

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

1ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (Εφ' όλης της ύλης) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις **A1a-A4B** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1a. Σε μία εξαναγκασμένη ταλάντωση, η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή. Εάν αυξάνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα

- α. αυξάνεται συνεχώς.
- β. μειώνεται συνεχώς.
- γ. μένει σταθερό.
- δ. αυξάνεται αρχικά και μετά θα μειώνεται.

Μονάδες 3

A1B. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση η δύναμη που αντιτίθεται στην κίνηση είναι της μορφής $F = -bv$, όπου b η σταθερά απόσβεσης και v η ταχύτητα ταλάντωσης.

- α. Η συχνότητα ταλάντωσης μειώνεται σε σχέση με το χρόνο.
- β. Η περίοδος ταλάντωσης μειώνεται σε σχέση με το χρόνο.
- γ. Η ενέργεια ταλάντωσης μειώνεται σε σχέση με το χρόνο.
- δ. Το πλάτος ταλάντωσης παραμένει σταθερό σε σχέση με το χρόνο.

Μονάδες 2

A2a. Όταν σε ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί ένα ζεύγος δυνάμεων, τότε

- α. το σώμα θα εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση.
- β. το σώμα θα εκτελέσει στροφική και μεταφορική κίνηση.
- γ. το κέντρο μάζας του σώματος θα εκτελέσει κυκλική κίνηση.
- δ. το σώμα θα εκτελέσει μόνο στροφική κίνηση.

Μονάδες 3

A2B. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος σε κάθε περίοδο μηδενίζεται

- α. καμία φορά.
- β. μία φορά.
- γ. δύο φορές.
- δ. τέσσερις φορές.

Μονάδες 3

A3α. Η αβεβαιότητα μέτρησης της ορμής ενός σωματιδίου εξαρτάται από

- α. την ενέργεια του σωματιδίου.
- β. την αβεβαιότητα μέτρησης της θέσης του.
- γ. τη μάζα του και την ενέργειά του.
- δ. τη μάζα και την ταχύτητά του.

Μονάδες 2

A3B. Δύο ηλεκτρόνια εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο \vec{B} κάθετα στις δυναμικές γραμμές, με ταχύτητες μέτρων $v_1 = v$ και $v_2 = 2v$ και διαγράφουν ημικυκλικές τροχιές με ακτίνες R_1 , R_2 και περιόδους T_1, T_2 αντίστοιχα. Από τις παρακάτω σχέσεις σωστές είναι οι

- α. $R_1 = R_2$ και $T_1 = 2T_2$.
- β. $R_1 = 2R_2$ και $T_1 = 2T_2$.
- γ. $R_2 = R_1$ και $T_2 = 2T_1$.
- δ. $R_2 = 2R_1$ και $T_2 = T_1$.

Μονάδες 2

A4α. Όταν η ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα ιδανικό σωληνοειδές μειώνεται με σταθερό ρυθμό μέχρι να μηδενιστεί, τότε η ηλεκτρεγερτική δύναμη από αυτεπαγωγή στα άκρα του

- α. μειώνεται με σταθερό ρυθμό μέχρι να μηδενιστεί.
- β. αυξάνεται με σταθερό ρυθμό και τελικά μηδενίζεται όταν μηδενιστεί και η ένταση του ρεύματος.
- γ. παραμένει σταθερή σε όλη τη διάρκεια του φαινομένου και μηδενίζεται τη στιγμή που μηδενίζεται και η ένταση του ρεύματος.
- δ. αρχικά αυξάνεται με σταθερό ρυθμό και μετά μειώνεται με σταθερό ρυθμό μέχρι να μηδενιστεί.

Μονάδες 3

A4B. Δύο μικρά σώματα συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Ο λόγος της ολικής κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων πριν και μετά την κρούση είναι

$$\frac{K_{ολ.(πριν)}}{K_{ολ.(μετά)}} = \frac{4}{3}. \text{ Το ποσοστό της αρχικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμότητα}$$

κατά την κρούση είναι:

- α. 25%.
- β. (100/3)%.
- γ. 75%.
- δ. (100/6)%.

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. Μέλαν σώμα χαρακτηρίζεται αυτό που απορροφά όλο το φάσμα της προσπίπτουσας σε αυτό ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.
- β. Όταν σε μεταλλική επιφάνεια προσπέσει οποιαδήποτε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, τότε από την επιφάνεια εκπέμπονται ηλεκτρόνια.
- γ. Στην ανελαστική κρούση δεν ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής.
- δ. Σε όλες τις φθίνουσες ταλαντώσεις, ο λόγος δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση διατηρείται σταθερός.
- ε. Όταν ένας οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα με φορά από την Δύση προς την Ανατολή, τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου \vec{B} που προκαλεί σε ένα σημείο A κάτω από αυτόν και στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με αυτόν έχει κατεύθυνση από Βορρά προς το Νότο.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο σφαίρες A και B με μάζες m_A και $m_B = 4m_A$ αντίστοιχα, που κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους συγκρούονται πλαστικά. Αν τα μέτρα των ορμών τους πριν την κρούση συνδέονται με τη σχέση $p_B = 2p_A$ και με K συμβολίσουμε την κινητική ενέργεια της σφαίρας A πριν την κρούση, τότε η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι

- α. 0,5K.
- β. 1K.
- γ. 1,5K.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

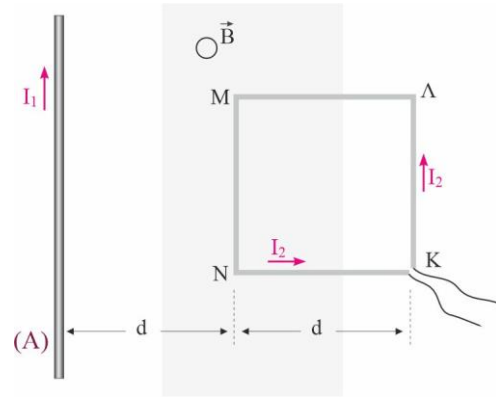
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B2. Στο σχήμα δείχνονται πάνω στο ίδιο λείο οριζόντιο επίπεδο ένας ακλόνητος ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός, (A) που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 και ένα τετραγωνικό πλαίσιο πλευράς d που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 .

Η πλευρά MN του πλαισίου απέχει d από τον ευθύγραμμο αγωγό και βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} , του οποίου η φορά δεν έχει σχεδιαστεί.



Για να ισορροπεί το πλαίσιο, πρέπει οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου να έχουν φορά

α. από τον αναγνώστη προς τη σελίδα και μέτρο $|\vec{B}| = \frac{\mu_0 I_2}{4\pi d}$.

β. από τη σελίδα προς τον αναγνώστη και μέτρο $|\vec{B}| = \frac{\mu_0 I_1}{4\pi d}$.

γ. από τη σελίδα προς τον αναγνώστη και μέτρο $|\vec{B}| = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2}{4\pi d}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B3. Όταν σε μεταλλική επιφάνεια προσπίπτει μονοχρωματική ακτινοβολία με μήκος κύματος λ , τότε από την επιφάνεια εξέρχονται ηλεκτρόνια με μέγιστη κινητική ενέργεια K_{\max} , ενώ όταν η ακτινοβολία έχει διπλάσιο μήκος κύματος, τα ηλεκτρόνια εξέρχονται με μέγιστη κινητική ενέργεια $\frac{K_{\max}}{3}$. Το έργο εξαγωγής από τη μεταλλική επιφάνεια είναι ίσο με

α. $\frac{hc}{\lambda}$.

β. $\frac{hc}{2\lambda}$.

γ. $\frac{hc}{4\lambda}$.

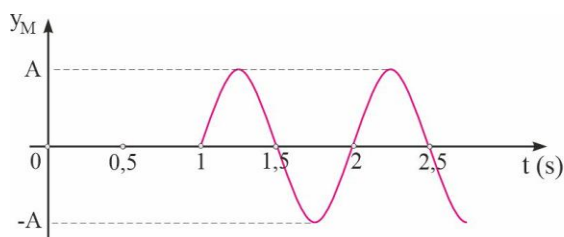
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

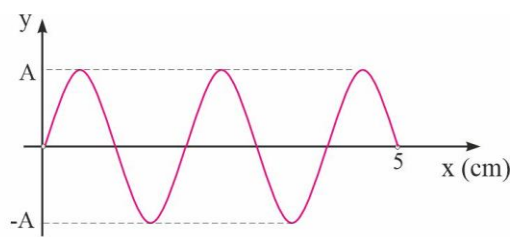
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B4. Το σχήμα 1 παριστάνει την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με το χρόνο ενός δεδομένου σημείου Μ του ελαστικού μέσου, στο οποίο διαδίδεται ένα αρμονικό κύμα, ενώ το σχήμα 2 παριστάνει στιγμιότυπο του ίδιου εγκάρσιου αρμονικού κύματος μια δεδομένη χρονική στιγμή t .



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Από τη μελέτη των δύο σχημάτων προκύπτει ότι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι

α. $0,1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$.

β. $1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$.

γ. $2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

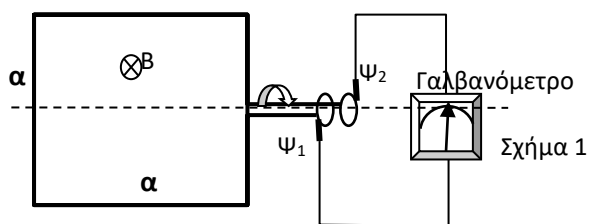
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

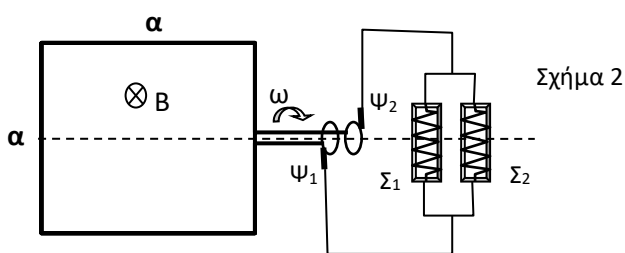
Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Γ

Στο σχήμα 1 απεικονίζεται ένα τετραγωνικό πλαίσιο πλευράς $a=0,1\text{m}$ με $N=360$ σπείρες, αμελητέας αντίστασης, που βρίσκεται εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου \vec{B} του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδό του. Συνδέουμε τα άκρα του πλαισίου με ένα ηλεκτρικό όργανο (βαλλιστικό γαλβανόμετρο) που μπορεί να μετρά το φορτίο που διέρχεται απ' αυτό. Το γαλβανόμετρο έχει αντίσταση $R=10\sqrt{2}\Omega$.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Στρέφουμε το πλαίσιο κατά 180° γύρω από άξονα που διέρχεται από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών, και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, οπότε το γαλβανόμετρο δείχνει $q=0,18\text{C}$.

Γ1. Υπολογίστε το μέτρο της έντασης \vec{B} του μαγνητικού πεδίου.

Μονάδες 5

Αποσυνδέουμε το γαλβανόμετρο, και συνδέουμε τα άκρα Ψ_1, Ψ_2 με σύστημα δύο θερμικών συσκευών Σ_1, Σ_2 που είναι συνδεδεμένες παράλληλα μεταξύ τους, όπως δείχνεται στο σχήμα 2. Οι ενεργές τιμές των τάσεων κανονικής λειτουργίας των συσκευών είναι $V_1 = V_2 = 180V$ και η μέση ισχύς της κάθε μιας είναι $\bar{P}_1 = 1080W$ και $\bar{P}_2 = 540W$ αντίστοιχα. Τη χρονική στιγμή $t=0s$ και ενώ οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου αρχίζουμε να περιστρέφουμε το πλαίσιο με σταθερή συχνότητα f , τέτοια ώστε οι συσκευές να λειτουργούν κανονικά.

Γ2. Να υπολογίστε τη συχνότητα f .

Μονάδες 5

Γ3. Να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις των εντάσεων των ρευμάτων που διαρρέουν την κάθε συσκευή.

Μονάδες 5

Γ4. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της εξωτερικής ροπής που πρέπει να ασκούμε στο πλαίσιο ως προς τον άξονα περιστροφής του, προκειμένου αυτό να περιστρέφεται με τη συχνότητα f .

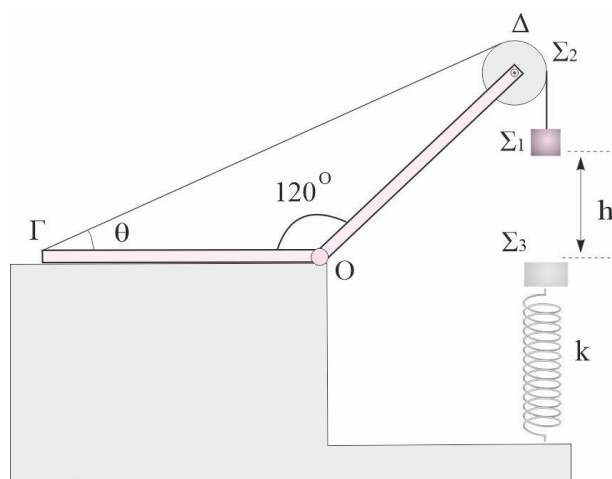
Μονάδες 5

Γ5. Να υπολογίσετε τη συνολική θερμική ενέργεια που ελευθερώνουν οι συσκευές στο χρονικό διάστημα μιας περιόδου.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ

Δύο όμοιες λεπτές ομογενείς σανίδες $ΟΓ$ και $ΟΔ$, μάζας M και μήκους L η καθεμιά, είναι συγκολλημένες ακλόνητα στο σημείο O , έτσι ώστε να σχηματίζουν γωνία 120° , όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Η οριζόντια σανίδα $ΟΓ$ βρίσκεται πάνω σε λείο τραπέζι. Στο άκρο Δ της σανίδας $ΟΔ$, έχουμε προσαρμόσει κατάλληλα τον οριζόντιο άξονα τροχαλίας, Σ_2 , μάζας $m_2=2kg$ και ακτίνας R , η οποία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές. Στο αυλάκι της τροχαλίας έχουμε τυλίξει λεπτό αβαρές μη εκτατό νήμα, στο ένα άκρο του οποίου έχουμε προσδέσει σώμα, Σ_1 , μάζας $m_1=1kg$, ενώ το άλλο άκρο του νήματος είναι προσδεμένο στο άκρο Γ της οριζόντιας ράβδου, σχηματίζοντας γωνία θ με αυτή. Το σύστημα ισορροπεί οριακά



και δεν ανατρέπεται. Στην προέκταση του κατακόρυφου νήματος και σε απόσταση $h=0,6\text{m}$ κάτω από το σώμα Σ_1 , ισορροπεί πάνω σε ιδανικό ελατήριο, σταθεράς $k=100\text{N/m}$, σώμα Σ_3 , μάζας $m_3 = 3\text{kg}$. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στο δάπεδο.

Κόβουμε το κατακόρυφο νήμα οπότε το Σ_1 πέφτει ελεύθερα λόγω του βάρους του και συγκρούεται πλαστικά με το σώμα Σ_3 . Το συσσωμάτωμα που προκύπτει, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, για την οποία θεωρούμε ως θετική φορά αυτήν προς τα πάνω.

Δ1. Να υπολογίσετε την κοινή ταχύτητα του συσσωματώματος $\Sigma_{1,3}$ αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ2. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ορμής και κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος $\Sigma_{1,3}$, καθώς και το ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου αμέσως μετά την κρούση των σωμάτων Σ_1 και Σ_3 .

Μονάδες 6

Δ3. Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης του συσσωματώματος $\Sigma_{1,3}$.

Μονάδες 5

Δ4. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης F που ασκεί η σανίδα $ΟΔ$ στον άξονα της τροχαλίας πριν κοπεί το νήμα.

Μονάδες 4

Δ5. Να υπολογίσετε την ελάχιστη τιμή της μάζας M που πρέπει να έχει η καθεμιά από τις σανίδες $ΟΓ$ και $ΟΔ$, ώστε το σύστημά τους να μην ανατραπεί πριν κοπεί το νήμα.

Μονάδες 5

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$, $\eta\theta=0,6$ και $\sigma\theta=0,8$ και $4\sqrt{3} \approx 7$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Κορκίζολου Πρόδρομος, Μπετσάκος Παναγιώτης και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.