

Οδηγός Διόρθωσης εξεταστικού δοκιμίου Φυσικής Παγκυπρίων εξετάσεων

Γενικές οδηγίες.

- Οι διορθωτές ακολουθούν τον οδηγό διόρθωσης και όχι τις προσωπικές τους απόψεις ή αντιλήψεις.
- Για κάθε σημείο που απαντά ο μαθητής βαθμολογείται με 1 μονάδα όπως φαίνεται στον οδηγό διόρθωσης. Δε δίνεται $\frac{1}{2}$ ή $\frac{1}{4}$ της μονάδας.
- Γίνεται διόρθωση με θετικό πνεύμα και ο μαθητής κερδίζει τη μονάδα για αυτό που έχει δείξει ότι ξέρει και δεν τιμωρείται για ότι έχει παραλείψει. Από την άλλη η διόρθωση δεν πρέπει να χαρακτηρίζεται από αδικαιολόγητη επιείκεια.

Οδηγίες για τη διόρθωση.

- Η πλάγια γραμμή / ακολουθούμενη από το διαζευκτικό ή σημαίνει, εναλλακτικές ορθές λέξεις – προτάσεις – αριθμητικές λύσεις που δυνατόν να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές.
- Τετράγωνες παρενθέσεις [...] δίνουν συγκεκριμένες οδηγίες ή επεξηγήσεις.
- Οι αγκύλες {...} περιέχουν λέξεις-προτάσεις οι οποίες δεν είναι απαραίτητες για να κερδίσει τη μονάδα ο μαθητής.
- Το αριθμητικό λάθος που τιμωρείται σε ένα μέρος ενός υποερωτήματος δεν επηρεάζει τη βαθμολογία στο υπόλοιπο υποερώτημα ή σε επόμενο υποερώτημα. Δυνατόν όμως να τιμωρείται η απάντηση σε επόμενο υποερώτημα, αν αυτή επηρεάζεται από το αρχικό λάθος. Αυτό θα καθορίζεται στον οδηγό διόρθωσης της συγκεκριμένης ερώτησης.
- Απουσία μονάδας μέτρησης σημαίνει ότι χάνεται η μονάδα στην τελική απάντηση, εκτός αν δηλώνεται διαφορετικά. Δεν τιμωρείται δύο φορές για παράληψη μονάδας μέτρησης μέσα στην ίδια ερώτηση.
- Λάθος συμβολισμός στη μονάδα μέτρησης όπως j αντί J δεν τιμωρείται.
- Λάθος χρήση των σημαντικών ψηφίων θα τιμωρείται μόνο όταν καθορίζεται από τον οδηγό διόρθωσης.
- Η χρήση του $g = 10 \text{ m/s}^2$ θα οδηγήσει σε λάθος αποτέλεσμα. Αν το αποτέλεσμα παίρνει 1 μονάδα τότε ο μαθητής τη χάνει.
- Σε μερικές περιπτώσεις, εκεί όπου καθορίζεται στον οδηγό, θα δίνεται μονάδα για την ευκρίνεια στη διατύπωση.

Οι πιο κάτω απαντήσεις δίνουν μόνο οδηγίες με βάση τις οποίες θα βαθμολογηθεί το γραπτό του μαθητή και η καθεμία δεν αποτελεί μοντέλο απάντησης. Πιθανόν, ορθές απαντήσεις των μαθητών να μην ταυτίζονται με αυτές του οδηγού.

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από δεκατέσσερις (14) σελίδες και συνοδεύεται από τυπολόγιο δύο (2) σελίδων. Περιλαμβάνει δεκαπέντε (15) ερωτήσεις.

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

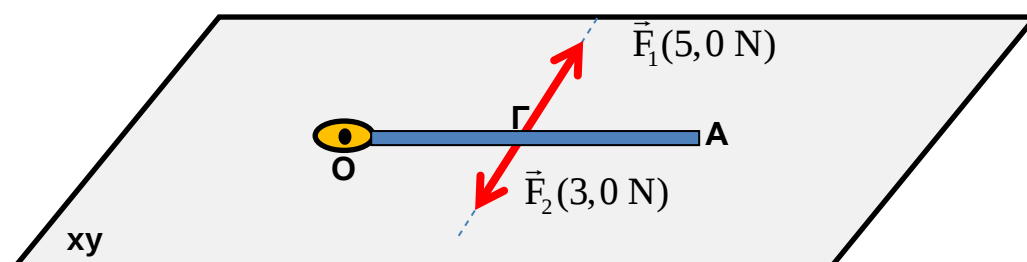
ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 10 ερωτήσεις των 5 μονάδων η καθεμιά.

1. (α) Να διατυπώσετε το θεώρημα των ροπών.

Ορθή Διατύπωση του Θεωρήματος: Η ροπή της συνισταμένης δύο (ή περισσότερων) δυνάμεων με κοινό σημείο εφαρμογής ισούται με το άθροισμα των ροπών των δυνάμεων.

Μονάδα 1

(β) Μια ράβδος ΟΑ μπορεί να περιστρέφεται οριζόντια πάνω στο επίπεδο xy γύρω από το σημείο Ο. Στο σημείο Γ, στο μέσο της ράβδου, ασκούνται δύο δυνάμεις $\vec{F}_1$ και $\vec{F}_2$ κάθετα σε αυτή, οι οποίες ανήκουν στο επίπεδο xy , όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



i. Να εξηγήσετε αν μπορείτε να εφαρμόσετε το θεώρημα των ροπών.

Μπορεί να εφαρμοστεί το Θεώρημα των ροπών γιατί όλες οι δυνάμεις εφαρμόζονται στο ίδιο σημείο της ράβδου.

Μονάδα 1

ii. Το μήκος της ράβδου είναι 2,0 m. Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της συνολικής ροπής των δύο δυνάμεων ως προς το σημείο Ο.

$$M_{\vec{F}_1} = +|\vec{F}_1|L_{O\Gamma} = +(5,0 \text{ N}) \cdot (1 \text{ m}) = +5,0 \text{ N.m}$$

$$M_{\vec{F}_2} = -|\vec{F}_2|L_{O\Gamma} = -(3,0 \text{ N}) \cdot (1 \text{ m}) = -3,0 \text{ N.m}$$

Μονάδα 1

$$\Sigma \vec{M}_{\Sigma \vec{F}} = \vec{M}_{\vec{F}_1} + \vec{M}_{\vec{F}_2}$$

$$\Sigma \vec{M}_{\Sigma \vec{F}} = +2,0 \text{ N.m}$$

Μονάδα 1

iii. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της συνολικής ροπής των δύο δυνάμεων.

Ορθός σχεδιασμός Διανύσματος

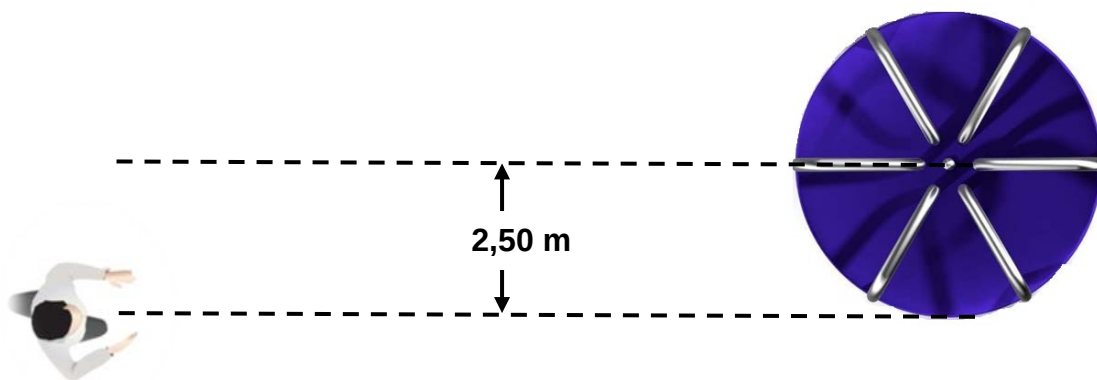
Μονάδα 1

2. (α) Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της στροφορμής.

Ορθή διατύπωση της Αρχής Διατήρησης της Στροφορμής: Όταν το άθροισμα των εξωτερικών ροπών σε ένα σώμα ή ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν ως προς κάποιο σημείο του χώρου, τότε η συνολική στροφορμή του σώματος ή του συστήματος, ως προς το ίδιο σημείο, διατηρείται σταθερή.

