

ΜΑΘΗΜΑ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΤΑΞΗ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ:

ΟΛΗ

ΘΕΜΑ Α

Οι ερωτήσεις Α1-Α4 είναι **πολλαπλής επιλογής** (επιλέξτε **μία** σωστή απάντηση)

A.1. Σώμα μάζας m εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A , δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Διπλασιάζουμε τη μάζα του σώματος και προκαλούμε ταλάντωση ίδιου πλάτους.

- α. Η ενέργεια της ταλάντωσης παραμένει ίδια.
- β. Η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης διπλασιάζεται.
- γ. Η περίοδος της ταλάντωσης διπλασιάζεται.
- δ. Η γωνιακή συχνότητα παραμένει σταθερή.

(Μ: 5)

A.2. Τετράγωνο αγωγίμο πλαίσιο πλευράς a , έχει N σπείρες και αποτελεί μέρος κλειστού κυκλώματος με συνολική αντίσταση R . Το πλαίσιο περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$ μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, γύρω από άξονα που βρίσκεται στο επίπεδο του πλαισίου και είναι κάθετος στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου. Αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα περιστροφής του πλαισίου, τότε:

- α. Η ενεργός ένταση του ρεύματος υποδιπλασιάζεται.
- β. Η μέση ισχύς που δαπανάται για το κύκλωμα τετραπλασιάζεται.
- γ. Η μέγιστη μαγνητική ροή που διέρχεται από μία σπείρα του διπλασιάζεται.
- δ. Το πλάτος της τάσης του ρεύματος παραμένει σταθερό.

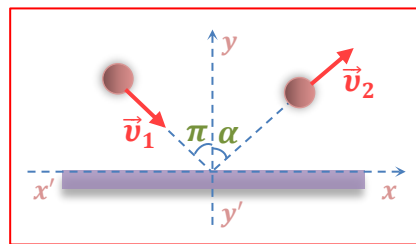
(Μ: 5)

A.3. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδονται ταυτόχρονα προς αντίθετη κατεύθυνση δύο αρμονικά κύματα. Τα κύματα έχουν ίδιο πλάτος, ίδια γωνιακή συχνότητα και συμβάλλουν δημιουργώντας στάσιμο κύμα.

- α. Αν δύο υλικά σημεία του μέσου παρουσιάζουν διαφορά φάσης $\pi \text{ rad}$, τότε κάθε στιγμή έχουν αντίθετες απομακρύνσεις από τη θέση ισορροπίας τους.
- β. Η συχνότητα με την οποία ταλαντώνονται τα υλικά σημεία του μέσου ισούνται με τη συχνότητα των κυμάτων που συνέβαλαν για να δημιουργήσουν το στάσιμο κύμα.
- γ. Όλα τα υλικά σημεία που βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών, διανύουν στον ίδιο χρόνο ίδια απόσταση.
- δ. Δύο διαδοχικές κοιλίες φτάνουν ταυτόχρονα στη μέγιστη θετική τους απομάκρυνση.

(Μ: 5)

A.4. Σφαιρίδιο το οποίο κινείται σε κατακόρυφο επίπεδο με ταχύτητα $\vec{v}_1$, προσκρούει πλάγια και ελαστικά σε λείο οριζόντιο δάπεδο και ανακλάται με ταχύτητα $\vec{v}_2$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το σφαιρίδιο προσπίπτει στο δάπεδο υπό γωνία πρόσπτωσης $\hat{\pi}$ και ανακλάται με γωνία $\hat{\alpha}$.



α. Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σφαιριδίου εξαιτίας της κρούσης ισούται με μηδέν, ενώ το μέτρο της μεταβολής της ορμής του είναι $|\Delta \vec{p}| = 2mv_1 \eta \mu \hat{\pi}$.

β. Η δύναμη που ασκεί η οριζόντια επιφάνεια στη σφαίρα έχει κατεύθυνση αντίθετη από την κατεύθυνση της ταχύτητας $\vec{v}_1$.

γ. Η ορμή του σφαιριδίου διατηρείται σταθερή μόνο στον άξονα $y'y$.

δ. Η μεταβολή του μέτρου της ορμής του σφαιριδίου εξαιτίας της κρούσης ισούται με μηδέν.

(M: 5)

A.5. Ερώτηση Σωστού-Λάθους (Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις με τη λέξη Σωστό αν είναι σωστές, ή με τη λέξη Λάθος αν είναι λάθος).

α. Στην απλή αρμονική ταλάντωση, η κινητική ενέργεια της ταλάντωσης μεταβάλλεται περιοδικά με το χρόνο με διπλάσια συχνότητα από τη συχνότητα της ταλάντωσης.

β. Η αβεβαιότητα στη μέτρηση της ενέργειας μιας κατάστασης ενός συστήματος είναι ανάλογη με το χρόνο που παραμένει το σύστημα στην κατάσταση αυτή.

γ. Στη διάρκεια ενός σεισμού, τα κτήρια εξαναγκάζονται να εκτελέσουν ταλάντωση με συχνότητα ίση με την ιδιοσυχνότητά τους f_0 .

δ. Αν η συνολική εξωτερική ροπή που ασκείται σε ένα σύστημα σωμάτων είναι ίση με μηδέν, τότε η ολική στροφορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή.

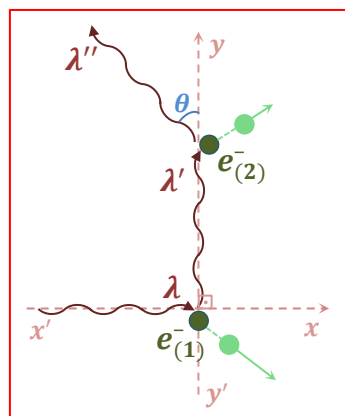
ε. Μέτρο της αδράνειας των κυκλωμάτων είναι ο συντελεστής αυτεπαγωγής.

(M: 5)

ΘΕΜΑ Β

B.1. Δέσμη φωτονίων σκεδάζεται από τα ηλεκτρόνια ενός στόχου γραφίτη. Ένα φωτόνιο της δέσμης με μήκος κύματος λ , κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'Ox$, σκεδάζεται από ένα πρακτικά ακίνητο ηλεκτρόνιο $e_{(1)}^-$ του στόχου. Μετά τη σκέδαση, το φωτόνιο σχηματίζει ορθή γωνία ($\varphi = 90^\circ \rightarrow \sin 90^\circ = 1$) με τον άξονα $x'Ox$ και αποκτά μήκος κύματος ίσο με $\lambda' = \frac{3}{2}\lambda_c$, όπου $\lambda_c = \frac{h}{mc}$ το μήκος κύματος Compton.

Στη συνέχεια το σκεδαζόμενο φωτόνιο μήκους κύματος λ' , κινούμενο πάνω στον άξονα $y'Oy$, προσπίπτει σε



άλλο στόχο και σκεδάζεται από δεύτερο πρακτικά ακίνητο ηλεκτρόνιο $e_{(2)}^-$. Μετά τη δεύτερη σκέδαση, το μέτρο της ορμής p'' του σκεδαζόμενου φωτονίου (που κινείται υπό οξεία γωνία θ ως προς τον άξονα $y'Oy$) και το μέτρο της ορμής p' του προσπίπτοντος (που κινείται στον άξονα $y'Oy$) έχουν λόγο ίσο με $\frac{p''}{p'} = \frac{3}{4}$.

Για τα δύο ανακρουόμενα ηλεκτρόνια, αμέσως μετά την αντίστοιχη σκέδαση, ο λόγος των κινητικών τους ενεργειών $\frac{K_{e(1)}}{K_{e(2)}}$ ισούται με:

α. 4

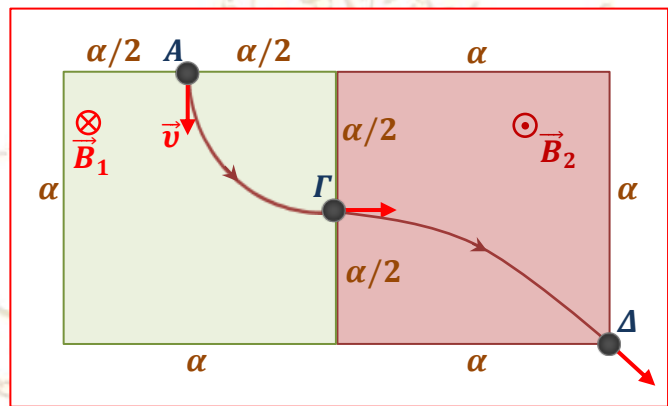
β. 6

γ. 8

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

(Μ: 2+6)

