

Ενότητα 1.2

Δυναμική σε μία διάσταση

Ερωτήσεις θεωρίας:

1. Τι λέμε δύναμη, πως συμβολίζεται και ποια η μονάδα μέτρησής της;

Δύναμη είναι η αιτία που προκαλεί τη μεταβολή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων ή την παραμόρφωση τους ή και τα δύο. Συμβολίζεται με το γράμμα F , αρχικό της λέξης *Force*, και μετριέται στο S.I. με το 1 Newton (1 N). Η δύναμη είναι **διανυσματικό** μέγεθος και για την πλήρη περιγραφή της απαιτούνται το μέτρο, η διεύθυνση και η φορά.

Για να ασκηθεί μία δύναμη σε ένα σώμα είναι απαραίτητη η ύπαρξη και ενός δεύτερου σώματος που να είναι σε επαφή με το πρώτο είτε σε κάποια απόσταση από αυτό.

Η δύναμη είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης δύο σωμάτων.

2. Τι είναι η ελαστική και η πλαστική παραμόρφωση των σωμάτων;

Ελαστικές λέμε τις παραμορφώσεις που παθαίνουν τα σώματα κατά τις οποίες αυτά αποκτούν ξανά το αρχικό τους σχήμα όταν πάψει να ενεργεί το αίτιο που τις προκάλεσε.

Ελαστική παραμόρφωση παρουσιάζουν το ελατήριο, το σφουγγάρι, το λάστιχο, το αφρολέξ κτλ.

Πλαστική παραμόρφωση είναι εκείνη στην οποία το σώμα δεν επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση όταν παύει να ενεργεί σε αυτά η δύναμη που προκάλεσε την παραμόρφωση.

Πλαστική παραμόρφωση παρουσιάζουν η πλαστελίνη, το ξύλο κτλ.

3. Ποιος είναι ο νόμος του Hooke και πώς εφαρμόζεται στην περίπτωση ενός ελατηρίου;

Νόμος Hooke.

« Οι ελαστικές παραμορφώσεις είναι ανάλογες με τις αιτίες (δυνάμεις) που τις προκαλούν ».

Στην περίπτωση του ελατηρίου, για παραμόρφωση θα χρησιμοποιήσουμε τη μεταβολή στο μήκος του ελατηρίου (Δl), ενώ σαν αιτία θα θεωρήσουμε το μέτρο της δύναμης (F) που ασκείται σ' αυτό και προκαλεί τη παραμόρφωση. Εφαρμόζοντας λοιπόν το νόμο του **Hooke** μπορούμε να γράψουμε:

$$F = k \cdot \Delta l \quad \text{ή} \quad F = k \cdot x$$

όπου k παριστάνει ένα μέγεθος χαρακτηριστικό της σκληρότητας του ελατηρίου και λέγεται «σταθερά του ελατηρίου».

4. Πως μπορούμε να μετρήσουμε το μέτρο μιας δύναμης; Τι είναι το δυναμόμετρο;

Χρησιμοποιώντας ένα κατάλληλο ελατήριο μπορούμε να βασιστούμε στο νόμο του Hooke και να κατασκευάσουμε ένα δυναμόμετρο, δηλαδή ένα όργανο με το οποίο μπορούμε να μετρήσουμε το μέτρο μιας δύναμης, στηριζόμενοι στην παραμόρφωση που θα του προκαλέσει (μεταβολή του μήκους του ελατηρίου).

Άλλος τρόπος για να μετρήσουμε το μέτρο μιας δύναμης είναι να βασιστούμε στην επιτάχυνση που προκαλεί στα σώματα.

5. Τι είδους μέγεθος είναι η δύναμη και πως καταλήγουμε στο συμπέρασμα αυτό;

Η δύναμη είναι μέγεθος διανυσματικό, δηλαδή έχει μέτρο διεύθυνση και φορά. (Διεύθυνση + φορά = κατεύθυνση). Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι

- α) Μία δύναμη προκαλεί διαφορετικό αποτέλεσμα αν εφαρμοστεί σε διαφορετική κατεύθυνση
- β) Οι δυνάμεις συντίθενται (το συμπέρασμα αυτό βγαίνει από τις πειραματικές διαδικασίες) σύμφωνα με τους κανόνες των διανυσμάτων.

6. Τι λέμε σύνθεση δυνάμεων, τι είναι συνισταμένη δύναμη και πως αναλύονται οι δυνάμεις;

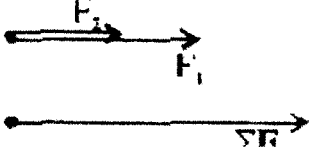
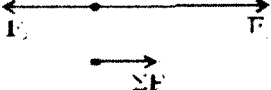
Σύνθεση δυνάμεων ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία από δύο ή περισσότερες δυνάμεις $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$ βρίσκουμε μια καινούργια δύναμη $\vec{F}_{\text{ολ}}$ που τις αντικαθιστά, την συνισταμένη, δηλαδή τη δύναμη που προκαλεί το ίδιο μηχανικό αποτέλεσμα σε κάποιο σώμα που προκαλούν όλες οι άλλες δυνάμεις μαζί σ' αυτό.

Η συνισταμένη $\vec{F}_{\text{ολ}}$ των δυνάμεων βρίσκεται από το παρακάτω **διανυσματικό άθροισμα**:

$$\vec{F}_{\text{ολ}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

Ανάλυση δυνάμεων σε συνιστώσες ονομάζεται η αντικατάσταση της από δύο άλλες δυνάμεις που προκαλούν το ίδιο μηχανικό αποτέλεσμα.

7. Πως γίνεται η σύνθεση των δυνάμεων σε μία ευθεία;

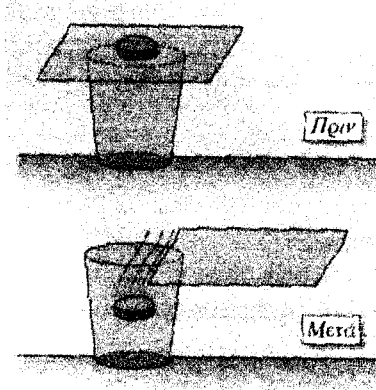
<p>Σύνθεση δύο δυνάμεων με την ίδια κατεύθυνση</p>		<p>Η συνισταμένη έχει ίδια φορά και μέτρο ίσο με το άθροισμα των μέτρων των δύο συνιστωσών.</p> $\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Rightarrow \Sigma F = F_1 + F_2$
<p>Σύνθεση δύο δυνάμεων με αντίθετη κατεύθυνση</p>		<p>Η συνισταμένη έχει τη φορά της μεγαλύτερης και μέτρο ίσο με τη διαφορά των μέτρων των δύο συνιστωσών.</p> $\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Rightarrow \Sigma F = F_1 - F_2$

8. Τι λέμε αδράνεια;

Αδράνεια είναι μια θεμελιακή ιδιότητα της ύλης συμφωνά με την οποία όλα τα σώματα έχουν την τάση να παραμένουν ακίνητα ή να διατηρούν την κινητική τους κατάσταση. Η αδράνεια είναι μια ιδιότητα που χαρακτηρίζει όλα τα υλικά σώματα, ανεξάρτητα από το αν αυτά κινούνται ή όχι.

Ένα παράδειγμα όπου φαίνεται πολύ καθαρά η αδράνεια των σωμάτων είναι το εξής:

Τοποθετούμε ένα ποτήρι πάνω στο τραπέζι και πάνω σε αυτό βάζουμε ένα φύλλο χαρτιού. Πάνω στο χαρτί τοποθετούμε ένα κέρμα. Αν τραβήξουμε απότομα το χαρτί, θα δούμε ότι το κέρμα πέφτει μέσα στο ποτήρι. Αυτό συμβαίνει διότι λόγω αδράνειας το κέρμα αντιδρά στη μεταβολή της κινητικής του κατάστασης και θέλει να διατηρήσει την αρχική κατάσταση ηρεμίας.

**9. Ποιος είναι ο 1ος νόμος του Νεύτωνα;**

« Αν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα είναι μηδέν, τότε το σώμα ή ηρεμεί ή κινείται ευθύγραμμα ομαλά ».

Τα βασικά συμπεράσματα του νόμου είναι:

- α) Θεωρεί την αδράνεια θεμελιακή ιδιότητα της ύλης.
- β) Εισάγει μια **ισοδυναμία** ανάμεσα στην κατάσταση της **ακινησίας** και στην κατάσταση της **ευθύγραμμης ομαλής κίνησης**.

10. Αναφέρετε ένα παράδειγμα εφαρμογής του πρώτου νόμου της κίνησης.

Ένα διαστημόπλοιο που δεν δέχεται βαρυτικές δυνάμεις από ουράνια σώματα κινείται ευθύγραμμα ομαλά επ' άπειρο.

11. Τι εννοούμε με την έκφραση « το σώμα ισορροπεί »; Πότε συμβαίνει αυτό;

Ένα σώμα λέμε ότι ισορροπεί όταν είναι ακίνητο ή όταν κινείται με σταθερή ταχύτητα. Για να ισορροπεί ένα σώμα πρέπει να μην ασκούνται σ' αυτό δυνάμεις ή αν ασκούνται να έχουν συνισταμένη μηδέν. $\boxed{\Sigma \vec{F} = \vec{0}}$

12. Πως εκδηλώνεται η αδράνεια ενός σώματος στην χωρίς δυνάμεις κίνηση και πως στην μεταβαλλόμενη κίνηση (κίνηση με δυνάμεις);

Η αδράνεια των σωμάτων εκδηλώνεται:

- α) στην χωρίς δυνάμεις κίνηση σαν μια τάση να διατηρήσουν την κινητική τους κατάσταση

β) στη μεταβαλλόμενη κίνηση σαν μια αντίσταση την οποία εκδηλώνουν κατά τη μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης.

13. Ποιος είναι ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα; (Θεμελιώδης νόμος της μηχανικής)

Ο δεύτερος νόμος της κίνησης εκφράζεται από τη λεγόμενη θεμελιώδη εξίσωση της Δυναμικής και διατυπώνεται ως εξής: « Αν σε οποιοδήποτε σώμα μάζας m ασκηθεί δύναμη \vec{F} τότε αυτό αποκτά επιτάχυνση \vec{a} που έχει την κατεύθυνση της δύναμης » και ισχύει: $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \Leftrightarrow$

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

Μια ισοδύναμη διατύπωση είναι και η ακόλουθη:

« Η επιτάχυνση \vec{a} που αποκτά ένα σώμα μάζας m υπό την επίδραση μιας δύναμης \vec{F} (ή περισσότερων δυνάμεων που δίνουν συνισταμένη την \vec{F}), είναι ανάλογη προς τη δύναμη αυτή έχοντας την κατεύθυνση της και αντιστρόφως ανάλογη με τη μάζα του ».

