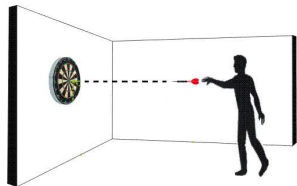


## Οριζόντια βολή

### Ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης

**1** Στο γνωστό παιχνίδι με τα βελάκια (σ' αυτό που μικρά βέλη ρίχνονται σε έναν κυκλικό στόχο που είναι κρεμασμένος στον τοίχο), ένας έμπειρος παίκτης ρίχνει ένα βελάκι με οριζόντια ταχύτητα της οποίας η κατεύθυνση είναι ακριβώς προς το κέντρο του στόχου.



Τη στιγμή που ένα βελάκι φεύγει από το χέρι του παίκτη ο στόχος αρχίζει να πέφτει ελεύθερα. Όταν το βελάκι φτάσει στον τοίχο θα βρεθεί:

- Πάνω από το κέντρο του στόχου.
- Κάτω από το κέντρο του στόχου.
- Στο κέντρο του στόχου.

Να θεωρήσετε ότι δεν υπάρχει αντίσταση του αέρα.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**2** Δύο σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  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  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  μέχρι το σημείο πρόσκρουσης στο έδαφος είναι  $x_1$  και  $x_2$  αντίστοιχα, τότε ισχύει:

- $x_1 = 4x_2$
- $x_1 = \sqrt{2}x_2$
- $x_1 = 2x_2$

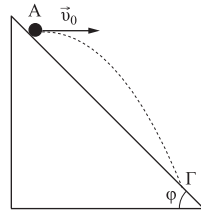
Επιλέξτε τη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την επιλογή σας. Θεωρήστε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

**3** 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:  $v_A = 3v_B$ . Αγνοούμε την αντίσταση του αέρα.

Αν τα σώματα φθάνοντας στο έδαφος προσκρούουν στην ίδια οριζόντια απόσταση από την κοινή κατακόρυφο, τότε τα ύψη  $h_A$ ,  $h_B$  συνδέονται με τη σχέση:

- $\frac{h_A}{h_B} = \frac{1}{3}$
- $\frac{h_A}{h_B} = \frac{4}{9}$
- $\frac{h_A}{h_B} = \frac{1}{9}$

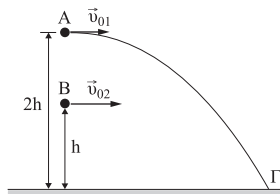
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



**4** Από σημείο A ενός κεκλιμένου επιπέδου του οποίου η γωνία κλίσης είναι  $\phi = 45^\circ$ , εκτοξεύεται οριζόντια ένα σώμα με αρχική ταχύτητα  $v_0$ . Το σώμα τα κτυπήσει στο κεκλιμένο στο σημείο Γ μετά από χρόνο ίσο με:

α.  $t = \frac{2v_0}{g}$                       β.  $t = \frac{v_0}{g}$                       γ.  $t = \frac{v_0}{2g}$

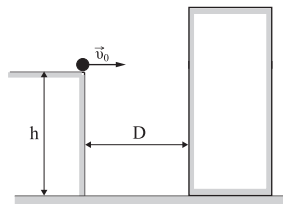
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



**5** Από δύο σημεία τα οποία βρίσκονται σε ύψη  $2h$  και  $h$  από το έδαφος, εκτοξεύονται οριζόντια δύο μικρές σφαίρες A και B της ίδιας μάζας, στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Αν και οι δύο σφαίρες πέφτουν στο ίδιο σημείο Γ, ενώ  $v_{01} = \sqrt{2gh}$ , τότε ο λόγος των μηχανικών ενεργειών των σφαιρών  $E_{μηχ,A}/K_{μηχ,B}$  όταν φτάσουν στο σημείο Γ είναι:

α.  $\frac{1}{2}$                       β. 2                      γ. 1

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



**6** Μικρή σφαίρα βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  από την ταράτσα ενός κτηρίου. Η ταράτσα βρίσκεται σε ύψος  $h = 45 \text{ m}$  από το έδαφος, που θεωρείται οριζόντιο. Σε απόσταση  $D = 20 \text{ m}$  από το κτίριο αυτό υπάρχει δεύτερο ψηλό κτίριο όπως φαίνεται στο σχήμα. Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Ο χρόνος κίνησης μέχρι την πρώτη πρόσκρουση του σώματος (είτε στο έδαφος είτε στο απέναντι κτήριο) είναι:

α. 3s                      β. 2s                      γ. 1s

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

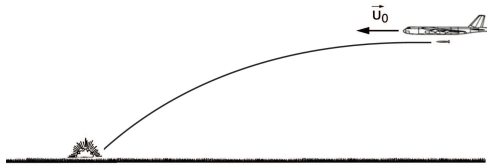
**7** Από ύψος  $H$  πάνω από οριζόντιο έδαφος και σε συγκεκριμένο τόπο, πετάμε μια μικρή σφαίρα, με οριζόντια αρχική ταχύτητα  $v_0$ . Αν οι αντιστάσεις του αέρα αγνοηθούν, η τελική ταχύτητα της σφαίρας όταν φτάνει στο έδαφος σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία  $\phi$ , η οποία είναι:

- α. ανεξάρτητη από το μέτρο της αρχικής ταχύτητας.  
β. εξαρτώμενη από το μέτρο της αρχικής ταχύτητας.  
γ. πάντα ίση με  $45^\circ$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

### Ασκήσεις

**1** Ένα βομβαρδιστικό αεροπλάνο πετάει σε ύψος  $h = 8000\text{ m}$  πάνω από το έδαφος με οριζόντια σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 200\text{ m/s}$  και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  αφήνει ελεύθερη μια βόμβα, η οποία πρέπει να πέσει σε συγκεκριμένο ακίνητο στόχο πάνω στο έδαφος. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το αεροπλάνο απέχει από το στόχο οριζόντια απόσταση  $10000\text{ m}$ .



Να βρεθεί:

- Η χρονική στιγμή που η βόμβα πέφτει στο έδαφος.
- Αν η βόμβα θα πετύχει τον στόχο.
- Το μέτρο της ταχύτητας της βόμβας τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος.
- Το ύψος της βόμβας από το έδαφος,  $2\text{ s}$  πριν φτάσει σ' αυτό.

Δίνεται  $g = 10\text{ m/s}^2$ . Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα.

**2** Ένα σώμα βρίσκεται σε ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος και βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα  $v_0 = 80\text{ m/s}$ . Το σώμα φτάνει στο έδαφος σε χρόνο  $t = 6\text{ s}$ . Να βρείτε:

- Να βρείτε το ύψος  $h$ .
- Να υπολογίσετε τη ταχύτητα (μέτρο κατεύθυνση) με την οποία το σώμα φτάνει στο έδαφος.
- Να γράψετε την εξίσωση της τροχιάς του σώματος.
- Να βρείτε την οριζόντια μετατόπιση του σώματος, όταν η κατακόρυφη μετατόπισή του είναι  $y = 20\text{ m}$ .

Δίνεται:  $g = 10\text{ m/s}^2$ . Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα.

**3** Ένα σώμα βάλλεται οριζόντια από κάποιο ύψος με αρχική ταχύτητα  $v_0 = 20\text{ m/s}$  τη στιγμή  $t = 0$ , σε τόπο με βαρυτική επιτάχυνση  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

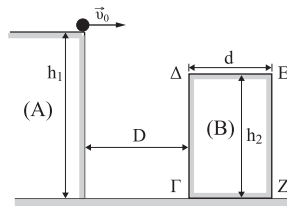
- Να βρείτε ποιά χρονική στιγμή:
  - Το σώμα έχει ταχύτητα μέτρου  $v = \sqrt{2}v_0$ .
  - Η διεύθυνση της ταχύτητας του σώματος σχηματίζει γωνία  $60^\circ$  με την οριζόντια διεύθυνση.
- Σε κάθε μία από τις προηγούμενες περιπτώσεις να υπολογίσετε τη μεταβολή  $\Delta\vec{v}$  του σώματος.

**4** Από σημείο  $O$  που βρίσκεται σε ύψος  $h$  από το έδαφος εκτοξεύεται σώμα μάζας  $m = 0,1\text{ kg}$  με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Στο σημείο  $O$  η βαρυτική δυναμική ενέργεια του σώματος είναι τετραπλάσια της κινητικής του. Σε κάποιο σημείο  $A$  της τροχιάς του το σώμα έχει δυναμική

ενέργεια  $U_A = 35 \text{ J}$  και κινητική ενέργεια  $K_A = 65 \text{ J}$ . Να βρείτε:

- Την ταχύτητα  $v_0$ .
- Τη χρονική στιγμή που το σώμα διέρχεται από το σημείο A.
- Την οριζόντια μετατόπιση που διανύει μέχρι να πέσει στο έδαφος.

Δίνεται ότι επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας είναι το οριζόντιο έδαφος, και  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**5** Δύο κτήρια (A) και (B) βρίσκονται το ένα απέναντι από το άλλο και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $D = 30 \text{ m}$ . Η ταράτσα του κτηρίου (A) βρίσκεται σε ύψος  $h_1 = 45 \text{ m}$  από το έδαφος. Η ταράτσα του κτηρίου (B) βρίσκεται έχει πλάτος  $d = 20 \text{ m}$  και βρίσκεται σε ύψος  $h_2 = 25 \text{ m}$  από το έδαφος. Από τη άκρη της ταράτσας του κτηρίου (A) εκτοξεύουμε οριζόντια ένα σώμα με ταχύτητα  $\vec{v}_0$  της οποίας η διεύθυνση είναι κάθετη στις κατακόρυφες πλευρές των κτηρίων.

Να βρείτε:

- Για ποιές τιμές της  $\vec{v}_0$  το σώμα κτυπάει στη πλευρά  $\Gamma\Delta$  του κτηρίου (B).
- Για ποιές τιμές της  $\vec{v}_0$  το σώμα πέφτει στην ταράτσα του κτηρίου (B).
- Ποιά είναι η ελάχιστη απόσταση από τη βάση Z του κτηρίου (B) που μπορεί να πέσει το σώμα;

Δίνεται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα.