

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

**ΦΥΣΙΚΗ
Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ**

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Συγγραφή:	Ιωάννης Καρμιώτης , Φυσικός, Εκπαιδευτικός Μέσης Εκπαίδευσης
	Σάββας Πολυδωρίδης , Φυσικός, Εκπαιδευτικός Μέσης Εκπαίδευσης
	Γεώργιος Τσαλακός , Φυσικός, Εκπαιδευτικός Μέσης Εκπαίδευσης
	Παναγιώτης Ελευθερίου Επιθεωρητής Μέσης Εκπαίδευσης Φυσικής
	Γιαννάκης Χατζηκωστής Επιθεωρητής Μέσης Εκπαίδευσης Φυσικής
Επιμέλεια Σχημάτων: Σχεδιασμός έκδοσης:	Αντώνιος Τσάκωνας , Φυσικός, Εκπαιδευτικός Μέσης Εκπαίδευσης
Επιμέλεια έκδοσης:	Μαρίνα Άστρα Ιωάννου , Λειτουργός Υπηρεσίας Ανάπτυξης Προγραμμάτων
Συντονισμός έκδοσης:	Χρίστος Παρπούνας , Συντονιστής Υπηρεσίας Ανάπτυξης Προγραμμάτων

Δοκιμαστική Έκδοση 2019

Εκτύπωση: Proteas Press Ltd

© ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ



Στο εξώφυλλο χρησιμοποιήθηκε ανακυκλωμένο χαρτί σε ποσοστό τουλάχιστον 50%, προερχόμενο από διαχείριση απορριμμάτων χαρτιού. Το υπόλοιπο ποσοστό προέρχεται από υπεύθυνη διαχείριση δασών.



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Γιατί μελετούμε την επιστήμη της Φυσικής;

Διερωτηθήκατε ποτέ:

- Γιατί αν αφήσουμε τα αντικείμενα από κάποιο ύψος πέφτουν προς τη γη;
- Γιατί ο πάγος επιπλέει στο νερό;
- Γιατί όταν παρατηρούμε ένα αντικείμενο μέσα από έναν φακό το βλέπουμε σε μεγέθυνση;
- Γιατί ένα καλαμάκι μέσα στο νερό φαίνεται σπασμένο;
- Γιατί σχηματίζεται το ουράνιο τόξο;

Αυτά είναι λίγα από τα ερωτήματα που απασχόλησαν τους ανθρώπους για πάρα πολλούς αιώνες.

Ο άνθρωπος στην προσπάθειά του να δώσει απαντήσεις σε τέτοια ερωτήματα που σχετίζονται με το περιβάλλον στο οποίο ζει, ανέπτυξε διάφορες μεθόδους και διαδικασίες που τον βοήθησαν να ερμηνεύσει πολλά από τα φαινόμενα που παρατηρούσε. Με τον καιρό οι γνώσεις του ανθρώπου για τον φυσικό κόσμο αυξάνονταν και σήμερα υπάρχει μια μεγάλη συγκέντρωση γνώσεων από τα πιο μικρά πράγματα που δεν μπορούμε να δούμε με γυμνό μάτι (π.χ. άτομα), ως τα πιο απομακρυσμένα άστρα που μόνο με τη βοήθεια μικροσκοπίων ή τηλεσκοπίων μπορούμε να δούμε και να μελετήσουμε.

Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι **η επιστήμη της Φυσικής είναι η οργανωμένη γνώση για τα φυσικά φαινόμενα, αλλά και οι διαδικασίες που ακολουθούν οι επιστήμονες για την απόκτηση αυτών των επιστημονικών γνώσεων.**

Επιστημονική μέθοδος

Για τη διερεύνηση των προβλημάτων στη Φυσική ακολουθούμε μια σειρά από διαδικασίες που είναι γνωστές ως επιστημονική μέθοδος.

Θα μελετήσουμε τα περισσότερα στάδια της επιστημονικής μεθόδου μέσα από το παράδειγμα της βύθισης ή της πλεύσης αντικειμένων σε ένα υγρό.

Δραστηριότητα 1-1: Στάδια Επιστημονικής Μεθόδου

- A. α)** Έχετε στη διάθεσή σας διαφορετικά αντικείμενα από ίδιο ή διαφορετικό υλικό. Αν πρόκειται να τα αφήσετε ένα – ένα σε μια λεκάνη με νερό, ποια αναμένετε ότι θα βυθιστούν, ποια θα επιπλέουν και ποια θα αιωρούνται; Να σημειώσετε με ✓ την πρόβλεψή σας στην ορθή στήλη του πίνακα που ακολουθεί.

Αντικείμενο	Βυθίζεται	Επιπλέει	Αιωρείται

Πρόβλεψη

Η πρόβλεψη δηλώνει τι πρόκειται ή μπορεί να συμβεί στο μέλλον, αν τηρηθούν κάποιες προϋποθέσεις. Μια πρόβλεψη μπορεί να στηρίζεται στη διαίσθηση, σε παρατηρήσεις, σε προηγούμενη εμπειρία ή γνώση και δεν γίνεται τυχαία.

- β)** Πιο κάτω δίδονται τα αποσπάσματα των διαλόγων ανάμεσα σε δύο μαθητές και τον καθηγητή τους αναφορικά με το τι θα συμβεί αν αφήσουμε ένα συμπαγές μεταλλικό αντικείμενο μέσα στο νερό.

Μαθητής Α: *Το μεταλλικό αντικείμενο θα βυθιστεί.*

Καθηγητής: *Γιατί;*

Μαθητής Α: *Δεν ξέρω. Έτσι νομίζω.*

Μαθητής Β: *Το μεταλλικό αντικείμενο θα βυθιστεί.*

Καθηγητής: *Γιατί;*

Μαθητής Β: *Γιατί και οι άγκυρες των πλοίων είναι μεταλλικές. Όταν οι άγκυρες μπουν στο νερό, βυθίζονται.*

Σύμφωνα με τα πιο πάνω αποσπάσματα, να εξηγήσετε ποιος από τους δύο μαθητές διατύπωσε μια πρόβλεψη.

- B.** Να αφήσετε ένα - ένα σε μια λεκάνη με νερό τα αντικείμενα που έχετε στη διάθεσή σας. Τι παρατηρείτε;

Παρατήρηση

Με την παρατήρηση, που μπορεί να γίνει με μια ή περισσότερες αισθήσεις και να ενισχυθεί με τη χρήση οργάνων, μπορούμε να επισημάνουμε και να εντοπίσουμε ένα φαινόμενο που μας διεγείρει το ενδιαφέρον. Η απλή παρατήρηση όμως δεν είναι αρκετή για να δώσει απαντήσεις στα ερωτήματά μας.

- Γ. Να ταξινομήσετε τα αντικείμενα που αφήσατε στο νερό σε σχέση με το αν βυθίζονται, επιπλέουν ή αιωρούνται στο νερό σε σχέση με το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένα.

Αντικείμενα που βυθίζονται	Αντικείμενα που δεν βυθίζονται	Αντικείμενα που αιωρούνται

Ταξινόμηση

Με την ταξινόμηση μπορούμε να οργανώσουμε σε τάξη αντικείμενα, γεγονότα ή δεδομένα, χρησιμοποιώντας κάποια συγκεκριμένα κριτήρια, όπως το είδος του υλικού από το οποίο είναι φτιαγμένα τα αντικείμενα που βυθίζονται.

- Δ. Στηριγμένοι στις παρατηρήσεις που κάνατε πιο πάνω, να εξηγήσετε γιατί νομίζετε ότι κάποια από τα αντικείμενα που αφήσατε στο νερό επιπλέουν, κάποια άλλα βυθίζονται και κάποια άλλα αιωρούνται.

Υπόθεση

Η υπόθεση είναι η διατύπωση μιας πιθανής εξήγησης για ένα φαινόμενο με τρόπο που αυτή να μπορεί να διερευνηθεί σε μεγαλύτερο βάθος στη συνέχεια.

Οι υποθέσεις είναι προσωρινές δοκιμαστικές εξηγήσεις, οι οποίες μπορούν να επιβεβαιωθούν μέσα από πειράματα.

Συνήθως ακολουθείται συγκεκριμένος τρόπος διατύπωσης μιας υπόθεσης, π.χ. **...Όσο...τόσο**, ή **...Αν...τότε**.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Για να περιγράψουμε τη φύση, μετρούμε μεγέθη όπως το μήκος, ο χρόνος, η μάζα, η θερμοκρασία κ.λπ. .

Όταν μετρούμε ένα μέγεθος, το συγκρίνουμε με ένα χαρακτηριστικό πρότυπο που το ονομάζουμε **μονάδα μέτρησης** του μεγέθους.

Τα φυσικά μεγέθη διακρίνονται σε **θεμελιώδη** και **παράγωγα**.

Θεμελιώδη μεγέθη είναι τα μεγέθη που δεν ορίζονται με τη βοήθεια άλλων μεγεθών, σε αντίθεση με τα παράγωγα που ορίζονται με απλές μαθηματικές σχέσεις από τα θεμελιώδη μεγέθη.

Για τη μηχανική, τα **θεμελιώδη μεγέθη** είναι το **μήκος**, η **μάζα** και ο **χρόνος**.

Θεμελιώδη μεγέθη της μηχανικής

Μήκος

Θα μπορούσαμε να μετρήσουμε το μήκος ενός οικοπέδου χρησιμοποιώντας μονάδες που σχετίζονται με το ανθρώπινο σώμα και την ανθρώπινη κίνηση (μη συμβατικές μονάδες), όπως το βήμα μας (διασκελισμός), το μήκος της παλάμης μας (η σπιθαμή) κ.λπ. Οι Έλληνες, όπως φαίνεται στον Ξενοφώντα, χρησιμοποίησαν τον πόδα, το στάδιο, το πλέθρο και τον παρασάγγη, ενώ οι Ρωμαίοι χρησιμοποίησαν το μίλι, δηλαδή την απόσταση που αντιστοιχούσε σε χίλια διπλά βήματα.

Δραστηριότητα 1-2: Μέτρηση μήκους

- A.** Κάθε μέλος της ομάδας σας να μετρήσει το μήκος του θρανίου σας, χρησιμοποιώντας ως μονάδα μέτρησης τη σπιθαμή του.

Μαθητής	Αριθμός σπιθαμών
A	
B	
Γ	
Δ	

- B.** Κάθε μέλος της ομάδας σας να μετρήσει το πλάτος της αίθουσάς σας, χρησιμοποιώντας ως μονάδα μέτρησης τον διασκελισμό του.

Μαθητής	Αριθμός διασκελισμών
A	
B	
Γ	
Δ	

Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να καταγράψετε τους λόγους, εάν δεν έχετε όλοι τα ίδια αποτελέσματα.

Να εξηγήσετε γιατί η χρήση μη συμβατικών μονάδων για τη μέτρηση του μήκους δεν είναι βολική και αξιόπιστη.

Δραστηριότητα 1-3: Κατάλληλες μονάδες μέτρησης

Να μετρήσετε το μήκος **(α)** του τετραδίου σας, **(β)** του θρανίου σας και **(γ)** της αίθουσας σας χρησιμοποιώντας έναν χάρακα ή μια μετροταινία. Να δώσετε την απάντησή σας σε μονάδες εκατοστόμετρα (cm), μέτρα (m) και χιλιόμετρα (km).

Μήκος	Εκατοστόμετρα (cm)	Μέτρα (m)	Χιλιόμετρα (km)
Τετραδίου			
Θρανίου			
Αίθουσας			

Ποια είναι η πιο βολική μονάδα για να εκφράσουμε το μήκος αντικειμένων με μικρές διαστάσεις, όπως το μήκος του τετραδίου ή το μήκος του μολυβιού σας;

Ποια είναι η πιο βολική μονάδα για να εκφράσουμε το μήκος ενός δωματίου;

Ποια είναι η πιο βολική μονάδα για να εκφράσουμε την απόσταση μεταξύ δύο πόλεων;

Χρόνος (Χρονική διάρκεια) - Χρονική στιγμή

Ο χρόνος εμφανίζεται συχνά τόσο στη σκέψη μας όσο και στις εκφράσεις που χρησιμοποιούμε καθημερινά. Η έννοια του χρόνου δημιουργείται από τη συναίσθηση της διαδοχής γεγονότων.

Πολλές φορές κατά τη διάρκεια μιας μέρας κάνουμε ερωτήσεις που αναφέρονται στο «**πότε;**» και στο «**πόσο διαρκεί;**».

Η χρονική στιγμή συμβολίζεται με το γράμμα t , ενώ η χρονική διάρκεια ανάμεσα σε δύο χρονικές στιγμές συμβολίζεται με Δt .

Όργανο μέτρησης του χρόνου είναι το **χρονόμετρο**.

Δραστηριότητα 1-4: Χρονική στιγμή και Χρονική διάρκεια

Να απαντήσετε τις ερωτήσεις του πιο κάτω πίνακα υπογραμμίζοντας ότι ταιριάζει στην κάθε περίπτωση.

Ερώτηση	Αναφέρεται σε:
Πότε κτυπά το κουδούνι του σχολείου για πρώτη φορά κάθε μέρα;	χρονική στιγμή / χρονική διάρκεια
Πόσο διαρκεί το ταξίδι από τη Λευκωσία στη Λάρνακα;	χρονική στιγμή / χρονική διάρκεια
Πότε πάτε για ύπνο κάθε βράδυ;	χρονική στιγμή / χρονική διάρκεια
Πόσο διαρκεί το μάθημα της πρώτης περιόδου;	χρονική στιγμή / χρονική διάρκεια

Μάζα

Από την εμπειρία σας, γνωρίζετε ότι είναι πιο εύκολο να θέσετε σε κίνηση ένα άδειο καροτσάκι σε μια υπεραγορά παρά από ένα γεμάτο καροτσάκι. Λέμε ότι το γεμάτο καροτσάκι έχει μεγαλύτερη μάζα από το άδειο.

Γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα ενός σώματος τόσο πιο δύσκολο είναι να αλλάξεις την κίνησή του.

Η μάζα συνδέεται με την κίνηση.

Επίσης, όπως παραδέχονται σήμερα οι επιστήμονες, τα υλικά σώματα αποτελούνται από πολύ μικρά σωματίδια (μόρια ή άτομα). Τα σωματίδια αυτά περιέχουν μια μικρή ποσότητα ύλης. Δηλαδή, **η μάζα ενός σώματος συνδέεται, επίσης, με την ποσότητα της ύλης που περιέχεται σε ένα σώμα.**

Όργανο μέτρησης της μάζας είναι η **ζυγαριά** και μονάδα μέτρησης είναι το **χιλιόγραμμα (κιλό)**, το οποίο συμβολίζεται με **kg**. Ένα χιλιόγραμμα (kg) ισούται με χίλια γραμμάρια (g).

Δραστηριότητα 1-5: Μέτρηση μάζας

- A.** Να μετρήσετε τις μάζες των σωμάτων που έχετε στη διάθεσή σας με χρήση ζυγαριάς του εργαστηρίου (γραμμάρια) και να μετατρέψετε την ένδειξη σε χιλιόγραμμα (kg).

Υλικό	Μάζα (γραμμάρια g)	Μάζα (χιλιόγραμμα kg)
Σιδερένιος κύβος		
Μικρή πέτρα		
Ένα φασόλι		

- B. α)** Δοκιμάστε να μετρήσετε τη μάζα ενός κόκκου ρυζιού με τη ζυγαριά που υπάρχει στο εργαστήριό σας; Τι παρατηρείτε;

- β)** Αν δεν είναι εφικτή η μέτρηση, να εισηγηθείτε έναν έμμεσο τρόπο για να προσδιορίσετε τη μάζα ενός κόκκου ρυζιού.

- γ)** Να εξηγήσετε πώς θα εργαστείτε για να μετρήσετε τη μάζα της ποσότητας ενός υγρού που υπάρχει σε ένα γυάλινο δοχείο.

Παράγωγα μεγέθη της Φυσικής

Παράγωγα φυσικά μεγέθη είναι τα μεγέθη τα οποία ορίζονται από μαθηματικές σχέσεις που τα συνδέουν με τα θεμελιώδη μεγέθη.

π.χ. το εμβαδόν, ο όγκος, η ταχύτητα, η πυκνότητα.

Παράγωγο μέγεθος	Σύμβολο	Σχέση	Μονάδα μέτρησης	Σύμβολο μονάδων
Εμβαδόν	A	$A = \alpha \times \beta$	Τετραγωνικό μέτρο	m^2
Όγκος	V	$V = \alpha \times \beta \times \gamma$	Κυβικό μέτρο	m^3
Πυκνότητα	d ή ρ	$d = \frac{m}{V}$	Χιλιόγραμμα ανά κυβικό μέτρο	$\frac{kg}{m^3}$

Δραστηριότητα 1-6: Μέτρηση εμβαδού και όγκου

A. Μπορούμε να υπολογίσουμε το εμβαδόν ενός ορθογωνίου, ενός τετραγώνου, ενός τριγώνου κ.λπ., χρησιμοποιώντας την αντίστοιχη μαθηματική σχέση.

Να υπολογίσετε το εμβαδόν επιφάνειας των παρακάτω σωμάτων:

α) της επιφάνειας εργασίας του θρανίου σας: _____

β) ενός νομίσματος των 2 Ευρώ: _____

B. Να μετρήσετε τις διαστάσεις του αλουμινένιου και του σιδερένιου σώματος που σας δίνονται και να υπολογίσετε τον όγκο τους.

Διαστάσεις	Αλουμινένιο σώμα	Σιδερένιο σώμα
Μήκος		
Πλάτος		
Ύψος		

Όγκος αλουμινένιου σώματος = _____

Όγκος σιδερένιου σώματος = _____

Γ. Για τη μέτρηση όγκου υγρών χρησιμοποιείται ο ογκομετρικός κύλινδρος.

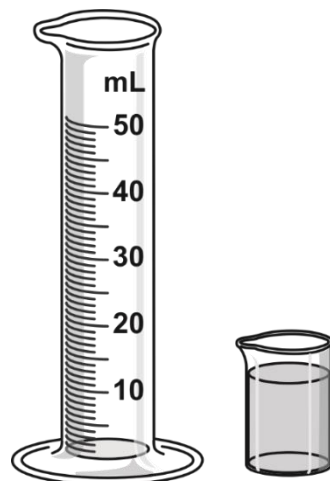
- α) Περιεργαστείτε έναν ογκομετρικό κύλινδρο.
Τι μονάδες μέτρησης σημειώνονται πάνω του;

Για τη μέτρηση του όγκου υγρών εκτός από το m^3 και το cm^3 , χρησιμοποιείται και το λίτρο (L) και το χιλιοστόλιτρο (mL).

**1 L ισούται με 1000 mL και
1 mL είναι ισοδύναμο με $1 cm^3$**

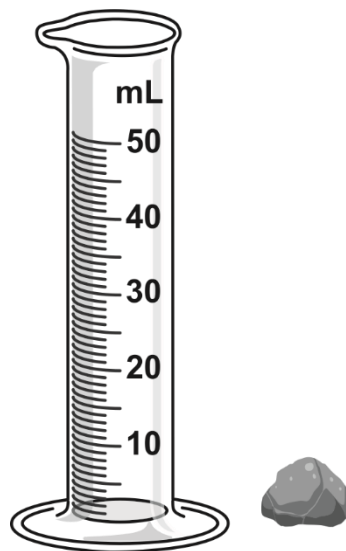
- β) Να προσδιορίσετε τον όγκο μιας ποσότητας νερού, χρησιμοποιώντας έναν ογκομετρικό κύλινδρο.

Όγκος νερού = _____



- Δ. α) Είναι δυνατόν να προσδιορίσετε τον όγκο μιας πέτρας (σώμα με ακανόνιστο σχήμα), χρησιμοποιώντας κάποια μαθηματική σχέση;

- β) Αν όχι, να εξηγήσετε πώς μπορείτε να βρείτε τον όγκο μιας πέτρας, έχοντας στη διάθεσή σας έναν βαθμονομημένο ογκομετρικό κύλινδρο και νερό.



- γ) Να προσδιορίσετε τον όγκο της πέτρας.

Όγκος πέτρας = _____

Πυκνότητα

Το φυσικό μέγεθος που σχετίζεται με τη μάζα και τον όγκο ενός υλικού, ονομάζεται πυκνότητα.

Η πυκνότητα ενός υλικού ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας του υλικού ως προς τον όγκο του.

$$\text{Πυκνότητα} = \frac{\text{Μάζα}}{\text{Όγκος}}$$

ή με σύμβολα

$$\rho \text{ ή } d = \frac{m}{V}$$



Ερώτηση κατανόησης

Να εξηγήσετε γιατί η πυκνότητα είναι παράγωγο φυσικό μέγεθος.

Η μονάδα μέτρησης της πυκνότητας είναι το $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Χρησιμοποιείται, επίσης, το $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Δραστηριότητα 1-8: Μέτρηση πυκνότητας

A. Έχετε στη διάθεσή σας έναν κύβο από ξύλο, έναν κύβο από σίδηρο, μία πέτρα και ποσότητα νερού. Να προσδιορίσετε την πυκνότητα των υλικών αυτών.

Υλικό	Μάζα (g)	Όγκος (cm ³)	Πυκνότητα (g / cm ³)
Ξύλο			
Νερό			
Σίδηρος			
Πέτρα			

Β. Να συμπληρώσετε τον πιο κάτω πίνακα αξιοποιώντας τη σχέση που δίνει την πυκνότητα.

Υλικό	Μάζα (kg)	Όγκος (m ³)	Πυκνότητα (kg / m ³)
Ξύλο Πεύκου	2		440
Νερό	2000	2	
Σίδηρος		1,5	7800
Πάγος	490	0,5	
Αέρας		40	0,13
Χρυσός	0,1		19300

Γ. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις που κάνατε στη δραστηριότητα 1.1 Γ και τις τιμές των πυκνοτήτων στους δύο πίνακες, να εξετάσετε αν ή πυκνότητα ενός υλικού μπορεί να καθορίσει τη βύθιση ή την πλεύση των σωμάτων στο νερό.



ΘΕΣΗ - ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ

Δραστηριότητα 2-1: Θέση σώματος σε ευθεία γραμμή

Πάνω στον αλουμινένιο διάδρομο που έχετε μπροστά σας, βρίσκεται ένα μικρό ξύλινο αντικείμενο.



A. Να γράψετε οδηγίες με στόχο να προσδιορίσετε τη θέση του ξύλινου αντικειμένου.

B. Να συγκρίνετε τις οδηγίες που γράψατε με αυτές που έγραψαν άλλοι συμμαθητές σας. Τι παρατηρείτε; Στην περίπτωση που οι οδηγίες είναι διαφορετικές, να συζητήσετε για ποιον λόγο είναι διαφορετικές.

Για τον καθορισμό της θέσης ενός αντικειμένου, χρειάζεται να επιλέξουμε ένα **σταθερό** σημείο της ευθείας κίνησης ως **σημείο αναφοράς Ο**.

- Το **σημείο αναφοράς** θα βρίσκεται πάντα στη θέση **0**.
- Το σημείο αναφοράς χωρίζει την ευθεία σε δύο ημιευθείες, τη «**θετική**» και την «**αρνητική**». Σε κάθε θέση της θετικής ημιευθείας αντιστοιχούμε έναν θετικό αριθμό και σε κάθε θέση της αρνητικής ημιευθείας έναν αρνητικό αριθμό, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



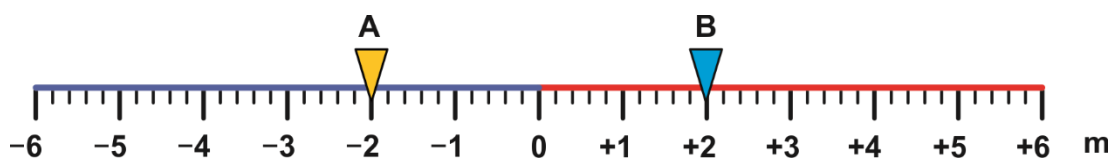
- Γ. α) Να τοποθετήσετε το σημείο αναφοράς στο μέσο του διαδρόμου και τις αριθμημένες ημιευθείες στον διάδρομο. Να καθορίσετε τη θέση του ξύλινου αντικειμένου.

- β) Χωρίς να μετακινήσετε το ξύλινο αντικείμενο, να τοποθετήσετε το σημείο αναφοράς στη μια άκρη του διαδρόμου και να προσδιορίσετε τη θέση του.

- γ) Να τοποθετήσετε το σημείο αναφοράς στην άλλη άκρη του διαδρόμου και να προσδιορίσετε τη θέση του αντικειμένου.

- δ) Τι συμπεραίνετε όσον αφορά στη θέση ενός σώματος, σύμφωνα με τα πιο πάνω αποτελέσματα;

- Δ. α) Να προσδιορίσετε τη θέση των τριγώνων Α και Β στο πιο κάτω σχήμα.



Θέση τριγώνου Α: _____ Θέση τριγώνου Β: _____

- β) Η **απόσταση** μεταξύ δύο σημείων αντιστοιχεί στο μήκος της ευθείας που ενώνει τα δύο σημεία. Η απόσταση είναι μήκος και προσδιορίζεται πλήρως από έναν θετικό αριθμό και μια μονάδα μέτρησης. Να προσδιορίσετε την απόσταση των τριγώνων Α και Β από το σημείο αναφοράς.

Απόσταση τριγώνου Α από το σημείο αναφοράς: _____

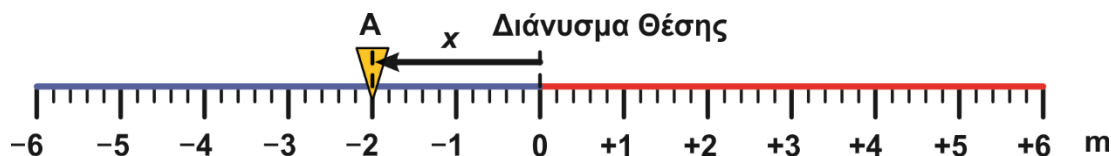
Απόσταση τριγώνου Β από το σημείο αναφοράς: _____

Δύο σώματα μπορεί να απέχουν την ίδια απόσταση από το σημείο αναφοράς, αλλά να βρίσκονται σε διαφορετική θέση.

ΘΕΣΗ

Η θέση ενός αντικείμενου μπορεί να αναπαρασταθεί και με τη χρήση ενός βέλους / διανύσματος, που έχει αρχή το σημείο αναφοράς και τέλος (μύτη του βέλους) το σημείο που βρίσκεται το αντικείμενο.

Για παράδειγμα, το βέλος στο πιο κάτω σχήμα προσδιορίζει τη θέση του τριγώνου.



Το μήκος του διανύσματος που παριστάνει τη θέση του τριγώνου, αντιστοιχεί στην απόσταση του τριγώνου από το σημείο αναφοράς και ονομάζεται «**μέτρο**» του διανύσματος.

Για τον καθορισμό της **κατεύθυνσης** του διανύσματος χρησιμοποιούμε το πρόσημο (+) και (-). Στο πιο πάνω παράδειγμα ορίσαμε ως θετική κατεύθυνση κάθε θέση που βρίσκεται δεξιά του σημείου αναφοράς, ενώ αρνητική κάθε θέση που βρίσκεται αριστερά του. Συνεπώς, η θέση του τριγώνου στο πιο πάνω σύστημα αναφοράς είναι -2 m .

Χρησιμοποιούμε το γράμμα x για το συμβολισμό της θέσης.

Το τρίγωνο βρίσκεται στη θέση $x = -2\text{ m}$.

Διανυσματικά Φυσικά μεγέθη

είναι εκείνα τα μεγέθη που για να οριστούν πλήρως χρειάζεται να προσδιορίσουμε το μέτρο (απόλυτη τιμή του αριθμού μαζί με τη μονάδα μέτρησής τους) και την κατεύθυνσή τους.

Μονόμετρα Φυσικά Μεγέθη

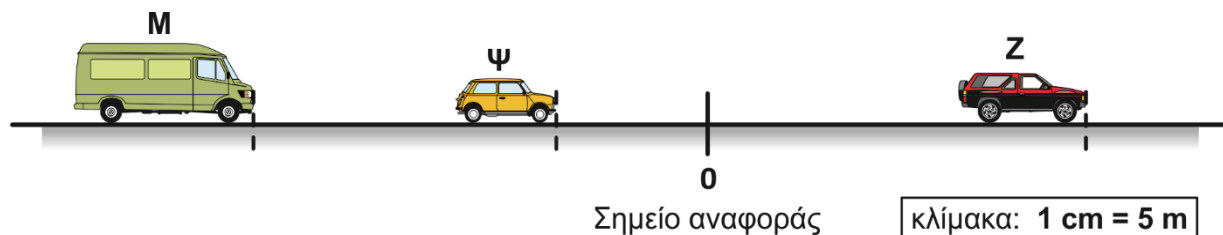
ονομάζονται τα μεγέθη που για να οριστούν χρειάζεται μόνο η αριθμητική τιμή και η μονάδα μέτρησής τους.

Παραδείγματα μονόμετρων φυσικών μεγεθών είναι η μάζα, ο χρόνος, η θερμοκρασία κ.ά.



Άσκηση

Τρία αυτοκίνητα Χ, Ψ, Ζ βρίσκονται σε έναν ευθύ δρόμο.



- α) Να προσδιορίσετε την απόσταση του μπροστινού μέρους του κάθε αυτοκινήτου από το σημείο αναφοράς.

Απόσταση αυτοκινήτου Ζ: $s_z =$ _____

Απόσταση αυτοκινήτου Ψ : $s_{\Psi} =$ _____

Απόσταση αυτοκινήτου M : $s_M =$ _____

- β) Να προσδιορίσετε τη θέση του μπροστινού μέρους του κάθε αυτοκινήτου, αφού πρώτα επιλέξετε τη θετική κατεύθυνση.

Θέση αυτοκινήτου Z : $x_Z =$ _____

Θέση αυτοκινήτου Ψ : $x_{\Psi} =$ _____

Θέση αυτοκινήτου M : $x_M =$ _____

- γ) Να σχεδιάσετε στο πιο πάνω σχήμα τα διανύσματα (βέλη) που αναπαριστούν τις θέσεις των τριών αυτοκινήτων.

Βιβλίο αναφοράς, σελίδα 25

ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ

Δραστηριότητα 2-2: Μετατόπιση

Η πιο κάτω εικόνα δείχνει ένα αυτοκίνητο που κινείται σε έναν ευθύγραμμο δρόμο. Το μπροστινό δεξί άκρο του αυτοκινήτου κινείται κατά μήκος της διακεκομμένης γραμμής. Η αρχική θέση του αυτοκινήτου είναι στο σημείο A με θέση $x_{\text{αρχική}} = +30 \text{ m}$ και η τελική θέση του αυτοκινήτου είναι στο σημείο B , $x_{\text{τελική}} = -60 \text{ m}$. Η τροχιά του αυτοκινήτου είναι η ευθεία AB .



Η μετατόπιση (Δx) ενός σώματος ορίζεται ως η αλλαγή στη θέση του.

Η μετατόπιση Δx για κίνηση σε ευθεία γραμμή, **υπολογίζεται** από τη διαφορά της αρχικής από την τελική θέση του σώματος.

$$\text{Μετατόπιση} = \text{Τελική θέση} - \text{Αρχική θέση}$$

ή

$$\Delta x = x_{\text{τελική}} - x_{\text{αρχική}}$$

Η μετατόπιση του δεξιού μπροστινού άκρου του αυτοκινήτου στο πιο πάνω παράδειγμα είναι ίση με

$$\Delta x = (-60 \text{ m}) - (+30 \text{ m}) = -60 \text{ m} - 30 \text{ m} = -90 \text{ m}$$

Το αρνητικό πρόσημο δηλώνει ότι η μετατόπιση είναι προς την αρνητική κατεύθυνση.

Η μετατόπιση παριστάνεται γραφικά με ένα διάνυσμα / βέλος που ενώνει την αρχική και τελική θέση και έχει φορά από την αρχική προς την τελική θέση.

Η αρχή του διανύσματος τοποθετείται στην αρχική θέση του αυτοκινήτου και η μύτη του διανύσματος στο σημείο που είναι η τελική θέση του αυτοκινήτου.

Το ελληνικό γράμμα Δ , όταν μπαίνει μπροστά από ένα φυσικό μέγεθος, συμβολίζει την **μεταβολή** αυτού του μεγέθους.

$$\text{Μεταβολή} = \text{τελική τιμή} - \text{αρχική τιμή}$$

π.χ. • η μεταβολή της θέσης = Μετατόπιση είναι:

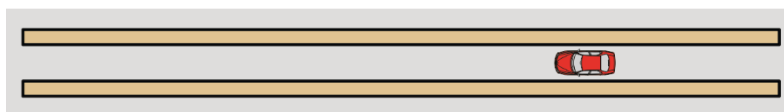
$$\Delta x = \text{τελική τιμή θέσης} - \text{αρχική τιμή θέσης} \quad \text{ή} \quad \boxed{\Delta x = x_{\text{τελική}} - x_{\text{αρχική}}}$$

• το χρονικό διάστημα (χρόνος) είναι:

$$\Delta t = \text{τελική χρονική στιγμή} - \text{αρχική χρονική στιγμή} \quad \text{ή} \quad \boxed{\Delta t = t_{\text{τελική}} - t_{\text{αρχική}}}$$

Δραστηριότητα 2-3

Να κολλήσετε με blue tack δύο ξύλινες ρίγες μήκους 1 m στο θρανίο σας, σε απόσταση 3 cm μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



A. Αφού ορίσετε το σημείο αναφοράς και τη θετική κατεύθυνση, να τοποθετήσετε ένα μικρό αυτοκίνητο σε μια αρχική θέση. Αφού καταγράψετε την αρχική θέση του μπροστινού του μέρους, να το σπρώξετε ελαφριά. Να καταγράψετε την τελική θέση του μπροστινού μέρους του μικρού αυτοκινήτου και να υπολογίσετε τη μετατόπισή του.

$x_{\text{αρχική}} =$ _____ $x_{\text{τελική}} =$ _____

$\Delta x =$ _____

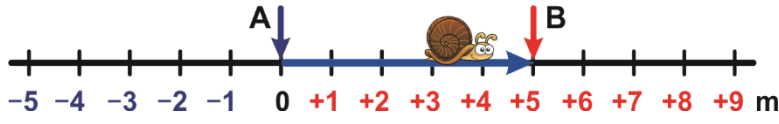
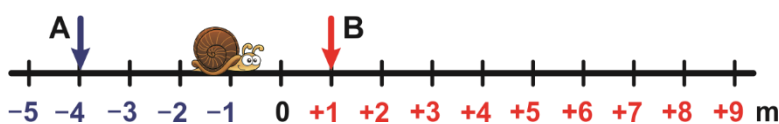
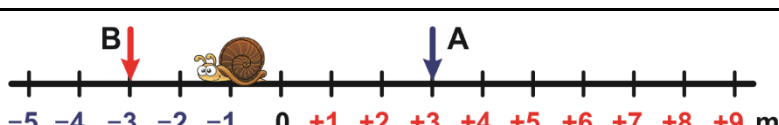
B. Να επαναλάβετε την πιο πάνω διαδικασία, τοποθετώντας το μικρό αυτοκίνητο σε μια διαφορετική αρχική θέση και σπρώχνοντάς το προς την αντίθετη κατεύθυνση σε σχέση με το ερώτημα A. Να υπολογίσετε τη μετατόπισή του.

$x_{\text{αρχική}} =$ _____ $x_{\text{τελική}} =$ _____

$\Delta x =$ _____

Άσκηση

Στο πιο κάτω σχήμα, τα σημεία Α και Β υποδεικνύουν την αρχική και την τελική θέση ενός σαλιγκαριού, που κινείται σε οριζόντιο δρόμο. Να υπολογίσετε τη μετατόπιση και να σχεδιάσετε το αντίστοιχο διάγραμμα (βέλος). Δίνεται ένα παράδειγμα.

	$\Delta x = +5 \text{ m} - 0 \text{ m} = +5 \text{ m}$
	
	
	

Βιβλίο αναφοράς, σελίδες 26-27

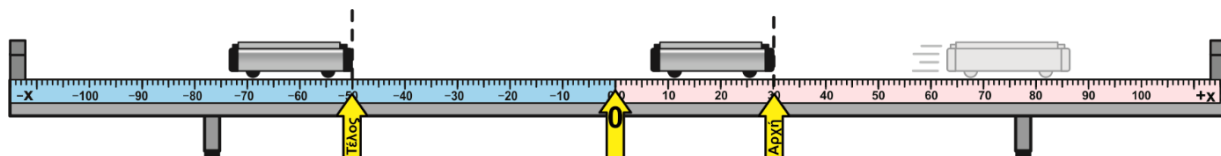
Δραστηριότητα 2-4: Διανυόμενη απόσταση

Η διανυόμενη απόσταση ορίζεται ως το συνολικό μήκος της διαδρομής που διαγράφει ένα κινούμενο αντικείμενο.

Είναι **μονόμετρο** μέγεθος και συμβολίζεται με (s).

Παίρνει **πάντα θετικές τιμές**.

- A.** Να κολλήσετε στον αλουμινένιο διάδρομο τις χάρτινες ταινίες με το σημείο αναφοράς και τη θετική και αρνητική ημιευθεία.



Να τοποθετήσετε το αυτοκίνητο στον διάδρομο και να καταγράψετε την τιμή της αρχικής θέσης του αυτοκινήτου (μπροστινό μέρος).

Αρχική θέση: $x_{\text{αρχ}} =$ _____

- B.** Να σπρώξετε το αυτοκίνητο προς το ένα άκρο του διαδρόμου. Το αυτοκίνητάκι θα κτυπήσει στο άκρο του διαδρόμου και θα επιστρέψει προς τα πίσω. Να σημειώσετε την τελική θέση στην οποία θα σταματήσει το αυτοκίνητο (μπροστινό μέρος).

Τελική θέση: $x_{\text{τελ}} =$ _____

Γ. Να υπολογίσετε την τιμή της μετατόπισης του αυτοκινήτου.

Δ. Να υπολογίσετε την διανυόμενη απόσταση του αυτοκινήτου.

Άσκηση

Ένα λεωφορείο εκτελεί ευθύγραμμη διαδρομή μεταξύ του σταθμού των λεωφορείων (σημείο αναφοράς) και των σημείων **A**, **B** και **Γ**, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Οι θέσεις των στάσεων ως προς το σημείο αναφοράς φαίνονται κάτω από την κάθε στάση. Να υπολογίσετε τη διανυόμενη απόσταση για τη διαδρομή **B** → **Γ** → **B** → **Σταθμός**.



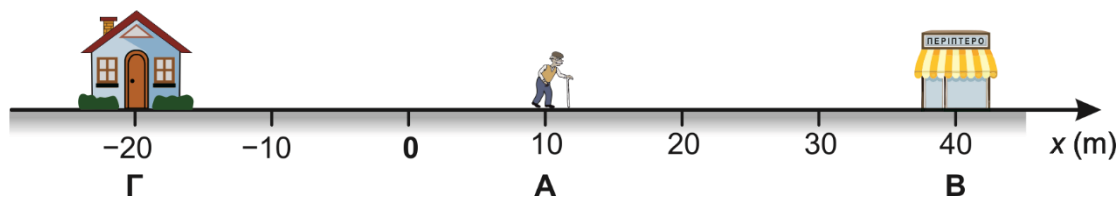
Να υπολογίσετε τη διανυόμενη απόσταση για τις ακόλουθες διαδρομές:

α) Σταθμός → **A** → **Γ** → **B**

β) **A** → **Γ** → **A**

Άσκηση: Ο περίπατος του κύριου Λουκά

Ο κύριος Λουκάς ξεκίνησε από τη θέση **A** για να πάει να αγοράσει εφημερίδα στο περίπτερο του κυρίου Νίκου (θέση **B**) και μετά πήγε στο σπίτι του (θέση **Γ**).



α) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της θέσης του κυρίου Λουκά, όταν βρίσκεται στη θέση **A**.

β) Να σχεδιάσετε στο πιο πάνω σχήμα το διάνυσμα της μετατόπισης του κυρίου Λουκά από τη θέση Α στη θέση Β και να υπολογίσετε την τιμή της.

γ) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της συνολικής μετατόπισης του κυρίου Λουκά από τη θέση Α στη θέση Γ και να υπολογίσετε την τιμή της.

δ) Να υπολογίσετε τη συνολική απόσταση που διάνυσε ο κύριος Λουκάς.

Δραστηριότητα 2-5: Η έννοια της τροχιάς

Το σύνολο των διαδοχικών θέσεων από τις οποίες περνάει ένα κινούμενο σώμα σχηματίζουν μια γραμμή. Η γραμμή αυτή ονομάζεται τροχιά της κίνησης του σώματος.

Να χαρακτηρίσετε τις τροχιές που φαίνονται πιο κάτω:



α)



β)



γ)



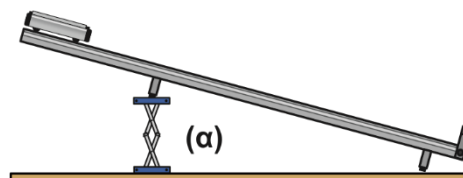
δ)

ΤΑΧΥΤΗΤΑ

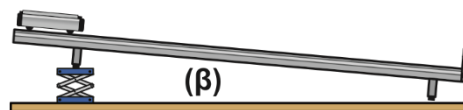
Δραστηριότητα 2-6: Μέση αριθμητική ταχύτητα

Πείραμα Α

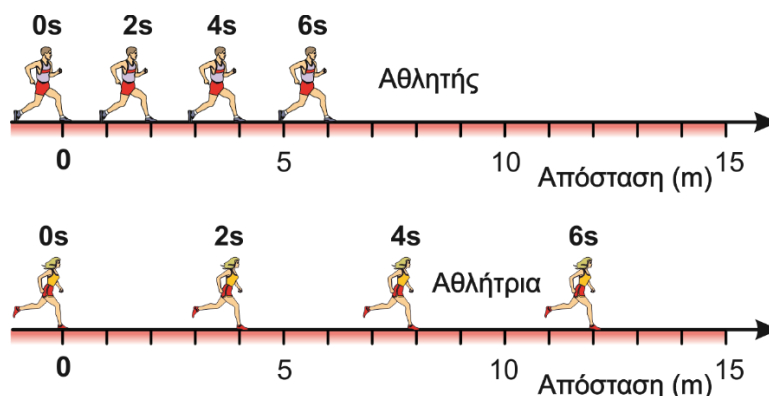
A. Να παρατηρήσετε το αμαξάκι καθώς κινείται πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο στις δύο περιπτώσεις. Τι παρατηρείτε;



B. Στη (β) περίπτωση το αμαξάκι κινείται πιο γρήγορα. Τι σημαίνει όταν λέμε ότι το αμαξάκι στη (β) περίπτωση κινείται πιο γρήγορα;



Γ. Στο σχήμα φαίνονται οι θέσεις δύο αθλητών όπως καταγράφονται σε κάθε 2 δευτερόλεπτα.



Ποιος από τους δύο αθλητές κινείται πιο γρήγορα και γιατί;

Το φυσικό μέγεθος που εκφράζει το πόσο γρήγορα ή αργά κινείται ένα σώμα ονομάζεται ταχύτητα.

Από την προηγούμενη συζήτηση, να γράψετε τους παράγοντες από τους οποίους καθορίζεται η ταχύτητα με την οποία κινείται ένα σώμα.

Το φυσικό μέγεθος που εκφράζει τον ρυθμό με τον οποίο διανύεται μια απόσταση ονομάζεται μέση αριθμητική ταχύτητα $u_{μα}$.

Η μέση αριθμητική ταχύτητα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Μέση αριθμητική ταχύτητα} = \frac{\text{Διανυόμενη Απόσταση}}{\text{Χρονικό Διάστημα}} \quad \text{ή} \quad u_{μα} = \frac{s}{\Delta t}$$

Οι μονάδα μέτρησης της ταχύτητας είναι το **m/s**.

Από τις πληροφορίες που σας δίνονται στο πιο πάνω σχήμα, να υπολογίσετε τη μέση αριθμητική ταχύτητα του αθλητή και της αθλήτριας;

Πείραμα Β

Παρακολουθήστε το ηλεκτρικό αυτοκινητάκι καθώς κινείται με σταθερό ρυθμό πάνω στον διάδρομο.



1. Πώς θα μπορέσετε να μετρήσετε τη μέση αριθμητική ταχύτητά του; Τι όργανα χρειάζεστε και τι υπολογισμούς θα κάνετε;

2. Να υπολογίσετε τη μέση αριθμητική ταχύτητα του αυτοκινήτου.

3. Τι δυσκολίες θα έχουμε στη μέτρηση αν το αυτοκινητάκι κινείται πολύ γρήγορα;

Βιβλίο αναφοράς σελίδες 29-30

Στιγμιαία αριθμητική Ταχύτητα

Ένα αυτοκίνητο ξεκινά από την ηρεμία και κινείται σε μια λεωφόρο, αυξάνοντας σταδιακά την ταχύτητά του. Η ένδειξη του ταχύμετρου του αυτοκινήτου καταγράφει το μέτρο της ταχύτητάς του σε κάθε χρονική στιγμή, δηλαδή τη στιγμιαία αριθμητική ταχύτητα του αυτοκινήτου.



Δραστηριότητα 2-7 (α): Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση

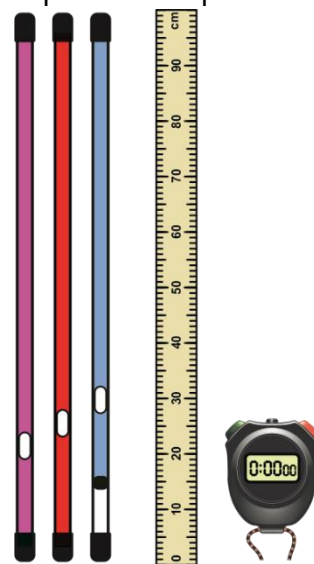
Σε προηγούμενο φύλλο εργασίας αναφέρθηκε η έννοια της ταχύτητας ενός σώματος.

Στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι να κάνουμε μετρήσεις της ταχύτητας μιας φυσαλίδας αέρα που κινείται σε σωλήνα γεμάτο λάδι και να εξαγάγουμε συμπεράσματα για την απόσταση που διανύει η φυσαλίδα σε σχέση με τον χρόνο της κίνησής της.

Τι χρειάζεται να μετρήσουμε για να υπολογίσουμε τη μέση αριθμητική ταχύτητα ενός σώματος;

Υλικά:

Έχετε στη διάθεσή σας 3 σωλήνες οι οποίοι περιέχουν διαφορετικό λάδι ο καθένας (μωβ, κόκκινο και μπλε) με φυσαλίδα αέρα. Επιπλέον, σας δίνονται ένας χάρακας, λαστιχάκια και ένα χρονόμετρο.

**Διαδικασία:**

A. Η κάθε ομάδα θα πάρει από έναν σωλήνα.

Να βάλετε σημάδια πάνω στον σωλήνα που να απέχουν 5 cm μεταξύ τους.

B. Να τον τοποθετήσετε σχεδόν οριζόντια, προσέχοντας να έχετε το καλυμμένο (με χαρτί) άκρο του σωλήνα σε ελαφρώς υψηλότερο επίπεδο.

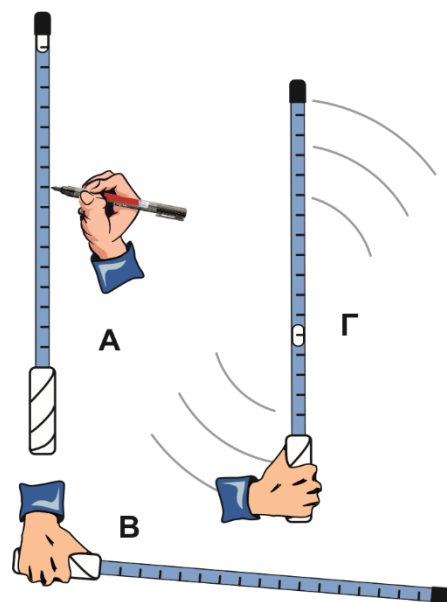
Να αφήσετε χρόνο στη φυσαλίδα, ώστε να ταξιδέψει όσο πιο πολύ γίνεται κάτω από το χαρτί (να μη φαίνεται).

Γ. Να περιστρέψετε γρήγορα τον σωλήνα σε κατακόρυφη θέση, έχοντας το καλυμμένο μέρος του σωλήνα κάτω.

Να συμπληρώσετε τον πιο κάτω πίνακα με τις αντίστοιχες τιμές.

