

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 4/2/2023

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Σύστημα ιδανικού ελατηρίου – μάζας εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση πλάτους A με συχνότητα $f > f_0$. Το πλάτος της ταλάντωσης θα αυξηθεί

- α) αν ελαττώσουμε τη σταθερά απόσβεσης,
- β) αν αυξήσουμε τη συχνότητα του διεγέρτη,
- γ) αν αυξήσουμε ταυτόχρονα τη συχνότητα του διεγέρτη και τη σταθερά απόσβεσης,
- δ) αν μειώσουμε την περίοδο του διεγέρτη.

(5 μονάδες)

Α2. Ένα σώμα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η διεγείρουσα δύναμη:

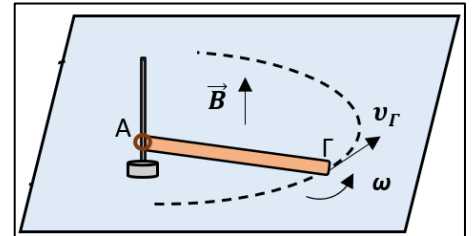
- α) είναι σταθερού μέτρου.
- β) είναι πάντα ίση κατά μέτρο με τη δύναμη αντίστασης.
- γ) είναι περιοδική.
- δ) είναι ανάλογη της απομάκρυνσης και αντίθετης κατεύθυνσης.

(5 μονάδες)

Α3. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα

- α) είναι διαμήκη.
- β) υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.
- γ) διαδίδονται σε όλα τα μέσα με την ίδια ταχύτητα.
- δ) δημιουργούνται από σταθερό μαγνητικό και ηλεκτρικό πεδίο.

Α4. Η μεταλλική ράβδος ΑΓ μήκους ℓ του διπλανού σχήματος στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$ αντίθετα από τους δείκτες του ρολογιού, σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α. Η ράβδος βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} του οποίου οι δυναμικές γραμμές έχουν φορά προς τα πάνω.



- α) Η επαγωγική ΗΕΔ $\mathcal{E}_{επ}$ που εμφανίζει στα άκρα της ράβδου είναι ανεξάρτητη από το μήκος της.
- β) Αν διπλασιάσουμε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας της ράβδου τετραπλασιάζεται και η επαγωγική ΗΕΔ $\mathcal{E}_{επ}$ που εμφανίζει στα άκρα της.
- γ) Στο άκρο Α της ράβδου εμφανίζεται ο θετικός πόλος της επαγωγικής ΗΕΔ $\mathcal{E}_{επ}$.
- δ) Αν v_Γ το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του άκρου Γ της ράβδου τότε η επαγωγική ΗΕΔ θα έχει τιμή $\mathcal{E}_{επ} = \frac{1}{2} B v_\Gamma \ell$.

(5 μονάδες)

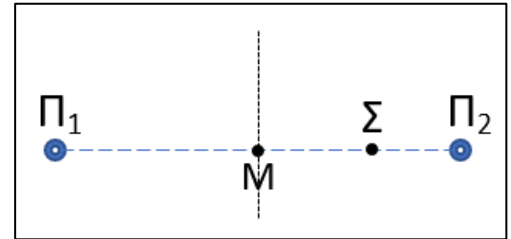
Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

- α) Τα δύο άκρα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, με βάση τα μήκη κύματος, είναι η ιώδης και η ερυθρή ακτινοβολία.
- β) Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα έχουν στο κενό την ίδια συχνότητα.
- γ) Στο φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας οι ακτίνες Χ έχουν μεγαλύτερο μήκος κύματος από τα ραδιοκύματα και μεγαλύτερη συχνότητα από το υπέρυθρο.
- δ) Τα ραδιοκύματα εκπέμπονται από ραδιενεργούς πυρήνες.
- ε) Τα μικροκύματα παράγονται από ηλεκτρονικά κυκλώματα.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο σύγχρονες πηγές Π_1, Π_2 βρίσκονται στη επιφάνεια υγρού και παράγουν εγκάρσια αρμονικά κύματα του ίδιου πλάτους A . Οι πηγές ξεκινούν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t = 0$ και τα κύματα που δημιουργούν συμβάλλουν στα σημεία της επιφάνειας του υγρού. Το σημείο Σ της επιφάνειας είναι πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις πηγές και βρίσκεται δεξιά του μέσου M . Όταν οι πηγές ταλαντώνονται με συχνότητα f_1 το σημείο Σ ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος $A'_\Sigma = 2A$ και μεταξύ των σημείων M και Σ , πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1\Pi_2$, υπάρχει άλλο ένα σημείο που ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος. Όταν οι πηγές ταλαντώνονται με συχνότητα f_2 το σημείο Σ παραμένει συνεχώς ακίνητο και μεταξύ των σημείων M και Σ , πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1\Pi_2$, υπάρχουν δύο σημεία που ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.



