ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Λυκείου "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2024 - Α΄ Τάξη

8/3/2024

ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Η αναλυτική λύση των θεμάτων θα γίνει γραπτώς σε τετράδιο ή σε φύλλα Α4 που θα σας δοθούν. Στον κατάλληλο χώρο του τετραδίου ή στην πρώτη σελίδα Α4 θα αναγράψετε τα ονομαστικά στοιχεία σας
2. Όλα τα ζητούμενα αριθμητικά αποτελέσματα πρέπει ΟΠΩΣΔΗΠΟΤΕ να μεταφερθούν στο ***Φύλλο Απαντήσεων*** που θα βρείτε αμέσως μετά τις εκφωνήσεις και το τυπολόγιο.
3. Όπου ζητούνται γραφήματα θα σχεδιαστούν στους ειδικούς χώρους του ***Φύλλου Απαντήσεων***.
4. Στο τέλος της εξέτασης θα παραδώσετε το τετράδιο (ή τα φύλλα Α4) με τις αναλυτικές λύσεις σας ΜΑΖΙ με το φύλλο απαντήσεων.
5. Το Φύλλο Απαντήσεων θα συρραφεί στο τετράδιο (ή στα φύλλα Α4).
6. Τα ονομαστικά στοιχεία **ΔΕΝ** θα καλυφθούν με μαύρο αυτοκόλλητο.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1ο ΘΕΜΑ

Ένα υλικό σημείο διανύει, κινούμενο σε ευθεία γραμμή, μια συνολική απόσταση ίση με d, σε χρονικό διάστημα t. Αν, μέχρι την στιγμή t_1, το σώμα διανύει το πρώτο ήμισυ της απόστασης αυτής κινούμενο με ταχύτητα υ_0, ενώ για τα δύο μισά του εναπομείναντος χρόνου $t - t_1$ κινείται με ταχύτητες υ_1 και υ_2, να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα υ_μ για όλη την κίνηση του σωματιδίου ως συνάρτηση των τριών ταχυτήτων υ_0, υ_1 και υ_2.

2ο ΘΕΜΑ

Στην οροφή ενός βαγονιού, μέσω ανελαστικού, αβαρούς σπάγκου, έχει δεθεί μια μικρή σιδερένια σφαίρα. Το εσωτερικό του βαγονιού κινηματογραφείται με την βοήθεια μιας κάμερας, η οποία εστιάζει στην σφαίρα.

Β.1. Σας δίνεται η πληροφορία ότι το βαγόνι κινείται σε οριζόντια σιδηροτροχιά από τα αριστερά προς τα δεξιά. Στο video παρατηρείτε ότι ο σπάγκος είναι κατακόρυφος. Τι συμπέρασμα βγάζετε για το είδος της κίνησης του βαγονιού;

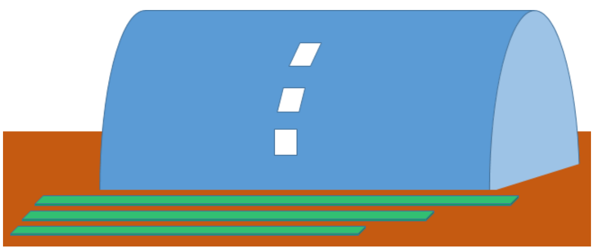
Β.2. Σας δίνεται η πληροφορία ότι το βαγόνι κινείται σε οριζόντια σιδηροτροχιά από τα αριστερά προς τα δεξιά με επιτάχυνση $2m/s^2$. Στο video φαίνεται ότι ο σπάγκος σχηματίζει γωνία θ με την κατακόρυφο. Να βρείτε την τιμή της. Ο σπάγκος θα αποκλίνει προς τα αριστερά ή προς τα δεξιά; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Β.3. Σας δίνεται η πληροφορία ότι το βαγόνι κατέρχεται σε κεκλιμένο ευθύγραμμο δρόμο, γωνίας κλίσης $30°$, με επιτάχυνση $3m/s^2$. Στο video φαίνεται ότι ο σπάγκος σχηματίζει γωνία ω με την κατακόρυφο. Να βρείτε την τιμή της.