B.2. Τα δύο οριζόντια μαγνητικά πεδία του διπλανού σχήματος έχουν ένταση $\vec{B}_1$ και $\vec{B}_2$, αντίστοιχα. Οι κάθετες τομές των πεδίων είναι τετράγωνα πλευράς α . Οι μαγνητικές γραμμές των πεδίων είναι κάθετες στο επίπεδο της σελίδας, με την ένταση $\vec{B}_1$ να έχει φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα, ενώ η ένταση $\vec{B}_2$ έχει φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Ένα σωματίδιο, μάζας m και φορτίου q , κινούμενο κατακόρυφα με ταχύτητα $\vec{v}$ εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_1$ από το μέσο A της πάνω πλευράς του και εξέρχεται οριζόντια από το μέσο Γ της δεξιάς πλαϊνής πλευράς του. Μετά την έξοδό του από το πεδίο έντασης $\vec{B}_1$, εισέρχεται κατευθείαν στο πεδίο έντασης $\vec{B}_2$. Το σημείο Γ αποτελεί το μέσο της κοινής πλευράς των δύο τομών των πεδίων.



Στη συνέχεια, το σωματίδιο εξέρχεται από την κορυφή Δ του τετραγώνου του πεδίου έντασης $\vec{B}_2$. Αγνοώντας τις βαρυτικές δυνάμεις, για τα μέτρα των εντάσεων των δύο μαγνητικών πεδίων ισχύει ότι:

α. $B_1 = B_2$

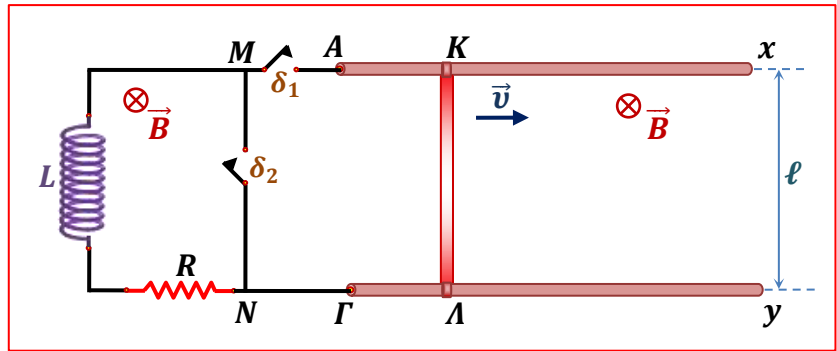
β. $B_1 = 2B_2$

γ. $B_1 = 2,5B_2$

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

(Μ: 2+6)

B.3. Στο διπλανό κύκλωμα, το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L , ο αντιστάτης έχει αντίσταση R και ο λεπτός ευθύγραμμος αγωγός $ΚΛ$ έχει αντίσταση R και μήκος ℓ . Αρχικά οι διακόπτες δ_1 και δ_2 είναι ανοικτοί και ο αγωγός $ΚΛ$



κινείται χωρίς τριβές με σταθερή οριζόντια ταχύτητα $\vec{v}$, έχοντας τα άκρα του συνεχώς σε επαφή με τα οριζόντια σύρματα Ax , Gy αμελητέας ωμικής αντίστασης. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ και φοράς από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε μόνο το διακόπτη δ_1 και ασκούμε κατάλληλη οριζόντια δύναμη $\vec{F}$, ώστε ο αγωγός $ΚΛ$ να συνεχίσει να κινείται με την ίδια σταθερή ταχύτητα $\vec{v}$. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή t_1 , η ένταση του ρεύματος γίνεται ίση με το μισό της μέγιστης τιμής της ($i_1 = I_0/2$) και το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος είναι $\left| \frac{di_1}{dt} \right|$.

B.3.1. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος $\left| \frac{di_1}{dt} \right|$, τη χρονική στιγμή t_1 , είναι ίσο με:

α. $\frac{Bv\ell}{L}$ β. $\frac{Bv\ell}{2L}$ γ. $\frac{Bv\ell}{4L}$

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

(M: 1+3)

B.3.2. Τη χρονική στιγμή t_2 , όπου στο κύκλωμα η ένταση του ρεύματος έχει σταθεροποιηθεί στη μέγιστη τιμή της I_0 , ανοίγουμε το διακόπτη δ_1 και ταυτόχρονα κλείνουμε το διακόπτη δ_2 , χωρίς δημιουργία σπινθήρα και με το σύρμα MN να μην παρουσιάζει αντίσταση. Η θερμότητα $Q_{R\phi\lambda}$ που εκλύεται από το κύκλωμα στη χρονική διάρκεια από τη στιγμή t_2 μέχρι τη στιγμή t_3 που μηδενίζεται το ρεύμα, ισούται με:

