ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2026

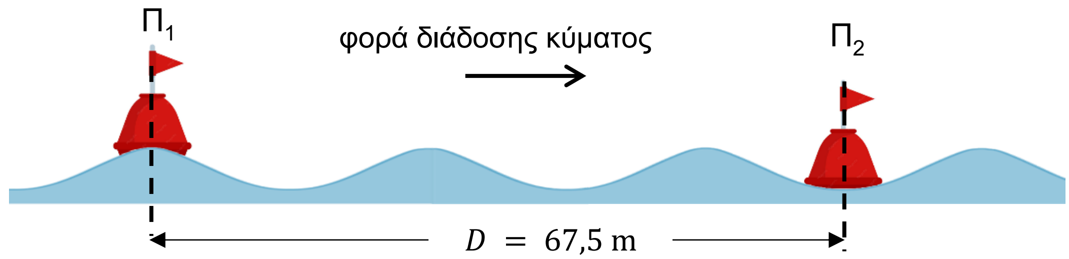
Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ (38)
Ημερομηνία και ώρα εξέτασης:
Παρασκευή 19 Ιουνίου 2026
8:00 – 11:00

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

Σημείωση: Οι πιο κάτω απαντήσεις είναι ενδεικτικές και η καθεμία δεν αποτελεί μοντέλο απάντησης. Πιθανόν, ορθές απαντήσεις των μαθητών να μην ταυτίζονται με αυτές των προτεινόμενων λύσεων.

Ερώτηση 1

Δύο πλωτήρες $Π_1$ και $Π_2$ βρίσκονται σε απόσταση $D = 67{,}5\ \mathrm{m}$ μεταξύ τους. Κάποια στιγμή που η θάλασσα έχει κύμα, ο πλωτήρας $Π_1$ βρίσκεται σε όρος και ο $Π_2$ σε κοιλάδα, ενώ μεταξύ τους μεσολαβούν δύο όρη, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1

(α) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος που διαδίδεται από τον πλωτήρα $Π_1$ στον πλωτήρα $Π_2$.

(2 μονάδες)

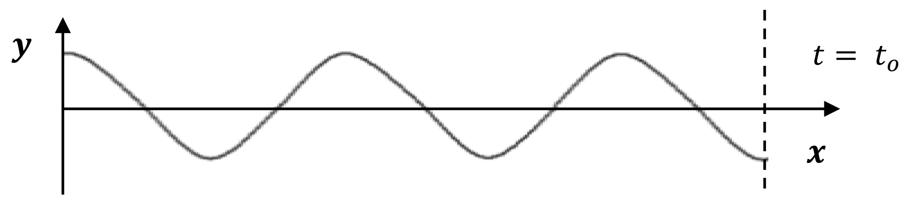
$D = 2\lambda + \frac{\lambda}{2} = \frac{5\lambda}{2}$	1 μον.
$\Rightarrow \lambda = \frac{2D}{5} = 27\ \mathrm{m}$	1 μον.

(β) Το κύμα διαδίδεται από τον πλωτήρα $Π_1$ στον πλωτήρα $Π_2$ σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 11{,}25\ \mathrm{s}$. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(1 μονάδα)

$v = \frac{D}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{67{,}5\ \mathrm{m}}{11{,}25\ \mathrm{s}} \Rightarrow v = 6\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$	1 μον.

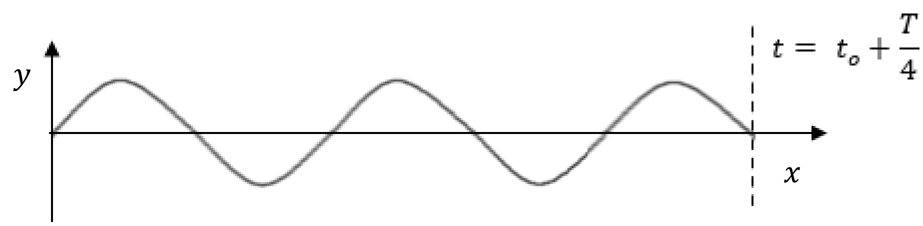
(γ) Στο Διάγραμμα 1 φαίνεται το στιγμιότυπο του κύματος $y = f(x)$ μεταξύ των πλωτήρων, κάποια χρονική στιγμή $t = t_o$.



Διάγραμμα 1

Να σχεδιάσετε ποιοτικά το στιγμιότυπο του τρέχοντος κύματος, μεταξύ των πλωτήρων, τη χρονική στιγμή $t = t_o + \frac{T}{4}$.

(2 μονάδες)

	2 μον.

Ερώτηση 2

Ένα απλό εκκρεμές εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση με περίοδο $T = 2{,}0\ \mathrm{s}$ και πλάτος $x_o = 8{,}0\ \mathrm{cm}$. Η περίοδος του απλού εκκρεμούς δίνεται από τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$.

(α) Να υπολογίσετε το μήκος του εκκρεμούς.

(1 μονάδα)

$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{\ell}{g} \Rightarrow \ell = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{4{,}0\ s^2 \cdot 9.81\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}{4\pi^2} \Rightarrow \ell = 0{,}99\ \mathrm{m}$	1 μον.

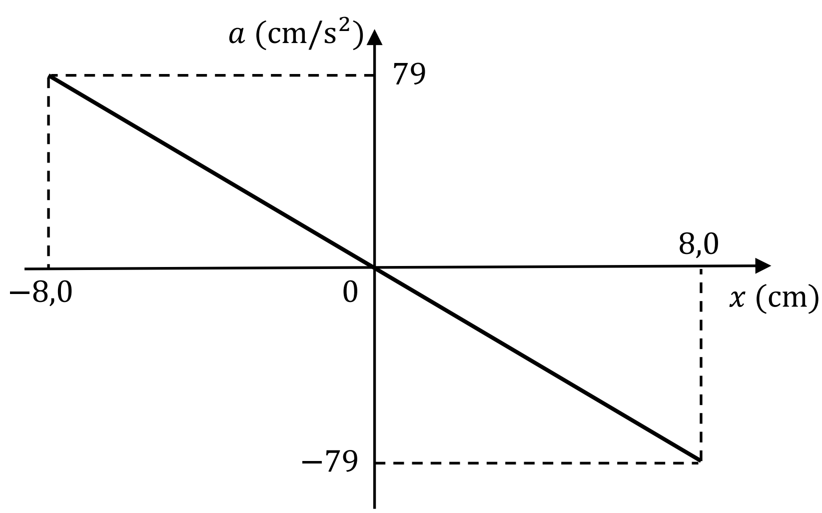
(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της μέγιστης επιτάχυνσης του εκκρεμούς.

(2 μονάδες)

$\alpha_o = \omega^2 x_o = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 x_o = \frac{4\pi^2}{4{,}0\ \mathrm{s}^2} 8{,}0\ \mathrm{cm}$	1 μον.
$\Rightarrow a_0 = 8\pi^2 \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}^2} \simeq 79\ \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}^2}$	1 μον.

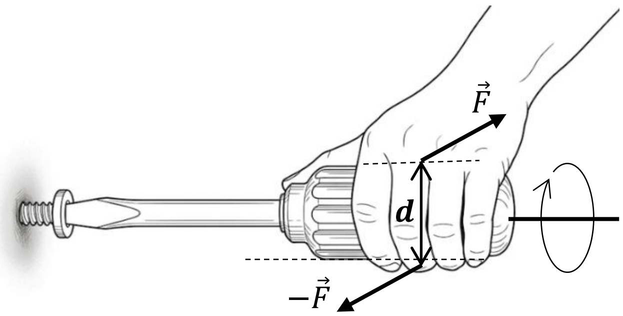
(γ) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης του εκκρεμούς σε συνάρτηση με τη μετατόπισή του από τη θέση ισορροπίας $\alpha = f(x)$.

(2 μονάδες)

Ορθή μορφή: Ευθεία, με αρνητική κλίση, που διέρχεται από την αρχή των αξόνων	1 μον.
Ορθά φυσικά μεγέθη και μονάδες μέτρησης στους δύο άξονες και ορθές τιμές στα ακραία σημεία: $\left(-8{,}0\ \mathrm{cm}\ , 79\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}^2}\right)$, $\left(8{,}0\ \mathrm{cm}\ , -79\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}^2}\right)$ 	1 μον.

Ερώτηση 3

Στην Εικόνα 3 απεικονίζεται ένα κατσαβίδι με το οποίο προσπαθεί ένας άνθρωπος να βιδώσει μια βίδα. Το χέρι του ασκεί στο κατσαβίδι ένα ζεύγος δυνάμεων.



Εικόνα 3

(α) Να υπολογίσετε το μέτρο των δυνάμεων που ασκεί ο άνθρωπος, αν η ροπή δύναμης που προκαλούν έχει μέτρο $|\vec{M}| = 0{,}6\ \mathrm{N \cdot m}$ και η διάμετρος του κατσαβιδιού είναι $d = 20\ \mathrm{mm}$.

(2 μονάδες)

$\lvert\vec{M}\rvert = \lvert\vec{F}\rvert d \Rightarrow \lvert\vec{F}\rvert = \dfrac{\lvert\vec{M}\rvert}{d}$	1 μον.
$\Rightarrow \lvert\vec{F}\rvert = \dfrac{0{,}6\ \mathrm{Nm}}{0{,}020\ \mathrm{m}} \Rightarrow \lvert\vec{F}\rvert = 30\ \mathrm{N}$	1 μον.

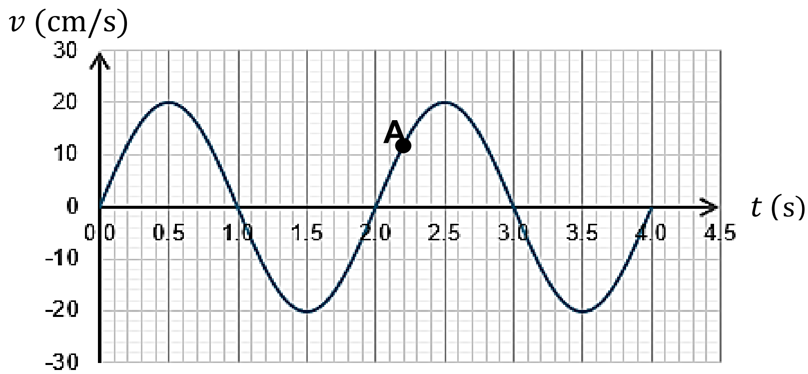
(β) Να συγκρίνετε το μέτρο των δυνάμεων που ασκεί ο άνθρωπος στο κατσαβίδι με το μέτρο των δυνάμεων που ασκεί το κατσαβίδι στη βίδα και να εξηγήσετε την απάντησή σας.

(3 μονάδες)

Το μέτρο των δυνάμεων που ασκεί το κατσαβίδι στη βίδα είναι μεγαλύτερο από το μέτρο των δυνάμεων που ασκεί ο άνθρωπος στο κατσαβίδι,	1 μον.
διότι η ροπή είναι παντού η ίδια (αφού το κατσαβίδι είναι άκαμπτο στερεό σώμα σε ισορροπία)	1 μον.
και η απόσταση μεταξύ των φορέων των δυνάμεων είναι μικρότερη.	1 μον.

Ερώτηση 4

Ένα σώμα εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση. Στο Διάγραμμα 4 φαίνεται η γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο, για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 4{,}0\ \mathrm{s}$.



Διάγραμμα 4

(α) Να προσδιορίσετε την περίοδο ταλάντωσης του σώματος.

(1 μονάδα)

$T = 2{,}0\ \mathrm{s}$	1 μον.

(β) Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης του σώματος.

(2 μονάδες)

$v_o = \omega y_o \Rightarrow y_o = \dfrac{v_o}{\dfrac{2\pi}{T}} = \dfrac{20\ \dfrac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}}}{\dfrac{2\pi}{2\ \mathrm{s}}}$	1 μον.
$\Rightarrow y_o = \dfrac{20}{\pi}\mathrm{cm} = 6{,}4\ \mathrm{cm}$	1 μον.

(γ) Να αναφέρετε αν κατά τη χρονική στιγμή που αντιστοιχεί στο σημείο Α:

(i) Το σώμα πλησιάζει ή απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας.

(1 μονάδα)

Πλησιάζει προς τη θέση ισορροπίας.	1 μον.

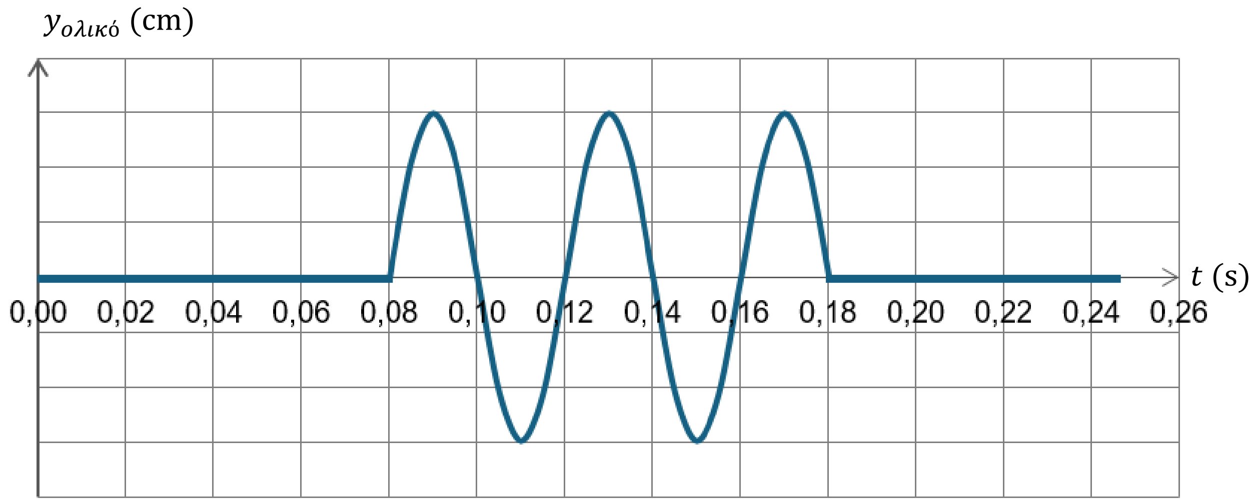
(ii) Η ταχύτητα και η επιτάχυνση του σώματος είναι ομόρροπες ή αντίρροπες.

(1 μονάδα)

Είναι ομόρροπες.	1 μον.

Ερώτηση 5

Σε μια λεκάνη κυμάτων νερού (ripple tank) οι δύο σύμφωνες πηγές ταλαντώνονται και παράγουν κύματα, με μήκος κύματος $\lambda = 2{,}0\ \mathrm{cm}$, που διαδίδονται στην επιφάνεια του νερού. Στο Διάγραμμα 5 φαίνεται η γραφική παράσταση της μετατόπισης από τη θέση ισορροπίας ενός σημείου του νερού Σ σε συνάρτηση με τον χρόνο $y_{ολικό} = f(t)$, από τη στιγμή που ξεκίνησαν να ταλαντώνονται οι πηγές μέχρι και κάποια χρονική στιγμή μετά από την έναρξη της συμβολής των δύο κυμάτων στο σημείο αυτό.



Διάγραμμα 5

Με τη βοήθεια της γραφικής παράστασης να απαντήσετε στις πιο κάτω ερωτήσεις.

(α) Να προσδιορίσετε τη χρονική στιγμή που αρχίζει η συμβολή στο σημείο Σ.

(1 μονάδα)

$t = 0{,}18\ \mathrm{s}$	1 μον.

(β) Να εξηγήσετε το είδος της συμβολής που συμβαίνει στο σημείο Σ.

(2 μονάδες)

Μετά τη χρονική στιγμή $0{,}18\ \mathrm{s}$, η μετατόπιση του σημείου από τη θέση ισορροπίας είναι συνεχώς μηδέν (ακίνητο σημείο)	1 μον.
άρα η συμβολή είναι καταστροφική.	1 μον.

(γ) Να υπολογίσετε τη διαφορά των αποστάσεων (διαφορά δρόμου) που διανύουν τα δύο κύματα για να φτάσουν στο σημείο Σ.

