ΔΕΙΓΜΑΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ

ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ Α΄ ΤΕΤΡΑΜΗΝΟΥ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΧΡΟΝΙΑΣ 2021-2022
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ (ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ)
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 90 λεπτά

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑ(10) ΣΕΛΙΔΕΣ
ΚΑΙ ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΜΙΑΣ (1) ΣΕΛΙΔΑΣ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

- Το δοκίμιο αποτελείται από δύο μέρη, το Μέρος Α΄ και το Μέρος Β΄.
- Το Μέρος Α΄ περιλαμβάνει 6 ερωτήσεις των 5 μονάδων η κάθε μια.
- Το Μέρος Β΄ περιλαμβάνει 3 ερωτήσεις των 10 μονάδων η κάθε μια.
- Οι συνολικές μονάδες του δοκιμίου είναι 60.
- Ο αριθμός των μονάδων για κάθε ερώτηση ή υποερώτημα φαίνεται στο τέλος της ερώτησης ή του υποερωτήματος σε παρένθεση.
- Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

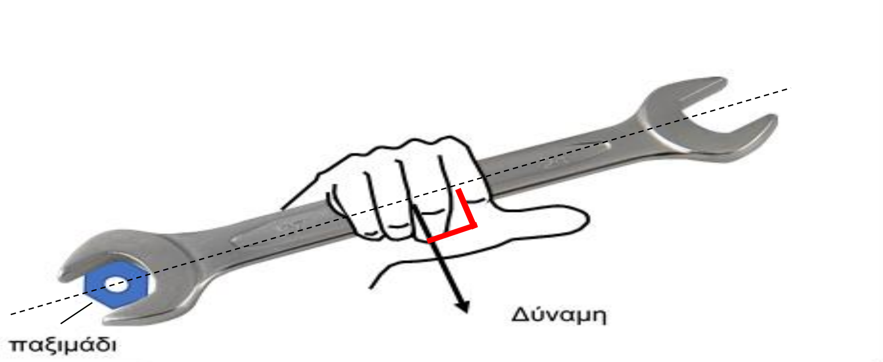
ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου απαντήσεων να συμπληρώσετε όλα τα κενά με τα στοιχεία που ζητούνται.
2. Δεν έχετε τη δυνατότητα επιλογής ερωτήσεων για απάντηση.
3. Να μελετήσετε προσεκτικά τις οδηγίες που δίνονται σε κάθε ένα από τα δύο μέρη του εξεταστικού δοκιμίου.
4. Να μη γράψετε πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
5. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε πένα ανεξίτηλης μελάνης.
6. Οι γραφικές παραστάσεις να σχεδιάζονται στο χιλιοστομετρικό χαρτί, που βρίσκεται στην τελευταία σελίδα του τετραδίου απαντήσεων. Οι γραφικές παραστάσεις και τα σχήματα μπορούν να γίνονται με μολύβι.
7. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού και διορθωτικής ταινίας.

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις που η καθεμιά βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες. Να απαντήσετε και στις έξι (6) ερωτήσεις.

<u>Ερώτηση 1</u>

(α) Σε ένα γαλλικό κλειδί ασκείται δύναμη, κάθετα στο κλειδί, για να βιδωθεί το παξιμάδι (βίδα), όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα.



Να εισηγηθείτε δύο τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να αυξηθεί το μέτρο της ροπής της δύναμης, ως προς το κέντρο της βίδας.

(2 μονάδες)

(β) Ένας τροχός αυτοκινήτου συγκρατείται στη θέση του από τέσσερις βίδες. Η κάθε βίδα τοποθετήθηκε από ένα μηχάνημα το οποίο την έσφιξε με ροπή μέτρου $3{,}00 \times 10^2$ N m.

