

Δυνάμεις



Δεν είναι και η πιο *smart* κίνηση...



ΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Δύναμη είναι η αιτία που μπορεί: α) να παραμορφώσει ένα σώμα και β) να μεταβάλλει την ταχύτητα $\vec{U}$ (διάνυσμα) ενός σώματος.

Για τον προσδιορισμό μιας δύναμης πρέπει να γνωρίζουμε:

- α) το μέτρο της
- β) την κατεύθυνσή της (διεύθυνση + φορά)
- γ) το σημείο εφαρμογής της

1^{ος} Νόμος Νεύτωνα (Αδράνεια)

Αδράνεια ονομάζεται η ιδιότητα που έχουν όλα τα σώματα να αντιστέκονται στη μεταβολή της κινητικής της κατάστασης (δηλαδή του διανύσματος της ταχύτητας $\vec{U}$).

Δυνάμεις Παραμόρφωσης (δηλ. πολύ μεγάλης μόρφωσης)

Ελαστική παραμόρφωση αντικειμένου: το αντικείμενο επανακτά την αρχική του μορφή όταν πάψει να ενεργεί σε αυτό η δύναμη.

Μη ελαστική παραμόρφωση: το αντικείμενο δεν επανέρχεται στην αρχική του μορφή όταν πάψει να ενεργεί σε αυτό η δύναμη. Όταν, μάλιστα, το αντικείμενο παραμένει ακριβώς στην αλλαγμένη του μορφή και όταν πάψει να ενεργεί σε αυτό η δύναμη (όπως π.χ. η πλαστελίνη), η παραμόρφωση ονομάζεται **πλαστική**.

Νόμος του Hooke: Οι ελαστικές παραμορφώσεις είναι ανάλογες προς τις δυνάμεις που τις προκαλούν.

π.χ. Ένα διπλάσιο βάρος προκαλεί διπλάσια επιμήκυνση σε ένα ελατήριο.

Ισορροπία ενός σώματος ονομάζεται η κατάσταση κατά την οποία ένα σώμα είτε α) δεν κινείται είτε β) κινείται με **σταθερή ταχύτητα**.

Όταν ένα σημειακό αντικείμενο **ισορροπεί**, η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό είναι **μηδενική**: $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$

2^{ος} ΝΟΜΟΣ ΝΕΥΤΩΝΑ (ή Θεμελιώδης Νόμος της Μηχανικής)

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

όπου m η μάζα και $\vec{a}$ η επιτάχυνση του σώματος.

Η επιτάχυνση $\vec{a}$ είναι:

α) ίδιας κατεύθυνσης (διεύθυνση+φορά) με την $\vec{F}$

β) ανάλογη της $\vec{F}$

γ) αντιστρόφως ανάλογη της m

Όταν σε ένα σώμα επενεργούν δύο ή περισσότερες δυνάμεις, ο ανωτέρω τύπος γίνεται:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

όπου $\Sigma \vec{F}$ η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα.
Μονάδα δύναμης στο S.I. είναι το Newton :

$$1N = 1Kg \frac{m}{s^2}$$



3^{ος} ΝΟΜΟΣ ΝΕΥΤΩΝΑ (δράση - αντίδραση)

Όταν έχουμε δύο σώματα και το ένα ασκήσει μια δύναμη $\vec{F}$ (δράση) στο δεύτερο, τότε και το άλλο θα ασκήσει μία δύναμη $\vec{F}'$ (αντίδραση) στο πρώτο, **αντίθετη** της $\vec{F}$ (ίση κατά μέτρο, αλλά με αντίθετη κατεύθυνση).

Η δράση και η αντίδραση ασκούνται πάντα σε **διαφορετικό** σώμα.

ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΠΤΩΣΗ

Ένα σώμα εκτελεί **ελεύθερη πτώση** όταν α) αφήνεται από ένα σημείο και β) η μόνη δύναμη δέχεται κατά την κίνησή του είναι το **βάρος** του.

Η ελεύθερη πτώση κάθε σώματος είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση (με $v_0 = 0$) με επιτάχυνση $\vec{a} = \vec{g}$, όπου $\vec{g}$ η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Άρα:

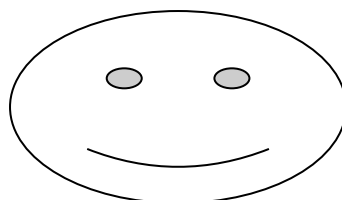
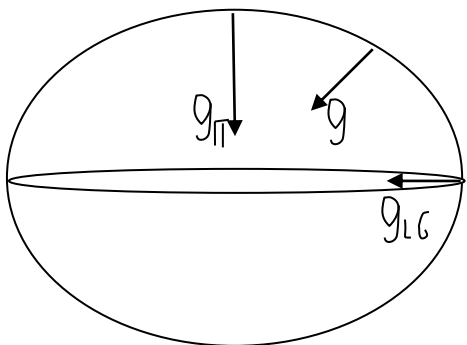
$$v = gt$$

και

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

Η τιμή της $\vec{g}$ εξαρτάται από:

α) το **γεωγραφικό πλάτος**: Το $\vec{g}$ αυξάνεται όσο πηγαίνουμε από τον ισημερινό προς τους πόλους (γιατί μειώνεται η απόστασή μας από το κέντρο της γης).



$$g_{\text{ισημ}} < g < g_{\text{πόλων}}$$

β) το **υψόμετρο**: Στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος, όσο μεγαλύτερο το υψόμετρο, τόσο μικρότερη η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας (π.χ. στον Πειραιά το g είναι μεγαλύτερο από ότι στον Όλυμπο).

Όταν υπάρχει κενό αέρος, **όλα** τα σώματα που αφήνονται μαζί, πέφτουν στο έδαφος **ταυτόχρονα**.

Όταν, όμως, υπάρχει αέρας, σε κάθε σώμα που πέφτει ασκείται μία δύναμη αντίθετη με την ταχύτητά του, που ονομάζουμε **αντίσταση του αέρα**. Όσο αυξάνεται η ταχύτητα, αυξάνεται και η αντίσταση του αέρα, μέχρι η αντίσταση να γίνει **ίση με το βάρος του**. Τότε το σώμα αποκτά **σταθερή** ταχύτητα, που ονομάζουμε **οριακή ταχύτητα**.

2.1. Δυνάμεις - Οι 3 Νόμοι του Νεύτωνα



Αν κάνετε και κάποιο λάθος, δεν πειράζει...

(Σε όλες από τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής δεν υποδεικνύεται διαφορετικά, η σωστή απάντηση είναι μόνο μια)

1. Σημειώστε με Σ τις σωστές και με Λ τις λανθασμένες εκφράσεις :
 - α. `Ένα σώμα έχει δύναμη
 - β. `Ένα σώμα αποκτά δύναμη
 - γ. `Ένα σώμα ασκεί δύναμη σε ένα άλλο
 - δ. `Ένα σώμα δέχεται δύναμη
2. Ποια ή ποιες από τις παρακάτω προτάσεις ισχύουν σε ότι αφορά την έννοια της δύναμης ;
 - α. Μια διάκριση των δυνάμεων, είναι οι δυνάμεις "εξ επαφής" και "από απόσταση"
 - β. Οι παραμορφώσεις που μπορεί να προκαλέσει μια δύναμη μπορεί να είναι είτε πλαστικές ή ελαστικές
 - γ. Οι δυνάμεις μας δίνουν μια ποσοτική περιγραφή της αλληλεπίδρασης μεταξύ των σωμάτων ή μεταξύ κάποιου σώματος και του περιβάλλοντος του
 - δ. Υπάρχουν και δυνάμεις που δεν είναι διανυσματικά μεγέθη
3. Δύο δυνάμεις ονομάζονται "αντίθετες" αν και μόνο αν έχουν :
 - α. `Ιδια διεύθυνση και μέτρο, αλλά αντίθετες φορές
 - β. Αντίθετα μέτρα και κατευθύνσεις
 - γ. `Ιδια διεύθυνση και αντίθετες φορές
 - δ. Τίποτα από τα παραπάνω
4. Να χαρακτηρίσετε σαν σωστή (Σ) ή σαν λάθος (Λ) κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις. Η συνισταμένη δύο αντίρροπων δυναμειών έχει :
 - α. `Ιδια διεύθυνση με την μεγάλη δύναμη
 - β. `Ιδια φορά με την μεγάλη δύναμη
 - γ. `Ιδια διεύθυνση με την μικρή δύναμη
 - δ. `Ιδια φορά με την μικρή δύναμη
5. Σημειώστε με Σ τις σωστές και με Λ τις λανθασμένες εκφράσεις. Σύμφωνα με τον 1ο νόμο της κίνησης :
 - α. Αν το μέτρο της ταχύτητας ενός σώματος παραμένει σταθερό, η συνισταμένη των δυνάμεων που του ασκούνται είναι οπωσδήποτε μηδέν

β. Όταν ένα σώμα ισορροπεί ακίνητο, οπωσδήποτε δεν του ασκείται καμία δύναμη

γ. Αν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε κάποιο σώμα είναι μηδέν, είναι πιθανόν το σώμα να εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση

δ. Ένα σώμα στο οποίο ασκούνται μόνο δύο δυνάμεις, είναι σίγουρο ότι θα κινείται

6. Ένας άνθρωπος σπρώχνει ένα κιβώτιο σε οριζόντιο επίπεδο. Είναι δυνατόν το κιβώτιο να κινείται με σταθερή ταχύτητα ;

α. Ναι, αν η συνισταμένη όλων των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι μηδέν

β. Όχι, γιατί η δύναμη που ασκεί ο άνθρωπος είναι διαφορετική από μηδέν

γ. Ναι, αν το επίπεδο είναι λείο (χωρίς τριβές)

δ. Όχι, γιατί στο σώμα θα ασκούνται οπωσδήποτε κι άλλες δυνάμεις όπως το βάρος και η κάθετη δύναμη στήριξης από το έδαφος

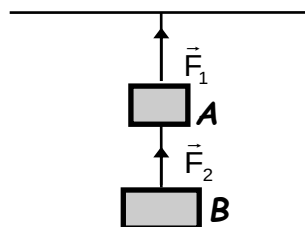
7. Δύο σώματα Α και Β με αντίστοιχα βάρη 5 N και 15 N συνδέονται με σχοινί και κρέμονται από το ταβάνι όπως στο παρακάτω σχήμα. Οι δυνάμεις $\vec{F}_1$ και $\vec{F}_2$, που ασκούν τα δύο σχοινιά του σχήματος στα σώματα, έχουν αντίστοιχα μέτρα :

α. $F_1 = 5 \text{ N}$ και $F_2 = 15 \text{ N}$

β. $F_1 = 15 \text{ N}$ και $F_2 = 5 \text{ N}$

γ. $F_1 = 20 \text{ N}$ και $F_2 = 15 \text{ N}$

δ. $F_1 = 10 \text{ N}$ και $F_2 = 5 \text{ N}$



8. Στο σώμα Α του παραπάνω σχήματος ασκούνται συνολικά :

α. Μία δύναμη

β. Δύο δυνάμεις

γ. Τρεις δυνάμεις

δ. Τέσσερις δυνάμεις

9. Σημειώστε με Σ τις σωστές και με Λ τις λανθασμένες εκφράσεις :

α. Από τον 2ο νόμο της κίνησης μπορούμε να ορίσουμε την αδρανειακή μάζα ενός σώματος

β. Σύμφωνα με τον 2ο νόμο της κίνησης η επιτάχυνση που αποκτά ένα σώμα έχει την κατεύθυνση της συνισταμένης δύναμης που του ασκείται

γ. Σύμφωνα με τον 2ο νόμο της κίνησης το μέτρο της επιτάχυνσης ενός σώματος είναι ανάλογο της συνισταμένης δύναμης που του ασκείται και αντίστροφα ανάλογο της μάζας του

δ. Εφαρμόζοντας κατάλληλα τον 2ο νόμο της κίνησης καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το βάρος ενός σώματος έχει μέτρο που δίνεται από την σχέση : $B = mg$, όπου m είναι η μάζα του και g το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας

10. Σε ποια ή ποιες από τις παρακάτω περιπτώσεις δεν εφαρμόζεται ο 2ος νόμος της κίνησης :

α. Όταν ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση

β. Στην περίπτωση της κίνησης των πλανητών

γ. Όταν ένα σώμα κινείται με ταχύτητα που πλησιάζει την ταχύτητα του φωτός

δ. Όταν υπάρχουν τριβές

ε. Όταν η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα είναι μηδέν

11. Να χαρακτηρίσετε σαν σωστή (Σ) ή σαν λάθος (Λ) κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις. Η επιτάχυνση που αποκτά ένα σώμα και η συνισταμένη των δυνάμεων που την προκαλεί, έχουν :

α. Ίδια διεύθυνση

β. Ίδια φορά

γ. Ίδια κατεύθυνση

δ. Ίδιο μέτρο

12. Ένα σώμα κινείται με επιτάχυνση 10 m/s^2 . Αν η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται το σώμα ήταν διπλάσια, η επιτάχυνση θα ήταν :

α. 5 m/s^2

β. 10 m/s^2

γ. 15 m/s^2

δ. 20 m/s^2

13. Ένα σώμα κινείται με επιτάχυνση 10 m/s^2 . Αν η μάζα του σώματος ήταν διπλάσια, η επιτάχυνση θα ήταν :

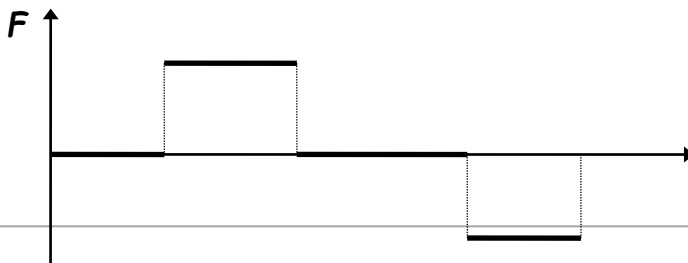
α. 5 m/s^2

β. 10 m/s^2

γ. 15 m/s^2

δ. 20 m/s^2

14. Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα το οποίο αρχικά ήταν ακίνητο, έχει συνέχεια την ίδια διεύθυνση, αλλά η αλγεβρική της τιμή μεταβάλλεται με τον χρόνο σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα :



$0 \qquad t_1 \qquad t_2 \qquad t_3 \qquad t_4 \qquad t$

Να αντιστοιχίσετε τα χρονικά διαστήματα της αριστερής στήλης με τα είδη κινήσεων της δεξιάς στήλης :

Από 0 έως t_1	Ακίνησία
Από t_1 έως t_2	Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση
Από t_2 έως t_3	Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση
Από t_3 έως t_4	Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση

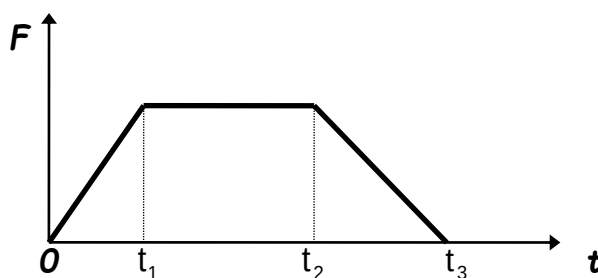
15. Ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο και επιταχύνεται για κάποιο χρονικό διάστημα. Μετά αρχίζει να επιβραδύνεται. Να χαρακτηρίσετε με (Σ) τις σωστές προτάσεις και με (Λ) τις λανθασμένες :

- α. Το σώμα αποκτά την μέγιστη ταχύτητα την στιγμή που αρχίζει να επιβραδύνεται
- β. Το σώμα δέχεται συνισταμένη δύναμη που είναι αρχικά ομόρροπη της κίνησης και μετά αντίρροπη της κίνησης.
- γ. Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται το σώμα είναι μηδέν όταν αποκτά τη μέγιστη ταχύτητα του
- δ. Η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται το σώμα είναι σταθερή.

16. Ένα σώμα μάζας $m = 3 \text{ kg}$ βρίσκεται ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο στην επιφάνεια της Γης. Κάποια στιγμή του ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα πάνω και το σώμα ανεβαίνει με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $a = 5 \text{ m/s}^2$. Αν οι τριβές του αέρα θεωρούνται αμελητέες και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο $g = 10 \text{ m/s}^2$, η δύναμη που ασκείται στο σώμα έχει μέτρο :

- α. 15 N
- β. 30 N
- γ. 45 N
- δ. Τίποτα από τα παραπάνω

17. Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε κάποιο αρχικά ακίνητο σώμα έχει ως αποτέλεσμα το σώμα να κινηθεί ευθύγραμμα. Με βάση το παρακάτω διάγραμμα της συνισταμένης δύναμης συναρτήσει του χρόνου, να απαντήσετε στις επόμενες ερωτήσεις :



Α. Σε ποια χρονικά διαστήματα εκτελεί το σώμα ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση ;

- α. Μόνο από 0 έως t_1
- β. Μόνο από t_1 έως t_2
- γ. Από 0 έως t_1 και από t_2 έως t_3
- δ. Σε όλη την διάρκεια της κίνησης από 0 έως t_3



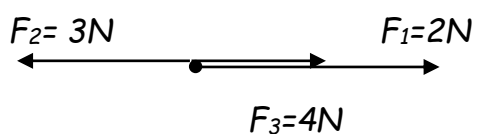
Β. Σε ποια χρονικά διαστήματα η ταχύτητα του σώματος αυξάνεται ;

- α. Μόνο από 0 έως t_1
- β. Μόνο από t_1 έως t_2
- γ. Από 0 έως t_2
- δ. Σε όλη την διάρκεια της κίνησης από 0 έως t_3

Γ. Ποια χρονική στιγμή αποκτά το σώμα την μέγιστη τιμή της ταχύτητας του ;

- α. Την στιγμή t_1
- β. Την στιγμή t_2
- γ. Την στιγμή t_3
- δ. Δεν μας δίνονται αρκετά στοιχεία

18. Να βρείτε τη συνισταμένη των δυνάμεων της διπλανής εικόνας.



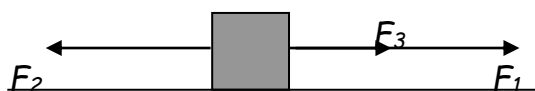
(Απ. 3N)

19. Μια δύναμη $F = 10\text{N}$ να αναλυθεί σε δυο συνιστώσες, F_1 και F_2 που είναι:

- Α. συγγραμικές ομόρροπες και $F_1 = 4F_2$
- Β. συγγραμμικές αντίρροπες και $F_1 = 3F_2$

(Απ. 8N και 2N, 15N και 5N)

20. Το σώμα του σχήματος έχει μάζα $m = 2\text{ kg}$. Οι οριζόντιες δυνάμεις που φαίνονται στο σχήμα έχουν μέτρα $F_1 = 10\text{ N}$, $F_2 = 8\text{ N}$ και $F_3 = 6\text{ N}$. Το επίπεδο είναι λείο.



α. Θα κινηθεί το σώμα αυτό; Από την καθημερινή σας εμπειρία και διαίσθηση σε ποια διεύθυνση νομίζετε ότι θα κινηθεί;

β. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση a υπό την επίδραση της οποίας θα κινηθεί.

(Απ. α) Ναι, β) $a = 4 \text{ m/s}^2$)

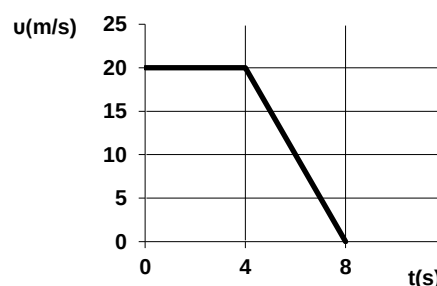
21. Το σώμα μάζας $2,5 \text{ Kg}$ που φαίνεται στην εικόνα, ξεκινάει από την ηρεμία. Να βρεθεί η μετατόπιση του τη στιγμή που η ταχύτητά του είναι 20 m/s .



(Απ. 100m)

-Μισό λεπτάκι, να ασκήσω μια δύναμη 150N και τελειώσαμε. Μήπως θυμήθηκες τώρα πώς ορίζεται το 1Newton ;

22. Στη γραφική παράσταση του σχήματος παριστάνεται η ταχύτητα συναρτήσει του χρόνου ενός κινητού μάζας $m = 4 \text{ kg}$ που κινείται ευθύγραμμα και οριζόντια. Με βάση αυτό το διάγραμμα: α. Να παραστήσετε γραφικά συναρτήσει του χρόνου, τη συνισταμένη δύναμη F που κινεί το σώμα, για το χρονικό διάστημα από 0 s έως 8 s . β. Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του κινητού τη χρονική στιγμή $t = 8\text{s}$.



(Απ. β) $x = 120 \text{ m}$)

23. Πολλά χρόνια πριν από το Newton ο μεγάλος ιταλός καλλιτέχνης και επιστήμονας Leonardo da Vinci είπε το εξής: «Αν μια δύναμη σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα μετατοπίζει ένα σώμα σε μια απόσταση, η ίδια δύναμη θα μετατοπίζει το μισό σώμα στην ίδια απόσταση σε μισό χρόνο». Είχε δίκιο; Εξηγείστε την απάντησή σας.

(Απ. Όχι)

24. Άνθρωπος βάρους 800 N βρίσκεται μέσα σε ασανσέρ. Να βρείτε τη δύναμη που δέχεται από το δάπεδο όταν:

- α) το ασανσέρ ανεβαίνει με σταθερή ταχύτητα.
- β) το ασανσέρ ανεβαίνει με επιτάχυνση ίση με $g / 4$.
- γ) το ασανσέρ ανεβαίνει με επιτάχυνση ίση με $g / 4$.

(Απ. α) 800N, β) 1000N, γ) 600N)

2.2. Ερωτήσεις Επανάληψης στους Νόμους του Νεύτωνα

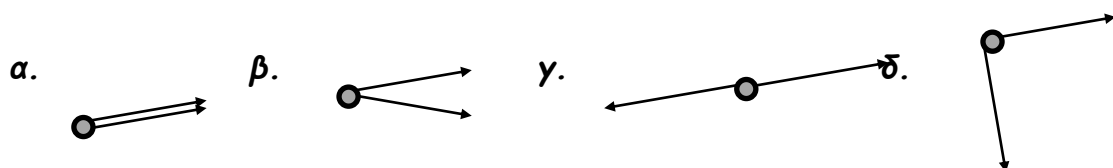
25. Η συνισταμένη δύο ή περισσότερων δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα είναι σε κάθε περίπτωση :

- α. Το άθροισμα των μέτρων τους
- β. Μία δύναμη μεγαλύτερη από όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα
- γ. Η δύναμη που ασκούμε εμείς για να εξουδετερώσουμε όλες τις υπόλοιπες
- δ. Τίποτα από τα παραπάνω

26. Δύο δυνάμεις μέτρων 6 N και 8 N ασκούνται σε κάποιο σώμα. Πόσο είναι το μέτρο της συνισταμένης τους ;

- α. 10 N
- β. 2 N
- γ. 14 N
- δ. Δεν δίνονται αρκετά στοιχεία

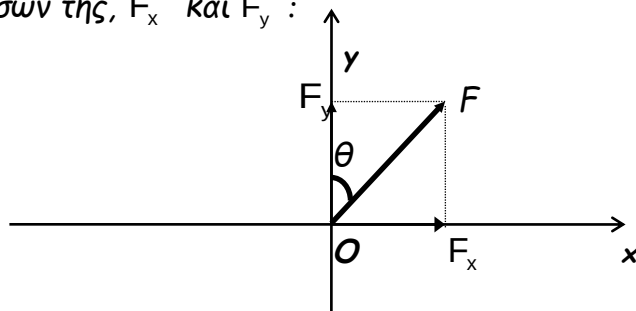
27. Δύο δυνάμεις ίσων μέτρων F , ασκούνται σε ένα σώμα με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους, όπως δείχνεται στα παρακάτω σχήματα. Να κατατάξετε τις τέσσερις περιπτώσεις που παρουσιάζονται, ξεκινώντας από αυτή στην οποία η συνισταμένη δύναμη έχει το μικρότερο μέτρο και καταλήγοντας σε εκείνη, όπου η συνισταμένη δύναμη έχει το μεγαλύτερο μέτρο :



Απάντηση :

--	--	--	--

28. Μία δύναμη μέτρου F αναλύεται σε ορθογώνιο σύστημα αξόνων xOy όπως στο παρακάτω σχήμα. Επιλέξτε τις σωστές απαντήσεις που δίνουν τα μέτρα των συνιστωσών της, F_x και F_y :



- α. $F_x = F \sin \theta$ β. $F_x = F \cos \theta$ γ. $F_y = F \sin \theta$ δ. $F_y = F \cos \theta$

29. Ένα σώμα στο οποίο ασκούνται τρεις μόνο δυνάμεις, ισορροπεί. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με Σ , αν νομίζετε ότι είναι σωστές και με Λ , αν νομίζετε ότι είναι λανθασμένες :

- α. Η συνισταμένη των τριών δυνάμεων είναι ίση με μηδέν
 β. Η συνισταμένη δύο οποιωνδήποτε από τις τρεις δυνάμεις, είναι ίση με την τρίτη
 γ. Οι τρεις δυνάμεις είναι μεταξύ τους αντίθετες
 δ. Αν αναλύσουμε όλες τις δυνάμεις σε ορθοκανονικό σύστημα αξόνων xOy , θα ισχύει οπωσδήποτε $\Sigma F_x = 0$ και $\Sigma F_y = 0$

30. Ένα σώμα βάρους 10 N τοποθετείται σε κάποιο σημείο κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης 30° . Το σώμα αφήνεται ελεύθερο και ισορροπεί ακίνητο. Η τριβή που ασκείται από το επίπεδο στο σώμα έχει μέτρο :

- α. 10 N
 β. $8,7 \text{ N}$
 γ. 5 N
 δ. Δεν δίνονται αρκετά στοιχεία

31. Σε ένα σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ ασκούνται μόνο δύο σταθερές δυνάμεις, οι οποίες είναι κάθετες μεταξύ τους και έχουν μέτρα $F_1 = 6 \text{ N}$ και $F_2 = 8 \text{ N}$. Η επιτάχυνση που αποκτά το σώμα έχει μέτρο :

- α. $7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 β. $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 γ. $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 δ. Δεν μας δίνονται αρκετά στοιχεία

32. Ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο δάπεδο που δεν είναι λείο, με επιτάχυνση a . Στο σώμα ασκείται σταθερή δύναμη F προς τα εμπρός. Ποια σχέση περιγράφει το φαινόμενο ;



- α. $F = ma$
- β. $s = vt$
- γ. $F - T = ma$
- δ. $T = ma$

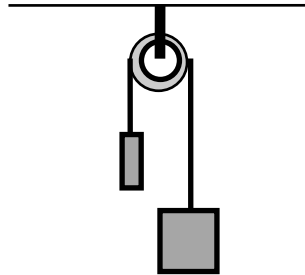
33. Ένα σώμα τοποθετείται σε κάποιο σημείο λείου, κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης 30° . Το σώμα κινείται προς τη βάση του επιπέδου με επιτάχυνση που έχει μέτρο :

- α. g
- β. $0,5g$ (g είναι το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας)
- γ. $0,87g$
- δ. Η επιτάχυνση εξαρτάται από την μάζα του σώματος

34. Σε ένα σώμα που βρίσκεται στο οριζόντιο επίπεδο δώσαμε αρχική ταχύτητα 4 m/s . Το σώμα κινήθηκε πάνω στο επίπεδο και σταμάτησε αφού διήνυσε 10 m . Αν στο ίδιο σώμα δώσουμε αρχική ταχύτητα 2 m/s πόσο διάστημα θα διανύσει μέχρι να σταματήσει ;

- α. $1,25 \text{ m}$
- β. 10 m
- γ. 5 m
- δ. $2,5 \text{ m}$

35. Δύο σώματα Α και Β με $m_A > m_B$, συνδέονται μεταξύ τους με σχοινί μέσω σταθερής τροχαλίας, όπως στο σχήμα και το σύστημα αφήνεται ελεύθερο (τριβές δεν υπάρχουν) :



Στις παρακάτω προτάσεις συγκρίνονται τα μέτρα των επιταχύνσεων των δύο σωμάτων και τα μέτρα των συνισταμένων δυνάμεων που ασκούνται σε αυτά. Να επιλέξετε τον σωστό συνδυασμό :

- α. $\alpha_A > \alpha_B$ και $\Sigma F_A < \Sigma F_B$
- β. $\alpha_A > \alpha_B$ και $\Sigma F_A > \Sigma F_B$
- γ. $\alpha_A = \alpha_B$ και $\Sigma F_A > \Sigma F_B$
- δ. $\alpha_A < \alpha_B$ και $\Sigma F_A = \Sigma F_B$
- ε. Τίποτα από τα παραπάνω

36. Ένα σώμα σπρώχνεται με κάποια αρχική ταχύτητα για να ανέβει σε κεκλιμένο επίπεδο, η επιφάνεια του οποίου είναι τραχιά. Το σώμα ανεβαίνει, σταματάει και ύστερα κατεβαίνει. Τι μπορείτε να πείτε για το χρόνο καθόδου σε σύγκριση με τον χρόνο ανόδου ;

- α. Θα είναι μεγαλύτερος
- β. Θα είναι μικρότερος
- γ. Θα είναι ίσος
- δ. Δεν δίνονται αρκετά στοιχεία

37. Σημειώστε με Σ τις σωστές και με Λ τις λανθασμένες εκφράσεις. Σύμφωνα με τον 3ο νόμο της κίνησης :

- α. Αν ένα σώμα Α ασκήσει σε ένα σώμα Β μία δύναμη (δράση), μετά θα ασκήσει και το σώμα Β μία δύναμη στο Α (αντίδραση)
- β. Η δράση και η αντίδραση είναι πάντα ίσες δυνάμεις
- γ. Η δράση και η αντίδραση ασκούνται πάντα σε διαφορετικά σώματα
- δ. Τα σώματα Α και Β πρέπει να είναι οπωσδήποτε σε επαφή για να εφαρμοστεί η αρχή δράσης-αντίδρασης

38. Ένα βιβλίο ισορροπεί πάνω σε ένα θρανίο. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ;

- α. Η ισορροπία του είναι αποτέλεσμα του νόμου δράσης-αντίδρασης
- β. Το θρανίο δεν ασκεί δύναμη στο βιβλίο
- γ. Το βιβλίο ισορροπεί, γιατί η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται πάνω του είναι μηδέν
- δ. Το βιβλίο ισορροπεί γιατί όλες οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω του είναι ίσες

39. Ένα αυτοκίνητο τραβάει ένα τροχόσπιτο. Οι τριβές δεν λαμβάνονται υπόψη. Χαρακτηρίστε τις επόμενες προτάσεις με Σ, αν νομίζετε ότι είναι σωστές και με Λ, αν νομίζετε ότι είναι λανθασμένες :

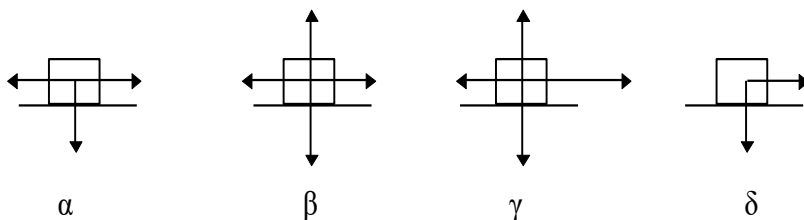
- α. Με βάση τον 3ο νόμο της κίνησης η δύναμη που ασκεί το αυτοκίνητο στο τροχόσπιτο είναι αντίθετη από αυτή που ασκεί το τροχόσπιτο στο αυτοκίνητο, άρα η συνισταμένη δύναμη είναι μηδέν και το τροχόσπιτο δεν θα κινηθεί
- β. Αν η δύναμη που ασκεί το αυτοκίνητο στο τροχόσπιτο είναι σταθερή τότε, με βάση τον 2ο νόμο της κίνησης, το τροχόσπιτο θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση
- γ. Η δύναμη της μηχανής του αυτοκινήτου έχει οπωσδήποτε μεγαλύτερο μέτρο από την συνισταμένη δύναμη που δέχεται το αυτοκίνητο
- δ. Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται το τροχόσπιτο είναι οπωσδήποτε ίση με την δύναμη της μηχανής του αυτοκινήτου

40. Σημειώστε με Σ τις σωστές και με Λ τις λανθασμένες εκφράσεις.

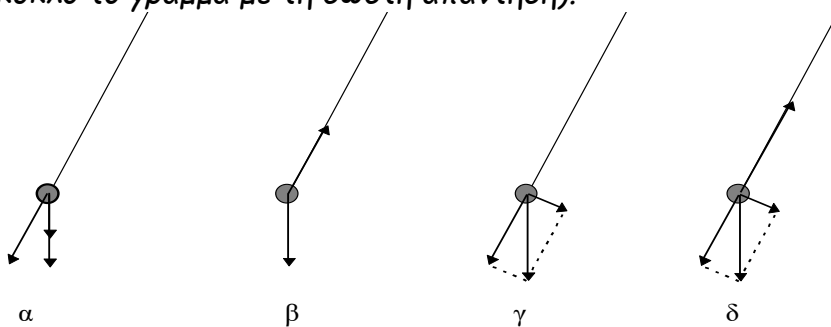
- Ένα σώμα έχει δύναμη. ()
- Ένα σώμα αποκτά δύναμη. ()

- Η ύπαρξη δύναμης απαιτεί δύο σώματα. ()
- Ένα σώμα ασκεί δύναμη σε κάποιο άλλο. ()
- Ένα σώμα δέχεται δύναμη από κάποιο άλλο. ()

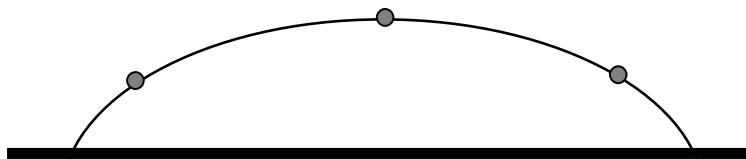
41. Ένα αυτοκίνητο κινείται σε ευθεία προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα δείχνει σωστά τις δυνάμεις που ασκούνται στο αυτοκίνητο; (Βάλτε σε κύκλο τα γράμματα με τη σωστή απάντηση)



42. Ένα εκκρεμές κινείται από αριστερά προς τα δεξιά. Όταν βρίσκεται στο σημείο που δείχνει το σχήμα, ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα παριστάνει τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα; Η αντίσταση του αέρα αμελητέα. (Βάλτε σε κύκλο το γράμμα με τη σωστή απάντηση).



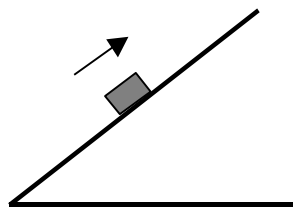
43. Το παρακάτω σχήμα δείχνει την τροχιά μια μπάλας του γκολφ. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στη μπάλα σε τρεις διαφορετικές θέσεις: Κατά την άνοδο, στην κορυφή της διαδρομής και κατά την κάθοδο. (Η αντίσταση του αέρα αμελητέα).



44. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα στα παρακάτω σχήματα:

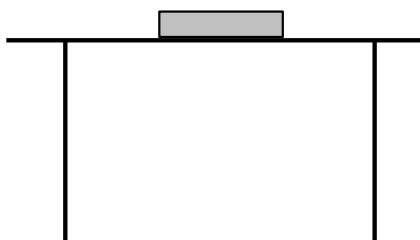


Αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο και ο οδηγός φρενάρει.



Το κιβώτιο, έχοντας εκτοξευθεί από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, ανέρχεται προς την κορυφή του

45. Το παρακάτω σχήμα δείχνει ένα ακίνητο βιβλίο πάνω σε ένα οριζόντιο τραπέζι. Να σχεδιασθούν και να περιγραφούν οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω στο βιβλίο.



46. Σε μια διελκυστίνδα είναι ένας γίγαντας και ένα παιδί. Ποιος από τους δύο ασκεί μεγαλύτερη δύναμη στον άλλο; (Βάλτε σε κύκλο το γράμμα με τη σωστή απάντηση).
- ο γίγαντας
 - το παιδί
 - κανείς από τους δύο
- Δικαιολογήστε την επιλογή σας.

.....

47. Ένας άνθρωπος σπρώχνει ένα φορτηγό για να το μετακινήσει, αλλά το τελευταίο δεν μετακινείται. Να συγκρίνετε τις δυνάμεις που ασκούνται ανάμεσα στον άνθρωπο και το φορτηγό.

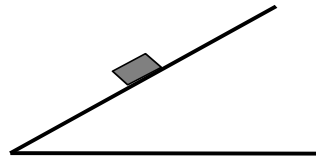
48. Το βάρος ενός μαθητή που κάθετα σε μια καρέκλα είναι 700N . Η αντίδραση της δύναμης του βάρους του είναι αυτή που ασκείται πάνω στο μαθητή από

- την καρέκλα
- τη Γη
- το έδαφος

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα με τη σωστή απάντηση και δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....
.....

49. Σώμα βρίσκεται ακίνητο σε κεκλιμένο επίπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να σχεδιάσετε και να περιγράψετε τις δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό.



50. Σε οριζόντιο επίπεδο σπρώχνουμε ένα σώμα, αλλά αυτό δεν κινείται. Να σχεδιάσετε και να περιγράψετε τις δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό.

51. Ένας αθλητής πραγματοποιεί ένα μικρό επιτόπιο άλμα προς τα πάνω. Οι τριβές του αέρα είναι αμελητέες. Την στιγμή που ξεκινάει το άλμα του (δηλαδή ακριβώς πριν αποχωριστεί το έδαφος) :

α. Ασκείται σε αυτόν το βάρος του και η κάθετη αντίδραση από το έδαφος, η οποία έχει μεγαλύτερο μέτρο από το βάρος

β. Ασκείται σε αυτόν το βάρος του και η κάθετη αντίδραση από το έδαφος, η οποία έχει ίσο μέτρο με το βάρος

γ. Ασκείται σε αυτόν το βάρος του και μια κατακόρυφη δύναμη προς τα πάνω από τα πόδια του

δ. Ασκείται σε αυτόν το βάρος του, μια κατακόρυφη δύναμη προς τα πάνω από τα πόδια του και η κάθετη αντίδραση από το έδαφος

52. Ένα σώμα βάρους 20 N εκτελεί ελεύθερη πτώση. Κατά την κίνηση του σώματος, με βάση τον 3ο νόμο της κίνησης, συμπεραίνουμε ότι :

α. Η κίνηση του σώματος είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη

β. Η επιτάχυνση της βαρύτητας παραμένει σταθερή

γ. Το σώμα ασκεί στην Γη, κατά την διάρκεια της πτώσης του, δύναμη μέτρου 20 N

δ. Το σώμα ασκεί στο έδαφος δύναμη μέτρου 20 N την στιγμή της πρόσκρουσης

ε. Τίποτα από τα παραπάνω

53. Ο Χαλκ είναι έτοιμος να δώσει μια μπουνιά σε κάποιον που δεν διαβάζει φυσική (ευτυχώς, εσύ δεν χρειάζεται ν' ανησυχείς, αφού διαβάζεις ανελλιπώς). Ποιος θ' ασκήσει μεγαλύτερη δύναμη, ο Χαλκ ή το πρόσωπο εκείνου που θα δεχτεί το χτύπημα;



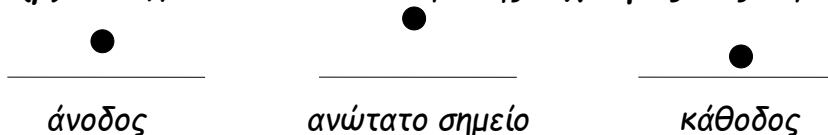
54. Δύο κύβοι ίσου όγκου, ο ένας από σίδηρο κι ο άλλος από ξύλο, πέφτουν από το ίδιο ύψος στο κενό. Να προβλέψετε ποιος από τους δύο θα πέσει γρηγορότερα. Να δικαιολογηθεί η απάντησή σας.

55. Πετάμε ένα σώμα κατακόρυφα προς τα πάνω και θεωρούμε ότι η κίνηση αυτή χωρίζεται σε τρία στάδια: όταν ανεβαίνει, όταν βρίσκεται στο ανώτατο σημείο του και όταν κατέρχεται, όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα. Αγνοώντας την αντίσταση του αέρα:

(α) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της επιτάχυνσης στις παρακάτω περιπτώσεις.



(β) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της ταχύτητας στις παρακάτω περιπτώσεις.



(γ) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της δύναμης ή των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα στις παρακάτω περιπτώσεις και να γράψετε ποιο σώμα ασκεί τη δύναμη.



56. Αν αφεθούν συγχρόνως σε ελεύθερη πτώση από το ίδιο ύψος, ένα κομμάτι χαρτί κι ένα κομμάτι σίδηρος, τότε: (Βάλτε σε κύκλο την ορθή απάντηση)

- α. Θα φτάσει πρώτο το χαρτί.
- β. Θα φτάσει πρώτο το σίδηρο.
- γ. Θα φτάσουν και τα δύο ταυτόχρονα.

Δικαιολογήστε την επιλογή σας

57. Το σώμα Α έχει μεγαλύτερη μάζα από το σώμα Β. Αν το σώμα Α εκτελεί ελεύθερη πτώση στο Βόρειο Πόλο και το σώμα Β στον Ισημερινό, εκκινώντας την ίδια χρονική στιγμή και από το ίδιο ύψος και τα δύο κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας, τότε: (Διαλέξτε τη σωστή απάντηση)

- α. Το Α θα πέσει γρηγορότερα.
- β. Το Β θα πέσει γρηγορότερα.
- γ. Και τα δύο θα πέσουν ταυτόχρονα.

Αιτιολογήστε την επιλογή σας, διαλέγοντας μια από τις παρακάτω περιπτώσεις.

- α. Τα βαρύτερα σώματα πέφτουν γρηγορότερα.
- β. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι μεγαλύτερη στους πόλους.
- γ. Η επιτάχυνση της βαρύτητας εξαρτάται από τη μάζα.
- δ. Η δύναμη βαρύτητας είναι ίδια για όλα τα σώματα στην ελεύθερη πτώση.

2.4 Τριβή

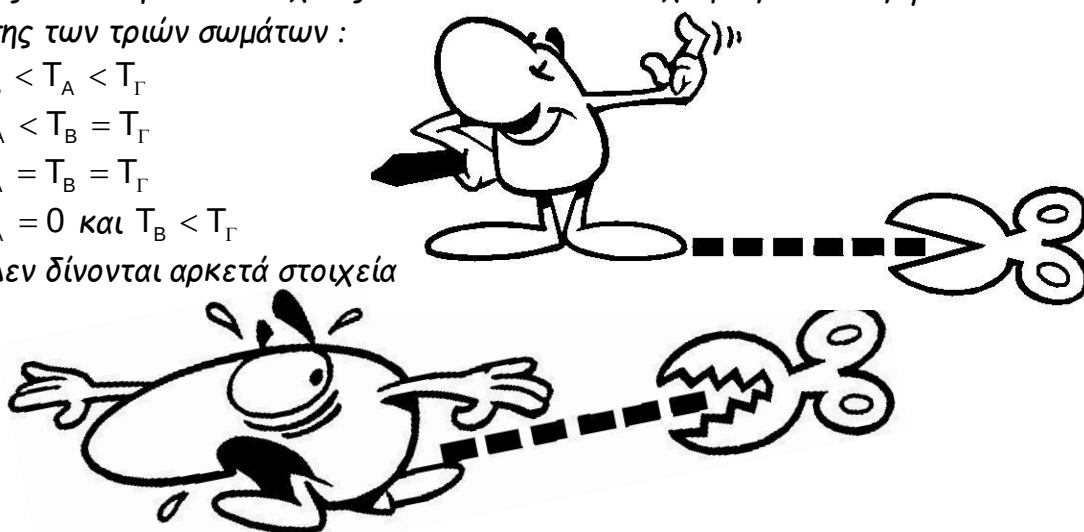
(Σε όσες από τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής δεν υποδεικνύεται διαφορετικά, η σωστή απάντηση είναι μόνο μια)

58. Μια βασική διαφορά ανάμεσα στα μεγέθη της στατικής τριβής και της τριβής ολίσθησης για ένα συγκεκριμένο σώμα είναι ότι :

- α. Η τριβή ολίσθησης εξαρτάται από την φύση των επιφανειών που τρίβονται, ενώ η στατική τριβή όχι
- β. Η τριβή ολίσθησης είναι δύναμη, ενώ η στατική τριβή όχι
- γ. Η στατική τριβή είναι πάντα μεγαλύτερη από την δύναμη που τείνει να κινήσει το σώμα, ενώ η τριβή ολίσθησης είναι πάντα μικρότερη από την δύναμη κίνησης
- δ. Τίποτα από τα παραπάνω

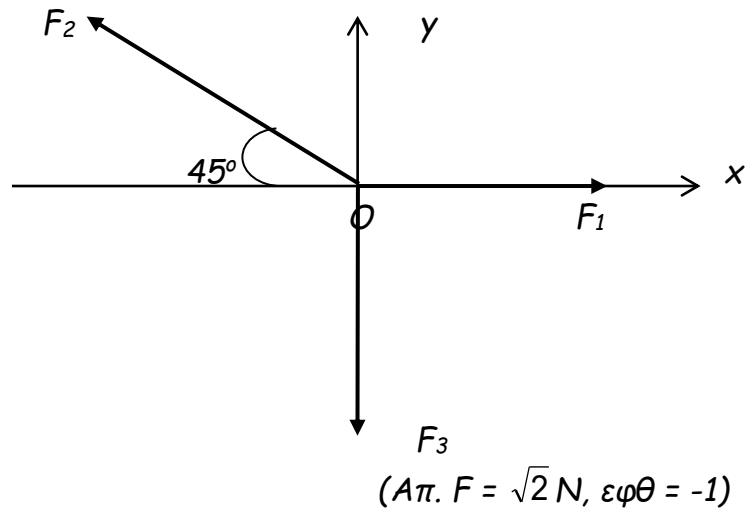
59. Τρία όμοια σώματα Α, Β και Γ κινούνται ευθύγραμμα πάνω στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, με το οποίο παρουσιάζουν τριβή, χωρίς να επηρεάζει η κίνηση του ενός το άλλο. Το σώμα Α κινείται με σταθερή ταχύτητα, το Β με σταθερή επιτάχυνση και το Γ με σταθερή επιβράδυνση. Από τις παρακάτω σχέσεις να επιλέξετε αυτήν που συσχετίζει σωστά τα αντίστοιχα μέτρα των τριβών ολίσθησης των τριών σωμάτων :

- α. $T_B < T_A < T_\Gamma$
- β. $T_A < T_B = T_\Gamma$
- γ. $T_A = T_B = T_\Gamma$
- δ. $T_A = 0$ και $T_B < T_\Gamma$
- ε. Δεν δίνονται αρκετά στοιχεία



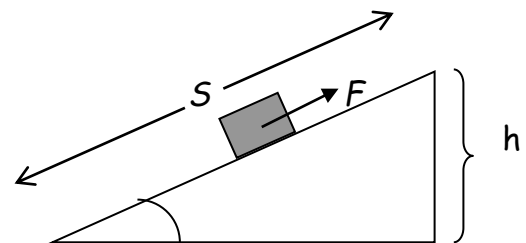
ΑΝΑΛΥΣΗ - ΣΥΝΘΕΣΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

1. Να υπολογίσετε τη συνισταμένη των δυνάμεων του σχήματος αν $F_1 = 4 \text{ N}$, $F_2 = 3\sqrt{2} \text{ N}$ και $F_3 = 4 \text{ N}$.



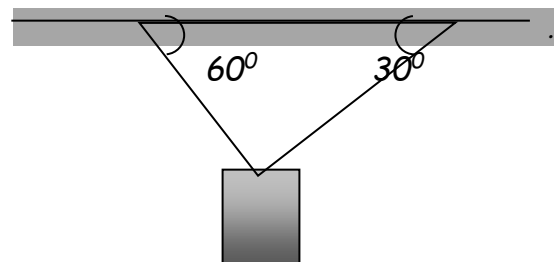
ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ NEWTON

2. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης F που πρέπει να ασκούμε στο σώμα μάζας $m = 200 \text{ kg}$, ώστε να ανεβαίνει με σταθερή ταχύτητα πάνω στο λείο κεκλιμένο επίπεδο. Δίνονται: $h = 12 \text{ m}$, $s = 20 \text{ m}$, και $g = 10 \text{ m/s}^2$.



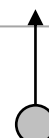
(Απ. $F = 1200 \text{ N}$)

3. Ένα σώμα μάζας 200 kg κρέμεται στερεωμένο με σχοινιά όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Βρείτε τις τάσεις των σχοινιών.

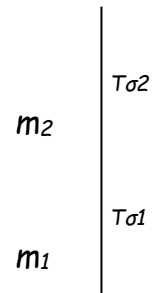


(Απ. $F_{\Sigma X1} = 980,7 \text{ N}$, $F_{\Sigma X2} = 1698,7 \text{ N}$)

4. Δύο σώματα με μάζες m_1 και



m_2 κρέμονται από αβαρή νήματα όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Βρείτε τις τάσεις των νημάτων $T_{\sigma 1}$ και $T_{\sigma 2}$.



(Απ. $T_{\sigma 1} = m_1 g$, $T_{\sigma 2} = (m_1 + m_2)g$)

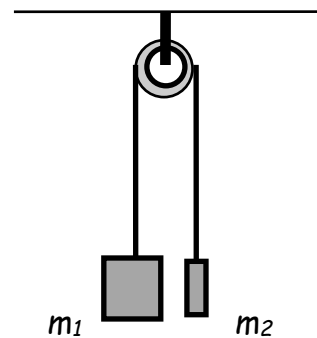
5. Τα σώματα που φαίνονται στην εικόνα έχουν μάζες $m_1 = 3 \text{ kg}$ και $m_2 = 1 \text{ kg}$. Το σύστημα αφήνεται ελεύθερο από την ηρεμία.

Α. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που δέχεται κάθε σώμα και να εφαρμόσετε για το καθένα το θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής.

Β. Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του κάθε σώματος.

Γ. Να υπολογιστεί η τάση του νήματος.

Να θεωρήσετε ότι και τα δύο σώματα δέχονται την ίδια τάση και ότι το $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Απ. Β) 5 m/s^2 , Γ) 15 N



ΤΡΙΒΗ

6. Ένα σώμα τοποθετείται στο σημείο Α της παρακάτω διαδρομής και αφήνεται ελεύθερο. Το σώμα γλιστράει στο κεκλιμένο επίπεδο, συνεχίζει την πορεία του στο οριζόντιο επίπεδο και φτάνει στο δεύτερο κεκλιμένο επίπεδο, που έχει την ίδια κλίση με το πρώτο, για να σταματήσει στιγμιαία στο σημείο Δ. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης σώματος - επιπέδου είναι ο ίδιος σε κάθε σημείο της διαδρομής. Να σημειώσετε με Σ τις σωστές και με Λ τις λανθασμένες προτάσεις :



- α. Το μέτρο της τριβής στην διαδρομή ΓΔ είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της τριβής στην διαδρομή ΑΒ
- β. Σε όλη την διάρκεια της κίνησης η τριβή έχει αντίθετη κατεύθυνση από την ταχύτητα του σώματος
- γ. Το μέτρο της τριβής στην διαδρομή ΒΓ είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της τριβής στην διαδρομή ΓΔ
- δ. Η τριβή έχει το ίδιο μέτρο σε όλη την διαδρομή του σώματος



7. Μία σκιέρ 65 Kg στέκεται σε μία οριζόντια χιονισμένη επιφάνεια, που έχει συντελεστή τριβής με τα πέδιλα του σκ ίσο με 0,02. Μία φίλη της σκιέρ την σπρώχνει με οριζόντια δύναμη ίση με 1 N. Υπολόγισε την επιτάχυνση της σκιέρ.

8. Ένας μαθητής έχει τοποθετήσει πάνω στο βιβλίο της φυσικής ένα λεξικό τσέπης και σπρώχνει το βιβλίο με οριζόντια δύναμη F . Παρατηρεί ότι, ανάλογα με τη δύναμη που εξασκεί, το λεξικό, άλλοτε ολισθαίνει στο βιβλίο και άλλοτε δεν ολισθαίνει. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης βιβλίου - οριζόντιου επιπέδου είναι 0,1 και ο συντελεστής στατικής τριβής του λεξικού με το βιβλίο της Φυσικής είναι 0,4 :

- α) Πόση θα πρέπει να είναι η $\vec{F}$ ώστε και τα δύο



σώματα να κινούνται με επιτάχυνση $0,5 \text{ m/s}^2$; Πόση θα είναι τότε η οριζόντια δύναμη που εξασκείται από το λεξικό στο βιβλίο Φυσικής;

β) Για ποια τιμή της $\vec{F}$ αρχίζει η ολίσθηση του λεξικού; Δίνονται: μάζα λεξικού $0,1 \text{ kg}$, μάζα βιβλίου Φυσικής $0,6 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

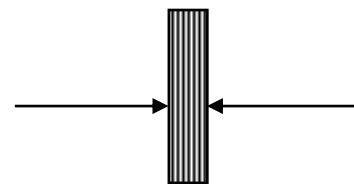
(Απ. α) $F = 1,05 \text{ N}$, β) $F = 3,5 \text{ N}$)

9. Στο Νυμφαίο (χωριό λίγο πριν την Καστοριά), η οργάνωση «Αρκτούρος» περιθάλλει αρκούδες. Για να δείτε αυτές τις αρκούδες, στο φυσικό τους περιβάλλον, θα πρέπει να κατηφορίσετε μικρό μονοπάτι μήκους 10 m , που έχει γωνία κλίσης 45° . Τι γίνεται όμως όταν ο δρόμος αυτός είναι παγωμένος και γλιστρήσετε από την κορυφή του, ενώ προχωρούσατε με ταχύτητα που έχει μέτρο $u_0 = 1 \text{ m/s}$; Εκτιμώντας το «βάρος» σας στα 60 kg , τον συντελεστή τριβής ολίσθησης ανάμεσα στα παπούτσια σας και το παγωμένο δρόμο στην τιμή $1,01$, και το μέτρο της σταθερής βαρυτικής επιτάχυνσης στα 10 m/s^2 , εξετάστε αν θα βρεθείτε «αγκαλιά» με τις αρκούδες.



(Απ. όχι)

10. Με τα δυο μας δάχτυλα κρατάμε ένα βιβλίο βάρους 3 N . Με πόση τουλάχιστον δύναμη πρέπει να πιέζεται το βιβλίο από κάθε δάχτυλο ώστε να μη γλιστράει; Συντελεστής στατικής τριβής $0,05$.



(Απ. $F = 30 \text{ N}$)

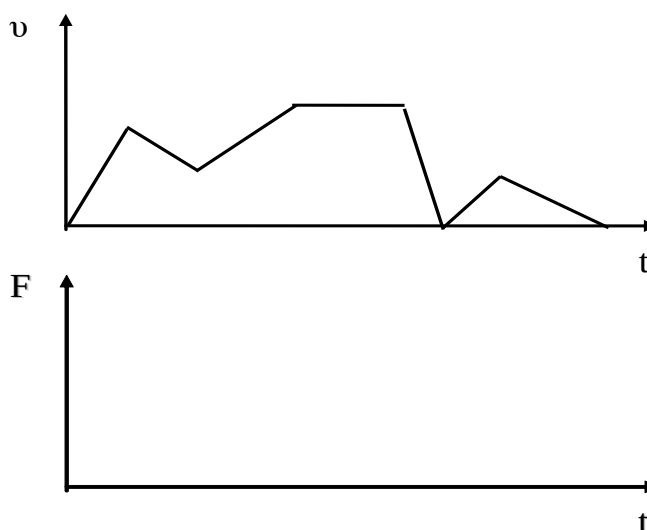
11. Ο συντελεστής στατικής τριβής ελαστικών - οδοστρώματος για τον κινητήριο τροχό μιας μοτοσικλέτας είναι $0,5$. Αν το βάρος της μοτοσικλέτας και του οδηγού της είναι 3000 N και κατανέμεται εξίσου στους δύο τροχούς, να υπολογιστεί η μέγιστη επιτάχυνση με την οποία μπορεί να κινηθεί η μοτοσικλέτα στο οδόστρωμα αυτό. Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Απ. α $= 2,5 \text{ m/s}^2$

12. Ένας κύβος μάζας 10 kg σύρεται υπό την επίδραση οριζόντιας δύναμης F σε οριζόντιο επίπεδο με επιτάχυνση 25 m/s^2 . Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ κύβου και επιπέδου είναι $0,2$ να υπολογιστούν: α) η δύναμη F , β) η κάθετη δύναμη που ασκεί το οριζόντιο επίπεδο στο σώμα. ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

13. Σώμα μάζας 2 kg ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Με την επίδραση δύναμης $F = 10\sqrt{2} \text{ N}$ που σχηματίζει γωνία 45° με τον ορίζοντα, κινείται με επιτάχυνση $a = 2 \text{ m/s}^2$. Να βρεθεί η δύναμη τριβής, η κάθετη αντίδραση και ο συντελεστής τριβής, όταν η δύναμη βρίσκεται: α) πάνω και β) κάτω απ' τον ορίζοντα. ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\eta_{450} = \sin 450 = \sqrt{2}/2$)

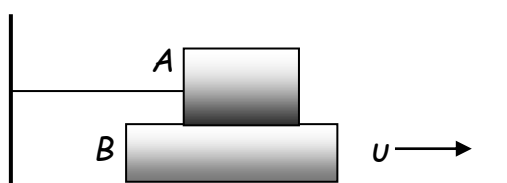
14. Αν το διάγραμμα $v-t$ είναι αυτό του σχήματος, ποιο είναι το $F-t$; (να το σχεδιάσετε ακριβώς κάτω από το διαγραμμα $v-t$)



15. Ένα σώμα γλιστράει κατευθυνόμενο από την κορυφή προς την βάση κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης 30° , με σταθερή ταχύτητα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μ μεταξύ σώματος και επιπέδου έχει την τιμή :

- α. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ β. $\frac{1}{\sqrt{3}}$ γ. $\frac{1}{2}$ δ. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

16. Στο εικονιζόμενο σύστημα, το σώμα B κινείται προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα. Η τριβή πάνω στο σώμα A έχει μέτρο που είναι :



- α. $\mu(B_A+B_B)$ με φορά δεξιά
β. $\mu(B_A+B_B)$ με φορά αριστερά
γ. μB_A με φορά δεξιά
δ. μB_A με φορά αριστερά
ε. μηδέν



ο χαζούλης αδελφός του Νεύτωνα