ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο
ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ-ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ

Όταν από κάποιο ύψος, εκτοξεύεται οριζόντια ένα σώμα, με αρχική ταχύτητα $υ_0$ και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα, η κίνηση που κάνει το σώμα λέγεται **οριζόντια βολή**. Είναι μια σύνθετη κίνηση και αποτελείται από δύο κινήσεις:
1. Στον οριζόντιο άξονα, **ευθύγραμμη ομαλή**, λόγω της $υ_0$.
2. Στον κατακόρυφο άξονα, **ελεύθερη πτώση**, λόγω της βαρύτητας.

Το σώμα εκτελεί συγχρόνως, τις δύο κινήσεις. Για να βρούμε την θέση και την ταχύτητα του σώματος κάθε χρονική στιγμή χρησιμοποιούμε την αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων, η οποία διατυπώνεται ως εξής: «Όταν ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο ή περισσότερες κινήσεις, κάθε μία εκτελείται ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες και η θέση στην οποία φτάνει το κινητό μετά από χρόνο t είναι η ίδια είτε οι κινήσεις εκτελούνται ταυτόχρονα, είτε εκτελούνται διαδοχικά, σε χρόνο t η κάθε μία.» Θα ισχύει: $\vec{u} = \overrightarrow{u_1} + \overrightarrow{u_2}$ και $\vec{x} = \overrightarrow{x_1} + \overrightarrow{x_2}$.

Εξισώσεις κίνησης: Για την μελέτη της οριζόντιας βολής, ορίζουμε οριζόντιο άξονα x και κατακόρυφο y, τέτοιους ώστε η αρχή να συμπίπτει με το σημείο βολής Α.

Στον άξονα x: Ε.Ο.Κ. με $υ_x=υ_0$ και $x=υ_0t$.

Στον άξονα y: Ελεύθερη πτώση $υ_y=gt$ και $y=\frac{1}{2}gt^2$.

Εξίσωση τροχιάς: Είναι μια σχέση μεταξύ των συντεταγμένων θέσης x, y, η οποία δεν περιλαμβάνει τον χρόνο, και μας δίνει το είδος της τροχιάς του σώματος. Για να βρούμε την εξίσωση της τροχιάς, απαλείφουμε τον χρόνο από τις εξισώσεις για τις θέσεις x, y. Δηλαδή:
$\begin{cases} x = u_0 t \\ y = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases} \Longrightarrow \mathbf{y = \frac{g}{2u_0^2}x^2}$. Η τελευταία είναι της μορφής $y=αx^2$. Από τα μαθηματικά ξέρουμε ότι είναι παραβολή, γι' αυτό και η τροχιά του σώματος στην οριζόντια βολή είναι παραβολή.

Χρόνος πτώσης: Έστω ότι το σώμα εκτοξεύεται από ύψος h. Στον χρόνο πτώσης, το σώμα μετατοπίζεται κατακόρυφα κατά y=h. Άρα: $\mathbf{t_{ολ} = \sqrt{\frac{2h}{g}}}$. Παρατήρηση: Ο χρόνος πτώσης, είναι ανεξάρτητος από την μάζα του σώματος και την αρχική ταχύτητα.

Βεληνεκές: είναι η μέγιστη οριζόντια μετατόπιση. Δηλαδή $x_{max} = u_0 t_{ολ}$.

Ταχύτητα: Κάθε χρονική στιγμή, το σώμα θα έχει μια οριζόντια και μια κατακόρυφη συνιστώσα ταχύτητας. Άρα $u = \sqrt{u_0^2 + u_y^2} \Longrightarrow \mathbf{u = \sqrt{u_0^2 + (gt)^2}}$ και θα σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία θ, της οποίας η εφαπτόμενη είναι $\mathbf{εφθ = \frac{u_y}{u_x} = \frac{gt}{u_0}}$.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΕΩΣ-ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΣΤΗΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ

1.1 α. Αν ένα σώμα ρίχνεται οριζόντια με ταχύτητα $\overrightarrow{u_0}$, πώς προσδιορίζουμε την ταχύτητά του $\vec{u}$ κάθε χρονική στιγμή;

β. Σε μία οριζόντια βολή το διάνυσμα της στιγμιαίας ταχύτητας παραμένει σταθερό;

γ. Όταν ένα σώμα το ρίχνουμε οριζόντια με ταχύτητα $\overrightarrow{u_0}$, γιατί η στιγμιαία επιτάχυνσή του είναι σταθερή κατά τη διάρκεια της κίνησής του;

1.2 Από την ταράτσα μιας πολυκατοικίας πολλά παιδιά ρίχνουν ταυτόχρονα και οριζόντια πετραδάκια με διαφορετικές αρχικές ταχύτητες. Να αποδείξετε ότι όλα τα πετραδάκια θα φτάσουν ταυτόχρονα στο έδαφος. Αγνοήστε την αντίσταση του αέρα.

1.3 Δύο σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ βρίσκονται στο ίδιο σημείο. Κάποια χρονική στιγμή αφήνουμε το $Σ_1$ να πέσει ελεύθερα και ταυτόχρονα ρίχνουμε το $Σ_2$ με οριζόντια ταχύτητα $\overrightarrow{u_0}$. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές;
α. Τα σώματα θα φτάσουν στο έδαφος ταυτόχρονα.
β. Τα σώματα θα φτάσουν στο έδαφος με ίδιο μέτρο ταχύτητας.
γ. Τα σώματα κάθε χρονική στιγμή θα βρίσκονται στο ίδιο ύψος από το έδαφος.
δ. Τα σώματα κάθε χρονική στιγμή θα έχουν ίδια επιτάχυνση.

1.4 Σώμα ρίχνεται οριζόντια με αρχική ταχύτητα $\overrightarrow{u_0}$. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;
α. Η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας του σώματος είναι σταθερή.
β. Η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας του σώματος είναι σταθερή.
γ. Η επιτάχυνση του σώματος κάθε χρονική στιγμή έχει την ίδια διεύθυνση με την ταχύτητα $\vec{u}$.
δ. Η επιτάχυνση του σώματος κάθε χρονική στιγμή έχει την ίδια διεύθυνση με την κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας.

1.5 Δύο σώματα ρίχνονται την ίδια χρονική στιγμή από το ίδιο σημείο με οριζόντιες ταχύτητες $\overrightarrow{u_1}$ και $\overrightarrow{u_2}$. Αν $u_1>u_2$, ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;
α. .Τα σώματα φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος.
β. Τα σώματα κάθε χρονική στιγμή βρίσκονται στο ίδιο ύψος από το έδαφος.
γ. Τα σώματα έχουν την ίδια επιτάχυνση.
δ. Τα σώματα θα χτυπήσουν στο ίδιο σημείο του εδάφους.
ε. Τα σώματα κάθε χρονική στιγμή θα βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο.

1.6 Ένας κυνηγός σημαδεύει έναν πίθηκο οριζόντια στο κεφάλι. Ο πίθηκος κρέμεται από ένα κλαδί. Τη στιγμή που ο κυνηγός πατά τη σκανδάλη ο πίθηκος αφήνεται. Αγνοώντας τις τριβές του αέρα, η σφαίρα θα πετύχει τον πίθηκο:
α. λίγο χαμηλότερα. β. λίγο ψηλότερα.
γ. εκεί που σημάδευε δ. πουθενά.

1.7 Από την άκρη στέγης πύργου ύψους h εκτοξεύεται κάποιο σώμα οριζόντια με ταχύτητα $\overrightarrow{u_0}$ και πέφτει σε απόσταση S από τον πύργο. Αν εκτοξευτεί με την διπλάσια ταχύτητα, τότε:
α. Ο χρόνος πτώσης:
i. διπλασιάζεται. ii. τετραπλασιάζεται.
iiiμένει ο ίδιος. iv. τίποτε από αυτά.
β. Η απόσταση από τον πύργο:
i. διπλασιάζεται. ii. τετραπλασιάζεται
iii. μένει η ίδια. iv. τίποτε από αυτά.

1.8 Από ύψος h=20m εκτοξεύεται οριζόντια μία πέτρα με ταχύτητα $\overrightarrow{u_0}$ και χτυπάει στο έδαφος υπό γωνία 45^0με τον ορίζοντα. Η u_0 πρέπει να είναι:
α. 10m/s. β. 20m/s. γ. 32m/s. δ. 42m/s.

1.9 Από τη στέγη σπιτιού ύψους 5m ρίχνεται οριζόντια ένα βότσαλο με ταχύτητα 10m/s προς το απέναντι σπίτι που απέχει 20m.
α. Εκτελεί το βότσαλο σύνθετη κίνηση;
β. Θα χτυπήσει στον απέναντι τοίχο;

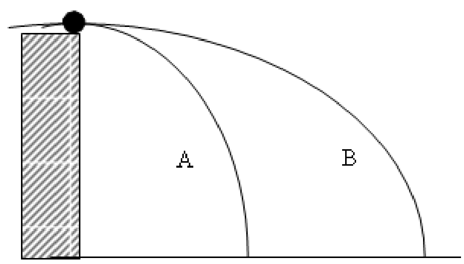
γ. Η ελάχιστη δυνατή ταχύτητα εκτόξευσης ώστε να χτυπήσει απέναντι είναι 5m/s, 10m/s, 20m/s;

1.10 Είστε μέσα σε κάποιο λεωφορείο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά. Κάποια χρονική στιγμή αφήνετε να πέσει ένα νόμισμα. Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:
α. Ο χρόνος πτώσης του κέρματος είναι:
μεγαλύτερος όταν σύστημα αναφοράς είναι η γη.
μεγαλύτερος όταν σύστημα αναφοράς είναι το λεωφορείο.
ίδιος και στα δύο συστήματα αναφοράς.
β. Εξετάστε την ορθότητα της πρότασης: το βεληνεκές του νομίσματος είναι μηδέν όταν επιλέξουμε σαν σύστημα αναφοράς το λεωφορείο.

1.11 Στην κορυφή του πύργου του Άιφελ υπάρχει ένα όπλο το οποίο πυροβολεί οριζόντια. Τη χρονική στιγμή που το βλήμα φεύγει από το όπλο, ένα ίδιο βλήμα αφήνεται ελεύθερο να πέσει κατακόρυφα προς τη γη, χωρίς αρχική ταχύτητα. Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:
α. Οι κινήσεις και των δύο βλημάτων μπορούν να αναλυθούν σε απλούστερες;
β. Ποιο βλήμα θα φτάσει πρώτο στη γη;
γ. Ποιο από τα δύο βλήματα έχει μεγαλύτερη επιτάχυνση;

1.12 Ένα βομβαρδιστικό αεροπλάνο πετάει ευθύγραμμα και οριζόντια με σταθερή ταχύτητα 50m/s σε ύψος 300m και κάποια χρονική στιγμή αφήνει μία βόμβα. Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις αγνοώντας την αντίσταση του αέρα:
α. Σε πόσο χρόνο η βόμβα θα φτάσει στο έδαφος;
β. Πού πρέπει να βρίσκεται κάποιος στόχος για να χτυπηθεί από τη βόμβα;
γ. Ποια θα είναι η ταχύτητα της βόμβας όταν θα φτάσει στο έδαφος; ($g=10m/s^2$)

1.13 Η σφαίρα του σχήματος εκτοξεύεται δύο φορές με διαφορετικές αρχικές ταχύτητες εκτελώντας οριζόντια βολή, από το ίδιο ύψος h από το έδαφος. Στο σχήμα φαίνεται η τροχιά που ακολουθεί μετά την πρώτη ρίψη (Α) και μετά τη δεύτερη ρίψη (Β) αντίστοιχα. Ο χρόνος που θα κινηθεί η σφαίρα μέχρι να φτάσει στο έδαφος είναι:



α. μεγαλύτερος στην τροχιά Α.
β. μεγαλύτερος στην τροχιά Β.
γ. ίδιος για τις τροχιές Α και Β.

