

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ύλη: Δυνάμεις - Νόμοι του Νεύτωνα

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΤΜΗΜΑ.....

Σύντομη Θεωρία

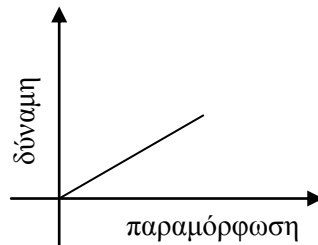
Δύναμη: Είναι η αιτία που μπορεί να παραμορφώσει ένα σώμα ή να του αλλάξει την κινητική του κατάσταση.

Παραμορφώσεις: είναι οι αλλαγές στα σχήματα των σωμάτων.

α) **Ελαστικές παραμορφώσεις:** Διαρκούν όσο διαρκεί και η δύναμη που τις προκάλεσε. Π.χ. συσπίρωση ελατηρίου, τέντωμα της χορδής ενός τόξου, κ.α

β) **Ανελαστικές ή μόνιμες παραμορφώσεις:** Διαρκούν και αφού σταματήσει η επίδραση της δύναμης που τις προκάλεσε. Π.χ. τσαλάκωμα χαρτιού, πλάσιμο πλαστελίνης, κ.α.

Νόμος του Χουκ (Hook): Οι ελαστικές παραμορφώσεις είναι ανάλογες προς τις αιτίες που τις προκαλούν.



Τύποι δυνάμεων: α) Δυνάμεις επαφής, π.χ. τριβή, τάση του νήματος, δυνάμεις από ελατήρια κ.α

β) Δυνάμεις από απόσταση, π.χ. βαρυτικές, ηλεκτρικές, μαγνητικές κ.α

Χαρακτηριστικά δύναμης: Η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος.

α) **Σημείο εφαρμογής:** είναι το σημείο στο οποίο ασκείται η δύναμη.

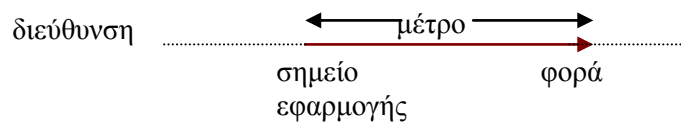
β) **Διεύθυνση:** είναι η ευθεία στην οποία βρίσκεται το διάνυσμα της δύναμης.

γ) **Φορά:** δείχνει προς τα πού ασκείται η δύναμη.

δ) **Μέτρο:** εκφράζει το μέγεθος της δύναμης (τιμή και μονάδα μέτρησης).

Η διεύθυνση και η φορά μαζί ονομάζονται κατεύθυνση.

Αναπαράσταση μιας δύναμης:



Μονάδα μέτρησης (S.I): 1N (Νιούτον)

Ίσες δυνάμεις: είναι οι δυνάμεις που έχουν ίδια κατεύθυνση και ίδιο μέτρο.

Αντίθετες δυνάμεις: είναι οι δυνάμεις που έχουν αντίθετη κατεύθυνση και ίδιο μέτρο.

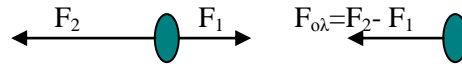
Συνισταμένη δύο ή περισσότερων δυνάμεων ονομάζεται η δύναμη που προκαλεί το ίδιο αποτέλεσμα με όλες τις άλλες δυνάμεις μαζί.

Σύνθεση Δυνάμεων:

α) Δυνάμεις με ίδια διεύθυνση και φορά (ομόρροπες): Η συνολική τους δύναμη είναι ένα διάνυσμα με μήκος ίσο με το άθροισμα των μηκών των διανυσμάτων που προστίθενται και μέτρο ίσο με το άθροισμα των μέτρων τους.

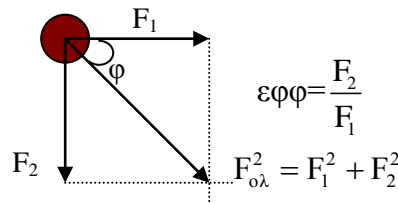


β) Δυνάμεις με ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά (αντίρροπες): Η συνολική τους δύναμη είναι ένα διάνυσμα με μήκος ίσο με τη διαφορά των μηκών των διανυσμάτων που προστίθενται, κατεύθυνση ίδια με τη κατεύθυνση της μεγαλύτερης δύναμης και μέτρο ίσο με τη διαφορά των μέτρων τους.