14. Ποια είναι και πως ορίζεται η μονάδα δύναμης στο S.I.;

Η μονάδα μέτρησης της δύναμης στο S.I. είναι το **1 Newton (1 N)** η οποία προκύπτει από τον θεμελιώδη νόμο της Δυναμικής για $m=1 \text{ kgr}$ και $a=1 \text{ m/sec}^2$ οπότε έχουμε: $1\text{N} = 1\text{kgr} \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ και εκφράζει τη δύναμη που πρέπει να ασκηθεί σε ένα σώμα μάζας 1 kgr για να αποκτήσει επιτάχυνση 1 m/sec^2

15. Πως μπορούμε να μετρήσουμε τη μάζα ενός σώματος;

Η μάζα m ενός σώματος μπορεί να μετρηθεί, αν συγκρίνουμε τις επιταχύνσεις a και a_0 που αποκτά το σώμα αυτό και ένα άλλο σώμα γνωστής μάζας m_0 , αν και στα δύο αυτά σώματα ασκηθεί η ίδια δύναμη \vec{F} σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία: Για τη μάζα m ισχύει $F=ma$ (1) και για τη μάζα m_0 ισχύει $F=m_0 a_0$ (2). Εξισώνοντας τα δεύτερα μέλη των (1) και (2) παίρνουμε:

$$m \cdot a = m_0 \cdot a_0 \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{a_0}{a} \Rightarrow m = m_0 \cdot \frac{a_0}{a}$$

Επιπλέον παρατηρούμε ότι η σχέση: $\frac{m}{m_0} = \frac{a_0}{a}$ φανερώνει ότι ο λόγος των μαζών δύο σωμάτων

είναι ανεξάρτητος της δύναμης που εφαρμόζεται και αντίστροφα ανάλογος της επιτάχυνσης που αποκτούν, όταν σ' αυτά εφαρμοστεί η ίδια δύναμη.

16. Τι είναι η μάζα αδράνειας και τι η βαρυτική μάζα ενός σώματος;

Μάζα αδράνειας ενός σώματος ονομάζουμε το φυσικό μέγεθος που εκφράζει το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος. Έτσι ένα σώμα μεγάλης μάζας έχει μεγάλη αδράνεια και γι' αυτό απαιτείται μεγάλη δύναμη προκειμένου να αποκτήσει ορισμένη επιτάχυνση. Μονάδα μέτρησης στο S.I. είναι το **1 kgr**.

Η μάζα αδράνειας ενός σώματος είναι μονόμετρο μέγεθος και το μέτρο της μπορεί να οριστεί μέσω του δεύτερου νόμου της κίνησης ως το σταθερό πηλίκο της δύναμης που ασκείται στο σώμα προς την επιτάχυνση που η δύναμη προσδίδει σε αυτό.

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

Βαρυτική μάζα ενός σώματος είναι η μάζα που προκύπτει μέσω της μέτρησης του βάρους του σώματος π.χ. όταν ζυγίζομαστε.

17. Από τι εξαρτάται η μεταβολή της κινητικής κατάστασης ενός αντικειμένου συμφωνά με το δεύτερο νόμο της κίνησης;

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο της κίνησης, η δύναμη επιδρά στο μέτρο και την κατεύθυνση της επιτάχυνσης. Η μάζα του σώματος επιδρά μόνο στο μέτρο της επιτάχυνσης γιατί είναι μέγεθος μονόμετρο.

18. Τι λέμε βάρος ενός σώματος. Πως μπορούμε να μετρήσουμε τη μάζα ενός σώματος μέσω του βάρους του με ένα δυναμόμετρο ή ένα ζυγό;

Βάρος \vec{B} ενός σώματος ονομάζουμε τη δύναμη με την οποία η μάζα της Γης έλκει τη μάζα του σώματος. Σύμφωνα με το θεμελιώδη νόμο της Δυναμικής και το γεγονός ότι αν αφήσουμε ένα σώμα μάζας m ελεύθερο να πέσει από μικρό ύψος προς την επιφάνεια της γης, θα διαπιστώσουμε ότι πέφτει με την επιτάχυνση της βαρύτητας g προκύπτει η σχέση: $\vec{B} = m \cdot \vec{g}$

Θεωρώντας δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 που έχουν βάρη B_1 και B_2 αντίστοιχα στον ίδιο τόπο τότε: $B_1 = m_1 g$ και $B_2 = m_2 g$. Διαιρώντας τις σχέσεις αυτές κατά μέλη παίρνουμε: $\frac{B_1}{B_2} = \frac{m_1}{m_2}$. Η

τελευταία σχέση φανερώνει ότι ο λόγος των βαρών δύο σωμάτων στον ίδιο τόπο ισούται με το λόγο των μαζών τους, ιδιότητα την οποία χρησιμοποιούμε για την εύρεση της μάζας ενός σώματος με το ζυγό ή το δυναμόμετρο.

19. Ποια κίνηση ονομάζεται ελεύθερη πτώση;

Ένα σώμα κάνει **ελεύθερη πτώση**, όταν αφήνεται από κάποιο ύψος και κατά την κίνησή του η μόνη δύναμη που δέχεται είναι το βάρος του. Η ελεύθερη πτώση κάθε σώματος είναι **ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση**.

20. Ποιες είναι οι εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης;

Εάν στις εξισώσεις της ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης θέσουμε $v_0=0$ τότε έχουμε:

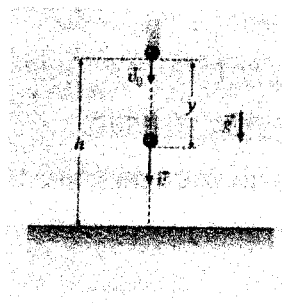
$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad \text{και} \quad v = g \cdot t$$

21. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η τιμή της επιταχύνσεως της βαρύτητας g ;

Εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος και από το ύψος από την επιφάνεια της γης (υψόμετρο). Συγκεκριμένα όσο βαδίζουμε από τον Ισημερινό προς τους πόλους αυξάνεται, ενώ όσο απομακρυνόμαστε από την επιφάνεια της γης ελαττώνεται.

