσεων στη γυμναστική με βάρη.

Μάζα

- Μάζα είναι η ποσότητα της ύλης που περιέχεται σε ένα σώμα. Η μάζα μετράται σε χιλιόγραμμα και συνδέεται με δύο έννοιες, την αδράνεια της κίνησης και τη βαρύτητα.

Αδράνεια

- Η χαρακτηριστική ιδιότητα των σωμάτων να αντιστέκονται στην οποιαδήποτε μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης

Βάρος

- Η δύναμη του αντικειμένου που οφείλεται στη βαρύτητα. Το βάρος είναι το γινόμενο της μάζας (m) του σώματος και του μεγέθους της τοπικής επιτάχυνσης της βαρύτητας g .

Συνεπώς: $W = mg$. Η μονάδα μέτρησης του βάρους είναι αυτή της δύναμης, το Νιούτον (N)

Μάζα έναντι βάρους



Video_2016-03-23_140103.wmv

Μάζα και βάρος.

Η **μάζα** και το **βάρος** ενός υλικού σώματος μοιάζουν, χωρίς όμως να είναι το ίδιο.

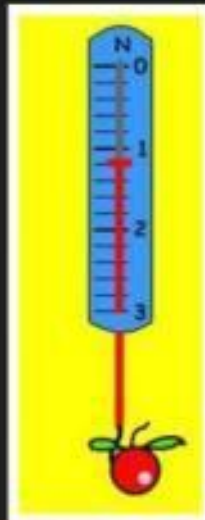
Μάζα

Δείχνει την ποσότητα της ύλης ενός σώματος.

Παραμένει ίδια παντού στο σύμπαν.

Μονάδα μέτρησης 1Kg.

Μέτρηση με ζυγαριά.



Βάρος

Είναι δύναμη (βαρυτική) που ασκεί η Γη στο σώμα.

Αλλάζει από τόπο σε τόπο.

Μονάδα μέτρησης 1N (1 Νιούτον).

Μέτρηση με δυναμόμετρο.

Δύναμη

Δυνάμεις παράγονται από τον άνθρωπο για να ωθήσουν το σώμα ή ένα όργανο

Η κατανόηση ενός αθλήματος ή μιας κίνησης απαιτεί την κατανόηση των δυνάμεων που ασκούνται

Η αξιολόγηση της δύναμης χρησιμοποιείται επίσης για βελτίωση της επίδοσης

Ιδιότητα: Η δύναμη εφαρμόζεται πάντα από το ένα σώμα στο άλλο

Χαρακτηριστικά: Διανυσματικό μέγεθος, μετρείται σε Newtons.

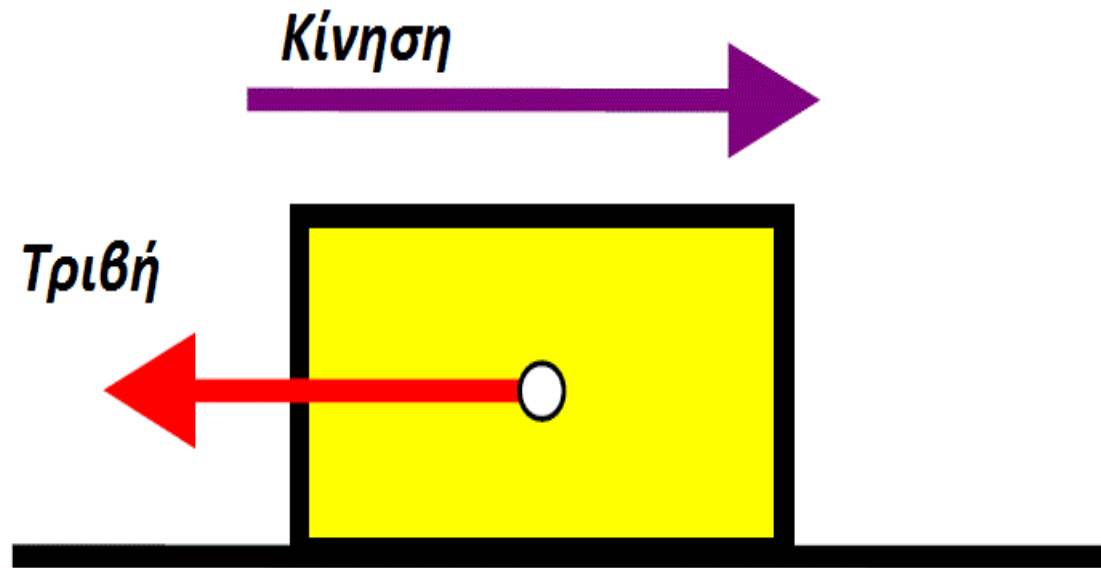
(1 Newton = η δύναμη που εφαρμόζεται σε μάζα ενός κιλού, προκαλώντας επιτάχυνση 1m/sec .

Διανυσματικά μεγέθη

- Η θέση η μετατόπιση, η ταχύτητα, η μεταβολή της ταχύτητας, η επιτάχυνση, όλες οι δυνάμεις η ορμή, η μεταβολή της ορμής.
- Τα διανυσματικά μεγέθη έχουν: μέτρο, την τιμή του μεγέθους και την μονάδα μέτρησης π.χ.
 $x=3\text{m}$, $v=2\text{m/s}$
- Διεύθυνση, την ευθεία που πάνω της υπάρχει το διάνυσμα, π.χ. το βέλος της φωτογραφίας ορίζει μια διεύθυνση
- Φορά, την διάνυσμα πάνω στην ίδια διεύθυνση

Τριβή

Δύναμη που ασκείται όταν ένα σώμα βρίσκεται σε επαφή και κινείται σε σχέση με ένα άλλο



NOMOI TOY NEYTONA

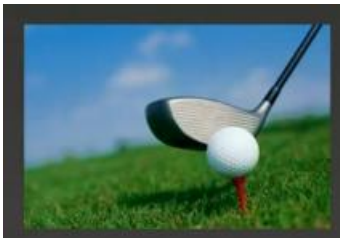
Οι τρεις νόμοι του Νεύτωνα που αφορούν τη μηχανική και κατά επέκταση την (εμβιομηχανική) είναι οι εξής:

Ο νόμος της αδράνειας ή νόμος της κίνησης

Ένα αντικείμενο θα τείνει να διατηρηθεί σε στάση ή σε ευθυγράμμιση και ισοταχή κίνηση, εκτός και αν κάποια εξωτερική δύναμη αλλάξει την κατάσταση αυτή ($\Sigma F = 0$)



Video_2016-03-23_103018.wmv



Εξαιρέσεις

- *Ο 1^{ος} νόμος του Νεύτωνα δεν έχει εφαρμογή σε ένα αντικείμενο το οποίο περιστρέφεται ή επιταχύνει*

Ο νόμος της επιτάχυνσης

Η επιτάχυνση ενός αντικειμένου είναι ανάλογη προς τη δύναμη που ασκείται πάνω του και αντιστρόφως ανάλογη προς τη μάζα το αντικειμένου.
(τότε $F = \text{mass} \times \text{acceleration}$)



Video_2016-03-23_124121.wmv



Ο 2^{ος} νόμος ουσιαστικά εκφράζει τη σχέση μεταξύ δύναμης, επιτάχυνσης και μάζας

Ο νόμος της δράσης-αντίδρασης

Για κάθε δράση υπάρχει μια ίσου μέτρου αλλά αντίθετης φοράς αντίδραση. Έτσι οι δυνάμεις εργάζονται σε ζεύγη. Όταν το κάτω άκρο πιέζει το έδαφος καθώς περπατά, το έδαφος πιέζει το κάτω άκρο με μια ίσου μέτρου, αλλά αντίθετης φοράς δύναμη



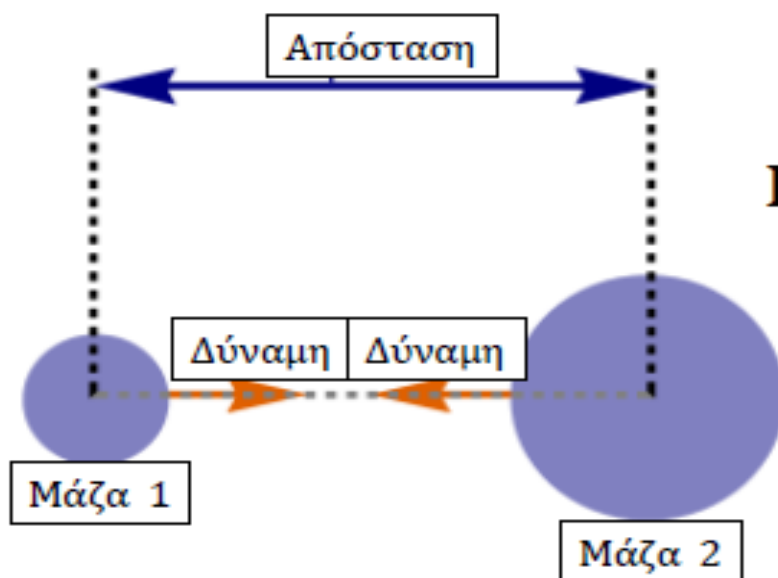
Video_2016-03-23_131043.wmv

Παράδειγμα στον αθλητισμό: Η εκκίνηση στην κολύμβηση



ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ (Παραλλαγή του 3^{ου} νόμου)

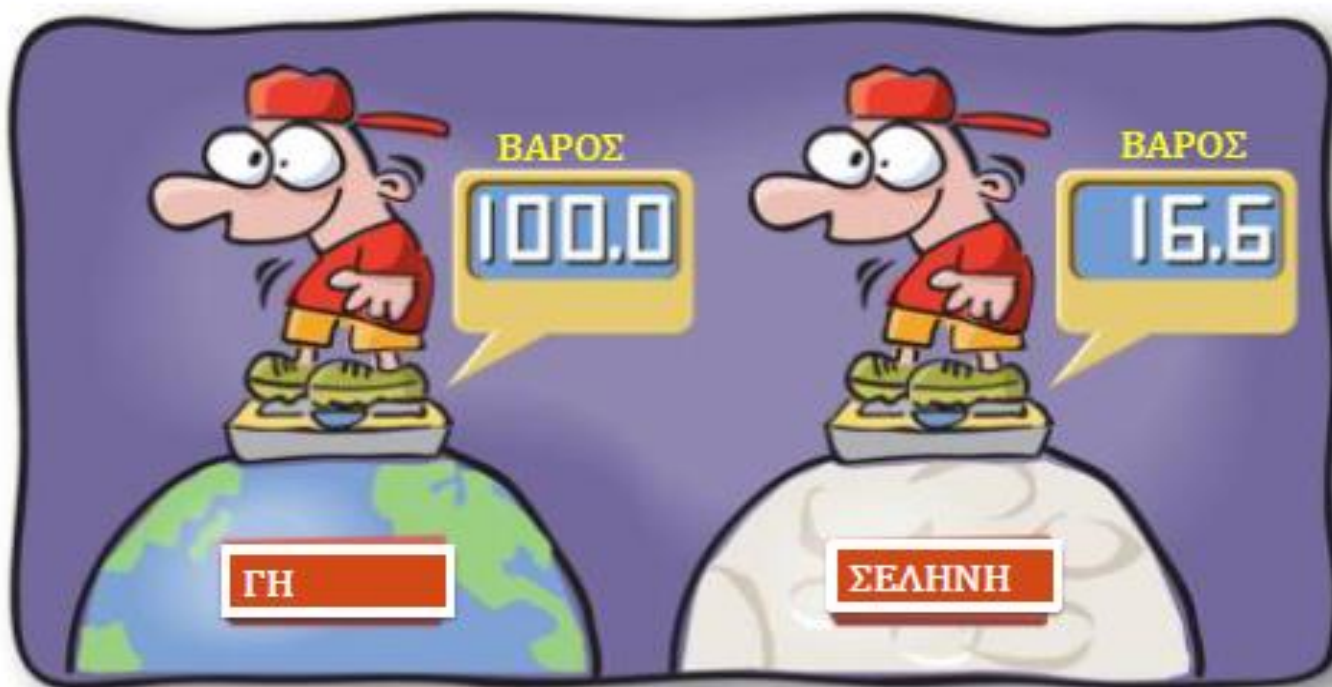
Κάθε αντικείμενο έλκει ένα άλλο με μια δύναμη η οποία είναι ανάλογη με το γινόμενο των μαζών των αντικειμένων και αντιστρόφως ανάλογη προς το τετράγωνο της απόστασης μεταξύ τους.



$$F = g \cdot m_1 \cdot m_2 / d^2$$

Βάρος «εναντίον» Μάζας

- Το Σ. Βάρος έχει διεύθυνση και φορά (πάντα) προς το κέντρο της γης.
- Μάζα : υλικό από το οποίο αποτελείται το αντικείμενο,



Ώθηση

- Ισοδυναμεί με την μεταβολή της ορμής ενός σώματος στο οποίο εφαρμόζεται μία δύναμη για ορισμένο χρονικό διάστημα.
- Ισούται με το γινόμενο της δύναμης που ασκείται στο σώμα επί τον συνολικό χρόνο εφαρμογής της.