Για τις συχνότητες f_1 και f_2 ισχύει:

α) $\frac{f_1}{f_2} = \frac{4}{7}$ β) $\frac{f_1}{f_2} = \frac{2}{5}$ γ) $\frac{f_1}{f_2} = \frac{4}{5}$

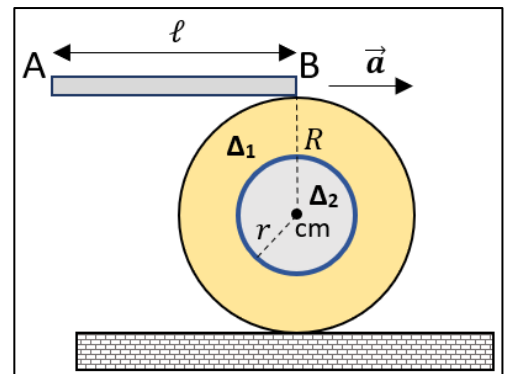
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2+6 μονάδες)

B2. Σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ μία σταθερά. Το αρχικό πλάτος A_0 της ταλάντωσης μειώνεται στο μισό μετά από 10 πλήρεις ταλαντώσεις. Όταν το σώμα ταλαντώνεται για χρόνο $t = 50T$, όπου T η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης, το πλάτος είναι:

α) $A = \frac{A_0}{16}$ β) $A = \frac{A_0}{32}$ γ) $A = \frac{A_0}{64}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2+6 μονάδες)

B3. Το στερεό του διπλανού σχήματος αποτελείται από δύο λεπτούς ομογενείς δίσκους Δ_1 και Δ_2 με ακτίνες R και $r = R/2$ αντίστοιχα. Οι δίσκοι είναι τοποθετημένοι σε οριζόντιο δάπεδο με το επίπεδό τους κατακόρυφο, είναι κολλημένοι μεταξύ τους έτσι ώστε τα κέντρα μάζας τους να συμπίπτουν και μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα. Λεπτή ομογενής σανίδα AB μήκους ℓ εφάπτεται με το άκρο της B στην περιφέρεια του δίσκου Δ_1 όπως φαίνεται στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, ασκώντας κατάλληλη δύναμη, η σανίδα αρχίζει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση \vec{a} χωρίς να ολισθαίνει πάνω στον δίσκο Δ_1 μένοντας συνεχώς οριζόντια. Το στερεό, ταυτόχρονα με τη σανίδα, αρχίζει να κινείται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση.



Α. Κάποια χρονική στιγμή t η σανίδα, ενώ είναι ακόμα σε επαφή με τον δίσκο Δ_1 , έχει αποκτήσει ταχύτητα μέτρου v . Την ίδια στιγμή το μέτρο της ταχύτητας v' του κατώτερου σημείου της περιφέρειας του δίσκου Δ_2 είναι:

α) $v' = \frac{v}{2}$ β) $v' = \frac{v}{4}$ γ) $v' = \frac{v}{8}$ (1+4 μονάδες)

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

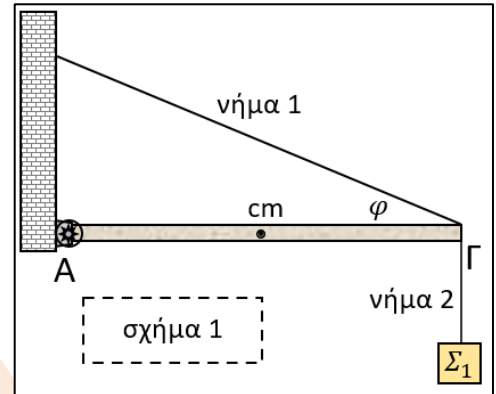
Β. Τη χρονική στιγμή που το άκρο Α της σανίδας εφάπτεται στην περιφέρεια του δίσκου Δ₁ το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας του στερεού είναι:

α) $v_{cm} = \frac{1}{2}\sqrt{\ell a}$ β) $v_{cm} = \sqrt{\ell a}$ γ) $v_{cm} = \frac{\sqrt{2}}{2}\sqrt{\ell a}$ (1+3 μονάδες)

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

ΘΕΜΑ Γ

Η ομογενής δοκός ΑΓ του διπλανού σχήματος μάζας M και μήκους $\ell = 2m$ έχει το άκρο της Α στερεωμένο σε άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Στο άλλο άκρο Γ είναι δεμένο αβαρές μη ελαστικό νήμα 1 το οποίο σχηματίζει με τη δοκό γωνία $\varphi = 30^\circ$. Το άλλο άκρο του νήματος στερεώνεται στον κατακόρυφο τοίχο όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα 1. Στο άκρο Γ δένεται ένα δεύτερο κατακόρυφο αβαρές μη ελαστικό νήμα 2, στο άλλο άκρο του οποίου κρέμεται σώμα Σ₁ μάζας $m_1 = 1Kg$.



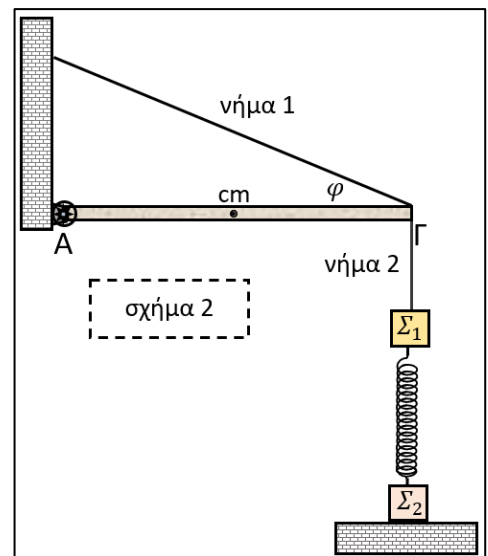
Στην κατάσταση ισορροπίας του συστήματος δοκός – σώμα Σ₁ το μέτρο της τάσης του νήματος 1 είναι $T_{ν1} = 60N$.

Γ1. Να δείξετε ότι η μάζα της δοκού είναι $M = 4Kg$. (5 μονάδες)

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται η δοκός από την άρθρωση στο άκρο Α. (5 μονάδες)

Γ3. Αν το όριο θραύσης του νήματος 1 είναι $T_{θρ} = 90N$ να βρείτε τη μεγαλύτερη απόσταση από το άκρο Α που μπορεί να τοποθετηθεί πάνω στη δοκό ένα σώμα Σ μάζας $m = 2Kg$ χωρίς το νήμα να κοπεί. (5 μονάδες)

Στο αρχικό σύστημα δοκός – σώμα Σ₁, στερεώνουμε στο σώμα Σ₁ ένα δεύτερο σώμα Σ₂ μάζας m_2 με τη βοήθεια ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100N/m$ όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα 2. Το σώμα Σ₂ βρίσκεται σε επαφή με το οριζόντιο δάπεδο και δέχεται από αυτό κατακόρυφη δύναμη μέτρου $F_{δαπέδου} = 20N$. Στην κατάσταση ισορροπίας όλα τα σώματα του νέου συστήματος είναι ακίνητα, το ελατήριο έχει επικηκυνθεί κατά $\Delta\ell$, ενώ η τάση του νήματος 1 έχει νέο μέτρο $T'_{ν1} = 80N$.



Γ4. Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου $\Delta\ell$ και τη μάζα m_2 του σώματος Σ₂. (4+2 μονάδες)

- Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1
Ζωγράφου, ☎ 210 74 88 030
- Φανερωμένης 13
Χολαργός, ☎ 210 65 23 017

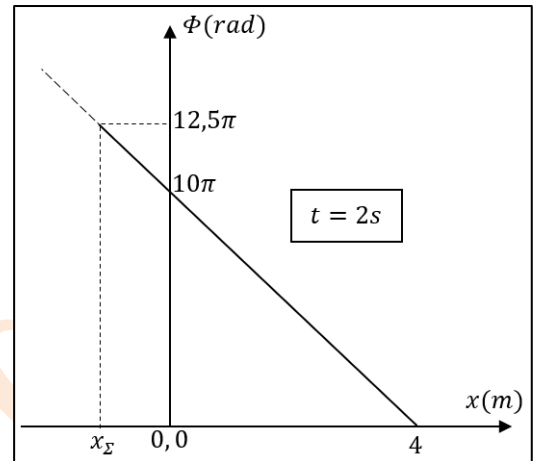
Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα 2 οπότε το σώμα Σ_1 κινείται κατακόρυφα εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$.

Γ5. Να βρείτε το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα Σ_2 από το οριζόντιο δάπεδο όταν το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 είναι $|v| = \frac{\sqrt{3}}{2} v_{max}$ για δεύτερη φορά. (4 μονάδες)

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Για τη γωνία φ δίνονται $\eta\mu\varphi = 1/2$, $\sigma\upsilon\nu\varphi = \sqrt{3}/2$.

ΘΕΜΑ Δ

Κατά μήκος ομογενούς ελαστικής χορδής που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα προς τη θετική κατεύθυνση. Το σημείο O της χορδής στην αρχή του άξονα, θέση $x = 0$, ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ σύμφωνα με την εξίσωση $y = 0,5 \eta\mu(\omega t)$ (S.I.). Στο διπλανό σχήμα φαίνεται το διάγραμμα της φάσης των σημείων του ελαστικού μέσου τη χρονική στιγμή $t = 2s$.



Δ1. Να γράψετε την εξίσωση του διαδιδόμενου αρμονικού κύματος. (6 μονάδες)

Δ2. Να βρείτε τη θέση x_S του διαγράμματος, ενός σημείου Σ της χορδής που βρίσκεται στον αρνητικό ημιάξονα. (3 μονάδες)

Δ3. Να βρείτε τη χρονική στιγμή που το σημείο O , στη θέση $x = 0$, και το σημείο M στη θέση $x_M = 2m$ απέχουν για πρώτη φορά μέγιστη απόσταση d_{max} καθώς ταλαντώνονται. Να υπολογίσετε τη μέγιστη απόσταση d_{max} . (4+2 μονάδες)

Κατά μήκος της ελαστικής χορδής διαδίδεται ταυτόχρονα με το πρώτο κύμα και ένα δεύτερο πανομοιότυπο κύμα προς την αρνητική κατεύθυνση. Τα δύο κύματα συμβάλλουν και δημιουργούν στάσιμο κύμα σε μεγάλο μήκος της χορδής με το σημείο O στην αρχή του άξονα (θέση $x = 0$) να είναι κοιλία. Χρονική στιγμή $t'_0 = 0$ θεωρείται όταν το σημείο O έχει απομάκρυνση $y = 0$ κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση.

Δ4. Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος και να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο για τα σημεία της χορδής που βρίσκονται στις θέσεις $-0,6m \leq x \leq +0,6m$, τη χρονική στιγμή που έχουν μέγιστη δυναμική ενέργεια για δεύτερη φορά. (3+3 μονάδες)

Δ5. Να βρείτε την ελάχιστη οριζόντια απόσταση δύο σημείων της χορδής στον θετικό ημιάξονα που ταλαντώνονται με πλάτος $A' = 0,5m$. (4 μονάδες)

$$\text{Δίνονται } \sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}, \eta\mu\frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$