

ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία: Σάββατο 4 Ιανουαρίου 2025
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1 – Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία την συμπληρώνει σωστά.

- Α1.** Υλικό σημείο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση. Τότε:
- η ορμή του διατηρείται σταθερή.
 - η στροφορμή του ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της τροχιάς του και είναι κάθετος στο επίπεδο της διατηρείται σταθερή.
 - ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της τροχιάς του και είναι κάθετος στο επίπεδο της είναι σταθερός και μη μηδενικός.
 - ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του είναι σταθερός και μη μηδενικός.

Μονάδες 5

- Α2.** Αρμονικό κύμα διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το υλικό σημείο που βρίσκεται στη θέση $x=0$ αρχίζει να ταλαντώνεται προς την θετική κατεύθυνση. Ένα σημείο του ελαστικού μέσου για τη χρονική διάρκεια της ταλάντωσής του έχει φάση που:
- παραμένει σταθερή.
 - μεταβάλλεται ημιτονοειδώς με το χρόνο.
 - αυξάνεται γραμμικά με τον χρόνο.
 - μειώνεται γραμμικά με τον χρόνο.

Μονάδες 5

- A3.** Το πλάτος A σε μία φθίνουσα ταλάντωση μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A=A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου A_0 το αρχικό πλάτος και Λ μια θετική σταθερά. Τότε :
- α.** η μηχανική ενέργεια του συστήματος είναι χρονικά αμετάβλητη.
 - β.** το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται γραμμικά με τον χρόνο.
 - γ.** η αντιτιθέμενη δύναμη είναι σταθερή.
 - δ.** ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση διατηρείται σταθερός.

Μονάδες 5

- A4.** Ένα σώμα εκτελεί οριζόντια απλή αρμονική ταλάντωση δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου που το άλλο άκρο του είναι ακλόνητα στερεωμένο. Τότε :
- α.** ασκείται στο σώμα η δύναμη ελατηρίου καθώς και η δύναμη επαναφοράς.
 - β.** τα διανύσματα της ταχύτητας και της επιτάχυνσής του έχουν πάντοτε την ίδια κατεύθυνση.
 - γ.** ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του παραμένει σταθερός.
 - δ.** το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε 2 διαδοχικούς μηδενισμούς της δύναμης επαναφοράς που ασκείται σε αυτό είναι ίσο με $\Delta t = \frac{T}{2}$, όπου T η περίοδος ταλάντωσής του.

Μονάδες 5

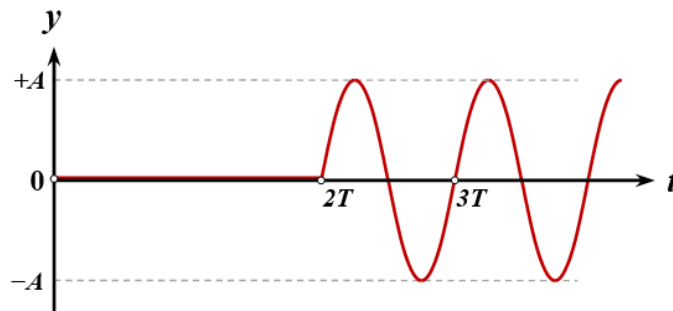
- A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.
- α.** Κατά την κύλιση ενός τροχού χωρίς ολίσθηση σε οριζόντιο δάπεδο, η ταχύτητα ενός οποιουδήποτε σημείου της περιφέρειας του ισούται με το διανυσματικό άθροισμα της ταχύτητας του κέντρου μάζας του και της γραμμικής του ταχύτητας λόγω της στροφικής κίνησης του τροχού.
 - β.** Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας μηδενίζεται σε τρεις θέσεις.