Να θεωρήσετε $g = 9{,}81m/s^2$

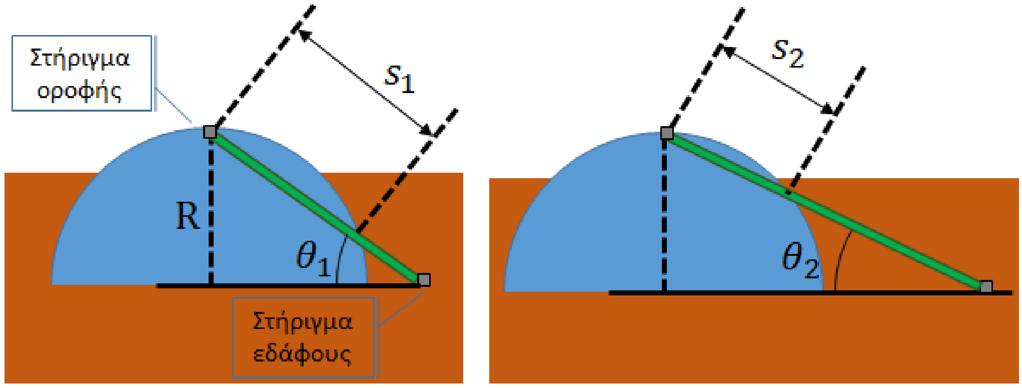
3ο ΘΕΜΑ

Σε ένα επεισόδιο της τηλεοπτικής εκπομπής "Παιχνίδια Χωρίς Σύνορα", οι παίκτες καλούνται να αποδράσουν από ένα θάλαμο του οποίου το εξωτερικό περίβλημα έχει ημικυλινδρικό σχήμα ακτίνας R και ο άξονάς συμμετρίας του βρίσκεται στο έδαφος (βλ. σχήμα 1). Ο θάλαμος διαθέτει οκτώ παράθυρα που βρίσκονται σε διάφορα ύψη (στο σχήμα 1 απεικονίζονται ενδεικτικά τρία από αυτά). Έξω από τον θάλαμο υπάρχουν οκτώ λείες σανίδες (στο σχήμα 1 απεικονίζονται ενδεικτικά τρεις από αυτές) με κατάλληλες διαστάσεις ώστε τα άκρα τους να μπορούν να



Σχήμα 1

στερεωθούν σε δύο στηρίγματα στο έδαφος και στην οροφή του θαλάμου, διερχόμενες από το αντίστοιχο παράθυρο. Στο σχήμα 2 απεικονίζονται ενδεικτικά δύο τέτοιες περιπτώσεις, όπου οι σανίδες στηρίζονται σχηματίζοντας γωνίες θ_1 και θ_2 αντίστοιχα. Τα μήκη των σανίδων που βρίσκονται στο εσωτερικό του θαλάμου είναι s_1 και s_1, αντίστοιχα. Τα οκτώ παράθυρα βρίσκονται σε τέτοια ύψη ώστε οι σανίδες να σχηματίζουν γωνίες $\theta_i = 25°$, $30°$, $35°$, $40°$, $45°$, $50°$, $55°$ και $60°$.



Σχήμα 2

Κάθε ομάδα επιλέγει ένα παίκτη ο οποίος μπαίνει στο εσωτερικό του θαλάμου και ανεβαίνει στο σημείο που είναι το στήριγμα οροφής. Οι υπόλοιποι παίκτες επιλέγουν μία σανίδα, την περνούν από το κατάλληλο παράθυρο και την ασφαλίζουν στο στήριγμα εδάφους, ενώ ο εσώκλειστος παίκτης την ασφαλίζει στο στήριγμα οροφής. Κατόπιν κάθεται στο ανώτατο άκρο της σανίδας και, με την έναρξη του χρονομέτρου, αφήνεται να ολισθήσει κατά μήκος της. Το χρονόμετρο σταματά μόλις ο παίκτης φτάσει στο έδαφος. Νικήτρια αναδεικνύεται η ομάδα της οποίας ο παίκτης θα διανύσει το μήκος της σανίδας στο μικρότερο χρονικό διάστημα.

Γ.1. Αν συμμετείχατε στο παιχνίδι θα επιλέγατε συμπαίκτη σωματώδη ή μικροκαμωμένο, προκειμένου να αυξήσετε τις πιθανότητες νίκης της ομάδας σας; Εξηγήστε.

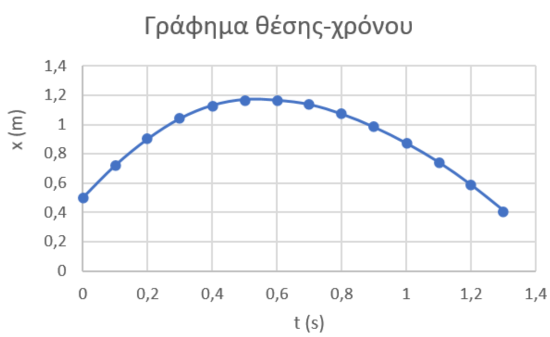
Γ.2. Αν συμμετείχατε στο παιχνίδι ποια γωνία θ θα επιλέγατε ώστε να νικήσει η ομάδα σας;

Γ.3. Αν το χρονόμετρο σταματούσε μόλις ο εσώκλειστος παίκτης πρόβαλε από το παράθυρο, δηλαδή μόλις διένυε την απόσταση s, ποια σανίδα θα επιλέγατε;

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4ο ΘΕΜΑ

Ένα εργαστηριακό αμαξίδιο εκτοξεύεται από τη βάση κεκλιμένου επιπέδου και, αφού διανύσει κάποια απόσταση, ακινητοποιείται για μια στιγμή και μετά επιστρέφει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Η κίνηση έχει καταγραφεί σε βίντεο και έχει ιχνηλατηθεί με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού ανάλυσης βίντεο. Αποτέλεσμα της ιχνηλασίας είναι ο πίνακας δεδομένων θέσης – χρόνου (Πίνακας 1) και το αντίστοιχο γράφημα (Εικόνα 1).



Εικόνα 1: Γραφική παράσταση θέσης-χρόνου

Δ.1. Με βάση τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου να επιχειρηματολογήσετε υπέρ της άποψης ότι κατ' απόλυτη τιμή η επιτάχυνση της ανόδου είναι μεγαλύτερη από την επιτάχυνση της καθόδου.

α/α	$t\ (s)$	$x\ (m)$
1	0,00	0,500
2	0,10	0,720
3	0,20	0,900
4	0,30	1,040
5	0,40	1,130
6	0,50	1,170
7	0,60	1,165
8	0,70	1,135
9	0,80	1,070
10	0,90	0,980
11	1,00	0,870
12	1,10	0,740
13	1,20	0,585
14	1,30	0,410

Πίνακας 1: Πειραματικά δεδομένα

Δ.2. Στην περίπτωση της ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης αποδεικνύεται πως η μέση ταχύτητα σε κάποιο χρονικό διάστημα ταυτίζεται με τη στιγμιαία ταχύτητα στο μέσο του ίδιου χρονικού διαστήματος. Αυτό μας επιτρέπει να λέμε πως η στιγμιαία ταχύτητα τη χρονική στιγμή $t_2 = 0{,}10\ s$ είναι ίση με τη μέση ταχύτητα στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_3 - t_1$ με $t_3 = 0{,}00\ s$ και $t_3 = 0{,}20\ s$, κ.ο.κ. Χρησιμοποιώντας αυτή την υπόδειξη, να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα στα χρονικά διαστήματα που αναγράφονται στον Πίνακα 2 (που θα βρείτε στο Φύλλο Απαντήσεων) και μετά σημειώστε τις χρονικές στιγμές και τις αντίστοιχες στιγμιαίες ταχύτητες στον Πίνακα 3. Να γράψετε όλες τις τιμές με ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων.

Δ.3. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της στιγμιαίας ταχύτητας του αμαξιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο και με βάση αυτή τη γραφική παράσταση να υπολογίσετε την επιτάχυνση α_1 κατά την άνοδο και την επιτάχυνση α_2 κατά την κάθοδο του αμαξιδίου. Επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα αυτά την υπόθεσή σας στο ερώτημα Α;

Δ.4. Μπορείτε με βάση το συγκεκριμένο πείραμα να προτείνετε μια μέθοδο για τον υπολογισμό του συντελεστή τριβής μεταξύ του αμαξιδίου και του κεκλιμένου επιπέδου; Ποια επιπλέον στοιχεία θα χρειαστείτε;

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

Ευθύγραμμες Κινήσεις

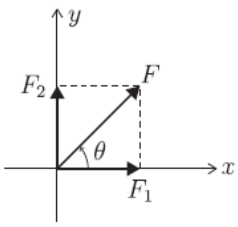
$$\Delta x = x_2 - x_1$$
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$
$$\Delta x = v\Delta t$$
$$x = vt$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$
$$v = v_0 + at$$
$$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v = at$$
$$x = \frac{1}{2}at^2$$
$$v = v_0 - at$$
$$x = v_0 t - \frac{1}{2}at^2$$

Δυναμική

$$F = F_1 + F_2$$
$$F = F_1 - F_2$$
$$\vec{F} = m\vec{a}$$
$$T = \mu N$$
$$\vec{B} = m\vec{g}$$
$$v = gt$$
$$s = \frac{1}{2}gt^2$$



$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$
$$\text{εφ}\,\theta = \frac{F_2}{F_1}$$

$$\Sigma F = \sqrt{(\Sigma F_x)^2 + (\Sigma F_y)^2}$$
$$\text{εφ}\,\theta = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x}$$
$$\Sigma\vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases}$$
$$\Sigma\vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = ma_x \\ \Sigma F_y = ma_y \end{cases}$$

Έργο - Ενέργεια

$$W_F = Fx$$
$$W_F = Fx\,\text{συν}\,\theta$$
$$K = \frac{1}{2}mv^2$$
$$\Delta K = \Sigma W_F = W_{F(\text{ολ})}$$
$$U = mgh$$

$$W_{B(1\to 2)} = U_1 - U_2$$
$$W_{F(1\to 2)} = U_1 - U_2$$
F: Διατηρητική Δύναμη

$$E_{\text{μηχ.}} = K + U$$
$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$
$$P = \frac{W}{t}$$
$$P = Fv$$

Σύμβολα

x : Θέση
Δx : Μετατόπιση
v : Ταχύτητα
a : Επιτάχυνση
F : Δύναμη

B : Βάρος
s : Διάστημα
ΣF : Συνισταμένη Δύναμη

W : Έργο
K : Κινητική Ενέργεια
U : Δυναμική Ενέργεια
$E_{\text{μηχ.}}$: Μηχανική Ενέργεια
P : Ισχύς

Μονάδες Μέτρησης Μεγεθών

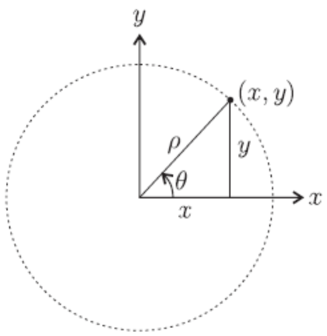
μέτρο, m χιλιόγραμμο, kg	δευτερόλεπτο, s νιούτον, N	ακτίνιο, rad τζούλ, J βάτ, W

Πολλαπλάσια - Υποπολλαπλάσια

$10^{12} \rightarrow$ Tera (T)	$10^{3} \rightarrow$ kilo (k)	$10^{-6} \rightarrow$ micro (μ)
$10^{9} \rightarrow$ Giga (G)	$10^{-2} \rightarrow$ centi (c)	$10^{-9} \rightarrow$ nano (n)
$10^{6} \rightarrow$ Mega (M)	$10^{-3} \rightarrow$ milli (m)	$10^{-12} \rightarrow$ pico (p)

Μαθηματικό Βοήθημα

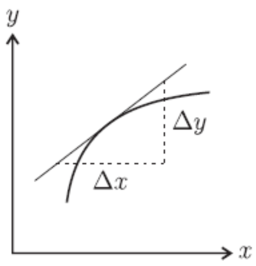
$\theta\ (^\circ)$	ημ θ	συν θ	εφ θ
0°	0	1	0
30°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$
90°	1	0	$-$
180°	0	-1	0
270°	-1	0	$-$



$$\rho^2 = x^2 + y^2$$

$$\text{ημ}\,\theta = \frac{y}{\rho} \qquad \text{συν}\,\theta = \frac{x}{\rho}$$

$$\text{εφ}\,\theta = \frac{y}{x}$$



$$\text{κλίση} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Εμβαδόν Τριγώνου $= \frac{1}{2}\beta\upsilon$

Εμβαδόν Παραλληλογράμου $= \beta\upsilon$

Εμβαδόν κυκλικού δίσκου $= \pi\rho^2$

ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

Επώνυμο: …………………………………. Όνομα: …………………… Τάξη: …

Πατρώνυμο: ………………. Μητρώνυμο: …………………

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1ο ΘΕΜΑ

$\upsilon_\mu =$........................

2ο ΘΕΜΑ

Β.1. Συμπεραίνουμε ότι η κίνηση του βαγονιού είναι: ……………………………………………

Β.2. $\theta =$……………… Ο σπάγκος θα αποκλίνει προς τα ………………………… επειδή

…………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

Β.3. $\omega =$………………

3ο ΘΕΜΑ

Γ.1. (στο τετράδιο). **Γ.2.** $\theta =$……………………… **Γ.3.** (στο τετράδιο).

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4ο ΘΕΜΑ

Δ.1. (στο τετράδιο)

Δ.2.

α/α	$t_{αρχ}\ (s)$	$t_{τελ}\ (s)$	$\upsilon_\mu\ (m/s)$
1	0,00	0,20	
2	0,10	0,30	
3	0,20	0,40	
4	0,30	0,50	

α/α	$t\ (s)$	$\upsilon\ (m/s)$
1	0,10	
2	0,20	
3	0,30	
4	0,40	

5	0,40	0,60	
6	0,50	0,70	
7	0,60	0,80	
8	0,70	0,90	
9	0,80	1,00	
10	0,90	1,10	
11	1,00	1,20	
12	1,10	1,30	

ΠΙΝΑΚΑΣ 2
Υπολογισμοί μέσης ταχύτητας

5	0,50	
6	0,60	
7	0,70	
8	0,80	
9	0,90	
10	1,00	
11	1,10	
12	1,20	

ΠΙΝΑΚΑΣ 3
Υπολογισμοί στιγμιαίας ταχύτητας

Δ.3. $\alpha_1 =$……………….. , $\alpha_2 =$………………..

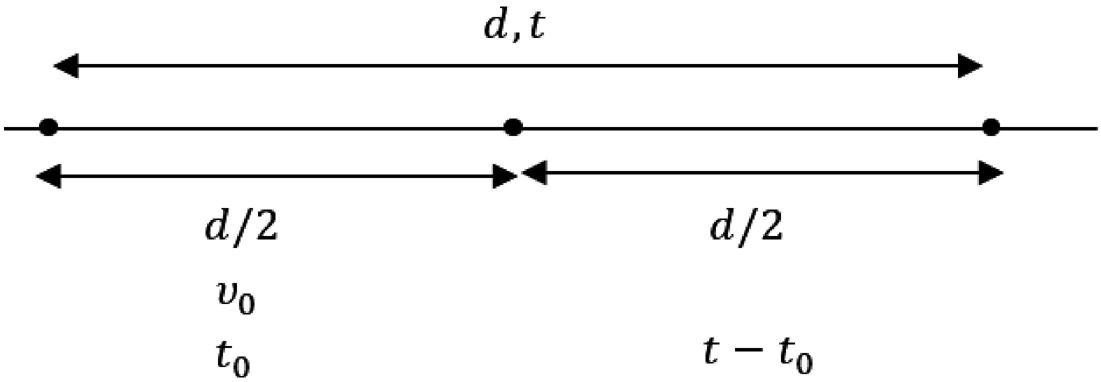
Σχόλιο επιβεβαίωσης: (στο τετράδιο)

Δ.4. (στο τετράδιο)

Καλή επιτυχία!

Συνοπτικές Απαντήσεις

1ο ΘΕΜΑ



Στην πρώτη φάση της κίνησής του, το σωματίδιο διανύει απόσταση $d/2$. Ισχύει ότι

$$\frac{d}{2} = v_0 \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{d}{2v_0} \quad (1)$$

(5 μόρια)

Η υπόλοιπη απόσταση θα πρέπει να καλυφθεί από το σωματίδιο σε χρονικό διάστημα $t - t_1$.