22. Ποια κίνηση ονομάζεται κατακόρυφη βολή και ποιες είναι οι εξισώσεις κίνησης που την περιγράφουν;**Κατακόρυφη βολή προς τα κάτω**

Όταν ένα σώμα το ρίχνουμε από κάποιο ύψος h με ταχύτητα v_0 , η οποία έχει διεύθυνση κατακόρυφη και φορά προς τα κάτω, και δεχόμαστε ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, τότε την κίνηση του σώματος τη λέμε κατακόρυφη βολή προς τα κάτω.



Η κατακόρυφη βολή προς τα κάτω είναι μια κίνηση ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη. Έτσι, η ταχύτητα του σώματος θα δίνεται κάθε χρονική στιγμή από τη σχέση :

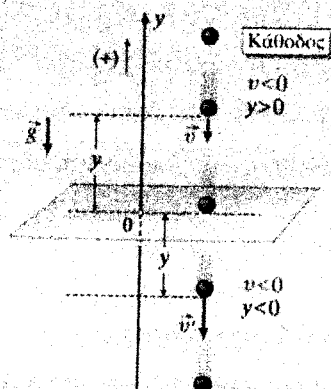
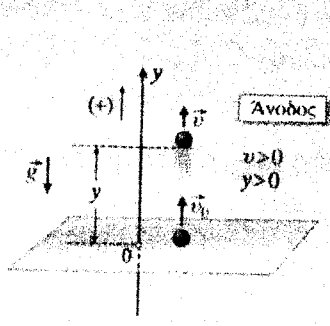
$$v = v_0 + g \cdot t$$

ενώ η μετατόπιση του σώματος μετά από χρόνο t από τη στιγμή που βάλλεται θα δίνεται από τη σχέση:

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Κατακόρυφη βολή προς τα πάνω

Όταν ένα σώμα το ρίχνουμε προς τα πάνω με ταχύτητα v_0 και δεχόμαστε ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, τότε την κίνηση του σώματος τη λέμε κατακόρυφη βολή προς τα πάνω.



Στην κατακόρυφη βολή προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα v_0 αν πάρουμε τον άξονα των συντεταγμένων με αρχή το σημείο βολής του σώματος και θετική τη φορά προς τα πάνω, τότε θα

ισχύουν οι σχέσεις: $v = v_0 - g \cdot t$ $y = v_0 t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$ Σε όλη τη διάρκεια της κίνησης

(δηλαδή και για τις χρονικές στιγμές που το σώμα ανεβαίνει αλλά και για τις χρονικές στιγμές που το σώμα κατεβαίνει).

Η ταχύτητα v είναι θετική όταν το σώμα ανεβαίνει και αρνητική όταν το σώμα κατεβαίνει.

Η μετατόπιση y είναι θετική όταν το σώμα είναι πάνω από το σημείο βολής (είτε ανεβαίνει είτε κατεβαίνει) και αρνητική όταν το σώμα είναι κάτω από το σημείο βολής.

Ερωτήσεις:**Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα:**

1. i) Τι είναι δύναμη;
ii) Γιατί η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος;
iii) Πώς μπορούμε να μετρήσουμε μια δύναμη;
2. Μια δύναμη ασκείται σ' ένα σώμα. Να γράψετε τις πιθανές μεταβολές που μπορούν να συμβούν στο σώμα και να αναφέρετε ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση.
3. i) Να αναφέρετε παραδείγματα από τα οποία να φαίνεται ότι η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος.
ii) Είναι δυνατόν μια δύναμη $F_1 = 20\text{ N}$ να μετακινεί ένα καροτσάκι, το οποίο αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο έδαφος, ενώ μια δύναμη $F_2 = 40\text{ N}$ να μην το μετακινεί; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
4. i) Πότε μια παραμόρφωση ονομάζεται ελαστική και πότε πλαστική; Να αναφέρετε από ένα παράδειγμα. ii) Να διατυπώσετε τον νόμο του **Hooke** και να γράψετε τη μαθηματική του έκφραση στην περίπτωση της παραμόρφωσης ελατηρίου.
iii) Να παραστήσετε γραφικά την τιμή της δύναμης που ασκείται στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου σε συνάρτηση με την επιμήκυνση του ελατηρίου.
5. i) Τι ονομάζουμε συνισταμένη δύναμη και ποια διαδικασία ονομάζουμε σύνθεση δυνάμεων;
ii) Πώς γίνεται η σύνθεση δύο δυνάμεων με ίδια κατεύθυνση και πώς η σύνθεση δύο δυνάμεων με αντίθετες κατευθύνσεις;
6. Ποια είναι η φορά της συνισταμένης δύο αντίροπων δυνάμεων;
7. Είναι δυνατόν η συνισταμένη δύναμη συγγραμμικών δυνάμεων να έχει μέτρο μικρότερο από το μέτρο μιας από τις συνιστώσες; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας με τη βοήθεια ενός κατάλληλου παραδείγματος.
8. i) Τι ονομάζουμε αδράνεια ενός σώματος.
ii) Να διατυπώσετε τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα.

iii) Ποια κατάσταση ενός σώματος ονομάζουμε ισορροπία; Ποια είναι η συνθήκη ισορροπίας ενός σωματίου;

9. i) Να εξετάσετε αν είναι σωστός ο παρακάτω ισχυρισμός: «Αδράνεια έχουν μόνο τα σώματα που κινούνται και όχι τα σώματα τα οποία ηρεμούν».

ii) Ένα διαστημικό όχημα κινείται στο διάστημα χωρίς να δέχεται δυνάμεις από άλλα σώματα. Αν σβήσουν οι μηχανές του οχήματος, αυτό θα σταματήσει;

10. Σε ποιες από τις παρακάτω περιπτώσεις ένα σωματίο στο οποίο ασκούνται δυνάμεις ισορροπεί;

i) Το διανυσματικό άθροισμα όλων των δυνάμεων είναι μηδέν.

ii) Το άθροισμα των μέτρων όλων των δυνάμεων είναι μηδέν.

iii) Η συνισταμένη μερικών δυνάμεων είναι αντίθετη της συνισταμένης των υπόλοιπων δυνάμεων.

iv) Οι δυνάμεις έχουν όλες την ίδια κατεύθυνση.

