

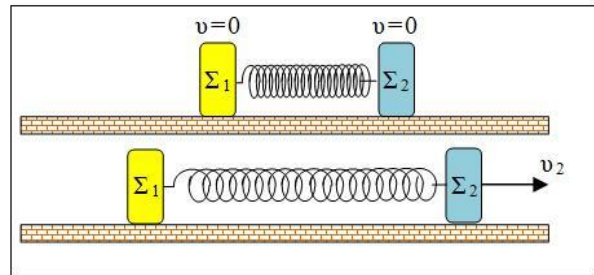
Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 15/1/2017

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση συχνότητας f με δύναμη απόσβεσης της μορφής $F' = -bv$, όπου b η σταθερά απόσβεσης και v η ταχύτητα του σώματος. Κάποια στιγμή που το αρχικό πλάτος της ταλάντωσης έχει υποτετραπλασιαστεί η συχνότητα της ταλάντωσης είναι ίση με:
α) $4f$ β) $2f$ γ) $f/4$ δ) f (5 μονάδες)

Α2. Στο διπλανό σχήμα τα σώματα Σ_1 και Σ_2 έχουν διαφορετικές μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα. Τα σώματα βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, είναι δεμένα στα άκρα ιδανικού ελατηρίου και αρχικά συγκρατούνται ακίνητα με το ελατήριο να είναι συσπειρωμένο. Κάποια στιγμή τα σώματα αφήνονται ελεύθερα να κινηθούν. Όταν το σώμα Σ_2 έχει αποκτήσει ταχύτητα \bar{v}_2 , η μεταβολή της ορμής του σώματος Σ_1 είναι:



α) $\Delta\bar{p}_1 = +m_1\bar{v}_2$ β) $\Delta\bar{p}_1 = -m_1\bar{v}_2$ γ) $\Delta\bar{p}_1 = +m_2\bar{v}_2$ δ) $\Delta\bar{p}_1 = -m_2\bar{v}_2$ (5 μονάδες)

Α3. Η ιδιοσυχνότητα ενός ταλαντωτή εξαρτάται από:

α) το πλάτος της ταλάντωσης που εκτελεί
β) τα φυσικά χαρακτηριστικά του ταλαντούμενου συστήματος
γ) την αρχικά προσφερόμενη ενέργεια στο σύστημα
δ) τη συχνότητα του διεγέρτη. (5 μονάδες)

Α4. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού:

α) είναι διανυσματικό μέγεθος
β) έχει σταθερή τιμή ως προς οποιονδήποτε άξονα περιστροφής
γ) έχει ελάχιστη μη μηδενική τιμή όταν ο άξονας περιστροφής διέρχεται από το κέντρο μάζας του
δ) εξαρτάται από τη ροπή που δέχεται. (5 μονάδες)

Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

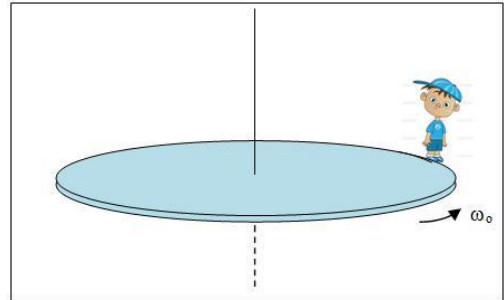
Υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, οι οποίες εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με εξισώσεις:

$$x_1 = 0,4 \cdot \eta\mu(102\pi t) \text{ (S.I.) και } x_2 = 0,4 \cdot \eta\mu(98\pi t) \text{ (S.I.)}$$

α) Το πλάτος της σύνθετης κίνησης είναι σταθερό και ίσο με $A' = 0,8m$.
β) Η σύνθετη κίνηση είναι μια ιδιόμορφη ταλάντωση με περίοδο $0,02s$.
γ) Η κίνηση του υλικού σημείου παρουσιάζει διακροτήματα με περίοδο $0,5s$.
δ) Το πλάτος της σύνθετης κίνησης μεταβάλλεται και μηδενίζεται κάθε $0,5s$.
ε) Αν η συχνότητα της δεύτερης ταλάντωσης αυξηθεί κατά $1Hz$ τότε το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε δύο διαδοχικές μεγιστοποιήσεις του πλάτους αυξάνεται.

ΘΕΜΑ Β

B1. Η κυκλική πλατφόρμα της παιδικής χαράς μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το κέντρο της. Αρχικά ένα παιδί στέκεται σε σημείο της περιφέρειας της πλατφόρμας και το σύστημα στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω_0 .



Κάποια στιγμή το παιδί αρχίζει να περπατά προς το κέντρο της πλατφόρμας και σταματά σε τέτοια θέση ώστε η ροπή αδράνειας του συστήματος να μεταβληθεί κατά 75%. Ο λόγος της τελικής προς την αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος

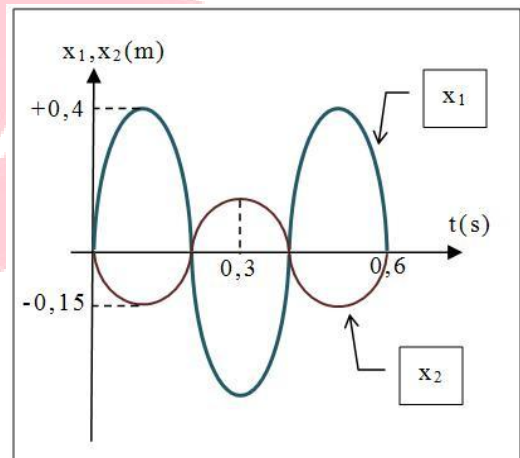
$\frac{K_{ολ,τελ}}{K_{ολ,αρχ}}$ είναι:

- α) $\frac{16}{9}$ β) $\frac{4}{3}$ γ) 4 δ) 2

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2 + 5 μονάδες)

B2. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις των δύο συνιστωσών αρμονικών ταλαντώσεων που εκτελεί ένα σώμα, οι οποίες εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας.



i) Οι εξισώσεις των συνιστωσών ταλαντώσεων είναι:

α) $x_1 = 0,15 \cdot \eta\mu(5\pi t + \pi) S.I.$ και $x_2 = 0,4 \cdot \eta\mu(5\pi t) S.I.$

β) $x_1 = 0,4 \cdot \eta\mu(5\pi t) S.I.$ και $x_2 = 0,15 \cdot \eta\mu(5\pi t + \pi) S.I.$

γ) $x_1 = 0,4 \cdot \eta\mu(10\pi t) S.I.$ και $x_2 = 0,15 \cdot \eta\mu(10\pi t + \pi) S.I.$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(1 + 4 μονάδες)

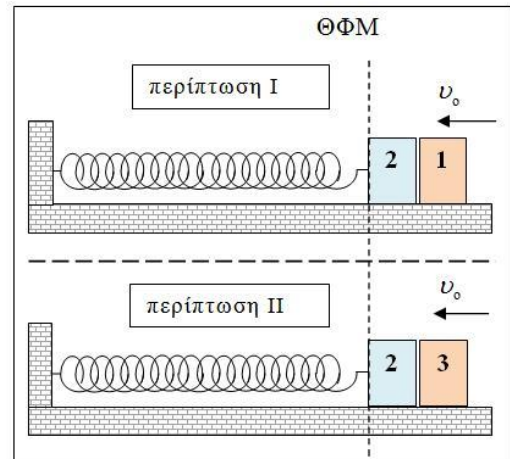
ii) Η εξίσωση της συνισταμένης ταλάντωσης είναι:

α) $x = 0,55 \cdot \eta\mu(5\pi t + \pi) (S.I.)$ β) $x = 0,25 \cdot \eta\mu(10\pi t) (S.I.)$ γ) $x = 0,25 \cdot \eta\mu(5\pi t) (S.I.)$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(1 + 4 μονάδες)

B3. Σώμα Σ_2 μάζας m_2 βρίσκεται σε λείο οριζόντιο επίπεδο και ισορροπεί δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k . Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε κατακόρυφο τοίχο. Στην περίπτωση I σώμα Σ_1 άγνωστης μάζας m_1 κινούμενο με ταχύτητα \vec{v}_0 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα Σ_2 το οποίο στη συνέχεια εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A_1 . Το σώμα Σ_1 μετά την κρούση έχει μέτρο ταχύτητας $\frac{v_0}{2}$ ίδιας κατεύθυνσης με τη \vec{v}_0 .



Στην περίπτωση II σώμα Σ_3 άγνωστης μάζας m_3 κινούμενο με ταχύτητα \vec{v}_0 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα Σ_2 το οποίο στη συνέχεια εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A_2 .

Το σώμα Σ_3 μετά την κρούση έχει μέτρο ταχύτητας $\frac{v_0}{2}$ αντίθετης κατεύθυνσης με τη \vec{v}_0 .

Ο λόγος των πλατών των ταλαντώσεων $\frac{A_1}{A_2}$ που εκτελεί το σώμα Σ_2 μετά την κρούση είναι:

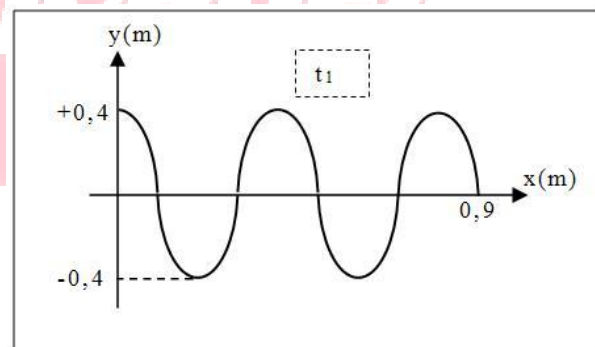
- α) 1 β) 2 γ) 3

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2 + 6 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Αρμονικό κύμα διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση κατά μήκος ελαστικής χορδής που ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα. Η αρχή του άξονα, θέση $x=0$, τη χρονική στιγμή $t=0$ ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = A \cdot \eta\mu(5\pi t)$ S.I. Το σημείο K της χορδής στη θέση $x_K = 0,9m$ ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή t_1 . Στο διπλανό



σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο κύματος τη χρονική στιγμή t_1 .

Γ1. Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης του αρμονικού κύματος. (5 μονάδες)

Γ2. Να προσδιορίσετε τη χρονική στιγμή t_1 . (4 μονάδες)

Γ3. Να γράψετε τη εξίσωση της επιτάχυνσης ταλάντωσης των σημείων της χορδής. (5 μονάδες)

Γ4. Να γράψετε την εξίσωση της κινητικής ενέργειας ταλάντωσης του σημείου K σε συνάρτηση με το χρόνο και να την παραστήσετε γραφικά σε βαθμολογημένους άξονες. (3+3 μονάδες)

Γ5. Ποια είναι η διαφορά φάσης των δύο πλησιέστερων σημείων στο σημείο K που τη χρονική στιγμή t_1 έχουν επιτάχυνση $a = -\frac{a_{\max}}{2}$; (5 μονάδες)

Δίνεται για το σημείο K η στοιχειώδης μάζα του $m = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Kg}$ και $\pi^2 = 10$.

ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή ομογενής δοκός ΑΓ μάζας $M = 1,2\text{Kg}$ και μήκους ℓ στερεώνεται μέσω άρθρωσης στο άκρο της Α και εφάπτεται οριζόντια στο κέντρο μάζας της με διπλή τροχαλία.

Το κέντρο μάζας της δοκού και ο άξονας περιστροφής της διπλής τροχαλίας βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο. Η διπλή τροχαλία αποτελείται από δύο ομογενείς δίσκους με ακτίνες $R = 0,2\text{m}$ και $r = 0,1\text{m}$ που είναι κολλημένοι μεταξύ τους και μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα.

Η διπλή τροχαλία είναι στερεωμένη σε ακλόνητη βάση σε οριζόντιο επίπεδο και έχει ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής της $I = 0,02\text{Kg} \cdot \text{m}^2$.

Αβαρές μη εκτατό νήμα είναι πολλές φορές τυλιγμένο στην περιφέρεια του μικρού δίσκου ακτίνας $r = 0,1\text{m}$. Το υπόλοιπο νήμα είναι τυλιγμένο, επίσης πολλές φορές, στην περιφέρεια ενός ομογενούς κυλίνδρου μάζας $m = 2\text{Kg}$ και ακτίνας $r = 0,1\text{m}$.

Ο κύλινδρος αρχικά συγκρατείται ακίνητος. Ασκούμε στο άκρο Γ της δοκού κατακόρυφα προς τα κάτω δύναμη μέτρου $F = 4\text{N}$ και ταυτόχρονα, τη χρονική στιγμή $t = 0$, αφήνουμε ελεύθερο τον κύλινδρο να κινηθεί. Η τροχαλία ισορροπεί οριακά και ο κύλινδρος κατεβαίνει με τον άξονα περιστροφής του να παραμένει συνεχώς οριζόντιος και το νήμα ξετυλίγεται από την περιφέρειά του χωρίς να γλιστράει. Να υπολογίσετε:

- Δ1. την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου. (5 μονάδες)
- Δ2. τη στροφορμή του κυλίνδρου ως προς το κέντρο μάζας του τη στιγμή που έχει ξετυλιχτεί νήμα μήκους $1,2\text{m}$ από την περιφέρειά του. (5 μονάδες)
- Δ3. την τιμή του συντελεστή στατικής τριβής μεταξύ δοκού και διπλής τροχαλίας για την οποία η διπλή τροχαλία δε στρέφεται. (5 μονάδες)
- Δ4. το μέτρο της δύναμης που δέχεται η δοκός από την άρθρωση. (5 μονάδες)

Επαναφέρουμε το σύστημα στην αρχική κατάσταση και αφήνουμε τον κύλινδρο να κινηθεί χωρίς να ασκούμε τη δύναμη \vec{F} στο άκρο Γ της δοκού. Καθώς το νήμα ξετυλίγεται χωρίς να γλιστράει τόσο στην περιφέρεια του κυλίνδρου όσο και στην περιφέρεια του μεγάλου δίσκου της διπλής τροχαλίας, η δοκός ισορροπεί οριζόντια.

- Δ5. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της διπλής τροχαλίας. (5 μονάδες)

Δίνονται $g = 10\text{m/s}^2$, η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του

$I_{cm} = \frac{1}{2}mr^2$ και ότι ο ελάχιστος συντελεστής στατικής τριβής και ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ δοκού και τροχαλίας είναι ο ίδιος.