Δ. Τι παρατηρείτε για την τιμή της μέσης αριθμητικής ταχύτητας της φυσαλίδας καθώς αυτή κινείται στον σωλήνα;

E. Ποια σχέση υπάρχει ανάμεσα στην απόσταση που διανύει η φυσαλίδα και τη χρονική διάρκεια της κίνησής της;



Απόσταση s (cm)	Μωβ Σωλήνας		Κόκκινος Σωλήνας		Μπλε Σωλήνας	
	Χρονικό διάστημα Δt (s)	Μέση αριθμητική ταχύτητα u (cm/s)	Χρονικό διάστημα Δt (s)	Μέση αριθμητική ταχύτητα u (cm/s)	Χρονικό διάστημα Δt (s)	Μέση αριθμητική ταχύτητα u (cm/s)
5						
10						
15						
20						
25						
30						

Η κίνηση στην οποία το μέτρο και η κατεύθυνση της ταχύτητας ενός σώματος παραμένει σταθερή ονομάζεται **ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ**.

Η ευθύγραμμη ομαλή κίνηση είναι μία κίνηση που η τροχιά της είναι ευθύγραμμη και η ταχύτητα παραμένει σταθερή (μέτρο και κατεύθυνση).

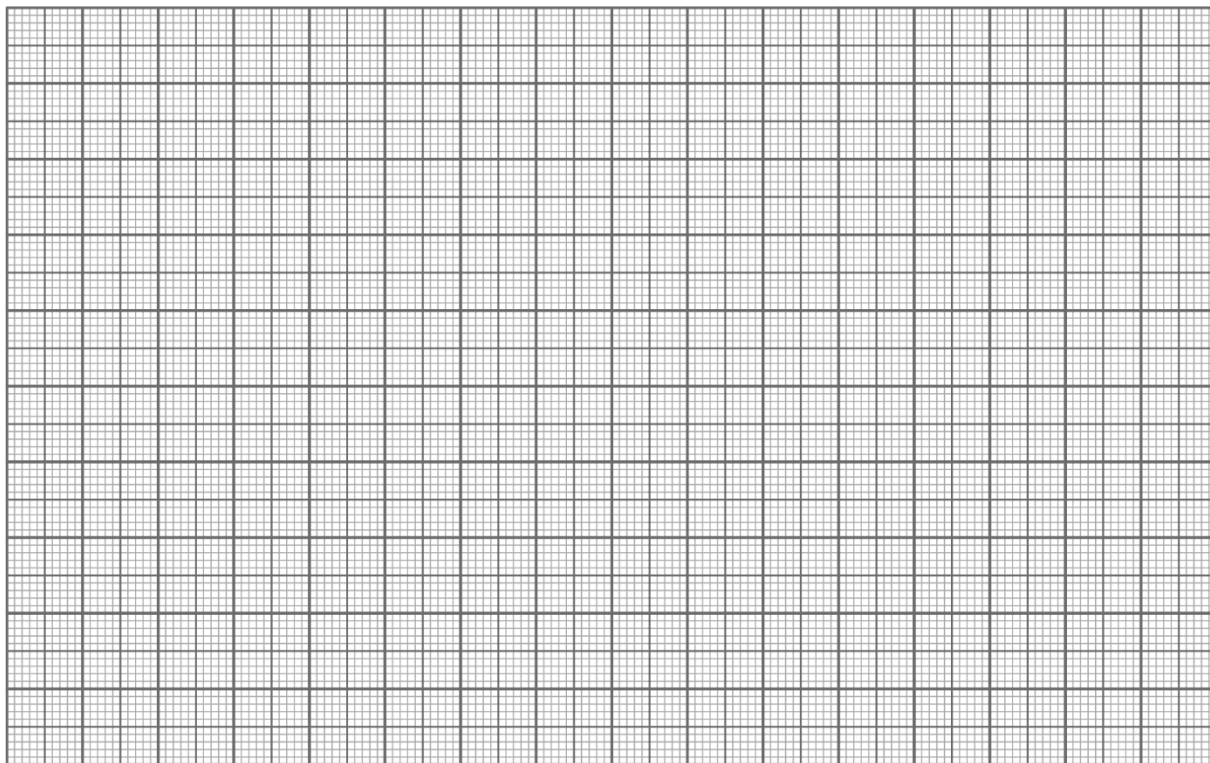
Το σώμα διανύει ίσες αποστάσεις σε ίδια χρονικά διαστήματα ή η απόσταση που διανύει το σώμα είναι ανάλογη της χρονικής διάρκειας της κίνησής του.

Για την κίνηση αυτή ισχύουν:

- η ταχύτητα είναι σταθερή ($u = \text{σταθ.}$)
- η διανυόμενη απόσταση είναι ανάλογη του χρόνου $s = u \Delta t$.

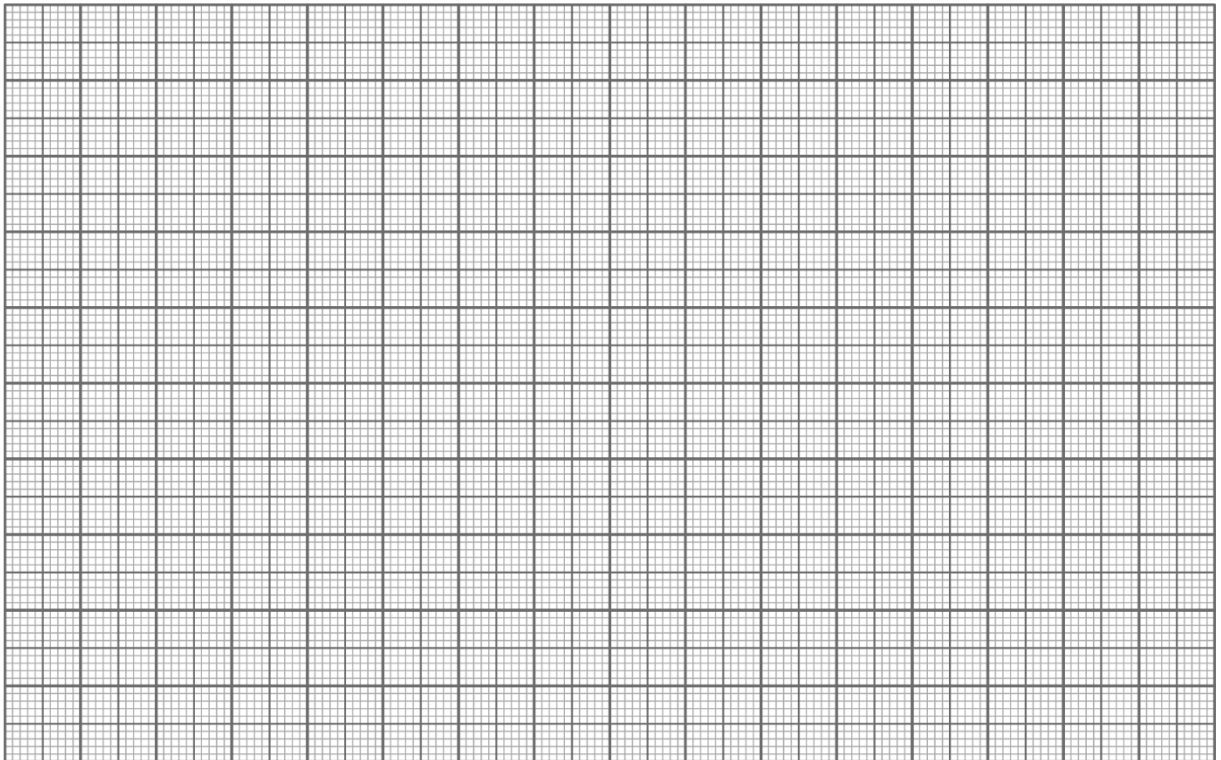
Δραστηριότητα 2 - 7 (β): Γραφικές Παραστάσεις ΕΟΚ

- A.** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της απόστασης που διανύουν οι φυσαλίδες σε σχέση με τον χρόνο $s = f(t)$.



- B.** Να συγκρίνετε τις τρεις γραφικές παραστάσεις. Τι παρατηρείτε;

- Γ. Να χαράξετε τη γραφική παράσταση της μέσης αριθμητικής ταχύτητας των φουσαλίδων σε σχέση με τον χρόνο $v = f(t)$ για την κίνησή τους στους σωλήνες.



Να σχολιάσετε τη μορφή των γραφικών παραστάσεων.

Μέτρηση ταχύτητας με τη χρήση αισθητήρα κίνησης και ανάλυσης βίντεο.

Στις περιπτώσεις που ένα αμαξάκι ή ένα σώμα κινείται πολύ γρήγορα μπορούμε να αξιοποιήσουμε την τεχνολογία για να καταγράψουμε την ταχύτητα του. Στο σχολείο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους εξής δύο τρόπους:

A. Χρήση Διασύνδεσης, Ηλεκτρονικού Υπολογιστή και Αισθητήρα Κίνησης

Οι αισθητήρες μαζί με τη χρήση κατάλληλων συσκευών όπως Διασύνδεσης (interface), Ηλεκτρονικού Υπολογιστή, και Συλλέκτη Δεδομένων (Data Logger) μπορούν να αξιοποιηθούν σε πειράματα που εξελίσσονται γρήγορα ή όπου απαιτείται μεγαλύτερη ακρίβεια.

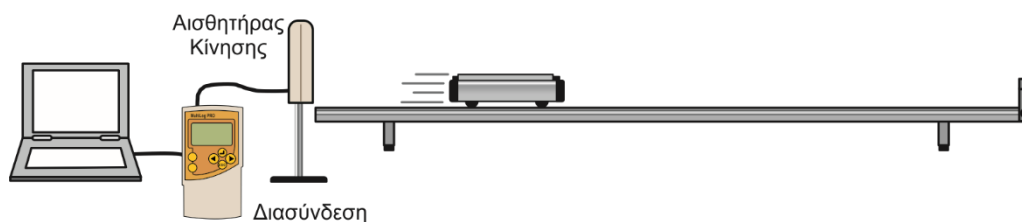
Στην μέτρηση της ταχύτητας αξιοποιείται ο αισθητήρας κίνησης ο οποίος συνδέεται είτε με διασύνδεση και ΗΥ είτε απευθείας στον Συλλέκτη Δεδομένων.



Με τη χρήση του αισθητήρα μπορεί να καταγράφονται οι τιμές της απόστασης και ταχύτητας σε μορφή πίνακα ή/και να απεικονίζονται σε μορφή γραφικής παράστασης συναρτήσεως του χρόνου.

Δραστηριότητα 2-8 (α): Μελέτη Ε.Ο.Κ. με τη χρήση αισθητήρα κίνησης.

Να ετοιμάσετε τη διασύνδεση και τον αισθητήρα κίνησης και να τοποθετήσετε το ηλεκτρικό αμαξάκι όπως στο σχήμα. Να θέσετε σε λειτουργία τη διασύνδεση και το ηλεκτρικό αμαξάκι.



Να ρυθμίσετε τη συσκευή σας ώστε να καταγράφει τις τιμές της απόστασης σε σχέση με τον χρόνο και να τις απεικονίζει σε μορφή γραφικής παράστασης.

Να επικολλήσετε στον πιο κάτω χώρο τον πίνακα τιμών και τη γραφική παράσταση της απόστασης σε σχέση με το χρόνο. Αφού τα παρατηρήσετε καλά, να γράψετε τα σχόλια σας.

Σχόλια – Παρατηρήσεις:

B. Με τη χρήση ανάλυσης βίντεο.

Δραστηριότητα 2-8 (β): Μελέτη Ε.Ο.Κ. με τη χρήση ανάλυσης βίντεο.

Η ανάλυση βίντεο είναι ένα απλό και χρήσιμο εργαλείο στην μελέτη των κινήσεων. Υπάρχουν διάφορες εφαρμογές που αξιοποιούν την ανάλυση βίντεο. Μια από τις πλέον διαδεδομένες στη Φυσική της οποίας οι βασικές οδηγίες είναι μεταφρασμένες και στα Ελληνικά είναι η «**Tracker Video Analysis**».

Την εφαρμογή μπορείτε να την εγκαταστήσετε στον υπολογιστή σας ακολουθώντας τις οδηγίες που βρίσκονται στην ιστοσελίδα του Υπουργείου Παιδείας:

http://archeia.moec.gov.cy/sm/175/egkatastasi_tracker.pdf

Σύντομες οδηγίες για τη χρήση του Tracker θα βρείτε στην ιστοσελίδα:

http://archeia.moec.gov.cy/sm/175/odigies_chrisi_tracker.pdf

Αφού βιντεογραφήσετε την κίνηση του ηλεκτρικού αμαξιού της προηγούμενης δραστηριότητας να αναλύσετε την κίνηση του με τη χρήση της Ανάλυσης Βίντεο (Tracker). Στην ανάλυση σας να δημιουργήσετε τη γραφική παράσταση της απόστασης του αμαξιού σε σχέση με το χρόνο.

Να επικολλήσετε στον πιο κάτω χώρο τη γραφική σας παράσταση και να γράψετε τα σχόλια σας.

Σχόλια:

Δραστηριότητα 2-9: Η έννοια της επιτάχυνσης

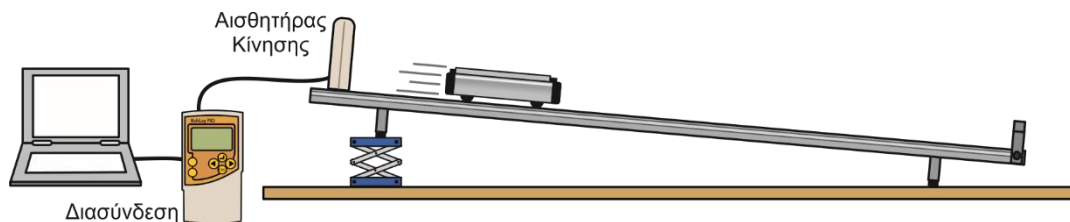
1. Να τοποθετήσετε το αμαξάκι στο υπερυψωμένο άκρο ενός κεκλιμένου διαδρόμου.

Αφήνουμε το αμαξάκι να κινηθεί ελεύθερα και μετρούμε τη μέση αριθμητική ταχύτητα του μέχρι να διανύσει τη μισή απόσταση του διαδρόμου.

Επαναλαμβάνουμε την κίνηση αλλά τώρα μετρούμε την μέση αριθμητική ταχύτητα του για το δεύτερο μισό της απόστασης στον κεκλιμένο διάδρομο.

Να καταγράψετε τις τιμές της μέσης αριθμητικής ταχύτητας για τα δύο τμήματα του διαδρόμου και να γράψετε τις παρατηρήσεις σας.

2. Να επαναλάβετε την κίνηση και να την καταγράψετε είτε με αισθητήρα κίνησης είτε να τη βιντεογραφήσετε και να κάνετε ανάλυση. Στην ανάλυση να προβάλετε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο και να την επικολλήσετε στον πιο κάτω χώρο.



3. Να εξηγήσετε κατά πόσον η ταχύτητα του αμαξιδίου είναι σταθερή ή μεταβάλλεται;

Να εξηγήσετε πώς οδηγηθήκατε σε αυτό το συμπέρασμα.

Τη μεταβολή της ταχύτητας ενός κινούμενου σώματος σε σχέση με τον χρόνο την ονομάζουμε μέση επιτάχυνση και τη συμβολίζουμε με το γράμμα a .

Γενικά, επιτάχυνση a ενός σώματος ορίζεται ως το πηλίκο της μεταβολής της στιγμιαίας ταχύτητας του Δv προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα Δt ,

$$\text{Επιτάχυνση} = \frac{\text{Μεταβολή της στιγμιαίας ταχύτητας}}{\text{Χρονικό διάστημα}} \quad \text{ή} \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Παράδειγμα:

Ένα αυτοκίνητο τη χρονική στιγμή $t_1 = 10:32:05$ ξεκινά από τα φώτα τροχαίας όπου ήταν σταματημένο. Τη χρονική στιγμή $t_2 = 10:32:15$ το ταχύμετρο του αυτοκινήτου έχει ένδειξη 54 km/h. Να υπολογίσετε τη μέση επιτάχυνση του αυτοκινήτου στο πιο πάνω χρονικό διάστημα.

Λύση

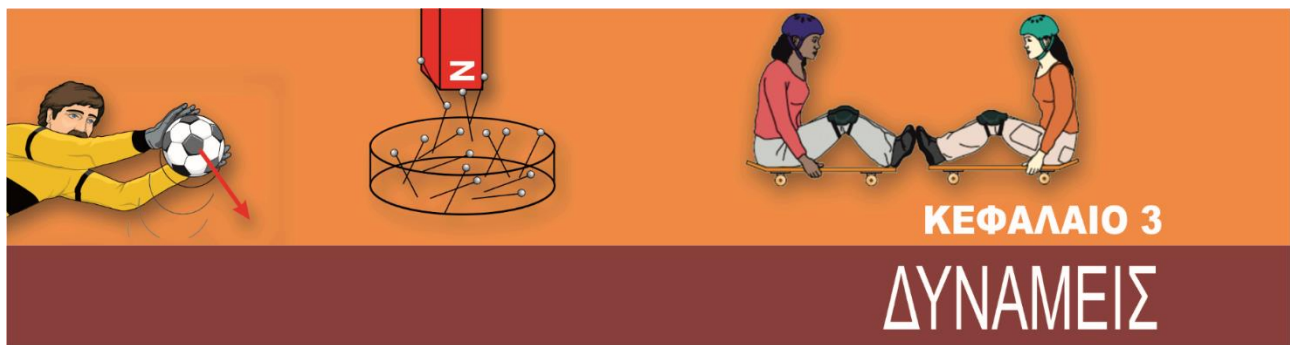
Το χρονικό διάστημα της πιο πάνω κίνησης είναι $\Delta t = t_2 - t_1 = 10 \text{ s}$.

Η αρχική ταχύτητα του αυτοκινήτου είναι 0 km/h και η ταχύτητα του στο τέλος του πιο πάνω χρονικού διαστήματος είναι 54 km/h. Μετατρέπουμε την ταχύτητα του αυτοκινήτου σε μονάδες m/s.

$$0 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{54}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Η μέση αριθμητική επιτάχυνση δίνεται από τη σχέση:

$$\begin{aligned} \text{Επιτάχυνση} &= \frac{\text{Μεταβολή της στιγμιαίας ταχύτητας}}{\text{Χρονικό διάστημα}} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \\ a &= \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow a = \frac{(15 - 0) \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = \frac{15 \text{ m}}{10 \text{ s}^2} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{aligned}$$



Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ

Στις δραστηριότητες που προηγήθηκαν μελετήσαμε τις κινήσεις των σωμάτων. Αγνοήσαμε όμως **την αιτία που προκαλεί τη μεταβολή στην κινητική κατάσταση των σωμάτων.**

Το επόμενο βήμα είναι να αναζητήσουμε την αιτία που καθορίζει την αλλαγή στην κινητική κατάσταση ενός σώματος. Αυτή η αναζήτηση οδηγεί στην εισαγωγή της έννοιας της δύναμης και γενικότερα της έννοιας της αλληλεπίδρασης.

Στις δραστηριότητες αυτού του κεφαλαίου θα μελετήσουμε τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ δύο σωμάτων.

Δραστηριότητα 3- 1: Αναγνώριση δυνάμεων

Ο πιο κάτω πίνακας δίνει μερικά παραδείγματα από γνωστές καταστάσεις που περιλαμβάνουν αλλαγή στην κίνηση διαφόρων αντικείμενων. Να προσπαθήσετε να εντοπίσετε τη δράση που εμπλέκεται σε κάθε περίπτωση και την αλλαγή που παρατηρείται στην κίνηση του αντικείμενου. Σας δίδεται ένα παράδειγμα.

Κατάσταση	Σχήμα	Αλλαγή που παρατηρείται στην κίνηση
1. Πτώση πέτρας που συγκρούεται στο έδαφος.		Μόλις η πέτρα φθάσει στο έδαφος σταματά, δηλαδή η ταχύτητα της μεταβάλλεται.
2. Μια μαθήτρια σπρώχνει μια κασετίνα στο θρανίο.		
3. Ένας ποδοσφαιριστής εκτελεί ένα πέναλτι.		
4. Ένας τερματοφύλακας αποτρέπει μια μπάλα να μπει στο τέρμα.		
5. Ένας μαγνήτης πλησιάζει ένα αρχικά ακίνητο σιδερένιο αντικείμενο.		

Από τα πιο πάνω παρατηρούμε ότι **όταν ένα σώμα δρα σε ένα άλλο σώμα, τότε μπορεί να προκληθεί αλλαγή στην κίνησή του.**

Λέμε **το ένα σώμα ασκεί δύναμη στο άλλο.**

Η απλούστερη αντίληψη που έχουμε για τη δύναμη είναι ότι ένα σώμα ασκεί δύναμη, σε ένα άλλο όταν το **τραβά** ή το **σπρώχνει**.

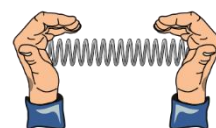
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

Δραστηριότητα 3-2: Αποτελέσματα δυνάμεων

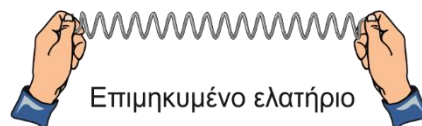
A. Έχετε στη διάθεσή σας ελατήρια (που επιμηκύνονται και συσπείρωνονται).

- α)** Να πιέσετε το ελατήριο με τα δύο σας χέρια.
Να γράψετε τις αλλαγές που συμβαίνουν στο ελατήριο.

- β)** Να τραβήξετε το ελατήριο με τα δύο σας χέρια.
Να γράψετε τις αλλαγές που συμβαίνουν στο ελατήριο.



Συσπειρωμένο ελατήριο



Επιμηκυνμένο ελατήριο

- γ)** Να σχεδιάσετε στα σχήματα τις δυνάμεις που ασκούν τα χέρια σας στα ελατήρια.

- δ)** Τι αλλαγές συμβαίνουν στα ελατήρια μετά που σταματάτε να ασκείτε δυνάμεις σε αυτά;

B. α) Να σπρώξετε προς τα κάτω ένα κομμάτι πλαστελίνης που ακουμπά στον πάγκο με το χέρι σας.

Να γράψετε τι αλλαγές συμβαίνουν στην πλαστελίνη.

- β)** Η πλαστελίνη επανέρχεται στο αρχικό της σχήμα μετά που σταματάτε να ασκείται δύναμη σε αυτή;



Από τις Δραστηριότητες 3.1 και 3.2, σε ποια συμπεράσματα καταλήγουμε για τα αποτελέσματα εφαρμογής μιας δύναμης;

Δραστηριότητα 3-3: Αναπαράσταση δυνάμεων

A. Να εξηγήσετε κατά πόσο τα αποτελέσματα που προκαλούν οι δυνάμεις εξαρτώνται από την κατεύθυνση των δυνάμεων. Να ανατρέξετε ξανά στα παραδείγματα του πίνακα της Δραστηριότητας 3-1.

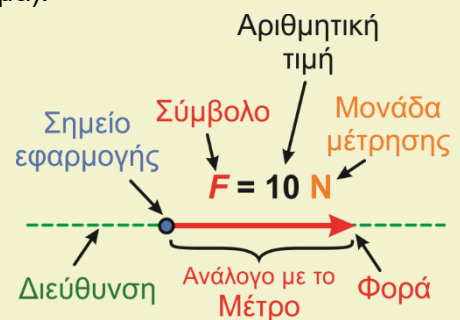
- Μία δύναμη μπορεί να αναπαρασταθεί με ένα βέλος (διάνυσμα).

Το διάνυσμα είναι ένα προσανατολισμένο ευθύγραμμο τμήμα με μια αιχμή στο τέλος.

- Η αρχή του βέλους δείχνει το **σημείο εφαρμογής** της δύναμης (το σημείο που ασκείται η δύναμη).
- Η **διεύθυνση** της ευθείας του βέλους αντιστοιχεί στη διεύθυνση της δύναμης.
- Το μήκος του βέλους είναι ανάλογο με το **μέτρο** της δύναμης (το πόσο μικρή ή μεγάλη είναι η δύναμη).

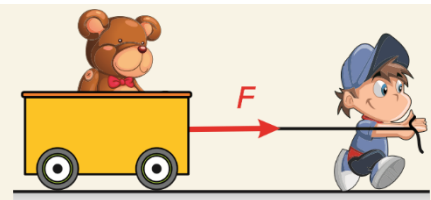
Μέτρο της δύναμης ονομάζουμε την αριθμητική τιμή του μαζί με τη μονάδα μέτρησης.