11. Όταν ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα προς τα δεξιά, τότε η συνισταμένη δύναμη:

i) έχει φορά προς τα δεξιά,

ii) έχει φορά προς τ' αριστερά,

iii) είναι μηδέν,

iv) είναι γενικά διάφορη του μηδενός.

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

12. Ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

i) Όταν σ' ένα σώμα ασκείται μόνο μία δύναμη, υπάρχει περίπτωση αυτό να κινείται με σταθερή ταχύτητα.

ii) Όταν σ' ένα σωματίο ασκούνται δύο δυνάμεις, υπάρχει περίπτωση αυτό να ισορροπεί.

iii) Όταν σ' ένα σωματίο ασκούνται τρεις δυνάμεις, αποκλείεται αυτό να κινείται με σταθερή ταχύτητα.

iv) Όταν ένα σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται έχει τη φορά της ταχύτητας.

13. Αν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σ' ένα σώμα είναι μηδέν, τότε το σώμα μπορεί:

- i) να ισορροπεί,
- ii) να κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα,
- iii) να βρίσκεται ακίνητο μέσα σε αυτοκίνητο που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με σταθερή ταχύτητα.
- iv) να βρίσκεται στο εσωτερικό ασανσέρ που κατεβαίνει με σταθερή ταχύτητα.

Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές;

Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα:

14. Η επιτάχυνση με την οποία κινείται ένα σώμα:

- i) είναι ανάλογη της μάζας του σώματος,
- ii) είναι αντιστρόφως ανάλογη της συνισταμένης δύναμης που δέχεται το σώμα,
- iii) είναι ανεξάρτητη της μάζας του σώματος,
- iv) δίνεται από τη σχέση $\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m}$

Ποια από τις προτάσεις αυτές είναι σωστή;

15. Ένα σώμα επιταχύνεται ομαλά όταν η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σ' αυτό:

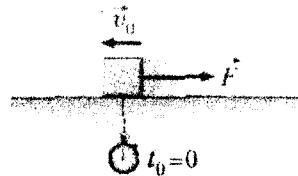
- i) είναι μηδενική,
- ii) αυξάνεται γραμμικά με τον χρόνο.
- iii) είναι ανάλογη του διαστήματος που διανύει το σώμα,
- iv) είναι σταθερή κατά μέτρο και κατεύθυνση.

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

16. Σε ένα σώμα μάζας m που βρίσκεται σε λείο οριζόντιο επίπεδο ασκείται μόνο μία σταθερή οριζόντια δύναμη F , Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές;

- i) Το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα.
- ii) Το σώμα κινείται με σταθερή επιτάχυνση.
- iii) Ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του σώματος είναι σταθερός.
- iv) Ο ρυθμός μεταβολής της μετατόπισης του σώματος είναι σταθερός.

17. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, που το σώμα του σχήματος κινείται προς τ' αριστερά με ταχύτητα v_0 , αρχίζει ν' ασκείται σ' αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη F με φορά προς τα δεξιά. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές;



- i) Το σώμα συνεχίζει να κινείται προς τ' αριστερά, μέχρι η ταχύτητα του να μηδενιστεί στιγμιαία, και στη συνέχεια κινείται προς τα δεξιά.
- ii) Η επιτάχυνση a του σώματος έχει συνέχεια φορά προς τα δεξιά.
- iii) Το σώμα αμέσως μετά την εφαρμογή της δύναμης κινείται προς τα δεξιά.
- iv) Η επιτάχυνση a του σώματος αρχικά έχει φορά προς τ' αριστερά, ενώ στη συνέχεια προς τα δεξιά.

18. Ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές;

- i) Το βάρος ενός σώματος είναι μονόμετρο μέγεθος.
- ii) Το βάρος ενός σώματος μεταβάλλεται όταν μεταβάλλεται το γεωγραφικό πλάτος πάνω στην επιφάνεια της Γης.
- iii) Το βάρος ενός σώματος στον ίδιο τόπο μεταβάλλεται με το ύψος στο οποίο βρίσκεται αυτό από την επιφάνεια της Γης.
- iv) Ένα σώμα μάζας m έχει βάρος ίσο με $B=mg$.

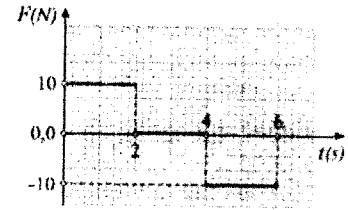
19. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- i) Το ίδιο σώμα έχει μικρότερη αδρανειακή μάζα στη Σελήνη από αυτήν που έχει στη Γη.
- ii) Δεν έχει νόημα να μιλάμε για αδρανειακή μάζα ενός σώματος όταν αυτό βρίσκεται στο διάστημα.
- iii) Όταν για ένα σώμα που βρίσκεται στο διάστημα το βάρος του είναι μηδέν, τότε η βαρυτική μάζα και η αδρανειακή μάζα του σώματος είναι μηδέν.

20. Να σημειώσετε τη σωστή απάντηση. Η μάζα ενός σώματος:

- i) εξαρτάται από τη δύναμη που ασκείται στο σώμα,
- ii) εξαρτάται από την επιτάχυνση που αποκτά το σώμα.
- iii) εξαρτάται από το ύψος από την επιφάνεια της Γης,
- iv) εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος,
- v) έχει πάντοτε την ίδια τιμή.

