

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

6ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (Εφ' όλης της ύλης) - 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. Για να τετραπλασιαστεί η μέση ισχύς που αναπτύσσεται σε έναν αντιστάτη, στα άκρα του οποίου εφαρμόζουμε εναλλασσόμενη τάση πλάτους V και κυκλικής συχνότητας ω , πρέπει να

- α. διπλασιάσουμε το πλάτος.
- β. τετραπλασιάσουμε το πλάτος.
- γ. τετραπλασιάσουμε την κυκλική συχνότητα.
- δ. υποδιπλασιάσουμε την κυκλική συχνότητα.

(Μονάδες 3)

A1β. Ένας κυκλικός αγωγός διαμέτρου δ και αντίστασης R έχει το επίπεδό του παράλληλο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης B . Όταν περιστρέψουμε τον κυκλικό αγωγό κατά 90° γύρω από τη διάμετρό του που είναι παράλληλη στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές, τότε το επαγωγικό φορτίο που διέρχεται από μια διατομή του αγωγού είναι

α. $q = \frac{\pi B \delta^2}{4R}$

β. $q = \frac{\pi B \delta^2}{R}$

γ. $q = \frac{4\pi B \delta^2}{R}$

δ. $q = 0$

(Μονάδες 2)

A2α. Η διαφορά πίεσης μεταξύ δύο σημείων A και B μιας ρευματικής γραμμής ενός ιδανικού υγρού που ρέει σε πλάγιο σωλήνα μεταβλητής διατομής, εκφράζει την ανά μονάδα όγκου, μεταξύ των σημείων A και B , μεταβολή της

- α. κινητικής ενέργειας.
- β. δυναμικής ενέργειας.
- γ. μηχανικής ενέργειας.
- δ. παροχής.

(Μονάδες 3)

A2β. Δύο σώματα με διαφορετικές μάζες που κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε κάθετες διευθύνσεις, συγκρούονται πλαστικά. Αν το δημιουργούμενο

συσσωμάτωμα κινείται σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία 45° με την αρχική διεύθυνση κάθε σώματος, τότε πριν την κρούση τα σώματα είχαν οπωσδήποτε

- α. ταχύτητες ίσων μέτρων.
- β. ορμές ίσων μέτρων.
- γ. ίσες κινητικές ενέργειες.
- δ. ίσες ταχύτητες, ίσες ορμές και ίσες κινητικές ενέργειες.

(Μονάδες 2)

A3α. Στη σύνθεση δύο αρμονικών ταλαντώσεων με συχνότητες f_1, f_2 ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, με τα ίδια πλάτη και επιμέρους συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους, ο λόγος της συχνότητας των διακροτημάτων, f_δ , προς την συχνότητα της σύνθετης ταλάντωσης, f , είναι

- α. $\frac{f_\delta}{f} = \frac{f_1 + f_2}{|f_1 - f_2|}$.
- β. $\frac{f_\delta}{f} = \frac{|f_1 - f_2|}{f_1 + f_2}$.
- γ. $\frac{f_\delta}{f} = \frac{2|f_1 - f_2|}{f_1 + f_2}$.
- δ. $\frac{f_\delta}{f} = \frac{|f_1 - f_2|}{2(f_1 + f_2)}$.

(Μονάδες 3)

A3β. Όταν σε μια κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων συμβαίνει ανταλλαγή ταχυτήτων, τότε οπωσδήποτε

- α. οι αρχικές ταχύτητες είναι αντίθετες.
- β. οι αρχικές ορμές είναι αντίθετες.
- γ. οι μάζες τους είναι ίσες.
- δ. οι αρχικές κινητικές ενέργειες είναι ίσες.

(Μονάδες 2)

A4α. Με το πείραμα του Oersted βρέθηκε ότι

- α. κάθε ρευματοφόρος αγωγός όταν βρεθεί μέσα σε μαγνητικό πεδίο δέχεται δύναμη από αυτό.
- β. η μεταβολή με οποιονδήποτε τρόπο της μαγνητικής ροής που περνά από τις σπείρες ενός πηνίου προκαλεί ηλεκτρεγερτική δύναμη στο πηνίο.
- γ. τα φορτία που κινούνται μέσα σε μαγνητικό πεδίο μερικές φορές δέχονται δύναμη.
- δ. μια μαγνητική βελόνα εκτρέπεται όταν βρεθεί κοντά σε ρευματοφόρο αγωγό.

(Μονάδες 3)

A4β. Ένα σώμα εκτελεί σύνθετη ταλάντωση που προκύπτει από την επαλληλία δύο αρμονικών ταλαντώσεων που γίνονται πάνω στην ίδια διεύθυνση, γύρω από το

ίδιο σημείο και περιγράφονται από τις εξισώσεις $x_1 = 2 \cdot 10^{-2} \eta\mu(2\pi t + \frac{\pi}{2})(SI)$

και $x_2 = 4 \cdot 10^{-2} \eta\mu(2\pi t + \frac{3\pi}{2})(SI)$. Τη χρονική στιγμή που η απομάκρυνση λόγω της

πρώτης ταλάντωσης (αν γινόταν ανεξάρτητα από την άλλη) θα ήταν $x_1 = 2\text{cm}$, η απομάκρυνση της σύνθετης ταλάντωσης είναι

- α. $x = 4\text{cm}$.
- β. $x = -4\text{cm}$.
- γ. $x = -1\text{cm}$.
- δ. $x = -2\text{cm}$.

(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. Ένα Ampere είναι η ένταση του σταθερού ρεύματος που όταν διαρρέει δύο ευθύγραμμους παράλληλους αγωγούς απείρου μήκους, οι οποίοι βρίσκονται στο κενό και σε απόσταση $r=1\text{m}$ ο ένας από τον άλλο, τότε σε τμήμα μήκους $\ell = 1\text{m}$ ο ένας ασκεί στον άλλο δύναμη μέτρου $F=1\text{N}$.

β. Κατά την έκκεντρη ελαστική κρούση δύο όμοιων σφαιρών (ίσων μαζών και ίσων ακτίνων), τα κέντρα μάζας των σωμάτων μετά την κρούση κινούνται σε κατευθύνσεις διαφορετικές από τις αρχικές.

γ. Ο ηλεκτρομαγνήτης μπορεί να σηκώσει σώματα που το βάρος τους είναι ίσο με το μέτρο της φέρουσας δύναμης.

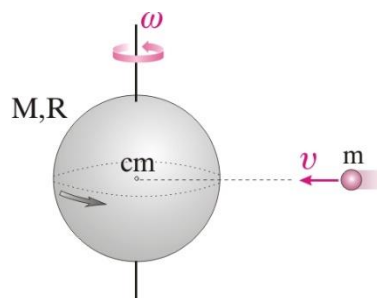
δ. Το μέτρο της ταχύτητας ενός σημείου της περιφέρειας ενός τροχού που κυλιέται, κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 0 και $2u_{\text{cm}}$, όπου u_{cm} η ταχύτητα του κέντρου του.

ε. Η μονάδα μέτρησης στο S.I. της σταθεράς απόσβεσης, b , σε μια φθίνουσα ταλάντωση, είναι kg/s .

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Η ομογενής σφαίρα του σχήματος, μάζας M και ακτίνας R , περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της. Ένα μικρό σώμα μάζας m κινούμενο με ταχύτητα v της οποίας ο φορέας διέρχεται από το κέντρο μάζας της σφαίρας, ενσωματώνεται σε αυτήν σε ένα σημείο της περιφέρειάς της. Η σχέση μεταξύ των μαζών είναι $M = 100 \cdot m$ και η ροπή αδράνειας της σφαίρας ως προς τον άξονα περιστροφής της είναι $I = 2MR^2/5$. Η ενσωμάτωση του σώματος στη σφαίρα έχει ως συνέπεια τη μεταβολή της περιόδου περιστροφής της σφαίρας σε ποσοστό



- α. 2,5%.
- β. 0,4% .

γ. $-3,2\%$.

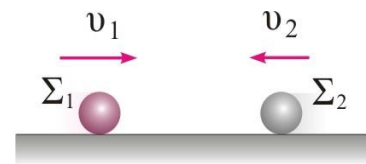
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Μία σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 κινούμενη με ταχύτητα μέτρου u_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με μία δεύτερη σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 , η οποία κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση. Τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σφαιρών πριν την κρούση συνδέονται με τη σχέση $|v_1| = 2|v_2|$. Μετά την ελαστική κρούση, η κινητική ενέργεια της σφαίρας Σ_2



εννεαπλασιάζεται. Ο λόγος των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$ των δύο σφαιρών είναι

α. $\frac{m_1}{m_2} = 3.$

β. $\frac{m_1}{m_2} = 2.$

γ. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{2}.$

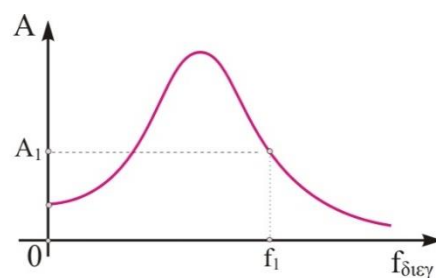
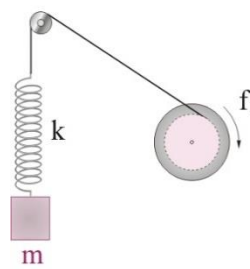
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Ένα μικρό σώμα μάζας m είναι δεμένο στο κάτω άκρο ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση μικρής



απόσβεσης με τη βοήθεια ενός τροχού - διεγέρτη, ο οποίος περιστρέφεται με συχνότητα f_1 . Στη συχνότητα αυτή το πλάτος ταλάντωσης είναι A_1 . Παρατηρούμε ότι το μέγιστο πλάτος που μπορούμε να πετύχουμε με τη διάταξη αυτή είναι $2A_1$ και όταν αυτό επιτυγχάνεται, η μέγιστη ταχύτητα της ταλάντωσης είναι αυξημένη κατά 20% σε σχέση με αυτή της συχνότητας f_1 . Αν f_0 είναι η συχνότητα συντονισμού, τότε η συχνότητα f_1 του διεγέρτη είναι

α. $f_1 = \frac{5}{3} f_0.$

β. $f_1 = \frac{3}{2} f_0.$

γ. $f_1 = \frac{5}{2} f_0.$

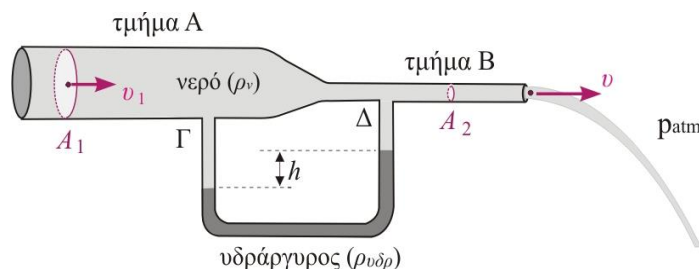
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Στον οριζόντιο κυλινδρικό σωλήνα μεταβλητής διατομής του σχήματος, ρέει με σταθερή παροχή νερό πυκνότητας ρ_v , το οποίο θεωρείται ιδανικό ρευστό. Για τα εμβαδά των εγκάρσιων διατομών στα τμήματα Α και Β ισχύει $A_1=3A_2$. Στα σημεία Γ και Δ του οριζόντιου σωλήνα έχουμε προσαρμόσει έναν λεπτό σωλήνα σχήματος U, που περιέχει υδράργυρο πυκνότητας $\rho_{υδρ}$, με $\rho_{υδρ}=13\rho_v$. Αν το νερό εξέρχεται από το στόμιο του τμήματος Β του σωλήνα με ταχύτητα v , τότε η υψομετρική διαφορά h μεταξύ των δύο στηλών του υδραργύρου είναι



α. $h = \frac{v^2}{9g}$.

β. $h = \frac{v^2}{18g}$.

γ. $h = \frac{v^2}{27g}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

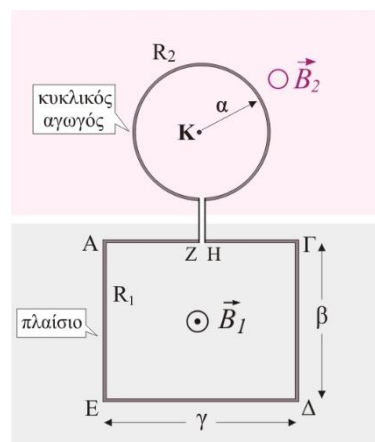
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

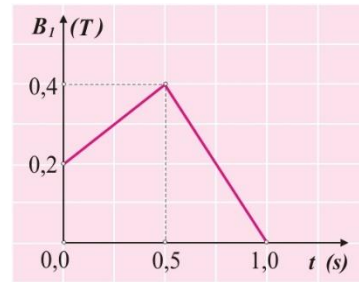
ΘΕΜΑ Γ

Το πλαίσιο ΑΓΔΕ του σχήματος έχει μορφή ορθογωνίου παραλληλογράμμου με διαστάσεις $\beta=40cm$ και $\gamma=50cm$ και ωμική αντίσταση $R_1=0,12\Omega$. Το επίπεδό του είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης \vec{B}_1 με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.

Τα άκρα ΖΗ του πλαισίου συνδέονται μέσω αγωγών αμελητέας αντίστασης με κυκλικό αγωγό ακτίνας $a=20cm$ και ωμικής αντίστασης $R_2=0,04\Omega$ και του οποίου το επίπεδο είναι κάθετο σε ένα δεύτερο ομογενές μαγνητικό πεδίο, \vec{B}_2 , σταθερού μέτρου και με φορά η οποία δεν είναι γνωστή.



Από τη χρονική στιγμή $t=0s$ το μέτρο του μαγνητικού πεδίου \vec{B}_1 αρχίζει να μεταβάλλεται όπως δείχνεται στο διάγραμμα. Για το χρονικό διάστημα από 0 έως 0,5s η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού είναι μηδέν.



Γ1. Να προσδιορίσετε τη φορά της έντασης του σταθερού μαγνητικού πεδίου \vec{B}_2 .

(Μονάδες 5)

Γ2. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της έντασης του επαγωγικού ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα 0 έως 1 s.

(Μονάδες 6)

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού για το χρονικό διάστημα από 0,5s έως 1 s.

(Μονάδες 7)

Γ4. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που στη διάταξη είχε αναπτυχθεί ποσό θερμότητας ίσο με $Q/2$, όπου με Q συμβολίζουμε το ποσό της θερμότητας που αναπτύχθηκε στη διάταξη μέχρι τη χρονική στιγμή 1,0 s.

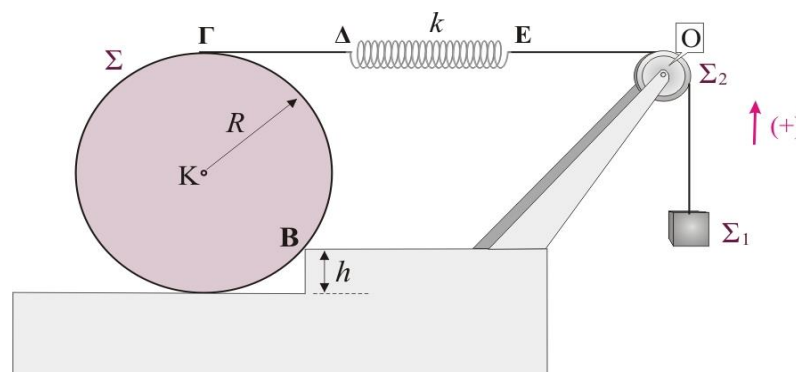
(Μονάδες 7)

Να αγνοήσετε φαινόμενα αμοιβαίας επαγωγής μεταξύ του πλαισίου και του κυκλικού αγωγού.

Δίνεται η μαγνητική σταθερά $\mu=10^{-7}N/A^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Στο σχήμα απεικονίζεται η εγκάρσια τομή μιας διάταξης που ισορροπεί και περιλαμβάνει:



α) μία τροχαλία Σ_2 , μάζας $m_2=4kg$, ακτίνας $r=0,1m$ και ροπής αδράνειας $I_o=\frac{1}{2}m_2r^2$, που μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της Ο,

β) έναν κύλινδρο, Σ , ακτίνας R και μάζας M που στηρίζεται σε λείο οριζόντιο επίπεδο και εφάπτεται στο σημείο Β σε σκαλοπάτι ύψους $h = \frac{2R}{5}$. Στο ανώτερο σημείο του κυλίνδρου, Γ, έχουμε προσδέσει με νήμα το αριστερό άκρο Δ ενός οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \frac{N}{m}$, το δεξιό άκρο του οποίου, Ε, δένεται με νήμα το οποίο διέρχεται από την αύλακα της τροχαλίας και

γ) ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2\text{kg}$ που κρέμεται δεμένο στην άκρη του προηγούμενου νήματος.

Μετατοπίζουμε αργά το σώμα Σ_1 κατακόρυφα προς τα κάτω κατά d και το αφήνουμε ελεύθερο τη χρονική στιγμή $t = 0\text{s}$. Στη διάρκεια του περιοδικού φαινομένου που ακολουθεί ο κύλινδρος οριακά δεν χάνει την επαφή του με το οριζόντιο δάπεδο και το σώμα Σ_1 σταματά στιγμιαία σε θέση που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος.

Δ1. Να αποδείξετε ότι το σώμα Σ_1 εκτελεί αρμονική ταλάντωση και η δύναμη επαναφοράς του δίνεται από τη σχέση $\Sigma F = -50x$ (SI), όπου x η απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας του.

(Μονάδες 7)

Δ2. Να υπολογίσετε την στροφορμή της τροχαλίας τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ_1 περνάει για πρώτη φορά από τη θέση απομάκρυνσης $x = 0,1\text{m}$.

(Μονάδες 6)

Δ3. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της τροχαλίας τη χρονική στιγμή $t = \frac{4\pi}{15}\text{s}$.

(Μονάδες 6)

Δ4. Να υπολογίσετε την μάζα M του κυλίνδρου.

(Μονάδες 6)

Να θεωρήσετε όλα τα νήματα αμελητέας μάζας και μη εκτατά, τη θετική φορά προς τα πάνω και $g = 10\text{m/s}^2$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Κορκίζογλου Πρόδρομος, Πετρίδης Παναγιώτης, Ποντικός Ηλίας, Χατζηθεοδωρίδης Στέλιος, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.