ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΕΝΙΑΙΑ ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΤΡΑΜΗΝΩΝ 2022-23

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 20 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2023

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ 2 (Α΄ΣΕΙΡΑ)

ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: Γ038

ΟΔΗΓΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από έξι (6) θέματα που το κάθε ένα βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες. Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.

Θέμα 1

Να χαρακτηρίσετε τις ακόλουθες προτάσεις ως ορθές ή λανθασμένες.

(α) Ένα σώμα που εκτελεί πλάγια βολή και όλα τα σημεία του κινούνται με την ταχύτητα του κέντρου μάζας, εκτελεί μεταφορική κίνηση. **Ορθή**

(β) Η ροπή μιας δύναμης είναι ίδια ως προς κάθε σημείο του χώρου. **Λανθασμένη**

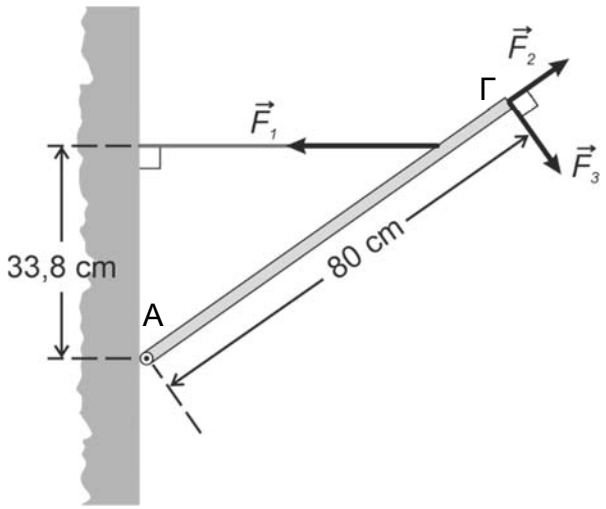
(γ) Όταν ένα στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, όλα τα σημεία του κινούνται με την ίδια γραμμική ταχύτητα. **Λανθασμένη**

(δ) Η ροπή ενός ζεύγους δυνάμεων είναι σταθερή ως προς οποιοδήποτε σημείο του χώρου. **Ορθή**

(ε) Η στροφορμή ενός σωματιδίου που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι σταθερή μόνο ως προς το κέντρο του κύκλου. **Ορθή**

Θέμα 2

Η ράβδος ΑΓ του σχήματος που ακολουθεί μπορεί να περιστρέφεται στο επίπεδο της σελίδας, γύρω από άρθρωση στο σημείο Α. Στη ράβδο ασκούνται οι δυνάμεις $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, και $\vec{F}_3$ με μέτρο $|\vec{F}_1| = 25\ N$, $|\vec{F}_2| = 10\ N$ και $|\vec{F}_3| = 20\ N$. Η ράβδος έχει μήκος 80 cm.



(α) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της ροπής της καθεμιάς από τις τρεις δυνάμεις, οι οποίες είναι σημειωμένες στη ράβδο, ως προς το σημείο Α.

(3 μονάδες)

$$M_{F_1} = +|\vec{F}_1|d = +(25\ \mathrm{N}) \times (0{,}338\ \mathrm{m}) = 8{,}45\ \mathrm{N \cdot m}$$

$$M_{F_2} = +|\vec{F}_2|L\eta\mu\theta_2 = +(10\ \mathrm{N}) \times (0{,}80\ \mathrm{m}) \times (\eta\mu 0^o) = 0\ \mathrm{N \cdot m}$$

$$M_{F_3} = -|\vec{F}_3|L\eta\mu\theta_3 = -(20\ \mathrm{N}) \times (0{,}80\ \mathrm{m}) \times (\eta\mu 90^o) = -16\ \mathrm{N \cdot m}$$

(β) Να αναφέρετε δύο τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε το μέτρο της ροπής της δύναμης $\vec{F}_1$ ως προς το σημείο Α, χωρίς να μεταβάλουμε το μέτρο της δύναμης.

(2 μονάδες)

Να αυξήσουμε την απόσταση του σημείου εφαρμογής της από τον άξονα περιστροφής ή να μετακινήσουμε το σημείο εφαρμογής της δύναμης $\vec{F}_1$ προς το άκρο Γ της ράβδου.

Να μειώσουμε τη γωνία που σχηματίζει η δύναμη $\vec{F}_1$ με το διάνυσμα θέσης του σημείου εφαρμογής της {όταν τα δύο διανύσματα σχεδιαστούν με κοινή αρχή,} μέχρι που η γωνία να μειωθεί στις 90^0.

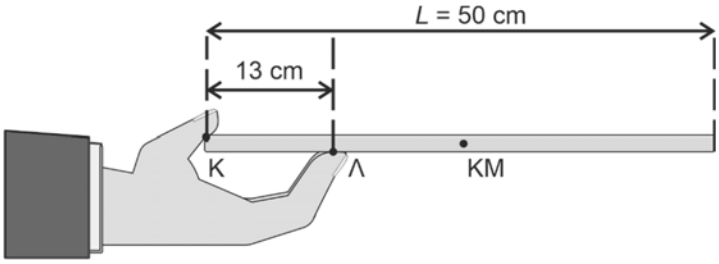
Αν μας δώσουν ως απάντηση να κάνουμε τη διεύθυνση της δύναμης κάθετη στη διεύθυνση της ράβδου να δοθεί ως ορθή απάντηση.