21. Σε σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει ν' ασκείται οριζόντια δύναμη, της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή;



- i) Το σώμα αρχικά κινείται με σταθερή ταχύτητα, στη συνέχεια είναι ακίνητο και τέλος κινείται αντίθετα με σταθερή ταχύτητα.
- ii) Στην αρχή το σώμα επιταχύνεται, μετά σταματά και στο τέλος επιβραδύνεται.
- iii) Στο χρονικό διάστημα $\Delta t = 4 \text{ s} - 2 \text{ s}$, αφού στο σώμα δεν ασκείται δύναμη, το σώμα είναι ακίνητο.
- iv) Το σώμα αρχικά επιταχύνεται, στη συνέχεια κινείται με σταθερή ταχύτητα και στο τέλος επιβραδύνεται, μέχρι να σταματήσει τη χρονική στιγμή 6 s .

Ελεύθερη πτώση:

22. Σώμα αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος. Αν οι αντιστάσεις του αέρα θεωρηθούν αμελητέες, ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές;

- i) Η κίνηση του σώματος είναι ευθύγραμμη ομαλή.
- ii) Η κίνηση του σώματος είναι ευθύγραμμη μεταβαλλόμενη.
- iii) Η κίνηση του σώματος είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
- iv) Η κίνηση του σώματος είναι ευθύγραμμη επιταχυνόμενη με μεταβλητή επιτάχυνση.

23. Κατά την ελεύθερη πτώση των σωμάτων ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές;

- i) Η επιτάχυνση είναι σταθερή.
- ii) Η ταχύτητα αυξάνεται ανάλογα με τον χρόνο,
- iii) Η επιτάχυνση αυξάνεται με τον χρόνο,
- iv) Το σώμα που πέφτει διανύει σε ίσους χρόνους ίσα διαστήματα.

24. Από το πάνω άκρο ενός αερόκενου σωλήνα αφήνουμε μια σφαίρα. Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστή;

- i) Δεν υπάρχει βαρύτητα μέσα στον αερόκενο σωλήνα, με αποτέλεσμα η σφαίρα να μην πέφτει.
- ii) Στη σφαίρα ασκείται μόνο το βάρος της, το οποίο την επιταχύνει.
- iii) Η αντίσταση του αέρα εμποδίζει τη σφαίρα να πέσει ελεύθερα.
- iv) Το βάρος ασκείται στη σφαίρα μόνο όταν την αφήνουμε να πέσει.

25. Αφήνουμε να πέσουν ταυτόχρονα δύο κέρματα, ένα των δέκα λεπτών και ένα των δύο ευρώ. Αν θεωρήσουμε αμελητέα την αντίσταση του αέρα, ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- i) Τα δύο κέρματα πέφτουν ταυτόχρονα.
- ii) Το κέρμα των δύο ευρώ πέφτει πρώτο, διότι είναι βαρύτερο.
- iii) Τα δύο κέρματα πέφτουν ταυτόχρονα, διότι στο βαρύτερο ασκείται μεγαλύτερη δύναμη, αλλά αυτό έχει μεγαλύτερη μάζα και η επιτάχυνση είναι ίδια για τα δύο σώματα.
- iv) Το κέρμα των δέκα λεπτών έχει μεγαλύτερη επιτάχυνση, διότι είναι ελαφρύτερο.

26. Ένα σώμα πέφτει ελεύθερα από μικρό ύψος h πάνω από το έδαφος. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

- i) Το σώμα κάνει ομαλή κίνηση.
- ii) Το σώμα τη στιγμή που το αφήνουμε να πέσει έχει επιτάχυνση μηδέν και ταχύτητα μηδέν.
- iii) Το σώμα κάνει κίνηση ευθύγραμμη με σταθερή επιτάχυνση ίση με g .
- iv) Το σώμα κάθε στιγμή βρίσκεται σε ύψος $h = \frac{1}{2} a \cdot t^2$ πάνω από το έδαφος.

27. Στα σημεία Α και Β ενός κατακόρυφου γυάλινου σωλήνα κενού, ύψους 5 m βρίσκονται αντίστοιχα μικρή μπίλια και ένα φτερό. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ αρχίζει να πέφτει το φτερό και μετά από $0,5 \text{ s}$ η μπίλια. Ποια από τις επόμενες προτάσεις για τις κινήσεις των δύο σωμάτων είναι σωστή;

- i) Η επιτάχυνση της μπίλιας είναι μεγαλύτερη από αυτή του φτερού.
- ii) Κάθε χρονική στιγμή τα δύο σώματα έχουν ίσες ταχύτητες.
- iii) Το φτερό δεν πέφτει κατακόρυφα.
- iv) Το φτερό έχει κάθε χρονική στιγμή μεγαλύτερη ταχύτητα από την μπίλια.

Ασκήσεις:

Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα:

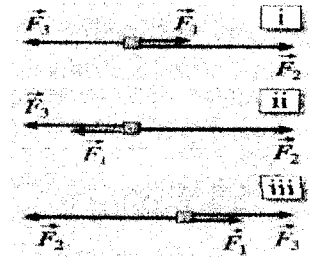
I. i) Αν $F_1 = 7 \text{ N}$ και $F_2 = 10 \text{ N}$, να βρείτε τη συνισταμένη των F_1 και F_2 .



ii) Αν $F_1 = 12 \text{ N}$ και $F_2 = 8 \text{ N}$, να βρείτε τη συνισταμένη των F_1 και F_2 .