1.14 Δύο σφαίρες $Σ_1$ και $Σ_2$ εκτοξεύονται οριζόντια με την ίδια ταχύτητα από σημεία Α και Β αντίστοιχα που βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο και σε ύψη από το έδαφος h_1 και h_2 αντίστοιχα για τα οποία ισχύει $h_1=4h_2$. Αν η οριζόντια μετατόπιση από το σημείο εκτόξευσης των σφαιρών $Σ_1$ και $Σ_2$ μέχρι το σημείο πρόσκρουσης στο έδαφος (δηλαδή το βεληνεκές), είναι x_1 και x_2 αντίστοιχα, τότε ισχύει:
α. $x_1=4x_2$. β. $x_1=\sqrt{x_2}$. γ. $x_1=2x_2$.

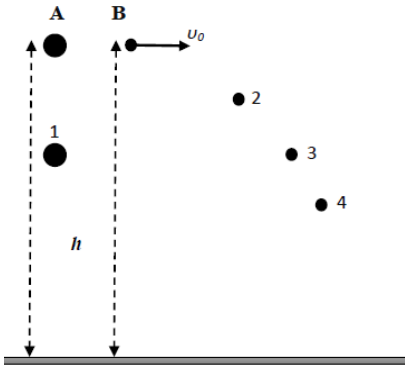
1.15 Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος h, εκτελώντας ελεύθερη πτώση. Μια ίδια σφαίρα βάλλεται από το ίδιο ύψος με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $υ_0$. Έστω t_1 και t_2 οι χρόνοι που κάνουν η πρώτη και η δεύτερη σφαίρα αντίστοιχα να φτάσουν στο έδαφος. Τότε ισχύει:
α. $t_1=t_2$. β. $t_1>t_2$. γ. $t_1<t_2$.

1.16 Δύο βομβαρδιστικά αεροπλάνα (1) και (2) κινούνται με ταχύτητες οριζόντιας διεύθυνσης, σε ύψη $H_1=H$ και $H_2=5H/2$ αντίστοιχα, πάνω από το έδαφος. Κάποια χρονική στιγμή t=0 αφήνεται να πέσει από κάθε αεροπλάνο μία βόμβα. Οι βόμβες φτάνουν στο έδαφος τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2, όπου η χρονική στιγμή t_1 αντιστοιχεί στη βόμβα που έπεσε από το αεροπλάνο (1), ενώ η χρονική στιγμή t_2 αντιστοιχεί στη βόμβα που έπεσε από το αεροπλάνο (2). Αν θεωρήσουμε μηδενική την αντίσταση του αέρα, για το λόγο t_2/t_1 ισχύει:

α. $\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{2}{5}}$ β. $\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{5}{2}}$ γ. $\frac{t_2}{t_1} = \frac{\sqrt{5}}{2}$

1.17 Δύο σφαίρες Α και Β βρίσκονται στο ίδιο ύψος h από το έδαφος. Κάποια στιγμή η σφαίρα Α αφήνεται να πέσει χωρίς αρχική ταχύτητα. Συγχρόνως η σφαίρα Β εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $υ_0$. Η αντίσταση του αέρα και στις δύο σφαίρες θεωρείται αμελητέα. Αν μετά από 2s η σφαίρα Α βρίσκεται στη θέση 1 την ίδια χρονική στιγμή η σφαίρα Β θα βρίσκεται στη θέση:

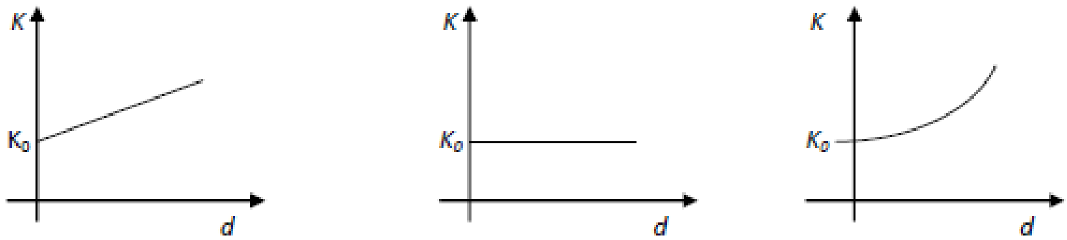
α. 2. β. 3. γ. 4.