(2 μονάδες)

Από τη γραφική: Στο χρονικό διάστημα $t \in [0{,}08\ \mathrm{s}, 0{,}18\ \mathrm{s}]$, το Σ έχει εκτελέσει 2,5 ταλαντώσεις / τα δύο κύματα φτάνουν με διαφορά φάσης $\Delta\theta = 5\pi\ \mathrm{rad}$ rad, άρα το δεύτερο κύμα έχει διανύσει απόσταση κατά $2{,}5\lambda$ μεγαλύτερη από το πρώτο. $d_2 - d_1 = 2{,}5\ \lambda$ $\Rightarrow d_2 - d_1 = 2{,}5 \cdot 2{,}0\ \mathrm{cm} = 5\ \mathrm{cm}$	1 μον. 1 μον.

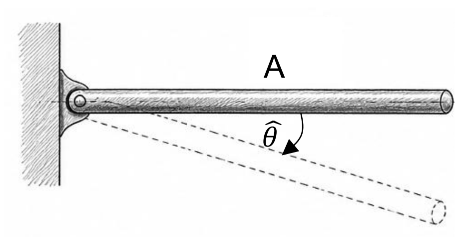
Ερώτηση 6

(α) Να αναφέρετε ποια είναι η φυσική σημασία της ροπής αδράνειας ενός στερεού σώματος.

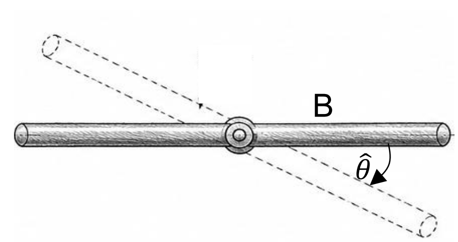
(1 μονάδα)

Η ροπή αδράνειας εκφράζει την τάση ενός σώματος να αντιδρά σε μεταβολές της γωνιακής του ταχύτητας.	1 μον.

(β) Δύο ίδιες, ομογενείς, λεπτές ράβδοι Α και Β με μήκος L και μάζα m μπορούν να περιστρέφονται σε κατακόρυφο επίπεδο, γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα, χωρίς τριβές. Στη ράβδο Α ο άξονας διέρχεται από το ένα άκρο της και στη ράβδο Β από το κέντρο μάζας της, όπως φαίνεται στις Εικόνες 6.1 και 6.2, αντίστοιχα.



Εικόνα 6.1



Εικόνα 6.2

Με τη βοήθεια ενός εξωτερικού μηχανισμού προσδίδουμε στις δύο ράβδους την ίδια αρχική γωνιακή ταχύτητα. Να εξηγήσετε:

(i) Ποια από τις δύο ράβδους έχει μεγαλύτερη ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής της.

(2 μονάδες)

Η μάζα της ράβδου Α κατανέμεται σε μεγαλύτερη απόσταση από τον άξονα περιστροφής σε σχέση με τη ράβδο Β, άρα η ράβδος Α έχει μεγαλύτερη ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής της.	1 μον. 1 μον.

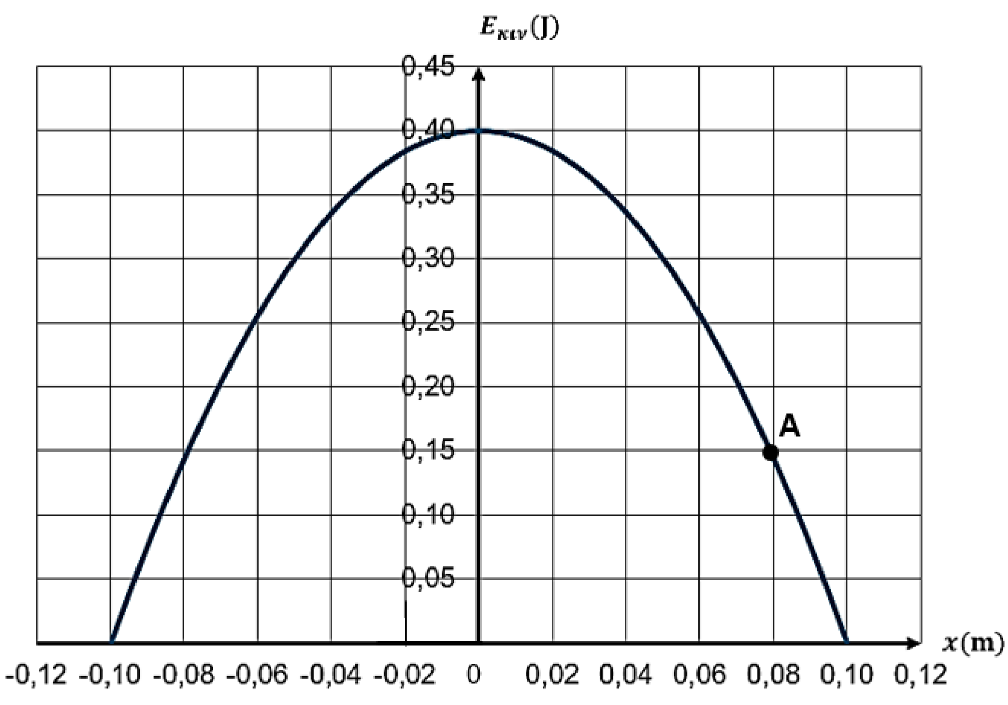
(ii) Ποια από τις δύο ράβδους θα περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.

(2 μονάδες)

Η ράβδος Β, γιατί η ροπή του βάρους και η ροπή της δύναμης του στηρίγματος είναι μηδέν / η ολική ροπή των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν, (με αποτέλεσμα η γωνιακή επιτάχυνση να είναι μηδέν).	1 μον. 1 μον.

Ερώτηση 7

Στο Διάγραμμα 7 απεικονίζεται η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας ενός συστήματος σώματος – οριζόντιου ελατηρίου σε συνάρτηση με τη μετατόπιση από τη θέση ισορροπίας. Το σύστημα εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση.



Διάγραμμα 7

Με χρήση της γραφικής παράστασης να απαντήσετε στα πιο κάτω ερωτήματα.

(α) Να προσδιορίσετε:

(i) τη μηχανική ενέργεια του συστήματος

(1 μονάδα)

$E_{\mu\eta\chi} = E_{\kappa\iota\nu,\mu\varepsilon\gamma} = 0{,}40\ \mathrm{J}$	1 μον.

(ii) τη μέγιστη δυναμική ενέργεια του συστήματος.

(1 μονάδα)

$U_{\mu\varepsilon\gamma} = E_{\mu\eta\chi} = 0{,}40\ \mathrm{J}$	1 μον.

(β) Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του συστήματος που αντιστοιχεί στο σημείο Α της γραφικής παράστασης, όπου η μετατόπιση από τη θέση ισορροπίας είναι $x = 0{,}08\ \mathrm{m}$.

(1 μονάδα)

$U(x_A) = E_{\mu\eta\chi} - E_{\kappa\iota\nu}(x_A) = 0{,}40\ \mathrm{J} - 0{,}15\ \mathrm{J} = 0{,}25\ \mathrm{J}$	1 μον.

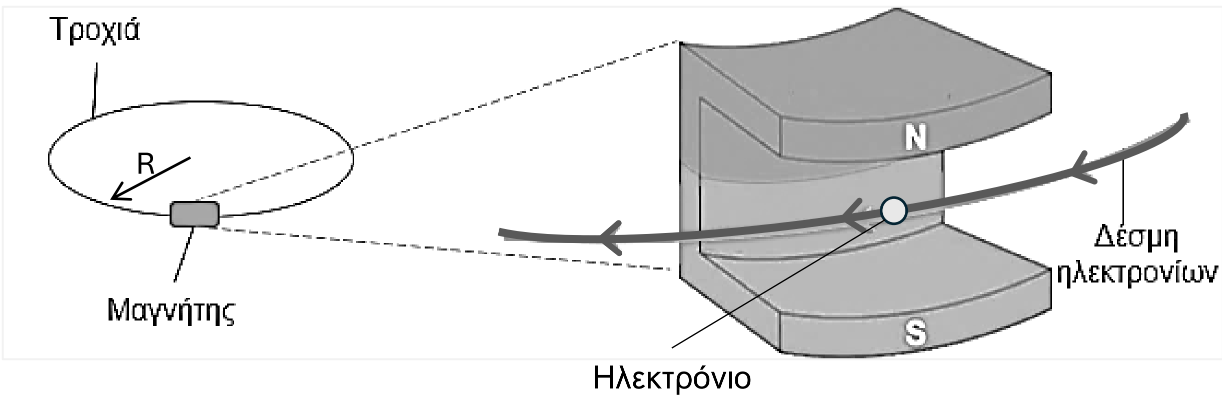
(γ) Να υπολογίσετε τη μηχανική ενέργεια του συστήματος εάν το πλάτος ταλάντωσης διπλασιαστεί.

