

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

6^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ - ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ

ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις **A1α έως A4β** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1α. Ένα μηχανικό σύστημα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση με πλάτος που μειώνεται σε σχέση με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\lambda t}$, όπου λ θετική σταθερά και A_0 το αρχικό πλάτος. Αν το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να γίνει το πλάτος από A_0 , $A_0/2$ είναι Δt_1 , τότε το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να γίνει το πλάτος από $A_0/4$, $A_0/8$ είναι

α. Δt_1 .

β. $2 \Delta t_1$.

γ. $4 \Delta t_1$.

δ. $8 \Delta t_1$.

Μονάδες 3

A1β. Σε έναν τροχό ακτίνας R που κυλίνεται σε οριζόντιο επίπεδο, όταν μια επιβατική ακτίνα του τροχού στραφεί κατά $\Delta\theta$, τότε το κέντρο μάζας του μετατοπίζεται κατά

α. $R \cdot \Delta\theta/2$.

β. $R \cdot \Delta\theta$.

γ. $2R \cdot \Delta\theta$.

δ. $4R \cdot \Delta\theta$.

Μονάδες 2

A2α. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης και ίδιου πλάτους, που γίνονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και οι περιόδοί τους T_1 και T_2 διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους, προκύπτει ταλάντωση μεταβλητού πλάτους, της οποίας η περίοδος ισούται με

α. $T = \frac{|T_1 - T_2|}{2}$.

β. $T = \frac{T_1 + T_2}{2}$.

γ. $T = \frac{2T_1 T_2}{T_1 + T_2}$.

δ. $T = |T_1 - T_2|$.

Μονάδες 2

A2β. Ένας ευθύγραμμος αγωγός πολύ μεγάλου μήκους που παρουσιάζει αντίσταση R είναι συνδεδεμένος με πηγή μηδενικής εσωτερικής αντίστασης. Αν συνδέσουμε σε σειρά με τον αγωγό έναν αντιστάτη αντίστασης R , τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση r από τον ευθύγραμμο αγωγό θα

α. διπλασιαστεί.

- β. υποδιπλασιαστεί.
- γ. υποτετραπλασιαστεί.
- δ. παραμένει σταθερό.

Μονάδες 3

A3α. Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί (Α), (Γ) μεγάλου μήκους που αλληλοεπιδρούν λόγω των μαγνητικών τους πεδίων διαρρέονται από ρεύματα έντασης I και $8I$ αντίστοιχα. Τα μέτρα των δυνάμεων F_A και F_Γ που ασκούνται αντίστοιχα στους αγωγούς (Α), (Γ) τα συνδέει η σχέση

- α. $F_A = 8F_\Gamma$.
- β. $F_A = 4F_\Gamma$.
- γ. $F_A = F_\Gamma/8$.
- δ. $F_A = F_\Gamma$.

Μονάδες 2

A3β. Ένα σύστημα μάζας-ελατηρίου εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με ενέργεια ταλάντωσης E και συχνότητα f . Αν θέσουμε το ίδιο σύστημα σε ταλάντωση με ενέργεια $4E$, τότε η συχνότητα ταλάντωσης θα

- α. μείνει ίδια.
- β. διπλασιαστεί.
- γ. τετραπλασιαστεί.
- δ. υποδιπλασιαστεί.

Μονάδες 3

A4α. Ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό δέχεται τη δράση μιας δύναμης που ο φορέας της δεν διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Το στερεό θα εκτελέσει

- α. μόνο μεταφορική κίνηση.
- β. μόνο στροφική κίνηση.
- γ. μεταφορική κίνηση και στροφική γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του.
- δ. μεταφορική κίνηση και στροφική γύρω από το σημείο εφαρμογής της δύναμης.

Μονάδες 3

A4β. Όταν σε μάζα ιδανικού ρευστού που ρέει σε σωλήνα προσφέρεται ενέργεια (λόγω της διαφοράς πίεσης) 100 J/L και η δυναμική της ενέργεια μειώνεται κατά 40 J/L , τότε η κινητική της ενέργεια

- α. αυξάνεται κατά 60 J/L .
- β. αυξάνεται κατά 140 J/L .
- γ. μειώνεται κατά 60 J/L .