- γ. Μήκος κύματος είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων του μέσου που απέχουν το ίδιο από τη θέση ισορροπίας τους και κινούνται κατά την ίδια φορά.
- δ. Οποιαδήποτε κυματική διαταραχή όσο περίπλοκη και να είναι, μπορεί να θεωρηθεί ότι προέρχεται από το άθροισμα ενός αριθμού αρμονικών κυμάτων.
- ε. Η πλαστική κρούση αποτελεί μια ειδική περίπτωση ελαστικής κρούσης.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με ημιάξονα Ox , προς την θετική φορά. Η πηγή του αρμονικού κύματος βρίσκεται στην αρχή O (θέση $x=0$) και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με χρονική εξίσωση απομάκρυνσης $y=A\eta\mu\omega t$. Η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας, ενός σημείου Σ με τετμημένη θέσης x_Σ σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



- i. Την χρονική στιγμή $t=7T/2$ για την ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Σ ισχύει ότι:
- α. $v = 0$
- β. $v = \omega A$
- γ. $v = -\omega A$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

ii. Η μετατόπιση του σημείου Σ από την χρονική στιγμή που φθάνει το κύμα σε αυτό μέχρι την χρονική στιγμή $t=7T/2$ είναι:

α. 0

β. 4A

γ. 6A

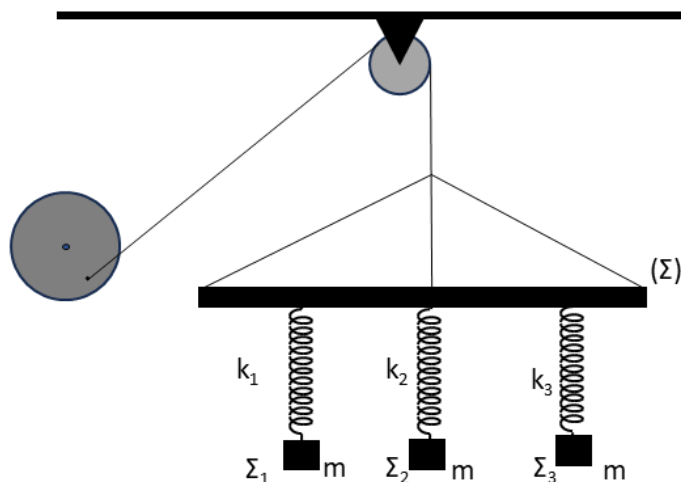
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

B2. Τρία συστήματα μάζας – ελατηρίου (1), (2) και (3) στερεώνονται με το πάνω άκρο των ελατηρίων σε οριζόντια επιφάνεια (Σ) όπως φαίνεται στο σχήμα και ισορροπούν. Οι μάζες των σωμάτων Σ_1 , Σ_2 και Σ_3 είναι ίσες μεταξύ τους ($m_1 = m_2 = m_3 = m$), ενώ τα τρία ελατήρια έχουν σταθερές k_1 , k_2 και k_3 αντίστοιχα. Με κατάλληλη εξωτερική διέγερση μέσω περιοδικής δύναμης συχνότητας f_δ θέτουμε την επιφάνεια (Σ) σε εξαναγκασμένη ταλάντωση στον κατακόρυφο άξονα $y'y$, με αποτέλεσμα, μετά από μικρό χρονικό διάστημα τα συστήματα μάζας – ελατηρίου (1), (2) και (3) να εκτελούν αμείωτη ταλάντωση στον άξονα $y'y$, με πλάτη A_1 , A_2 και A_3 αντίστοιχα. Η επιφάνεια (Σ) κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης παραμένει οριζόντια και τα νήματα είναι συνεχώς τεντωμένα. Λόγω μικρής τιμής των σταθερών απόσβεσης για κάθε σύστημα, δεχόμαστε ότι η συχνότητα συντονισμού των Σ_1 , Σ_2 και Σ_3 ταυτίζεται με την ιδιοσυχνότητά τους.



i. Καθώς μειώνουμε ελάχιστα την συχνότητα f_δ του διεγέρτη, παρατηρούμε ότι τα πλάτη A_1 και A_2 των συστημάτων (1) και (2) συνεχώς μειώνονται, ενώ το πλάτος A_3 του συστήματος (3) συνεχώς αυξάνεται.

- ii. Καθώς αυξάνουμε ελάχιστα την συχνότητα του διεγέρτη f_δ , παρατηρούμε ότι το πλάτος A_1 του συστήματος (1) συνεχώς αυξάνεται, ενώ τα πλάτη A_2 και A_3 των συστημάτων (2) και (3) συνεχώς μειώνονται.