1.18 Δύο παιδιά, η Μαρία και η Γεωργία παίζουν στην ακροθαλασσιά πετώντας πέτρες. Κάποια στιγμή τα δύο παιδιά πετούν ταυτοχρόνως, από το ίδιο ύψος, από μία πέτρα με οριζόντια ταχύτητα u_M και $u_Γ$ αντίστοιχα. Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει $u_M > u_Γ$. Κατά την κίνηση των πετρών h_M και $h_Γ$ είναι τα ύψη από το έδαφος που βρίσκονται τη χρονική στιγμή t η πέτρα της Μαρίας και αυτή της Γεωργίας αντίστοιχα. Για τα ύψη h_M και $h_Γ$ κάθε χρονική στιγμή ισχύει:

α. $h_M < h_Γ$. β. $h_M = h_Γ$. γ. $h_M > h_Γ$.

1.19 Ένα σφαιρίδιο εκτοξεύεται από σημείο Α που βρίσκεται σε ύψος Η από το έδαφος, με αποτέλεσμα να εκτελέσει οριζόντια βολή. Η κινητική ενέργεια του σφαιριδίου αμέσως μετά την εκτόξευση του είναι K_0. Θεωρήστε ως d την κατακόρυφη απόσταση του σφαιριδίου κάθε χρονική στιγμή από το επίπεδο εκτόξευσης και τις αντιστάσεις του αέρα αμελητέες. Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας Κ του σώματος σε συνάρτηση με την απόσταση d είναι:



I. II. III.

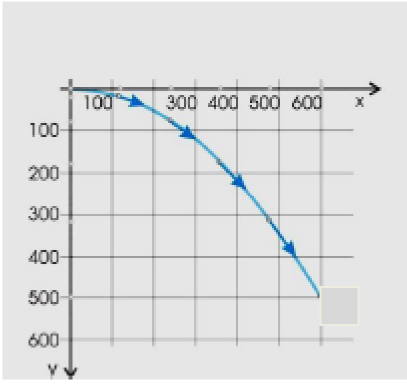
1.20 Από σημείο Ο που βρίσκεται σε ύψος Η πάνω από το έδαφος βάλλεται οριζόντια ένα σώμα με αρχική ταχύτητα μέτρου $υ_0$. Θεωρήστε την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Τη στιγμή που το μέτρο της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας έχει γίνει ίσο με το μέτρο της οριζόντιας συνιστώσας της ταχύτητας, το σώμα έχει μετατοπιστεί οριζόντια κατά x και κατακόρυφα κατά y. Ο λόγος των μετατοπίσεων x/y του σώματος εκείνη τη στιγμή είναι ίσος με:

α. ½. β. 2. γ.1.

1.21 Από σημείο Ο που βρίσκεται σε ύψος Η πάνω από το έδαφος βάλλεται οριζόντια ένα σώμα μάζας m με αρχική ταχύτητα μέτρου $υ_0$, έχοντας κινητική ενέργεια Κ. Τη στιγμή που η κινητική ενέργεια του σώματος έχει διπλασιαστεί, το μέτρο της συνιστώσας της ταχύτητας είναι $υ_y$ και της οριζόντιας συνιστώσας $υ_x$. Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων $υ_x/υ_y$ του σώματος εκείνη τη στιγμή είναι ίσος με:

α. ½. β. 2. γ.1.

1.22 Μία σφαίρα εκτελεί οριζόντια βολή με αρχική οριζόντια ταχύτητα $υ_0$. Στο σχήμα φαίνονται οι συντεταγμένες της θέσης της σφαίρας μετρημένες σε m. Δίνεται $g=10m/s^2$.



α. $υ_0=60m/s$.
β. $υ_0=100m/s$.
γ. $υ_0=600m/s$.

1.23 Από σημείο Ο, που βρίσκεται σε ύψος Η πάνω από το έδαφος, βάλλεται οριζόντια ένα σώμα με αρχική ταχύτητα μέτρου $υ_0$. Κατά τη στιγμή της εκτόξευσης η κινητική ενέργεια του σώματος Κ είναι ίση με τη βαρυτική δυναμική του ενέργεια U. Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη βαρυτική δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Η μέγιστη οριζόντια μετατόπιση του σώματος S τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος (βεληνεκές) και το αρχικό ύψος Η θα συνδέονται με τη σχέση:
α. S=H. β. S=2H. γ. H=2S.

1.24 Από καθορισμένο ύψος Η πάνω από οριζόντιο δάπεδο και σε συγκεκριμένο τόπο, πετάμε μικρή σφαίρα, με οριζόντια αρχική ταχύτητα $υ_0$. Αν οι αντιστάσεις του αέρα αγνοηθούν, η τελική ταχύτητα της σφαίρας όταν φτάνει στο δάπεδο, σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία φ, η οποία είναι:
α. ανεξάρτητη από το μέτρο $υ_0$ της αρχικής ταχύτητας.
β. εξαρτώμενη από το μέτρο της αρχικής ταχύτητας.
γ. ίση με 45^0.

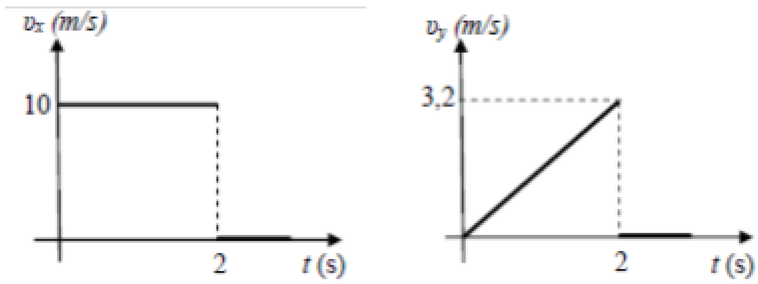
Α) Δύο μπάλες Α και Β κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες με μέτρα $υ_Α$ και $υ_Β$ αντίστοιχα στην επιφάνεια ενός λείου οριζόντιου τραπεζιού και πέφτουν την ίδια χρονική στιγμή από την άκρη του. Αν $υ_Α>υ_Β$, ποια σφαίρα θα φθάσει πρώτη στο έδαφος;
α. η Α. β. η Β. γ. θα φθάσουν ταυτόχρονα.

1.25 Δύο όμοιες σφαίρες 1 και 2 εκτοξεύονται οριζόντια από την επιφάνεια τραπεζιού με αρχικές ταχύτητες $υ_1=υ_0$ και $υ_2=2υ_0$ αντίστοιχα. Η σφαίρα 1 φθάνει στο έδαφος ύστερα από χρονικό διάστημα t_1 και σε οριζόντια απόσταση από το σημείο βολής x_1. Η σφαίρα 2 φθάνει στο έδαφος ύστερα από χρονικό διάστημα t_2 και σε οριζόντια απόσταση από το σημείο βολής x_2. Αν η αντίσταση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα τότε ισχύει:
α. $t_2>t_1$. β. $t_2<t_1$. γ. $x_2<x_1$. δ. $x_2>x_1$.

1.26 Δύο μικρές σφαίρες Α και Β εκτοξεύονται ταυτόχρονα τη χρονική στιγμή t=0 οριζόντια από ύψη h_A, h_B αντίστοιχα, που βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο. Οι αρχικές οριζόντιες ταχύτητες των δύο σφαιρών συνδέονται με τη σχέση $υ_Α=3υ_Β$. Αγνοούμε την αντίσταση του αέρα. Αν τα σώματα φθάνοντας στο έδαφος προσκρούουν στην ίδια οριζόντια απόσταση από την κοινή κατακόρυφο, τότε τα ύψη hA, hB συνδέονται με τη σχέση:
α. $\frac{h_A}{h_B}=\frac{1}{3}$. β. $\frac{h_A}{h_B}=\frac{4}{9}$. γ. $\frac{h_A}{h_B}=\frac{1}{9}$.

1.27 Ένα σώμα εκτοξεύεται από ύψος h με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $υ_0=\sqrt{2gh}$. Η οριζόντια απόσταση s του σημείου που θα χτυπήσει στο έδαφος από το σημείο εκτόξευσης (βεληνεκές), θα είναι:
α. s=h. β. s=2h. γ. $s=\sqrt{2}h$.

1.28 Τα διαγράμματα που ακολουθούν αναφέρονται στην περίπτωση μιας οριζόντιας βολής στη Σελήνη που γίνεται από ύψος H, και αφορούν τις συνιστώσες της ταχύτητας κατά μήκος των



αξόνων x και y. Θεωρούμε ότι το σώμα που εκτελεί την οριζόντια βολή, ακινητοποιείται στιγμιαία μόλις φτάνει στο σεληνιακό έδαφος, όπως φαίνεται και από τα διαγράμματα. Οι τιμές της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης, του ύψους H και της οριζόντιας απόστασης s στην οποία το σώμα χτυπά στο έδαφος είναι αντιστοίχως:

α. $10m/s^2$, 10m, 2m.

β.$1,6m/s^2$, 3,2m, 20m.

γ. $1,6m/s^2$, 2m, 10m.

1.29 Μία μικρή σφαίρα εκτοξεύεται οριζόντια με ταχύτητα $υ_0$. Το μέτρο της ταχύτητάς της όταν φτάνει στο έδαφος είναι ίσο με $2υ_0$. Το ύψος h από το οποίο εκτοξεύτηκε η σφαίρα δίδεται από τη σχέση:

α. $h = \frac{υ_0^2}{2g}$. β. $h = \frac{2υ_0^2}{3g}$. γ. $h = \frac{3υ_0^2}{2g}$.

1.30 Μικρή σφαίρα εκτοξεύεται την χρονική στιγμή t=0 οριζόντια με ταχύτητα $υ_0$ από ύψος H από το έδαφος. Τη χρονική στιγμή $t=t_1$ η σφαίρα απέχει $h = \frac{15H}{16}$ από το έδαφος. Αν S η συνολική οριζόντια απόσταση που θα διανύσει η σφαίρα μέχρι να φτάσει στο έδαφος και S_1 η οριζόντια απόσταση που έχει διανύσει η σφαίρα μέχρι τη χρονική στιγμή t_1, τότε ισχύει:

α. $S_1 = \frac{1}{2}$ S. β. $S_1 = \frac{1}{4}$ S. γ. $S_1 = \frac{1}{8}$ S.

1.31 Μικρή σφαίρα (Κ) αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος h, εκτελώντας ελεύθερη πτώση. Μια ίδια σφαίρα (Λ) βάλλεται από το ίδιο ύψος με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $υ_0$. Εάν $υ_Κ$ και $υ_Λ$ είναι τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σφαιρών τη χρονική στιγμή που φτάνουν στο έδαφος, τότε ισχύει:

α. $υ_Κ=υ_Λ$. β. $υ_Κ>υ_Λ$. γ. $υ_Κ<υ_Λ$.

1.32 Ένα βομβαρδιστικό αεροπλάνο κινείται οριζόντια σε ύψος h πάνω από το έδαφος με σταθερή ταχύτητα $υ_0$. Κάποια χρονική στιγμή t=0 αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία βόμβα. Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρόνο t=4s. Το βομβαρδιστικό αεροπλάνο εξακολουθώντας την οριζόντια κίνησή του στο ίδιο ύψος h, αυξάνει την ταχύτητά του σε $2υ_0$ και στη συνέχεια κινείται με αυτή την ταχύτητα. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία δεύτερη βόμβα. Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρόνο:

α. t_1=2s. β. t_1=8s. γ. t_1=4s.

1.33 Από αεροπλάνο που πετάει με σταθερή ταχύτητα υ, σε ύψος H, αφήνεται να πέσει ένα κιβώτιο. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή. Ο πιλότος του αεροπλάνου βλέπει ότι η τροχιά του κιβωτίου είναι:

α. ευθύγραμμη και οριζόντια. β. ευθύγραμμη προς τα κάτω. γ. παραβολική.