Αν δοθεί ως μόνη απάντηση να αυξηθεί ο μοχλοβραχίονας της δύναμης να δοθεί μόνο μια μονάδα.

Αν δεν καθορίζεται ποια γωνία πρέπει να αλλάξει και πώς, πχ «να αυξηθεί η γωνία μεταξύ της δύναμης και του διανύσματος θέσης» τότε δεν θεωρείται ορθό και δεν δίνεται η μονάδα.

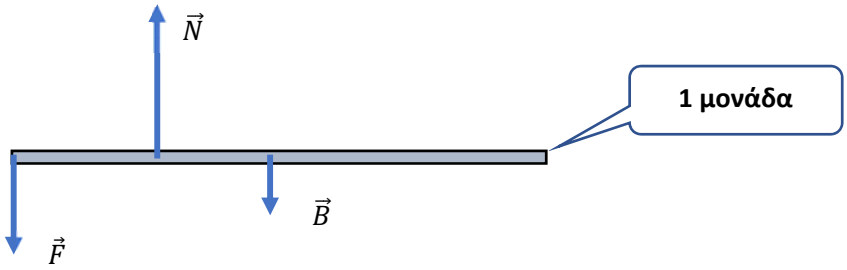
Θέμα 3

Ένας σερβιτόρος κρατά έναν ομογενή δίσκο ορθογώνιου σχήματος και μάζας m = 0,2 kg ο οποίος ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα. Με τον αντίχειρα του ασκεί μια κατακόρυφη δύναμη $\vec{F}$ στο άκρο Κ του δίσκου, ενώ τα άλλα δάκτυλα ασκούν κατακόρυφη δύναμη $\vec{N}$ στο σημείο Λ του δίσκου. Το κέντρο μάζας ΚΜ του δίσκου είναι σημειωμένο στο σχήμα (ΚΜ).



(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$.

(3 μονάδες)



Ως προς το σημείο Λ, ο δίσκος ισορροπεί

$$\Sigma M_{\varepsilon\xi,\ \Lambda} = 0$$

$$\Rightarrow \ |\vec{F}|K\Lambda = \ |\vec{B}|\left(\frac{L}{2} - K\Lambda\right) \Rightarrow$$

1 μονάδα

$$|\vec{F}| = \frac{0{,}2\ \cdot 9{,}81 \cdot (0{,}25\ \mathrm{m} - 0{,}13\ \mathrm{m})}{0{,}13\ \mathrm{m}} \Rightarrow |\vec{F}| = 1{,}81\ \mathrm{N}$$

1 μονάδα

Αν δεν γίνει το σχήμα και η λύση είναι ορθή, θεωρείται παράληψη ενδιάμεσου βήματος και δεν αφαιρείται μονάδα.

(β) Ο σερβιτόρος τοποθετεί ένα ποτήρι πάνω στον δίσκο. Να εξηγήσετε σε ποιο σημείο του δίσκου πρέπει να τοποθετηθεί το ποτήρι έτσι ώστε η δύναμη $\vec{F}$ να μην μεταβληθεί. Να θεωρήσετε το ποτήρι σαν υλικό σημείο.

(2 μονάδα)

Ως προς το σημείο Λ,

$$\Sigma M_{\varepsilon\xi|\Lambda} = 0 \ \Rightarrow \ |\vec{F}|K\Lambda = \ |\vec{B}|\left(\frac{L}{2} - K\Lambda\right) + |\vec{B}_{\pi o\tau}|x$$

1 μονάδα

Για να μην αλλάξει το $|\vec{F}|$ πρέπει το $x = 0$, άρα το ποτήρι πρέπει να τοποθετηθεί στο σημείο Λ.

1 μονάδα

ή με λόγια:

Αν τοποθετήσει το ποτήρι στο σημείο Λ η ροπή του βάρους του ποτηριού ως προς το σημείο Λ είναι μηδέν οπότε οι ροπές των υπολοίπων δυνάμεων δεν θα αλλάξουν άρα, δεν θα μεταβληθεί η δύναμη F.

Θέμα 4

Ένα σώμα είναι αναρτημένο σε οριζόντιο ελατήριο και μπορεί να κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο χωρίς τριβές. Το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος 5 cm, η οποία περιγράφεται από την πιο κάτω εξίσωση θέσης – χρόνου.

$$x = (0{,}05\ \mathrm{m})\eta\mu(3{,}925\,\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}t + \frac{\pi}{2})$$

(α) Από την εξίσωση, να προσδιορίσετε την περίοδο και την αρχική φάση της ταλάντωσης.

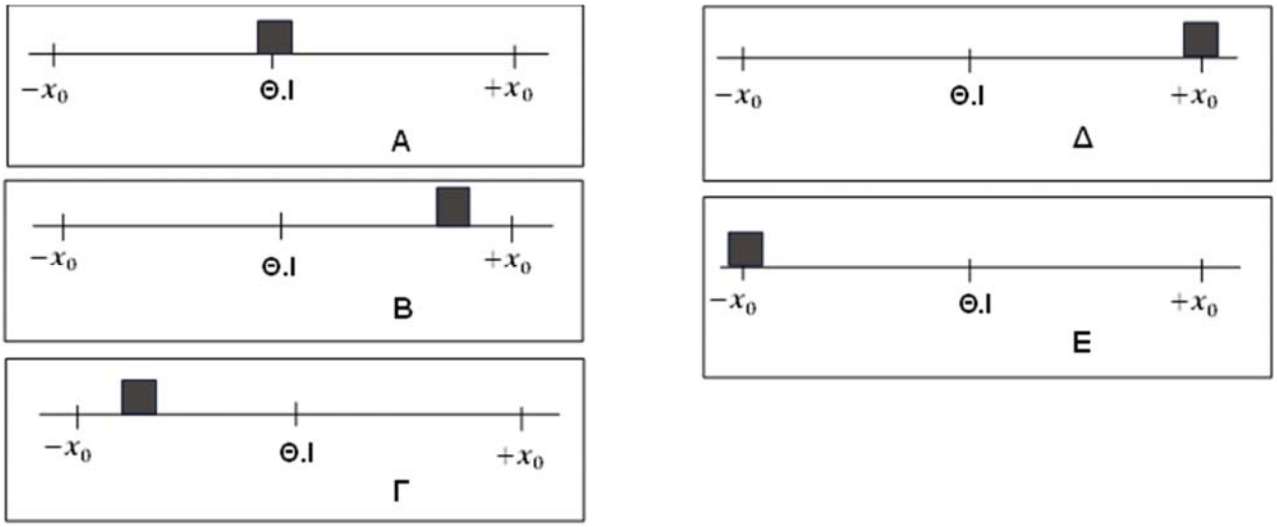
(2 μονάδες)

Περίοδος: $\omega = 3{,}925\,\frac{rad}{s} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi\ rad}{3{,}925\frac{rad}{s}} \Rightarrow T = 1{,}60\ s$

Αρχική φάση $\theta_o = \frac{\pi}{2}$

(β) Να επιλέξετε ποιο από τα διαγράμματα που ακολουθούν απεικονίζει καλύτερα τη θέση του σώματος τη χρονική στιγμή *t* = 1 s. Να εξηγήσετε την επιλογή σας.

(2 μονάδες)



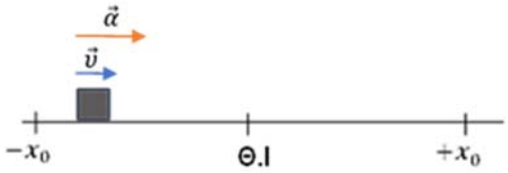
Το σώμα ξεκινά από τη θετική ακραία θέση (αρχική φάση π/2) και η χρονική στιγμή *t* = 1 s είναι μεταξύ T/2 και 3T/4. Άρα, το σώμα κινείται από την αρνητική ακραία θέση προς τη ΘΙ.

Επιλογή: Γ

ή με αντικατάσταση στην εξίσωση και υπολογισμό της θέσης ($x = -0{,}035\ \mathrm{m}$, άρα το Γ)

(γ) Τη χρονική στιγμή t = 1 s, για το διάγραμμα που επιλέξατε στο ερώτημα (β), να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε τα διανύσματα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης του σώματος. Εάν κάποιο από τα διανύσματα είναι μηδενικό να το σημειώσετε στο σχήμα.

(1 μονάδα)



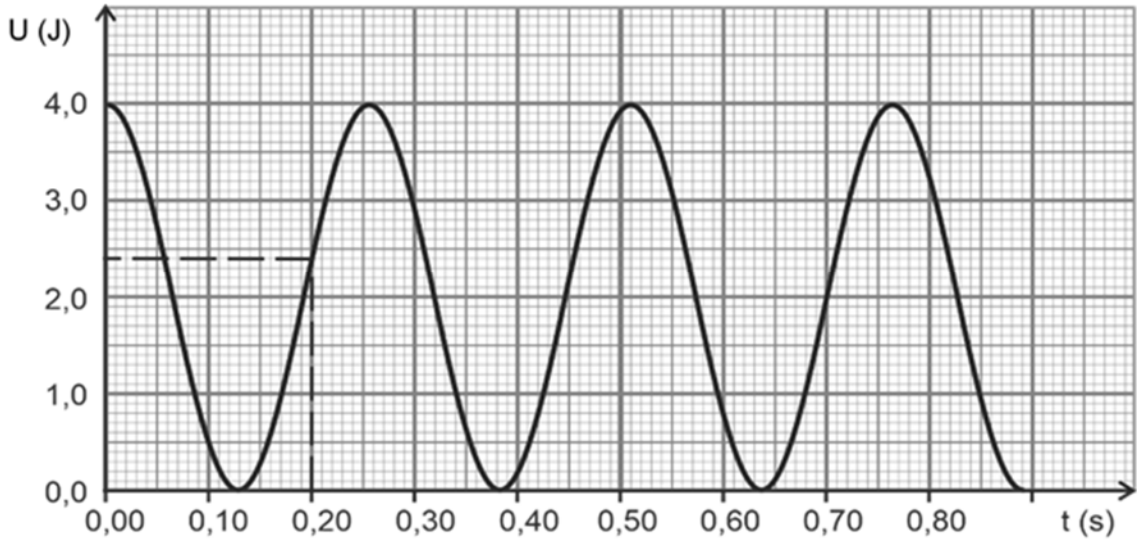
Η μονάδα δίνεται όταν και τα δύο βέλη είναι στη σωστή κατεύθυνση. Το μέτρο τους δεν λαμβάνεται υπόψη.

Αν γίνει λανθασμένη επιλογή στο ερώτημα (γ) και τα διανύσματα είναι συνεπή με την επιλογή αυτή, το λάθος θεωρείται μεταφερόμενο και δεν αφαιρείται η μονάδα.

Με επιλογή του διαγράμματος Β, το διάνυσμα της ταχύτητας πρέπει να έχει φορά προς το $+x_0$ και της επιτάχυνσης προς τη Θ.Ι.

Θέμα 5

Στο πιο κάτω σχήμα απεικονίζεται η γραφική παράσταση δυναμικής ενέργειας - χρόνου ($U = f(t)$) ενός συστήματος σώματος - οριζόντιου ελατηρίου, το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



(α) Από τη γραφική παράσταση να προσδιορίσετε:

i. τη μηχανική ενέργεια του συστήματος.

$E_{μηχ}$ = 4,0 J

(1 μονάδα)

ii. τη συχνότητα ταλάντωσης του συστήματος.

(1 μονάδα)

$$T = 0{,}51\ \text{s} \Rightarrow f = \frac{1}{0{,}51}\ \text{Hz} = 1{,}96\ \text{Hz (ή 2,0 Hz)}$$

(β) Με βάση τη γραφική παράσταση να εξηγήσετε αν ο ταλαντωτής την χρονική στιγμή t = 0 βρίσκεται στη θέση ισορροπίας ή σε κάποια ακραία θέση.

(1 μονάδα)

Τη χρονική στιγμή t = 0 η δυναμική ενέργεια είναι μέγιστη, άρα ο ταλαντωτής βρίσκεται σε ακραία θέση.

(γ) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του ταλαντωτή τη χρονική στιγμή t = 0,20 s.

(1 μονάδα)

Τη χρ. Στιγμή t = 0,20 s U = 2,4 J άρα $E_κ = E_{μηχ} – U = 4 – 2{,}4 = 1{,}6$ J

(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του ταλαντωτή τη χρονική στιγμή t = 0,20 s, αν η μάζα του σώματος είναι m = 0,2 kg.

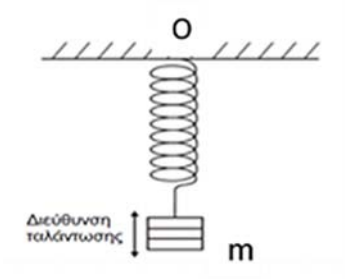
(1 μονάδες)

$$E_{κιν} = 1{,}6\ \text{J} = \frac{1}{2}(0{,}2\ \text{kg})\upsilon^2 \Rightarrow \upsilon^2 = 16\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow |\vec{\upsilon}| = 4\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Λανθασμένο αποτέλεσμα για την ταχύτητα λόγω λανθασμένης τιμής της κινητικής ενέργειας από το ερώτημα (γ) θεωρείται μεταφερόμενο λάθος και δεν τιμωρείται ξανά με αφαίρεση μονάδας.

Θέμα 6

Ένα κατακόρυφο ελατήριο αμελητέας μάζας και σταθεράς k είναι στερεωμένο σε ένα ακλόνητο σημείο Ο, ενώ στο κάτω άκρο του είναι αναρτημένα σταθμά μάζας m. Μια μαθήτρια, η Νεφέλη, μετακίνησε τα σταθμά από τη θέση ισορροπίας τους και τα άφησε να εκτελέσουν απλή αρμονική ταλάντωση.
Η Νεφέλη θέλει να διερευνήσει τη σχέση ανάμεσα στην περίοδο της ταλάντωσης *T* και τη μάζα *m* των σταθμών.



(α) Να περιγράψετε τη διαδικασία που θα πρέπει να ακολουθήσει η Νεφέλη για να επιβεβαιώσει πειραματικά ότι η περίοδος της ταλάντωσης T είναι ευθέως ανάλογη με την $\sqrt{m}$. Η Νεφέλη είχε στη διάθεσή της σταθμά και χρονόμετρο χειρός.

(3 μονάδες)

1. Χρονομετρά την περίοδο της ταλάντωσης για διαφορετικές τιμές της μάζας **1 μονάδα**
2. Από τις μετρήσεις της περιόδου και της μάζας χαράσσει γραφική παράσταση $T = f(\sqrt{m})$ ή $T^2 = f(m)$. **1 μονάδα**
3. Αν η γραφική παράσταση είναι ευθεία με θετική κλίση, τα μεγέθη Τ και $\sqrt{m}$ είναι ευθέως ανάλογα. **1 μονάδα**

Ή τα βήματα 2 και 3 μπορεί να είναι τα ακόλουθα:

Για κάθε ζεύγος τιμών να υπολογίσει το λόγο $\frac{T}{\sqrt{m}}$ ή $\frac{T^2}{m}$

Αν ο λόγος παραμένει σταθερός, τότε επιβεβαιώνεται πως το Τ είναι ανάλογο του $\sqrt{m}$

(β) Να εισηγηθείτε δύο τρόπους που θα μπορούσε να εφαρμόσει η Νεφέλη ώστε να μειώσει τα σφάλματα των μετρήσεών της εάν έχει στη διάθεσή της οποιοδήποτε όργανο του εργαστηρίου.

(2 μονάδες)

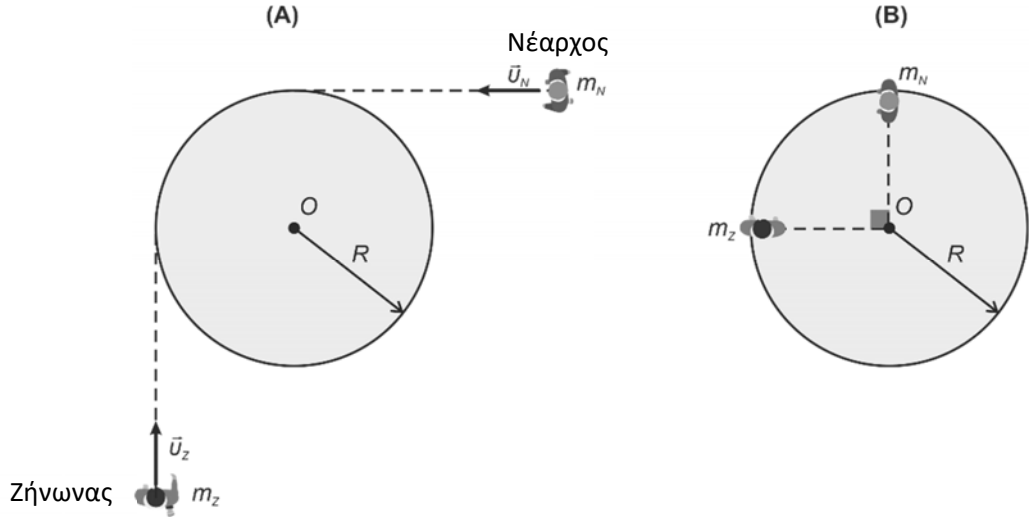
Μπορεί να μετρά το χρονικό διάστημα περισσότερων ταλαντώσεων.
Να χρησιμοποιήσει αισθητήρα κίνησης για την καταγραφή της κίνησης.
Να αναλύσει την κίνηση με βιντεοανάλυση.
Να χρησιμοποιήσει ψηφιακό χρονόμετρο μεγαλύτερης ακρίβειας
Να χρησιμοποιήσει ελατήριο μικρότερης σταθεράς ώστε να αυξηθεί ο χρόνος της μιας περιόδου και να μειωθεί το σφάλμα λόγο του χρόνου αντίδρασης
Μία μονάδα για τον κάθε ορθό τρόπο. Αν δοθούν πέραν των δύο, βαθμολογούνται μόνο οι δύο πρώτοι ανεξάρτητα αν είναι ορθοί ή λανθασμένοι.

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από τρία (3) θέματα που το κάθε ένα βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες. Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.

Θέμα 7

Μία πλατφόρμα μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές στο επίπεδο της σελίδας γύρω από ακλόνητο κατακόρυφο άξονα *Oz*, ο οποίος είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας και διέρχεται από το κέντρο της πλατφόρμας.

Δύο παιδιά, ο Νέαρχος και ο Ζήνωνας περπατούν με σταθερές ταχύτητες ίσου μέτρου στο επίπεδο της σελίδας, σε κατευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους και εφαπτομενικές στην περιφέρεια της πλατφόρμας, η οποία αρχικά ηρεμεί, όπως φαίνεται στην εικόνα (Α). Τα δύο παιδιά ανεβαίνουν ταυτόχρονα στην πλατφόρμα και σταματούν να βαδίζουν. Αμέσως μετά, το σύστημα της πλατφόρμας και των δύο παιδιών αρχίζει να περιστρέφεται με κοινή γωνιακή ταχύτητα ω.



Ο Νέαρχος έχει μάζα $m_N = 65\ \mathrm{kg}$ και ο Ζήνωνας $m_Z = 55\ \mathrm{kg}$. Τα δύο παιδιά πριν ανεβούν στην πλατφόρμα κινούνται με ταχύτητα μέτρου $|\vec{\upsilon}_N| = |\vec{\upsilon}_Z| = 4{,}0\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Η πλατφόρμα έχει μάζα $M = 300\ \mathrm{kg}$ και ακτίνα $R = 1{,}5\ \mathrm{m}$. Τα δύο παιδιά μπορούν να θεωρηθούν υλικά σημεία ενώ η ροπή αδράνειας της πλατφόρμας ως προς τον άξονα περιστροφής της είναι $I_\Pi = \frac{1}{2}MR^2$.

(α) Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της στροφορμής.

(1 μονάδα)

Η στροφορμή ενός σώματος ή συστήματος σωμάτων ως προς κάποιο σημείο του χώρου διατηρείται εφόσον το άθροισμα των ροπών των εξωτερικών δυνάμεων στο σώμα ή στο σύστημα είναι μηδενικό ως προς το ίδιο σημείο.

Αν δεν περιλαμβάνονται οι φράσεις «ως προς κάποιο σημείο» και «ως προς το ίδιο σημείο», τότε η απάντηση δεν θεωρείται ορθή και δεν δίνεται η μονάδα.

(β) Να διερευνήσετε αν η στροφορμή του συστήματος πλατφόρμα – παιδιά διατηρείται κατά μήκος του άξονα περιστροφής της πλατφόρμας.

(3 μονάδες)

Οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα είναι τα βάρη των παιδιών και της πλατφόρμας και η δύναμη στην πλατφόρμα από τον άξονα περιστροφής.

1 μονάδα

Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι κατακόρυφες και παράλληλες με τον άξονα περιστροφής και η ροπή τους είναι μηδενική κατά μήκος του άξονα περιστροφής. Η ροπή της δύναμης από τον άξονα είναι μηδενική γιατί το σημείο εφαρμογής της απέχει μηδενική απόσταση από τον άξονα περιστροφής.

1 μονάδα

Συνεπώς, η συνισταμένη των εξωτερικών ροπών στο σύστημα είναι μηδενική και η συνολική στροφορμή του συστήματος διατηρείται.

1 μονάδα

Αν η διερεύνηση γίνει για το χρονικό διάστημα που τα παιδιά δεν βρίσκονται πάνω στην πλατφόρμα, θα πρέπει να αναφερθεί και η κάθετη δύναμη επαφής από το έδαφος ή ότι επειδή τα παιδιά κινούνται με σταθερή ταχύτητα η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων σε αυτά είναι μηδέν.

(γ) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της κοινής γωνιακής ταχύτητας του συστήματος πλατφόρμα – παιδιά, όταν τα παιδιά βρίσκονται πάνω στην πλατφόρμα.

(3 μονάδες)

$$L_{\alpha\rho\chi}^{\sigma\upsilon\sigma\tau,o\zeta} = L_{\tau\varepsilon\lambda}^{\sigma\upsilon\sigma\tau,o\zeta}$$

$$L_N^{\alpha\rho\chi} + L_Z^{\alpha\rho\chi} + L_{\pi\lambda\alpha\tau}^{\alpha\rho\chi} = L_{\tau\varepsilon\lambda}^{\sigma\upsilon\sigma\tau} \Rightarrow$$

1 μονάδα

$$m_N|\vec{\upsilon}_N|R - m_Z|\vec{\upsilon}_Z|R + 0 = \left(m_Z + m_N + \frac{1}{2}M\right)R^2\omega_{\kappa o\iota\nu} \Rightarrow$$

1 μονάδα

$$\omega_{\kappa o\iota\nu} = \frac{[(65\ \mathrm{kg})\times\left(4\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)\times(1{,}5\ \mathrm{m}) - (55\ \mathrm{kg})\times\left(4\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)\times(1{,}5\ \mathrm{m})]}{(270\ \mathrm{kg})\times(2{,}25\ \mathrm{m}^2)} \Rightarrow \omega_{\kappa o\iota\nu} = \frac{60\ \mathrm{kg}\cdot\frac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}}}{607{,}5\ \mathrm{kg}\cdot\mathrm{m}^2} = 0{,}10\ \frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}$$

1 μονάδα

(δ) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της στροφορμής του συστήματος.

(1 μονάδα)

(ε) Όταν ο Νέαρχος εκτελεί ομαλή κυκλική, να εξηγήσετε γιατί η στροφορμή του διατηρείται σταθερή κατά μήκος του άξονα περιστροφής της πλατφόρμας, κάνοντας αναφορά στις δυνάμεις που ασκούνται σε αυτόν.

(2 μονάδες)

Όταν ο Νέαρχος εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, ασκούνται σε αυτόν το βάρος του, η κάθετη δύναμη επαφής από την πλατφόρμα και η τριβή από την επιφάνεια της πλατφόρμας.

Το βάρος και η κάθετη δύναμη είναι παράλληλες με τον άξονα περιστροφής άρα έχουν μηδενική ροπή κατά μήκος του άξονα. Η δύναμη της τριβής είναι κεντρομόλος και άρα διέρχεται (τέμνει) τον άξονα περιστροφής οπότε επίσης δεν προκαλεί ροπή δύναμης ως προς αυτόν. Συνεπώς αφού $\Sigma M_{\varepsilon\xi} = 0$, η στροφορμή του Νέαρχου διατηρείται κατά μήκος του άξονα περιστροφής.

ή

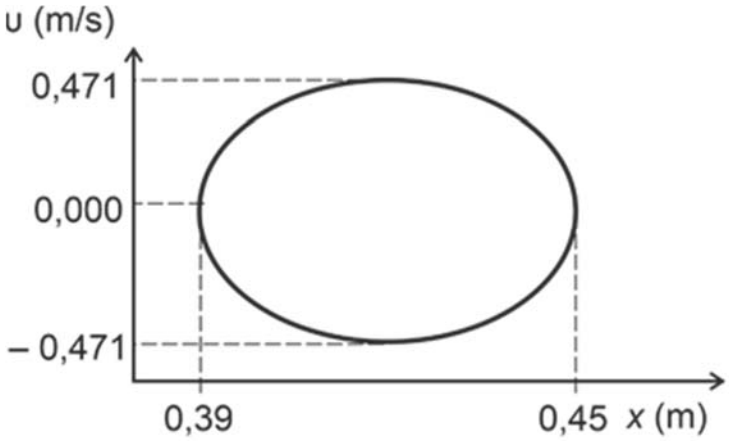
Εφόσον ο Νέαρχος εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτόν είναι ακτινική με φορά προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς (κεντρομόλος).

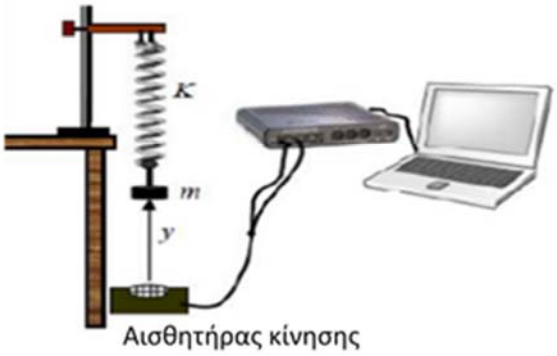
Επομένως η συνισταμένη ροπή ως προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς είναι μηδέν και η στροφορμή ως προς το ίδιο σημείο διατηρείται.

Θέμα 8

Ένα σώμα μάζας *m* είναι στερεωμένο σε ένα κατακόρυφο, αβαρές ελατήριο σταθεράς *k*. Το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στην κατακόρυφη διεύθυνση χωρίς αντίσταση από τον αέρα.

Απομακρύνουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας του και με ένα αισθητήρα κίνησης, ο οποίος είναι τοποθετημένος όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα, παίρνουμε τη γραφική παράσταση ταχύτητας – θέσης του σώματος κατά τη διάρκεια της κίνησής του.





(α) Από τη γραφική παράσταση να προσδιορίσετε:

i. το πλάτος της ταλάντωσης.

$$x_o = \frac{0{,}45\ \mathrm{m} - 0{,}39\ \mathrm{m}}{2} = 0{,}03\ \mathrm{m}$$

ii. τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης του σώματος με σημείο αναφοράς τον αισθητήρα.

$$x_{\Theta I} = \frac{0{,}45\ \mathrm{m} + 0{,}39\ \mathrm{m}}{2} = 0{,}42\ \mathrm{m}$$

iii. την κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης.

$$\upsilon_o = \omega x_o \Rightarrow \omega = \frac{\upsilon_o}{x_o} = \frac{0{,}471\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{0{,}03\ \mathrm{m}} \Rightarrow \omega = 15{,}7\,\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}$$

(3 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος όταν το σώμα περνά από τη θέση *x* = 0,45 m.

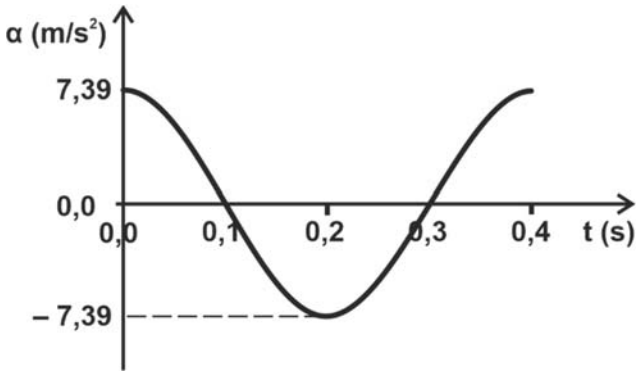
(2 μονάδες)

Στη θέση x = 0,45 m ο ταλαντωτής βρίσκεται στη θετική ακραία θέση. **1 μονάδα**

$$|\vec{a}| = \omega^2 x_o \Rightarrow |\vec{a}| = (15{,}7\,\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}})^2 \times (0{,}03\ \mathrm{m}) \Rightarrow |\vec{a}| = 7{,}39\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$ **1 μονάδα**

(γ) Να σχεδιάσετε, σε βαθμολογημένους, άξονες τη γραφική παράσταση επιτάχυνσης-χρόνου, για το χρονικό διάστημα $0 \le t \le 0{,}4\ \mathrm{s}$, αν τη χρονική στιγμή t = 0 το σώμα είναι ακίνητο στη θέση 0,39 m.

(5 μονάδες)



1 μονάδα για τον υπολογισμό της περιόδου, $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = 0{,}40\ \mathrm{s}$

1 μονάδα για την βαθμονόμηση του άξονα του χρόνου (οι τιμές να ισαπέχουν)

1 μονάδα για την τομή της καμπύλης με τον άξονα του χρόνου στα σωστά σημεία.

1 μονάδα για την ονομασία των αξόνων με την συμπερίληψη των μονάδων μέτρησης

1 μονάδα για τη μορφή της καμπύλης (ξεκινά από το + $α_o$ και έχει συνημιτονοειδή μορφή, δεν είναι ευθείες, οι μέγιστες τιμές στο + 7,39 m/s² και η ελάχιστη στο –7,39 m/s² κλπ)

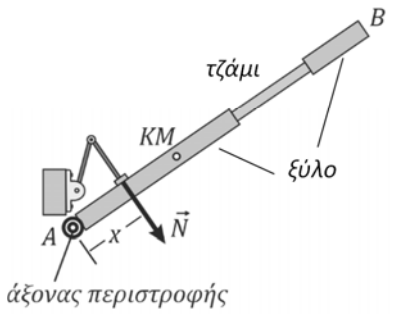
Θέμα 9

Μία πόρτα αποτελείται από ξύλο και τζάμι και έχει συνολική μάζα m = 18,0 kg. Η πόρτα μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές κατά μήκος του άξονα Oz, ο οποίος διέρχεται από το άκρο A. Το κέντρο μάζας της πόρτας δεν βρίσκεται στο κέντρο της αλλά πιο κοντά στο άκρο A.

Όταν η πόρτα ανοίξει, ένας μηχανισμός ασκεί δύναμη $\vec{N}$ σταθερού μέτρου και συνεχώς κάθετη στην επιφάνεια της πόρτας, σε απόσταση x = 0,30 m από τον άξονα περιστροφής, ώστε η πόρτα να κλείσει.

Πιο κάτω φαίνεται η κάτοψη της πόρτας και η γραφική παράσταση της γωνιακής της ταχύτητας συναρτήσει του χρόνου.

Δίνεται ότι η ροπή αδράνειας της πόρτας κατά μήκος του άξονα περιστροφής της ισούται με $I = 0{,}486\ \mathrm{kg \cdot m^2}$.



(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης $\vec{N}$ που ασκεί ο μηχανισμός στην πόρτα.

(3 μονάδες)

$$\alpha = \kappa\lambda\acute{\iota}\sigma\eta \ \Rightarrow \alpha = \frac{-1{,}25\,\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}}{0{,}80\ \mathrm{s}} \Rightarrow \alpha = -1{,}56\,\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}^2}$$

1 μονάδα

$$\Sigma M = I\alpha \Rightarrow$$

$$-|\vec{N}|x = I\alpha \ \Rightarrow -|\vec{N}| \times (0{,}30\ \mathrm{m}) = (0{,}486\ \mathrm{kg \cdot m^2}) \times \left(-1{,}56\,\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}^2}\right) \Rightarrow |\vec{N}| = 2{,}53\ \mathrm{N}$$

1 μονάδα

1 μονάδα

(β) Αν το πλάτος της πόρτας είναι ΑΒ = 0,90 m, να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που πρέπει να ασκείται συνεχώς κάθετα στην επιφάνεια της πόρτας, στο άκρο Β, ώστε η πόρτα να ανοίγει με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.

(2 μονάδες)

1 μονάδα

$$\Sigma M = 0 \Rightarrow$$

1 μονάδα

$$|\vec{N}|x = |\vec{F}|AB \Rightarrow |\vec{F}| = |\vec{N}|\left(\frac{x}{AB}\right) \Rightarrow |\vec{F}| = (2{,}53\ \mathrm{N}) \times \frac{0{,}30\ \mathrm{m}}{0{,}90\ \mathrm{m}} \Rightarrow |\vec{F}| = 0{,}84\ \mathrm{N}$$

(γ) Να αναφέρετε τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος.

(3 μονάδες)

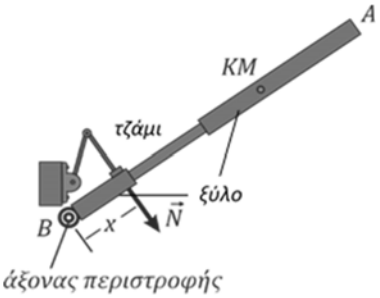
Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος εξαρτάται από τη μάζα του, το σχήμα του και τον άξονα περιστροφής.

1 μονάδα για κάθε ορθό σημείο

Αν η απάντηση αναφέρεται στην κατανομή της μάζας σε σχέση με τον άξονα περιστροφής και δεν αναφέρεται το σχήμα και ο άξονας, τότε θεωρείται ορθή και δεν αφαιρείται μονάδα. Δηλαδή Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος εξαρτάται από τη μάζα του και την κατανομή της μάζας σε σχέση με τον άξονα περιστροφής.
Οι απαντήσεις που περιέχουν τα τρία σημεία αλλά επιπλέον αναφέρονται και στην κατανομή της μάζας, επίσης είναι σωστές.

(δ) Αν ο μηχανισμός στην πόρτα ήταν προσαρμοσμένος κοντά στο άκρο Β αντί στο άκρο Α, να εξηγήσετε τι αλλαγή θα προκαλούσε στη ροπή αδράνειας της πόρτας ως προς τον άξονα περιστροφής.

(2 μονάδες)



1 μονάδα

Η ροπή αδράνειας της πόρτας ως προς τον άξονα περιστροφής θα αυξανόταν.

Διότι το μεγαλύτερο μέρος της μάζας θα ήταν κατανεμημένο πιο μακριά από τον άξονα περιστροφής.

1 μονάδα

Ορθή απάντηση με λανθασμένη αιτιολόγηση θεωρείται λάθος και δεν παίρνει μονάδες.

Απάντηση χωρίς αιτιολόγηση θεωρείται μη ολοκληρωμένη και παίρνει μόνο μία μονάδα.