δ. μειώνεται κατά 140 J/L .

Μονάδες 2

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.

α. Η ροπή μιας δύναμης F ως προς έναν άξονα περιστροφής είναι μηδέν, όταν ο φορέας της δύναμης είναι παράλληλος στον άξονα περιστροφής.

β. Σε ένα σύστημα μάζας - ελατηρίου ($m-K$) που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A , αν το πλάτος ταλάντωσης διπλασιαστεί, τότε θα διπλασιαστεί και το μέτρο της μέγιστης δύναμης επαναφοράς.

γ. Η υδροστατική πίεση σε κάποιο σημείο ενός υγρού που βρίσκεται σε κυλινδρικό δοχείο είναι ανάλογη της απόστασης του σημείου από τον πυθμένα του δοχείου.

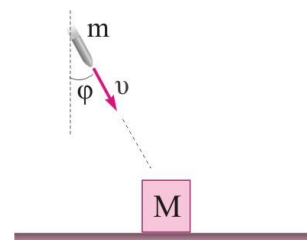
δ. Το αποτέλεσμα της σύνθεσης δύο αρμονικών ταλαντώσεων που γίνονται πάνω στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας είναι μια νέα αρμονική ταλάντωση, όταν οι δύο αρχικές ταλαντώσεις έχουν διαφορετικά πλάτη και ίδιες συχνότητες.

ε. Στο συντονισμό, το πλάτος ταλάντωσης μεγιστοποιείται γιατί μειώνονται οι απώλειες λόγω τριβών.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Το σώμα μάζας M του σχήματος βρίσκεται ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Ένα βλήμα μάζας $m=M$ κινούμενο με ταχύτητα η οποία σχηματίζει γωνία $\phi=30^\circ$ με την κατακόρυφη διεύθυνση και έχει μέτρο u , σφηνώνεται στο σώμα μάζας M . Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση κινείται οριζόντια χωρίς να αναπηδήσει. Η μεταβολή της ορμής του βλήματος κατά την κρούση έχει μέτρο



α. $\Delta p = \frac{mu\sqrt{13}}{4}$.

β. $\Delta p = \frac{mu}{4}$.

γ. $\Delta p = \frac{mu}{2}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

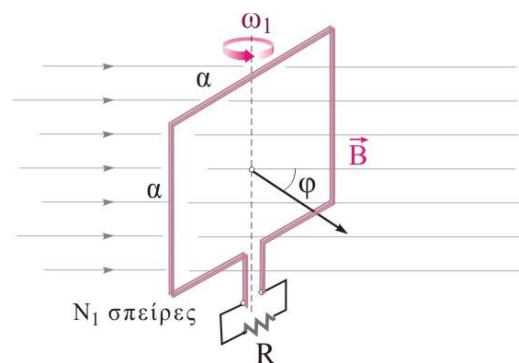
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

Δίνονται: $\eta\mu 30^\circ = \sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$, $\eta\mu 60^\circ = \sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

B2. Με ένα σύρμα αμελητέας ωμικής αντίστασης μήκους L φτιάχνουμε ένα τετραγωνικό πλαίσιο πλευράς a που έχει N_1 σπείρες και συνδέουμε τα άκρα του με αντιστάτη αντίστασης R . Στρέφουμε το πλαίσιο με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω_1 μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B , γύρω από άξονα που διέρχεται από τα μέσα των δύο απέναντι πλευρών του και είναι κάθετος στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές, όπως στο σχήμα. Στη συνέχεια με το ίδιο σύρμα φτιάχνουμε ένα νέο τετραγωνικό πλαίσιο πλευράς $2a$ και συνδέουμε τα άκρα του με αντιστάτη αντίστασης $2R$. Στρέφουμε το νέο πλαίσιο με γωνιακή ταχύτητα μέτρου $2\omega_1$ στο ίδιο ομογενές μαγνητικό πεδίο και με τον ίδιο τρόπο όπως το πρώτο. Αν P_1, P_2 είναι τα σύμβολα των μέσων ισχύων που αναπτύσσονται στους αντιστάτες R και $2R$ αντίστοιχα, τότε αυτές συνδέονται με τη σχέση



α. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2}$.

β. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{4}$.

γ. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{8}$.

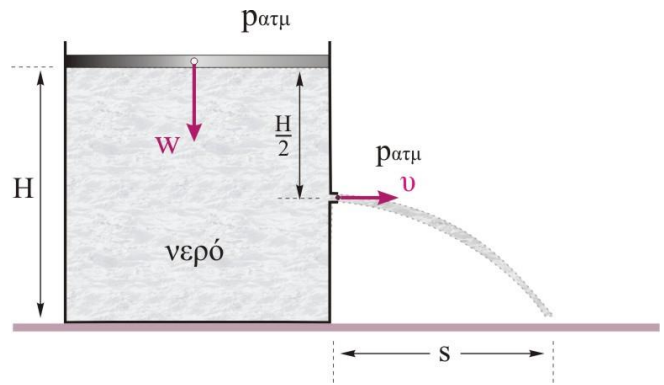
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Στο διπλανό σχήμα δείχνεται ένα κυλινδρικό δοχείο που έχει εμβαδόν βάσης A και περιέχει υγρό πυκνότητας ρ , ύψους H και βάρους w . Στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού έχουμε τοποθετήσει ένα έμβολο βάρους w το οποίο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Σε απόσταση $H/2$ από την ανώτερη επιφάνεια του υγρού ανοίγουμε πολύ μικρή οπή. Το υγρό που εξέρχεται από την οπή πέφτει στο έδαφος σε σημείο που απέχει οριζόντια από το δοχείο



α. $s = 2H$.

β. $s = H\sqrt{3}$.

γ. $s = \frac{H}{2}$.

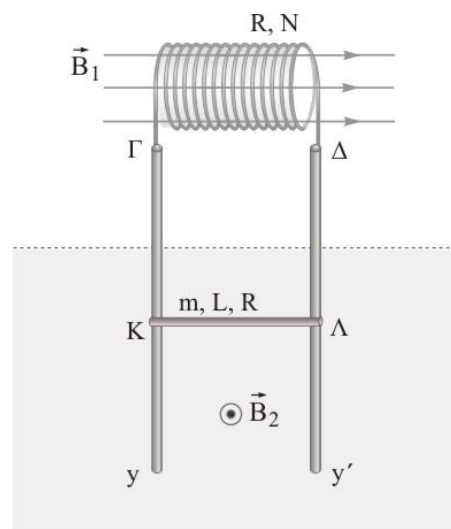
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B4. Το σωληνοειδές του σχήματος έχει αντίσταση R , αποτελείται από N σπείρες εμβαδού A ή κάθε μία και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 , του οποίου οι δυναμικές γραμμές τέμνουν κάθετα τις σπείρες του σωληνοειδούς και το μέτρο της αυξάνεται σταθερά σύμφωνα με τη σχέση $B_1 = \lambda t$ ($\lambda > 0$). Ο οριζόντιος αγωγός $ΚΛ$ έχει μήκος L , αντίσταση R και μπορεί να κινείται κατακόρυφα χωρίς τριβές ευρισκόμενος συνέχεια σε επαφή με τα κατακόρυφα σύρματα $\Gamma\gamma$ και $\Delta\gamma'$ τα οποία δεν έχουν αντίσταση. Ο αγωγός $ΚΛ$ βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B_2 και ισορροπεί. Αν η ένταση του βαρυτικού πεδίου στην περιοχή είναι g , τότε η μάζα m του αγωγού $ΚΛ$ είναι



α. $m = \frac{B_2 A \lambda N L}{2R g}$.

$$\beta. m = \frac{B_2 A \lambda N^2 L}{2Rg}.$$

$$\gamma. m = \frac{B_2 A \lambda L}{Rg}.$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

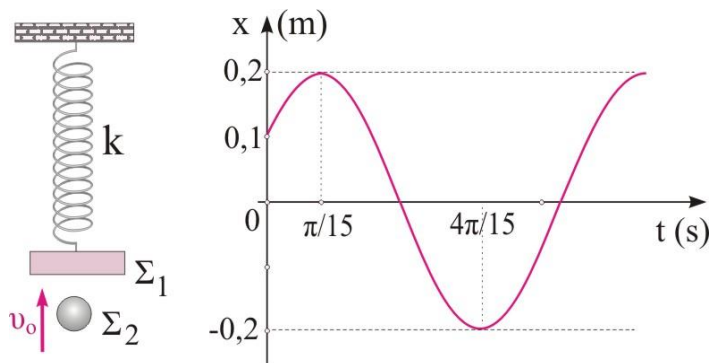
Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Στο σχήμα δείχνεται ένα σώμα Σ_1 , μάζας M , που είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς

$$k = 100 \frac{N}{m}$$

του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο σε οροφή.



Ένα δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας m , κινούμενο κατακόρυφα προς τα πάνω προσπίπτει με ταχύτητα μέτρου v_0 στο αρχικά ακίνητο σώμα Σ_1 . Τα δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά και ακαριαία τη χρονική στιγμή $t=0s$.

Μετά την κρούση το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, με την απομάκρυνση του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του να μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως στο διάγραμμα. Να υπολογίσετε

Γ1. τη μάζα, m , του σώματος Σ_2 .

Μονάδες 6

Γ2. τη μάζα, M , του σώματος Σ_1 .

Μονάδες 6

Γ3. το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_2 , ελάχιστα πριν την κρούση.

Μονάδες 7

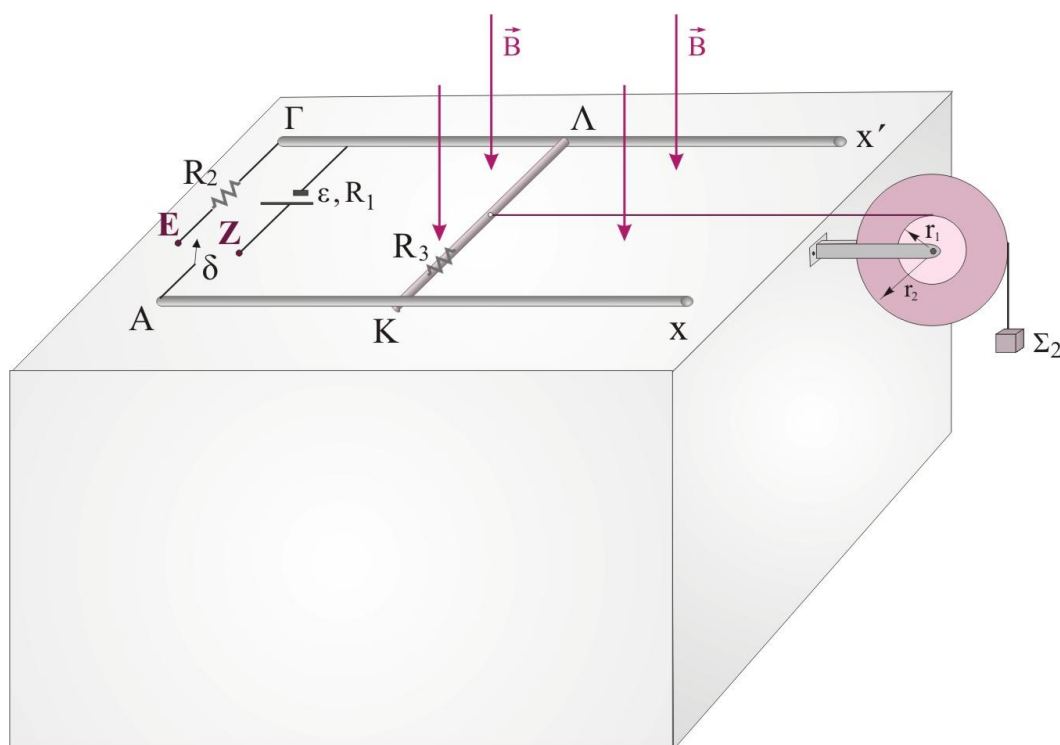
Γ4. το έργο της δύναμης του ελατηρίου από την στιγμή της κρούσης μέχρι την στιγμή $\frac{3\pi}{15} s$.

Μονάδες 6

Δίνεται $g=10 \text{ m/s}^2$, $\eta\mu\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$

ΘΕΜΑ Δ

Η διπλή τροχαλία του σχήματος με ακτίνες $r_1=0,05\text{m}$ και $r_2=2r_1$, μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα περιστροφής, που διέρχεται από το κέντρο της.



Η τροχαλία έχει αμελητέα μάζα, δηλαδή κάθε στιγμή ισχύει για αυτήν ότι το άθροισμα των ροπών που της ασκούνται ως προς τον άξονα περιστροφής της είναι ίσο με μηδέν, είτε ισορροπεί, είτε κινείται. Γύρω από το εξωτερικό αυλάκι της τροχαλίας υπάρχει τυλιγμένο ένα αβαρές και μη εκκατό νήμα, στο άκρο του οποίου είναι δεμένο ένα σώμα Σ_2 μάζας $m_2=0,5\text{kg}$. Στο εσωτερικό αυλάκι της τροχαλίας είναι επίσης τυλιγμένο ένα αβαρές και μη εκκατό νήμα, το άκρο του οποίου είναι δεμένο στο μέσο μιας ομογενούς μεταλλικής ράβδου, ΚΛ, μήκους $L=1\text{m}$, αντίστασης R_3 και μάζας $m_1=0,2\text{kg}$, η οποία μπορεί να κινείται πάνω στους οριζόντιους, αγωγίμους – αμελητέας αντίστασης –

οδηγούς Αx και Γx'. Ο συντελεστής οριακής τριβής μεταξύ των οδηγών και της ράβδου ΚΛ έχει τιμή $\mu_s=0,5$ και είναι ίσος με το συντελεστή τριβής ολίσθησης ($\mu_s=\mu_{ολ}$).

Στο χώρο υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B=2T$ με τη φορά των δυναμικών γραμμών προς τα κάτω. Τα σημεία του κυκλώματος Α, Γ συνδέονται μέσω του μεταγωγού δ, είτε με ηλεκτρική πηγή ΗΕΔ $\mathcal{E}=9V$ και εσωτερικής αντίστασης $R_1=1\Omega$, είτε με αντίσταση $R_2=1\Omega$. Στην αρχή ο μεταγωγός δ βρίσκεται στη θέση Ζ και η ράβδος ισορροπεί με την τριβή να έχει φορά προς τα αριστερά και μέτρο ίσο με το μέτρο της οριακής τριβής.

Δ1. Να υπολογίσετε την αντίσταση R_3 της μεταλλικής ράβδου ΚΛ.

Μονάδες 6

Την χρονική στιγμή $t=0$ s φέρνουμε τον μεταγωγό δ στη θέση Ε και η ράβδος αρχίζει να κινείται πάνω στους οδηγούς.

Δ2. Να υπολογίσετε την τάση στα άκρα του αντιστάτη R_2 την χρονική στιγμή που το σώμα Σ_2 κατέρχεται με επιτάχυνση $a_2=2m/s^2$.

Μονάδες 6

Δ3. Να υπολογίσετε την μέγιστη – οριακή – ταχύτητα u_{op} που θα αποκτήσει το σώμα Σ_2 .

Μονάδες 6

Δ4. Για το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να κάνει η τροχαλία 9 στροφές μετά από την χρονική στιγμή που το σώμα Σ_2 αποκτά την μέγιστη – οριακή – ταχύτητα, να υπολογίσετε τη μείωση της δυναμικής ενέργειας του σώματος Σ_2 και να επιβεβαιώσετε την ισχύ της αρχής διατήρησης της ενέργειας.

Μονάδες 7

Δίνεται $g=10 m/s^2$

ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών.

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι **Βασίλειος Ιστάπολος, Γιάννης Κυριακόπουλος, Παναγιώτης Μπετσάκος, Ηλίας Ποντικός** φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον **Αντώνιο Παλόγο**, φυσικό.