(3 μόρια)

Στο πρώτο από τα διαστήματα αυτά, το σωματίδιο έχει ταχύτητα v_1 και στο δεύτερο v_2. Επομένως, για τις αντίστοιχες διανυόμενες αποστάσεις d_1 και d_2, ισχύει:

$$d_1 = v_1 \frac{t - t_1}{2}$$

(3 μόρια)

$$d_2 = v_2 \frac{t - t_1}{2}$$

(3 μόρια)

Όμως, το άθροισμα αυτών των δύο αποστάσεων είναι η υπολειπόμενη απόσταση $d/2$,

(3 μόρια)

επομένως προσθέτοντας τις δύο αυτές σχέσεις κατά μέλη θα έχουμε:

$$d_1 + d_2 = v_1 \frac{t - t_1}{2} + v_2 \frac{t - t_1}{2} \Rightarrow \frac{d}{2} = (v_1 + v_2)\frac{t - t_1}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t - t_1 = \frac{d}{v_1 + v_2} \Rightarrow t = t_1 + \frac{d}{v_1 + v_2} \overset{(1)}{\Rightarrow}$$

$$\overset{(1)}{\Rightarrow} t = \frac{d}{2v_0} + \frac{d}{v_1 + v_2} \Rightarrow t = d\left(\frac{1}{2v_0} + \frac{1}{v_1 + v_2}\right) \quad (2)$$

(4 μόρια)

Για τη μέση ταχύτητα του σωματιδίου σε ολόκληρη την διαδρομή έχουμε:

$$\upsilon_\mu = \frac{d}{t} \overset{(2)}{\Rightarrow} \upsilon_\mu = \frac{d}{d\left(\frac{1}{2\upsilon_0} + \frac{1}{\upsilon_1+\upsilon_2}\right)} \Rightarrow \upsilon_\mu = \frac{1}{\left(\frac{1}{2\upsilon_0} + \frac{1}{\upsilon_1+\upsilon_2}\right)} \Rightarrow \upsilon_\mu = \frac{1}{\frac{\upsilon_1+\upsilon_2+2\upsilon_0}{2\upsilon_0(\upsilon_1+\upsilon_2)}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_\mu = \frac{2\upsilon_0(\upsilon_1+\upsilon_2)}{\upsilon_1+\upsilon_2+2\upsilon_0}$$

(4 μόρια)

2ο ΘΕΜΑ

Β.1. Όταν η σφαίρα ισορροπεί, είναι ακίνητη ως προς το βαγόνι, άρα εκτελεί την ίδια κίνηση με αυτό.

(1 μόριο)

Η όποια κίνηση του βαγονιού, συνεπώς και της σφαίρας, είναι οριζόντια.

(1 μόριο)

Αφού ο σπάγκος είναι κατακόρυφος συμπεραίνουμε ότι η δύναμη από το νήμα έχει κατακόρυφη διεύθυνση.

(1 μόριο)

Συνεπώς δεν υπάρχει οριζόντια δύναμη που να ασκείται στην σφαίρα.

(1 μόριο)

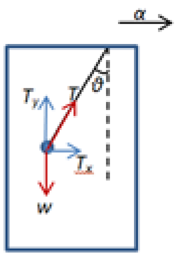
Αυτό σημαίνει ότι η σφαίρα (συνεπώς και το βαγόνι) έχει σταθερή οριζόντια ταχύτητα.

(1 μόριο)

Αυτή η κατάσταση περιλαμβάνει και την ακινησία.

(1 μόριο)

Β.2. Με εφαρμογή του 2ου Νόμου του Νεύτωνα κατά άξονα έχουμε:



(1 μόριο)

Άξονας x: $T\eta\mu\theta = m\alpha$

(2 μόρια)

Άξονας y: $T\sigma\upsilon\nu\theta = mg$

(2 μόρια)

Με διαίρεση κατά μέλη καταλήγουμε:

$$\varepsilon\varphi\theta = \frac{\alpha}{g} = \frac{2}{9{,}81} = 0{,}204$$

(1 μόριο)

Με έναν υπολογιστή τσέπης υπολογίζουμε

$$\theta \cong 11{,}5°$$

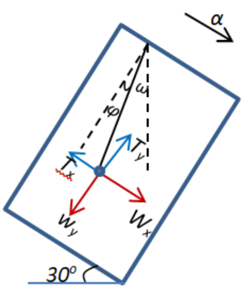
(1 μόριο)

Το νήμα αποκλίνει προς τα αριστερά, δηλαδη σε κατεύθυνση αντίθετη της κίνησης, αφού μόνο έτσι η οριζόντια συνιστώσα της Τάσης θα προσδώσει στην σφαίρα την απαραίτητη επιτάχυνση.

(2 μόρια)

Β.3. Θεωρούμε σύστημα συντεταγμένων με άξονα $x'x$ παράλληλο προς τον κεκλιμένο δρόμο.

