

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ΄ Λυκείου 7/1/2020

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Ένα σώμα εκτελεί σύνθετη αρμονική ταλάντωση, ως αποτέλεσμα δύο αρμονικών ταλαντώσεων που εκτελούνται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι επιμέρους ταλαντώσεις έχουν εξισώσεις $x_1 = A_1 \eta\mu(\omega t)$ και $x_2 = A_2 \eta\mu(\omega t + \pi)$. Το πλάτος της σύνθετης αρμονικής ταλάντωσης είναι ίσο με:

α) $A = A_1 + A_2$ β) $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$ γ) $A = \sqrt{A_1^2 - A_2^2}$ δ) $A = |A_1 - A_2|$ (5 μονάδες)

Α2. Σώμα μάζας m κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα \vec{v} και προσκρούει κάθετα και ελαστικά σε κατακόρυφο τοίχο.

- α) Η ορμή του σώματος μετά την κρούση είναι ίση με την ορμή που είχε πριν την κρούση.
β) Το έργο της δύναμης που δέχεται η σφαίρα από τη επιφάνεια είναι μη μηδενικό.
γ) Το μέτρο της μεταβολής της ταχύτητας του σώματος είναι $2v$.
δ) Η μεταβολή του μέτρου της ορμής του σώματος είναι $2p$. (5 μονάδες)

Α3. Ένα σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Όταν η συχνότητα του διεγέρτη παίρνει τις τιμές $f_1 = 30\text{Hz}$ και $f_2 = 60\text{Hz}$ το πλάτος της ταλάντωσης είναι το ίδιο. Μεγαλύτερο πλάτος ταλάντωσης θα έχουμε αν η συχνότητα του διεγέρτη πάρει την τιμή

α) $f = 20\text{Hz}$ β) $f = 25\text{Hz}$ γ) $f = 50\text{Hz}$ δ) $f = 80\text{Hz}$ (5 μονάδες)

Α4. Ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I και σε απόσταση r από αυτόν η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο B . Ένας κυκλικός αγωγός ακτίνας r για να έχει το ίδιο μέτρο έντασης μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του πρέπει να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης

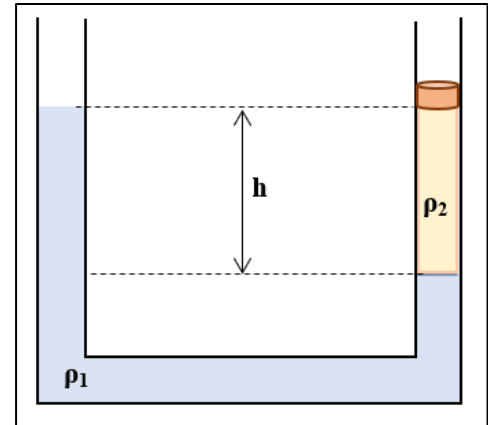
α) $I' = I$ β) $I' = \frac{I}{\pi}$ γ) $I' = \frac{I}{2\pi}$ δ) $I' = \pi \cdot I$ (5 μονάδες)

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

- α) Σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση που η δύναμη απόσβεσης είναι της μορφής $F' = -bv$. Ο ρυθμός μείωσης του πλάτος αυξάνεται αν αυξηθεί η σταθερά απόσβεσης b .
β) Η υδροστατική πίεση εξαρτάται από το βάρος του εμβόλου με το οποίο έχει κλειστεί το δοχείο.
γ) Η μονάδα μέτρησης της στροφορμής στο S.I. είναι το $1\text{Kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$.
δ) Όταν ένας αστέρας νετρονίων συρρικνώνεται λόγω βαρύτητας, η στροφορμή του αυξάνεται.
ε) Η παροχή ενός ρευστού που ρέει σε έναν σωλήνα στο S.I. έχει μονάδα μέτρησης $1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$. (5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Ο ισοδιαμετρικός σωλήνας του διπλανού σχήματος βρίσκεται στον ατμοσφαιρικό αέρα εντός πεδίου βαρύτητας και περιέχει δύο ιδανικά υγρά σε ισορροπία για τις πυκνότητες των οποίων ισχύει η σχέση $\rho_1 = 1,2\rho_2$. Ο ένας κατακόρυφος σωλήνας είναι ανοικτός, ενώ ο άλλος κλείνεται με εφαρμοστό έμβολο βάρους w και εμβαδού διατομής A . Μεταξύ σωλήνα και εμβόλου δεν υπάρχουν τριβές. Το ύψος της στήλης του υγρού πυκνότητας ρ_2 στον δεξιό κατακόρυφο σωλήνα



είναι h . Για να βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο το έμβολο και η ελεύθερη επιφάνεια του υγρού πυκνότητας ρ_1 στον αριστερό κατακόρυφο σωλήνα, το βάρος του εμβόλου πρέπει να είναι:

- α) $w = 1,2\rho_2ghA$ β) $w = 0,8\rho_2ghA$ γ) $w = 0,2\rho_2ghA$

όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

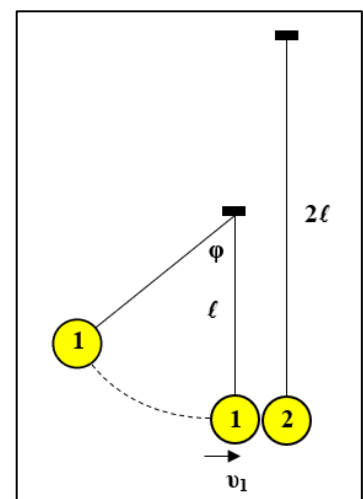
B2. Με ένα μεταλλικό σύρμα μήκους ℓ κατασκευάζουμε έναν κυκλικό αγωγό ακτίνας r . Συνδέουμε τον κυκλικό αγωγό με μια ηλεκτρική πηγή σταθερής ΗΕΔ E οπότε δημιουργείται μαγνητικό πεδίο η ένταση του οποίου στο κέντρο του έχει μέτρο B . Με το ίδιο σύρμα κατασκευάζουμε έναν νέο κυκλικό αγωγό που αποτελείται από πέντε σπείρες της ίδιας ακτίνας (κυκλικό πλαίσιο) και τον συνδέουμε στην ίδια ηλεκτρική πηγή. Το μέτρο της έντασης B' του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του νέου κυκλικού αγωγού είναι:

- α) $B' = 5B$ β) $B' = 25B$ γ) $B' = 125B$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(1+5 μονάδες)

B3. Δύο σφαίρες (1) και (2) με μάζας $m_1 = 2m$ και $m_2 = m$ ισορροπούν στα άκρα κατακόρυφων αβαρών και μη ελαστικών νημάτων με τις επιφάνειές τους να εφάπτονται. Η σφαίρα (1) είναι δεμένη στο νήμα μήκους ℓ , ενώ η σφαίρα (2) είναι δεμένη στο νήμα μήκους 2ℓ . Εκτρέπουμε τη σφαίρα (1) από την κατακόρυφη θέση της έτσι, ώστε το νήμα να σχηματίζει γωνία $\varphi = 60^\circ$ με την κατακόρυφη και στη συνέχεια την αφήνουμε ελεύθερη. Όταν η σφαίρα (1) διέρχεται από την κατακόρυφη θέση συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με τη σφαίρα (2).



I. Για τις ταχύτητες των σφαιρών αμέσως μετά την κρούση ισχύει:

- α) $v_2' = 2v_1'$ β) $v_2' = 3v_1'$ γ) $v_2' = 4v_1'$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(1+4 μονάδες)

Π. Η μέγιστη γωνία εκτροπής θ που θα σχηματίσει το νήμα της σφαίρας (2) με την κατακόρυφο μετά την κρούση θα έχει συνημίτονο ίσο με:

α) $\text{συν}\theta = \frac{5}{9}$ β) $\text{συν}\theta = \frac{4}{9}$ γ) $\text{συν}\theta = \frac{1}{9}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (1+5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

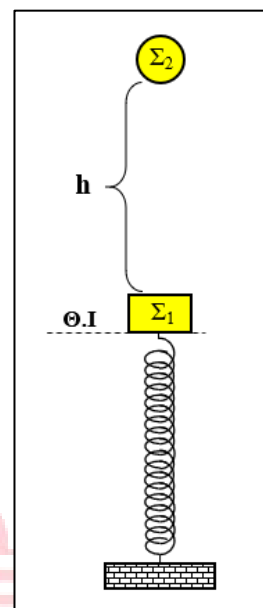
Κατακόρυφο ελατήριο με σταθερά $k = 100 \frac{N}{m}$ έχει το κάτω άκρο του

προσκολλημένο στο δάπεδο. Στο επάνω άκρο του ελατηρίου έχει προσδεθεί σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1Kg$, που ισορροπεί. Δεύτερο σώμα Σ_2 άγνωστης μάζας m_2

βρίσκεται πάνω από το σώμα Σ_1 σε άγνωστο ύψος h . Μετακινούμε το σώμα Σ_1 προς τα κάτω κατά $d = 0,4m$ και το αφήνουμε ελεύθερο τη χρονική στιγμή $t = 0$, ενώ την ίδια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο και το σώμα Σ_2 . Το σώμα Σ_1

εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k = 100 \frac{N}{m}$.

Θετικά του άξονα της ταλάντωσης να θεωρήσετε προς τα κάτω.



Γ1. Να υπολογίσετε το ύψος h για το οποίο η συνάντηση των δύο σωμάτων γίνεται στη θέση ισορροπίας του σώματος Σ_1 όταν διέρχεται από αυτή για τρίτη φορά. (6 μονάδες)

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας σε συνάρτηση με τον χρόνο $v = f(t)$ της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα Σ_1 και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση από τη στιγμή που αφήνεται ελεύθερο και μέχρι να γίνει η πρώτη κρούση. (4+4 μονάδες)

Γ3. Αν η χρονική διάρκεια της σύγκρουσης των δύο σωμάτων είναι αμελητέα και το κάθε σώμα αποκτά μετά την κρούση ταχύτητα αντίθετη από αυτή που είχε πριν συγκρουστεί, να υπολογίσετε:

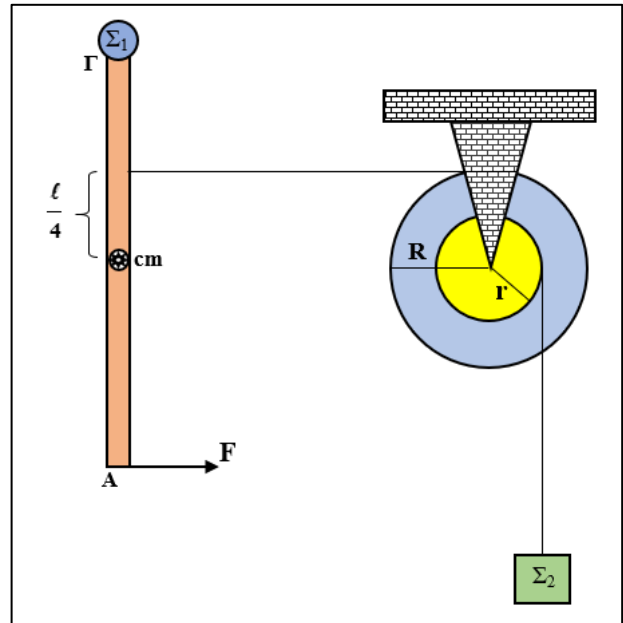
α) το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε δύο διαδοχικές συγκρούσεις, (6 μονάδες)

β) τη μάζα του σώματος Σ_2 . (5 μονάδες)

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{m}{s^2}$, $\pi = 3,14$ και $\pi^2 = 10$.

ΘΕΜΑ Δ

Η διπλή τροχαλία του διπλανού σχήματος είναι δεμένη μέσω οριζόντιου αβαρούς μη ελαστικού νήματος με λεπτή ομογενή δοκό ΑΓ μήκους $\ell = 2m$ και μάζας $M = 2\pi \text{ Kg}$. Το οριζόντιο νήμα είναι πολλές φορές τυλιγμένο στον δίσκο ακτίνας $R = 0,2m$ της διπλής τροχαλίας και δεμένο σε απόσταση $\frac{\ell}{4}$ από το κέντρο μάζας της δοκού. Στο άκρο Γ της δοκού είναι κολλημένο σημειακό σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = \frac{M}{3} = \frac{2\pi}{3} \text{ Kg}$. Η δοκός είναι στερεωμένη στο κέντρο μάζας της σε οριζόντιο άξονα και ισορροπεί στην κατακόρυφη θέση του σχήματος ασκώντας κάθετα σε αυτήν οριζόντια δύναμη \vec{F} σταθερού μέτρου $F = 8N$. Στον δίσκο ακτίνας $r = 0,1m$ της διπλής τροχαλίας είναι τυλιγμένο πολλές φορές αβαρές μη ελαστικό νήμα στο άκρο του οποίου είναι δεμένο ένα σώμα Σ_2 .



Δ1. Για να ισορροπεί το σύστημα διπλή τροχαλία – σώμα Σ_2 – δοκός να δείξετε ότι η μάζα του σώματος Σ_2 είναι $m_2 = 3,2 \text{ Kg}$. **(5 μονάδες)**

Κάποια στιγμή κόβουμε το οριζόντιο νήμα που συνδέει τη διπλή τροχαλία με τη δοκό. Το σύστημα διπλή τροχαλία – σώμα Σ_2 αρχίζει να κινείται. Η τροχαλία στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδό της και περνά από το κέντρο της. Το κατακόρυφο νήμα είναι συνεχώς τεντωμένο σε όλη τη διάρκεια της κίνησης. Η ροπή αδράνειας της διπλής τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της είναι $I_{\text{τροχ}} = 0,128 \text{ Kg} \cdot m^2$. Η δοκός με το κολλημένο σώμα Σ_1 στο άκρο της Γ και τη δύναμη \vec{F} να ασκείται συνεχώς κάθετα στο άκρο της Α αρχίζει και αυτή να στρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της επίσης χωρίς τριβές.

Δ2. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του σώματος Σ_2 ως προς τον άξονα περιστροφής της τροχαλίας. **(5 μονάδες)**

Δ3. Να βρείτε τον ρυθμό παραγωγής έργου στη τροχαλία τη στιγμή που ένα σημείο της περιφέρειας του δίσκου ακτίνας R έχει διαγράψει τόξο $s = 2m$. **(5 μονάδες)**

Δ4. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 τη στιγμή που η δοκός περνά για πρώτη φορά από την οριζόντια θέση. **(5 μονάδες)**

Δ5. Αν η δύναμη \vec{F} καταργείται τη στιγμή που η δοκός διέρχεται για πρώτη φορά από την οριζόντια θέση να εξετάσετε στη συνέχεια αν εκτελεί ανακύκλωση. **(5 μονάδες)**

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{m}{s^2}$ και η ροπή αδράνειας της δοκού ως προς τον κάθετο άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της $I_{cm} = \frac{1}{12} M \ell^2$.