Μονάδα 1

(β) Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται η κάτοψη ενός μαθητή μάζας $m_{\mu} = 75,0 \text{ kg}$ που κινείται με σταθερή ταχύτητα $|\vec{v}_{\mu}| = 3,00 \text{ m/s}$ προς την πλατφόρμα ακτίνας $R = 2,50 \text{ m}$. Η πλατφόρμα μπορεί να περιστρέφεται γύρω από ένα ακλόνητο κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της. Η πλατφόρμα αρχικά είναι ακίνητη και ο μαθητής μόλις ανεβεί στην πλατφόρμα σταματά να βαδίζει.



- i. Να υπολογίσετε την αρχική στροφορμή του συστήματος πλατφόρμας – μαθητή ως προς τον άξονα της πλατφόρμας.

$$L_{\alpha\rho\chi} = L_{\mu\alpha\theta} = m_{\mu} |\vec{v}_{\mu}| R = (75,0 \text{ kg}) \cdot (3,00 \text{ m/s}) (2,50 \text{ m})$$

Μονάδα 1

$$L_{\alpha\rho\chi} = L_{\mu\alpha\theta} = + 562,5 \text{ kgm}^2/\text{s}$$

Μονάδα 1

- ii. Εάν η μάζα της πλατφόρμας είναι $M = 450 \text{ kg}$ και η ροπή αδράνειάς της δίνεται από τη σχέση $I = \frac{1}{2} MR^2$ να υπολογίσετε την κοινή γωνιακή ταχύτητα πλατφόρμας – μαθητή.

$$\Sigma \vec{M}_{\varepsilon\xi} = 0 \Rightarrow \vec{L}_{\alpha\rho\chi} = \vec{L}_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow L_{\alpha\rho\chi} = L_{\tau\epsilon\lambda} = (I_{\pi\lambda} + I_{\mu\alpha\theta})\omega \Rightarrow \omega = \frac{L_{\alpha\rho\chi}}{(\frac{1}{2}M + m_m)R^2}$$

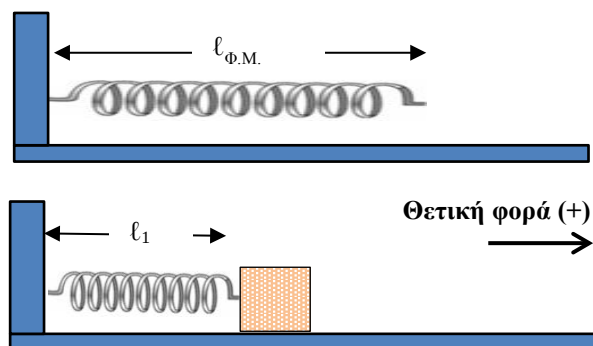
Μονάδα
1

$$\omega = \frac{562,5 \text{ kgm}^2/\text{s}}{[\frac{1}{2}(450,0 \text{ kg}) + (75,0 \text{ kg})](2,50 \text{ m})^2}$$

$$\omega = 0,30 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Μονάδα
1

3. Ένα σώμα μάζας $0,500 \text{ kg}$ είναι δεμένο στην ελεύθερη άκρη αβαρούς ελατηρίου το οποίο έχει φυσικό μήκος $\ell_{\text{Φ.Μ.}} = 0,500 \text{ m}$ και σταθερά $k = 200 \text{ N/m}$ όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Σπρώχνουμε το σώμα, ώστε το ελατήριο να συσπειρωθεί και το μήκος του να γίνει $\ell_1 = 0,300 \text{ m}$ και το αφήνουμε ελεύθερο να εκτελέσει ταλάντωση πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο.

Να υπολογίσετε:

(α) το πλάτος της ταλάντωσης.

$x_0 = \ell_{\text{Φ.Μ.}} - \ell_1 = 0,500 - 0,300 = 0,200 \text{ m}$	Μονάδα 1
---	-----------------

(β) την αλγεβρική τιμή της δύναμης επαναφοράς τη στιγμή που το σώμα αφήνεται ελεύθερο.

$\Sigma F = -kx \Rightarrow \Sigma F = -(200 \text{ N/m})(-0,20 \text{ m})$	Μονάδα 1
$\Sigma F = +40 \text{ N}$	Μονάδα 1

(γ) σε ποιες θέσεις (x) το σώμα έχει ταχύτητα μέτρου $2,65 \text{ m/s}$;

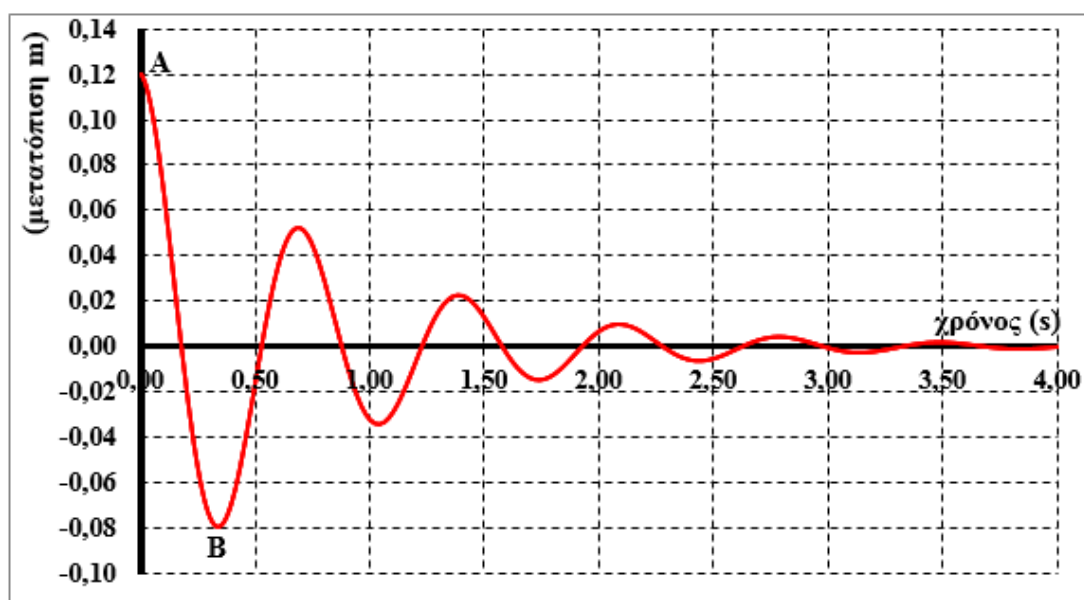
$v = \pm \omega \sqrt{x_0^2 - x^2} \Rightarrow x = \pm \sqrt{x_0^2 - \frac{v^2}{\omega^2}}$ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ $x = \pm \sqrt{(0,200 \text{ m})^2 - \frac{(2,65 \text{ m/s})^2}{(20 \frac{\text{rad}}{\text{s}})^2}}$	Μονάδα 1
$x = \pm 0,150 \text{ m}$	Μονάδα 1

4. (α) Να δώσετε τον ορισμό της φθίνουσας ταλάντωσης.

Ορθός Ορισμός: Όταν ένα σώμα εκτελεί παλινδρομική κίνηση και οι δυνάμεις της τριβής και της αντίστασης του περιβάλλοντος μέσου δεν είναι αμελητέες, καταναλώνουν έργο, η Μηχανική Ενέργεια του σώματος μειώνεται και το πλάτος της κίνησης ελαττώνεται. Εάν η μεταβολή του πλάτους είναι μικρή, η κίνηση παραμένει κατά προσέγγιση περιοδική. Η κίνηση αυτή ονομάζεται φθίνουσα ταλάντωση.

Μονάδα 1

- (β) Σώμα μάζας m είναι στερεωμένο σε οριζόντιο ελατήριο σταθεράς, $k = 100 \text{ N/m}$. Το σώμα εκτρέπεται από τη θέση ισορροπίας και αφήνεται ελεύθερο. Στη πιο κάτω γραφική παράσταση φαίνεται η μεταβολή της μετατόπισης του σώματος από τη θέση ισορροπίας σε σχέση με το χρόνο σε μια υποκρίσιμη φθίνουσα ταλάντωση.



- i. Να υπολογίσετε την ελάττωση της μηχανικής ενέργειας του συστήματος σώματος - ελατηρίου στο χρονικό διάστημα μεταξύ των σημείων A και B.

$$\Delta E_{\text{Μηχ}} = E_{\text{Μηχ}_{\text{τελ}}} - E_{\text{Μηχ}_{\text{αρχ}}} = \frac{1}{2} k x_{\text{τελ}}^2 - \frac{1}{2} k x_{\text{αρχ}}^2 = \frac{1}{2} k (x_B^2 - x_A^2)$$

$$\Delta E_{\text{Μηχ}} = \frac{1}{2} (100 \text{ N/m}) [(0,08 \text{ m})^2 - (0,12 \text{ m})^2]$$

$$\Delta E_{\text{Μηχ}} = -0,4 \text{ J}$$

Μονάδα 1

Μονάδα 1

- ii. Να υπολογίσετε το μέτρο της μέσης οπισθέλκουσας δύναμης που ασκείται από τον αέρα στο σώμα στο χρονικό διάστημα μεταξύ των σημείων A και B.

$W_{\vec{f}_a} = \Delta E_{\mu\eta\chi} \Rightarrow \left \vec{f}_a \right \Delta x = \Delta E_{\mu\eta\chi}$ $\left \vec{f}_a \right = \frac{\Delta E_{\mu\eta\chi}}{\Delta x} = \frac{-0,40 \text{ J}}{(-0,08\text{m} - 0,12\text{m})} = \frac{-0,40 \text{ J}}{-0,20 \text{ m}}$	Μονάδα 1
$\left \vec{f}_a \right = 2,0 \text{ N}$	Μονάδα 1

5. (α) Να δώσετε τον ορισμό της εξαναγκασμένης ταλάντωσης.

Ορθός Ορισμός: Εξαναγκασμένη είναι η ταλάντωση την οποία εκτελεί ένας ταλαντωτής υπό την επίδραση μια εξωτερικής περιοδικής δύναμης.

Μονάδα 1

(β) i. Τι ονομάζουμε συντονισμό στις ταλαντώσεις;

Ορθός Ορισμός: Συντονισμός είναι το φαινόμενο κατά το οποίο το πλάτος μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης γίνεται μέγιστο.

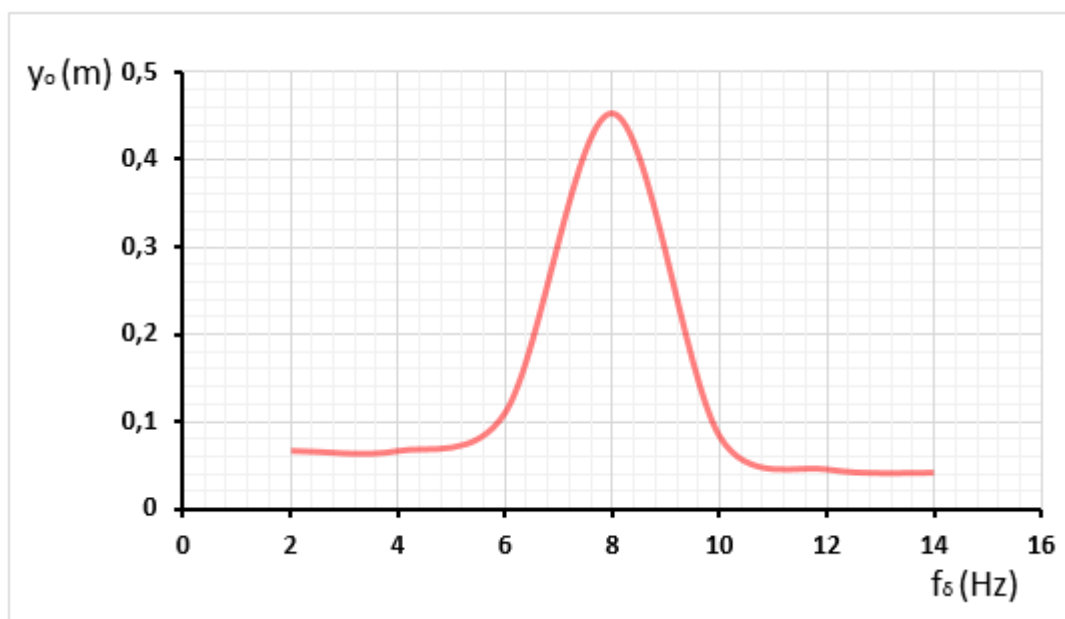
Μονάδα 1

ii. Να εξηγήσετε πότε συμβαίνει το φαινόμενο του συντονισμού.

Αυτό συμβαίνει όταν η συχνότητα της εξωτερικής δύναμης f συμπίπτει με τη χαρακτηριστική συχνότητα f_0 του ταλαντωτή.

Μονάδα 1

(γ) Σώμα μάζας m έχει αναρτηθεί στο ελεύθερο άκρο ελατηρίου σταθεράς k και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης μεταβάλλεται σε σχέση με τη συχνότητα του διεγέρτη σύμφωνα με το πιο κάτω διάγραμμα.



i. Να υπολογίσετε τη χαρακτηριστική περίοδο του ταλαντωτή.

$$f_0 = 8 \text{ Hz} \rightarrow T_0 = 1/f_0 = 1/8 \text{ Hz} = 0,125 \text{ s}$$

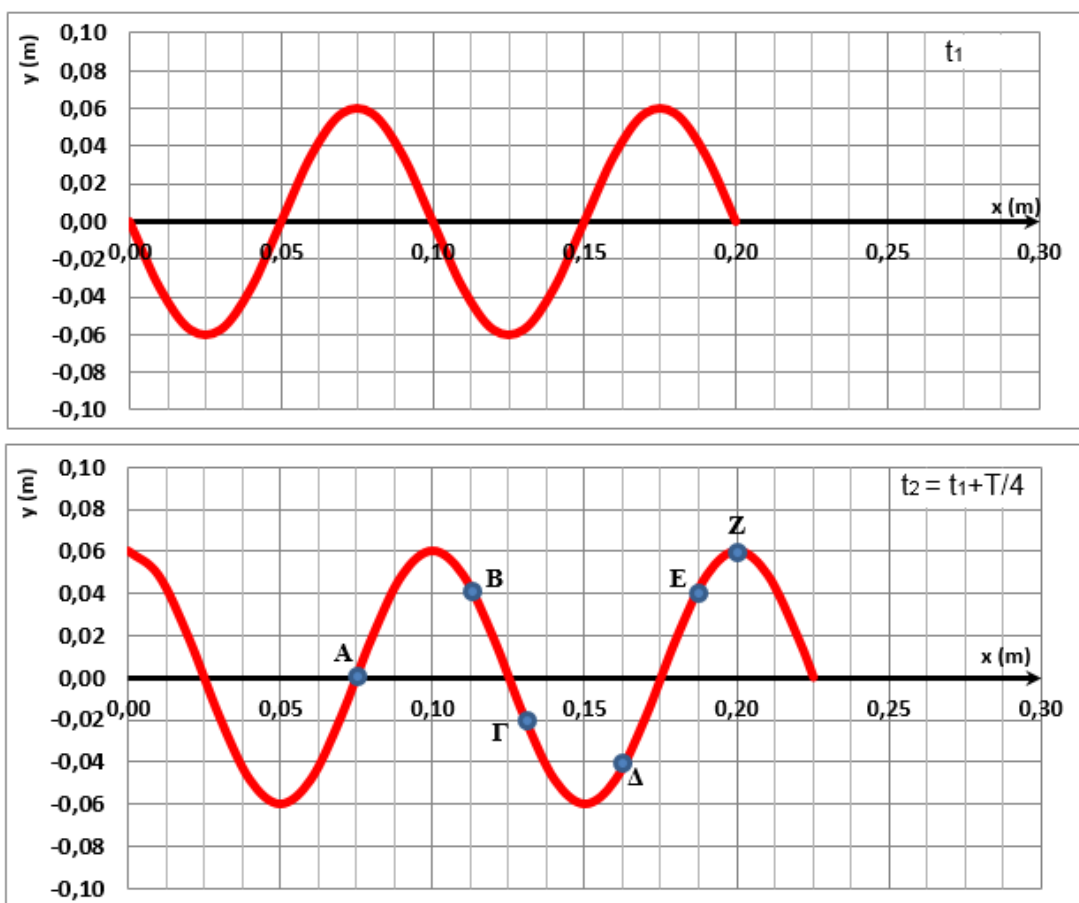
Μονάδα 1

ii. Ο διεγέρτης δονείται στα 6 Hz. Να αναφέρετε τη συχνότητα του ταλαντωτή.

Στην εξαναγκασμένη ταλάντωση $f_\delta = f_{\text{ταλ}} = 6 \text{ Hz}$

Μονάδα 1

6. Στα πιο κάτω διαγράμματα απεικονίζονται τα στιγμιότυπα ενός τρέχοντος αρμονικού κύματος τις χρονικές στιγμές t_1 και $t_2 = t_1 + T/4$. Η πηγή άρχισε να εκτελεί κατακόρυφη ΑΑΤ τη χρονική στιγμή $t = 0$ s.



Η περίοδος ταλάντωσης των σημείων του υλικού μέσου είναι 0,8 s.

- (α) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή t_2 .

$$t_2 = 2T + T/4 = 9T/4 = 1,8 \text{ s}$$

Μονάδα 1

- (β) Να προσδιορίσετε ποιο σημείο του υλικού μέσου (Α, Β, Γ, Δ, Ε και Ζ) έχει:

i. τη μεγαλύτερη αλγεβρική τιμή ταχύτητας στην ταλάντωσή του.

Το σημείο Γ

Μονάδα 1

ii. τη μικρότερη αλγεβρική τιμή ταχύτητας στην ταλάντωσή του.

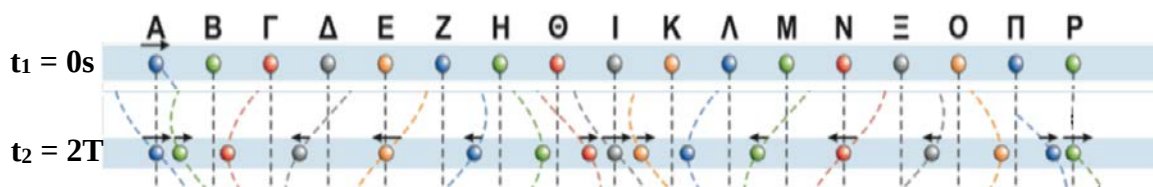
Το σημείο Α

Μονάδα 1

(γ) Στο χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 3,6 \text{ s}$ να υπολογίσετε τη συνολική κατακόρυφη διανυόμενη απόσταση του σημείου Ζ.

$\Delta t = 3,6 \text{ s} \rightarrow \Delta t = 4,5 \text{ T}$ Το σημείο ταλαντώνεται για $\Delta t = 4,5 \text{ T} - 2\text{T} = 2,5 \text{ T}$.	Μονάδα 1
$S = 2,5 (4y_0) = 10 y_0$ $S = 0,60 \text{ m}$	Μονάδα 1

7. Στο πιο κάτω σχήμα απεικονίζονται τα σωματίδια Α μέχρι Ρ ενός μονοδιάστατου μέσου, κατά μήκος του οποίου διαδίδεται ένα διάμηκες κύμα, τις χρονικές στιγμές $t_1 = 0 \text{ s}$ και $t_2 = 2T$. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 0 \text{ s}$ όλα τα σωματίδια του μέσου βρίσκονται στις θέσεις ισορροπίας τους.



- (α) Να προσδιορίσετε ποια σημεία του μονοδιάστατου μέσου, τη χρονική στιγμή $t_2 = 2T$:
- βρίσκονται στο κέντρο πυκνώματος.

Τα σημεία Α, Ι και Ρ.

Μονάδα 1

- βρίσκονται στα άκρα αραιώματος.

Τα σημεία Γ, Η και Λ, Ο.

Μονάδα 1

- (β) Η απόσταση μεταξύ των σωματιδίων Α και Ε είναι 0,40 m και η μέγιστη μετατόπιση του κάθε σωματιδίου από τη θέση ισορροπίας είναι 0,05 m. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_2 = 2T$.

Ορθή ονομασία αξόνων - Μονάδες Μέτρησης σε άξονες

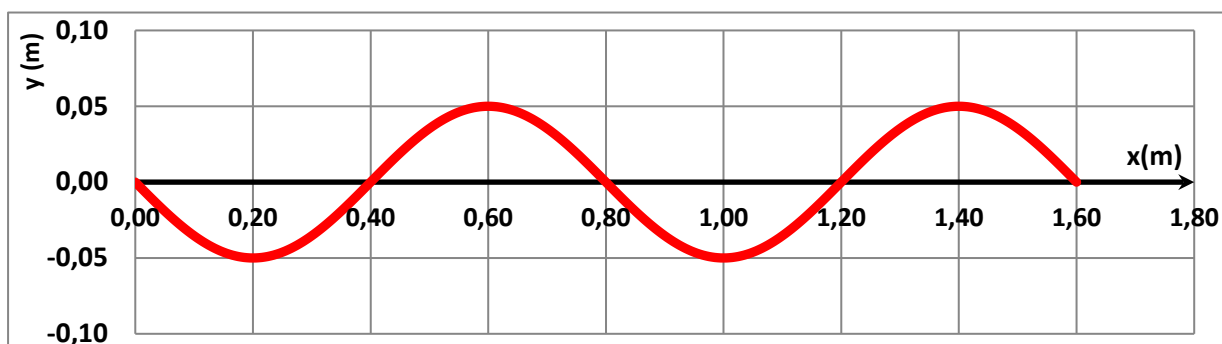
Μονάδα 1

Ορθή βαθμονόμηση των Αξόνων

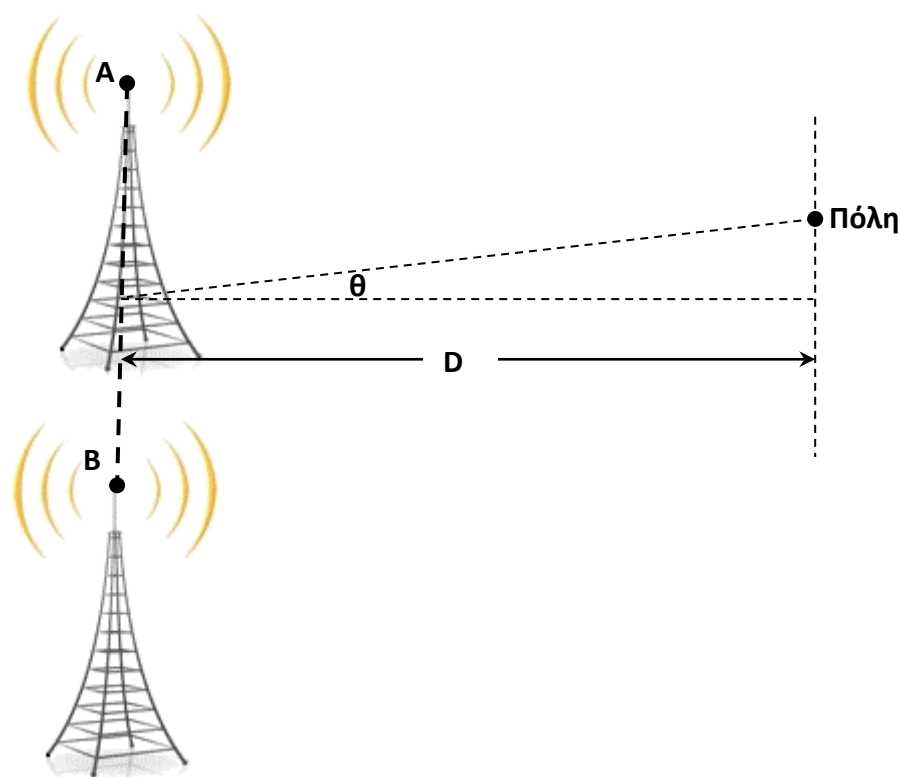
Μονάδα 1

Μορφή της γραφικής Παράστασης (Πλάτος – Μήκος Κύματος)

Μονάδα 1



8. Ένα ραδιοφωνικός σταθμός χρησιμοποιεί δύο πανομοιότυπους πομπούς Α και Β, που απέχουν μεταξύ τους κατά $\alpha = 3 \text{ km}$ όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Οι πομποί λειτουργούν σαν σύμφωνες πηγές που παράγουν κύματα συχνότητας $1,50 \text{ MHz}$. Σε αρκετά μεγάλη απόσταση από τις κεραίες σε γωνία θ ως προς τη μεσοκάθετο στο ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ, βρίσκεται μία πόλη.

(α) Να αναφέρετε σε ποια κατηγορία κυμάτων ανήκουν τα ραδιοκύματα.

Ηλεκτρομαγνητικά Κύματα	Μονάδα 1
--------------------------------	-----------------

(β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των ραδιοκυμάτων.

$c = \lambda \cdot f \rightarrow \lambda = \frac{(3 \cdot 10^8 \frac{m}{s})}{(1,5 \cdot 10^6 \text{ Hz})}$	Μονάδα 1
$\lambda = 200 \text{ m}$	Μονάδα 1

(γ) Να υπολογίσετε την τιμή της μικρότερης μη μηδενικής γωνίας θ ώστε η πόλη να λαμβάνει ισχυρό ραδιοφωνικό σήμα.

$\eta \mu \theta = \nu \frac{\lambda}{\alpha} \rightarrow \eta \mu \theta = 1 \frac{200 \text{ m}}{3000 \text{ m}} \rightarrow \eta \mu \theta = 0,0667$	Μονάδα 1
$\theta = 3,82^\circ \quad \text{ή} \quad \theta = 0,0667 \text{ rad}$	Μονάδα 1

9. (α) Να εξηγήσετε πότε ένα αγωγός δέχεται ηλεκτρομαγνητική δύναμη.

Ένας αγωγός δέχεται ηλεκτρομαγνητική δύναμη όταν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο.	Μονάδα 1
--	----------

(β) Ένας ρευματοφόρος αγωγός μήκους $L = 5,00 \text{ cm}$ βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής $B = 2,50 \times 10^{-3} \text{ T}$. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό είναι $I = 8,00 \text{ A}$.

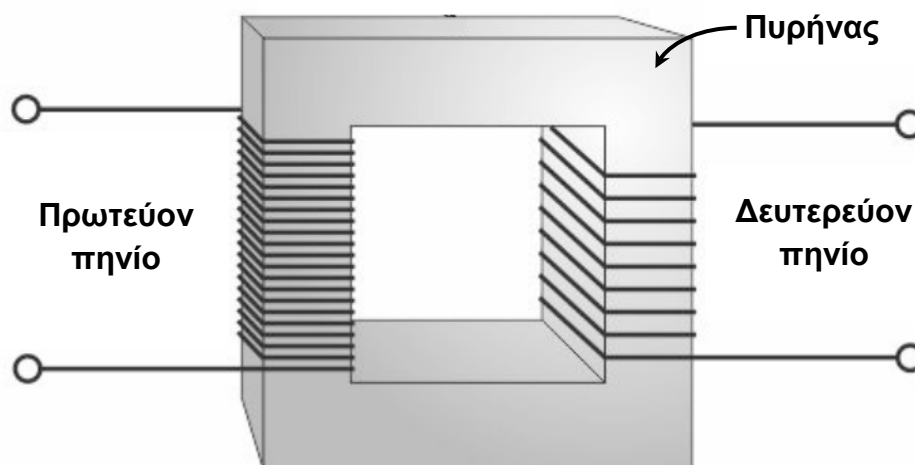
i. Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης που δέχεται ο αγωγός.

$ \vec{F} = \vec{B} IL = (2,50 \cdot 10^{-3} \text{ T})(8,00 \text{ A})(5,00 \cdot 10^{-2} \text{ m})$	Μονάδα 1
$ \vec{F} = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ N}$	Μονάδα 1

ii. Να εξηγήσετε τι θα συμβεί στην ηλεκτρομαγνητική δύναμη που δέχεται ο αγωγός αν αντιστραφεί η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος και η ένταση του γίνει 4 A.

Το μέτρο της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης θα υποδιπλασιαστεί	Μονάδα 1
Θα αντιστραφεί η φορά της δύναμης	Μονάδα 1

10. Ο μετασχηματιστής που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα, είναι μια διάταξη η οποία λειτουργεί με βάση του φαινόμενο της αμοιβαίας επαγωγής.



(α) Να ορίσετε το φαινόμενο της αμοιβαίας επαγωγής.

Αμοιβαία επαγωγή ονομάζουμε το φαινόμενο κατά το οποίο εμφανίζεται επαγωγική τάση στα άκρα ενός πηνίου, όταν μεταβάλλεται η ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα δεύτερο πηνίο με το οποίο βρίσκεται σε επαγωγική σύζευξη.	Μονάδα 1
--	-----------------

(β) Να εξηγήσετε με βάση το νόμο του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, αν ο μετασχηματιστής μπορεί να λειτουργήσει με συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα.

Δεν μπορεί να λειτουργήσει	Μονάδα 1
Δεν έχουμε μεταβολή της μαγνητικής ροής στο πρωτεύον άρα ούτε και στο δευτερεύον πηνίο.	Μονάδα 1

(γ) Να εξηγήσετε μια εφαρμογή των μετασχηματιστών στην καθημερινότητά μας.

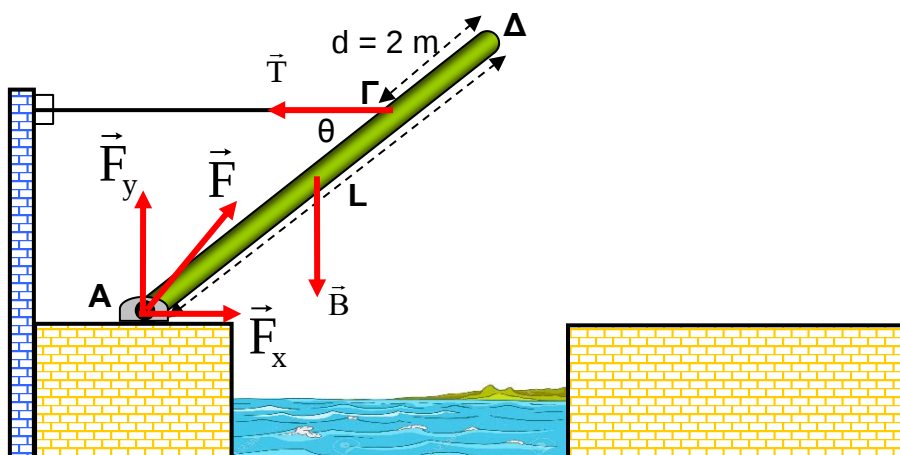
Μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος από τον τόπο παραγωγής στον τόπο κατανάλωσης	Μονάδα 1
Ανύψωση και υποβιβασμός της τάσης	Μονάδα 1

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η καθεμιά.

11. (α) Να διατυπώσετε τις αναγκαίες συνθήκες στατικής ισορροπίας ενός στερεού σώματος.

Όταν το ΚΜ του σώματος ηρεμεί, η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων μηδενίζεται: $\sum \vec{F}_{\text{εξωτ}} = \vec{0}$.	Μονάδα 1
Όταν το σώμα δεν περιστρέφεται, έχει σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega = 0$, τότε το άθροισμα των εξωτερικών ροπών στο σώμα μηδενίζεται ως προς οποιοδήποτε σημείο του χώρου $\sum \vec{M}_{\text{εξωτ}} = \vec{0}$.	Μονάδα 1

- (β) Η ομογενής μεταλλική γέφυρα ΑΔ έχει μήκος $L = 8,0 \text{ m}$ και μάζα $m_\gamma = 2500 \text{ kg}$. Η γέφυρα μπορεί να περιστρέφεται μέσω άρθρωσης ως προς το άκρο της Α. Στο σημείο Γ η γέφυρα είναι συνδεδεμένη με τεντωμένο σύρμα που σχηματίζει γωνία $\theta = 30^\circ$ όπως φαίνεται στο κάτω σχήμα. Η γέφυρα βρίσκεται σε στατική ισορροπία.



- i. Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του σύρματος $|\vec{T}|$.

$\sum M_{\text{εξωτ},z} = 0 \Rightarrow M_{\vec{T}} + M_{\vec{B}} = 0 \Rightarrow \vec{T} d_{\vec{T}} - \vec{B} d_{\vec{B}} = 0$	Μονάδα 1
$ \vec{T} (L - d) \eta \mu \theta = \vec{B} \frac{L}{2} \sigma \nu \theta$	Μονάδα 1
$ \vec{T} = \frac{ \vec{B} \frac{L}{2} \sigma \nu \theta}{(L - d) \eta \mu \theta} = \frac{m_\gamma g \frac{L}{2} \sigma \nu \theta}{(L - d) \eta \mu \theta} = \frac{(2500 \text{ kg}) \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \cdot (\frac{8,0 \text{ m}}{2}) \sigma \nu 30^\circ}{(8,0 \text{ m} - 2,0 \text{ m}) \eta \mu 30^\circ}$	Μονάδα 1
$ \vec{T} = 28319 \text{ N}$	Μονάδα 1

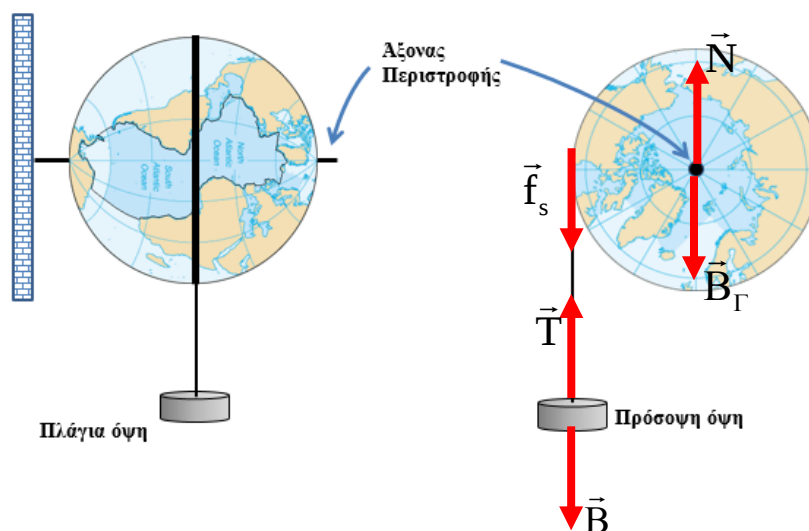
- ii. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης $|\vec{F}|$ που ασκείται από την άρθρωση στο σημείο A της γέφυρας.

$\Sigma F_{\varepsilon\xi\omega\tau,x} = 0 \Rightarrow - \vec{T} + \vec{F}_x = 0 \Rightarrow \vec{F}_x = \vec{T} = 28319 \text{ N}$	Μονάδα 1
$\Sigma F_{\varepsilon\xi\omega\tau,y} = 0 \Rightarrow - \vec{B} + \vec{F}_y = 0 \Rightarrow \vec{F}_y = \vec{B} = mg = 24525 \text{ N}$	Μονάδα 1
$ \vec{F} = \sqrt{ \vec{F}_x ^2 + \vec{F}_y ^2} = \sqrt{(28319 \text{ N})^2 + (24525 \text{ N})^2} = 37463 \text{ N}$	Μονάδα 1

- iii. Να υπολογίσετε τη γωνία που σχηματίζει η δύναμη $\vec{F}$ με την κατακόρυφη διεύθυνση.

$\varepsilon\varphi\varphi = \frac{ \vec{F}_x }{ \vec{F}_y } = \frac{28319}{24525} = 1,1547 \Rightarrow \varphi = 49,1^\circ$	Μονάδα 1
---	-----------------

12. Η υδρόγειος σφαίρα του πιο κάτω σχήματος έχει ακτίνα $R = 0,40 \text{ m}$ και μάζα $M = 0,750 \text{ kg}$ και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα. Γύρω από τον Ισημερινό της Γης έχουμε περιτυλίξει αβαρές νήμα και στο ελεύθερο άκρο έχουμε αναρτήσει βαρίδιο μάζας $m = 0,200 \text{ kg}$ όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Αφήνοντας το βαρίδιο ελεύθερο η υδρόγειος σφαίρα αρχίζει να περιστρέφεται.



- (α) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία κατεβαίνει το βαρίδιο αν το νήμα δεν ολισθαίνει στην υδρόγειο σφαίρα. Η υδρόγειος σφαίρα είναι σφαιρικός φλοιός και η ροπή αδράνειάς της δίνεται από την σχέση

$$I_{\text{σφ.φλ}} = \frac{2}{3} MR^2.$$

Εφαρμογή σχέσης 2ου Νόμου του Νεύτωνα για μεταφορική κίνηση για βαρίδιο. $\Sigma F_{\varepsilon\xi} = ma \Rightarrow \vec{B} - \vec{T} = ma \quad (\text{εξ. 1})$	Μονάδα 1
Εφαρμογή σχέσης 2ου Νόμου του Νεύτωνα για περιστροφική κίνηση για υδρόγειο σφαίρα. $\Sigma M_{\varepsilon\xi} = Ia_{\gamma} \Rightarrow M \vec{f}_s = Ia_{\gamma} \Rightarrow \vec{f}_s R = Ia_{\gamma} \quad (\text{εξ. 2})$	Μονάδα 1
Σχέσεις Επιταχύνσεων και Δυνάμεων. $a = Ra_{\gamma} \quad (\text{εξ. 3})$ $ \vec{f}_s = \vec{T} \quad (\text{εξ. 4})$	Μονάδα 1
Επίλυση Συστήματος. (εξ. 3+4) στην (εξ. 2) $ \vec{T} R = I \frac{a}{R} \Rightarrow \vec{T} = I \frac{a}{R^2} \quad (\text{εξ. 5})$ εξ. 5 $\rightarrow$ εξ. 1	Μονάδα 1

$ \vec{B} - \vec{T} = ma \Rightarrow mg - I \frac{a}{R^2} = ma$ $a = \frac{mgR^2}{(mR^2 + I)} = \frac{mgR^2}{(mR^2 + \frac{2}{3}MR^2)} = \frac{mg}{(m + \frac{2}{3}M)}$	
Ορθή Αντικατάσταση Μεγεθών. $a = \frac{(0,200kg)(9,81\frac{m}{s^2})}{(0,200 + \frac{2}{3}0,750)kg}$	Μονάδα 1
Ορθή Αντικατάσταση - Ορθό Αποτέλεσμα. $a = 2,8\frac{m}{s^2}$	Μονάδα 1

(β) Να εξηγήσετε τι θα συμβεί στην επιτάχυνση του βαριδίου αν διπλασιαστεί η ακτίνα της υδρογείου σφαίρας.

Δεν θα αλλάξει η επιτάχυνση του βαριδίου.	Μονάδα 1
Είναι ανεξάρτητη της ακτίνας της υδρογείου $a = [3mg / (3m+2M)]$.	Μονάδα 1

(γ) Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα της υδρογείου σφαίρας τη χρονική στιγμή $t = 5,0 \text{ s}$.

$\omega = \omega_0 + a_{\gamma}t \Rightarrow \omega = \omega_0 + \frac{a}{R}t \Rightarrow \omega = 0 + \frac{2,8\frac{m}{s^2}}{0,40 \text{ m}}(5,0 \text{ s})$	Μονάδα 1
$\omega = 35 \frac{rad}{s}$	Μονάδα 1

13. Μια ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε ένα απλό εκκρεμές για να υπολογίσει πειραματικά την επιτάχυνση της βαρύτητας της Γης. Οι μαθητές άλλαξαν το μήκος ℓ του εκκρεμούς και καταχωρούσαν τις μετρήσεις του χρόνου t δέκα (10) πλήρων ταλαντώσεων στον πιο κάτω πίνακα.

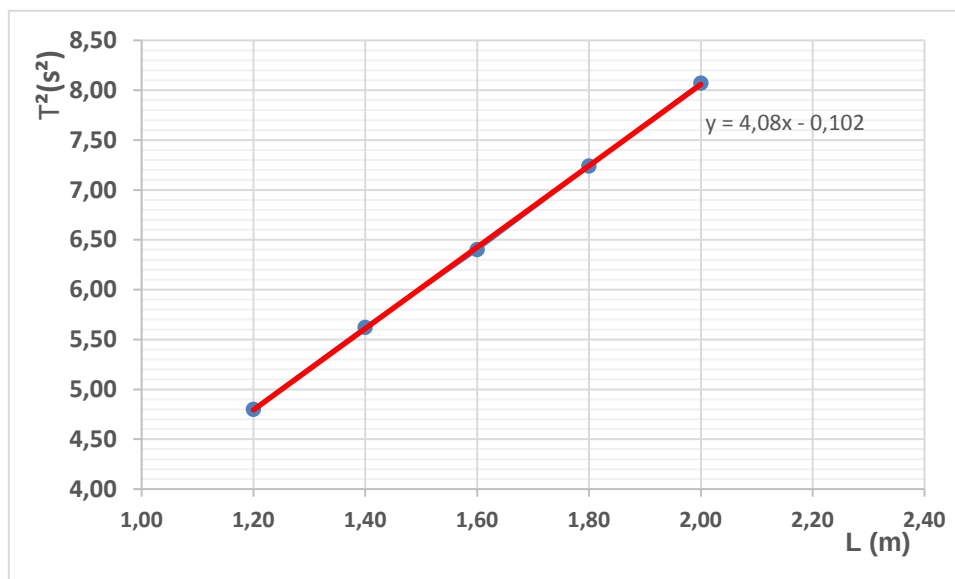
Μήκος νήματος (m)	Χρόνος 10 πλήρων ταλαντώσεων (s)
1,20	21,9
1,40	23,7
1,60	25,3
1,80	26,9
2,00	28,4

- (α) Να μεταφέρετε τον πιο πάνω πίνακα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να επεξεργαστείτε κατάλληλα τις μετρήσεις για να υπολογίσετε στη συνέχεια την επιτάχυνση της βαρύτητας.

Μήκος νήματος (m)	Χρόνος 10 πλήρων ταλαντώσεων (s)	Περίοδος T (s)	T^2 (s^2)
1,20	21,9	2,19	4,80
1,40	23,7	2,37	5,62
1,60	25,3	2,53	6,40
1,80	26,9	2,69	7,24
2,00	28,4	2,84	8,07

- (β) Να σχεδιάσετε στο τετραγωνισμένο χαρτί, στο τετράδιο απαντήσεών σας, την κατάλληλη γραφική παράσταση για να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας.

Ορθή ονομασία αξόνων – Μονάδες Μέτρησης	Μονάδα 1
Ορθή βαθμονόμηση σε ΟΛΟΚΛΗΡΗ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΩΝ ΑΞΟΝΩΝ (Τουλάχιστο 5 cm X 5cm)	Μονάδα 1
Τοποθέτηση σημείων	Μονάδα 1
Χάραξη βέλτιστης ευθείας	Μονάδα 1



(γ) Να υπολογίσετε από τη γραφική παράσταση την επιτάχυνση της βαρύτητας.

Επιλογή τριγώνου με υποτείνουσα τουλάχιστο μισή της χαραγμένης ευθείας.	Μονάδα 1
Υπολογισμός της κλίσης $\kappaλίση = \frac{\Delta T^2}{\Delta l} = \frac{(8,10 - 4,80) \text{ s}^2}{(2,00 - 1,20) \text{ m}} = 4,13 \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$ (Δεκτές από $3,93 \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$ – $4,23 \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$)	Μονάδα 1
Υπολογισμός της επιτάχυνσης $\kappaλίση = \frac{4\pi^2}{g} \Leftrightarrow g = \frac{4\pi^2}{\kappaλίση} = 9,57 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (Δεκτές από $9,33 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ – $10,05 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)	Μονάδα 1

(δ) Να αναφέρετε δύο λόγους για τους οποίους η ομάδα των μαθητών δεν επέλεξε μήκος του εκκρεμούς να κυμαίνεται από 10 cm μέχρι 30 cm.

Δύο από τις ακόλουθες προτάσεις

Δυσκολία στην μέτρηση με ακρίβεια της περιόδου.	Μονάδα 1
Η διαστάσεις της σφαίρας δεν θα είναι αμελητέες σε σχέση με το μήκος του εκκρεμούς.	Μονάδα 1
Δυσκολία στην εκτροπή για γωνία μικρότερη των 15°.	Μονάδα 1

14. (α) Να γράψετε ποιο φαινόμενο ονομάζεται συμβολή κυμάτων.

Ορθός Ορισμός: Συμβολή είναι το φαινόμενο της συνάντησης δύο ή περισσότερων κυμάτων της ίδιας φύσης.

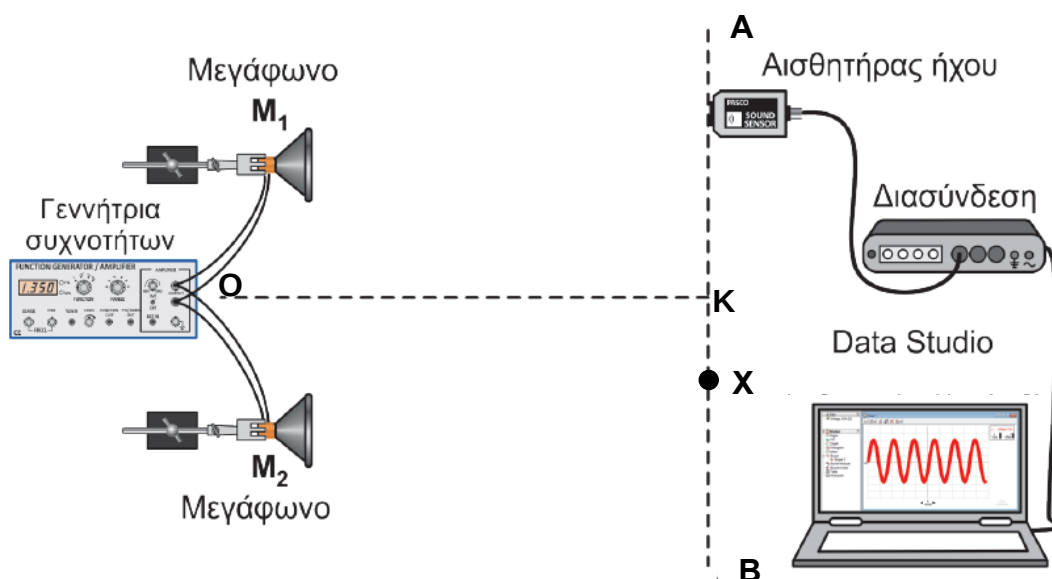
Μονάδα 1

(β) Να διατυπώσετε τη συνθήκη ενισχυτικής συμβολής.

Όταν η διαφορά των αποστάσεων του σημείου από τις δύο πηγές είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος τότε το σημείο είναι σημείο ενισχυτικής συμβολής με την προϋπόθεση οι δύο πηγές είναι σύμφωνες της ίδιας φάσης.

Μονάδα 1

(γ) Τα δύο μεγάφωνα του πιο κάτω σχήματος λειτουργούν σαν σύμφωνες πηγές που παράγουν τρέχοντα αρμονικά ηχητικά κύματα.



ι. Να εξηγήσετε τι καταγράφει ο αισθητήρας ήχου καθώς κινείται κατά μήκος της ευθείας:

α/ OK η οποία αποτελεί τη μεσοκάθετο της ευθείας που ενώνει τα δύο μεγάφωνα M_1 και M_2 .

Θα καταγράφει πάντα μέγιστα.

Μονάδα 1

Είναι η μεσοκάθετος και αποτελεί την κεντρική υπερβολή ενίσχυσης $\Delta\chi = 0$.

Μονάδα 1

β/ AB η οποία είναι παράλληλη στην ευθεία που ενώνει τα δύο μεγάφωνα M_1 και M_2 .

Θα καταγράφει αυξομειώσεις της έντασης του ήχου.

Μονάδα 1

Όταν διέρχεται από σημεία των υπερβολών ενίσχυσης θα καταγράφει μέγιστες τιμές της έντασης του ήχου.

Μονάδα 1

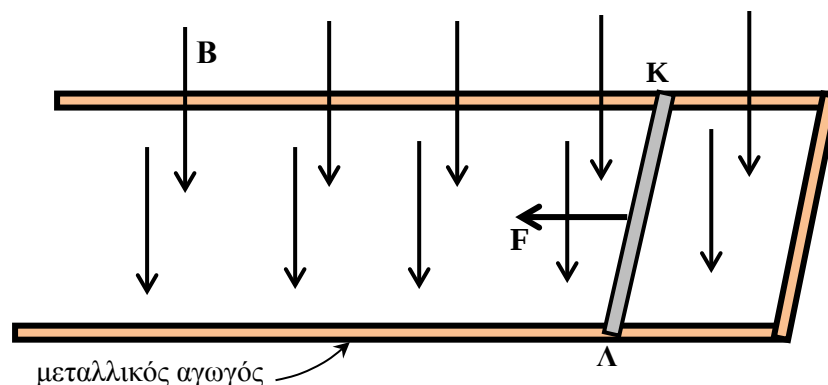
Όταν διέρχεται από σημεία των υπερβολών απόσβεσης θα καταγράφει ελάχιστες τιμές της έντασης του ήχου.

Μονάδα 1

ii. Το σημείο X απέχει από το μεγάφωνο M_1 απόσταση 2,50 m και από το μεγάφωνο M_2 απόσταση 2,16 m. Αν η ταχύτητα του ήχου είναι 343 m/s να υπολογίσετε τις δυνατές συχνότητες στο διάστημα από $100 \text{ Hz} \leq f \leq 2600 \text{ Hz}$ που πρέπει να έχει ο παραγόμενος ήχος για να έχουμε ενισχυτική συμβολή στο σημείο X.

$d_2 - d_1 = n\lambda \rightarrow d_2 - d_1 = n \frac{v}{f} \rightarrow f = n \left(\frac{v}{d_2 - d_1} \right)$	Μονάδα 1
$f = n \left(\frac{343 \text{ m/s}}{2,50 \text{ m} - 2,16 \text{ m}} \right) \rightarrow f = n \left(\frac{343}{0,34} \right) \text{ s}^{-1}$	Μονάδα 1
$n = 1 \rightarrow f = 1 \left(\frac{343}{0,34} \right) = 1009 \text{ Hz}$ $n = 2 \rightarrow f = 2 \left(\frac{343}{0,34} \right) = 2018 \text{ Hz}$	Μονάδα 1

15. Η μεταλλική ράβδος ΚΛ, μήκους $\ell = 0,50 \text{ m}$ βρίσκεται ακίνητη πάνω σε λείους μεταλλικούς αγωγούς όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ στη ράβδο ασκείται δύναμη μέτρου $2,0 \times 10^{-8} \text{ N}$. Ο μεταλλικός αγωγός έχει αμελητέα αντίσταση ενώ η αντίσταση της ράβδου είναι $R = 10 \Omega$. Μεταξύ των πλευρών του μεταλλικού αγωγού υπάρχει σταθερό ομογενές μαγνητικό πεδίο, μαγνητικής επαγωγής $B = 2,0 \times 10^{-3} \text{ T}$. Οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του αγωγού.



Υπό την επίδραση της δύναμης F η ράβδος απέκτησε τη χρονική στιγμή t_1 ταχύτητα μέτρου $0,2 \text{ m/s}$.

(α) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή t_1 :

i. την επαγωγική τάση που δημιουργείται στα άκρα της ράβδου.

$E_{\varepsilon\pi} = Bv\ell = (2,0 \cdot 10^{-3} \text{ T})(0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}})(0,50 \text{ m})$	Μονάδα 1
$E_{\varepsilon\pi} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ V}$	Μονάδα 1

ii. την ένταση του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

$I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \text{ V}}{10 \Omega}$	Μονάδα 1
$I_{\varepsilon\pi} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ A}$	Μονάδα 1

iii. το μέτρο της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης που ασκείται στην ράβδο.

$F_L = BI\ell = (2,0 \cdot 10^{-3} \text{ T})(2 \cdot 10^{-5} \text{ A})(0,50 \text{ m})$	Μονάδα 1
$F_L = 2 \cdot 10^{-8} \text{ N}$	Μονάδα 1

(β) Να περιγράψετε την κίνηση της ράβδου τα χρονικά διαστήματα:

i. $0 \leq t \leq t_1$.

Το μέτρο της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης αυξάνεται με αποτέλεσμα το μέτρο της συνισταμένης δύναμης να μειώνεται.	Μονάδα 1
Η ράβδος εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση με την επιτάχυνση να μειώνεται συνεχώς.	Μονάδα 1

ii. $t > t_1$.

Η συνισταμένη δύναμη μηδενίζεται $\Sigma F = 0 \text{ N}$	Μονάδα 1
Η ράβδος εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με σταθερή ταχύτητα $v = 0,2 \text{ m/s}$.	Μονάδα 1

ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ
Ακολουθεί τυπολόγιο δύο (2) σελίδων.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	
Σταθερές	
Επιτάχυνση της Βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης	$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3,00 \times 10^8 \frac{m}{s}$
Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_e = -1,60 \times 10^{-19} C$
Φορτίο του πρωτονίου	$q_p = 1,60 \times 10^{-19} C$
Μάζα του ηλεκτρονίου	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} kg$
Μάζα του πρωτονίου	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} kg$
Μάζα του νετρονίου	$m_n = 1,67 \times 10^{-27} kg$
Γενικές Σχέσεις	
Κυκλική συχνότητα – Γωνιακή ταχύτητα	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
Σχέση μέτρων γραμμικής - γωνιακής ταχύτητας στην ΟΚΚ	$v = \omega R$
Κεντρομόλος επιτάχυνση της ομαλής κυκλικής κίνησης	$ \vec{a}_κ = \omega^2 R = \frac{v^2}{R}$
Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I = \frac{ \Delta q }{\Delta t}$
Αντίσταση αγωγού	$R = \frac{\Delta V}{I}$
Ηλεκτρική Ισχύς	$P = I \Delta V$
Μηχανική Στερεού Σώματος	
Ροπή Δύναμης ως προς σημείο	$ \vec{M} = \vec{r} \vec{F} \eta \mu \theta$
Ροπή Αδράνειας υλικού σημείου	$I = m r^2$
Ροπή Αδράνειας στερεού σώματος ως προς άξονα Περιστροφής	$I = \sum_k m_k r_k^2$
Περιστροφική κινητική ενέργεια σώματος	$E_{κιν \text{ περ}} = \frac{1}{2} I \omega^2$
Στροφορμή σημειακού σωματιδίου ως προς το σημείο Ο	$ \vec{L} = \vec{r} \vec{p} \eta \mu \theta = m \vec{r} \vec{v} \eta \mu \theta$
Στροφορμή σημειακού σωματιδίου σε κυκλική τροχιά	$ \vec{L} = m \vec{r} \vec{v} = m R^2 \omega, \quad \vec{L} = I \omega$
Ταλαντώσεις	
Νόμος του Hooke	$\vec{F}_{ελ} = -k \vec{x}$
Σχέση Ταχύτητας – Θέσης	$v = \pm \omega \sqrt{(y_o^2 - y^2)}$

Σχέση Επιτάχυνσης – Θέσης	$\alpha = -\omega^2 y$
Σταθερά της ΑΑΤ	$D = m\omega^2$
Δυναμική Ενέργεια σώματος – Οριζόντιου ελατηρίου (για $\Theta \mid x = 0$)	$U_{ελ} = \frac{1}{2} kx^2$
Δυναμική Ενέργεια σώματος – κατακόρυφου ελατηρίου (για $\Theta \mid y = 0$)	$U_{ελ} = \frac{1}{2} k(y - y_{\Phi M})^2$
Μηχανική Ενέργεια Σώματος – Κατακόρυφου Ελατηρίου – Γης	$E_{μηχ} = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k(y^2 + y_{\Phi M}^2)$
Σχέση ακραίων Θέσεων Ταλάντωσης – Μηχανικής Ενέργειας	$y_0 = \pm \sqrt{\frac{2E_{μηχ}}{k} - y_{\Phi M}^2}$
Κύματα	
Ταχύτητα διάδοσης κύματος	$v = \lambda f$
Εξίσωση τρέχοντος αρμονικού κύματος	$y = y_0 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$
Απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών κροσσών συμβολής	$S = \frac{\lambda D}{\alpha}$
Ταχύτητα διάδοσης εγκάρσιου κύματος κατά μήκος τεντωμένης χορδής	$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$
Μήκος κύματος ορατού φωτός	$400nm \leq \lambda \leq 750nm$
Εξίσωση στάσιμου κύματος	$y = 2y_0 \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}, \text{ ή } y = 2y_0 \eta \mu \frac{2\pi x}{\lambda} \sigma \nu \nu \frac{2\pi t}{T}$
Εξίσωση συμβολής κυμάτων σε τυχαίες διευθύνσεις.	$y = 2y_0 \sigma \nu \nu \left[2\pi \left(\frac{x_2 - x_1}{2\lambda} \right) \right] \eta \mu \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_2 + x_1}{2\lambda} \right) \right]$
Ηλεκτρομαγνητισμός	
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό	$F = BIL \eta \mu \theta$
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο	$F = Bvq \eta \mu \theta$
Μαγνητική ροή	$\Phi = BS \sigma \nu \nu \theta$
Νόμος του Faraday	$E_{επ} = -N \frac{d\Phi}{dt}$