Ποια από τις σχέσεις που συνδέει τις σταθερές των ελατηρίων k_1 , k_2 , και k_3 είναι σωστή;

α. $k_1 < k_2 < k_3$

β. $k_3 < k_2 < k_1$

γ. $k_1 < k_3 < k_2$

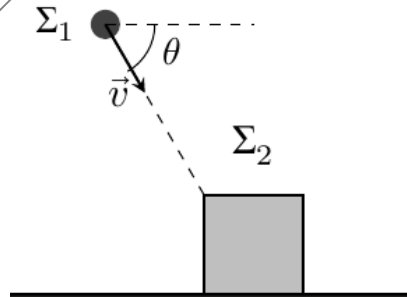
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

- B3.** Μικρή σφαίρα Σ_1 κινείται με ταχύτητα \vec{v} που η διεύθυνσή της σχηματίζει με τον οριζοντα γωνία θ . Η σφαίρα Σ_1 συγκρούεται ακαριαία και πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 , χωρίς αναπήδηση, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η σφαίρα Σ_1 και το σώμα Σ_2 έχουν ίσες μάζες. Η μεταβολή της ορμής του σώματος Σ_2 κατά την κρούση έχει μέτρο $p/4$, όπου p το μέτρο της ορμής της σφαίρας Σ_1 ελάχιστα πριν την κρούση.



- i. το συνημίτονο της γωνίας θ έχει τιμή:

α. $1/2$ β. $\sqrt{2}/2$ γ. $\sqrt{3}/2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

- ii. Η τιμή του λόγου K_1 / K_1' , όπου K_1 και K_1' οι κινητικές ενέργειες της σφαίρας Σ_1 ελάχιστα πριν και ελάχιστα μετά την κρούση αντίστοιχα ισούται με:

α. 4 β. 8 γ. 16

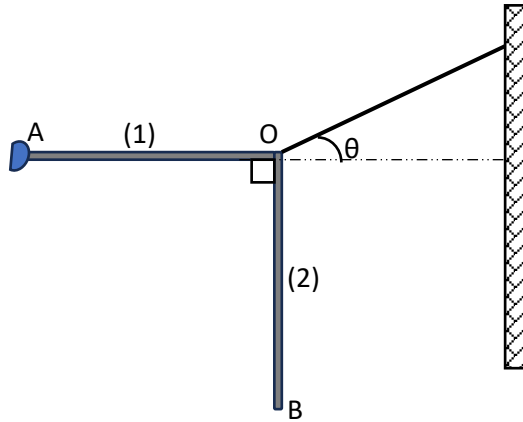
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

ΘΕΜΑ Γ



Δύο όμοιες, ομογενείς, ισοπαχείς ράβδοι (1) και (2), με μήκη

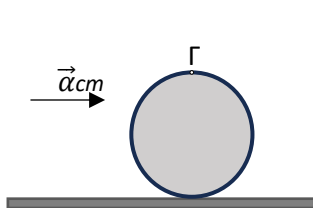
$OA = OB = L = 0,4 \text{ m}$ και βάρη

$w_1 = w_2 = 20 \text{ N}$, συγκολλούνται στο κοινό τους άκρο O ώστε να σχηματίζουν ορθή γωνία. Το άκρο A της πρώτης ράβδου συνδέεται με ακλόνητη άρθρωση, γύρω από την οποία το σύστημα των δύο ράβδων μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβή

σε κατακόρυφο επίπεδο, ως προς οριζόντιο άξονα κάθετο στο επίπεδο των ράβδων, που περνά από το άκρο A . Ένα αβαρές, μη εκτατό τεντωμένο νήμα συνδέει το κοινό σημείο των δύο ράβδων O με ακλόνητο τοίχωμα. Το νήμα βρίσκεται στο επίπεδο των δύο ράβδων και σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο γωνία θ ($\eta\mu\theta = 1/2$, $\sigma\upsilon\eta\theta = \sqrt{3}/2$). Με τη βοήθεια του νήματος το σύστημα των δύο ράβδων ισορροπεί, με την ράβδο (1) να είναι οριζόντια και τη ράβδο (2) κατακόρυφη.

Γ1. Να υπολογιστεί το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στο κοινό σημείο O των δύο ράβδων.

Μονάδες 5



Ομογενής κύλινδρος ακτίνας $R = \frac{L}{2} = 0,2 \text{ m}$, αρχικά ακίνητος, αρχίζει τη χρονική στιγμή $t = 0\text{s}$ να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο με σταθερή μεταφορική επιτάχυνση \vec{a}_{cm} . Τη χρονική στιγμή $t_1 = 1\text{s}$ έχει πραγματοποιήσει μια περιστροφή.