(1 μόριο)



Με εφαρμογή κατά άξονα του 2ου Νόμου του Νεύτωνα έχουμε:

Άξονας x:

$$mg\eta\mu 30° - T\,\eta\mu\varphi \;=\; m\,\alpha \Rightarrow$$
$$\Rightarrow T\eta\mu\varphi = mg\eta\mu 30° - \,m\,\alpha$$

(3 μόρια)

Άξονας y:

$$T\,\sigma\upsilon\nu\varphi \;= m\,g\,\sigma\upsilon\nu 30°$$

(3 μόρια)

Με διαίρεση κατά μέλη και αντικατάσταση τιμών καταλήγουμε

$$\varepsilon\varphi\varphi = \;0{,}22$$

(1 μόριο)

Με έναν υπολογιστή τσέπης υπολογίζουμε

$$\varphi \cong 12{,}4°$$

(1 μόριο)

Άρα

$$\omega \cong 30° - \;12{,}4° \cong 17{,}6°$$

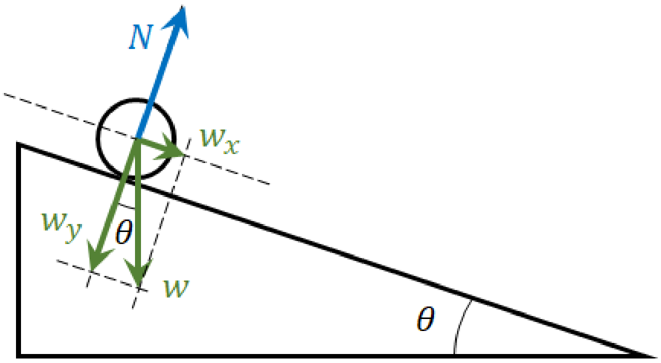
(1 μόριο)

3ο ΘΕΜΑ

Γ.1. Ο παίκτης ολισθαίνει σε λείο κεκλιμένο επίπεδο, δηλαδή κινείται υπό την επίδραση μιας συνιστώσας του βάρους του,

(1 μόριο)

όπως φαίνεται στο σχήμα:



(1 μόριο)

Στον άξονα που είναι παράλληλος προς το κεκλιμένο επίπεδο η συνισταμένη δύναμη ισούται με $w_x = w\eta\mu\theta$.

(1 μόριο)

Εφαρμόζοντας τον 1ο Νόμο του Newton έχουμε:

$$\Sigma F = m \cdot a \Rightarrow w \cdot \eta\mu\theta = m \cdot a \Rightarrow m \cdot g \cdot \eta\mu\theta = m \cdot a \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = g \cdot \eta\mu\theta \quad (1)$$

(1 μόριο)

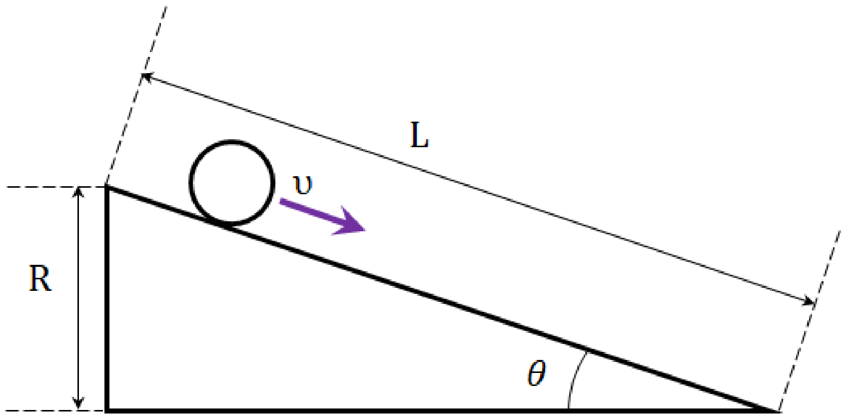
Παρατηρούμε ότι η επιτάχυνση δεν εξαρτάται από την μάζα του σώματος. Συνεπώς δεν έχει σημασία ο σωματότυπος του εσώκλειστου παίκτη.

(2 μόρια)

Γ.2. Γνωρίζουμε ότι το ύψος του κεκλιμένου επιπέδου είναι R. Έστω L το μήκος του. Από την γεωμετρία του σχήματος έχουμε:

$$\frac{R}{L} = \eta\mu\theta \Rightarrow L = \frac{R}{\eta\mu\theta} \quad (2)$$

(2 μόρια)



Ο εσώκλειστος παίκτης εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. Ισχύει:

$$x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow$$

(1 μόριο)

$$\Rightarrow L = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{o\lambda}{}^2 \Rightarrow t_{o\lambda} = \sqrt{\frac{2L}{\alpha}} \xRightarrow{(1),(2)}$$

(1 μόριο)

$$\xRightarrow{(1),(2)} t_{o\lambda} = \sqrt{\frac{2 \cdot R}{g \cdot \eta\mu^2\theta}} \Rightarrow$$

(2 μόρια)

$$\Rightarrow t_{o\lambda} = \frac{1}{\eta\mu\theta}\sqrt{\frac{2 \cdot R}{g}} \quad (3)$$