Η ορμή είναι μία φυσική ποσότητα που σχετίζεται με την ταχύτητα και τη μάζα ενός σώματος

Στροφορμή

- Περιστροφή αντικειμένων γύρω από έναν σταθερό άξονα



Κρούση

- Η στιγμιαία προσέγγιση δύο σωμάτων.
- Οι κρούσεις διακρίνονται σε δύο επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με την μεταβολή της κινητικής ενέργειας των σωμάτων πριν και μετά την κρούση. Αν η κινητική ενέργεια παραμένει σταθερή τότε έχουμε την περίπτωση της ελαστικής κρούσης, ενώ αν η κινητική ενέργεια μετά την κρούση ελαττώνεται τότε έχουμε την περίπτωση της ανελαστικής κρούσης.

Έργο

- Είναι η ποσότητα της ενέργειας που παράγεται ή καταναλώνεται από ένα σώμα κατά τη διάρκεια μιας μεταβολής στην κινητική του κατάσταση.
- Είναι το γινόμενο μιας δύναμης επί τη μετατόπιση του σημείου εφαρμογής της.
- Εναλλακτικά, μπορεί να ειπωθεί ότι είναι η ενέργεια που μια δύναμη μεταφέρει σε ένα κινούμενο σώμα.
- Συμβολίζεται με το αγγλικό γράμμα **W** και μετριέται σε Joule



Video_2016-03-28_094545.wmv

Ενέργεια

- Ενέργεια, είναι η ικανότητα ενός σώματος να παραγάγει έργο.
- Στον αθλητισμό θα ασχοληθούμε με την κινητική ενέργεια, δηλαδή στην ενέργεια που έχει ένα σώμα όταν κινείται και αναφέρεται στην ικανότητά του να παράγει έργο και εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες: τη μάζα και την ταχύτητα ενός κινούμενου σώματος.
- Μονάδα μέτρησης: $\text{Joule} = 1 \text{ Newton} * 1 \text{ Meter}$

Ισχύς

- Η **Ισχύς**, είναι ο ρυθμός μεταβολής έργου ή αλλιώς το ποσό της ενέργειας που καταναλώνεται στη μονάδα του χρόνου
 - ή
- Μια ώθηση ή αντίσταση η οποία αλλάζει ή τείνει να αλλάζει την κατάσταση της κίνησης ενός σώματος
- Όταν ένα σώμα αλλάξει κατεύθυνση ή ταχύτητα, μια μορφή δύναμης έχει επιδράσει πάνω του
- Μονάδα μέτρησης: **1 W** (watt ή βατ) = 1 J/s (joule/sec)

Ισχύς (παραδείγματα στον αθλητισμό)

- Η ισχύς μπορεί...

Να προκαλέσει την κίνηση σε ένα σώμα που είναι ακίνητο



- Να προκαλέσει σε ένα σώμα που κινείται την αλλαγή κατεύθυνσης, να επιταχύνει ή να επιβραδύνει



- Να αλλάξει τη μορφή σε ένα σώμα



- 2 είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την ισχύ που εφαρμόζεται σε ένα σώμα ή ένα αντικείμενο:
- Το μέγεθος της ισχύος και
- Η κατεύθυνση της ισχύος



ΤΟΜΕΑΣ : ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΟΜΑΔΑ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑΣ : ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ : ΠΡΟΠΟΝΗΤΗΣ ΑΘΛΗΜΑΤΟΣ
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑΣ : 16.01.01.1

ΜΑΘΗΜΑ : ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΚΑΚΩΣΕΩΝ
ΕΞΑΜΗΝΟ Γ΄ ΩΡΕΣ 3 / Εβδομάδα

Στόχος του μαθήματος είναι η απόκτηση γνώσεων σχετικά με τη μηχανική βάση της μυϊκής δραστηριότητας και τους φυσικούς νόμους που τη διέπουν. Βαρύτητα δίνεται στη μηχανική ανάλυση των αθλητικών κινήσεων (μελέτη τεχνικής) και τους τρόπους μέτρησης / αξιολόγησης των κινηματικών και δυναμικών χαρακτηριστικών τους (ταχύτητα, επιτάχυνση, δύναμη).

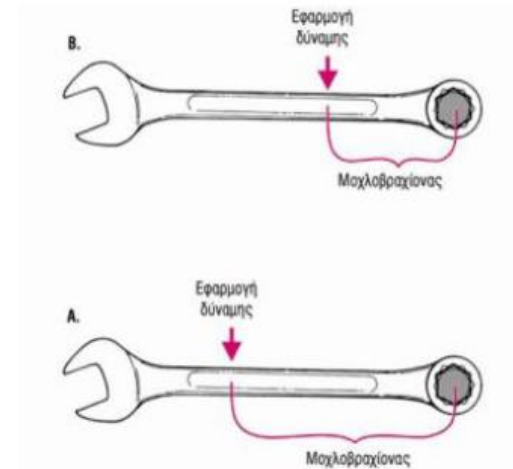
ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

1. Είδη κίνησης.
2. Κινηματικά χαρακτηριστικά: μετακίνηση, ταχύτητα, επιτάχυνση (ευθύγραμμη & γωνιακή κίνηση). Βοηθές.
3. Δυναμικά χαρακτηριστικά: μάζα, αδράνεια, βάρος, δύναμη. Νόμοι του Νεύτωνα. Τριβή, ώθηση, στροφορμή, κρούσεις.
4. Έργο, ενέργεια, ισχύς.
5. Ροπή, ισορροπία, μοχλοί, κέντρο βάρους (εργαστηριακός προσδιορισμός), ροπή αδράνειας.
6. Μηχανική των υγρών, πνευση, ανωση, αντίσταση του νερού (οπισθοελκυσσα).
7. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στην καλαθοσφαίριση (Μπάσκετ).
8. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στο ποδόσφαιρο.
9. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στην κοιλύμβηση.
10. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής των δρόμων ταχύτητας / αντοχής.
11. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στα άθληματα του Κλασσικού Αθλητισμού.
12. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στις ρίψεις του Κλασσικού Αθλητισμού.
13. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στην αντισφαίριση (τέννις).
14. Βιομηχανική ανάλυση των κινήσεων στη γυμναστική με βάρη.

Ροπή

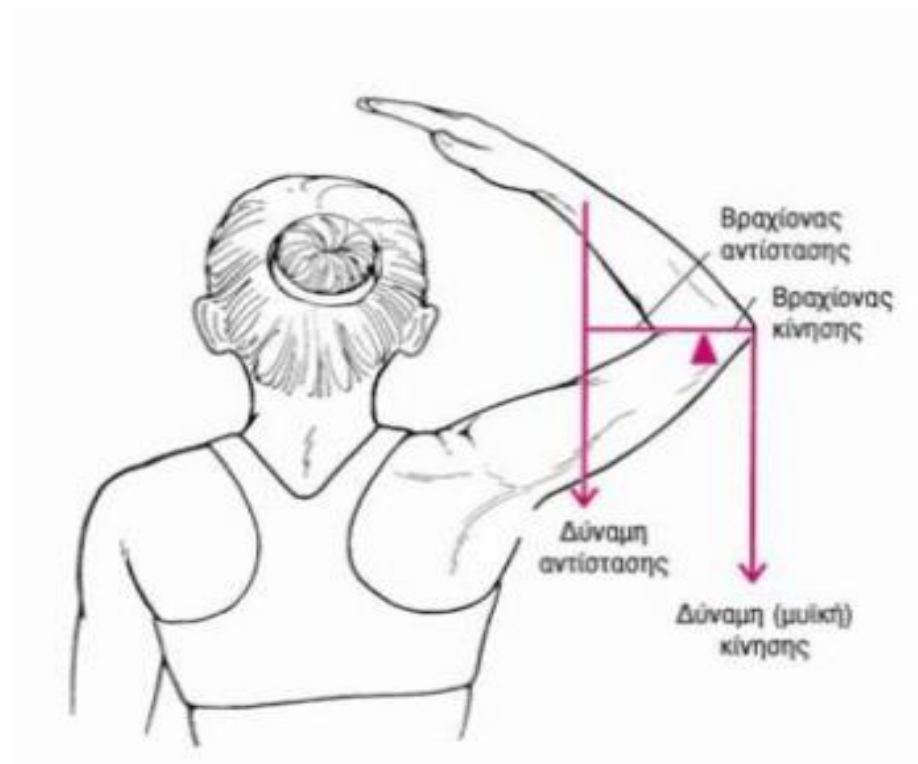
- Είναι το στροφικό αποτέλεσμα που παράγεται από μια δύναμη σε κάποια απόσταση από έναν άξονα περιστροφής
- $M = Fs$ ($F =$ δύναμη, $s =$ βραχίονας εφαρμογής της δύναμης)
- Η δύναμη μετράται σε Newton, το s σε μέτρα, οπότε:
- Μονάδα μέτρησης είναι τα Newton *meters
- Έτσι, ακριβώς όπως μια δύναμη παράγει μια ευθεία γραμμική επιτάχυνση σε αντικείμενο που βρίσκεται σε ηρεμία, η ροπή παράγει μια γωνιακή επιτάχυνση σε ένα σώμα γύρω από έναν άξονα περιστροφής

Ροπή



Μυϊκή ροπή

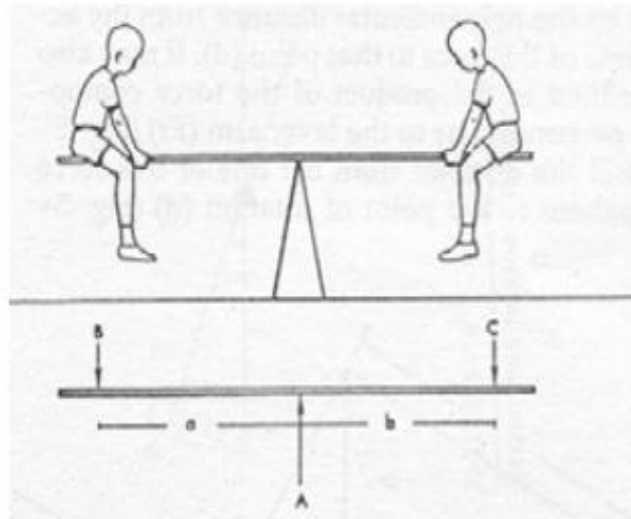
- Γινόμενο της δύναμης επί την κάθετη απόσταση της δύναμης από το κέντρο περιστροφής






Ισορροπία

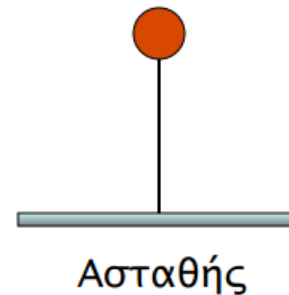
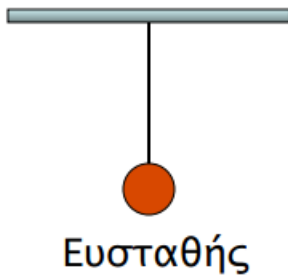
Ισορροπία επιτυγχάνεται όταν:

Το σύνολο όλων των δυνάμεων και των ροπών
ισούνται με μηδέν



Είδη ισορροπίας

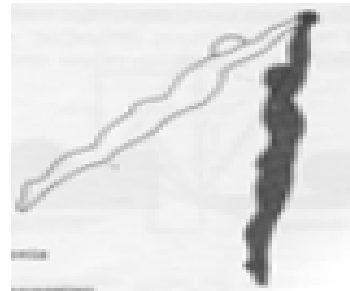
- Υπάρχουν 3 είδη ισορροπίας:
- Α) Ευσταθής  όταν εφαρμοστεί το σώμα τείνει να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση
- Β) Ασταθής  όταν εφαρμοστεί το σώμα δεν επανέρχεται και το σώμα εξακολουθεί να κινείται
- Γ) Αδιάφορη ή ουδέτερη  όταν εφαρμοστεί το σώμα μετακινείται και σταματά χωρίς να συνεχίζει να κινείται και χωρίς να επανέλθει στην αρχική του θέση