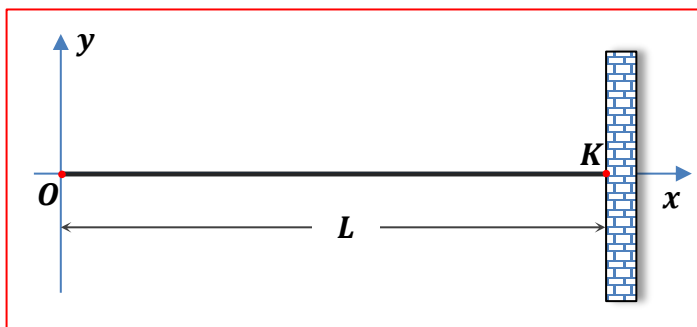
α. $\frac{L^3}{R^2} \left| \frac{di_1}{dt} \right|^2$ β. $\frac{L^3}{2R^2} \left| \frac{di_1}{dt} \right|^2$ γ. $\frac{L^3}{4R^2} \left| \frac{di_1}{dt} \right|^2$

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

(M: 1+4)

ΘΕΜΑ Γ

Η ομογενής ελαστική χορδή OK του διπλανού σχήματος είναι τεντωμένη, το μήκος της είναι ίσο με $L = 1,1 \text{ m}$ και έχει το άκρο της K στερεωμένο ακλόνητα σε κατακόρυφο τοίχο. Το άλλο άκρο O της χορδής, που βρίσκεται στη θέση $x = 0$, είναι ελεύθερο και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$



αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y_0 = 0,1\eta\mu\omega t$ (S.I.). Το εγκάρσιο αρμονικό κύμα που δημιουργείται, διαδίδεται με ταχύτητα $v_\delta = 0,8 \text{ m/s}$ προς τα δεξιά. Όταν το σημείο O διέρχεται για 3^η φορά από τη θέση ισορροπίας του, μετά τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, το μέτωπο του κύματος (δηλαδή το σημείο που έφτασε το κύμα) απέχει από το άκρο K της χορδής απόσταση ίση με $0,5 \text{ m}$.

Γ.1. Να αποδείξετε ότι η εξίσωση του κύματος που δημιουργήθηκε στη χορδή, μέχρι τη χρονική στιγμή που το μέτωπο του κύματος φτάνει στο σημείο K , είναι της μορφής $y = 0,1 \cdot \eta\mu 2\pi(2t - 2,5x)$ στο S.I.

Γ.2. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα φάσης – θέσης ($\varphi - x$) για όλα τα σημεία της χορδής τη χρονική στιγμή t_1 , κατά την οποία το σημείο M της χορδής, που απέχει ενάμισο μήκος κύματος από το σημείο O ($x_M = 1,5 \lambda$), αποκτά για 2^η φορά μετά την έναρξη της ταλάντωσής του μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα.

Όταν το κύμα φτάσει στο ακλόνητο σημείο K ανακλάται και δημιουργείται στάσιμο κύμα, με κοιλία το σημείο O της χορδής. Θεωρούμε εκ νέου αρχή μέτρησης του χρόνου τη χρονική στιγμή $t'_0 = 0$, κατά την οποία το σημείο O ($x = 0$) διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα.

Γ.3. Να υπολογίσετε για τη χρονική στιγμή $t' = 3/8 \text{ s}$, την απόσταση μεταξύ των σημείων N ($x_N = 0,8 \text{ m}$) και Λ ($x_\Lambda = 1 \text{ m}$).

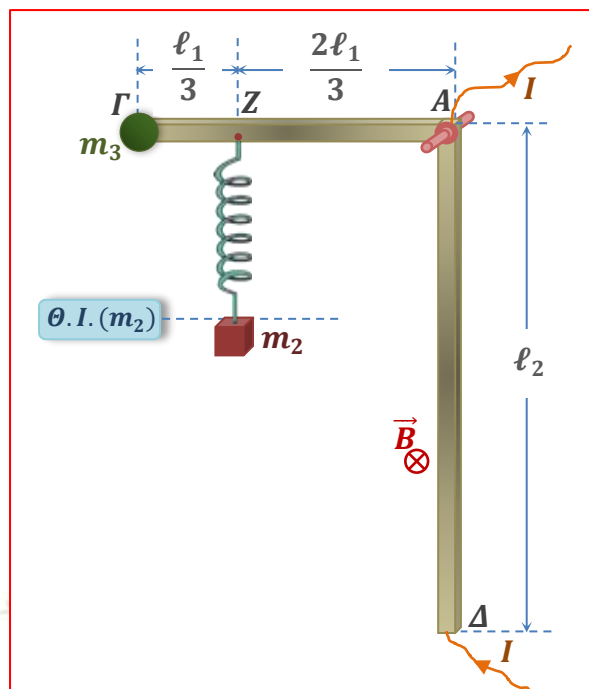
Γ.4. Με κατάλληλη μεταβολή της συχνότητας των δύο κυμάτων, δημιουργείται κατά μήκος της χορδής OK ένα νέο στάσιμο κύμα, με το σημείο O να εξακολουθεί να είναι κοιλία με το ίδιο πλάτος. Εάν μειώσουμε τον αρχικό αριθμό των δεσμών κατά πέντε (5), να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει το νέο στάσιμο κύμα.

Δίνονται: $\eta\mu(3\pi/2) = -1$, $\sigma\upsilon\nu(4\pi) = 1$, $\sigma\upsilon\nu(5\pi) = -1$, $\sqrt{0,2} = 0,45$. Θεωρείστε ότι όλα τα υλικά σημεία της χορδής που ταλαντώνονται έχουν στοιχειώδη μάζα Δm και ότι κατά την ανάκλαση του κύματος δεν έχουμε αντιστροφή φάσης.

(Μ: 6+6+6+7)

ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο λεπτές, ισοπαχείς και ομογενείς μεταλλικές ράβδοι $ΑΓ$ και $ΑΔ$, που είναι κολλημένες μεταξύ τους σχηματίζοντας ορθή γωνία 90° . Οι ράβδοι $ΑΓ$ και $ΑΔ$ έχουν μήκη $\ell_1 = 2,5\text{ m}$ και $\ell_2 = 5\text{ m}$, και μάζες $M_1 = 5\text{ kg}$ και $M_2 = 10\text{ kg}$, αντίστοιχα. Στο άκρο Γ της ράβδου $ΑΓ$ είναι κολλημένο σημειακό αντικείμενο μάζας $m_3 = 0,5\text{ kg}$. Το σύστημα ράβδοι—σημειακό αντικείμενο μάζας m_3 μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα, ο οποίος διέρχεται από το κοινό άκρο A των ραβδών. Το σύστημα διατηρείται ακίνητο, με τη ράβδο $ΑΓ$ σε οριζόντια θέση και τη ράβδο $ΑΔ$ σε κατακόρυφη.

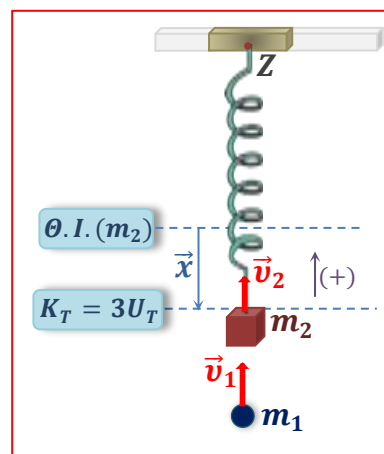


Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100\text{ N/m}$, το ένα άκρο του οποίου είναι δεμένο σε σημείο Z της ράβδου $ΑΓ$ που απέχει από το αρθρωμένο άκρο της A απόσταση $2\ell_1/3$, ενώ το άλλο άκρο του είναι δεμένο με σημειακό σώμα μάζας $m_2 = 3\text{ kg}$, που επίσης ισορροπεί ακίνητο.

Επίσης, η ράβδος $ΑΔ$ βρίσκεται ολόκληρη μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2\text{ T}$, με τις μαγνητικές δυναμικές γραμμές να είναι κάθετες στη ράβδο και με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα, και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I μέσω πολύ λεπτών αβαρών καλωδίων που είναι συνδεδεμένα στα άκρα της.

Δ.1. Να υπολογίσετε την τιμή της έντασης I του ρεύματος.

Στη συνέχεια, τραβάμε το σώμα μάζας m_2 κατά $s = 0,2\text{ m}$ προς τα κάτω, επιμηκύνοντας επιπλέον το ελατήριο, και το αφήνουμε ελεύθερο από αυτή τη θέση να εκτελέσει Α.Α.Τ. με $D = k$. Όταν η κινητική ενέργεια του σώματος γίνει τριπλάσια της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσής του ($K_T = 3U_T$) για 1η φορά, ένα άλλο σημειακό σώμα μάζας $m_1 = 1\text{ kg}$ κινούμενο προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 1\text{ m/s}$ συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά μαζί του. Κατά τη διάρκεια της εκτροπής και της επακόλουθης ταλάντωσης του σώματος μάζας m_2 , το σύστημα ράβδοι—σημειακό αντικείμενο μάζας m_3 ισορροπεί συνεχώς με την άσκηση κατάλληλων δυνάμεων και προσαρμογή της έντασης του ρεύματος.