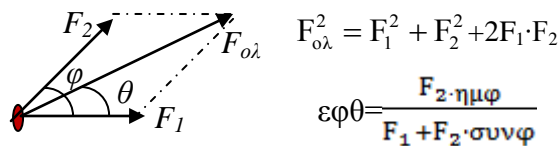


*Η συνολική δύναμη δύο αντίθετων δυνάμεων ισούται με μηδέν.

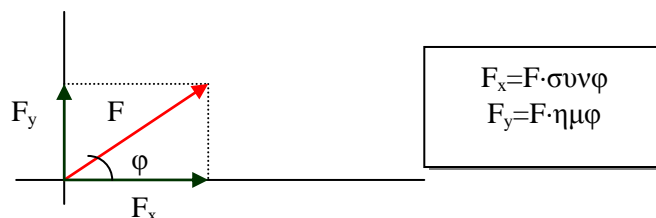
γ) Δυνάμεις με κάθετες διευθύνσεις: Η συνολική τους δύναμη έχει κατεύθυνση που προσδιορίζεται από τον κανόνα του παραλληλογράμμου και μέτρο που υπολογίζεται με το πυθαγόρειο θεώρημα.



γ) Δυνάμεις με πλάγιες διευθύνσεις:



Ανάλυση δύναμης σε συνιστώσες: Σχεδιάζουμε δύο κάθετους άξονες στο σημείο εφαρμογής της δύναμης. Στη συνέχεια φέρνουμε από το τέλος του διανύσματος της δύναμης τις προβολές στους δύο άξονες.



Ισορροπία δυνάμεων: Δύο ή περισσότερες δυνάμεις ισορροπούν, αν η συνολική τους δύναμη είναι ίση με το μηδέν.

*Για να ισορροπούν τρεις δυνάμεις πρέπει η κάθε μία από αυτές να είναι αντίθετη της συνισταμένης των άλλων δύο.

Αδράνεια: είναι η ιδιότητα των σωμάτων να αντιστέκονται σε κάθε μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης. Π.χ. οι επιβάτες ενός κινούμενου οχήματος πέφτουν εμπρός, όταν το όχημα σταματήσει απότομα, κ.α.

Το μέτρο της αδράνειας είναι η μάζα.

1^{ος} Νόμος του Νεύτωνα: Αν σε ένα σώμα η συνολική δύναμη είναι ίση με το μηδέν, τότε το σώμα ισορροπεί, δηλαδή ή είναι ακίνητο ή κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.

Αν $F_{ολ} = 0$ τότε $\begin{cases} \text{ακίνησια ή} \\ \text{ευθύγραμμη ομαλή κίνηση} \end{cases}$ (ισχύει και αντίστροφα)

2^{ος} Νόμος του Νεύτωνα: Αν σε ένα σώμα η συνολική δύναμη δεν είναι μηδέν, τότε το σώμα αποκτά επιτάχυνση που είναι ανάλογη της συνολικής δύναμης που ασκείται στο σώμα και αντιστρόφως ανάλογη της μάζας του σώματος.

$$\alpha = \frac{F_{ολ}}{m} \quad \text{ή} \quad F_{ολ} = m \cdot \alpha$$

Παρατηρήσεις στο 2^ο νόμο του Νεύτωνα:

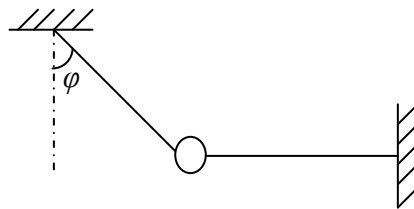
α) Αν η συνολική δύναμη είναι σταθερή, τότε και η επιτάχυνση θα είναι σταθερή, οπότε το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.

β) Δύο σώματα με ίσες μάζες που δέχονται δυνάμεις F_1 και F_2 με $F_1 > F_2$, αποκτούν επιταχύνσεις a_1 και a_2 , με $a_1 > a_2$.

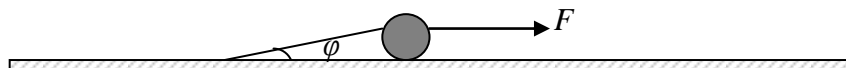
γ) Δύο σώματα με μάζες m_1 και $m_2 < m_1$, που δέχονται ίσες δυνάμεις αποκτούν επιταχύνσεις a_1 και a_2 , με $a_1 < a_2$.

Ασκήσεις

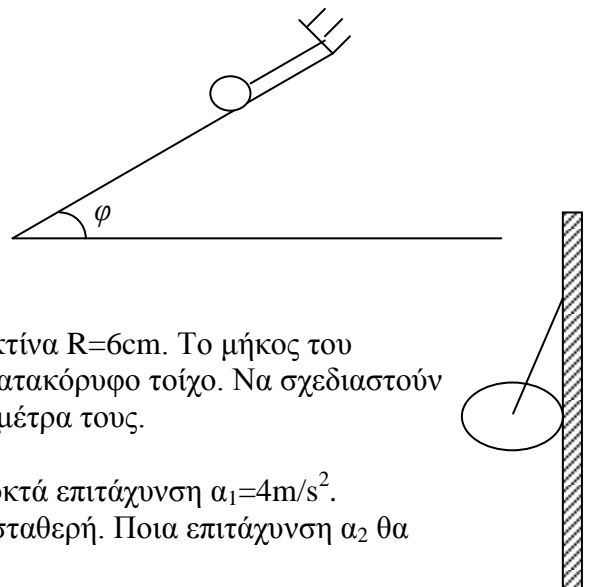
1. Το σώμα που φαίνεται στο σχήμα έχει βάρος 10N και ισορροπεί δεμένο με δύο σκοινιά. Το ένα από αυτά σχηματίζει γωνία $\varphi=60^\circ$ με την κατακόρυφο διεύθυνση και το άλλο είναι οριζόντιο. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί κάθε σκοινί στο σώμα.



2. Μια σφαίρα βάρους 10N έχει τοποθετηθεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Είναι δεμένη με σκοινί αντοχής 5N, που σχηματίζει γωνία $\varphi=30^\circ$ με το οριζόντιο επίπεδο. Να υπολογίσετε τη μέγιστη δυνατή τιμή της οριζόντιας δύναμης F για την οποία δεν κόβεται το σκοινί. Ποια δύναμη τότε ασκεί το δάπεδο στο σώμα;



3. Το σώμα του σχήματος έχει βάρος 100N και ισορροπεί σε λείο πλάγιο επίπεδο που σχηματίζει γωνία $\varphi=30^\circ$ με την οριζόντιο διεύθυνση. Να βρεθεί η δύναμη που ασκείται στο σώμα από το νήμα.



4. Η σφαίρα του σχήματος έχει βάρος $B=8\text{N}$ και ακτίνα $R=6\text{cm}$. Το μήκος του σκοινιού είναι $l=10\text{cm}$. Το σώμα ακουμπά σε λείο κατακόρυφο τοίχο. Να σχεδιαστούν όλες οι δυνάμεις στο σώμα και να υπολογιστούν τα μέτρα τους.

5. Α) Σε σώμα μάζας m ασκείται δύναμη F και αποκτά επιτάχυνση $a_1=4\text{m/s}^2$. Διπλασιάζουμε τη μάζα, διατηρώντας τη δύναμη F σταθερή. Ποια επιτάχυνση a_2 θα αποκτήσει το σώμα;

B) Ένα σώμα μάζας m δέχεται συνολική δύναμη F οπότε αποκτά επιτάχυνση $a_1=3\text{m/s}^2$. Ένα σώμα με μάζα $6m$, δέχεται συνολική δύναμη $8F$. Ποιο είναι το μέτρο της επιτάχυνσης a_2 που θα αποκτήσει το σώμα;

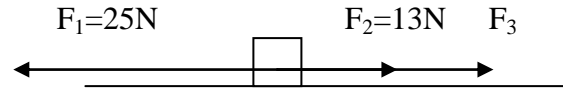
6. Το παρακάτω σώμα μάζας $m=4\text{Kg}$ κινείται με ταχύτητα 25m/s για 5s . Να υπολογίσεις:

α) το μέτρο της δύναμης F_3 .

β) Τη μετατόπιση του στα 5s .

γ) Ποια οριζόντια δύναμη F πρέπει να

προσθέσουμε στο σώμα ώστε να αποκτήσει επιτάχυνση 4m/s^2 , προς τα δεξιά;



7. Ένα αρχικά ακίνητο σώμα μάζας 5Kg επιταχύνεται σταθερά με την επίδραση σταθερής δύναμης $F=25\text{N}$ για χρονικό διάστημα 4s . Στα 4s το σώμα έχει μετατοπιστεί κατά 32m . Να υπολογιστούν:

α) Η επιτάχυνση που απέκτησε το σώμα.

β) Το μέτρο της τριβής που ασκείται στο σώμα από το οριζόντιο δάπεδο.

γ) Η ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή 4s .

8. Σώμα μάζας $m = 5\text{Kg}$, μεταβάλλει την ταχύτητα του σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα.

Να υπολογιστούν :

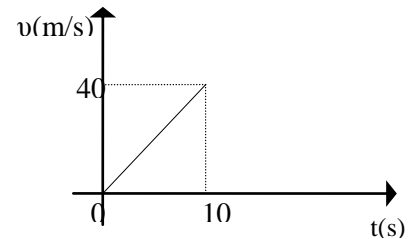
α. Η επιτάχυνση του στο χρονικό διάστημα $(0 - 10)\text{sec}$.

β. Η συνολική δύναμη που δέχεται το σώμα στο χρονικό διάστημα $(0 - 10)\text{sec}$.

γ. Η μετατόπιση του σώματος στο χρονικό διάστημα $(0 - 10)\text{sec}$.

δ. Να γίνουν τα αντίστοιχα διαγράμματα

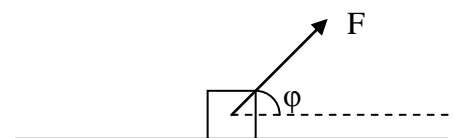
μετατόπισης - χρόνου, επιτάχυνσης - χρόνου και συνολικής δύναμης - χρόνου.



9. Σώμα μάζας $m=2\text{Kg}$ είναι ακίνητο στη βάση λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης 30° . Στο σώμα ασκείται σταθερή δύναμη, μέτρου $F=20\text{N}$ παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο, με φορά προς τα πάνω. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση που αποκτά το σώμα καθώς και το ύψος στο οποίο βρίσκεται όταν η ταχύτητα έχει μέτρο $v=5\text{m/s}$. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

10. Ένα σώμα εκτοξεύεται από τη βάση λείου κεκλιμένου επιπέδου, με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0=4\text{m/s}$. Το σώμα σταματάει στιγμιαία σε απόσταση $S=1,6\text{m}$ από τη βάση του επιπέδου. Να προσδιορίσετε τη γωνία του κεκλιμένου επιπέδου. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$, τριβές αμελητέες.

11. Ένα σώμα με μάζα 4Kg κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα $v_0=5\text{m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t=0\text{s}$ στο σώμα ασκείται δύναμη $F=40\text{N}$ που σχηματίζει γωνία φ με το οριζόντιο επίπεδο όπως φαίνεται στο σχήμα. Μετά από χρονικό διάστημα $\Delta t=4\text{s}$ η ταχύτητα του σώματος έχει μέτρο $v=13\text{m/s}$.



α) Να σχεδιαστούν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα.

β) Να υπολογίσεις το μέτρο της επιτάχυνσης που αποκτά το σώμα.

γ) Να υπολογίσεις το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου.

δ) Πόσο μετατοπίστηκε το σώμα στα 4s ;

Δίνονται $\eta\mu\varphi=0,6$, $\sigma\upsilon\eta\varphi=0,8$ και $g=10\text{m/s}^2$

12. Ένα σώμα μάζας $m=2\text{Kg}$ ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t=0\text{s}$ ασκείται στο σώμα οριζόντια δύναμη μέτρου $F_1=12\text{N}$, η οποία θέτει το σώμα σε κίνηση. Το σώμα παρουσιάζει με το οριζόντιο επίπεδο συντελεστή τριβής $\mu=0,2$.
- α) Να υπολογίσεις την επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί το σώμα.
 β) Να προσδιορίσεις τη δύναμη \vec{F}_2 , που πρέπει να ασκηθεί στο σώμα ώστε η κίνηση του να μετατραπεί σε ομαλή. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

13. Ένα σώμα μάζας $m=2\text{Kg}$ ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu=0,4$ και οριακή Τριβή $T_{op}=10\text{N}$. Τη χρονική στιγμή $t=0\text{s}$ ασκείται στο σώμα οριζόντια δύναμη \vec{F} , της οποίας το μέτρο μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $F=5 \cdot t$ (S.I.).

α) Να βρεις ποια χρονική στιγμή t_0 το σώμα ξεκινάει.

Από τη στιγμή της εκκίνησης και μετά η δύναμη F διατηρεί το μέτρο της σταθερό και ίσο με την τιμή που είχε τη στιγμή της εκκίνησης (t_0). Να υπολογίσεις το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή $t=10\text{s}$.

β) Να παραστήσεις γραφικά τη δύναμη της τριβής σε σχέση με το χρόνο, στο διάστημα (0-10)s.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

14. Ένα σώμα με μάζα $m=1\text{Kg}$ γλιστράει σε οριζόντιο δάπεδο με επιτάχυνση μέτρου $a=20\text{m/s}^2$. Στο σώμα ασκούνται οι δυνάμεις \vec{F}_1 και \vec{F}_2 ,

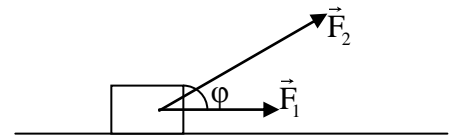
όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα μέτρα των δυνάμεων είναι

$F_1=14\text{N}$ και $F_2=10\text{N}$. Να υπολογίσεις:

α) Την τριβή ολίσθησης

β) Το συντελεστή τριβής ολίσθησης.

Δίνονται: $\eta\mu\phi=0,6$, $\sigma\upsilon\upsilon\phi=0,8$ και $g=10\text{m/s}^2$.



15. Ένα σώμα αφήνεται από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης $\phi=30^\circ$

και μήκους $s_1=5\text{m}$. Το σώμα παρουσιάζει συντελεστή τριβής με το επίπεδο $\mu_1=\frac{\sqrt{3}}{6}$.

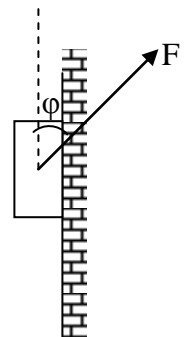
Όταν φτάνει στη βάση του επιπέδου συνεχίζει την κίνηση του στο οριζόντιο δάπεδο, με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής $\mu_2=0,2$.

α) Πόσο διάστημα s_2 θα διανύσει στο οριζόντιο επίπεδο, μέχρι να σταματήσει;

β) Σε πόσο χρόνο από τη στιγμή που ξεκίνησε το σώμα, θα σταματήσει;

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

16. Ένα σώμα μάζας $m=3\text{Kg}$ ακουμπάει σε κατακόρυφο τοίχο, με τον οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής $\mu=0,5$. Τη χρονική στιγμή $t=0\text{s}$, ασκείται στο σώμα σταθερή δύναμη \vec{F} , που έχει μέτρο $F=120\sqrt{2}\text{N}$ και διεύθυνση που σχηματίζει γωνία $\phi=45^\circ$ με τον τοίχο όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα αρχίζει να ανεβαίνει διατηρώντας συνεχώς την επαφή του με τον τοίχο. Να υπολογίσεις το μέτρο της ταχύτητας που θα αποκτήσει μετά από άνοδο $h=1,8\text{m}$. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.



17. Ένα σώμα εκτοξεύεται κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου γωνία κλίσης $\phi=45^\circ$ με φορά προς τα πάνω και αρχική ταχύτητα μέτρου v_0 . Το σώμα σταματά στιγμιαία και επιστρέφει στο σημείο εκτόξευσης με ταχύτητα μέτρου $\frac{v_0}{3}$. Να υπολογίσεις το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου.