

ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία: Τετάρτη 3 Ιανουαρίου 2024
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1 – Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία την συμπληρώνει σωστά.

- Α1.** Υλικό σημείο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση γύρω από άξονα $z'z$ που διέρχεται από το κέντρο της κυκλικής τροχιάς του και είναι κάθετος στο επίπεδό της. Το φυσικό μέγεθος που διατηρείται σταθερό κατά την διάρκεια της κίνησής του είναι:
- η ορμή του.
 - η γραμμική του ταχύτητα.
 - η στροφορμή του ως προς τον άξονα $z'z$.
 - η κεντρομόλος επιτάχυνσή του.

Μονάδες 5

- Α2.** Κατά την πλάγια ελαστική κρούση δύο μικρών σφαιρών:
- δεν ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής του συστήματος των σωμάτων.
 - η μεταβολή της κινητικής ενέργειας της μίας σφαίρας είναι αντίθετη της μεταβολής της κινητικής ενέργειας της δεύτερης.
 - η μεταβολή της ορμής της μίας σφαίρας είναι ίση με τη μεταβολή της ορμής της δεύτερης.
 - η ορμή του κάθε σώματος παραμένει σταθερή.

Μονάδες 5

- Α3.** Σε μία φθίνουσα μηχανική ταλάντωση μικρής απόσβεσης όπου οι δυνάμεις απόσβεσης είναι της μορφής $F = -bv$ όπου b θετική σταθερά και v η ταχύτητα:
- το πλάτος της ελαττώνεται γραμμικά με το χρόνο
 - αύξηση της σταθεράς απόσβεσης b προκαλεί μικρή αύξηση της συχνότητας της ταλάντωσης.
 - ο λόγος δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση παραμένει σταθερός.
 - η ενέργεια της ταλάντωσης σε κάθε περίοδο ελαττώνεται κατά το ίδιο ποσό.

Μονάδες 5

- A4.** Σύστημα μάζας – ελατηρίου εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με μικρή απόσβεση b . Καθώς μεταβάλλουμε την περίοδο του διεγέρτη παρατηρούμε ότι το πλάτος της ταλάντωσης έχει την ίδια τιμή για δύο τιμές περιόδων T_1 και T_2 , για τις οποίες ισχύει ότι $T_1 < T_2$. Αρα:
- με την αύξηση της περιόδου T_1 του διεγέρτη το πλάτος συνεχώς μειώνεται.
 - με την μείωση της περιόδου T_2 του διεγέρτη το πλάτος συνεχώς μειώνεται.
 - καθώς μεταβάλλουμε την περίοδο του διεγέρτη από την περίοδο T_1 και μέχρι την περίοδο T_2 το πλάτος δεν μεταβάλλεται.
 - το φαινόμενο του συντονισμού πραγματοποιείται σε περίοδο T_0 του διεγέρτη έτσι ώστε $T_1 < T_0 < T_2$.

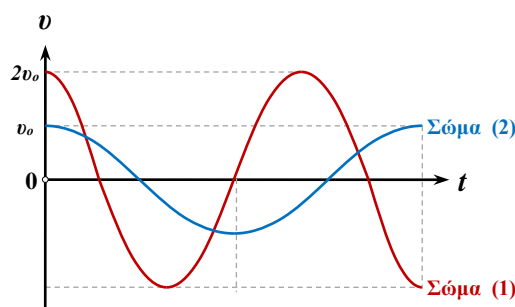
Μονάδες 5

- A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.
- Η κίνηση ενός τροχού που κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο μπορεί να μελετηθεί ως επαλληλία μιας μεταφορικής και στροφικής κίνησης.
 - Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης γίνεται τριπλάσια της κινητικής δύο χρονικές στιγμές στη διάρκεια μιας περιόδου.
 - Στις κρούσεις που πραγματοποιούνται στον μικρόκοσμο τα «συγκρουόμενα» σωματίδια έρχονται πάντα σε επαφή.
 - Όταν ένα κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης, μεταβάλλεται το μήκος κύματός του.
 - Κατά τη διάδοση του ήχου στον αέρα έχουμε περίπτωση εγκάρσιου μηχανικού κύματος.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 , και $m_2 = 2m_1$, αμελητέων διαστάσεων, εκτελούν απλές αρμονικές ταλαντώσεις. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα διαγράμματα ταχύτητας-χρόνου για τα δύο σώματα.



Ο λόγος των μέτρων της μέγιστης δύναμης επαναφοράς που ασκείται στο σώμα Σ_1 προς τη μέγιστη δύναμη επαναφοράς που ασκείται στο σώμα Σ_2 είναι:

- α. $\frac{3}{2}$
β. 1
γ. $\frac{1}{3}$

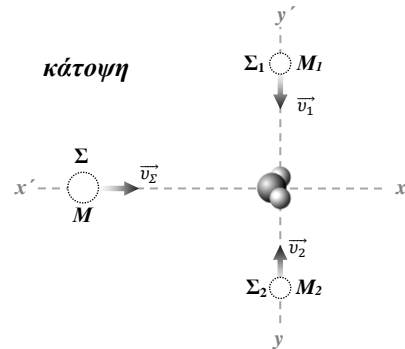
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 7

B2. Τρία σώματα Σ , Σ_1 και Σ_2 , μαζών $M = 3m$, $M_1 = m$ και M_2 αντίστοιχα, αμελητέων διαστάσεων, κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα Σ κινείται στον άξονα $x'x$ με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_\Sigma = 2v$, ενώ τα σώματα Σ_1 και Σ_2 κινούνται στον άξονα $y'y$, σε διεύθυνση κάθετη στην ταχύτητα του Σ με σταθερές αντίρροπες ταχύτητες μέτρων $v_1 = 2v$ και $v_2 = v$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα τρία σώματα συγκρούονται πλαστικά στο σημείο τομής των αξόνων, ταυτόχρονα και ακαριαία. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει αμέσως μετά την κρούση συνεχίζει να κινείται οριζόντια στον άξονα $x'x$ με ταχύτητα μέτρου v_K .



Το ποσοστό επί τοις εκατό της αρχικής κινητικής ενέργειας των τριών σωμάτων που μετατράπηκε σε θερμότητα λόγω της πλαστικής κρούσης είναι ίσο με:

- α. $\frac{2}{3} \cdot 100\%$
β. $\frac{17}{18} \cdot 100\%$
γ. $\frac{26}{27} \cdot 100\%$

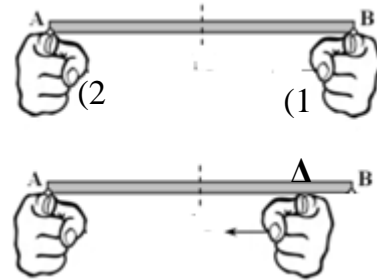
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B3. Ομογενής, λεπτή, ισοπαχής ράβδος μήκους L και βάρους w ισορροπεί οριζόντια με τα άκρα της A και B πάνω στους ακίνητους δείκτες του αριστερού και του δεξιού χεριού ενός ανθρώπου. Ο άνθρωπος μετακινεί με μικρή οριζόντια ταχύτητα το δάκτυλο του χεριού (1) προς τα αριστερά, όπως φαίνεται στο σχήμα, ενώ κρατά το άλλο του δάκτυλο σταθερό. Ανάμεσα στη ράβδο και στα δάκτυλα (1) και (2) αναπτύσσονται τριβή ολίσθησης και στατική τριβή αντίστοιχα, με αποτέλεσμα η ράβδος να ισορροπεί. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι ίσος με μ και ο συντελεστής οριακής στατικής τριβής ίσος με μ_s . Παρατηρούμε ότι η ράβδος είναι οριακά έτοιμη να κινηθεί προς την κατεύθυνση της ταχύτητας του κινούμενου δακτύλου τη στιγμή που αυτό έχει μετατοπιστεί οριζόντια κατά $B\Delta = L/8$.



Ο λόγος των συντελεστών τριβής $\frac{\mu_s}{\mu}$ είναι ίσος με:

α. 1

β. $\frac{8}{7}$

γ. $\frac{4}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον ημιάξονα Ox , προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στο άκρο O ($x = 0$) του ημιάξονα Ox του ελαστικού μέσου και τη χρονική στιγμή $t = 0$ s αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = A\eta\mu\omega t$, όπου $A = 0,1$ m. Δύο στοιχειώδεις μάζες (Γ) και (Δ) του ελαστικού μέσου βρίσκονται στα σημεία με συντεταγμένες $x_\Gamma = 0,8$ m και $x_\Delta = 1$ m αντίστοιχα. Η ελάχιστη οριζόντια απόσταση όρους και κοιλάδας του παραπάνω κύματος είναι ίση με $\Delta x = 0,1$ m ενώ ο χρόνος που απαιτείται για δύο διαδοχικά περάσματα των παραπάνω μαζών από την θέση ισορροπίας τους είναι ίσος με $\Delta t = 0,1$ s.

Γ1. Υπολογίστε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος καθώς και τη χρονική στιγμή t_Γ όπου η στοιχειώδης μάζα (Γ) βρίσκεται στη θέση μέγιστης απομάκρυνσης για πρώτη φορά.

Μονάδες 6

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος $y = y(x,t)$ και να υπολογίσετε την απομάκρυνση y_Δ της στοιχειώδους μάζας (Δ), $\Delta t' = 0,25$ s μετά την έναρξη ταλάντωσής της.

Μονάδες 6

Γ3. Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα φάσης – χρόνου $\varphi_{\Gamma}(t)$ και $\varphi_{\Delta}(t)$ για τις στοιχειώδεις μάζες (Γ) και (Δ) σε κοινούς άξονες.

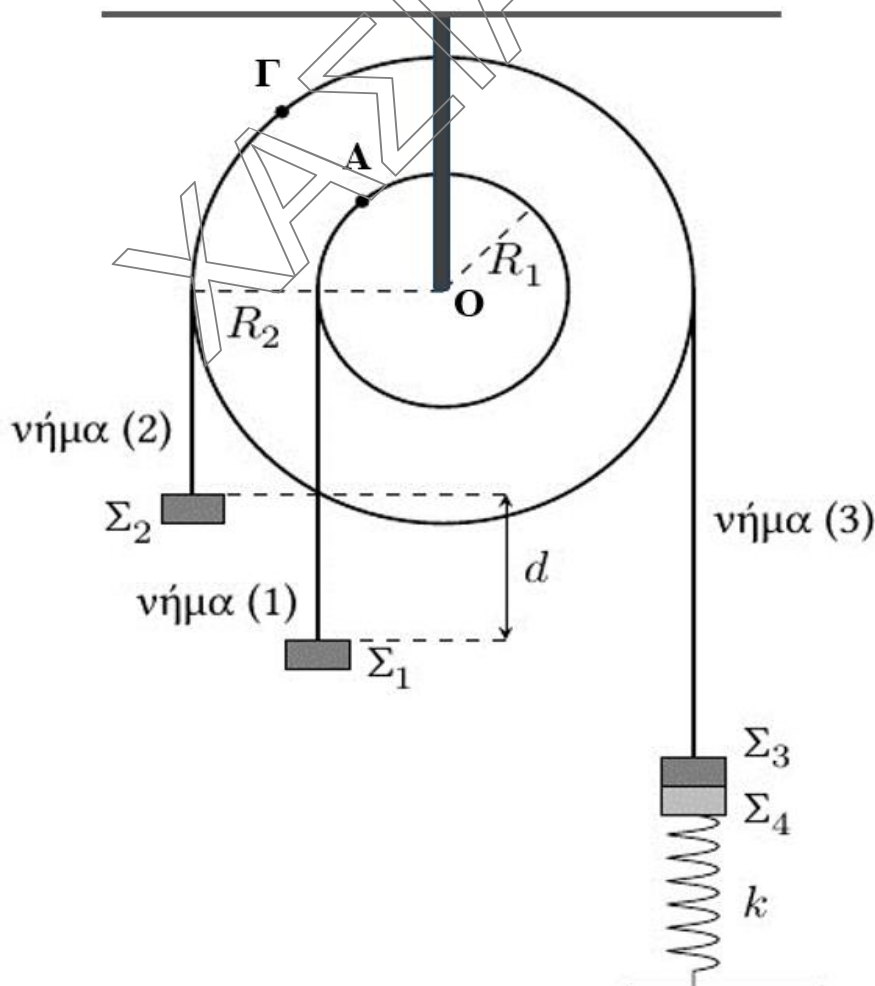
Μονάδες 6

Γ4. Έστω ότι η συχνότητα του παραπάνω κύματος ήταν $f' = \frac{f}{2}$, όπου f η αρχική του συχνότητα, ενώ το πλάτος του παραμένει σταθερό. Υπολογίστε την απόσταση των στοιχειωδών μαζών (Γ) και (Δ) την στιγμή που η (Γ) βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο της τροχιάς της. Θεωρείστε ότι τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή οι μάζες (Γ) και (Δ) έχουν ήδη τεθεί σε κίνηση.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Το στερεό ομογενές σώμα Σ με μάζα $M=10$ kg του παρακάτω σχήματος αποτελείται από δύο ομοαξονικούς κυλίνδρους με ακτίνες R_1 και R_2 έτσι ώστε $R_2 = 2R_1$. Το στερεό Σ μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές, ως ενιαίο σώμα γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που περνά από το κέντρο του O . Ο άξονας περιστροφής ταυτίζεται με



τον άξονα συμμετρίας των δύο κυλίνδρων. Γύρω από τον κύλινδρο ακτίνας R_1 είναι τυλιγμένο αβαρές και μη ελαστικό νήμα (1), στο άκρο του οποίου κρέμεται σώμα Σ_1

μάζας $m_1 = 4 \text{ kg}$. Γύρω από τον κύλινδρο ακτίνας R_2 είναι τυλιγμένα δύο αβαρή και μη ελαστικά νήματα, νήμα (2) και νήμα (3). Στο άκρο του νήματος (2) κρέμεται σώμα Σ_2 μάζας m_2 , ενώ στο άκρο του νήματος (3) κρέμεται σώμα Σ_3 που είναι κολλημένο με το σώμα Σ_4 . Για τις μάζες των σωμάτων Σ_3 και Σ_4 ισχύει ότι $m_3 = m_4 = 0,5 \text{ kg}$. Ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$ έχει το ένα του άκρο ακλόνητα στερεωμένο στο έδαφος και το άλλο του άκρο δεμένο στο σώμα Σ_4 . Το σύστημα αρχικά ισορροπεί με το ελατήριο να έχει επιμηκυνθεί κατά $\Delta\ell = 0,3 \text{ m}$ από το φυσικό του μήκος.

- Δ1.** Να βρεθεί η μάζα m_2 του σώματος Σ_2 καθώς και η δύναμη που ασκείται από τον άξονα στο στερεό.

Μονάδες 6

Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 απέχουν αρχικά κατακόρυφη απόσταση $d = 1 \text{ m}$, μεταξύ τους. Κάποια χρονική στιγμή που τη θεωρούμε ως χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ κόβουμε το νήμα (3). Το σύστημα των σωμάτων Σ_3 και Σ_4 αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σταθεράς $D = k$, το στερεό εκτελεί περιστροφική κίνηση με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση και τα σώματα Σ_1 και Σ_2 κινούνται ευθύγραμμα με σταθερές επιταχύνσεις.

- Δ2.** Να γράψετε την χρονική συνάρτηση της απομάκρυνσης του συστήματος των σωμάτων Σ_3 και Σ_4 από τη θέση ισορροπίας τους. Να θεωρήσετε ως θετική φορά στην ταλάντωση την προς τα πάνω.

Μονάδες 5

- Δ3.** Να υπολογίσετε τη δύναμη $\vec{F}_{3,4}$ (μέτρο και κατεύθυνση) που ασκείται από το σώμα Σ_4 στο σώμα Σ_3 , όταν το σύστημα των δύο σωμάτων βρίσκεται στο ανώτερο σημείο της τροχιάς του.

Μονάδες 4

- Δ4.** Αν τα σώματα Σ_1 και Σ_2 βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$, να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος Σ_1 , καθώς και το μέτρο της τάσης του νήματος που του ασκείται κατά τη διάρκεια της κίνησής του.

Μονάδες 6

- Δ5.** Να αποδείξετε ότι κατά τη διάρκεια της περιστροφής του στερεού η τιμή του λόγου των μέτρων των επιταχύνσεων των σημείων Α και Γ των περιφερειών των δύο κυλίνδρων με ακτίνες R_1 και R_2 αντίστοιχα είναι σταθερή.

Μονάδες 4

- Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- Η τριβή μεταξύ των περιφερειών των κυλίνδρων και των νημάτων είναι μεγάλη και δεν υπάρχει ολίσθηση.
- Οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες.
- Οι διαστάσεις των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 θεωρούνται αμελητέες.
- Οι κινήσεις πραγματοποιούνται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.