

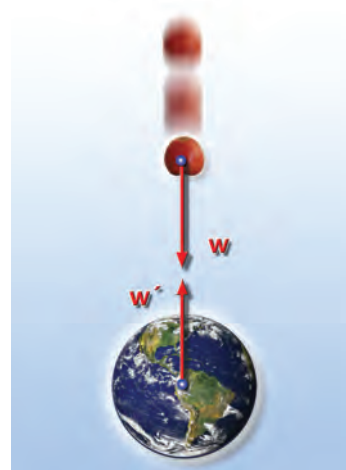
σπρώχνουν τον αέρα προς τα πίσω, οπότε ο αέρας τις σπρώχνει προς τα εμπρός. Στα αεριωθούμενα αεροπλάνα ο στροβιλοκινητήρας (τουρμπίνα) ρουφά αέρα από εμπρός και τον σπρώχνει προς τα πίσω. Αυτός με τη σειρά του σπρώχνει το αεροσκάφος μπροστά (εικόνα 3.45).

Ποια δύναμη κινεί τα πλοία στη θάλασσα; Τα πλοία διαθέτουν την προπέλα, η οποία καθώς κινείται, σπρώχνει το νερό προς τα πίσω (δράση), οπότε το νερό τη σπρώχνει προς τα εμπρός (αντίδραση).



Εικόνα 3.45.

Η κίνηση του αεροπλάνου μπορεί να ερμηνευτεί με τη βοήθεια της δράσης-αντίδρασης.



Εικόνα 3.44.

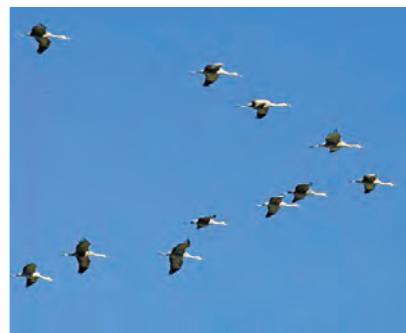
Το μήλο κινείται επειδή έχει μικρή αδράνεια. Η γη παραμένει ακίνητη επειδή έχει μεγάλη αδράνεια.

- Μπορείς να σκεφτείς με ποιον τρόπο θα μπορούσε να κινηθεί ένα αεροπλάνο στη σελήνη, όπου δεν υπάρχει ατμόσφαιρα; Ποιο σώμα θα ασκεί τη δράση και ποιο την αντίδραση που κινεί το αεροπλάνο;
- Πώς κινούνται οι πύραυλοι έξω από την ατμόσφαιρα;

Φυσική και Βιολογία

Πώς πετούν τα αποδημητικά πουλιά

Γιατί τα αποδημητικά πουλιά, όπως, π.χ. οι πελαργοί, πετούν σε σχηματισμό V; Η απάντηση μπορεί να δοθεί με απλή φυσική! Τα φτερά των πουλιών ωθούν τον αέρα προς τα κάτω. Σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα και ο αέρας σπρώχνει τα πουλιά προς τα πάνω. Αλλά δεν είναι μόνο αυτό. Ο αέρας που ωθείται, συναντά τον αέρα που βρίσκεται από κάτω και στροβιλίζεται προς τα πάνω. Το ανερχόμενο αυτό ρεύμα είναι ισχυρότερο προς την πλευρά του πουλιού. Ένα πουλί που ακολουθεί, παίρνει τέτοια θέση ώστε να κερδίσει επιπλέον ανύψωση από το ανοδικό ρεύμα που δημιουργήθηκε από το προηγούμενο και ούτω καθεξής. Το αποτέλεσμα είναι ένα σμήνος από πουλιά να πετάει σε σχηματισμό V.



Ερωτήσεις

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

Η έννοια «Δύναμη» - Δύο σημαντικές δυνάμεις στον κόσμο

1. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:
 - i. Οι δυνάμεις προκαλούν α) μεταβολή στην των σωμάτων β) τηντους.
 - ii. Όλες οι δυνάμεις που εμφανίζονται στη φύση έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό: εμφανίζονται πάντα ως μεταξύ δυο σωμάτων: λέμε ότι τα σώματα Η δύναμη είναι μέγεθος και παριστάνεται ως
 - iii. Για να μελετήσουμε τις δυνάμεις, τις κατατάσσουμε σε δυο κατηγορίες. Δυνάμεις που ασκούνται κατά την δύο σωμάτων και δυνάμεις που ασκούνται από

- iv. Η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι με τη δύναμη που ασκείται σ' αυτό. Την παραπάνω ιδιότητα των ελατηρίων την εκμεταλλευόμαστε στην κατασκευή οργάνων μέτρησης: των Η μονάδα δύναμης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) ονομάζεται
- v. Η είναι η δύναμη που ασκείται από ένα σώμα σε ένα άλλο όταν βρίσκονται σε και το ένα κινείται ή τείνει να κινηθεί σε σχέση με το άλλο. Η διεύθυνση της τριβής είναι προς τις επιφάνειες που εφάπτονται και έχει φορά τέτοια ώστε να στην ολίσθηση της μιας επιφάνειας πάνω στην άλλη.
- vi. Η βαρυτική δύναμη που ασκεί η γη σ' ένα σώμα ονομάζεται (γήινο) του σώματος. Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι πάντοτε

Σύνθεση και ανάλυση δύναμης - Ισορροπία υλικού σημείου

2. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.
 - i. Η κασετίνα της εικόνας 3.27 ισορροπεί ενώ σ' αυτή ασκούνται τρεις δυνάμεις $F_1 = 5 \text{ N}$, $F_2 = 3 \text{ N}$ και $F_{ολ} = 5 \text{ N}$.
 - ii. Ένα υλικό σημείο ισορροπεί με την επίδραση τριών δυνάμεων όταν: (α) Η συνισταμένη των δυο δυνάμεων είναι αντίθετη της τρίτης. (β) Η συνισταμένη των δυο δυνάμεων είναι ίση με την τρίτη. (γ) Η συνισταμένη των δυο δυνάμεων έχει μέτρο διπλάσιο της τρίτης. (δ) Η συνισταμένη όλων των δυνάμεων είναι μηδέν.
3. Στις παρακάτω ερωτήσεις να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:
Στην εικόνα 3.27 η συνισταμένη των δυνάμεων 4 N και 3 N: (α) είναι ίση με το βάρος w της κασετίνας; (β) Είναι αντίθετη με το βάρος w της κασετίνας; (γ) Έχει μέτρο διπλάσιο του βάρους w της κασετίνας; (δ) Τίποτε από τα παραπάνω.
4. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές.
Η τάση των σωμάτων να αντιστέκονται σε οποιαδήποτε μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης λέγεται [Ένα σώμα συνεχίζει να παραμένει ή να κινείται ευθύγραμμα και εφόσον η συνολική δύναμη που ασκείται επάνω του είναι μηδενική]. Η μάζα είναι το μέτρο της ενός σώματος.

Δύναμη και μεταβολή της ταχύτητας. Δύναμη και αλληλεπίδραση

5. Στις παρακάτω ερωτήσεις να κυκλώσεις το γράμμα ή τα γράμματα που αντιστοιχούν στις σωστές απαντήσεις:
(α) Η δράση και η αντίδραση έχουν ίσο μέτρο και αντίθετη φορά. (β) Η δράση και η αντίδραση ασκούνται στο ίδιο σώμα. (γ) Σε κάθε δράση αντιστοιχεί πάντα μια αντίδραση. (δ) Σε δυο σώματα στα οποία ασκούνται η δράση και η αντίδραση, αντίστοιχα, η ταχύτητά τους μεταβάλλεται με τον ίδιο τρόπο.

► Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

Η έννοια «Δύναμη» - Δύο σημαντικές δυνάμεις στον κόσμο

1. Ποια είναι η κοινή αιτία που προκαλεί την πτώση ενός αντικειμένου προς τη γη και την κίνηση της σελήνης γύρω από τη γη;
2. Ένας συμμαθητής σου εκφράζει την άποψη: «Ένα σώμα έχει βάρος μόνο όταν βρίσκεται πάνω στην επιφάνεια της γης, ενώ δεν έχει όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της σελήνης». Συμφωνείς με την άποψή του; Να εξηγήσεις.
3. Να αναφέρεις τρία παραδείγματα εμφάνισης της δύναμης της τριβής σε κινήσεις που παρατηρούνται στην καθημερινή ζωή.
4. Μια γόμα βρίσκεται ακίνητη πάνω στο θρανίο σου. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που ασκούνται στη γόμα και να αναφέρεις από ποιο σώμα ασκείται η κάθε μια. Να τις κατατάξεις σε δυνάμεις από επαφή και από απόσταση. Να κάνεις το ίδιο στην περίπτωση που κινείς τη γόμα προς μια κατεύθυνση πάνω στη σελίδα του τετραδίου σου προκειμένου να σβήσεις μια πρόταση.
5. Δυο δυνάμεις με διαφορετικά μέτρα ασκούνται σ' ένα κιβώτιο. Είναι δυνατόν να προκύψει συνι-

σταμένη δύναμη της οποίας το μέτρο να είναι ίσο με το μηδέν; Να δικαιολογήσεις την άποψή σου με ένα σχήμα.

6. Δυο παιδιά σπρώχνουν ένα μπαούλο. Το ένα ασκεί δύναμη 400 N και το άλλο δύναμη 300 N. Η συνισταμένη δύναμη που προκύπτει είναι ίση με 500 N. Εξήγησε πώς μπορεί να συμβεί αυτό.

7. Στην προηγούμενη ερώτηση, ποια είναι η μέγιστη τιμή της συνισταμένης δύναμης που μπορεί να εξασκηθεί από τα παιδιά στο μπαούλο; Ποια είναι η ελάχιστη τιμή της συνισταμένης δύναμης;

Σύνθεση και ανάλυση δύναμης - Ισορροπία υλικού σημείου

8. Να αναφέρεις τέσσερις βασικές διαφορές ανάμεσα στη μάζα και το βάρος.
9. Στις πρώτες δεκαετίες του 21ου αιώνα προβλέπεται ότι θα δημιουργηθούν οι πρώτες διαστημικές αποικίες. Οι τιμές των αγαθών πρέπει να συνδέονται με τη μάζα ή με το βάρος τους; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.
10. Εξήγησε τα παρακάτω φαινόμενα εφαρμόζοντας τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα:
α) Όταν ένα αεροπλάνο απογειώνεται, τα σώματα των επιβατών «πέφτουν προς τα πίσω».
β) Όταν ο οδηγός ενός λεωφορείου φρενάρει απότομα, ένας όρθιος επιβάτης «πέφτει μπροστά».
γ) Τινάζοντας τα βρεγμένα χέρια μας απομακρύνουμε τις σταγόνες από αυτά.
11. Τι εννοούμε λέγοντας ότι η ισορροπία είναι ισοδύναμη με την κίνηση με σταθερή ταχύτητα;

