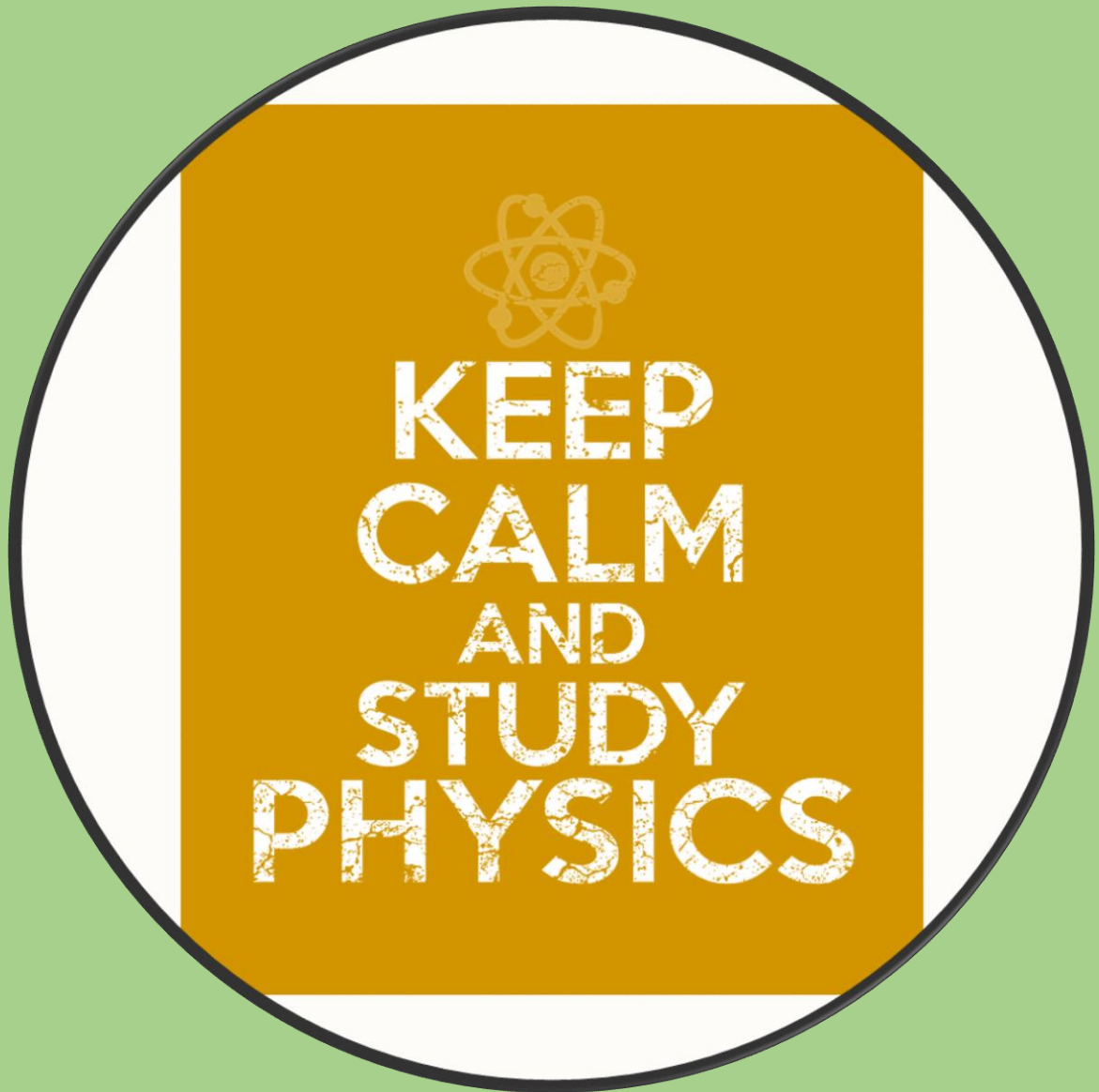




ΦΥΣΙΚΗ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΑ ΨΕΒ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ : ANNA ΜΑΝΩΛΑΚΗ thefotonion@gmail.com

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

1ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις 1 - 4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

1. Σε μια πλαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων, προκύπτει συσσωμάτωμα με κινητική ενέργεια ίση με μηδέν. Τα δύο σώματα που συγκρούστηκαν, ελάχιστα πριν την κρούση είχαν

- α) ίσες κινητικές ενέργειες.
- β) αντίθετες κινητικές ενέργειες.
- γ) αντίθετες ορμές.
- δ) ίσες ορμές.

Μονάδες 5

2. Σε μια κεντρική ελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών που έχουν ίσες μάζες

- α) οι σφαίρες πάντα ανταλλάσσουν ταχύτητες.
- β) η μία από τις δύο σφαίρες πάντα τελικά παραμένει ακίνητη.
- γ) πάντα μετά την κρούση οι ταχύτητες των σφαιρών έχουν αντίθετη κατεύθυνση μεταξύ τους.
- δ) η καθεμιά από τις σφαίρες, μετά την κρούση έχει πάντα ταχύτητα αντίθετης κατεύθυνσης από την κατεύθυνση που είχε η ταχύτητά της πριν την κρούση.

Μονάδες 5

3. Ένα σώμα μάζας m κινείται με ταχύτητα μέτρου v . Το σώμα προσκρούει ελαστικά και κάθετα στην επιφάνεια ενός τοίχου. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος είναι

- α) 0.
- β) mv .
- γ) $2mv$.
- δ) $3mv$.

Μονάδες 5

4. Σε κάθε κρούση μεταξύ δύο σωμάτων

- α) η ορμή κάθε σώματος παραμένει σταθερή.
- β) η μεταβολή της ορμής του ενός είναι αντίθετη της μεταβολής της ορμής του άλλου σώματος.
- γ) η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του ενός είναι αντίθετη της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του άλλου σώματος.
- δ) η κινητική ενέργεια κάθε σώματος παραμένει σταθερή.

Μονάδες 5

5. Στις παρακάτω ερωτήσεις 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) Σε μια κρούση διατηρείται πάντα η κινητική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων.
- β) Στο μικρόκοσμο μπορεί να έχουμε κρούσεις ελαστικές.
- γ) Όταν μια σφαίρα μικρής μάζας προσκρούει ελαστικά στην επιφάνεια ενός ακίνητου τοίχου, ανακλάται πάντα με ταχύτητα ίδιου μέτρου.
- δ) Στην ανελαστική κρούση ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής.
- ε) Στην πλάγια κρούση εμφανίζεται πάντα θερμότητα

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

1. Ένα σώμα μάζας m_1 κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο, με κινητική ενέργεια K και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με σώμα μάζας $m_2 = 2m_1$. Η κινητική ενέργεια του σώματος m_1 μετά την κρούση είναι ξανά ίση με K . Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος με μάζα m_2 είναι

- α) $v_2 = v_1$
- β) $v_2 = 2v_1$
- γ) $v_2 = 3v_1$

Μονάδες 2

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

2. Ένα σώμα μάζας m_1 κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου v_1 και συγκρούεται κεντρικά με αρχικά ακίνητο σώμα μάζας m_2 .

Όταν η κρούση είναι ελαστική, η κινητική ενέργεια του σώματος m_2 μετά την κρούση είναι ίση με K_2 .

Όταν η κρούση είναι πλαστική, η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος που προκύπτει είναι ίση με K .

Αν ισχύει $K_2 = K$, ο λόγος των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$, είναι ίσος με

α) 3

β) $\frac{1}{3}$

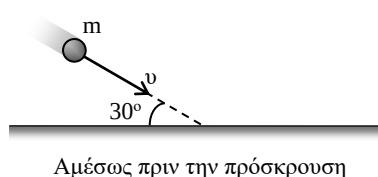
γ) $\frac{1}{4}$

Μονάδες 2

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

3. Μια σφαίρα μάζας m προσκρούει ελαστικά και πλάγια, υπό γωνία 30° στην επιφάνεια ενός οριζοντίου δαπέδου, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Θεωρήστε ότι η μόνη δύναμη που ασκείται στη σφαίρα κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης, είναι η δύναμη από το δάπεδο. Αν το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας ελάχιστα πριν την πρόσκρουση με το δάπεδο είναι ίσο με v , το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας κατά την πρόσκρουση, θα είναι ίσο με



α) 0

β) mv

γ) $2mv$

Μονάδες 2

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

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

4. Ένα βλήμα μάζας m κινείται οριζόντια και ευθύγραμμα με ταχύτητα μέτρου $υ$.

Σε κάποια χρονική στιγμή εκρήγνυται σε δύο κομμάτια ίσης μάζας $m_1 = m_2 = \frac{m}{2}$.

Το ένα από αυτά αμέσως μετά την έκρηξη κινείται με γωνία 90° ως προς την αρχική διεύθυνση και με ταχύτητα μέτρου $υ_1 = υ$. Η ταχύτητα του άλλου κομματιού μπορεί να αναλυθεί σε δύο κάθετες συνιστώσες που έχουν μέτρα

α) $υ$ και $υ$.

β) $υ$ και $2υ$.

γ) $2υ$ και $2υ$.

Μονάδες 2

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Ένα σώμα Α μάζας 1kg κινούμενο σε οριζόντιο δάπεδο, προσπίπτει με ταχύτητα μέτρου 10m/s σε ακίνητο σώμα Β μάζας 4kg . Η κρούση των δύο σωμάτων είναι πλαστική και μετωπική. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ συσσωματώματος και οριζοντίου δαπέδου είναι $0,5$. Να υπολογίσετε

α. το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος.

Μονάδες 5

β. Το έργο της δύναμης που άσκησε το σώμα Β στο σώμα Α στη διάρκεια της κρούσης.

Μονάδες 5

γ. τη μεταβολή της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων λόγω της κρούσης.

Μονάδες 5

δ. το μέτρο της μετατόπισης του συσσωματώματος μέχρι να σταματήσει.

Μονάδες 5

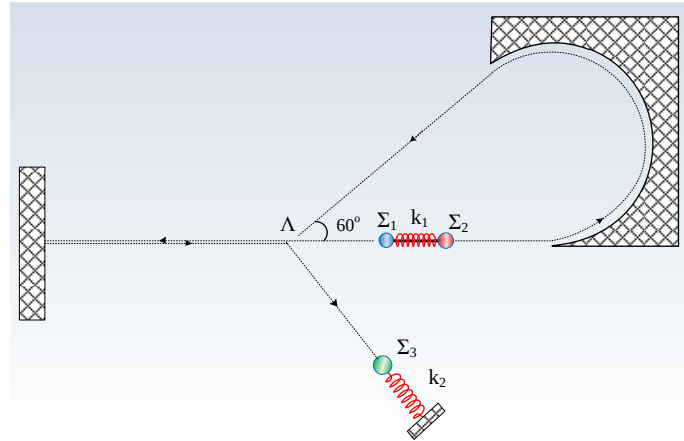
ε. τη συνολική θερμότητα που μεταφέρθηκε στο περιβάλλον.

Μονάδες 5

Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$ και ότι η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε την κάτοψη μιας οριζόντιας λείας επιφάνειας. Δύο σφαίρες, η Σ_1 με μάζα $m_1 = 3\text{ kg}$ και η Σ_2 με μάζα $m_2 = 1\text{ kg}$ βρίσκονται απλώς σε επαφή στα άκρα ελατηρίου σταθεράς k_1 . Το ελατήριο είναι συμπιεσμένο έχοντας τις δύο σφαίρες δεμένες με αβαρές και μη εκτατό νήμα. Η αποθηκευμένη ενέργεια στο ελατήριο είναι $E_{ελ} = 96\text{J}$. Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα. Η



σφαίρα Σ_1 κινείται ευθύγραμμα και αφού συγκρουστεί κάθετα με τον τοίχο χωρίς απώλειες ενέργειας, ανακλάται. Η σφαίρα Σ_2 εισέρχεται στο τμήμα κυκλικού διαδρόμου στον οποίο κινείται χωρίς τριβές και την στιγμή που τον εγκαταλείπει η ταχύτητα της σχηματίζει 60° γωνία με την αρχική της διεύθυνση. Οι δύο σφαίρες, Σ_1, Σ_2 συγκρούονται πλαστικά στο σημείο Λ και στην πορεία τους συναντούν το σώμα Σ_3 , μάζας m_3 , που είναι δεμένο στο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς k_2 , που έχει το άλλο άκρο του ακλόνητα στερεωμένο και ο άξονάς του συμπίπτει με τη διεύθυνση κίνησης του συσσωματώματος. Η πρώτη κρούση του $\Sigma_1+\Sigma_2$ με το ακίνητο Σ_3 είναι ελαστική, ενώ η δεύτερη που συμβαίνει μετά από $T/2$ (όπου T η περίοδος της ταλάντωσης του Σ_3), στο ίδιο σημείο, είναι πλαστική. Να βρείτε:

1. το λόγο των κινητικών ενεργειών $\frac{K_1}{K_2}$ σφαιρών Σ_1, Σ_2 όταν εγκαταλείπουν το ελατήριο.

Μονάδες 5

2. τις ταχύτητες των σφαιρών Σ_1, Σ_2 όταν εγκαταλείπουν το ελατήριο.

Μονάδες 4

3. το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2 από την στιγμή που εγκαταλείπει το ελατήριο μέχρι και λίγο πριν συγκρουστεί πλαστικά.

Μονάδες 4

4. το μέτρο της ταχύτητα του συσσωματώματος $\Sigma_1+\Sigma_2$

Μονάδες 3

5. την μάζα του σώματος Σ_3

Μονάδες 4

6. τον λόγο των πλατών των δύο ταλαντώσεων

Μονάδες 5

Δίνονται: Το μέτρο $|\vec{\gamma}|$ του αθροίσματος δύο διανυσμάτων $\vec{\alpha}, \vec{\beta}$ που σχηματίζουν γωνία θ , $|\gamma| = \sqrt{|\vec{\alpha}|^2 + |\vec{\beta}|^2 + 2|\vec{\alpha}||\vec{\beta}|\cos\theta}$ και $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα Α και Β επιμελήθηκαν οι Πατεράκης Γαβριήλ και Χαρίλας Γεώργιος, Φυσικοί.

Τα θέματα Γ και Δ επιμελήθηκε ο Δουκατζής Βασίλειος, Φυσικός.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

2^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

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

Α1. Σε κάθε μετωπική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων διατηρείται

- α. η ορμή κάθε σώματος ξεχωριστά.
- β. η κινητική ενέργεια κάθε σώματος ξεχωριστά.
- γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων.
- δ. η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων.

(Μονάδες 5)

Α2. Σε κάθε πλαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων

- α. διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματός τους.
- β. που πριν την κρούση τα σώματα έχουν αντίθετες ορμές, το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα παραμένει ακίνητο.
- γ. το σώμα μικρότερης μάζας υφίσταται μικρότερη κατά μέτρο μεταβολή στην ορμή του.
- δ. που πριν την κρούση τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις με ίσες κινητικές ενέργειες, η αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος μετατρέπεται πάντα όλη σε θερμότητα.

(Μονάδες 5)

Α3. Ένα σώμα μάζας m προσκρούει κάθετα και ελαστικά σε μια ακλόνητη επιφάνεια με ορμή μέτρου p και κινητική ενέργεια K .

- α. Η μεταβολή του μέτρου της ορμής του σώματος είναι $2p$.
- β. Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος είναι $2K$.
- γ. Το μέτρο της μεταβολής της ταχύτητας του σώματος είναι ίσο με μηδέν.
- δ. Το έργο της συνολικής δύναμης που ασκεί η επιφάνεια στο σώμα είναι ίσο με μηδέν.

(Μονάδες 5)

Α4. Για την επιβράδυνση των νετρονίων στους πυρηνικούς αντιδραστήρες, προκαλούμε την κρούση τους με ακίνητους πυρήνες. Αν οι κρούσεις θεωρηθούν κεντρικές ελαστικές, για να επιτύχουμε τα νετρόνια να έχουν μηδενική κινητική ενέργεια μετά την κρούση, θα πρέπει αυτά να συγκρουστούν με πυρήνες

- α. βηρυλλίου ($m_{Be}=8m_n$).
- β. ηλίου ($m_{He}=4m_n$).
- γ. υδρογόνου ($m_H=m_n$).
- δ. ουρανίου ($m_U=238m_n$).

(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.

A. Στην έκκεντρη κρούση οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες πριν και μετά την κρούση.

B. Η σκέδαση είναι φαινόμενο του μακρόκοσμου.

Γ. Η πλαστική κρούση είναι ειδική περίπτωση ανελαστικής κρούσης που οδηγεί στη συγκόλληση των σωμάτων.

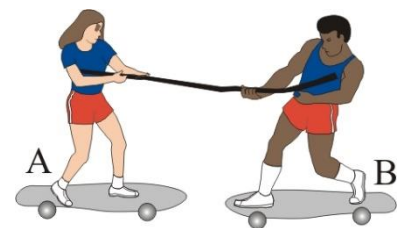
Δ. Μια σφαίρα προσπίπτει πλάγια σε μια ακλόνητη επιφάνεια και συγκρούεται ελαστικά με αυτήν. Για τη σφαίρα ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής.

Ε. Η ορμή ενός μονωμένου συστήματος σωμάτων διατηρείται και στην περίπτωση της ανελαστικής κρούσης.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο σχήμα δείχνονται δύο παιδιά με πατίνια που ήταν αρχικά ακίνητα. Η μάζα του αγοριού είναι μεγαλύτερη από τη μάζα του κοριτσιού ($m_B > m_A$). Τα παιδιά τραβούν το σχοινί καθένα προς το μέρος του, όταν συναντηθούν αγκαλιάζονται και παραμένουν αγκαλιασμένα. Αν αγνοηθούν οι τριβές τότε το συσσωμάτωμα που δημιουργήθηκε θα



α. κινηθεί προς τα δεξιά.

β. κινηθεί προς τα αριστερά.

γ. παραμένει ακίνητο.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 6)

B2. Μια σφαίρα Σ_1 , μάζας m_1 , συγκρούεται κεντρικά ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 , μάζας m_2 . Μετά την κρούση οι σφαίρες κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και το μέτρο της ταχύτητας της Σ_1 είναι διπλάσιο από αυτό της Σ_2 . Τις μάζες των δύο σφαιρών τις συνδέει η σχέση

α. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{5}$,

β. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{2}{5}$,

γ. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{4}{5}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 6)

B3. Δύο σώματα Σ_1 , Σ_2 με μάζες $m_1=m$ και $m_2=m$, κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο σε κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις και με ταχύτητες μέτρου $u_1=u$ και $u_2=3u$ αντίστοιχα. Κάποια χρονική στιγμή, τα σώματα συγκρούονται πλαστικά. Τα ποσά θερμότητας που ελευθερώνονται κατά την κρούση είναι

α. $\frac{5}{2}mu^2$.

β. $\frac{3}{2}mu^2$.

γ. $\frac{1}{2}mu^2$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 6)

B4. (Σε μια κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων που το ένα είναι ακίνητο, οι αναπτυσσόμενες εσωτερικές δυνάμεις προκαλούν επιτάχυνση του ενός σώματος και επιβράδυνση του άλλου. Ταυτόχρονα, συμβαίνει παροδική μετατροπή της κινητικής ενέργειας σε δυναμική ενέργεια ελαστικής παραμόρφωσης, η οποία δυναμική ενέργεια μεγιστοποιείται όταν τα δύο σώματα στιγμιαία αποκτούν ίδιες ταχύτητες.)

Σε μια κεντρική ελαστική κρούση ένα σώμα, Σ_1 , μάζας m_1 προσπίπτει σε ακίνητο σώμα, Σ_2 , μάζας m_2 . Αν η μέγιστη δυναμική ενέργεια της ελαστικής παραμόρφωσης κατά τη διάρκεια της κρούσης είναι ίση με τα $64/100$ της αρχικής κινητικής ενέργειας του Σ_1 , τότε ο λόγος των δύο μαζών είναι

α. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{8}$,

β. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{9}{16}$,

γ. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{16}{9}$.

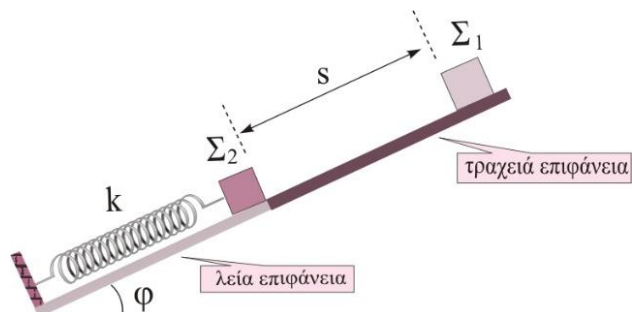
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 7)

ΘΕΜΑ Γ

Το σώμα Σ_2 μάζας m_2 του σχήματος ισορροπεί στην πάνω άκρη ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=120\text{N/m}$ του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο στη βάση πλάγιου επιπέδου γωνίας κλίσης φ , με $\eta\mu\varphi=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\varphi=0,8$. Το πλάγιο επίπεδο από τη βάση του μέχρι το σώμα Σ_2 είναι λείο, ενώ το υπόλοιπο τμήμα από το Σ_2 μέχρι την κορυφή είναι τραχύ (βλέπε σχήμα). Στη θέση ισορροπίας του σχήματος, το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά $\Delta L=15\text{cm}$. Από την κορυφή του επιπέδου, που απέχει $s=4\text{m}$ από το Σ_2 , αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1=1\text{kg}$, το οποίο κινούμενο στην τραχειά επιφάνεια συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το Σ_2 . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης του σώματος Σ_1 με την επιφάνεια είναι $\mu=0,5$ και θεωρούμε $t=0$ τη χρονική στιγμή της κρούσης. Να βρείτε:



Γ1. Το μέτρο της ταχύτητας του Σ_1 ελάχιστα πριν την κρούση.

(Μονάδες 4)

Γ2. Τις ταχύτητες των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αμέσως μετά την κρούση. Θεωρείστε ότι η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα.

(Μονάδες 5)

Γ3. Τη μέγιστη απόσταση που θα διανύσει το σώμα Σ_2 μετά την κρούση μέχρι να σταματήσει στιγμιαία για 1^η φορά.

(Μονάδες 6)

Γ4. Τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ_1 θα σταματήσει στιγμιαία για 1^η φορά μετά την κρούση.

(Μονάδες 5)

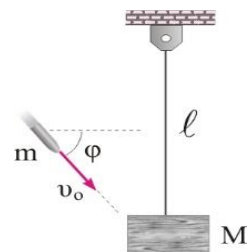
Γ5. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2 τη χρονική στιγμή που η κινητική του ενέργεια μηδενίζεται για 1^η φορά μετά την κρούση.

(Μονάδες 5)

Δίνεται: η επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Στη μια άκρη ενός αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $\ell = 0,4\text{m}$ δένουμε ένα σώμα μάζας $M=1,9\text{kg}$. Η άλλη άκρη του νήματος είναι στερεωμένη σε οροφή και το σύστημα βρίσκεται σε ισορροπία. Ένα βλήμα μάζας $m=0,1\text{kg}$ κινούμενο με ταχύτητα μέτρου $u_0=160\text{m/s}$ που σχηματίζει γωνία $\varphi=60^\circ$ με την οριζόντια διεύθυνση σφηνώνεται ακαριαία στο σώμα μάζας M και το συσσωμάτωμα αμέσως μετά κινείται σε κυκλική τροχιά ακτίνας ℓ . Να βρείτε:



Δ1. Την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

(Μονάδες 5)

Δ2. Το επί τοις % ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος, που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά την κρούση.

(Μονάδες 6)

Δ3. Το συνημίτονο της γωνίας θ που σχηματίζει το νήμα με την κατακόρυφο, τη στιγμή που το μέτρο της τάσης του νήματος είναι το μισό της τάσης που είχε αμέσως μετά την κρούση.

(Μονάδες 7)

Δ4. Το ρυθμό μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του συσσωματώματος τη στιγμή που το νήμα σχηματίζει με την κατακόρυφο τη γωνία θ .

(Μονάδες 7)

Δίνονται: επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 60^\circ = 1/2$, $\sqrt{\frac{980}{3}} = 18$.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιστάπολος Βασίλειος και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

3^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1α έως Α4β να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1α. Μια κρούση δύο σωμάτων λέγεται πλάγια όταν

- α. δεν διατηρείται η ορμή του συστήματος των σωμάτων.
- β. δεν διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος.
- γ. οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων πριν από την κρούση έχουν τυχαίες διευθύνσεις.
- δ. οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων πριν από την κρούση είναι παράλληλες, αλλά μετά την κρούση παύουν να είναι.

(Μονάδες 3)

Α1β. Σε μια κρούση δύο σφαιρών

- α. το άθροισμα των κινητικών ενεργειών των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των κινητικών ενεργειών τους μετά από την κρούση.
- β. οι διευθύνσεις των ταχυτήτων των σφαιρών πριν και μετά από την κρούση βρίσκονται πάντα στην ίδια ευθεία.
- γ. το άθροισμα των ορμών των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των ορμών τους μετά από την κρούση.
- δ. το άθροισμα των ταχυτήτων των σφαιρών πριν από την κρούση είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των ταχυτήτων τους μετά από την κρούση.

(Μονάδες 2)

Α2α. Όταν μια μικρή σφαίρα μάζας m και ταχύτητας u προσπέσει κάθετα σε κατακόρυφο τοίχο και συγκρουσθεί με αυτόν ελαστικά, τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής της είναι

- α. 0.
- β. $2mu$.
- γ. mu .
- δ. $-mu$.

(Μονάδες 3)

Α2β. Όταν μια μικρή σφαίρα προσπίπτει πλάγια σε λείο κατακόρυφο τοίχο και συγκρούεται με αυτόν ελαστικά, τότε η δύναμη που ασκεί ο τοίχος στη σφαίρα έχει διεύθυνση

- α. ίδια με αυτήν της ταχύτητας πρόσπτωσης.
- β. ίδια με αυτήν της ταχύτητας ανάκλασης.
- γ. παράλληλη στον τοίχο.
- δ. κάθετη στον τοίχο.

(Μονάδες 2)

Α3α. Στην πλάγια κρούση μεταξύ δύο σφαιρών διατηρείται πάντα η

- α. ορμή κάθε σφαίρας.
- β. ορμή του συστήματος των σφαιρών.
- γ. κινητική ενέργεια της σφαίρας με τη μεγαλύτερη μάζα.
- δ. κινητική ενέργεια του συστήματος.

(Μονάδες 3)

- A3B.** Σφαίρα Σ_1 με κινητική ενέργεια K_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 διπλάσιας μάζας. Μετά την κρούση η σφαίρα Σ_1 κινείται σε κατεύθυνση
- ίδια με την αρχική και κινητική ενέργεια μεγαλύτερη της K_1 .
 - ίδια με την αρχική και κινητική ενέργεια μικρότερη της K_1 .
 - αντίθετη της αρχικής και κινητική ενέργεια μεγαλύτερη της K_1 .
 - αντίθετη της αρχικής και κινητική ενέργεια μικρότερη της K_1 .

(Μονάδες 2)

- A4α.** Δύο σφαίρες A και B με ίσες μάζες, μία εκ των οποίων είναι ακίνητη, συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Το ποσοστό της μεταβιβαζόμενης ενέργειας από τη σφαίρα που κινείται στην αρχικά ακίνητη σφαίρα είναι
- 100%.
 - 50%.
 - 200%.
 - 0%

(Μονάδες 3)

- A4B.** Σφαίρα A με αρχική ορμή μέτρου p_1 , συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα B μεγαλύτερης μάζας. Η μεταβολή της ορμής της σφαίρας A λόγω της κρούσης έχει μέτρο
- ίσο με μηδέν.
 - μικρότερο του p_1 .
 - ίσο με p_1 .
 - μεγαλύτερο του p_1 .

(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.

- Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση στην οποία οι διευθύνσεις των ταχυτήτων των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες.
- Κρούση στο μικρόκοσμο ονομάζεται το φαινόμενο στο οποίο τα «συγκρουόμενα» σωματίδια αλληλοεπιδρούν με σχετικά μικρές δυνάμεις για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Κατά την κεντρική ελαστική κρούση δύο σφαιρών, οι οποίες έχουν ίσες μάζες, οι σφαίρες ανταλλάσσουν κινητικές ενέργειες.
- Στις μη κεντρικές κρούσεις δεν ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα των συγκρουόμενων σωμάτων.
- Σώμα A συγκρούεται ελαστικά και κεντρικά με αρχικά ακίνητο σώμα B που έχει την ίδια μάζα με το A. Τότε η ορμή του σώματος A μετά την κρούση μηδενίζεται.

(Μονάδες 5)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Μια μικρή σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με δεύτερη σφαίρα Σ_2 , μάζας m_2 ($m_2 < m_1$). Οι δύο σφαίρες έχουν αρχικά αντίθετες ταχύτητες μέτρου u και μετά την κρούση το συσσωμάτωμα έχει ταχύτητα μέτρου $\frac{u}{2}$. Ο λόγος των κινητικών ενεργειών $\frac{K_1}{K_2}$ των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αντίστοιχα, πριν την κρούση είναι

α. 3.

β. 2

γ. 1

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

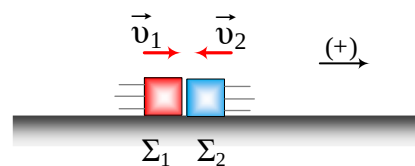
(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

Δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 , μάζας $m_1 = 0,1\text{kg}$ και $m_2 = 0,3\text{kg}$ αντίστοιχα, βρίσκονται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο που παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,4$ και για τα δύο σώματα. Δίνουμε στα σώματα αρχικές ταχύτητες με αντίθετες κατευθύνσεις και κατάλληλα μέτρα, ώστε ελάχιστα πριν την κρούση τα μέτρα τους να είναι $u_1 = 10\text{m/s}$ και $u_2 = 2\text{m/s}$, αντίστοιχα (θετική θεωρούμε την φορά κίνησης του σώματος Σ_1). Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά.



Γ1. Να υπολογίσετε τις ταχύτητες των σωμάτων μετά την κρούση.

(Μονάδες 6)

Γ2. Να βρείτε τη μεταβολή της ορμής και τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε σώματος εξαιτίας της κρούσης.

(Μονάδες 6)

Γ3. Να βρείτε την απόσταση μεταξύ των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 τη στιγμή που ακινητοποιείται το ένα από τα δύο σώματα.

(Μονάδες 6)

Γ4. Να βρείτε τη μέγιστη δυναμική ενέργεια εξαιτίας της παραμόρφωσης των σωμάτων κατά την διάρκεια της κρούσης.

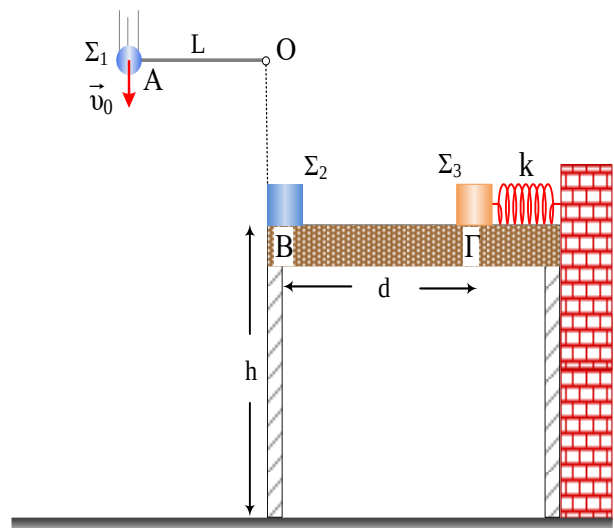
Να θεωρήσετε τις δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την κρούση πολύ μεγαλύτερες από αυτές των τριβών μεταξύ σωμάτων και επιπέδου.

(Μονάδες 7)

Δίνεται το $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Στο άκρο του οριζοντίου νήματος με όριο θραύσης $T_{\theta\rho}$ και μήκος $L = 2,2\text{m}$, δένουμε σώμα Σ_1 , μάζας $m_1 = 1\text{kg}$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Πάνω στο οριζόντιο επίπεδο βρίσκονται δύο σώματα: το ακίνητο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2 = 2\text{kg}$ και το σώμα Σ_3 , μάζας $m_3 = 3\text{kg}$, το οποίο εφάπτεται σε ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 3075\text{N/m}$. Συμπιέζουμε το ελατήριο κατά $\Delta\ell = 0,4\text{m}$ από το φυσικό του μήκος, κρατώντας το σώμα Σ_3 σε επαφή με αυτό. Στη θέση αυτή το σώμα Σ_3 απέχει $d = 2\text{m}$ από το Σ_2 . Ο συντελεστής τριβής του οριζοντίου επιπέδου και του σώματος Σ_3 είναι $\mu = 0,5$. Ελευθερώνουμε το σώμα Σ_3 . Την κατάλληλη στιγμή, εκσφενδονίζουμε το σώμα Σ_1 κατακόρυφα προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 10 \text{ m/s}$, έτσι ώστε τα σώματα Σ_1 και Σ_3 να συγκρουσθούν ταυτόχρονα με το σώμα Σ_2 . Οι κρούσεις είναι πλαστικές. Η τάση του νήματος αμέσως μετά την κρούση φτάνει οριακά στο όριο θραύσης του, το νήμα κόβεται και το συσσωμάτωμα εκτελεί οριζόντια βολή από το ύψος h του οριζοντίου επιπέδου και φτάνει στο έδαφος σε χρονικό διάστημα $2s$ μετά την κρούση. Να υπολογίσετε:



Δ1. το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 ελάχιστα πριν τη σύγκρουση των τριών σωμάτων.

(Μονάδες 6)

Δ2. το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_3 ελάχιστα πριν τη σύγκρουση των τριών σωμάτων.

(Μονάδες 6)

Δ3. το όριο θραύσης $T_{\theta\rho}$ του νήματος.

(Μονάδες 6)

Δ4. το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος όταν απέχει κατακόρυφα 15m από το σημείο που συναντά το έδαφος.

(Μονάδες 7)

Δίνεται το $g = 10 \text{ m/s}^2$.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Μπετσάκος Παναγιώτης και Δουκατζής Βασίλειος, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

4^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1α έως Α4β να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1α. Μια σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 . Αν το ποσοστό της μεταβιβαζόμενης κινητικής ενέργειας από τη σφαίρα Σ_1 στη σφαίρα Σ_2 είναι 100%, τότε για τις μάζες m_1 και m_2 ισχύει

- α) $m_1 > m_2$.
- β) $m_1 < m_2$.
- γ) $m_1 = m_2$.
- δ) δεν έχουμε επαρκή στοιχεία για να τις συγκρίνουμε.

(Μονάδες 3)

Α1β. Μια μικρή σφαίρα Σ κινούμενη πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με κατακόρυφο τοίχο. Αν η κρούση είναι ελαστική τότε

- α) η κινητική ενέργεια της σφαίρας αυξάνεται.
- β) η ορμή της σφαίρας δεν μεταβάλλεται.
- γ) η κινητική ενέργεια της σφαίρας ελαττώνεται.
- δ) το μέτρο της ορμής της σφαίρας δεν μεταβάλλεται.

(Μονάδες 2)

Α2α. Μια σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 κινούμενη πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 , όπου $m_2 > m_1$. Μετά την κρούση η σφαίρα Σ_1

- α) ακινητοποιείται.
- β) συνεχίζει να κινείται στην ίδια κατεύθυνση με πριν.
- γ) κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με πριν και ισχύει $|\nu_1'| > |\nu_1|$.
- δ) κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με πριν και ισχύει $|\nu_1'| < |\nu_1|$.

(Μονάδες 3)

Α2β. Μια σφαίρα Σ_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με σφαίρα Σ_2 . Αν ΔP_1 , ΔP_2 οι μεταβολές των ορμών των δύο σφαιρών κατά την κρούση και ΔK_1 , ΔK_2 οι αντίστοιχες μεταβολές των κινητικών τους ενεργειών, τότε ισχύουν οι σχέσεις

α) $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = -1$ και $\frac{\Delta K_1}{\Delta K_2} = -1$

β) $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = +1$ και $\frac{\Delta K_1}{\Delta K_2} = +1$.

γ) $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = -1$ και $\frac{\Delta K_1}{\Delta K_2} = +1$.

δ) $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = +1$ και $\frac{\Delta K_1}{\Delta K_2} = -1$.

(Μονάδες 2)

A3α. Σε κάθε πλαστική κρούση

α) η ορμή του συστήματος των σωμάτων μετά την κρούση είναι μηδέν.

β) δημιουργείται πάντα συσσωμάτωμα και η τελική κινητική ενέργεια είναι μικρότερη από την αρχική.

γ) η τελική κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων είναι μεγαλύτερη από την αρχική.

δ) η ταχύτητα του συσσωματώματος που δημιουργείται έχει πάντα ίδια φορά με την ταχύτητα που είχε το σώμα μεγαλύτερης μάζας πριν την κρούση.

(Μονάδες 3)

A3β. Μια μικρή σφαίρα κινούμενη με ταχύτητα μέτρου v_1 προσπίπτει πλάγια σε κατακόρυφο τοίχο, συγκρούεται ελαστικά με αυτόν και ανακλάται με ταχύτητα μέτρου v_1' . Αν με $\hat{\pi}$ και $\hat{\alpha}$ συμβολίσουμε τις γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης αντίστοιχα, τότε ισχύουν οι σχέσεις

α) $\hat{\pi} > \hat{\alpha}$ και $v_1' = v_1$.

β) $\hat{\pi} < \hat{\alpha}$ και $v_1' = v_1$.

γ) $\hat{\pi} = \hat{\alpha}$ και $v_1' = v_1$.

δ) $\hat{\pi} = \hat{\alpha}$ και $v_1' < v_1$.

(Μονάδες 2)

A4α. Σε κάθε ανελαστική κρούση

α) η ορμή του συστήματος των σωμάτων μετά την κρούση αυξάνεται.

β) η ορμή του συστήματος των σωμάτων μετά την κρούση μειώνεται.

γ) η μηχανική ενέργεια του συστήματος μειώνεται.

δ) η ενέργεια του συστήματος μειώνεται.

(Μονάδες 3)

A4B. Απαραίτητη προϋπόθεση για να ανταλλάξουν ταχύτητες δύο σώματα σε μια κεντρική ελαστική κρούση, είναι αυτά να έχουν

α. αντίθετες ορμές.

β. ίδιες μάζες.

γ. αντίθετες ταχύτητες.

δ. ίδιες κινητικές ενέργειες.

(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.

A. Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση κατά την οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των δύο σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες.

B. Σε κάθε ανελαστική κρούση δύο σωμάτων, δημιουργείται συσσωμάτωμα.

Γ. Η αρχή διατήρησης της ορμής εφαρμόζεται σε κάθε σύστημα σωμάτων, είτε αυτό είναι μονωμένο είτε όχι.

Δ. Σκέδαση ονομάζουμε κάθε φαινόμενο του μικρόκοσμου στο οποίο τα «συγκρουόμενα» σωματίδια αλληλεπιδρούν με σχετικά μεγάλες δυνάμεις για πολύ μικρό χρονικό διάστημα χωρίς να έρχονται σε επαφή μεταξύ τους.

Ε. Στην πλαστική κρούση ισχύει η αρχή διατήρησης της ενέργειας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Μια σφαίρα Σ μάζας m κινούμενη με ταχύτητα μέτρου u πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο συγκρούεται ελαστικά με λείο κατακόρυφο τοίχο. Αν η γωνία που σχηματίζει η διεύθυνση της ταχύτητας της σφαίρας με τον τοίχο είναι φ , τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας είναι

α) $\Delta p = mu \cdot \sin \varphi$.

β) $\Delta p = 2mu \cdot \sin \varphi$.

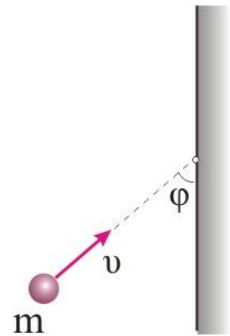
γ) $\Delta p = 2mu \cdot \eta \mu \varphi$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)



B2. Ένα σώμα Σ₁ μάζας m_1 κινούμενο με ταχύτητα u_1 πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ακίνητο σώμα Σ₂ μάζας m_2 .

Αν τα δύο σώματα συγκρουστούν πλαστικά, τότε η απώλεια κινητικής ενέργειας κατά την κρούση είναι ίση με $\frac{3}{4}K_1$, όπου K_1 η κινητική ενέργεια του Σ₁ πριν την κρούση.

Αν η κρούση των δύο σωμάτων είναι μετωπική και ελαστική, τότε το σώμα Σ₂ αμέσως μετά την κρούση κινείται με ταχύτητα

α) $v_2' = \frac{v_1}{2}$.

β) $v_2' = 2v_1$.

γ) $v_2' = 4v_1$.

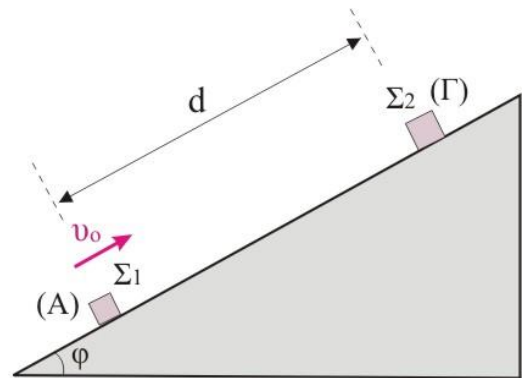
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Από σημείο A λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης φ εκτοξεύουμε προς τα πάνω σώμα Σ_1 μάζας m_1 με ταχύτητα u_0 . Ταυτόχρονα, από σημείο Γ που απέχει d από το A, αφήνουμε ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας m_2 , όπου $m_2 = m_1/2$. Τα δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά και το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα ακινητοποιείται στιγμιαία αμέσως μετά την κρούση. Η απόσταση $(A\Gamma) = d$ των δύο σωμάτων είναι



α) $d = \frac{2u_0^2}{3g\eta\mu\varphi}$.

β) $d = \frac{2u_0^2}{g\eta\mu\varphi}$.

γ) $d = \frac{u_0^2}{2g\eta\mu\varphi}$.

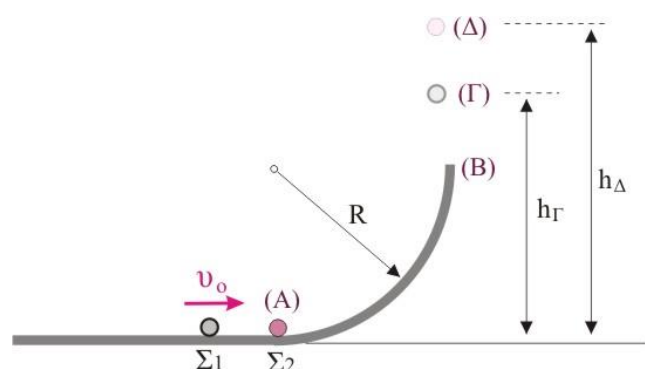
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Στο διπλανό σχήμα η σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 είναι ακίνητη στην άκρη (A) λείου τεταρτοκυκλίου ακτίνας R . Δεύτερη σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 με $m_1 > m_2$ κινείται πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου u_0 και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με τη Σ_2 . Οι σφαίρες αφού κινηθούν πάνω στο τεταρτοκύκλιο, εγκαταλείπουν αυτό στο άκρο του B και κινούμενες κατακόρυφα φθάνουν σε μέγιστα ύψη h_Γ και h_Δ .



Αν η διαφορά $h_\Delta - h_\Gamma$ είναι ίση με $\frac{u_0^2}{g}$, τότε οι μάζες των δύο σφαιρών συνδέονται με την σχέση

α) $m_1^2 - 3m_2^2 + 2m_1m_2 = 0$.

β) $m_1^2 - 3m_2^2 - 2m_1m_2 = 0$.

γ) $m_1^2 + 3m_2^2 - 2m_1m_2 = 0$.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

Στην ελεύθερη άκρη ενός ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K = 100 \text{ N/m}$, του οποίου η άλλη άκρη είναι στερεωμένη σε οριζόντιο δάπεδο, τοποθετούμε ένα σώμα Σ_1 μάζας $M = 3 \text{ kg}$. Από ύψος $h = 3 \text{ m}$ πάνω από το σώμα Σ_1 , που ισορροπεί, εκτοξεύουμε προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 6 \text{ m/s}$ ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m = 1 \text{ kg}$, το οποίο συγκρούεται πλαστικά με το Σ_1 . Να υπολογίσετε

Γ1. την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

(Μονάδες 6)

Γ2. την επιπλέον συσπείρωση του ελατηρίου από τη θέση της κρούσης μέχρι τη θέση που το συσσωμάτωμα στιγμιαία σταματά.

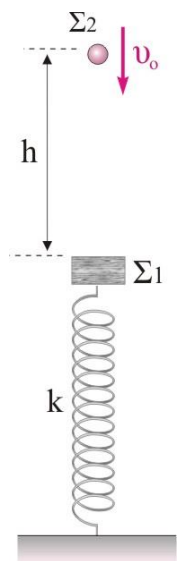
(Μονάδες 6)

Γ3. το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος όταν αυτό σταματά στιγμιαία για πρώτη φορά μετά την κρούση.

(Μονάδες 6)

Γ4. τη μεταβολή της ορμής του συσσωματώματος-μέτρο και κατεύθυνση- από τη στιγμή αμέσως μετά την κρούση, μέχρι τη στιγμή που το συσσωμάτωμα περνά από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου για 1^η φορά.

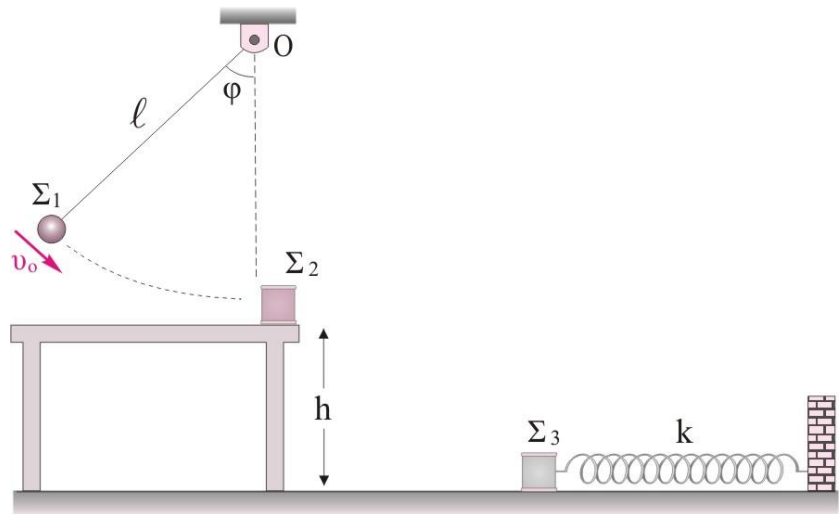
Δίνονται $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sqrt{6} = 2,45$ και ότι η διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα



(Μονάδες 7)

ΘΕΜΑ Δ

Στην άκρη ενός τραπεζιού είναι τοποθετημένο ένα σώμα Σ_2 μάζας $m_2=0,9\text{kg}$ το οποίο βρίσκεται σε ύψος $h=0,6\text{m}$ από το οριζόντιο δάπεδο. Από το ακλόνητο σημείο O που βρίσκεται στην κατακόρυφο που διέρχεται από το σώμα Σ_2 στερεώνουμε μέσω αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $\ell=1,2\text{m}$ μικρή σφαίρα Σ_1 μάζας $m_1=0,3\text{kg}$.



Με το νήμα τεντωμένο εκτοξεύουμε τη σφαίρα με ταχύτητα κάθετη στο νήμα μέτρου $u_0=2\text{m/s}$ από θέση που το νήμα σχηματίζει γωνία $\varphi=60^\circ$ με την κατακόρυφο που διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της σφαίρας, όπως δείχνεται στο σχήμα.

Όταν η σφαίρα Σ_1 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με το σώμα Σ_2 . Μετά την ελαστική κρούση το σώμα Σ_2 εκτελεί οριζόντια βολή και συγκρούεται πλαστικά με ένα σώμα Σ_3 το οποίο έχει ίδια μάζα με το Σ_2 . Το σώμα Σ_3 πριν την κρούση ισορροπούσε δεμένο στην άκρη ενός ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $K=162\text{ N/m}$, του οποίου η άλλη άκρη είναι στερεωμένη ακλόνητα. Το σύστημα ελατήριο-σώμα Σ_3 βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu=0,05$ με το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα.

Δ1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος Σ_1 καθώς και την τάση του νήματος αμέσως μετά την ελαστική κρούση.

(Μονάδες 5)

Δ2. Να βρείτε την ταχύτητα του συσσωματώματος Σ_2, Σ_3 αμέσως μετά την πλαστική κρούση.

(Μονάδες 5)

Δ3. Να υπολογίσετε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του Σ_2 που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά την πλαστική κρούση.

(Μονάδες 5)

Δ4. Να υπολογίσετε τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου.

(Μονάδες 5)

Δ5. Να βρείτε το συνολικό διάστημα που θα διανύσει το συσσωμάτωμα των Σ_2, Σ_3 από τη στιγμή της πλαστικής κρούσης μέχρι αυτό να σταματήσει οριστικά αν θεωρήσουμε ότι η τελική θέση του συσσωματώματος συμπίπτει με τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.

(Μονάδες 5)

Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$, όλες οι κρούσεις γίνονται ακαριαία, τα σώματα έχουν μηδαμινές διαστάσεις και κατά την πλαστική κρούση το συσσωμάτωμα δεν αναπηδά.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιστάπολος Βασίλειος και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

5^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5) - 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. Κατά την ελαστική κρούση δύο σωμάτων διατηρείται

- α. η κινητική ενέργεια κάθε σώματος ξεχωριστά.
- β. η μηχανική ενέργεια κάθε σώματος ξεχωριστά.
- γ. η ορμή κάθε σώματος ξεχωριστά.
- δ. η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων.

(Μονάδες 3)

A1β. Σε όλες τις ανελαστικές κρούσεις δύο σωμάτων το μέγεθος το οποίο δεν διατηρείται είναι

- α. η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων
- β. η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων.
- γ. η ολική μάζα του συστήματος των δύο σωμάτων.
- δ. η ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων.

(Μονάδες 2)

A2α. Μια σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 συγκρούεται μετωπικά ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 ($m_2 > m_1$). Μετά την κρούση η σφαίρα Σ_1

- α. συνεχίζει να κινείται στην ίδια κατεύθυνση.
- β. κινείται στην αντίθετη κατεύθυνση από την αρχική.
- γ. σε κατεύθυνση κάθετη της αρχικής της διεύθυνσης.
- δ. ακινητοποιείται.

(Μονάδες 3)

A2β. Ένα σώμα σταθερής μάζας m κινείται με ταχύτητα μέτρου u και έχει ορμή μέτρου p . Αν διπλασιαστεί το μέτρο της ορμής του, τότε

- α. τετραπλασιάζεται η ταχύτητα του.
- β. υποδιπλασιάζεται η ταχύτητα του.
- γ. διπλασιάζεται η κινητική του ενέργεια.
- δ. τετραπλασιάζεται η κινητική του ενέργεια.

(Μονάδες 2)

A3α. Το κριτήριο με το οποίο διακρίνουμε τις κρούσεις σε ελαστικές ή ανελαστικές είναι αν διατηρείται

- α. η μηχανική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων.
- β. η ενέργεια στο σύστημα των συγκρουόμενων σωμάτων.
- γ. η βαρυτική δυναμική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων.
- δ. η ορμή του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων.

(Μονάδες 3)

A3β. Δύο σώματα Σ_1 , Σ_2 κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούονται πλαστικά. Για να παραμείνει το συσσωμάτωμα που δημιουργείται κατά την κρούση ακίνητο πρέπει πριν την κρούση τα δύο σώματα να έχουν

- α. αντίθετες ταχύτητες.
- β. αντίθετες ορμές
- γ. ίσες κινητικές ενέργειες.
- δ. ίσες (διανυσματικά) ορμές.

(Μονάδες 2)

A4α. Δύο σφαίρες Σ_1 , Σ_2 κινούνται πάνω σε τραχύ οριζόντιο δάπεδο και συγκρούονται μετωπικά και ελαστικά. Η διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα. Για το σύστημα των δύο σωμάτων και για το φαινόμενο της κρούσης μπορούμε να γράψουμε την αρχή διατήρησης της ορμής διότι

- α. οι εσωτερικές δυνάμεις είναι μεγάλες.
- β. τα σώματα πριν και μετά το φαινόμενο κινούνται στην ίδια διεύθυνση.
- γ. το σύστημα τους μπορεί να θεωρηθεί μονωμένο.
- δ. όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα του συστήματος είναι συντηρητικές.

(Μονάδες 3)

A4β. Δύο σφαίρες A και B ίσων μαζών $m_A=m_B=m$ κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες μέτρων $u_A= 2u$ και $u_B= u$ αντίστοιχα. Οι σφαίρες συγκρούονται μετωπικά και ελαστικά. Αν με K_B (πριν), K_B (μετά), συμβολίσουμε τις κινητικές ενέργειες της μάζας B πριν και μετά την κρούση αντίστοιχα, τότε ισχύει:

- α. K_B (μετά) = K_B (πριν).
- β. K_B (μετά) = $2K_B$ (πριν).
- γ. K_B (μετά) = $3K_B$ (πριν).
- δ. K_B (μετά) = $4K_B$ (πριν).

(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 πλαστική κρούση είναι ειδική περίπτωση ελαστικής κρούσης.

β. Επειδή η κρούση είναι ένα φαινόμενο που διαρκεί πολύ λίγο χρόνο, οι ωθήσεις των εξωτερικών δυνάμεων -αν υπάρχουν- είναι αμελητέες κατά τη διάρκεια της κρούσης.

γ. Με κριτήριο τις διευθύνσεις που κινούνται τα σώματα πριν συγκρουστούν, οι κρούσεις διακρίνονται σε κεντρικές, έκκεντρες και πλάγιες.

δ. Όταν μία σφαίρα προσκρούει ελαστικά και πλάγια σε έναν τοίχο, τότε η γωνία πρόσπτωσης είναι μεγαλύτερη από τη γωνία ανάκλασης.

ε. Σε όλες τις μετωπικές κρούσεις δύο σωμάτων διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Μία σφαίρα Σ_1 μάζας $m_1=m$ κινούμενη πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου u_1 , συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με αρχικά ακίνητη σφαίρα Σ_2 μάζας $m_2=2m$. Το ποσοστό μεταβολής του μέτρου της ορμής της σφαίρας Σ_1 είναι:

α. $\frac{200}{3}\%$

β. $-\frac{200}{3}\%$

γ. $-\frac{400}{3}\%$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1= 2\text{kg}$ κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου $u_1=6\text{m/s}$ και συγκρούεται πλαστικά με δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας m_2 , που κινείται αντίθετα με το Σ_1 με ταχύτητα μέτρου u_2 . Κατά την κρούση όλη η κινητική ενέργεια του συστήματος μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια η οποία είναι ίση με 60J . Η μάζα m_2 και το μέτρο της ταχύτητας u_2 του σώματος Σ_2 είναι

α. $m_2=3\text{kg}$, $u_2= 4\text{m/s}$

β. $m_2=4\text{kg}$, $u_2= 3\text{m/s}$

γ. $m_2=2\text{kg}$, $u_2= 6\text{m/s}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Στην άκρη ενός κατακόρυφου ιδανικού νήματος μήκους L κρέμεται ένα σώμα Σ μάζας M . Η άλλη άκρη του νήματος είναι δεμένη σε οροφή. Ένα βλήμα μάζας $m = M/9$ κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $u = 10\sqrt{gL}$ σφηνώνεται ακαριαία στο σώμα Σ . Η μεταβολή του μέτρου της τάσης του νήματος ελάχιστα πριν και αμέσως μετά την κρούση είναι

α. $\Delta T = 0$.

β. $\Delta T = mg$.

γ. $\Delta T = 11mg$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Δύο σώματα Σ_1, Σ_2 κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους. Το σώμα Σ_1 μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα μέτρου $u_1 = 4\text{ m/s}$. Το σώμα Σ_2 έχει μάζα $m_2 = 3\text{ kg}$ και ταχύτητα μέτρου $u_2 = 2\text{ m/s}$. Τα δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά και το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα κινείται με ταχύτητα μέτρου $V = 2\text{ m/s}$.

Η μάζα του Σ_1 είναι

α. $m_1 = 2\text{ kg}$.

β. $m_1 = 1\text{ kg}$.

γ. $m_1 = 0,5\text{ kg}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

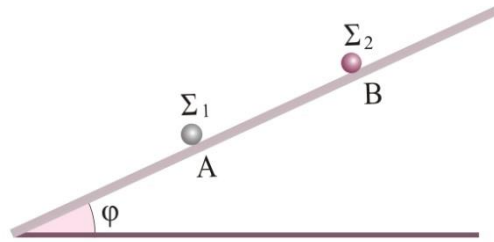
(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

Θεωρούμε λείο πλάγιο επίπεδο γωνίας κλίσης $\varphi=30^\circ$. Στα σημεία (A) και (B) που απέχουν d , κρατάμε ακίνητες δύο σφαίρες Σ_1, Σ_2 με μάζες $m_1=3\text{kg}$ και $m_2=1\text{kg}$ αντίστοιχα. Κάποια χρονική στιγμή αφήνουμε ελεύθερη τη σφαίρα Σ_2 και ταυτόχρονα εκτοξεύουμε τη σφαίρα Σ_1 με ταχύτητα μέτρου $u_0=10\text{m/s}$, παράλληλα στο πλάγιο επίπεδο και με φορά προς την αρχική θέση της Σ_2 . Οι δύο σφαίρες συγκρούονται κεντρικά ελαστικά τη χρονική στιγμή που έχουν αποκτήσει αντίθετες ταχύτητες.



Να βρείτε:

Γ1. το χρονικό διάστημα που κινήθηκαν τα δύο σώματα μέχρι να συναντηθούν.

(Μονάδες 6)

Γ2. την απόσταση (AB) και τη θέση που έγινε η σύγκρουση.

(Μονάδες 6)

Γ3. τις ταχύτητες των σφαιρών αμέσως μετά την κρούση. (Μονάδες 6)

Γ4. την απόσταση (BΔ), όπου Δ ονομάζουμε το σημείο στο οποίο η σφαίρα Σ_2 σταματά στιγμιαία μετά την κρούση.

(Μονάδες 7)

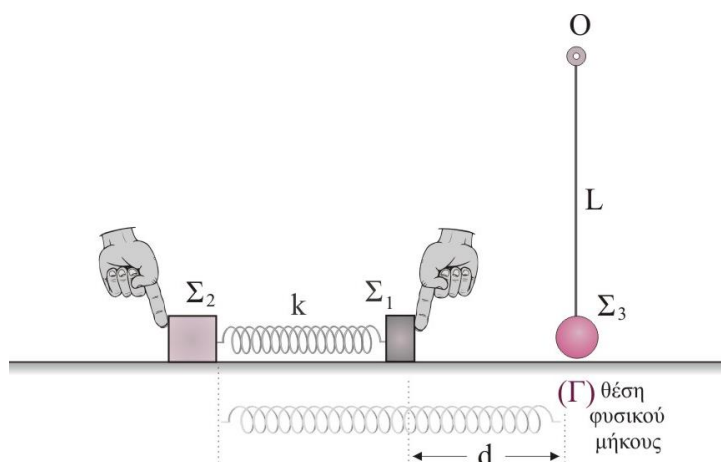
Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Στο σχήμα απεικονίζεται μια διάταξη που περιλαμβάνει:

i) ένα σώμα Σ_3 μάζας $m_3=3\text{kg}$ που είναι κρεμασμένο από το σημείο O με αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους $L=0,2\text{m}$ και ισορροπεί ελάχιστα πάνω από το λείο δάπεδο, χωρίς να ακουμπά σε αυτό.

ii) δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1=1\text{kg}$ και $m_2=3\text{kg}$ αντίστοιχα, τα οποία είναι δεμένα στα δύο άκρα ενός οριζώντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=100\text{N/m}$. Με την εφαρμογή εξωτερικών δυνάμεων στα σώματα Σ_1, Σ_2 διατηρούμε το ελατήριο συσπειρωμένο κατά $d=0,4\text{m}$, με τη θέση φυσικού μήκους (θ.φ.μ.) του ελατηρίου να είναι στη θέση Γ, που συμπίπτει με τη θέση του σώματος Σ_3 .



Καταργούμε την εξωτερική δύναμη που ασκείται στο σώμα Σ_1 , οπότε αυτό αφού κινηθεί στο λείο οριζόντιο δάπεδο συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα Σ_3 . Αμέσως μετά την σύγκρουση αφήνουμε ελεύθερο και το σώμα Σ_2

Δ₁. Να υπολογίσετε τις ταχύτητες των σωμάτων Σ_1 και Σ_3 αμέσως μετά την κρούση τους.

(Μονάδες 6)

Δ₂. Να εξετάσετε αν το σώμα Σ_3 εκτελεί ανακύκλωση χωρίς να χαλαρώσει το νήμα και να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή που παίρνει η τάση του νήματος κατά τη διάρκεια κίνησης του σώματος Σ_3 .

(Μονάδες 6)

Δ₃. Να υπολογίσετε τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου.

(Μονάδες 6)

Δ₄. Να προσδιορίσετε, με αιτιολόγηση, σε ποιο από τα σώματα Σ_1 , Σ_2 θα μηδενιστεί στιγμιαία για πρώτη φορά η ταχύτητα και την ίδια στιγμή να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του άλλου σώματος.

(Μονάδες 7)

Δίνονται: $\sqrt{\frac{2}{3}} \approx 0,81$, $g=10 \text{ m/s}^2$

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιστάπολος Βασίλειος, Κορκίζογλου Πρόδρομος και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

6° ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5) - 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 σώμα μάζας m κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα μέτρου v συγκρούεται μετωπικά με άλλο σώμα και επιστρέφει κινούμενο με ταχύτητα μέτρου $3v$. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του είναι

- α. 0.
- β. mv .
- γ. $2mv$.
- δ. $4mv$.

(Μονάδες 3)

A1β. Ένα κινούμενο υλικό σημείο έχει ορμή μέτρου p και κινητική ενέργεια K . Τα δύο αυτά φυσικά μεγέθη συνδέονται με τη σχέση

- α. $K = p^2/2m$.
- β. $K = p^2/m$.
- γ. $p = 2K/m$.
- δ. $p = K/v$.

(Μονάδες 2)

A2α. Ένα σώμα Σ_1 με ορμή $\vec{p}_1$ και κινητική ενέργεια K_1 συγκρούεται πλαστικά με σώμα Σ_2 που έχει ορμή $\vec{p}_2$ και κινητική ενέργεια K_2 . Το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα μετά την κρούση παραμένει ακίνητο. Για τις αρχικές ορμές $\vec{p}_1$, $\vec{p}_2$ των δύο σωμάτων και τις απώλειες της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων, $E_{\alpha\pi}$, ισχύουν

- α. $\vec{p}_2 = \vec{p}_1$ και $E_{\alpha\pi} = K_1 + K_2$.
- β. $\vec{p}_2 = -\vec{p}_1$ και $E_{\alpha\pi} = K_1 + K_2$.
- γ. $\vec{p}_2 = -\vec{p}_1$ και $E_{\alpha\pi} = \frac{K_1 + K_2}{2}$.
- δ. $\vec{p}_2 = \vec{p}_1$ και $E_{\alpha\pi} = 0$.

(Μονάδες 3)

A2B. Μία σφαίρα Σ_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 τετραπλάσιας μάζας. Η σφαίρα Σ_1

- α. μετά την κρούση παραμένει ακίνητη.
- β. μετά την κρούση συνεχίζει να κινείται στην ίδια κατεύθυνση.
- γ. μεταφέρει όλη την κινητική της ενέργεια στη σφαίρα Σ_2 .
- δ. υπέστη μεταβολή ορμής που είναι αντίθετη της μεταβολής που υπέστη η σφαίρα Σ_2 .

(Μονάδες 2)

A3α. Ένα σώμα Σ_1 κινούμενο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα $\vec{v}_1$ συγκρούεται πλαστικά με ένα σώμα Σ_2 ίδιας μάζας που κινείται στο ίδιο επίπεδο με ταχύτητα $\vec{v}_2$. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα που προκύπτει κινείται με ταχύτητα $\vec{v}'_1 = -\vec{v}_1$. Οι αρχικές ταχύτητες των σωμάτων βρίσκονται σε διευθύνσεις που

- α. είναι κάθετες μεταξύ τους.
- β. συμπίπτουν και έχουν τις ίδιες φορές.
- γ. συμπίπτουν και έχουν αντίθετες φορές.
- δ. σχηματίζουν τυχαία γωνία.

(Μονάδες 3)

A3B. Σε ένα σύστημα δύο σωμάτων η ορμή του κάθε σώματος έχει μέτρο $p_1 = p_2 = 4 \text{ kg m/s}$. Η ορμή του συστήματος δεν θα μπορούσε να είχε μέτρο

- α. 0 kg m/s .
- β. 2 kg m/s .
- γ. 8 kg m/s .
- δ. 10 kg m/s .

(Μονάδες 2)

A4α. Δύο κινούμενα σώματα αποτελούν ένα σύστημα σωμάτων. Το σύστημα των δύο σωμάτων

- α. θα μπορούσε να έχει ορμή και κινητική ενέργεια ίσες με μηδέν.
- β. θα μπορούσε να έχει ορμή ίση με μηδέν και κινητική ενέργεια μη μηδενική.
- γ. θα μπορούσε να έχει ορμή μη μηδενική και κινητική ενέργεια ίση με μηδέν.
- δ. απαραίτητως πρέπει να έχει ορμή και κινητική ενέργεια μη μηδενικές.

(Μονάδες 3)

A4B. Ένα μικρό σφαιρίδιο Σ_1 συγκρούεται ελαστικά μετωπικά με ακίνητο σώμα Σ_2 πολύ μεγαλύτερης μάζας. Το σώμα Σ_2

- α. με την κρούση παίρνει ένα μεγάλο ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 .
- β. με την κρούση θερμαίνεται.
- γ. μετά την κρούση παραμένει πρακτικά ακίνητο.
- δ. με την κρούση παίρνει ένα πολύ μικρό ποσοστό της αρχικής ορμής του σώματος Σ_1 .

(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.

- A. Όταν μια σφαίρα συγκρούεται κεντρικά και ανελαστικά με μια άλλη όμοια ακίνητη σφαίρα, τότε οι σφαίρες ανταλλάσσουν τις ορμές τους.
- B. Στις συγκρούσεις μεταξύ σωματιδίων στον μικρόκοσμο δεν διατηρείται η ορμή.
- Γ. Σε μια πλαστική κρούση υπάρχει πάντα μείωση της κινητικής ενέργειας του συστήματος.
- Δ. Ένα σώμα που ισορροπεί ακίνητο κάποια στιγμή διασπάται σε δύο κομμάτια. Τα κομμάτια αυτά αμέσως μετά την διάσπαση δεν θα μπορούσαν να κινούνται σε κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.
- E. Σε μία κεντρική ελαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων το ένα από τα σώματα αμέσως μετά την κρούση ακινητοποιείται. Αυτό συμβαίνει μόνον όταν τα δύο σώματα έχουν ίσες μάζες.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα κινούμενα πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητες $\vec{v}_1$ και $\vec{v}_2$ ίδιου μέτρου, v_0 , συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Μετά την κρούση το σφαιρίδιο Σ_2 παραμένει ακίνητο. Το σφαιρίδιο Σ_1 μετά την κρούση κινείται με ταχύτητα που έχει κατεύθυνση

- α. αντίθετη της $\vec{v}_1$ και μέτρο ίσο με v_0 .
- β. ίδια με την $\vec{v}_1$ και μέτρο ίσο με $2v_0$.
- γ. αντίθετη της $\vec{v}_1$ και μέτρο ίσο με $2v_0$.

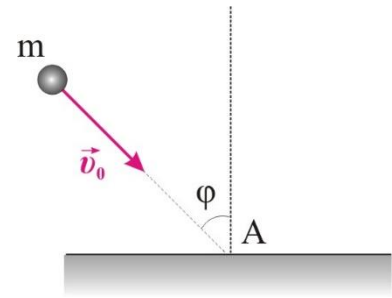
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Ένα σφαιρίδιο μάζας m προσπίπτει με ταχύτητα $\vec{v}_0$, μέτρου v_0 , και με γωνία πρόσπτωσης φ στο σημείο A λείου, οριζοντίου και ανένδοτου δαπέδου. Η κρούση σφαιριδίου - δαπέδου είναι ελαστική και η χρονική της διάρκεια είναι Δt . Το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκεί το δάπεδο στο σφαιρίδιο κατά τη διάρκεια της επαφής τους είναι



α. $\frac{2mv_0}{\Delta t} + mg$.

β. $\frac{2mv_0 \sin \varphi}{\Delta t} + mg$

γ. $\frac{mv_0 \eta \mu \varphi}{\Delta t}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Δύο σφαιρίδια, Σ_1 , Σ_2 , με μάζες m_1 , m_2 που συνδέονται με τη σχέση $m_1 = 2m_2$, κινούμενα πάνω στην ίδια διεύθυνση συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Μετά την κρούση τους το συσσωμάτωμα που δημιουργείται παραμένει ακίνητο και η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος είναι E_1 . Επαναλαμβάνουμε την προηγούμενη διαδικασία με τα σφαιρίδια να κινούνται με ταχύτητες ίδιων μέτρων με πριν αλλά σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους, οπότε η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος κατά την πλαστική κρούση είναι E_2 . Ο λόγος E_2/E_1 είναι ίσος με

α. $\frac{E_2}{E_1} = \frac{5}{9}$.

β. $\frac{E_2}{E_1} = \frac{4}{7}$.

γ. $\frac{E_2}{E_1} = \frac{2}{3}$.

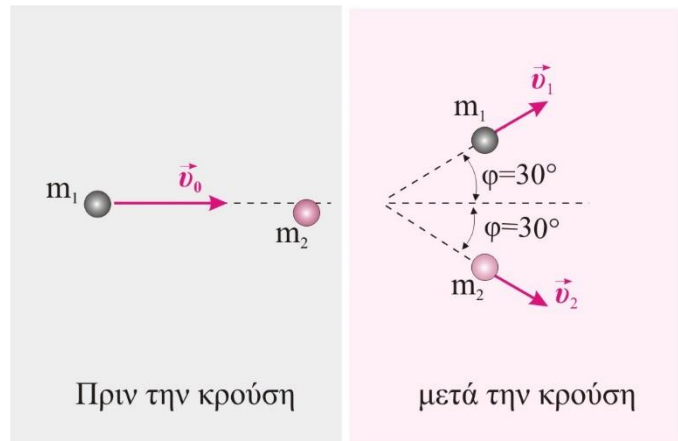
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Ένα σφαιρίδιο Σ_1 , μάζας m_1 κινούμενο με ταχύτητα $\vec{v}_0$ συγκρούεται ελαστικά μη κεντρικά με ακίνητο σφαιρίδιο Σ_2 μάζας m_2 . Μετά την κρούση τα δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 κινούνται με ταχύτητες $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, αντίστοιχα και με κατευθύνσεις που σχηματίζουν ίδια γωνία $\varphi = 30^\circ$ με την αρχική κατεύθυνση κίνησης του Σ_1 . Ο λόγος των μαζών m_1/m_2 των δύο σφαιριδίων είναι ίσος με



α. $\frac{m_1}{m_2} = 1$.

β. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$.

γ. $\frac{m_1}{m_2} = 2$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

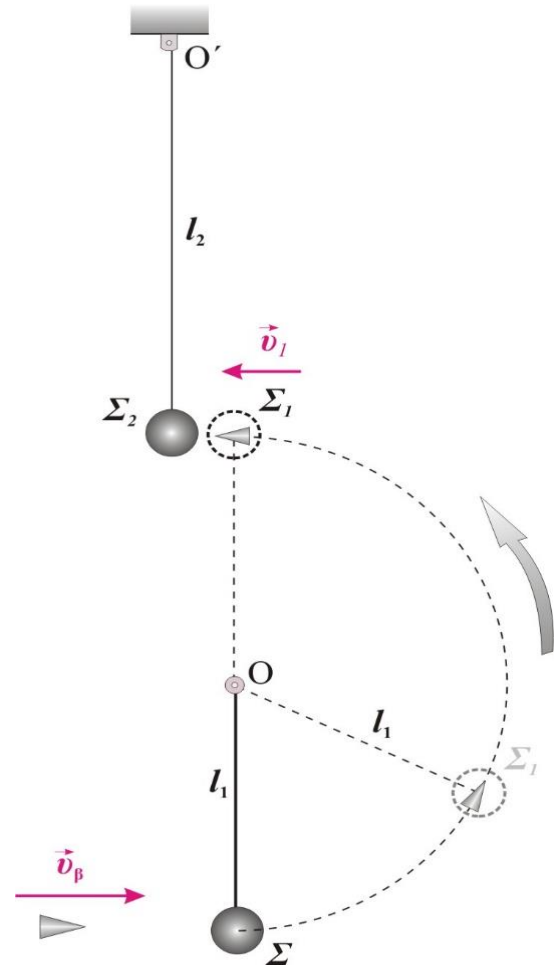
Δίνεται ότι $\sin(30^\circ) = \sqrt{3}/2$, $\cos(30^\circ) = 1/2$

Θέμα Γ

Μικρή σε μέγεθος ξύλινη σφαίρα Σ , μάζας $m = 95\text{ g}$, ισορροπεί δεμένη στο κάτω άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $l_1 = 70\text{ cm}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε σημείο O . Ένα βλήμα μάζας $m_\beta = 5\text{ g}$ κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα $\vec{v}_\beta$ μέτρου v_β σφηνώνεται στη σφαίρα Σ .

Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα Σ_1 , μάζας $m_1 = m + m_\beta$, διαγράφει κατακόρυφη κυκλική τροχιά και φτάνει στο ανώτερο σημείο της τροχιάς με ταχύτητα $\vec{v}_1$ μέτρου $v_1 = 6\text{ m/s}$. Εκεί συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με σφαίρα Σ_2 , μικρού μεγέθους, μάζας m_2 που ισορροπεί δεμένη στο κάτω άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους l_2 , το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε σημείο O' .

Αμέσως μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα Σ_1 κινείται αντίθετα από ότι πριν την κρούση με ταχύτητα μέτρου $v'_1 = 2\text{ m/s}$.



Γ1. Να υπολογίσετε τη μάζα της σφαίρας Σ_2 .

(Μονάδες 6)

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του βλήματος.

(Μονάδες 6)

Γ3. Να υπολογίσετε το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος που μεταβιβάστηκε στη σφαίρα Σ_2 κατά την κρούση της με το συσσωμάτωμα Σ_1 .

(Μονάδες 6)

Γ4. Να υπολογίσετε το μήκος l_2 του νήματος, αν στη θέση όπου το νήμα γίνεται οριζόντιο ο ρυθμός μεταβολής της ορμής της σφαίρας Σ_2 είναι ίσος με το βάρος της.

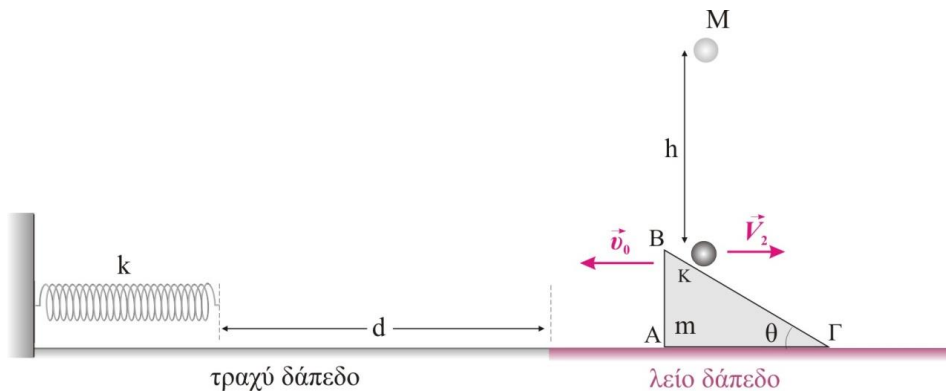
(Μονάδες 7)

Θέμα Δ

Σφήνα μικρών διαστάσεων, κατακόρυφης τομής ABΓ με μορφή ορθογωνίου τριγώνου και μάζας $m = 0,5\text{ kg}$, είναι ακίνητη πάνω σε οριζόντιο λείο και ανένδοτο δάπεδο. Από ύψος h πάνω από το

σημείο K της σφήνας, όπως δείχνεται στο σχήμα, αφήνεται να πέσει ελεύθερα σφαίρα μάζας $M = 1\text{ kg}$.

Η σφαίρα προσκρούει στο σημείο K της σφήνας με ταχύτητα $\vec{V}_1$ και ανακλάται με οριζόντια ταχύτητα $\vec{V}_2$. Η κρούση σφαίρας - σφήνας είναι ελαστική και διαρκεί χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 0,01\text{ s}$. Μετά την κρούση, η σφήνα αποκτά οριζόντια ταχύτητα $\vec{v}_0$ και αφού διατρέξει το λείο τμήμα του δαπέδου εισέρχεται σε τραχεία περιοχή, όπου ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σφήνας και δαπέδου είναι $\mu = 0,2$. Στην τραχεία περιοχή του δαπέδου, αφού η σφήνα διανύσει απόσταση $d = 3\text{ m}$ σε χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = 1\text{ s}$ προσπίπτει πάνω στο ελεύθερο άκρο ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου, σταθεράς $k = 40\text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο, όπως δείχνεται στο σχήμα.



Να υπολογίσετε:

- Δ1. Το μέτρο της αρχικής ταχύτητας $\vec{v}_0$ της σφήνας. (Μονάδες 5)
- Δ2. Το ύψος h . (Μονάδες 5)
- Δ3. Τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου $\Delta l_{\max}$. (Μονάδες 5)
- Δ4. Το μέτρο της μέσης συνισταμένης δύναμης που ασκείται στη σφαίρα κατά την κρούση της με τη σφήνα. (Μονάδες 5)
- Δ5. Τη γωνία θ της σφήνας, αν θεωρήσουμε αμελητέα τη δύναμη του βάρους της σφαίρας σε σχέση με τη δύναμη που δέχεται αυτή από τη σφήνα. (Μονάδες 5)

Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$.

Να θεωρήσετε, ότι κατά την είσοδο της σφήνας στο τραχύ δάπεδο η τριβή ολίσθησης είναι σταθερή και ίσο με αυτή που ασκείται στην σφήνα, όταν αυτή βρίσκεται ολόκληρη στο τραχύ δάπεδο.

ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Βουμβάκης Γεώργιος, Τσάδαρης Αθανάσιος και Χατζηθεοδωρίδης Στέλιος, Φυσικοί.

Σελίδα 7 από 8

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

Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

1^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4) - 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.

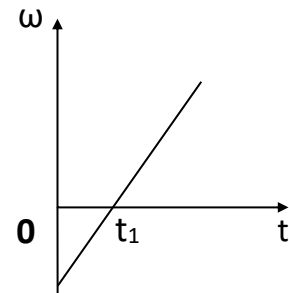
A1α. Σε μια ομαλά επιβραδυνόμενη στροφική κίνηση ενός δίσκου τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας και της γωνιακής επιτάχυνσης έχουν κατευθύνσεις που είναι

- α. ίδιες μεταξύ τους.
- β. αντίθετες μεταξύ τους.
- γ. κάθετες μεταξύ τους.
- δ. εφαπτόμενες στην περιφέρεια του δίσκου.

Μονάδες 3

A1β. Στο διπλανό διάγραμμα δείχνεται η γωνιακή ταχύτητα ενός στερεού σώματος σε σχέση με το χρόνο. Για τη στροφική κίνηση του σώματος ισχύει ότι

- α. ο ρυθμός μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίσος με μηδέν.
- β. η κίνηση στο χρονικό διάστημα 0 έως t_1 είναι ομαλά επιταχυνόμενη.
- γ. η αρχική γωνιακή επιτάχυνση του σώματος είναι αρνητική.
- δ. ο ρυθμός μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας είναι σταθερός.



Μονάδες 2

A2α. Ένα μηχανικό στερεό στρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Όλα τα σημεία του στερεού, εκτός αυτών που βρίσκονται πάνω στον άξονα περιστροφής, έχουν ίσες

- α. γωνιακές και γραμμικές ταχύτητες.
- β. γωνιακές και επιτροχιές επιταχύνσεις.
- γ. γωνιακές και κεντρομόλους επιταχύνσεις.
- δ. γωνιακές ταχύτητες και γωνιακές επιταχύνσεις.

Μονάδες 3

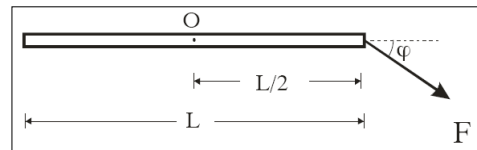
A2B. Ένας ομογενής δίσκος κυλίνεται σε οριζόντιο επίπεδο και το κέντρο μάζας του επιταχύνεται. Το ανώτερο σημείο του δίσκου έχει ρυθμό μεταβολής του μέτρου της γραμμικής του ταχύτητας που είναι ίσος με

- α. μηδέν.
- β. την κεντρομόλο επιτάχυνσή του.
- γ. την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου.
- δ. το διπλάσιο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου.

Μονάδες 2

A3α. Η ράβδος του σχήματος έχει μήκος L και μπορεί να στρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το μέσο της O και είναι κάθετος σε αυτή.

Η ροπή της δύναμης F ως προς το σημείο O ισούται με



- α. $\tau_F = -F \frac{L}{2}$.
- β. $\tau_F = -F \frac{L}{2} \eta \mu \varphi$.
- γ. $\tau_F = -F \frac{L}{2} \sigma \upsilon \nu \varphi$.
- δ. $\tau_F = F \frac{L}{2} \sigma \upsilon \nu \varphi$.

(Μονάδες 3)

A3B. Μια ράβδος μήκους L βρίσκεται ακίνητη πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της. Στα άκρα της ράβδου ασκούμε δύο οριζόντιες δυνάμεις, που είναι κάθετες στην ράβδο, αποτελούν ζεύγος δυνάμεων και η καθεμιά έχει μέτρο F . Στην ράβδο προκαλείται ροπή που έχει μέτρο

- α. $\tau = 2FL$.
- β. $\tau = FL$.
- γ. $\tau = F \frac{L}{2}$.
- δ. $\tau = 0$.

Μονάδες 2

A4α. Μια ομογενής ράβδος μήκους L βρίσκεται ελεύθερη πάνω σε οριζόντιο τραπέζι. Στο ένα άκρο της ράβδου ασκούμε οριζόντια δύναμη μέτρου F σε διεύθυνση κάθετη στη ράβδο. Η ροπή που προκαλεί η δύναμη εκείνη τη στιγμή έχει μέτρο

α. $\tau_F = F \frac{L}{2}$.

β. $\tau_F = F \frac{L}{4}$.

γ. $\tau_F = FL$.

δ. $\tau_F = 0$.

Μονάδες 3

A4β. Όταν ένα στερεό σώμα ισορροπεί

α. η συνισταμένη των δυνάμεων που ενεργούν πάνω του μπορεί να είναι διάφορη του μηδενός.

β. η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ενεργούν πάνω του μπορεί να είναι διάφορη του μηδενός.

γ. η γωνιακή του ταχύτητα είναι σταθερή, ενώ η ταχύτητα του κέντρου μάζας του μεταβάλλεται.

δ. ένα σημείο του μπορεί να κάνει ομαλή κυκλική κίνηση.

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. Ένας ομογενής δίσκος κυλίζει πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Αν η ταχύτητα του κέντρου μάζας του δίσκου έχει μέτρο u_{cm} , υπάρχει σημείο του δίσκου που η ταχύτητά του έχει μέτρο ίσο με $2,5u_{cm}$.

β. Για να στρέψουμε ευκολότερα ένα στερεό, πρέπει να ασκήσουμε δύναμη με μεγαλύτερο μοχλοβραχίονα.

γ. Όταν ένα σώμα εκτελεί μεταφορική κίνηση το ευθύγραμμο τμήμα που συνδέει δύο τυχαία σημεία του μετατοπίζεται παράλληλα προς τον εαυτό του.

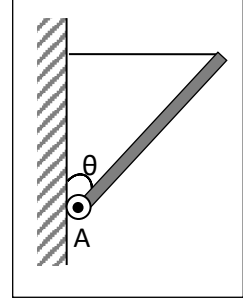
δ. Αν τριπλασιάσουμε το μέτρο κάθε δύναμης ενός ζεύγους δυνάμεων, χωρίς να αλλάξουμε την απόστασή τους, τότε το μέτρο της ροπής του ζεύγους θα εννιπλασιαστεί.

ε. Ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό μπορεί να περιστραφεί υπό την επίδραση του βάρους του.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Μία ομογενής ράβδος βάρους w είναι αρθρωμένη στο ένα άκρο της Α σε κατακόρυφο τοίχο και ισορροπεί με τη βοήθεια του οριζώντιου αβαρούς νήματος που είναι δεμένο στο άλλο άκρο της ράβδου, όπως στο σχήμα. Στη θέση ισορροπίας η ράβδος σχηματίζει με τον τοίχο γωνία θ , με $\varepsilon\theta = \sqrt{3}$. Η δύναμη που ασκεί η άρθρωση στη ράβδο έχει μέτρο ίσο με



α. $F = \frac{w\sqrt{3}}{2}$.

β. $F = \frac{w\sqrt{5}}{2}$.

γ. $F = \frac{w\sqrt{7}}{2}$.

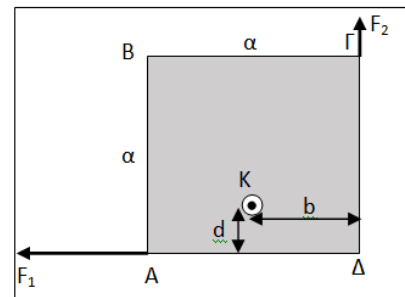
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

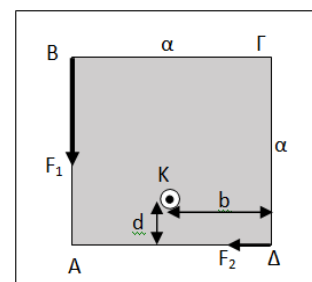
Μονάδες 4

B2. Στο σχήμα δείχνεται (κάτοψη) μια τετραγωνική πλάκα ΑΒΓΔ, πλευράς a που βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και μπορεί να στρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το σημείο Κ. Το σημείο Κ απέχει από τις δύο πλευρές d και b , αντίστοιχα, όπως στο σχήμα.



Όταν ασκούμε στις δύο απέναντι διαγώνιες κορυφές, Α και Γ, τις δυνάμεις $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ με διευθύνσεις κατά μήκος των πλευρών, όπως στο διπλανό σχήμα, με το μέτρο της $\vec{F}_1$ να είναι τριπλάσιο της $\vec{F}_2$, τότε η συνολική ροπή είναι ίση με μηδέν.

Έπειτα ασκούμε τις δύο δυνάμεις στις άλλες δύο διαγώνιες κορυφές, Β και Δ, όπως στο διπλανό σχήμα και η συνολική ροπή εξακολουθεί να είναι ίση με μηδέν. Η απόσταση d είναι ίση με



α. $d=a/6$.

β. $d=a/5$.

γ. $d=3a/10$.

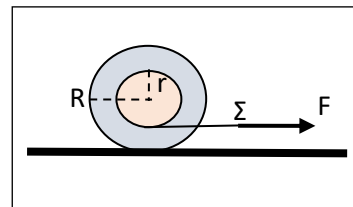
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B3. Η διπλή ομογενής τροχαλία του σχήματος (καρούλι) έχει μεγάλη ακτίνα R και μικρή r . Γύρω από τον κύλινδρο της μικρής ακτίνας είναι τυλιγμένο λεπτό αβαρές μη εκτατό νήμα. Ασκούμε στο ελεύθερο άκρο Σ του νήματος οριζόντια δύναμη σταθερού μέτρου F με αποτέλεσμα η αρχικά ακίνητη τροχαλία κυλιόμενη προς τα δεξιά, να μετατοπίσει το κέντρο μάζας της κατά Δx_{cm} , εκτελώντας ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. Το σημείο Σ μετατοπίστηκε κατά



α. $\Delta x_{\Sigma} = \Delta x_{cm} \left(1 - \frac{r}{R} \right).$

β. $\Delta x_{\Sigma} = \Delta x_{cm} \frac{R}{r}.$

γ. $\Delta x_{\Sigma} = \Delta x_{cm} \left(1 + \frac{r}{R} \right).$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B4. Ένας ομογενής δίσκος ακτίνας R κυλιέται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Δύο σημεία Α και Β βρίσκονται πάνω σε μια διάμετρο του δίσκου, με το σημείο Α να απέχει από το κέντρο του δίσκου κατά $r=2R/3$. Όταν η συγκεκριμένη διάμετρος είναι κατακόρυφη, η διαφορά των μέτρων των ταχυτήτων των δύο σημείων ισούται με τη u_{cm} . Όταν η διάμετρος γίνει οριζόντια τότε ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων των δύο σημείων ισούται με

α. $\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{1,2}.$

β. $\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{1,3}.$

γ. $\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{1,4}.$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

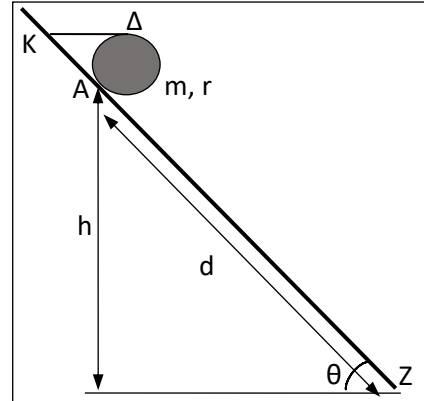
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Ένας ομογενής δίσκος μάζας $m=2\text{kg}$ και ακτίνας $r=0,1\text{m}$ βρίσκεται ακίνητος πάνω σε ένα κεκλιμένο επίπεδο, γωνίας κλίσης θ , με τη βοήθεια οριζόντιου νήματος που είναι δεμένο στο σημείο K του επιπέδου και στο ανώτερο σημείο Δ του δίσκου, όπως δείχνεται στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t=0$ κόβουμε το νήμα και ο δίσκος αρχίζει να κατέρχεται κυλιόμενος στο πλάγιο επίπεδο με το κέντρο μάζας να αποκτά επιτάχυνση $a_{\text{cm}} = \frac{16}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Ο δίσκος φτάνει στη βάση Z του κεκλιμένου επιπέδου με γωνιακή ταχύτητα $\omega=40\text{rad/s}$.



Να υπολογίσετε

Γ1. την τάση του νήματος και τη στατική τριβή που δέχεται ο δίσκος από το επίπεδο, όταν ισορροπεί.

Μονάδες 8

Γ2. τη γωνιακή επιτάχυνση, $\alpha_{\text{γων}}$, με την οποία στρέφεται ο δίσκος καθώς κατέρχεται.

Μονάδες 6

Γ3. το ύψος h από το οποίο αφήσαμε το δίσκο να κινηθεί.

Μονάδες 5

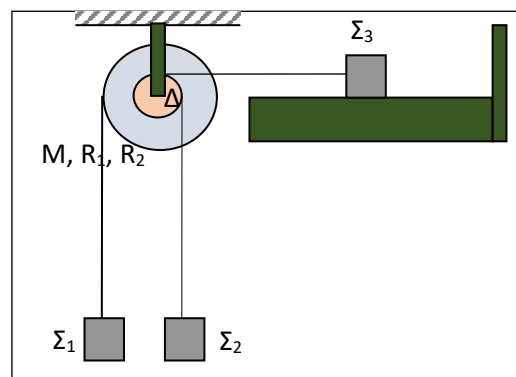
Γ4. τον αριθμό των περιστροφών του δίσκου.

Μονάδες 6

Δίνονται $\eta\mu\theta=0,8$, $\sigma\upsilon\nu\theta=0,6$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Η διπλή τροχαλία του σχήματος έχει μάζα $M=2\text{kg}$, εξωτερική ακτίνα $R_1=0,1\text{m}$, εσωτερική ακτίνα $R_2=0,05\text{m}$ και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα Δ , χωρίς τριβές. Γύρω από τις δύο αύλακες της τροχαλίας είναι τυλιγμένα αβαρή μη ελαστικά νήματα μεγάλου μήκους στα άκρα των οποίων είναι δεμένα τα σώματα Σ_1 , Σ_2 τα οποία αρχικά βρίσκονται στο



ίδιο ύψος και έχουν μάζες $m_1=1\text{kg}$, και m_2 , αντίστοιχα. Γύρω από την εσωτερική αύλακα είναι επίσης στερεωμένο ένα τρίτο αβαρές, οριζόντιο, μη ελαστικό νήμα η άκρη του οποίου είναι στερεωμένη σε ένα σώμα Σ_3 , μάζας $m_3=2\text{kg}$, που βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Αρχικά όλο το σύστημα βρίσκεται σε ισορροπία, με το σώμα Σ_3 οριακά ακίνητο και την τροχαλία να δέχεται από τον οριζόντιο άξονα Δ στην κατακόρυφη διεύθυνση δύναμη μέτρου 40N με φορά προς τα πάνω. Τη χρονική στιγμή $t=0$ κόβουμε το νήμα που ενώνει την τροχαλία με το σώμα Σ_3 , οπότε το σώμα Σ_1 αρχίζει να κατέρχεται με επιτάχυνση 2m/s^2 .

Δ1. Να υπολογίσετε την τάση του νήματος που συνδέει την τροχαλία με το σώμα Σ_3 , πριν κοπεί το νήμα.

Μονάδες 5

Δ2. Να υπολογίσετε τον συντελεστή οριακής τριβής μεταξύ του σώματος Σ_3 και του οριζόντιου δαπέδου.

Μονάδες 5

Δ3. Να βρείτε πόσο απέχουν κατακόρυφα τα σώματα Σ_1 , Σ_2 μετά από χρονικό διάστημα $\Delta t=\pi/4\text{ s}$.

Μονάδες 5

Δ4. Να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_2 όταν τα δύο σώματα απέχουν μεταξύ τους κατακόρυφα κατά $1,5\text{m}$.

Μονάδες 5

Δ5. Να βρείτε τη μεταβολή της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων Σ_1 , Σ_2 , μεταξύ της αρχικής θέσης και της θέσης όπου απέχουν μεταξύ τους κατακόρυφα κατά $1,5\text{m}$, καθώς και σε τι μετατράπηκε η μείωση αυτή.

Μονάδες 5

Δίνονται $g=10\text{ m/s}^2$, $\pi^2=10$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Παναγιώτης Μπετσάκος και Κώστας Γκιοκάς, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Αντώνιο Παλόγο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

2° ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4) - 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. Ένας τροχός ρίχνεται από τη βάση ενός κεκλιμένου επιπέδου προς τα πάνω και κυλίεται (χωρίς να ολισθαίνει) κατά μήκος του. Αρχικά ανέρχεται και αφού σταματήσει στιγμιαία αρχίζει να κατέρχεται. Θεωρούμε αμελητέα την αντίσταση του αέρα. Σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του τροχού η φορά του διανύσματος της γωνιακής του

α. ταχύτητας παραμένει σταθερή.

β. επιτάχυνσης παραμένει σταθερή.

γ. ταχύτητας και του διανύσματος της γωνιακής του επιτάχυνσης είναι ίδιες.

δ. ταχύτητας και του διανύσματος της γωνιακής επιτάχυνσης του είναι αντίρροπες.

Μονάδες 3

A1β. Σε ένα στερεό σώμα που εκτελεί μεταφορική κίνηση

α. κάποια χρονική στιγμή δύο σημεία του μπορεί να έχουν διαφορετικές ταχύτητες.

β. κάποια σημεία του μπορεί να παραμένουν ακίνητα.

γ. όλα τα υλικά του σημεία μπορεί να κινούνται σε καμπυλόγραμμες τροχιές.

δ. η απόσταση δύο σημείων του μπορεί να μεταβάλλεται.

Μονάδες 2

A2α. Ένας ομογενής δίσκος, ακτίνας R , εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο δίσκο. Ένα σημείο του δίσκου, που απέχει r από τον άξονα περιστροφής ($r < R$), έχει γωνιακή επιτάχυνση με μέτρο

α. ανάλογο της απόστασης r του σημείου από το κέντρο του δίσκου.

β. αντιστρόφως ανάλογο της απόστασης r του σημείου από το κέντρο του δίσκου.

γ. ίσο με το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης ενός σημείου της περιφέρειας του δίσκου.

δ. ίσο με το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσής του.

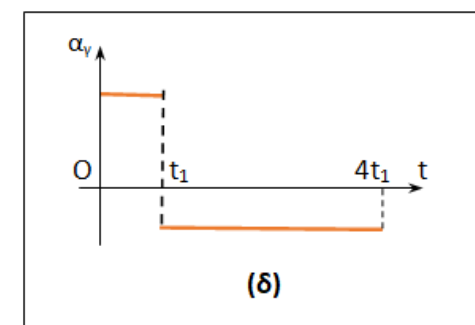
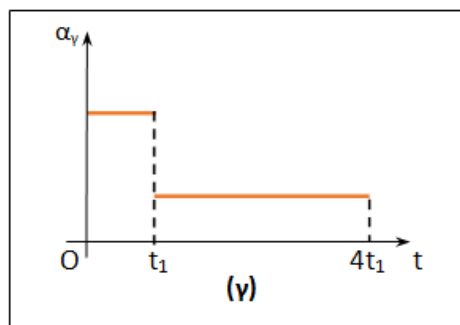
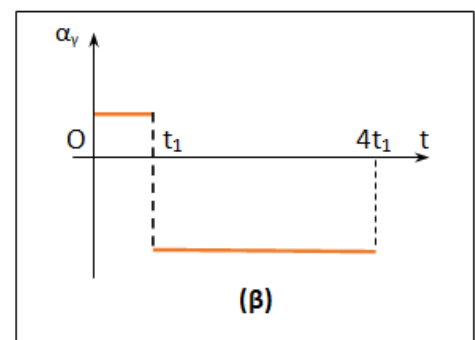
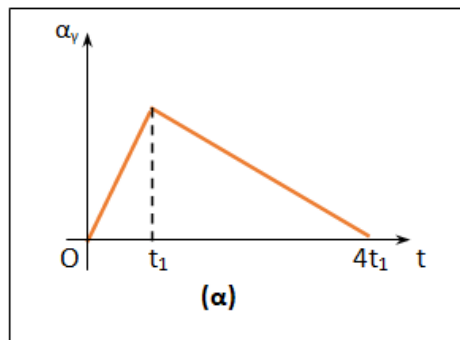
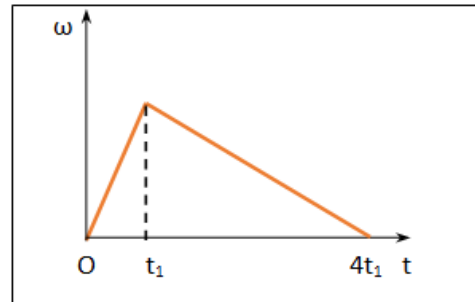
Μονάδες 3

A2B. Όταν ένα σώμα εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση, τότε η συνολική ροπή των δυνάμεων που δέχεται το σώμα, ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας,

- αυξάνεται, όπως και η γωνιακή του ταχύτητα.
- είναι σταθερή, όπως και η γωνιακή του ταχύτητα.
- είναι μηδέν, όπως και η γωνιακή του ταχύτητα.
- είναι μηδέν, όπως και η γωνιακή του επιτάχυνση.

Μονάδες 2

A3α. Η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής ενός στερεού σώματος σε σχέση με τον χρόνο μεταβάλλεται όπως δείχνει το διπλανό διάγραμμα. Από τα παρακάτω διαγράμματα εκείνο που αποδίδει τη γωνιακή επιτάχυνση του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο είναι το



- (α)
- (β)
- (γ)
- (δ)

Μονάδες 3

A3B. Η ροπή μιας δύναμης που ασκείται σε ένα στερεό σώμα, που μπορεί να περιστραφεί ως προς ακλόνητο άξονα, παραμένει σταθερή όταν

- α. διπλασιαστεί το μέτρο της δύναμης και υποδιπλασιαστεί ο μοχλοβραχίονάς της.
- β. αλλάξει η φορά της δύναμης και παραμένει ίδιος ο μοχλοβραχίονάς της.
- γ. διπλασιαστεί το μέτρο της δύναμης και διπλασιαστεί ο μοχλοβραχίονάς της.
- δ. διπλασιαστεί το μέτρο της δύναμης και παραμένει ίδιος ο μοχλοβραχίονάς της.

Μονάδες 2

A4α. Η ροπή μιας δύναμης που ασκείται σε ένα στερεό σώμα, που μπορεί να περιστραφεί ως προς έναν ακλόνητο άξονα, είναι πάντα μηδέν όταν

- α. το στερεό σώμα δεν περιστρέφεται.
- β. ο φορέας της δύναμης είναι παράλληλος στον ακλόνητο άξονα.
- γ. ο φορέας της δύναμης δεν διέρχεται από τον ακλόνητο άξονα.
- δ. το μέτρο της δύναμης είναι μικρότερο από μια ελάχιστη τιμή.

Μονάδες 3

A4β. Ένας ομογενής δίσκος, ακτίνας R , εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο δίσκο. Ένα υλικό σημείο του δίσκου, που απέχει r από τον άξονα περιστροφής ($r < R$), έχει στροφορμή

- α. μικρότερη από τη στροφορμή ενός υλικού σημείου ίδιας μάζας που βρίσκεται στην περιφέρεια του δίσκου.
- β. ίση με τη στροφορμή ενός υλικού σημείου ίδιας μάζας που βρίσκεται στην περιφέρεια του δίσκου.
- γ. μηδέν, καθώς ο δίσκος δεν έχει γωνιακή επιτάχυνση.
- δ. αντίρροπη από τη στροφορμή ενός σημείου της περιφέρειας του δίσκου.

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. Στην ομαλή στροφική κίνηση ενός στερεού, όλα τα σημεία του έχουν την ίδια γραμμική ταχύτητα.
- β. Η ροπή μιας δύναμης που αναγκάζει ένα στερεό σώμα να στραφεί γύρω από σταθερό άξονα, έχει πάντα τη διεύθυνση του άξονα περιστροφής του στερεού.
- γ. Η ροπή ενός ζεύγους δυνάμεων ως προς σημείο που ανήκει στο επίπεδό τους είναι ανεξάρτητη της θέσης του σημείου.
- δ. Όταν σε ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα ασκηθεί ένα ζεύγος δυνάμεων, το σώμα θα εκτελέσει και μεταφορική κίνηση.
- ε. Ένα υλικό σημείο έχει τη δυνατότητα να εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένας δίσκος ακτίνας R κυλίεται (χωρίς να ολισθαίνει) πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με μεταφορική ταχύτητα v_{cm} . Ένα σημείο A του δίσκου απέχει $r = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ από το κέντρο του δίσκου και έχει συνολική ταχύτητα που το διάνυσμά της διέρχεται από το κέντρο του δίσκου. Η συνολική ταχύτητα του σημείου A έχει μέτρο που είναι ίσο με

α. v_{cm} .

β. $\frac{v_{cm}}{2}$.

γ. $\frac{\sqrt{2}}{2}v_{cm}$.

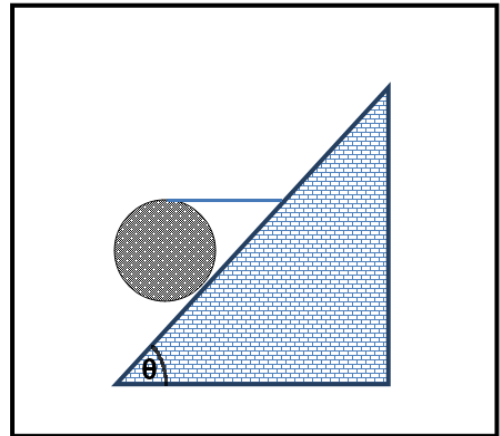
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B2. Ένας τροχός βάρους w ισορροπεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\theta=60^\circ$ με τη βοήθεια οριζόντιου νήματος που είναι τυλιγμένο στην περιφέρειά του, όπως δείχνεται στο σχήμα. Ο τροχός δέχεται δύναμη στατικής τριβής παράλληλης στο κεκλιμένο επίπεδο, με φορά προς τα



α. κάτω και μέτρο $T_{στ} = \frac{W}{3}$.

β. πάνω και μέτρο $T_{στ} = \frac{W}{3}$.

γ. πάνω και μέτρο $T_{στ} = \frac{W}{\sqrt{3}}$.

Δίνεται $\eta_{\mu 60^\circ} = \sqrt{3}/2$.

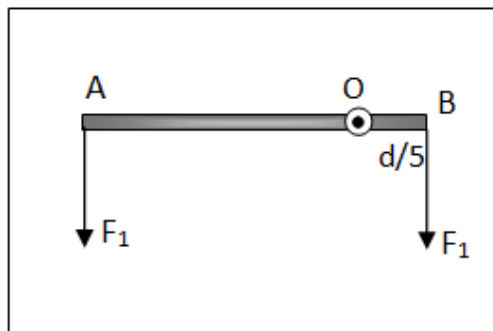
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B3. Μία ακίνητη οριζόντια ράβδος AB, μήκους d , μπορεί να περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από σημείο της O, που απέχει $d/5$ από το άκρο της B, όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα (κάτοψη). Στα άκρα της ράβδου ασκούνται δύο ομόρροπες οριζόντιες δυνάμεις, κάθετες στη ράβδο, ίσου μέτρου F_1 . Σε απόσταση x από το σημείο O ασκούμε οριζόντια δύναμη F_2 , κάθετη στη ράβδο, ώστε αυτή να συνεχίσει να ηρεμεί και ο άξονας περιστροφής O, να μην δέχεται καμία οριζόντια δύναμη. Η απόσταση x ισούται με



α. $x=d/2$.

β. $x=2d/3$.

γ. $x=3d/10$.

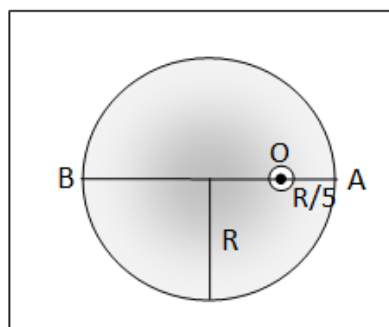
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B4. Ένας δίσκος ακτίνας R μπορεί να περιστρέφεται γύρω από άξονα περιστροφής που είναι κάθετος στο δίσκο και διέρχεται από σημείο O μιας διαμέτρου, που απέχει $R/5$ από το σημείο A της περιφέρειας, όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Ο δίσκος ενώ περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω_0 , τη χρονική στιγμή $t=0$ ξεκινά, λόγω τριβών, να εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση και μετά από χρονικό διάστημα t_1 σταματάει. Τα σημεία της περιφέρειας A και B βρίσκονται πάνω στην ίδια διάμετρο με το σημείο O. Κάποια χρονική στιγμή t_2 το σημείο B είχε κεντρομόλο επιτάχυνση με μέτρο ίσο με το αντίστοιχο μέτρο του σημείου A τη χρονική στιγμή $t=0$. Η χρονική στιγμή t_2 ισούται με



α. $t_2=t_1/2$.

β. $t_2=2t_1/3$.

γ. $t_2=t_1/4$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

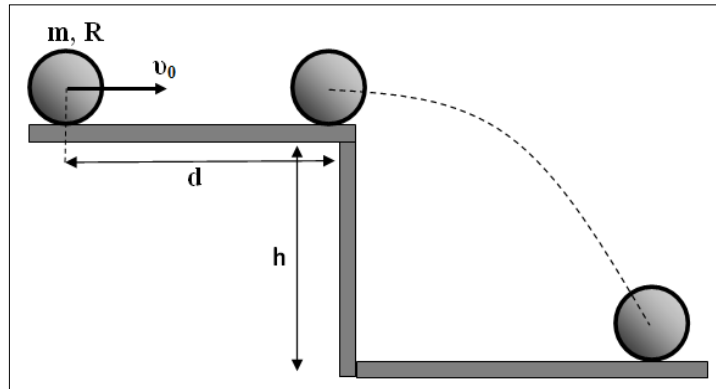
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Ένας ομογενής δίσκος μάζας m και ακτίνας $R=0,1\text{m}$ βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο που βρίσκεται σε ύψος $h=1,8\text{m}$, όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t=0$, ο δίσκος εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα u_0 και την κατάλληλη αρχική γωνιακή ταχύτητα ω_0 , ώστε να κυλάει (χωρίς να ολισθαίνει), πάνω στο οριζόντιο επίπεδο, εκτελώντας ομαλή κίνηση. Ο δίσκος αφού διανύσει απόσταση $d=3,2\text{m}$ πάνω στο οριζόντιο επίπεδο, το εγκαταλείπει τη χρονική στιγμή t_1 και στη συνέχεια εκτελεί οριζόντια βολή, χωρίς αντιστάσεις, φτάνοντας στο έδαφος τη χρονική στιγμή $t_2=1\text{s}$. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$. Να υπολογίσετε:



Γ1. το μέτρο της αρχικής γωνιακής ταχύτητας ω_0 του δίσκου.

Μονάδες 6

Γ2. το συνολικό αριθμό περιστροφών του δίσκου, μέχρι να φτάσει στο έδαφος.

Μονάδες 5

Γ3. το μέτρο της συνολικής επιτάχυνσης του ανώτερου σημείου Α του δίσκου τη χρονική στιγμή $t_3=0,5\text{s}$.

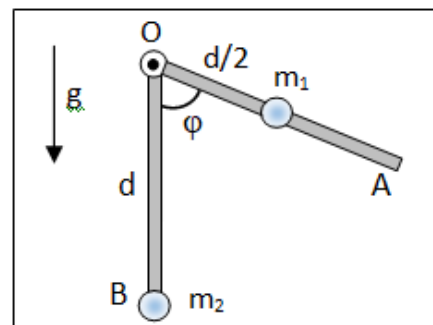
Μονάδες 6

Γ4. τη θέση του σημείου Γ της περιφέρειας του δίσκου που έχει μεγαλύτερη ταχύτητα απ' όλα τα σημεία του δίσκου, τη χρονική στιγμή που ο δίσκος φτάνει στο έδαφος. Ο προσδιορισμός να γίνει με την εύρεση της εφαπτομένης της επίκεντρης γωνίας που σχηματίζει η επιβατική ακτίνα του σημείου Γ με την κατακόρυφο. Επίσης να υπολογιστεί η μέγιστη ταχύτητα $u_{\max}$ του σημείου Γ.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Δ

Δύο αβαρείς ράβδοι ΟΑ και ΟΒ, ίδιου μήκους $d=0,4\text{m}$, με τη ράβδο ΟΒ αρχικά κατακόρυφη και τη ράβδο ΟΑ σε γωνία $\varphi=60^\circ$ με τη ράβδο ΟΒ, μπορούν να περιστρέφονται ανεξάρτητα μεταξύ τους στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, χωρίς τριβές, γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο Ο. Οι δύο ράβδοι ΟΑ και ΟΒ έχουν ενσωματωμένες δύο σημειακές μάζες $m_1=2\text{kg}$ και $m_2=1\text{kg}$ αντίστοιχα, όπως δείχνεται



στο σχήμα. Η μάζα m_2 είναι κολλημένη στο άκρο της ράβδου OB, ενώ η μάζα m_1 σε απόσταση $d/2$ από το σημείο O. Βάλουμε τη ράβδο OA με αρχική γωνιακή ταχύτητα $\omega_0 = 5\sqrt{14} \text{ rad/s}$, ώστε να κινηθεί προς τα κάτω. Όταν η ράβδος διέρχεται από την κατακόρυφη θέση συγκρούεται στιγμιαία με τη ράβδο OB, με αποτέλεσμα η ράβδος OB να εκτελέσει οριακά ανακύκλωση. Να υπολογίσετε:

Δ1. το μέτρο της ταχύτητας της μάζας m_1 ελάχιστα πριν την κρούση.

Μονάδες 5

Δ2. το μέτρο της στροφορμής της μάζας m_2 , ως προς τον άξονα περιστροφής O, αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ3. το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας της ράβδου OA, αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ4. το μέτρο της κατακόρυφης δύναμης που δέχεται η μάζα m_2 από τη ράβδο OB τη χρονική στιγμή αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ5. τη θερμική ενέργεια που ελευθερώθηκε κατά την κρούση.

Μονάδες 5

Δίνονται $g=10\text{m/s}^2$ και ότι η αβαρής ράβδος δεν έχει στροφορμή

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Μπετσάκος Παναγιώτης και Σδρίμας Ιωάννης, Φυσικοί.
Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

3^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1α - Α4β να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1α. Ένα στερεό σώμα εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση γύρω από ακλόνητο άξονα. Η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός υλικού σημείου του σώματος, που δεν βρίσκεται πάνω στον άξονα περιστροφής,

- α. είναι μηδέν αφού η κίνηση είναι ομαλή.
- β. έχει την ίδια κατεύθυνση με τη γραμμική ταχύτητα του υλικού σημείου.
- γ. είναι κάθετη με τη γωνιακή ταχύτητα του στερεού σώματος.
- δ. έχει τη διεύθυνση του άξονα περιστροφής.

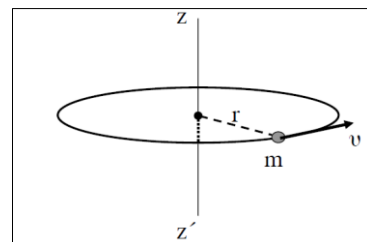
Μονάδες 3

Α1β. Σε ένα στερεό σώμα που εκτελεί σύνθετη κίνηση,

- α. το κέντρο μάζας του σώματος δεν μπορεί να κάνει καμπυλόγραμμη κίνηση.
- β. αν η μεταφορική κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη, τότε η στροφική μπορεί να είναι με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.
- γ. ο προσανατολισμός του σώματος δεν αλλάζει.
- δ. όλα τα υλικά σημεία του σώματος έχουν κάθε χρονική στιγμή την ίδια ταχύτητα.

Μονάδες 2

Α2α. Υλικό σημείο μάζας m κινείται πάνω σε οριζόντιο κύκλο ακτίνας r , με ταχύτητα μέτρου u , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η στροφορμή του υλικού σημείου ως προς τον άξονα zz' , ο οποίος διέρχεται από το κέντρο της κυκλικής τροχιάς και είναι κάθετος στο επίπεδό της



- α. είναι διανυσματικό μέγεθος και έχει διεύθυνση κάθετη στον άξονα zz' .
- β. είναι διανυσματικό μέγεθος με διεύθυνση τον άξονα zz' .
- γ. είναι μονόμετρο μέγεθος ανάλογο του μέτρου της ταχύτητας του σώματος.
- δ. έχει μονάδα μέτρησης το $1 \text{ Kg}\cdot\text{m/s}$.

Μονάδες 3

A2B. Ένα αρχικά ακίνητο σημειακό αντικείμενο ξεκινά να εκτελεί κυκλική κίνηση και το μέτρο της γραμμικής του ταχύτητας αυξάνεται με σταθερό ρυθμό. Η κεντρομόλος επιτάχυνσή του

- α. έχει μέτρο σταθερό και ακτινική κατεύθυνση.
- β. είναι ίση κατά μέτρο με την επιτροχίο επιτάχυνσή του.
- γ. έχει μέτρο που αυξάνεται ανάλογα με το χρόνο.
- δ. έχει μέτρο που αυξάνεται ανάλογα με το τετράγωνο του χρόνου.

Μονάδες 2

A3α. Σ' ένα ελεύθερο στερεό που βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο, ασκείται οριζόντια δύναμη. Αν ο φορέας της δύναμης δεν διέρχεται από το κέντρο μάζας του, τότε το σώμα θα

- α. εκτελέσει σύνθετη κίνηση.
- β. εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση.
- γ. εκτελέσει μόνο στροφική κίνηση.
- δ. παραμένει ακίνητο.

Μονάδες 3

A3B. Η δύναμη του βάρους

- α. περιστρέφει πάντα ένα ελεύθερο στερεό σώμα.
- β. δεν μπορεί να περιστρέψει ένα ελεύθερο στερεό σώμα.
- γ. δεν μπορεί να περιστρέψει ένα στερεό σώμα.
- δ. περιστρέφει πάντα ένα στερεό σώμα.

Μονάδες 2

A4α. Ένα ελεύθερο στερεό σώμα, που αρχικά ηρεμεί, δέχεται τη δράση δύο μόνο δυνάμεων που ασκούνται σε διαφορετικά σημεία του. Για να συνεχίσει το σώμα να ισορροπεί πρέπει οι δύο δυνάμεις να έχουν

- α. ίσα μέτρα, ίδιο φορέα και ίδια φορά.
- β. ίσα μέτρα, διαφορετικό φορέα και αντίθετη φορά.
- γ. ίδιο φορέα και αντίθετη φορά.
- δ. ίσα μέτρα, ίδιο φορέα και αντίθετη φορά.

Μονάδες 3

A4B. Μια ομογενής ράβδος βρίσκεται ακίνητη και ελεύθερη πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι. Όταν στα δύο άκρα της ράβδου ασκήσουμε δύο οριζόντιες δυνάμεις που αποτελούν ζεύγος και είναι διαρκώς κάθετες στη ράβδο, τότε η

- ράβδος θα αρχίσει να εκτελεί σύνθετη κίνηση.
- ράβδος θα συνεχίσει να ισορροπεί.
- ροπή που προκαλεί το ζεύγος έχει μέτρο ανάλογο του μήκους της ράβδου.
- ροπή που προκαλεί το ζεύγος εξαρτάται από τη μάζα της ράβδου.

Μονάδες 2

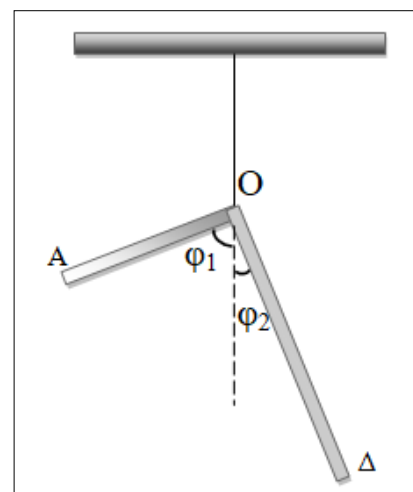
A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη Σωστό, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη Λάθος, για τη λανθασμένη.

- Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής ενός σημειακού αντικειμένου μάζας m που εκτελεί κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος.
- Όταν ένα στερεό σώμα κινείται, τότε το κέντρο μάζας του σώματος πάντα κινείται.
- Όταν ένα υλικό σημείο εκτελεί κυκλική κίνηση κινούμενο σε κατακόρυφο επίπεδο, η στροφορμή του ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδο της κυκλικής τροχιάς στο κέντρο της είναι οριζόντια.
- Όταν αλλάζει η φορά της κυκλικής κίνησης ενός υλικού σημείου, αλλάζει και η κατεύθυνση της στροφορμής του.
- Η ροπή μιας δύναμης που ασκείται σε ένα στερεό σώμα μπορεί να είναι μηδέν, παρότι ο φορέας της δεν τέμνεται με τον άξονα περιστροφής.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Οι δύο ομογενείς και ισοπαχείς λεπτοί ράβδοι ΑΟ και ΟΔ είναι φτιαγμένες από το ίδιο υλικό και έχουν μήκη L_{AO} και L_{DO} , αντίστοιχα. Οι ράβδοι είναι συγκολλημένες ακλόνητα στο κοινό τους άκρο Ο, από το οποίο αναρτούμε το στερεό μέσω αβαρούς και μη εκτατού νήματος, από οριζόντια οροφή. Το στερεό ισορροπεί σε κατακόρυφο επίπεδο με τις ράβδους ΑΟ και ΟΔ να σχηματίζουν γωνίες φ_1 και φ_2 , αντίστοιχα, με την κατακόρυφο που διέρχεται από το σημείο Ο, με την κατακόρυφο που διέρχεται από το σημείο Ο, με $\eta\mu\varphi_1 = 4\eta\mu\varphi_2$, όπως δείχνεται στο σχήμα. Τα μήκη των δύο ράβδων L_{AO} και L_{DO} συνδέονται με τη σχέση



α. $\frac{L_{AO}}{L_{AD}} = 1.$

β. $\frac{L_{AO}}{L_{AD}} = \frac{1}{2}.$

γ. $\frac{L_{AO}}{L_{AD}} = \frac{1}{4}.$

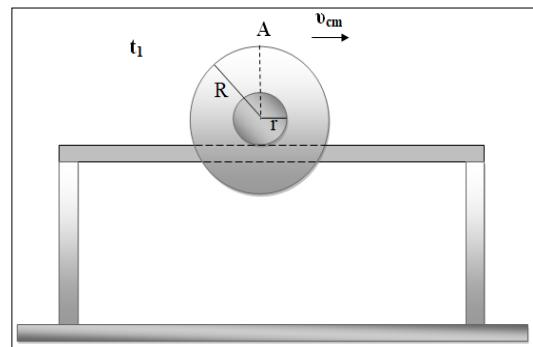
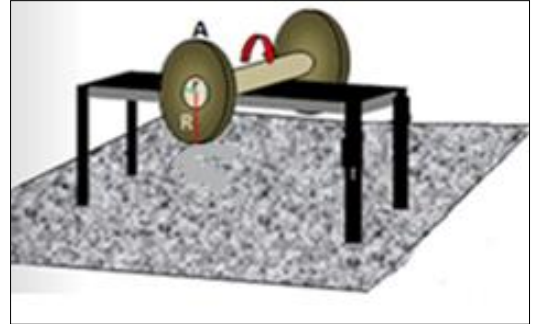
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B2. Ένα καρούλι έχει εσωτερική ακτίνα r και εξωτερική ακτίνα $R=4r$. Το καρούλι κυλάει (χωρίς να ολισθαίνει) με σταθερή ταχύτητα v_{cm} , πάνω σε λεπτό οριζόντιο τραπέζι, που είναι σε επαφή με τον κύλινδρο ακτίνας r του καρουλιού, όπως δείχνεται στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή t_1 , το υλικό σημείο A του καρουλιού βρίσκεται στην ψηλότερη θέση. Στο χρονικό διάστημα που το καρούλι θα εκτελέσει μισή περιστροφή, το μέτρο της μεταβολής της ταχύτητας του υλικού σημείου A είναι ίσο με



- α. 0. β. $2v_{cm}$. γ. $8v_{cm}$.

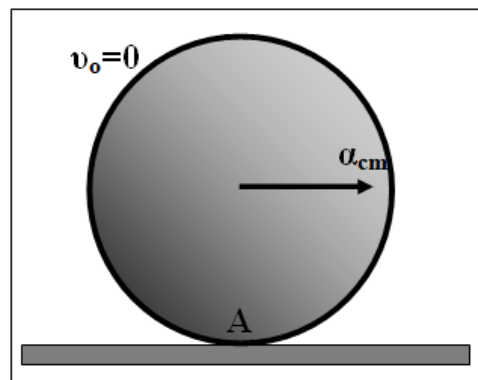
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B3. Ο ακίνητος δίσκος του διπλανού σχήματος αρχίζει τη χρονική στιγμή $t=0$ να κυλιέται (χωρίς να ολισθαίνει) σε οριζόντιο δάπεδο με σταθερή επιτάχυνση a_{cm} . Τη χρονική στιγμή t_1 ο δίσκος έχει διανύσει διάστημα S και το σημείο επαφής A του δίσκου με το δάπεδο έχει συνολική επιτάχυνση μέτρου a . Τη χρονική στιγμή t_2 το σημείο επαφής του δίσκου με το δάπεδο έχει συνολική επιτάχυνση μέτρου $4a$. Το διάστημα που έχει διανύσει ο δίσκος από τη χρονική στιγμή t_1 έως τη χρονική στιγμή t_2 είναι



- α. $2S$. β. $3S$. γ. $4S$.

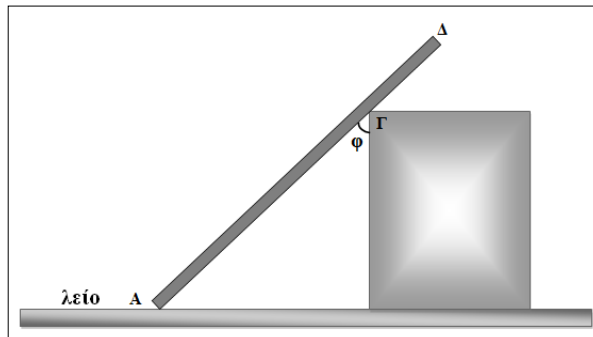
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B4. Μία ομογενής ράβδος ΑΔ, μήκους L και βάρους w , ισορροπεί ακουμπώντας στο άκρο της Α σε λείο οριζόντιο δάπεδο και στο σημείο της Γ, με $ΑΓ=3L/4$, σε ορθογώνιο κιβώτιο, όπως δείχνεται στο σχήμα. Η γωνία που σχηματίζει η ράβδος με την κατακόρυφο είναι $\varphi=30^\circ$. Η στατική τριβή μεταξύ ράβδου και κιβωτίου έχει μέτρο ίσο με



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

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

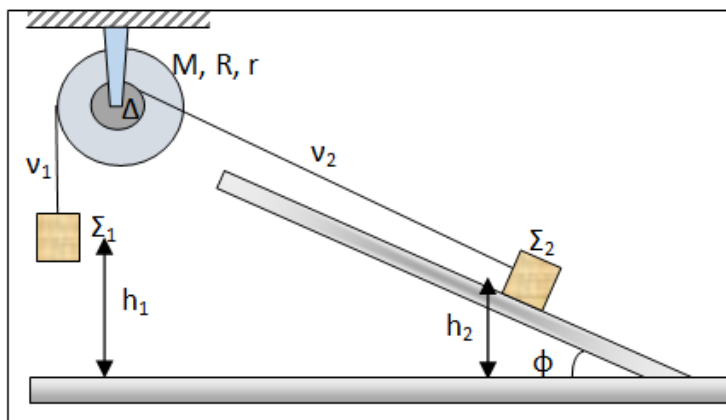
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Η διπλή τροχαλία του σχήματος έχει μάζα $M=4,25\text{kg}$, με το εσωτερικό της αυλάκι να έχει ακτίνα r και το εξωτερικό της, ακτίνα $R=2r=0,1\text{m}$. Η τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές ως προς ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της Δ. Στο εξωτερικό της αυλάκι έχουμε τυλίξει αβαρές και μη εκτατό νήμα v_1 , που στο άκρο του είναι



δεμένο σώμα Σ_1 , μάζας $m_1=1\text{kg}$, ενώ στο εσωτερικό της αυλάκι έχουμε τυλίξει αβαρές και μη εκτατό νήμα v_2 , που στο άκρο του είναι δεμένο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2=3\text{kg}$, που βρίσκεται πάνω σε πλάγιο επίπεδο γωνίας κλίσης $\varphi=30^\circ$. Αρχικά όλο το σύστημα βρίσκεται σε ακινησία, με τα σώματα Σ_1 και Σ_2 να βρίσκονται σε ύψη $h_1=6,4\text{m}$ και $h_2=2\text{m}$, αντίστοιχα, από το οριζόντιο επίπεδο, όπως δείχνεται στο σχήμα. Ο συντελεστής οριακής τριβής μεταξύ του σώματος Σ_2 και του πλάγιου επιπέδου, που είναι ίσος με τον αντίστοιχο συντελεστή τριβής ολίσθησης, είναι $\mu=\frac{\sqrt{3}}{5}$. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ κόβεται το νήμα v_2 και τα δύο σώματα φτάνουν ταυτόχρονα στο οριζόντιο

επίπεδο, με την τροχαλία να στρέφεται με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση. Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να υπολογίσετε:

Γ1. το μέτρο της στατικής τριβής που δέχεται το σώμα Σ_2 από το κεκλιμένο επίπεδο, πριν κοπεί το νήμα ν_2 .

Μονάδες 7

Γ2. το μέτρο της ταχύτητας με την οποία φτάνει το σώμα Σ_1 στο οριζόντιο επίπεδο.

Μονάδες 7

Γ3. τη γωνιακή επιτάχυνση της τροχαλίας.

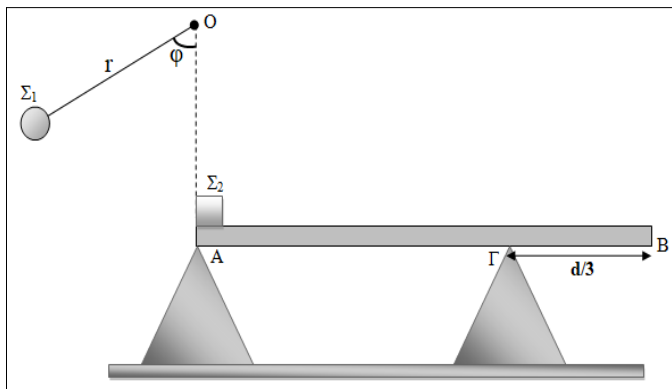
Μονάδες 5

Γ4. το μέτρο της δύναμης που δέχεται η τροχαλία από τον άξονα περιστροφής της, κατά τη διάρκεια της κίνησης του σώματος Σ_1 .

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα Σ_1 μάζας m_1 μικρών διαστάσεων, μπορεί να εκτελέσει κυκλική κίνηση σε κατακόρυφο επίπεδο, δεμένο στο ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος, μήκους $r = (4/3)m$, που το άλλο άκρο του είναι ακλόνητα στερεωμένο στο σημείο O, όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Με τεντωμένο το νήμα αφήνουμε ελεύθερο το σώμα Σ_1 από θέση που



το νήμα σχηματίζει γωνία φ με την κατακόρυφο που διέρχεται από το σημείο O, με $\sin \varphi = 0,4$. Όταν το σώμα Σ_1 φτάσει στη χαμηλότερη θέση της κυκλικής τροχιάς του συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας m_2 , μικρών διαστάσεων, που βρίσκεται ακίνητο στο άκρο A λεπτής και ομογενούς δοκού AB, μήκους d και μάζας $M = 2 \text{ kg}$. Η δοκός ισορροπεί σε οριζόντια θέση, ενώ εφάπτεται σε δυο κατακόρυφα υποστηρίγματα, το ένα που είναι λείο, στο άκρο της A και το άλλο που είναι τραχύ, σε σημείο της Γ, που απέχει απόσταση $d/3$ από το άκρο της B. Αμέσως μετά τη στιγμιαία κρούση, το Σ_1 αλλάζει φορά κίνησης και αποκτά ταχύτητα μέτρου $2,4 \text{ m/s}$, ενώ το σώμα Σ_2 κινείται πάνω στη δοκό και σταματά στο άκρο της B, με τη δοκό οριακά να μη χάνει επαφή με το υποστήριγμα στο άκρο A. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος Σ_2 και της δοκού είναι ίσος με $\mu = 4/25$ και κατά τη διάρκεια της κίνησης του σώματος Σ_2 , η ράβδος οριακά δεν γλιστράει πάνω στο υποστήριγμα στο σημείο Γ. Να υπολογιστούν:

Δ1. η μάζα του σώματος Σ_2 .

Μονάδες 5

Δ2. η μάζα του σώματος Σ_1 .

Μονάδες 5

Δ3. το μήκος d της δοκού.

Μονάδες 5

Δ4. η σχέση $N_f=f(x)$, όπου N_f το μέτρο της κατακόρυφης δύναμης που δέχεται η δοκός από το υποστήριγμα στο σημείο Γ και x η απόσταση που έχει διανύσει το σώμα Σ_2 πάνω στη δοκό, κατά τη διάρκεια της κίνησής του, μετρημένη από το άκρο της A και να γίνει η αντίστοιχη γραφική παράσταση σε αριθμημένους άξονες.

Μονάδες 5

Δ5. ο συντελεστής οριακής τριβής μεταξύ δοκού και υποστηρίγματος στο σημείο Γ .

Μονάδες 5

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών.

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Βανταράκης Θάνος, Γκιόκας Κώστας, Μπετσάκος Παναγιώτης και Πασσαλίδης Δήμος, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

1^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **1 - 4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

1. Σε ένα σώμα μάζας m , το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, συμβολίζουμε τη δύναμη επαναφοράς που του ασκείται με F . Το πηλίκο F/m

- α) παραμένει σταθερό σε σχέση με το χρόνο.
- β) μεταβάλλεται αρμονικά σε σχέση με το χρόνο.
- γ) αυξάνεται γραμμικά σε σχέση με το χρόνο .
- δ) γίνεται μέγιστο, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του.

Μονάδες 5

2. Η περίοδος με την οποία ταλαντώνεται ένα σύστημα μάζας-ελατηρίου είναι T . Τη χρονική στιγμή $t=0$, η ταχύτητα είναι μέγιστη. Η δυναμική ενέργεια του συστήματος θα γίνει για πρώτη φορά μέγιστη μετά από χρόνο

- α) $\frac{T}{4}$.
- β) $\frac{T}{2}$.
- γ) $\frac{3T}{4}$.
- δ) T .

Μονάδες 5

3. Αν το πλάτος A μιας φθίνουσας ταλάντωσης μεταβάλλεται με το χρόνο t σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου A_0 το αρχικό πλάτος και Λ μια θετική σταθερά, τότε

- α) ο λόγος δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση μειώνεται με το χρόνο.
- β) το πλάτος της ταλάντωσης είναι σταθερό σε σχέση με το χρόνο.
- γ) η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας.

δ) το μέτρο της αντιτιθέμενης δύναμης μεγιστοποιείται όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση όπου μηδενίζεται η επιτάχυνσή του.

Μονάδες 5

4. Ο συντονισμός είναι μια κατάσταση εξαναγκασμένης ταλάντωσης, στην οποία

α) η συχνότητα του διεγέρτη είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος.

β) το πλάτος ταλάντωσης ελαχιστοποιείται.

γ) η συχνότητα του διεγέρτη είναι πολύ μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος.

δ) η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι κάθε στιγμή ίση με την κινητική.

Μονάδες 5

5. 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) Περίοδος της ταλάντωσης ονομάζεται το απαιτούμενο χρονικό διάστημα για να κάνει το σώμα δύο διαδοχικές διελεύσεις από τη θέση ισορροπίας του.

β) Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν ένα σώμα πλησιάζει προς τη θέση ισορροπίας του, τα διανύσματα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης είναι πάντα ομόρροπα.

γ) Το σύστημα ανάρτησης του αυτοκινήτου είναι ένα σύστημα αποσβεννύμενων ταλαντώσεων με πολύ μικρό b .

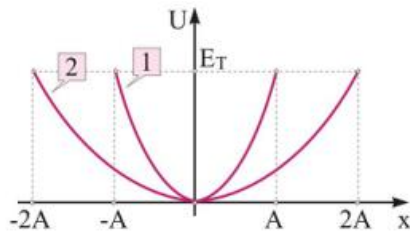
δ) Η σχέση μεταξύ απομάκρυνσης x και ταχύτητας $υ$ στην απλή αρμονική ταλάντωση είναι $υ = ωx$, όπου $ω$ η γωνιακή συχνότητα ταλάντωσης.

ε) Το πλάτος ταλάντωσης σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση εξαρτάται από τη σταθερά απόσβεσης.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

1. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα διαγράμματα της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης σε συνάρτηση με την απομάκρυνση, $U=f(x)$, για δύο συστήματα μάζας - ελατηρίου που εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση.



Αν γνωρίζουμε ότι οι περίοδοι ταλάντωσης συνδέονται με τη σχέση $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$, ο λόγος των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$ είναι ίσος με

- α) 2.
- β) 1.
- γ) 1/2.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

2. Ένα σώμα μάζας m είναι προσδεμένο σε ελατήριο σταθεράς k και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η συχνότητα του διεγέρτη είναι $f = f_0$, όπου f_0 η ιδιοσυχνότητα του συστήματος. Αντικαθιστούμε τη μάζα m του σώματος με άλλη εννιάπλάσια και διατηρούμε τη συχνότητα του διεγέρτη σταθερή. Η παραπάνω μεταβολή προκαλεί

- α) τριπλασιασμό της ιδιοσυχνότητας και αύξηση του πλάτους ταλάντωσης του συστήματος.
- β) υποτριπλασιασμό της ιδιοσυχνότητας και μείωση του πλάτους ταλάντωσης του συστήματος.
- γ) υποτριπλασιασμό της συχνότητας ταλάντωσης του συστήματος.

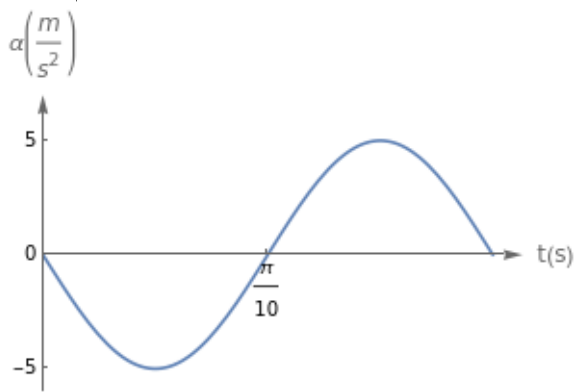
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

3. Όταν για ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση η επιτάχυνση μεταβάλλεται όπως στο σχήμα,



τότε τη χρονική στιγμή $t = \frac{\pi}{10}$ s, το μέτρο της ταχύτητας είναι

- α) μηδέν.
- β) $0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- γ) $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Ένα σώμα μάζας $m = 1\text{kg}$ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση η οποία περιγράφεται από την εξίσωση

$$x = 4 \cdot 10^{-2} \eta \mu(10\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ (SI.)}$$

α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή $t = 2$ s.

Μονάδες 6

β) Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή $t = 2$ s.

Μονάδες 6

γ) Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος τη χρονική στιγμή $t = 2$ s.

Μονάδες 6

δ) Να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει τη δύναμη επαναφοράς σε συνάρτηση με το χρόνο και να τη σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες για τη χρονική διάρκεια μιας περιόδου.

Δίνεται ότι: $\pi^2 = 10$.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1=3\text{kg}$ είναι στερεωμένο στο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $k=576\text{N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο ακλόνητα. Το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $\frac{\sqrt{12}}{12}\text{m}$ πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2=1\text{kg}$ και το σύστημα συνεχίζει να ταλαντώνεται.

α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

β) Να γράψετε την συνάρτηση που περιγράφει τη απομάκρυνση σε σχέση με το χρόνο για τη νέα ταλάντωση. Να θεωρήσετε $t=0$ τη στιγμή της σύγκρουσης.

Μονάδες 6

γ) Να γράψετε την συνάρτηση που περιγράφει τη δύναμη επαναφοράς σε σχέση με την απομάκρυνση για τη νέα ταλάντωση και να τη σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες.

Μονάδες 6

δ) Να υπολογίσετε για τη νέα ταλάντωση το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας, τη χρονική στιγμή που το συσσωμάτωμα βρίσκεται σε θετική απομάκρυνση, πλησιάζει προς τη θέση ισορροπίας και η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης με την κινητική

συνδέονται με τη σχέση $U = \frac{K}{15}$.

Μονάδες 7

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Παλόγος Αντώνιος, Πετρίδης Παναγιώτης και Στεφανίδης Κωνσταντίνος.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

2^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

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

- A1.** Ένα σύστημα μάζας ελατηρίου εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A και ολικής ενέργειας E . Για να διπλασιάσουμε το πλάτος ταλάντωσης του σώματος, θα πρέπει να προσφέρουμε στο σύστημα επιπλέον ενέργεια
- α. E .
 - β. $2E$.
 - γ. $3E$.
 - δ. $4E$.
- A2.** Ένα σύστημα μάζας ελατηρίου εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η συχνότητα με την οποία ταλαντώνεται το σύστημα θα μεταβληθεί αν μεταβάλλουμε
- α. τη μάζα του σώματος.
 - β. τη σταθερά απόσβεσης b .
 - γ. τη σταθερά του ελατηρίου.
 - δ. τη συχνότητα της εξωτερικής περιοδικής δύναμης.
- A3.** Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητάς του είναι μέγιστος σε απόλυτη τιμή όταν
- α. η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του σώματος είναι μηδέν.
 - β. η ορμή του σώματος είναι μηδέν.
 - γ. η δύναμη επαναφοράς που δέχεται το σώμα είναι μηδέν.
 - δ. η κινητική ενέργεια του σώματος είναι μέγιστη.
- A4.** Σε μια φθίνουσα ταλάντωση στην οποία το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο
- α. για ορισμένη τιμή της σταθεράς b , η περίοδος μειώνεται σε σχέση με το χρόνο.
 - β. η κίνηση γίνεται απεριοδική για πολύ μικρές τιμές της σταθεράς απόσβεσης b .
 - γ. όταν η σταθερά απόσβεσης μεγαλώνει, το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα.
 - δ. η σταθερά απόσβεσης εξαρτάται μόνο από το σχήμα του σώματος που ταλαντώνεται.

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.

- A.** Στην απλή αρμονική ταλάντωση, η περίοδος της ταλάντωσης εξαρτάται από το πλάτος της.
- B.** Στα εκκρεμή ρολόγια θέλουμε πολύ μικρή σταθερά απόσβεσης b .
- Γ.** Το φαινόμενο του συντονισμού παρατηρείται μόνο στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις.
- Δ.** Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση το πλάτος παραμένει σταθερό σε σχέση με το χρόνο.
- Ε.** Σε όλες τις φθίνουσες ταλαντώσεις, το πλάτος μειώνεται εκθετικά σε σχέση με το χρόνο.

(Μονάδες 25)

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένα σώμα Σ_1 μάζας m_1 είναι δεμένο στην άκρη οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Όταν το Σ_1 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του, συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας m_2 . Αν η ενέργεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος μετά την κρούση είναι ίση με το $\frac{1}{4}$ της ενέργειας της ταλάντωσης του Σ_1 πριν την κρούση, τότε ο λόγος m_1/m_2 των μαζών των δύο σωμάτων είναι ίσος με

α. 3.

β. $1/3$.

γ. 1.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 7)

B2. Το σύστημα του σχήματος περιλαμβάνει τα δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 , με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα τα οποία είναι δεμένα στις ελεύθερες άκρες των ιδανικών ελατηρίων που έχουν σταθερές k_1 και k_2 , όπου $k_2=2k_1$. Οι άλλες άκρες των ελατηρίων είναι δεμένες ακλόνητα σε κατακόρυφους τοίχους, ενώ τα σώματα Σ_1 , Σ_2 , είναι δεμένα μεταξύ τους με αβαρές και μη εκτατό νήμα με τα ελατήρια να είναι επιμηκυμένα και το όλο σύστημα να ισορροπεί.



Κάποια χρονική στιγμή το νήμα κόβεται και τα σώματα εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση. Το πηλίκο της μέγιστης κινητικής ενέργειας του Σ_1 προς τη μέγιστη κινητική ενέργεια του Σ_2 , $\frac{K_{\max 1}}{K_{\max 2}}$, είναι ίσο με

α. 2.

β. $\frac{1}{2}$

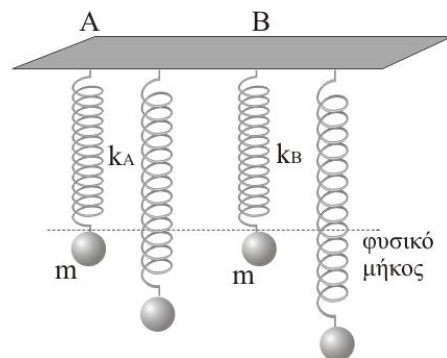
γ. 4.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 6)

B3. Τα ελατήρια των δύο ταλαντωτών Α και Β του σχήματος έχουν ίδιο φυσικό μήκος και σταθερές που συνδέονται με τη σχέση $k_A = 2k_B$. Τα σώματα που κρέμονται από τα ελατήρια είναι ίδια. Φέρνουμε τα σώματα στη θέση που τα ελατήρια έχουν το φυσικό τους μήκος και τα αφήνουμε ελεύθερα να εκτελέσουν κατακόρυφη ταλάντωση. Λόγω των τριβών, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα τα σώματα θα σταματήσουν να ταλαντώνονται. Αν η θερμότητα που εκλύθηκε στο περιβάλλον λόγω των αποσβέσεων του σώματος Α είναι 2J η θερμότητα που εκλύθηκε στο περιβάλλον λόγω των αποσβέσεων του σώματος Β είναι



α. 1J

β. 2J

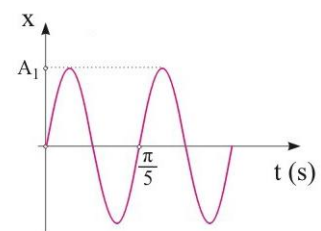
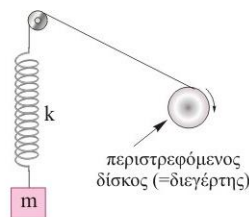
γ. 4J

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

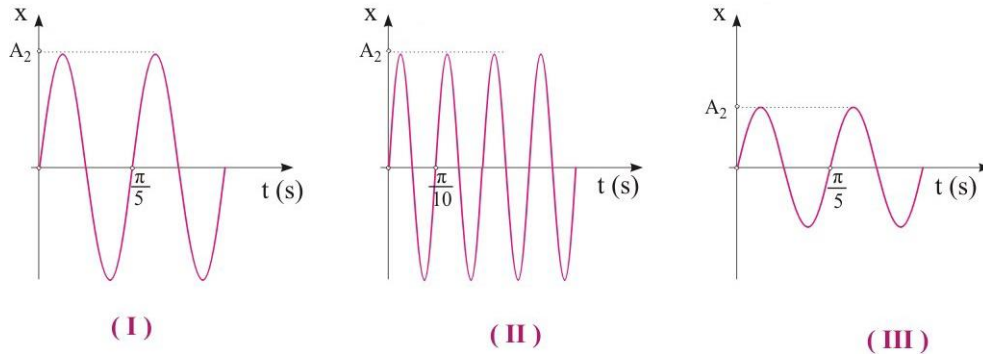
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 6)

B4. Ένα σύστημα μάζας - ελατηρίου ($m=1\text{kg}$, $k=400\text{N/m}$) εκτελεί κατακόρυφη εξαναγκασμένη ταλάντωση με τη βοήθεια ενός περιστρεφόμενου δίσκου (διεγέρτη). Το διάγραμμα απομάκρυνσης - χρόνου δείχνεται στο διπλανό σχήμα.



Αντικαθιστούμε το σώμα με άλλο τετραπλάσιας μάζας και θέτουμε το σύστημα σε νέα εξαναγκασμένη ταλάντωση χωρίς να μεταβάλλουμε τη συχνότητα του διεγέρτη. Θεωρούμε ότι στις δύο καμπύλες συντονισμού τα μέγιστα πλάτη έχουν την ίδια τιμή. Το διάγραμμα απομάκρυνσης χρόνου για τη νέα ταλάντωση μπορεί να είναι το



- α. (I) β. (II) γ. (III)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 6)

ΘΕΜΑ Γ

Ένα σώμα μάζας $m=2\text{kg}$ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και η δύναμη επαναφοράς που του ασκείται, μεταβάλλεται σε σχέση με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση

$$\Sigma F = -40\eta\omega t \quad (\text{SI})$$

Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών περασμάτων του σώματος από τη θέση ισορροπίας του είναι $\Delta t = (\pi/10)\text{s}$.

Γ1. Να βρείτε πόσο απέχουν μεταξύ τους οι ακραίες θέσεις της ταλάντωσης του σώματος.
(Μονάδες 6)

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση και να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της δύναμης επαναφοράς σε συνάρτηση με την απομάκρυνση του σώματος από τη θέση ισορροπίας του σε αριθμημένους άξονες.

(Μονάδες 6)

Γ3. Να υπολογίσετε τη μετατόπιση καθώς και το διάστημα που διένυσε το σώμα στο χρονικό διάστημα από τη στιγμή $t_1=0$, έως τη χρονική στιγμή $t_2=(5\pi/60)\text{s}$.

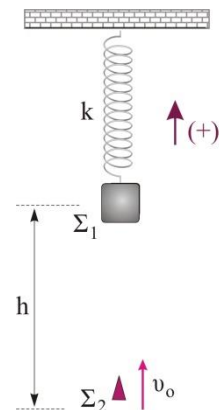
(Μονάδες 6)

Γ4. Να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος τη χρονική στιγμή που το σώμα διέρχεται από τη θέση $x=+A/2$, όπου A είναι το πλάτος της ταλάντωσης και επιταχύνεται. Να σχολιάσετε το αποτέλεσμα.

(Μονάδες 7)

ΘΕΜΑ Δ

Στην ελεύθερη άκρη ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=100\text{N/m}$, του οποίου η άλλη άκρη είναι στερεωμένη σε οροφή, δένουμε σώμα Σ_1 μάζας $m_1=2\text{kg}$ και το αφήνουμε να ισορροπήσει. Σε κατακόρυφη απόσταση $h=4,4\text{m}$ κάτω από το σώμα Σ_1 βρίσκεται σώμα Σ_2 μάζας $m_2=2\text{kg}$ το οποίο αρχικά είναι ακίνητο. Κάποια στιγμή εκτοξεύουμε το σώμα Σ_2 κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου u_0 και όταν φτάσει στο Σ_1 συγκρούεται πλαστικά με αυτό. Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται μετά την κρούση, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $0,4\text{m}$.



Δ1. Να βρείτε πόσες φορές μηδενίζεται η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου σε κάθε περίοδο της ταλάντωσης. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 6)

Δ2. Να βρείτε την αρχική ταχύτητα u_0 του σώματος Σ_2 .

(Μονάδες 8)

Δ3. Να βρείτε την ορμή του συσσωματώματος όταν αυτό διέρχεται από τη θέση που έγινε η πλαστική κρούση για δεύτερη φορά, θεωρώντας τα θετικά προς τα πάνω.

(Μονάδες 5)

Δ4. Να γράψετε την εξίσωση της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση σε αριθμημένους άξονες.

(Μονάδες 6)

Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιστάπολος Βασίλειος και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

3^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1α έως Α4β να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1α. Ένα σώμα μάζας m είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζοντίου ελατηρίου και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε λείο οριζόντιο επίπεδο με περίοδο T . Αντικαθιστούμε το σώμα μάζας m με ένα άλλο σώμα τετραπλάσιας μάζας και το αναγκάζουμε πάλι να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση. Η περίοδος της νέας ταλάντωσης είναι

α. $T/2$.

β. T .

γ. $2T$.

δ. απροσδιόριστη, γιατί δεν έχουμε πληροφορίες για τα πλάτη των ταλαντώσεων.

(Μονάδες 3)

Α1β. Σε ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, όταν η επιτάχυνσή του είναι θετική και το μέτρο της μειώνεται, τότε η ταχύτητα του σώματος είναι

α. θετική και το μέτρο της αυξάνεται

β. θετική και το μέτρο της μειώνεται

γ. αρνητική και το μέτρο της αυξάνεται

δ. αρνητική και το μέτρο της μειώνεται

(Μονάδες 2)

Α2α. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση περιόδου T και τη χρονική στιγμή $t=0$ βρίσκεται στην ακραία αρνητική του απομάκρυνση. Μετά από χρονικό διάστημα $t_1 = T/2$, το σώμα

α. περνά από τη θέση ισορροπίας του για δεύτερη φορά.

β. έχει αρνητική επιτάχυνση.

γ. έχει μέγιστη κινητική ενέργεια.

δ. έχει μέγιστη ταχύτητα για τρίτη φορά.

(Μονάδες 3)

Α2β. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος που ταλαντώνεται. Εάν συνεχίσουμε να αυξάνουμε διαρκώς τη συχνότητα του διεγέρτη, το πλάτος της ταλάντωσης θα

α. αυξάνεται διαρκώς.

β. ελαττώνεται διαρκώς.

γ. μένει αμετάβλητο.

δ. αυξάνεται αρχικά, μέχρι να λάβει μια μέγιστη τιμή και στη συνέχεια θα μειώνεται.

(Μονάδες 2)

A3α. Ένας ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση. Η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση έχει τη μορφή: $F' = -bv$. Ο λόγος δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση

- α. μειώνεται συνεχώς
- β. παραμένει σταθερός.
- γ. αυξάνεται συνεχώς.
- δ. είναι εκθετική συνάρτηση του χρόνου.

(Μονάδες 3)

A3β. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση στην οποία το πλάτος ελαττώνεται εκθετικά σε συνάρτηση με τον χρόνο, η περίοδος της ταλάντωσης σε σχέση με το χρόνο

- α. παραμένει σταθερή.
- β. μειώνεται εκθετικά.
- γ. αυξάνεται εκθετικά.
- δ. μειώνεται γραμμικά.

(Μονάδες 2)

A4α. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μεταξύ των ακραίων θέσεων Σ και Σ' με θέση ισορροπίας το σημείο Ο. Αν η περίοδος της ταλάντωσης είναι Τ, τότε ο ελάχιστος χρόνος που απαιτείται για να πραγματοποιήσει το σώμα τη μετάβαση Σ' → Σ → Ο είναι:

- α. $\frac{T}{2}$
- β. Τ
- γ. $\frac{T}{4}$
- δ. $\frac{3T}{4}$

(Μονάδες 3)

A4β. Η επιτάχυνση ενός σώματος, το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, έχει συνεχώς αντίθετη κατεύθυνση από

- α. την ταχύτητα του.
- β. την ορμή του.
- γ. την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του.
- δ. τη δύναμη που δέχεται.

(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.

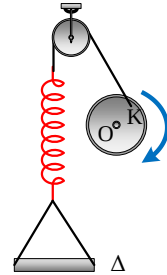
- α. Η περίοδος μιας φθίνουσας μηχανικής ταλάντωσης, για ορισμένη τιμή της σταθεράς b, είναι ανεξάρτητη του πλάτους ταλάντωσης.
- β. Το σύστημα ανάρτησης του αυτοκινήτου είναι μια περίπτωση δημιουργίας εξαναγκασμένων ταλαντώσεων.
- γ. Το φαινόμενο της παλίνρροιας είναι ένα φαινόμενο εξαναγκασμένης ταλάντωσης.
- δ. Η περίοδος μιας απλής αρμονικής ταλάντωσης είναι ανάλογη του πλάτους ταλάντωσης.

ε. Κατά το συντονισμό, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης εξαρτάται από τη σταθερά απόσβεσης b .

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο διπλανό σχήμα δείχνεται μια διάταξη δημιουργίας εξαναγκασμένων ταλαντώσεων. Το ελατήριο έχει σταθερά $k = 200 \text{ N/m}$ και η μάζα του δίσκου Δ είναι $M = 1,2 \text{ kg}$. Στο δίσκο εκτός της δύναμης επαναφοράς δρα μία δύναμη αντίστασης της μορφής $F_{\text{αντ}} = -bv$ και από το διεγέρτη μια περιοδική δύναμη που περιγράφεται από τη σχέση $F_{\delta} = F_{\text{max}} \sin 10t$ (S.I.). Θεωρήστε ότι το b είναι πολύ μικρό. Για να μεταφέρεται η ενέργεια από το δίσκο στο ταλαντούμενο σύστημα με το βέλτιστο τρόπο πρέπει στο δίσκο να προστεθεί μάζα ίση με



α. $m_1 = 0,8 \text{ kg}$

β. $m_2 = 1,2 \text{ kg}$

γ. $m_3 = 2 \text{ kg}$

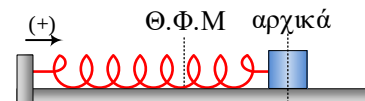
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Στο οριζόντιο ελατήριο του σχήματος, σταθεράς $k=200\text{N/m}$, έχουμε δέσει στο ελεύθερο άκρο του σώμα Σ μάζας $m=2\text{kg}$. Απομακρύνουμε το σώμα κατά $A=0,3\text{m}$ από τη Θ.Ι. και την χρονική στιγμή $t_0=0$ το αφήνουμε ελεύθερο να εκτελέσει ταλάντωση. Στο σώμα εκτός της δύναμης επαναφοράς δρα και δύναμη αντίστασης της μορφής $F_{\text{αντ}} = -bv$. Κάποια μεταγενέστερη χρονική στιγμή t_1 το σώμα περνά από την θέση $x = 0$ έχοντας ταχύτητα $u=2\text{m/s}$. Το έργο της δύναμης αντίστασης στο χρονικό διάστημα 0 έως t_1 είναι ίσο με



α. -4 J

β. -5 J

γ. -9 J

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Ένα ιδανικό ελατήριο είναι στερεωμένο κατακόρυφα σε οριζόντιο δάπεδο. Στο πάνω άκρο του ελατηρίου, το οποίο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, αφήνουμε ένα σώμα Σ_1 , μάζας m και το σύστημα εκτελεί αμείωτη αρμονική ταλάντωση. Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία με ένα άλλο σώμα Σ_2 , μάζας $4m$.

Αν συμβολίσουμε με $\alpha_{1(\max)}$ και $\alpha_{2(\max)}$ τα πλάτη των επιταχύνσεων των σωμάτων κατά την ταλάντωσή τους τότε ο λόγος $\frac{\alpha_{1(\max)}}{\alpha_{2(\max)}}$ ισούται με

α. 1

β. 2

γ. 4

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Ένα σώμα εκτελεί αρμονική ταλάντωση πλάτους A και γωνιακής συχνότητας ω . Η εξίσωση της απομάκρυνσης x του σώματος από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο είναι της μορφής: $x = A\sin(\omega t)$. Αν ο μικρότερος χρόνος κίνησης του σώματος από τη θέση $x = 0$ στη θέση $x = +\frac{A}{2}$ είναι t_1 και ο μικρότερος χρόνος κίνησης από τη θέση

$x = +\frac{A}{2}$ στη θέση $x = +A$ είναι t_2 , τότε ισχύει:

α. $t_2 = t_1$

β. $t_2 = 2t_1$

γ. $t_2 = \frac{t_1}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

Ένα σώμα Σ μάζας $m = 2 \text{ kg}$ κρέμεται από το κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k . Το πάνω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στο ταβάνι. Ανυψώνουμε το σώμα κατά $0,2 \text{ m}$ από τη θέση ισορροπίας του και από την θέση αυτή, τη χρονική στιγμή $t = 0$, το εκτοξεύουμε με ταχύτητα $\vec{v}_0$ και φορά κατακόρυφα προς τα πάνω. Από τη στιγμή που το σώμα θα φτάσει στην πάνω ακραία θέση μέχρι τη στιγμή που θα μηδενιστεί η επιτάχυνση για πρώτη φορά, χρειάζεται χρόνος $\Delta t = \pi/20 \text{ s}$.

Γ1. Να υπολογίσετε τη σταθερά του ελατηρίου.

(Μονάδες 6)

Γ2. Αν η μέγιστη δύναμη που δέχεται το σώμα κατά την διάρκεια της ταλάντωσής του έχει μέτρο $F_{\text{επ,max}} = 80 \text{ N}$, να βρείτε το μέτρο της αρχικής ταχύτητας $\vec{v}_0$

(Μονάδες 6)

Γ3. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος όταν αυτό δέχεται δύναμη επαναφοράς $F_{\text{επ}} = 48 \text{ N}$ και κινείται επιταχυνόμενα.

(Μονάδες 6)

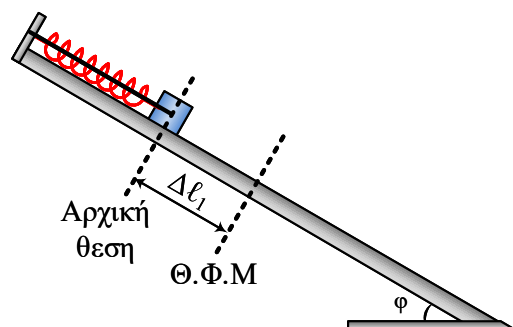
Γ4. Να γράψετε τη συνάρτηση που περιγράφει τη δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σώμα Σ σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας και να τη σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες.

(Μονάδες 7)

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$ και το σώμα εκτελεί α.α.τ με σταθερά $D = k$, με θετική τη φορά προς τα πάνω.

ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό σχήμα δείχνεται ένα λείο πλάγιο επίπεδο γωνίας κλίσης $\varphi=30^\circ$, στην κορυφή του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο το πάνω άκρο ενός ελατηρίου σταθεράς $k=100\text{N/m}$. Στο κάτω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1=1\text{kg}$. Με τη βοήθεια νήματος (που έχει τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και είναι στερεωμένο στο σώμα Σ_1), συμπιέζουμε το ελατήριο μέχρι τη θέση όπου η τάση του νήματος γίνεται 20N . Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα και το σώμα Σ_1 εκτελεί ταλάντωση. Να βρείτε:



Δ1. το πλάτος της ταλάντωσης.

(Μονάδες 6)

Δ2. το λόγο της μέγιστης κινητικής ενέργειας της ταλάντωσης προς τη μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου.

(Μονάδες 6)

Κάποια στιγμή εκτοξεύουμε από την βάση του κεκλιμένου επιπέδου σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 2,4$ kg με ταχύτητα μέτρου $u_0 = \frac{7}{3}$ m/s και φορά προς την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου. Το Σ_1 και το Σ_2 συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά σε κάποια θέση της ταλάντωσης του Σ_1 , με αποτέλεσμα μετά την κρούση το συσσωμάτωμα να μείνει στη θέση αυτή μόνιμα ακίνητο. Η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα. Να βρείτε:

Δ3. το μέτρο της ταχύτητας $\bar{v}_1$ που έχει το Σ_1 ελάχιστα πριν την κρούση με το σώμα Σ_2 .

(Μονάδες 6)

Δ4. το μήκος της διαδρομής που διάνυσε το σώμα Σ_2 από τη θέση εκτόξευσης μέχρι τη θέση της σύγκρουσης.

(Μονάδες 7)

$$\text{Δίνεται } g=10\text{m/s}^2, \eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}, \sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Τα θέματα επιμελήθηκε ο Δουκατζής Βασίλειος, Φυσικός.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

4^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1α. Αν σε μια γραμμική αρμονική ταλάντωση διπλασιάσουμε το πλάτος, διπλασιάζεται και

- α.** η περίοδος.
- β.** η συχνότητα.
- γ.** η ολική ενέργεια.
- δ.** το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας.

A1β. Ένα σύστημα μάζας ελατηρίου στο οποίο ενεργεί δύναμη απόσβεσης της μορφής $F' = -bv$ εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση. Αν το πλάτος μειώνεται κατά τη διάρκεια της πρώτης περιόδου κατά 10%, κατά τη διάρκεια της δεύτερης περιόδου το πλάτος θα μειωθεί κατά

- α.** 9% .
- β.** 10%.
- γ.** 11%.
- δ.** 20% .

A2α. Η σταθερά επαναφοράς ενός συστήματος μάζας- ελατηρίου που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε λείο οριζόντιο επίπεδο

- α.** εξαρτάται από το πλάτος της ταλάντωσης.
- β.** έχει μονάδα μέτρησης το 1N/m^2 .
- γ.** ισούται με τη σταθερά k του ελατηρίου.
- δ.** είναι ανάλογη της μάζας του σώματος.

A2β. Η δυναμική ενέργεια ενός συστήματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση

- α.** είναι μέγιστη στη θέση ισορροπίας.
- β.** αυξάνεται όταν το σώμα επιταχύνεται .
- γ.** είναι ανάλογη με την απομάκρυνση του σώματος από τη θέση ισορροπίας του.
- δ.** μεγιστοποιείται δύο φορές σε κάθε ταλάντωση.

A3α. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, αυξάνεται όταν το σώμα

- α. κινείται προς ακραίες θέσεις της τροχιάς του.
- β. έχει τα διανύσματα της ορμής και της δύναμης στην ίδια κατεύθυνση.
- γ. κινείται με ταχύτητα της οποίας το μέτρο αυξάνεται.
- δ. κινείται προς τη θέση ισορροπίας του.

A3β. Όταν ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση, στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F' = -bv$, τότε

- α. το πλάτος της ταλάντωσης ελαττώνεται γραμμικά σε συνάρτηση με το χρόνο.
- β. η ενέργεια της ταλάντωσης ελαττώνεται εκθετικά με το χρόνο.
- γ. η δύναμη F' έχει πάντα φορά προς τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης.
- δ. η ενέργεια της ταλάντωσης διατηρείται σταθερή.

A4α. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Το μέτρο της δύναμης επαναφοράς που δέχεται το σώμα γίνεται μέγιστο, όταν μηδενίζεται

- α. η επιτάχυνση του σώματος.
- β. η ταχύτητα του σώματος.
- γ. ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος.
- δ. η δυναμική ενέργεια του σώματος.

A4β. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση με μικρή σταθερά απόσβεσης η συχνότητα του διεγέρτη είναι μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα της ταλάντωσης. Εάν αυξάνουμε διαρκώς τη συχνότητα του διεγέρτη, το πλάτος της ταλάντωσης

- α. αυξάνεται διαρκώς.
- β. ελαττώνεται διαρκώς.
- γ. δεν μεταβάλλεται.
- δ. αρχικά αυξάνεται, μέχρι να λάβει μια μέγιστη τιμή και στη συνέχεια ελαττώνεται συνεχώς.

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. Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση καθώς αυξάνεται το μέτρο της δύναμης επαναφοράς, αυξάνεται και το μέτρο της ταχύτητας του σώματος που ταλαντώνεται.
- β. Στα αμορτισέρ ενός αυτοκινήτου επιδιώκουμε η σταθερά απόσβεσης να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη.
- γ. Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση στη διάρκεια μιας περιόδου, η σχέση $K=3U$ εμφανίζεται τέσσερις χρονικές στιγμές.

δ. Σε ένα σύστημα μάζας ελατηρίου που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, αν διπλασιάσουμε τη μάζα του σώματος χωρίς να μεταβάλουμε το πλάτος της ταλάντωσης, τότε η ενέργεια της ταλάντωσης θα διπλασιαστεί.

ε. Ένα σύστημα μάζας ελατηρίου εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Αν f είναι η συχνότητα ταλάντωσης, f_0 η ιδιοσυχνότητα του συστήματος και f_δ η συχνότητα του διεγέρτη, τότε ισχύει πάντα $f=f_0$.

ΘΕΜΑ Β

B1. Στις ελεύθερες άκρες δύο όμοιων κατακόρυφων ιδανικών ελατηρίων σταθεράς k το καθένα, δένουμε τα σώματα Σ_A με μάζα m και Σ_B με μάζα $2m$. Εκτρέπουμε τα σώματα κατακόρυφα μέχρι το φυσικό μήκος των ελατηρίων και τα αφήνουμε ελεύθερα. Οι κινητικές ενέργειες K_A , K_B , των σωμάτων όταν διέρχονται από τη θέση ισορροπίας τους συνδέονται με τη σχέση

α. $K_A > K_B$

β. $K_A < K_B$

γ. $K_A = K_B$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B2. Ένα σώμα δεμένο στην ελεύθερη άκρη κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση αρχικής ενέργειας $0,5J$ και αρχικού πλάτους A_0 , στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F' = -bv$. Αν η θερμότητα που εκλύεται από τη χρονική στιγμή $t=0$ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 είναι $Q = 0,42 J$, τότε το πλάτος της ταλάντωσης, A_1 , τη χρονική στιγμή t_1 είναι

α. $A_1 = 0,5A_0$

β. $A_1 = 0,4 A_0$

γ. $A_1 = 0,3A_0$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B3. Ένα σύστημα μάζας ελατηρίου εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση και βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού. Αντικαθιστούμε το ελατήριο με άλλο σκληρότερο, χωρίς να μεταβάλουμε κάποιο άλλο στοιχείο στο σύστημα. Αυτό έχει ως συνέπεια, η συχνότητα ταλάντωσης να

- α. παραμένει σταθερή και το πλάτος ταλάντωσης να μικρύνει.
- β. αυξηθεί και το πλάτος ταλάντωσης να μικρύνει.
- γ. αυξηθεί και το πλάτος ταλάντωσης να παραμείνει σταθερό.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B4. Στο διάγραμμα του σχήματος δείχνεται η γραφική παράσταση δυναμικής ενέργειας - απομάκρυνσης για δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 που εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση.

Για τις μάζες m_1 και m_2 των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αντίστοιχα, γνωρίζουμε ότι $m_2 = 2m_1$.

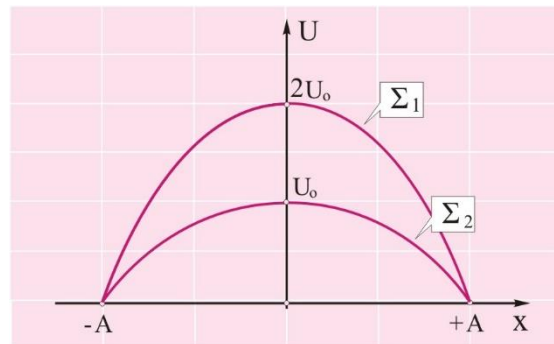
Το πηλίκο του μέτρου της μέγιστης ορμής του Σ_1 προς το μέτρο της μέγιστης ορμής του Σ_2 ,

$\frac{|p_{\max 1}|}{|p_{\max 2}|}$, είναι ίσο με

- α. 2 .
- β. $\frac{1}{2}$
- γ. 1.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



ΘΕΜΑ Γ

Ένα σώμα μάζας $m = 1\text{ kg}$ εκτελεί α.α.τ. πλάτους A και περιόδου T . Η συχνότητα διέλευσης του σώματος από τη Θ.Ι. του είναι $f' = 10/\pi \text{ Hz}$. Το σώμα τη χρονική στιγμή $t=0$ διέρχεται από την ακραία θετική θέση και τη χρονική στιγμή t_1 ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του είναι -20 kgm/s^2 , το μέτρο της ταχύτητας του είναι $2\sqrt{3}\text{ m/s}$ και το σώμα επιταχύνεται.

Γ1. Να βρείτε τη σταθερά επαναφοράς D .

(Μονάδες 6)

Γ2. Να βρείτε το πλάτος ταλάντωσης.

(Μονάδες 6)

Γ3. Να βρείτε τη χρονική στιγμή t_1 .

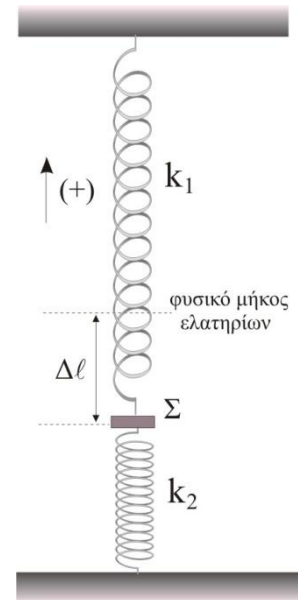
(Μονάδες 6)

Γ4. Να βρείτε για πόσο μήκος διαδρομής στη διάρκεια μιας περιόδου ικανοποιείται η σχέση $K \leq 3U$, όπου K και U δηλώνουν την κινητική και τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης αντίστοιχα.

(Μονάδες 7)

ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό σχήμα τα δύο κατακόρυφα ιδανικά ελατήρια έχουν την ίδια σταθερά $k_1 = k_2 = k$ και στερεωμένο στα άκρα τους το σώμα Σ που έχει μάζα $m = 2\text{kg}$. Όταν το σώμα βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του τα δύο ελατήρια έχουν υποστεί την ίδια παραμόρφωση Δl με το ελατήριο (1) να είναι τεντωμένο και το (2) συσπειρωμένο. Αρχικά το σώμα Σ ισορροπεί. Μετατοπίζουμε το σώμα Σ κατακόρυφα προς τα πάνω ώστε τα δύο ελατήρια να αποκτήσουν το φυσικό τους μήκος και τη χρονική στιγμή $t=0$ το αφήνουμε ελεύθερο. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σ' έναν μηδενισμό της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου (1) και στην αμέσως επόμενη μεγιστοποίησή της είναι $\Delta t = \pi/10\text{s}$.



Δ1. Να δείξετε ότι το σώμα Σ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

(Μονάδες 5)

Δ2. Να βρείτε τη σταθερά k του κάθε ελατηρίου και το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος (Σ).

(Μονάδες 5)

Δ3. Να βρείτε το μήκος της τροχιάς που διένυσε το σώμα (Σ) από τη στιγμή $t_1 = T/8$ έως τη στιγμή $t_2 = 2T/3$.

(Μονάδες 5)

Δ4. Να κάνετε τη γραφική παράσταση της δύναμης του ελατηρίου (1) σε συνάρτηση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα $0 - (\pi/5)\text{s}$.

(Μονάδες 5)

Δ5. Να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου (1), τη χρονική στιγμή $t = 5T/6$.

(Μονάδες 5)

Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$. Να θεωρήσετε θετική φορά προς τα πάνω.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιστάπολος Βασίλειος και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

5^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1α έως Α4β να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1α. Ο συντονισμός είναι μια περίπτωση εξαναγκασμένης ταλάντωσης όπου το πλάτος ταλάντωσης του συστήματος μεγιστοποιείται διότι

- α) ο διεγέρτης προσφέρει ενέργεια στο σύστημα με τον βέλτιστο τρόπο.
- β) η συχνότητα του διεγέρτη γίνεται μέγιστη.
- γ) το ταλαντούμενο σύστημα δεν χάνει ενέργεια λόγω τριβών.
- δ) το ταλαντούμενο σύστημα χάνει ενέργεια λόγω τριβών.

(Μονάδες 3)

Α1β. Ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση για να μεταβεί από τη μία ακραία θέση στην άλλη διανύει απόσταση d . Το πλάτος της ταλάντωσης A και η απόσταση d συνδέονται με τη σχέση

- α) $A = 2d$.
- β) $A = d$.
- γ) $A = d/2$.
- δ) $A = d/4$.

(Μονάδες 2)

Α2α. Ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση με πλάτος που ικανοποιεί τη σχέση $A = A_0 e^{-\lambda t}$, όπου A_0 το αρχικό πλάτος και λ μια θετική σταθερά. Η δύναμη που αντιτίθεται στην κίνηση έχει

- α) ίδια φορά με την ταχύτητα του σώματος.
- β) μέτρο που μηδενίζεται όταν το σώμα βρίσκεται σε ακραία θέση.
- γ) κάθε στιγμή ίδια φορά με την επιτάχυνση του σώματος.
- δ) μέτρο ανάλογο της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας του σώματος και φορά αντίθετη αυτής.

(Μονάδες 3)

Α2β. Ένας ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση, όπου το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\lambda t}$, όπου A_0 το αρχικό πλάτος και λ μία θετική σταθερά. Αν μετά από μία πλήρη ταλάντωση το πλάτος είναι $A_1 = 9 \text{ cm}$ και μετά από δύο πλήρεις ταλαντώσεις το πλάτος είναι $A_2 = 8,1 \text{ cm}$, τότε το αρχικό πλάτος A_0 , ήταν

- α) 10 cm .
- β) $9,9 \text{ cm}$.
- γ) $72,9 \text{ cm}$.
- δ) 12 cm .

(Μονάδες 2)

A3α. Η διαφορά φάσης μεταξύ της ταχύτητας και της συνισταμένης δύναμης, σε μια γραμμική αρμονική ταλάντωση, $\varphi_v - \varphi_F$, είναι

- α) μηδέν.
- β) $-\pi/2$ rad.
- γ) π rad.
- δ) $-\pi$ rad.

(Μονάδες 3)

A3β. Ένας αρμονικός ταλαντωτής εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Όταν η συχνότητα του διεγέρτη παίρνει τιμές $f_1 = 42$ Hz και $f_2 = 68$ Hz, το πλάτος της ταλάντωσης έχει την ίδια τιμή A . Το πλάτος της ταλάντωσης μπορεί να γίνει μεγαλύτερο του A όταν η συχνότητα του διεγέρτη πάρει την τιμή

- α) 26 Hz.
- β) 34 Hz.
- γ) 58 Hz.
- δ) 110 Hz.

(Μονάδες 2)

A4α. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση έχοντας ενέργεια $E = 8$ J. Κάποια χρονική στιγμή t_1 βρίσκεται σε μία θέση Γ της ταλάντωσης του έχοντας κινητική ενέργεια $K = 2$ J και κάποια άλλη χρονική στιγμή t_2 βρίσκεται στη θέση Δ , όπου η δύναμη επαναφοράς είναι μέγιστη. Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης μεταξύ των χρονικών στιγμών t_1 και t_2 είναι

- α) $\Delta U_{\Gamma\Delta} = 6$ J.
- β) $\Delta U_{\Gamma\Delta} = 8$ J.
- γ) $\Delta U_{\Gamma\Delta} = 2$ J.
- δ) $\Delta U_{\Gamma\Delta} = -6$ J.

(Μονάδες 3)

A4β. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο, ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση σε σχέση με τον χρόνο

- α) μειώνεται γραμμικά.
- β) μειώνεται εκθετικά.
- γ) μεταβάλλεται αρμονικά.
- δ) διατηρείται σταθερός.

(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. Αν διπλασιάσουμε την ενέργεια ταλάντωσης ενός σώματος που εκτελεί α.α.τ., τότε τετραπλασιάζεται η μέγιστη ταχύτητά του.

β. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση τα διανύσματα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης είναι ομόρροπα κάθε φορά που το σώμα κινείται προς τη θέση ισορροπίας του.

- γ. Το ελάχιστο χρονικό διάστημα που απαιτείται για να γίνεται η κινητική ενέργεια ίση με τη δυναμική σε ένα απλό αρμονικό ταλαντωτή είναι μικρότερο από $T/2$.
 δ. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση αν μειώσουμε τις τριβές, η συχνότητα της ταλάντωσης μειώνεται.
 ε. Σε μία εξαναγκασμένη ταλάντωση η διεγείρουσα δύναμη έχει πάντα αντίθετη κατεύθυνση από την δύναμη επαναφοράς.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένα σώμα μάζας m είναι προσδεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς k του οποίου το πάνω άκρο είναι στερεωμένο σε οροφή. Μετατοπίζουμε κατακόρυφα το σώμα από τη θέση ισορροπίας του μέχρι τη θέση που το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος και το αφήνουμε ελεύθερο. Το σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση, με τη δύναμη που αντιτίθεται στην κίνησή του να είναι της μορφής $F_{αντ} = -bv$.

Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη στιγμή που διέρχεται από την αρχική θέση ισορροπίας του για πρώτη φορά,

α) μειώνεται με ρυθμό $\frac{bv}{m}$.

β) αυξάνεται με ρυθμό $\frac{bv}{m}$.

γ) παίρνει την μέγιστη τιμή του.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μεταξύ δύο σημείων Β και Γ. Πάνω στην ευθεία $\chi\chi'$ που περνά από τα σημεία Β, Γ (που εξελίσσεται η ταλάντωση) υπάρχει ένα σημείο Δ, εκτός του τμήματος ΒΓ, που το ταλαντούμενο σώμα μπορεί να πλησιάσει σε αυτό σε ελάχιστη απόσταση $d_1 = 0,1 \text{ m}$, ή να βρεθεί μακριά από αυτό σε μέγιστη απόσταση $d_2 = 0,9 \text{ m}$. Η ελάχιστη χρονική διάρκεια για μετάβαση από τη μέγιστη στην ελάχιστη απόσταση ή αντίστροφα διαρκεί $0,2 \text{ s}$. Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος όταν περνά από τη θέση ισορροπίας είναι

α. $u = \pi \text{ m/s}$,

β. $u = 2\pi \text{ m/s}$,

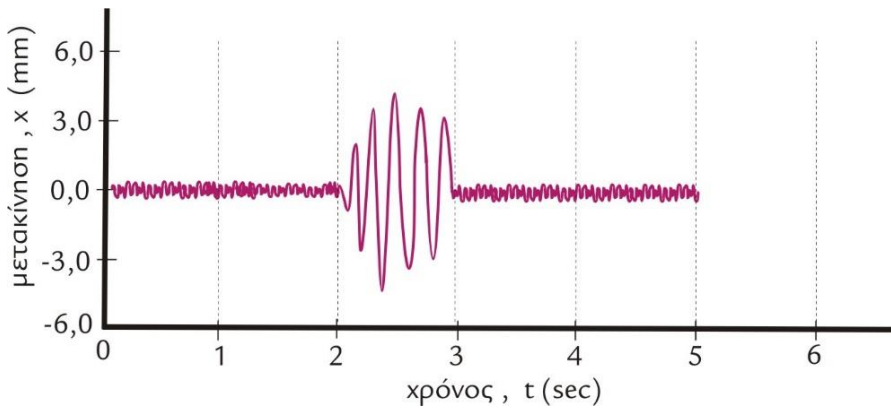
γ. $u = 4\pi \text{ m/s}$.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Στο παρακάτω διάγραμμα δείχνεται το πλάτος ταλάντωσης της ακίδας ενός σειсмоγράφου σε συνάρτηση με τον χρόνο (σεισμογράφημα), όπως αυτό καταγράφηκε σε μια σεισμογενή περιοχή.



Η ιδιοσυχνότητα ταλάντωσης ενός ψηλού κτιρίου μάζας $M=16 \cdot 10^5 \text{ Kg}$ προσεγγίζεται με την ίδια μαθηματική σχέση που δίνει την ιδιοσυχνότητα ενός απλού αρμονικού ταλαντωτή.

Οι μηχανικοί που θα κατασκευάσουν το κτίριο στην παραπάνω σεισμογενή περιοχή πρέπει να χρησιμοποιήσουν τα υλικά με τρόπο που η σταθερά D επαναφοράς της ταλάντωσής του εξαιτίας ενός παρόμοιου σεισμού να βρίσκεται στην περιοχή τιμών ($\pi^2 \cdot 10$)

α. $15 \cdot 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}} - 19 \cdot 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}}.$

β. $13 \cdot 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}} - 17 \cdot 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}}.$

γ. $2 \cdot 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}} - 6 \cdot 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}}.$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Ένα σώμα αρχίζει να εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά σε συνάρτηση με τον χρόνο σύμφωνα με τη σχέση: $A = A_0 e^{-\lambda t}$, όπου A_0 το αρχικό πλάτος της ταλάντωσης και λ θετική σταθερά. Όταν έχουν πραγματοποιηθεί $N_1 = 12$ πλήρεις ταλαντώσεις, το πλάτος της ταλάντωσης έχει γίνει $A_1 = \frac{A_0}{2}$. Όταν πραγματοποιηθούν συνολικά $N_2 = 48$ πλήρεις ταλαντώσεις, το πλάτος της ταλάντωσης θα γίνει:

α. $A = \frac{A_0}{16}$

β. $A = \frac{A_0}{8}$

γ. $A = \frac{A_0}{32}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

Στο σχήμα δείχνεται ένα κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς $k=100\text{N/m}$ στερεωμένο σε οροφή, στο κάτω άκρο του οποίου είναι στερεωμένο ένα σώμα Σ_1 , μάζας $m_1=1\text{kg}$. Από το σώμα Σ_1 μέσω ενός μη εκτατού νήματος που έχει αμελητέα μάζα είναι κρεμασμένο ένα δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2=3\text{kg}$. Το σύστημα των σωμάτων αρχικά ισορροπεί.

Μετατοπίζουμε αργά το σώμα Σ_1 προς τα πάνω κατά $d=0,4\text{m}$ και το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί τη χρονική στιγμή $t_0=0\text{s}$. Το όλο σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D=k$ χωρίς το νήμα να χαλαρώνει.

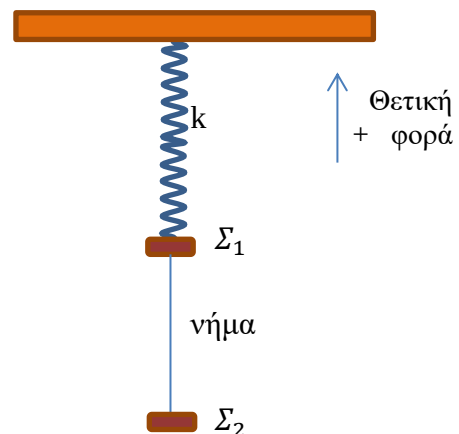
Γ1. Να υπολογίσετε την ενέργεια που δαπανήσαμε για να θέσουμε το σύστημα σε ταλάντωση.

(Μονάδες 5)

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος Σ_2 , γύρω από τη θέση ισορροπίας του, σε συνάρτηση του χρόνου.

(Μονάδες 5)

Γ3. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του Σ_2 τη χρονική στιγμή που η ταχύτητά του είναι $u_1=+1\text{m/s}$ για δεύτερη φορά.



(Μονάδες 5)

Γ4. Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του σώματος Σ_2 είναι $u_1=+1\text{m/s}$ για δεύτερη φορά.

(Μονάδες 5)

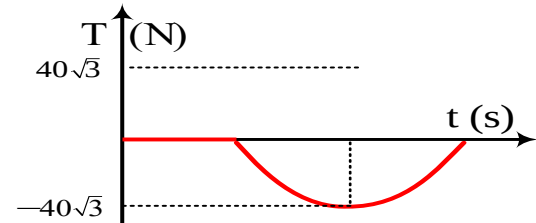
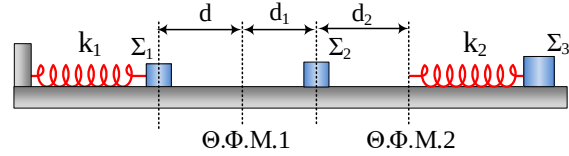
Γ5. Αν κόψουμε το νήμα τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ_2 βρίσκεται στην κατώτερη θέση της ταλάντωσής του, να βρείτε τη μέγιστη ταχύτητα που αποκτά το σώμα Σ_1 .

(Μονάδες 5)

Για την ταλάντωση θεωρούμε θετική τη φορά προς τα πάνω.
Δίνεται $g=10\text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα Σ_1 , μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$, μπορεί να κινείται χωρίς τριβές σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το Σ_1 είναι δεμένο σε οριζόντιο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k_1 = 100 \text{ N/m}$, με το αριστερό άκρο του να είναι στερεωμένο σε ακλόνητο κατακόρυφο τοίχο, όπως δείχνεται στο σχήμα. Σε απόσταση d_1 από τη θέση ισορροπίας του Σ_1 και δεξιά αυτής, βρίσκεται ένα ακίνητο σώμα Σ_2 , μάζας m_2 , το οποίο μπορεί να κινείται και αυτό στο ίδιο επίπεδο χωρίς τριβές. Δεξιά του σώματος Σ_2 και σε απόσταση d_2 βρίσκεται το ελεύθερο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k_2 που έχει το δεξιό του άκρο στερεωμένο σε σώμα Σ_3 , μάζας m_3 . Το Σ_3 παρουσιάζει τριβή με το οριζόντιο δάπεδο.



Ασκώντας στο σώμα Σ_1 κατάλληλη δύναμη συμπιέζουμε το ελατήριο σταθεράς k_1 κατά d και στη συνέχεια το αφήνουμε ελεύθερο να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση. Η ενέργεια που δαπανήσαμε για να θέσουμε το σώμα σε ταλάντωση είναι $W = 8 \text{ J}$. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα από τη στιγμή που ελευθερώσαμε το σώμα Σ_1 , αυτό συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα Σ_2 , με αποτέλεσμα το Σ_1 αμέσως μετά την κρούση να αρχίσει μία νέα ταλάντωση με μηδενική ταχύτητα. Το σώμα Σ_2 μετά την ελαστική κρούση και αφού διανύσει διάστημα d_2 , προσπίπτει στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου σταθεράς k_2 . Η στατική τριβή που αναπτύσσεται μεταξύ δαπέδου και σώματος Σ_3 το κρατά ακίνητο και το μέτρο της μεγιστοποιείται για πρώτη φορά αφού περάσει χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = \pi/40 \text{ s}$ μετά την εμφάνισή της. Η γραφική παράσταση της στατικής τριβής δείχνεται στο σχήμα.

Δ1. Να βρείτε τη μάζα του σώματος Σ_2 καθώς και το μέτρο της μέγιστης δύναμης που της ασκεί το ελατήριο σταθεράς k_2 κατά τη συμπίεσή του.

(Μονάδες 5)

Δ2. Να βρείτε τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου σταθεράς k_2 .

(Μονάδες 5)

Δ3. Να υπολογίσετε την ταχύτητα u_1 του σώματος Σ_1 ελάχιστα πριν την κρούση με το Σ_2 .

(Μονάδες 5)

Δ4. Να γράψετε την εξίσωση της ταλάντωσης του σώματος Σ_1 μετά την κρούση του με το Σ_2 , θεωρώντας ως $t' = 0$ τη στιγμή έναρξης της νέας ταλάντωσης.

(Μονάδες 5)

Δ5. Να υπολογίσετε την απόσταση d_2 ώστε τα σώματα να ξανασυγκρουσθούν στη θέση ισορροπίας του Σ_1 , όταν αυτό διέρχεται από αυτήν για $2^{\text{η}}$ φορά μετά την πρώτη σύγκρουσή τους.

(Μονάδες 5)

Θετική θεωρούμε για κάθε ταλάντωση τη φορά προς τα δεξιά. Οι διαστάσεις των σωμάτων είναι αμελητέες. Δίνεται $\pi\sqrt{3} = 5,4$

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:
Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Δουκατζής Βασίλειος και Κορκίζογλου Πρόδρομος, Φυσικοί.
Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

6^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1) - 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.

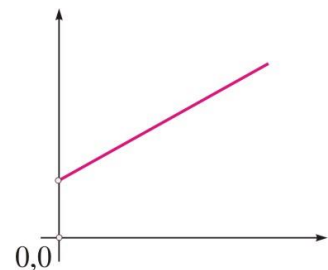
A1α. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι μέγιστη όταν

- α. η ορμή του σώματος είναι μηδέν.
- β. ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος είναι μηδέν.
- γ. ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του σώματος είναι μηδέν.
- δ. το σώμα βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του.

(Μονάδες 2)

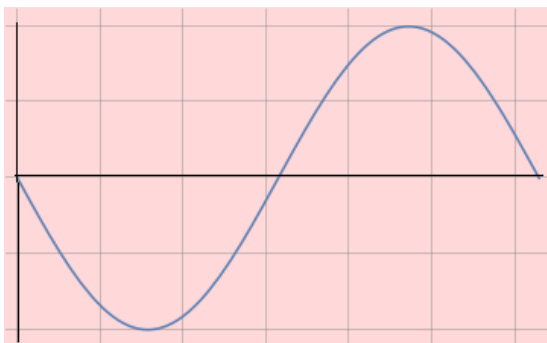
A1β. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Το διπλανό διάγραμμα αναφέρεται σε κάποιο μέγεθος της ταλάντωσης και μπορεί να παριστάνει

- α. την κινητική ενέργεια του σώματος σε συνάρτηση με την ταχύτητά του.
- β. τη δυναμική ενέργειά της σε συνάρτηση με το χρόνο.
- γ. τη φάση της σε συνάρτηση με το χρόνο.
- δ. την επιτάχυνση του σώματος σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας.



(Μονάδες 3)

A2α. Όταν ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και η απομάκρυνση περιγράφεται από τη σχέση $x = A\eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{2})$, τότε στο διάγραμμα του σχήματος δείχνεται η γραφική παράσταση σε σχέση με τον χρόνο της



- α. απομάκρυνσης.
- β. ταχύτητας.
- γ. επιτάχυνσης.
- δ. της δύναμης επαναφοράς.

(Μονάδες 2)

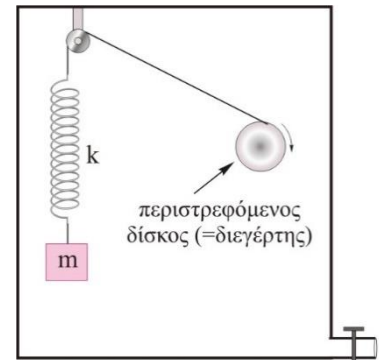
A2B. Ένα σύστημα ελατηρίου-μάζας εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με περίοδο $T > T_0$ όπου T_0 η ιδιοπερίοδος του συστήματος. Αν μειώνουμε σταδιακά την περίοδο του διεγέρτη, τότε το πλάτος ταλάντωσής του συστήματος θα

- α. μειώνεται συνεχώς.
- β. αυξάνεται συνεχώς.
- γ. μειώνεται μέχρι κάποια τιμή και μετά θα αυξάνεται.
- δ. αυξάνεται μέχρι κάποια τιμή και μετά θα μειώνεται.

(Μονάδες 3)

A3α. Το σύστημα μάζας ελατηρίου του σχήματος βρίσκεται μέσα σε δοχείο που περιέχει αέρα και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με τη βοήθεια του περιστρεφόμενου τροχού (διεγέρτη). Χωρίς να μεταβάλλουμε τη συχνότητα του διεγέρτη, με μια αεραντλία προσθέτουμε στο δοχείο αέρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα

- α. το πλάτος ταλάντωσης να μειωθεί.
- β. το πλάτος ταλάντωσης να αυξηθεί.
- γ. η συχνότητα ταλάντωσης του συστήματος $m-k$ να αυξηθεί.
- δ. η συχνότητα ταλάντωσης του συστήματος $m-k$ να μειωθεί.



(Μονάδες 2)

A3B. Ένα σώμα που ταλαντώνεται, εκτός από τη δύναμη επαναφοράς δέχεται μια δύναμη αντίστασης της μορφής $F = -bv$, όπου b μια θετική σταθερά. Οι δυνάμεις επαναφοράς και αντίστασης είναι

- α. πάντοτε αντίρροπες.
- β. πάντοτε ομόρροπες.
- γ. αντίρροπες, όταν το σώμα κινείται προς τη θέση ισορροπίας του.
- δ. αντίρροπες, όταν το σώμα απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας του.

(Μονάδες 3)

A4α. Ένα σώμα μάζας m κρεμασμένο στα άκρα ελατηρίου σταθεράς k εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση συχνότητας f_0 . Αν αντικαταστήσουμε το σώμα με ένα άλλο τετραπλάσιας μάζας τότε η συχνότητα ταλάντωσης θα

- α. διπλασιαστεί.
- β. υποδιπλασιαστεί.
- γ. τετραπλασιαστεί.
- δ. υποτετραπλασιαστεί.

(Μονάδες 2)

A4B. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στον άξονα $x'Ox$. Η σχέση που αποδίδει σωστά την αλγεβρική τιμή της δύναμης επαναφοράς που ασκείται στο σώμα σε συνάρτηση με τη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας μπορεί να είναι η

- α. $F_{επ} = -3 + 2x$ (S.I.)
- β. $F_{επ} = -3x^2$ (S.I.).

γ. $F_{\varepsilon\pi} = -3. \eta \mu x$ (S.I.).

δ. $F_{\varepsilon\pi} = -3^2 x$ (S.I.).

(Μονάδες 3)

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.

A. Η κινητική και η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης στην απλή αρμονική ταλάντωση είναι αρμονικές συναρτήσεις του χρόνου

B. Στην απλή αρμονική ταλάντωση το έργο της δύναμης επαναφοράς σε μία περίοδο είναι μηδέν.

Γ. Μια εξαναγκασμένη ταλάντωση με τριβές της μορφής $F_{αντ} = -bv$, έχει σταθερό πλάτος σε σχέση με τον χρόνο.

Δ. Στη φθίνουσα ταλάντωση απόσβεση ονομάζεται η ελάττωση του πλάτους της ταλάντωσης.

Ε. Σε κάθε φθίνουσα ταλάντωση στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας, ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση διατηρείται σταθερός.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

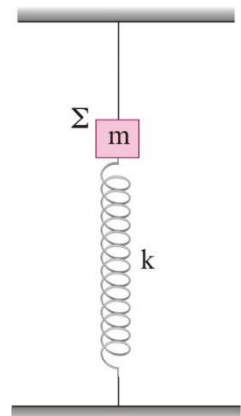
B1. Το σώμα Σ του σχήματος, μάζας m , ισορροπεί με τη βοήθεια του ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k του οποίου η άλλη άκρη είναι στερεωμένη στο δάπεδο και του αβαρούς και μη εκτατού νήματος του οποίου η άλλη άκρη είναι δεμένη σε οροφή. Στη θέση αυτή, η τάση του νήματος έχει μέτρο $3mg$. Κόβουμε το νήμα, οπότε το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στο κατακόρυφο επίπεδο με σταθερά επαναφοράς $D=k$. Στην ανώτερη θέση της ταλάντωσης, ο λόγος της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου προς την ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίσος με

α. $1/2$.

β. $4/9$.

γ. $2/3$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

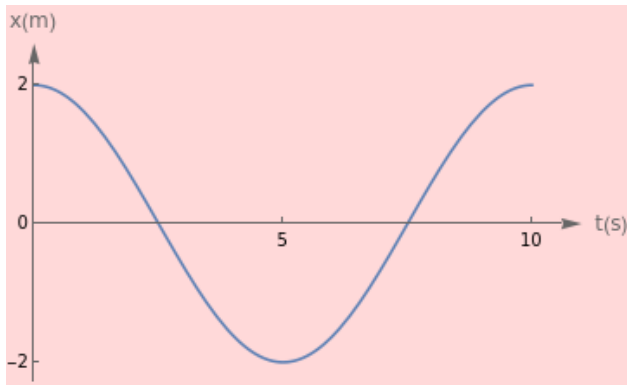


(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Όταν ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και η απομάκρυνσή του με το χρόνο μεταβάλλεται όπως στο σχήμα,



τότε η εξίσωση της ταχύτητας με το χρόνο είναι

α. $v = 0,4\pi \cdot \sin \frac{\pi}{5} t$ (SI.).

β. $v = -0,4\pi \cdot \eta \mu \frac{\pi}{5} t$ (SI.).

γ. $v = \pm \frac{\pi}{5} \cdot \sqrt{4 - t^2}$ (SI.).

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

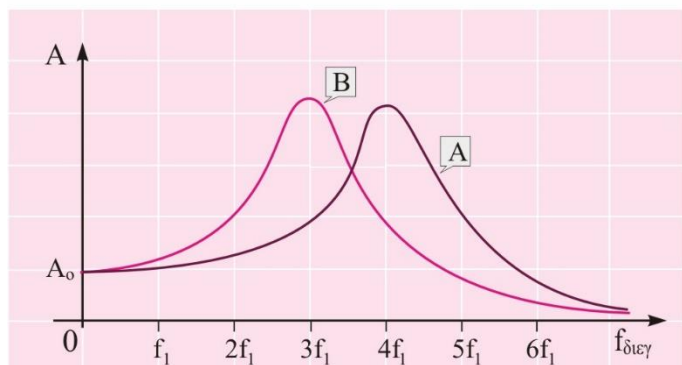
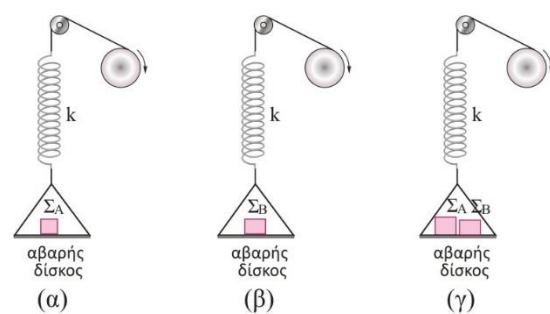
(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

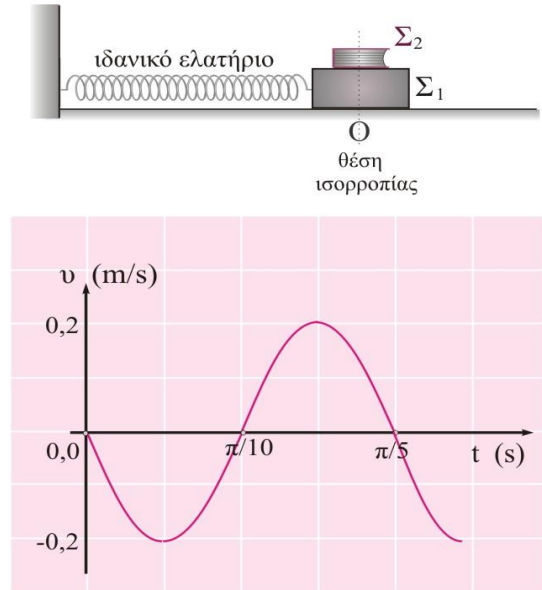
B3. Στον αβαρή δίσκο του σχήματος (α) που είναι δεμένος στο άκρο του κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , τοποθετούμε ένα σώμα Σ_A και με τη βοήθεια του διεγέρτη-τροχού το θέτουμε σε εξαναγκασμένη ταλάντωση. Για διάφορες τιμές της συχνότητας του διεγέρτη βρίσκουμε το πλάτος ταλάντωσης και σχεδιάζουμε την καμπύλη συντονισμού, καμπύλη Α στο διπλανό διάγραμμα. Επαναλαμβάνουμε την προηγούμενη διαδικασία, αλλά αυτή τη φορά τοποθετούμε στο δίσκο άλλο σώμα, Σ_B , (σχήμα β), οπότε προκύπτει η καμπύλη συντονισμού Β.

Αν στο δίσκο τοποθετήσουμε και τα δύο σώματα ταυτόχρονα, (σχήμα γ), για να προκαλέσουμε συντονισμό θα πρέπει η συχνότητα του διεγέρτη-τροχού σε σχέση με την f_{oA} να



Θέμα Γ

Το ξύλινο σώμα Σ_1 του σχήματος βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και είναι στερεωμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Πάνω στο ξύλινο σώμα Σ_1 είναι τοποθετημένο ένα μικρό σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 0,1 \text{ kg}$. Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 είναι $\mu_s = 0,5$. Θέτουμε το σύστημα σε ταλάντωση, οπότε το ξύλινο σώμα Σ_1 κινείται με ταχύτητα της οποίας η γραφική παράσταση σε συνάρτηση με το χρόνο δείχνεται στο διπλανό σχήμα.



Γ1. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης $x = f(t)$ του ξύλινου σώματος Σ_1 , γύρω από τη θέση ισορροπίας του O, θεωρώντας ως θετική φορά την προς τα δεξιά.

(Μονάδες 6)

Γ2. Να δείξετε ότι το σώμα Σ_2 δεν ολισθαίνει πάνω στο ξύλινο σώμα Σ_1 .

(Μονάδες 7)

Γ3. Όταν η ταχύτητα του ξύλινου σώματος Σ_1 έχει μέτρο $u_1 = 10\sqrt{3} \text{ cm/s}$ για πρώτη φορά, να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2 .

(Μονάδες 6)

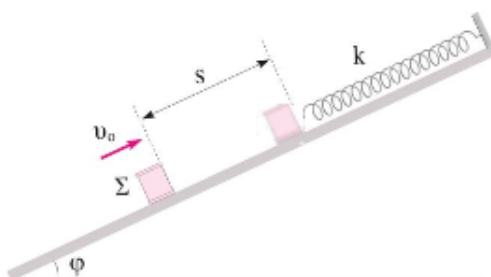
Γ4. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της στατικής τριβής $T = f(t)$ που ασκεί το ξύλινο σώμα Σ_1 στο σώμα Σ_2 και να σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες τη γραφική της παράσταση για μια πλήρη ταλάντωση.

(Μονάδες 6)

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Θέμα Δ

Ένα σώμα μάζας $m_2 = 2 \text{ kg}$ είναι στερεωμένο στο άκρο ενός ελατηρίου το οποίο βρίσκεται ακίνητο πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας $\varphi = 30^\circ$, όπως δείχνεται στο σχήμα.



Από το κάτω άκρο του κεκλιμένου επιπέδου και από απόσταση $s=0,8\text{ m}$ ρίχνεται προς τα πάνω με ταχύτητα $v_0 = \sqrt{17} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ένα σώμα Σ μάζας $m_1=1\text{kg}$. Τα σώματα συγκρούονται κεντρικά ελαστικά και όταν το m_1 επιστρέφει στην αρχική του θέση, το m_2 βρίσκεται στη μέγιστη προς τα πάνω απομάκρυνση για δεύτερη φορά.

Δ₁. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του m_2 αμέσως μετά την κρούση.

(Μονάδες 7)

Δ₂. Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης του m_2 .

(Μονάδες 6)

Δ₃. Να γράψετε τη σχέση που περιγράφει την απομάκρυνση του σώματος μάζας m_2 με το χρόνο. Να θεωρήσετε $t=0$ τη στιγμή της σύγκρουσης και θετική φορά προς τα πάνω.

(Μονάδες 6)

Δ₄. Να γράψετε τη σχέση που περιγράφει πως μεταβάλλεται η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης με το χρόνο και να τη σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες.

Δίνεται $g=10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

(Μονάδες 6)

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:
 Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Πετρίδης Παναγιώτης και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.
 Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

1° ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις 1 - 4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1. Στα εγκάρσια κύματα, το μήκος κύματος λ είναι ίσο με την απόσταση

- α. μεταξύ δύο διαδοχικών πυκνωμάτων.
- β. μεταξύ μιας κορυφής και της επόμενης κοιλάδας.
- γ. που διανύει το κύμα σε μια περίοδο.
- δ. που διανύει το κύμα σε ένα δευτερόλεπτο.

A2. Αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου κατά τον άξονα x' και περιγράφεται από την εξίσωση $y = 4 \cdot \eta \mu \pi (2t - \frac{2x}{5})$ (S.I.). Άρα

- α. η περίοδος του κύματος είναι 1s.
- β. η φάση ενός σημείου του ελαστικού μέσου είναι ίση με $t - \frac{x}{5}$ ακτίνια.
- γ. το πλάτος ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου είναι ίσο με 4cm.
- δ. το μήκος κύματος είναι ίσο με 0,5 m.

A3. Ένα μηχανικό κύμα έχει μήκος κύματος $\lambda = 2\text{m}$ και κάθε σημείο του μέσου που ταλαντώνεται διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του 5 φορές το δευτερόλεπτο. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι

- α. 10m/s.
- β. 5m/s.
- γ. 2m/s.
- δ. 0,4m/s.

A4. Σε ένα στάσιμο κύμα όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου που ταλαντώνονται έχουν

- α. ίδια φάση ταλάντωσης.
- β. ίδιο πλάτος ταλάντωσης.
- γ. ίδια συχνότητα ταλάντωσης.
- δ. ίδια μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης.

Μονάδες 5

A5. Στην παρακάτω ερώτηση 5 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. Κατά τη διάδοση ενός κύματος στο χώρο μεταφέρεται ενέργεια και ύλη.
- β. Στα διαμήκη κύματα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται σε διεύθυνση που είναι παράλληλη με τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
- γ. Σύγχρονες πηγές ονομάζονται αυτές που δημιουργούν ταυτόχρονα μέγιστα και ελάχιστα.
- δ. Η συχνότητα ταλάντωσης της πηγής ενός κύματος είναι ίση με τη συχνότητα ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου που διαδίδεται το κύμα.
- ε. Στο στάσιμο κύμα οι κοιλίες παραμένουν συνεχώς ακίνητες.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Για τις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

B1. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα με εξίσωση

$$y = A \cdot \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right),$$

θεωρώντας σημείο αναφοράς το σημείο της θέσης $x=0$, το οποίο

τη χρονική στιγμή $t=0$ ξεκινά να ταλαντώνεται προς τη θετική κατεύθυνση. Δύο σημεία Κ και Λ που βρίσκονται στον θετικό ημιάξονα, τη χρονική στιγμή $t=2T$ έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

το σημείο Λ έχει φάση $3\pi/2$ και το σημείο Κ, που έχει μεγαλύτερη φάση από το Λ, βρίσκεται στη μέγιστη θετική του απομάκρυνση. Οι θέσεις των σημείων Κ και Λ είναι

α. $x_K = \frac{3\lambda}{4}, x_\Lambda = \frac{5\lambda}{4}$.

β. $x_K = \frac{5\lambda}{4}, x_\Lambda = \frac{7\lambda}{4}$.

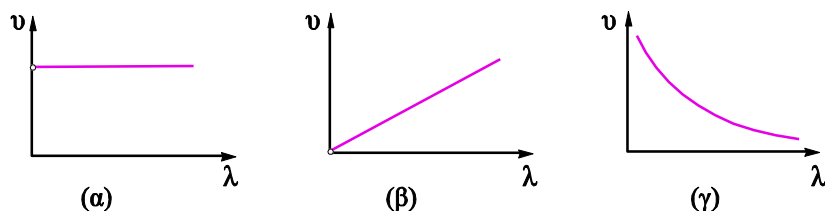
γ. $x_K = \lambda, x_\Lambda = \frac{5\lambda}{4}$.

Μονάδες 2

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

B2. Ηχητικά κύματα με διαφορετικά μήκη κύματος διαδίδονται σε ομογενές μέσο διάδοσης. Το διάγραμμα που παριστάνει τη σχέση: ταχύτητα διάδοσης κύματος- μήκος κύματος είναι το



Μονάδες 2

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

B3. Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π_1, Π_2 που βρίσκονται στα σημεία Α, Β δημιουργούν στο ίδιο μέσο διάδοσης εγκάρσια κύματα, παράγοντας φαινόμενα συμβολής. Με M συμβολίζουμε το μέσον της απόστασης (ΑΒ) και Ν σημείο του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ που είναι το πλησιέστερο στο Μ σημείο στο οποίο συμβαίνει ενισχυτική συμβολή. Η απόσταση (ΜΝ) είναι ίση με

α. $\lambda/2$.

β. λ .

γ. 2λ .

Μονάδες 2

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

B4. Σε μια χορδή με ακλόνητα άκρα, έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα με $N_1=10$ δεσμούς συνολικά. Τα σημεία της χορδής ταλαντώνονται με συχνότητα f_1 . Μειώνουμε τη συχνότητα σε f_2 , οπότε οι δεσμοί γίνονται συνολικά $N_2=7$. Ο λόγος των συχνοτήτων είναι

α. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{10}{7}$.

β. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{3}{2}$.

γ. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{5}{3}$.

Μονάδες 2

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Γ

Αρμονικό εγκάρσιο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση

$$y = 4 \cdot 10^{-2} \eta \mu 2\pi \left(t - \frac{x}{2}\right) (S.I.)$$

διαδίδεται σε ομογενή ελαστική χορδή κατά τη θετική κατεύθυνση του ημιάξονα Ox . Τη χρονική στιγμή $t=0s$, το σημείο O της θέσης $x=0m$ αρχίζει να ταλαντώνεται με θετική ταχύτητα.

Γ1. Να υπολογίσετε τη συχνότητα, το μήκος κύματος και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

Μονάδες 6

Γ2. Για το σημείο A της χορδής, που βρίσκεται στη θέση $x=4m$, να βρείτε τη χρονική στιγμή που αρχίζει να ταλαντώνεται και να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 4s$.

Μονάδες 6

Γ3. Αν θεωρήσουμε ότι στο σημείο A υπάρχει στοιχειώδης μάζα $2 \cdot 10^{-3} kg$, να υπολογίσετε την ενέργεια ταλάντωσής της και να σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες τη δυναμική ενέργεια της στοιχειώδους μάζας σε συνάρτηση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 4s$.

Μονάδες 6

Γ4. Τη χρονική στιγμή $t=4s$, να βρείτε την οριζόντια απόσταση από το σημείο O εκείνου του σημείου το οποίο έχει απομάκρυνση $2 \cdot 10^{-2} m$ με θετική ταχύτητα για 1^η φορά.

Μονάδες 7

Δίνεται $\pi^2 \approx 10$

ΘΕΜΑ Δ

Σε οριζόντια τεντωμένη χορδή μήκους $L=1\text{m}$ που έχει τα δύο άκρα της Α, Β στερεωμένα ακλόνητα, δημιουργείται στάσιμο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση

$$y = 2 \cdot 10^{-2} \sin 5\pi x \cdot \eta\mu 4\pi t \quad (S.I.)$$

Να υπολογίσετε:

Δ1. το πλάτος ταλάντωσης και το μήκος κύματος των αρχικών κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο κύμα.

Μονάδες 6

Δ2. τον αριθμό των κοιλιών και το συνολικό αριθμό δεσμών που δημιουργούνται στη χορδή.

Μονάδες 6

Δ3. το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Ν της χορδής που απέχει από το μέσον της Μ

$$d = \frac{1}{30} \text{ m} .$$

Μονάδες 6

Δ4. την αμέσως μικρότερη συχνότητα στάσιμου που μπορεί να αποκατασταθεί στη χορδή καθώς και το νέο πλάτος ταλάντωσης που θα έχει το σημείο Ν, αν τα πλάτη των αρχικών κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο κύμα παρέμειναν ίδια.

Μονάδες 7

$$\text{Δίνεται: } \sin \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2} , \sin \frac{11\pi}{30} = \frac{4}{10}$$

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιστάπολος Βασίλειος, Πρόδρομος Κορκίζογλου, φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

2° ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2) - 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. Δύο υλικά σημεία μιας οριζόντιας ελαστικής χορδής στην οποία διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα μήκους κύματος λ έχουν διαφορά φάσης π . Η οριζόντια απόσταση των σημείων αυτών είναι

- α) 2λ .
- β) λ .
- γ) $\lambda/2$.
- δ) $\lambda/4$.

Μονάδες 3

A1β. Στην επιφάνεια ενός υγρού βρίσκονται δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων, στα σημεία Α, Β αντίστοιχα, τα οποία τη χρονική στιγμή $t=0$ αρχίζουν να εκτελούν κατακόρυφη απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y=A\eta\mu\omega t$. Τα κύματα από τις δύο πηγές φτάνουν σε ένα σημείο Σ με χρονική διαφορά $2T$, όπου T η περίοδος ταλάντωσης. Το σημείο Σ μετά τη συμβολή

- α) έχει πλάτος ταλάντωσης $A/2$.
- β) έχει πλάτος ταλάντωσης A .
- γ) έχει πλάτος ταλάντωσης $2A$.
- δ) παραμένει ακίνητο.

Μονάδες 2

A2α. Ακίνητη ηχητική πηγή που βρίσκεται πάνω σε μία βάρκα ταλαντώνεται με συχνότητα f και παράγει ηχητικό κύμα που διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα u και μήκος κύματος λ . Το κύμα συνεχίζει τη διάδοσή του μέσα στο νερό της θάλασσας με ταχύτητα $u' > u$ και μήκος κύματος λ' . Το ηχητικό κύμα που διαδίδεται στο νερό της θάλασσας είναι

- α) διάμηκες με μήκος κύματος $\lambda' < \lambda$.
- β) διάμηκες με μήκος κύματος $\lambda' > \lambda$.
- γ) εγκάρσιο με μήκος κύματος $\lambda' < \lambda$.
- δ) εγκάρσιο με μήκος κύματος $\lambda' > \lambda$.

Μονάδες 3

A2β. Σε μια ελαστική οριζόντια χορδή έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Δύο σημεία Α και Β της χορδής που είναι κοιλίες απέχουν μεταξύ τους $d=1,5\lambda$, όπου λ είναι το μήκος κύματος των συμβαλλόμενων κυμάτων. Ο αριθμός των δεσμών που υπάρχουν μεταξύ των σημείων Α και Β είναι

- α) 4.
- β) 3.
- γ) 2.
- δ) 1.

Μονάδες 2

A3α. Κατά μήκος μιας ελαστικής χορδής διαδίδεται ένα αρμονικό κύμα χωρίς απώλειες ενέργειας. Καθώς απομακρυνόμαστε από τη πηγή του κύματος

- α) η συχνότητα της ταλάντωσης των σημείων της χορδής μειώνεται.

- β) το μήκος κύματος μειώνεται.
 γ) το πλάτος της ταλάντωσης των σημείων της χορδής μειώνεται.
 δ) η φάση της ταλάντωσης των σημείων της χορδής μειώνεται.

Μονάδες 3

- A3B.** Σε ένα στάσιμο κύμα όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου που ταλαντώνονται έχουν
 α) ίδιο πλάτος ταλάντωσης.
 β) ίδια συχνότητα ταλάντωσης.
 γ) ίδια φάση ταλάντωσης.
 δ) ίδια ενέργεια ταλάντωσης.

Μονάδες 2

- A4α.** Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί, υπάρχουν δύο σύγχρονες πηγές που βρίσκονται στα σημεία Α και Β, οι οποίες παράγουν αρμονικά κύματα. Μετά τη συμβολή των δύο κυμάτων, τα σημεία της μεσοκαθέτου του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ ταλαντώνονται με
 α) διαφορετικά πλάτη.
 β) διαφορετικές συχνότητες.
 γ) διαφορετικές φάσεις.
 δ) διαφορετικές ενέργειες.

Μονάδες 3

- A4B.** Κατά μήκος μια ελαστικής χορδής διαδίδεται ένα αρμονικό κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση

$$y = A \cdot \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των μορίων του ελαστικού μέσου είναι

- α) $\frac{\lambda}{T}$. β) $\frac{2\pi A}{T}$. γ) $\frac{x}{t}$. δ) $\frac{\lambda A}{T}$.

Μονάδες 2

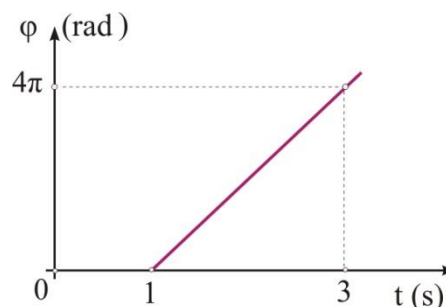
- A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- α) Τα διαμήκη μηχανικά κύματα μπορούν να διαδοθούν και στο κενό.
 β) Η αρχή της επαλληλίας ισχύει μόνον όταν τα κύματα που συμβάλλουν προέρχονται από σύγχρονες πηγές.
 γ) Δύο συμφασικές κοιλίες ενός στάσιμου κύματος απέχουν μεταξύ τους ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος.
 δ) Η διαφορά φάσης δύο συγκεκριμένων σημείων μιας χορδής μεγάλου μήκους που πάνω της διαδίδεται ένα αρμονικό κύμα, παίρνει τιμές που αυξάνονται με το χρόνο.
 ε) Ένα αρμονικό κύμα διαδίδεται στο οριζόντιο άξονα x' Οx. Ένα σημείο της χορδής ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση $y = 0,5 \cdot \eta \mu (5\pi t + 10\pi)$ (S.I.). Επομένως το κύμα διαδίδεται προς τον αρνητικό ημιάξονα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Τη στιγμή $t = 0$ αρχίζει να ταλαντώνεται, χωρίς αρχική φάση, η αρχή Ο ενός γραμμικού ελαστικού μέσου Οx, με αποτέλεσμα να αρχίσει να διαδίδεται στο μέσο κύμα πλάτους $A = 0,2 \text{ m}$. Η γραφική παράσταση της φάσης ενός σημείου Κ του μέσου, που βρίσκεται στη θέση $x_K = 0,5 \text{ m}$ σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται στο



δίπλανό διάγραμμα. Η χρονική εξίσωση της ταλάντωσης του σημείου K στο S.I. είναι

α) $y_K = 0,2\eta\mu 2\pi(t - 1)$ για $t > 1$ s.

β) $y_K = 0,2\eta\mu 2\pi(2t - 1)$ για $t > 1$ s.

γ) $y_K = 0,2\eta\mu 2\pi(t - 0,5)$ για $t > 1$ s.

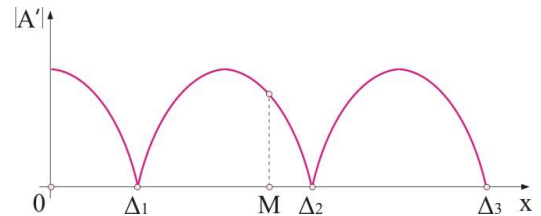
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B2. Σε μια οριζόντια ελαστική χορδή έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Στο σχήμα δείχνεται το πλάτος ταλάντωσης των σημείων της χορδής σε συνάρτηση με την απόστασή τους από το σημείο $x=0$. Το σημείο M της χορδής που βρίσκεται αριστερά του 2^{ου} δεσμού και απέχει $\lambda/8$ από αυτόν έχει μεταξύ των ακραίων θέσεων της ταλάντωσής του απόσταση ίση με



α) $2A\sqrt{2}$.

β) $A\sqrt{2}$.

γ) $2A\sqrt{3}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B3. Στην επιφάνεια ενός υγρού βρίσκονται δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων Π_1 και Π_2 , στα σημεία A,B αντίστοιχα τα οποία απέχουν μεταξύ τους L. Οι πηγές ταλαντώνονται κατακόρυφα, χωρίς αρχική φάση δημιουργώντας στην επιφάνεια του υγρού φαινόμενα συμβολής. Ένα σημείο P του ευθύγραμμου τμήματος AB απέχει από τη πηγή Π_1 $d = 0,3L$ και είναι το πλησιέστερο προς το μέσο M του ευθύγραμμου τμήματος AB που παραμένει διαρκώς ακίνητο. Το πλήθος των σημείων του ευθυγράμμου τμήματος AB που βρίσκονται μεταξύ των A,B και εκτελούν ταλάντωση με μέγιστο πλάτος, είναι

α) 1.

β) 3.

γ) 5.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

B4. Μία χορδή μήκους L έχει στερεωμένα ακλόνητα τα δύο άκρα της. Όταν η χορδή διεγείρεται με συχνότητες 500Hz και 600Hz κατά μήκος της δημιουργούνται στάσιμα κύματα. Αν μεταξύ των συχνοτήτων 500Hz και 600Hz δεν υπάρχει άλλη τιμή συχνότητας για την οποία σχηματίζεται στη χορδή στάσιμο κύμα, τότε όταν η χορδή διεγείρεται με συχνότητα 500Hz, οι κοιλίες που δημιουργούνται κατά μήκος της χορδής είναι

α) 5.

β) 4.

γ) 3.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Γ

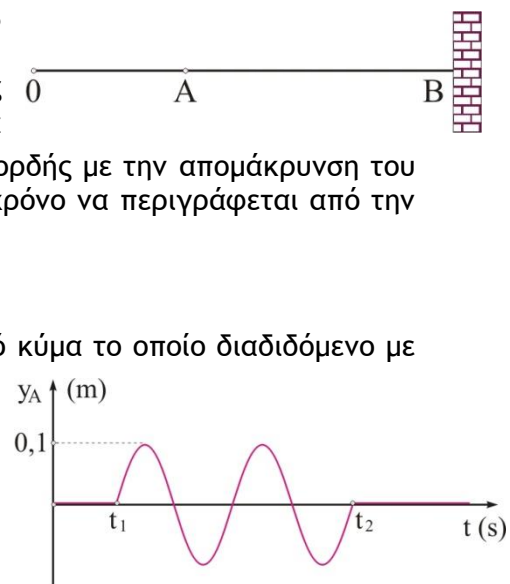
Η οριζόντια χορδή του σχήματος έχει το άκρο της Β ακλόνητα στερεωμένο και το μήκος του ευθυγράμμου τμήματος OB είναι $(OB)=L=1,4\text{m}$. Το σημείο O της χορδής, $x_0=0$, τη χρονική στιγμή $t=0$, αρχίζει να

ταλαντώνεται σε διεύθυνση κάθετη στη διεύθυνση της χορδής με την απομάκρυνση του σημείου O από τη θέση ισορροπίας του σε σχέση με το χρόνο να περιγράφεται από την συνάρτηση

$$y = A\eta\mu 5\pi t \text{ (SI)}$$

Κατά μήκος της χορδής δημιουργείται εγκάρσιο αρμονικό κύμα το οποίο διαδιδόμενο με ταχύτητα $v=2\text{m/s}$, φτάνει στο ακλόνητο σημείο B και ανακλάται με αποτέλεσμα να δημιουργείται στη χορδή στάσιμο κύμα, με κοιλία στο σημείο O.

Στο διπλανό διάγραμμα βλέπουμε την απομάκρυνση ενός σημείου A της χορδής, σε σχέση με το χρόνο.



Γ1. Να βρείτε το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο.

Μονάδες 6

Γ2. Να βρείτε τις θέσεις των σημείων της χορδής στις οποίες σχηματίζονται δεσμοί.

Μονάδες 7

Γ3. Να βρείτε την οριζόντια απόσταση του σημείου A από το άκρο O της χορδής, x_A , καθώς και τη χρονική στιγμή t_2 .

Μονάδες 6

Γ4. Να σχεδιαστεί το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος $0,7\text{s}$ μετά από κάποια χρονική στιγμή που το σημείο O, καθώς ταλαντώνεται με πλάτος $2A$, διέρχεται από την αρνητική ακραία θέση της ταλάντωσής του.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Δύο πηγές εγκαρσίων κυμάτων Π_1 και Π_2 που βρίσκονται στην επιφάνεια υγρού, τη χρονική στιγμή $t=0\text{s}$ αρχίζουν να εκτελούν ταυτόχρονα αρμονικές ταλαντώσεις που περιγράφονται από την ίδια εξίσωση,

$$y = 0,4\eta\mu(10\pi t) \text{ (SI)}$$

Για να φθάσει το κύμα της κάθε πηγής στην άλλη, χρειάζεται χρονικό διάστημα $0,7\text{s}$. Ένα σημείο της επιφάνειας του υγρού, Σ, που απέχει $4,5\text{m}$ από την πηγή Π_1 και $7,5\text{m}$ από τη πηγή Π_2 αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $0,45\text{s}$.

Δ1. Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού, καθώς και το μήκος κύματος.

Μονάδες 4

Δ2. Να βρείτε το πλήθος των σημείων αποσβετικής συμβολής που βρίσκονται μεταξύ των δύο πηγών.

Μονάδες 5

Δ3. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου Σ σε συνάρτηση με τον χρόνο σε αριθμημένους άξονες για το χρονικό διάστημα $0\text{s} \leq t \leq 1\text{s}$.

Μονάδες 5

Δ4. Ένα σημείο K της επιφάνειας του υγρού απέχει από τις πηγές Π_1 και Π_2 αποστάσεις $r_{K1} = 6\text{m}$ και $r_{K2} = 10\text{m}$ αντίστοιχα. Η υπερβολή που διέρχεται από το K τέμνει το

ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1\Pi_2$ στο σημείο Λ . Να βρείτε την απόσταση του σημείου Λ από την πηγή Π_1 .

Μονάδες 5

Δ5. Να βρείτε την ελάχιστη αύξηση επί τοις % που πρέπει να προκαλέσουμε στη συχνότητα των πηγών, ώστε το σημείο Σ να αποκτήσει το μέγιστο δυνατό πλάτος.

Μονάδες 6

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιωάννης Σδρίμας, Ηλίας Ποντικός, φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

3^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1α - Α4β να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

- Α1. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδεται αρμονικό κύμα με μήκος κύματος λ . Αν στο ίδιο ελαστικό μέσο διαδοθεί αρμονικό κύμα με μήκος κύματος $\lambda/2$ και ίδιο πλάτος, τότε
- υποδιπλασιάζεται η ταχύτητα διάδοσης του κύματος.
 - υποδιπλασιάζεται η περίοδος ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.
 - υποδιπλασιάζεται η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.
 - διπλασιάζεται η μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.

Μονάδες 5

Α2. Στην επιφάνεια υγρού διαδίδονται δύο αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους A και ίδιας συχνότητας f , που δημιουργούνται από δύο σύγχρονες πηγές. Ένα σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού που απέχει $16\lambda/3$ και $4\lambda/3$ από τις δύο πηγές, μετά την άφιξη και των δύο κυμάτων, ταλαντώνεται με

- πλάτος A και συχνότητα f .
- πλάτος $2A$ και συχνότητα $2f$.
- πλάτος $2A$ και συχνότητα $f/2$.
- πλάτος $2A$ και συχνότητα f .

Μονάδες 5

Α3. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα στο οποίο οι κοιλίες ταλαντώνονται με πλάτος ίσο με $2A$ και συχνότητα ίση με f . Δύο σημεία K και Λ του μέσου, βρίσκονται εκατέρωθεν ενός δεσμού και απέχουν $\lambda/4$ από αυτόν. Τα σημεία K και Λ

- έχουν κάθε χρονική στιγμή αντίθετες απομακρύνσεις και αντίθετες ταχύτητες.
- έχουν διαφορά φάσης $\pi/2$ κάθε χρονική στιγμή.
- έχουν μέγιστες ταχύτητες με μέτρα ίσα με $2\pi fA$.
- δεν ταλαντώνονται.

Μονάδες 5

Α4. Τα κυματικά φαινόμενα που απαντούν στη φύση είναι συνήθως αρκετά σύνθετα. Η μελέτη ενός σύνθετου κύματος

- δεν είναι δυνατόν να γίνει.
- μπορεί να γίνει, αν θεωρήσουμε ότι είναι το αποτέλεσμα της επαλληλίας ενός αριθμού αρμονικών κυμάτων, με επιλεγμένα πλάτη και συχνότητες.
- μπορεί να γίνει, αν θεωρήσουμε ότι είναι αποτέλεσμα της συμβολής δύο πανομοιότυπων κυμάτων που διαδίδονται με αντίθετες κατευθύνσεις.
- μπορεί να γίνει, αν θεωρήσουμε ότι είναι αποτέλεσμα ενός αριθμού στάσιμων κυμάτων, με επιλεγμένα πλάτη και συχνότητες.

Μονάδες 5

Α5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως Σωστές (Σ) ή Λανθασμένες (Λ).

- Κατά τη διάδοση ενός κύματος, μεταφέρεται στο χώρο ενέργεια και ορμή, όχι όμως ύλη.
- Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των υλικών σημείων μιας ελαστικής χορδής, στην οποία διαδίδεται αρμονικό κύμα, είναι ίδια για όλα τα υλικά σημεία.

- γ. Δύο σημεία Κ και Λ ενός γραμμικού ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται αρμονικό κύμα και απέχουν μεταξύ τους μισό μήκος κύματος ($\lambda/2$), έχουν κάθε χρονική στιγμή την ίδια απομάκρυνση.
- δ. Αν δύο σημεία ενός στάσιμου κύματος ισαπέχουν από μια κοιλία, παρουσιάζουν πάντα διαφορά φάσης π rad.
- ε. Κατά τη συμβολή δύο κυμάτων, η αρχή της επαλληλίας ισχύει πάντα.

ΘΕΜΑ Β

B1. Η φάση ενός σημείου Σ εγκάρσιου αρμονικού κύματος, αυξάνεται με σταθερό ρυθμό b και η απόσταση μεταξύ των ακραίων θέσεων της ταλάντωσής του είναι d . Αν η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι δεκαπλάσια της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων του μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα, τότε το μήκος κύματος λ είναι

- α. $10\pi d$.
β. $0,1\pi b$.
γ. $10\pi b$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Στην επιφάνεια επίπεδου ελαστικού μέσου διαδίδονται δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα που προέρχονται από δύο σύγχρονες πηγές Π_1 και Π_2 , ίδιου πλάτους A , οι οποίες βρίσκονται στα σημεία Κ και Λ. Σε ένα σημείο Μ της επιφάνειας, φτάνουν τα κύματα με χρονική διαφορά $1,5T$, όπου T η περίοδος των κυμάτων. Το σημείο Μ, μετά την άφιξη και των δύο κυμάτων

- α. παύει να ταλαντώνεται.
β. έχει πλάτος $2A$.

γ. ταλαντώνεται με μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης ίση με $\frac{2\pi A}{T}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Σε ελαστική χορδή με ακλόνητα τα άκρα της έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Τα σημεία της χορδής που ταλαντώνονται έχουν συχνότητα f και ο συνολικός αριθμός των δεσμών είναι N . Διπλασιάζουμε τη συχνότητα σε $2f$. Τότε ο συνολικός αριθμός των δεσμών N' είναι

- α. $N' = 2N + 1$.
β. $N' = 2N$.
γ. $N' = 2N - 1$.

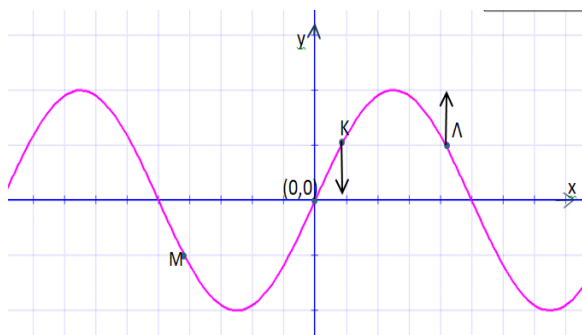
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Στο σχήμα απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο εγκάρσιου αρμονικού τρέχοντος ή στάσιμου κύματος σε μια χορδή. Τα σημεία Κ, Λ, έχουν την ίδια απομάκρυνση. Οι ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων Κ και Λ δείχνονται στο σχήμα, το Κ προς τα κάτω και το Λ προς τα πάνω.



α. Το κύμα είναι τρέχον και το σημείο Μ του σχήματος κινείται προς τα πάνω.

β. Το κύμα είναι τρέχον και το σημείο Μ του σχήματος κινείται προς τα κάτω.

γ. Το κύμα είναι στάσιμο και το σημείο Μ του σχήματος κινείται προς τα πάνω.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

Σε ένα γραμμικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα με εξίσωση ως προς κάποιο σημείο Ο(0,0) την: $y = 0,02 \cdot \eta\mu 20\pi t \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi x$ (S.I.)

Γ1. Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(Μονάδες 6)

Γ2. Να γράψετε τις εξισώσεις δύο αντιθέτως διαδιδομένων κυμάτων, που η συμβολή τους θα μπορούσε να δώσει το εν λόγω στάσιμο με σημείο αναφοράς το Ο(0,0).

(Μονάδες 6)

Γ3. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t = \frac{1}{40}$ s στην περιοχή από $x = -1$ m έως $x = +2$ m και να προσδιορίσετε τις θέσεις των κοιλιών και των δεσμών.

(Μονάδες 6)

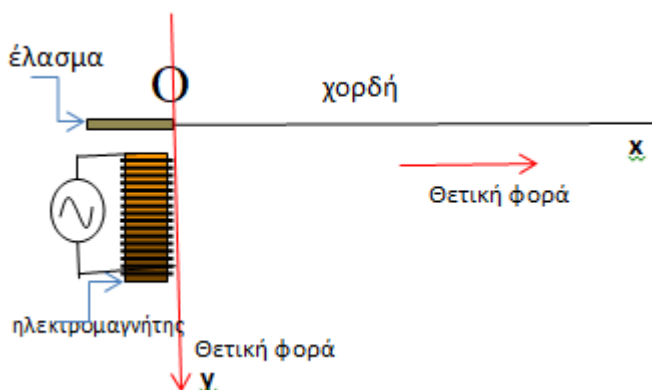
Γ4. Να βρείτε την απομάκρυνση του σημείου Λ ($x_\Lambda = -\frac{5}{6}$ m) τη στιγμή που το σημείο Κ ($x_K = \frac{2}{3}$ m) βρίσκεται σε απομάκρυνση $y_K = 5$ mm.

(Μονάδες 7)

Δίνεται: $\sigma\upsilon\nu(\pi/3) = 1/2$

ΘΕΜΑ Δ

Ο ηλεκτρομαγνήτης του σχήματος είναι συνδεδεμένος με εναλλασσόμενη αρμονική τάση. Τη χρονική στιγμή $t=0$ κλείνουμε το διακόπτη που συνδέει την εναλλασσόμενη τάση με τον ηλεκτρομαγνήτη, οπότε αυτός έλκοντας περιοδικά ένα χαλύβδινο έλασμα συνδεδεμένο στο άκρο Ο χορδής μεγάλου μήκους, δημιουργεί κατά μήκος της τρέχον εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Τη



χρονική στιγμή $t=0s$, το σημείο O της χορδής αρχίζει να κινείται προς τον ηλεκτρομαγνήτη. Τη φορά κίνησης προς τα κάτω να την θεωρήσετε ως **θετική φορά**. Το δημιουργούμενο κύμα έχει συχνότητα $10Hz$, πλάτος $0,5cm$ και 3 διαδοχικές κορυφές του (όρη) καλύπτουν απόσταση $0,2\ m$. Η χορδή βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και η ταλάντωσή της γίνεται πάνω σε αυτό.

Δ1. Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(Μονάδες 5)

Δ2. Να γράψετε τις εξισώσεις απομάκρυνσης και ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων της χορδής με σημείο αναφοράς το $O(0,0)$.

(Μονάδες 5)

Δ3. Να βρείτε τη δύναμη επαναφοράς που δέχεται ένα υλικό σημείο της χορδής με στοιχειώδη μάζα $\Delta m = 10^{-4} kg$, το οποίο βρίσκεται στη θέση B ($x_B = \frac{7}{120} m$), τη χρονική στιγμή που το O βρίσκεται στη θέση μέγιστης θετικής απομάκρυνσής του.

(Μονάδες 5)

Δ4. Να βρείτε πόσα σημεία της χορδής στο τμήμα $OZ=0,5m$, έχουν μέτρο ταχύτητας ταλάντωσης $\frac{\pi\ m}{20\ s}$, τη χρονική στιγμή που το σημείο O βρίσκεται στη μέγιστη θετική απομάκρυνσή του για τέταρτη φορά.

(Μονάδες 5)

Δίνονται : $\eta\mu\frac{\pi}{6} = \sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$, $\eta\mu\frac{\pi}{3} = \sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\pi^2 \approx 10$

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιωάννης Κυριακόπουλος, Πρόδρομος Κορκίζογλου, φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

4° ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1α-Α4β να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδεται αρμονικό κύμα με συχνότητα f και ταχύτητα διάδοσης v_1 . Αν στο ίδιο ελαστικό μέσο διαδοθεί αρμονικό κύμα με συχνότητα $f/2$, τότε η ταχύτητα διάδοσης v_2 είναι ίση με

α. $v_2 = v_1 / 2$.

β. $v_2 = v_1 / 4$.

γ. $v_2 = 2v_1$.

δ. $v_2 = v_1$.

Μονάδες 5

Α2. Στην επιφάνεια ενός υγρού διαδίδονται δύο αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους A και ίδιας συχνότητας f , που δημιουργούνται από δύο σύγχρονες και σταθερές πηγές. Ο αριθμός των σημείων ενισχυτικής συμβολής στο ευθύγραμμο τμήμα που συνδέει τις δύο πηγές είναι N . Αν μειώσουμε τη συχνότητα των πηγών, τότε ο αριθμός των σημείων ενισχυτικής συμβολής N' στο ευθύγραμμο τμήμα που συνδέει τις δύο πηγές

α. αυξάνεται.

β. παραμένει ίδιος.

γ. μειώνεται.

δ. είναι απροσδιόριστος με τα υπάρχοντα στοιχεία.

Μονάδες 5

Α3. Σε ένα στάσιμο κύμα τα σημεία του ελαστικού μέσου που ταλαντώνονται έχουν

α. ίδια φάση.

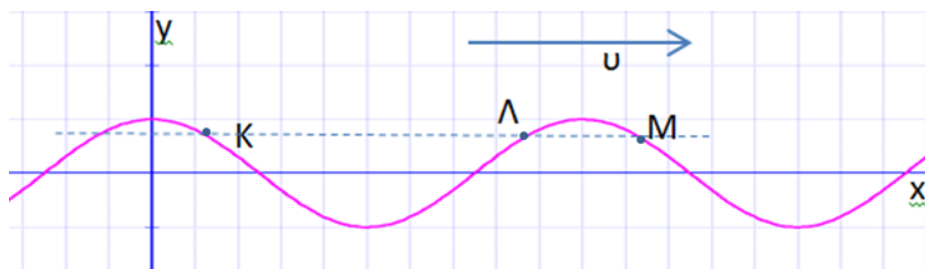
β. ίδια περίοδο.

γ. ίδιο πλάτος.

δ. ίδια μέγιστη επιτάχυνση.

Μονάδες 5

Α4. Το στιγμιότυπο ενός αρμονικού κύματος που διαδίδεται προς τα δεξιά δείχνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Τα σημεία Κ, Λ και Μ έχουν την ίδια απομάκρυνση. Τα σημεία Κ, Λ, Μ έχουν



α. ίδιες επιταχύνσεις $\vec{a}_K = \vec{a}_L = \vec{a}_M$.

β. ίδιες ταχύτητες $\vec{v}_K = \vec{v}_L = \vec{v}_M$.

- γ. ταχύτητες των οποίων τα μέτρα συνδέονται με τη σχέση $|\vec{v}_k| > |\vec{v}_\Lambda| > |\vec{v}_M|$.
- δ. φάσεις που συνδέονται με τη σχέση $\varphi_k < \varphi_\Lambda < \varphi_M$.

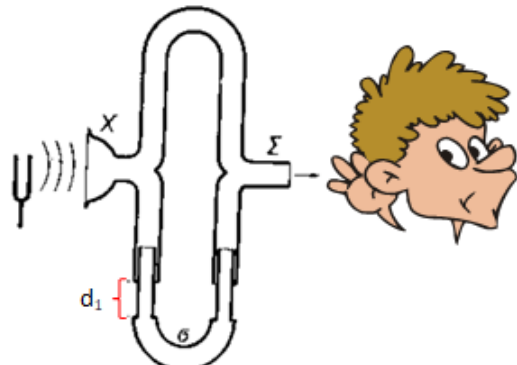
Μονάδες 5

- A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως Σωστές (Σ) ή Λανθασμένες (Λ).
- α. Σύμφωνα με τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής, η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ανάλογη της συχνότητάς του.
- β. Δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα διαδίδονται σε μια ελαστική χορδή και συμβάλλουν. Η ταχύτητα ενός σημείου της χορδής ισούται με το αλγεβρικό άθροισμα των ταχυτήτων που θα είχε το σημείο από καθένα από τα κύματα.
- γ. Η απόσταση δύο διαδοχικών κοιλιών ενός στάσιμου κύματος, είναι ίση με ένα μήκος κύματος λ , του κάθε τρέχοντος κύματος που δημιουργεί το στάσιμο.
- δ. Η φάση της ταλάντωσης ενός σημείου ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται αρμονικό εγκάρσιο κύμα, μεταβάλλεται αρμονικά με τον χρόνο.
- ε. Περίοδος αρμονικού κύματος είναι το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί προκειμένου το κύμα να διαδοθεί σε απόσταση ενός μήκους κύματος.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο σχήμα δείχνεται μια διάταξη από δύο σωλήνες, έναν σταθερού μήκους και έναν μεταβλητού. Μια ηχητική πηγή (διαπασών) παράγει ήχο μιας γνωστής συχνότητας f στο αριστερό άκρο. Ο ήχος χωρίζεται σε δύο κύματα που φτάνουν στο αυτί μέσω της σταθερής πάνω διαδρομής και της μεταβλητής κάτω διαδρομής.



Για δύο διαδοχικές θέσεις του σωλήνα μεταβλητού μήκους, d_1 και d_2 που διαφέρουν μεταξύ τους $d_2 - d_1 = L$, ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται μέγιστη ένταση του ήχου. Για $d=0$, το πάνω και το κάτω άκρο του σωλήνα έχουν ίσα μήκη. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου είναι

- α. $v = Lf$.
- β. $v = 2Lf$.
- γ. $v = 4Lf$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B2. Μια χορδή AB μήκους L , είναι στερεωμένη στο ένα της άκρο, B ενώ το άλλο άκρο, A, είναι ελεύθερο. Σ' αυτήν δημιουργούμε στάσιμα κύματα με δύο όμοια κύματα που διαδίδονται σε αντίθετες κατευθύνσεις και έχουν συχνότητα f . Για να ταλαντώνεται το ελεύθερο άκρο A με πλάτος ίσο με αυτό των κοιλιών της χορδής, πρέπει η συχνότητα ταλάντωσης της χορδής να είναι

- α. άρτιο πολλαπλάσια μιας θεμελιώδους συχνότητας.
- β. περιττό πολλαπλάσια μιας θεμελιώδους συχνότητας.
- γ. ακέραιο πολλαπλάσια μιας θεμελιώδους συχνότητας.

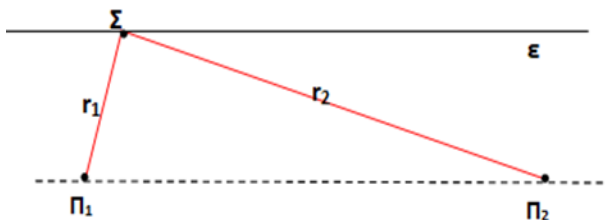
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

- B3.** Στο σχήμα δείχνονται δύο σύμφωνες πηγές, Π_1 , Π_2 , που δημιουργούν κύματα, ίδιου πλάτους και ίδιας συχνότητας στην ήρεμη επιφάνεια νερού. Κατά μήκος μιας νοητής ευθείας ϵ της επιφάνειας, που είναι παράλληλη στο ευθύγραμμο τμήμα που ορίζουν οι πηγές, δημιουργούνται σημεία ενισχυτικής συμβολής. Αν αυξηθεί η συχνότητα των πηγών, το πλήθος των σημείων ενισχυτικής συμβολής που βρίσκονται πάνω στην ευθεία ϵ θα
- α. παραμείνει ίδιο.
 - β. αυξηθεί.
 - γ. μειωθεί.



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

Υπενθυμίζεται ότι η πλευρά ενός τριγώνου είναι μικρότερη από το άθροισμα των δύο άλλων και μεγαλύτερη από τη διαφορά τους.

- B4.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο (χορδή) διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση, εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους A και συχνότητας f . Δύο σημεία K και Λ της χορδής έχουν φάσεις που δίνονται από τις σχέσεις $\varphi_K = \omega t + \frac{2\pi}{3}$ και $\varphi_\Lambda = \omega t + \frac{\pi}{2}$. Μια χρονική στιγμή που το σημείο Λ βρίσκεται στη μέγιστη θετική του απομάκρυνση, το σημείο K έχει
- α. θετική απομάκρυνση και αρνητική ταχύτητα.
 - β. αρνητική απομάκρυνση και θετική ταχύτητα.
 - γ. αρνητική απομάκρυνση και αρνητική ταχύτητα.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

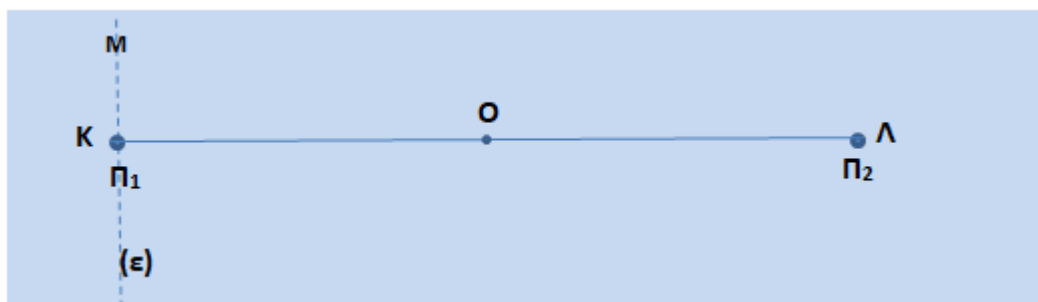
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Γ

Στην ηρεμούσα επιφάνεια νερού και σε δύο σημεία της K και Λ που απέχουν μεταξύ τους $K\Lambda = L = 3m$, υπάρχουν δύο σύγχρονες πηγές εγκάρσιων κυμάτων, που τη χρονική στιγμή $t=0s$ αρχίζουν να παράγουν κύματα πλάτους $A = 0,05m$ και μήκους κύματος $\lambda = 0,8m$. Τα κύματα διαδίδονται με ταχύτητα $v = 0,4m/s$ με αμείωτο πλάτος και συμβάλλουν.



Γ1. Να βρείτε μεταξύ ποιων τιμών κυμαίνονται τα μέτρα των ταχυτήτων ταλάντωσης των σημείων της επιφάνειας του νερού μετά τη συμβολή των κυμάτων.

Μονάδες 6

Γ2. Να βρείτε πόσα σημεία μεταξύ των σημείων K, Λ παραμένουν διαρκώς ακίνητα, καθώς και τη θέση ενός από αυτά, του σημείου N, που είναι το πλησιέστερο στο K.

Μονάδες 6

Γ3. Να βρείτε την ελάχιστη απόσταση από το K ενός σημείου M της ευθείας (ε), η οποία είναι κάθετη στην ΚΛ και διέρχεται από το K, στο οποίο τα συμβάλλοντα κύματα είναι σε αντίθεση φάσης.

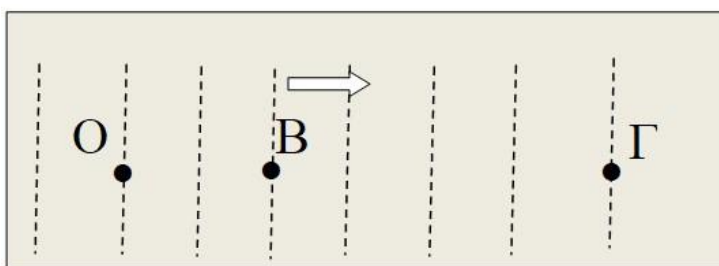
Μονάδες 6

Γ4. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης $y=f(t)$ του μέσου O της ΚΛ και να υπολογίσετε την απομάκρυνση και την ταχύτητά του τη χρονική στιγμή $t=4s$.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Σε μια μεγάλη δεξαμενή νερού δημιουργούνται εγκάρσια κύματα πλάτους $A=0,2m$. Κατά μήκος μιας γραμμής διάδοσης, στα σημεία Β και Γ που απέχουν από το Ο $x_1=2m$ και $x_2=5m$ επιπλέουν δυο μικρές όμοιες μπάλες με μάζα $m=0,12kg$ η κάθε μία. Το κύμα για να φτάσει από το σημείο Β στο σημείο Γ θέλει χρονικό διάστημα $\Delta t=1s$ και το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών διελεύσεων κάθε μπάλας από τη θέση ισορροπίας της είναι $1s$.



Δ1. Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης, τη συχνότητα και το μήκος κύματος του κύματος.

Μονάδες 6

Δ2. Κάποια χρονική στιγμή που το κύμα έχει προσπεράσει τις δύο μπάλες και η μπάλα Β βρίσκεται στην κορυφή όρους να βρείτε πού βρίσκεται η μπάλα Γ.

Μονάδες 6

Δ3. Να γράψετε τις εξισώσεις κίνησης των σημείων Β και Γ, όταν το κύμα έχει θέσει σε ταλάντωση τις δύο μπάλες και να σχεδιάσετε τις γραφικές παραστάσεις απομάκρυνσης -

χρόνου για τις μπάλες. Να θεωρήσετε σημείο αναφοράς το Ο, το οποίο την χρονική στιγμή $t=0s$ ξεκινά να ταλαντώνεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα.

Μονάδες 6

Δ4. Να βρείτε το μεγαλύτερο και το μικρότερο μέτρο της δύναμης που κάθε μπάλα δέχεται από το νερό κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής της.

Μονάδες 7

Δίνονται: $\pi^2 \approx 10$ και $g=10m/s^2$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιωάννης Κυριακόπουλος, Πρόδρομος Κορκίζογλου, φυσικοί.

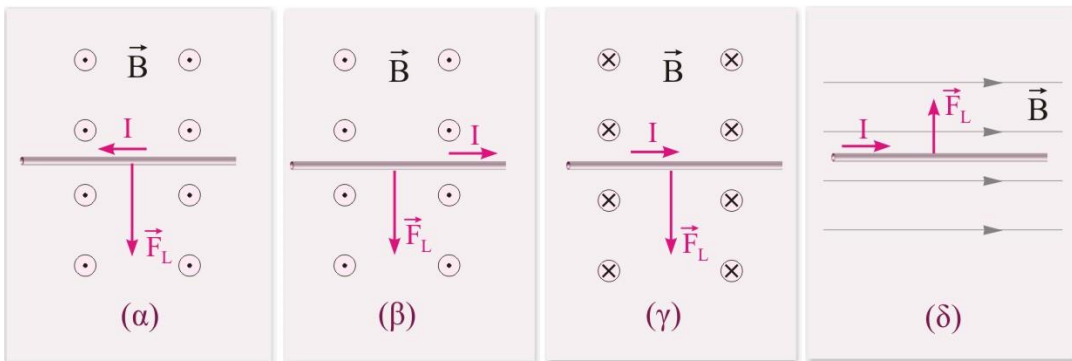
Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
 1^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1α έως Α4β να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1α. Η δύναμη Laplace είναι σωστά σχεδιασμένη στο σχήμα

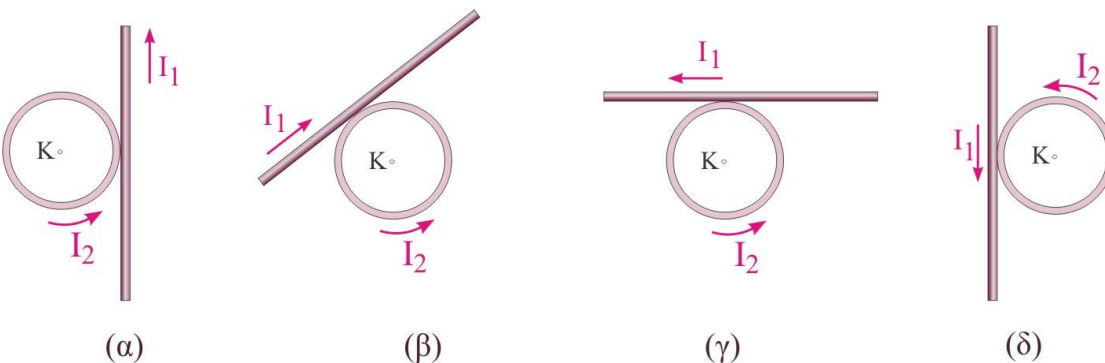


α. (α). β. (β).

γ. (γ). δ. (δ).

(Μονάδες 2)

Α1β. Ο ευθύγραμμος και ο κυκλικός αγωγός του σχήματος βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, εφάπτονται μεταξύ τους, είναι μονωμένοι και διαρρέονται από ρεύματα έντασης I_1 και I_2 αντίστοιχα. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού μπορεί να είναι μηδέν στην περίπτωση



α. (α). β. (β).

γ. (γ). δ. (δ).

(Μονάδες 3)

A2α. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση r από ευθύγραμμο αγωγό απείρου μήκους, που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I , είναι B . Αν η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό διπλασιαστεί, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου θα παραμείνει το ίδιο σε απόσταση

α. $r/2$.

β. $r/4$.

γ. r .

δ. $2r$.

(Μονάδες 2)

A2β. Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί μεγάλου μήκους απέχουν μεταξύ τους a και διαρρέονται από ρεύματα ίδιας έντασης I . Η δύναμη ανά μονάδα μήκους που ασκείται στο μέσον κάθε αγωγού έχει μέτρο που δίνεται από τη σχέση

α. $\frac{F}{l} = 2 \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I^2}{a}$.

β. $\frac{F}{l} = 4 \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I^2}{a}$.

γ. $\frac{F}{l} = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I^2}{a}$.

δ. $\frac{F}{l} = 2 \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I}{a^2}$.

(Μονάδες 3)

A3α. Με τη σχέση $B=\mu_0 n I$ υπολογίζουμε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου σε ένα σημείο ενός σωληνοειδούς που βρίσκεται

α. κάπου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

β. στο εξωτερικό του σωληνοειδούς.

γ. στο εσωτερικό του σωληνοειδούς και κοντά στο κέντρο του.

δ. κοντά στις άκρες του.

(Μονάδες 2)

A3B. Στο κέντρο ενός πηνίου που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I , το μαγνητικό πεδίο έχει ένταση μέτρου B . Κόβουμε το πηνίο στη μέση και τροφοδοτούμε το ένα από τα πηνία που προέκυψαν με την ίδια ένταση ρεύματος. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο άκρο του νέου πηνίου έχει μέτρο

- α. $B/4$.
- β. $B/2$.
- γ. B .
- δ. $2B$.

(Μονάδες 3)

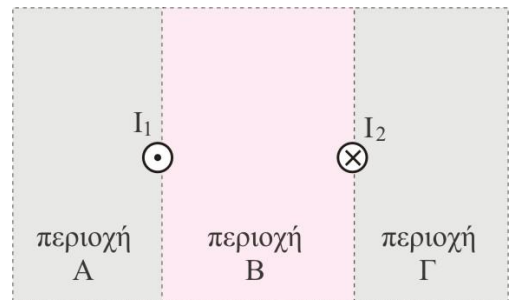
A4α. Ένας κυκλικός αγωγός αντίστασης R όταν συνδέεται με ιδανική πηγή σταθερής τάσης V , δημιουργεί στο κέντρο του μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B . Αν σε σειρά με τον κυκλικό αγωγό συνδέσουμε αντιστάτη αντίστασης R , τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού θα

- α. υποδιπλασιαστεί.
- β. διπλασιαστεί.
- γ. τετραπλασιαστεί.
- δ. παραμένει σταθερή.

(Μονάδες 2)

A4B. Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι αγωγοί μεγάλου μήκους διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα εντάσεων I_1 και I_2 αντίστοιχα. Οι εντάσεις των δύο μαγνητικών πεδίων έχουν την ίδια κατεύθυνση

- α. στις περιοχές Α και Β.
- β. στις περιοχές Α και Γ.
- γ. στις περιοχές Β και Γ.
- δ. μόνο στην περιοχή Β.



(Μονάδες 3)

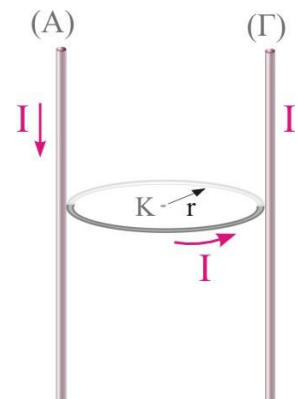
A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- α. Ο νόμος των Biot-Savart ισχύει μόνο για ευθύγραμμους αγωγούς.
- β. Κάθε ρευματοφόρος αγωγός δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο.
- γ. Ένας ρευματοφόρος αγωγός τοποθετημένος παράλληλα στις δυναμικές γραμμές μαγνητικού πεδίου δέχεται τη μέγιστη ηλεκτρομαγνητική δύναμη.
- δ. Η μαγνητική ροή είναι ένα μονόμετρο φυσικό μέγεθος που μπορεί να λάβει και αρνητικές τιμές.
- ε. Η διεύθυνση ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου συμπίπτει με τη διεύθυνση της δύναμης που δέχεται ένα φορτισμένο σωματίδιο που εισέρχεται στο πεδίο κάθετα στις δυναμικές γραμμές του.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο παράλληλοι μονωμένοι κατακόρυφοι αγωγοί (Α), (Γ) μεγάλου μήκους διαρρέονται από ρεύματα ίσης έντασης I με το ρεύμα στον αγωγό (Α) να έχει φορά προς τα κάτω (η φορά της έντασης του ρεύματος στον αγωγό (Γ) δεν δίνεται). Οι αγωγοί εφάπτονται στα αντιδιαμετρικά σημεία ενός κυκλικού οριζόντιου αγωγού ακτίνας r του οποίου το επίπεδο είναι κάθετο σε αυτούς και ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα ίδιας έντασης I . Η ένταση του μαγνητικού πεδίου, που δημιουργούν οι τρεις αγωγοί, στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού έχει μέτρο B και είναι κάθετη στο επίπεδο του κυκλικού αγωγού. Αν αντιστρέψουμε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό (Γ) το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K είναι



α. $\frac{B}{\pi} \sqrt{4 + \pi^2}$.

β. $B \sqrt{4 + \pi^2}$.

γ. $\frac{B}{\pi}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

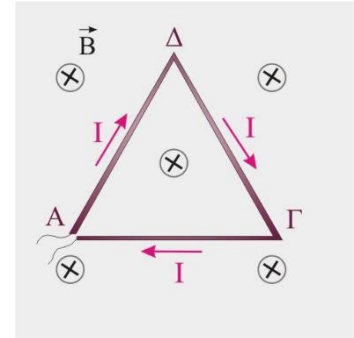
(Μονάδες 4)

B2. Το ισόπλευρο τριγωνικό πλαίσιο ΑΓΔ του σχήματος είναι τοποθετημένο με το επίπεδό του κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου B και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Αν το μέτρο της δύναμης Laplace που δέχεται η πλευρά ΑΓ είναι F , τότε το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων Laplace που δέχονται τα υπόλοιπα τμήματα του πλαισίου από το μαγνητικό πεδίο είναι

α. $F_{ΑΔΓ} = F \frac{\sqrt{3}}{2}$.

β. $F_{ΑΔΓ} = F\sqrt{3}$.

γ. $F_{ΑΔΓ} = F$.



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Ιόντα ουρανίου U^+ παράγονται σε έναν θάλαμο ιονισμού.

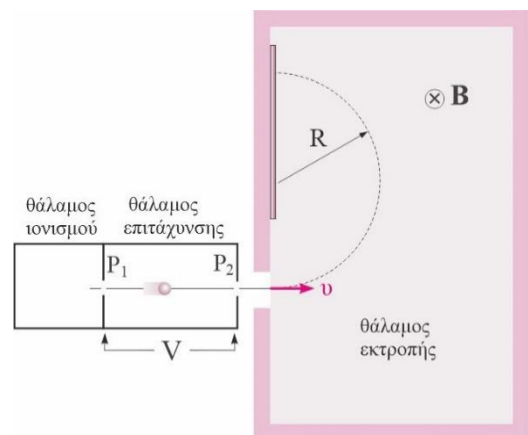
Τα ιόντα U^+ έχοντας μηδενική αρχική ταχύτητα, εισέρχονται στον θάλαμο επιτάχυνσης από ένα άνοιγμα στην πλάκα P_1 .

Η διαφορά δυναμικού ανάμεσα στις πλάκες P_1 και P_2 είναι V . Τα ιόντα εισέρχονται κατόπιν στο θάλαμο εκτροπής με ταχύτητα u , κάθετα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$ που υπάρχει εκεί. Στο θάλαμο εκτροπής τα ιόντα διαγράφουν κυκλική τροχιά ακτίνας R . Δεδομένου ότι το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο είναι e , η μάζα των ιόντων είναι

α. $m = \frac{eB^2R^2}{2V}$.

β. $m = \frac{e^2B^2R^2}{2V}$.

γ. $m = \frac{2eB^2R^2}{V}$.



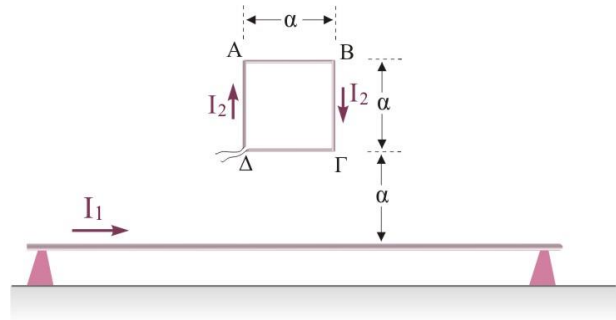
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

B4. Ο ευθύγραμμος αγωγός και το τετραγωνικό πλαίσιο πλευράς a του σχήματος βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και διαρρέονται από ρεύματα έντασης I_1 και I_2 αντίστοιχα. Η απόσταση μεταξύ της πλευράς ΓΔ του πλαισίου και του ευθύγραμμου αγωγού είναι a με τον ευθύγραμμο αγωγό να είναι ακλόνητα στερεωμένος και το πλαίσιο να ισορροπεί. Αν η ένταση του ρεύματος I_2 αλλάξει φορά, το πλαίσιο



α. θα συνεχίσει να ισορροπεί.

β. θα κατέλθει με αρχική επιτάχυνση g .

γ. θα κατέλθει με αρχική επιτάχυνση $2g$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

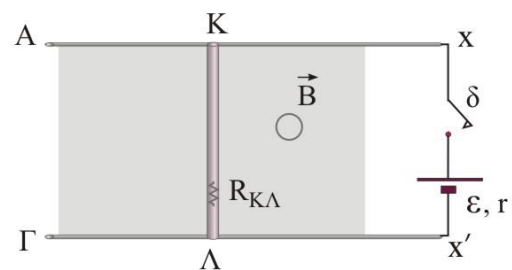
(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

ΘΕΜΑ Γ

Ο οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ του σχήματος μήκους $L=1\text{m}$ και αντίστασης $R_{\text{ΚΛ}}=0,8\Omega$ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους οριζόντιους, χωρίς ωμική αντίσταση, παράλληλους μεταλλικούς οδηγούς Αχ και Γχ'. Στα άκρα χχ' έχουμε συνδέσει έναν διακόπτη δ, μια πηγή χαρακτηριστικών $\varepsilon=50\text{V}$, $r=0,2\Omega$, ενώ τα άκρα Α, Γ είναι ελεύθερα. Στην περιοχή που βρίσκεται ο αγωγός ΚΛ υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=4\cdot 10^{-3}\text{T}$.