(2 μονάδες)

$\dfrac{E'_{\mu\eta\chi}}{E_{\mu\eta\chi}} = \dfrac{\frac{1}{2}k{x'}_0^2}{\frac{1}{2}kx_0^2} = \left(\dfrac{2x_0}{x_0}\right)^2 = 4$	1 μον.
$\Rightarrow E'_{\mu\eta\chi} = 4\ E_{\mu\eta\chi} = 4 \cdot 0{,}40\ \mathrm{J} = 1{,}60\ \mathrm{J}$	1 μον.

Ερώτηση 8

Στην έρευνα της Φυσικής για τα στοιχειώδη σωματίδια χρησιμοποιούνται κυκλικοί επιταχυντές, στους οποίους τα φορτισμένα σωματίδια κινούνται σε κυκλικές τροχιές υπό την επίδραση μαγνητικών πεδίων (Εικόνα 8.1). Η ακτίνα της τροχιάς των ηλεκτρονίων της Εικόνας 8.1 είναι $R = 422\,\mathrm{m}$. Στην Εικόνα 8.2 φαίνεται ένας από τους μαγνήτες του επιταχυντή και η φορά κίνησης των ηλεκτρονίων.



Εικόνα 8.1 Εικόνα 8.2

(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχονται τα ηλεκτρόνια που εισέρχονται κάθετα στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου, εάν το μέτρο της ταχύτητάς τους είναι $2{,}00 \times 10^{6}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ και το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι $2{,}70 \times 10^{-4}\,\mathrm{T}$.

(1 μονάδα)

$\lvert\vec{F}_{\mu}\rvert = \lvert\vec{B}\rvert\lvert\vec{v}\rvert\lvert q\rvert = 2{,}70 \times 10^{-4}\,\mathrm{T} \cdot 2{,}00 \times 10^{6}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 1{,}6 \times 10^{-19}\,\mathrm{C}$ $\Rightarrow \lvert\vec{F}_{\mu}\rvert = 8{,}6 \times 10^{-17}\mathrm{N}$	1 μον.

(β) Να εξηγήσετε γιατί τα ηλεκτρόνια που εισέρχονται κάθετα στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου εκτελούν, υπό την επίδραση της δύναμης του ερωτήματος (α), ομαλή κυκλική κίνηση.

(2 μονάδες)

Επειδή η δύναμη είναι συνεχώς κάθετη στην ταχύτητα, τότε θα είναι κάθετη και στην μετατόπιση, άρα, το έργο της μαγνητικής δύναμης είναι μηδέν. ή $\vec{v} \parallel \Delta\vec{r} \Rightarrow \vec{F}_{\mu} \perp \Delta\vec{r} \Leftrightarrow W_{\vec{F}} = 0$	1 μον.
Από το θεώρημα έργου – κινητικής ενέργειας, το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου παραμένει σταθερό, (και συνεπώς η επιτάχυνσή του είναι κάθετη στην ταχύτητά του.)	1 μον.

ή Η $\Sigma\vec{F} = \vec{F}_L \perp \vec{v}$ (επενεργεί ως κεντρομόλος) άρα μεταβάλλει την κατεύθυνση της ταχύτητας χωρίς να αλλάζει το μέτρο της και το σώμα θα εκτελεί ΟΚΚ	1 μον. 1 μον.
ή Η $\Sigma\vec{F} = \vec{F}_L$ έχει φορέα ο οποίος διέρχεται από το κέντρο του κύκλου με αποτέλεσμα $\Sigma M_{\varepsilon\xi} = 0$	1 μον.
άρα η στροφορμή του ηλεκτρονίου ως προς το κέντρο της τροχιάς του είναι σταθερή όπως και η γωνιακή του ταχύτητα, για αυτό θα εκτελεί ΟΚΚ.	1 μον.

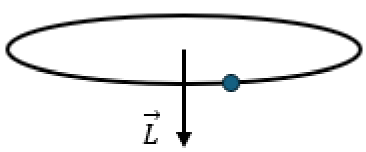
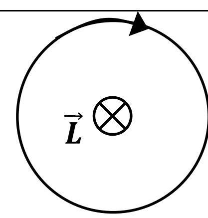
(γ) (i) Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου ως προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς του.

(1 μονάδα)

$\lvert\vec{L}\rvert = m\lvert\vec{v}\rvert R = 9{,}11 \times 10^{-31}\ \mathrm{kg} \cdot 2{,}00 \times 10^{6}\ \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 422\ \mathrm{m}$ $= 7{,}69 \times 10^{-22}\ \mathrm{kg}\dfrac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}}$	1 μον.

(ii) Να σχεδιάσετε την τροχιά του ηλεκτρονίου και να σημειώσετε σε αυτή το διάνυσμα της στροφορμής του.

(1 μονάδα)

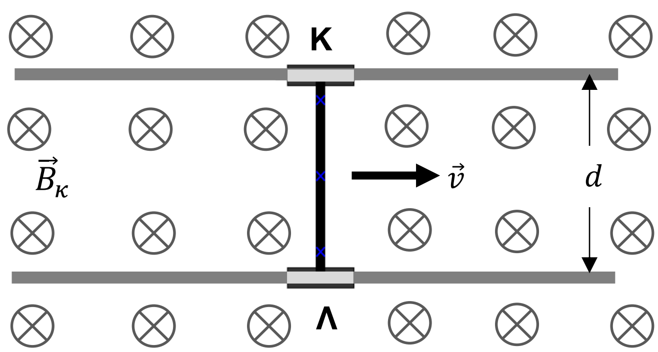
 ή 	1 μον.

Ερώτηση 9

Στην Εικόνα 9.1 φαίνονται οι τροχοί ενός τρένου με τον άξονά τους.

Εικόνα 9.1

Όταν το τρένο κινείται στις σιδηροτροχιές ο άξονας και οι τροχοί λειτουργούν ως ένας αγωγός που κινείται πάνω σε παράλληλες μεταλλικές ράγες, οι οποίες απέχουν μεταξύ τους απόσταση d (Εικόνα 9.2). Η κίνηση του αγωγού ΚΛ γίνεται με σταθερή ταχύτητα $\vec{v}$ μέσα στο μαγνητικό πεδίο της Γης, του οποίου η κατακόρυφη συνιστώσα $\vec{B}_\kappa$ φαίνεται στην Εικόνα 9.2. Στα άκρα ΚΛ του αγωγού εμφανίζεται τάση από επαγωγή $V_{ΚΛ}$.



Εικόνα 9.2.

(α) Να προσδιορίσετε την πολικότητα της τάσης στον αγωγό ΚΛ και να εξηγήσετε πώς δημιουργείται.

(2 μονάδες)

Κ: + και Λ: –	1 μον.
Η δύναμη Lorentz μετακινεί τα ελεύθερα ηλεκτρόνια προς το άκρο Λ. Έτσι το άκρο Λ φορτίζεται αρνητικά, ενώ το άκρο Κ λόγω έλλειψης ηλεκτρονίων φορτίζεται θετικά.	1 μον.

(β) Να αποδείξετε ότι αφού η τάση $V_{ΚΛ}$ σταθεροποιηθεί δίνεται από τη σχέση:

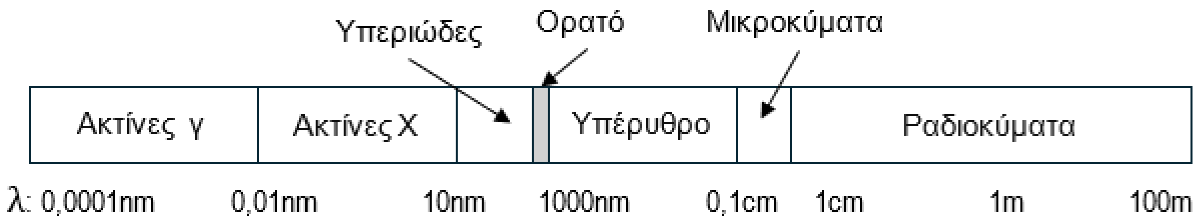
$$V_{ΚΛ} = |\vec{B}_κ||\vec{v}|d$$

(3 μονάδες)

Ισορροπία δυνάμεων: $\lvert\vec{F}_{ηλ.}\rvert = \lvert\vec{F}_L\rvert$	1 μον.
Αντικατάσταση των μέτρων των δυνάμεων: $\lvert\vec{B}\rvert\lvert\vec{v}\rvert\lvert q\rvert = \lvert\vec{E}\rvert\lvert q\rvert$	1 μον.
Αντικατάσταση του μέτρου της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου: $\lvert\vec{B}\rvert\lvert\vec{v}\rvert = \frac{V_{ΚΛ}}{d}$ $\Rightarrow V_{ΚΛ} = \lvert\vec{B}\rvert\lvert\vec{v}\rvert d$ ή Θεωρούμε ότι η ο αγωγός ΚΛ ολισθαίνει πάνω σε δύο παράλληλους αγωγούς μηδενικής αντίστασης, σχηματίζοντας ένα κλειστό ορθογώνιο αγώγιμο πλαίσιο	1 μον.
Αν το πλάτος του πλαισίου είναι x, η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνειά του είναι: $Φ = \lvert\vec{B}\rvert A = \lvert\vec{B}\rvert\, xd$	1 μον.
Καθώς η ράβδος κινείται, ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής είναι : $\lvert E_{επ}\rvert = \left\lvert\frac{ΔΦ}{Δt}\right\rvert = \left\lvert\frac{Δ(\lvert\vec{B}\rvert\, xd)}{Δt}\right\rvert = \lvert\vec{B}\rvert\, d\frac{Δx}{Δt}$	1 μον.
Αφού η ταχύτητα δίνεται από τη σχέση $v = \frac{Δx}{Δt} \Rightarrow \lvert E_{επ}\rvert = V_{ΚΛ} = \lvert\vec{B}\rvert\lvert\vec{v}\rvert d$	1 μον.

Ερώτηση 10

Ο πομπός ενός ραδιοφωνικού σταθμού εκπέμπει στα VHF κύμα με μήκος κύματος $\lambda_1 = 3\ \mathrm{m}$, ενώ ένας πομπός κινητής τηλεφωνίας 5G εκπέμπει στα UHF στη συχνότητα $f_2 = 600\ \mathrm{MHz}$. Τα κύματα και των δύο πομπών διαδίδονται στον αέρα με την ταχύτητα του φωτός. Στο Διάγραμμα 10 παρουσιάζονται οι περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.



Διάγραμμα 10

(α) (i) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των κυμάτων UHF που εκπέμπει ο πομπός.

(1 μονάδα)

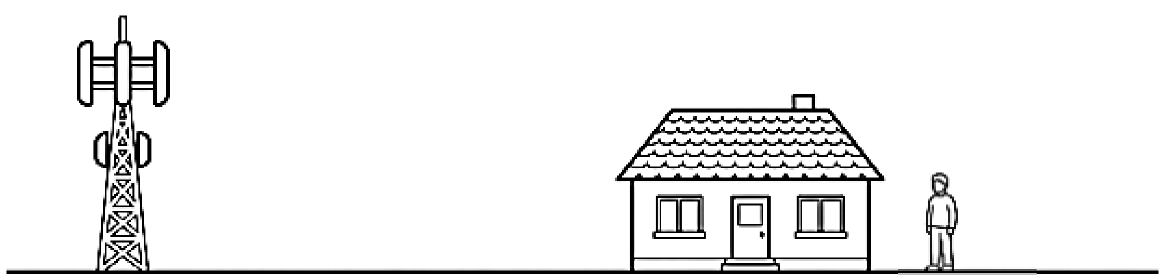
UHF: $c = \lambda f \ \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^{8}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{6\times10^{8}\,\frac{1}{\mathrm{s}}} = 0{,}5\ \mathrm{m}$	1 μον.

(ii) Να προσδιορίσετε, με βάση το Διάγραμμα 10, την περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος στην οποία ανήκει το κάθε ένα από τα πιο πάνω κύματα.

(1 μονάδα)

Και τα δύο ανήκουν στα ραδιοκύματα.	1 μον.

(β) Ένας παρατηρητής βρίσκεται πίσω από ένα σπίτι, το οποίο παρεμβάλλεται ανάμεσα σε αυτόν και την κεραία με τους δύο πομπούς, όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα (Εικόνα 10).



Εικόνα 10

(i) Να αναφέρετε ποιο από τα δύο κύματα (το VHF ή το UHF) είναι πιο πιθανό να φτάνει στον παρατηρητή.

(1 μονάδα)

Το VHF	1 μον.

(ii) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, αναφέροντας το σχετικό κυματικό φαινόμενο που συμβαίνει.

(2 μονάδες)

Συμβαίνει περίθλαση	1 μον.
και επειδή το μήκος κύματος των VHF είναι πιο κοντά στις διαστάσεις του σπιτιού (σε σχέση με το UHF), εξαπλώνεται περισσότερο πίσω από το σπίτι.	1 μον.

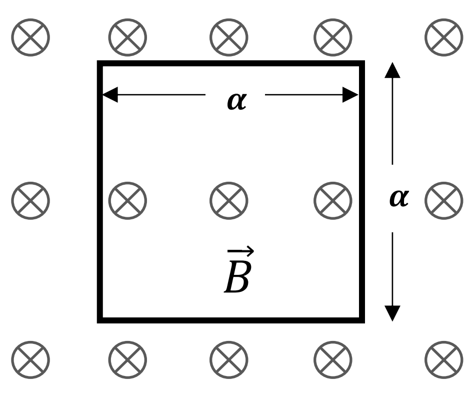
Ερώτηση 11

Α. Να διατυπώσετε τον νόμο του Φαραντέι (Faraday).

(1 μονάδα)

Η ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) από επαγωγή που δημιουργείται σε έναν αγώγιμο βρόχο είναι ανάλογη με τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής που διαπερνά την επιφάνεια που περικλείεται από τον βρόχο. Δεκτή και η διατύπωση για πλαίσιο με σπείρες.	1 μον.

Β. Το τετραγωνικό μεταλλικό πλαίσιο της Εικόνας 11 έχει πλευρά μήκους $\alpha = 1{,}0\ \mathrm{m}$ και αντίσταση $R = 10\ \Omega$. Το πλαίσιο βρίσκεται ακίνητο μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, το μέτρο της έντασης του οποίου μειώνεται με σταθερό ρυθμό $1{,}20\ \frac{\mathrm{T}}{\mathrm{s}}$.



Εικόνα 11

(α) Να εξηγήσετε γιατί το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

(2 μονάδες)

Στο πλαίσιο δημιουργείται ΗΕΔ από επαγωγή επειδή αλλάζει η μαγνητική ροή που το διαπερνά	1 μον.
και διαρρέεται από ρεύμα διότι το πλαίσιο αποτελεί κλειστό κύκλωμα.	1 μον.

(β) Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.

(3 μονάδες)

$\lvert E_{\varepsilon\pi}\rvert = \left\lvert\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right\rvert = \left\lvert\frac{\Delta B}{\Delta t}\right\rvert A = \left\lvert\frac{\Delta B}{\Delta t}\right\rvert \cdot a^2 =$	1 μον.
$1{,}20\ \frac{T}{s} \cdot 1{,}0\ \mathrm{m}^2 = 1{,}2\ \mathrm{V}$	1 μον.
$I_{\varepsilon\pi} = \frac{\lvert E_{\varepsilon\pi}\rvert}{R} = \frac{1{,}2\ \mathrm{V}}{10{,}0\ \Omega} = 0{,}12\ \mathrm{A}$	1 μον.

(γ) Να εξηγήσετε αν η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος είναι δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη.

(3 μονάδες)

Είναι δεξιόστροφη	1 μον.
διότι επάγεται μαγνητικό πεδίο, ομόρροπο του εξωτερικού πεδίου, που αντιτίθεται στη μείωση του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz	1 μον.
και σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού το ρεύμα ρέει δεξιόστροφα	1 μον.

