

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 3/1/2019

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Ένα σώμα είναι δεμένο στο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση απορροφώντας ενέργεια από τον διεγέρτη με τον βέλτιστο τρόπο.

- α) Το πλάτος ταλάντωσης θα αυξηθεί, αν αυξήσουμε τη συχνότητα του διεγέρτη.
β) Η ιδιοσυχνότητα του ταλαντούμενου συστήματος θα μειωθεί, αν μειωθεί η συχνότητα του διεγέρτη.
γ) Αν ελαττωθεί η σταθερά απόσβεσης, το πλάτος της ταλάντωσης θα αυξηθεί.
δ) Ο ρυθμός μείωσης του πλάτους θα αυξηθεί, αν αυξηθεί η συχνότητα του διεγέρτη. **(5 μονάδες)**

Α2. Σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση στη διάρκεια της οποίας η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F = -bv$.

- α) Η περίοδος της ταλάντωσης είναι σταθερή και ανεξάρτητη του πλάτους.
β) Ο ρυθμός μείωσης του πλάτους μειώνεται όταν αυξάνεται η τιμή της σταθεράς απόσβεσης b .
γ) Η ενέργεια του συστήματος μειώνεται ανά περίοδο κατά το ίδιο ποσό.
δ) Η απομάκρυνση της ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με την πάροδο του χρόνου. **(5 μονάδες)**

Α3. Συμπαγής ομογενής σφαίρα στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής που ταυτίζεται με μια διάμετρό της με γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω . Εάν διπλασιαστεί το μέτρο της στροφορμής της σφαίρας τότε η κινητική της ενέργεια

- α) παραμένει σταθερή β) διπλασιάζεται γ) τετραπλασιάζεται δ) υποδιπλασιάζεται **(5 μονάδες)**

Α4. Στερεό σώμα μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Το στερεό σώμα είναι αρχικά ακίνητο. Αν το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων που δρουν στο στερεό σώμα είναι μη μηδενικό και σταθερό τότε

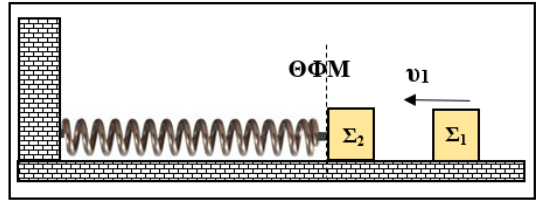
- α) εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση.
β) ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του είναι σταθερός.
γ) η στροφορμή του διατηρείται.
δ) θα επιταχύνεται με συνεχώς αυξανόμενη γωνιακή επιτάχυνση. **(5 μονάδες)**

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

- α) Η ροπή αδράνειας είναι μονόμετρο μέγεθος.
β) Η ταχύτητα διάδοσης ενός αρμονικού κύματος προσδιορίζεται από τον τύπο $v = \omega A$.
γ) Όταν ένα κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης τότε το μήκος κύματος δε μεταβάλλεται.
δ) Το έργο μιας σταθερής μη μηδενικής ροπής είναι ανάλογο της γωνιάς στροφής.
ε) Ένας αστέρας νετρονίων συρρικνώνεται λόγω βαρύτητας. Η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του αστέρα μειώνεται. **(5 μονάδες)**

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σώμα Σ_2 μάζας m_2 είναι ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο μεγάλης έκτασης. Το σώμα είναι δεμένο στο άκρο οριζώντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k . Ένα άλλο σώμα Σ_1 μάζας m_1 κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα \vec{v}_1 στη διεύθυνση του άξονα



