

Φυσική

Β' Γυμνασίου

Θεωρία- Ασκήσεις

Επιμέλεια: Έλσα Χριστοδούλου

Σχολικό έτος: 2025-2026

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

1.3. Τα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους

Τα φυσικά Μεγέθη

1. Τι ονομάζουμε φυσικό μέγεθος;

Φυσικό μέγεθος ονομάζεται κάθε ποσότητα που μπορεί να μετρηθεί.

2. Τι είναι η μέτρηση;

Μέτρηση είναι η διαδικασία σύγκρισης ομοειδών μεγεθών

Π.χ. για να μετρήσουμε το μήκος ενός αντικειμένου το συγκρίνουμε με το μέτρο, τη μονάδα μέτρησής του.

3. Τι ονομάζουμε μονάδα μέτρησης;

Μονάδα μέτρησης είναι ένα μέγεθος το οποίο έχουμε σαν πρότυπο και με αυτό συγκρίνουμε και μετράμε όλα τα άλλα όμοια μεγέθη.

4. Πως χωρίζονται τα φυσικά μεγέθη;

Τα φυσικά μεγέθη τα διακρίνουμε σε:

Θεμελιώδη ονομάζονται τα φυσικά μεγέθη που δεν ορίζονται με τη βοήθεια άλλων φυσικών μεγεθών, αλλά άμεσα από τη διαίσθησή μας.

Παράγωγα μεγέθη είναι αυτά που ορίζονται με απλές μαθηματικές σχέσεις από τα θεμελιώδη.

Παραδείγματα παραγώγων μεγεθών είναι το εμβαδόν, ο όγκος, η πυκνότητα, η ταχύτητα, η δύναμη κ.α. Τα παραπάνω παράγωγα μεγέθη προκύπτουν από τα θεμελιώδη μεγέθη μήκος, μάζα και χρόνος με βάση τις μαθηματικές σχέσεις από τις οποίες υπολογίζονται τα μεγέθη αυτά. Οι μονάδες μέτρησης των παραγώγων μεγεθών λέγονται παράγωγες μονάδες.

5. Διεθνές Σύστημα μονάδων

Στο παρελθόν οι επιστήμονες από τις διάφορες χώρες δεν χρησιμοποιούσαν τις ίδιες μονάδες μέτρησης για τα φυσικά μεγέθη και αυτό είχε ως συνέπεια να δυσκολεύει την επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ τους. Με άλλα λόγια θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι ερευνητές δεν χρησιμοποιούσαν την ίδια επιστημονική «γλώσσα» π.χ. κάποιοι μετρούσαν το μήκος σε πόδια (ft) και κάποιοι άλλοι σε μέτρα (m).

Η επιστημονική κοινότητα αποφάσισε έπειτα από συμφωνία να δημιουργήσει μια κοινή «γλώσσα» συνεννόησης και έτσι καθιερώθηκε το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (**Système International d'unités, S.I.**). Η καθιέρωση του Διεθνούς Συστήματος Μονάδων δεν σημαίνει ότι κατέργησε τα προϋπάρχοντα συστήματα μέτρησης αλλά ότι δημιουργήθηκε ένας κοινός κώδικας συνεννόησης.

Το διεθνές σύστημα μονάδων S.I. είναι το σύνολο των μονάδων των θεμελιωδών και των παράγωγων μεγεθών.

Τα θεμελιώδη μεγέθη στο S.I. συνολικά είναι 7:

Θεμελιώδη μεγέθη			
Φυσικό Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα μέτρησης S.I.	
Μάζα	m	<i>Kg</i>	Κιλό
Χρόνος	T	<i>s</i>	δευτερόλεπτο
Μήκος	<i>l</i> ή d ή S	<i>m</i>	μέτρο
Θερμοκρασία	T ή Θ	<i>K</i>	Κέλβιν
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	I	<i>A</i>	Αμπέρ
Ένταση ακτινοβολίας	<i>I_v</i>	<i>cd</i>	καντέλα
Ποσότητα ύλης	n	<i>mol</i>	γραμμομόριο

Κάποια βασικά παράγωγα μεγέθη:

Παράγωγα μεγέθη			
Φυσικό Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα μέτρησης S.I.	
Εμβαδόν	E ή A	<i>m²</i>	τετραγωνικό μέτρο
Όγκος	V	<i>m³</i>	κυβικό μέτρο
Πυκνότητα	ρ ή d	<i>kg/m³</i>	κιλό ανά κυβικό μέτρο

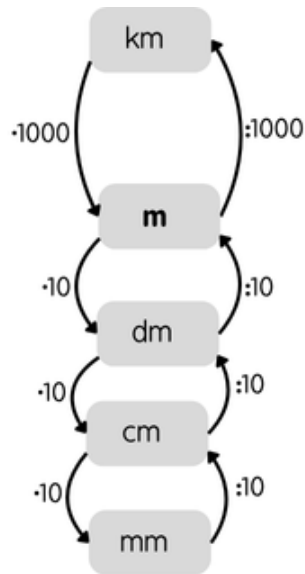
6. Βασικά φυσικά μεγέθη & Μετατροπές μονάδων μέτρησης

Μήκος

Η απόσταση δυο σημείων

Σύμβολο: **l, d, x, S**

Βασική μονάδα μέτρησης (S.I): **m (μέτρο)**

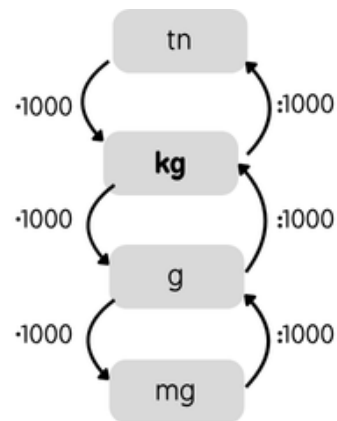


Μάζα

Η ποσότητα της ύλης που περιέχεται σε ένα σώμα

Σύμβολο: **m**

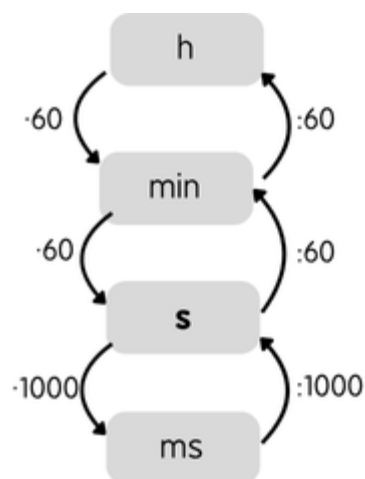
Βασική μονάδα μέτρησης (S.I): **kg (κιλό)**



Χρόνος

Σύμβολο: **t (time)**

Βασική μονάδα μέτρησης (S.I): **s (second-δευτερόλεπτο)**



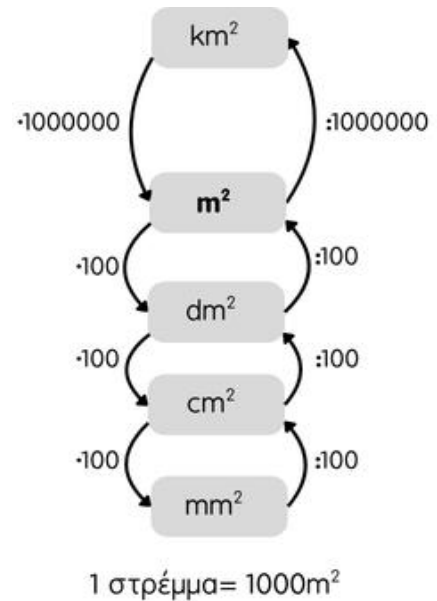
Εμβαδόν

Η έκταση που καταλαμβάνει μια επιφάνεια

Σύμβολο: **E** ή **A**

Βασική μονάδα μέτρησης (S.I.): **m²** (τετραγωνικό μέτρο)

- Το τετραγωνικό μέτρο είναι μια επιφάνεια που έχει μήκος ένα μέτρο και πλάτος ένα μέτρο επίσης.



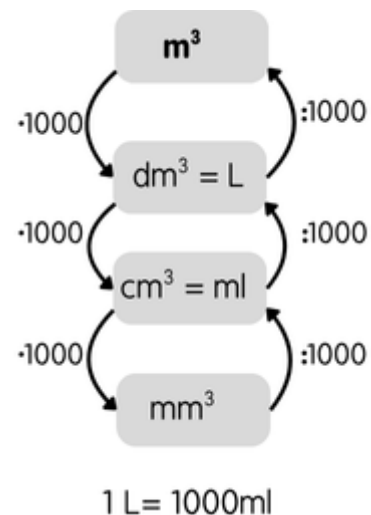
Όγκος

Ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα.

Σύμβολο: **V** (Volume)

Βασική μονάδα μέτρησης (S.I.): **m³** (κυβικό μέτρο)

- Ένα κυβικό μέτρο είναι ένας κύβος που έχει ακμή ένα μέτρο.
- Όταν θέλουμε να μετρήσουμε τον **όγκο ενός στερεού ακανόνιστου σχήματος**, λόγω του τυχαίου σχήματος που έχει το σώμα, δεν υπάρχει κάποια μαθηματική σχέση για να χρησιμοποιηθεί όπως υπάρχει για παράδειγμα για τα κανονικά στερεά (π.χ. κύβος, σφαίρα, κύλινδρος κτλ.). Στην περίπτωση αυτή υπολογίζουμε τον όγκο του με την βοήθεια του **ογκομετρικού κυλίνδρου**. Παίρνουμε έναν ογκομετρικό κύλινδρο και τον γεμίζουμε με νερό μέχρι κάποιο σημείο και καταγράφουμε την ένδειξη που αναφέρεται στον όγκο του νερού που βρίσκεται μέσα στο δοχείο. Στη συνέχεια βυθίζουμε το στερεό μέσα στο νερό, οπότε η στάθμη του νερού στο δοχείο ανεβαίνει. Καταγράφουμε την νέα ένδειξη της στάθμης του νερού και από αυτήν αφαιρούμε την αρχική ένδειξη που είχαμε σημειώσει. Η διαφορά των δύο ενδείξεων αντιστοιχεί στον όγκο του στερεού που βυθίστηκε.



Πυκνότητα

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

Σύμβολο: ρ ή d (density)

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Βασική μονάδα μέτρησης (S.I.): $\frac{kg}{m^3}$

Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι ότι:

- Η πυκνότητα ενός υλικού εκφράζει τη μάζα του υλικού που περιέχεται στη μονάδα του όγκου
- Η πυκνότητα έχει **χαρακτηριστική τιμή για κάθε υλικό**

Οι συνήθεις μονάδες της πυκνότητας είναι το $1kg/m^3$ (S.I.) , $1g/cm^3$, $1g/ml$

- Αν πολλαπλασιάσουμε χιαστί τότε

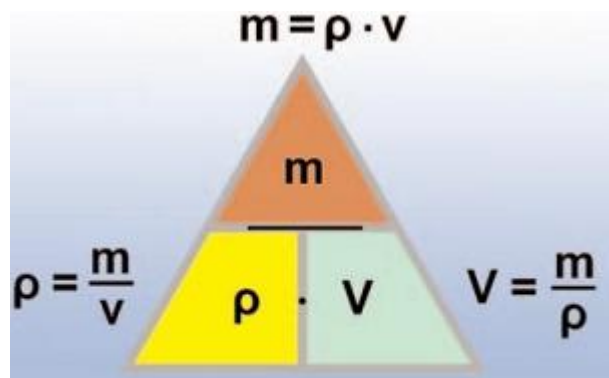
$$\rho \cdot V = m \Rightarrow$$

η μάζα υπολογίζεται ως : $m = \rho \cdot V$

και διαιρώντας με την πυκνότητα (ρ) ο όγκος

υπολογίζεται ως : $V = \frac{m}{\rho}$

(Από την διπλανή πυραμίδα μπορείς εύκολα να βρίσκεις τον τύπο του μεγέθους που ψάχνεις, κρύβοντάς το)



Η πυκνότητα όπως αναφέρθηκε παραπάνω έχει συγκεκριμένη τιμή για κάθε υλικό δηλαδή άλλη πυκνότητα έχει ο σίδηρος άλλη το νερό άλλη ο χρυσός. Όμως όλα τα αντικείμενα από σίδηρο έχουν την ίδια πυκνότητα και όλα τα κοσμήματα από χρυσό έχουν την ίδια πυκνότητα ανεξάρτητα από το σχήμα ή το μέγεθος τους.

Όσο μεγαλύτερη είναι η πυκνότητα ενός υλικού τόσο περισσότερη μάζα από το υλικό θα «χωράει» σε ένα συγκεκριμένο όγκο.

Μετατροπή από kg/m^3 σε g/cm^3 (ή g/ml)

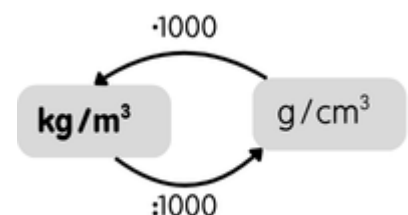
Γνωρίζουμε ότι $1kg=1000g$ και $1m^3=1cm^3$

$$1 \frac{kg}{m^3} = 1 \cdot \frac{1000 g}{1.000.000 cm^3} = \frac{1}{1000} \frac{g}{cm^3} \Rightarrow \boxed{1 \frac{kg}{m^3} = \frac{1}{1000} \frac{g}{cm^3}}$$

Μετατροπή από g/cm^3 (ή g/ml) σε kg/m^3

Γνωρίζουμε ότι $1g=\frac{1}{1000}kg$ και $1ml=1cm^3=\frac{1}{1.000.000}m^3$

$$1 \frac{g}{cm^3} = 1 \cdot \frac{\frac{1}{1000} kg}{\frac{1}{1.000.000} m^3} = \frac{1.000.000}{1000} \frac{kg}{cm^3} \Rightarrow \boxed{1 \frac{g}{cm^3} = 1000 \frac{kg}{cm^3}}$$



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λάθος (Λ)

- α) Τα μεγέθη που προκύπτουν από τον συνδυασμό άλλων τα ονομάζουμε θεμελιώδη.
- β) Το μήκος, ο χρόνος και η μάζα είναι θεμελιώδη μεγέθη.
- γ) Η μάζα συνδέεται με την κίνηση καθώς και με την ποσότητα της ύλης που περιέχει ένα σώμα.
- δ) Θεμελιώδης μονάδα μέτρηση του χρόνου είναι το λεπτό.
- ε) Το εμβαδόν μίας επιφάνειας το μετράμε σε m^3 .
- στ) Ο όγκος μας δείχνει την μάζα του σώματος.
- ζ) Όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του σώματος τόσο μεγαλύτερος είναι και ο όγκος του.
- η) Η πυκνότητα ενός σώματος είναι σταθερή.
- θ) Ένα κιλό σίδηρο είναι πιο βαρύ από ένα κιλό βαμβάκι.
- ι) Ένα κιλό σίδηρο και ένα κιλό βαμβάκι καταλαμβάνουν διαφορετικούς όγκους.
- ια) Η πυκνότητα εκφράζει τη μάζα του υλικού που περιέχεται σε μια μονάδα όγκου.
- ιβ) Μία σιδερένια καρφίτσα και μία σιδερένια μπάλα, έχουν διαφορετικές πυκνότητες.
- ιγ) Το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) αποτελεί ένα ενιαίο σύστημα μονάδων για την μέτρηση θεμελιωδών και παραγώγων μεγεθών.

2. Αντιστοιχίστε τα στοιχεία της στήλης Α με αυτά της στήλης Β

Μέγεθος	Μονάδα μέτρησης
1. Μήκος	a) kg
2. Χρόνος	b) m^3
3. Πυκνότητα	c) m
4. Μάζα	d) kg/m^3
5. Θερμοκρασία	e) K
6. Όγκος	f) s
7. Εμβαδόν	g) m^2

3. Να μετατρέψετε τα παρακάτω ποσά σε μέτρα:

- i) 0,85km ii) 35dm iii) 4000mm iv) 500μm v) 0,34cm vi) 78,5dm vii) 560mm
viii) 4550cm ix) 744dm

4. Να βρείτε σε cm τα παρακάτω ποσά:

- i) 85km ii) 45dm iii) 400mm iv) 6000mm v) 0,34m vi) 78,5dm vii) 5560mm
viii) 4550m ix) 0,744 dm

5. Να βρείτε πόσα δευτερόλεπτα είναι τα παρακάτω:

- i) 2h ii) 5min iii) 4,2h iv) 6000ms

6. Να μετατρέψετε σε κιλά τις μάζες:

- i) 0,35tn ii) 50g iii) 4200000000μg iv) 6000mg v) 54000000mg

7. Οι μάζες τριών σωμάτων είναι $m_1=40000000\text{mg}$, $m_2=500\text{g}$, $m_3=0,00034\text{tn}$ αντίστοιχα. Να διατάξετε τα σώματα σε σειρά από αυτό με μικρότερη σε αυτό με μεγαλύτερη μάζα.

8. Α. Πως ορίζεται η πυκνότητα ενός υλικού σώματος, πως συμβολίζεται, από ποια μαθηματική σχέση εκφράζεται και ποια είναι η μονάδα μέτρησής της στο S.I. ;

Β. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

ΥΛΙΚΟ	ΜΑΖΑ	ΌΓΚΟΣ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ
Α	200g	50cm ³	
Β	240g		60g/cm ³
Γ		300cm ³	1.5g/cm ³
Δ	48g		12g/cm ³
Ε		450cm ³	2g/cm ³
ΣΤ	720g	600cm ³	

9. Γεμίζουμε ένα δοχείο με υγρό όγκου $V = 200\text{mL}$. Στη συνέχεια τοποθετούμε ένα σώμα μάζας $m=40\text{g}$ ακανόνιστου σχήματος μέσα στο δοχείο και παρατηρούμε ότι η νέα ένδειξη του όγκου είναι $V = 280\text{mL}$.

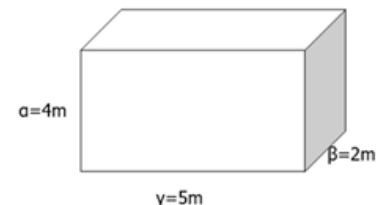
- α) Να υπολογίσετε τον όγκο του σώματος.
- β) Να υπολογίσετε την πυκνότητα του σώματος.

10. Ένα σώμα έχει μάζα $m = 3\text{kg}$ και όγκο $V = 0,15\text{m}^3$.

- α) Να υπολογίσετε την πυκνότητα του σώματος αυτού.
- β) Αν η μάζα γίνει $m = 5\text{kg}$ ποιος θα να είναι ο όγκος του σώματος;
- γ) Αν ο όγκος του σώματος γίνει $V = 0,4\text{m}^3$ να υπολογίσετε την μάζα του σώματος.

11. Το σώμα που φαίνεται στο σχήμα έχει διαστάσεις $\alpha=4\text{m}$, $\beta=2\text{m}$ και $\gamma=5\text{m}$. Η πυκνότητά του είναι $\rho=1600\text{kg/m}^3$. Να βρείτε :

α) τον όγκο του και β) τη μάζα του.



12. Ένα σώμα έχει μάζα 130g και όγκο 0,13cm³. Να υπολογίσετε την πυκνότητα του.

13. Η πυκνότητα ενός σώματος είναι 0,6kg/m³ και ο όγκος του 120m³. Να υπολογίσετε τη μάζα του.

14. Ένας σταυρός ζυγίζει 77,2g. Αν η πυκνότητα του χρυσού είναι 19,3 g/cm³ να υπολογίσετε τον όγκο του.

15. Πόσα κυβικά εκατοστά είναι:

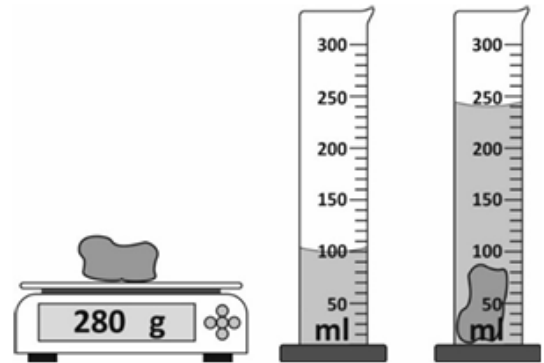
- α) 300m³ β) 8dm³ γ) 2,5L δ) 4,2 cm³

16. Η πυκνότητα του σιδήρου είναι 7,874g/cm³. Πόσο ζυγίζει ένας κύβος σιδήρου που έχει ακμή 2cm;

17. Η μάζα μιας μικρής πέτρας ακανόνιστου σχήματος είναι $m=120\text{g}$. Αν βυθίσουμε την πέτρα σε ένα ογκομετρικό κύλινδρο που περιέχει νερό, τότε η στάθμη του νερού στο δοχείο ανεβαίνει και από την αρχική ένδειξη των 156ml φτάνει τελικά στην ένδειξη των 256ml . Να υπολογίσετε την πυκνότητα της πέτρας.

18. Ογκομετρικός σωλήνας περιέχει νερό. Μια πέτρα ακανόνιστου σχήματος βυθίζεται σε αυτό και η στάθμη του νερού ανεβαίνει όπως φαίνεται στην εικόνα..

- α) Να υπολογίσετε τον όγκο της πέτρας σε cm^3
- β) Να υπολογίσετε την πυκνότητα της πέτρας σε g/cm^3 kg/m^3



19. Το διπλανό ομογενές σώμα έχει πυκνότητα 5 g/cm^3 . ΑΝ το κόψουμε σε 5 ίσα κομμάτια, τι πυκνότητα θα έχει το κάθε ένα;

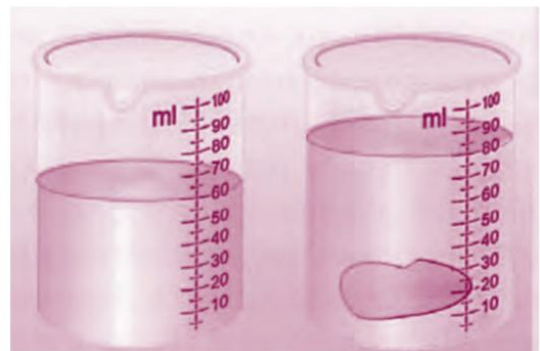


20. Στο σχήμα απεικονίζεται μια σταγόνα νερό και μια σταγόνα λάδι.

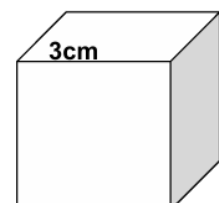
- α) Αν η σταγόνα νερού έχει μάζα $0,050$ και πυκνότητα, να υπολογίσετε τον όγκο της
- β) Δεδομένου ότι η πυκνότητα του λαδιού είναι ίση με τα $4/6$ αυτής του νερού, να υπολογίσετε πόση πρέπει να είναι η μάζα της σταγόνας λαδιού, ώστε να έχει ίσο όγκο με αυτόν της σταγόνας του νερού



21. Μια πέτρα ακανόνιστου σχήματος μάζας 50 g βυθίζεται μέσα σε δοχείο με νερό, οπότε η στάθμη του νερού ανεβαίνει όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Να βρείτε την πυκνότητα του υλικού της πέτρας σε kg/m^3 .



22. Το αντικείμενο έχει μάζα 450g . Αν γνωρίζετε ότι η ακμή του είναι 3cm , να υπολογίσετε την πυκνότητά του.



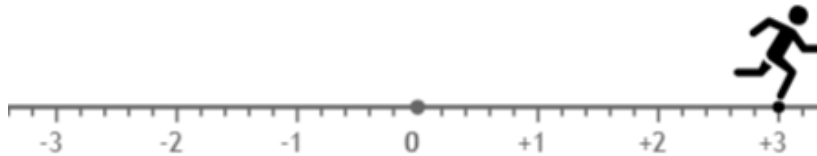
Κεφάλαιο 2. Κινήσεις

2.1. Περιγραφή της κίνησης

Σε καθημερινή βάση παρατηρούμε ότι όλα γύρω μας κινούνται, οι άνθρωποι, τ' αυτοκίνητα, η Γη, το φεγγάρι, ο ήλιος κ.α. **Η κίνηση είναι χαρακτηριστική ιδιότητα της ύλης.**

1. Πως προσδιορίζουμε την θέση των σωμάτων;

Για να περιγράψουμε την κίνηση ενός σώματος με ακρίβεια, πρέπει σε κάθε χρονική στιγμή να γνωρίζουμε **πού βρίσκεται το σώμα**. Για να προσδιορίσουμε τη θέση ενός σώματος χρησιμοποιούμε κάποιο άλλο σημείο της κλίμακας, όπως το 0, που ονομάζεται **σημείο αναφοράς**.



2. Τι είναι το σημείο αναφοράς;

Σημείο αναφοράς: το σημείο ως προς το οποίο προσδιορίζουμε την θέση των σωμάτων.

Ένας ακόμη διαχωρισμός που κάνουμε στα φυσικά μεγέθη έχει να κάνει με το τι απαιτείται για να τα προσδιορίσουμε:

3. Ποια μεγέθη ονομάζονται μονόμετρα;

Μονόμετρα ονομάζονται τα μεγέθη τα οποία, **για να τα προσδιορίσουμε πλήρως**, αρκεί να γνωρίζουμε **μόνο το μέτρο τους** (δηλαδή έναν αριθμό και τη μονάδα μέτρησης).

Π.χ. η μάζα m , ο χρόνος t , η θερμοκρασία θ , ο όγκος V κ.α.

4. Ποια μεγέθη ονομάζονται διανυσματικά;

Διανυσματικά ονομάζονται τα μεγέθη τα οποία **για να τα προσδιορίσουμε πλήρως**, θα πρέπει εκτός από το **μέτρο** τους να γνωρίζουμε **και την κατεύθυνση** (δηλαδή τη διεύθυνση και τη φορά) τους. Π.χ. η θέση, η ταχύτητα, η δύναμη, η μετατόπιση κ.α.

- Ένα διανυσματικό μέγεθος **παριστάνεται μ' ένα βέλος**.
- Το μήκος του βέλους είναι ανάλογο με το μέτρο του φυσικού μεγέθους.
- Για να προσδιορίσουμε την ευθεία πάνω στην οποία βρίσκεται το μέγεθος χρειαζόμαστε δύο δεδομένα:
 - α) τη **διεύθυνση** του, δηλαδή την ευθεία πάνω στην οποία βρίσκεται το μέγεθος, και
 - β) τη **φορά** του, δηλαδή τον προσανατολισμό του πάνω στην ευθεία αυτή.
- Στα διανυσματικά μεγέθη, για να τα διακρίνουμε από τα μονόμετρα, γράφουμε ένα βελάκι πάνω από το σύμβολο του φυσικού μεγέθους.

5. Τι ονομάζεται υλικό σημείο;

Υλικό σημείο ονομάζεται κάθε αντικείμενο το οποίο σε σχέση με το περιβάλλον του έχει τόσο μικρές διαστάσεις, ώστε να μπορούμε να τις θεωρήσουμε ασήμαντες. Ένα υλικό σημείο έχει μάζα όχι όμως διαστάσεις.

Θέση x

6. Τι ονομάζουμε θέση ενός σώματος;

Θέση (x) ενός σημείου ονομάζουμε το πού βρίσκεται το σημείο σε σχέση με ένα σημείο αναφοράς.

7. Από τι καθορίζεται η θέση;

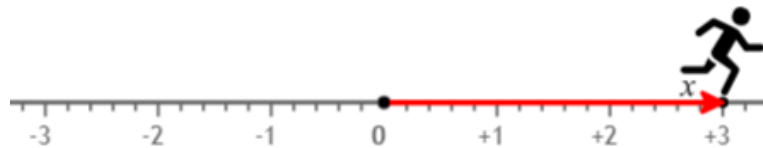
Η θέση ενός υλικού σημείου πάνω σε έναν άξονα καθορίζεται:

α) από την **απόσταση** του σώματος **από το σημείο αναφοράς** και

β) από την **κατεύθυνση**, δηλαδή από το αν είναι **δεξιά ή αριστερά** από το σημείο αναφοράς

- **Διανυσματικό** μέγεθος
- Όταν το σημείο βρίσκεται δεξιά από το σημείο αναφοράς η θέση θα είναι **θετική (+)** ενώ όταν βρίσκεται αριστερά από το σημείο αναφοράς θα είναι **αρνητική (-)**.
- Σύμβολο: **x**
- Μονάδα μέτρησης S.I.: **1m**

Το βελάκι ενός **διανύσματος θέσης** το σχεδιάζουμε **από το σημείο αναφοράς μέχρι τη θέση** στην οποία βρίσκεται το σώμα.



Πχ.: η θέση του ανθρώπου είναι $x = +3\text{m}$ με σημείο αναφοράς το 0

Μετατόπιση Δx

8. Τι ονομάζουμε μετατόπιση ενός σώματος ;

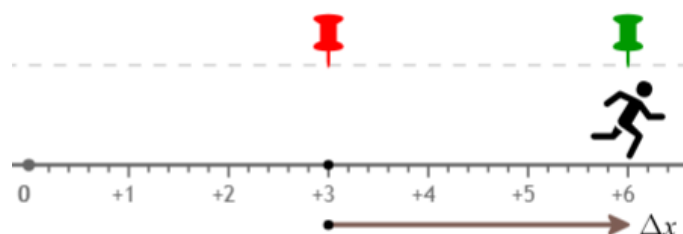
Η μεταβολή της θέσης ενός κινούμενου σώματος ονομάζεται μετατόπιση. Εκφράζει δηλαδή το πόσο μετακινήθηκε το σώμα από την αρχική του θέση

μετατόπιση = τελική θέση σώματος – αρχική θέση σώματος

$$\Delta x = x_{\text{τελ}} - x_{\text{αρχ}} = x_2 - x_1$$

- **Διανυσματικό** μέγεθος
- **Θετική μετατόπιση** σημαίνει ότι το σώμα μετατοπίζεται **προς τα θετικά (δεξιά)** στον άξονα.
Αρνητική μετατόπιση σημαίνει ότι το σώμα μετατοπίζεται **προς τα αρνητικά (αριστερά)** του άξονα.
- Σύμβολο: **Δx**
- Μονάδα μέτρησης S.I.: **1m**

Προσοχή: Τα x_2 και x_1 στην παραπάνω σχέση τα βάζουμε με τα πρόσημα τους.



Το διάνυσμα της μετατόπισης είναι ένα βελάκι που πάντα ξεκινά από την αρχική θέση του σώματος και καταλήγει στην τελική θέση του σώματος.

Για παράδειγμα ας θεωρήσουμε το σώμα της εικόνας, το οποίο αρχικά βρίσκεται στη θέση $x_1 = +3\text{m}$ τελικά μεταβαίνει στη θέση $x_2 = +6\text{m}$ τότε η μετατόπιση θα δίνεται από τη σχέση

$$\Delta x = x_2 - x_1 = +6 - (+3) = +6 - 3 = 3\text{m}$$

Προσοχή:

- Το πρόσημο της μετατόπισης μας δείχνει **προς ποια πλευρά** του άξονα κινείται το σώμα
- Η μετατόπιση ενός σώματος είναι ανεξάρτητη από το ποιο σημείο έχουμε επιλέξει ως σημείο αναφοράς

Απόσταση

9. Τι ονομάζουμε απόσταση;

Η απόσταση είναι μονόμετρο μέγεθος και παίρνει μόνο θετικές τιμές και απλώς μας λέει πόσο απέχει το σώμα από το σημείο αναφοράς. Η απόσταση από το σημείο αναφοράς ισούται με την απόλυτη τιμή της θέσης του σώματος.

Τροχιά

10. Τι ονομάζουμε τροχιά ενός σώματος;

Το σύνολο των διαδοχικών θέσεων από τις οποίες διέρχεται ένα κινούμενο σώμα βρίσκονται πάνω σε μια γραμμή (όχι απαραίτητα ευθεία). Η νοητή αυτή γραμμή ονομάζεται τροχιά του σώματος.

Διάστημα ή Μήκος Διαδρομής

11. Τι ονομάζουμε διάστημα;

Το συνολικό μήκος της διαδρομής ενός κινητού δηλαδή το συνολικό μήκος της τροχιάς ενός σώματος ονομάζεται διάστημα

- **Μονόμετρο** μέγεθος
- Σύμβολο: **S**
- Μονάδα μέτρησης S.I.: **1m**
- Πάντα **θετικό**

Διαφορές	
Διάστημα	Μετατόπιση
S	Δx
Μονόμετρο μέγεθος	Διανυσματικό μέγεθος
Η συνολική απόσταση που διανύει το σώμα	Η διαφορά της τελικής από την αρχική θέση
Πάντα θετικός αριθμός	Θετικός ή αρνητικός αριθμός

Χρονική στιγμή- Χρονικό διάστημα

12. Πως ορίζεται το χρονικό διάστημα και η χρονική στιγμή;

Η **χρονική στιγμή** ταυτίζεται με την ένδειξη του ρολογιού μας ή του χρονομέτρου μας κάθε φορά. Τη χρονική στιγμή στη φυσική τη συμβολίζουμε με

- **Μονόμετρο** μέγεθος
- Σύμβολο **t**
- Μονάδα μέτρησης S.I.: **1s**

Τη **διαφορά δύο χρονικών στιγμών**

την ονομάζουμε **χρονικό διάστημα** (ή διάρκεια).

- **Μονόμετρο** μέγεθος
- Σύμβολο **Δt**
- Μονάδα μέτρησης S.I.: **1s**

$$\Delta t = t_{\text{τελ}} - t_{\text{αρχ}}$$

Προσοχή:

- Δεν έχει νόημα αρνητική χρονική στιγμή ή αρνητικό χρονικό διάστημα (ο χρόνος κυλάει πάντα προς τα εμπρός...)

2.2 Η έννοια της ταχύτητας

Η **ταχύτητα ενός σώματος** όπως γίνεται εύκολα αντιληπτή από την καθημερινή μας ζωή **εκφράζει το πόσο γρήγορα κινείται ένα σώμα.**

1. Πως ορίζεται η μέση ταχύτητα;

Η **μέση ταχύτητα** ορίζεται ως το πηλίκο του μήκους της διαδρομής που διανύει ένα κινητό σε ορισμένο χρονικό διάστημα ως προς το χρονικό διάστημα αυτό.

$$\text{μέση ταχύτητα} = \frac{\text{μήκος διαδρομής}}{\text{χρονικό διάστημα}}$$

$$u_{\mu} = \frac{S}{\Delta t}$$

όπου είναι S το συνολικό μήκος της διαδρομής που έκανε το σώμα ή αλλιώς όπως λέγεται, το «διάστημα» που έκανε το σώμα και είναι το χρονικό διάστημα Δt κατά το οποίο κινήθηκε το σώμα.

- **μονόμετρο** μέγεθος
- **σύμβολο:** u_{μ}
- πάντα **θετικός** αριθμός
- μονάδα μέτρησης S.I.: **m/s**

2. Τι είναι η στιγμιαία ταχύτητα;

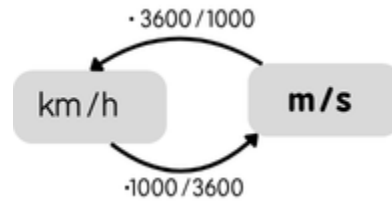
Η ταχύτητα του σώματος συνεχώς μεταβάλλεται και κάθε χρονική στιγμή έχει διαφορετική τιμή. Την ταχύτητα που έχει το σώμα σε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή την ονομάζουμε **στιγμιαία ταχύτητα**. Η **στιγμιαία ταχύτητα** δεν είναι τίποτα άλλο από την **ένδειξη του ταχύμετρου (κοντέρ)** του αυτοκινήτου μας κάθε στιγμή.

3. Μετατροπή km/h → m/s

$$1 \frac{km}{h} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{10}{36} \approx 0,28 \text{ m/s}$$

Μετατροπή m/s → km/h

$$1 \frac{m}{s} = \frac{\frac{1}{1000} km}{\frac{1}{3600} h} = \frac{3600}{1000} = 3,6 km/h$$

**Ασκήσεις**

1. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ)

- α) Η κίνηση είναι χαρακτηριστική ιδιότητα της ύλης.
- β) Η ένδειξη του χρονομέτρου είναι το χρονικό διάστημα.
- γ) Η αρχή της μέτρησης είναι το σημείο αναφοράς.
- δ) Η κατεύθυνση μας δείχνει προς τα που θα κινηθεί το σώμα.
- ε) Η απόσταση μπορεί να είναι μόνο θετική.
- στ) Η θέση μπορεί να είναι μόνο αρνητική.
- ζ) Η διαφορά μεταξύ δύο χρονικών στιγμών είναι το χρονικό διάστημα.
- η) Θέση που βρίσκεται κάποια στιγμή το σώμα είναι η τροχιά.
- θ) Η στιγμιαία ταχύτητα μπορεί να πάρει αρνητική τιμή.
- ι) Η μέση ταχύτητα είναι η ένδειξη του ταχύμετρου.

2. Ποια από τα παρακάτω μεγέθη είναι μονόμετρα και ποια διανυσματικά:

- α) Θέση
- β) Μετατόπιση
- γ) Χρόνος
- δ) Πυκνότητα
- ε) Χρονικό διάστημα
- στ) Ταχύτητα
- ζ) Μήκος διαδρομής
- η) Όγκος
- θ) Δύναμη
- ι) Θερμοκρασία
- ια) Μάζα
- ιβ) Εμβαδόν

3. Ένα σώμα ξεκινάει από τη θέση $x_1 = -2m$ και τελικά σταματά στη θέση $x_2 = +3m$

Η μετατόπιση του είναι:

Το συνολικό διάστημα που διένυσε το σώμα είναι:

- α) $+5m$
- β) $+8m$
- γ) $4m$
- δ) $+3m$

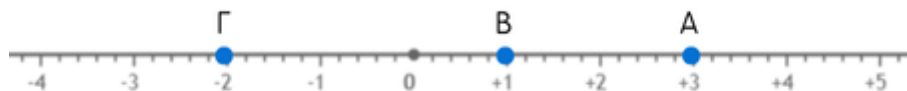
- α) $+1m$
- β) $+5m$
- γ) $-2m$
- δ) $+3m$

4. Ένα κινητό κινείται ευθύγραμμα. Αρχικά βρίσκεται στη θέση $x_1 = +3m$ και τελικά στη θέση $x_2 = +5m$. Να υπολογίσετε την μετατόπιση και το διάστημα που διάνυσε το σώμα. Να σχεδιάσετε σε άξονα τα διανύσματα θέσης και μετατόπισης.

5. Ένα κινητό κινείται ευθύγραμμα. Αρχικά βρίσκεται στη θέση $x_1 = +6m$ και τελικά στη θέση $x_2 = -3m$. Να υπολογίσετε την μετατόπιση το διάστημα που διάνυσε το σώμα. Να σχεδιάσετε σε άξονα τα διανύσματα θέσης και μετατόπισης.

6. Ένα κινητό κινείται ευθύγραμμα. Αρχικά βρίσκεται στη θέση $x_1 = +3m$ μετά στη θέση $x_2 = +5m$ και τελικά στη θέση $x_3 = -4m$. Να υπολογίσετε την μετατόπιση και το διάστημα που διάνυσε το σώμα. Να σχεδιάσετε σε άξονα τα διανύσματα θέσης και μετατόπισης.

7. Η μετατόπιση ενός σώματος είναι $\Delta x = +8m$. Αν η τελική του θέση είναι $-3m$ ποια ήταν η αρχική του θέση;

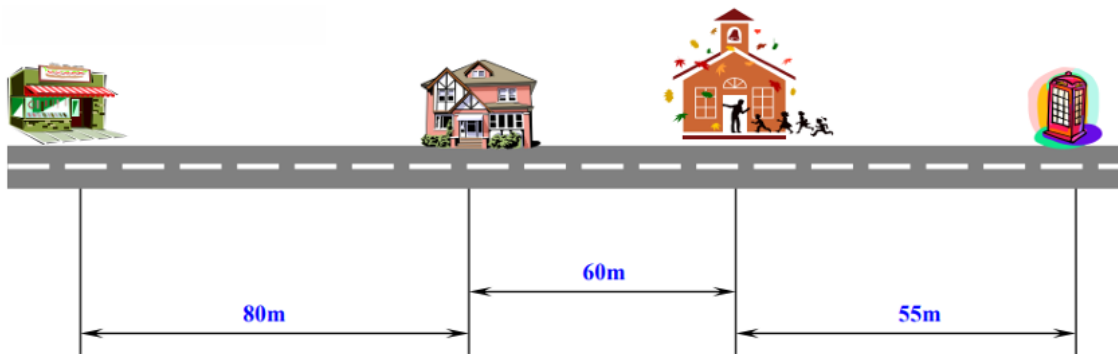


α) Να γράψετε τις θέσεις των σημείων Α, Β, Γ

β) Να υπολογίσετε την μετατόπιση και το διάστημα για την διαδρομή

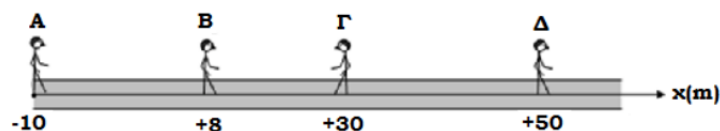
- i) $A \rightarrow B$
- ii) $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma$
- iii) $A \rightarrow \Gamma \rightarrow A$
- iv) $B \rightarrow \Gamma \rightarrow A$

8. Στην εικόνα φαίνεται το σχεδιάγραμμα ενός δρόμου.



- Χρησιμοποιώντας ως σημείο αναφοράς το εστιατόριο της παραπάνω εικόνας και θεωρώντας ότι όλα τα κτίρια βρίσκονται στην ίδια ευθεία, να προσδιορίσεις τη θέση του εστιατορίου, της εκκλησίας και του τηλεφωνικού θαλάμου.
- Να βρεις και πάλι τη θέση των κτιρίων αν το σημείο αναφοράς είναι το σπίτι.
- Να υπολογίσεις πόση θα είναι η μετατόπιση και πόσο το διάστημα που θα διανύσεις στις παρακάτω περιπτώσεις:
 - Αν περπατήσεις απ' το εστιατόριο μέχρι το σπίτι.
 - Αν περπατήσεις απ' τον τηλεφωνικό θάλαμο μέχρι την εκκλησία.
 - Αν περπατήσεις απ' το εστιατόριο στον τηλεφωνικό θάλαμο και μετά απ' τον θάλαμο ως το σπίτι.
 - Αν περπατήσεις απ' το σπίτι μέχρι την εκκλησία και μετά επιστρέψεις στο σπίτι.

9. Κατά μήκος ενός ευθύγραμμου δρόμου περπατά ένας άνθρωπος και στο σχήμα φαίνονται οι θέσεις του. Ο άνθρωπος ξεκινά για $t=0$ από τη θέση $x_A = -10$ m (σημείο Α). Μετά από 60s, φτάνει στο σημείο Β. Στη συνέχεια χρειάζεται άλλα 60s για να πάει στο Δ, όπου και σταματά για 30s και επιστρέφει στο σημείο Γ περπατώντας για 50s ακόμη. Να θεωρήσετε ότι κάθε επιμέρους κίνηση πραγματοποιείται με σταθερή ταχύτητα.



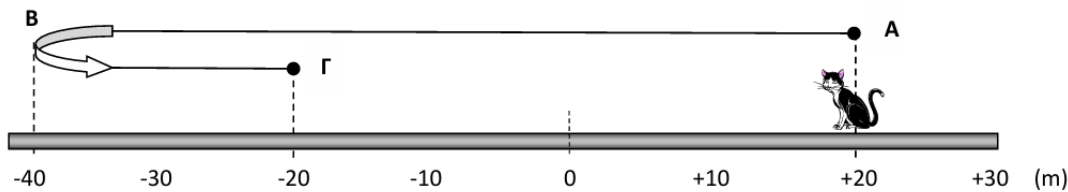
Να υπολογιστεί:

- Το συνολικό διάστημα που διένυσε
- Η μετατόπιση του
- Το συνολικό χρονικό διάστημα κίνησης
- Η μέση ταχύτητά του

10. Η μέση απόσταση Γης – Ήλιου είναι 150.000.000km. Το φως τρέχει με σταθερή ταχύτητα 300.000km/s. Πόσο χρόνο χρειάζεται το φως για να φτάσει από τον Ήλιο στη Γη;

11. Η απόσταση Χίου – Αθήνας είναι 240km. Η πτήση με το αεροπλάνο της γραμμής διαρκεί 40min. Ποια είναι η μέση ταχύτητα του αεροπλάνου;

11. Στο σχήμα φαίνεται μια γάτα η οποία κινείται ευθύγραμμα από την αφετηρία Α και ακολουθεί την διαδρομή $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma$.



- Να γράψετε την αρχική και την τελική θέση της γάτας
- Να υπολογίσετε την μετατόπιση της γάτας για την διαδρομή
- Να σχεδιάσετε την μετατόπιση στο σχήμα
- Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει για την διαδρομή αυτή.

12. Πότε ένα κινητό κινείται πιο γρήγορα; Όταν έχει ταχύτητα μέτρου 1 m/s ή όταν έχει ταχύτητα μέτρου 1 km/h;

13. Ένα αυτοκίνητο ξεκινά στις 11 π.μ. από την Αθήνα για την Πάτρα που απέχει 210 km. Το αυτοκίνητο φθάνει στην Πάτρα στις 2 μ.μ. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου κατά τη διάρκεια της διαδρομής.

14. Ένα αυτοκίνητο ξεκινάει από την Αθήνα για τη Πάτρα που απέχει 210km. Το ταξίδι διαρκεί 3 h. Ποια είναι η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου ;

15. Η μέση ταχύτητα ενός αυτοκινήτου είναι $u=20 \text{ m/s}$.

- πόση απόσταση θα έχει διανύσει το αυτοκίνητο σε 2 ώρες ;
- σε πόσο χρόνο θα έχει διανύσει απόσταση $x=2000 \text{ m}$;

16. Η μέση ταχύτητα ενός δρομέα των 10000m είναι $u=4 \text{ m/s}$. Να βρείτε σε πόσο χρόνο θα τερματίσει ;

17. Τη χρονική στιγμή $t_1=3\text{s}$, ένα σώμα βρίσκεται στη θέση $x_1=20\text{m}$ και τη χρονική στιγμή $t_2=8\text{s}$, το ίδιο σώμα βρίσκεται στη θέση $x_2=30\text{m}$. Να υπολογίσετε :

- την απόσταση των δύο θέσεων του σώματος
- τη χρονική διάρκεια της κίνησης
- τη μέση ταχύτητα του σώματος

18. Ένα αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με ταχύτητα 20 m/s για 50 s και στη συνέχεια με ταχύτητα 30 m/s για τα επόμενα 100 s.

- Ποια η μετατόπιση του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα των 150 s;
- Πόση ήταν η μέση ταχύτητα του σε km/h;

19. Ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα $u=15 \text{ m/s}$. Να βρείτε την ταχύτητα του οχήματος σε km/h . Να βρείτε το χρόνο που χρειάζεται το όχημα για να μετατοπιστεί κατά 300 m ;

20. Ένας δρομέας κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο κινούμενος με σταθερή ταχύτητα. Αν τη χρονική στιγμή $t=6\text{s}$, βρίσκεται στη θέση $x=18\text{m}$, να υπολογίσετε:

- α) τη ταχύτητα του δρομέα
- β) τη θέση του δρομέα τη χρονική στιγμή $t=30\text{s}$
- γ) πότε ο δρομέας θα έχει διανύσει 600m ;

21. Να βρεθούν οι παρακάτω ταχύτητες σε m/s .

- α) 36km/h β) 72km/h γ) 108km/h

22. Να βρεθούν οι παρακάτω ταχύτητες σε km/h

- α) 10m/s β) 15m/s γ) 40m/s

23. Ένα κινητό κινείται ευθύγραμμα. Τη χρονική στιγμή $t_1=2\text{s}$ βρίσκεται στη θέση $x_1=-3\text{m}$ και τη χρονική στιγμή $t_2=5\text{s}$ στη θέση $x_2=9\text{m}$. Να υπολογίσετε την μετατόπιση και την ταχύτητά του. Να σχεδιάσετε σε άξονα τα διανύσματα θέσης και μετατόπισης.

24. Τη στιγμή που ξεκινά ένας αθλητής των 10000m το χρονόμετρο δείχνει 10h και 10min και 40s , ενώ τη στιγμή του τερματισμού δείχνει 10h και 55min και 55s . Να υπολογίσετε την μέση ταχύτητά του.

25. Δύο πόλεις Α και Β βρίσκονται πάνω στον ίδιο ευθύγραμμο δρόμο. Ένας ποδηλάτης φτάνει από την πόλη Α στην πόλη Β μέσα σε χρόνο $\Delta t=40\text{min}$ αν κινηθεί με μέση ταχύτητα $u=10\text{m/s}$. Να βρείτε (σε km) την απόσταση των δύο πόλεων.

Επανάληψη: Κεφάλαιο 1° & 2°**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

1. Να κάνετε μετατροπή των μονάδων:

$10\text{cm} = \dots\dots m$

$10\text{cm}^2 = \dots\dots m^2$

$100\text{cm}^3 = \dots\dots m^3$

$32\text{mm} = \dots\dots dm$

$320\text{mm}^2 = \dots\dots dm^2$

$3200\text{mm}^3 = \dots\dots dm^3$

$150\text{m} = \dots\dots km$

$1500\text{m}^2 = \dots\dots km^2$

$150000\text{m}^3 = \dots\dots km^3$

$0.32\text{m} = \dots\dots mm$

$0.032\text{m}^2 = \dots\dots mm^2$

$0.0032\text{m}^3 = \dots\dots mm^3$

$6.02\text{m} = \dots\dots cm$
 $\dots\dots cm^3$

$0,602\text{m}^2 = \dots\dots cm^2$

$0,00602\text{m}^3 = \dots\dots$

$15\text{ml} = \dots\dots cm^3$

$620\text{L} = \dots\dots dm^3$

$800\text{min} = \dots\dots h$

$7200\text{s} = \dots\dots h$

$72,1\text{ml} = \dots\dots dm^3$

$0,5\text{h} = \dots\dots min$

$180\text{s} = \dots\dots min$

$0,03\text{L} = \dots\dots cm^3$

$1\text{h} = \dots\dots s$

$240\text{min} = \dots\dots h$

2. Ένα σώμα έχει μάζα $m = 3\text{kg}$ και όγκο $V = 0,15\text{m}^3$

1) Να υπολογίσετε την πυκνότητα του σώματος αυτού.

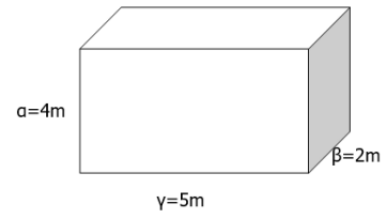
2) Αν η μάζα γίνει $m = 5\text{kg}$ ποιος θα να είναι ο όγκος του σώματος;

3) Αν ο όγκος του σώματος γίνει $V = 0,4\text{m}^3$ να υπολογίσετε την μάζα του σώματος.

3. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

Μάζα (g)	Όγκος (mL)	Πυκνότητα (g/mL)
80	100	
54		0,90
	75	1,00

4. Το σώμα που φαίνεται στο διπλανό σχήμα έχει διαστάσεις $a=4\text{m}$, $\beta=2\text{m}$ και $\gamma=5\text{m}$. Η πυκνότητά του είναι $\rho=1600\text{kg/m}^3$.
Να βρείτε: α) τον όγκο του και β) τη μάζα του



5. Μία πέτρα έχει μάζα 0.03 kg και πυκνότητα $\rho=1500\text{ kg/m}^3$. Την βυθίζουμε σε ένα ογκομετρικό δοχείο με νερό. Η στάθμη του νερού πριν βάλουμε την πέτρα είναι 80ml . Ποιος θα είναι ο τελικός όγκος στο δοχείο αφού προστεθεί η πέτρα;
6. Γεμίζουμε ένα δοχείο με υγρό όγκου $V = 200\text{mL}$. Στη συνέχεια τοποθετούμε ένα σώμα μάζας $m = 40\text{g}$ ακανόνιστου σχήματος μέσα στο δοχείο και παρατηρούμε ότι η νέα ένδειξη του όγκου είναι $V = 280\text{mL}$.
α) Να υπολογίσετε τον όγκο του σώματος.
β) Να υπολογίσετε την πυκνότητα του σώματος.

7. Να κάνετε τις παρακάτω μετατροπές μονάδων:

- i) $0,2\text{ cm} = \dots\dots\dots\text{m}$
- ii) $350\text{ dm} = \dots\dots\dots\text{mm}$
- iii) $756\text{ m} = \dots\dots\dots\text{km}$
- iv) $0,06\text{ m} = \dots\dots\dots\text{cm}$
- v) $0,9\text{ dm} = \dots\dots\dots\text{cm}$
- vi) $0,0012\text{ m}^2 = \dots\dots\dots\text{cm}^2$
- vii) $650\text{ mm}^2 = \dots\dots\dots\text{cm}^2$
- viii) $756\text{ m}^3 = \dots\dots\dots\text{cm}^3$
- ix) $0,06\text{ dm}^3 = \dots\dots\dots\text{L}$
- x) $9\text{ cm}^3 = \dots\dots\dots\text{ml}$
- xi) $3\text{ tn} = \dots\dots\dots\text{Kg}$
- xii) $300\text{ s} = \dots\dots\dots\text{min}$
- xiii) $120\text{ min} = \dots\dots\dots\text{s}$
- xiv) $2,5\text{ h} = \dots\dots\dots\text{min}$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

7. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λάθος (Λ)
1. Η κίνηση είναι χαρακτηριστική ιδιότητα της ύλης.
 2. Η ένδειξη του χρονομέτρου είναι το χρονικό διάστημα.
 3. Η αρχή της μέτρησης είναι το σημείο αναφοράς.
 4. Η κατεύθυνση μας δείχνει προς τα που θα κινηθεί το σώμα.
 5. Η απόσταση μπορεί να είναι θετική ή αρνητική.
 6. Η θέση μπορεί να είναι αρνητική.
 7. Η διαφορά μεταξύ δύο χρονικών στιγμών είναι το χρονικό διάστημα.
 8. Θέση που βρίσκεται κάποια στιγμή το σώμα είναι η τροχιά.
 9. Η στιγμιαία ταχύτητα μπορεί να πάρει αρνητική τιμή
 10. Η μέση ταχύτητα είναι η ένδειξη του ταχύμετρου
8. Πότε ένα κινητό κινείται πιο γρήγορα; Όταν έχει ταχύτητα μέτρου 1 m/s ή όταν έχει ταχύτητα μέτρου 1 km/h ;
9. Ένα κινητό κινείται ευθύγραμμα κατά τη θετική φορά. Τη χρονική στιγμή t_1 βρίσκεται στο σημείο Α, του οποίου η θέση είναι $x_A = -3 \text{ cm}$, και τη χρονική στιγμή t_2 στο σημείο Γ, του οποίου η θέση είναι $x_\Gamma = +10 \text{ cm}$ και την χρονική στιγμή t_3 στην θέση Β, $x_B = +6 \text{ m}$.
Α) Να υπολογίσετε την μετατόπιση και να την σχεδιάσετε
Β) Να υπολογίσετε το διάστημα
10. Ένα αυτοκίνητο ξεκινά στις 11 π.μ. από την Αθήνα για την Πάτρα που απέχει 210 km . Το αυτοκίνητο φθάνει στην Πάτρα στις 2 μ.μ. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου κατά τη διάρκεια της διαδρομής.
11. Ένα αυτοκίνητο ξεκινάει από την Αθήνα για τη Πάτρα που απέχει 144 km . Το ταξίδι διαρκεί 4 h . Ποια είναι η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου σε m/s ;
12. Η μέση ταχύτητα ενός αυτοκινήτου είναι $u = 20 \text{ m/s}$.
α) πόση απόσταση θα έχει διανύσει το αυτοκίνητο σε 2 ώρες ;
β) σε πόσο χρόνο θα έχει διανύσει απόσταση $S = 2000 \text{ m}$;
13. Η μέση ταχύτητα ενός δρομέα των 10000 m είναι $u = 4 \text{ m/s}$. Να βρείτε σε πόσο χρόνο θα τερματίσει;
14. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 3 \text{ s}$, ένα σώμα βρίσκεται στη θέση $x_1 = 20 \text{ m}$ και τη χρονική στιγμή $t_2 = 8 \text{ s}$, το ίδιο σώμα βρίσκεται στη θέση $x_2 = 30 \text{ m}$. Να υπολογίσετε :
α) την απόσταση των δύο θέσεων του σώματος
β) τη χρονική διάρκεια της κίνησης
γ) τη μέση ταχύτητα του σώματος

Κεφάλαιο 3 : Δυνάμεις

3.1 Η έννοια της δύναμης

1. Τι είναι η δύναμη;

Δύναμη είναι η **αιτία** που μπορεί

- α) να προκαλέσει **μεταβολή στην ταχύτητα** ενός σώματος
- β) να **παραμορφώσει** ένα σώμα

- σύμβολο: **F** (Force)
- **διανυσματικό** μέγεθος
- **Μονάδα μέτρησης στο S.I. : 1N (Newton).**

Το βέλος της δύναμης στα σχεδιαγράμματα έχει **σημείο εφαρμογής** το σημείο στο οποίο ασκείται η δύναμη και **κατεύθυνση** την κατεύθυνση της δύναμης.



2. Πως εμφανίζονται οι δυνάμεις στη φύση; Τι εννοούμε ότι δύο σώματα αλληλεπιδρούν;

Στη φύση οι δυνάμεις εμφανίζονται πάντα κατά ζεύγη. Δεν υπάρχει δηλαδή ένα σώμα που να ασκεί μία δύναμη και ένα άλλο σώμα που να δέχεται αυτή τη δύναμη μόνο. Αντίθετα αυτό που συμβαίνει πάντοτε είναι ότι όταν ένα σώμα ασκεί δύναμη σε ένα άλλο σώμα, τότε και το δεύτερο σώμα θα ασκεί μια δύναμη στο πρώτο. Με άλλα λόγια όταν ένα σώμα επιδρά πάνω σε ένα άλλο ασκώντας μια δύναμη, τότε και το δεύτερο επιδρά και ασκεί μια δύναμη στο πρώτο σώμα. Για το λόγο αυτό όταν εμφανίζονται δυνάμεις ανάμεσα σε δύο σώματα, λέμε ότι τα σώματα αλληλεπιδρούν.

3. Σε ποιες κατηγορίες χωρίζονται οι δυνάμεις;

A. Δυνάμεις επαφής

Όταν δύο σώματα που αλληλεπιδρούν βρίσκονται σε επαφή, τότε τις δυνάμεις που ασκεί το ένα στο άλλο τις λέμε δυνάμεις επαφής.

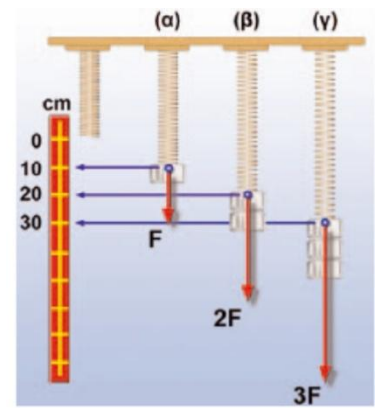
B. Δυνάμεις από απόσταση

Όταν δύο σώματα που αλληλεπιδρούν δε βρίσκονται σε επαφή, τότε τις δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους τις λέμε δυνάμεις από απόσταση (βαρυτική, μαγνητικές, ηλεκτρικές)

4. Ο νόμος του Hooke

Η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι ανάλογη με τη δύναμη που ασκείται σε αυτό.

Τη ιδιότητα αυτή των ελατηρίων την εκμεταλλευόμαστε στα δυναμόμετρα, δηλαδή στα όργανα με τα οποία μετράμε τις δυνάμεις.



3.2 Δύο σημαντικές δυνάμεις στον κόσμο

Βάρος

Το βάρος είναι η δύναμη με την οποία η γη έλκει ένα σώμα.

Σύμβολο: w ή B

- εφόσον είναι δύναμη το μετράμε με όργανα όπως το **δυναμόμετρο**
- η μονάδα μέτρησης του βάρους στο διεθνές σύστημα είναι το **1N**.
- Η βαρυτική δύναμη είναι πάντοτε **ελκτική** και
- έχει τη διεύθυνση της ακτίνας της γης
- Το βάρος ενός σώματος **αλλάζει από τόπο σε τόπο** και
- ελαττώνεται όσο αυξάνεται το ύψος από την επιφάνεια της γης

π.χ ένα παιδί που έχει βάρος 300N στην επιφάνεια της θάλασσας, στην κορυφή του Έβερεστ θα έχει βάρος 299N.

Από πειράματα που έγιναν στη Σελήνη διαπιστώθηκε ότι το «Σεληνιακό» βάρος ενός σώματος είναι ίσο με το 1/6 του γήινου βάρους που έχει το σώμα όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της γης.

Τριβή

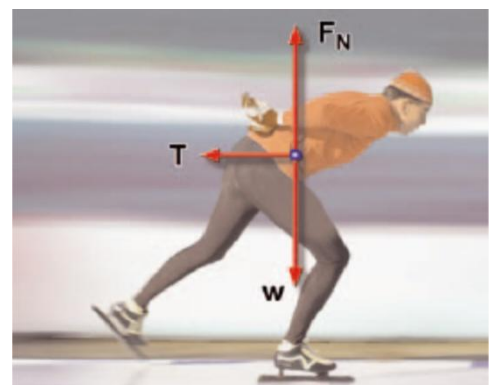
Η τριβή είναι η δύναμη που ασκείται από ένα σώμα σε ένα **άλλο όταν βρίσκονται σε επαφή και το ένα κινείται ή τείνει να κινηθεί σε σχέση με το άλλο.**

Σύμβολο: T

- Η διεύθυνση της τριβής είναι παράλληλη προς τις επιφάνειες που εφάπτονται
- έχει **φορά** τέτοια ώστε να **αντιστέκεται** στην κίνηση

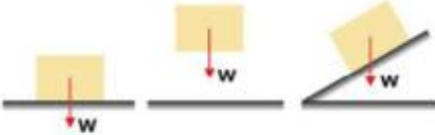
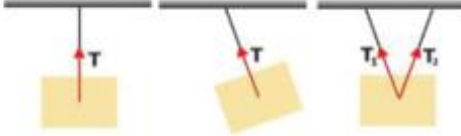
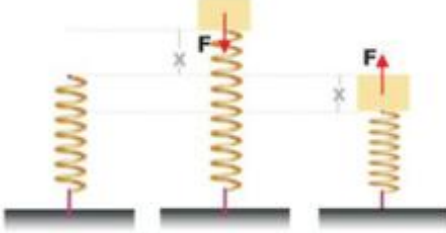
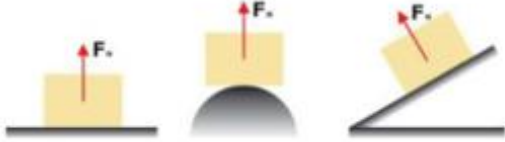
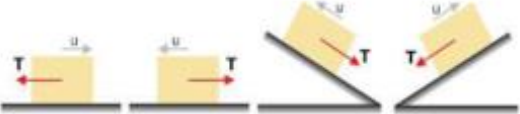
Η τριβή είναι παρούσα σε κάθε κίνηση στη καθημερινή μας ζωή και έχει διπλό ρόλο. Από τη μια αντιστέκεται στην κίνηση των σωμάτων και από την άλλη η τριβή είναι η δύναμη που μας βοηθάει να βαδίσουμε ή αποτελεί την απαραίτητη δύναμη ώστε να μπορέσουν να κυλίσουν οι τροχοί ενός αυτοκινήτου.

Η τριβή **εξαρτάται από το είδος των επιφανειών** των σωμάτων που βρίσκονται σε επαφή και από τη δύναμη που συμπιέζει τις επιφάνειες των σωμάτων.



5. Σχεδιασμός δυνάμεων

- Αν το σώμα κινείται σε **λεία** επιφάνεια τότε θεωρούμε ότι δεν υπάρχει τριβή
- Αν το σώμα κινείται σε τραχεία (μη λεία) επιφάνεια τότε σχεδιάζουμε δύναμη τριβής T . Για ένα σώμα που **κινείται** πάνω σε μια επιφάνεια σχεδιάζουμε τη δύναμη τριβής **με φορά αντίθετη της ταχύτητας του σώματος**.
- Το βάρος του σώματος το σχεδιάζουμε **κατακόρυφα προς τα κάτω** σε σχέση με το **οριζόντιο επίπεδο**.
- Όταν ένα σώμα βρίσκεται ή κινείται πάνω σε μια επιφάνεια, τότε δέχεται από την επιφάνεια μια δύναμη στήριξης, την οποία ονομάζουμε **κάθετη αντίδραση (N ή F_N)** από την επιφάνεια την οποία την σχεδιάζουμε κάθετη στην επιφάνεια με σημείο εφαρμογής το σώμα κατεύθυνση από την επιφάνεια προς τα έξω.
- Ένα νήμα ή σχοινί ή σύρμα ασκεί δύναμη στο σώμα που είναι προσδεμένο σε αυτό και τη δύναμη αυτή την ονομάζουμε **τάση του νήματος (T_v)**. Η τάση είναι στη διεύθυνση του νήματος με φορά **από το σώμα προς το νήμα**.
- Όταν το σώμα είναι δεμένο σε **ελατήριο**, τότε το ελατήριο ασκεί **δύναμη ($F_{ελ}$)** στο σώμα τέτοια ώστε **να επαναφέρει το ελατήριο στο φυσικό του μήκος**. Το ελατήριο ασκεί δύναμη στο σώμα μόνο όταν είναι επιμηκυμένο ή συμπιεσμένο.

	<u>Το Βάρος (B ή W)</u> Το σχεδιάζουμε πάντα κατακόρυφα προς τα κάτω σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο, ανεξάρτητα από τη θέση ή την κίνηση του σώματος.
	<u>Τάση του νήματος (T)</u> Η δύναμη αυτή έχει διεύθυνση τη διεύθυνση του νήματος, σημείο εφαρμογής το σώμα και φορά από το σώμα προς το σχοινί.
	<u>Δύναμη ελατηρίου (F)</u> Η δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σώμα έχει πάντοτε κατεύθυνση τέτοια ώστε να τείνει να επαναφέρει το ελατήριο στο φυσικό του μήκος.
	<u>Δύναμη στήριξης-επαφής (FN ή N)</u> Έχει διεύθυνση κάθετη στην επιφάνεια και φορά από την επιφάνεια προς τα έξω (προς το σώμα).
	<u>Τριβή ολίσθησης (T)</u> Σχεδιάζουμε τη δύναμη τριβής ολίσθησης με φορά αντίθετη της ταχύτητας του σώματος.

3.3 Σύνθεση δυνάμεων

Η δύναμη εκείνη που προκαλεί τα ίδια αποτελέσματα με το σύνολο των επιμέρους δυνάμεων, δηλαδή η συνολική δύναμη, λέγεται συνισταμένη δύναμη.

Η διαδικασία αυτή ονομάζεται σύνθεση δυνάμεων από συνιστώσες δυνάμεις.

Α. Ομόρροπες Δυνάμεις

Ομόρροπες ονομάζονται οι δυνάμεις που έχουν την ίδια διεύθυνση και την ίδια φορά. Η συνισταμένη δύναμη δύο ομόρροπων δυνάμεων έχει επίσης την ίδια κατεύθυνση με τις συνιστώσες δυνάμεις και το μήκος του διανύσματος της (δηλ. του βέλους της) ισούται με το άθροισμα των μηκών των διανυσμάτων των συνιστωσών.

Συνεπώς, η ολική δύναμη θα δίνεται από τη σχέση: $\Sigma F = F_1 + F_2$

Α. Αντίρροπες Δυνάμεις

Αντίρροπες ονομάζονται οι δυνάμεις που έχουν την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη φορά. Η συνισταμένη δύναμη έχει την κατεύθυνση της μεγαλύτερης δύναμης και το διάνυσμα της έχει μήκος το οποίο προκύπτει αν αφαιρέσουμε από το μήκος του διανύσματος της μεγαλύτερης συνιστώσας, το μήκος του διανύσματος της μικρότερης συνιστώσας.

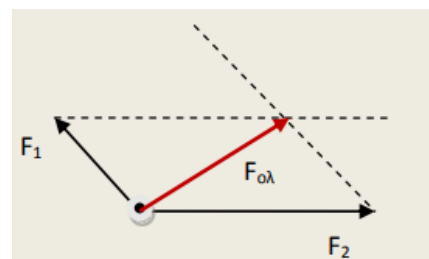
Συνεπώς, η ολική δύναμη θα δίνεται από τη σχέση: $\Sigma F = F_1 - F_2$

όπου έχουμε θεωρήσει ότι η δύναμη είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη και έτσι αφαιρέσαμε από τη μεγαλύτερη δύναμη, τη μικρότερη δύναμη.

Γ. Δυνάμεις υπό γωνία-Κανόνας του παραλληλογράμμου

Στις περισσότερες περιπτώσεις οι δυνάμεις δεν είναι συγγραμμικές, δηλαδή δεν βρίσκονται πάνω στην ίδια ευθεία και σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία. Μπορούμε να βρούμε τη συνισταμένη δύο μη συγγραμμικών δυνάμεων με γραφικό τρόπο εφαρμόζοντας τον **κανόνα του παραλληλογράμμου**:

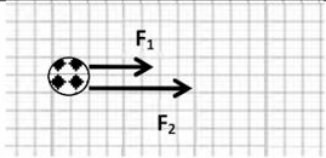
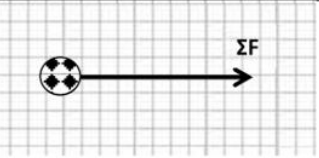
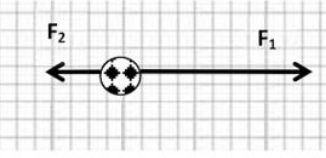
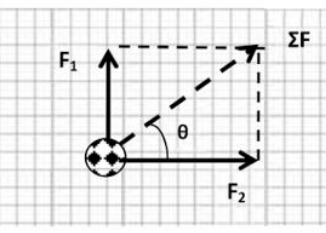
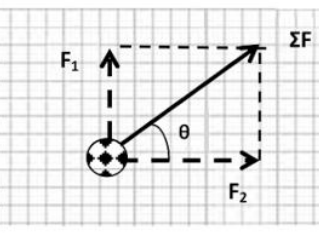
1. Σχεδιάζουμε τις συνιστώσες δυνάμεις με κοινό σημείο εφαρμογής
2. χαράσσουμε από το άκρο κάθε δύναμης παράλληλη ευθεία προς την άλλη δύναμη δημιουργώντας ένα παραλληλόγραμμο.
3. Η διαγώνιος του παραλληλογράμμου που ξεκινάει από το κοινό σημείο εφαρμογής των δυνάμεων ισούται με τη συνισταμένη των δύο δυνάμεων.



Δ. Κάθετες Δυνάμεις

Σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 90° . Η συνολική δύναμη σχεδιάζεται με τον **κανόνα του παραλληλογράμμου** και υπολογίζεται από το **Πυθαγόρειο Θεώρημα**

$$\Sigma F^2 = F_1^2 + F_2^2$$

	ΔΥΝΑΜΕΙΣ	ΟΙ ΔΥΟ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ	ΣΥΝΙΣΤΑΜΕΝΗ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΙΣΤΑΜΕΝΗΣ
1	Με ίδια κατεύθυνση			$\Sigma F = F_1 + F_2$
2	Με αντίθετη κατεύθυνση			$\Sigma F = F_1 - F_2$
3	Με κάθετες κατευθύνσεις			$\Sigma F^2 = F_1^2 + F_2^2$

3.4 Δύναμη και ισορροπία

1. Τι γνωρίζετε για τον 1^ο νόμο του Νεύτωνα;

Όταν σε ένα σώμα δεν ασκούνται δυνάμεις ή αν ασκούνται έχουν συνισταμένη μηδέν, τότε το σώμα ή θα παραμένει ακίνητο ή θα κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.

2. Τι ονομάζεται αδράνεια ενός σώματος;

Η πρόταση αυτή του Νεύτωνα συνδέεται με μια ιδιότητα των σωμάτων που ονομάζεται **αδράνεια**.

Αδράνεια είναι η τάση των σωμάτων να αντιστέκονται σε οποιαδήποτε μεταβολή της ταχύτητας τους (κινητικής τους κατάστασης).

→ **Μέτρο της αδράνειας ενός σώματος είναι η μάζα του.** Δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα ενός σώματος, τόσο μεγαλύτερη και η αδράνεια του.

3.5 Ισορροπία υλικού σημείου

1. Πότε λέμε ότι ένα υλικό σημείο ισορροπεί;

Ένα σώμα λέμε ότι ισορροπεί όταν ισχύει για αυτό ο 1^{ος} νόμος του Νεύτωνα. Ο 1^{ος} νόμος του Νεύτωνα αποτελεί λοιπόν την συνθήκη ισορροπίας για ένα υλικό σημείο. Επομένως ένα σώμα που το θεωρούμε υλικό σημείο λέμε ότι ισορροπεί όταν η συνολική δύναμη που ασκείται σε αυτό είναι μηδέν. Δηλαδή ισχύει: $\Sigma F=0$

Από τα παραπάνω προκύπτει επίσης ότι ένα υλικό σημείο ισορροπεί όταν είναι ακίνητο ή κινείται με σταθερή ταχύτητα.

Στην περίπτωση που στο σώμα που ισορροπεί ασκούνται δυνάμεις που έχουν αναλυθεί σε δύο κάθετους άξονες η συνθήκη ισορροπίας ισχύει και για τους δύο άξονες ταυτόχρονα, δηλαδή ισχύει: $\Sigma F_x=0$ και $\Sigma F_y=0$

3.6 Δύναμη και μεταβολή της ταχύτητας

1. Με ποιο τρόπο συνδέεται η δύναμη με τη μεταβολή της ταχύτητας;

Όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα που έχει ορισμένη μάζα, τόσο πιο γρήγορα μεταβάλλεται η ταχύτητα του.

2. Με ποιο τρόπο συνδέεται η μάζα με τη μεταβολή της ταχύτητας;

Πειραματικά διαπιστώνεται επίσης ότι όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα ενός σώματος τόσο δυσκολότερα μπορεί μια συγκεκριμένη δύναμη να αλλάξει τη ταχύτητα του.

3. Ποιες είναι οι κυριότερες διαφορές ανάμεσα στη μάζα και το βάρος ενός σώματος;

Το βάρος είναι ανάλογο της μάζας ενός σώματος και υπολογίζεται από τη σχέση

$$w = m \cdot g$$

Η σταθερά αναλογίας g ονομάζεται επιτάχυνση της βαρύτητας και η τιμή της εξαρτάται από τον τόπο στον οποίο βρισκόμαστε. Επομένως η τιμή του βάρους w από τόπο σε τόπο διαφέρει αφού εξαρτάται από το g .

Το βάρος όπως όλες τις δυνάμεις το μετράμε με το δυναμόμετρο και η μονάδα μέτρησης του είναι το **1N (1 Newton)**.

Οι κυριότερες διαφορές του είναι οι εξής:

<u>Μάζα</u>	<u>Βάρος</u>
Μονόμετρο μέγεθος	Διανυσματικό μέγεθος
Η μάζα είναι η ποσότητα της ύλης που περιέχει ένα σώμα	Το βάρος είναι η δύναμη που ασκεί η Γη στα σώματα
Την μετράμε με ζυγό σύγκρισης	Το μετράμε με δυναμόμετρο
Μονάδα μέτρησης: το κιλό (kg)	Μονάδα μέτρησης: Newton (N)
Η μάζα ενός σώματος είναι σταθερή, (ίδια) σε κάθε τόπο	Το βάρος ενός σώματος μεταβάλλεται από τόπο σε τόπο

- Το βάρος σχετίζεται με το πόσο εύκολα ή δύσκολα σηκώνουμε ένα σώμα ενώ η μάζα σχετίζεται με το πόσο εύκολα ή δύσκολα σπρώχνουμε ένα σώμα

«Δύο σώματα που έχουν ίσα βάρη στον ίδιο τόπο και στο ίδιο υψόμετρο θα έχουν και ίσες μάζες».

3.7 Δύναμη και αλληλεπίδραση

1. Τι γνωρίζετε για τον 3^ο νόμο του Νεύτωνα;

Όταν ένα σώμα ασκεί δύναμη σε ένα άλλο σώμα (δράση), τότε και το δεύτερο σώμα ασκεί μια δύναμη ίσου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης στο πρώτο (αντίδραση), ή πιο απλά:

Για κάθε δράση υπάρχει πάντα μια αντίδραση.

Στην φύση δεν εκδηλώνεται δράση χωρίς την αντίστοιχη αντίδραση. Έτσι ερμηνεύονται εύκολα πολλά φαινόμενα της καθημερινής μας ζωής π.χ. όταν βαδίζουμε σπρώχνουμε το έδαφος με τα πόδια μας προς τα πίσω και εκείνο λόγω αντίδρασης μας ωθεί προς τα εμπρός. Ο κωπηλάτης με τα κουπιά ωθεί το νερό προς τα πίσω και το νερό λόγω αντίδρασης ασκεί μια δύναμη στα κουπιά και τελικά η βάρκα κινείται προς τα εμπρός. Το αεριωθούμενο αεροπλάνο με τις τουρμπίνες του ασκεί μια δύναμη στον αέρα προς τα πίσω και εκείνος με τη σειρά του ασκεί μια αντίστοιχη δύναμη στο αεροπλάνο προς τα εμπρός. Η παραπάνω λίστα με παρόμοια παραδείγματα είναι πραγματικά ανεξάντλητη.

2. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της δράσης και της αντίδρασης;

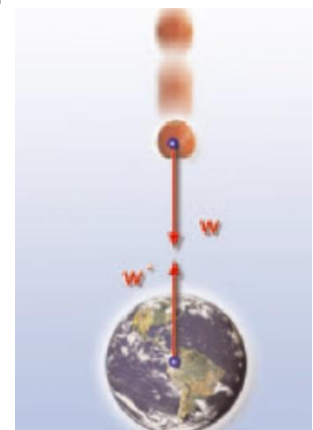
Όπως είπαμε παραπάνω όταν ένα σώμα ασκεί δύναμη σε ένα άλλο (δράση), τότε και το δεύτερο σώμα ασκεί στο πρώτο μια δύναμη ίσου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης (αντίδραση). Από τον παραπάνω ορισμό προκύπτει ότι η δράση και η αντίδραση έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- **έχουν ίσα μέτρα**
- **έχουν ίδια διεύθυνση**
- **αντίθετη φορά**
- **ασκούνται σε διαφορετικά σώματα**

Το τελευταίο μάλιστα χαρακτηριστικό δίνει την ερμηνεία γιατί δεν μπορεί μια δράση να εξουδετερωθεί από την αντίδραση της. Κάποιος θα μπορούσε να ισχυριστεί ότι αφού η δράση και η αντίδραση είναι αντίθετες δυνάμεις, εξουδετερώνουν η μία την άλλη και η ολική δύναμη στο σώμα είναι μηδέν. Ο ισχυρισμός αυτός είναι λανθασμένος γιατί **η δράση και η αντίδραση δεν ασκούνται στο ίδιο σώμα αλλά σε διαφορετικά και επομένως δεν μπορούμε να μιλάμε για συνισταμένη δράσης και αντίδρασης αφού η συνισταμένη δυνάμεων ορίζεται μόνο για δυνάμεις που ασκούνται στο ίδιο σώμα.**

3. Γιατί η δύναμη που ασκεί ένα μήλο στη Γη δεν μπορεί να προκαλέσει την κίνηση της Γης;

Σύμφωνα όμως με τον 3^ο νόμο του Νεύτωνα και το σώμα πρέπει να ασκεί μια δύναμη ίση με το βάρος του στη Γη αντίθετης κατεύθυνσης και όντως αυτό είναι αληθές, η Γη όμως έχει τεράστια μάζα και άρα τεράστια αδράνεια και επομένως η δύναμη αυτή δεν είναι ικανή να την θέσει σε κίνηση. Το συμπέρασμα είναι ότι όταν δύο σώματα αλληλεπιδρούν ασκούν δυνάμεις το ένα στο άλλο ίσου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης αλλά το αποτέλεσμα της κάθε δύναμης είναι διαφορετικό σε κάθε σώμα και εξαρτάται βασικά από τη μάζα του σώματος.



Ερωτήσεις Θεωρίας

Επιλέξτε την σωστή απάντηση:

- 1.** Ένα σώμα ασκεί δύναμη σε ένα άλλο:
 - α) μόνο όταν τα δύο σώματα είναι σε επαφή.
 - β) μόνο όταν τα δύο σώματα είναι σε επαφή μεταξύ τους.
 - γ) όταν τα δύο σώματα βρίσκονται σε επαφή, αλλά και όταν βρίσκονται σε απόσταση.
- 2.** Το αποτέλεσμα της δράσης μιας δύναμης:
 - α) μετριέται σε N.
 - β) εξαρτάται μόνο από το μέτρο της δύναμης.
 - γ) εξαρτάται μόνο από την κατεύθυνση της.
 - δ) εξαρτάται από το μέτρο και την κατεύθυνση της.
- 3.** Στο ελεύθερο άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου στερεώνουμε ένα σώμα. Η παραμόρφωση του ελατηρίου εξαρτάται από:
 - α) το σχήμα του σώματος.
 - β) τον όγκο του σώματος.
 - γ) το βάρος του σώματος.
 - δ) το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένο το σώμα.
- 4.** Η βαρυτική δύναμη:
 - α) δρα από απόσταση.
 - β) είναι άλλοτε ελκτική και άλλοτε απωστική.
 - γ) δρα μόνο όταν τα σώματα βρίσκονται σε επαφή.
 - δ) δρα μόνο μεταξύ ουράνιων σωμάτων.
- 5.** Η συνισταμένη δύο δυνάμεων έχει μέτρο $F_1 + F_2$, όταν οι δυνάμεις:
 - α) έχουν την ίδια διεύθυνση.
 - β) έχουν την ίδια κατεύθυνση.
 - γ) έχουν την ίδια φορά.
 - δ) είναι κάθετες.
- 6.** Δύο δυνάμεις ασκούνται στο ίδιο σώμα, έχουν την ίδια διεύθυνση και μέτρα 5 N και 10 N. Η συνισταμένη τους έχει μέτρο:
 - α) 5 N
 - β) 15 N
 - γ) 10 N
 - δ) δεν υπολογίζεται αν δε γνωρίζουμε και τη φορά τους.
- 7.** Ένα σώμα κινείται προς τα πάνω με σταθερή ταχύτητα. Η συνισταμένη δύναμη:
 - α) είναι προς τα πάνω.
 - β) είναι προς τα κάτω.
 - γ) είναι μηδέν.

Συνισταμένη Δύναμη

1. Δύο δυνάμεις έχουν μέτρο $F_1 = 15 \text{ N}$ και $F_2 = 45 \text{ N}$ και έχουν την ίδια διεύθυνση και την ίδια φορά. (F_1 προς τα αριστερά και F_2 προς τα αριστερά).

α) Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις.

β) Να υπολογίσεις το μέτρο της συνισταμένης δύναμης, καθώς να τη σχεδιάσεις.

γ) Να κάνεις το ίδιο αν οι δύο αυτές δυνάμεις έχουν την ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά (F_2 προς τα αριστερά και F_1 προς τα δεξιά).

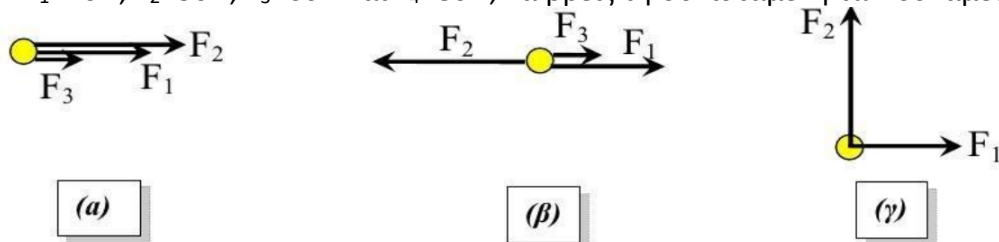
2. Δύο δυνάμεις έχουν μέτρο $F_1 = 10 \text{ N}$ και $F_2 = 30 \text{ N}$ και έχουν την ίδια διεύθυνση και την ίδια φορά (F_1 προς τα δεξιά και F_2 προς τα δεξιά).

α) Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις και να υπολογίσεις το μέτρο της συνισταμένης δύναμης, καθώς και την διεύθυνση και τη φορά της.

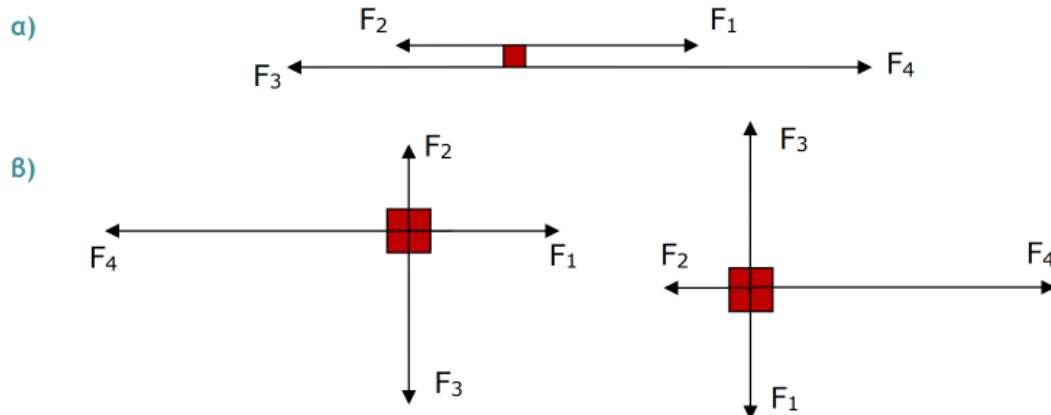
β) Αν οι δύο αυτές δυνάμεις έχουν την ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά (F_2 προς τα δεξιά και F_1 προς τα αριστερά), να τις σχεδιάσεις και να υπολογίσεις το μέτρο της συνισταμένης δύναμης καθώς και την διεύθυνση και τη φορά της.

3. Εάν είναι $F_1=6 \text{ N}$, $F_2=8 \text{ N}$ και $F_3=2 \text{ N}$ να υπολογίσεις την συνισταμένη δύναμη στις παρακάτω περιπτώσεις:

4. Αν $F_1=40\text{N}$, $F_2=30\text{N}$, $F_3=60\text{N}$ και $F_4=80\text{N}$, να βρεις τη συνισταμένη των δυνάμεων που

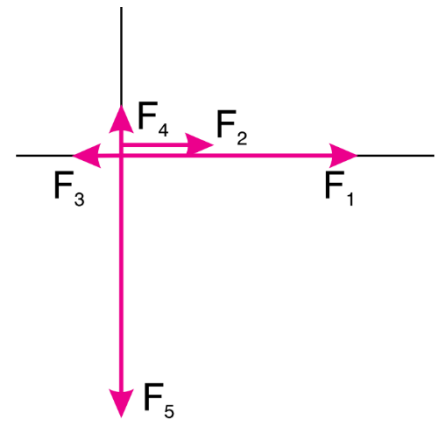


ασκούνται στους κύβους στις παρακάτω περιπτώσεις:

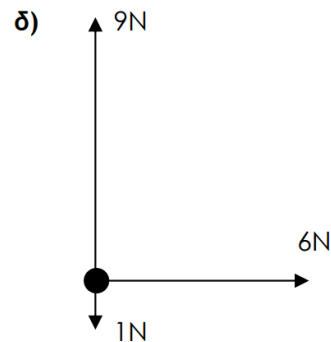
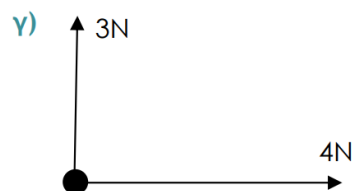
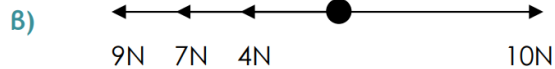
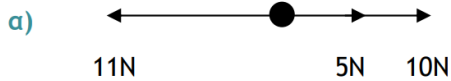


5. Πόση είναι η συνισταμένη δύο δυνάμεων που έχουν μέγεθος $F_1=8\text{N}$ και $F_2=6\text{N}$ και ασκούνται στο ίδιο υλικό σημείο; Όταν οι δυνάμεις είναι:
α) ομόρροπες, β) αντίρροπες, γ) κάθετες.

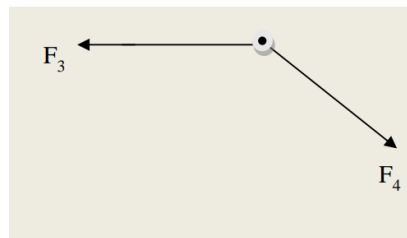
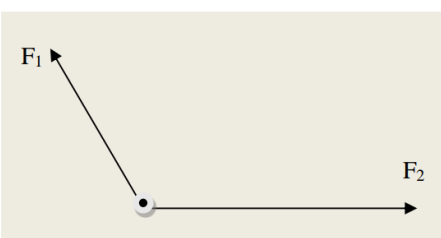
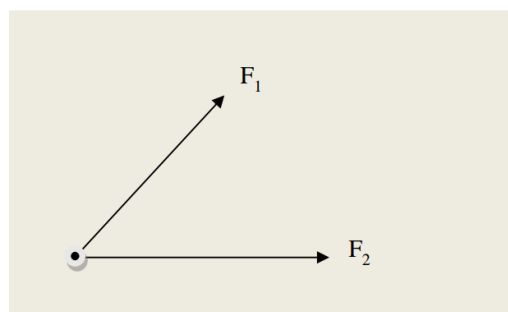
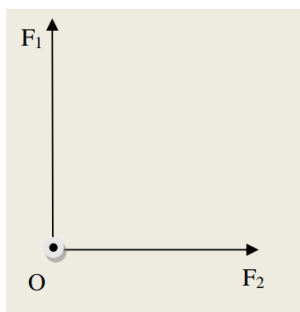
6. Αν $F_1 = 10\text{ N}$, $F_2 = 4\text{ N}$, $F_3 = 2\text{ N}$, $F_4 = 2\text{ N}$ και $F_5 = 11\text{ N}$, να βρεις τη συνισταμένη αυτών των δυνάμεων.
Δίνεται ότι $225 = 15^2$



7. Στις παρακάτω περιπτώσεις να βρείτε το μέγεθος της συνισταμένης δύναμης και να το σχεδιάσετε.



8. Να σχεδιάσετε την συνισταμένη δύναμη στις παρακάτω περιπτώσεις:



Σχεδιασμός Δυνάμεων

9. Ένα σώμα βρίσκεται ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα.

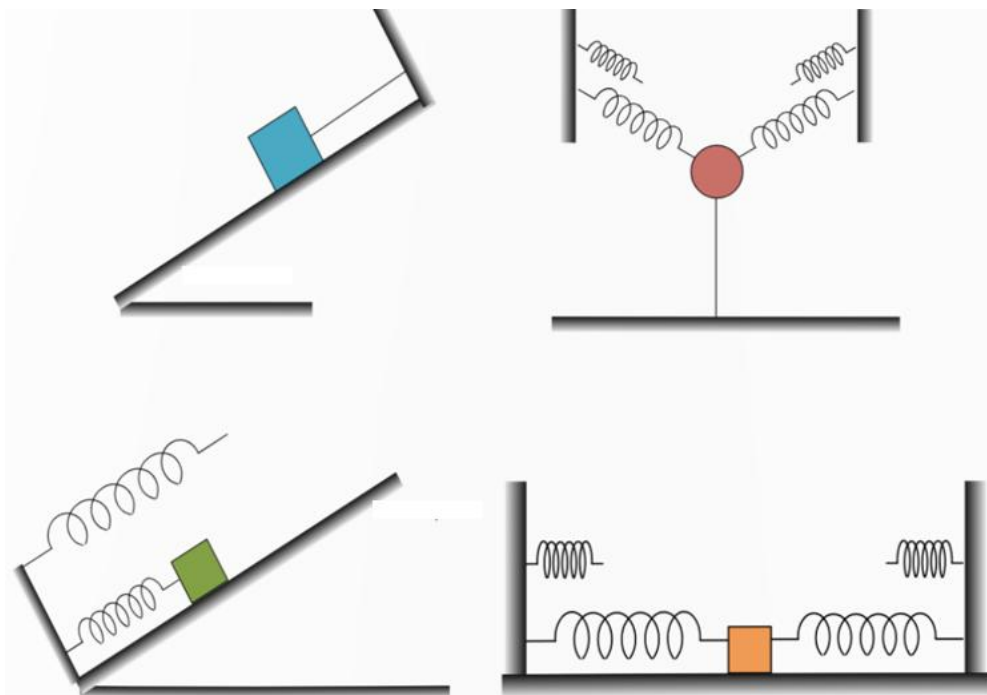
10. Σώμα κινείται σε **λείο** οριζόντιο δάπεδο υπό την επίδραση της οριζόντιας δύναμης F από το χέρι μας. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα.

11. Σώμα κινείται σε **τραχύ** οριζόντιο δάπεδο υπό την επίδραση της οριζόντιας δύναμης F από το χέρι μας. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα.

12. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που δέχεται το τρενάκι του λουνα παρκ όταν βρίσκεται στο κατώτερο και στο ανώτερο σημείο της τροχιάς του.



13. Να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα στις παρακάτω περιπτώσεις. Το έδαφος σε όλες τις περιπτώσεις είναι



1^{ος} Νόμος του Νεύτωνα

14. Το σώμα μάζας $m=0,9\text{kg}$ του σχήματος ισορροπεί. Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε το βάρος και την κάθετη δύναμη που δέχεται από το έδαφος. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.



15. Μία μικρή σφαίρα μάζας $m=4\text{kg}$ κινείται προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα σε λείο επίπεδο. Στην σφαίρα ασκούνται δυο δυνάμεις προς τα δεξιά $F_1=2\text{N}$ και $F_2=6\text{N}$ και μία δύναμη F_3 προς τα αριστερά. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.

- α) Να σχεδιάσετε την σφαίρα και όλες τις δυνάμεις που της ασκούνται
- β) Να υπολογίσετε την δύναμη F_3
- γ) Να υπολογίσετε την κάθετη αντίδραση του εδάφους

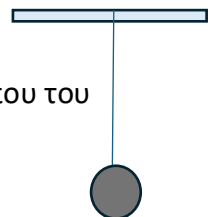
16. Στο σώμα του σχήματος ασκούνται οι δυνάμεις $F_1=4\text{N}$ και $F_2=8\text{N}$. Αν το επίπεδο **δεν** είναι λείο και το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα. Η μάζα του σώματος είναι $0,5\text{kg}$. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.



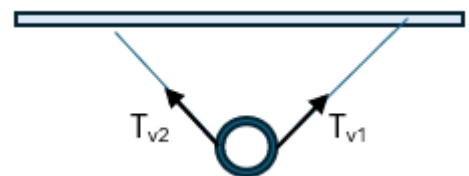
17. Στο σώμα του σχήματος ασκείται η δύναμη $F_2=5\text{N}$. Αν το επίπεδο **δεν** είναι λείο και το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα. Η μάζα του σώματος είναι 2000g . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.



18. Σώμα μάζας $m=600\text{g}$ κρέμεται με νήμα από το ταβάνι. Να σχεδιάστε τις δυνάμεις που του ασκούνται και να τις υπολογίσετε. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$



19. Ο κρίκος του σχήματος συγκρατείται από την οροφή με δυο νήματα που σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 90° . Το ένα νήμα ασκεί δύναμη $T_{v1}=3\text{N}$ και το άλλο νήμα ασκεί δύναμη $T_{v2}=4\text{N}$ νήμα από το ταβάνι. Να βρεθεί το βάρος του σώματος.



2^{ος} & 3^{ος} Νόμος του Νεύτωνα

20. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχίσετε κάθε πρόταση τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Όταν δύο σώματα αλληλοεπιδρούν, πρώτα ασκείται η δράση και αμέσως μετά η αντίδραση.
- β) Η συνισταμένη της δράσης και της αντίδρασης είναι ίση με μηδέν, αφού οι δύο αυτές δυνάμεις είναι αντίθετες.
- γ) Ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα (Newton) ισχύει μόνο όταν τα σώματα ισορροπούν.
- δ) Η δράση και η αντίδραση έχουν πάντα ίσα μέτρα.
- ε) Οι δυνάμεις στη φύση εμφανίζονται πάντα κατά ζεύγη.

21. Το μπαλάκι του τένις θα χτυπήσει πάνω στη μπάλα ποδοσφαίρου, όπως φαίνεται στο σχήμα.



- i. Ποια από τις δύο μπάλες ασκεί μεγαλύτερη δύναμη στην άλλη; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- ii. Σε ποιο μπαλάκι παρατηρείται μεγαλύτερη μεταβολή της ταχύτητας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

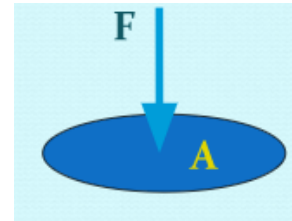
Κεφάλαιο 4. Πίεση

4.1 Πίεση

1. Τι είναι η πίεση;

Πίεση ονομάζουμε το **πηλίκο της δύναμης που ασκείται κάθετα σε μία επιφάνεια προς το εμβαδόν** της επιφάνειας αυτής.

➤ Η πίεση είναι **μονόμετρο** μέγεθος.



Σχετίζεται με την παραμόρφωση που μπορεί να προκαλέσει μια δύναμη σε μια συγκεκριμένη επιφάνεια.

Από τη μαθηματική σχέση της πίεσης προκύπτει ότι:

$$P = \frac{F_{\kappa}}{A}$$

- Η πίεση που δέχεται μια επιφάνεια είναι **τόσο μεγαλύτερη όσο είναι η δύναμη που ασκείται κάθετα σε αυτή.**
- Η πίεση που δέχεται μια επιφάνεια είναι **τόσο μεγαλύτερη όσο μικρότερο είναι το εμβαδόν της.**

Δηλαδή η πίεση είναι ➔ **ανάλογη της δύναμης και**

➔ **αντιστρόφως ανάλογη του εμβαδού της επιφανείας**

2. Ποια είναι η μονάδα μέτρησης της πίεσης;

Μονάδα της πίεσης στο διεθνές σύστημα είναι το 1Pa (Pascal). Από την μαθηματική σχέση της πίεσης προκύπτει ότι: **1Pa=1N/m²**

Η πίεση και η δύναμη δεν είναι το ίδιο πράγμα.

Οι κυριότερες διαφορές της δύναμης και της πίεσης είναι οι εξής:

Δύναμη	Πίεση
Διανυσματικό	Μονόμετρο
Μονάδα μέτρησης: 1N	Μονάδα μέτρησης: $1Pa = 1 \frac{N}{m^2}$
F	$p = \frac{F_{\kappa}}{A}$

4.2 Υδροστατική πίεση

Η πίεση στα ρευστά

Ρευστά ονομάζουμε τα σώματα που **δεν έχουν σταθερό σχήμα**, αλλά παίρνουν το σχήμα του δοχείου μέσα στο οποίο τοποθετούνται (δηλαδή τα **υγρά** και τα **αέρια**)

Υδροστατική πίεση

1. Τι είναι η υδροστατική πίεση;

Υδροστατικός=Υδωρ (νερό) + στατικός :

Υδροστατική ονομάζεται η πίεση που ασκεί ένα υγρό που ισορροπεί (που είναι ακίνητο)

Όταν ένα ρευστό βρίσκεται σε ισορροπία πιέζει κάθε επιφάνεια με την οποία βρίσκεται σε επαφή. **Όλα τα σώματα όταν βρίσκονται μέσα σε ένα ρευστό δέχονται πίεση.** Έτσι όταν για παράδειγμα ένα σώμα είναι βυθισμένο μέσα στο νερό δέχεται πίεση την οποία ονομάζουμε **υδροστατική πίεση**.

- **Η υδροστατική πίεση οφείλεται στη βαρύτητα.** Αυτό σημαίνει ότι στο διάστημα που δεν υπάρχει βαρύτητα, δεν υπάρχει και υδροστατική πίεση.
- Η υδροστατική πίεση που δέχεται μια επιφάνεια που είναι βυθισμένη σε κάποιο βάθος μέσα σε ένα υγρό **δεν εξαρτάται από τον προσανατολισμό της επιφάνειας**
- Η υδροστατική πίεση **γίνεται ολοένα και μεγαλύτερη καθώς μεγαλώνει το βάθος** στο οποίο βρίσκεται το σώμα, για το λόγο αυτό πονάνε τα αυτιά μας όσο προσπαθούμε να βουτήξουμε σε μεγαλύτερο βάθος.
- Η τιμή της υδροστατικής πίεσης **αλλάζει και εξαρτάται από την πυκνότητα του ρευστού** στο οποίο έχουμε βυθίσει το σώμα.

2. Νόμος της υδροστατικής πίεσης

Η υδροστατική πίεση υπολογίζεται από τη σχέση:

$$P_{υδ} = \rho \cdot g \cdot h$$

Προκύπτει λοιπόν ότι **η υδροστατική πίεση είναι ανάλογη:**

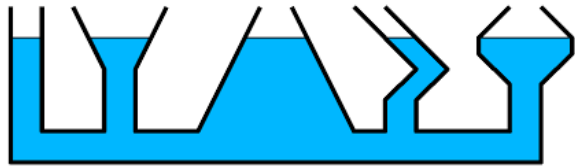
- του **βάθους** από την επιφάνεια του υγρού **h**
- της **πυκνότητας** του υγρού **ρ**
- της **επιτάχυνσης της βαρύτητας** **g**

Την υδροστατική πίεση τη μετράμε με όργανα τα οποία ονομάζονται **μανόμετρα**.

Η υδροστατική πίεση δεν εξαρτάται από το σχήμα του δοχείου ή από τον όγκο του υγρού.

3. Τι γνωρίζετε για την αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων;

Αν γεμίσουμε με νερό μια σειρά από δοχεία διαφορετικού σχήματος που συγκοινωνούν μέσω ενός σωλήνα παρατηρούμε ότι η στάθμη του υγρού σε κάθε δοχείο είναι η ίδια.



Το νερό μέσα στα δοχεία ισορροπεί, αυτό συμβαίνει και στον πυθμένα των συγκοινωνούντων δοχείων που βρίσκεται ο κοινός οριζόντιος σωλήνας. Αφού λοιπόν και εκεί το νερό είναι ακίνητο σημαίνει ότι η υδροστατική πίεση στον οριζόντιο σωλήνα πρέπει να είναι η ίδια σε όλο του το μήκος. Σε αντίθετη περίπτωση αν για παράδειγμα στο αριστερό μέρος του οριζοντίου σωλήνα η πίεση ήταν μεγαλύτερη από ότι στο δεξί μέρος του, τότε θα είχαμε ροή νερού από το αριστερό προς το δεξιό τμήμα του σωλήνα από εκεί που υπάρχει μεγαλύτερη πίεση προς την περιοχή που υπάρχει μικρότερη πίεση μέχρι να γίνει παντού η πίεση ίδια. Για να είναι όμως η πίεση παντού η ίδια στον πυθμένα του σύμφωνα με το νόμο της υδροστατικής πρέπει ο οριζόντιος σωλήνας να βρίσκεται στο ίδιο βάθος ή ως προς το κάθε δοχείο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα **η στάθμη του νερού να βρίσκεται στο ίδιο ύψος σε κάθε ένα από τα συγκοινωνούντα δοχεία ανεξάρτητα από το μέγεθος και το σχήμα του κάθε δοχείου.**

4.3 Ατμοσφαιρική πίεση

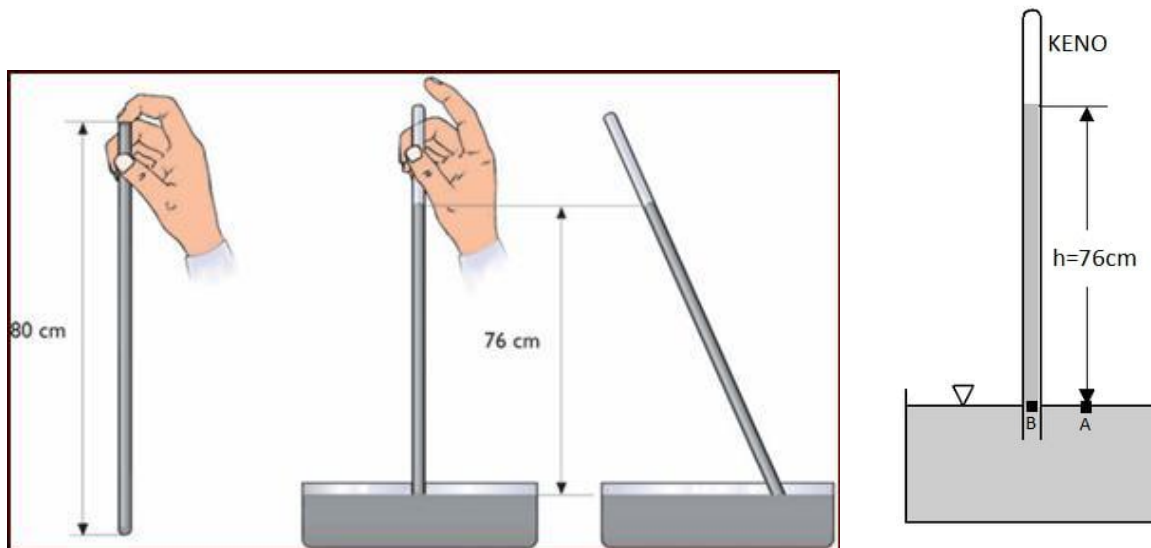
1. Τι είναι η ατμοσφαιρική πίεση;

Ο ατμοσφαιρικός αέρας αποτελεί ένα ρευστό και επομένως θα ασκεί πίεση στα σώματα τα οποία περιβάλλει. Η πίεση αυτή ονομάζεται ατμοσφαιρική πίεση. Η ατμοσφαιρική πίεση οφείλεται στο βάρος του αέρα της ατμόσφαιρας. Στη Σελήνη που δεν υπάρχει αέρας, δεν υπάρχει και ατμοσφαιρική πίεση. **Την ατμοσφαιρική πίεση τη μετράμε με όργανα που τα ονομάζουμε βαρόμετρα.** Η τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης εξαρτάται από το ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας. **Όσο μεγαλύτερο είναι το υψόμετρο στο οποίο βρισκόμαστε τόσο μικρότερη είναι η ατμοσφαιρική πίεση** γιατί είναι λιγότερη η ποσότητα του αέρα που βρίσκεται πάνω από εμάς και μας πιέζει με το βάρος της.

Η πίεση μετρήθηκε για πρώτη φορά από τον Τορικήλι ο οποίος για το σκοπό αυτό πραγματοποίησε ένα πείραμα το οποίο αναλύεται παρακάτω. Η ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της Γης, στο επίπεδο της θάλασσας ονομάζεται **πίεση μιας ατμόσφαιρας (1atm)** και ισούται περίπου με **$1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa} = 100.000 \text{ Pa}$**

2. Τι γνωρίζετε για το πείραμα του Τορικήλι;

Ο Τορικήλι γέμισε ένα δοχείο με υδράργυρο και πήρε ένα μακρύ γυάλινο σωλήνα τον οποίο γέμισε επίσης με υδράργυρο μέχρι το ανοιχτό στόμιο του σωλήνα. Στη συνέχεια έκλεισε με το δάχτυλο του το στόμιο του σωλήνα και τον αναποδογύρισε προσεκτικά μέσα στο δοχείο με τον υδράργυρο όπως φαίνεται στο σχήμα. Όταν ελευθέρωσε το στόμιο του σωλήνα απομακρύνοντας το δάχτυλο του, παρατήρησε ότι μόνο ένα μέρος από τον υδράργυρο που βρισκόταν αρχικά μέσα στο σωλήνα χύθηκε στο δοχείο και δεν χύθηκε ολόκληρη η ποσότητα του υδραργύρου όπως ίσως θα περίμενε κανένας. Τελικά διαπίστωσε ότι η στάθμη του υδραργύρου ισορρόπησε στα 76cm πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού στο δοχείο.



Επειδή τα σημεία Α και Β βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο δέχονται την ίδια πίεση σύμφωνα με τον νόμο της υδροστατικής

Το σημείο Α βρίσκεται στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού στο δοχείο και επομένως η πίεση ασκείται από τον αέρα της ατμόσφαιρας και άρα η πίεση στο σημείο αυτό είναι ίση με την ατμοσφαιρική πίεση δηλαδή .

Το σημείο Β είναι μέσα στο στον αναποδογυρισμένο σωλήνα του υδραργύρου και επομένως δέχεται πίεση από τη στήλη του υδραργύρου που βρίσκεται πάνω από αυτό και επομένως . Με βάση τα παραπάνω μπορούμε να υπολογίσουμε την ατμοσφαιρική πίεση ως εξής:

$$\begin{aligned}
 p_A &= p_B \\
 p_{\text{ατμ}} &= p_{\text{υδρ}} \\
 p_{\text{ατμ}} &= \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot h \\
 p_{\text{ατμ}} &= 13600 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,76\text{m} \\
 p_{\text{ατμ}} &= 101.293 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}
 \end{aligned}$$

4.4 Μετάδοση των πιέσεων στα ρευστά - Αρχή του Πασκάλ

1. Τι γνωρίζετε για την αρχή του Pascal;

Σύμφωνα με την αρχή του Pascal:

Κάθε μεταβολή της πίεσης σε οποιοδήποτε σημείο ενός περιορισμένου ρευστού που είναι ακίνητο προκαλεί ίση μεταβολή της πίεσης σε όλα τα σημεία του ρευστού.

2. Πως υπολογίζεται η ολική πίεση στον πυθμένα ενός δοχείου που περιέχει ένα ρευστό;

Σύμφωνα όμως με την αρχή του Pascal η πίεση που ασκείται στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού μεταφέρεται σε κάθε σημείο του ρευστού και άρα και στον πυθμένα του δοχείου.

Σε ένα οποιοδήποτε τμήμα της επιφάνειας Α του πυθμένα του δοχείου η ολική πίεση θα είναι αποτέλεσμα τόσο της υδροστατικής πίεσης εξαιτίας του υγρού όσο και εξαιτίας της ατμοσφαιρικής πίεσης. Κατά συνέπεια:

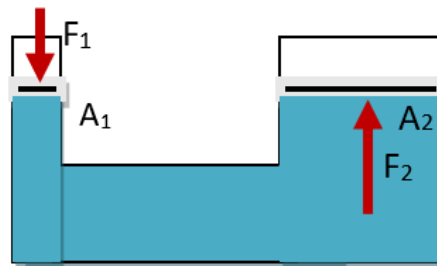
$$P_{\text{ολ}} = P_{\text{υδρ}} + P_{\text{ατμ}}$$

3. Πως αξιοποιείται η αρχή του Pascal στην υδραυλική αντλία;

Η υδραυλική αντλία είναι μια διάταξη με την οποία μπορούμε να **πολλαπλασιάσουμε την δύναμη που εφαρμόζουμε σε μια επιφάνεια**. Η συσκευή αποτελείται από δύο δοχεία τα οποία συγκοινωνούν μεταξύ τους και τα οποία περιέχουν κάποιο ρευστό, συνήθως κάποιο λάδι. Τα δύο δοχεία σφραγίζονται με δύο έμβολα τα οποία μπορούν να κινούνται κατακόρυφα. Τα έμβολα έχουν διαφορετικά εμβαδά όπως φαίνεται και έστω A_1 το εμβαδόν του μικρού εμβόλου και το εμβαδόν του μεγάλου εμβόλου A_2 . Αν στο εμβαδόν εφαρμόσουμε εξωτερικά μια δύναμη όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί, τότε ασκούμε στο υγρό μια πρόσθετη εξωτερική πίεση: Σύμφωνα με την αρχή του Pascal η πίεση αυτή μεταδίδεται αναλλοίωτη στο μεγάλο έμβολο. Επομένως και στο μεγάλο έμβολο θα ασκείται η ίδια πρόσθετη πίεση.

$$p_1 = p_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$



4.5 Άνωση - Αρχή του Αρχιμήδη

1. Τι γνωρίζετε για την άνωση;

Όταν προσπαθούμε να βυθίσουμε ένα σώμα μέσα σε ένα ρευστό, αισθανόμαστε μια δύναμη η οποία αντιστέκεται στην προσπάθειά μας, η δύναμη αυτή ονομάζεται άνωση και δίνεται από τη σχέση: $A = \rho \cdot g \cdot V_{\text{βυθ}}$ όπου A η άνωση την οποία μετράμε σε Newton αφού είναι δύναμη, ρ είναι η πυκνότητα του υγρού σε Kg/m^3 και V ο όγκος του σώματος που είναι βυθισμένος μέσα στο υγρό μετρημένος σε m^3 .

- Η άνωση είναι η συνισταμένη δύναμη όλων των δυνάμεων που δέχεται το σώμα λόγω της υδροστατικής πίεσης.
- Η άνωση έχει κατακόρυφη διεύθυνση και φορά προς τα πάνω.
- Η άνωση είναι ανεξάρτητη από το σχήμα και το βάρος του σώματος που είναι βυθισμένο αλλά και από το βάθος στο οποίο βρίσκεται το σώμα.
- Η άνωση εξαρτάται μόνο από τα μεγέθη τα οποία εμφανίζονται στον μαθηματικό της τύπο δηλαδή από την πυκνότητα του ρευστού, την επιτάχυνση της βαρύτητας και από τον όγκο του σώματος ο οποίος είναι βυθισμένος στο ρευστό.

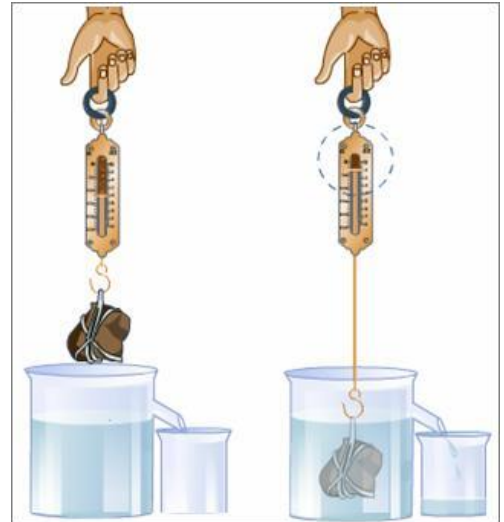
2. Τι γνωρίζετε για την αρχή του Αρχιμήδη;

Σύμφωνα με την **Αρχή του Αρχιμήδη**:

Σε κάθε σώμα που βυθίζεται μέσα σε ένα υγρό, ασκείται από το υγρό κατακόρυφη δύναμη προς τα πάνω που ονομάζεται άνωση.

Το μέτρο της άνωσης ισούται με το βάρος του υγρού που εκτοπίζεται από το σώμα.

Όταν ένα **σώμα επιπλέει** το βάρος του ισούται με την άνωση $\rightarrow A=w$



Ερωτήσεις Θεωρίας

- 1) Γιατί οι καμήλες έχουν μεγάλα επίπεδα πέλματα;
- 2) Γιατί οι σκιέρ φορούν χιονοπέδιλα;
- 3) Γιατί τα τρακτέρ έχουν φαρδιά λάστιχα;
- 4) Γιατί «κόβονται» τα δάχτυλά μας όταν σηκώσουμε ένα βαρύ δέμα από το νήμα που είναι δεμένο;
- 5) Γιατί τα παπούτσια των αθλητών έχουν πέλματα με καρφιά;
- 6) Γιατί ένα ακονισμένο μαχαίρι κόβει καλύτερα;
- 7) Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λάθος (Λ)
 - α) Η πίεση είναι μονόμετρο μέγεθος.
 - β) Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια τόσο μεγαλύτερη είναι η πίεση.
 - γ) Τα ρευστά ασκούν δύναμη προς κάθε κατεύθυνση.
 - δ) Η υδροστατική πίεση οφείλεται στον όγκο του νερού που είναι πάνω από το σώμα.
 - ε) Η υδροστατική πίεση εξαρτάται από το σχήμα του δοχείου που έχουμε τοποθετήσει το υγρό.
 - στ) Αν βυθίσω ένα σώμα σε υγρό η υδροστατική πίεση θα είναι η ίδια στη Γη και στη Σελήνη.
 - ζ) Τα όργανα με τα οποία μετράμε την υδροστατική πίεση λέγονται βαρόμετρα
 - η) Η ατμοσφαιρική πίεση οφείλεται στο βάρος του αέρα.
 - θ) Όσο μεγαλώνει το υψόμετρο μειώνεται η ατμοσφαιρική πίεση.
 - ι) Η άνωση εξαρτάται από τον όγκο του σώματος που έχει βυθιστεί.

Ασκήσεις

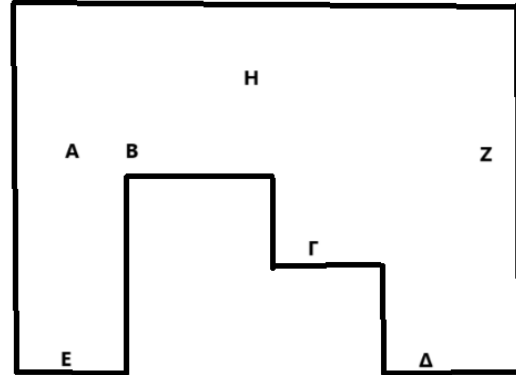
1. Σε μία επιφάνεια εμβαδού $A=2\text{m}^2$ ασκείται κάθετα δύναμη $F=10\text{N}$. Να υπολογίσετε την πίεση
2. Σε μία επιφάνεια σχήματος τετραγώνου και πλευράς $a=2\text{m}$ ασκείται κάθετα δύναμη $F=8\text{N}$. Να υπολογίσετε την πίεση

3. Σε μία επιφάνεια σχήματος ορθωγωνίου με πλευρές $\alpha=2\text{m}$ και $\beta=3\text{m}$ ασκείται κάθετα δύναμη $F=18\text{N}$. Να υπολογίσετε την πίεση

4. Σε μία επιφάνεια σχήματος ορθωγωνίου με πλευρές $\alpha=4\text{m}$ και β ασκείται κάθετα δύναμη $F=50\text{N}$. Να υπολογίσετε την πλευρά β αν η πίεση που ασκείται στην επιφάνεια είναι $P=5\text{ Pa}$

5. Σε μία επιφάνεια σχήματος ορθωγωνίου με πλευρές $\alpha=2\text{m}$ και β ασκείται κάθετα δύναμη $F=10\text{N}$. Να υπολογίσετε την πλευρά β αν η πίεση που ασκείται στην επιφάνεια είναι $P=1\text{ Pa}$.

6. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται ένα δοχείο που περιέχει ένα υγρό. Να συγκρίνετε τις υδροστατικές πιέσεις των σημείων που αναγράφονται.



7. Μία λίμνη έχει βάθος $h=20\text{m}$. Αν η πυκνότητα του νερού της λίμνης είναι $\rho=1000\text{kg/m}^3$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g=10\text{m/s}^2$ να βρεθεί η υδροστατική πίεση i. στον πυθμένα της λίμνης και ii. σε ένα σημείο που βρίσκεται στην μέση της ευθείας που ενώνει την επιφάνεια με τον πυθμένα

8. Μία λίμνη έχει βάθος 200m . Αν η πυκνότητα του νερού της λίμνης είναι $\rho=1000\text{kg/m}^3$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g=10\text{m/s}^2$ να βρεθεί η υδροστατική πίεση i. στον πυθμένα και ii. σε ένα σημείο που απέχει 20m από τον πυθμένα.

9. Το εμβαδόν του μικρού εμβόλου μιας υδραυλικής αντλίας είναι $A_1=0,01\text{m}^2$ και του μεγάλου εμβόλου $A_2=0,1\text{m}^2$. Αν η δύναμη που ασκείται στο μικρό έμβολο είναι $F_1=2\text{N}$ να βρεθεί η δύναμη F_2 που ασκείται στο μεγάλο έμβολο.

10. Η δύναμη που ασκείται κάθετα σε μία επιφάνεια είναι $F=100\text{ N}$ και το εμβαδόν της επιφάνειας είναι $A=20\text{ cm}^2$. Πόση είναι η ασκούμενη πίεση σε N cm^2 και σε Pa ;

11. Ένα σώμα έχει εμβαδό βάσης 2 m^2 και το βάρος του είναι 200 N . Πόση πίεση ασκεί στο έδαφος σε N cm^2 και σε Pa ;

12. Να υπολογίσετε την υδροστατική πίεση σε βάθος 5 m από την ελεύθερη επιφάνεια μιας πισίνας. Δίνονται η πυκνότητα του νερού $\rho_v=1.000\text{ kg/m}^3$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{ m/s}^2$.

13. Ένας δύτης βρίσκεται σε βάθος 20 m από την ελεύθερη επιφάνεια της θάλασσας. Να υπολογίσετε:

- την πίεση στα τύμπανα των αυτιών του που ασκείται από τη θάλασσα
- το μέτρο της δύναμης στα τύμπανα των αυτιών που ασκείται από τη θάλασσα, αν γνωρίζετε ότι το εμβαδόν της επιφάνειας των τυμπάνων ενός αυτιού είναι περίπου 1 cm^2

- γ) τη συνολική πίεση που δέχεται ο δύτες. Δίνονται η πυκνότητα του θαλασσινού νερού $\rho = 1.020 \text{ kg/m}^3$, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και η ατμοσφαιρική πίεση $P_{\text{atm}} = 105 \text{ Pa}$.

14. Το εμβαδόν των εμβόλων μίας υδραυλικής αντλίας είναι $A_1 = 0,01 \text{ m}^2$ για το μικρό έμβολο και $A_2 = 0,1 \text{ m}^2$ για το μεγάλο έμβολο. Αν η δύναμη που ασκείται στο μικρό έμβολο είναι $F_1 = 2 \text{ N}$ να βρεθεί η δύναμη που δέχεται το μεγάλο έμβολο.

Ένα παιδί έχει μάζα 60 kg και ισορροπεί πατώντας πάνω σε μια οριζόντια σανίδα. Το εμβαδόν του κάθε παπουτσιού του είναι 150 cm^2 .

- Να υπολογιστεί η πίεση που ασκείται από το παιδί στην σανίδα
- Πόση είναι η πίεση αν στηριχτεί στο ένα του πόδι
- Αν η σανίδα αντέχει σε πίεση έως 3 N/cm^2 σε ποια από τις δυο περιπτώσεις δεν θα σπάσει

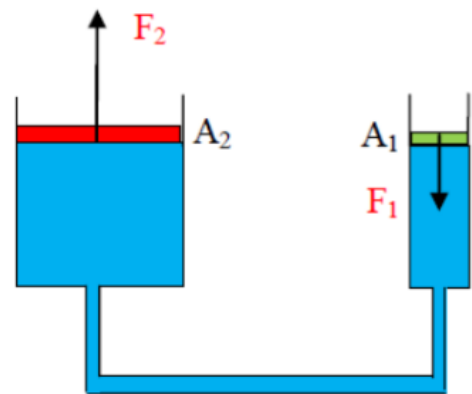
Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$

2. Ένα κυλινδρικό δοχείο περιέχει υδράργυρο πυκνότητας $\rho_{\text{υδρ}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$. Αν η ατμοσφαιρική πίεση είναι $P_{\text{ατμ}} = 10 \text{ N/cm}^2$ και η ολική πίεση στον πυθμένα του δοχείου $P_{\text{ολ}} = 16,8 \text{ N/cm}^2$, να υπολογίσετε:

- την $P_{\text{υδρ}}$
- το ύψος h του υδραργύρου μέσα στο δοχείο. Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$.

3. Σε ένα υδραυλικό πιεστήριο το εμβαδόν του μικρού εμβόλου είναι $A_1 = 100 \text{ cm}^2$. Στο μικρό έμβολο ασκείται δύναμη $F_1 = 500 \text{ N}$. Να βρείτε:

- Την πίεση P_1 που δέχεται το μικρό έμβολο
- Την πίεση P_2 που δέχεται το μεγάλο έμβολο
- Αν το εμβαδόν του μεγάλου εμβόλου είναι πενταπλάσιο του εμβαδού του μικρού εμβόλου ποια είναι η δύναμη που θα ασκείται στο μεγάλο έμβολο



4. Σώμα βάρους $W = 20 \text{ N}$ όταν είναι βυθισμένο ολόκληρο μέσα στο υγρό, δέχεται άνωση $A = 8 \text{ N}$. Αν η πυκνότητα του υγρού είναι $\rho_{\text{υγρ}} = 800 \text{ kg/m}^3$ να βρείτε:

- τον όγκο V του σώματος
- την πυκνότητα του υλικού ($\rho_{\text{υλικού}}$) από το οποίο είναι κατασκευασμένο το σώμα.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$

Άνωση**Άσκηση 1**

Βυθίζουμε μια σιδερένια σφαίρα όγκου $V = 100 \text{ cm}^3$ στο νερό και στη συνέχεια στο οινόπνευμα. Να υπολογίσετε την άνωση που δέχεται σε κάθε περίπτωση η σφαίρα. Δίνεται η πυκνότητα του νερού $\rho_v = 1000 \text{ Kg/m}^3$, η πυκνότητα του οινόπνευματος $\rho_{\text{οιν}} = 800 \text{ Kg/m}^3$

Άσκηση 2

Ένας ξύλινος σώμα μάζας $m = 500 \text{ g}$ και πυκνότητας $\rho_x = 0,5 \text{ g/cm}^3$ επιπλέει στο νερό.

α) Να βρείτε τον όγκο του ξύλινου κύβου,

β) Να υπολογίσετε τον όγκο του σώματος που είναι βυθισμένος στο νερό.

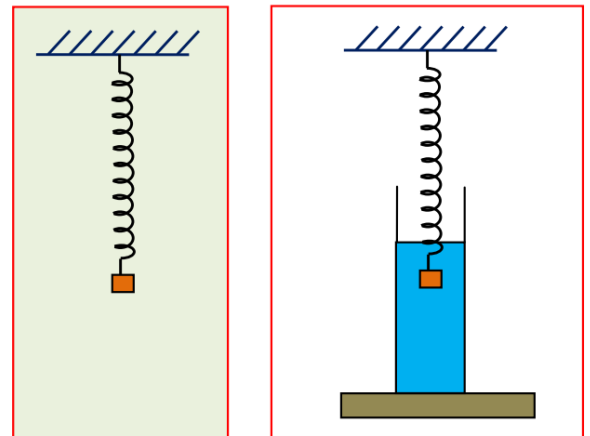
Δίνεται η πυκνότητα του νερού $\rho_v = 1000 \text{ Kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$

Άσκηση 3

Ένα σώμα αναρτάται από ένα δυναμόμετρο. Η ένδειξη του δυναμόμετρου όταν το σώμα είναι στον αέρα είναι 100 N . Αν βυθίσουμε το σώμα ολόκληρο μέσα στο νερό, τότε η ένδειξη του δυναμόμετρου γίνεται 80 N .

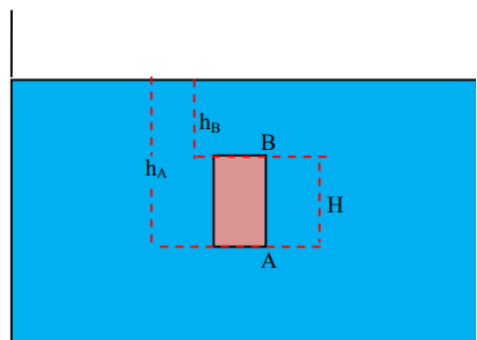
- Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που δέχεται το σώμα στον αέρα και στο νερό.
- Να υπολογιστεί η άνωση που δέχεται το σώμα μέσα στο νερό.
- Να υπολογιστούν ο όγκος και η πυκνότητα του σώματος.

Δίνεται η πυκνότητα του νερού $\rho_v = 1000 \text{ Kg/m}^3$ και $g = 10 \text{ m/s}^2$.

**Άσκηση 4**

Ένας κύλινδρος που έχει εμβαδόν βάσης $A = 20 \text{ cm}^2$ και ύψος $H = 20 \text{ cm}$ βυθίζεται μέσα σε νερό. Η πάνω βάση του Β βρίσκεται σε βάθος $h_B = 100 \text{ cm}$ ενώ η κάτω βάση του Α βρίσκεται σε βάθος $h_A = 120 \text{ cm}$.

- Πόση είναι η υδροστατική πίεση σε βάθος $h_A = 120 \text{ cm}$ και $h_B = 100 \text{ cm}$ όπου βρίσκονται και οι δύο πλευρές του κυλίνδρου αντίστοιχα;
- Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε την δύναμη που δέχεται η κάθε βάση του κυλίνδρου λόγω υδροστατικής πίεσης.
- Πόση είναι η συνισταμένη των δύο αυτών δυνάμεων;
- Πόση είναι η άνωση που δέχεται ο κύλινδρος από το νερό σύμφωνα με την αρχή του Αρχιμήδη;



Δίνεται η πυκνότητα του νερού $\rho_v = 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ Kg/m}^3$, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Θέμα Δ

Ένα βυθισμένο μαρμάρινο τμήμα αγάλματος έχει μάζα 6.000 Kg και βρισκόταν στον πυθμένα υπόγειων υδάτων σε βάθος 50 m από την επιφάνεια του νερού. Το άγαλμα αφού δέθηκε με ιμάντες ανασύρθηκε με γερανό. Το νερό έχει πυκνότητα $\rho_{\text{νερού}} = 1.000 \text{ Kg/m}^3$, το μάρμαρο του αγάλματος έχει πυκνότητα $\rho_{\text{μαρμάρου}} = 3.000 \text{ Kg/m}^3$ ενώ η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Να υπολογίσετε:

Δ1. την υδροστατική πίεση που δεχόταν το άγαλμα όταν ήταν βυθισμένο.

Δ2. τη δύναμη της άνωσης που ασκείται στο άγαλμα.

Δ3. τη δύναμη που ασκούν οι ιμάντες στο άγαλμα όταν είναι ολόκληρο βυθισμένο και ανασύρεται με σταθερή ταχύτητα.

Δ3. τη δύναμη που ασκεί το καλώδιο στο άγαλμα όταν αυτό βρίσκεται ολόκληρο έξω από το νερό.

Δ5. τη δύναμη που ασκεί το καλώδιο στο άγαλμα όταν καθώς ανασύρεται το 75% του όγκου του είναι έξω από το νερό και το υπόλοιπο βυθισμένο και ο γερανός έχει σταματήσει στην θέση αυτή να ανασύρει το άγαλμα και το κρατάει ακίνητο.