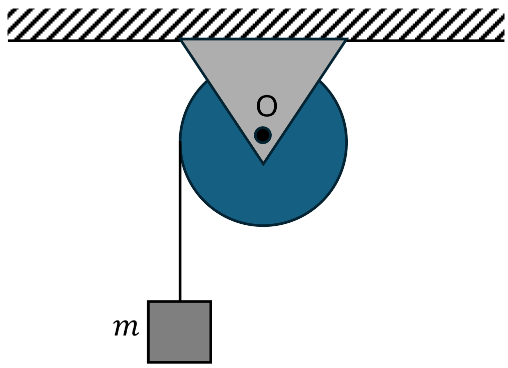
(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της μαγνητικής δύναμης που δέχεται η κάθε πλευρά του πλαισίου τη χρονική στιγμή που το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι $\lvert\vec{B}\rvert = 0{,}020\ T$.

(1 μονάδα)

$\lvert\vec{F}_L\rvert = \lvert\vec{B}\rvert\ I_{\varepsilon\pi}\ \alpha = 0{,}020\ \mathrm{T} \cdot 0{,}12\ \mathrm{A} \cdot 1{,}0\ \mathrm{m} = 2{,}4 \times 10^{-3}\ \mathrm{N}$	1 μον.

Ερώτηση 12

Στην Εικόνα 12 φαίνεται μια τροχαλία μάζας $M = 2{,}0\ \mathrm{kg}$ και ακτίνας $R = 0{,}20\ \mathrm{m}$, η οποία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα, που περνά από το κέντρο της Ο. Στο άκρο αβαρούς μη εκτατού νήματος, το οποίο είναι τυλιγμένο γύρω από την τροχαλία, κρέμεται σώμα μάζας m, όπως φαίνεται στην Εικόνα 12. Αρχικά το σώμα συγκρατείται ακίνητο και τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνεται να κινηθεί. Σε όλη τη διάρκεια της κίνησης το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο οριζόντιος άξονας στην τροχαλία είναι $\left|\vec{N}\right| = 52\ \mathrm{N}$.

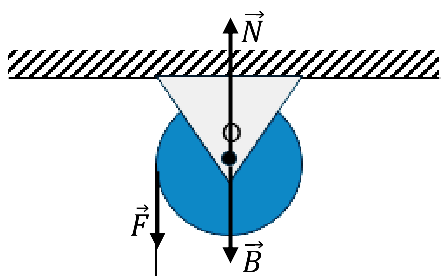


Εικόνα 12

Κατά την κίνηση του σώματος η τροχαλία έχει γωνιακή επιτάχυνση $\alpha_\gamma = 10\ \frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}^2}$.

(α) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στην τροχαλία.

(1 μονάδα)

Ορθός σχεδιασμός και των τριών δυνάμεων: 	1 μον.

(β) Να υπολογίσετε:

(i) το μέτρο της δύναμης που δέχεται η τροχαλία από το νήμα

(3 μονάδες)

Η τροχαλία δεν μεταφέρεται οπότε: $\Sigma\vec{F}_y = \vec{0} \Rightarrow \vec{N} + \vec{B} + \vec{F} = \vec{0}$ $\Rightarrow \lvert\vec{F}\rvert = \lvert\vec{N}\rvert - \lvert\vec{B}\rvert$	1 μον.
$\Rightarrow \lvert\vec{F}\rvert = 52\ \mathrm{N} - 2{,}0\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}81\ \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$	1 μον.
$\Rightarrow \lvert\vec{F}\rvert = 32{,}4\ \mathrm{N}$	1 μον.

(ii) τη ροπή αδράνειας της τροχαλίας. (4 μονάδες)

$\Sigma M_0 = I\alpha_\gamma \Rightarrow M_{\vec{F}} = I\alpha_\gamma$	1 μον.
$\Rightarrow \lvert\vec{F}\rvert R = I\alpha_\gamma$	1 μον.
$\Rightarrow I = \dfrac{\lvert\vec{F}\rvert R}{\alpha_\gamma} = \dfrac{32{,}4\ \mathrm{N} \cdot 0{,}20\ \mathrm{m}}{10\ \dfrac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}^2}}$	1 μον.
$\Rightarrow I = 0{,}65\ \mathrm{kgm}^2$	1 μον.

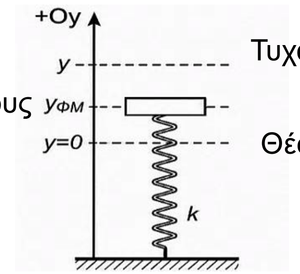
(γ) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του συστήματος τροχαλίας – σώματος, όταν το σώμα έχει κατέλθει κατά $0{,}5\ \mathrm{m}$ από την αρχική του θέση. Δίνεται ότι η μάζα του σώματος είναι $m = 4{,}15\ \mathrm{kg}$.

(2 μονάδες)

Η μηχανική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή, άρα: $\Delta E_{\kappa\iota\nu} = -\Delta U_{\beta\alpha\rho} = W_{\vec{B}} = mg\Delta y$	1 μον.
$\Rightarrow E_{\kappa\iota\nu} - 0 = 4{,}15\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}81 \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 0{,}5\ \mathrm{m} = 20{,}4\ \mathrm{J}$	1 μον.
ή $a = a_\gamma R = 10\ \dfrac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}^2} \cdot 0{,}20\ \mathrm{m} = 2{,}0 \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ $v^2 = v_o^2 + 2a\Delta y \Rightarrow \lvert\vec{v}\rvert = \sqrt{2 \cdot 2{,}0 \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 0{,}5\ \mathrm{m}} = \sqrt{2}\mathrm{m/s} = 1{,}41\ \mathrm{m/s}$	
$\omega = \dfrac{v}{R} = 5\sqrt{2}\dfrac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}} = 7{,}07\ \dfrac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}$	1 μον.
$E_{\kappa\iota\nu,\sigma\upsilon\sigma} = E_{\kappa\iota\nu,\tau\rho o\chi} + E_{\kappa\iota\nu,\sigma\omega\mu} = \dfrac{1}{2}I\omega^2 + \dfrac{1}{2}mv^2$ $= \dfrac{1}{2} \cdot 0{,}65\ \mathrm{kgm}^2 \cdot \left(7{,}07\ \dfrac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}\right)^2 + \dfrac{1}{2} \cdot 4{,}15\ \mathrm{kg}\left(1{,}41 \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)^2 = 20{,}4\ \mathrm{J}$	1 μον.

Ερώτηση 13

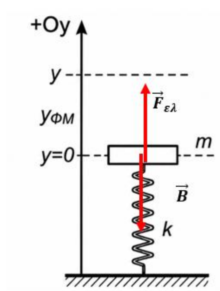
Ένα σώμα μάζας m είναι συνδεδεμένο με ένα κατακόρυφο αβαρές ελατήριο σταθεράς k, όπως φαίνεται στην Εικόνα 13.1. Η θέση του σώματος ορίζεται με βάση τον κατακόρυφο άξονα Oy, με σημείο αναφοράς $y = 0$ τη θέση ισορροπίας και θετική τη φορά προς τα πάνω.

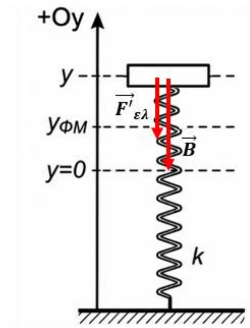


Εικόνα 13.1

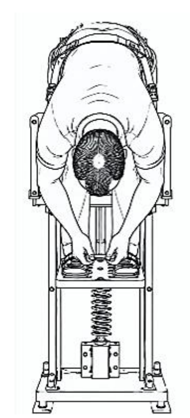
(α) Το σώμα αφήνεται ελεύθερο από τη θέση φυσικού μήκους. Να αποδείξετε ότι το σύστημα σώμα – ελατήριο εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση. Στην απόδειξή σας να φαίνεται κατάλληλο σχήμα και να σχεδιαστούν δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα.

(5 μονάδες)

<table>
<tr><td>Ορθός σχεδιασμός όλων των δυνάμεων στη θέση ισορροπίας:

</td><td>1 μον.</td></tr>
<tr><td>$$\Sigma F = 0 \Rightarrow B + F_{\varepsilon\lambda} = 0 \Rightarrow -mg - k(y - y_{\Phi M}) = 0 \overset{y=0}{\Longrightarrow} -mg + ky_{\Phi M} = 0$$ $$\Rightarrow y_{\Phi M} = \frac{mg}{k}$$</td><td>1 μον.</td></tr>
</table>

	1 μον.
$\Sigma F = B + F_{\varepsilon\lambda} = -mg - k(y - y_{\Phi M})$ $\xRightarrow{y_{\Phi M}=\frac{mg}{k}} \Sigma F = -ky$	1 μον.
Η συνισταμένη δύναμη είναι ανάλογη και αντίρροπη με τη μετατόπιση της σφαίρας από τη ΘΙ. Άρα η σφαίρα εκτελεί ΑΑΤ με $D = k$	1 μον.