- Ο προσανατολισμός της αιχμής (μύτης) του βέλους αντιστοιχεί στη **φορά** της δύναμης.
- Η **μονάδα μέτρησης** της δύναμης είναι το Newton (Νιούτον) και συμβολίζεται με το αγγλικό γράμμα **N**.
- Το όργανο μέτρησης της δύναμης ονομάζεται **δυναμόμετρο**.
- Το σύμβολο της δύναμης είναι το **F** από την αγγλική λέξη «Force».



Παράδειγμα:

Το παιδί έχει δέσει το καροτσάκι με σχοινί και το τραβάει. Τότε λέμε ότι το σχοινί τραβά το καροτσάκι. Η δύναμη έχει διεύθυνση οριζόντια και φορά προς τα δεξιά.



B. Εφαρμογές:

Μπορούμε να αναπαραστήσουμε μια δύναμη αφού καθορίσουμε την κλίμακα για το μέτρο της δύναμης.

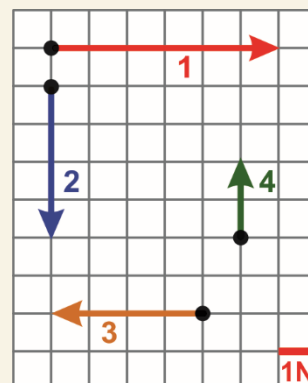
Για παράδειγμα, ένα διάνυσμα με μήκος ίσο με το μήκος που έχει ένα τετραγωνάκι παριστάνει μια δύναμη με μέτρο ένα Newton (1N).

Το διάνυσμα στη διπλανή εικόνα αναπαριστά μία δύναμη με μέτρο 5 N, διεύθυνση οριζόντια και φορά προς τα δεξιά.



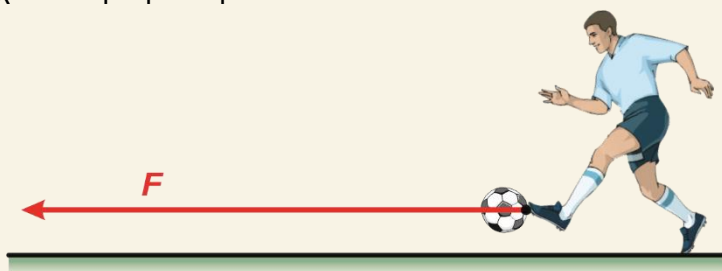
- α) Να συμπληρώσετε τον πιο κάτω πίνακα με τα χαρακτηριστικά των δυνάμεων που είναι σχεδιασμένες στην εικόνα στα δεξιά. Ένα βέλος με μήκος ίσο με την πλευρά των μικρών τετραγώνων αντιστοιχεί σε δύναμη με μέτρο 5 N.

A/A	Μέτρο Δύναμης (N)	Διεύθυνση	Φορά (δεξιά, αριστερά, πάνω, κάτω)
1			
2			
3			
4			



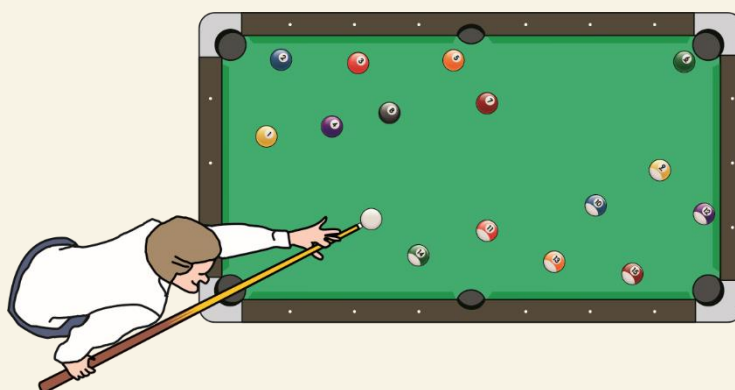
- β) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης F που ασκεί ο ποδοσφαιριστής στην μπάλα και να σημειώσετε την κατεύθυνση και το σημείο εφαρμογής της.

Η δύναμη σχεδιάστηκε με κλίμακα **1 cm : 10 N**.



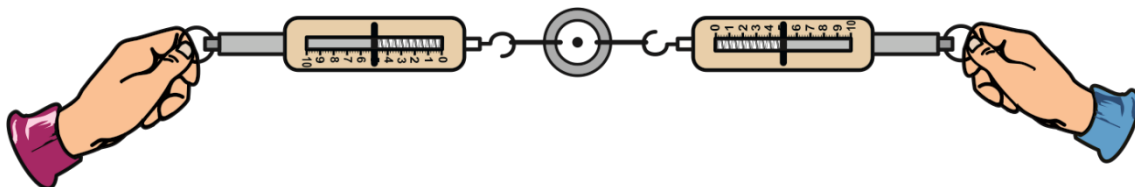
- γ) Η στέκα του μπιλιάρδου ασκεί πάνω στη μπάλα μια δύναμη $F = 60$ N.

Να σχεδιάσετε τη δύναμη αυτή με κλίμακα **1 cm: 15 N**.



Δραστηριότητα 3- 4

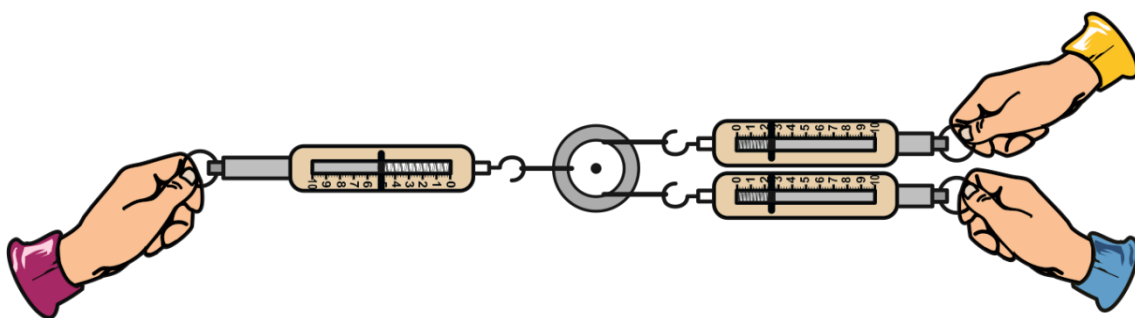
- A.** Να τοποθετήσετε τα δύο δυναμόμετρα στις απέναντι πλευρές του κρίκου. Να τραβήξετε τα δύο δυναμόμετρα με τρόπο που η ένδειξη του δυναμόμετρου στα αριστερά να γίνει ίση με 5N. Ταυτόχρονα, να φροντίσετε ώστε ο κρίκος να παραμένει διαρκώς ακίνητος στο ίδιο σημείο.



- α) Τι παρατηρείτε ως προς την ένδειξη του δυναμόμετρου στα δεξιά;
-
- β) Αν ασκήσουμε αριστερά δύναμη ίση με 10 N, πόση νομίζετε ότι θα πρέπει να είναι η δύναμη που ασκεί το δυναμόμετρο στα δεξιά, ώστε να μην κινείται ο κρίκος;
-

Να επιβεβαιώσετε την άποψή σας πειραματικά.

- B.** Να τοποθετήσετε τα τρία δυναμόμετρα (παράλληλα), όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Να τραβήξετε τα τρία δυναμόμετρα με τρόπο που η ένδειξη του δυναμόμετρου στα αριστερά να γίνει ίση με 5N. Ταυτόχρονα, να φροντίσετε ώστε ο κρίκος να συνεχίζει να παραμένει ακίνητος.



- α) Να συγκρίνετε τη δύναμη που ασκείται στα αριστερά του κρίκου με το άθροισμα των δυνάμεων που ασκούνται στα δεξιά του κρίκου. Τι παρατηρείτε;
-
- β) Σύμφωνα και με τα αποτελέσματα της Δραστηριότητας, η ταυτόχρονη δράση των δύο δυνάμεων με ίδιαν κατεύθυνση που ασκούνται στη δεξιά πλευρά του κρίκου, θα μπορούσε να αντικατασταθεί με μια μόνο δύναμη και ο κρίκος να συνεχίσει να παραμένει ακίνητος (να ισορροπεί); Αν ναι, να εξηγήσετε ποια είναι η τιμή αυτής της δύναμης.
-
-

Συμπεράσματα:

1. Οι δυνάμεις είναι διανυσματικά μεγέθη. Κατά την πρόσθεσή τους θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη εκτός από το μέτρο τους και τη διεύθυνσή τους.
2. Γενικά, όταν σε ένα σώμα ασκούνται περισσότερες από μια δυνάμεις, μπορούμε να βρούμε πάντοτε μια δύναμη, που όταν ασκείται στο σώμα, να προκαλεί σε αυτό ό,τι και οι υπόλοιπες δυνάμεις μαζί.

Αυτή η δύναμη ονομάζεται και συνισταμένη των δυνάμεων ή συνισταμένη δύναμη.

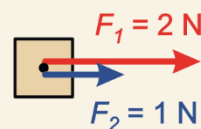
Οι δυνάμεις που συντίθενται και αντικαθίστανται από τη συνισταμένη δύναμη ονομάζονται συνιστώσες δυνάμεις.

Παράδειγμα:

Όπως θα έχετε διαπιστώσει από τις προηγούμενες δραστηριότητες, οι δυνάμεις και γενικά τα διανυσματικά μεγέθη δεν προστίθενται όπως οι αριθμοί.

A. Σύνθεση δυνάμεων με ίδια διεύθυνση και φορά:

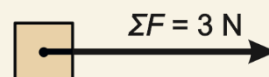
Σύμφωνα με τα συμπεράσματα από τις προηγούμενες δραστηριότητες, να υπολογίσετε το μέτρο και να σχεδιάσετε το διάνυσμα που αντιστοιχεί στη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα του πιο κάτω σχήματος.



Οι δύο δυνάμεις έχουν την ίδια κατεύθυνση (διεύθυνση και φορά) και ονομάζονται ομόρροπες δυνάμεις. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της Δραστηριότητα 3-5, η συνισταμένη δύο τέτοιων δυνάμεων έχει μέτρο ίσο με το άθροισμα του μέτρου των δύο δυνάμεων, δηλαδή

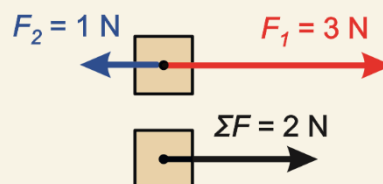
$$\Sigma F = F_1 + F_2 = 2 \text{ N} + 1 \text{ N} = 3 \text{ N}$$

Η κατεύθυνση της συνισταμένης δύναμης είναι ίδια με την κατεύθυνση των δυνάμεων F_1 και F_2 .



B. Σύνθεση δυνάμεων με ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά:

Στην περίπτωση που οι δύο δυνάμεις έχουν την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη φορά (αντίρροπες δυνάμεις), όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί, το μέτρο της συνισταμένης δύναμης, ΣF , είναι ίσο με τη διαφορά της μεγαλύτερης σε μέτρο δύναμης πλην της μικρότερης σε μέτρο δύναμης.



$$\Sigma F = F_1 - F_2 = 3 \text{ N} - 1 \text{ N} = 2 \text{ N}$$

Η κατεύθυνση της συνισταμένης δύναμης είναι ίδια με την κατεύθυνση της μεγαλύτερης σε μέτρο δύναμης.



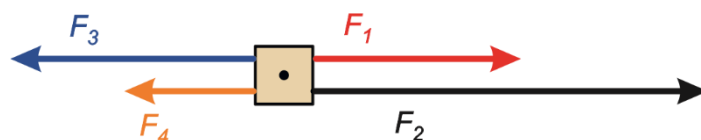
Ερωτήσεις κατανόησης

1. α) Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο διπλανό σχήμα.



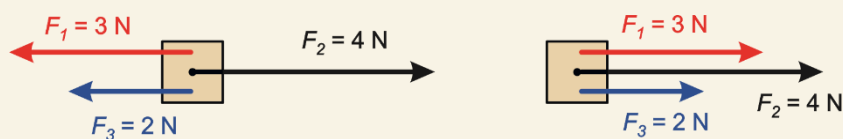
- β) Να σχεδιάσετε τη συνισταμένη των δυνάμεων που υπολογίσατε προηγουμένως υπό **κλίμακα 1 cm : 1 N**

2. Να προσδιορίσετε το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο διπλανό σχήμα και να τη σχεδιάσετε. Οι δυνάμεις σχεδιάστηκαν υπό **κλίμακα 1 cm : 3 N**.



Ασκήσεις για το σπίτι

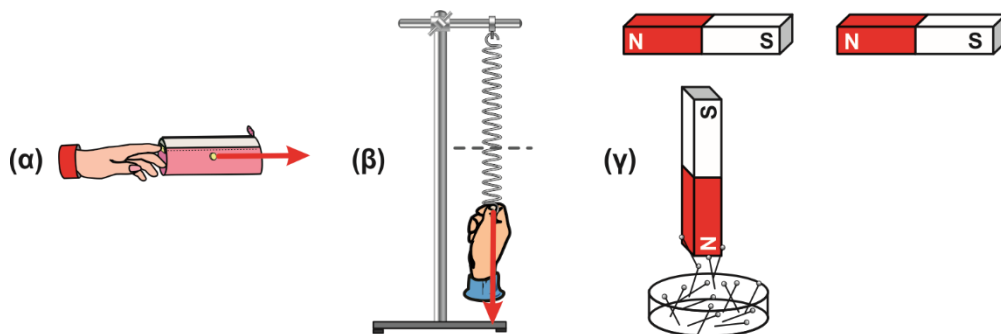
1. Να υπολογίσετε τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στα σώματα σε κάθε μια από τις πιο κάτω περιπτώσεις.



2. Ασκήσεις από το βιβλίο αναφοράς, σελίδες 61–62: **1, 2, 3 α, β**

Δραστηριότητα 3-5: Είδη δυνάμεων

Σε προηγούμενες δραστηριότητες παρατηρήσαμε ότι οι δυνάμεις ασκούνται μεταξύ σωμάτων που βρίσκονται σε επαφή, όπως στα πιο κάτω παραδείγματα των σχημάτων (α) και (β).



1. Η κασετίνα είναι αρχικά ακίνητη. Όταν το χέρι μας έρθει σε επαφή με την κασετίνα, ασκεί δύναμη σε αυτήν και η κασετίνα αρχίζει να κινείται (σχήμα α).
 2. Όταν το χέρι μας έρθει σε επαφή με το ελατήριο προκαλεί αύξηση στο μήκος του ελατηρίου. Το χέρι μας ασκεί δύναμη στο ελατήριο (σχήμα β).
- A.** Να πλησιάσετε έναν μαγνήτη κοντά σε έναν άλλο μαγνήτη ή έναν μαγνήτη κοντά σε ένα δοχείο με καρφίτσες (χωρίς να έρθουν σε επαφή) (σχήμα γ). Τι παρατηρείτε;

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις σας, να γράψετε κατά πόσον ασκούνται δυνάμεις μεταξύ των δύο μαγνητών ή μεταξύ του μαγνήτη και των καρφιτσών.

Από τα πιο πάνω παραδείγματα, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι κάποιες δυνάμεις εμφανίζονται κατά την επαφή μεταξύ σωμάτων και κάποιες δυνάμεις εμφανίζονται ακόμα και όταν τα σώματα βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους.

Δηλαδή, **οι δυνάμεις κατατάσσονται σε δυνάμεις επαφής και δυνάμεις από απόσταση.**

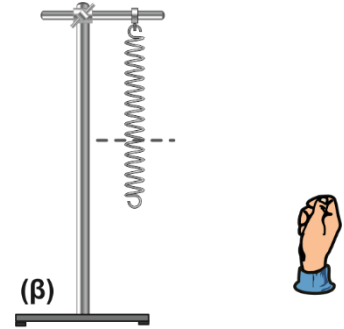
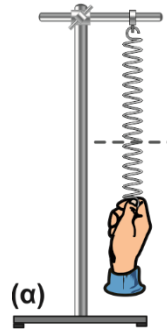
- B.** Να κατατάξετε τις δυνάμεις που αναγράφονται στον πιο κάτω πίνακα σε δυνάμεις επαφής ή δυνάμεις από απόσταση.

Δυνάμεις	επαφής / από απόσταση
Δύναμη που ασκεί ένα συσπειρωμένο ελατήριο σε ένα σώμα.	
Δύναμη που ασκεί ένα τεντωμένο σχοινί σε ένα σώμα.	
Δύναμη που ασκεί ένα βιβλίο σε ένα οριζόντιο τραπέζι, όταν τοποθετηθεί σε αυτό.	
Δύναμη που ασκεί ένα στυλό, που το έχουμε τρίψει σε ένα ύφασμα, σε μικρά χαρτάκια.	
Δύναμη που ασκείται στο χέρι μας από τον αέρα, όταν το βγάλουμε από το ανοικτό παράθυρο ενός κινούμενου αυτοκινήτου.	

Δραστηριότητα 3-6: Αλληλεπίδραση σωμάτων

A. Να στερεώσετε το ένα άκρο ενός ελατηρίου πάνω σε ένα ορθοστάτη, ώστε το ελατήριο να ισορροπεί στην κατακόρυφη διεύθυνση.

- α) Να ασκήσετε δύναμη στο ελατήριο, τραβώντας το ελεύθερο άκρο του προς τα κάτω. Νιώθετε να ασκείται ταυτόχρονα δύναμη στο χέρι σας;

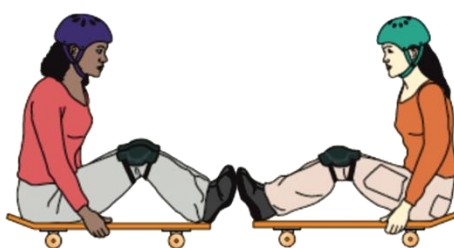


- β) Με βάση τις παρατηρήσεις σας, να εξηγήσετε κατά πόσο ασκούνται δυνάμεις στα σώματα που αλληλεπιδρούν (ελατήριο και χέρι) (σχήμα α).

- γ) Να σχεδιάσετε, στο παραπάνω σχήμα β, τη δύναμη που ασκεί το χέρι σας στο άκρο του ελατηρίου και τη δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο χέρι σας.

B. Για τους σκοπούς αυτής της δραστηριότητας θα χρησιμοποιήσετε δύο πατίνια.

- α) Να καθίσετε στα πατίνια με τρόπο που το κάτω μέρος των παπουτσιών σας να ακουμπά στο κάτω μέρος των παπουτσιών του συμμαθητή σας, όπως φαίνεται στην εικόνα.



- β) Να σπρώξει μόνο ο ένας από τους δύο μαθητές ελαφριά. Τι παρατηρείτε όσον αφορά στην κίνηση των δύο συμμαθητών σας;

- γ) Ασκήθηκε κάποια δύναμη στους μαθητές; Αν ναι, πώς το συμπεράνατε;

- δ) Να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκείται στα πόδια του καθενός από τους δύο μαθητές.

Όταν δύο σώματα αλληλεπιδρούν, ασκούν δυνάμεις το ένα στο άλλο.

Όταν ένα σώμα επιδρά σε ένα άλλο σώμα ασκώντας του μια δύναμη, το δεύτερο σώμα επιδρά στο πρώτο και του ασκεί μια δύναμη.

Δηλαδή, στη φύση οι δυνάμεις εμφανίζονται πάντα κατά ζεύγη.

Δραστηριότητα 3-7: Η δύναμη του βάρους

Ένας μαθητής κλωτσά μια αρχικά ακίνητη μπάλα που βρίσκεται στον δρόμο. Η ταχύτητα της μπάλας μεταβάλλεται. Συνεπώς, το πόδι ασκεί δύναμη στην μπάλα.

- A.** Να αφήσετε μια μπάλα του τένις να πέσει ελεύθερα από κάποιο ύψος. Η μπάλα από ακίνητη αρχίζει να κινείται. Ποια δύναμη προκαλεί τη μεταβολή στην κίνηση της μπάλας;

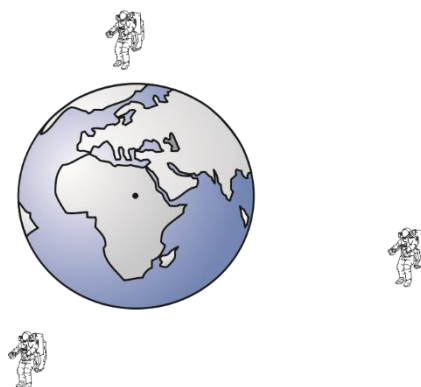
Όλα τα υλικά σώματα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μέσω βαρυτικών δυνάμεων.

Οι βαρυτικές δυνάμεις γίνονται σημαντικές όταν ασκούνται από σώματα με τεράστια μάζα, όπως πλανήτες και αστέρια. Η βαρυτική έλξη από τον Ήλιο συγκρατεί τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος στις τροχιές τους.

Η δύναμη του βάρους ενός σώματος είναι η έλξη που ασκεί η Γη στο σώμα.

- Η δύναμη του βάρους έχει πάντοτε **διεύθυνση** την ευθεία που συνδέει το σώμα με το κέντρο της Γης και φορά προς το κέντρο της Γης.
- Είναι πάντα ελκτική δύναμη και ασκείται είτε όταν τα σώματα είναι σε επαφή με τη Γη είτε όταν βρίσκονται σε κάποια απόσταση από αυτή.
- Ασκείται στα σώματα είτε αυτά κινούνται είτε είναι ακίνητα.
- Το βάρος ενός σώματος δεν αποτελεί ιδιότητα του σώματος γιατί είναι δύναμη.

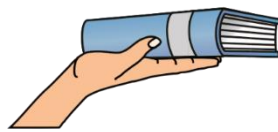
- B.** Σύμφωνα με τα πιο πάνω χαρακτηριστικά της δύναμης του βάρους, να σχεδιάσετε ποιοτικά τη δύναμη του βάρους που ασκείται στους αστροναύτες από τη Γη στο σχήμα.



Δραστηριότητα 3-8: Άλλες Δυνάμεις

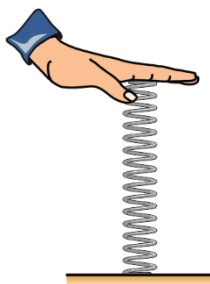
A. Κάθετη αντίδραση

- α) Ένας μαθητής από την ομάδα σας να κρατήσει ένα βιβλίο στο χέρι του, όπως φαίνεται στη διπλανή φωτογραφία. Ακολουθώντας, αρχίστε να τοποθετείτε στο χέρι του επιπλέον βιβλία (ένα κάθε φορά). Ζητήστε του να σας πει αν χρειάζεται να ασκεί στα βιβλία δύναμη για να συνεχίζει να τα κρατά ακίνητα και καταγράψτε την απάντησή του. (Μπορείτε να επαναλάβετε την πιο πάνω διαδικασία όλα τα μέλη της ομάδας).



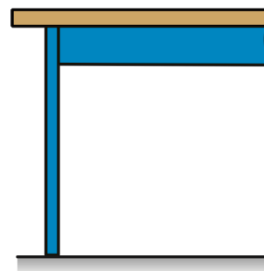
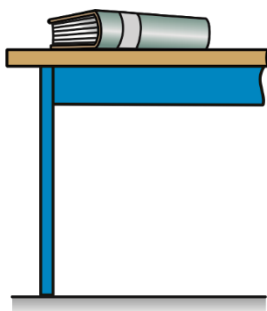
- β) Να τοποθετήσετε ένα ελατήριο κατακόρυφα σε ένα τραπέζι.

Τι αισθάνεστε κατά τη διάρκεια που σπρώχνετε το ελατήριο προς τα κάτω;



Να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκείται στο ελατήριο και στο χέρι σας κατά τη διάρκεια του σπρωξίματος.

- γ) Ένα βιβλίο είναι τοποθετημένο σε ένα οριζόντιο τραπέζι, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο βιβλίο και στο τραπέζι. (Σημείωση: Μπορείτε να θεωρήσετε ότι η επιφάνεια του τραπεζιού αποτελείται από μια σειρά από ελατήρια το ένα δίπλα στο άλλο.)



Όταν ένα σώμα ασκεί δύναμη σε μια επιφάνεια, την παραμορφώνει, έστω και αν αυτή η παραμόρφωση είναι πολλές φορές ανεπαίσθητη και δεν μπορεί να παρατηρηθεί εύκολα.

Το τραπέζι υπόκειται σε κάποια παραμόρφωση εξαιτίας της δύναμης του βάρους του βιβλίου.

Ταυτόχρονα, το τραπέζι ασκεί στο βιβλίο μια κάθετη δύναμη με φορά προς τα πάνω. Η δύναμη αυτή ονομάζεται **κάθετη δύναμη** από μια επιφάνεια.

Το σύμβολο της κάθετης αντίδρασης είναι το ***N*** από την αγγλική λέξη «Normal».

B. Τριβή

- α) Να μετακινήσετε το σβηστήρι σας πάνω στο θρανίο σας. Τι αισθάνεστε κατά τη διάρκεια που σπρώχνετε το σβηστήρι;

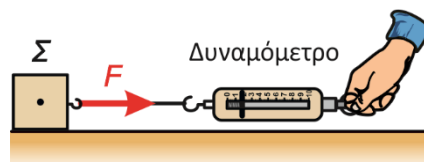
- β) Να σπρώξετε έναν ξύλινο κύβο πάνω στο θρανίο σας. Αλλάζει η ταχύτητα του κύβου μετά που φεύγει από το χέρι σας; Αν ναι, πώς;

Τι προκάλεσε την αλλαγή στην ταχύτητα του κύβου;

- γ) Να στερεώσετε ένα ελατήριο στην άκρη ενός ξύλινου κύβου που βρίσκεται σε ένα θρανίο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Να αρχίσετε να τραβάτε σιγά σιγά το ελατήριο παράλληλα με το θρανίο.

Τι παρατηρείτε όσον αφορά στη δύναμη που πρέπει να ασκήσετε στον κύβο, ώστε να αρχίσει να κινείται;



Η δύναμη που αισθάνεστε να αντιστέκεται στην κίνηση του σβηστηριού ή η δύναμη που προκάλεσε τη μείωση στην ταχύτητα του κύβου ονομάζεται δύναμη της Τριβής.

Γενικά, η **τριβή** είναι η δύναμη που ασκείται από ένα σώμα σε ένα άλλο, όταν βρίσκονται σε επαφή και το ένα κινείται ή τείνει να κινηθεί σε σχέση με το άλλο.

Η διεύθυνση της δύναμης είναι παράλληλη προς τις επιφάνειες των σωμάτων και έχει φορά τέτοια, ώστε να αντιστέκεται στην ολίσθηση της μιας επιφάνειας πάνω στην άλλη.

Το σύμβολο της τριβής είναι το **f** από την αγγλική λέξη «friction» .

Γ. Τάση νήματος

Αναρτήστε δύο σώματα μέσω νήματος με τη βοήθεια ορθοστάτη όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.

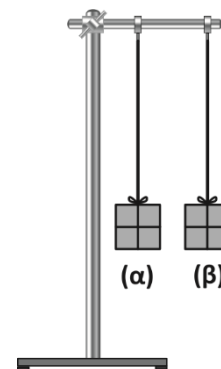
Αν κόψετε το νήμα στο οποίο είναι δεμένο το σώμα β τι θα παρατηρήσετε;

Να εξηγήσετε την παρατήρηση σας.

Για ποιο λόγο το σώμα (α) ισορροπεί στη θέση του;

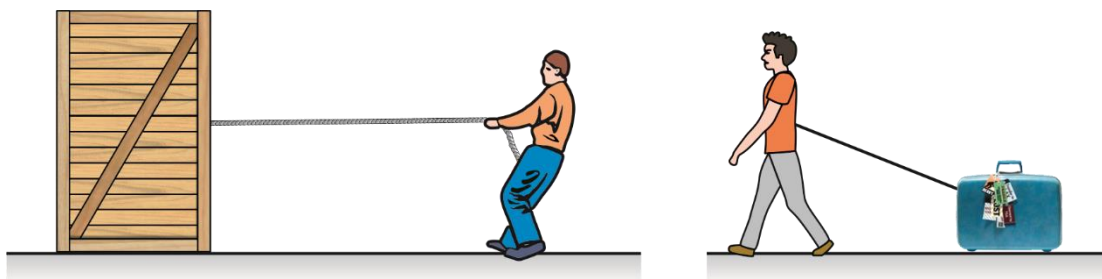
Ποια άλλη δύναμη εκτός από το βάρος ασκείται πάνω του;

Ποια κατεύθυνση έχει αυτή η δύναμη;



Η δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα μέσω ενός τεντωμένου νήματος ονομάζεται Τάση του νήματος. Έχει κατεύθυνση από το σώμα προς το νήμα, κατά μήκος του νήματος. Το σύμβολο της τάσης του νήματος είναι το T από την αγγλική λέξη «Tension».

Να σχεδιάσετε την τάση του νήματος στις πιο κάτω περιπτώσεις.



A. Εισαγωγικές Έννοιες

- Στην εικόνα 1(α) η άκρη A του ελατηρίου είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο και η άκρη B είναι ελεύθερη.

Η απόσταση AB είναι το μήκος L του ελατηρίου.

Όταν δεν ασκείται κάποια δύναμη στο ελατήριο, αυτό έχει κάποιο μήκος, το οποίο ονομάζουμε φυσικό μήκος του ελατηρίου, και το συμβολίζουμε με το L_0 .

- Στην εικόνα 1(β) έλκουμε την ελεύθερη άκρη B του ελατηρίου με μια δύναμη που έχει διεύθυνση κατά μήκος του ελατηρίου και φορά από το ελατήριο προς χέρι μας.

Το ελατήριο αποκτά κάποιο νέο μήκος $L > L_0$.

Το μέγεθος $\Delta L = L - L_0$ εκφράζει την **επιμήκυνση** (αύξηση του μήκους) του ελατηρίου.

Όταν το ελατήριο επιμηκύνεται, η μεταβολή του μήκους ΔL είναι θετική.

Για να αυξηθεί η επιμήκυνση, χρειάζεται να αυξηθεί το μέτρο της δύναμης.

- Στην Εικόνα 1(γ) πιέζουμε την ελεύθερη άκρη B του ελατηρίου με μια δύναμη που έχει διεύθυνση κατά μήκος του ελατηρίου και φορά από το χέρι μας προς το ελατήριο.

Το ελατήριο αποκτά κάποιο νέο μήκος $L < L_0$.

Το μέγεθος $\Delta L = L - L_0$ εκφράζει τη **συσπείρωση** (μείωση του μήκους) του ελατηρίου.

Όταν το ελατήριο συσπειρώνεται, η μεταβολή του μήκους ΔL είναι αρνητική.

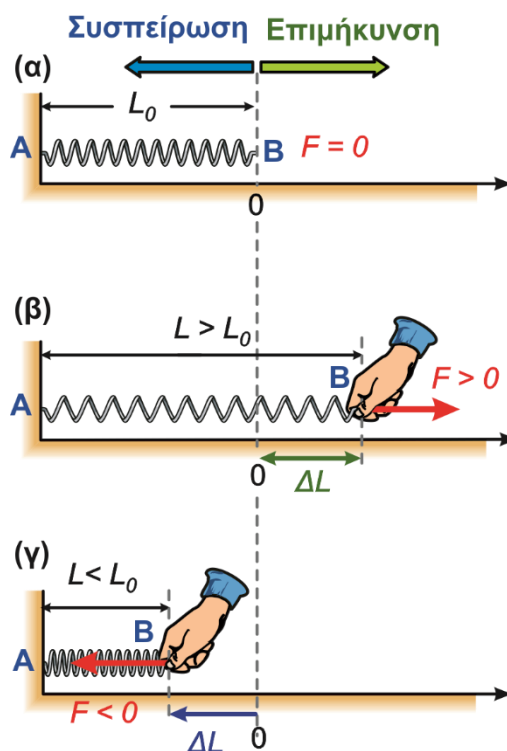
Για να αυξηθεί η συσπείρωση, χρειάζεται να αυξηθεί το μέτρο της δύναμης.

- Η μεταβολή του μήκους του ελατηρίου κατά τη συσπείρωση ή επιμήκυνσή του ονομάζεται παραμόρφωση του ελατηρίου. Εάν πάψουμε να ασκούμε δύναμη στην άκρη B, το ελατήριο αποκτά το αρχικό του μήκος. Σε αυτή την περίπτωση λέμε ότι η **παραμόρφωση** του ελατηρίου είναι **ελαστική**.

Σημείωση: Εάν η δύναμη που εξασκούμε υπερβεί κάποιο όριο, που εξαρτάται από το ελατήριο, η παραμόρφωση του ελατηρίου είναι μόνιμη. Όταν η δύναμη πάψει να εξασκείται, το ελατήριο δεν ανακτά το αρχικό μήκος και σχήμα.

Η δύναμη που ασκεί ή ασκείται σε ένα σώμα μετρείται σε μονάδες Newton (N).

- Όταν κρατάτε στο χέρι σας ένα μήλο μάζας $100\text{g} = 0,1\text{kg}$ το μήλο σας ασκεί μια δύναμη περίπου ίση με 1N .
- Όταν κρατάτε ένα μπουκάλι νερό όγκου 1lt αυτό σας ασκεί μια δύναμη περίπου ίση με 10N .



Σημείωση:

Στην επόμενη δραστηριότητα θα επιμηκύνετε ελατήρια και θα μελετήσετε πειραματικά τη σχέση ανάμεσα στην επιμήκυνση και στη δύναμη που εφαρμόζεται στο κινητό τους άκρο.

Γενικά, αντίστοιχα συμπεράσματα ισχύουν και για τη σχέση ανάμεσα στη συσπείρωση ενός ελατηρίου και στη δύναμη που εφαρμόζεται στο άκρο του.

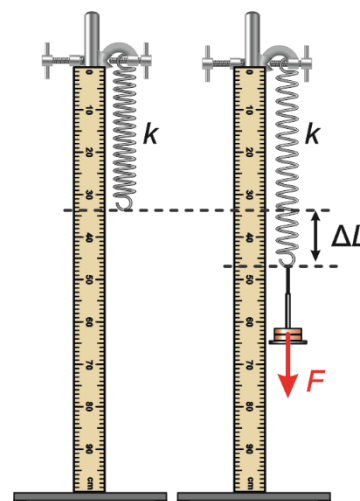
B. Πειραματική μελέτη της παραμόρφωσης που προκαλείται σε ελατήριο, όταν μια δύναμη προκαλεί επιμήκυνση του ελατηρίου.

Εάν ανασηκώσουμε ένα σώμα και το κρατήσουμε ακίνητο, αισθανόμαστε ότι το σώμα μάς ασκεί κάποια δύναμη. Η δύναμη αυτή κατευθύνεται προς το κέντρο της Γης. Όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του σώματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη που μας ασκεί. Όπως θα μελετήσουμε σε επόμενη παράγραφο, η δύναμη που μας ασκεί το σώμα είναι ίση με τη δύναμη του βάρους του και το μέτρο της δίνεται από τη σχέση $F = m g$, όπου το $g = 10 \text{ m/s}^2$ και αντιστοιχεί στην επιτάχυνση της βαρύτητας.

α) Να αναρτήσετε το ελατήριο από ένα ακλόνητο σημείο σε ένα ορθοστάτη, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

β) Στην άκρη του ελατηρίου να κρεμάσετε διαδοχικά διαφορετικό αριθμό σταθμών (βαριδίων) κάθε φορά. Τι παρατηρείτε σε σχέση με το μήκος του ελατηρίου;

γ) Να αφαιρέσετε τα σταθμά από το ελατήριο και να γράψετε τις παρατηρήσεις σας σε σχέση με το μήκος του ελατηρίου.



δ) Να μετρήσετε το φυσικό μήκος L_0 του ελατηρίου, όταν έχει έρθει σε ηρεμία, και να καταγράψετε αυτή την τιμή.

$$L_0 = \text{_____ cm} = \text{_____ m}$$

ε) Να κρεμάσετε στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου διαδοχικά διαφορετικό αριθμό σταθμών και να καταγράψετε το αντίστοιχο μήκος L του ελατηρίου κάθε φορά. Να συμπληρώσετε τον Πίνακα.

Συνολική μάζα σταθμών $m_{ολ}$ (kg)	Δύναμη που επιμηκύνει το ελατήριο $F = m g$ (N)	Μήκος ελατηρίου L (cm)	Μήκος ελατηρίου L (m)	Επιμήκυνση μήκους ελατηρίου $\Delta L = L - L_0$ (m)	Πηλίκο $\frac{F}{\Delta L}$ (N/m)
0,1					

Γ. Επεξεργασία αποτελεσμάτων

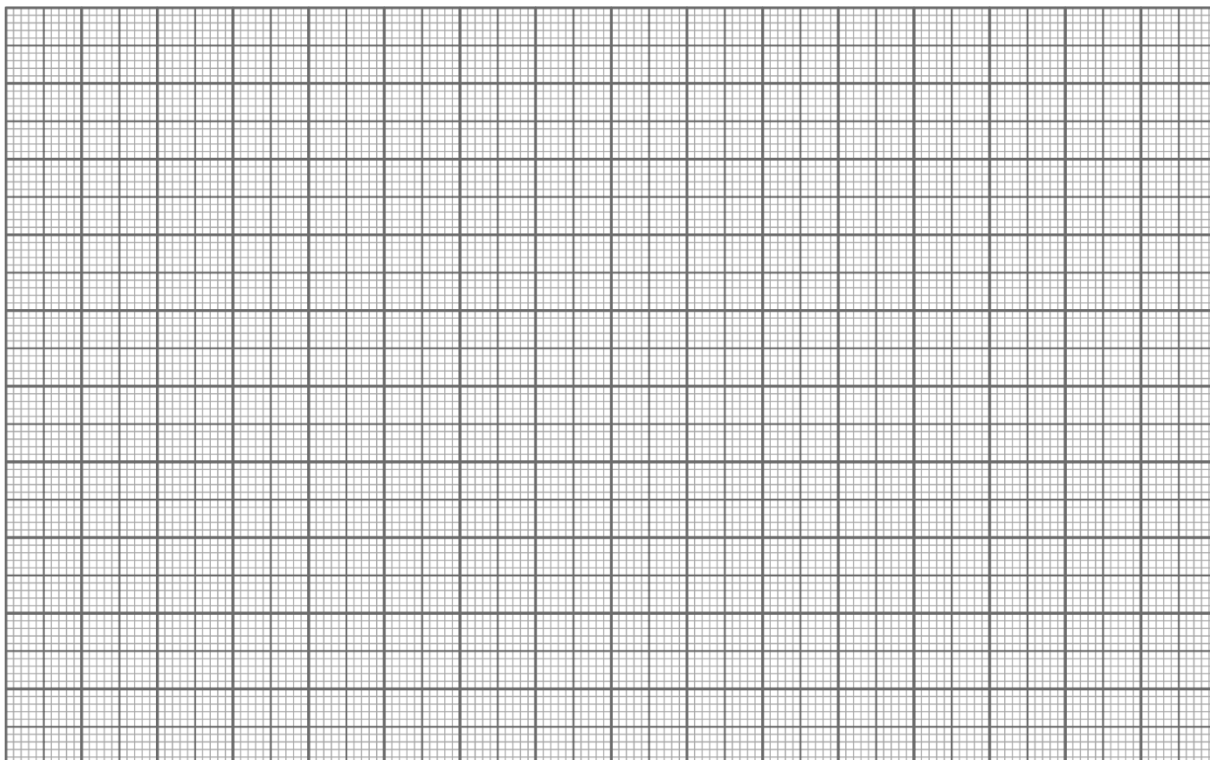
- α) Να περιγράψετε, σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα, πώς εξαρτάται η επιμήκυνση $\Delta L = L - L_0$ του ελατηρίου από τη δύναμη F με την οποία τα σταθμά έλκουν την άκρη του ελατηρίου.

- β) Να γράψετε τις παρατηρήσεις σας σε σχέση με το πηλίκο $\frac{F}{\Delta L}$ κατά την επιμήκυνση του ελατηρίου;

Το πηλίκο $k = \frac{F}{\Delta L}$ ονομάζεται «σταθερά του ελατηρίου» και έχει μονάδες N/m.

- γ) Στο πιο κάτω χιλιοστομετρικό χαρτί να σχεδιάσετε ένα σύστημα αξόνων Ox και Oy . Ο άξονας Ox θα αντιστοιχεί στην επιμήκυνση ΔL του ελατηρίου και ο άξονας Oy στην αντίστοιχη δύναμη F .

Να σημειώσετε στο χαρτί τα σημεία που αντιστοιχούν στις τιμές ΔL και F του προηγούμενου πίνακα και να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της δύναμης F ως προς την επιμήκυνση ΔL του ελατηρίου.



Συμπέρασμα:

Από την πιο πάνω γραφική παράσταση μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η δύναμη F ως συνάρτηση της σταθεράς k και της επιμήκυνσης ΔL συνδέονται μέσω της σχέσης:

$$F = k \Delta L = k(L - L_0)$$

Δ. Συζήτηση της Παραμόρφωσης που προκαλείται σε Ελατήριο, όταν μια Δύναμη προκαλεί Συσπείρωση του Ελατηρίου.

Στην πειραματική σας διερεύνηση διαπιστώσατε ότι η επιμήκυνση ενός ελατηρίου είναι ανάλογη με τη δύναμη στο ελεύθερο άκρο του.

Στα περισσότερα ελατήρια, η ίδια σχέση δύναμης - παραμόρφωσης περιγράφει και τη συσπείρωση του ελατηρίου:

$F = k \Delta L \text{ τόσο για επιμήκυνση όσο και για συσπείρωση του ελατηρίου}$

Μπορείτε να αναφέρετε κάποια παραδείγματα συσκευών / οργάνων, η λειτουργία των οποίων στηρίζεται σε ελατήρια που συμπιέζονται ή επιμηκύνονται με την επίδραση δυνάμεων;

Τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξατε για την σχέση δύναμης - παραμόρφωσης του ελατηρίου συνοψίζονται στο νόμο του Hooke:



Robert Hooke (1635-1703)

Νόμος του Hooke:

Η παραμόρφωση (επιμήκυνση ή συσπίεση) ενός ελατηρίου είναι ανάλογη με τη δύναμη που ασκείται κατά μήκος του.

$$F = k \Delta L$$

Δ. Φυσική σημασία της σταθεράς ελατηρίου

Για να καταλάβουμε τη φυσική σημασία της σταθεράς k εκφράζουμε την παραμόρφωση ΔL συναρτήσει των F και k .

$$\Delta L = \frac{F}{k}$$

Παρατηρούμε ότι για δεδομένη δύναμη F η παραμόρφωση ΔL μικραίνει όσο μεγαλώνει η σταθερά ελατηρίου k .

Άρα, η σταθερά k εκφράζει πόσο εύκολα παραμορφώνεται ένα ελατήριο υπό τη δράση μιας δεδομένης δύναμης.

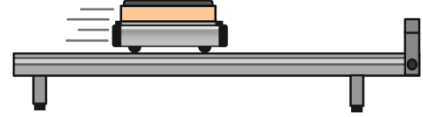
- I. Ο Φώτης θέλει να επιμηκύνει το ελατήριό σας κατά 3,5cm. Χρησιμοποιώντας τη γραφική παράσταση που σχεδιάσατε, να προσδιορίσετε τη δύναμη που χρειάζεται για να προκληθεί αυτή η επιμήκυνση.

- II. Δύο διαφορετικά ελατήρια τείνονται από μια δύναμη μέτρου 1 N. Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι στα ελατήρια θα προκληθεί η ίδια επιμήκυνση;

- III. Με βάση τα μέχρι τώρα συμπεράσματά σας, να συζητήσετε πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα ελατήριο ως όργανο μέτρησης δυνάμεων (δυναμόμετρο).

Δραστηριότητα 3-10: Αδράνεια των σωμάτων

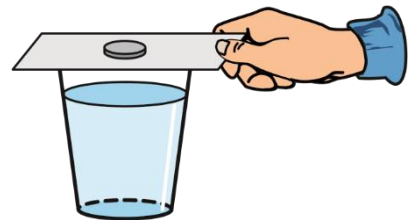
- A.** Να τοποθετήσετε σε ένα αμαξάκι του εργαστηρίου ένα αντικείμενο, όπως για παράδειγμα έναν σπόγγο. Να σπρώξετε το αμαξάκι και να το αφήσετε να σταματήσει σε ένα εμπόδιο που βρίσκεται στην πορεία κίνησής του. Να γράψετε τις παρατηρήσεις σας σε σχέση με την κίνηση του σπόγγου.



- B.** Να παρακολουθήσετε προσεκτικά το βίντεο και να περιγράψετε την κίνηση του ανθρώπινου ομοιώματος σε σχέση με την κίνηση του αυτοκινήτου κατά την πρόσκρουση του στον τοίχο.

(Ιστοσελίδα: <http://www.youtube.com/watch?v=d7iYZPp2zYY>)

- Γ.** Να τοποθετήσετε ένα χαρτόνι στο στόμιο ενός ποτηριού και ένα κέρμα στο κέντρο του χαρτονιού, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Να μετακινήσετε απότομα το χαρτόνι, τραβώντας το. Τι παρατηρείτε;

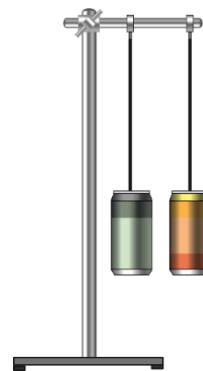


- Δ.** Σε ποιο συμπέρασμα μπορείτε να καταλήξετε σχετικά με την κίνηση των σωμάτων από τις πιο πάνω παρατηρήσεις;

Από τις πιο πάνω παρατηρήσεις προκύπτει ότι **τα σώματα τείνουν να διατηρούν αμετάβλητη την κινητική τους κατάσταση. Η ιδιότητα αυτή των σωμάτων ονομάζεται αδράνεια.**

Δραστηριότητα 3- 11: Παράγοντες που επηρεάζουν την Αδράνεια των σωμάτων

Στη διπλανή εικόνα φαίνονται δύο τενεκεδάκια αναψυκτικού να είναι αναρτημένα με λεπτό νήμα. Το ένα τενεκεδάκι είναι γεμάτο και το άλλο άδειο.



- α) Τι θα συμβεί στην κινητική κατάστασή τους, αν φυσήξετε δυνατά στα δύο τενεκεδάκια;

- β) Ποιο από τα δύο τενεκεδάκια πρόβαλε τη μεγαλύτερη αντίσταση στη μεταβολή της κινητικής κατάστασής του;

- γ) Ποιο είναι το συμπέρασμά σας για την επίδραση της μάζας στην αδράνεια;

Συμπέρασμα:

Συνδυάζοντας το αποτέλεσμα του πιο πάνω πειράματος με την έννοια της αδράνειας, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι **η μάζα ενός σώματος είναι το μέτρο της αδράνειάς του**, δηλαδή της αντίστασης που παρουσιάζει το σώμα στη μεταβολή της κινητικής του κατάστασης.

Μεγάλη μάζα σημαίνει μεγάλη αδράνεια.



Ερωτήσεις κατανόησης

Να εξηγήσετε τα ακόλουθα φαινόμενα, αναφερόμενοι στην ιδιότητα της αδράνειας των σωμάτων.

- α) Κατά το απότομο φρενάρισμα ενός αυτοκινήτου, οι επιβάτες κινούνται προς τα εμπρός σε σχέση με το αυτοκίνητο.

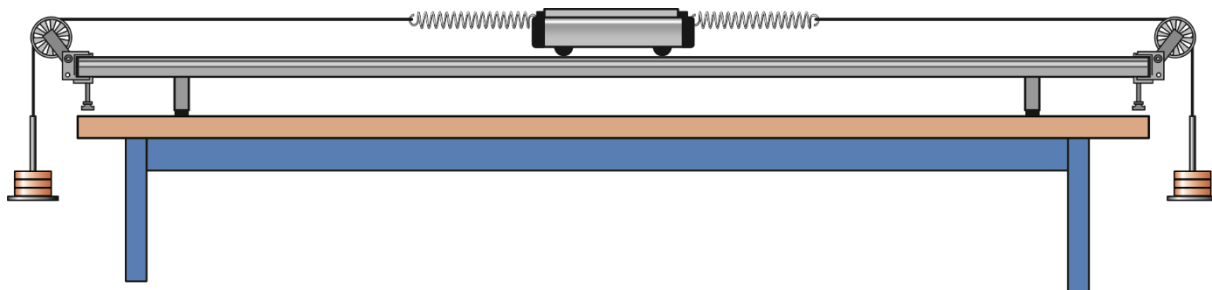
- β) Ένας εργάτης κτυπά το πίσω μέρος του σφυριού του στο τραπέζι, για να σφηνώσει το μεταλλικό μέρος του σφυριού στην ξύλινη λαβή του.



- γ) Για να στεγνώσουν τα βρεγμένα χέρια μας πιο εύκολα, τα τινάζουμε απότομα.

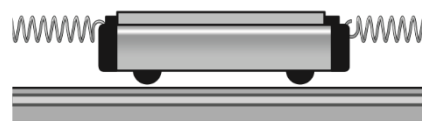
Δραστηριότητα 3- 12: Πρώτος νόμος του Νεύτωνα

Στην πιο κάτω πειραματική διάταξη απεικονίζεται ένα αμαξάκι που ισορροπεί (είναι ακίνητο) υπό τη δράση δύο ελατηρίων, των οποίων η μια άκρη είναι συνδεδεμένη στις απέναντι πλευρές του αμαξιού και η άλλη άκρη είναι δεμένη με νήμα. Στην ελεύθερη άκρη του κάθε νήματος αναρτούμε τον ίδιο αριθμό σταθμών.



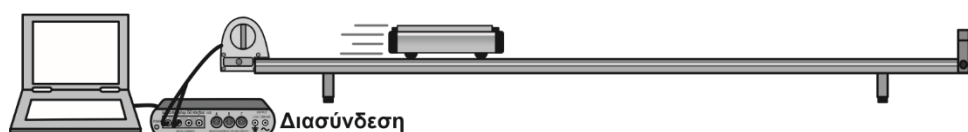
- A. Αν τα ελατήρια που χρησιμοποιήθηκαν είναι πανομοιότυπα, να συγκρίνετε τις δυνάμεις που ασκούνται από τα ελατήρια στο αμαξάκι με βάση τον νόμο του Hooke και την επιμήκυνση των ελατηρίων.

- B. Να σχεδιάσετε στο διπλανό σχήμα τις δυνάμεις που ασκούνται στο αμαξάκι, όταν αυτό ισορροπεί.



- Γ. Με τι ισούται η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο αμαξάκι;

- Δ. Να συνδέσετε έναν αισθητήρα κίνησης στη διασύνδεση και να τον τοποθετήσετε στον διάδρομο. (Ο/Η καθηγητής/τρια σας θα σας εξηγήσει τον τρόπο που λειτουργούν οι αισθητήρες και η διασύνδεση).



Αφού δώσετε μια στιγμιαία οριζόντια ώθηση στο αμαξάκι, με τον αισθητήρα κίνησης να πάρετε τη γραφική παράσταση θέσης – χρόνου.

Από τη μορφή της γραφικής παράστασης να καθορίσετε το είδος της κίνησης που εκτελεί το αμαξάκι.

Από τις πιο πάνω παρατηρήσεις προκύπτει ότι **όταν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα είναι ίση με μηδέν, τότε το σώμα είτε παραμένει ακίνητο είτε συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα.**

Η πιο πάνω διατύπωση αποτελεί τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα.

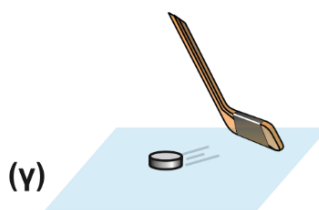
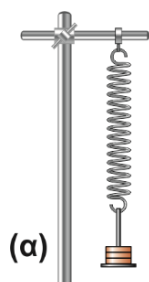


Ερώτηση κατανόησης

Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται:

- α) στα σταθμά που είναι αναρτημένα στο παραμορφωμένο ελατήριο και ισορροπούν.
- β) στο βιβλίο που βρίσκεται στο τραπέζι και ισορροπεί
- γ) στο δίσκο του χόκεϊ που κινείται στον πάγο με σταθερή ταχύτητα **μετά** το κτύπημα (χωρίς τριβές).

Οι δυνάμεις να σχεδιαστούν στη σωστή αναλογία.



ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ

Όταν σε ένα σώμα ασκείται μη μηδενική συνισταμένη δύναμη, η ταχύτητα του σώματος μεταβάλλεται, δηλαδή το σώμα κινείται με επιτάχυνση.

Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα συνδέει την επιτάχυνση ενός σώματος με τη μάζα του και τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε αυτό.

Συμπεράσματα:

- Η επιτάχυνση που αποκτά ένα σώμα είναι ανάλογη με τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε αυτό.
- Εάν ασκήσουμε την ίδια σταθερή δύναμη σε σώματα διαφορετικής μάζας, διαπιστώνουμε ότι τα σώματα κινούνται με σταθερή επιτάχυνση, το μέτρο της οποίας είναι αντιστρόφως ανάλογο της μάζας τους.

Με μαθηματικά σύμβολα, ο Δεύτερος Νόμος του Νεύτωνα εκφράζεται ως εξής:

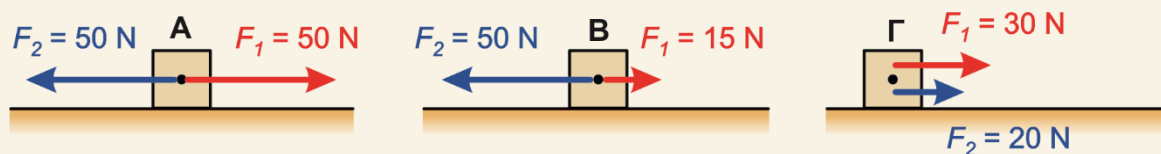
$$\boxed{\text{Επιτάχυνση} = \frac{\text{Συνισταμένη Δύναμη}}{\text{Μάζα}}} \quad \text{ή} \quad \boxed{a = \frac{\Sigma F}{m}} \Rightarrow \boxed{\Sigma F = ma}$$

Ασκήσεις

1. Ένας άνθρωπος αρχίζει να ασκεί μια σταθερή δύναμη με οριζόντια διεύθυνση και μέτρο 10 N σε ένα σώμα μάζας 2 kg που βρίσκεται σε ένα οριζόντιο τραπέζι. Η τριβή μεταξύ του σώματος και του τραπεζιού είναι αμελητέα. Τι είδους κίνηση θα κάνει το σώμα;

- α) κίνηση με σταθερή ταχύτητα 5 m/s.
- β) κίνηση με σταθερή ταχύτητα 20 m/s.
- γ) κίνηση με σταθερή επιτάχυνση 5 m/s²
- δ) κίνηση με σταθερή επιτάχυνση 50 m/s²
- ε) κίνηση με σταθερή επιτάχυνση 0,2 m/s²

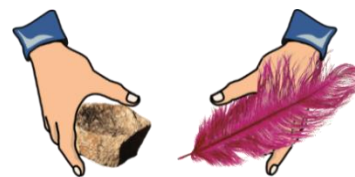
2. Τα σώματα στο πιο κάτω σχήμα έχουν την ίδια μάζα. Ποιο από τα σώματα θα κινηθεί:



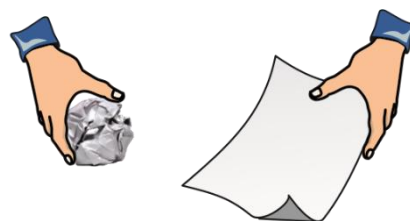
- α) με επιτάχυνση μεγαλύτερου μέτρου και
- β) προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί το σώμα;

Δραστηριότητα 3-13: Ελεύθερη Πτώση Σωμάτων

- A.** Έχετε στη διάθεσή σας ένα φτερό και μια πέτρα και τα αφήνετε ταυτόχρονα από το ίδιο ύψος να κινηθούν ελεύθερα. Ποιο νομίζετε ότι θα φτάσει πρώτο στο έδαφος και γιατί;



Να πάρετε δύο σελίδες A4. Τη μια να την τσαλακώσετε σχηματίζοντας μια μικρή μπαλίτσα και να αφήσετε και τις δύο να κινηθούν ελεύθερα από το ίδιο ύψος. Ποια είναι η σχέση των μαζών τους; Ποια φτάνει πρώτη στο έδαφος και γιατί;



- B.** Έχουμε στη διάθεσή μας έναν διαφανή σωλήνα που περιέχει ένα χαλίκι και ένα μικρό φτερό. Με αντλία κενού συνδεδεμένη με λάστιχο με τον σωλήνα μπορούμε να αφαιρούμε αέρα από τον σωλήνα.

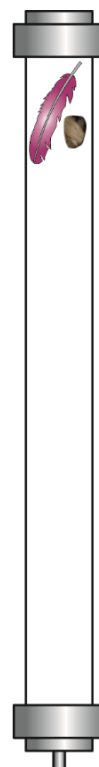
Αφού φέρουμε το φτερό και το χαλίκι στο ίδιο άκρο του σωλήνα, θα τον αναποδογυρίσουμε χωρίς να αφαιρέσουμε ακόμα τον αέρα με την αντλία.

Ποιο σώμα νομίζετε θα φτάσει πρώτο στο άλλο άκρο; _____

Να δικαιολογήσετε την πρόβλεψή σας.

Αφαιρούμε τώρα τον αέρα και επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία. Θα αλλάξει τώρα η κίνηση των δύο σωμάτων;

Να πραγματοποιήσετε το πείραμα και να γράψετε τις παρατηρήσεις σας.



Το 1971 ο Αστροναύτης David Scott, στο πλαίσιο του προγράμματος Apollo 15, πραγματοποίησε ένα πείραμα στην επιφάνεια της σελήνης. Άφησε ένα φτερό και ένα σφυρί (εργαλείο) ταυτόχρονα από το ίδιο ύψος να πέσουν ελεύθερα. Αν στη σελήνη δεν υπάρχει αέρας, ποια νομίζετε ότι ήταν η κίνηση των δύο αντικειμένων;



Να παρακολουθήσετε τα πειράματα στις ιστοσελίδες

www.youtube.com/embed/E43-CfukEgs και

http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/apollo_15_feather_drop.html

και να γράψετε τα σχόλιά σας.

Δραστηριότητα 3- 14: Επιτάχυνση της Βαρύτητας

Από τις προηγούμενες δραστηριότητες έχουμε διαπιστώσει ότι όλα τα σώματα όταν αφεθούν ελεύθερα από το ίδιο ύψος, πραγματοποιούν την ίδια κίνηση και φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος.

Τι είδους όμως κίνηση είναι αυτή.

Ένας τρόπος για να διαπιστώσουμε το είδος της κίνησης είναι με τη λήψη μιας σειράς διαδοχικών φωτογραφιών (στροβοσκοπική φωτογράφιση) και με ανάλυση βιντεοσκοπήσης μιας τέτοιας κίνησης. Χρειαζόμαστε μια βιντεοκάμερα, το λογισμικό Tracker και ένα αντικείμενο (π.χ. μια μπάλα του τένις ή μια παιδική μπάλα). (Ο/Η καθηγητής/τρια σας θα σας εξηγήσει τον τρόπο χρήσης του λογισμικού.)

Σταθείτε μπροστά από έναν καθαρό τοίχο, έτσι ώστε να γίνεται πιο ευκρινής η κίνηση της μπάλας. Αφήστε την μπάλα ελεύθερα από ύψος 2m περίπου και βιντεογραφήστε την κίνησή της, τοποθετώντας την κάμερα ακριβώς απέναντι από τον τοίχο.

Το πρόγραμμα Tracker σας παρέχει τη δυνατότητα να δείτε την κίνηση σε στιγμιότυπα (frames), τα οποία απέχουν μεταξύ τους το ίδιο χρονικό διάστημα (στροβοσκοπική φωτογράφιση).

Από τη στροβοσκοπική φωτογράφιση τι συμπέρασμα βγάζετε για το είδος της κίνησης;



Η επιτάχυνση με την οποία κινούνται όλα τα σώματα υπό την επίδραση μόνο της βαρύτητας (χωρίς την αντίσταση του αέρα) δεν εξαρτάται από τη μάζα του σώματος.

Η επιτάχυνση αυτή ονομάζεται **επιτάχυνση της βαρύτητας** και έχει κατακόρυφη διεύθυνση και φορά προς το κέντρο της Γης.

Την επιτάχυνση της βαρύτητας τη συμβολίζουμε με το **g** και έχει τιμή περίπου **10 m/s^2** .

Το βάρος και η μάζα ενός σώματος είναι δύο διαφορετικά φυσικά μεγέθη και δεν πρέπει να τους αποδίδουμε το ίδιο νόημα.

- Το μέτρο της δύναμης του βάρους που ασκείται σε ένα σώμα συνδέεται με τη μάζα του σώματος και την επιτάχυνση της βαρύτητας με τη σχέση:

$$B = mg$$

Το βάρος είναι δύναμη και, συνεπώς, είναι διανυσματικό μέγεθος.

Το μέτρο του βάρους ενός σώματος εξαρτάται από το ύψος του από τη Γη.

- **Η μάζα** είναι μονόμετρο μέγεθος και **αποτελεί το μέτρο της αδράνειας του σώματος**.

Αν το σώμα βρίσκεται σε πολύ μεγάλη απόσταση από τη Γη, το βάρος του γίνεται σχεδόν ίσο με μηδέν. Η μάζα του όμως παραμένει σταθερή και λόγω της μάζας του συνεχίζει να παρουσιάζει αδράνεια.



Ερώτηση κατανόησης

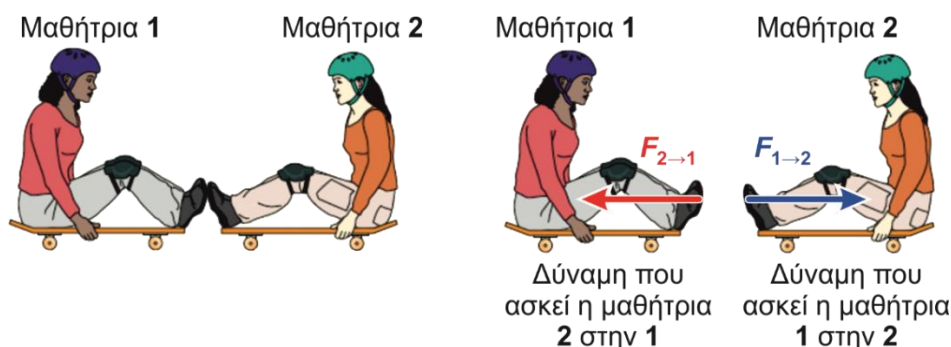
Ένα κιβώτιο έχει μάζα $7,5 \text{ kg}$. Το βάρος του στην επιφάνεια της Γης είναι 75 N , αλλά στην επιφάνεια της Σελήνης το βάρος του είναι $12,5 \text{ N}$. Να εξηγήσετε γιατί είναι το ίδιο δύσκολο να κινήσουμε οριζόντια το κιβώτιο στη Γη και στη Σελήνη;

ΤΡΙΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ

Δραστηριότητα 3-15: Τρίτος νόμος του Νεύτωνα

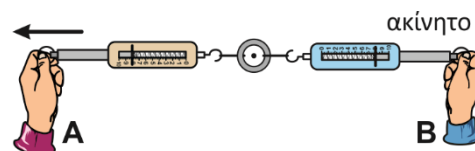
Όπως έχουμε δει σε προηγούμενη ενότητα, **δύο σώματα που αλληλεπιδρούν ασκούν δυνάμεις το ένα στο άλλο**. Στο παράδειγμα, της εικόνας οι δύο μαθήτριες αλληλεπιδρούν.

Όταν η μαθήτρια 1 επιδρά στη μαθήτρια 2 ασκώντας της μια δύναμη $F_{1 \rightarrow 2}$ (δράση), η μαθήτρια 2 επιδρά, επίσης, στην μαθήτρια 1 και της ασκεί δύναμη $F_{2 \rightarrow 1}$ (αντίδραση).



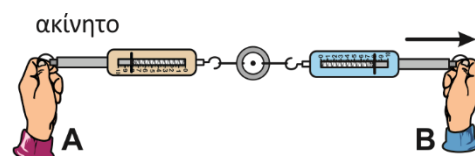
A. α) Έχετε στη διάθεσή σας δύο Δυναμόμετρα.

Να σχηματίσετε δυάδες και να συνδέσετε τα δυναμόμετρα με τα άγκιστρά τους, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Ο ένας μαθητής (A) να τραβήξει το δυναμόμετρο προς το μέρος του, ενώ ο άλλος (B) να μη καταβάλει προσπάθεια προς το μέρος του.

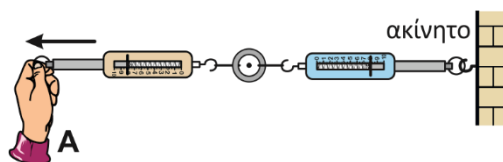


Να καταγράψετε τις τιμές της δύναμης που ασκείται σε κάθε δυναμόμετρο και να τις συγκρίνετε. Τι παρατηρείτε;

β) Να επαναλάβετε το πιο πάνω πείραμα, αλλάζοντας ρόλους, δηλαδή να τραβήξει τώρα ο B. Τι παρατηρείτε;



γ) Να στερεώσετε σε ένα ακλόνητο σημείο το ένα δυναμόμετρο και να το τραβήξετε με το άλλο δυναμόμετρο. Να καταγράψετε τις τιμές της δύναμης που ασκείται σε κάθε δυναμόμετρο και να τις συγκρίνετε. Τι παρατηρείτε;



δ) Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγεται από τα πιο πάνω πειράματα;

(**Σημείωση:** Οι δραστηριότητες αυτές μπορούν να γίνουν και με τη χρήση αισθητήρα δύναμης).

Τρίτος νόμος του Νεύτωνα

Όταν ένα σώμα Α ασκεί δύναμη F σε ένα σώμα Β, τότε και το σώμα Β ασκεί στο σώμα Α μια δύναμη F' .

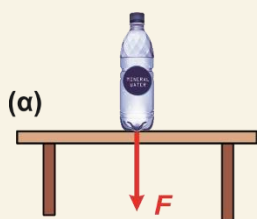
Οι δυνάμεις αυτές αποτελούν ζεύγος δράσης – αντίδρασης και είναι αντίθετες μεταξύ τους.

Έχουν δηλαδή ίσα μέτρα, ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά.

Όλες οι δυνάμεις στη φύση εμφανίζονται σε ζεύγη.

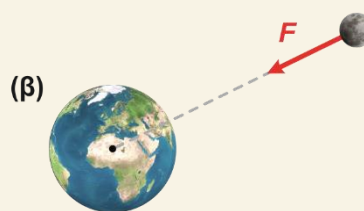
Άσκηση

Να σχεδιάσετε στις πιο κάτω περιπτώσεις τη δύναμη που υπολείπεται, ώστε να συμπληρωθεί το ζεύγος δράσης – αντίδρασης.



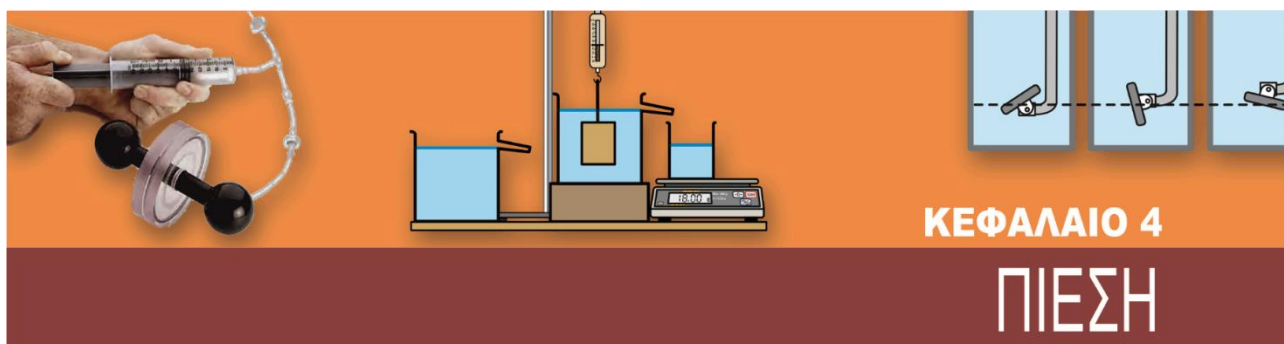
F : Δύναμη που ασκείται
στο τραπέζι από το μπουκάλι.

F' :



F : Βαρυτική δύναμη που ασκείται
στη Σελήνη από τη Γη.

F' :



ΠΙΕΣΗ

Παρακολουθήστε το βίντεο κλιπ: <http://www.youtube.com/watch?v=jgCmwh2galo>

Τι παρατηρείτε; Μπορείτε να δώσετε μια εξήγηση;

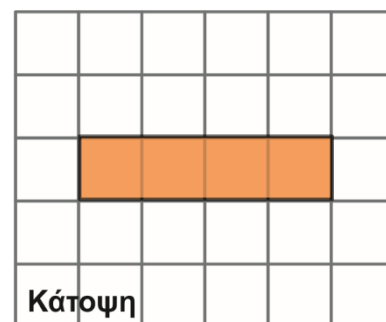
Δραστηριότητα 4-1. Η έννοια της πίεσης

Έχετε στη διάθεση σας υλικά από το σετ των υλικών, ηλεκτρονική ζυγαριά (ή δυναμόμετρο), τετραγωνισμένο χαρτί (χωρισμένο σε τετραγωνικά εκατοστόμετρα) και χάρακα.

Πρόβλημα

Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το παραλληλεπίπεδο με τη μεγάλη του επιφάνεια σε κάθε τετραγωνικό εκατοστόμετρο του τετραγωνισμένου χαρτιού.

1. Να σχεδιάσετε στην ομάδα σας την πορεία που θα ακολουθήσετε.



2. Αφού γίνει συζήτηση στην τάξη για τη μεθοδολογία που σκέφτηκε η κάθε ομάδα να προχωρήσετε στην πραγματοποίηση της

3. Να γράψετε με λόγια, πόσα Newton ανά εμβαδόν ασκούνται στην επιφάνεια που είναι τοποθετημένο το παραλληλεπίπεδο;

4. Να υπολογίσετε πόσα Newton ασκούνται σε κάθε τετραγωνικό εκατοστόμετρο από το παραλληλεπίπεδο στην επιφάνεια που είναι τοποθετημένο και να το γράψετε με λόγια. Να γράψετε τον τρόπο που σκεφτήκατε για να το βρείτε.

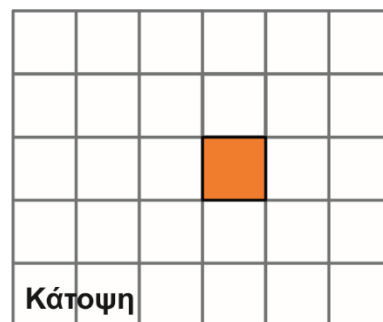
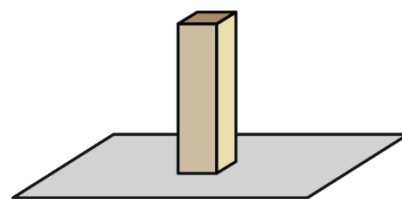
5. Να γράψετε την απάντησή σας με μαθηματικό συμβολισμό και μετά με τα σύμβολα των μονάδων μέτρησης της Φυσικής.

6. Συζητήστε στην ομάδα σας τη σημασία αυτού του αποτελέσματος.

7. Τοποθετήστε τώρα το παραλληλεπίπεδο με την στενή πλευρά στο χαρτί.

Πώς κατανέμεται η δύναμη στο εμβαδόν της επιφάνειας στην οποία τοποθετείται το σώμα;

Άραγε είναι περισσότερα τα μόρια που «σηκώνουν» το βάρος τώρα ή λιγότερα;



8. Να επαναλάβετε τώρα για τη μικρή πλευρά, τη διαδικασία που κάνατε προηγουμένως για τη μεγάλη πλευρά και να γράψετε τα αποτελέσματα.

Τι παρατηρείτε;

Τι νομίζετε θα συμβεί στο χαρτί αν συνεχίσουμε να μειώνουμε το εμβαδόν της βάσης του στερεού σώματος αλλά να διατηρούμε σταθερή τη μάζα του;

Από τα πιο πάνω βλέπουμε την ανάγκη να ορίσουμε ένα νέο φυσικό μέγεθος που να εκφράζει τη **Δύναμη που ασκείται ανά μονάδα επιφάνειας**.

Το μέγεθος αυτό ονομάζεται **Πίεση**.

$$\boxed{\text{Πίεση} = \frac{\text{Δύναμη}}{\text{Εμβαδόν επιφάνειας}}} \quad \text{ή} \quad \boxed{P = \frac{F}{A}}$$

Η μονάδα μέτρησης της Πίεσης στο S.I. είναι **N/m²** και ονομάζεται **Pascal (Πασκάλ)** και συμβολίζεται με **Pa**.

Η πίεση είναι **μονόμετρο** μέγεθος.

Το σύμβολο της πίεσης είναι το **P** από την αγγλική λέξη «Pressure».

Το σύμβολο του εμβαδού της επιφάνειας είναι το **A** από την αγγλική λέξη «Area».

9. Με ποιο τρόπο θα μπορούσατε να αυξήσετε την Πίεση που ασκείται στο χαρτί χωρίς να μετακινήσετε το παραλληλεπίπεδο από τη θέση του;

10. Ένας τρόπος για να δούμε τα αποτελέσματα διαφορετικής πίεσης που εξασκείται σε ένα σώμα είναι να τοποθετήσουμε σώματα με διαφορετικό βάρος ή εμβαδόν επιφάνειας σε στρώμα από αλεύρι. Πραγματοποιείτε τη δραστηριότητα και γράψετε τις παρατηρήσεις σας.

Εργασία για το σπίτι:

1. Να υπολογίσετε την πίεση των δύο περιπτώσεων που κάνατε στην προηγούμενη δραστηριότητα σε N/m².

2. Αν η μάζα σας είναι 60 kg και το εμβαδόν της σόλας κάθε παπουτσιού είναι 0,025 m² υπολογίστε το βάρος σας και την πίεση που ασκείται λόγω του βάρους σας πάνω στο έδαφος.

α) όταν περπατάτε και

β) όταν στέκεστε στα δύο πόδια σας

- 3.** Πόση μάζα πρέπει να έχει ένα παιδί που περπατά πάνω σε λεπτό πάγο ώστε μόλις να μην σπάσει, αν ο πάγος αντέχει σε πίεση ίση με 3 N/cm^2 και το εμβαδόν της σόλας κάθε παπουτσιού του είναι 150 cm^2 .

- 4.** Να εξηγήσετε με βάση την έννοια της πίεσης τα εξής:

α) τα τρακτέρ έχουν πλατιούς τροχούς



β) Τα πέδιλα του σκι έχουν μεγάλη επιφάνεια.



γ) Γιατί τα ακονισμένα μαχαίρια κόβουν καλύτερα;



Δραστηριότητα 4-2 Έννοια υδροστατικής πίεσης.

Παρακολουθήστε το video clip το οποίο αναφέρεται στη βύθιση το βαθυσκάφους Deep sea challenge. <http://deepseachallenge.com/category/video/>

Γιατί νομίζετε ότι χρειάζεται τα τοιχώματα του βαθυσκάφους να είναι χοντρά και να αποτελούνται από ειδικά ανθεκτικά υλικά

Πείραμα 1

Υλικά: κονσερβοκούτι ανοικτό και από τις δύο άκρες του, μπαλόνι.

Πειραματική Διαδικασία:

1. Κρατώντας το δοχείο με την τεντωμένη μεμβράνη προς τα κάτω, να γεμίσετε το δοχείο κατά το $\frac{1}{4}$ με νερό.

Τι παρατηρείτε;



Προσπαθήστε να εξηγήσετε την παρατήρησή σας.

2. Αν προσθέσετε ακόμα λίγο νερό τι προβλέπετε να γίνει;
-

3. Να μισογεμίσετε το δοχείο με νερό. Τι παρατηρείτε;

Προσπαθήστε να εξηγήσετε την παρατήρησή σας.

Συμπέρασμα

Είχαμε δει στα προηγούμενα μαθήματα την έννοια της Πίεσης στα στερεά. Με όσα παρατηρήσαμε στην προηγούμενη δραστηριότητα τι θα μπορούσαμε να πούμε για την πίεση σε υγρά που ηρεμούν;

Που νομίζετε ότι οφείλεται η Πίεση στα υγρά;

Πείραμα 2

Υλικά: Τρία ίδια πλαστικά μπουκάλια είναι τρυπημένα σε ύψος 3 cm από τη βάση τους.

Πειραματική Διαδικασία:

Τοποθετούμε τα μπουκάλια το ένα δίπλα στο άλλο στην άκρη του νεροχύτη που βρίσκεται στο εργαστήριο, κλείνουμε την τρύπα (π.χ. με το δάκτυλο μας), και γεμίζουμε τα μπουκάλια με νερό που να φτάνει σε διαφορετικό ύψος στο κάθε μπουκάλι.

1. Ανοίξτε τις τρύπες στα τρία μπουκάλια ταυτόχρονα.
Τι παρατηρείτε;



2. Σε ποια περίπτωση το νερό που εκτοξεύεται από τις τρύπες που υπάρχουν στα μπουκάλια φτάνει πιο μακριά; Να δώσετε μια πιθανή εξήγηση.

Η πίεση σε σημεία υγρών που ηρεμούν και η οποία οφείλεται στο βάρος των στρωμάτων του υγρού που είναι πάνω από αυτά τα σημεία ονομάζεται υδροστατική πίεση.

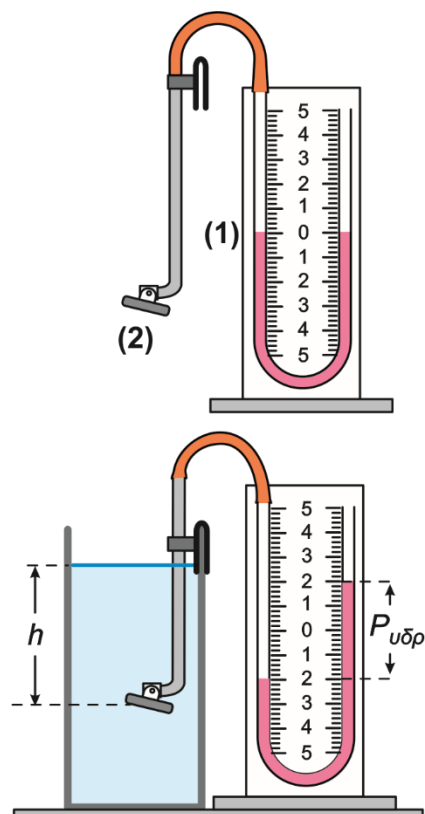
Όργανο μέτρησης της πίεσης που δέχονται τα σώματα μέσα σε ένα υγρό (μανόμετρο).

Το μανόμετρο αποτελείται από ένα λεπτό γυάλινο σωλήνα σχήματος U (1), που περιέχει χρωματισμένο νερό. Ο σωλήνας αυτός, συγκοινωνεί με ένα χωνί που έχει μια ελαστική μεμβράνη και λέγεται μανομετρική κάψα (2).

Όταν η μανομετρική κάψα είναι στον αέρα το επίπεδο της στάθμης του νερού είναι το ίδιο στα δύο σκέλη του σωλήνα

Κατεβάζουμε την μανομετρική κάψα σε διάφορα βάθη από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού που βρίσκεται στο δοχείο και για κάθε βάθος μετρούμε την υδροστατική πίεση

Η διαφορά στάθμης του χρωματισμένου νερού στα δυο σκέλη του μανομέτρου μας δίνει την υδροστατική πίεση και την μετρούμε σε cm στήλης νερού.



Δραστηριότητα 4-3 Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η υδροστατική πίεση

Συζητήστε στην ομάδα σας από ποιους παράγοντες πιθανόν να εξαρτάται η υδροστατική πίεση. Πως θα τους ελέγξουμε αν επηρεάζουν πράγματι την τιμή της πίεσης;

- A.** Με το μανόμετρο μετρήστε την υδροστατική πίεση της μεμβράνης σε σημεία του υγρού που βρίσκονται σε διαφορετικό βάθος. Τι παρατηρείτε;

Πως εξαρτάται η υδροστατική πίεση που εξασκεί ένα υγρό πάνω σε ένα αντικείμενο που βρίσκεται μέσα του, σε σχέση με το βάθος;

- B.** Υπάρχει ο ισχυρισμός ότι η υδροστατική πίεση εξαρτάται από την πυκνότητα του υγρού.

Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να καταγράψετε την άποψη σας πως μπορούμε να ελέγξουμε αυτόν τον ισχυρισμό.

Να συζητηθούν στην ολομέλεια οι απόψεις σας και αφού καταλήξετε σε ένα ενιαίο τρόπο ελέγχου να προχωρήσετε στην πειραματική διερεύνηση. Να σημειώσετε τις παρατηρήσεις σας και τα συμπεράσματά σας.

Παρατηρήσεις:

Συμπεράσματα:

Γ. Έχουμε ήδη αναφέρει ότι το βάρος B ενός σώματος εξαρτάται από την επιτάχυνση της βαρύτητας g με βάση τη σχέση $B = mg$.

Με βάση τον ορισμό της υδροστατικής πίεσης παίζει ρόλο η τιμή του g στην τιμή της υδροστατικής πίεσης;

Δραστηριότητα 4- 4. Άλλα χαρακτηριστικά της πίεσης στα υγρά.

Πείραμα 1

Γεμίστε μια σακούλα ή φούσκα με νερό και με μια καρφίτσα να την τρυπήσετε σε διάφορα σημεία της. Τι παρατηρείτε;

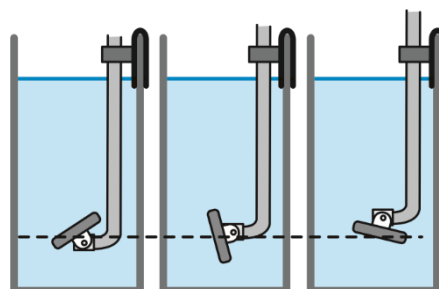
Συμπέρασμα:

Πείραμα 2

Περιστρέψτε τη μανομετρική κάψα μέσα στο νερό χωρίς να αλλάξετε το βάθος στην οποία βρίσκεται.

Συγκρίνετε τις ενδείξεις του μανομέτρου.

Τι παρατηρείτε;



Συμπέρασμα:

Πείραμα 3

Νομίζετε ότι η ένδειξη του μανόμετρου θα εξαρτάται από το σχήμα του δοχείου;

Πως θα διερευνήσετε την υπόθεσή σας;

Να προχωρήσετε στη διερεύνηση και να καταγράψετε τις παρατηρήσεις σας.

Συμπέρασμα:

Συμπεράσματα

Η υδροστατική πίεση **εξαρτάται** από:

α) _____

β) _____

γ) _____

Η υδροστατική πίεση υπολογίζεται με βάση τη σχέση: $P = d g h$

όπου: P = υδροστατική πίεση (N/m^2)

d = πυκνότητα του υγρού (kg/m^3)

g = 10 m/s^2

h = βάθος από την επιφάνεια του υγρού (m)

Η υδροστατική πίεση **δεν εξαρτάται** από:

α) _____

β) _____



Ερωτήσεις κατανόησης

1. Υπολογίστε πόση είναι η υδροστατική πίεση σε μια δεξαμενή με οινόπνευμα σε βάθος $h = 20 \text{ m}$ αν $d_{οιν.} = 800 \text{ kg/m}^3$ και $g = 10 \text{ m/s}^2$.

2. Μια ανοικτή δεξαμενή στο ελαιοτριβείο έχει εμβαδόν βάσης $A = 5 \text{ m}^2$ και ύψος $h = 10 \text{ m}$ είναι γεμάτη με λάδι.

- α) Πόση είναι η πίεση στο λάδι του πυθμένα της δεξαμενής, αν η πυκνότητα του λαδιού είναι $d_{λαδ} = 900 \text{ kg/m}^3$;
Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- β) Πόση είναι η δύναμη που δέχεται ο πυθμένας;

Ασκήσεις για το σπίτι

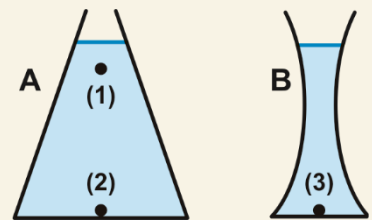
1. Να εξηγήσετε γιατί ο άνθρωπος δε μπορεί να καταδυθεί σε μεγάλο βάθος στη θάλασσα, χωρίς τον απαραίτητο εξοπλισμό.

2. Να βρείτε πληροφορίες για τη νόσο των δυτών και να εξηγήσετε πώς συνδέεται με την υδροστατική πίεση.

3. Να υπολογίσετε πόση πίεση ασκείται πάνω σε ένα υποβρύχιο το οποίο βρίσκεται σε βάθος $h = 250 \text{ m}$ κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Θεωρείστε ότι η πυκνότητα του θαλασσινού νερού είναι $d = 1,2 \text{ kg/m}^3$ και ότι $g = 10 \text{ m/s}^2$.

4. Τα δυο δοχεία του πιο κάτω σχήματος είναι γεμάτα μέχρι το ίδιο ύψος, το A με οινόπνευμα πυκνότητας $d_{οιν.} = 800 \text{ kg/m}^3$ και το B με νερό πυκνότητας $d_{νερού} = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Να γράψετε σε ποια από τις τρεις θέσεις (1), (2) ή (3) η υδροστατική πίεση είναι μεγαλύτερη και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



Δραστηριότητα 4- 5 Συγκοινωνούντα δοχεία

Γεμίστε τα συγκοινωνούντα δοχεία με χρωματισμένο νερό
Τι παρατηρείτε;

Προσπαθήστε να το εξηγήσετε

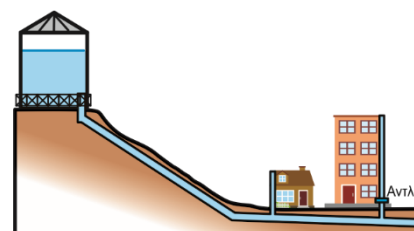
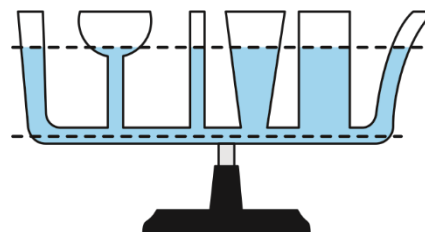
Η πιο πάνω παρατήρηση εκφράζεται με την:

Αρχή συγκοινωνούντων δοχείων

Η ελεύθερη επιφάνεια ενός υγρού σε ισορροπία, που βρίσκεται σε δοχεία που συγκοινωνούν μεταξύ τους, είναι σε όλα τα δοχεία στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.

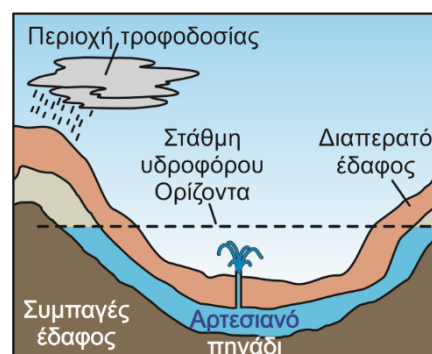
Δίκτυα ύδρευσης

Γιατί τα νετπόζιτα ύδρευσης ενός οικισμού τοποθετούνται στο πιο ψηλό σημείο του οικισμού;



Αρτεσιανό πηγάδι

Στη διπλανή εικόνα βλέπετε ένα αρτεσιανό πηγάδι. Σε κάποιο βάθος κάτω από το έδαφος μπορεί να υπάρχει στρώμα υδροφόρο ανάμεσα σε αδιάβροχα στρώματα πάνω και κάτω από αυτό. Το νερό μπορεί να σχηματίσει πίδακα, αν η ελεύθερη επιφάνεια στο στρώμα είναι ψηλότερα από το σημείο γεώτρησης
Πως το εξηγείτε;



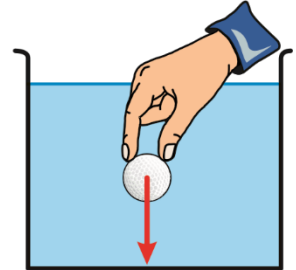
Άλλες εφαρμογές

Συζητήστε στην ομάδα σας σε ποιες άλλες περιπτώσεις θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε την αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων. Μπορείτε να σχεδιάσετε και σχήμα.

Δραστηριότητα 4- 6 Άνωση

Πείραμα 1

- A.** Να πάρετε ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ και να το τοποθετήσετε σε μια βαθιά λεκάνη με νερό. Έπειτα να σπρώξετε το μπαλάκι προς τα κάτω. Τι παρατηρείτε;

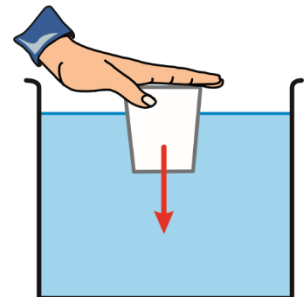


- B.** Πάρτε τώρα ένα πλαστικό ποτήρι και βυθίστε το όρθιο στη λεκάνη από νερό. Τι νιώθετε;

Ποιος ασκεί αυτή την δύναμη στο ποτήρι;

Τι κατεύθυνση έχει η δύναμη αυτή;

Να την σχεδιάσετε την στο παραπάνω σχήμα.



Τη δύναμη αυτή την ονομάζουμε άνωση!

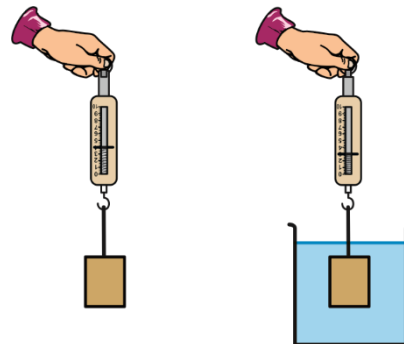
Να δώσετε ένα ορισμό για τη άνωση;

Δραστηριότητα 4- 7 Υπολογισμός της Άνωσης

Μετρήστε το βάρος ενός σώματος με τη βοήθεια δυναμόμετρου:

Αν βυθίσουμε το σώμα μέσα σε νερό τι περιμένετε να δείξει το δυναμόμετρο;

Βυθίστε ολόκληρο το σώμα μέσα στο νερό και καταγράψτε την νέα ένδειξη του δυναμόμετρου.



Γιατί διαφέρουν οι δύο μετρήσεις;

Μπορείτε να υπολογίσετε τη δύναμη της άνωσης;

Αν συμβολίσουμε με:

B_{π} : το πραγματικό βάρος του σώματος

B_{ϕ} : το φαινομενικό βάρος του σώματος μέσα στο νερό
(το βάρος που δείχνει το δυναμόμετρο όταν το σώμα είναι μέσα στο νερό)

A : την άνωση

Μπορείτε να γράψετε μια σχέση που να συνδέει τα τρία αυτά μεγέθη;

$A =$

Πού οφείλεται όμως η άνωση;

Αν ανατρέξετε στις γνώσεις που αποκτήσατε για την υδροστατική πίεση μπορείτε να σκεφτείτε που οφείλεται η άνωση; Συζητήστε στην ομάδα σας.

Συμπέρασμα

Ασκήσεις

1. Να συμπληρωθούν τα παρακάτω κενά.

Σε κάθε σώμα που βυθίζεται μέσα σε υγρό ή αέριο, ασκείται δύναμη της οποίας η διεύθυνση είναι _____ και η φορά προς _____. Η δύναμη αυτή ονομάζεται _____ και η μονάδα μέτρησής της είναι το 1 _____.

2. Όταν ένα σώμα βυθιστεί στο νερό το βάρος του μειώνεται; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

3. Σώμα μάζας 2 kg είναι βυθισμένο ολόκληρο μέσα σε υγρό. Αν το βάρος του μέσα στο υγρό είναι 15 N. Να υπολογίσετε την άνωση που δέχεται το σώμα. Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Δραστηριότητα 4- 8 Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η άνωση

Από ποιους παράγοντες πιστεύετε ότι εξαρτάται η άνωση;

Εξάρτηση από βάθος του υγρού

Μετρήστε το βάρος ενός σώματος με τη βοήθεια ενός δυναμόμετρου. Στη συνέχεια βυθίστε ένα σώμα ολόκληρο μέσα στο νερό σε διαφορετικά βάθη και καταγράψτε τις ενδείξεις του δυναμόμετρου. Τέλος υπολογίστε την άνωση σε κάθε περίπτωση.

Πραγματικό βάρος =		
Βάθος (cm)	Φαινομενικό βάρος	Άνωση

Τι παρατηρείτε;

Συμπέρασμα

Εξάρτηση από πυκνότητα υγρού

Μετρήστε το βάρος ενός σώματος με τη βοήθεια ενός δυναμόμετρου. Στη συνέχεια βυθίστε το σώμα ολόκληρο μέσα σε δοχείο με νερό, αλατόνερο και οινόπνευμα. Καταγράψτε τις ενδείξεις του δυναμόμετρου και υπολογίστε την άνωση σε κάθε περίπτωση.

Πραγματικό βάρος =		
	Φαινομενικό βάρος	Άνωση
Νερό ($d = 1000 \text{ kg/m}^3$)		
Αλατόνερο ($d = 1200 \text{ kg/m}^3$)		
Οινόπνευμα ($d = 800 \text{ kg/m}^3$)		

Τι παρατηρείτε;

Συμπέρασμα

Εξάρτηση από βάρος του σώματος

Σας δίνονται δύο σώματα ίδιου όγκου αλλά διαφορετικού βάρους. Αφού πρώτα μετρήσετε το βάρος τους με το δυναμόμετρο, βυθίστε τα διαδοχικά μέσα στο δοχείο με το νερό και υπολογίστε την άνωση.

	Πραγματικό βάρος	Φαινομενικό βάρος	Άνωση
Σώμα 1			
Σώμα 2			

Τι παρατηρείτε;

Συμπέρασμα

Εξάρτηση από όγκο βυθισμένου σώματος

Μετρήστε το βάρος ενός σώματος με τη βοήθεια ενός δυναμόμετρου. Στη συνέχεια βυθίστε διαδοχικά το 1/4 του σώματος μέσα σε δοχείο με νερό, το 1/2, 3/4 και τέλος ολόκληρο το σώμα. Καταγράψτε τις μετρήσεις του δυναμόμετρου σε κάθε περίπτωση και υπολογίστε την άνωση.

Πραγματικό βάρος =		
Όγκος που έχει βυθιστεί	Φαινομενικό βάρος	Άνωση
το 1/4 του όγκου		
το 1/2 του όγκου		
το 3/4 του όγκου		
ολόκληρο τον όγκο		

Τι παρατηρείτε;

Συμπέρασμα

Όπως η υδροστατική πίεση έτσι και η Άνωση είναι ανάλογη της επιτάχυνση της βαρύτητας g .

Από ποιους παράγοντες τελικά εξαρτάται η άνωση;

Από ποιους παράγοντες δεν εξαρτάται η άνωση;

Γενικό Συμπέρασμα

Τα πιο πάνω συμπεράσματα μπορούν να περιγραφούν από την πιο κάτω σχέση.

$$A = d_{\text{υγρού}} g V_{\text{βυθισμένου σώματος}}$$

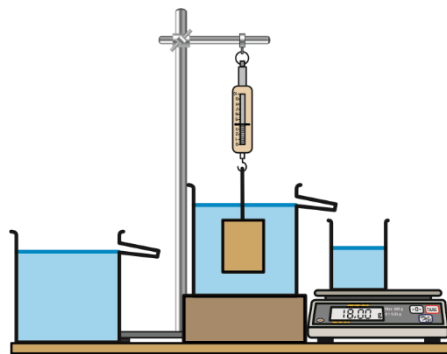
Η πιο πάνω σχέση μπορεί να γραφεί αν λάβουμε υπόψη τη σχέση $d = \frac{m}{V}$ ως εξής:

$$A = m_{\text{υγρού}} g = B_{\text{εκτοπιζομένου υγρού}}$$

Η διατύπωση αυτής της σχέσης αποτελεί την Αρχή του Αρχιμήδη:

«Κάθε σώμα βυθισμένο σε ρευστό δέχεται άνωση ίση με το βάρος του ρευστού που εκτοπίζει».

Την Αρχή του Αρχιμήδη μπορούμε να την επιβεβαιώσουμε με την πειραματική διάταξη του σχήματος.



Ασκήσεις

1. Η άνωση που δέχεται ένας άνθρωπος όταν κολυμπάει στη θάλασσα είναι μεγαλύτερη, μικρότερη, ή ίση με αυτή που δέχεται όταν ο ίδιος άνθρωπος κολυμπάει σε λίμνη γλυκού νερού; Εξηγήστε την απάντησή σας.

2. Δύο σφαίρες Α και Β από διαφορετικό μέταλλο έχουν ίδιο όγκο. Η σφαίρα Α έχει βάρος στον αέρα 8 N, ενώ όταν είναι βυθισμένη στο νερό 3 N. Αν η σφαίρα Β ζυγίζει στον αέρα 6 N, ποια θα είναι η ένδειξη του δυναμόμετρου όταν είναι βυθισμένη μέσα στο νερό;

3. Ένα φορτηγό πλοίο εκτοπίζει διπλάσιο όγκο νερού από ένα επιβατηγό πλοίο. Σε ποιο από τα δύο η άνωση είναι μεγαλύτερη;

4. Ένα αληθινό κάστανο και ένα χρυσό καστανό με το ίδιο ακριβώς σχήμα και μέγεθος βρίσκονται βυθισμένα στο νερό. Να συγκρίνετε τις τιμές των δύο αντίστοιχων ανώσεων. Αιτιολογήστε την απάντησή σας

Δραστηριότητα 4- 9 Πλεύση

Στον πάγκο υπάρχουν διάφορα αντικείμενα καθημερινής χρήσης και ένα δοχείο με χρωματισμένο νερό.

Να προβλέψετε τι θα γίνει αν τοποθετήσετε τα διάφορα αντικείμενα μέσα στο νερό. Θα βυθιστούν στον πάτο, θα επιπλέουν στο νερό ή θα αιωρούνται μέσα στο νερό.

Να συμπληρώσετε τις προβλέψεις σας στην αντίστοιχη στήλη του πιο κάτω πίνακα και να γράψετε πως αποφασίσατε τις επιλογές σας (ποια ήταν τα κριτήρια σας)

Μπορείτε να περιεργαστείτε τα αντικείμενα ή και να τα ζυγίσετε πριν τα τοποθετήσετε στο νερό.



α/α	αντικείμενο	Βυθίζεται		Επιπλέει		Αιωρείται	
		πρόβλεψη	πείραμα	πρόβλεψη	πείραμα	πρόβλεψη	πείραμα
1	Μήλο						
2	Μανταρίνι						
3	Πορτοκάλι						
4	Σοκολάτα						
5	Ξηροί καρποί						
6	Σαμπουάν						
7	Κατσαβίδι						
8	Κανονικό αναψυκτικό						
9	Αναψυκτικό Διαίτης						
10	Οδοντό-κρεμα						

Ποια ήταν τα κριτήρια για τις επιλογές σας;

Να τοποθετήσετε τα αντικείμενα στο δοχείο.

Να σημειώσετε στην αντίστοιχη στήλη τι έχετε παρατηρήσει για κάθε αντικείμενο.

Επιβεβαιώνονται οι προβλέψεις σας;

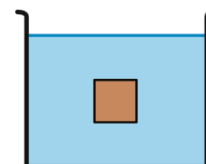
Να συζητήσετε στην ομάδα σας ποια είναι τα κριτήρια που κατά τη γνώμη σας καθορίζουν την πλεύση ενός αντικειμένου σε υγρό.

Να καταγράψετε τις απόψεις της ομάδας σας

Δραστηριότητα 4-10 Συνθήκες πλεύσης

Ας μελετήσουμε ξεχωριστά καθεμιά από τις τρεις περιπτώσεις.

A. Τοποθετούμε αρχικά το σώμα μέσα στο νερό όπως στο σχήμα



α) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω στο σώμα και να τις ονομάσετε.

β) Αν έχουμε ισορροπία δυνάμεων τι θα συμβεί στο σώμα; Θα κινηθεί ή θα παραμείνει στη θέση του;

γ) Αν η συνισταμένη δύναμη είναι προς τα κάτω προς τα πού θα κινηθεί το σώμα ;

δ) Αν η συνισταμένη δύναμη είναι προς τα πάνω προς τα πού θα κινηθεί το σώμα;

Συμπεράσματα:

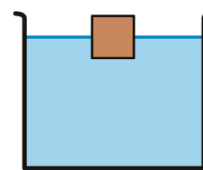
Όταν βυθίσουμε ένα σώμα ολόκληρο σε υγρό τότε αυτό:

α) Θα αιωρείται μέσα στο νερό αν το Βάρος του είναι _____ με την Άνωση που δέχεται το σώμα

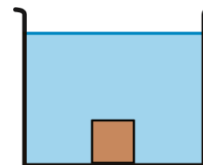
β) Θα κινηθεί προς τον πυθμένα αν το Βάρος του είναι _____ από την Άνωση που δέχεται το σώμα

γ) Θα κινηθεί προς την επιφάνεια του υγρού αν το Βάρος του είναι _____ από την Άνωση που δέχεται το σώμα

- B. α)** Αν το σώμα μετακινηθεί στη θέση του διπλανού σχήματος αλλάζει κάποια από τις δυνάμεις που σχεδιάσατε στο μέρος 1; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.



- β)** Ποιες δυνάμεις εξασκούνται στο σώμα όταν είναι στο πυθμένα (όπως στο σχήμα) και ποια είναι η σχέση μεταξύ τους;



Πλεύση και Πυκνότητα

Μπορεί να αποδειχθεί εύκολα ότι η συσχέτιση Άνωσης και Βάρους ως κριτήριο της πλεύσης σώματος σε υγρό μπορεί να οδηγήσει στη χρήση της πυκνότητας υγρού και υλικού (σώματος) ως κριτηρίου για την πλεύση σωμάτων σε υγρά.

Γενικά ισχύει:

- Όταν η πυκνότητα ενός υλικού ή η μέση πυκνότητα ενός σώματος είναι ίση με την πυκνότητα ενός υγρού τότε αυτό θα αιωρείται μέσα στο υγρό.

$$d_{\text{υγρού}} = d_{\text{σώματος}} \rightarrow \text{το σώμα αιωρείται στο υγρό}$$

- Όταν η πυκνότητα ενός υλικού ή η μέση πυκνότητα ενός σώματος είναι μεγαλύτερη από την πυκνότητα ενός υγρού τότε αυτό βυθίζεται στο υγρό

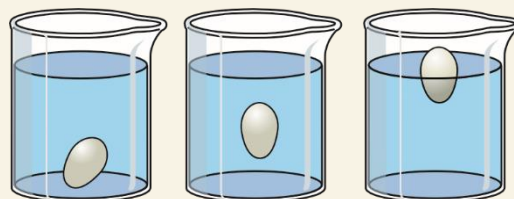
$$d_{\text{υγρού}} < d_{\text{σώματος}} \rightarrow \text{το σώμα βυθίζεται στο υγρό}$$

- Όταν η πυκνότητα ενός υλικού ή η μέση πυκνότητα ενός σώματος είναι μικρότερη από την πυκνότητα ενός υγρού τότε αυτό επιπλέει στο υγρό

$$d_{\text{υγρού}} > d_{\text{σώματος}} \rightarrow \text{το σώμα επιπλέει στο υγρό}$$

Ασκήσεις

- Μέσα σε ένα δοχείο με νερό ρίχνουμε ένα αυγό και παρατηρούμε ότι βυθίζεται. Στη συνέχεια διαλύουμε αλάτι μέσα στο νερό και παρατηρούμε ότι το αυγό αρχίζει να ανεβαίνει μέχρι που ισορροπεί στην επιφάνεια του υγρού. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό;

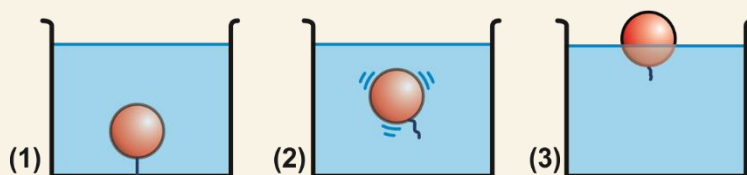


2. Επιλέξτε τις σωστές απαντήσεις από τις πιο κάτω:

Ένα συμπαγές αντικείμενο επιπλέει στην επιφάνεια της θάλασσας. Αυτό συμβαίνει επειδή:

- α) Το βάρος του είναι ίσο με το με την Άνωση που δέχεται σε αυτή τη θέση.
- β) Το βάρος του είναι μικρότερο από την άνωση που δέχεται σε αυτή τη θέση.
- γ) Το βάρος του είναι μεγαλύτερο από το βάρος του νερού που εκτοπίζει.
- δ) Το υλικό του αντικειμένου έχει πυκνότητα μικρότερη από την πυκνότητα του θαλασσινού νερού.

3. Στην εικόνα 1 η μπάλα είναι δεμένη στον πυθμένα, στην εικόνα 2 κόψαμε το νήμα και ανεβαίνει και στην 3 επιπλέει.



α) Στην εικόνα 2 καθώς η μπάλα ανεβαίνει προς τα πάνω η άνωση είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με το βάρος της μπάλας;

β) Στην εικόνα 3 η άνωση είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με το βάρος της μπάλας;

γ) Στην εικόνα 1 στην εικόνα 2 ή στη εικόνα 3 είναι μεγαλύτερη η άνωση;

4. Σώμα μάζας 3000 kg και όγκου 5 m^3 τοποθετείται σε μεγάλη δεξαμενή με νερό, πυκνότητας 1000 kg/m^3 . Θα επιπλεύσει ή θα βυθιστεί ;

5. Ένα άδειο πλοίο ισορροπεί στην επιφάνεια της θάλασσας. Αν φορτώσουμε το πλοίο τι θα συμβεί στο βάρος, στον όγκο του βυθισμένου μέρους και στην άνωση που δέχεται το πλοίο;

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

Η γη περιβάλλεται από ατμόσφαιρα. Η ατμόσφαιρα αποτελείται από ένα μείγμα αερίων που ονομάζεται ατμοσφαιρικός αέρας.

Ο αέρας είναι διαφανής. Έχει μάζα και από τη γη ασκείται σε αυτόν η δύναμη του βάρους.

Ο αέρας ασκεί πίεση σε κάθε επιφάνεια που βρίσκεται μέσα σε αυτόν.

Η πίεση αυτή ονομάζεται **ατμοσφαιρική πίεση** και οφείλεται στο βάρος του αέρα.

Δραστηριότητα 4-11 Πειραματική μελέτη της ατμοσφαιρικής πίεσης

Πείραμα 1

Υλικά: Ένα ποτήρι, ένα λεπτό χαρτόνι, νερό, μια λεκάνη

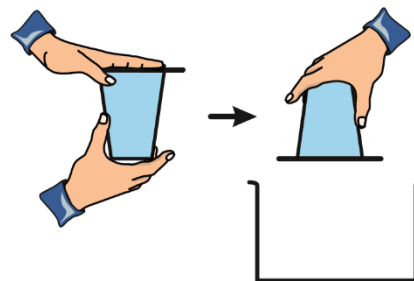
Πειραματική διαδικασία:

Να γεμίσετε το ποτήρι με νερό πάνω πάνω.

Να πιέσετε απαλά με την παλάμη το χαρτί πάνω στην επιφάνεια του νερού και κρατώντας εκεί την παλάμη σας να αναποδογυρίσετε το ποτήρι.

(η λεκάνη χρειάζεται για την περίπτωση αποτυχίας)

Τι παρατηρείτε;



Πείραμα 2

Υλικά:

Ένα μεγάλο πλαστικό μπουκάλι από νερό κομμένο στη μέση με το καπάκι του, ένα λαστιχάκι, μια μικρή σακούλα.

Πειραματική διαδικασία:

Να ξεβιδώσετε το καπάκι.

Να βάλετε την πλαστική σακούλα μέσα στο μπουκάλι, ώστε τα τοιχώματά της να εφάπτονται με τα τοιχώματα του μπουκαλιού.

Να πιάσετε τα χείλη της σακούλας με λαστιχάκι.

Να βιδώσετε τώρα το καπάκι του μπουκαλιού.

Να προσπαθήσετε να βγάλετε τη σακούλα από το μπουκάλι.

Τι παρατηρείτε;



Πείραμα 3

Υλικά:

Ένα πλαστικό μπουκάλι του μισού λίτρου από αναψυκτικό τρυπημένο στο κάτω μέρος, μια πλαστική λεκάνη, νερό.

Πειραματική διαδικασία:

Να γεμίσετε τη λεκάνη με νερό.

Να κρατήσετε το μπουκάλι ανοιχτό και όρθιο μέσα στη λεκάνη έτσι ώστε να ακουμπάει στον πάτο της λεκάνης.

Να το αφήσετε λίγη ώρα.

Τι θα συμβεί, όταν το βγάλετε από το νερό;

Να εξηγήσετε την απάντησή σας.



Να κρατήσετε και πάλι για λίγη ώρα το μπουκάλι όρθιο μέσα στο νερό της λεκάνης. Στη συνέχεια να το κλείσετε καλά με το καπάκι του και να το βγάλετε το από τη λεκάνη.

Τι παρατηρείτε;

Αντίστοιχη συσκευή ήταν γνωστή στους αρχαίους Έλληνες ως «ο κλέφτης του νερού» γιατί μπορούσαν να κλέψουν νερό με τρύπιο δοχείο!!!

Πείραμα 4

Υλικά:

Γυάλινη φιάλη με πλατύ στόμιο, γκαζάκι, νερό, ένα βρασμένο αυγό σχετικά μικρό.

Πειραματική διαδικασία:

Να βάλετε λίγα ml νερού μέσα στην φιάλη και να τη ζεστάνετε έως ότου αρχίσει το νερό να βράζει.

Να κατεβάσετε από τη φωτιά την φιάλη.

Να τοποθετήσετε στο στόμιο της φιάλης το βρασμένο αυγό.

Τι παρατηρείτε;

Πείραμα 5

Υλικά: ημισφαίρια Μαγδεμβούργου, σύριγγα

Πειραματική διαδικασία:

Να ενώσετε τα δύο ημισφαίρια.

Να αφαιρέσετε τον αέρα που υπάρχει ανάμεσα τους με τη βοήθεια της σύριγγας.

Να προσπαθήσετε να χωρίσετε τα ημισφαίρια.

Τι παρατηρείτε;



Ποια είναι τα συμπεράσματά σας από τα πιο πάνω πειράματα;

Το πείραμα του Torricelli

Μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης

Η ατμοσφαιρική πίεση μετρήθηκε πρώτη φορά από το φυσικό Εβανγελίστα Τορικήλλι ο οποίος πραγματοποίησε το παρακάτω πείραμα κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας.

Γέμισε ένα σωλήνα ύψους 90 cm μέτρου τελείως με υδράργυρο.

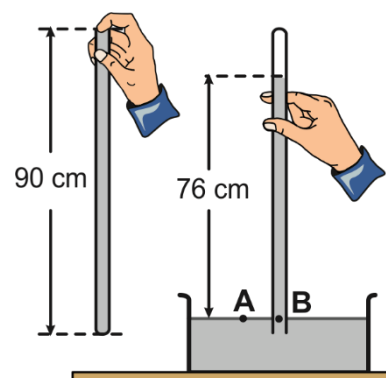
Τον αναποδογύρισε σε λεκάνη γεμάτη υδράργυρο.

Παρατήρησε ότι ο υδράργυρος κατέβηκε λίγο αφήνοντας κάποιο κενό και συγκρατήθηκε σε ορισμένο ύψος λόγω της ατμοσφαιρικής πίεσης στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού.

Αυτό σημαίνει ότι η ατμοσφαιρική πίεση στο σημείο Α είναι ίση με την υδροστατική πίεση στο σημείο Β που βρίσκεται μέσα στο υγρό. Αυτή η πίεση αντιστοιχεί στο βάρος 76 cm στήλης Hg.

Να υπολογίσετε την υδροστατική πίεση στο σημείο Β.

Δίνεται $\rho_{\text{υδρ}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ και $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Άρα η πίεση στο σημείο Α θα είναι:

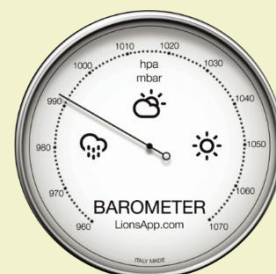
Η ατμοσφαιρική πίεση εξαρτάται από το ύψος στο οποίο βρισκόμαστε.

Όσο πιο ψηλά ανεβαίνουμε τόσο μικραίνει η ατμοσφαιρική πίεση ενώ όσο πλησιάζουμε προς την επιφάνεια της θάλασσας η πίεση μεγαλώνει.

Η τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης στην επιφάνεια της θάλασσας ονομάζεται πίεση μιας ατμόσφαιρας.

$$1\text{atm} = 100\,000\text{ Pa} = 760\text{mm Hg} = 76\text{ cm Hg} = 760\text{ Torr}$$

Το όργανο μέτρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης είναι το **βαρόμετρο**.



Ασκήσεις

1. Ποια είναι η μικρότερη τιμή που μπορεί να πάρει η ατμοσφαιρική πίεση και πότε μπορεί να επιτευχθεί αυτό.
2. Γιατί όταν ανεβαίνουμε στο βουνό με το αυτοκίνητο βουλώνουν τα αυτιά μας;
3. Εξηγείστε πώς μπορούμε και πίνουμε νερό με το καλαμάκι.
4. Τι δύναμη δέχεται λόγω ατμοσφαιρικής πίεσης ένα τζάμι διαστάσεων 30 cm x 50cm που βρίσκεται σε κάποιο παράθυρο; Γιατί το τζάμι δεν σπάει;
5. Ποια δύναμη κρατά μια βεντούζα κολλημένη στο τοίχο;
6. Κάποια τρόφιμα συσκευάζονται στο 'κενό' (αεροστεγώς).
 - α) Για ποιο λόγο κολλάει το περιτύλιγμα πάνω στα τρόφιμα;
 - β) Τι συμβαίνει όταν σκιστεί το περιτύλιγμα;
7. Εξηγήστε την λειτουργία του σταγονόμετρου.
8. Να βρείτε στοιχεία από το διαδίκτυο για τη σημασία που έχει η ατμοσφαιρική πίεση για τη μετεωρολογία και τις καιρικές συνθήκες.

Κατασκευή Βαρομέτρου.

Θα χρειαστείτε:

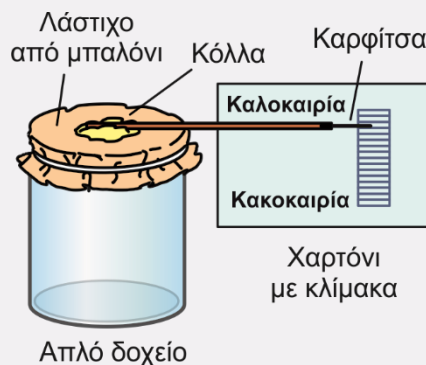
Ένα καλαμάκι, ένα λαστιχάκι ή ένα κομμάτι σπάγκο, μια καρφίτσα, ένα μολύβι ή ένα μαρκαδόρο, ένα κομμάτι χαρτόνι, ένα μπαλόνι, ένα γυάλινο βάζο από μέλι ή μαρμελάδα, και κόλλα.

Τι να κάνετε:

Τεντώστε το μπαλόνι ή τη μεμβράνη και καλύψτε το στόμιο του βάζου συγκρατώντας τη με το λαστιχάκι ή το σπάγκο.

Στη συνέχεια, στερεώστε τη καρφίτσα στο καλαμάκι και κολλήστε το με την κόλλα οριζόντια πάνω στη μεμβράνη έτσι ώστε το ένα άκρο του να είναι στη μέση περίπου της μεμβράνης και το άλλο να εξέχει ελεύθερα πέρα από το στόμιο του βάζου, όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα.

Φτιάξτε μια πρόχειρη κλίμακα στο χαρτόνι έτσι, ώστε να μπορείτε να παρατηρείτε τις μετακινήσεις της καρφίτσας (σημειώσε με κόκκινο την αρχική ένδειξη και παρατήρησε πώς αλλάζει η ατμοσφαιρική πίεση στη διάρκεια μιας εβδομάδας ακόμη και στη διάρκεια της ημέρας), στερεώστε τη σε μια βάση από χαρτόνι όπως φαίνεται στη εικόνα.



Παρατηρείστε τι συμβαίνει:

Η ελεύθερη άκρη από το καλαμάκι (ο δείκτης) κάποιες φορές κινείται προς τα πάνω και κάποιες προς τα κάτω.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ - ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	3
Δραστηριότητα 1-1: Στάδια Επιστημονικής Μεθόδου	4
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	6
Θεμελιώδη μεγέθη της Φυσικής	6
Δραστηριότητα 1-2: Μέτρηση μήκους	6
Δραστηριότητα 1-3: Κατάλληλες μονάδες μέτρησης	7
Δραστηριότητα 1-4: Χρονική στιγμή και χρονική διάρκεια	8
Δραστηριότητα 1-5: Μέτρηση μάζας	9
Παράγωγα μεγέθη της Φυσικής	10
Δραστηριότητα 1-6: Μέτρηση εμβαδού και όγκου	10
Δραστηριότητα 1-7: Μέτρηση της πυκνότητας	12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο ΚΙΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΣΗ - ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ	14
Δραστηριότητα 2-1: Θέση σώματος σε ευθεία γραμμή	14
Δραστηριότητα 2-2: Μετατόπιση	17
Δραστηριότητα 2-3:	18
Δραστηριότητα 2-4: Διανυόμενη απόσταση	19
Δραστηριότητα 2-5: Η έννοια της τροχιάς	21
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	21
Δραστηριότητα 2-6: Μέση αριθμητική ταχύτητα	21
Στιγμιαία αριθμητική ταχύτητα	23
ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ	24
Δραστηριότητα 2-7α: Ευθύγραμμη Ομαλή κίνηση	25
Δραστηριότητα 2-7β: Γραφικές παραστάσεις Ε.Ο.Κ.	26
Μέτρηση ταχύτητας με τη χρήση αισθητήρα κίνησης και ανάλυσης βίντεο	28
Δραστηριότητα 2.8α: Μελέτη Ε.Ο.Κ. με τη χρήση αισθητήρα κίνησης	28
Δραστηριότητα 2.8β: Μελέτη Ε.Ο.Κ. με τη χρήση ανάλυσης βίντεο	30
ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ	31
Δραστηριότητα 2-9: Η έννοια της επιτάχυνσης	31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ	33
Δραστηριότητα 3-1: Αναγνώριση δυνάμεων	33
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ	34
Δραστηριότητα 3-3: Αποτελέσματα δυνάμεων	34
Η ΔΥΝΑΜΗΣ ΩΣ ΔΙΑΝΥΣΜΑ	35
Δραστηριότητα 3-2: Αναπαράσταση δυνάμεων	35
ΣΥΝΘΕΣΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ	37
Δραστηριότητα 3-4:	37

ΕΙΔΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ	40
Δραστηριότητα 3-5: Είδη δυνάμεων	40
Δραστηριότητα 3-6: Αλληλεπίδραση σωμάτων	41
Δραστηριότητα 3-7: Η δύναμη του βάρους	42
Δραστηριότητα 3-8: Άλλες δυνάμεις	43
Δραστηριότητα 3-9: Ο νόμος του Hooke	46
ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ	51
Δραστηριότητα 3-10: Αδράνεια των σωμάτων	51
Δραστηριότητα 3-11: Παράγοντες που επηρεάζουν την Αδράνεια των σωμάτων	52
Δραστηριότητα 3-12: Πρώτος Νόμος του Νεύτωνα	54
ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ	56
Δεύτερος Νόμος του Νεύτωνα	56
ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ	57
Δραστηριότητα 3-13: Ελεύθερη πτώση σωμάτων	57
Δραστηριότητα 3-14: Επιτάχυνση της βαρύτητας	58
ΤΡΙΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ	60
Δραστηριότητα 3-15: Τρίτος Νόμος του Νεύτωνα	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο ΠΙΕΣΗ	
ΠΙΕΣΗ	62
Δραστηριότητα 4-1: Η έννοια της πίεσης	62
ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ	66
Δραστηριότητα 4-2: Η έννοια της υδροστατικής πίεσης	66
Δραστηριότητα 4-3: Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η υδροστατική πίεση	68
Δραστηριότητα 4-4: Άλλα χαρακτηριστικά της πίεσης στα υγρά	69
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	73
Δραστηριότητα 4-5: Συγκοινωνούντα δοχεία	73
ΑΝΩΣΗ	75
Δραστηριότητα 4-6: Άνωση	75
Δραστηριότητα 4-7: Υπολογισμός της Άνωσης	76
Δραστηριότητα 4-8: Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η Άνωση	78
ΠΛΕΥΣΗ	82
Δραστηριότητα 4-9: Πλεύση	82
Δραστηριότητα 4-10: Συνθήκες πλεύσης	83
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ	86
Δραστηριότητα 4-11: Πειραματική μελέτη της ατμοσφαιρικής πίεσης	86
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	92

