

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

5ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (Εφ' όλης της ύλης) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις **A1α-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 μειωθεί το πλάτος από A_0 σε $A_0/2$ είναι Δt_1 , τότε το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να μειωθεί το πλάτος από $A_0/4$ σε $A_0/8$ 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 γωνία $\Delta\theta$, 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. Ένα φορτισμένο σωματίδιο που κινείται με ταχύτητα u μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο και δέχεται τη δράση της δύναμης Lorentz μεταβάλλει

- α. την ορμή του.
- β. το μέτρο της ορμής του.
- γ. το μέτρο της ταχύτητάς του.
- δ. την κινητική ενέργειά του.

Μονάδες 2

A2B. 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. παραμείνει 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. $F_A=4 F_\Gamma$.
- γ. $F_A=F_\Gamma/8$.
- δ. $F_A=F_\Gamma$.

Μονάδες 2

A3B. 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

A4B. Σύμφωνα με τον de Broglie

- κάθε φωτόνιο έχει σωματιδιακή φύση και ορμή αντιστρόφως ανάλογη του μήκους κύματός του.
- κάθε φωτόνιο έχει σωματιδιακή φύση και ορμή ανάλογη του μήκους κύματός του.
- κάθε κινούμενο σωματίδιο έχει κυματική φύση και μήκος κύματος ανάλογο της ορμής του.
- κάθε κινούμενο σωματίδιο έχει κυματική φύση και μήκος κύματος αντιστρόφως ανάλογο της ορμής του.

Μονάδες 2

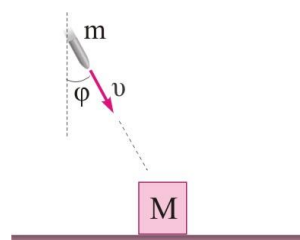
A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- Η ροπή μιας δύναμης F ως προς έναν άξονα περιστροφής είναι μηδέν, όταν ο φορέας της δύναμης είναι παράλληλος στον άξονα περιστροφής.
- 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.
- Σε ένα τρέχον κύμα η ταχύτητα διάδοσης του κύματος και η συχνότητα του κύματος είναι μεγέθη ανάλογα.
- Κατά την υπέρθεση δύο τρεχόντων κυμάτων που έχουν ίδιες συχνότητες και ίδια πλάτη, υπάρχουν σημεία του μέσου που ταλαντώνονται με συχνότητα διπλάσια από αυτήν των τρεχόντων.
- 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 u οποία σχηματίζει γωνία $\varphi=30^\circ$ με την κατακόρυφη διεύθυνση και έχει μέτρο u , σφηνώνεται ακαριαία 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



- $\Delta p = mu\sqrt{13}/4$.
- $\Delta p = mu/4$.
- $\Delta p = mu/2$.

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

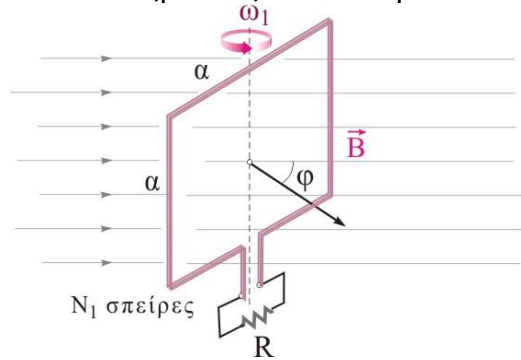
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

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 δείχνεται 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. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{8}$.

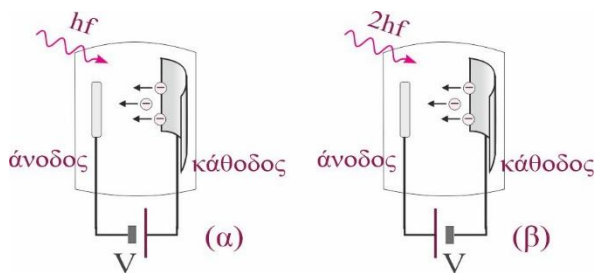
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B3. Μια μονοχρωματική ακτίνα φωτός προσπίπτει σε μία μεταλλική πλάκα (κάθοδος) όπως δείχνεται στο σχήμα. Το έργο εξαγωγής του μετάλλου της καθόδου είναι $\phi = 2\text{eV}$. Όταν η τάση μεταξύ καθόδου-άνοδου είναι $V = 3\text{V}$, με την πολικότητα που φαίνεται στο σχήμα (α), η τελική κινητική ενέργεια των φωτοηλεκτρονίων που χτυπούν στην άνοδο είναι 1eV . Αν αντιστρέψουμε την πολικότητα της πηγής και διπλασιάσουμε τη συχνότητα των φωτονίων που προσπίπτουν στην κάθοδο, σχήμα (β), τότε τα φωτοηλεκτρόνια φθάνουν στην άνοδο με τελική κινητική ενέργεια ίση με



α. 9eV . β. 11eV . γ. 13eV .

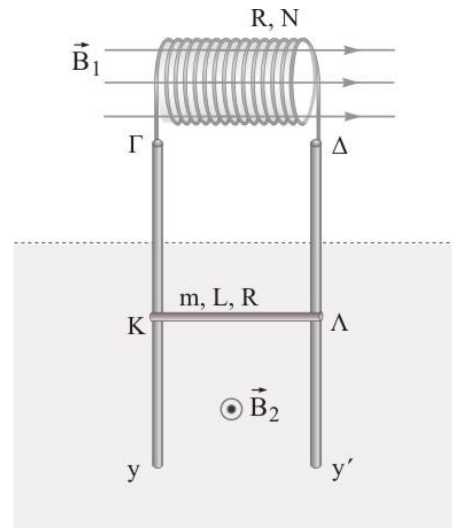
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B4. Το σωληνοειδές του σχήματος έχει αντίσταση R , αποτελείται από N σπείρες εμβαδού A η 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. $m = \frac{B_2 A \lambda N L}{2R g}$.

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

γ. $m = \frac{B_2 A \lambda L}{R g}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

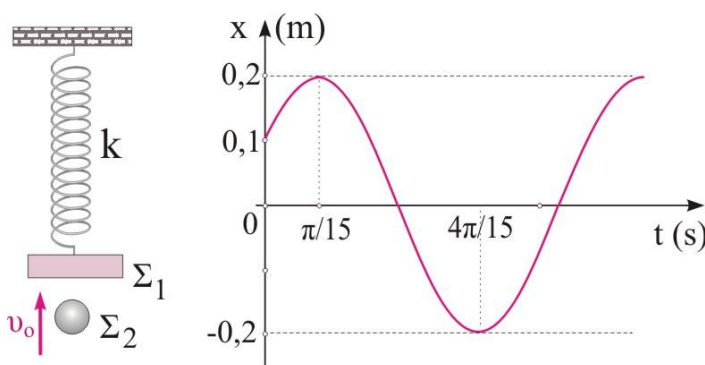
Μονάδες 2

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.

Γ1. Να υπολογίσετε τη μάζα, m , του σώματος Σ_2 .

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε τη μάζα, M , του σώματος Σ_1 .

Μονάδες 6

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

Μονάδες 7

Γ4. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του ελατηρίου από την στιγμή της κρούσης μέχρι τη θέση που το μέτρο της δύναμης επαναφοράς γίνεται ίσο με το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου.

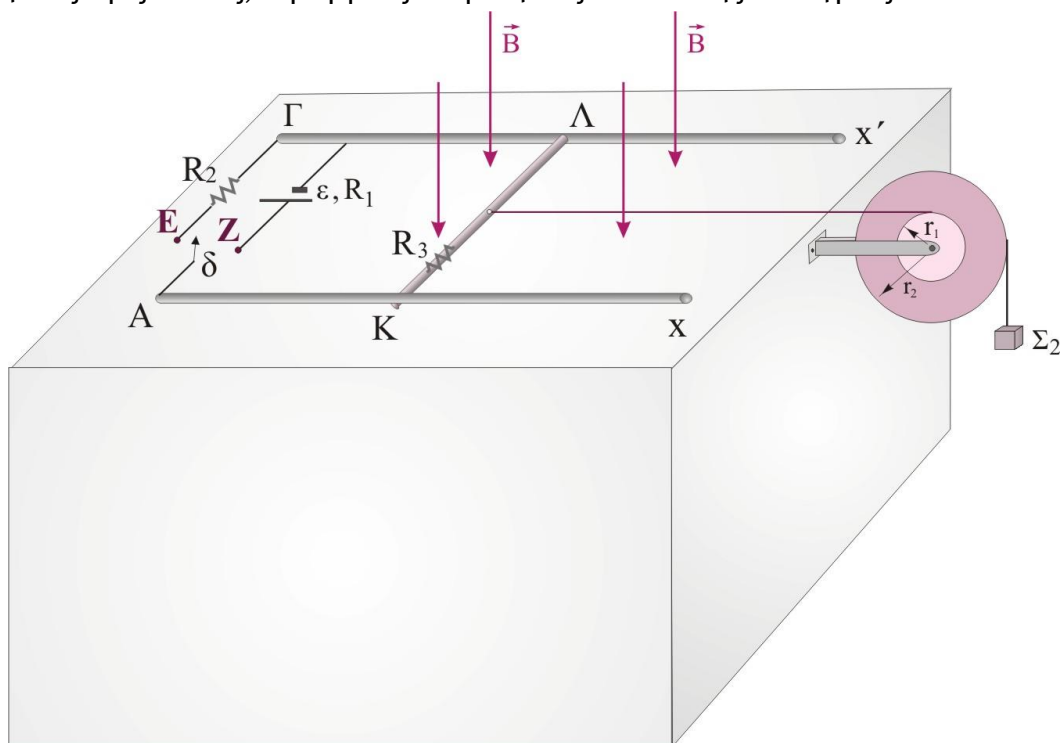
Μονάδες 6

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$

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 εκτατό 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 εκτατό 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 πολύ μεγάλου μήκους οριζώντιους, αγωγίμους - αμελητέας αντίστασης - οδηγούς Αχ και Γχ'. 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 $\varepsilon=9V$ 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 $t=0s$ 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 τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ_2 κατέρχεται με επιτάχυνση $a_2=2m/s^2$.

Μονάδες 6

Δ3. Να υπολογίσετε τη 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 τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ_2 αποκτά τη 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 $g=10m/s^2$

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιστάπολος Βασίλειος, Κυριακόπουλος Γιάννης, Μπετσάκος Παναγιώτης και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.