(β) Στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό, οι αστροναύτες δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν ζυγαριά εδάφους για να μετρήσουν τη μάζα τους. Για τον λόγο αυτό μια ομάδα αστροναυτών χρησιμοποιεί τη συσκευή Body Mass Measurement Device (BMMD), η οποία βασίζεται στην Απλή Αρμονική Ταλάντωση της Εικόνας 13.1. Ο αστροναύτης στηρίζεται σε ένα κάθισμα με την κοιλιά, όπως φαίνεται στην Εικόνα 13.2. Το κάθισμα συνδέεται με αβαρές κατακόρυφο ελατήριο γνωστής σταθεράς $k = 600\ \mathrm{N/m}$. Το σύστημα ελατήριο – κάθισμα – αστροναύτης τίθεται σε ταλάντωση και μετριέται η περίοδός του.



Εικόνα 13.2

Δίνεται ότι η σχέση υπολογισμού της περιόδου ταλάντωσης του συστήματος είναι $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_{o\lambda}}{k}}$.

(i) Η μάζα του καθίσματος είναι $m_\kappa = 11{,}2\ \mathrm{kg}$ και η περίοδος ταλάντωσης του συστήματος ελατήριο – κάθισμα – αστροναύτης είναι $2{,}26\ \mathrm{s}$. Να υπολογίσετε τη μάζα m_a του αστροναύτη.

(3 μονάδες)

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{m_{ολ}}{k} \Rightarrow m_{ολ} = \frac{T^2 k}{4\pi^2}$$	1 μον.
$$m_{ολ} = \frac{(2{,}26\ \mathrm{s})^2 \cdot 600\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}}{4\pi^2} = 77{,}6\ \mathrm{kg}$$	1 μον.
$$m_{ολ} = m_κ + m_α \Rightarrow m_α = m_{ολ} - m_K = 77{,}6\ \mathrm{kg} - 11{,}2\ \mathrm{kg} = 66{,}4\ \mathrm{kg}$$	1 μον.

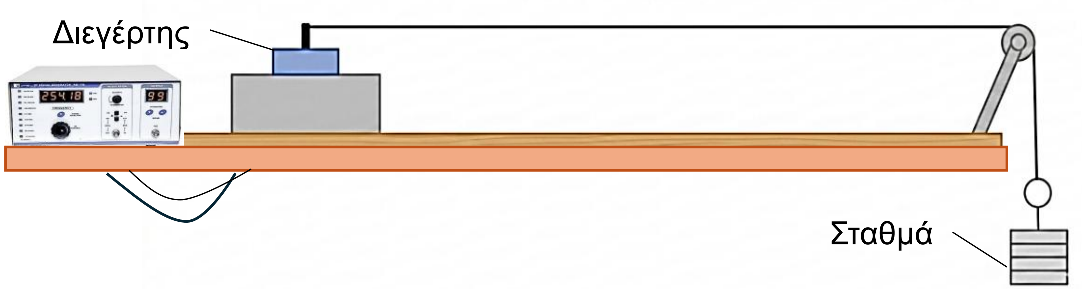
(ii) Να εξηγήσετε κατά πόσο θα μεταβληθεί η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης εάν χρησιμοποιήσει τη συσκευή άλλος αστροναύτης με μικρότερη μάζα.

(2 μονάδες)

Η σταθερά επαναφοράς $(D = k)$ δεν μεταβάλλεται με την αλλαγή της μάζας,	1 μον.
γιατί είναι ιδιότητα του ελατηρίου.	1 μον.

Ερώτηση 14

Δύο ομάδες μαθητριών στο εργαστήριο της Φυσικής μελετούν τη συμπεριφορά μιας τεντωμένης χορδής στερεωμένης στα δύο άκρα της. Η χορδή περνά από τροχαλία και το ένα άκρο της είναι δεμένο σε διεγέρτη ενώ στο άλλο αναρτώνται σταθμά, όπως φαίνεται στην Εικόνα 14. Σε κάποιες συχνότητες λειτουργίας του διεγέρτη εμφανίζεται στη χορδή στάσιμο κύμα. Τα άκρα της χορδής θεωρούνται ακίνητα.



Εικόνα 14

(α) Να αναφέρετε το κυματικό φαινόμενο στο οποίο οφείλεται η δημιουργία του στάσιμου κύματος.

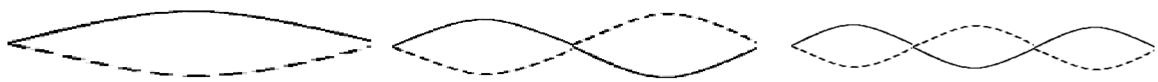
(1 μονάδα)

Υπέρθεση/συμβολή/επαλληλία	1 μον.

(β) Η μία ομάδα διερευνά τη σχέση του μήκους κύματος λ των κυμάτων που διαδίδονται στη χορδή με το μήκος της χορδής, καθώς αλλάζοντας τη συχνότητα του διεγέρτη εμφανίζονται στη χορδή 1, 2, 3, 4 και 5 κοιλίες αντίστοιχα.

(i) Να σχεδιάσετε τη μορφή της χορδής όταν φαίνονται σε αυτή 1, 2 και 3 κοιλίες αντίστοιχα.

(1 μονάδα)

	1 μον.

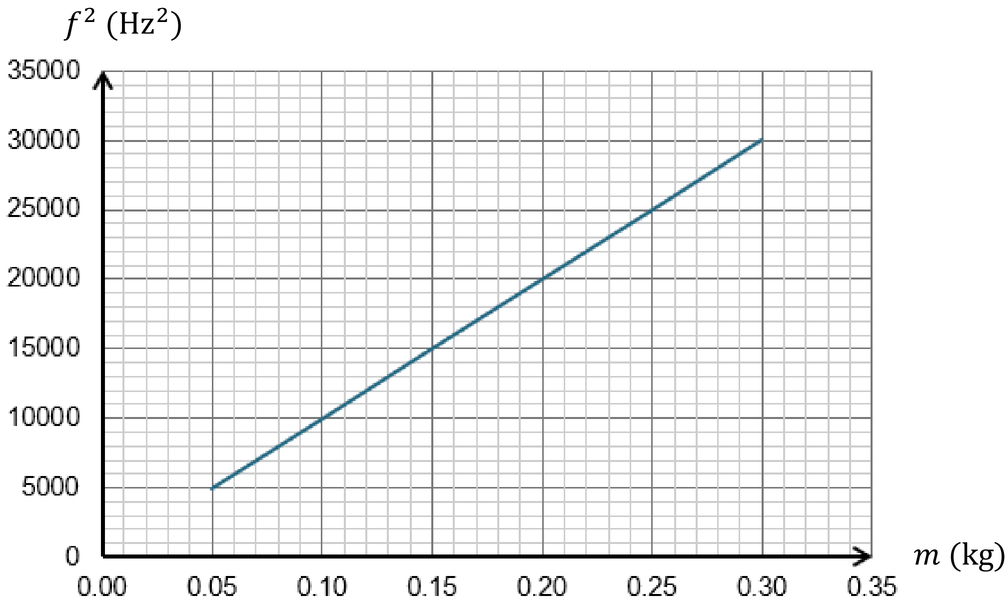
(ii) Να γράψετε τη σχέση που συνδέει το μήκος κύματος λ με το μήκος L της χορδής, σε συνάρτηση με τον αριθμό των κοιλιών.

(1 μονάδα)

$\lambda = \frac{2L}{k}$	1 μον.

(γ) Η άλλη ομάδα μελετά τη σχέση της συχνότητας με την τείνουσα δύναμη, χρησιμοποιώντας μια χορδή μήκους $L = 1{,}2\ \mathrm{m}$ και άγνωστης γραμμικής πυκνότητας μ. Μεταβάλλουν τη μάζα m των σταθμών και καταγράφουν, για κάθε μάζα, τη συχνότητα για την οποία δημιουργούνται στη χορδή 3 κοιλίες $(k = 3)$.

Η σχέση συχνότητας – μάζας είναι $f^2 = \left(\frac{k^2 g}{4L^2 \mu}\right) m$. Από τις μετρήσεις τους χάραξαν τη γραφική παράσταση $f^2 = f(m)$, που φαίνεται στο Διάγραμμα 14.



Διάγραμμα 14

(i) Από τη γραφική παράσταση, να υπολογίσετε τη γραμμική πυκνότητα της χορδής.

(4 μονάδες)

$$\text{κλίση} = \frac{(25000 - 5000)\ \text{Hz}^2}{(0{,}25 - 0{,}05)\ \text{kg}} = 100000\,\frac{\text{Hz}^2}{\text{kg}} = 10^5\,\frac{\text{Hz}^2}{\text{kg}}$$	1 μον.
$$\text{κλίση} = \left(\frac{k^2 g}{4L^2\mu}\right)$$	1 μον.
$$\Rightarrow \mu = \left(\frac{k^2 g}{4L^2 \kappa\lambda\acute{\iota}\sigma\eta}\right)$$	1 μον.
$$\mu = \frac{9 \cdot 9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{4 \cdot (1{,}2\ \text{m})^2 \cdot 10^5\,\frac{\text{Hz}^2}{\text{kg}}} \Rightarrow \mu = 1{,}53 \times 10^{-4}\,\frac{\text{kg}}{\text{m}}$$	1 μον.

(ii) Να αναφέρετε πώς θα αλλάξει η γραφική παράσταση αν χρησιμοποιηθεί χορδή με μεγαλύτερη γραμμική πυκνότητα.

(1 μονάδα)

Θα μειωθεί η κλίση	1 μον.

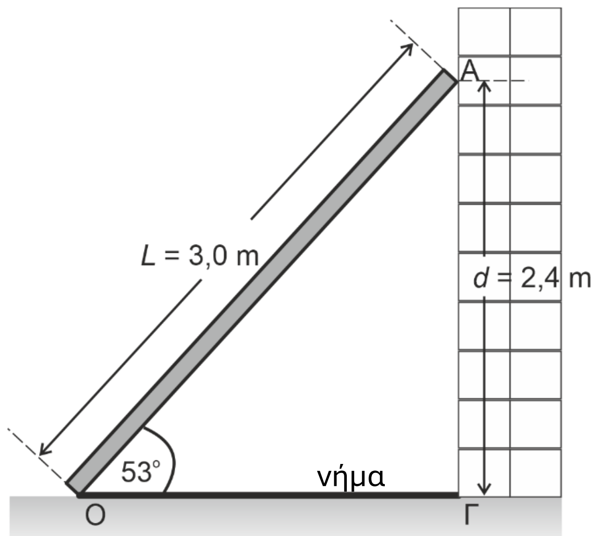
(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας διάδοσης των κυμάτων στη χορδή, όταν η μάζα που την τείνει είναι $m = 0{,}15$ kg.

(2 μονάδες)

$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{mg}{\mu}}$	1 μον.
$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{0{,}15\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}{1{,}53 \times 10^{-4}\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}}}} = 98\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$	1 μον.
ή	
$\lambda = \frac{2L}{k} = 0{,}80\ \mathrm{m}$	1 μον.
$(m = 0{,}15\ \mathrm{kg},\ f = 122{,}5\ \mathrm{Hz})$	
$v = \lambda f = 0{,}80\ \mathrm{m} \cdot 122{,}5\ \mathrm{Hz} = 98\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$	1 μον.

Ερώτηση 15

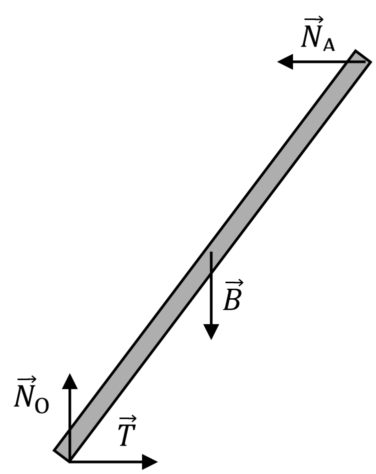
Ομογενής, λεπτή και ισοπαχής ράβδος OA έχει μήκος $L = 3{,}0\ \mathrm{m}$ και βάρος 120 N. Η ράβδος ισορροπεί ακίνητη, ακουμπώντας στο πάνω άκρο της Α σε λείο κατακόρυφο τοίχο, σε ύψος $\mathrm{A\Gamma} = \mathrm{d} = 2{,}4\ \mathrm{m}$ και στο κάτω άκρο της Ο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Η ράβδος έχει δεθεί στο άκρο της Ο με αβαρές και μη εκτατό νήμα $\mathrm{O\Gamma}$, έτσι ώστε το νήμα να είναι τεντωμένο και οριζόντιο, όπως φαίνεται στην Εικόνα 15. Στη θέση αυτή η ράβδος σχηματίζει γωνία $53°$ με το οριζόντιο δάπεδο.



Εικόνα 15

(α) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο.

(1 μονάδα)

 	1 μον.

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το οριζόντιο δάπεδο στη ράβδο.

(2 μονάδες)

$\Sigma\vec{F}_y = \vec{0} \Rightarrow \vec{N}_{\mathrm{O}} + \vec{B} = \vec{0} \Rightarrow \lvert\vec{N}_{\mathrm{O}}\rvert = \lvert\vec{B}\rvert$ $\Rightarrow \lvert\vec{N}_{\mathrm{O}}\rvert = 120\ \mathrm{N}$	1 μον. 1 μον.

(γ) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της ροπής του βάρους της ράβδου κατά μήκος άξονα, ο οποίος είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας και περνά από το σημείο Ο.

(2 μονάδες)

$M_{\vec{B}} = -\lvert\vec{B}\rvert \cdot \frac{L}{2} \cdot \text{συν}(53°)$ ή $M_{\vec{B}} = -\lvert\vec{B}\rvert \cdot \frac{L}{2} \cdot \text{ημ}(37°)$ ή $M_{\vec{B}} = -\lvert\vec{B}_{\perp}\rvert \cdot \frac{L}{2} = -\lvert\vec{B}\rvert \text{συν}(53°) \cdot \frac{L}{2}$ ή $M_{\vec{B}} = -\lvert\vec{B}\rvert \cdot \frac{\mathrm{O\Gamma}}{2} = -\lvert\vec{B}\rvert \cdot \left(\frac{L\text{συν}(53°)}{2}\right)$	1 μον.
$M_{\vec{B}} = -\frac{1}{2} \cdot 120\ \mathrm{N} \cdot 3\ \mathrm{m} \cdot 0{,}6 = -108\ \mathrm{N\ m}$	1 μον.

(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο κατακόρυφος τοίχος στη ράβδο.

(3 μονάδες)

$\Sigma M_{\varepsilon\xi} = 0 \Rightarrow M_{\vec{B}} + M_{\vec{N}_{\mathrm{A}}} = \vec{0} \Rightarrow M_{\vec{N}_{\mathrm{A}}} = -M_{\vec{B}}$	1 μον.
$\lvert\vec{N}_{\mathrm{A}}\rvert\, d = -M_{\vec{B}} \Rightarrow \lvert\vec{N}_{\mathrm{A}}\rvert = -\frac{M_{\vec{B}}}{d}$	1 μον.
$\lvert\vec{N}_{\mathrm{A}}\rvert = -\frac{-108\ \mathrm{N\ m}}{2{,}4\ \mathrm{m}} = 45\ \mathrm{N}$	1 μον.

(ε) Κάποια στιγμή κόβεται το νήμα. Να εξηγήσετε αν η ράβδος μπορεί να ισορροπήσει σε κάποια θέση, εκτός από την περίπτωση που θα βρίσκεται οριζόντια πάνω στο δάπεδο.

(2 μονάδες)

Η ράβδος δεν ισορροπεί σε κάποια θέση εκτός από την περίπτωση που θα βρίσκεται οριζόντια πάνω στο δάπεδο,	1 μον.
γιατί $\Sigma\vec{F}_x = \vec{N}_A \neq \vec{0}$, ή γιατί ασκούνται στο σώμα τρεις δυνάμεις οι οποίες δεν είναι συντρέχουσες.	1 μον.

ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΛΥΣΕΩΝ