

# ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ

## Β' ΘΕΜΑΤΑ

1. Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος  $h$  από το έδαφος, εκτελώντας ελεύθερη πτώση. Μια ίδια σφαίρα βάλλεται ταυτόχρονα από το ίδιο ύψος με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Έστω  $\Delta t_1$  και  $\Delta t_2$  τα χρονικά διαστήματα που κάνουν η πρώτη και η δεύτερη σφαίρα, αντίστοιχα, για να φτάσουν στο έδαφος. Η σχέση ανάμεσα στα δύο χρονικά διαστήματα είναι:

(α)  $\Delta t_1 < \Delta t_2$ ,

(β)  $\Delta t_1 = \Delta t_2$ ,

(γ)  $\Delta t_1 > \Delta t_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

2. Ένα βομβαρδιστικό αεροπλάνο κινείται οριζόντια σε ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος με σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Κάποια χρονική στιγμή  $t_0$  αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία βόμβα. Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t = 4$  s. Το βομβαρδιστικό αεροπλάνο εξακολουθώντας την οριζόντια κίνησή του στο ίδιο ύψος  $h$ , αυξάνει την ταχύτητά του σε  $2\vec{v}_0$  και τη διατηρεί σταθερή. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή  $t_1$  αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία δεύτερη βόμβα. Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t'$ .

Αν θεωρήσουμε ότι δεν υπάρχουν τριβές και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα τότε :

(α)  $\Delta t' = 2$  s ,

(β)  $\Delta t' = 4$  s ,

(γ)  $\Delta t' = 8$  s

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

3. Ένα σώμα εκτοξεύεται από σημείο Ο που βρίσκεται σε ύψος  $H$  με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$  και εκτελεί οριζόντια βολή με βεληνεκές  $S$ . Αν εκτοξεύσουμε οριζόντια το ίδιο σώμα από το ίδιο σημείο με ταχύτητα  $2\vec{v}_0$ , το βεληνεκές:

α) παραμένει ίδιο

β) διπλασιάζεται

γ) τετραπλασιάζεται

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

4. 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  $h_1 = 4 \cdot h_2$ . Αν η οριζόντια μετατόπιση από το σημείο εκτόξευσης των σφαιρών  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  μέχρι το σημείο πρόσκρουσης στο έδαφος (δηλαδή το βεληνεκές), είναι  $x_1$  και  $x_2$  αντίστοιχα, τότε ισχύει:

(α)  $x_1 = 4 \cdot x_2$ ,

(β)  $x_1 = \sqrt{2} \cdot x_2$ ,

(γ)  $x_1 = 2 \cdot x_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 9 = 13**

5. Δύο σώματα Α και Β με μάζες  $m_1$  και  $m_2 = 2 \cdot m_1$  αντίστοιχα, βρίσκονται στο ίδιο μικρό ύψος  $h$  από το έδαφος και εκτοξεύονται οριζόντια με ταχύτητες  $u_1$  και  $u_2 = 3 \cdot u_1$  αντίστοιχα προς αντίθετες κατευθύνσεις. Αν αγνοήσουμε την αντίσταση του αέρα, τότε

(α) το σώμα Α θα φτάσει πρώτο στο έδαφος.

(β) το σώμα Β θα φτάσει πρώτο στο έδαφος.

(γ) τα δύο σώματα θα φτάσουν ταυτόχρονα στο έδαφος.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

6. Σώμα εκτοξεύεται οριζόντια από κάποιο ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος με οριζόντια ταχύτητα  $u_0$ . Κάποια στιγμή η οριζόντια μετατόπιση  $x$  έχει το ίδιο μέτρο με την κατακόρυφη μετατόπιση  $y$ . Τη στιγμή αυτή, η ταχύτητα του σώματος έχει μέτρο:

(α)  $u_0 \cdot \sqrt{3}$ ,

(β)  $u_0 \cdot \sqrt{5}$

(γ)  $u_0 \cdot \sqrt{7}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

7. Σώμα εκτοξεύεται οριζόντια από κάποιο ύψος με ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Ο χρόνος που περνά για να γίνει το μέτρο της ταχύτητας του σώματος ίσο με  $3v_0$  είναι ίσος με:

(α)  $t = \frac{v_0 \cdot \sqrt{2}}{g}$

(β)  $t = \frac{2v_0 \cdot \sqrt{2}}{g}$

(γ)  $t = \frac{v_0}{g}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

8. Από σημείο Ο που βρίσκεται σε ύψος  $H$  από το έδαφος βάλλεται οριζόντια ένα σώμα μάζας  $m$  με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$ , έχοντας κινητική ενέργεια  $K_0$  (η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή με τιμή  $g$  και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα). Τη χρονική στιγμή που η κινητική ενέργεια του σώματος είναι διπλάσια από την αρχική, το μέτρο της κατακόρυφης

συνιστώσας της ταχύτητας είναι  $v_y$  και της οριζόντιας συνιστώσας είναι  $v_x$ . Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων  $\frac{v_x}{v_y}$  του σώματος εκείνη τη στιγμή είναι ίσος με:

- (α)  $\frac{1}{2}$ , (β) 2, (γ) 1

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

9. Μικρή σφαίρα εκτοξεύεται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s οριζόντια, με ταχύτητα  $\vec{v}_0$  από ύψος  $H$  από το έδαφος. Τη χρονική στιγμή  $t = t_1$  η σφαίρα απέχει  $h = \frac{15 \cdot H}{16}$  από το έδαφος. Εάν  $s$  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)  $s_1 = \frac{1}{2} \cdot s$ , (β)  $s_1 = \frac{1}{4} \cdot s$ , (γ)  $s_1 = \frac{1}{8} \cdot s$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

10. Αν για ένα σώμα που εκτελεί οριζόντια βολή με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$ , το οριζόντιο βεληνεκές είναι ίσο με  $S$ , τότε το ύψος  $H$  από το οποίο εκτοξεύθηκε το αντικείμενο είναι:

- (α)  $\frac{2 \cdot v_0^2}{g}$ , (β)  $\frac{2 \cdot v_0^2}{g \cdot S^2}$ , (γ)  $\frac{g \cdot S^2}{2 \cdot v_0^2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

Να θεωρήσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή και να αμελητέες τις δυνάμεις που ασκεί ο ατμοσφαιρικός αέρας.

11. Δύο παιδιά, η Μαρία και η Γεωργία, παίζουν στην ακροθαλασσιά πετώντας πέτρες. Κάποια στιγμή τα δύο παιδιά πετούν ταυτόχρονα, από το ίδιο ύψος  $H$  από την επιφάνεια της θάλασσας, από μία πέτρα με οριζόντια ταχύτητα  $\vec{v}_M$  και  $\vec{v}_Γ$  αντίστοιχα. Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει  $v_M > v_Γ$ . Κατά την κίνηση,  $h_M$  και  $h_Γ$  είναι τα ύψη από την επιφάνεια της θάλασσας που βρίσκονται τη χρονική στιγμή  $t$  η πέτρα της Μαρίας και αυτή της Γεωργίας αντίστοιχα. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Για τα ύψη  $h_M$  και  $h_Γ$  κάθε χρονική στιγμή ισχύει:

- (α)  $h_M < h_Γ$ , (β)  $h_M = h_Γ$ , (γ)  $h_M > h_Γ$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

12. Δύο σώματα Α και Β εκτοξεύονται ταυτόχρονα οριζόντια από σημεία που απέχουν από το έδαφος ύψη  $h$  και  $9h$  αντίστοιχα.

- (α) Το Α σώμα θέλει τριπλάσιο χρόνο από το Β σώμα για να φτάσει στο έδαφος.  
 (β) Το Β σώμα θέλει τριπλάσιο χρόνο από το Α σώμα για να φτάσει στο έδαφος.  
 (γ) Τα δύο σώματα Α και Β φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

13. Σώμα μάζας  $m$  εκτοξεύεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $u_0$  από μικρό ύψος  $h$ . Η τροχιά που θα διαγράψει το σώμα θα είναι παραβολή εάν:

- (α) στο σώμα ασκούνται η βαρυτική δύναμη και η αντίσταση του αέρα.  
 (β) η μόνη δύναμη που ασκείται στο σώμα είναι το βάρος του.  
 (γ) η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα είναι μηδενική.

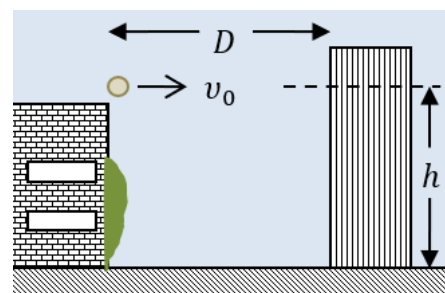
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4 + 8 = 12

14. Μικρή σφαίρα βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 10$  m/s από την ταράτσα ενός κτιρίου. Η ταράτσα βρίσκεται σε ύψος  $h = 45$  m από το έδαφος, που θεωρείται οριζόντιο. Σε απόσταση  $D = 20$  m από το κτίριο αυτό υπάρχει δεύτερο ψηλό κτίριο όπως φαίνεται και στο σχήμα. Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι  $g = 10$  m/s<sup>2</sup> και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Ο χρόνος κίνησης μέχρι την πρώτη πρόσκρουση του σώματος (είτε στο έδαφος είτε στο απέναντι κτίριο) είναι:

- (α) 3 s, (β) 2 s, (γ) 1 s

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



Μονάδες 4 + 8 = 12

15. Δύο βομβαρδιστικά αεροπλάνα (1) και (2) κινούνται με ταχύτητες οριζόντιας διεύθυνσης, σε ύψη  $H_1 = H$  και  $H_2 = \frac{5H}{2}$  αντίστοιχα, πάνω από το έδαφος. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , αφήνεται να πέσει από κάθε αεροπλάνο μία

βόμβα. Οι βόμβες φτάνουν στο έδαφος τις χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2$ , αντίστοιχα. Αν θεωρήσουμε μηδενική την αντίσταση του αέρα, για το λόγο  $\frac{t_1}{t_2}$ , ισχύει:

(α)  $\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{2}{5}}$  ,

(β)  $\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{5}{2}}$  ,

(γ)  $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{5}}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

16. Μία μικρή σφαίρα εκτοξεύεται οριζόντια με ταχύτητα  $\vec{v}_0$  από ύψος  $h$ . Το μέτρο της ταχύτητάς της όταν φτάνει στο έδαφος είναι ίσο με  $2 \cdot v_0$ . Το ύψος  $h$  από το οποίο εκτοξεύτηκε η σφαίρα δίνεται από τη σχέση:

(α)  $h = \frac{v_0^2}{2 \cdot g}$  ,

(β)  $h = \frac{2 \cdot v_0^2}{3 \cdot g}$  ,

(γ)  $h = \frac{3 \cdot v_0^2}{2 \cdot g}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

17. Ένα σώμα εκτελεί οριζόντια βολή, από ύψος  $H$ , με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Το βεληνεκές της είναι ίσο με  $S_1$ . Αν το ίδιο σώμα εκτελέσει οριζόντια βολή από ύψος  $4H$ , με την ίδια αρχική οριζόντια ταχύτητα  $\vec{v}_0$ , τότε το βεληνεκές:

(α) δε μεταβάλλεται.

(β) υποδιπλασιάζεται.

(γ) διπλασιάζεται.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

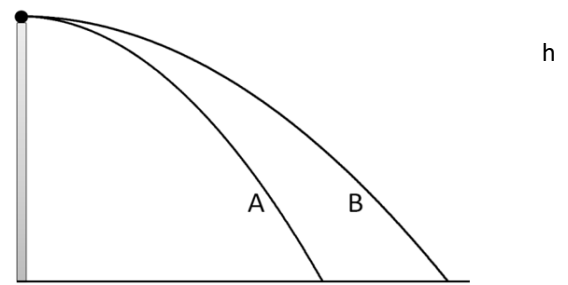
18. Η σφαίρα του διπλανού σχήματος εκτοξεύεται δύο φορές με διαφορετικές αρχικές ταχύτητες εκτελώντας οριζόντια βολή, από το ίδιο ύψος από το έδαφος. Στο σχήμα φαίνεται η τροχιά που ακολουθεί μετά την πρώτη ρίψη (A) και μετά τη δεύτερη ρίψη (B) αντίστοιχα. Ο χρόνος που θα κινηθεί η σφαίρα μέχρι να φτάσει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

(α) μεγαλύτερος στην τροχιά A ,

(β) μεγαλύτερος στην τροχιά B ,

(γ) ίδιος για τις τροχιές A και B

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



**Μονάδες 4 + 8 = 12**

19. Ένα σώμα εκτοξεύεται από σημείο O την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  και εκτελεί οριζόντια βολή. Η χρονική στιγμή  $t_1$  κατά την οποία το μέτρο της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας είναι διπλάσιο από το μέτρο της οριζόντιας συνιστώσας της, είναι ίση με:

(α)  $\frac{v_0}{g}$

(β)  $\frac{2v_0}{g}$

(γ)  $\frac{v_0}{2g}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

20. Δύο άνθρωποι που βρίσκονται σε μπαλκόνια ενός ψηλού κτιρίου, πετούν από μια μικρή σφαίρα ο καθένας. Ο ένας πετάει τη δική του σφαίρα με αρχική οριζόντια ταχύτητα  $\vec{v}_{02}$ , από σημείο A το οποίο βρίσκεται σε ύψος  $h_2$  από το οριζόντιο έδαφος. Ο άλλος πετάει τη δική του σφαίρα με αρχική οριζόντια ταχύτητα  $\vec{v}_{01}$ , από σημείο B το οποίο βρίσκεται σε ύψος  $h_1$  από το οριζόντιο έδαφος. Αν δίνεται ότι για τα δύο ύψη ισχύει η σχέση  $h_2 = 4 \cdot h_1$ , ότι μπορούμε να αγνοήσουμε τις αντιστάσεις του αέρα και ότι οι δύο σφαίρες έφτασαν στο ίδιο ακριβώς σημείο στο οριζόντιο έδαφος που βρίσκεται στη βάση του κτιρίου, τότε για τα μέτρα των οριζόντιων αρχικών ταχυτήτων των δύο σφαιρών ισχύει η σχέση:

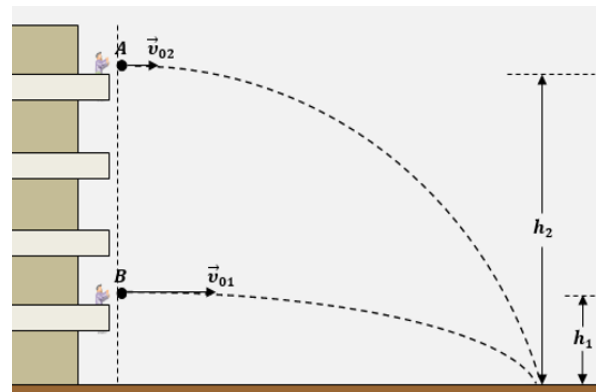
(α)  $v_{01} = 2 \cdot v_{02}$  ,

(β)  $v_{01} = v_{02}$  ,

(γ)  $v_{02} = 2 \cdot v_{01}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**



21. Δύο μπάλες A και B κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες με μέτρα  $v_A$  και  $v_B$  αντίστοιχα στην επιφάνεια ενός λείου οριζόντιου τραπέζιου που βρίσκεται σε ύψος  $h$  από το δάπεδο και πέφτουν την ίδια χρονική στιγμή από την άκρη του. Αν  $v_A > v_B$  ποια σφαίρα θα φθάσει πρώτη στο έδαφος;

(α) η A ,

(β) η B ,

(γ) θα φθάσουν ταυτόχρονα

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

22. Από ύψος  $H$  πάνω από οριζόντιο δάπεδο 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 δάπεδο, σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία  $\varphi$ , η οποία είναι:

(α) ανεξάρτητη από το μέτρο  $v_0$  της αρχικής ταχύτητας.

(β) εξαρτώμενη από το μέτρο  $v_0$  της αρχικής ταχύτητας.

(γ) πάντα ίση με  $45^\circ$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση & να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4 + 8 = 12**

### Δ' ΘΕΜΑΤΑ

23. Σώμα βρίσκεται στην άκρη της οριζόντιας επιφάνειας ενός τραπεζιού σε ύψος  $h$ . Την χρονική στιγμή  $t = 0$  δίνουμε στο σώμα οριζόντια ταχύτητα  $u_0$  και αυτό εκτελεί οριζόντια βολή. Το σώμα φτάνει στο έδαφος την χρονική στιγμή  $t_1 = 0,4s$  έχοντας μετατοπιστεί οριζόντια κατά  $s_{\max} = 4m$ . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \frac{m^2}{s}$  και η αντίσταση από τον αέρα θεωρείται αμελητέα.

4.1. Να υπολογίσετε το ύψος  $h$  του τραπεζιού.

**Μονάδες 6**

4.2. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα  $u_0$  με την οποία εκτοξεύτηκε το σώμα.

**Μονάδες 6**

4.3. Εξετάστε αν σε κάποιο σημείο της τροχιάς της κίνησης του σώματος, εκτός από το σημείο εκτόξευσης, η οριζόντια και η κατακόρυφη θέση του σώματος έχουν το ίδιο μέτρο.

**Μονάδες 6**

4.4. Να υπολογίσετε το ύψος στο οποίο βρίσκεται το σώμα, τη χρονική στιγμή που η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητάς του έχει πενταπλάσιο μέτρο από την κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας. **Μονάδες 7**

24. Ένα σώμα εκτοξεύεται οριζόντια από ύψος  $H = 125m$ , σε σχέση με το έδαφος, με αρχική ταχύτητα  $v_0$ . Αν γνωρίζετε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ , να προσδιορίσετε:

4.1. το χρόνο που χρειάστηκε για να φθάσει στο έδαφος.

**Μονάδες 5**

4.2. Αν η οριζόντια απόσταση, που διήνυσε μέχρι να φτάσει στο έδαφος, είναι  $S = 50 m$ , να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας  $v_0$  με την οποία εκτοξεύτηκε.

**Μονάδες 5**

4.3. Να προσδιορίσετε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία φτάνει στο έδαφος.

**Μονάδες 7**

4.4. Ποια χρονική στιγμή  $t_1$  το σώμα περνάει από ένα σημείο A που βρίσκεται σε ύψος  $h_1 = 25m$  από το έδαφος; **Μον.8**

Να θεωρήσετε ότι στο σώμα ασκείται μόνο το βάρος του.

25. Σφαίρα μάζας  $m = 0,1Kg$  βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 20m/s$  από την ταράτσα ενός κτιρίου ύψους  $h$  από το έδαφος. Όταν πέφτει στο έδαφος η σφαίρα η ταχύτητά της σχηματίζει με αυτό γωνία  $\varphi = 45^\circ$  (όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα).

4.1. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια της σφαίρας όταν φτάνει στο έδαφος.

**Μονάδες 6**

4.2. Να βρεθεί το ύψος  $h$  του κτιρίου.

**Μονάδες 6**

4.3. Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια της σφαίρας τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1s$ .

Ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας να θεωρήσετε το έδαφος.

**Μονάδες 6**

4.4. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια της σφαίρας τη χρονική στιγμή  $t_2$ , όπου η οριζόντια μετατόπιση της σφαίρας είναι οκταπλάσια της κατακόρυφης μετατόπισής της.

Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας  $g_0 = 10 m/s^2$ .

**Μονάδες 7**

