

ΘΕΜΑ Γ

Από την ταράτσα ψηλού κτιρίου και από ύψος $H = 45 \text{ m}$, μια μικρή μεταλλική σφαίρα αφήνεται τη στιγμή $t_0 = 0$ να πέσει ελεύθερα χωρίς αρχική ταχύτητα.

Οι αντιστάσεις αέρα αγνοούνται κατά την πτώση της σφαίρας και το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας θεωρείται $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Να υπολογίσετε:

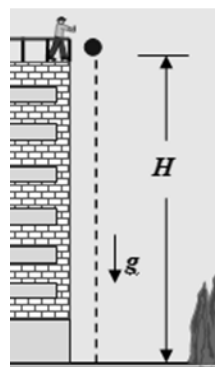
Γ1. Το χρόνο πτώσης της σφαίρας από τη στιγμή που την αφήσαμε ελεύθερη μέχρι να φτάσει στο έδαφος.

Μονάδες 6

Γ2. Το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας, τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος.

Γ3. Πόσο απέχει από το έδαφος η σφαίρα τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$.

Γ4. Την κατακόρυφη μετατόπιση της σφαίρας κατά τη διάρκεια του δεύτερου δευτερολέπτου της ελεύθερης πτώσης της.



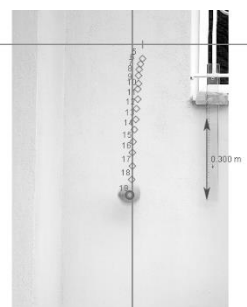
Μονάδες 6

Μονάδες 7

Μονάδες 6

Θέμα 3°

Μια ομάδα μαθητών αποφασίζει να χρησιμοποιήσει ένα λογισμικό ανάλυσης video της κίνησης (tracker) προκειμένου να πραγματοποιήσει το εξής πείραμα: Μια μπάλα μικρών διαστάσεων μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$ αφήνεται να πέσει από ύψος h και το λογισμικό μέσω μιας video camera καταγράφει καρέ καρέ την κίνηση της. Όπως φαίνεται και στη φωτογραφία η μπάλα δεν έπεσε ακριβώς κατακόρυφα, αλλά οι μαθητές αποφάσισαν να αγνοήσουν την οριζόντια μετακίνηση της μπάλας και να εστιάσουν μόνο στην κατακόρυφη. Μέσα από το λογισμικό προέκυψαν: α) ένας πίνακας τιμών της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας της μπάλας και του χρόνου πτώσης, και β) το παρακάτω διάγραμμα που προκύπτει από τον πίνακα τιμών. Με βάση τις μετρήσεις, το λογισμικό χάραξε τη βέλτιστη ευθεία ($y=9,8842x+0,0223$), εκείνη δηλαδή που κατανέμει τα πειραματικά σημεία ισόρροπα από τη μια και από την άλλη πλευρά της. Ο καθηγητής τους είπε στους μαθητές ότι μπορούν να θεωρήσουν την τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας στον τόπο διεξαγωγής του πειράματος ίση προς $9,81 \frac{m}{s^2}$ και ότι μια απόκλιση της τάξης του 1% από την τιμή αυτή θεωρείται αμελητέα.



Χρόνος t (s)	Ταχύτητα u (m/s)
0,000	0,000
0,017	0,162
0,033	0,366
0,050	0,535
0,067	0,668
0,083	0,793
0,100	1,002
0,117	1,145
0,133	1,354
0,150	1,494
0,167	1,658
0,184	1,885
0,200	2,084
0,217	2,211
0,234	2,362
0,250	2,511
0,267	2,619
0,284	2,829
0,300	3,066
0,317	3,186
0,334	3,246
0,350	3,457
0,367	3,617
0,384	3,867
0,400	3,997
0,417	4,092
0,434	4,308
0,450	4,441

3.1. Με βάση τα δεδομένα που συνέλεξαν οι μαθητές με τη βοήθεια του λογισμικού, να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία κινείται η μπάλα.

3.2. Η μπάλα δέχεται αντίσταση από τον αέρα κατά τη διάρκεια της κίνησης της;

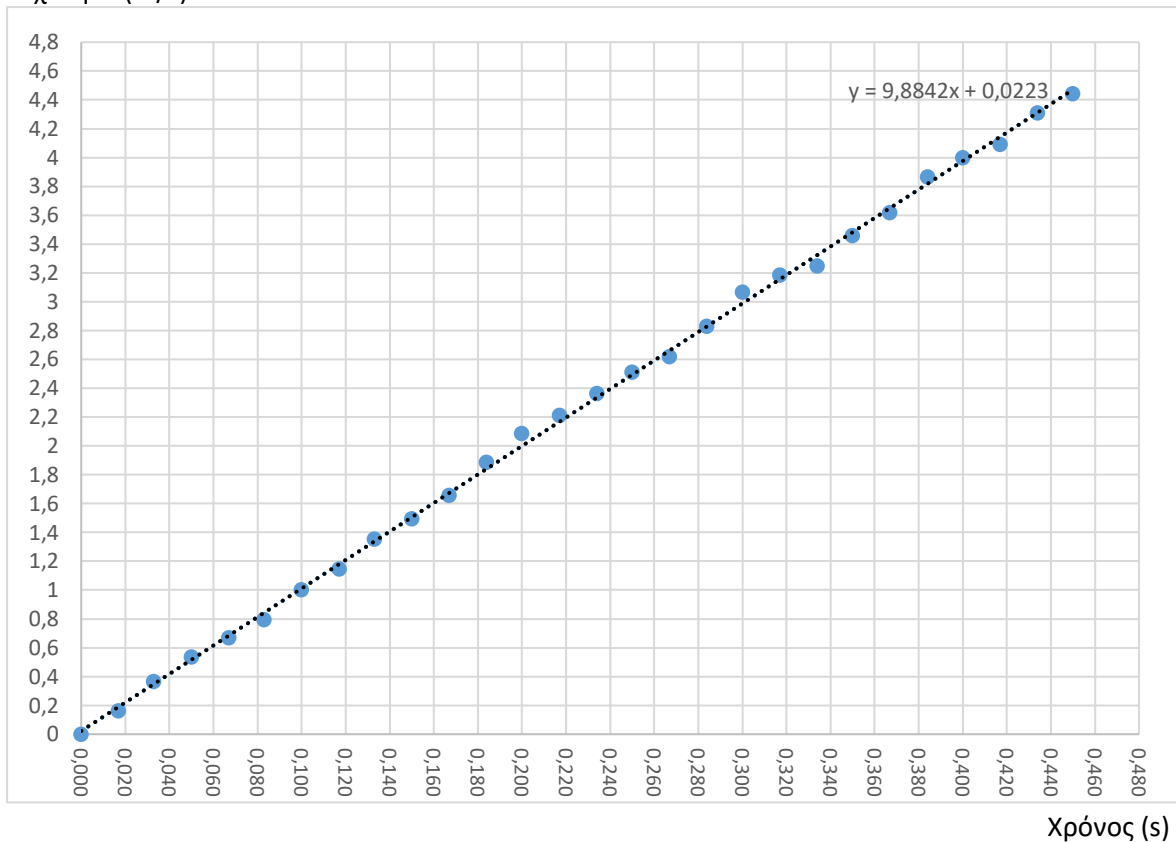
3.3. Ποιο ήταν το αρχικό ύψος από το έδαφος, από το οποίο αφέθηκε η μπάλα;

3.4. Υπολογίστε τη μεταβολή της μηχανικής ενέργειας της μπάλας ανάμεσα σε αρχική και τελική θέση (με βάση τα δεδομένα του πειράματος και δεχόμενοι ότι η βαρυτική δυναμική ενέργεια είναι μηδέν στην κατώτερη θέση της).

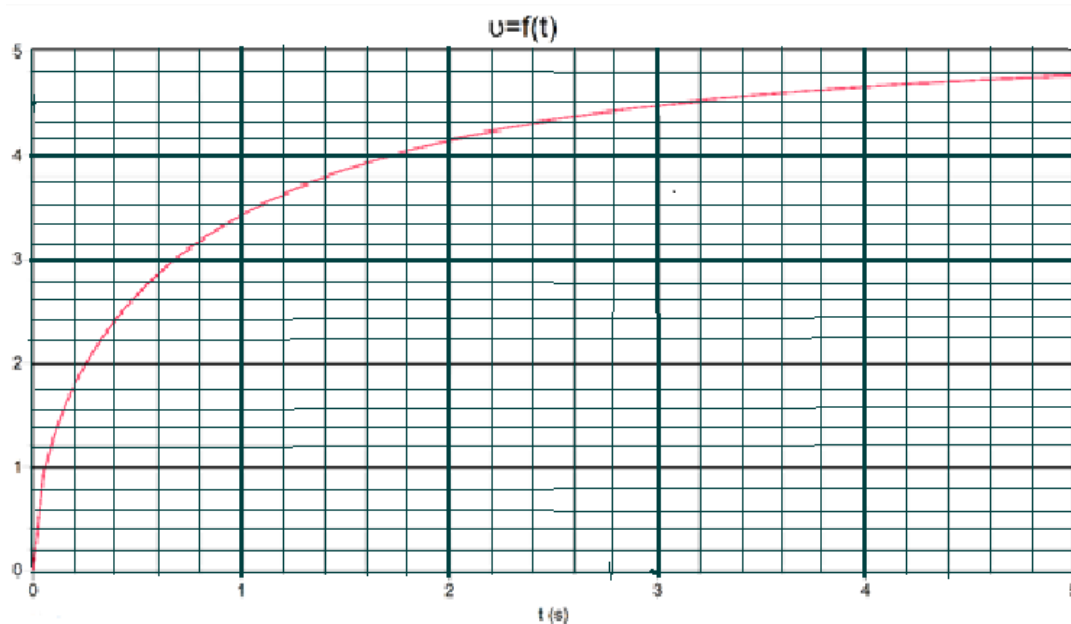
(Μονάδες 6+6+6+7)

(ακολουθεί το διάγραμμα στη δεύτερη σελίδα)

Ταχύτητα (m/s)



Θέμα 3



Στην παραπάνω γραφική παράσταση περιγράφεται η μεταβολή του μέτρου της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο ενός σώματος με μάζα 4kg, το οποίο αφέθηκε να πέσει από τη ύψος h από την επιφάνεια του εδάφους. Το σώμα προσκρούει στο έδαφος πέντε δευτερόλεπτα αργότερα.

3.1) Να δικαιολογήσετε αν κατά την πτώση του σώματος, υπάρχει δύναμη αντίστασης από τον αέρα.

Μονάδες 5

3.2) Να εκτιμήσετε το ύψος από το οποίο αφέθηκε το σώμα.

Μονάδες 8

3.3) Να υπολογίσετε το επί τοις εκατό ποσοστό μεταβολής της μηχανικής ενέργειας κατά την πτώση θεωρώντας ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας το έδαφος.

Μονάδες 6

3.4) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας πρόσκρουσης που θα είχε το σώμα, αν εκτελούσε ελεύθερη πτώση από το ίδιο ύψος που υπολογίσατε στο ερώτημα 3.2.

Μονάδες 6

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας, $g = 10\text{m/sec}^2$.

ΘΕΜΑ 3

Ελαστικό σώμα, μάζας $m = 1 \text{ Kg}$, αφήνεται από ύψος $h = 20 \text{ m}$ πάνω από την επιφάνεια της Γης. Το σώμα εκτελεί ελεύθερη πτώση. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.

3.1 Να υπολογίσετε το απαιτούμενο χρονικό διάστημα Δt μέχρι να φτάσει το έδαφος, καθώς και την ταχύτητα v_o με την οποία φτάνει το έδαφος.