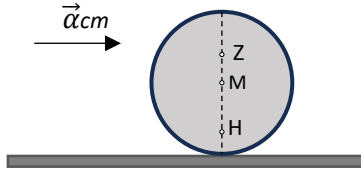
Γ2. Τη χρονική στιγμή t_1 να υπολογίσετε την ταχύτητα του σημείου Γ της εξωτερικής περιφέρειας του κυλίνδρου που εκείνη τη στιγμή απέχει από το οριζόντιο επίπεδο απόσταση $2R$.

Μονάδες 4

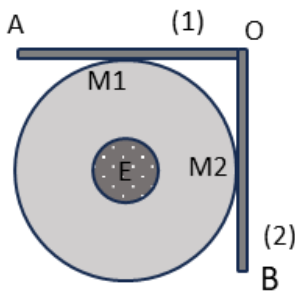
ii. Έστω ότι η χρονική στιγμή t_2 είναι η πρώτη στιγμή μετά την t_1 που μηδενίζεται η ταχύτητα του σημείου Γ . Υπολογίστε την οριζόντια μετατόπιση του κυλίνδρου για το χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1$.

Μονάδες 3

- Γ3.** Καθώς ο κύλινδρος κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει στο οριζόντιο επίπεδο, δύο σημεία του Z και H που βρίσκονται στην κατακόρυφο που περνά από το κέντρο M της βάσης του, έχουν ταχύτητες \vec{v}_Z και \vec{v}_H για τις οποίες ο λόγος των μέτρων τους είναι $\frac{v_Z}{v_H} = 4$. Αν $MZ = \frac{R}{3}$, να αποδείξετε ότι η απόσταση ZH είναι ίση με την ακτίνα R του κυλίνδρου.



Μονάδες 6



Ακινητοποιούμε τον κύλινδρο και τον διατηρούμε συνεχώς ακίνητο με κατάλληλο μηχανισμό σταθεροποίησης E σε μια νέα διάταξη χωρίς να έρχεται σε επαφή με το έδαφος, με το επίπεδο της βάσης του να είναι κατακόρυφο. Τοποθετούμε πάνω στον κύλινδρο το σύστημα των ράβδων (1) και (2) με τη ράβδο (1) να είναι οριζόντια και τη (2) κατακόρυφη. Οι δύο ράβδοι έρχονται σε επαφή με τον κύλινδρο στα μέσα τους M_1 και M_2 αντίστοιχα.

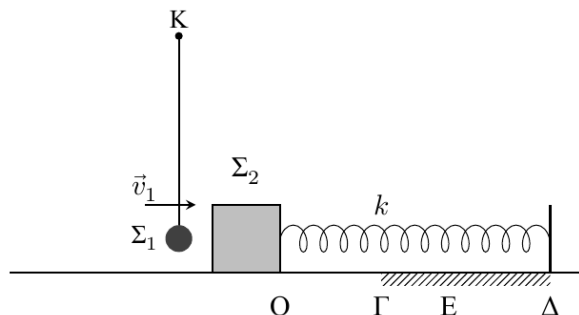
($OM_1 = OM_2 = \frac{l}{2}$). Το επίπεδο που ορίζουν οι δύο ράβδοι ταυτίζεται με το επίπεδο της βάσης του κυλίνδρου. Με τη βοήθεια κατάλληλου λιπαντικού μηδενίζουμε την τριβή ανάμεσα στον κύλινδρο και τη ράβδο (2).

- Γ4.** Για ποιες τιμές του συντελεστή οριακής στατικής τριβής ανάμεσα στον κύλινδρο και την ράβδο (1) το σύστημα των δύο ράβδων ισορροπεί;

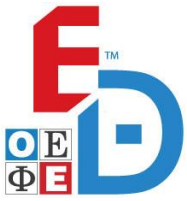
Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Σφαιρικό σώμα Σ_1 μάζας $m_1=2\text{kg}$ είναι δεμένο στο άκρο αβαρούς και μη ελαστικού νήματος μήκους $\ell=0,8\text{m}$, που το άλλο άκρο του είναι σταθερά στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο K. Το σώμα Σ_1 κινείται σε κατακόρυφο επίπεδο.



Κάποια χρονική στιγμή που το νήμα είναι κατακόρυφο και το σώμα Σ_1 κινείται με ταχύτητα \vec{v}_1 μέτρου $v_1=12\text{ m/s}$ συγκρούεται ακαριαία κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m_2=4\text{kg}$, που βρίσκεται σε σημείο O οριζοντίου δαπέδου. Θετική φορά στην κίνηση των σωμάτων θεωρούμε την φορά κίνησης του σώματος Σ_1 ελάχιστα πριν την κρούση του με το σώμα Σ_2 . Το σώμα Σ_2 είναι

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2025**
Α΄ ΦΑΣΗ**E_3.Φλ3Θ(ε)**

δεμένο στο άκρο οριζοντίου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=100\text{N/m}$, που η άλλη άκρη του βρίσκεται σταθερά στερεωμένη σε κατακόρυφο τοίχωμα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Την χρονική στιγμή της κρούσης το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος. Το τμήμα του οριζοντίου δαπέδου ΟΓ είναι λείο, ενώ το τμήμα του ΓΔ είναι τραχύ.

Δ1. Να βρεθούν οι ταχύτητες \vec{v}_1' και \vec{v}_2' των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αντίστοιχα, αμέσως μετά την κρούση τους.

Μονάδες 5

Δ2. Να υπολογιστεί η τάση του νήματος που ασκείται στο σώμα Σ_1 , καθώς και η στροφορμή του ως προς οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο Κ και είναι κάθετος στο επίπεδο κίνησης του σώματος Σ_1 , αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ3. Να βρεθεί η μέγιστη γωνία εκτροπής του νήματος μετά την κρούση των δύο σωμάτων καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του σώματος Σ_1 ως προς οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο Κ και είναι κάθετος στο επίπεδο κίνησης του σώματος Σ_1 , την χρονική στιγμή που η γωνία εκτροπής του νήματος είναι μέγιστη.

Μονάδες 5

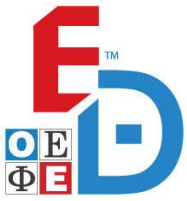
Αμέσως μετά την κρούση το σώμα Σ_2 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά $D=k$ μέχρι την χρονική στιγμή $t = \pi/30\text{s}$ που φτάνει στο σημείο Γ. Κατόπιν εισέρχεται στο τραχύ δάπεδο και σταματά στιγμιαία στο σημείο Ε που απέχει από το σημείο Ο κατά $d=1,5\text{m}$.

Δ4. Να υπολογιστεί η τιμή του συντελεστή τριβής μεταξύ του σώματος Σ_2 και του δαπέδου ΓΔ.

Μονάδες 5

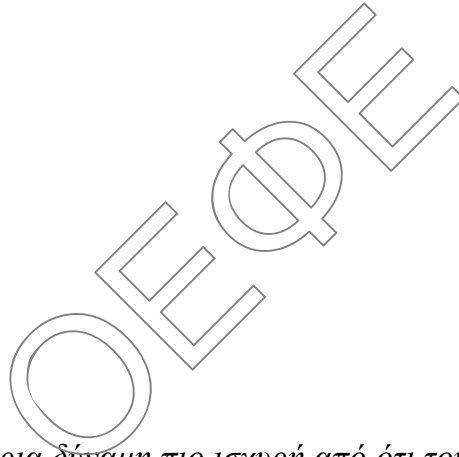
Δ5. Να βρεθεί το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας που θα έπρεπε να είχε η σφαίρα Σ_1 ελάχιστα πριν την κρούση της με το σώμα Σ_2 , έτσι ώστε η κίνηση του σώματος Σ_2 αμέσως μετά την κρούση, σε όλη την διάρκεια της να είναι απλή αρμονική ταλάντωση.

Μονάδες 5

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2025**
Α΄ ΦΑΣΗ**E_3.Φλ3Θ(ε)**

Να θεωρήσετε:

- $\eta\mu(\pi/6) = 1/2$ και $\sigma\upsilon\nu(\pi/6) = \sqrt{3}/2$.
- χρονική στιγμή $t=0\text{s}$ τη χρονική στιγμή αμέσως μετά την κρούση.
- το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.
- τις αντιστάσεις του αέρα αμελητέες.



«Υπάρχει μια κινητήρια δύναμη πιο ισχυρή από ότι του ατμού, της ηλεκτρικής ενέργειας και της πυρηνικής ενέργειας. Η δύναμη της θέλησης...»

Albert Einstein