Στον αθλητισμό

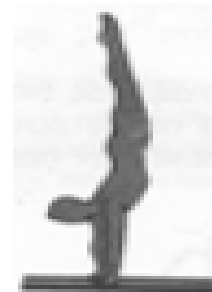
- Ευσταθής

Εξάρτηση στο μονόζυγο



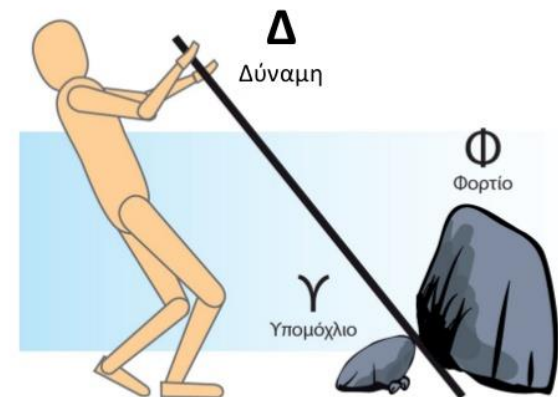
- Ασταθής

Στήριξη στο δίζυγο

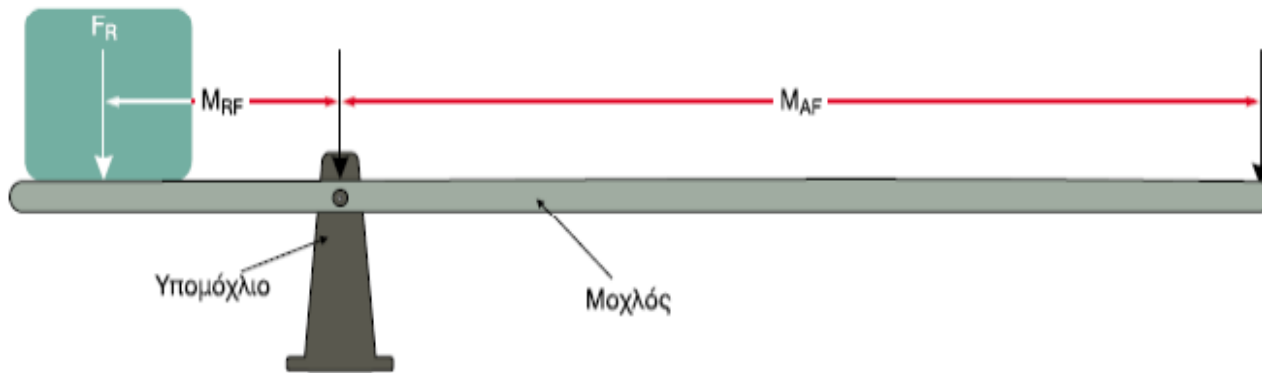


Μοχλοί – ορισμός / περιγραφή

- Μοχλός: Μηχανικό σύστημα μετάδοσης ενέργειας που έχει ως στόχο την παραγωγή έργου
- Το μυοσκελετικό μας σύστημα είναι ένα σύστημα μοχλών που δρα στο να παράγει την κίνηση στο σώμα και να μεταφέρει ενέργεια σε άλλα σώματα
- Εσωτερικές δυνάμεις που δρουν στο σώμα= μύες
- Μοχλός = μακρά οστά



Βασικές έννοιες



- **Μοχλός** είναι ένα σώμα το οποίο μπορεί να περιστραφεί προς μια ορισμένη διεύθυνση σε σχέση με έναν άξονα περιστροφής υπό την επίδραση μίας δύναμης.
- **Υπομόχλιο** είναι το σημείο περιστροφής του μοχλού.

Η σημασία των μοχλών στην προπόνηση με βάρη

Ασφάλεια των ασκουμένων ή και στις καθημερινές δραστηριότητες

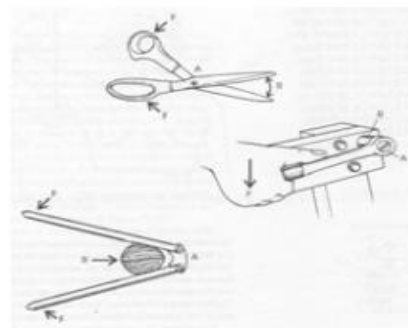


Στην τεχνική των ασκήσεων



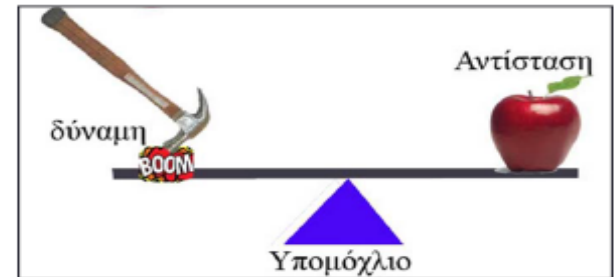
- Κατά την περιγραφή των μοχλών ξεχωρίζουμε τρία σημεία:
- Το υπομόχλιο: Σημείο του άξονα γύρω από το οποίο στρέφεται η μάζα και περνάει μέσα από την άρθρωση στην οποία γίνεται η κίνηση
- Η δύναμη
- Η αντίσταση

Μοχλοί

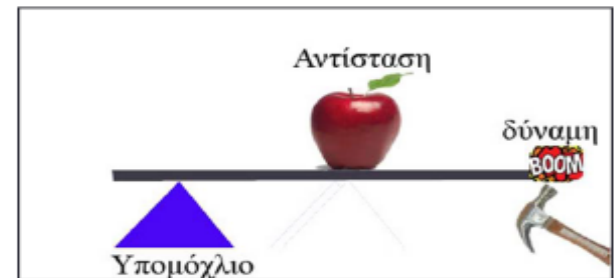


Είδη μοχλών

Μοχλός 1^{ου} είδους: παρουσιάζει το υπομόχλιο μεταξύ της δύναμης και της αντίστασης (π.χ. τραμπάλα). Το ανθρώπινο σώμα έχει πολύ λίγους μοχλούς 1^{ου} είδους.



Μοχλός 2^{ου} είδους: παρουσιάζει την αντίσταση μεταξύ υπομοχλίου και δύναμης



Μοχλός 3^{ου} είδους: παρουσιάζει τη δύναμη μεταξύ υπομοχλίου και αντίστασης. Στο ανθρώπινο σώμα υπερέχουν οι μοχλοί 3^{ου} είδους, οι οποίοι βρίσκονται σχεδόν εξολοκλήρου στα άνω και τα κάτω άκρα



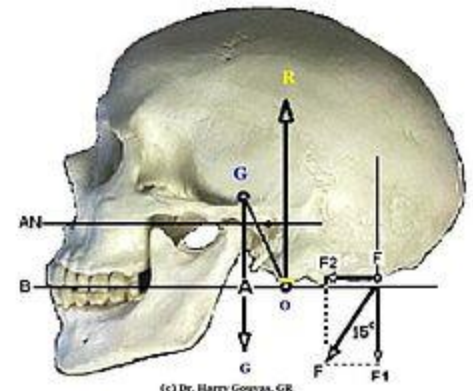
Μοχλοί στο ανθρώπινο σώμα

- 1^{ου} είδους

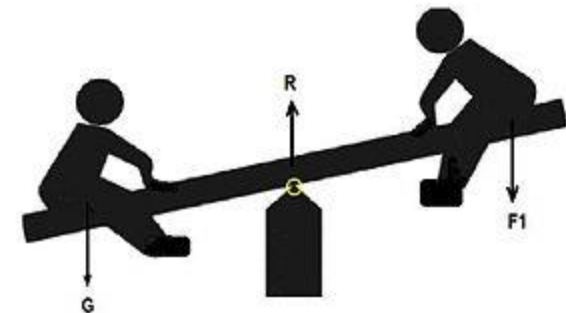
Το βάρος της κεφαλής είναι η δύναμη αντίστασης

Οι μύες εξασφαλίζουν την εφαρμοζόμενη δύναμη

Υπομόχλιο είναι η ατλαντοϊνιακή άρθρωση



(c) Dr. Harry Gouvas, GR
Επιβιομηχανική της Ατλαντοϊνιακής Περιοχής
Biomechanics of Atlantooccipital Region



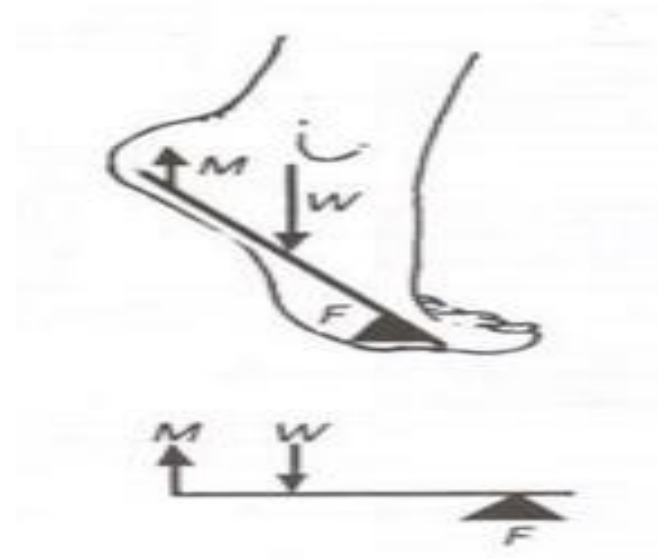
- 2^{ου} είδους

Πελματιαία κάμψη ποδιού για ακροστασία

Υπομόχλιο είναι το πρόσθιο τμήμα του ποδιού

Δύναμη εφαρμόζουν οι πελματιαίοι καμπτήρες

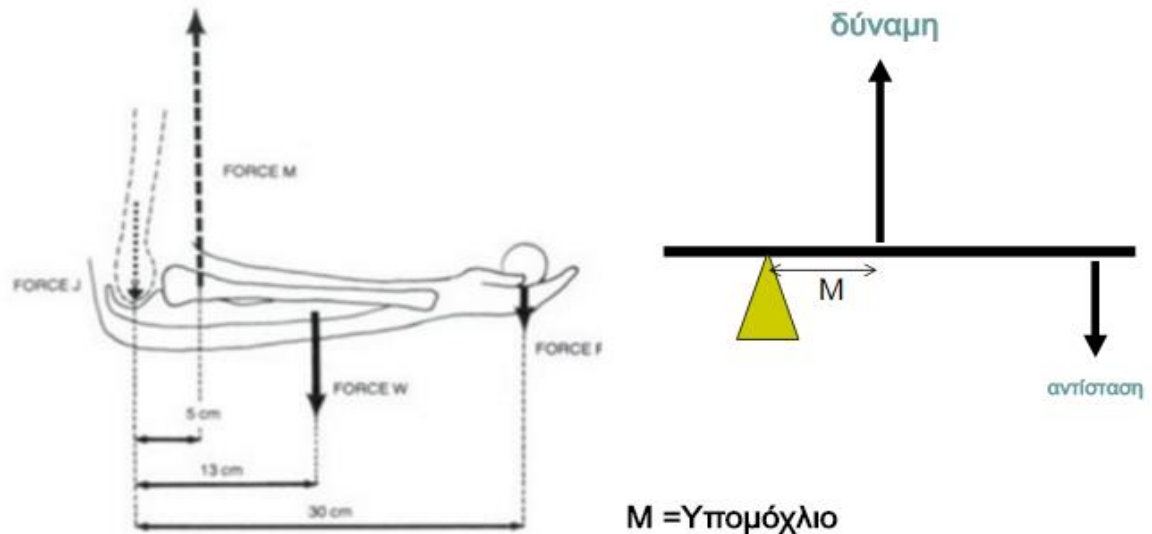
Αντίσταση = σώμα



- 3^{ου} είδους

Κάμψη αγκώνα

Δύναμη = ο δικέφαλος χρησιμοποιεί την ωλένη για να σηκωθεί το αντιβράχιο, το χέρι και όποια άλλη αντίσταση υπάρχει από τον αγκώνα (άξονας)



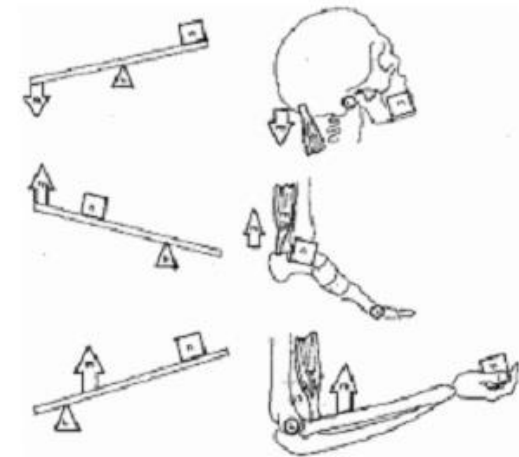
Άλλα παραδείγματα μοχλών στο ανθρώπινο σώμα...

- 1^{ου} είδους... **έκταση αγκώνα** (ο τρικέφαλος ασκεί δύναμη στο ωλέκραιο για να εκτείνει το αντιβράχιο)



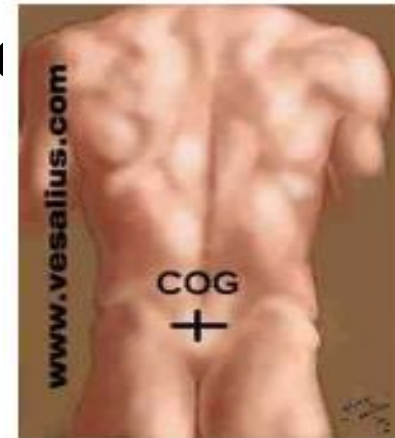
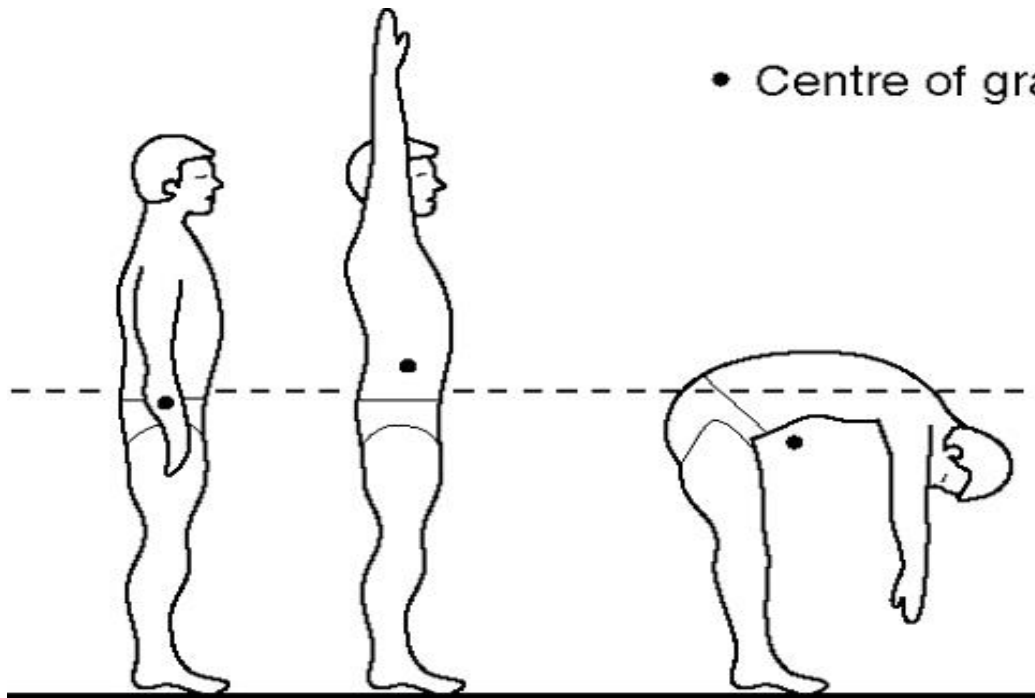
- 2^{ου} είδους... **κάμψεις κορμού** (πόδι = υπομόχλιο, χέρια = δύναμη, σώμα = αντίσταση)
- 3^{ου} είδους... **χτύπημα μπάλας με ρακέτα στο τένις** (χτύπημα μπάλας με αντίσταση, μετακίνηση της ρακέτας προς τη μπάλα με το χέρι (δύναμη) με υποστήριξη της ρακέτας με το χέρι (άξονας)).

- Οι περισσότεροι μοχλοί στο ανθρώπινο σώμα είναι 3^{ου} είδους



Κέντρο βάρους στο ανθρώπινο σώμα

- Το σημείο γύρω από το οποίο το βάρος όλου του σώματος κατανέμεται ομοιόμορφα
- Στην ανατομική θέση είναι πρόσθια του σπόνδυλου 12 ή στο 55% του ύψους μα



Απλά...

- Το σημείο ισορροπίας του σώματος
- Το σημείο όπου η συνισταμένη των δυνάμεων που ενεργούν στο σώμα ισούται με μηδέν
- Η θέση του κέντρου βάρους του σώματος δεν αλλάζει όσο αυτό δεν κινείται

Η σημασία στον αθλητισμό

- Η αθλητική επίδοση και η τεχνική των αθλητών εξαρτώνται από την ικανότητά τους να ισορροπούν σε διάφορες θέσεις

Εργαστηριακός τρόπος προσδιορισμού του κέντρου βάρους σώματος Μέθοδος των μελών του σώματος

Προϋποθέσεις:

1. Γνώση της μάζας του σώματος και των μελών του
2. Γνώση του κέντρου μάζας του κάθε μέλους του σώματος

Εξισώσεις υπολογισμού

X_{KM} = Οριζόντιος άξονας

Ψ_{KM} = Κατακόρυφος άξονας

$$X_{KM} = \frac{\sum_{i=1}^n (\Sigma M_{\text{μέλους } i} \cdot X_{KM \text{ μέλους } i})}{\Sigma M_{\text{σώματος}}}$$

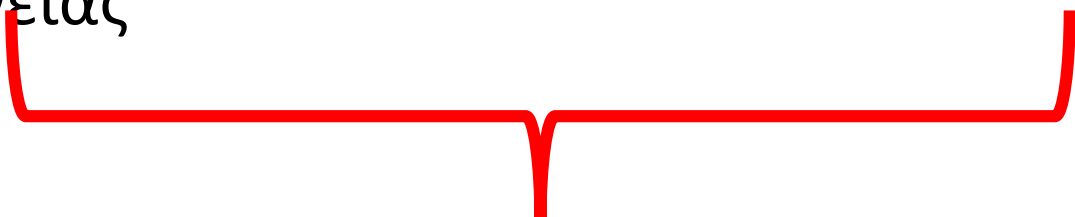
$$Y_{KM} = \frac{\sum_{i=1}^n (\Sigma M_{\text{μέλους } i} \cdot Y_{KM \text{ μέλους } i})}{\Sigma M_{\text{σώματος}}}$$

Όπου KM = κέντρο μάζας, ΣM = σωματική μάζα, n = αριθμός των μελών.

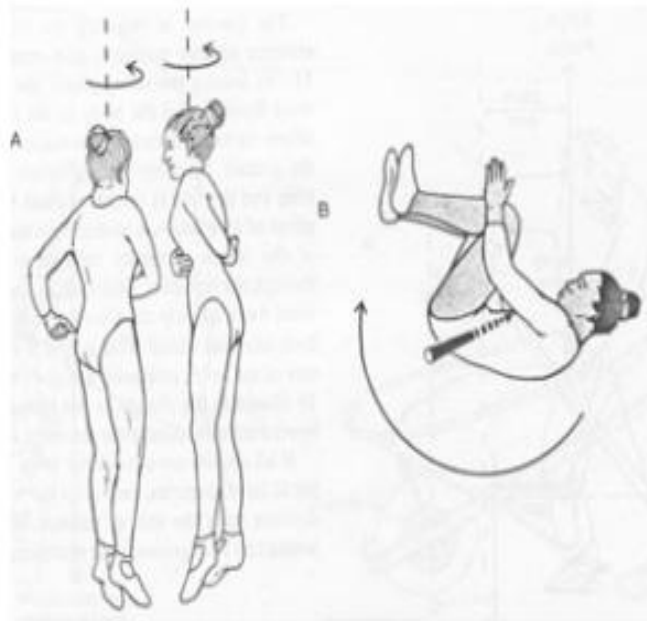
Υπολογισμός κέντρου βάρους άνω μέλους του σώματος

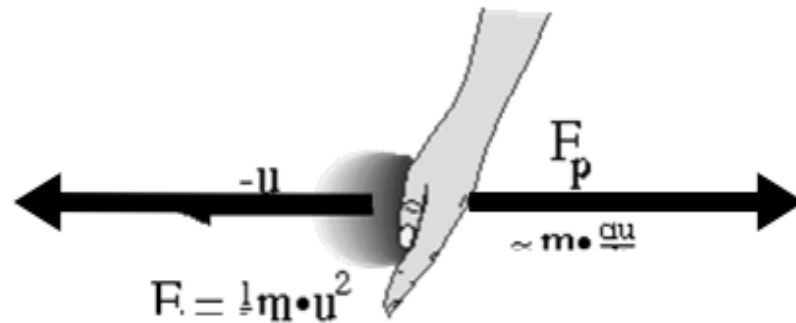
- **1° βήμα:** Προσδιορισμός της θέσης του κέντρου μάζας του μέλους ως προς το μήκος του μέλους με χαρακτηριστικές τιμές. Παράδειγμα, από τον ώμο έως τον αγκώνα (άνω χέρι) = 0.436
- **2° βήμα:** Υπολογισμός της μάζας του κάθε μέλους. Παράδειγμα, για άνδρα βάρους 75kg, το άνω χέρι ζυγίζει 2,9kg
- **3° βήμα:** Υπολογισμός της ροπής του μέλους ως προς την αρχή του κάθε άξονα
- **4° βήμα:** Άθροισμα των ροπών των μελών
- **5° βήμα:** Εύρεση των συντεταγμένων του κέντρου μάζας

Ροπή αδράνειας

- Αδράνεια: Στην γραμμική κίνηση η ιδιότητα του σώματος να διατηρεί την κινητική του κατάσταση
 - Στη περιστροφική κίνηση η αντίστοιχη κίνηση ονομάζεται ροπή αδράνειας
- 
- Οπότε... ροπή αδράνειας ενός σώματος ως προς ένα σημείο ή έναν άξονα περιστροφής είναι η ιδιότητα που έχει να διατηρεί την περιστροφική κινητική του κατάσταση, είτε αυτό είναι σε περιστροφική κίνηση είτε στην ηρεμία
 - $I = m * r^2$ (m = μάζα, r = η απόσταση της μάζας από το σημείο περιστροφής)

Παραδείγματα στον αθλητισμό





Τρίτος Νόμος

Νόμος της Δράσης-Αντίδρασης

ΤΟΜΕΑΣ : ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΟΜΑΔΑ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑΣ : ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ : ΠΡΟΠΟΝΗΤΗΣ ΑΘΛΗΜΑΤΟΣ
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑΣ : 16.01.01.1

ΜΑΘΗΜΑ : ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΚΑΚΩΣΕΩΝ
ΕΞΑΜΗΝΟ Γ΄ ΩΡΕΣ 3 / Εβδομάδα

Στόχος του μαθήματος είναι η απόκτηση γνώσεων σχετικά με τη μηχανική βάση της μυϊκής δραστηριότητας και τους φυσικούς νόμους που τη διέπουν. Βαρύτητα δίνεται στη μηχανική ανάλυση των αθλητικών κινήσεων (μελέτη τεχνικής) και τους τρόπους μέτρησης / αξιολόγησης των κινηματικών και δυναμικών χαρακτηριστικών τους (ταχύτητα, επιτάχυνση, δύναμη).

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

1. Είδη κίνησης.
2. Κινηματικά χαρακτηριστικά: μετακίνηση, ταχύτητα, επιτάχυνση (ευθύγραμμη & γωνιακή κίνηση). Βοηές.
3. Δυναμικά χαρακτηριστικά: μάζα, αδράνεια, βάρος, δύναμη. Νόμοι του Νεύτωνα. Τριβή, ώθηση, στροφορμή, κρούσεις.
4. Έργο, ενέργεια, ισχύς.
5. Ροπή, ισορροπία, μοχλοι, κέντρο βαρους (εργαστηριακος προσδιορισμος), ροπή αδράνειας.
6. Μηχανική των υγρών, πλεύση, άνωση, αντίσταση του νερού (οπισθέλκουσα).
7. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στην καθαροσφαίριση (Μπάσκετ).
8. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στο ποδόσφαιρο.
9. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στην κοιλύμβηση.
10. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής των δρόμων ταχύτητας / αντοχής.
11. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στα άθληματα του Κλασσικού Αθλητισμού.
12. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στις ρίψεις του Κλασσικού Αθλητισμού.
13. Βιομηχανική ανάλυση της τεχνικής στην αντισφαίριση (τέννις).
14. Βιομηχανική ανάλυση των κινήσεων στη γυμναστική με βάρη.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΡΕΥΣΤΩΝ

- 1. Πυκνότητα,
- 2. Ειδικό βάρος
- 3. Πίεση
- 5. Ιξώδες ή δυναμική συνεκτικότητα του ρευστού

Μηχανική των υγρών

- **Ειδικό βάρος:** Αναφέρεται στην πυκνότητα ενός αντικειμένου σε σχέση με αυτή του νερού. Είναι δηλαδή μια αναλογία του βάρους ενός αντικειμένου στο βάρος ενός ίσου όγκου του νερού. Το ειδικό βάρος του νερού είναι 1. Αν ένα αντικείμενο έχει δικό βάρος μικρότερο από 1 θα επιπλεύσει, αν έχει μεγαλύτερο από 1 θα βυθιστεί και αν έχει 1 θα σταθεί ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του νερού.

Το ειδικό βάρος για το ανθρώπινο σώμα ποικίλει από άτομο σε άτομο και μπορεί επίσης να ποικίλει από ένα μέλος του σώματος σε σχέση με άλλο του ίδιου ατόμου. Το ειδικό βάρος ενός ατόμου εξαρτάται από τη σύνθεση του σώματος του, δηλαδή πόσο λίπος έχει, πώς είναι αυτό κατανομημένο στο σώμα του και πόσο ποσοστό καταλαμβάνει το μυϊκό σύστημα.

- Το ειδικό βάρος του λίπους είναι 0,8, των οστών από 1,5 έως 2 και των μυών 13, ενώ κατά μέσο όρο το ειδικό βάρος του ανθρωπίνου σώματος είναι 0,95 ως 0,971.

- Σαν γενικός κανόνας, οι γυναίκες έχουν περισσότερο λίπος και θα επιπλέουν καλύτερα από τους άνδρες, ένα λεπτό μύδης άτομο μπορεί να έχει ειδικό βάρος περίπου 1,1 και να χρειάζεται συσκευές που θα το βοηθήσουν να επιπλεύσει, ένα πολύ παχύ άτομο μπορεί να έχει ειδικό βάρος 0,93.

- Γενικά, υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί σωματότυποι που θα έχουν ή όχι την ευχέρεια να επιπλεύσουν.

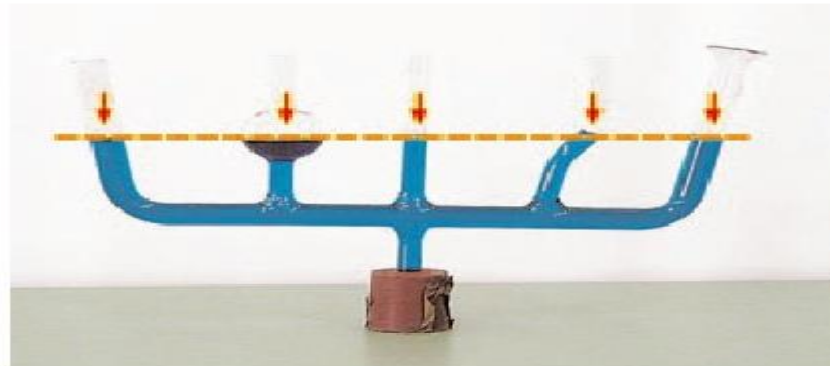
Υδροστατική πίεση

- Ο νόμος του **Pascal** δηλώνει ότι η πίεση από ένα υγρό μοιράζεται ισόποσα σε όλη την επιφάνεια ενός βυθισμένου στο υγρό σώματος, σε οποιοδήποτε βάθος.
- Όσο το βάθος μεγαλώνει, τόσο μεγαλώνει και η πίεση.

Αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων

- Αν σε δοχεία που συγκοινωνούν μεταξύ τους υπάρχει το ίδιο υγρό, τότε η οριζόντια επιφάνεια σε όλα τα δοχεία είναι στο ίδιο επίπεδο.

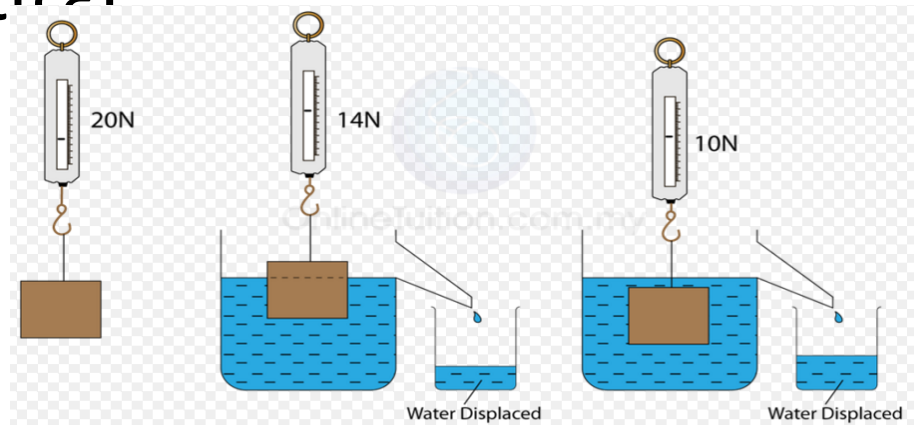
ΠΙΕΣΗ (ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ)



Λόγω της υδροστατικής πίεσης, το υγρό σε συγκοινωνούντα δοχεία, φτάνει στο ίδιο ύψος ανεξάρτητα από το σχήμα των δοχείων.

Πλευστότητα – αρχή του Αρχιμήδη

- Κάθε σώμα βυθισμένο σε ρευστό δέχεται άνωση ίση με το βάρος του ρευστού που εκτοπίζει



Κάθε σώμα που βυθίζεται μέσα σ' ένα υγρό χάνει τόσο από το βάρος του, όσο το βάρος του υγρού που εκτοπίζει.

Άνωση

- Η δύναμη που δέχεται ένα σώμα από το ρευστό μέσα στο οποίο βρίσκεται.
- Η άνωση έχει αντίθετη φορά με το βάρος του σώματος, και.

τύπος: $A = \rho g V$, όπου:

ρ : πυκνότητα ρευστού

g : επιτάχυνση βαρύτητας

V : όγκος βυθισμένου σώματος

Είδη πλευστότητας

- Έτσι, εάν βυθίσουμε ένα σώμα στο νερό διακρίνουμε 3 περιπτώσεις ανάλογα με τη συμπεριφορά του:
- Α) Ουδέτερη πλευστότητα, το σώμα παραμένει στη θέση του
- Β) Αρνητική πλευστότητα, το σώμα βυθίζεται, και
- Γ) Θετική πλευστότητα, το σώμα αναδύεται

Πλεύση

- Το φαινόμενο κατά το οποίο ένα σώμα ισορροπεί μέσα σε ρευστό.
- Απλά, όταν η άνωση η οποία ασκείται στο βυθισμένο τμήμα του ισούται με το βάρος του.

Από ποιους παράγοντες δεν εξαρτάται η άνωση

- Από το σχήμα του σώματος που βυθίζεται
- Από το βάρος του σώματος που βυθίζεται
- Από το βάθος στο οποίο βρίσκεται το σώμα που βυθίζεται

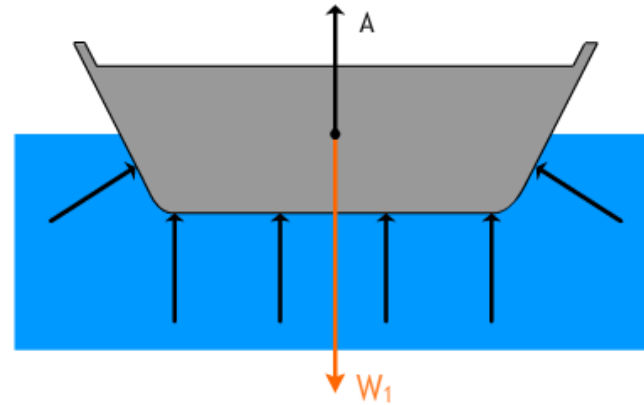
Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η άνωση

- Από την **πυκνότητα του υγρού** στο οποίο βυθίζουμε το σώμα

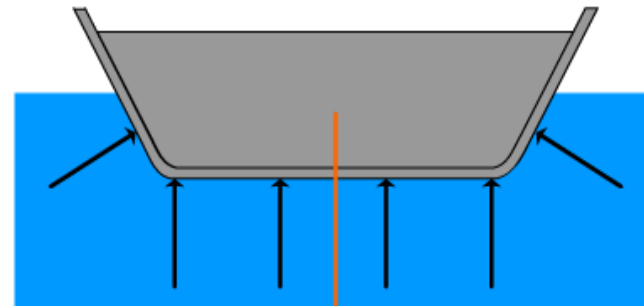
- Από τον **όγκο του σώματος** που βυθίζεται

Γιατί ένα σιδερένιο πλοίο δεν βυθίζεται ;

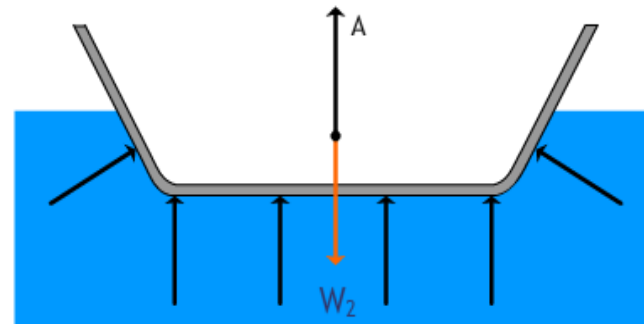
Όταν ένα αντικείμενο βρεθεί μέσα σε ένα υγρό δέχεται **δυνάμεις** απ' αυτό λόγω πίεσης. Η συνισταμένη των παραπάνω δυνάμεων ονομάζεται Άνωση. Ένα συμπαγές σιδερένιο πλοίο θα είχε βάρος μεγαλύτερο της Άνωσης γι αυτό θα βυθιζόταν.



Για να μη βυθιστεί το πλοίο θα πρέπει να μικρύνει το βάρος του χωρίς όμως να αλλάξει η Άνωση του. Αυτό το πετυχαίνουμε αν **αφαιρέσουμε** υλικό από το εσωτερικό του. Το πλοίο γίνεται έτσι ελαφρύτερο.



Η άνωση ως συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται από το υγρό δεν εξαρτάται από το αν το πλοίο είναι συμπαγές ή κούφιο (και στις δύο περιπτώσεις εκτοπίζει την **ίδια ποσότητα υγρού**). Έτσι και στις δύο περιπτώσεις η άνωση παραμένει η **ίδια**.



Η συντριπτική πλειοψηφία των πλοίων στον κόσμο είναι κατασκευασμένα από μέταλλο οπότε γιατί δεν βουλιάζουν;

Δεν βουλιάζουν διότι ένα πλοίο δεν είναι ένα συμπαγές μέταλλο. Ένα πλοίο έχει διάφορους χώρους στους οποίους υπάρχει μέσα αέρας. Η σημασία του αέρα στην περίπτωση αυτή είναι μεγάλη γιατί μειώνει την πυκνότητα του πλοίου. Για να το καταλάβουμε καλύτερα θα πρέπει να πούμε ότι η μέση πυκνότητα του πλοίου είναι ίση με τη συνολική μάζα του προς το συνολικό όγκο του. Όσο δηλαδή αυξάνουμε τον όγκο τόσο μειώνεται η πυκνότητα.

Αντίσταση του νερού ή οπισθέλκουσα

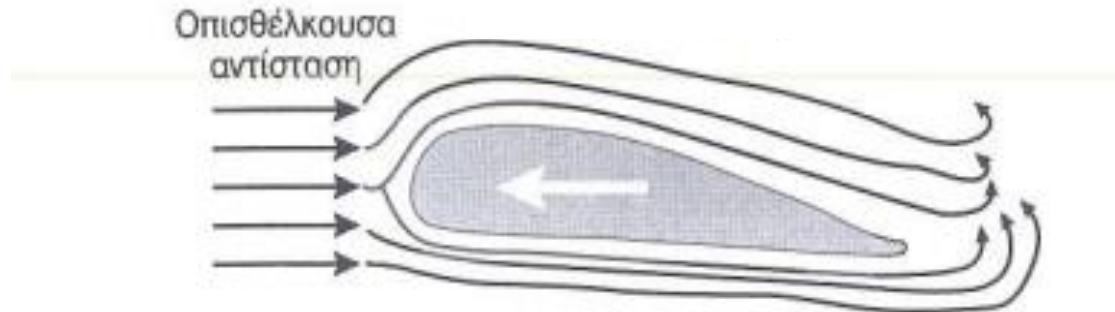
- Η δύναμη η οποία έχει τον ίδιο φορέα με αυτόν της ταχύτητας, αλλά αντίθετη φορά, και εμφανίζεται κατά την κίνηση αντικειμένων εντός ρευστού. Η παρουσία της δύναμης οφείλεται στη διαφορετική πίεση η οποία επικρατεί στις δύο πλευρές ενός σώματος. Μαθηματικά η αντίσταση εκφράζεται ως:

$$D = \frac{1}{2} C_d \rho A u^2$$

όπου:

- C_d : Συντελεστής αντίστασης σώματος (εξαρτάται κατά βάση από τη γεωμετρία)
- ρ : Πυκνότητα του ρευστού
- A : Η μέγιστη μετωπική επιφάνεια του κινούμενου σώματος
- u : Η σχετική ταχύτητα σώματος-ρευστού

- Οπισθέλκουσα αντίσταση στην κολύμβηση προσδιορίζει τις κινήσεις του κολυμβητή ως προς την αντίσταση του νερού και ασκείται πάντα με κατεύθυνση αντίθετη της κίνησης



Σύσταση σώματος και πυκνότητα

- Η σύσταση του σώματος είναι αυτή που καθορίζει τη σχετική πυκνότητα, δηλαδή το ειδικό βάρος του. Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται κυρίως από λίπος, οστά, άλιπο μυϊκό ιστό κλπ. Τα στοιχεία αυτά έχουν διαφορετικό ειδικό βάρος.

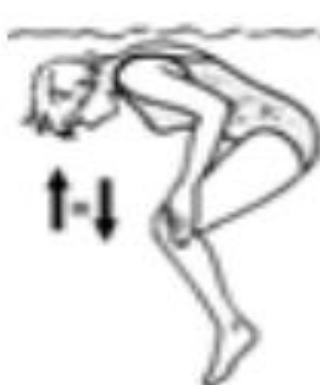
- Οι γυναίκες έχουν μεγαλύτερο ποσοστό λίπους από τους άνδρες γι' αυτό και επιπλέον ευκολότερα. Επιπλέον καθώς ξεκινάει η διαδικασία της γήρανσης, η οστική πυκνότητα μειώνεται, με αποτέλεσμα το ποσοστό του σωματικού λίπους να αυξάνεται, ενώ εμφανίζεται και μείωση της μυϊκής μάζας επηρεάζοντας την τιμή της σχετικής πυκνότητας του ατόμου.

•Έτσι οι άνθρωποι καθώς γερνούν μπορούν να επιπλέουν πιο εύκολα, αφού το ειδικό βάρος μειώνεται λόγω των ιστολογικών μεταβολών στο σώμα τους.

•Αντίθετα, ένα νεαρό πολύ γυμνασμένο άτομο (όπως οι αθλητές με περισσότερο μυϊκό ιστό) επιπλέουν δυσκολότερα απ' ό,τι ένας ηλικιωμένος ή ακόμα και κάποιος της ίδιας ηλικίας αλλά όχι γυμνασμένος

•Οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν θετική πλευστότητα για αυτό και επιπλέουν

•Υπάρχουν όμως μερικοί, (περίπου ένας στους τριάντα) που έχουν αρνητική πλευστότητα.



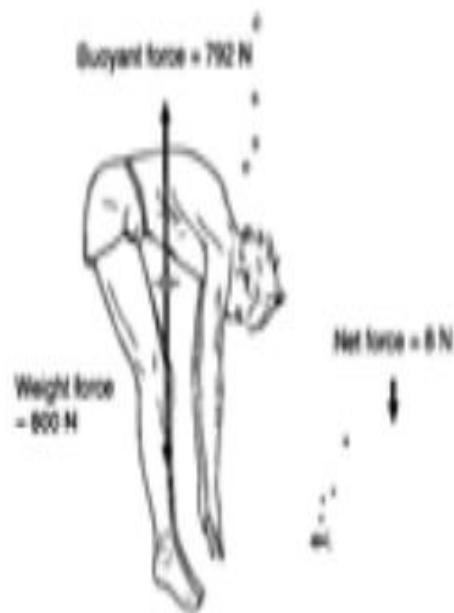
- a Neutrally buoyant—
body density is
equal to water density
 $F\uparrow = F\downarrow$



- b Positively buoyant—
body density is less
than water density
 $F\uparrow > F\downarrow$



- c Negatively buoyant—
body density is greater
than water density
 $F\uparrow < F\downarrow$



On exhalation, body volume decreases, volume of water displaced decreases, and buoyant force decreases.

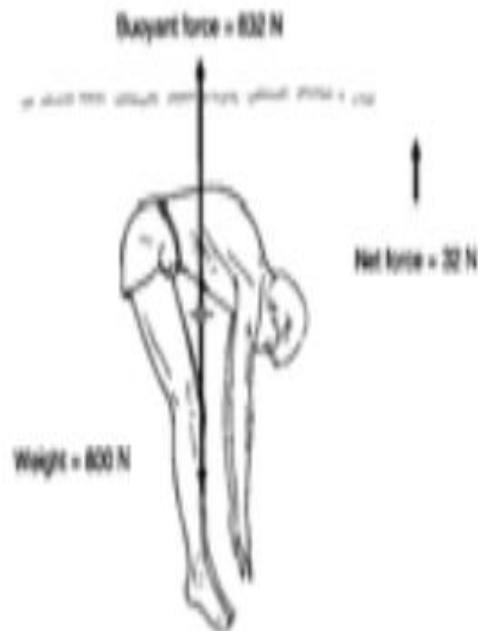
ΒΥΘΙΣΗ:

Εκπνοή =

Όγκος σώματος
μειώνεται

Άνωση μειώνεται

πυκνότητα σώματος >
πυκνότητας νερού



Completely immersed, holding a full inspiration. Buoyant force is greater than body weight, and body will rise.

ΕΠΗΛΕΥΣΗ:

Εισπνοή =

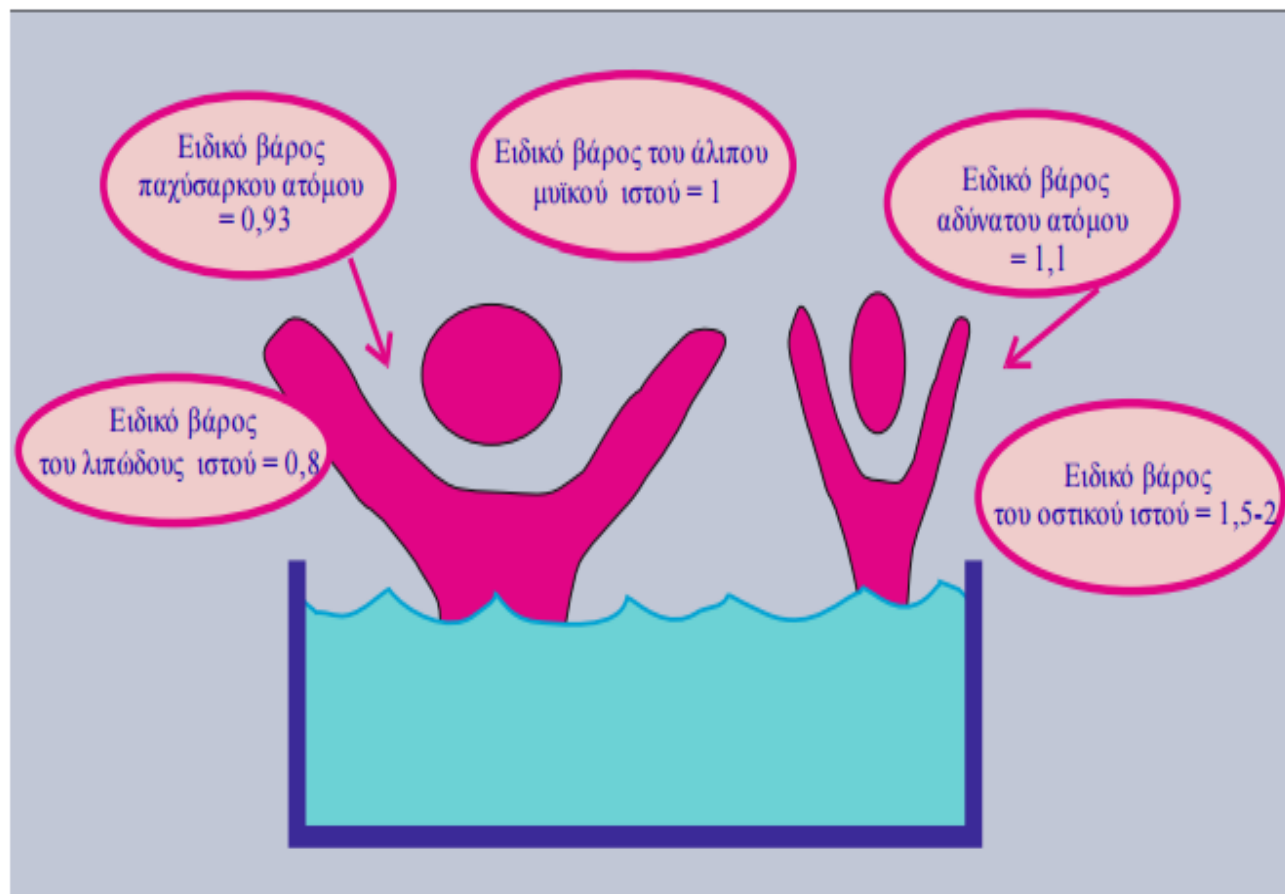
Όγκος σώματος
αυξάνεται

Άνωση αυξάνεται

πυκνότητα
σώματος <

πυκνότητας νερού

Οι παράμετροι του υδάτινου περιβάλλοντος που επηρεάζουν την εκτέλεση ασκήσεων στο νερό είναι: η σχετική πυκνότητα, η άνωση, η αντίσταση, η υδροστατική πίεση και η θερμοκρασία (Bates και Hanson, 1996; Becker και Cole, 1997; Campion, 1997; Ruoti κ.ά., 1997).



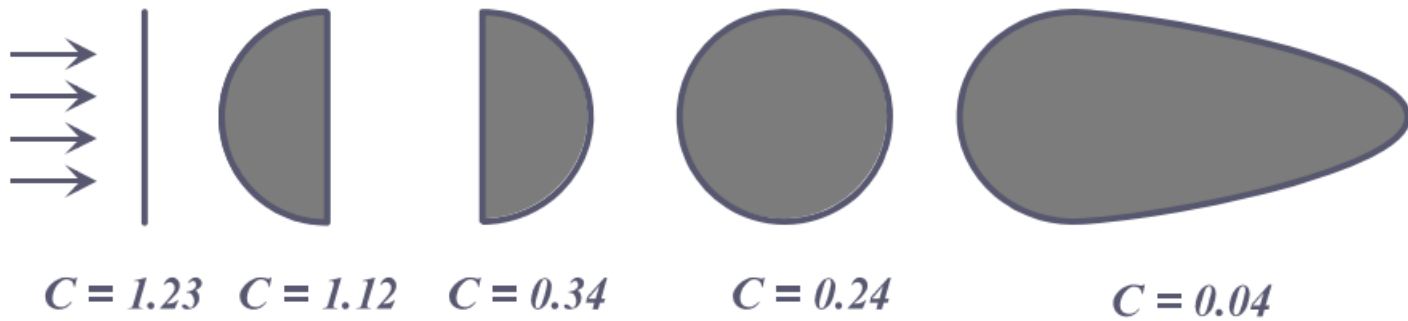
Αντίσταση στο νερό

- Το νερό είναι πιο ιξώδες (η αντίσταση που παρουσιάζουν κατά τη ροή τους) από τον αέρα, έτσι η μετακίνηση στο νερό οδηγεί σε περίπου 12 φορές κατά μέσο όρο περισσότερη αντίσταση από εκείνη που αντιμετωπίζεται κάνοντας την ίδια δραστηριότητα στο έδαφος.
- Η βάρδια στο νερό έχει 5-6 φορές μεγαλύτερη αντίσταση από ότι στο έδαφος, ενώ το τρέξιμο στο νερό έχει 40 φορές μεγαλύτερη αντίσταση από ότι στο έδαφος

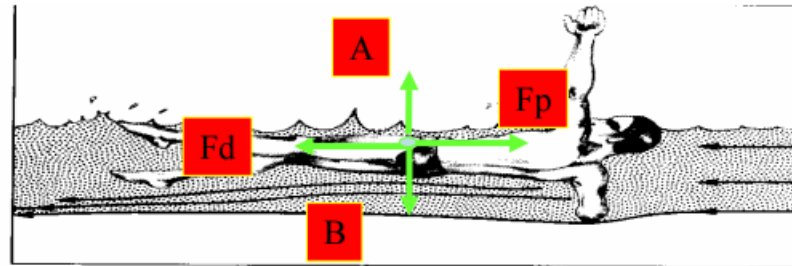
Όσο πυκνότερο είναι ένα ρευστό, τόσο περισσότερο αυξάνεται το μέγεθος της δύναμης άνωσης.

Το πυκνότερο νερό επιφέρει αύξηση της άνωσης. Επομένως αφού το θαλασσινό (αλμυρό) νερό είναι πυκνότερο από το γλυκό (χωρίς αλάτι) η άνωση του ανθρωπίνου σώματος είναι μεγαλύτερη από ότι στο γλυκό.

Συντελεστές υδροδυναμικής

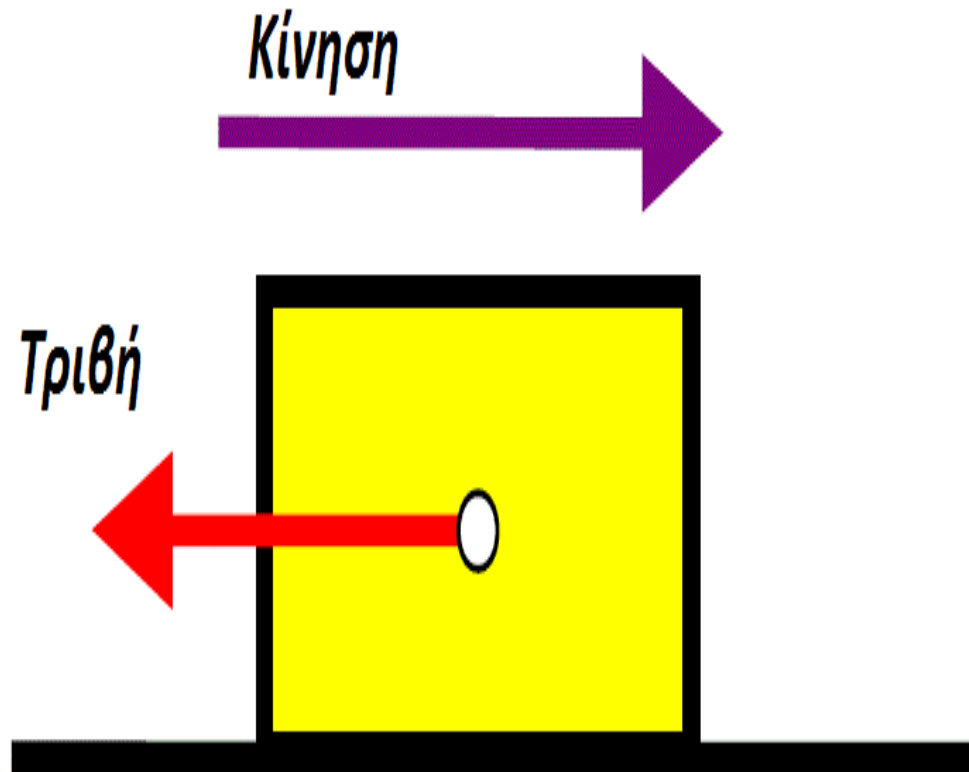


Εφαρμογή των Νόμων του Νεύτωνα στην Κολύμβηση



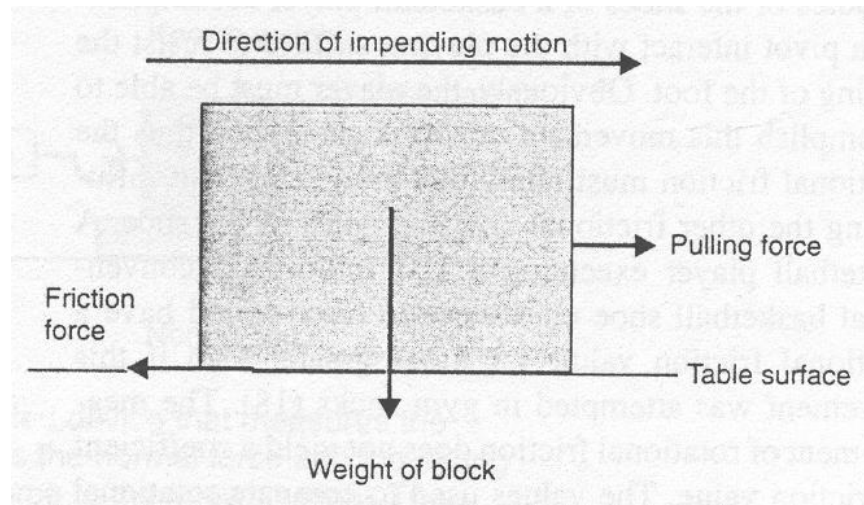
Δεύτερος Νόμος
 $\Sigma F = \text{μάζα} * \text{επιτάχυνση}$

Τριβή

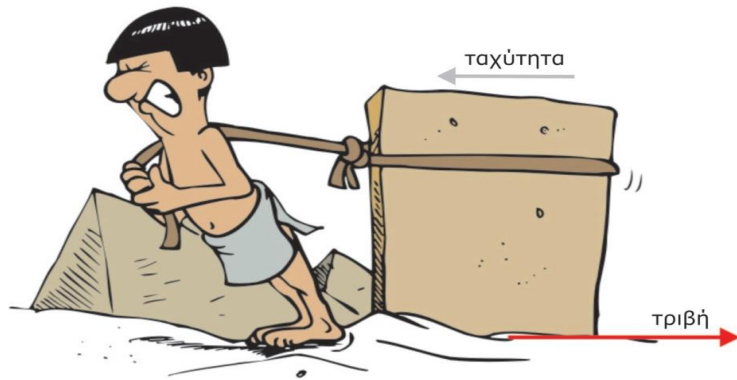


Ορισμός

- Τριβή είναι η δύναμη που αναπτύσσεται μεταξύ δύο επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή με κατεύθυνση παράλληλη και φορά αντίθετη της κίνησης της μιας επιφάνειας πάνω στην άλλη.
- Το μέγεθος της παραγόμενης τριβής εκφράζει την ευκολία ή τη δυσκολία της κίνησης δύο σωμάτων που βρίσκονται σε επαφή.



- Στον αθλητισμό άλλοτε επιδιώκεται να υπάρχει μεγάλη και άλλοτε μικρή τριβή: ο δρομέας φοράει παπούτσια με καρφιά για να μην γλιστρούν τα πόδια του, ο σκιέρ αλείφει με κερι την κάτω επιφάνεια των σκι του για να γλιστρούν πολύ, οι αρσιβαρίστες αλείφουν τις παλάμες τους με μαγνησία για να μην τους γλιστρήσει η μπάρα.



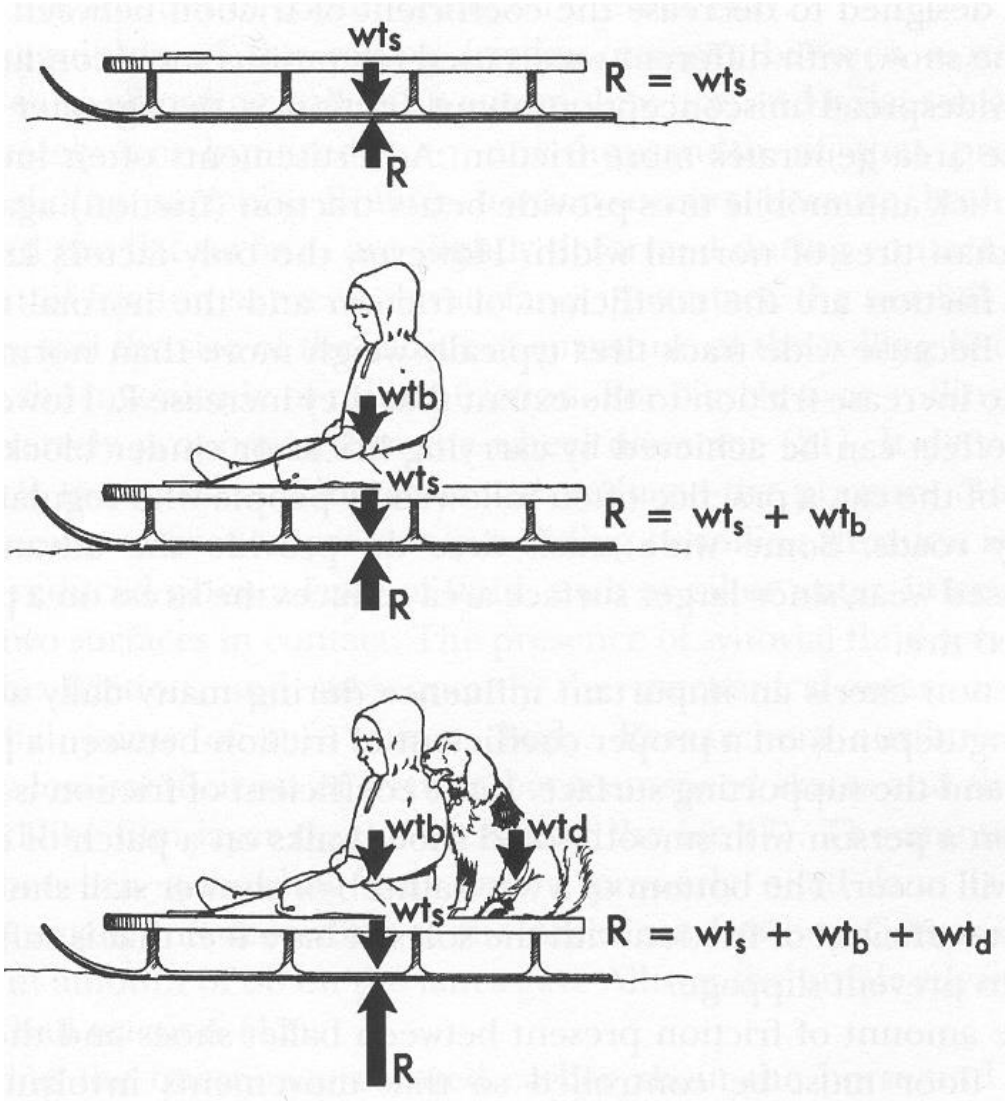
- Η δύναμη τριβής οφείλεται σε μαγνητικές μοριακές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων των δύο επαπτόμενων επιφανειών.
- Επίσης οφείλεται σε δυνάμεις αντίδρασης που αναπτύσσονται μεταξύ των δύο επιφανειών, λόγω των ανωμαλιών που υπάρχουν σε αυτές.
- Το μέγεθος της τριβής εξαρτάται από την ταχύτητα των επαπτόμενων επιφανειών και από τη δύναμη που εφαρμόζει η μια πάνω στην άλλη. Όταν ένα σώμα τείνει να κινηθεί πάνω σε ένα σταθερό δάπεδο, η δύναμη μεταξύ των επιφανειών είναι το βάρος του σώματος.

- Η δύναμη τριβής είναι ανεξάρτητη από το εμβαδόν της κοινής περιοχής μεταξύ των δύο εφραπτόμενων επιφανειών.
- Στην πραγματικότητα, όταν δύο σώματα εφάπτονται, η πραγματική επιφάνεια επαφής (μικροσκοπικά μόνο ορατή) είναι πολύ μικρότερη από αυτήν που αρχικά φαίνεται, και είναι ανάλογη της κάθετης δύναμης (βάρος του σώματος) γιατί τα σημεία επαφής παραμορφώνονται πλαστικά κάτω από τις μεγάλες τάσεις που αναπτύσσονται σε αυτά.

Είδη τριβής

- Στατική τριβή (τα σώματα ισορροπούν) και
- Τριβή ολίσθησης ή δυναμική (τα σώματα κινούνται μεταξύ τους)

Στατική τριβή – τριβή ολίσθησης



- Όσο αυξάνει το βάρος του σώματος τόσο αυξάνει και η κάθετη δύναμη αντίδρασης.
- Ως αποτέλεσμα έχουμε την αύξηση της δύναμης τριβής και συνεπώς της δυσκολίας στην ολίσθηση του σώματος

Συντελεστής τριβής

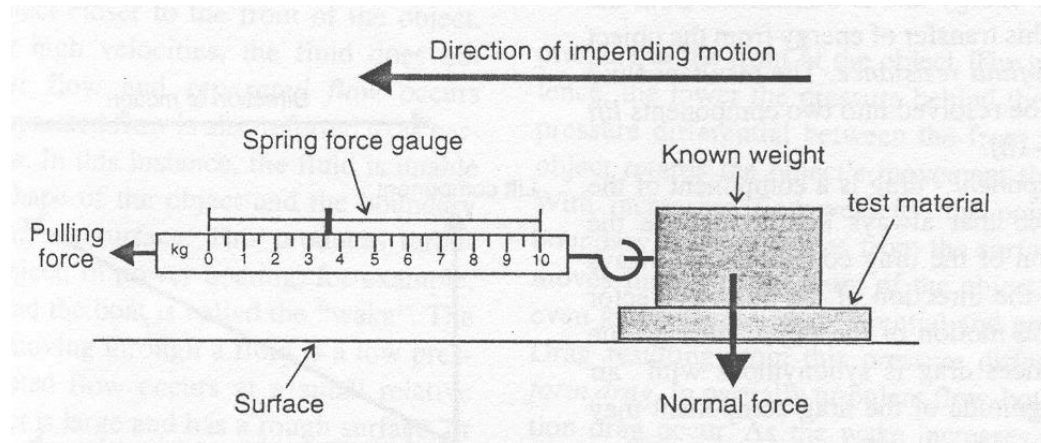
- Η δύναμη τριβής είναι ανάλογη της κάθετης δύναμης αντίδρασης (R) που αναπτύσσεται κατακόρυφα (κάθετα στην επιφάνεια επαφής):

$$F = \mu * R$$

όπου μ είναι ο συντελεστής τριβής και R η κάθετη δύναμη αντίδρασης

- Ο συντελεστής τριβής υπολογίζεται: $\mu = F/R$

Υπολογισμός του συντελεστή τριβής



- Η παραπάνω συσκευή (ρημουλκούμενο έλκηθρο) χρησιμεύει για τη μέτρηση του συντελεστή στατικής τριβής διαφόρων υλικών. Αποτελείται από ένα σώμα γνωστού βάρους που έλκεται από ένα ελατήριο – μετρητή. Η μετακινούμενη (ολισθαίνουσα) επιφάνεια, συνήθως κάποιο υλικό υπόδησης, τοποθετείται κάτω από το σώμα.
- Το ελατήριο τραβά το σώμα (της γνωστής μάζας) μέχρι αυτό να μετακινηθεί. Τη στιγμή που αρχίζει η μετακίνηση μετριέται η εφαρμοζόμενη (οριζόντια) δύναμη αφέλκυσης. Το βάρος του σώματος καθορίζει και την κατακόρυφη δύναμη αντίδρασης (ίση και αντίθετη).
- Ο συντελεστής τριβής είναι ο λόγος: δύναμη ελατηρίου / δύναμη του βάρους.

Ο ρόλος της τριβής στον αθλητισμό

- Στον αθλητισμό, άλλοτε επιδιώκεται να υπάρχει μεγάλη και άλλοτε μικρή τριβή.
- Έτσι κατασκευάζονται διάφορες επιφάνειες στήριξης (επαφής) με διαφορετικό συντελεστή τριβής. Για τα παπούτσια ο συντελεστής τριβής με τις διάφορες επιφάνειες είναι από 0.3 έως 2.0 και για το χορτοτάπητα 1.6. Οι χαμηλότεροι συντελεστές παρατηρούνται στις παγοδρομίες (0.003 – 0.004).

Ο ρόλος της τριβής στον αθλητισμό

- Πολλές φορές η αύξηση ή η μείωση του συντελεστή τριβής είναι σύνθετο πρόβλημα (π.χ. σκι ανωμάλου δρόμου). Τα πέλματα των σκι στον ανώμαλο δρόμο πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να διευκολύνουν την κίνηση προς τα εμπρός και να εμποδίζουν την κίνηση προς τα πίσω.
- Συνήθως έχουν τη μορφή δέρματος ψαριού με λέπια. Αυτή η επιφάνεια έχει μεγάλο συντελεστή τριβής στην κίνηση του σκι προς τα πίσω (αποφυγή γλιστρήματος προς τα πίσω κατά την ώθηση) και μικρό συντελεστή τριβής στην κίνηση προς τα μπρος (γλίστρημα προς τα μπρος χωρίς εμπόδιο).

Ο ρόλος της τριβής στον αθλητισμό

- Η επιδιωκόμενη αύξηση του συντελεστή τριβής βρίσκει εφαρμογή στο γκολφ με τη χρήση γαντιών (αύξηση του συντελεστή τριβής μεταξύ χεριού και μπαστουνιού), καθώς και στο surfing με τις ειδικές επιστρώσεις από κερι για αύξηση της τραχύτητας της σανίδας (αύξηση του συντελεστή τριβής μεταξύ των ποδιών και της σανίδας).

Ο ρόλος της τριβής στον αθλητισμό

- Πολλές φορές όμως, η ύπαρξη υψηλού συντελεστή τριβής έχει δυσμενή αποτελέσματα.
- Στο αμερικανικό ποδόσφαιρο η διεξαγωγή αγώνων σε τεχνικό χλοοτάπητα, λόγω του υψηλού συντελεστή τριβής μεταξύ του τάπητα και του παπουτσιού, δεν επιτρέπει τη στροφή (rotation) του ποδιού στήριξης όταν του γίνεται τάκλιν, με αποτέλεσμα τους πολλούς τραυματισμούς (ρήξη του πρόσθιου χιαστού).

Είναι η τριβή στον αθλητισμό πάντα επιθυμητή?

Στο μονόζυγο οι αθλητές βάζουν πούδρα στα χέρια. Η τριβή είναι **επιθυμητή** για να μην γλιστρούν οι αθλητές, γι' αυτό και την αυξάνουν με τα πούδρα.

Για να κάνουμε σκι στο χιόνι χρησιμοποιούμε πέδιλα. Η τριβή **δεν είναι επιθυμητή** και μειώνεται με τα ειδικά πέδιλα.

Κρούσεις

Κρούση

- Σε πολλές αθλητικές κινήσεις έχουμε σύγκρουση δύο σωμάτων (σύγκρουση ενός μέλους με μια μπάλα, μιας ρακέτας ή ενός μπαστουνιού με μια μπάλα, σύγκρουση του σώματος ή ενός μέλους του με μια επιφάνεια στην προσγείωση). Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η σύγκρουση καθορίζει και τη μετέπειτα κινητική κατάσταση των συμμετεχόντων σωμάτων (καθορίζεται π.χ. η τροχιά, η διεύθυνση, η ταχύτητα και το φάλτσο της μπάλας).
- Στη μηχανική η σύγκρουση μεταξύ δύο σωμάτων (μαζών) ονομάζεται κρούση.
- Κρούση είναι η επαφή δύο σωμάτων που η σχετική τους ταχύτητα δεν είναι μηδέν.

- Κατά την κρούση η χρονική διάρκεια επαφής των δύο **σχετικά κινούμενων σωμάτων** είναι πολύ μικρή, και αναπτύσσονται ισχυρές δυνάμεις δράσης και αντίδρασης πάνω στα σώματα λόγω της παραμόρφωσής τους κατά την επαφή, προκαλώντας απότομη μεταβολή της ορμής κάθε σώματος.
- Με τον όρο σχετικά κινούμενα σώματα εννοούμε ότι τα δύο σώματα μπορεί να κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες στην ίδια διεύθυνση με ίδια ή αντίθετη φορά, ή το ένα να κινείται και το άλλο να είναι ακίνητο.

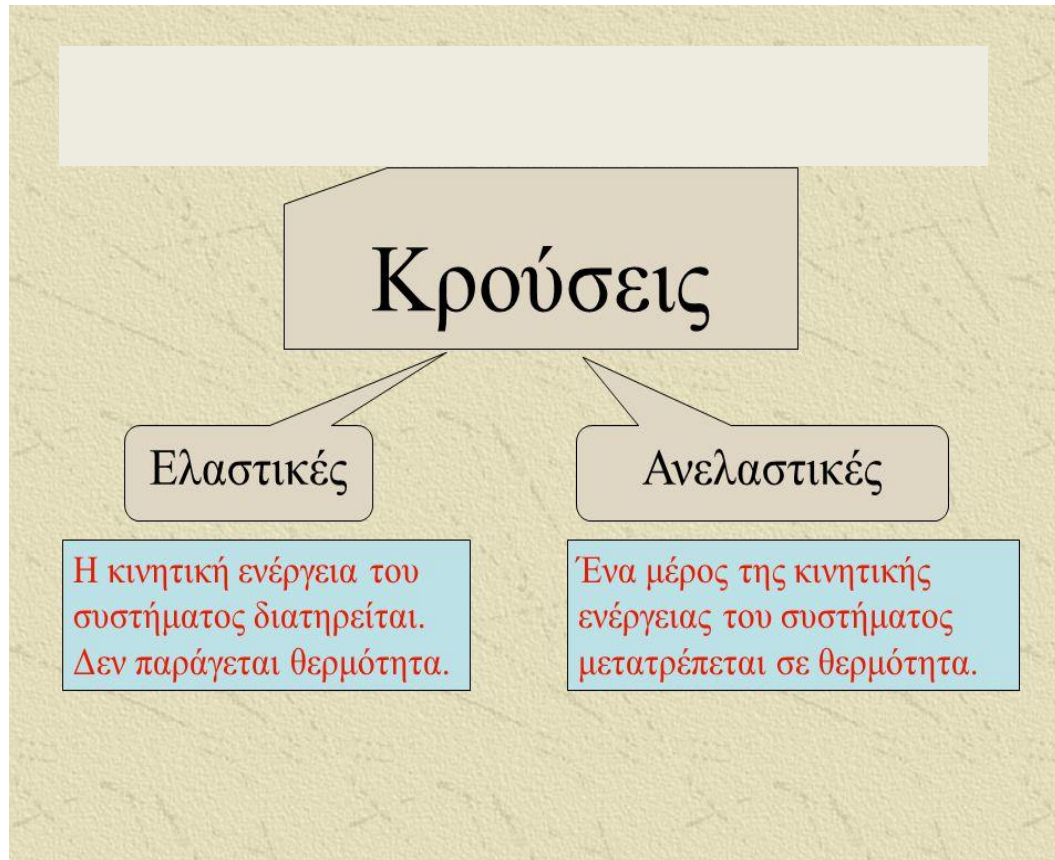
Είδη κρούσης

- Η δύναμη που ασκείται σε κάθε σώμα κατά την κρούση προκαλεί μεταβολή της ορμής (άρα και της ταχύτητας) του κάθε σώματος.
- Η κινητική ενέργεια κάθε σώματος μετά την κρούση θα είναι διαφορετική από την αντίστοιχη πριν την κρούση. Η κινητική ενέργεια όμως του συστήματος δύο σωμάτων μετά την κρούση θα είναι ίση ή μικρότερη από την αντίστοιχη του συστήματος πριν την κρούση.

Κρούση και κατανάλωση ενέργειας

- Σε μια κρούση, όταν η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή, η κρούση ονομάζεται ελαστική.
- Όταν η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων ελαττώνεται μετά την κρούση, η κρούση ονομάζεται μη ελαστική.
- Μια μη ελαστική κρούση ονομάζεται πλαστική όταν τα σώματα μετά την κρούση δεν αποχωρίζονται.
 - Στην ελαστική κρούση η παραμόρφωση των σωμάτων είναι παροδική, ενώ στη μη ελαστική μόνιμη.
- Κεντρική ονομάζεται μια κρούση όταν τα κέντρα μάζας των δύο σωμάτων κινούνται πριν και μετά την κρούση στην ίδια ευθεία.
- Πλάγια ονομάζεται η κρούση όταν τα κέντρα μάζας των σωμάτων κινούνται σε διαφορετικές ευθείες.

Κρούσεις και κινητική ενέργεια...



Οι κρούσεις στον αθλητισμό 1



- Στις αθλητικές κινήσεις οι κρούσεις δεν είναι ούτε τελείως ελαστικές ούτε τελείως πλαστικές. Άλλα όργανα έχουν υψηλό συντελεστή κρούσης (ρακέτες, μπάλες, μπαστούνια) και άλλα χαμηλό (στρώματα προσγείωσης των αλμάτων).
- Για την απορρόφηση των κραδασμών (υπεύθυνοι για τραυματισμούς), που προκαλούνται στην κρούση κατά την προσγείωση του σώματος, δίνεται βαρύτητα στην κατασκευή κατάλληλων δαπέδων και αθλητικού παπουτσιού.

Οι κρούσεις στον αθλητισμό 2



- Ένα πολύ απορροφητικό υλικό μειώνει την αθλητική απόδοση (τρέξιμο, βάδισμα, άλματα): α) δεν ανταποδίδει ενέργεια στο σώμα του αθλητή, κάνοντας την κίνηση αντισυμβατική και β) απορροφά μέρος της ενέργειας της ώθησης, δυσκολεύοντας περισσότερο την κίνηση.
- Το ιδανικότερο υλικό (για δάπεδο, παπούτσι) είναι αυτό που απορροφά μέρος της ενέργειας της κρούσης κατά την προσγείωση, τη μετατρέπει σε ελαστική ενέργεια του δαπέδου ή του παπουτσιού και στη συνέχεια την ανταποδίδει στο σώμα (χρήση πολύπλοκων συνδυασμών υλικών).

Ανακεφαλαίωση

- **Τριβή** – ορισμός, περιπτώσεις, παραδείγματα από τον αθλητισμό
- **Κρούσεις** – περιπτώσεις & κατανάλωση ενέργειας

Δύο θέματα για την εξέτασεις της προόδου (9/5/2016), όσο και για τις τελικές (Ιούνιος) και τις εξετάσεις της πιστοποίησης ανεβασμένες **ήδη** στην πλατφόρμα