Δ.2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μετά την πλαστική κρούση, το συσσωμάτωμα $m_{1,2}$ εκτελεί Α.Α.Τ. με $D = k$. Κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος, το σύστημα ράβδοι—σημειακό αντικείμενο μάζας m_3 συνεχίζει να ισορροπεί ακίνητο με τη βοήθεια κατάλληλης εξωτερικής δύναμης $\vec{F}_{εξ}$, που ασκείται κάθετα στη ράβδο AD σε απόσταση $\ell_2/3$ από το άκρο της A , με φορά προς τα αριστερά, και έχει μεταβλητό μέτρο της μορφής $F_{εξ} = 85 - 50\eta\mu 5t$ (S.I.). Επίσης, η ένταση i του ρεύματος που διαρρέει τη μεταλλική ράβδο AD μεταβάλλεται κατάλληλα και αυτή.

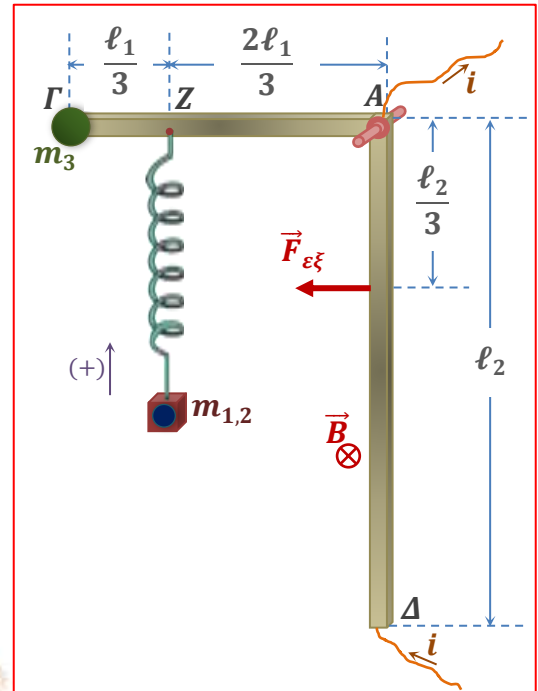
Δ.3. Να βρείτε την εξίσωση απομάκρυνσης της ταλάντωσης του συσσωματώματος, εάν θεωρήσουμε $t_0 = 0$ τη στιγμή της κρούσης.

Δ.4. Να αποδείξετε ότι το ρεύμα είναι εναλλασσόμενο, με την ένταση του ρεύματος να είναι της μορφής $i = 2\eta\mu 5t$ (S.I.).

Δ.5. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή όπου για 2^η φορά η στιγμιαία ισχύς, που καταναλώνεται στην αντίσταση της μεταλλικής ράβδου AD , γίνεται ίση με το μισό της μέσης ισχύος.

Δίνονται: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\eta\mu 0 = 0$, $\eta\mu(\pi/6) = 1/2$.

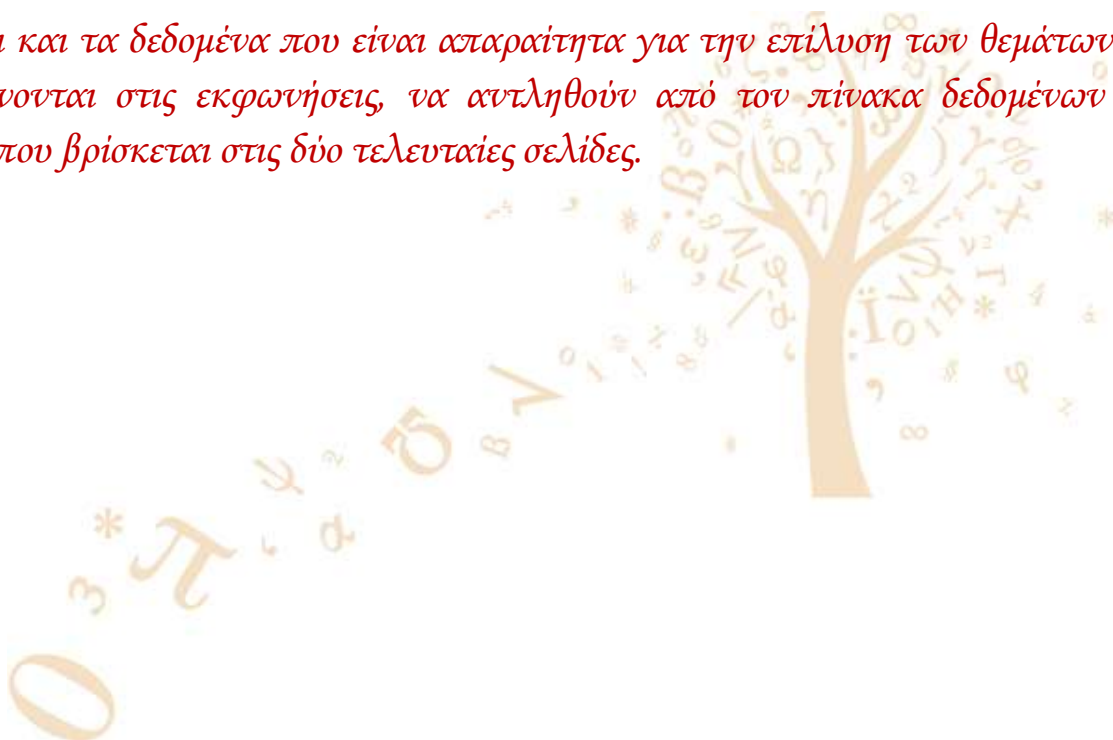
Θεωρείστε θετική φορά ταλάντωσης την προς τα πάνω, τη χρονική διάρκεια της κρούσης αμελητέα και αγνοείστε τις αντιστάσεις του αέρα.



(Μ: 5+5+5+6+4)

ΟΔΗΓΙΑ:

Οι τύποι και τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την επίλυση των θεμάτων και ΔΕΝ δίνονται στις εκφωνήσεις, να αντληθούν από τον πίνακα δεδομένων και τύπων, που βρίσκεται στις δύο τελευταίες σελίδες.



* Το παρόν κριτήριο εξέτασης συντάχθηκε από την ομάδα διδασκόντων του Τομέα Φυσικής του Φροντιστηρίου «Αξία» και αποτελεί πνευματική τους ιδιοκτησία.

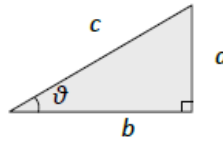
Η χρήση του εκτός Φροντιστηρίου, επιτρέπεται μόνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οποιαδήποτε άλλη χρήση ή αναπαραγωγή χωρίς άδεια, μπορεί να επιφέρει τις προβλεπόμενες από τον Νόμο κυρώσεις.

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΩΝ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ	
Μάζα πρωτονίου, $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	Φορτίο ηλεκτρονίου (απόλυτη τιμή), $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα νετρονίου, $m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	Ηλεκτρονιοβόλτ, $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$
Μάζα ηλεκτρονίου, $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	Ταχύτητα του φωτός, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$	
Ηλεκτρική σταθερά, $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$	
Σταθερά παγκόσμιας έλξης, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$	
Μαγνητική διαπερατότητα του κενού, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A} \cdot \text{m} = 4\pi \times 10^{-7} (\text{T} \cdot \text{m/A})$	
Σταθερά του Planck, $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$	
$hc = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot \text{m} = 12,42 \cdot 10^{-7} \text{ eV} \cdot 10^9 \text{ nm} = 1242 \text{ eV} \cdot \text{nm} \approx 1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}$	

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
$10^{12} \rightarrow \text{tera (T)}$
$10^9 \rightarrow \text{giga (G)}$
$10^6 \rightarrow \text{mega (M)}$
$10^3 \rightarrow \text{kilo (k)}$
$10^{-2} \rightarrow \text{centi (c)}$
$10^{-3} \rightarrow \text{milli (m)}$
$10^{-6} \rightarrow \text{micro (}\mu\text{)}$
$10^{-9} \rightarrow \text{nano (n)}$
$10^{-12} \rightarrow \text{pico (p)}$

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ -ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ
Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A = b \cdot h$
Περίμετρος κύκλου: $C = 2\pi r$
Εμβαδόν κύκλου: $A = \pi r^2$
Εμβαδόν σφαίρας: $A = 4\pi r^2$
Όγκος σφαίρας: $V = \frac{4}{3} \pi r^3$
Μήκος τόξου κύκλου $s = R \cdot \theta$
$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right) \eta\mu\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)$

ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΤΡΙΓΩΝΟ
$\eta\mu\theta = \frac{a}{c}, \quad \sigma\upsilon\nu\theta = \frac{b}{c}$
$\epsilon\phi\theta = \frac{a}{b}$
$c^2 = a^2 + b^2$


ΜΟΝΑΔΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΑ	μέτρο, m	χέρτζ, Hz	τζούλ, J	ηλεκτρονιοβόλτ, eV
	χιλιόγραμμα, kg	τέσλα, T	νιούτον, N	κέλβιν, K
	δευτερόλεπτο, s	χένρι, H	βόλτ, V	βάτ, W
	αμπέρ, A	ομ, Ω	κουλόμπ, C	ακτίνιο, rad

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
θ	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
$\eta\mu\theta$	0	$1/2$	$3/5$	$\sqrt{2}/2$	$4/5$	$\sqrt{3}/2$	1
$\sigma\upsilon\nu\theta$	1	$\sqrt{3}/2$	$4/5$	$\sqrt{2}/2$	$3/5$	$1/2$	0
$\epsilon\phi\theta$	0	$\sqrt{3}/3$	$3/4$	1	$4/3$	$\sqrt{3}$	—

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ			
$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$ $v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$	a: επιτάχυνση E: ενέργεια f: συχνότητα F: δύναμη T _{ολ} : τριβή ολίσθησης N: κάθετη δύναμη K: κινητική ενέργεια	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$ $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$	$\Phi_B = B A \sigma\upsilon\nu\theta$ $F = B q v$ $F = B I l \eta\mu\phi$ $F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{\alpha}$	A: εμβαδόν B: μαγνητικό πεδίο E: ηλεκτρικό πεδίο, HEΔ E _{επ} : HEΔ από επαγωγή E _{αυτ} : HEΔ από αυτεπαγωγή L: συντελεστής αυτεπαγωγής

$v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma \vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} m v^2$ $\rho = m v$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = a_{γων} R$ $\tau = F l = F d$ $L = m v r$ $\Sigma \tau_{sz} = \frac{dL}{dt}$	L: στροφορμή l, d: μήκος ή απόσταση m: μάζα ρ: ορμή R ή r: ακτίνα s: τόξο ή διάστημα T: περίοδος V: όγκος υ: ταχύτητα W: έργο x, y: θέση Δx: μετατόπιση α_{γων}: γωνιακή επιτάχυνση μ: συντελεστής τριβής θ: γωνία ρ: πυκνότητα τ: ροπή ω: γωνιακή ταχύτητα	$V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \sin \theta = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$E_{επ} = B v l$ $E_{επ} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{\max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{\max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$	I: ηλεκτρικό ρεύμα V: διαφορά δυναμικού l ή d ή α: μήκος ή απόσταση U: ενέργεια μαγν. Πεδίου q: ηλεκτρικό φορτίο R: αντίσταση W: έργο R_{ολ}: ολική αντίσταση ρ: ειδική αντίσταση F: δύναμη T: περίοδος r: ακτίνα ή απόσταση n: αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους N: αριθμός σπειρών υ: ταχύτητα Φ_B: μαγνητική ροή θ, φ: γωνία μ: μαγνητική διαπερατότητα c: ταχύτητα του φωτός
---	--	---	--	---

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ	
$x = A \eta \mu(\omega t + \varphi)$ $v = \omega A \sigma \nu(\omega t + \varphi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \varphi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $v = \lambda f$ $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$ $y = 2A \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$	A: πλάτος x: απομάκρυνση υ: ταχύτητα a: επιτάχυνση ω: γωνιακή συχνότητα φ: αρχική φάση f: συχνότητα K ή k: σταθερά ελατηρίου D: σταθερά επαναφοράς T: περίοδος b: σταθερά απόσβεσης λ: μήκος κύματος T: περίοδος U: δυναμική ενέργεια y: απομάκρυνση	$v = V \eta \mu \omega t$ $V = N B \omega A$ $i = I \eta \mu(\omega t)$ $i = \frac{v}{R}$ $I_{εν} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ $p = v i$ $P = \frac{W}{T}$	υ: στιγμιαία τάση V: πλάτος τάσης i: στιγμιαίο ρεύμα I: πλάτος ρεύματος I_{εν}: ενεργός ένταση V_{εν}: ενεργός τάση P: Μέση ισχύς ρ: Στιγμιαία ισχύς T: περίοδος R: αντίσταση W: ενέργεια ηλ. ρεύματος Q: θερμότητα
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ			
$\lambda_{\max} T = \sigma \alpha \theta$ $c = \lambda f$ $E = h f = p c, \quad p = \frac{h}{\lambda}$ $K = h f - \Phi$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma \nu \varphi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}, \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\Sigma \Psi ^2 dV = 1$	T: θερμοκρασία E: ενέργεια ρ: ορμή c: ταχύτητα φωτός f: συχνότητα x: θέση	λ: μήκος κύματος φ: γωνία t: χρόνος Φ: Έργο εξαγωγής Δ: αβεβαιότητα Ψ: κυματοσυνάρτηση V: όγκος