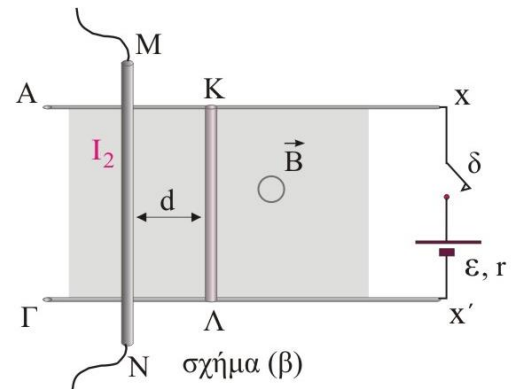
σχήμα (α)

Γ1. Αρχικά, ο διακόπτης δ είναι ανοικτός και ο ΚΛ ακίνητος. Κλείνουμε το διακόπτη, οπότε παρατηρούμε ότι ο αγωγός ΚΛ κινείται προς τα δεξιά.

Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό ΚΛ μόλις κλείσει ο διακόπτης και τη φορά της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

(Μονάδες 6 = 4+2)

Ανοίγουμε το διακόπτη δ , επαναφέρουμε τον αγωγό ΚΛ στην αρχική του θέση και τοποθετούμε δίπλα του και παράλληλα σε αυτόν σε απόσταση d έναν δεύτερο αγωγό ΜΝ, μεγάλου μήκους, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_2=100\text{A}$. Ο αγωγός ΜΝ είναι μονωμένος, ώστε καθώς ακουμπά στους μεταλλικούς οδηγούς να μην επηρεάζεται το υπόλοιπο κύκλωμα (σχήμα Β). Κλείνουμε τον διακόπτη δ και παρατηρούμε ότι ο ΚΛ συνεχίζει να ισορροπεί, ενώ ο ΜΝ για να διατηρηθεί ακίνητος πρέπει να του ασκήσουμε οριζόντια εξωτερική δύναμη, $\vec{F}_{\text{εξ}}$.



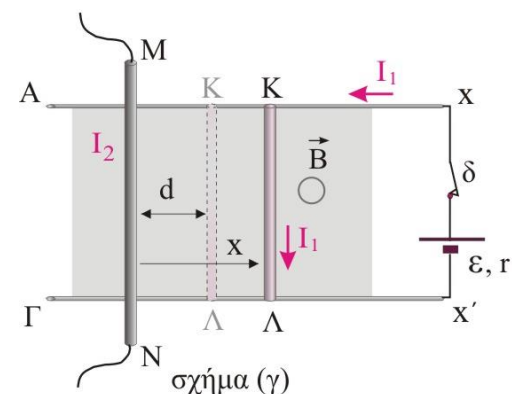
Γ2. Να βρείτε τη φορά του ρεύματος στον αγωγό ΜΝ και την απόσταση d

(Μονάδες 6)

Γ3. Να βρείτε το μέτρο και τη φορά της οριζόντιας εξωτερικής δύναμης, $\vec{F}_{\text{εξ}}$.

(Μονάδες 6)

Γ4. Ανοίγουμε τον διακόπτη δ , αντιστρέφουμε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΜΝ και τον σταθεροποιούμε σε απόσταση d από τον αγωγό ΚΛ. Τη χρονική στιγμή $t=0\text{s}$ κλείνουμε τον διακόπτη δ . Να γράψετε τη μαθηματική σχέση του μέτρου της συνισταμένης δύναμης που δέχεται ο αγωγός ΚΛ σε συνάρτηση με την απόσταση, x , από τον αγωγό ΜΝ και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση για $0,01\text{m} < x < 0,05\text{m}$.



Να αγνοηθούν φαινόμενα επαγωγής

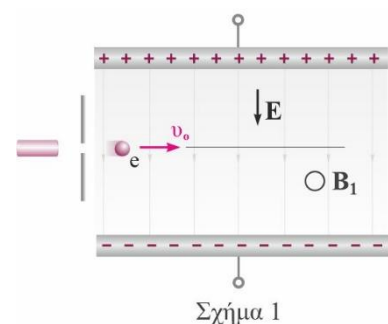
Δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}.$$

(Μονάδες 7 = 4+3)

ΘΕΜΑ Δ

Μία δέσμη ηλεκτρονίων διέρχεται μέσα από έναν επιλογέα ταχυτήτων όπου συνυπάρχουν ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με ένταση μέτρου $E = 3,2 \times 10^3 \text{ N/C}$ και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο με ένταση μέτρου B_1 . Τα ηλεκτρόνια με την επίδραση των δύο πεδίων κινούνται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα μέτρου $u_0 = 1,6 \times 10^6 \text{ m/s}$ (βλ. σχήμα 1).



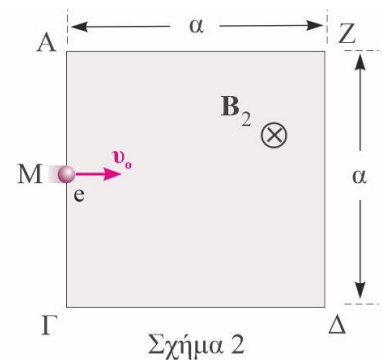
Δ1. Να προσδιορίσετε την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου

$\vec{B}_1$ και να υπολογίσετε το μέτρο της έντασής του B_1 .

(Μονάδες 4)

Τα ηλεκτρόνια εξερχόμενα από τον επιλογέα ταχυτήτων, με την ταχύτητα μέτρου v_0 , εισέρχονται σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}_2$, το οποίο έχει σχήμα τετραγώνου ΑΓΔΖ πλευράς $a=12\text{cm}$. Το σημείο εισόδου Μ των ηλεκτρονίων είναι το μέσο της πλευράς ΑΓ του τετραγώνου και η ταχύτητά τους είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου (βλ. σχήμα 2).

Τα ηλεκτρόνια εξέρχονται από την πλευρά ΓΔ με την ταχύτητά τους κάθετη σε αυτή.



Δ2. Να προσδιορίσετε το σημείο εξόδου, δικαιολογώντας την απάντησή σας και να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης B_2 του μαγνητικού πεδίου.

(Μονάδες 5)

Δ3. Να υπολογίσετε τον χρόνο παραμονής ενός ηλεκτρονίου μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

(Μονάδες 5)

Δ4. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής ενός ηλεκτρονίου κατά τη διάρκεια της κίνησής του μέσα στο μαγνητικό πεδίο $\vec{B}_2$.

(Μονάδες 5)

Δ5. Αν μεταβάλλουμε το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στον επιλογέα ταχυτήτων σε $E' = \frac{32}{3} \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ και τα ηλεκτρόνια εισέρχονται στο πεδίο $\vec{B}_2$ πάλι από το μέσον Μ της πλευράς ΑΓ, να προσδιορίσετε:

- το σημείο εξόδου από το πεδίο σε σχέση με το σημείο Δ. (Μονάδες 4)
- την εφαπτομένη της γωνίας εκτροπής της πορείας των ηλεκτρονίων. (Μονάδες 2)

(Μονάδες 6)

Δίνονται:

- Μάζα ηλεκτρονίου $m = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$.
- Στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.
- Η κίνηση των σωματιδίων θεωρείται ότι γίνεται στο κενό και οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις είναι αμελητέες.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Παυλικάκης Γεώργιος και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

**ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
2° ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6) - 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.

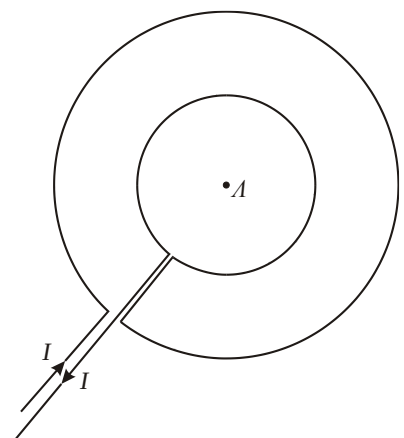
A1α. Σύμφωνα με τον νόμο των Biot-Savart, το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το στοιχειώδες τμήμα $\Delta\ell$ ενός ρευματοφόρου αγωγού σε απόσταση r από αυτό είναι

- α. παράλληλο στο διάνυσμα $\Delta\ell$.
- β. παράλληλο στο διάνυσμα θέσης r .
- γ. κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν τα διανύσματα $\Delta\ell$ και r .
- δ. παράλληλο στο επίπεδο που ορίζουν τα διανύσματα $\Delta\ell$ και r .

(Μονάδες 3)

A1β. Ένα ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I διαρρέει έναν αγωγό που έχει το σχήμα δύο ομοεπίπεδων και ομόκεντρων κύκλων, όπως δείχνεται στο σχήμα. Στο σημείο A , που είναι το κοινό κέντρο των δύο κύκλων, η ένταση του μαγνητικού πεδίου

- α. είναι κάθετη στη σελίδα και έχει κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.
- β. είναι κάθετη στη σελίδα και έχει κατεύθυνση από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.
- γ. είναι μηδέν.
- δ. είναι παράλληλη στο επίπεδο των δύο κυκλικών αγωγών.



(Μονάδες 2)

A2α. Ο νόμος του Ampere, $\sum B \cdot \Delta l \sin\varphi = \mu_0 I_{\text{εγκ}}$, εφαρμόζεται σε μια κλειστή διαδρομή

- α. που είναι κυκλική και το B στη σχέση, αναφέρεται στην ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο της διαδρομής.
- β. που είναι αγωγή και το $I_{\text{εγκ}}$ στη σχέση, αναφέρεται στην ένταση του ρεύματος που διαρρέει την αγωγή διαδρομή.
- γ. και το Δl στη σχέση, αναφέρεται σε στοιχειώδη τμήματα εφαπτόμενα στην κλειστή διαδρομή.
- δ. και το $\sin\varphi$ στη σχέση, αναφέρεται στη γωνία φ που σχηματίζουν τα στοιχειώδη τμήματα Δl με τον αγωγό που διαρρέεται με ρεύμα έντασης $I_{\text{εγκ}}$.

(Μονάδες 3)

A2B. Όταν μια επιφάνεια, A , είναι κάθετη στο διάνυσμα της έντασης ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου που έχει μέτρο B , τότε η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια

- α. είναι ένα διανυσματικό μέγεθος με μέτρο ίσο με BA .
- β. είναι ένα μονόμετρο μέγεθος με μέτρο ίσο με BA .
- γ. είναι ίση με μηδέν.
- δ. είναι ένα μέγεθος αντιστρόφως ανάλογο του αριθμού των δυναμικών γραμμών που διέρχονται από την επιφάνεια.

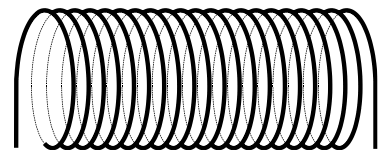
(Μονάδες 2)

A3α. Όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο εκτοξευθεί υπό γωνία θ σε σχέση με τις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, τότε το σωματίδιο εκτελεί κίνηση

- α. που αποτελεί σύνθεση μιας ομαλής κυκλικής και μιας ευθύγραμμης ομαλής.
- β. που είναι ομαλή κυκλική.
- γ. καμπυλόγραμμη με επιτρόχιο επιτάχυνση.
- δ. που αποτελεί σύνθεση μιας ομαλής κυκλικής και μιας ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης.

(Μονάδες 3)

A3B. Στο διπλανό σχήμα δείχνεται ένα μεταλλικό ελατήριο πολύ μικρής σταθεράς k . Αν τροφοδοτήσουμε το ελατήριο με συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα, τότε το μήκος του ελατηρίου θα



- α. μένει το ίδιο.
- β. μικρύνει.
- γ. μεγαλώνει.
- δ. μικρύνει ή θα μεγαλώσει ανάλογα με τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος.

(Μονάδες 2)

A4α. Ο φασματογράφος μάζας είναι μια διάταξη με την οποία μπορούμε να

- α. υπολογίσουμε το φορτίο του ηλεκτρονίου.
- β. διαχωρίσουμε τα πρωτόνια και τα νετρόνια ενός πυρήνα.
- γ. διαχωρίσουμε τους ισότοπους πυρήνες από κάποιο στοιχείο.
- δ. εξασφαλίσουμε την ευθύγραμμη κίνηση φορτισμένων σωματιδίων που έχουν συγκεκριμένη ταχύτητα.

(Μονάδες 3)

A4B. Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί

- α. όταν διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα απωθούνται.
- β. ασκούν δυνάμεις μεταξύ τους ανάλογες της απόστασής τους.
- γ. ασκούν δυνάμεις μεταξύ τους αντιστρόφως ανάλογες του τετραγώνου της απόστασής τους.
- δ. ασκούν δυνάμεις μεταξύ τους ανάλογες των εντάσεων των ρευμάτων που τους διαρρέουν.

(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. Όταν η φορά του ρεύματος που διαρρέει έναν κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό αντιστραφεί, η διεύθυνση της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού δεν θα μεταβληθεί.
- β. Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται στο εσωτερικό και στο εξωτερικό ενός ρευματοφόρου σωληνοειδούς είναι ομογενές.
- γ. Με τον φασματογράφο μπορούμε να μετρήσουμε τον λόγο των μαζών δύο σωματιδίων, αν αυτά έχουν το ίδιο φορτίο.
- δ. Μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο κάθε κινούμενο σωματίδιο δέχεται δύναμη, αρκεί να είναι φορτισμένο.
- ε. Η φορά της δύναμης Laplace που ασκείται σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό παραμένει ίδια, αν αλλάξει ταυτόχρονα η φορά του ρεύματος και η φορά των μαγνητικών γραμμών.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο ευθύγραμμοι παράλληλοι αγωγοί απείρου μήκους διαρρέονται από ηλεκτρικά ρεύματα με εντάσεις I_1 και I_2 με $I_2 > I_1$. Όταν τα ηλεκτρικά ρεύματα είναι ομόρροπα, το σημείο Σ όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι μηδέν απέχει r_1 από τον πρώτο αγωγό. Όταν τα ηλεκτρικά ρεύματα είναι αντίρροπα, το σημείο Σ' όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι μηδέν απέχει r_1' από τον πρώτο αγωγό.

Ο λόγος των αποστάσεων r_1/r_1' είναι

- α. I_1/I_2 .
- β. $(I_2 + I_1)/(I_2 - I_1)$.
- γ. $(I_2 - I_1)/(I_2 + I_1)$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Ένας ημικυκλικός αγωγός ΑΔΒ, ακτίνας R, διαρρέεται από ρεύμα έντασης I. Αν με B_1 συμβολίσουμε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το στοιχειώδες τμήμα Δl_1 στο αντιδιαμετρικό του σημείο Γ και με B_2 το μέτρο της έντασης που δημιουργεί το στοιχειώδες τμήμα Δl_2 , ίσου μέτρου με το Δl_1 , στο ίδιο σημείο Γ, τότε ο λόγος B_1 / B_2 ισούται με

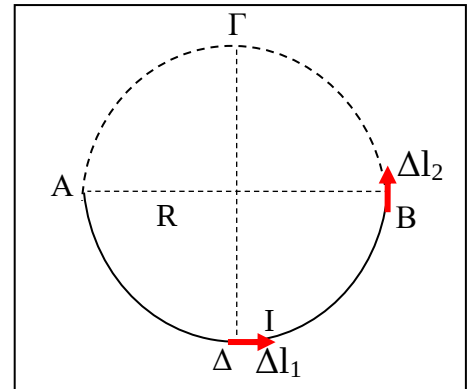
α. $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

β. 1.

γ. $\sqrt{2}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

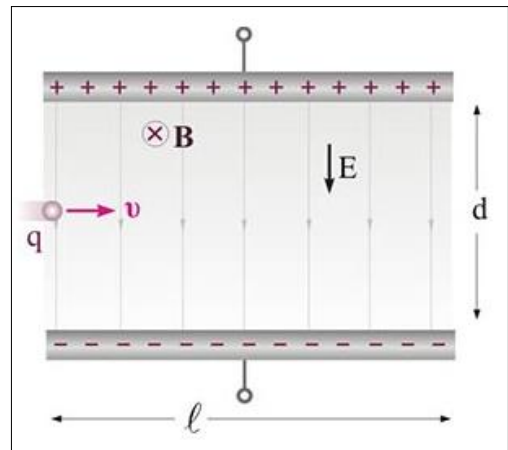
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



(Μονάδες 2)

(Μονάδες 4)

B3. Σε έναν επιλογέα ταχυτήτων τα δύο πεδία έχουν τις δυναμικές γραμμές κάθετες μεταξύ τους, όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Πρωτόνια εισέρχονται με ταχύτητα u , από το μέσο της απόστασης των δύο πλακών, που απέχουν μεταξύ τους d , κάθετα στις δυναμικές γραμμές των πεδίων δύο φορές. Στην πρώτη περίπτωση είναι μηδενισμένη η ένταση του μαγνητικού πεδίου και στη δεύτερη η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου. Και στις δύο περιπτώσεις, τα πρωτόνια προσπίπτουν στις πλάκες σε δύο σημεία, που έχουν οριζόντια απόσταση $d/2$ από την αρχή της κάθε πλάκας, στη δε περίπτωση που είναι μηδενισμένη η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου, τα πρωτόνια προσπίπτουν κάθετα στην πλάκα.



Η ταχύτητα u_1 , με την οποία πρέπει να εισέλθουν τα πρωτόνια στον επιλογέα, ώστε να μην εκτρέπονται από τα δύο πεδία, E και B, είναι ίση με

α. $u_1 = u$.

β. $u_1 = 2u$.

γ. $u_1 = 3u$.

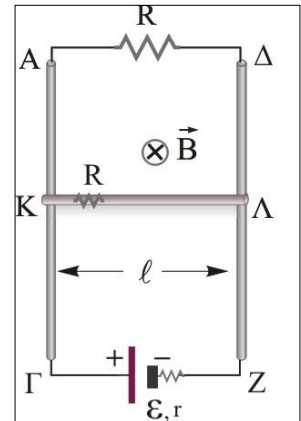
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 2)

(Μονάδες 4)

B4. Το ηλεκτρικό κύκλωμα ΑΓΖΔΑ βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο, μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο, μέτρου B , με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Η μεταλλική ράβδος ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς ΑΓ και ΔΖ, που έχουν αμελητέα αντίσταση, παραμένοντας συνεχώς οριζόντια. Η μεταλλική ράβδος έχει μάζα m , μήκος l και αντίσταση R . Το κύκλωμα τροφοδοτείται από ηλεκτρική πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη $\mathcal{E}$ και εσωτερική αντίσταση r . Για να ισορροπεί η ράβδος ΚΛ, θα πρέπει η ένταση του μαγνητικού πεδίου να έχει μέτρο



α. $B = \frac{mg(2R+r)}{\mathcal{E}l}$.

β. $B = \frac{mg(R+2r)}{\mathcal{E}l}$.

γ. $B = \frac{\mathcal{E}}{mgl \cdot (2R+r)}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

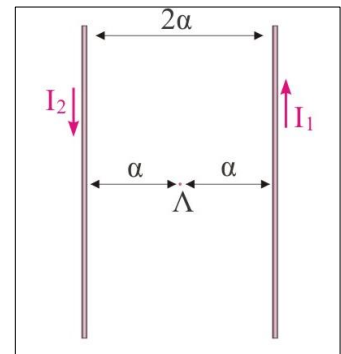
(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

Πάνω σε οριζόντιο επίπεδο τοποθετούμε, παράλληλα μεταξύ τους σε απόσταση $2a = 0,2m$, δύο ευθύγραμμους ρευματοφόρους αγωγούς πολύ μεγάλου μήκους, που διαρρέονται από ρεύματα ίδιας έντασης, $I_1 = I_2 = 10A$ και οι φορές τους είναι όπως δείχνονται στο σχήμα.

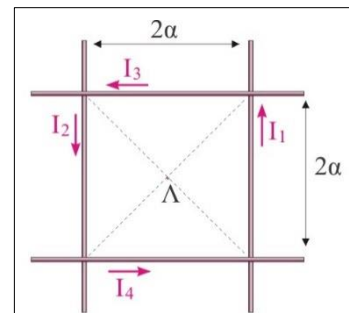
Γ1. Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου εξαιτίας των ρευμάτων I_1 και I_2 (μέτρο, διεύθυνση και φορά) στο σημείο Λ που βρίσκεται στο μέσο της απόστασης των δύο ρευματοφόρων αγωγών.

(Μονάδες 6)



Γ2. Στο προηγούμενο σύστημα τοποθετούμε δύο ακόμα οριζόντιους ευθύγραμμους ρευματοφόρους αγωγούς πολύ μεγάλου μήκους κάθετα στους δύο προηγούμενους, όπως δείχνεται στο σχήμα. Το τετράγωνο που σχηματίζεται έχει πλευρά ίση με $2a = 0,2m$. Οι εντάσεις των ρευμάτων που τους διαρρέουν είναι $I_3 = I_4 = 10A$ και οι φορές τους όπως δείχνονται στο σχήμα. Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου (μέτρο, διεύθυνση και φορά) στο κέντρο Λ του τετραγώνου εξαιτίας όλων των ρευμάτων.

(Μονάδες 6)



Γ3. Τοποθετούμε πάνω στο οριζόντιο επίπεδο έναν κυκλικό αγωγό, με ακτίνα ίση με a και με το κέντρο του στο σημείο Λ . Να προσδιορίσετε τη φορά και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που πρέπει να διαρρέει τον κυκλικό αγωγό, ώστε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Λ εξαιτίας των πέντε αγωγών να μηδενιστεί.

(Μονάδες 6)

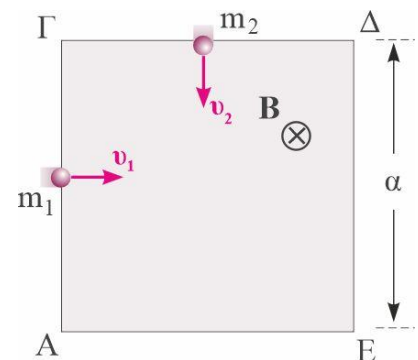
Γ4. Απομακρύνουμε τον κυκλικό αγωγό καθώς και τους ρευματοφόρους αγωγούς που διαρρέονται από τις εντάσεις I_3, I_4 . Τροφοδοτούμε τους αγωγούς που μένουν με νέα ρεύματα εντάσεων $I'_1 = I'_2 = 100 \text{ A}$, χωρίς να μεταβάλλουμε τις αρχικές φορές. Αν γνωρίζουμε ότι οι αγωγοί είναι φτιαγμένοι από σύρμα που έχει μάζα ανά μονάδα μήκους $\lambda = 10 \text{ g/m}$, να υπολογίσετε την ελάχιστη τιμή του συντελεστή στατικής τριβής για να μην ολισθήσουν πάνω στο επίπεδο.

(Μονάδες 7)

Δίνονται $\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \text{ N/A}^2$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο με μάζα $m_1 = 10^{-12} \text{ kg}$ και φορτίο $q = 1 \mu\text{C}$ εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου u_1 , κάθετα στις μαγνητικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου $B = 0,01 \text{ T}$, του οποίου η εγκάρσια τομή είναι τετράγωνο πλευράς $a = 4 \text{ cm}$, όπως δείχνεται στο σχήμα. Το σωματίδιο με μάζα m_1 εισέρχεται στο πεδίο από το μέσο M της πλευράς $\Lambda\Gamma$ και κάθετα σ' αυτή και όταν φτάσει στο μέσο της πλευράς $\Gamma\Delta$, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με δεύτερο αφόρτιστο σωματίδιο μάζας $m_2 = 3 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$, το οποίο εκείνη τη στιγμή κινείται σε διεύθυνση κάθετη στην πλευρά $\Gamma\Delta$, προς το χώρο του μαγνητικού πεδίου, με ταχύτητα μέτρου u_2 , όπως δείχνεται στο σχήμα. Το πρώτο σωματίδιο μετά την κρούση κινείται μέσα στο πεδίο και εξέρχεται από το σημείο E .



Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας u_1 του σωματιδίου μάζας m_1 .

(Μονάδες 5)

Δ2. Να υπολογίσετε την ακτίνα R_2 της δεύτερης κίνησης του σωματιδίου μάζας m_1 , μετά την κρούση και μέχρι την έξοδό του από το σημείο E .

(Μονάδες 5)

Δ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας u_2 του σωματιδίου μάζας m_2 , πριν την κρούση.

(Μονάδες 5)

Δ4. Να υπολογίσετε τον συνολικό χρόνο παραμονής του σωματιδίου μάζας m_1 , μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

(Μονάδες 5)

Δ5. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σωματιδίου μάζας m_1 , από την είσοδό του στο πεδίο μέχρι την έξοδό του.

(Μονάδες 5)

Δίνεται $\eta\mu\frac{\pi}{3,4} = 0,8$.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι **Μπετσάκος Παναγιώτης, Τσάδαρης Θανάσης και Χατζηθεοδωρίδης Στέλιος, Φυσικοί.**

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

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
3^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6) - 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. Στο σχήμα φαίνονται τέσσερις μαγνητικές βελόνες μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο.

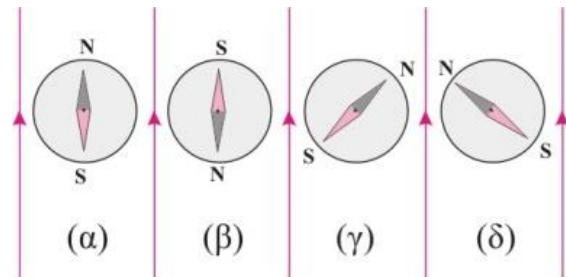
Η βελόνα που δείχνει τη σωστή κατεύθυνση είναι η

α. (α).

β. (β).

γ. (γ).

δ. (δ).



(Μονάδες 3)

A1β. Ένας ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Σε απόσταση r από αυτόν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι B . Αν τριπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος, τότε σε απόσταση $6r$ από τον αγωγό, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου θα είναι

α. $B/2$.

β. B .

γ. $2B$.

δ. $4B$.

(Μονάδες 2)

A2α. Ο οριζώντιος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ, ισορροπεί λόγω της δύναμης που δέχεται από το μαγνητικό πεδίο και του βάρους του. Αν αντιστρέψουμε ακαριαία τη φορά της έντασης του ρεύματος, καθώς και τη φορά των δυναμικών γραμμών του πεδίου, τότε ο αγωγός ΚΛ θα



α. κινηθεί προς τα πάνω.

β. κινηθεί προς τα κάτω.

γ. συνεχίσει να ισορροπεί.

δ. εκτελέσει ταλάντωση.

(Μονάδες 3)

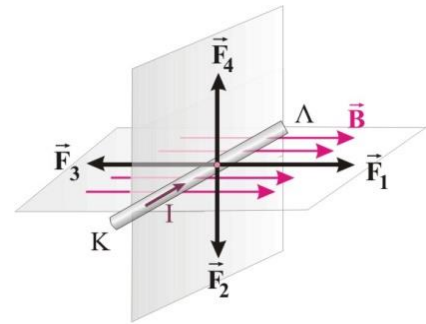
A2B. Ο ευθύγραμμος οριζόντιος ρευματοφόρος αγωγός ΚΛ, δέχεται δύναμη Laplace που έχει κατεύθυνση όπως η δύναμη

α. $\vec{F}_1$.

β. $\vec{F}_2$.

γ. $\vec{F}_3$.

δ. $\vec{F}_4$.



(Μονάδες 2)

A3α. Ο νόμος των Biot - Savart θεωρείται θεμελιώδης νόμος στο μαγνητισμό. Ο νόμος στο στατικό ηλεκτρισμό που παίζει ρόλο ανάλογο με αυτόν των Biot - Savart είναι ο νόμος του

α. Ampere.

β. Coulomb.

γ. Ohm.

δ. Lorenz.

(Μονάδες 3)

A3β. Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ένα πολύ μικρό τμήμα Δℓ ρευματοφόρου αγωγού σε κάποιο σημείο που απέχει r από το τμήμα Δℓ έχει μέτρο που

α. είναι αντιστρόφως ανάλογο της απόστασης r.

β. είναι αντιστρόφως ανάλογο του τμήματος Δℓ.

γ. είναι ανάλογο της απόστασης r.

δ. εξαρτάται από τη γωνία που σχηματίζουν τα διανύσματα Δℓ και r.

(Μονάδες 2)

A4α. Όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο εκτοξευθεί κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου

α. εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

β. αποκτά επιτάχυνση σταθερού μέτρου.

γ. κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.

δ. κινείται κυκλικά με ταχύτητα μεταβλητού μέτρου.

(Μονάδες 3)

A4B. Ο Thomson με την πειραματική του διάταξη το 1897 μέτρησε κάποιων άγνωστων μέχρι τότε σωματιδίων, που τα ονόμασε ηλεκτρόνια,

- α. τη μάζα τους.
- β. το φορτίο του.
- γ. το γινόμενο φορτίο επί μάζα.
- δ. το πηλίκο φορτίο/μάζα.

(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.

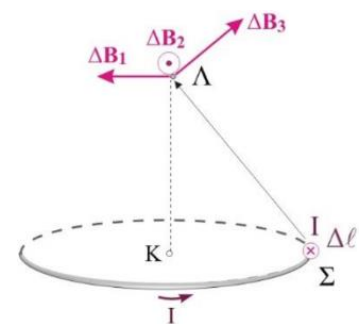
- α. Η σχέση $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi I}{r}$ υπολογίζει το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου σε κάθε σημείο που βρίσκεται στο εσωτερικό ενός κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού.
- β. Η δύναμη Laplace που ασκείται σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό όταν αυτός βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο εξαρτάται από το βάρος του αγωγού.
- γ. Οι σπείρες ενός εύκαμπτου ρευματοφόρου σωληνοειδούς έλκονται πάντα μεταξύ τους.
- δ. Η μάζα του ηλεκτρονίου υπολογίστηκε, αφού πρώτα μετρήθηκε πειραματικά το φορτίο του ηλεκτρονίου.
- ε. Το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου μετρήθηκε για πρώτη φορά από τον Millikan.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Ο οριζόντιος κυκλικός αγωγός του σχήματος είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας, με το συνεχές τμήμα μπροστά και το διακεκομμένο πίσω. Το διάνυσμα της έντασης ΔB που δημιουργείται στο σημείο Λ, το οποίο βρίσκεται στην κατακόρυφο που διέρχεται από το κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού, από το στοιχειώδες τμήμα $\Delta \ell$ του σχήματος έχει φορά όπως το

- α. ΔB_1 .
- β. ΔB_2 .
- γ. ΔB_3 .



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

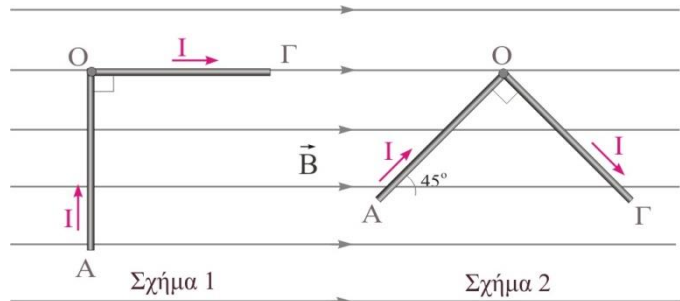
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Ο άκαμπτος αγωγός ΑΟΓ, σχήματος ισοσκελούς κεφαλαίου γράμματος Γ (ΑΟ=ΟΓ=ℓ, ΑΟ⊥ΟΓ), διαρρέεται από ρεύμα έντασης Ι και είναι τοποθετημένος με το επίπεδό του κατακόρυφο και παράλληλο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς οριζόντιου μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}$.

Όταν η πλευρά ΑΟ είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές (Σχήμα 1), τότε ο αγωγός δέχεται δύναμη μέτρου F από το πεδίο. Στρέφουμε τον αγωγό κατά 45° και γύρω από το σημείο Ο, έτσι ώστε το επίπεδό του να παραμείνει παράλληλο με τις δυναμικές γραμμές (Σχήμα 2).

Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται τώρα ο αγωγός ΑΟΓ έχει μέτρο



α. $\Sigma F = 0$.

β. $\Sigma F = 2F$.

γ. $\Sigma F = F$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

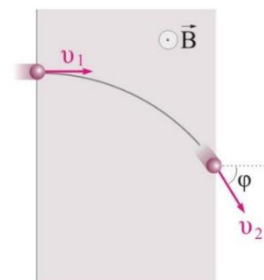
(Μονάδες 4)

B3. Ένα φορτισμένο σωματίδιο μάζας m και φορτίου $|q|$ εισέρχεται με ταχύτητα $\vec{v}$ σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του. Το σωματίδιο εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο αφού διαγράψει τμήμα κυκλικής τροχιάς και η γωνιακή εκτροπή είναι $\varphi=60^\circ$, όπως δείχνεται στο σχήμα. Το σωματίδιο παρέμεινε μέσα στο πεδίο για χρονικό διάστημα

α. $t = \frac{\pi m}{2B|q|}$.

β. $t = \frac{\pi m}{3B|q|}$.

γ. $t = \frac{\pi m}{4B|q|}$.



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

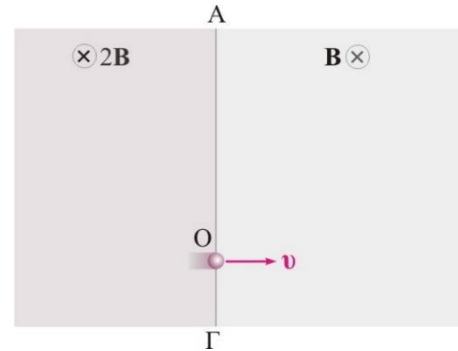
B4. Τα δύο μαγνητικά πεδία του σχήματος έχουν εντάσεις B και $2B$ αντίστοιχα. Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο q και μάζα m , εκτοξεύεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές των πεδίων από το σημείο O και κάθετα στην $ΑΓ$ που διαχωρίζει τα πεδία, όπως δείχνεται στο σχήμα.

Η κίνηση του σωματιδίου είναι περιοδική με περίοδο

α. $T = \frac{\pi m}{|q|B}$.

β. $T = \frac{2\pi m}{|q|B}$.

γ. $T = \frac{3\pi m}{2|q|B}$.



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

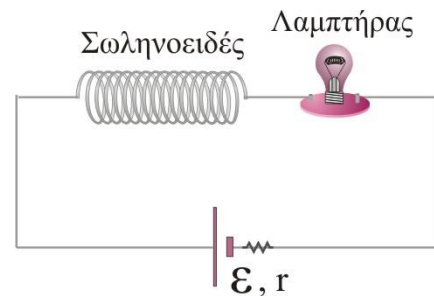
(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

Ένα σωληνοειδές με $N_1=1000$ σπείρες και μήκος $\ell_1=1\text{m}$ έχει αντίσταση $R_1=8\Omega$. Συνδέουμε το σωληνοειδές σε σειρά με λαμπτήρα που έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας «12V, 48W» και στα άκρα της συνδεσμολογίας αυτής συνδέουμε μια ηλεκτρική πηγή που έχει ΗΕΔ, $\mathcal{E}=48\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση r . Ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά.



Γ1. Να υπολογίσετε την αντίσταση του λαμπτήρα.

(Μονάδες 5)

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

(Μονάδες 7)

Κόβουμε στη μέση το σωληνοειδές και τοποθετούμε στη θέση του αρχικού το ένα από τα δύο κομμάτια που προέκυψαν.

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στα άκρα του νέου σωληνοειδούς.

(Μονάδες 8)

Γ4. Να εξετάσετε τι θα συμβεί με την λειτουργία του λαμπτήρα.

(Μονάδες 5)

Δίνονται $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$.

ΘΕΜΑ Δ

Μια λεπτή δέσμη μονοθενών ιόντων χλωρίου εισέρχεται σε χώρο που συνυπάρχουν ένα ηλεκτρικό και ένα μαγνητικό πεδίο που έχουν τις δυναμικές τους γραμμές μεταξύ τους κάθετες. Η ταχύτητα των ιόντων είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές των δύο πεδίων. Το ηλεκτρικό πεδίο έχει ένταση $E=10^4 \text{V/m}$ και το μαγνητικό $B_1=0,02\text{T}$. Μερικά από τα ιόντα δεν εκτρέπονται και συνεχίζοντας ανεπηρέαστα την πορεία τους εισέρχονται από τη σχισμή ενός διαφράγματος σε χώρο που υπάρχει ένα δεύτερο μαγνητικό πεδίο έντασης $B_2=0,5\text{T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στην ταχύτητα των ιόντων. Τα ιόντα αφού διαγράψουν ημικυκλική τροχιά επιστρέφουν στο διάφραγμα και αφήνουν δύο ίχνη τα οποία απέχουν μεταξύ τους $D=4\text{cm}$.

Δ1. Να σχεδιασθεί η όλη διάταξη.

(Μονάδες 5)

Δ2. Να βρεθεί η ταχύτητα που έχουν τα ιόντα που εισέρχονται στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_2 .

(Μονάδες 5)

Δ3. Να εξηγήσετε γιατί τα ιόντα αφήνουν δύο ίχνη.

(Μονάδες 5)

Δ4. Να βρείτε κατά πόσα νετρόνια διαφέρουν τα ισότοπα του χλωρίου.

(Μονάδες 5)

Δ5. Να βρείτε τη διαφορά των μέτρων των ορμών των δύο ισοτόπων.

(Μονάδες 5)

Δίνεται $m_n=1,6 \cdot 10^{-27}\text{Kg}$ και $|q_e|=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Δουκατζής Βασίλειος, Ιστάπολος Βασίλειος, Κορκίζογλου Πρόδρομος, Μπετσάκος Παναγιώτης και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
1^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

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

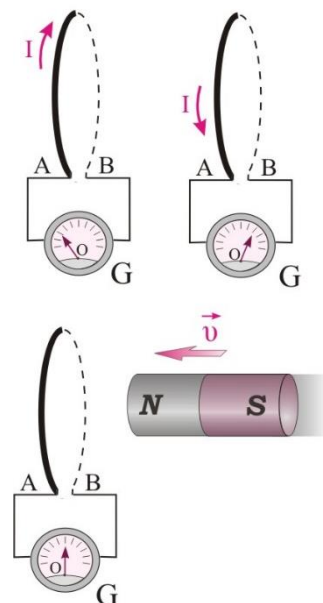
A1a. Η μονάδα μέτρησης του ρυθμού μεταβολής της μαγνητικής ροής είναι το

- α. 1 V (Volt).
- β. 1 W (Watt).
- γ. 1 Wb (Weber).
- δ. 1 T (Tesla).

(Μονάδες 2)

A1B. Όταν ο κυκλικός αγωγός του σχήματος διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το A προς το B, η βελόνα του γαλβανομέτρου G κινείται προς τα αριστερά. Όταν διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το B στο A η βελόνα κινείται προς τα δεξιά. Όταν ο μαγνήτης του σχήματος πλησιάζει τον κυκλικό αγωγό, η βελόνα θα

- α. κινηθεί προς τα δεξιά.
- β. κινηθεί προς τα αριστερά.
- γ. παραμένει ακίνητη στο 0.
- δ. ταλαντώνεται γύρω από το 0.



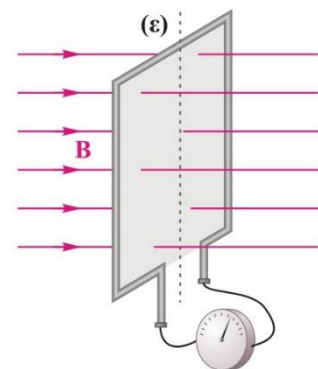
(Μονάδες 3)

A2α. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν λαμπτήρα περιγράφεται από τη σχέση $i = 2\sqrt{2} \eta \mu 100\pi t$ (SI) . Η ενεργός ένταση του ρεύματος είναι

- α. 1A.
- β. $2\sqrt{2} \text{ A}$.
- γ. $\sqrt{2} \text{ A}$.
- δ. 2A.

(Μονάδες 2)

A2β. Το πλαίσιο του σχήματος βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B, με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Τα άκρα του πλαισίου είναι συνδεδεμένα με ένα όργανο που καταγράφει την διέλευση του ηλεκτρικού φορτίου. Όταν περιστρέψουμε το πλαίσιο γύρω από τον άξονα (ε) κατά 90° σε χρονικό διάστημα Δt_1 το όργανο δείχνει q_1 . Αν εκτελέσουμε την ίδια περιστροφή σε χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = 2\Delta t_1$, τότε το όργανο δείχνει q_2 που είναι ίσο με



- α. $q_2 = 2q_1$.
- β. $q_2 = 4 q_1$.
- γ. $q_2 = q_1$.
- δ. $q_2 = q_1/2$.

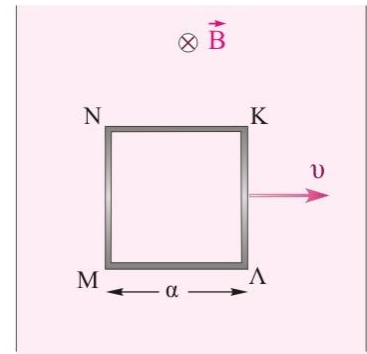
(Μονάδες 3)

A3α. Ένα ηλεκτρικό ρεύμα που περιγράφεται από τη σχέση $i = 5 + 3 \eta \mu 100\pi t$ (SI) είναι ένα

- α. αρμονικά εναλλασσόμενο ρεύμα.
- β. εναλλασσόμενο ρεύμα μη αρμονικό.
- γ. συνεχές ρεύμα σταθερής τιμής.
- δ. συνεχές ρεύμα μεταβλητής τιμής.

(Μονάδες 2)

A3B. Ένα τετραγωνικό συρμάτινο πλαίσιο πλευράς a κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου u σε περιοχή όπου επικρατεί ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B , με το επίπεδο του κάθετο στις δυναμικές γραμμές, όπως στο σχήμα. Κατά την κίνηση του πλαισίου μέσα στο πεδίο



α. το τμήμα ΜΛ δέχεται δύναμη Laplace που έχει διεύθυνση κάθετη στην ταχύτητα και φορά προς τα κάτω.

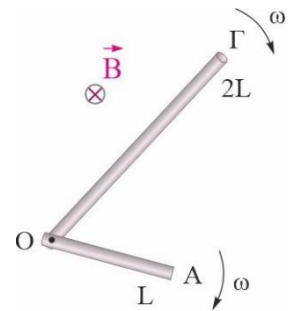
β. το τμήμα ΚΛ δέχεται δύναμη που έχει φορά αντίθετη της ταχύτητας του πλαισίου.

γ. το τμήμα ΜΝ δέχεται δύναμη Laplace που έχει φορά ίδια με τη φορά της ταχύτητας.

δ. δεν αναπτύσσεται δύναμη Laplace σε κάποια από τις πλευρές του.

(Μονάδες 3)

A4α. Δύο ευθύγραμμοι ομογενείς αγωγοί ΟΑ και ΟΓ, με μήκη $L_1 = L$ και $L_2 = 2L$ που είναι συνδεδεμένοι ακλόνητα στο ένα άκρο τους Ο, στρέφονται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο που ορίζουν οι δύο αγωγοί. Οι ηλεκτρεγερτικές δυνάμεις E_{OA} και E_{OG} που εμφανίζονται στα άκρα των δύο αγωγών συνδέονται με τη σχέση



α. $\frac{E_{OG}}{E_{OA}} = \frac{1}{4}$. β. $\frac{E_{OG}}{E_{OA}} = \frac{1}{2}$.

γ. $\frac{E_{OG}}{E_{OA}} = 2$. δ. $\frac{E_{OG}}{E_{OA}} = 4$.

(Μονάδες 2)

A4B. Διαθέτουμε δύο πηνία Π_1 και Π_2 χωρίς πυρήνα στο εσωτερικό τους, τα οποία έχουν το ίδιο μήκος, ίδιο εμβαδό σπειρών και διαρρέονται από ρεύματα της ίδιας έντασης I . Ο αριθμός των σπειρών N_1 του Π_1 είναι διπλάσιος του αριθμού των σπειρών N_2 του Π_2 . Αν συμβολίσουμε με U_1 , U_2 τις ενέργειες των μαγνητικών πεδίων που είναι αποθηκευμένες στα πηνία Π_1 και Π_2 αντίστοιχα, τότε αυτές συνδέονται με τη σχέση

α. $U_1 = 2 U_2$.

β. $U_1 = 4 U_2$.

γ. $U_1 = U_2$.

δ. $U_1 = \frac{U_2}{2}$.

(Μονάδες 3)

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 ΗΕΔ από επαγωγή σε ένα πλαίσιο εμφανίζεται μόνον για όσο χρονικό διάστημα μεταβάλλεται η μαγνητική ροή μέσα από αυτό.

β. Το επαγωγικό φορτίο που μετατοπίζεται σε μια ορισμένη μεταβολή της μαγνητικής ροής εξαρτάται από το χρονικό διάστημα που διαρκεί η μεταβολή αυτή.

γ. Η ενεργός τιμή της εναλλασσόμενης τάσης μεταβάλλεται ημιτονοειδώς με τον χρόνο.

δ. Μία οικιακή ηλεκτρική συσκευή λειτουργεί σε δίκτυο εναλλασσόμενης τάσης. Η τάση λειτουργίας της, που αναγράφεται σε αυτήν, αναφέρεται στην ενεργό τιμή της.

ε. Η αυτεπαγωγή είναι ιδιότητα των κυκλωμάτων αντίστοιχη με την αδράνεια των σωμάτων.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Όταν τα άκρα ενός ωμικού αντιστάτη αντίστασης R_1 τροφοδοτηθούν από εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = V \eta \mu \omega t$, τότε η μέγιστη ισχύς που απορροφά ο αντιστάτης είναι P_1 . Σε σειρά με τον αντιστάτη συνδέουμε έναν δεύτερο όμοιο αντιστάτη, R_2 και τροφοδοτούμε το σύστημα με την ίδια πηγή εναλλασσόμενης τάσης. Η μέγιστη ισχύς που απορροφά ο αντιστάτης, R_1 , είναι

α. P_1 .

β. $P_1/2$.

γ. $P_1/4$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

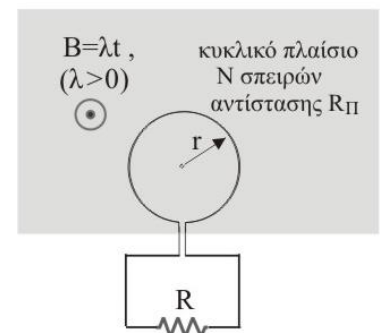
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Το κυκλικό πλαίσιο του σχήματος έχει N σπείρες ακτίνας r , ωμική αντίσταση R_{π} και είναι συνδεδεμένο με ωμικό αντιστάτη αντίστασης R . Το επίπεδο του πλαισίου είναι κάθετο στις μαγνητικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$, του οποίου το μέτρο αυξάνεται με σταθερό ρυθμό λ . Κατά τη μεταβολή του μαγνητικού πεδίου, ο λόγος των θερμότητων $\frac{Q_{\pi}}{Q}$, που αναπτύσσονται στο πλαίσιο και

στον αντιστάτη R αντίστοιχα, σε χρονικό διάστημα Δt , είναι $\frac{Q_{\pi}}{Q} = \frac{1}{3}$

Η θερμότητα που αναπτύσσεται στο κυκλικό πλαίσιο, Q_{π} , σε χρονικό διάστημα Δt , είναι



α. $\frac{3N^2\pi^2r^4}{16R}\lambda^2\Delta t.$

β. $\frac{3N^2\pi^2r^4}{4R}\lambda^2\Delta t.$

γ. $\frac{16N^2\pi^2r^4}{3R}\lambda^2\Delta t.$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

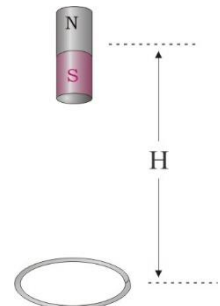
(Μονάδες 4)

B3. Στο σχήμα δείχνεται ένας ευθύγραμμος μαγνήτης που βρίσκεται σε ύψος H πάνω από το επίπεδο ενός κυκλικού αγωγού. Αφήνουμε ελεύθερο τον μαγνήτη, οπότε αυτός διέρχεται από το επίπεδο του κυκλικού αγωγού με ταχύτητα u_0 και στη διάρκεια της παραπάνω πτώσης αναπτύσσεται στον αγωγό θερμότητα Q ίση με $Q = \frac{mgh}{4}$. Αφού κόψουμε τον δακτύλιο, επαναλαμβάνουμε το πείραμα, οπότε ο μαγνήτης διέρχεται από το επίπεδο του κυκλικού αγωγού με ταχύτητα u . Οι δύο ταχύτητες συνδέονται με τη σχέση

α. $u_0 = \frac{u\sqrt{3}}{2}.$

β. $u_0 = u\sqrt{3}.$

γ. $u_0 = u.$



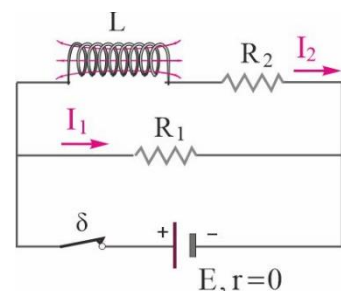
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Στο διπλανό κύκλωμα, οι αντιστάτες έχουν αντίσταση $R_1=8R$, $R_2=4R$, το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L και η πηγή είναι ιδανική με ηλεκτρεγερτική δύναμη E . Ο διακόπτης δ είναι κλειστός και τα ρεύματα είναι σταθεροποιημένα. Τη χρονική στιγμή $t=0$ που ο διακόπτης δ ανοίγει, ο ρυθμός με τον οποίο το πηνίο παρέχει ενέργεια στο κύκλωμα είναι



α. $\frac{dE_{\pi\eta\nu}}{dt} = \frac{3E^2}{4R}$

β. $\frac{dE_{\pi\eta\nu}}{dt} = \frac{2E^2}{5R}$

γ. $\frac{dE_{\pi\eta\nu}}{dt} = \frac{3E^2}{9R}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

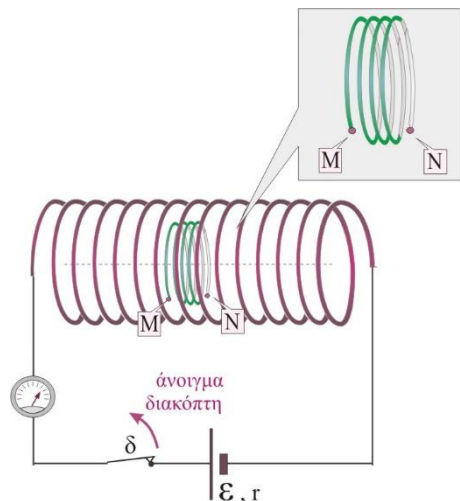
ΘΕΜΑ Γ

Ένα κύκλωμα περιλαμβάνει συνδεδεμένα σε σειρά τα εξής στοιχεία:

μία ηλεκτρική πηγή συνεχούς ρεύματος με χαρακτηριστικά $E=12V$, $r=2\Omega$, έναν διακόπτη δ , ένα ιδανικό αμπερόμετρο και ένα σωληνοειδές με $\frac{N}{l} = 2000 \frac{\text{σπείρες}}{m}$ και ωμική αντίσταση R .

Στο εσωτερικό του σωληνοειδούς και στο μέσον του είναι τοποθετημένος ένας κυκλικός αγωγός με λίγες σπείρες, που καθεμιά έχει εμβαδόν $S=10\text{cm}^2$. Οι άξονες του σωληνοειδούς και του κυκλικού αγωγού συμπίπτουν. Όταν ο διακόπτης δ είναι κλειστός, το αμπερόμετρο δείχνει ένταση $I=0,3A$.

Ενώ ο διακόπτης δ είναι κλειστός, τον ανοίγουμε.



Γ1. Να εξηγήσετε γιατί με το άνοιγμα του διακόπτη, δ , εμφανίζεται στους ακροδέκτες M και N του κυκλικού πλαισίου διαφορά δυναμικού και να προσδιορίσετε, με δικαιολόγηση, την πολικότητα της διαφοράς δυναμικού U_{MN} .

(Μονάδες 6)

Έχοντας ανοικτό τον διακόπτη δ , αντικαθιστούμε την ηλεκτρική πηγή με γεννήτρια Γ εναλλασσόμενου ρεύματος. Όταν κλείσουμε τον διακόπτη δ , το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα του οποίου η ένταση μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως δείχνεται στο σχήμα.

Γ2. Να βρείτε πόσες εναλλαγές της πολικότητας της τάσης γίνονται στα άκρα της γεννήτριας σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 1 \text{ min}$ και να γράψετε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο.

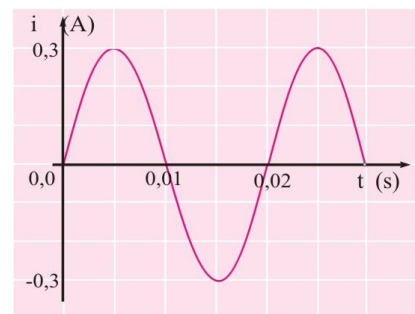
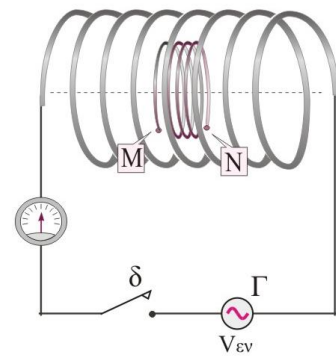
(Μονάδες 6)

Γ3. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που αναπτύσσεται στην ωμική αντίσταση R του σωληνοειδούς στη διάρκεια 1 min.

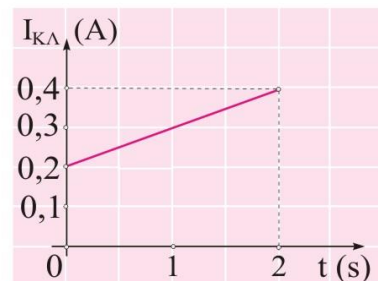
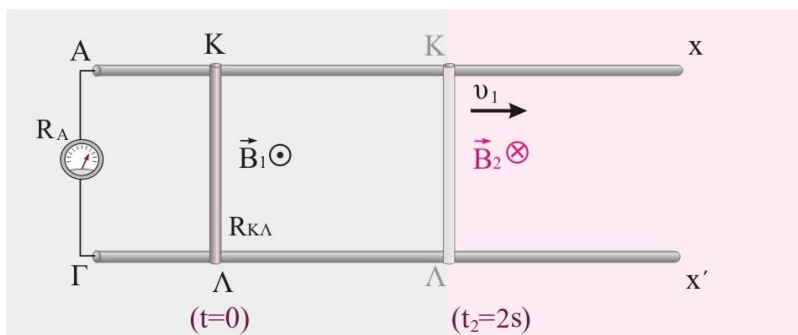
(Μονάδες 6)

Γ4. Να βρείτε τη συνάρτηση της μαγνητικής ροής που διέρχεται από τον κυκλικό αγωγό σε συνάρτηση με το χρόνο και να τη σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες.

(Μονάδες 7)



ΘΕΜΑ Δ



Στην διάταξη του σχήματος, ο αγωγός ΚΛ έχει αντίσταση $R_{KL} = 9\Omega$, μήκος $L = 1 \text{ m}$, μάζα $m = 0,2 \text{ kg}$ και αποτελεί τμήμα ενός κλειστού κυκλώματος που δημιουργούν οι οριζόντιοι και παράλληλοι αγωγοί-οδηγοί Αx, Γx' και το αμπερόμετρο αντίστασης $R_A = 1\Omega$. Οι αγωγοί-οδηγοί Αx, Γx έχουν αμελητέα αντίσταση και πάνω τους μπορεί να ολισθαίνει ο αγωγός ΚΛ χωρίς τριβές, παραμένοντας διαρκώς κάθετος σε αυτούς. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση έχει μέτρο $B_1 = 1 \text{ T}$ με τις δυναμικές γραμμές να έχουν φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Από τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ έως τη χρονική στιγμή $t = 2 \text{ s}$ ασκούμε στον αγωγό ΚΛ κατάλληλη οριζόντια εξωτερική δύναμη παράλληλη προς τους αγωγούς-οδηγούς με φορά προς τα δεξιά, οπότε η κίνηση του αγωγού προκαλεί ηλεκτρικό ρεύμα του οποίου η ένταση σε σχέση με το χρόνο μεταβάλλεται όπως δείχνεται στο διάγραμμα.

Δ1. Να προσδιορίσετε το είδος της κίνησης του αγωγού στο χρονικό διάστημα 0s έως 2s.

(Μονάδες 6)

Δ2. Να σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες τη γραφική παράσταση του μέτρου της εξωτερικής δύναμης που ασκείται στον αγωγό στο χρονικό διάστημα $0s$ έως $2s$.

(Μονάδες 6)

Δ3. Τη χρονική στιγμή $t_1=1s$ να βρείτε:

- i. το ρυθμό προσφοράς ενέργειας από την εξωτερική δύναμη στη διάταξη.
- ii. το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού ΚΛ.

(Μονάδες 6)

Δ4. Τη χρονική στιγμή $t_2=2s$, αντιστρέφουμε τη φορά του μαγνητικού πεδίου και ταυτόχρονα διπλασιάζουμε το μέτρο της έντασής του, $B_2=2T$, διατηρώντας την εξωτερική δύναμη σταθερή και ίση με την τιμή που αυτή είχε τη χρονική στιγμή t_2 .

Να βρείτε την οριακή ταχύτητα του αγωγού.

(Μονάδες 7)

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Παυλικάκης Γεώργιος και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
2° ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7) - 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 σωληνοειδές πηνίο έχει μήκος l και ο αριθμός των σπειρών του ανά μονάδα μήκους είναι n . Κάθε σπείρα έχει εμβαδόν A . Αν μ_0 είναι η μαγνητική διαπερατότητα του κενού, τότε ο συντελεστής αυτεπαγωγής L του πηνίου δίνεται από τη σχέση

α. $L = \mu_0 \frac{n^2}{l} A.$

β. $L = \mu_0 \cdot n^2 \cdot l \cdot A.$

γ. $L = \mu_0 \frac{n}{l^2} A.$

δ. $L = \mu_0 \left(\frac{n}{l}\right)^2 A.$

(Μονάδες 3)

A1β. Ο κανόνας του Lenz

α. προσδιορίζει τη φορά του επαγωγικού ρεύματος και αποτελεί συνέπεια της αρχής διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.

β. προσδιορίζει την πολικότητα της επαγωγικής τάσης και αποτελεί συνέπεια της αρχής διατήρησης της ορμής.

γ. δίνει τη φορά του επαγωγικού ρεύματος χωρίς να εκφράζει κάποια αρχή διατήρησης.

δ. προσδιορίζει τη φορά του επαγωγικού ρεύματος και αποτελεί συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας.

(Μονάδες 2)

A2α. Κατά την παραγωγή εναλλασσόμενης τάσης με περιστρεφόμενο πλαίσιο μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα περιστροφής του πλαισίου, τότε η ενεργός τάση της παραγόμενης εναλλασσόμενης τάσης

α. διπλασιάζεται.

β. τετραπλασιάζεται.

γ. παραμένει ίδια.

δ. πολλαπλασιάζεται με το $\sqrt{2}$.

(Μονάδες 3)

A2B. Η ενεργός ένταση ενός εναλλασσόμενου ρεύματος

α. υπολογίζεται από τη σχέση $I_{\text{εV}} = I \cdot \sqrt{2}$.

β. ισούται με τη μέση τιμή του εναλλασσόμενου ρεύματος.

γ. εμφανίζεται δύο φορές στη διάρκεια μιας περιόδου του εναλλασσόμενου ρεύματος.

δ. είναι ένα υποθετικό συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα που προκαλεί ίδια θερμικά αποτελέσματα με το εναλλασσόμενο στο ίδιο χρονικό διάστημα στην ίδια αντίσταση.

(Μονάδες 2)

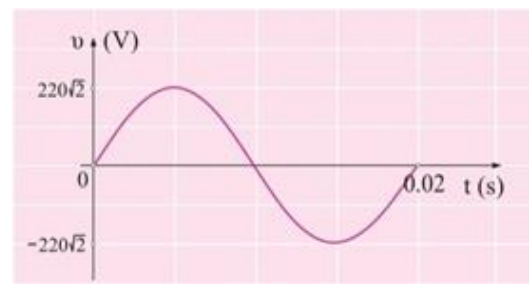
A3α. Στο διπλανό διάγραμμα δείχνεται η γραφική παράσταση μιας εναλλασσόμενης τάσης σε συνάρτηση με το χρόνο, που εφαρμόζεται στα άκρα ενός αντιστάτη $R=1K\Omega$. Για την ενεργό ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος και τη συχνότητά του ισχύουν

α. $I_{\text{εV}} = 220\text{mA}$, $f = 100\text{Hz}$.

β. $I_{\text{εV}} = 220\sqrt{2}\text{mA}$, $f = 50\text{Hz}$.

γ. $I_{\text{εV}} = 220\text{mA}$, $f = 50\text{Hz}$.

δ. $I_{\text{εV}} = 220\text{mA}$, $f = 50\pi\text{Hz}$.



(Μονάδες 3)

A3B. Όπως τα σώματα αντιστέκονται στη μεταβολή της ταχύτητάς τους, έτσι και τα κυκλώματα αντιστέκονται στη μεταβολή του ρεύματος που τα διαρρέει. Η αυτεπαγωγή είναι ιδιότητα των κυκλωμάτων αντίστοιχη με την

α. αντίσταση του αέρα.

β. τριβή ολίσθησης.

γ. αδράνεια των σωμάτων.

δ. επιβράδυνση.

(Μονάδες 2)

A4α. Σε ένα περιστρεφόμενο πλαίσιο, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, με άξονα περιστροφής κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου, η μέγιστη ΗΕΔ από επαγωγή παρατηρείται όταν η μαγνητική ροή είναι

α. μηδενική.

β. μέγιστη.

γ. η μισή της μέγιστης.

δ. το $1/\sqrt{2}$ της μέγιστης.

(Μονάδες 3)

A4B. Από το νόμο του Faraday συμπεραίνουμε ότι η ΗΕΔ από επαγωγή σε ένα πηνίο

- α. είναι πάντα αρνητική.
- β. παραμένει μη μηδενική και σταθερή, όταν η μαγνητική ροή έχει σταθερή τιμή.
- γ. έχει μικρή τιμή, όταν η μεταβολή της μαγνητικής ροής γίνει σε μικρή χρονική διάρκεια.
- δ. εξαρτάται από το ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής και από τις σπείρες του πηνίου.

(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.

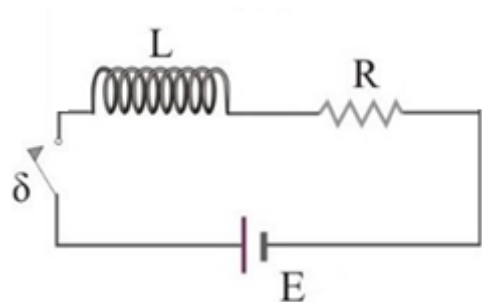
- α. Ενεργός τάση $V_{εν}$ είναι η μεγαλύτερη τιμή που μπορεί να πάρει η εναλλασσόμενη τάση κατά τη διάρκεια μιας περιόδου.
- β. Σε ευθύγραμμο στρεφόμενο αγωγό, η μαγνητική δύναμη που δέχονται τα ελεύθερα ηλεκτρόνια έχει το ίδιο μέτρο σε κάθε σημείο του αγωγού.
- γ. Σε ηλεκτρικό κύκλωμα δια μέσου του οποίου μεταβάλλεται η μαγνητική ροή εμφανίζεται ηλεκτρεγερτική δύναμη χωρίς να είναι απαραίτητο να εμφανιστεί επαγωγικό ρεύμα.
- δ. Σε ωμική αντίσταση που διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα υπάρχουν στιγμές που η στιγμιαία ισχύς μηδενίζεται.
- ε. Στη συσκευή που ονομάζεται δίσκος του Faraday δημιουργείται εναλλασσόμενη τάση.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένα κύκλωμα περιλαμβάνει σε σειρά ένα ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L , έναν αντιστάτη ωμικής αντίστασης R , μια ιδανική πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη E και ένα διακόπτη δ , όπως δείχνεται στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κλείνει ο διακόπτης. Στο φαινόμενο που ακολουθεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη από αυτεπαγωγή.

- α. αυξάνεται ενώ η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο ελαττώνεται.
- β. μειώνεται, ενώ η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο αυξάνεται.
- γ. μειώνεται, ενώ η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο ελαττώνεται.



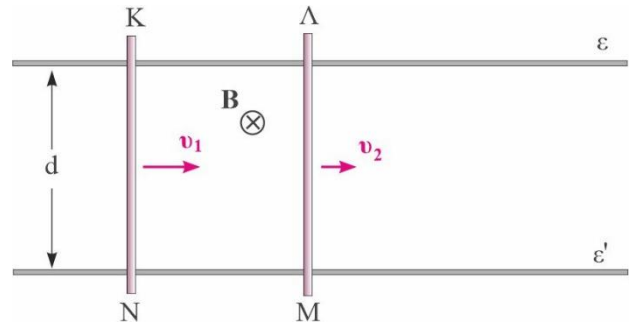
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Δύο οριζόντιοι αγωγοί ΚΝ και ΛΜ μήκους l κινούνται με ταχύτητες σταθερού μέτρου v_1 και v_2 αντίστοιχα, όπως δείχνεται στο σχήμα. Οι αγωγοί ΚΝ και ΛΜ ολισθαίνουν χωρίς τριβές πάνω σε οριζόντιους μεταλλικούς οδηγούς μηδενικής ωμικής αντίστασης ϵ και ϵ' οι οποίοι απέχουν μεταξύ τους d με $d < l$. Για τα μέτρα των ταχυτήτων των αγωγών ΚΝ και ΛΜ ισχύει $v_1 > v_2$ με αποτέλεσμα η μεταξύ τους απόσταση να μειώνεται.



Εάν το σύστημα των αγωγών βρίσκεται σε περιοχή όπου υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα, τότε η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που αναπτύσσεται στο ορθογώνιο πλαίσιο που σχηματίζουν οι αγωγοί δίνεται από τη σχέση

α. $E_{\text{ΕΠ}} = B \cdot d \cdot (v_1 - v_2).$

β. $E_{\text{ΕΠ}} = B \cdot (v_1 - v_2) \cdot l.$

γ. $E_{\text{ΕΠ}} = B \cdot (v_1 - v_2) \cdot (l - d).$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

B3. Δύο αντιστάτες με αντιστάσεις R_1 και R_2 όταν συνδεθούν σε σειρά και τροφοδοτηθούν από εναλλασσόμενη τάση παράγουν θερμότητα με μέσους ρυθμούς P_1 και P_2 αντίστοιχα.

Οι ίδιοι αντιστάτες όταν συνδεθούν παράλληλα και τροφοδοτηθούν από την ίδια εναλλασσόμενη τάση παράγουν θερμότητα με μέσους ρυθμούς P_1' και P_2' αντίστοιχα.

Το γινόμενο των λόγων των μέσων ισχύων, $\frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{P_1'}{P_2'}$, είναι ίσο με

α. 1.

β. $R_1^2 / R_2^2.$

γ. $R_2^2 / R_1^2.$

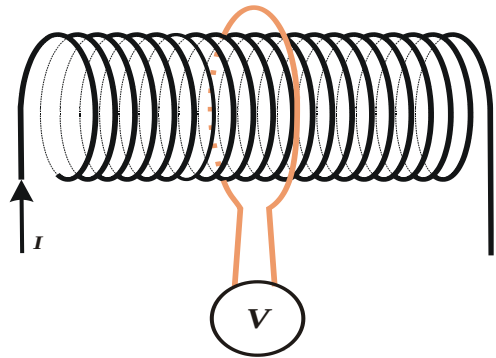
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Ένα μακρύ σωληνοειδές, μήκους l , με N κυκλικές σπείρες ακτίνας r_1 , διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα που η έντασή του αυξάνεται με σταθερό ρυθμό $a \frac{A}{s}$. Στο σχήμα δείχνεται ο τρόπος που τοποθετούμε ένα κυκλικό αγωγό αμελητέας αντίστασης και ακτίνας r_2 που είναι λίγο μεγαλύτερο της r_1 . Το κέντρο του κυκλικού αγωγού βρίσκεται πάνω στον άξονα του σωληνοειδούς και το επίπεδο του κυκλικού αγωγού είναι κάθετο στον άξονα του σωληνοειδούς. Το βολτόμετρο, V , που είναι συνδεδεμένο στα άκρα του κυκλικού αγωγού μετράει τάση που



α. αυξάνεται με σταθερό ρυθμό $\beta \frac{V}{s}$, που είναι ανάλογο του ρυθμού $a \frac{A}{s}$.

β. παραμένει σταθερή και η τιμή της V είναι ανάλογη του εμβαδού του κυκλικού αγωγού.

γ. παραμένει σταθερή και η τιμή της V είναι ανεξάρτητη του εμβαδού του κυκλικού αγωγού.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

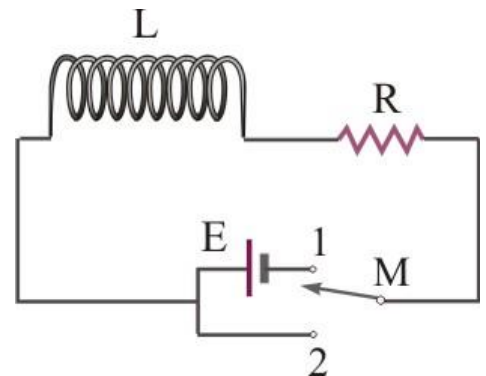
(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

ΘΕΜΑ Γ

Ένα κύκλωμα περιλαμβάνει σε σειρά ένα ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,1H$, έναν αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R=20\Omega$, μια ιδανική πηγή με $E=100V$ και ένα μεταγωγό M , όπως δείχνεται στο σχήμα. Όταν ο μεταγωγός βρίσκεται στη θέση (1), το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης I_0 . Τη χρονική στιγμή $t=0$ ο μεταγωγός μεταφέρεται ακαριαία στη θέση (2) χωρίς να ξεσπάσει σπινθήρας και χωρίς να συμβεί απώλεια ενέργειας.



Γ1. Να σχολιασθούν οι ενεργειακές μετατροπές που συμβαίνουν.

(Μονάδες 5)

Γ2. Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο τη χρονική στιγμή $t=0$.

(Μονάδες 6)

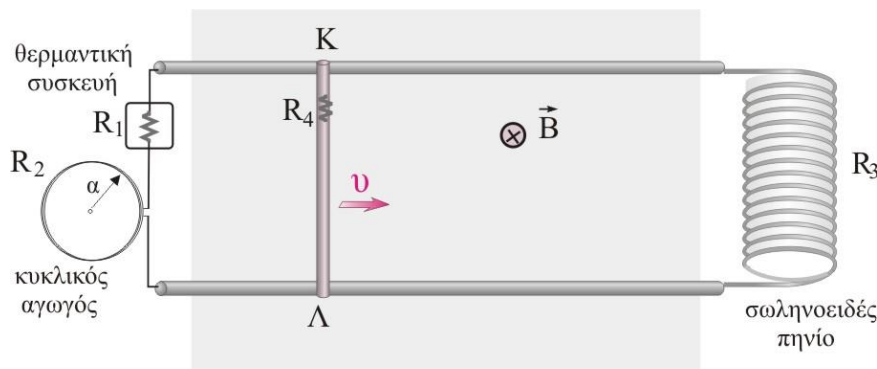
Γ3. Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος τη χρονική στιγμή που ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας στον αντιστάτη είναι $125 \frac{J}{s}$.

(Μονάδες 7)

Γ4. Να βρεθεί η παραγόμενη θερμότητα στον αντιστάτη R, από τη χρονική στιγμή που ο μεταγωγός μεταφέρεται ακαριαία στη θέση (2) μέχρι τη στιγμή που η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα γίνεται το ένα πέμπτο της μέγιστης $i = \frac{I_0}{5}$.

(Μονάδες 7)

ΘΕΜΑ Δ



Η ανωτέρω διάταξη είναι τοποθετημένη πάνω σε οριζόντια επιφάνεια και μέρος της (σκιασμένη περιοχή) βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 2 \text{ T}$ με κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Η διάταξη αποτελείται από μια θερμαντική συσκευή με

στοιχεία κανονικής λειτουργίας $10\text{V}/20\text{W}$ και ωμική αντίσταση R_1 , έναν κυκλικό αγωγό με $N_2 = 20$ σπείρες, ακτίνας $a = 10 \text{ cm}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 1 \Omega$ και ένα μακρύ σωληνοειδές με $N_3 = 5000$ κυκλικές σπείρες, μήκος $l = 1 \text{ m}$ και ωμική αντίσταση $R_3 = 3 \Omega$. Η μεταλλική ράβδος ΚΛ έχει μήκος ίσο με $l = 1 \text{ m}$, ωμική αντίσταση $R_4 = 0,5 \Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω σε οριζόντιους μεταλλικούς οδηγούς μηδενικής ωμικής αντίστασης. Σε όλες τις περιπτώσεις που αναφέρονται στη συνέχεια η ράβδος βρίσκεται εντός της περιοχής με το μαγνητικό πεδίο. Με την άσκηση στη ράβδο κατάλληλης οριζόντιας δύναμης κάθετης στην ράβδο αυτή κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 3 \text{ m/s}$.

Δ1. Να υπολογίσετε την ένταση, I_K , του ηλεκτρικού ρεύματος που πρέπει να διαρρέει τη θερμαντική συσκευή, ώστε αυτή να λειτουργεί κανονικά. Να υπολογίσετε την ωμική αντίσταση της θερμαντικής συσκευής.

(Μονάδες 5)

Δ2. Να υπολογίσετε την οριζόντια εξωτερική δύναμη (μέτρο και κατεύθυνση) που εξασφαλίζει την σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 3 \text{ m/s}$.

(Μονάδες 7)

Δ3. Να εξετάσετε αν η θερμαντική συσκευή λειτουργεί κανονικά. Στην περίπτωση που αυτή δεν λειτουργεί κανονικά, να προσδιορίσετε την ποσοστιαία επί τοις εκατό μεταβολή στην εξωτερική δύναμη που θα έπρεπε να γίνει ώστε η θερμαντική συσκευή να λειτουργεί κανονικά.

(Μονάδες 7)

Δ4. Στην περίπτωση που η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα, όποια και να είναι αυτή, να υπολογίσετε το λόγο των μέτρων των μαγνητικών πεδίων που δημιουργούνται στα κέντρα του κυκλικού αγωγού και του σωληνοειδούς αντίστοιχα, εξαιτίας των ρευμάτων που τα διαρρέουν.

(Μονάδες 6)

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Πετρίδης Παναγιώτης, Τσάδαρης Θανάσης και Χατζηθεοδωρίδης Στέλιος, Φυσικοί.

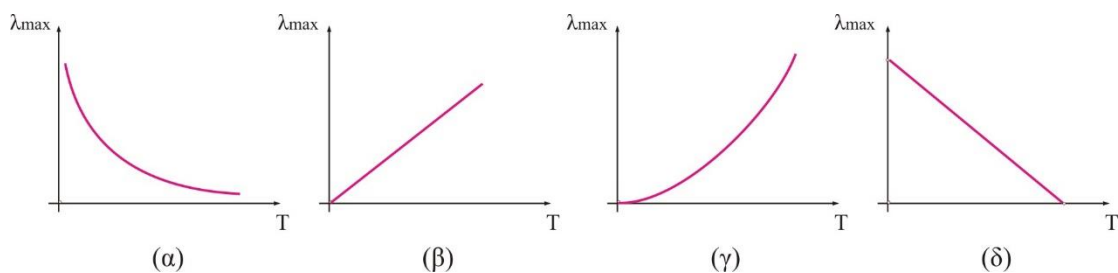
Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
1^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8) - 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. Σύμφωνα με τον Νόμο μετατόπισης του Wien, η σχέση που συνδέει το μήκος κύματος στο οποίο ένα μέλαν σώμα εκπέμπει τη μέγιστη ένταση ακτινοβολίας, $\lambda_{\max}$ με την απόλυτη θερμοκρασία T δείχνεται στο διάγραμμα



(Μονάδες 3)

A1β. Σε ένα κύκλωμα φωτοκύτταρου υπάρχει ένας σωλήνας υψηλού κενού μέσα στον οποίο βρίσκονται δύο ηλεκτρόδια, το ένα χρησιμεύει ως κάθοδος και το άλλο ως άνοδος. Το ηλεκτρόδιο που χρησιμεύει ως άνοδος

- α. έχει μεγάλη επιφάνεια και φέρει επίστρωση από ένα αλκαλιμέταλλο.
- β. εκπέμπει φωτοηλεκτρόνια, όταν φωτίζεται.
- γ. έχει μικρή επιφάνεια και φέρει επίστρωση από ένα άνθρακα.
- δ. έχει μικρή επιφάνεια και συλλέγει τα φωτοηλεκτρόνια.

(Μονάδες 2)

A2α. Η κλασική φυσική αδυνατεί να εξηγήσει τη μεταβολή στο μήκος κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας κατά τη σκέδαση Compton, διότι, σύμφωνα με την κλασική θεωρία, η προσπίπτουσα ακτινοβολία

- α. είναι ένα ρεύμα σωματιδίων με μηδενική μάζα ηρεμίας.
- β. θα έπρεπε να έχει συχνότητα μικρότερη από τη σκεδαζόμενη.
- γ. αναγκάζει τα ηλεκτρόνια να ταλαντώνονται με την ίδια συχνότητα και επακόλουθα να παράγουν Η/Μ κύματα ίδιας συχνότητας.
- δ. σκεδάζεται σε ηλεκτρόνια πρακτικώς ελεύθερα και όχι σε ηλεκτρόνια ισχυρώς δέσμια στους πυρήνες.

(Μονάδες 2)

A2B. Το μέγεθος ένταση ακτινοβολίας εκφράζει

- α. την ενέργεια ανά μονάδα μήκους κύματος που εκπέμπεται από τη μονάδα της επιφάνειας ενός σώματος.
- β. την ισχύ που εκπέμπεται από τη μονάδα της επιφάνειας ενός σώματος στο μονάδα του χρόνου.
- γ. την ενέργεια που εκπέμπεται από την επιφάνεια ενός σώματος, ανά μονάδα θερμοκρασίας.
- δ. την ενέργεια που εκπέμπεται από τη μονάδα της επιφάνειας ενός σώματος στη μονάδα του χρόνου.

(Μονάδες 3)

A3α. Οι βασικοί τρόποι παραγωγής ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων είναι:

- 1) ταλαντούμενα ηλεκτρικά δίπολα σε ηλεκτρονικά κυκλώματα
- 2) εκπομπή από ραδιενεργούς πυρήνες
- 3) εκπομπή από θερμά σώματα
- 4) ανακατανομή ηλεκτρονίων στα άτομα και τα μόρια
- 5) επιβράδυνση ταχέως κινούμενων ηλεκτρονίων από μεταλλικούς στόχους

Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που παράγονται αντίστοιχα, κατά σειρά ελαττούμενου μήκους κύματος είναι

- α. 1 - 2 - 3 - 4 - 5.
- β. 5 - 4 - 3 - 2 - 1.
- γ. 1 - 3 - 4 - 5 - 2.
- δ. 2 - 1 - 3 - 5 - 4.

(Μονάδες 3)

A3β. Σε κάθε σωματίο μάζας m , που κινείται με ταχύτητα πολύ μικρότερη από την ταχύτητα του φωτός και έχει κινητική ενέργεια K , σύμφωνα με τον de Broglie, είναι συνδεδεμένο ένα κύμα το μήκος κύματος λ του οποίου δίνεται από τη σχέση

α. $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}}$ β. $\lambda = \frac{h}{K}$.
 γ. $\lambda = \frac{h}{m}$ δ. $\lambda = \frac{2h}{\sqrt{mK}}$.

(Μονάδες 2)

A4α. Μια κυματοσυνάρτηση ψ ενός σωματιδίου στην κβαντομηχανική

- α. υπολογίζει με ακρίβεια τη θέση και την ορμή του σε μια χρονική στιγμή.
- β. υπολογίζει την ταχύτητά του μια χρονική στιγμή.
- γ. υπολογίζει τη θέση του σωματιδίου σε κάποια χρονική στιγμή.
- δ. δεν έχει άμεση φυσική σημασία και δεν μπορεί να εκφράσει πιθανότητα.

(Μονάδες 3)

A4β. Αν ορίσουμε έναν στοιχειώδη όγκο dV γύρω από ένα συγκεκριμένο σημείο (x, y, z) , τότε η πιθανότητα να βρίσκεται κάποιο σωματίο μέσα στον όγκο dV σε δεδομένη χρονική στιγμή ανά μονάδα όγκου προτάθηκε από τον

- α. Born και είναι το τετράγωνο του μέτρου της κυματοσυνάρτησης $|\psi|^2$.
- β. Compton και είναι το μέτρο του τετραγώνου της κυματοσυνάρτησης $|\psi|^2$.
- γ. Schrödinger και είναι το τετράγωνο του μέτρου της κυματοσυνάρτησης $|\psi|^2$.
- δ. de Broglie και είναι το μέτρο του τετραγώνου της κυματοσυνάρτησης $|\psi|^2$.

(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. Σύμφωνα με την αρχή της αβεβαιότητας δεν είναι δυνατόν να μετρήσουμε ταυτόχρονα και τη μάζα και το φορτίο ενός ηλεκτρονίου με απεριορίστη ακρίβεια.
- β. Όταν ένα ηλεκτρόνιο μεταπηδήσει από τη θεμελιώδη κατάσταση σε κατάσταση μεγαλύτερης ενέργειας εκπέμπει φωτόνιο ενέργειας $h \cdot f$, ίσης με τη διαφορά ενέργειας των δύο καταστάσεων στις οποίες βρέθηκε.
- γ. Η ένταση της ακτινοβολίας που εκπέμπει ένα σώμα εξαρτάται από τη θερμοκρασία του.
- δ. Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας εκτείνεται μεταξύ 400nm και 700nm.
- ε. Η σχέση $\sum |\psi|^2 dV = 1$ δηλώνει ότι ένα σωματίδιο σε κάθε χρονική στιγμή θα βρίσκεται σίγουρα σε κάποιο σημείο του χώρου.

(Μονάδες 5)

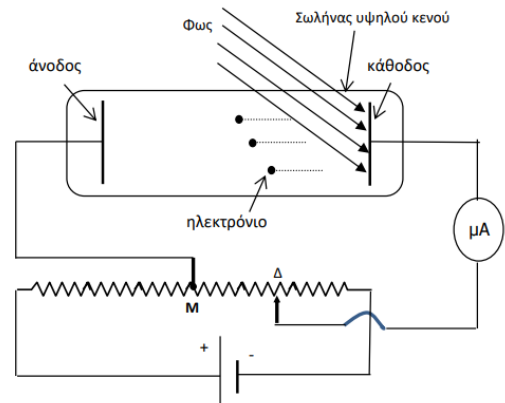
ΘΕΜΑ Β

B1. Στο σχήμα δείχνεται μια αναπαράσταση για το κύκλωμα ενός φωτοκύτταρου. Ο δρομέας Δ μπορεί να μετακινείται κατά μήκος της μεταβλητής αντίστασης, ενώ η επαφή Μ είναι σταθερή. Όταν ο δρομέας Δ βρίσκεται δεξιά από την επαφή Μ, τότε τα ηλεκτρόνια της καθόδου που μετατρέπονται σε φωτοηλεκτρόνια απορροφούν ενέργεια

α. από τη φωτεινή δέσμη και από την ηλεκτρική πηγή.

β. μόνο από τη φωτεινή δέσμη.

γ. από τη φωτεινή δέσμη και ένα μέρος της το αποδίδουν στο κύκλωμα με την ηλεκτρική πηγή.



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Ένα ηλεκτρόνιο και ένα πρωτόνιο κινούνται ευθύγραμμα με ταχύτητες πολύ μικρότερες από την ταχύτητα του φωτός. Τα δύο σωμάτια έχουν την ίδια ορμή και η αβεβαιότητα στη μέτρηση της θέσης τους, Δx , είναι ίση με το διπλάσιο του αντίστοιχου μήκους κύματος de Broglie. Αν θεωρήσουμε ότι η μάζα του πρωτονίου είναι 1830 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ηλεκτρονίου, $m_p = 1830m_e$, τότε η ελάχιστη αβεβαιότητα στη μέτρηση της ταχύτητας του ηλεκτρονίου, Δv_e , και η ελάχιστη αβεβαιότητα στη μέτρηση της ταχύτητας του πρωτονίου, Δv_p , συνδέονται με τη σχέση

α. $\Delta v_e = \frac{1}{1830} \Delta v_p$.

β. $\Delta v_e = 1830 \Delta v_p$.

γ. $\Delta v_e = \Delta v_p$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

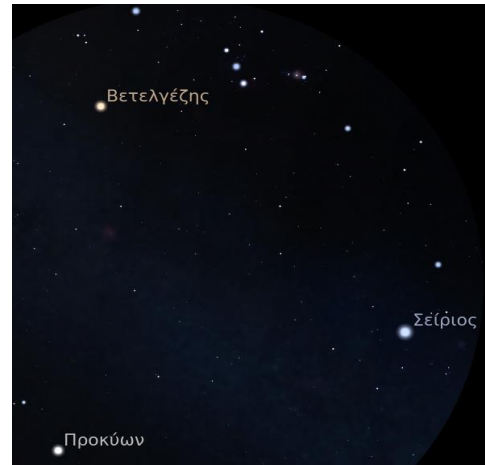
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Παρατηρώντας μια νύχτα του χειμώνα τον έναστρο ουρανό ξεχωρίζει το ισόπλευρο τρίγωνο που σχηματίζουν οι αστέρες Προκύων - Βετελγέζης - Σείριος, (χειμερινό τρίγωνο). Από την προσεκτική παρατήρηση βγαίνει το συμπέρασμα ότι το μήκος κύματος αιχμής $\lambda_{\max}$ της ακτινοβολίας που εκπέμπει η επιφάνεια του Σείριου, προκαλεί στον άνθρωπο την αίσθηση του ιώδους-θαλασσί χρώματος, ενώ το αντίστοιχο μήκος κύματος αιχμής $\lambda_{\max}$ για την επιφάνεια του αστέρα Βετελγέζης προκαλεί την αίσθηση του ερυθρού-πορτοκαλί χρώματος. Το μήκος κύματος αιχμής $\lambda_{\max}$ που εκπέμπει η επιφάνεια του Ήλιου, προκαλεί στον άνθρωπο την αίσθηση του κίτρινου χρώματος.

Στον πίνακα που ακολουθεί δείχνονται οι θερμοκρασίες της επιφάνειας και τα ονόματα των τριών άστρων.

<u>Επιφανειακή θερμοκρασία</u>	<u>Όνομα αστέρα</u>
α. 3500 K	i. Ήλιος
β. 5700 K	ii. Σείριος
γ. 11200 K	iii. Βετελγέζης



Να αντιστοιχίσετε την επιφανειακή θερμοκρασία με το όνομα κάθε αστέρα.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης λ' και της προσπίπτουσας ακτίνας λ , συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\varphi)$. Η ποσότητα h/mc που εμφανίζεται στην εξίσωση έχει διαστάσεις μήκους και ονομάζεται μήκος κύματος Compton λ_c .

Για $\lambda' - \lambda > \lambda_c$ το σκεδαζόμενο φωτόνιο έχει

α. συχνότητα μικρότερη από του προσπίπτοντος φωτονίου και γωνία σκέδασης $0 \leq \varphi < \pi/2$.

β. έχει μήκος κύματος μικρότερο από του προσπίπτοντος φωτονίου και γωνία σκέδασης $\pi/2 < \varphi \leq \pi$.

γ. έχει συχνότητα μικρότερη από του προσπίπτοντος φωτονίου και γωνία σκέδασης $\pi/2 < \varphi \leq \pi$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

Μια φωτεινή μονοχρωματική ακτινοβολία με μήκος κύματος $\lambda = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ προσπίπτει κάθετα στην κάθοδο μιας φωτοηλεκτρικής διάταξης που έχει εμβαδό 1 cm^2 αποδίδοντας της ενέργεια με ρυθμό $9 \cdot 10^{-5} \text{ J/s}$. Τα φωτοηλεκτρόνια που ελευθερώνονται έχουν μέγιστη κινητική ενέργεια $1,75 \text{ eV}$ και η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι $2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mA}$.

Γ1. Να υπολογίσετε τον αριθμό των φωτονίων της ακτινοβολίας που περιέχονται σε έναν στοιχειώδη κύβο όγκου 1 cm^3 .

(Μονάδες 6)

Γ2. Να υπολογίσετε τον αριθμό των φωτονίων που προσπίπτουν στην επιφάνεια της καθόδου σε χρονικό διάστημα 1 s .

(Μονάδες 6)

Γ3. Να υπολογίσετε το έργο εξαγωγής του υλικού της καθόδου.

(Μονάδες 6)

Γ4. Να βρείτε αν η ένταση του ρεύματος $2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mA}$ αντιστοιχεί στο μέγιστο (σταθερό) ρεύμα που μπορεί να δημιουργηθεί στο κύκλωμα για τη συγκεκριμένη ένταση ακτινοβολίας.

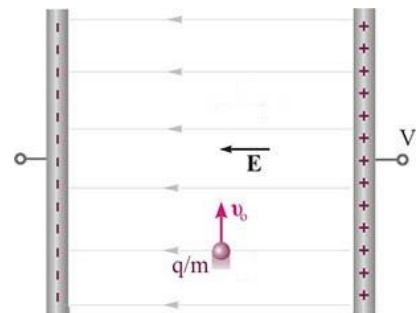
(Μονάδες 7)

Δίνονται: $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα που διαδίδεται στο κενό με ένταση ηλεκτρικού πεδίου που περιγράφεται από την εξίσωση $E = 60\eta\mu\left(10^{15}\pi t - \frac{\pi x}{3 \cdot 10^{-7}}\right)$ (S.I.) προσπίπτει σε μέταλλο με έργο εξαγωγής ϕ , οπότε εξέρχονται φωτοηλεκτρόνια με μέγιστη ταχύτητα v_0 .

Η παραγόμενη δέσμη φωτοηλεκτρονίων με ταχύτητα v_0 εισέρχεται σε επιλογέα ταχυτήτων κάθετα στις δυναμικές γραμμές τόσο του ηλεκτρικού πεδίου με $E_1 = 120 \text{ V/m}$, όσο και του μαγνητικού πεδίου με $B_1 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$, όπως δείχνεται στο σχήμα. Κατά τη διέλευση των φωτοηλεκτρονίων από τον επιλογέα ταχυτήτων η ταχύτητά τους παραμένει αμετάβλητη.



Δ1. Να υπολογίσετε τη συχνότητα f της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας καθώς και τη μέγιστη ένταση B_{max} του μαγνητικού πεδίου.

(Μονάδες 6)

Δ2. Να σχεδιάσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στον επιλογέα ταχυτήτων και να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας v_0 των φωτοηλεκτρονίων.

(Μονάδες 6)

Δ3. Να βρείτε το έργο εξαγωγής του μετάλλου σε eV καθώς και τη συχνότητα κατωφλίου για αυτό.

(Μονάδες 6)

Δ4. Να σχεδιάσετε, σε αριθμημένους άξονες, τη γραφική παράσταση της μέγιστης κινητικής ενέργειας των φωτοηλεκτρονίων σε συνάρτηση με τη συχνότητα της ακτινοβολίας.

(Μονάδες 7)

Δίνονται: $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Τα ζητούμενα μεγέθη σε eV να δοθούν με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Μπαγανάς Ιωάννης, Παρασκευόπουλος Γεώργιος και Πετρίδης Παναγιώτης, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

**ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
2° ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8) - ΘΕΜΑΤΑ**

ΘΕΜΑ Α

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

A1a. Μονοχρωματική ακτινοβολία διέρχεται από τον αέρα σε ένα μέσο διάδοσης, με αποτέλεσμα το μήκος κύματός της να υποδιπλασιαστεί. Κατά την μετάβαση αυτή

- α. η ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας διπλασιάζεται.
- β. το μέτρο της ορμής ενός φωτονίου της ακτινοβολίας υποδιπλασιάζεται.
- γ. ο λόγος του πλάτους της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου προς το πλάτος της έντασης του μαγνητικού πεδίου της ακτινοβολίας παραμένει σταθερός.
- δ. ο λόγος του πλάτους της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου προς το πλάτος της έντασης του μαγνητικού πεδίου της ακτινοβολίας υποδιπλασιάζεται.

(Μονάδες 3)

A1B. Ένα μέλαν σώμα από μαλακό μέταλλο και επιφάνεια εκπομπής Α, όταν βρίσκεται σε θερμοκρασία Τ εκπέμπει θερμική ακτινοβολία με μήκος κύματος αιχμής $\lambda_{\max}$. Ένα δεύτερο μέλαν σώμα από σκληρό μέταλλο με διπλάσια επιφάνεια εκπομπής, που βρίσκεται στην ίδια θερμοκρασία Τ, εκπέμπει θερμική ακτινοβολία με μήκος κύματος αιχμής $\lambda'_{\max}$. Τα δύο μήκη κύματος αιχμής συνδέονται με τη σχέση

- α. $\lambda'_{\max} = \lambda_{\max}$.
- β. $\lambda'_{\max} > \lambda_{\max}$.
- γ. $\lambda'_{\max} < \lambda_{\max}$.
- δ. που δεν μπορούμε να γνωρίζουμε, καθώς τα στοιχεία δεν επαρκούν.

(Μονάδες 2)

A2a. Η θεωρία των κβάντα του Planck, με την οποία ερμηνεύτηκε η ακτινοβολία του μέλανος σώματος, αποδέχεται ότι

- α. η ενέργεια ενός ταλαντούμενου ατόμου μπορεί να πάρει τιμές που είναι ανεξάρτητες της συχνότητας ταλάντωσής του, f .
- β. η ενέργεια ενός ταλαντούμενου ατόμου έχει μία συγκεκριμένη τιμή για κάθε είδος ατόμου.
- γ. το ποσό της ενέργειας που μπορεί να εκπέμψει ένα άτομο δεν μπορεί να ισούται με το ποσό ενέργειας που μπορεί να απορροφήσει.

δ. ένα άτομο όταν παραμένει στη ίδια ενεργειακή στάθμη δεν εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

(Μονάδες 3)

A2B. Μονοχρωματική ακτινοβολία προσπίπτει στην κάθοδο μιας συσκευής μελέτης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, με ενέργεια φωτονίου ίση με $1,4\phi$, όπου ϕ το έργο εξαγωγής για το μέταλλο της καθόδου. Η κινητική ενέργεια των εξερχομένων φωτοηλεκτρονίων έχει τιμή που είναι με-
ταξύ

- α. 0 και $1,4\phi$.
- β. 0 και $0,4\phi$.
- γ. $0,4\phi$ και $1,4\phi$.
- δ. $1,4\phi$ έως $2,4\phi$.

(Μονάδες 2)

A3α. Η μέγιστη κινητική ενέργεια των εξερχόμενων φωτοηλεκτρονίων από την κάθοδο στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο μειώνεται όταν αυξηθεί

- α. η συχνότητα των φωτονίων που προσπίπτουν στην κάθοδο.
- β. η ορμή των φωτονίων που προσπίπτουν στην κάθοδο.
- γ. το μήκος κύματος των φωτονίων που προσπίπτουν στην κάθοδο.
- δ. η διαφορά δυναμικού μεταξύ ανόδου και καθόδου.

(Μονάδες 3)

A3B. Σύμφωνα με την πρωτοποριακή υπόθεση του Louis de Broglie κάθε κινούμενο ηλεκτρόνιο έχει

- α. κυματική φύση και κινητική ενέργεια ανάλογη του μήκους κύματός του.
- β. σωματιδιακή φύση και κινητική ενέργεια ανάλογη του τετραγώνου της ορμής του.
- γ. κυματική φύση με μήκος κύματος ανάλογο του τετραγώνου της ορμής του.
- δ. κυματική φύση με μήκος κύματος αντιστρόφως ανάλογο της ορμής του.

(Μονάδες 2)

A4α. Σύμφωνα με την αρχή της αβεβαιότητας

- α. όταν μειώνεται το εύρος στην αβεβαιότητας της ορμής ενός σωματιδίου, τότε αυξάνεται η α-
προσδιοριστία στη γνώση της θέσης του.
- β. είναι δυνατό με τη σύγχρονη τεχνολογία να μετρήσουμε ταυτόχρονα τη θέση και την ταχύτητα
ενός σωματιδίου.

γ. οι φασματικές γραμμές είναι αυστηρά καθορισμένες και παρέχουν ακριβή γνώση της ενέργειας των εκπεμπόμενων φωτονίων από ένα διεγερμένο άτομο.

δ. το γινόμενο της αβεβαιότητας της ορμής και της θέσης ενός σωματιδίου είναι μικρότερο μιας συγκεκριμένης ποσότητας.

(Μονάδες 3)

A4B. Η κυματοσυνάρτηση ψ ενός σωματιδίου χρησιμοποιείται στην κβαντομηχανική

α. για να διορθωθούν τα σφάλματα που προκύπτουν από την αρχή της αβεβαιότητας.

β. για να υπολογίσουμε την πιθανότητα να βρίσκεται το σωματίδιο κάποια χρονική στιγμή μέσα σε έναν συγκεκριμένο όγκο.

γ. ώστε με βάση τη συνθήκη κανονικοποίησης να είναι πάντα μικρότερη από τη μονάδα.

δ. για να ερευνήσουμε τις ιδιότητες ενός μέσου διάδοσης.

(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. Θερμική είναι η ακτινοβολία που εκπέμπει κάθε σώμα ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία του και ανεξάρτητα από το αν φωτίζεται.

β. Οι ακτίνες Χ εκπέμπονται μετά την πρόσπτωση ηλεκτρονίων μικρής κινητικής ενέργειας σε μεταλλική επιφάνεια.

γ. Η συχνότητα κατωφλίου ενός μετάλλου στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο εξαρτάται από τη διαφορά δυναμικού ανόδου και καθόδου.

δ. Τα σύμβολα Δp_x και Δx που υπεισέρχονται στην αρχή της αβεβαιότητας δηλώνουν το εύρος της απροσδιοριστίας στη μέτρηση της ορμής και της θέσης ενός σωματιδίου, αντίστοιχα.

ε. Η δημιουργία των κυματοπακέτων γίνεται για να υπολογίσουμε ταυτόχρονα την ενέργεια και την ορμή ενός σωματιδίου.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Μέλαν σώμα βρίσκεται σε θερμοκρασία T_1 και το μήκος κύματος αιχμής $\lambda_{1\max}$, της εκπεμπόμενης θερμικής ακτινοβολίας, βρίσκεται στην περιοχή του ορατού. Μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία του σώματος και το νέο μήκος κύματος αιχμής διαφέρει κατά $3\lambda_{1\max}/4$ από το αρχικό, βρισκόμενο στην περιοχή του υπεριώδους. Η % μεταβολή στη θερμοκρασία του σώματος είναι

α. $-\frac{300}{7}\%$. β. $\frac{300}{7}\%$. γ. 300%.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Ορατή μονοχρωματική ακτινοβολία μήκους κύματος λ_1 προσπίπτει σε μέταλλο και εξέρχονται ηλεκτρόνια ορμής μέτρου p_1 και μέγιστης κινητικής ενέργειας ίσης με το 10% της ενέργειας των προσπιπτόντων φωτονίων. Αν στο ίδιο μέταλλο προσπίπτει μονοχρωματική ακτινοβολία μήκους κύματος $\lambda_2=5\lambda_1/17$, τα εξερχόμενα ηλεκτρόνια έχουν ορμή μέτρου p_2 . Ο λόγος p_1/p_2 είναι ίσος με

α. $\frac{1}{5}$. β. $\frac{1}{10}$. γ. $\frac{1}{25}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

B3. Σε ένα πείραμα σκέδασης φωτονίων σε πρακτικώς ακίνητα και ελεύθερα ηλεκτρόνια, στην περίπτωση της μέγιστης μεταβολής του μήκους κύματος της σκεδαζόμενης δέσμης σε σχέση με το μήκος κύματος της προσπίπτουσας δέσμης, παρατηρείται ότι το μέτρο της ορμής των φωτονίων μετά τη σκέδαση είναι το μισό από το μέτρο της αρχικής ορμής των φωτονίων.

Θεωρήσετε ότι τα ανακρουόμενα ηλεκτρόνια είναι αρχικά ακίνητα κι ελεύθερα κι ότι τα μήκη κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας λ' , λ , αντίστοιχα, συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\varphi)$. Η μέγιστη δυνατή κινητική ενέργεια των ανακρουόμενων ηλεκτρονίων είναι

α. $\frac{1}{2}mc^2$. β. $\frac{1}{12}mc^2$. γ. $\frac{1}{4}mc^2$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Μία μπάλα του τένις μάζας m , κινείται στον άξονα $x'x$ με κινητική ενέργεια K και αβεβαιότητα στη θέση της ίση με το μισό του μήκους κύματος de Broglie, που αντιστοιχεί στην κίνησή της. Η ελάχιστη αβεβαιότητα στη γνώση της ορμής της είναι

α. $(\Delta p)_{\min} = \frac{\sqrt{mK}}{\pi}$. β. $(\Delta p)_{\min} = \frac{\sqrt{2mK}}{\pi}$. γ. $(\Delta p)_{\min} = \frac{\sqrt{3mK}}{\pi}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

ΘΕΜΑ Γ

Στην κάθοδο κυκλώματος φωτοηλεκτρικού φαινομένου προσπίπτουν φωτόνια μονοχρωματικού φωτός που έχουν μήκος κύματος $\lambda = 2,2 \cdot 10^{-7} \text{m}$. Τα ηλεκτρόνια που εξέρχονται από την κάθοδο με μέγιστη ταχύτητα, ίση με $u_1 = 10^6 \text{m/s}$, φτάνουν στην άνοδο με διπλάσια ταχύτητα.

Γ1. Να υπολογίσετε τη συχνότητα κατωφλίου του μετάλλου της καθόδου.

(Μονάδες 6)

Γ2. Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ ανόδου - καθόδου.

(Μονάδες 6)

Γ3. Να υπολογίσετε την τάση αποκοπής, αν διπλασιάσουμε την ένταση της ακτινοβολίας που προσπίπτει στην κάθοδο, διατηρώντας σταθερό τον αριθμό των φωτονίων που προσπίπτουν σε αυτήν ανά μονάδα χρόνου.

(Μονάδες 6)

Γ4. Να σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες το διάγραμμα της τάσης αποκοπής σε συνάρτηση με τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

(Μονάδες 7)

Δίνονται οι σταθερές: $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{Js}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{kg}$.

ΘΕΜΑ Δ

Από μία πηγή φωτονίων επιφάνειας εμβαδού $S = 1 \text{cm}^2$ και έντασης ακτινοβολίας $I = 33 \cdot 10^{-3} \text{W/m}^2$ εκπέμπονται 10^8 φωτόνια ανά δευτερόλεπτο. Η δέσμη των φωτονίων προσπίπτει σε μια υλική επιφάνεια και το σκεδαζόμενο τμήμα της ακτινοβολίας, για κάποια γωνία φ μεταξύ προσπίπτουσας και σκεδαζόμενης δέσμης, έχει συχνότητα $f' = \frac{15}{36} \cdot 10^{20} \text{Hz}$. Θεωρήσετε ότι τα

ανακρουόμενα ηλεκτρόνια είναι αρχικά ακίνητα κι ελεύθερα κι ότι τα μήκη κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας λ' , λ , αντίστοιχα, συνδέονται με τη σχέση

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos \varphi).$$

Δ1. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

(Μονάδες 5)

Δ2. Να υπολογίσετε τη γωνία φ που σχηματίζουν οι δέσμες των φωτονίων πριν και μετά τη σκέδαση.

(Μονάδες 5)

Δ3. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια κάθε ηλεκτρονίου για την παραπάνω γωνία φ μεταξύ των δύο δεσμών, μετά τη σκέδαση.

(Μονάδες 5)

Δ4. Να υπολογίσετε την εφαπτομένη της γωνίας θ που σχηματίζει η δέσμη των ανακρουόμενων ηλεκτρονίων με τη διεύθυνση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

(Μονάδες 5)

Δ5. Να γίνει το διάγραμμα του μήκους κύματος της σκεδαζόμενης δέσμης σε σχέση με το $\sin \varphi$, όπου φ η γωνία μεταξύ της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

(Μονάδες 5)

Δίνονται οι σταθερές: $h=6,6 \cdot 10^{-34} \text{Js}$, $c=3 \cdot 10^8 \text{m/s}$, $\lambda_c = \frac{h}{mc} = 2,4 \text{pm}$.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Βανταράκης Θάνος, Γκικόκας Κώστας, Μπετσάκος Παναγιώτης και Πασσαλίδης Δημοσθένης, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

1ο 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. 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

A1β. 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

A2α. 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 $\frac{K_{ολ(πριν)}}{K_{ολ(μετά)}} = \frac{4}{3}$. 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 Α κάτω από αυτόν και στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με αυτόν έχει κατεύθυνση από Βορρά προς το Νότο.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο σφαίρες Α και Β 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 Α πριν την κρούση, τότε η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι

- α. 0,5K.
- β. 1K.
- γ. 1,5K.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

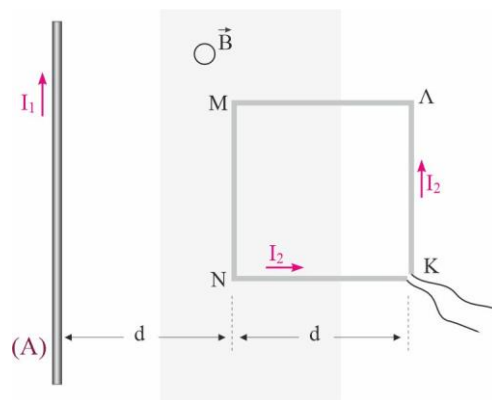
Μονάδες 2

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. $\frac{hc}{4\lambda}$.

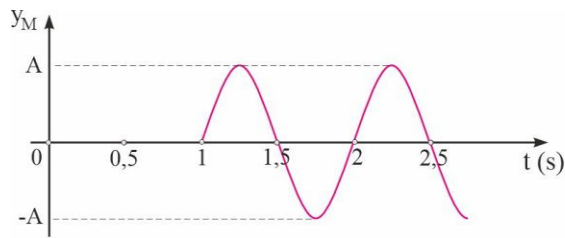
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

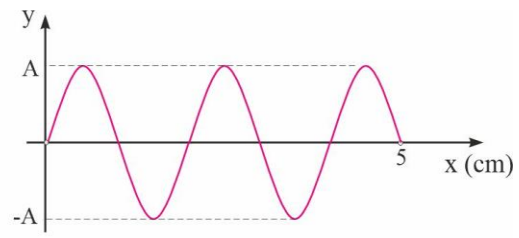
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

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.

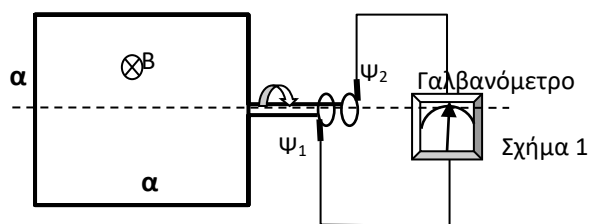
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2

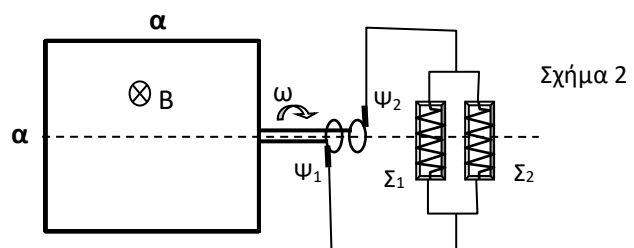
Μονάδες 4

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 $\overline{P}_1 = 1080W$ και $\overline{P}_2 = 540W$ 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 .

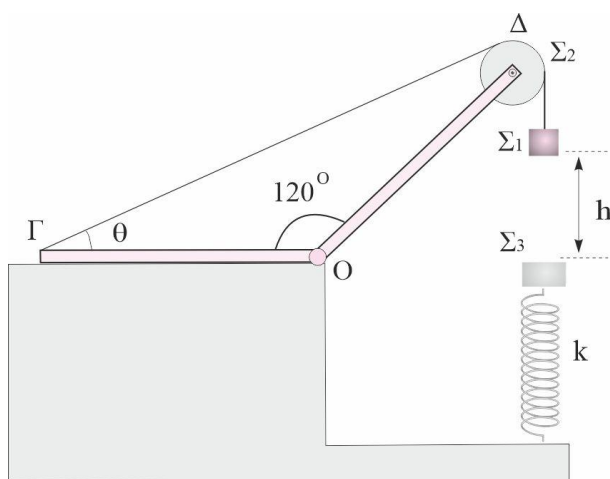
Μονάδες 5

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 $g=10\text{m/s}^2$, $\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,8$ 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.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

2ο 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. Δύο σωληνοειδή είναι κατασκευασμένα από σύρματα διαφορετικής πυκνότητας, έχουν το ίδιο μήκος, τον ίδιο αριθμό σπειρών, αλλά διαφορετικές ακτίνες. Αν τροφοδοτήσουμε τα σωληνοειδή με ρεύματα ίδιας έντασης, τότε το μαγνητικό πεδίο είναι

- α. ισχυρότερο στο σωληνοειδές που έχει μεγαλύτερη ακτίνα.
- β. ισχυρότερο στο σωληνοειδές που έχει μικρότερη ακτίνα.
- γ. ισχυρότερο στο σωληνοειδές με το σύρμα μεγαλύτερης πυκνότητας.
- δ. ίδιας έντασης και στα δύο σωληνοειδή.

Μονάδες 3

A1β. Ηλεκτρομαγνητικό κύμα δημιουργείται κατά την

- α. επιταχυνόμενη κίνηση ουδέτερων ατόμων.
- β. ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ηλεκτρονίων.
- γ. επιβραδυνόμενη κίνηση ιόντων.
- δ. ταλάντωση νετρονίων σε μία κεραία.

Μονάδες 2

A2α. Σε κάθε πλάγια κρούση μεταξύ δύο σφαιρών, που αποτελούν μονωμένο σύστημα, διατηρείται

- α. η ορμή του συστήματος των σφαιρών.
- β. η ορμή της κάθε σφαίρας.
- γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών.
- δ. η κινητική ενέργεια της κάθε σφαίρας.

Μονάδες 3

A2B. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο λόγος της κινητικής ενέργειας του σώματος προς τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης σε χρονικό διάστημα μιας περιόδου της ταλάντωσης είναι ίσος με τη μονάδα

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

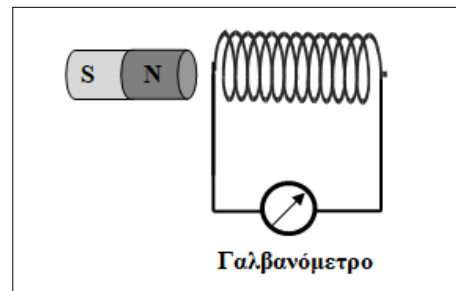
Μονάδες 2

A3α. Όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο εκτοξευθεί κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση

- α. με την ένταση του μαγνητικού πεδίου να είναι εφαπτόμενη στην κυκλική τροχιά.
- β. εξαιτίας της δύναμης Laplace, που αποτελεί την κεντρομόλο δύναμη.
- γ. με περίοδο που είναι ανεξάρτητη της ταχύτητας του σωματιδίου.
- δ. με ακτίνα που είναι αντιστρόφως ανάλογη της ταχύτητας του σωματιδίου.

Μονάδες 3

A3B. Στο διπλανό σχήμα ο ραβδόμορφος μαγνήτης βρίσκεται πολύ κοντά στο σωληνοειδές, αλλά έξω από αυτό και παραμένει ακίνητος ως προς αυτό. Η ένδειξη του γαλβανόμετρου είναι μηδέν, διότι



- α. τα γαλβανόμετρα δεν μπορούν να ανιχνεύσουν ασθενή ρεύματα.
- β. ο μαγνήτης βρίσκεται έξω από το σωληνοειδές.
- γ. δεν έχουμε μεταβολή της μαγνητικής ροής μέσα από τις σπείρες του σωληνοειδούς.
- δ. δεν διέρχεται μαγνητική ροή μέσα από τις σπείρες του σωληνοειδούς.

Μονάδες 2

A4α. Η κλασική θεωρία αποτυγχάνει να εξηγήσει το φαινόμενο Compton διότι προβλέπει ότι τα ηλεκτρόνια που δέχονται την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία την επανεκπέμπουν με

- α. μεγαλύτερη συχνότητα.
- β. μικρότερη συχνότητα.
- γ. το ίδιο μήκος κύματος.
- δ. μικρότερη ταχύτητα.

Μονάδες 3

A4B. Σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδονται προς αντίθετες κατευθύνσεις δύο όμοια εγκάρσια αρμονικά κύματα, πλάτους A , δημιουργώντας στάσιμο κύμα. Δύο σημεία του μέσου, που βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών, μπορεί να έχουν:

- α. διαφορά φάσης ίση με π rad.
- β. πλάτος ίσο με $2A$.
- γ. κυκλική συχνότητα διπλάσια από την αντίστοιχη των δύο κυμάτων που συμβάλλουν.
- δ. διαφορά φάσης ίση με μηδέν.

Μονάδες 2

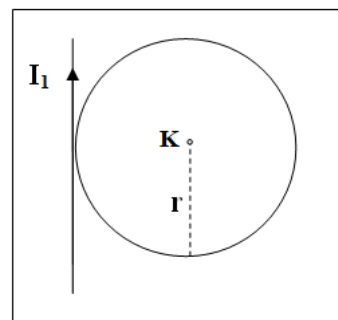
A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- α. Στην ανελαστική κρούση δύο σφαιρών, που αποτελούν μονωμένο σύστημα, η μεταβολή της ορμής της μίας σφαίρας είναι πάντα αντίθετη από τη μεταβολή της ορμής της άλλης.
- β. Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση η ολική ενέργεια ταλάντωσης μεταβάλλεται αρμονικά σε σχέση με το χρόνο.
- γ. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία ενός μέλανος σώματος τότε μικραίνει το μήκος κύματος που παρατηρείται η μεγιστοποίηση της έντασης ακτινοβολίας.
- δ. Η αβεβαιότητα που προκύπτει για την ενέργεια μιας κατάστασης στο μικρόκοσμο, είναι ανάλογη με τον χρόνο που το σύστημα βρίσκεται στην κατάσταση αυτή.
- ε. Δύο σημεία ενός γραμμικού ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται ένα αρμονικό κύμα, όταν έχουν ίδια απομάκρυνση έχουν και ίδια ταχύτητα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένας ευθύγραμμος μονωμένος ρευματοφόρος αγωγός μεγάλου μήκους διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_1 , όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα και είναι εφαπτόμενος σε έναν ομοεπίπεδο κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό, ακτίνας r , που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_2 , άγνωστης φοράς. Η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού έχει μέτρο B_A . Μετατοπίζουμε τον ευθύγραμμο αγωγό παράλληλα στον εαυτό του, προς τα δεξιά κατά $2r$, οπότε στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού δημιουργείται μαγνητικό πεδίο με συνισταμένη ένταση B_B , ίδιας φοράς με το B_A και διπλάσιου μέτρου, $B_B=2B_A$. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι ο κυκλικός ρευματοφόρος αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_2 που έχει φορά



α. αντίθετη απ' αυτή των δεικτών του ρολογιού και οι δύο εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων συνδέονται με τη σχέση $I_2 = \frac{3I_1}{\pi}$.

β. αντίθετη απ' αυτή των δεικτών του ρολογιού και οι δύο εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων συνδέονται με τη σχέση $I_2 = \frac{I_1}{3\pi}$.

γ. ίδια με αυτή των δεικτών του ρολογιού και οι δύο εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων συνδέονται με τη σχέση $I_2 = \frac{I_1}{\pi}$.

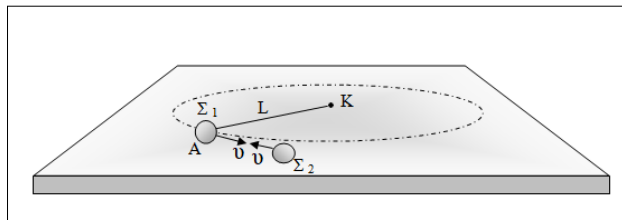
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B2. Ένα σφαιρίδιο Σ_1 , μάζας $m_1=m$, εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, με ταχύτητα μέτρου u , πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στη μία άκρη οριζώντιου, αβαρούς, μη εκτατού νήματος, μήκους L , η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο K , όπως δείχνεται στο παραπάνω σχήμα.



Όταν το σφαιρίδιο διέρχεται από το σημείο A της τροχιάς του, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλο σφαιρίδιο, Σ_2 , μάζας $m_2=3m$, που τη στιγμή της κρούσης κινείται αντίρροπα από το Σ_1 , με ταχύτητα μέτρου u . Αν συμβολίσουμε με $u_{1τ}$ την τελική ταχύτητα του σφαιριδίου Σ_1 και $u_{2τ}$ την τελική ταχύτητα του σφαιριδίου Σ_2 , μετά από όλες τις κρούσεις μεταξύ

τους, ο λόγος των μέτρων των τελικών ταχυτήτων των δύο σφαιριδίων $\frac{|u_{2τ}|}{|u_{1τ}|}$ είναι

ίσος με

α. 0.

β. 1.

γ. 2.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

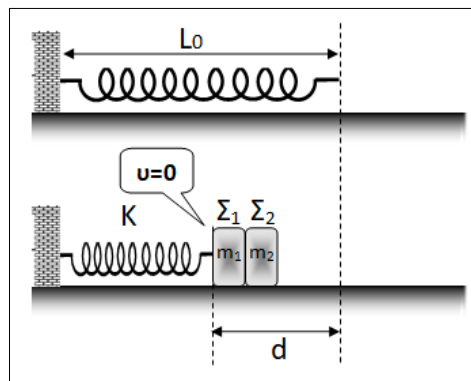
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B3. Ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1=m$ είναι τοποθετημένο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στο ένα άκρο οριζώντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , που βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, L_0 , και το άλλο άκρο του είναι ακλόνητα στερεωμένο. Πάνω στο οριζόντιο επίπεδο και σε επαφή με το Σ_1 , βρίσκεται δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2=3m$, όπως δείχνεται στο σχήμα. Μετακινούμε το Σ_2 , ώστε να συσπειρωθεί το ελατήριο κατά d και τη χρονική στιγμή $t_0=0$ αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή t_1 που το ελατήριο έχει το

φυσικό του μήκος η επαφή μεταξύ των δύο σωμάτων χάνεται. Τη χρονική στιγμή $3t_1$, η απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων είναι ίση με

- α. πd .
β. $2\pi d$.
γ. $\frac{3\pi d}{2}$.



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B4. Στη διάταξη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας είναι f και η συχνότητα κατωφλίου, f_0 . Η πολικότητα της πηγής είναι τέτοια ώστε να επιταχύνει τα ηλεκτρόνια προς την άνοδο και η τάση V , μεταξύ ανόδου - καθόδου, έχει τιμή τριπλάσια από την τάση αποκοπής, V_0 . Αν h η σταθερά του Planck και τα ηλεκτρόνια φτάνουν στην άνοδο με τελική κινητική ενέργεια ίση με $K_{\text{τελ}}=4hf_0$, τότε η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, f , και η συχνότητα κατωφλίου, f_0 , συνδέονται με τη σχέση

- α. $f=4f_0$.
β. $f=3f_0$.
γ. $f=2f_0$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

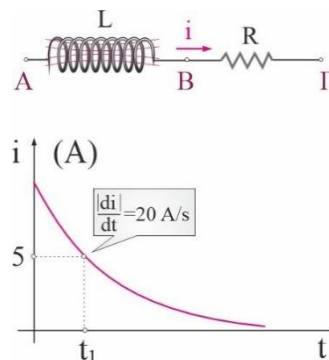
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα τμήμα κυκλώματος (τμήμα ΑΓ) όπου ο αντιστάτης έχει αντίσταση $R=10\Omega$ και το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,2\text{H}$. Το ρεύμα διαρρέει το τμήμα ΑΓ με τη φορά του σχήματος και η έντασή του μειώνεται όπως δείχνεται στο διπλανό διάγραμμα. Τη χρονική στιγμή t_1 που το μέτρο της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα είναι $i=5\text{A}$, το ρεύμα μειώνεται με ρυθμό 20 A/s .



α) Να προσδιορίσετε την πολικότητα της ΗΕΔ που δημιουργείται στα άκρα Α και Β του πηνίου.

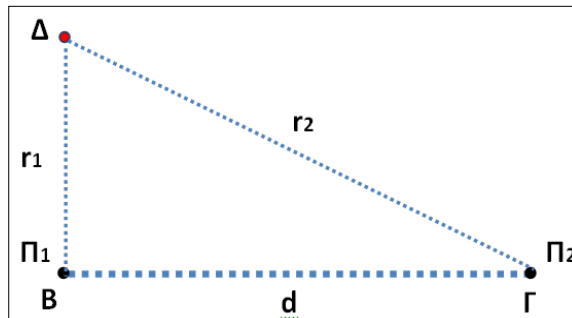
β) Να υπολογίσετε το μέτρο της ΗΕΔ που αναπτύσσεται στα άκρα του πηνίου τη χρονική στιγμή t_1 .

γ) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού VAΓ τη χρονική στιγμή t_1 .

δ) Να υπολογίσετε το ρυθμό απόδοσης της ενέργειας από το πηνίο στο υπόλοιπο κύκλωμα τη χρονική στιγμή t_1 .

ΘΕΜΑ Δ

Δύο πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 , που βρίσκονται στα σημεία Β και Γ, αντίστοιχα, της επιφάνειας υγρού και απέχουν μεταξύ τους $d = \sqrt{8} \cdot 10^{-1} \text{ m}$, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζουν να εκτελούν απλές αρμονικές ταλαντώσεις πλάτους $A = 2 \text{ cm}$, συχνότητας $f = 10 \text{ Hz}$ και αρχικής φάσης μηδέν, με αποτέλεσμα στην επιφάνεια του υγρού να διαδίδονται εγκάρσια αρμονικά κύματα με ταχύτητα $v = 1 \text{ m/s}$. Ένα μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται στο σημείο Δ της επιφάνειας του υγρού, πάνω στην κάθετη στο ευθύγραμμο τμήμα ΒΓ, που διέρχεται από το σημείο Β, όπως δείχνεται στο σχήμα. Το σημείο Δ βρίσκεται πάνω στη δεύτερη υπερβολή ενισχυτικής συμβολής, μετά τη μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος ΒΓ.



Δ1. Να υπολογιστούν το μήκος κύματος των κυμάτων και η χρονική στιγμή που θα αρχίσει να ταλαντώνεται το κομμάτι φελλού.

Μονάδες 5

Δ2. Να υπολογιστεί το συνολικό διάστημα που θα έχει διανύσει το κομμάτι φελλού έως τη χρονική στιγμή $t = 0,4 \text{ s}$.

Μονάδες 5

Δ3. Να γίνει σε αριθμημένους άξονες το διάγραμμα της απομάκρυνσης του φελλού σε συνάρτηση με τον χρόνο, από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t = 0,4 \text{ s}$.

Μονάδες 5

Δ4. Να υπολογιστεί το μέτρο της επιτάχυνσης του φελλού, κάποια χρονική στιγμή μετά τη συμβολή των δύο κυμάτων στο σημείο Δ, που η ταχύτητά του είναι η μισή κατά μέτρο της μέγιστης τιμής της.

Μονάδες 5

Δ5. Να υπολογισθεί η μέγιστη απόσταση μεταξύ δυο σημείων του ευθύγραμμου τμήματος ΒΓ που παραμένουν διαρκώς ακίνητα μετά τη συμβολή.

Μονάδες 5

Δίνεται ότι $\pi^2 \approx 10$, $\sqrt{8} \approx 2,8$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Βανταράκης Θάνος, Γκιάκας Κώστας, Μπετσάκος Παναγιώτης, Πασσαλίδης Δημοσθένης και Σφυρής Γιώργος, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

3ο 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 σωληνοειδές έχει N σπείρες, εμβαδού A η κάθε μία. Το σωληνοειδές βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B τοποθετημένο με τρόπο ώστε οι δυναμικές γραμμές να είναι παράλληλες με τον άξονα του σωληνοειδούς. Η μαγνητική ροή που περνά από κάθε σπείρα του σωληνοειδούς είναι

- α. $\Phi=0$.
- β. $\Phi=BA$.
- γ. $\Phi=NBA$.
- δ. τίποτα από τα παραπάνω.

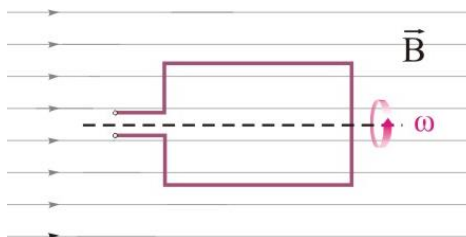
Μονάδες 3

A1β. Σε έναν τροχό που κυλίεται, τα σημεία που έχουν λόγω της στροφικής του κίνησης ταχύτητα με μέτρο ίσο με το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας είναι

- α. όλα τα σημεία του τροχού.
- β. τα σημεία της κατακόρυφης διαμέτρου.
- γ. τα σημεία της οριζόντιας διαμέτρου.
- δ. τα σημεία της περιφέρειας.

Μονάδες 2

A2α. Ένα συρμάτινο πλαίσιο εμβαδού A περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B γύρω από άξονα που είναι παράλληλος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, όπως δείχνεται στο σχήμα. Η επαγωγική τάση $E_{ΕΠ}$ που αναπτύσσεται στα άκρα του πλαισίου είναι:



- α. $E_{ΕΠ}=B\omega A$.
- β. $E_{ΕΠ}=B\omega A\eta\mu\omega t$.
- γ. $E_{ΕΠ}=B\omega A\sigma\upsilon\nu\omega t$.
- δ. $E_{ΕΠ}=0$.

Μονάδες 3

- A2B.** Σε ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα, η μέγιστη ένταση του ηλεκτρικού πεδίου είναι
- ανάλογη της μέγιστης έντασης του μαγνητικού πεδίου.
 - αντιστρόφως ανάλογη της μέγιστης έντασης του μαγνητικού πεδίου.
 - ανεξάρτητη της μέγιστης έντασης του μαγνητικού πεδίου.
 - ανάλογη της ταχύτητας του φωτός στο κενό.

Μονάδες 2

A3α. Ένας ευθύγραμμος αγωγός που διαρρέεται από σταθερό ρεύμα, είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο εσωτερικό ενός σωληνοειδούς μεγάλου μήκους, που διαρρέεται από ρεύμα. Αν διπλασιαστεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το σωληνοειδές, τότε η δύναμη που δέχεται ο ρευματοφόρος αγωγός

- θα διπλασιαστεί.
- θα τετραπλασιαστεί.
- θα υποδιπλασιαστεί.
- θα παραμείνει η ίδια.

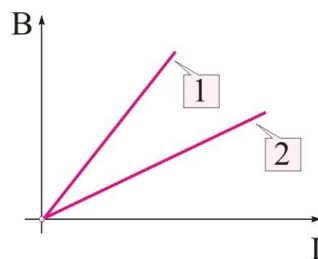
Μονάδες 3

A3B. Δύο σφαίρες A και B κινούμενες σε αντίθετες κατευθύνσεις συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα που ακινητοποιείται. Αν η σφαίρα A έχει μάζα διπλάσια από τη σφαίρα B, τότε τα μέτρα των αρχικών ορμών τους έχουν πηλίκιο

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Μονάδες 2

A4α. Στο κοινό διάγραμμα του σχήματος δείχνεται η συνάρτηση του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο δύο σωληνοειδών πηνίων (1) και (2) ίδιας ακτίνας, σε σχέση με την ένταση του ρεύματος που τα διαρρέει. Αν N_1 , N_2 είναι ο αριθμός των σπειρών των δύο σωληνοειδών αντίστοιχα, ισχύει



- $N_1 > N_2$.
- $N_1 = N_2$.
- $N_1 < N_2$.
- δεν μπορούμε να γνωρίζουμε.

Μονάδες 3

A4B. Ένα σύστημα μάζας-ελατηρίου εκτελεί εξαναγκασμένη αρμονική ταλάντωση. Για δύο διαφορετικές συχνότητες του διεγέρτη f_1 και f_2 ($f_1 < f_2$) το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος μάζα - ελατήριο είναι το ίδιο. Η ενέργεια μπορεί να μεταφέρεται με τον βέλτιστο τρόπο από το διεγέρτη στο ταλαντευόμενο σύστημα όταν η συχνότητα του διεγέρτη, $f_{\text{διδ}}$, είναι

- α. $f_{\text{διδ}} < f_1$.
- β. $f_1 < f_{\text{διδ}} < f_2$.
- γ. $f_2 = f_{\text{διδ}}$.
- δ. $f_2 < f_{\text{διδ}}$.

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.

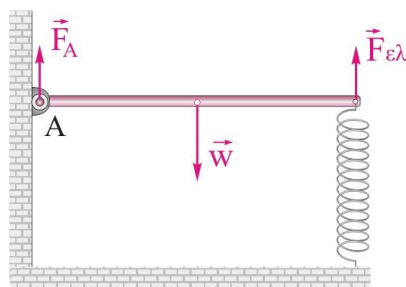
- α. Όταν σε ένα πλαίσιο με N σπείρες μεταβάλλεται η μαγνητική ροή, τότε από μία διατομή του σύρματος του πλαισίου διέρχεται φορτίο Q που είναι ανεξάρτητο από το χρόνο στον οποίο έγινε η μεταβολή.
- β. Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί έλκονται αν διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα.
- γ. Τα στοιχεία της τάσης στο δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στην χώρα μας και στην Ευρώπη είναι $V_0 = 220\text{V}$ και $f = 50\text{Hz}$.
- δ. Σε ένα πηνίο που διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα εμφανίζεται το φαινόμενο της αυτεπαγωγής.
- ε. Όταν ένα σώμα συγκρούεται ελαστικά και μετωπικά με ένα δεύτερο σώμα ίδιας μάζας που κινείται, τότε τα σώματα ανταλλάσσουν ταχύτητες και ορμές.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Μία ομογενής ράβδος μήκους ℓ και βάρους w , είναι αρθρωμένη στο άκρο της A , όπως δείχνεται στο σχήμα. Το ελατήριο είναι κατακόρυφο. Το σύστημα ισορροπεί με τη ράβδο σε οριζόντια θέση. Η δύναμη που ασκείται στη ράβδο από την άρθρωση, F_A και η δύναμη του ελατηρίου, $F_{\text{ελ}}$, συνδέονται με τη σχέση

- α. $F_{\text{ελ}} = F_A$.
- β. $F_{\text{ελ}} = 3F_A$.
- γ. $F_{\text{ελ}} = 2F_A$.



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B2. Κατά την πειραματική μελέτη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, παρατηρούμε ότι όταν στη μεταλλική επιφάνεια της καθόδου που έχει έργο εξαγωγής ϕ , προσπίπτει ακτινοβολία με συχνότητα f_1 που είναι διπλάσια της συχνότητας κατωφλίου, τότε η τάση αποκοπής είναι V_0 . Όταν η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας γίνει τριπλάσια της f_1 και η εφαρμοζόμενη τάση παραμείνει ίση με την τάση αποκοπής V_0 , τότε τα φωτοηλεκτρόνια φθάνουν στην άνοδο με τελική κινητική ενέργεια που είναι ίση με

α. $K_{\text{τελ}} = 2\phi$.

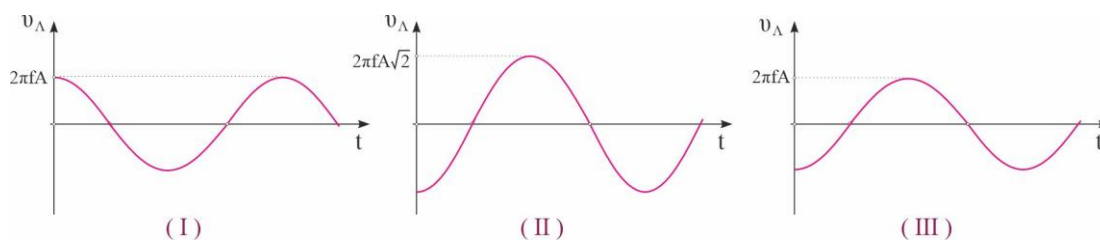
β. $K_{\text{τελ}} = 4\phi$.

γ. $K_{\text{τελ}} = 6\phi$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B3. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα $x'x$ έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα συχνότητας f . Το πλάτος ταλάντωσης των τρεχόντων κυμάτων που δημιουργήσαν το στάσιμο είναι A . Τη χρονική στιγμή $t=0$ όλα τα σημεία της χορδής διέρχονται από τη θέση ισορροπίας τους και το σημείο της θέσης $x=0$, που είναι κοιλία, έχει θετική ταχύτητα. Το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου για το σημείο Λ που βρίσκεται στη θέση $x_\Lambda = 3\lambda/8$ είναι το



α. (I).

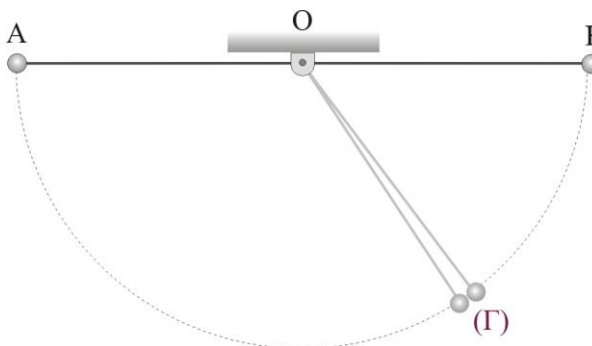
β. (II).

γ. (III).

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B4. Τα σφαιρίδια A και B του σχήματος είναι δεμένα σε αβαρή μη ελαστικά νήματα ίδιου μήκους των οποίων οι άλλες άκρες είναι δεμένες ακλόνητα στο ίδιο σημείο O. Εκτρέπουμε τα σφαιρίδια ώστε τα νήματα να είναι αρχικά οριζόντια και τεντωμένα. Αφήνουμε πρώτα το σφαιρίδιο A και ύστερα το B, ώστε τα σφαιρίδια να συγκρουστούν στη θέση (Γ). Αν η σύγκρουση είναι κεντρική και ελαστική και αμέσως μετά την κρούση το σφαιρίδιο B στιγμιαία



ακίνητοποιείται, ο λόγος των μαζών $\frac{m_A}{m_B}$ των σφαιριδίων είναι

α. $1/4$.

β. $1/2$.

γ. $1/3$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

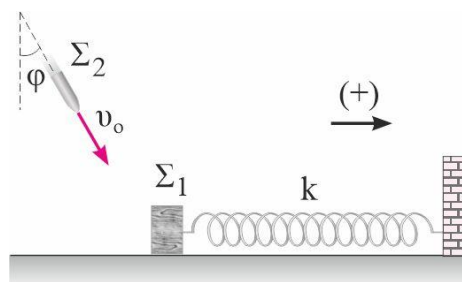
Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Το ξύλινο σώμα Σ_1 μάζας $M=4\text{kg}$ του σχήματος είναι στερεωμένο στην άκρη οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς k , η άλλη άκρη του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένη σε κατακόρυφο τοίχο. Το Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με εξίσωση

$$x=0,4\eta\mu 5t \text{ , (S.I.)}$$

Τη χρονική στιγμή $t_1=(3\pi/10)\text{s}$ ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m=1\text{kg}$ κινούμενο με γωνία $\varphi=30^\circ$ ως προς την κατακόρυφο, συγκρούεται πλαστικά με το Σ_1 και το συσσωμάτωμα, χωρίς να αναπηδήσει, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος ταλάντωσης αυξημένο κατά 50%.



Γ1. Να βρεθεί το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου τη στιγμή της κρούσης.

Μονάδες 6

Γ2. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος, αμέσως μετά την πλαστική κρούση.

Μονάδες 6

Γ3. Να βρεθεί η μεταβολή της ορμής του συστήματος Σ_1 - Σ_2 κατά τη σύγκρουση.

Μονάδες 6

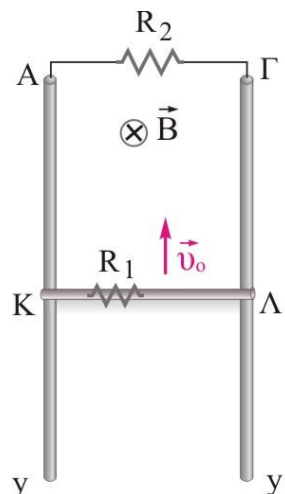
Γ4. Να βρεθεί το έργο της δύναμης επαναφοράς της ταλάντωσης μεταξύ των θέσεων αμέσως μετά την πλαστική κρούση και των θέσεων που η κινητική και η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος είναι ίσες.

Μονάδες 7

Δίνονται: $\eta\mu 30^\circ = \sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$, $\eta\mu 60^\circ = \sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$. Να θεωρήσετε θετική φορά αυτήν προς τα δεξιά.

ΘΕΜΑ Δ

Στη διπλανή διάταξη, ο αγωγός ΚΛ έχει αντίσταση $R_1=0,5\Omega$, μήκος $\ell=1m$, μάζα $m=0,3kg$ και αποτελεί τμήμα ενός κλειστού κυκλώματος που δημιουργούν οι κατακόρυφοι παράλληλοι αγωγοί-οδηγοί Αγ, Γγ' και ο αντιστάτης $R_2=1,5\Omega$. Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει, παρουσιάζοντας τριβή ολίσθησης $T=0,5N$, πάνω στους αγωγούς Αγ, Δγ', που είναι αμελητέας αντίστασης, παραμένοντας διαρκώς κάθετος σε αυτούς. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B=1T$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί Αγ, Γγ' και έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Τον αρχικά ακίνητο αγωγό ΚΛ, τη χρονική στιγμή $t_0=0s$ τον εκτοξεύουμε προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα $3m/s$. Ο αγωγός ξαναπερνά από τη θέση εκτόξευσης με ταχύτητα $1,9m/s$ και στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα η θερμότητα που αναπτύσσεται στο κύκλωμα λόγω φαινομένου Joule είναι μεγαλύτερη κατά $0,2J$ από την θερμότητα λόγω του έργου της τριβής ολίσθησης.

Δ1. Αμέσως μετά την εκτόξευση της ράβδου, να προσδιορίσετε τη φορά και την ένταση του επαγωγικού ρεύματος που θα δημιουργηθεί στο κύκλωμα.

Μονάδες 5

Δ2. Να βρείτε την επιτάχυνση της ράβδου τη χρονική στιγμή $t_0=0$.

Μονάδες 5

Δ3. Να βρείτε πόσο μετατοπίστηκε η ράβδος μέχρι να σταματήσει στιγμιαία.

Μονάδες 5

Δ4. Να βρείτε την οριακή ταχύτητα που θα αποκτήσει τελικά ο αγωγός.

Μονάδες 5

Δ5. Να βρείτε το διάστημα που διένυσε ο αγωγός ΚΛ από τη στιγμή που απέκτησε την οριακή του ταχύτητα, μέχρι τη στιγμή κατά την οποία η θερμότητα που εκλύθηκε σε αυτόν λόγω του φαινομένου Joule είναι ίση με τη θερμότητα που αναπτύσσεται σε ωμική αντίσταση $R=10\Omega$, στα άκρα της οποίας εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v=25\eta\mu(100\pi t)$ (SI), σε χρόνο 10 περιόδων.

Μονάδες 5

Δίνεται $g=10m/s^2$, $1,9^2 \approx 3,6$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιστάπολος Βασίλειος, Κορκίζογλου Πρόδρομος, Μπετσάκος Παναγιώτης, Παυλικάκης Γεώργιος και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

4ο 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. 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 φάσης μεταξύ δύο σημείων Α και Β ενός τρέχοντος εγκάρσιου αρμονικού κύματος που διαδίδεται σε μια ελαστική χορδή με μήκος κύματος λ και πλάτος Α, είναι $\frac{\pi}{2}$. Η απόσταση μεταξύ των δύο σημείων ΑΒ σε σχέση με το χρόνο

- α. παραμένει σταθερή και ίση με $\frac{\lambda}{4}$.
- β. μεταβάλλεται μεταξύ μιας ελάχιστης τιμής $\frac{\lambda}{4}$ και μιας μέγιστης τιμής.
- γ. μεταβάλλεται μεταξύ μιας μέγιστης τιμής $\frac{\lambda}{4}$ και μιας ελάχιστης τιμής.
- δ. μεταβάλλεται μεταξύ των τιμών $\frac{\lambda}{4}$ και του πλάτους Α του κύματος.

Μονάδες 3

A2B. 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 κίνησης 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. Στο φαινόμενο Compton, η μεταβολή του μήκους κύματος μεταξύ του σκεδαζόμενου φωτονίου και του προσπίπτοντος είναι μέγιστη όταν το σκεδαζόμενο φωτόνιο κινείται σχηματίζοντας γωνία

- α. 90° με την κατεύθυνση του προσπίπτοντος.
- β. 90° με την κατεύθυνση του σκεδαζόμενου ηλεκτρονίου.
- γ. 180° με την κατεύθυνση του προσπίπτοντος.
- δ. 0° με την κατεύθυνση του προσπίπτοντος.

Μονάδες 3

A3B. 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. Ένας λαμπτήρας πυρακτώσεως συνδέεται σε σειρά με ιδανικό πηνίο και το σύστημά τους συνδέεται μέσω ανοικτού διακόπτη με ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης E και εσωτερικής αντίστασης r . Όταν κλείσουμε τον διακόπτη, η φωτοβολία του λαμπτήρα

- α. καθυστερεί λίγο μέχρι να σταθεροποιηθεί σε μια μέγιστη τιμή.
- β. αποκαθίσταται άμεσα σε μια τελική τιμή.
- γ. αρχικά γίνεται μέγιστη και μετά από λίγο σταθεροποιείται σε μια μικρότερη τιμή.
- δ. αρχικά γίνεται μέγιστη και μετά από λίγο μηδενίζεται.

Μονάδες 3

A4B. Το μέλαν σώμα εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (θερμική ακτινοβολία), η οποία έχει ένταση ανά μονάδα μήκους κύματος που είναι

- α. ομοιόμορφα κατανομημένη σε όλα τα μήκη κύματος.
- β. μεγαλύτερη στην υπέρυθη περιοχή μηκών κύματος.
- γ. μεγαλύτερη στην υπεριώδη περιοχή μηκών κύματος.
- δ. μεγαλύτερη σε περιοχή που εξαρτάται από τη θερμοκρασία.

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.

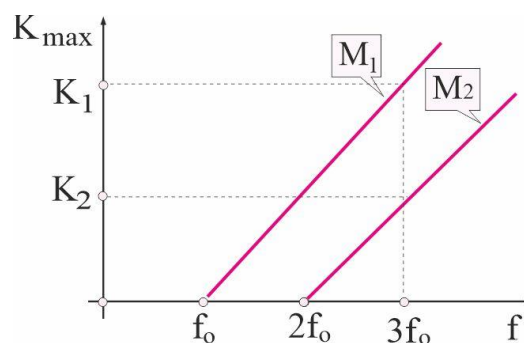
- α. Ένα Ampere είναι η ένταση του σταθερού ρεύματος που όταν διαρρέει δύο ευθύγραμμους παράλληλους αγωγούς απείρου μήκους, οι οποίοι βρίσκονται στο κενό και σε απόσταση $r=1\text{m}$ ο ένας από τον άλλο, τότε σε τμήμα μήκους $\ell = 1\text{m}$ ο ένας ασκεί στον άλλο δύναμη μέτρου $F=1\text{N}$.
- β. 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. Σύμφωνα με την αρχή της αβεβαιότητας δεν μπορεί να μετρήσουμε ταυτόχρονα τη θέση και την ενέργεια σωματιδίου με πολύ μεγάλη ακρίβεια.
- δ. Το μέτρο της ταχύτητας ενός σημείου της περιφέρειας ενός τροχού που κυλιέται, κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 0 και $2v_{\text{cm}}$, όπου v_{cm} η ταχύτητα του κέντρου μάζας του.
- ε. Η μονάδα μέτρησης στο S.I. της σταθεράς απόσβεσης, b , σε μια φθίνουσα ταλάντωση, είναι $1\text{kg} / \text{s}$.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Για δύο διαφορετικά μέταλλα M_1 και M_2 , η μέγιστη κινητική ενέργεια που εξέρχονται τα ηλεκτρόνια όταν προσπέσει σε αυτά ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, σε σχέση με τη συχνότητά τους f , δείχνεται στο διάγραμμα.

Αν στις επιφάνειες των διαφορετικών μετάλλων M_1 και M_2 προσπέσει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία συχνότητας $3f_0$, τότε ο λόγος των μέγιστων κινητικών ενεργειών των φωτοηλεκτρονίων είναι



- α. $\frac{K_1}{K_2} = 2$.
- β. $\frac{K_1}{K_2} = 3$.
- γ. $\frac{K_1}{K_2} = 4$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

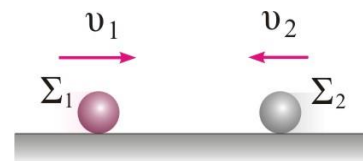
Μονάδες 4

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 $|u_1| = 2|u_2|$. 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.

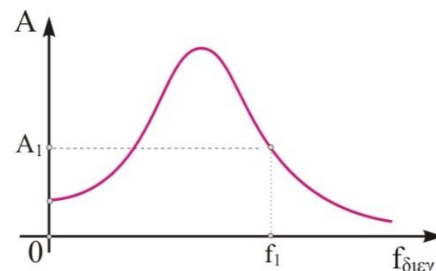
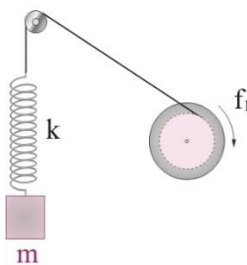
Μονάδες 5

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. Κατά μήκος μιας χορδής μήκους L , που η μια της άκρη είναι ακλόνητα στερεωμένη, έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Εάν κ θετικός ακέραιος τότε το μήκος της χορδής μπορεί να είναι

α. $L = \frac{\kappa \lambda}{2}$.

β. $L = \frac{\kappa \lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$.

γ. $L = \kappa \lambda$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Γ

Το πλαίσιο ΑΓΔΕ του σχήματος έχει μορφή ορθογωνίου παραλληλογράμμου με διαστάσεις $\beta=40\text{cm}$ και $\gamma=50\text{cm}$ 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 μεγάλου μήκους και αμελητέας αντίστασης με κυκλικό αγωγό ακτίνας $\alpha=20\text{cm}$, ωμικής αντίστασης $R_2=0,04\Omega$, 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 $t=0\text{s}$ το μέτρο του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}_1$ αρχίζει να μεταβάλλεται όπως δείχνεται στο διάγραμμα. Για το χρονικό διάστημα από 0 έως $0,5\text{s}$ 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 $\vec{B}_2$.

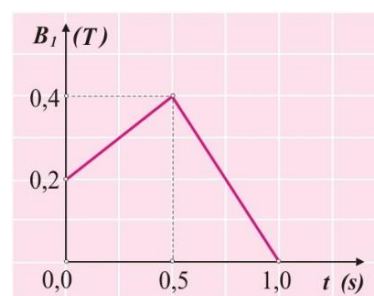
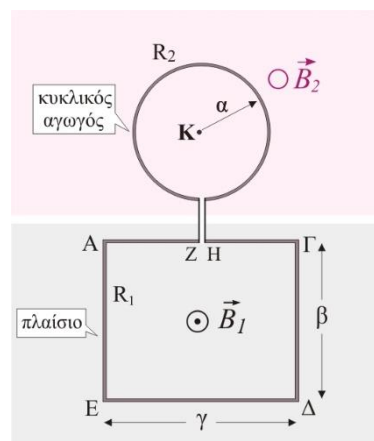
Μονάδες 5

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

Μονάδες 6

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

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 $1,0s$.

Μονάδες 7

Να θεωρήσετε ότι το πλαίσιο και ο κυκλικός αγωγός βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση και να αγνοήσετε φαινόμενα επαγωγής μεταξύ του πλαισίου και του κυκλικού αγωγού.

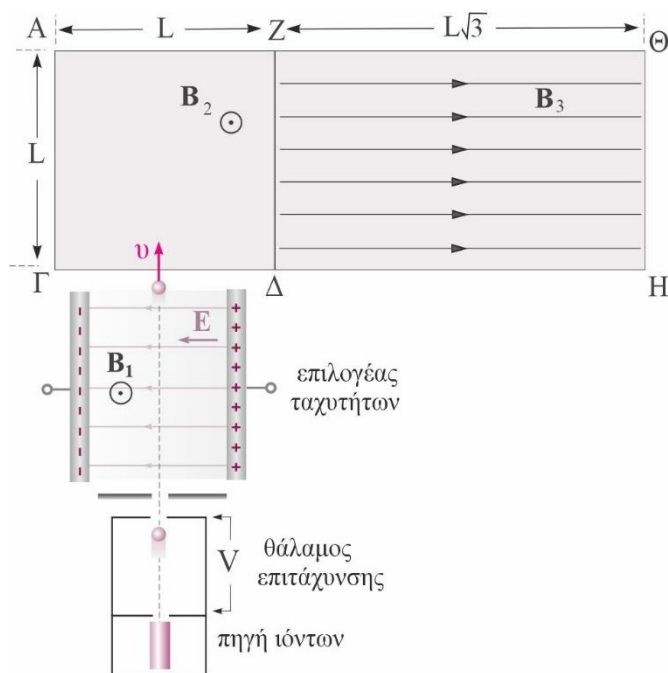
Δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N / A}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Στο σχήμα απεικονίζεται η εγκάρσια τομή μιας διάταξης.

Στην αρχή της διάταξης, έχουμε μια πηγή ισοτόπων θετικών ιόντων που επιταχύνονται από την ηρεμία με διαφορά δυναμικού V . Τα ιόντα περνούν από τον επιλογέα ταχυτήτων που αποτελείται από ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $\vec{E}$ μέτρου $E=10\text{V/m}$ και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_1$ μέτρου $B_1=10^{-3}\text{T}$, με τις δυναμικές γραμμές των πεδίων κάθετες μεταξύ τους.

Όσα ιόντα εξέρχονται από τον επιλογέα, εισέρχονται με ταχύτητα μέτρου v κάθετα στο μέσον της πλευράς $\Gamma\Delta$ και κάθετα στις δυναμικές γραμμές δεύτερου μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}_2$ μέτρου $B_2=10^{-3}\text{T}$ με τομή σχήματος τετραγώνου πλευράς $L=0,2\text{m}$. Τέλος, αυτά εξερχόμενα από το δεύτερο πεδίο και έχοντας εκτραπεί από την αρχική πορεία τους κατά γωνία θ , εισέρχονται σε χώρο που υπάρχει τρίτο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_3$ μέτρου $B_3=10^{-2}\text{T}$, μήκους $L\sqrt{3}$ με τις δυναμικές γραμμές όπως δείχνονται στο σχήμα και εξέρχονται από την πλευρά $H\Theta$.



Δ1. Να υπολογίσετε την τάση V του επιταχυντή.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς, R_2 και τον χρόνο κίνησης των ιόντων στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_2 .

Μονάδες 6

Δ3. Να υπολογίσετε το βήμα και την ακτίνα R_3 της ελικοειδούς κίνησης των ιόντων στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_3 .

Μονάδες 6

Δ4. Να υπολογίσετε το μήκος της ελικοειδούς τροχιάς καθώς και τον αριθμό στροφών των ιόντων στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_3 .

Μονάδες 7

Δίνεται $q = 1,6 \cdot 10^{-19} C$, $m = 3,2 \cdot 10^{-27} kg$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

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

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

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. 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. $F_A = 4 F_\Gamma$.
- 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

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

Μονάδες 2

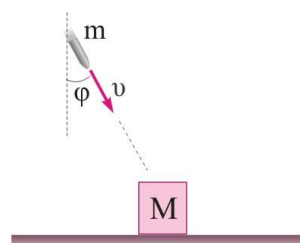
A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- 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. Σε ένα τρέχον κύμα η ταχύτητα διάδοσης του κύματος και η συχνότητα του κύματος είναι μεγέθη ανάλογα.
- δ. 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.
- 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 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



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

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

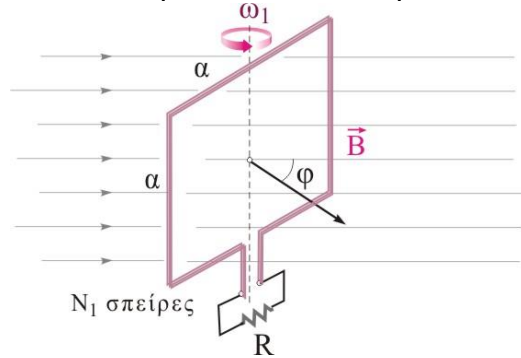
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

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

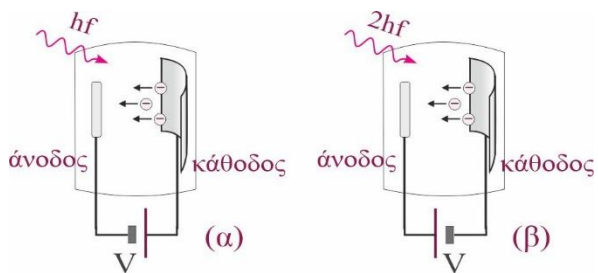
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

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 .

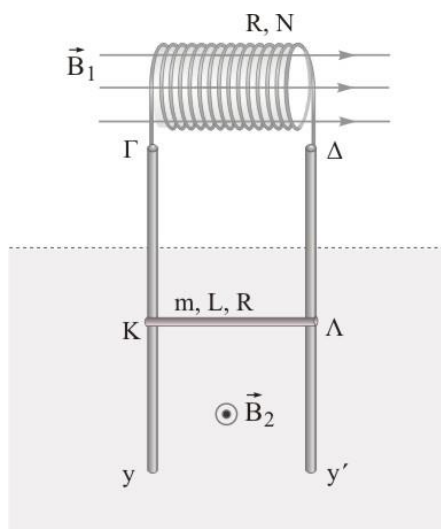
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

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 Γγ και Δγ' 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. $m = \frac{B_2 A \lambda N L}{2 R g}$.

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

γ. $m = \frac{B_2 A \lambda L}{R g}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

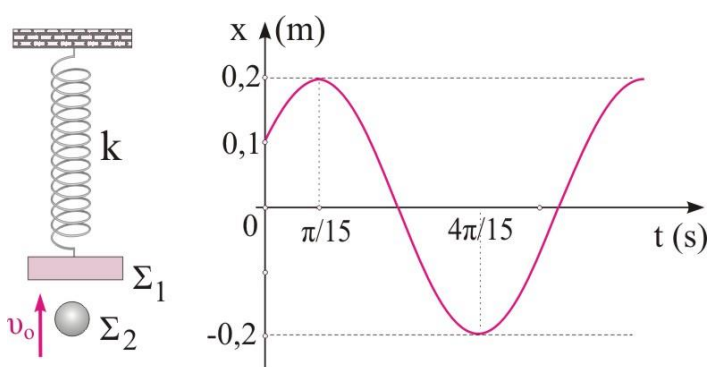
Μονάδες 2

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.

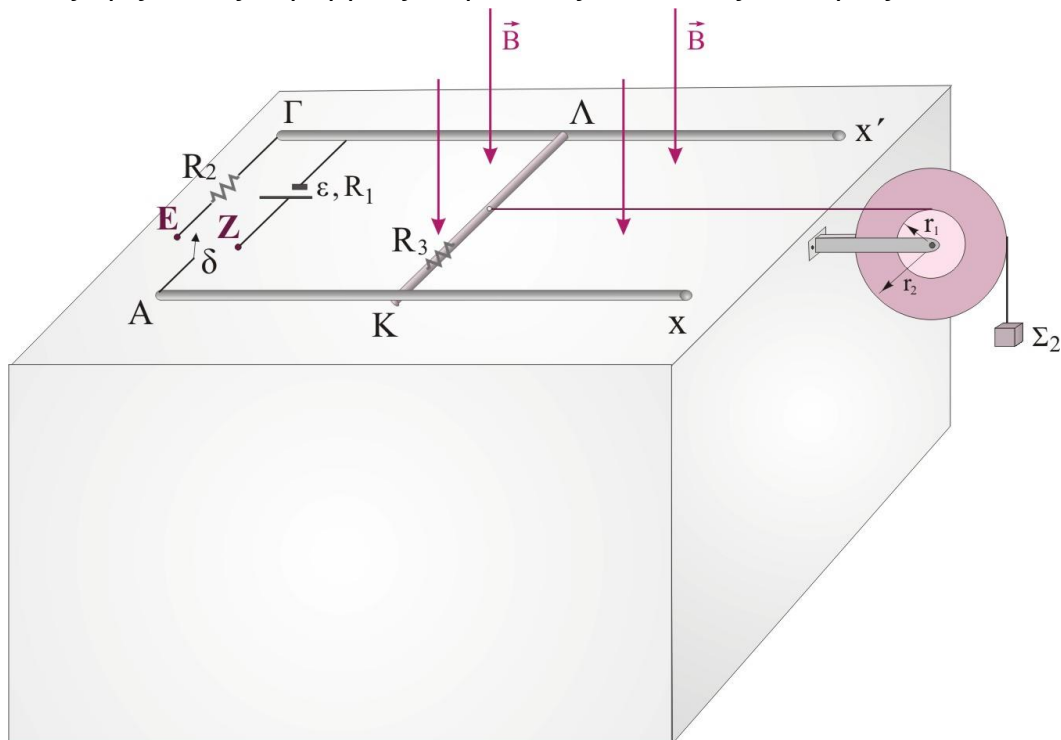
Μονάδες 6

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.