Δύναμη και μεταβολή της ταχύτητας. Δύναμη και αλληλεπίδραση

12. Με βάση τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα να ερμηνεύσεις την κίνηση: α) ενός πλοίου β) ενός ελικοπτέρου γ) ενός αεριωθούμενου αεροπλάνου.
13. Σύμφωνα με τον μύθο, ένα άλογο γνώριζε τους νόμους του Νεύτωνα. Όταν του είπαν να σύρει ένα κάρο, αρνήθηκε απαντώντας: «εάν ασκήσω δύναμη στο κάρο προς τα εμπρός, τότε σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα και το κάρο θα ασκήσει δύναμη ίσου μέτρου προς τα πίσω. Συνεπώς, η συνολική δύναμη θα είναι ίση με το μηδέν και σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα το κάρο θα παραμείνει ακίνητο». Τι θα απαντούσες σ' αυτό το μάλλον περίεργο άλογο;
14. Πώς εξηγείς το γεγονός ότι οι αθλητές των αλμάτων πατούν γερά στο έδαφος πριν από την πραγματοποίησή τους;
15. Ένα συμμαθητής σου στέκεται στο πάτωμα. Ποιες δυνάμεις του ασκούνται; Έχουν αυτές οι δυνάμεις ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις; Αποτελούν ζεύγος δράση-αντίδραση; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.
16. Ένα μήλο ισορροπεί πάνω σε ένα οριζόντιο τραπέζι. Ποιες δυνάμεις ασκούνται στο μήλο; Ποια είναι τα ζεύγη των δυνάμεων δράση-αντίδραση;
17. Ένα μεγάλο φορτηγό και ένα μικρό ΙΧ αυτοκίνητο συγκρούονται μετωπικά. α) Να συγκρίνεις τις δυνάμεις που ασκούνται στα δυο οχήματα κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης. (β) Σε ποιο όχημα παρατηρείται μεγαλύτερη μεταβολή της ταχύτητας; Να αιτιολογήσεις τις απαντήσεις σου.
18. Ένας μαθητής συνδέει δύο δυναμόμετρα και κάνει το πείραμα που φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Από τις ενδείξεις των δυναμόμετρων και από τις κατευθύνσεις των δυνάμεων συμπεραίνει ότι ισχύει ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα. Είναι σωστός ο συλλογισμός του; Ναι ή όχι και γιατί;



Ασκήσεις

ασκήσεις

Η έννοια «Δύναμη» - Δύο σημαντικές δυνάμεις στον κόσμο

1. Ένα ελατήριο επιμηκύνεται 3 cm όταν ασκείται πάνω του μια δύναμη 12 N.
(α) Πόσο θα επιμηκυνθεί αν του ασκηθεί δύναμη 20 N; (β) Πόση δύναμη πρέπει να του ασκηθεί για να αυξηθεί το μήκος του κατά 10 cm;

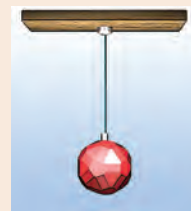
Σύνθεση και ανάλυση δύναμης - Ισορροπία υλικού σημείου

2. Στην εικόνα 3.22 τα δυο παιδιά ασκούν δυνάμεις $F_1 = 60 \text{ N}$ και $F_2 = 115 \text{ N}$ με φορά προς τα δεξιά και τα άλλα δυο δυνάμεις $F_3 = 85 \text{ N}$ και $F_4 = 70 \text{ N}$ προς την αντίθετη κατεύθυνση. Πόση είναι η συνισταμένη των δυνάμεων; Προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί ο κρίκος;
 3. Σ' έναν κρίκο συνδέονται δυο νήματα. Μέσω των νημάτων ασκούνται στον κρίκο δυο δυνάμεις με μέτρα $F_1 = 4 \text{ N}$ και $F_2 = 3 \text{ N}$. Πόση είναι η συνολική δύναμη που ασκείται στον κρίκο, όταν οι δυο δυνάμεις έχουν: (α) ίδια κατεύθυνση, (β) αντίθετη κατεύθυνση, (γ) σχηματίζουν γωνία 90° ;
 4. Δυο δυνάμεις F_1 και F_2 έχουν το ίδιο μέτρο 10 N . Να βρεθεί γραφικά η συνισταμένη τους, αν οι δυο δυνάμεις έχουν κοινό σημείο εφαρμογής και σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία: (α) 0° (β) 45° (γ) 60° (δ) 90° (ε) 180° .
 5. Στο διπλανό σχήμα παριστάνονται επτά δυνάμεις. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που είναι αντίθετες στις F_1 , F_2 , F_3 . Οι δυνάμεις F_4 και F_5 έχουν σημείο εφαρμογής το Α και οι δυνάμεις F_6 και F_7 έχουν σημείο εφαρμογής το Β. Να βρεις γραφικά τη συνισταμένη τους και να υπολογίσεις το μέτρο της.
-
6. Σ' ένα αντικείμενο ασκούνται δυο δυνάμεις. Μια οριζόντια με μέτρο 6 N και μια κατακόρυφη με μέτρο 8 N . Να βρεις το μέτρο και τη διεύθυνση της συνισταμένης των δυο δυνάμεων.
 7. Ένα μικρό έλκηθρο τραβιέται με ένα σκοινί που σχηματίζει γωνία 45° με το οριζόντιο έδαφος. Μέσω του σκοινιού ασκείται στο έλκηθρο μια δύναμη $F = 50 \text{ N}$. Να αναλύσεις την F σ' ένα σύστημα οριζόντιου και κατακόρυφου άξονα. Να προσδιορίσεις γραφικά τα μέτρα των δυο συνιστωσών δυνάμεων.
-
8. Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 kg κινείται με σταθερή ταχύτητα 50 km/h . Ποιο είναι το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται σ' αυτό;
 9. Ένα βιβλίο Φυσικής είναι ακίνητο πάνω στο τραπέζι. Αν το σπρώξεις με το χέρι σου, γλιστράει πάνω στο τραπέζι και σταματάει.
 - α) Πώς εξηγείς ότι το βιβλίο παραμένει ακίνητο πριν ασκηθεί σε αυτό η δύναμη από το χέρι σου;
 - β) Γιατί το βιβλίο κινείται όταν το σπρώχνεις με το χέρι σου;
 - γ) Πώς εξηγείς ότι το βιβλίο τελικά θα σταματήσει, όταν πάψεις να το σπρώχνεις;
 - δ) Κάτω από ποιες συνθήκες το βιβλίο θα κινηθεί με σταθερή ταχύτητα;
 10. Ένα κουτί μάζας 2 kg βρίσκεται σε οριζόντιο δάπεδο χωρίς τριβές και του ασκείται μια σταθερή οριζόντια δύναμη F με μέτρο 10 N . Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή: Το κουτί θα κινηθεί με (α) σταθερή ταχύτητα $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, (β) σταθερή ταχύτητα $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, (γ) μεταβαλλόμενη ταχύτητα.
 11. Στην εικόνα 3.22 τα δυο παιδιά προς τα δεξιά ασκούν δυνάμεις $F_1 = 125 \text{ N}$ και $F_2 = 50 \text{ N}$, ενώ τα δυο παιδιά που τραβούν τα σχοινιά προς τα αριστερά, ασκούν δυνάμεις $F_3 = 100 \text{ N}$ και F_4 . Υπολόγισε το μέτρο της F_4 , αν ο κρίκος παραμένει ακίνητος.
 12. Ο κρίκος που παριστάνεται στο σχήμα είναι δεμένος με δυο νήματα και ισορροπεί. Αν η δύναμη του βάρους που ασκείται στον κρίκο έχει μέτρο 6 N και η δύναμη F_1 που ασκείται από το οριζόντιο νήμα έχει μέτρο 8 N , να προσδιοριστεί το μέτρο της δύναμης F_2 που ασκείται από το άλλο νήμα.
 13. Με τη βοήθεια ενός σχοινιού ασκείται μια σταθερή οριζόντια δύναμη σε ένα κιβώτιο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά πάνω σε τραχύ οριζόντιο δάπεδο. Αν η δύναμη του βάρους που ασκείται στο κιβώτιο έχει μέτρο 200 N και η δύναμη της τριβής 80 N : (α) Να σχεδιάσεις όλες τις δυνά-
-
-

μεις που ασκούνται στο κιβώτιο. (β) Υπολόγισε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το σκοινί και της συνισταμένης δύναμης που ασκεί το έδαφος.

Δύναμη και μεταβολή της ταχύτητας. Δύναμη και αλληλεπίδραση

14. Από ένα νήμα κρεμάμε σφαίρα βάρους 5 N, όπως δείχνει η διπλανή εικόνα. Να σχεδιάσεις και να υπολογίσεις τα μέτρα των δυνάμεων, που ασκούνται: (α) στη σφαίρα, (β) στο νήμα.
15. Ένα κιβώτιο βάρους 20 N ισορροπεί πάνω σ' ένα τραπέζι. (α) Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο και να υπολογίσεις τα μέτρα τους. (β) Να υπολογίσεις το μέτρο της δύναμης που ασκεί το κιβώτιο στο τραπέζι και να τη σχεδιάσεις.
16. Ένα παιδί στο οποίο ασκείται βάρος μέτρου 40 N, στέκεται σε μια ζυγαριά μπάνιου. Η ζυγαριά αυτή είναι ουσιαστικά ένα δυναμόμετρο και είναι βαθμολογημένη σε N. (α) Ποιο είναι το μέτρο και ποια η κατεύθυνση της δύναμης που ασκεί η ζυγαριά στο παιδί; (β) Στη συνέχεια το παιδί παίρνει στα χέρια του ένα γατάκι βάρους 10 N. Ποια είναι τώρα η ένδειξη της ζυγαριάς; (γ) Αφού το παιδί αφήσει το γατάκι, έρχεται ο πατέρας του και τον πιέζει στους ώμους προς τα κάτω με μια δύναμη μέτρου 60 N. Ποια είναι τώρα η ένδειξη της ζυγαριάς;



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

- ☐ Οι δυνάμεις προκαλούν: (α) μεταβολή στην ταχύτητα των σωμάτων ή και (β) την παραμόρφωσή τους.
- ☐ Οι δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ως ζεύγη κατά τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σωμάτων.
- ☐ Οι δυνάμεις διακρίνονται σε δυο κατηγορίες: από επαφή και απόσταση.
- ☐ Οι δυνάμεις είναι διανυσματικά μεγέθη. Έχουν μέτρο και κατεύθυνση.
- ☐ Βάρος ονομάζεται η βαρυτική δύναμη που ασκείται σ' ένα σώμα από τη γη. Το βάρος αλλάζει από τόπο σε τόπο.
- ☐ Η τριβή είναι η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση δυο σωμάτων, που βρίσκονται σε επαφή.
- ☐ Συνισταμένη είναι η δύναμη εκείνη που προκαλεί τα ίδια αποτελέσματα με το σύνολο των επιμέρους δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα.
- ☐ Αδράνεια είναι η τάση των σωμάτων να αντιστέκονται σε οποιαδήποτε μεταβολή της ταχύτητάς τους.
- ☐ Πρώτος νόμος του Νεύτωνα: «Ένα σώμα συνεχίζει να παραμένει ακίνητο ή να κινείται ευθύγραμμα και ομαλά, εφόσον η συνολική δύναμη που ασκείται σ' αυτό είναι μηδέν».
- ☐ Ένα υλικό σημείο ισορροπεί όταν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό είναι μηδέν.
- ☐ Μάζα είναι το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος. Η μάζα κάθε σώματος είναι ίδια σε οποιοδήποτε μέρος του Σύμπαντος κι αν βρεθεί. Η μάζα ενός σώματος είναι μέγεθος διαφορετικό από το βάρος του.
- ☐ Τρίτος νόμος του Νεύτωνα: «Οι δυνάμεις εμφανίζονται πάντοτε ανά ζεύγη. Όταν ένα σώμα ασκεί δύναμη σ' ένα άλλο, τότε και το δεύτερο σώμα ασκεί στο πρώτο δύναμη ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς».

ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

Δύναμη	Συνισταμένη	Πρώτος νόμος του Νεύτωνα
Μεταβολή ταχύτητας	Συνιστώσες	Δράση-Αντίδραση
Παραμόρφωση	Ισορροπία	Τρίτος νόμος του Νεύτωνα
Αλληλεπίδραση	Αδράνεια	
Βαρυτική δύναμη		
Βάρος		