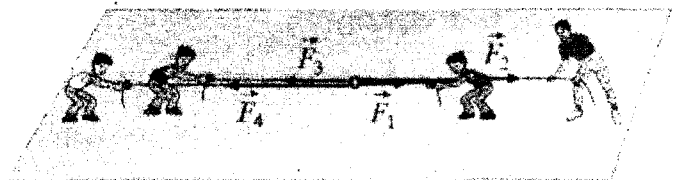
2. Αν $F_1=10\text{ N}$, $F_2 = 30\text{ N}$ και $F_3 = 230\text{ N}$, να βρείτε τη συνισταμένη δύναμη σε καθεμία από τις τρεις περιπτώσεις του διπλανού σχήματος.



3. Σ' ένα σώμα ασκούνται τρεις συγγραμμικές δυνάμεις F_1 , F_2 , F_3 . Αν $F_1=8\text{ N}$, και η $F_3=15\text{ N}$ και η συνισταμένη των τριών δυνάμεων είναι μηδέν, να βρεθεί η F_2 .



4. Τέσσερα παιδιά δένουν με σκοινιά έναν μικρό αβαρή κρίκο και αρχίζουν να τον τραβούν.



Τα δύο παιδιά ασκούν δυνάμεις $F_1=50\text{ N}$ και $F_2=130\text{ N}$ προς την ίδια κατεύθυνση, ενώ τα άλλα δύο ασκούν δυνάμεις $F_3=15\text{ N}$ και F_4 όπως στο σχήμα. Αν ο κρίκος παραμένει ακίνητος, να προσδιορίσετε το μέτρο της δύναμης F_4 .

5. Από το ελεύθερο άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου κρεμάμε ένα σώμα και το ελατήριο επιμηκύνεται κατά 10 cm . Αν από το άκρο του ελατηρίου κρεμάσουμε άλλα δύο ίδια σώματα, ποια θα είναι η συνολική του επιμήκυνση;

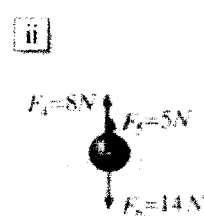
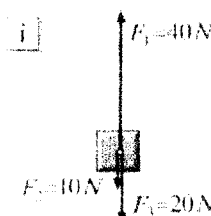
6. Στο ελεύθερο άκρο ενός δυναμόμετρου κρεμάμε ένα σώμα βάρους $B_1 = 20\text{ N}$ και παρατηρούμε ότι το ελατήριο του επιμηκύνεται κατά 5 cm .

i) Ποια είναι η σταθερά k του ελατηρίου;

ii) Αν μαζί με το σώμα βάρους B_1 κρεμάσουμε και ένα άλλο σώμα βάρους $B_2 = 10\text{ N}$, ποια θα είναι η επιπλέον επιμήκυνση του ελατηρίου;

Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα:

7. Σε καθένα από τα διπλανά σώματα, ίσης μάζας $m = 2\text{ kg}$, ασκούνται μόνο οι δυνάμεις που έχουν σχεδιαστεί. Να βρείτε το μέτρο και την κατεύθυνση της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το κάθε σώμα.



8. Σώμα κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στο σώμα ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη F , οπότε επιταχύνεται με επιτάχυνση $a = 4 \text{ m/s}^2$.

Αν στο ίδιο σώμα ασκείται δύναμη $4F$, με τι επιτάχυνση θα κινείται;

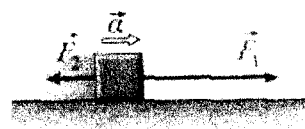
9. Σε σώμα μάζας $m = 25 \text{ kg}$, που ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζει ν' ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη $F = 50 \text{ N}$. Να βρείτε;

- i) την επιτάχυνση του σώματος,
- ii) τη χρονική στιγμή κατά την οποία η μετατόπιση του σώματος από την αρχική του θέση είναι 64 m και την ταχύτητα του σώματος τη στιγμή αυτή.

10. Ένα σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο επίπεδο και η ταχύτητα του δίνεται σε συνάρτηση με τον χρόνο από τη σχέση : $v = 6t$ (S.I.) Να βρείτε:

- i) το είδος της κίνησης,
- ii) τον ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας του σώματος,
- iii) εάν ο ρυθμός μεταβολής της μετατόπισης είναι σταθερός,
- iv) τη συνισταμένη δύναμη που δέχεται το σώμα.

11. Το σώμα του διπλανού σχήματος, μάζας $m = 2 \text{ kg}$, κινείται προς τα δεξιά με σταθερή επιτάχυνση $a = 5 \text{ m/s}^2$. Είναι γνωστό ότι $F_1 = 22 \text{ N}$ και $F_2 = 7 \text{ N}$.



- i) Να βρείτε τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα.
- ii) Υπάρχει άλλη οριζόντια δύναμη εκτός των F_1 και F_2 που να ασκείται στο σώμα;

12. Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σ' ένα σώμα, το οποίο αρχικά ηρεμούσε, είναι $\Sigma F = 45 \text{ N}$. Αν τη χρονική στιγμή t_1 το σώμα έχει ταχύτητα $v_1 = 10 \text{ m/s}$ και τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + 4 \text{ s}$ έχει ταχύτητα $v_2 = 30 \text{ m/s}$, να βρείτε:

- i) την επιτάχυνση του.
- ii) την ταχύτητα του τη χρονική στιγμή $t_3 = t_1 + 8 \text{ s}$,
- iii) τη μάζα του.

Ελεύθερη πτώση:

13. Ένα μικρό σώμα αφήνεται από ύψος h πάνω από το έδαφος και φτάνει στο έδαφος με ταχύτητα $v = 40 \text{ m/s}$.

- i) Πόσο χρόνο κινήθηκε το σώμα και πόσο είναι το ύψος h ;
- ii) Να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας του σώματος στη διάρκεια της κίνησης του. Είναι σταθερός σε όλη τη διάρκεια της κίνησης; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

14. Ένα σώμα κάνει ελεύθερη πτώση. Αν θεωρήσουμε ότι $g = 10 \text{ m/s}^2$, να συμπληρώσετε τον ακόλουθο πίνακα.