Μονάδες 6

3.2 Ποια η ταχύτητα v_μ του σώματος τη στιγμή που η δυναμική του ενέργεια γίνεται ίση με την κινητική του ενέργεια;

Μονάδες 6

Το σώμα, μετά την επαφή του με το έδαφος, αναπηδά κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου ίσου με το μισό του μέτρου της ταχύτητας με την οποία φτάνει στο έδαφος.

3.3 Να υπολογισθεί το μέγιστο ύψος h_1 στο οποίο θα φτάσει το σώμα.

Μονάδες 7

3.4 Ποιο είναι το ποσοστό της αρχικής μηχανικής ενέργειας που μετατράπηκε σε άλλη μορφή ενέργειας (π.χ. σε θερμότητα) κατά την αναπήδηση του σώματος;

Μονάδες 6

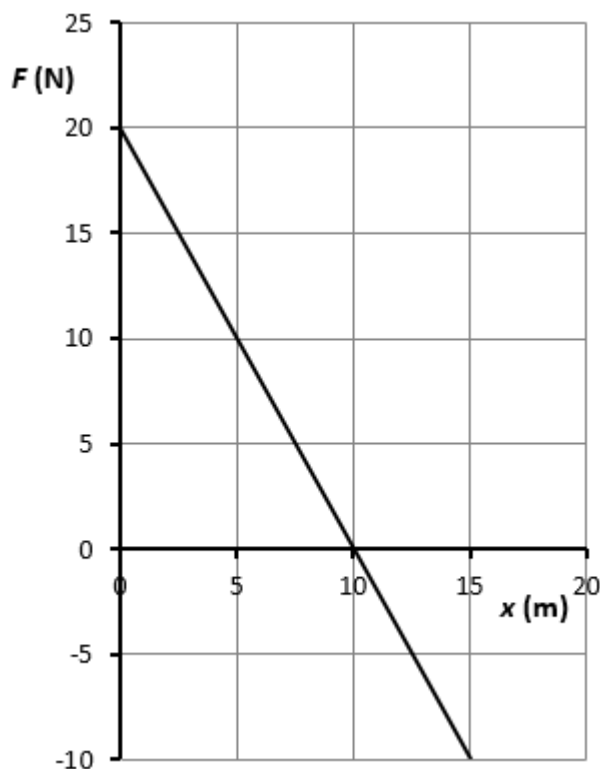
ΘΕΜΑ 3

Κιβώτιο μάζας $m = 2 \text{ kg}$ είναι ακίνητο επάνω σε λείο οριζόντιο, επίσης ακίνητο δάπεδο στη θέση $x_0 = 0 \text{ m}$. Το κιβώτιο ξεκινά να κινείται στο οριζόντιο δάπεδο, εξ αιτίας οριζόντιας δύναμης $\vec{F}$, που ασκείται σ' αυτό και της οποίας η τιμή μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη θέση του σώματος, σύμφωνα με το διπλανό διάγραμμα. Η θετική φορά του άξονα κίνησης είναι προς τα δεξιά.

Να υπολογίσετε:

3.1 Το έργο της δύναμης $\vec{F}$ για την μετατόπιση του σώματος από την θέση $x_0 = 0 \text{ m}$ έως τη θέση $x_3 = 15 \text{ m}$.

Μονάδες 5



3.2 Να σχεδιάσετε τα διανύσματα της ταχύτητας $\vec{v}$ και της δύναμης $\vec{F}$, που ασκείται στο σώμα, στις θέσεις $x_1 = 5 \text{ m}$ και $x_3 = 15 \text{ m}$.

Τι κίνηση εκτελεί το σώμα:

(α) Μεταξύ των θέσεων $x_0 = 0 \text{ m}$ και $x_2 = 10 \text{ m}$;

(β) Μεταξύ των θέσεων $x_2 = 10 \text{ m}$ και $x_3 = 15 \text{ m}$;

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Μονάδες 10

3.3 Την ταχύτητα του σώματος στη θέση $x_1 = 5 \text{ m}$.

Μονάδες 5

3.4 Σε ποια θέση το σώμα θα έχει αποκτήσει την μέγιστη ταχύτητά του; Να υπολογίσετε το μέτρο της.

Μονάδες 5