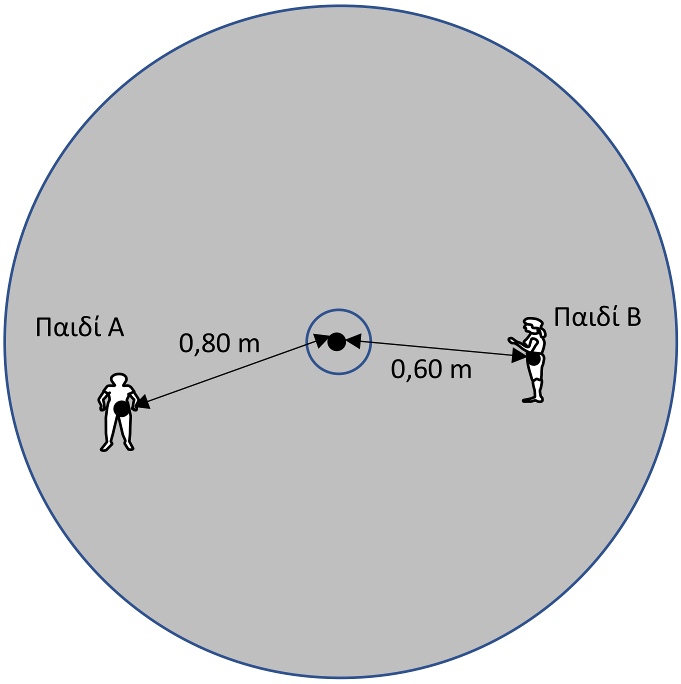
Η πιο κάτω φωτογραφία δείχνει τον οριζόντιο μοχλό μήκους 30,0 cm που χρησιμοποιήθηκε για να ξεβιδωθούν οι βίδες από τον τροχό.

Θεωρώντας ότι χρειάζεται, επίσης, ροπή μέτρου $3{,}00 \times 10^2$ N m για να ξεβιδωθεί η κάθε βίδα, να δείξετε (με υπολογισμό) κατά πόσο το βάρος ενός ατόμου μάζας 90,0 kg το οποίο στέκεται ακίνητο στο άκρο του μοχλού χωρίς να αναπηδά, είναι αρκετό ή όχι για να ξεβιδώσει τη βίδα.

(3 μονάδες)

Ερώτηση 2

Περιστρεφόμενη παιδική πλατφόρμα έχει ροπή αδράνειας ως προς τον κατακόρυφο άξονα περιστροφής της 94 kg m^2. Δύο παιδιά Α και Β στέκονται στην πλατφόρμα η οποία περιστρέφεται ελεύθερα, χωρίς τριβές, με 36 στροφές το λεπτό. Τα παιδιά μπορούν να θεωρηθούν σημειακές μάζες με τιμές $m_A = 40$ kg και $m_B = 30$ kg αντίστοιχα. Οι αποστάσεις του κάθε παιδιού από τον άξονα περιστροφής είναι $R_A = 0{,}80$ m και $R_B = 0{,}60$ m αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. (Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα).



(α) Να υπολογίσετε τη συνολική ροπή αδράνειας του συστήματος πλατφόρμας και παιδιών γύρω από τον άξονα περιστροφής.

(2 μονάδες)

(β) Τα παιδιά μετακινούνται προς το κέντρο της πλατφόρμας έτσι ώστε να απέχουν και τα δύο απόσταση 0,30 m από τον άξονα περιστροφής. Αυτό έχει ως συνέπεια να αλλάξει η συνολική ροπή αδράνειας του συστήματος σε 100 kg m^2.

i. Το άθροισμα των ροπών των εξωτερικών δυνάμεων κατά μήκος του άξονα είναι μηδέν. Να εξηγήσετε γιατί αυξάνεται η γωνιακή ταχύτητα της πλατφόρμας καθώς τα παιδιά μετακινούνται προς τον άξονα περιστροφής.

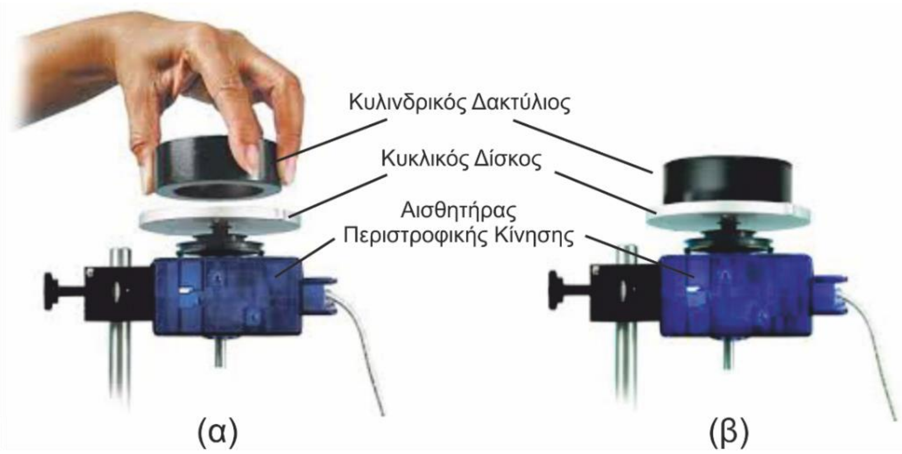
(1 μονάδα)

ii. Να υπολογίσετε τη νέα γωνιακή ταχύτητα της πλατφόρμας.

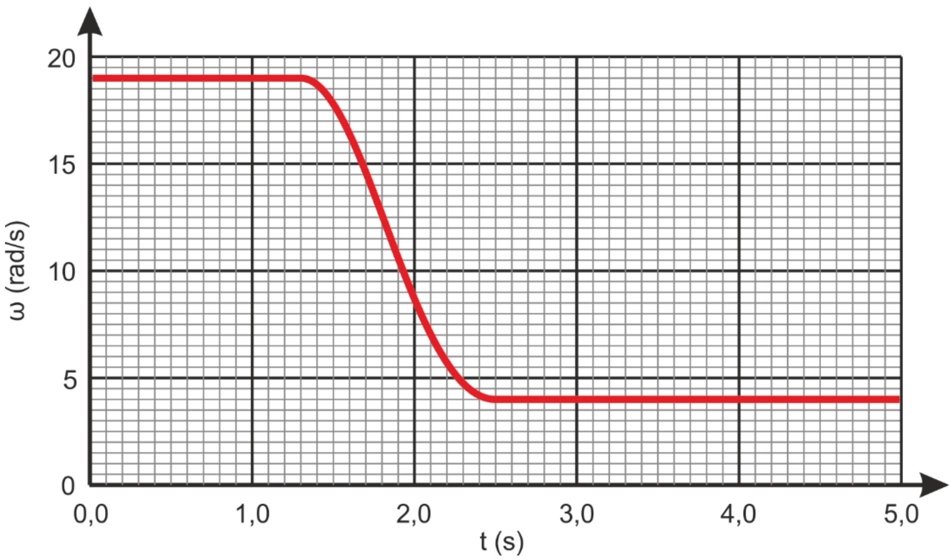
(2 μονάδες)

Ερώτηση 3

Σε πείραμα επιβεβαίωσης της αρχής διατήρησης της στροφορμής χρησιμοποιήθηκαν διασύνδεση, ηλεκτρονικός υπολογιστής, αισθητήρας περιστροφικής κίνησης, κυκλικός δίσκος που μπορεί να περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα και κυλινδρικός δακτύλιος. Ο κυλινδρικός δακτύλιος αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος στον περιστρεφόμενο κυκλικό δίσκο (σχήματα (α) και (β)).



Ο κυκλικός δίσκος έχει ροπή αδράνειας $I_{δίσκ} = 1{,}3 \times 10^{-4}\ \mathrm{kg\,m^2}$ ως προς τον άξονα περιστροφής του. Κατά την πραγματοποίηση του πειράματος λήφθηκε η πιο κάτω γραφική παράσταση της γωνιακής ταχύτητας σε συνάρτηση με τον χρόνο, $\omega = f(t)$.
Ο κυλινδρικός δακτύλιος έχει ροπή αδράνειας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του, ίση με $I_{δακτ} = 5{,}0 \times 10^{-4}\ \mathrm{kg\,m^2}$.



(α) Να εξηγήσετε γιατί η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου ελαττώνεται όταν τοποθετούμε τον δακτύλιο.

(2 μονάδες)

(β) Να διερευνήσετε αν επιβεβαιώνεται η αρχή διατήρησης της στροφορμής με ακρίβεια πρώτου δεκαδικού ψηφίου.

(3 μονάδες)

Ερώτηση 4

Μια αθλήτρια της γυμναστικής εκτελεί περιστροφές γύρω από οριζόντιο άξονα. Η αθλήτρια όταν βρίσκεται στην ανώτερη κατακόρυφη θέση της κίνησής της κρατιέται με τεντωμένα τα χέρια από τον οριζόντιο άξονα όπως φαίνεται στο σχήμα. Η γωνιακή της ταχύτητα στη θέση αυτή είναι $\omega_1 = 1{,}0\ \mathrm{rad/s}$.

Η αθλήτρια, μέχρι να φτάσει στην κατώτερη κατακόρυφη θέση, διατηρεί το σώμα της και τα χέρια της στην ίδια στάση, με αποτέλεσμα να μπορεί να θεωρηθεί στερεό σώμα με ροπή αδράνειας $I = 50\ \mathrm{kg\,m^2}$ ως προς τον άξονα περιστροφής. Η μάζα της αθλήτριας είναι $m = 40\ \mathrm{kg}$ και το κέντρο μάζας της απέχει απόσταση ίση με $1{,}0\ \mathrm{m}$ από τον άξονα περιστροφής. Να θεωρήσετε ότι οι τριβές και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέες.

(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής της αθλήτριας, κατά μήκος του άξονα περιστροφής της, όταν βρίσκεται στην ανώτερη κατακόρυφη θέση.

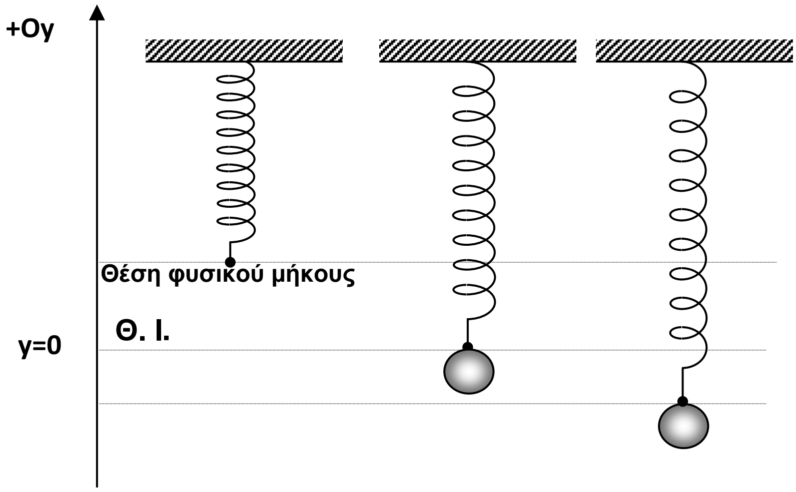
(2 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας της αθλήτριας όταν διέρχεται από την κατώτερη κατακόρυφη θέση της κίνησής της.

(3 μονάδες)

Ερώτηση 5

Στο άκρο κατακόρυφου αβαρούς ελατηρίου σταθεράς k είναι προσδεδεμένη σφαίρα μάζας m.. Η σφαίρα απομακρύνεται κατακόρυφα από τη θέση ισορροπίας (Θ. Ι.) της, $y=0$, όπως φαίνεται στο σχήμα, και αφήνεται ελεύθερη.

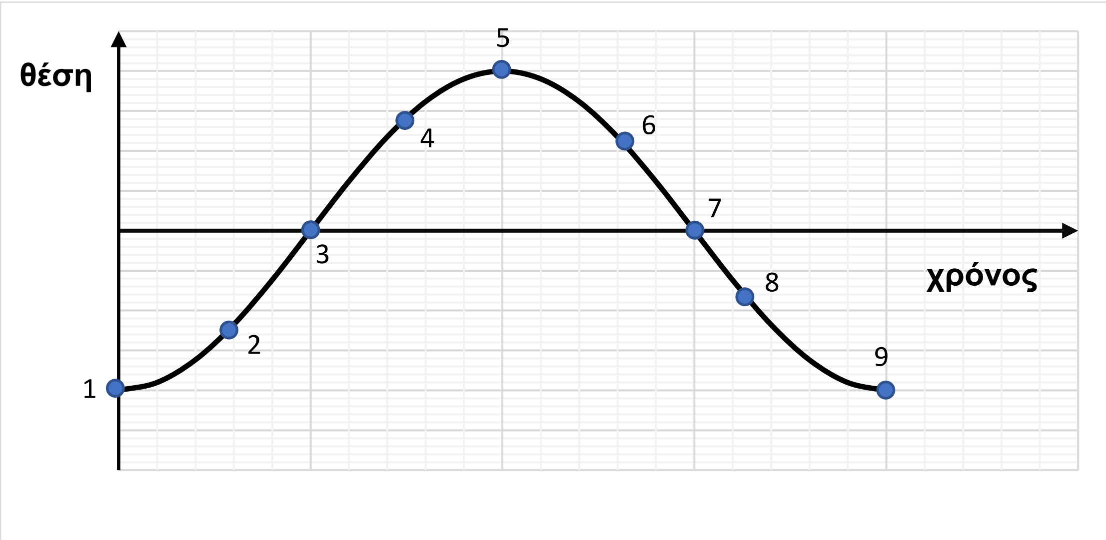


Να αποδείξετε ότι η σφαίρα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.

(5 μονάδες)

Ερώτηση 6

Το πιο κάτω σχήμα απεικονίζει το γράφημα θέσης – χρόνου ενός απλού αρμονικού ταλαντωτή.



Να επιλέξετε ένα σημείο από τα σημεία 1 έως 9, στο οποίο:

(α) Η επιτάχυνση του ταλαντωτή είναι αρνητική και το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται.

(β) Η ταχύτητα του ταλαντωτή είναι αρνητική και το μέτρο της ελαττώνεται.

(γ) Η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας γίνεται ελάχιστη.

(δ) Η αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης γίνεται μέγιστη.

(ε) Να επιλέξετε δύο σημεία, μεταξύ των οποίων η μέση διανυσματική ταχύτητα είναι μηδενική και η μέση διανυσματική επιτάχυνση είναι αρνητική.

(5 μονάδες)

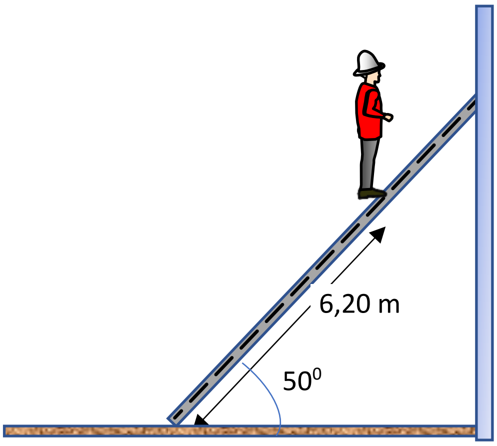
ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από τρεις (3) ερωτήσεις που η καθεμιά βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες. Να απαντήσετε και στις τρεις (3) ερωτήσεις.

Ερώτηση 7

Στο επόμενο σχήμα απεικονίζεται μία σκάλα μήκους 8,00 m και βάρους 345 N, η οποία εφάπτεται με ένα τραχύ πάτωμα και έναν λείο κατακόρυφο τοίχο. Η σκάλα σχηματίζει με το οριζόντιο πάτωμα γωνία 50^0. Ένας πυροσβέστης το βάρος του οποίου είναι 865 N, στέκεται πάνω στη σκάλα σε απόσταση 6,20 m από τη βάση της. Θεωρούμε ότι το βάρος της σκάλας εξασκείται στο κέντρο της.



(α) Να διατυπώσετε τις συνθήκες ισορροπίας στερεού σώματος

(2 μονάδες)

(β) Να αντιγράψετε το σχήμα στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στη σκάλα.

(2 μονάδες)

(γ) Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων που ασκούν ο τοίχος και το πάτωμα στη σκάλα.

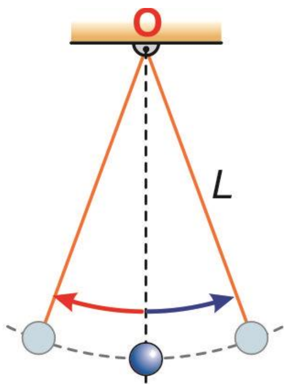
(4 μονάδες)

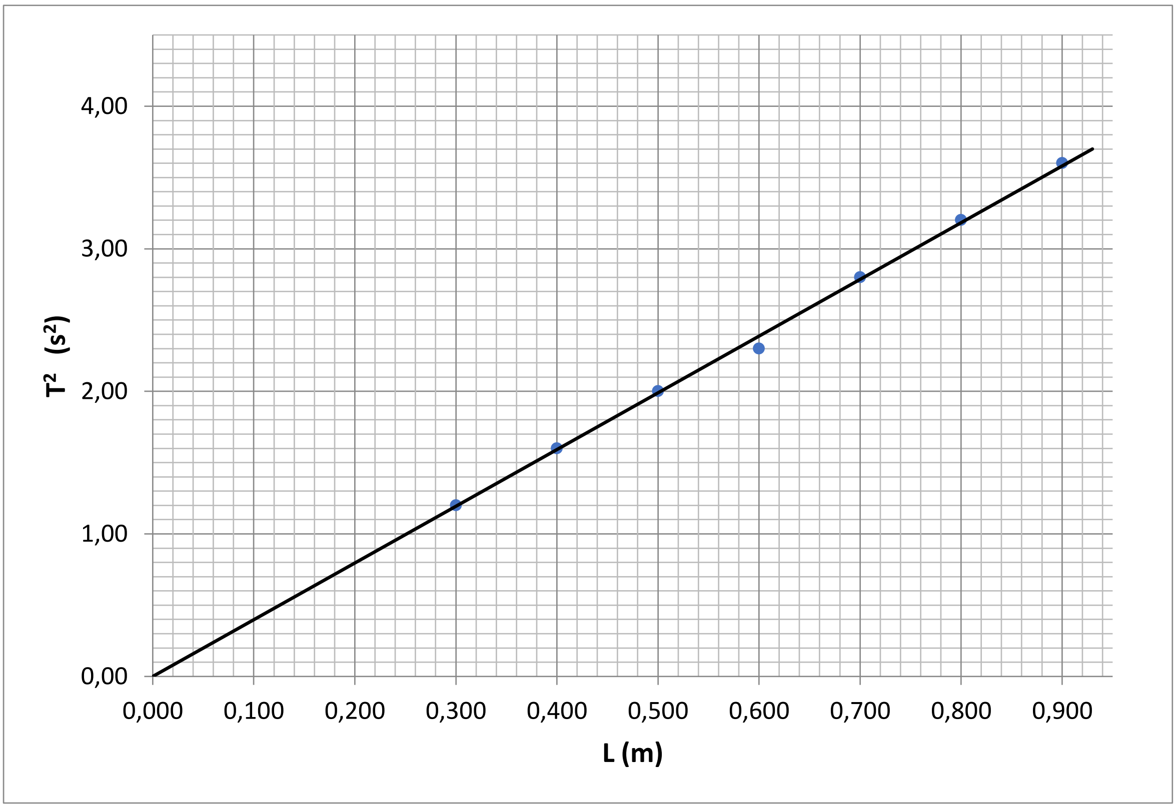
(δ) Να βρείτε τη γωνία που σχηματίζει με το οριζόντιο πάτωμα η δύναμη που ασκεί το πάτωμα στη σκάλα.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 8

Οι μαθητές μιας τάξης μελέτησαν πειραματικά τις ταλαντώσεις ενός απλού εκκρεμούς. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται η διάταξη που χρησιμοποίησαν. Οι μαθητές μέτρησαν το μήκος L του εκκρεμούς και τη χρονική διάρκεια 20 πλήρων ταλαντώσεων. Επανέλαβαν τη διαδικασία για διαφορετικά μήκη του εκκρεμούς. Στη συνέχεια χάραξαν τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου T^2 σε συνάρτηση με το μήκος L του εκκρεμούς, $T^2 = \mathrm{f}(L)$.





(α) Να δικαιολογήσετε τη μορφή της γραφικής παράστασης.

(2 μονάδες)

(β) Να χρησιμοποιήσετε τη γραφική παράσταση για να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας. Η απάντησή σας να δοθεί με το σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.

(4 μονάδες)

(γ) Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι ο διπλασιασμός του μήκους L του εκκρεμούς θα πρέπει να διπλασιάσει την περίοδο Τ. Να εξηγήσετε εάν τα πειραματικά αποτελέσματα επιβεβαιώνουν αυτόν τον ισχυρισμό.

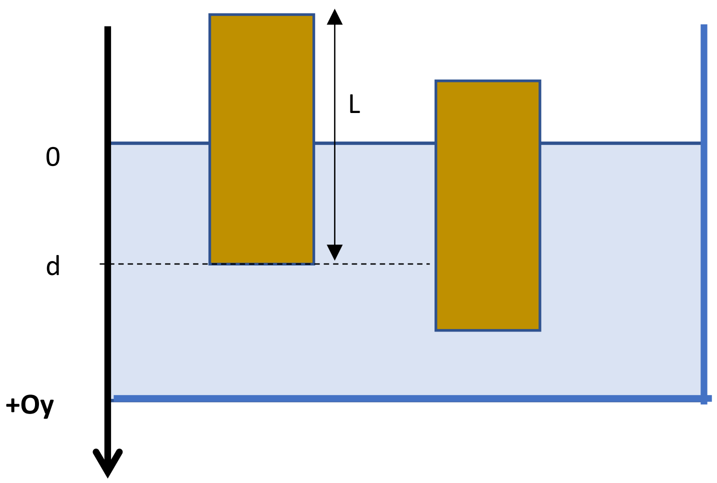
(2 μονάδες)

(δ) Να αναφέρετε δύο λόγους για τους οποίους η χρήση εκκρεμούς μεγαλύτερου μήκους οδηγεί σε καλύτερο πειραματικό αποτέλεσμα.

(2 μονάδες)

<u>Ερώτηση 9</u>

Στο πιο κάτω σχήμα απεικονίζεται ένα ομογενές ξύλινο ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο σώμα με εμβαδόν βάσης S, συνολικό ύψος L, μάζα m και πυκνότητα ρ_ξ. Το σώμα είναι μερικώς βυθισμένο σε υγρό πυκνότητας $\rho_\upsilon > \rho_\xi$ και ισορροπεί. Η κάτω βάση του σώματος βρίσκεται στη θέση y = d, όταν ισορροπεί. Μετατοπίζουμε το σώμα κατακόρυφα, έτσι ώστε η κάτω βάση να βρεθεί στη νέα θέση y > d και το αφήνουμε ελεύθερο. Θεωρούμε ότι η μεταβολή στο ύψος της στάθμης του υγρού λόγω της κατακόρυφης μετατόπισης του σώματος είναι αμελητέα.
Το σώμα εκτελεί ταλαντώσεις κατακόρυφα μέσα στο υγρό.



Η θεωρία μας υποδεικνύει ότι η επιτάχυνση α του σώματος δίνεται από τη σχέση

$$\alpha = -\frac{S\rho_\upsilon g}{m}(y-d)$$

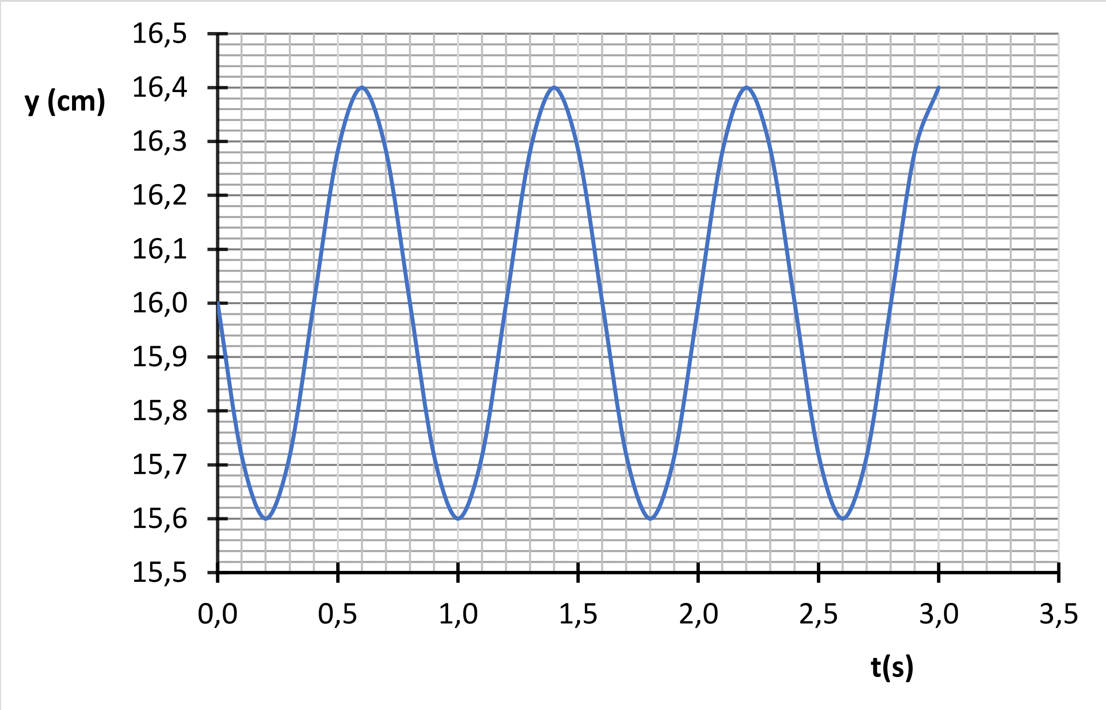
(α) Να εξηγήσετε πώς μπορούμε να συμπεράνουμε από την πιο πάνω σχέση ότι το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

(2 μονάδες)

(β) Το ξύλινο σώμα έχει εμβαδό βάσης 55 cm^2 , και επιπλέει σε υγρό πυκνότητας $1{,}3 \times 10^3\ kg\,m^{-3}$.
Να υπολογίσετε τη μάζα του ξύλινου σώματος ώστε το σώμα να ταλαντώνεται με συχνότητα 2,0 Hz.

(4 μονάδες)

(γ) Για ένα άλλο παρόμοιο σώμα η μεταβολή της θέσης της κάτω βάσης του σώματος y σε σχέση με τον χρόνο t φαίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.



i. Να προσδιορίσετε το πλάτος της ταλάντωσης.

(2 μονάδες)

ii. Να προσδιορίσετε την περίοδο της ταλάντωσης.

(2 μονάδες)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΜΙΑΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	
Σταθερές	
Επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης	$g = 9{,}81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$
Γενικές Σχέσεις	
Κυκλική συχνότητα – γωνιακή ταχύτητα	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
Σχέση μέτρων γραμμικής - γωνιακής ταχύτητας στην ΟΚΚ	$\upsilon = \omega R$
Κεντρομόλος επιτάχυνση της ομαλής κυκλικής κίνησης	$\lvert\vec{\alpha}_\kappa\rvert = \omega^2 R = \frac{\upsilon^2}{R}$
Μηχανική Στερεού Σώματος	
Ροπή δύναμης ως προς σημείο	$\lvert\vec{M}\rvert = \lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{F}\rvert \eta\mu\theta$
Ροπή αδράνειας υλικού σημείου	$I = mr^2$
Ροπή αδράνειας στερεού σώματος ως προς άξονα περιστροφής	$I = \sum_{\mathrm{k}} m_{\mathrm{k}} r_{\mathrm{k}}^2$
Περιστροφική κινητική ενέργεια σώματος	$E_{\kappa\iota\nu\ \pi\varepsilon\rho} = \frac{1}{2} I\omega^2$
Στροφορμή σημειακού σωματιδίου ως προς το σημείο Ο	$\lvert\vec{L}\rvert = \lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{p}\rvert \eta\mu\theta = m\lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{\upsilon}\rvert \eta\mu\theta$
Στροφορμή σημειακού σωματιδίου σε κυκλική τροχιά	$\lvert\vec{L}\rvert = m\lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{\upsilon}\rvert = mR^2\omega, \quad L = I\omega$
Ταλαντώσεις	
Νόμος του Hooke	$\vec{F}_{\varepsilon\lambda} = -k\vec{x}$
Σχέση ταχύτητας – θέσης	$\upsilon = \pm\omega\sqrt{y_0^2 - y^2}$
Σχέση επιτάχυνσης – θέσης	$\alpha = -\omega^2 y$
Σταθερά της ΑΑΤ	$D = m\omega^2$
Δυναμική ενέργεια σώματος – οριζόντιου ελατηρίου (για ΘΙ $x = 0$)	$U_{\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2} kx^2$