$t \text{ (s)}$	$v \text{ (m/s)}$	$h \text{ (m)}$
0	0	0
	10	
2		
		80

15. Μια μικρή πέτρα τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνεται από ύψος h πάνω από το έδαφος. Αν η πέτρα φτάνει στο έδαφος τη χρονική στιγμή $t = 3 \text{ s}$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$:

- i) να βρείτε το ύψος h και την ταχύτητα με την οποία χτυπά η πέτρα στο έδαφος,
- ii) να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας της πέτρας και τον ρυθμό μεταβολής της μετατόπισης τη χρονική στιγμή $t = 2 \text{ s}$,
- iii) να κάνετε τα διαγράμματα της επιτάχυνσης, της ταχύτητας και της μετατόπισης της πέτρας σε συνάρτηση με τον χρόνο.

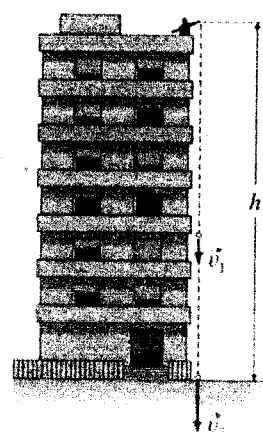
16. Μια πέτρα αφήνεται να πέσει από μια γέφυρα και φτάνει στο νερό μετά από χρόνο 6 s . Να υπολογίσετε:

- i) την ταχύτητα που έχει η πέτρα όταν φτάνει στο νερό,
- ii) το ύψος της γέφυρας. Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

17. Ένα μικρό σώμα τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνεται από την ταράτσα μιας πολυκατοικίας. Όταν το σώμα προσπερνά τον 3ο όροφο, έχει ταχύτητα $v_1 = 30 \text{ m/s}$, και όταν χτυπά στο έδαφος, έχει ταχύτητα $v_2 = 40 \text{ m/s}$.

- Σε ποια χρονική στιγμή περνά το σώμα από τον 3ο όροφο και σε ποια χρονική στιγμή χτυπά στο έδαφος;
- Πόσο απέχει από το έδαφος η ταράτσα και πόσο ο 3ος όροφος;
- Να κάνετε τη γραφική παράσταση του ύψους που απέχει το σώμα από το έδαφος σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$



18. Από ύψος $h = 180 \text{ m}$ πάνω από το έδαφος, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνουμε ένα σώμα και τη χρονική στιγμή $t_2 = 2 \text{ s}$ αφήνουμε από το ίδιο ύψος ένα δεύτερο σώμα.

- Σε ποια χρονική στιγμή το πρώτο σώμα φτάνει στο έδαφος;
- Να κάνετε σε κοινό διάγραμμα τις γραφικές παραστάσεις των ταχυτήτων των δύο σωμάτων σε συνάρτηση με τον χρόνο.
- Να βρείτε τη σχέση που δίνει την απόσταση των σωμάτων σε συνάρτηση με τον χρόνο και να κάνετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση.
- Πόσο θα απέχει το δεύτερο σώμα από το έδαφος όταν το πρώτο φτάνει στο έδαφος;

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

• 19. Σώμα αφήνεται να πέσει από ύψος $h = 80 \text{ m}$ τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$.

- Σε ποιο ύψος θα βρίσκεται το σώμα τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \text{ s}$
- Πόσο διάστημα θα διατρέξει το σώμα τη διάρκεια του 2ου δευτερολέπτου της κίνησής του;
- Πόσο διάστημα θα διατρέξει το σώμα στη διάρκεια του τελευταίου δευτερολέπτου της κίνησης του;

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

20. Από την άκρη πηγαδιού αφήνουμε να πέσει μια πέτρα. Μετά από χρόνο $t = 9,25 \text{ s}$ την ακούμε να χτυπά στο νερό. Πόσο είναι το βάθος του πηγαδιού, αν η πτώση της πέτρας είναι ελεύθερη και η ταχύτητα του ήχου είναι 340 m/s ;

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

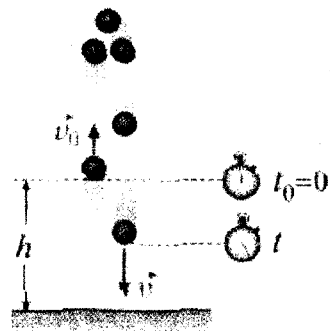
Κατακόρυφη βολή:

- 21. Ένα σώμα ρίχνεται από ύψος h από το έδαφος κατακόρυφα προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα $v_0 = 10 \text{ m/s}$ και φτάνει στο έδαφος με ταχύτητα $v = 50 \text{ m/s}$. Να βρείτε:
 - τον χρόνο που χρειάστηκε το σώμα για να φτάσει στο έδαφος,
 - το ύψος h από το οποίο έγινε η βολή.
 Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

22. Σώμα ρίχνεται κατακόρυφα προς τα πάνω από ύψος $h = 100 \text{ m}$, με ταχύτητα $v_0 = 40 \text{ m/s}$. Να βρείτε:

- το μέγιστο ύψος από το έδαφος στο οποίο φτάνει το σώμα,
- την ταχύτητα με την οποία το σώμα φτάνει στο έδαφος,
- τον χρόνο καθόδου.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.



23. Μια πέτρα ρίχνεται από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω, φτάνει σε ύψος $h = 80 \text{ m}$, και στη συνέχεια επιστρέφει στο σημείο βολής. Να βρείτε:

- την αρχική ταχύτητα v_0
- τον χρόνο ανόδου.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.