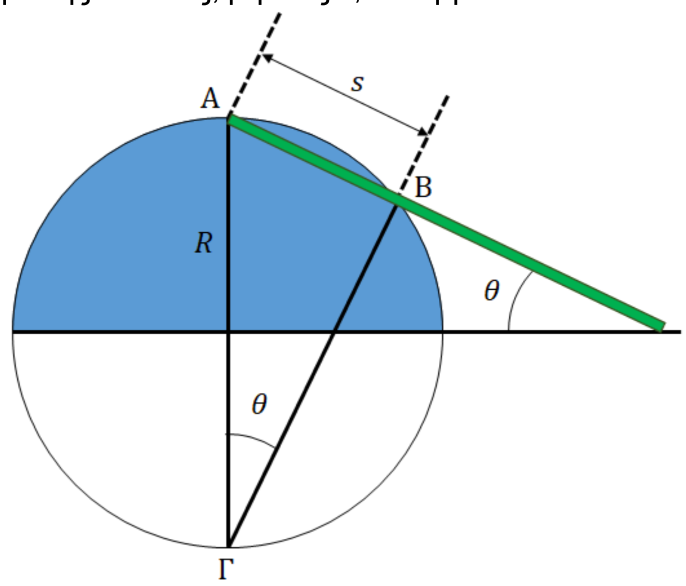
(1 μόριο)

Παρατηρούμε ότι ο συνολικός χρόνος είναι αντιστρόφως ανάλογος του $\eta\mu\theta$. Άρα θα επιλέξουμε την σανίδα που σχηματίζει την μεγαλύτερη δυνατή γωνία με το έδαφος. Δηλαδή:

$$\theta = 60°$$

(2 μόρια)

Γ.3. Έστω (AB) το τμήμα της σανίδας, μήκους s, που βρίσκεται στο εσωτερικό του θαλάμου.



Συμπληρώνουμε το ημικύκλιο ακτίνας R.

(1 μόριο)

Έστω Γ το αντιδιαμετρικό σημείο του A.

(1 μόριο)

Η γωνία $A\hat{\Gamma}B$ είναι οξεία και έχει τις πλευρές της κάθετες με τις πλευρές της γωνίας θ που σχηματίζει η σανίδα με το έδαφος. Άρα

$$A\hat{\Gamma}B = \theta$$

(2 μόρια)

Το τρίγωνο $AB\Gamma$ είναι ορθογώνιο ($\hat{B} = 90°$), επειδή η γωνία $A\hat{B}\Gamma$ βαίνει σε ημικύκλιο.

(1 μόριο)

Άρα:

$$\frac{(AB)}{(A\Gamma)} = \eta\mu\theta \Rightarrow (AB) = (A\Gamma)\cdot\eta\mu\theta \Rightarrow s = 2R\cdot\eta\mu\theta \quad (4)$$

(1 μόριο)

Με τρόπο παρόμοιο εκείνου που χρησιμοποιήσαμε στο προηγούμενο ερώτημα έχουμε:

$$t'_{o\lambda} = \sqrt{\frac{2s}{\alpha}} \xRightarrow{(1),(4)} t'_{o\lambda} = \sqrt{\frac{2\cdot 2R\cdot\eta\mu\theta}{g\cdot\eta\mu\theta}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t'_{o\lambda} = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$$

(2 μόρια)

Δηλαδή ο χρόνος που χρειάζεται για να διανυθεί η απόσταση s από την κορυφή του ημικυλινδρικού θαλάμου μέχρι το αντίστοιχο παράθυρο, είναι ανεξάρτητος της γωνίας θ. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι σε αυτή την εκδοχή του παιχνιδιού δεν έχει σημασία ποια σανίδα θα επιλέξουμε.

(2 μόρια)

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4ο ΘΕΜΑ

Δ.1. Από τη γραφική παράσταση είναι φανερό πως ο χρόνος ανόδου (περίπου $0{,}5s$) είναι μικρότερος από το χρόνο καθόδου (περίπου $0{,}8s$ για την ίδια απολύτως μετατόπιση).

(2 μόρια)

Καθώς η άνοδος και η κάθοδος είναι ομαλά μεταβαλλόμενες κινήσεις αυτή η διαφορά στους χρόνους ανόδου και καθόδου οδηγεί στην υπόθεση ότι κατ' απόλυτη τιμή η επιτάχυνση της ανόδου είναι μεγαλύτερη από την επιτάχυνση της καθόδου.

(3 μόρια)

Δ.2.

α/α	$t_{αρχ}\ (s)$	$t_{τελ}\ (s)$	$υ_μ\ (m/s)$
1	0,00	0,20	**2,00**
2	0,10	0,30	**1,60**
3	0,20	0,40	**1,15**
4	0,30	0,50	**0,65**
5	0,40	0,60	**0,18**
6	0,50	0,70	**-0,18**
7	0,60	0,80	**-0,48**
8	0,70	0,90	**-0,78**
9	0,80	1,00	**-1,00**
10	0,90	1,10	**-1,20**
11	1,00	1,20	**-1,42**
12	1,10	1,30	**-1,65**

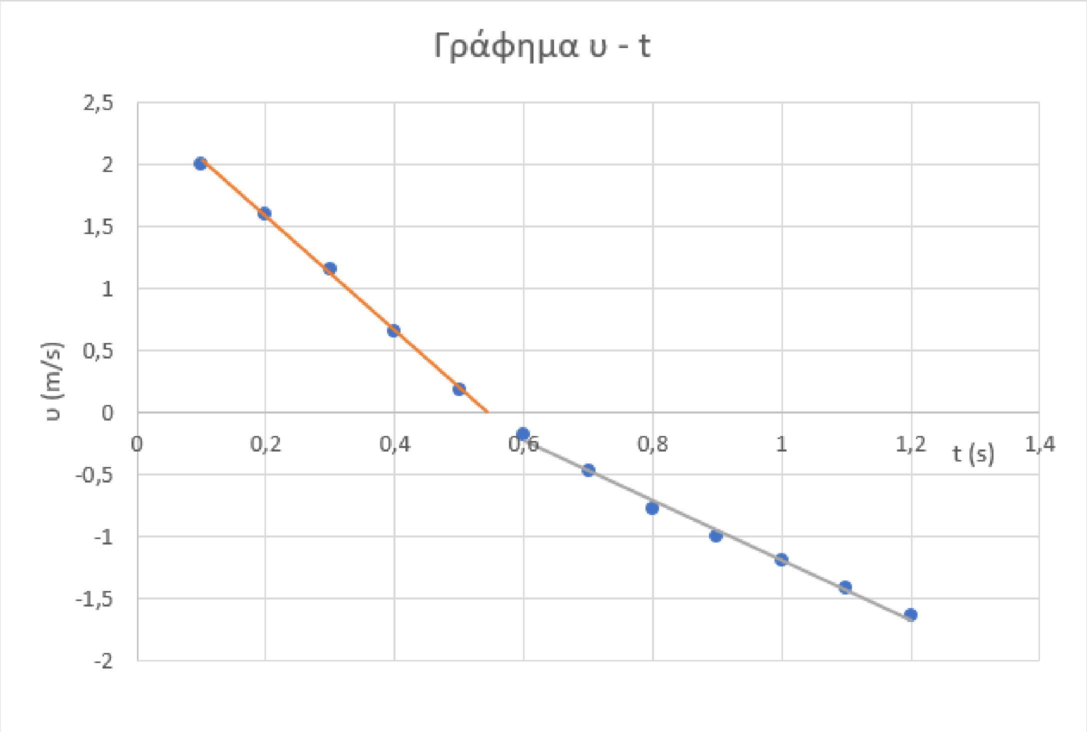
ΠΙΝΑΚΑΣ 2
Υπολογισμοί μέσης ταχύτητας

α/α	$t\ (s)$	$υ\ (m/s)$
1	0,10	**2,00**
2	0,20	**1,60**
3	0,30	**1,15**
4	0,40	**0,65**
5	0,50	**0,18**
6	0,60	**-0,18**
7	0,70	**-0,48**
8	0,80	**-0,78**
9	0,90	**-1,00**
10	1,00	**-1,20**
11	1,10	**-1,42**
12	1,20	**-1,65**

ΠΙΝΑΚΑΣ 3
Υπολογισμοί στιγμιαίας ταχύτητας

(4+4 μόρια)

Δ.3.



(3 μόρια)

$$|\alpha_1| = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta t} = 4{,}6\, m/s^2$$

(2 μόρια)

$$|\alpha_2| = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta t} = 2{,}4\, m/s^2$$

(2 μόρια)

Για τη βαθμολόγηση:
Αποκλίσεις ±5% παίρνουν όλα τα μόρια
Αποκλίσεις από ±5% μέχρι ±10% τα μισά
Μεγαλύτερες του ±10% τίποτα.
Υπολογισμοί χωρίς να φαίνεται το ορθογώνιο τρίγωνο τα μισά μόρια.

Δ.4.
Από το 2^{ο} Νόμο του Νεύτωνα για την άνοδο έχουμε:

$$|\alpha_1| = g\eta\mu\varphi + n g\sigma\upsilon\nu\varphi$$

(1 μόριο)

και για την κάθοδο:

$$|\alpha_2| = g\eta\mu\varphi - n g\sigma\upsilon\nu\varphi$$

(1 μόριο)

Αφαιρώντας κατά μέλη:

$$|\alpha_1| - |\alpha_2| = 2ng\sigma\upsilon\nu\varphi$$

(1 μόριο)

από όπου

$$n = \frac{(|\alpha_1| - |\alpha_2|)}{2g\sigma\upsilon\nu\varphi}$$

(1 μόριο)

Θα χρειαστούμε επιπλέον τη γωνία του κεκλιμένου επιπέδου και την επιτάχυνση της βαρύτητας.

(1 μόριο)

Τη γωνία φ μπορούμε να την υπολογίσουμε και μέσω του αθροίσματος $|\alpha_1| + |\alpha_2|$.

Οδηγίες βαθμολόγησης

1ο ΘΕΜΑ: 25 μόρια

2ο ΘΕΜΑ
Β.1.: 6 μόρια
Β.2.: 10 μόρια
Β.3.: 9 μόρια

3ο ΘΕΜΑ:
Γ.1.: 6 μόρια
Γ.2.: 9 μόρια
Γ.3.: 10 μόρια

4ο ΘΕΜΑ
Δ.1.: 5 μόρια
Δ.2.: 8 μόρια
Δ.3.: 7 μόρια
Δ.4.: 5 μόρια