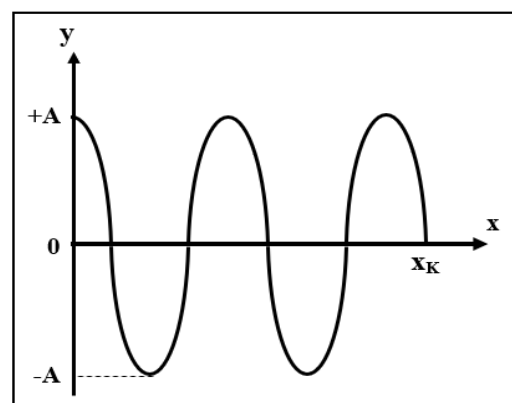
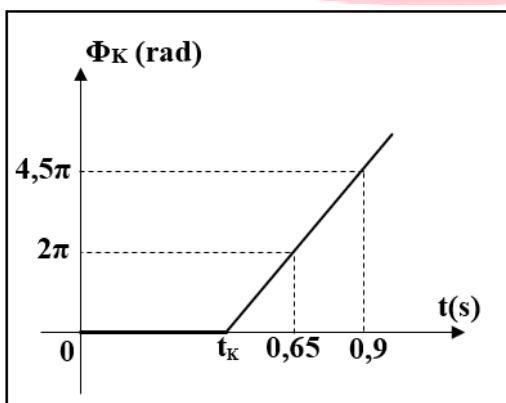
του ελατηρίου και συγκρούεται κεντρικά με το σώμα Σ_2 . Μετά την κρούση το σώμα στο άκρο του ελατηρίου εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D=k$. Όταν η κρούση των σωμάτων είναι πλαστική το πλάτος της ταλάντωσης του συσσωματώματος είναι A . Όταν η κρούση των σωμάτων είναι ελαστική το πλάτος ταλάντωσης του σώματος Σ_2 είναι $A' = \sqrt{3}A$. Ο λόγος των μαζών των δύο σωμάτων είναι:

α) $\frac{m_1}{m_2} = 1$ β) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$ γ) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

Β2. Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος ελαστικής χορδής που ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Ox με ταχύτητα $v = 2\frac{m}{s}$. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στην αρχή του άξονα, στη θέση $x=0$, και τη χρονική στιγμή $t=0$ ξεκινά να ταλαντώνεται με εξίσωση $y = A \cdot (\eta\mu\omega t)$. Ένα σημείο K της χορδής, στη θέση x_K , ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή t_K . Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται τα διαγράμματα της φάσης της αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το σημείο K ($\Phi_K = f(t)$) και το στιγμιότυπο του αρμονικού κύματος ($y_K = f(x)$) τη χρονική στιγμή που το κύμα φτάνει στο σημείο K .



A. Η θέση του σημείο K πάνω στη χορδή είναι:

α) $x_K = 0,9m$ β) $x_K = 1,2m$ γ) $x_K = 1,8m$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(1+4 μονάδες)

B. Τη χρονική στιγμή $t = 0,65s$ μέγιστο μέτρο ταχύτητας ταλάντωσης πάνω στη χορδή έχουν:

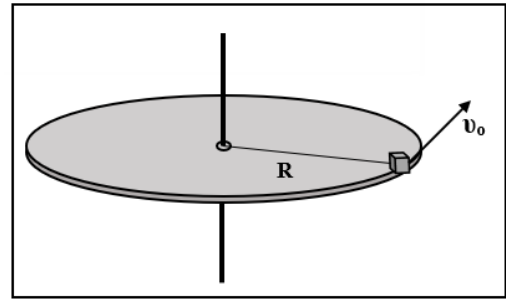
α) πέντε σημεία β) επτά σημεία γ) εννιά σημεία

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(1+3 μονάδες)

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

B3. Ομογενής δίσκος μάζας $M = 2m$ και ακτίνας R μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$. Στην περιφέρεια του



δίσκου είναι τοποθετημένο σώμα Σ μάζας m , μικρών διαστάσεων, το οποίο είναι δεμένο στο άκρο μη ελαστικού νήματος μήκους $\ell = R$. Το άλλο άκρο του νήματος είναι δεμένο στον άξονα περιστροφής του δίσκου. Ο δίσκος και το σώμα είναι αρχικά ακίνητα και οι επιφάνειές τους εμφανίζουν τριβή. Εκτοξεύουμε το σώμα Σ με αρχική ταχύτητα \vec{v}_0 και έχοντας αρχική κινητική ενέργεια K_0 , αρχίζει να κινείται κατά μήκος της περιφέρειας του δίσκου με το νήμα τεντωμένο. Η θερμότητα που παράγεται μέχρι το σώμα να σταματήσει να κινείται ως προς τον δίσκο είναι:

α) $Q = K_0$ β) $Q = \frac{K_0}{2}$ γ) $Q = \frac{K_0}{4}$

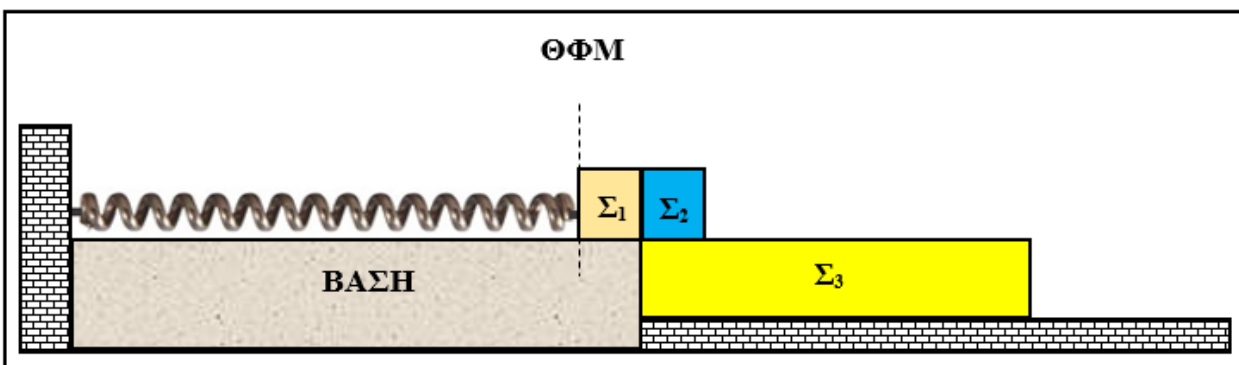
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2kg$ είναι δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \frac{N}{m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο ακλόνητα σε κατακόρυφο τοίχο. Το σώμα Σ_1 μπορεί να κινείται πάνω σε μια σταθερή βάση χωρίς τριβές. Ένα κιβώτιο Σ_3 μάζας $m_3 = 6kg$ είναι τοποθετημένο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και εφάπτεται της βάσης όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Πάνω στο κιβώτιο, στην αριστερή άκρη, βρίσκεται σώμα Σ_2 μάζας m_2 το οποίο εφάπτεται με το σώμα Σ_1 όταν αυτό είναι στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. Μεταξύ σώματος Σ_2 και κιβωτίου Σ_3 υπάρχει τριβή.

Εκτρέπουμε το σώμα προς τα αριστερά κατά $d = 0,2\sqrt{3}m$ και το εκτοξεύουμε με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 2 \frac{m}{s}$ προς τον κατακόρυφο τοίχο. Το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με



σταθερά επαναφοράς $D = k = 200 \frac{N}{m}$ μέχρι να συγκρουστεί με το σώμα Σ_2 . Η κρούση των σωμάτων είναι κεντρική και ελαστική στη διάρκεια της οποίας το σώμα Σ_1 μεταβιβάζει ολόκληρη την ενέργειά του στο σώμα Σ_2 . Να βρείτε:

Γ1. Το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελέσει το σώμα Σ_1 .

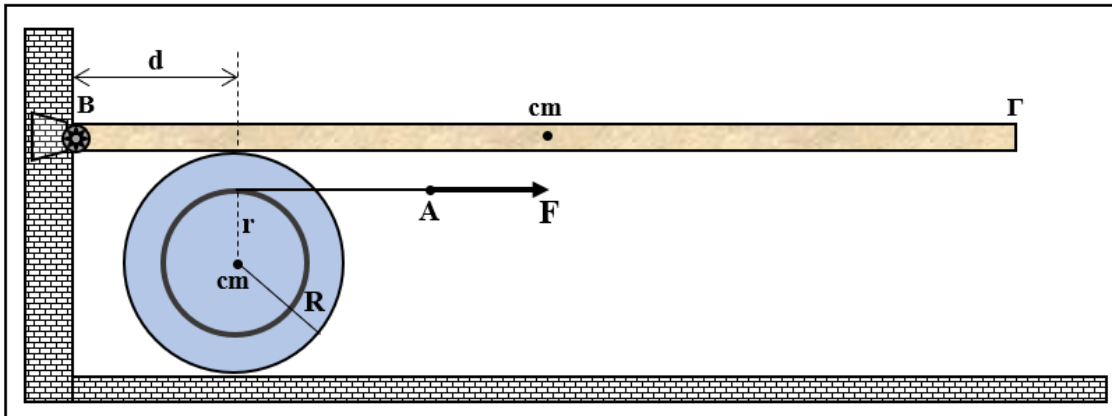
(5 μονάδες)

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

- Γ2. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή που το σώμα Σ_1 ακινητοποιείται για πρώτη φορά και μέχρι να συγκρουστεί με το σώμα Σ_2 . (5 μονάδες)
- Γ3. Την ταχύτητα του σώματος Σ_2 αμέσως μετά την κρούση του με το σώμα Σ_1 . (5 μονάδες)
- Γ4. Την τελική κοινή ταχύτητα που αποκτούν το σώμα Σ_2 και το κιβώτιο Σ_3 . (5 μονάδες)
- Γ5. Τη συνολική θερμότητα που μεταφέρεται στο περιβάλλον. (5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής δίσκος μάζας $m = 5\text{ kg}$ και ακτίνας R έχει κολλημένο συμμετρικά ως προς το κέντρο μάζας του έναν αβαρή δακτύλιο ακτίνας $r = \frac{2}{3}R$ στον οποίο είναι πολλές φορές τυλιγμένο αβαρές μη εκτατό νήμα. Η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδό του και διέρχεται από το κέντρο μάζας του υπολογίζεται από τον τύπο $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$. Στην περιφέρεια του δίσκου εφάπτεται μια ομογενής δοκός ΒΓ μάζας $M = 5\text{ kg}$ και μήκους $\ell = 6\text{ m}$ όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Στο άκρο Β της δοκού υπάρχει άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Η δοκός μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από τον οριζόντιο άξονα στην άρθρωση. Η δοκός και ο δίσκος βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και μεταξύ των επιφανειών τους δεν εμφανίζεται τριβή. Το σημείο στο οποίο εφάπτεται η δοκός στον δίσκο απέχει από τον κατακόρυφο τοίχο απόσταση $d = 1\text{ m}$.



Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ασκείται στο ελεύθερο άκρο Α του νήματος σταθερή οριζόντια δύναμη \vec{F} που έχει μέτρο $F = 9\text{ N}$. Ο δίσκος υπό την επίδραση της δύναμης αρχίζει να κινείται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση με το νήμα καθώς ξετυλίγεται να μη γλιστράει στην περιφέρεια του δακτυλίου. Η δοκός παραμένει συνεχώς οριζόντια για όσο εφάπτεται με τον δίσκο.

- Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται η δοκός από τον δίσκο τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$. (4 μονάδες)
- Δ2. Να βρείτε πως μεταβάλλεται το μέτρο της δύναμης που δέχεται η δοκός από την άρθρωση σε συνάρτηση με τη μετατόπιση του κέντρου μάζας του δίσκου ($F_{\text{άρθρωσης}} = f(x_{cm})$) μέχρι αυτό να βρεθεί στην ίδια κατακόρυφο με το άκρο Γ της δοκού. (6 μονάδες)
- Δ3. Να βρείτε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου. (7 μονάδες)
- Δ4. Όταν το κέντρο μάζας του δίσκου έχει διανύσει απόσταση $x_{cm} = 4\text{ m}$ να υπολογίσετε:
- α) την κινητική ενέργεια του δίσκου, (4 μονάδες)
- β) την ισχύ της δύναμης \vec{F} . (4 μονάδες)
- Δίνεται $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.