

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΛΕΥΚΩΣΙΑ**

**ΓΡΑΠΤΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2018
ΛΥΚΕΙΑΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ**

Β΄ ΣΕΙΡΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ:	ΦΥΣΙΚΗ
ΧΡΟΝΟΣ:	3 ΩΡΕΣ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	21 Μαΐου 2018
ΩΡΑ ΕΝΑΡΞΗΣ:	15:30 – 18:30

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

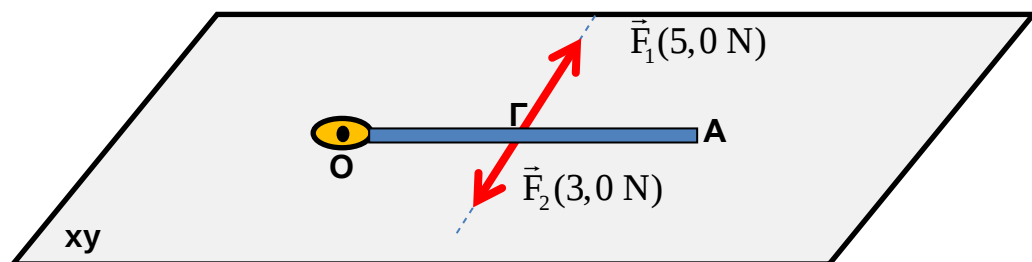
Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

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

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

(μονάδα 1)

(β) Μια ράβδος OA μπορεί να περιστρέφεται οριζόντια πάνω στο επίπεδο xy γύρω από το σημείο O. 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.

(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 O.

(μονάδες 2)

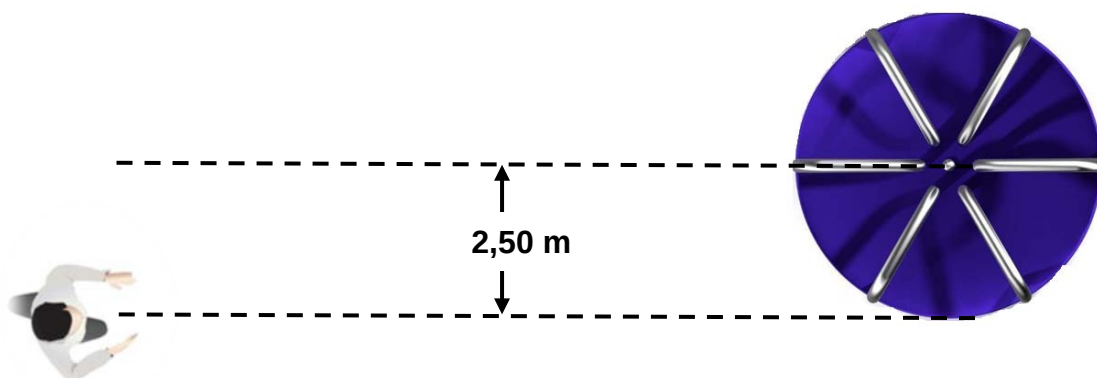
iii. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της συνολικής ροπής των δύο δυνάμεων.

(μονάδα 1)

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

(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.



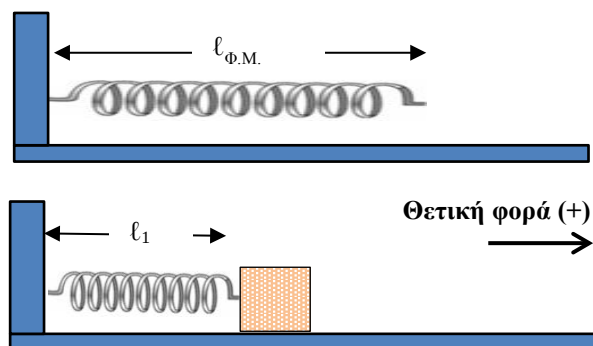
i. Να υπολογίσετε την αρχική στροφορμή του συστήματος πλατφόρμας – μαθητή ως προς τον άξονα της πλατφόρμας.

(μονάδες 2)

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.

(μονάδες 2)

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.

(μονάδα 1)

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

(μονάδες 2)

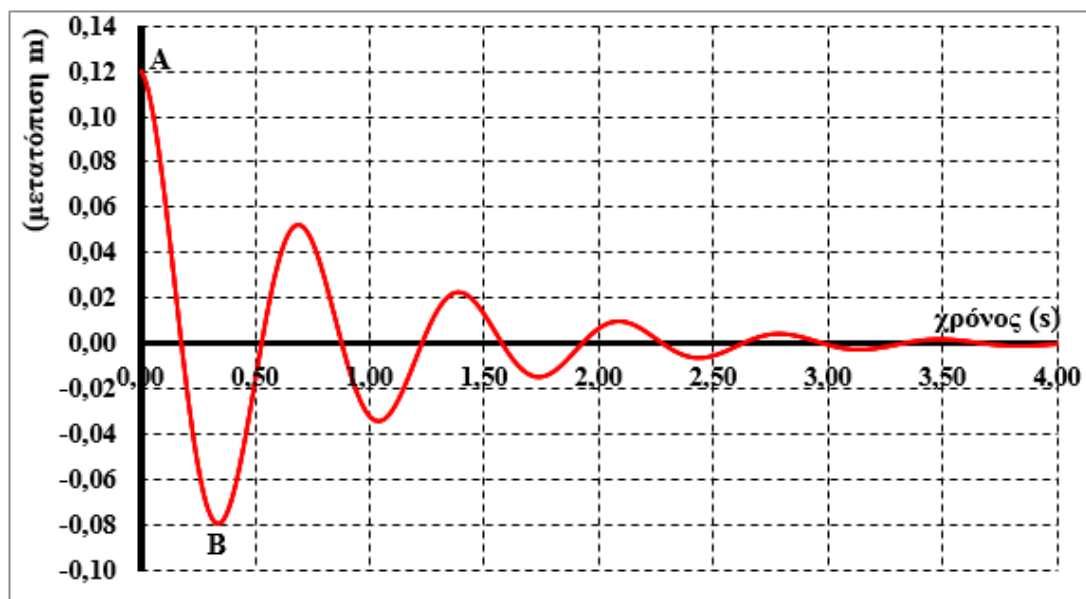
- (γ) σε ποιες θέσεις (x) το σώμα έχει ταχύτητα μέτρου $2,65 \text{ m/s}$;

(μονάδες 2)

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

(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.

(μονάδες 2)

- 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.

(μονάδες 2)

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

(μονάδα 1)

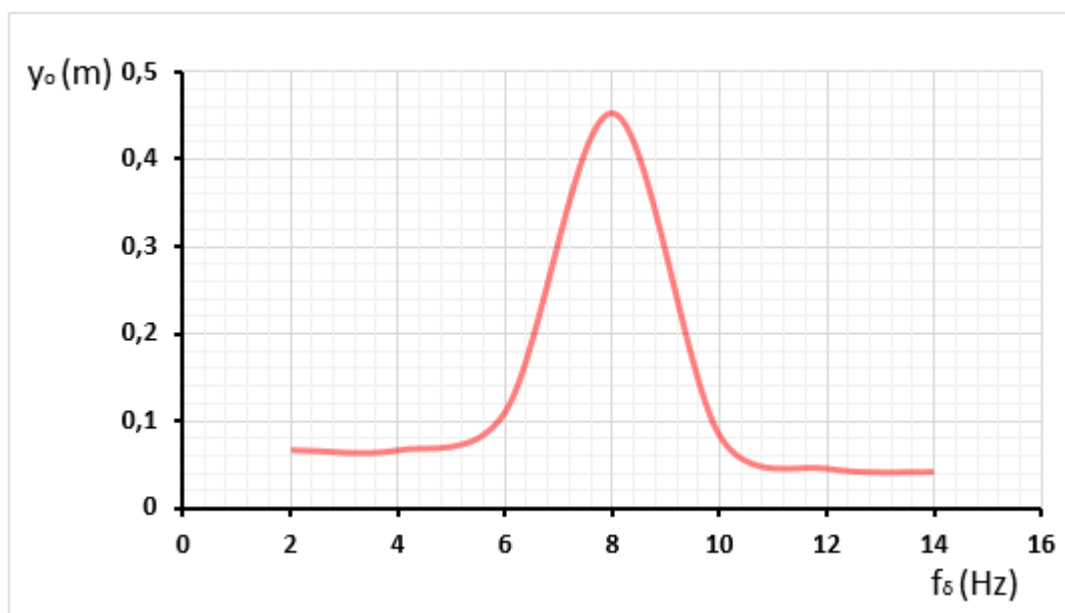
(β) i. Τι ονομάζουμε συντονισμό στις ταλαντώσεις;

(μονάδα 1)

ii. Να εξηγήσετε πότε συμβαίνει το φαινόμενο του συντονισμού.

(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.



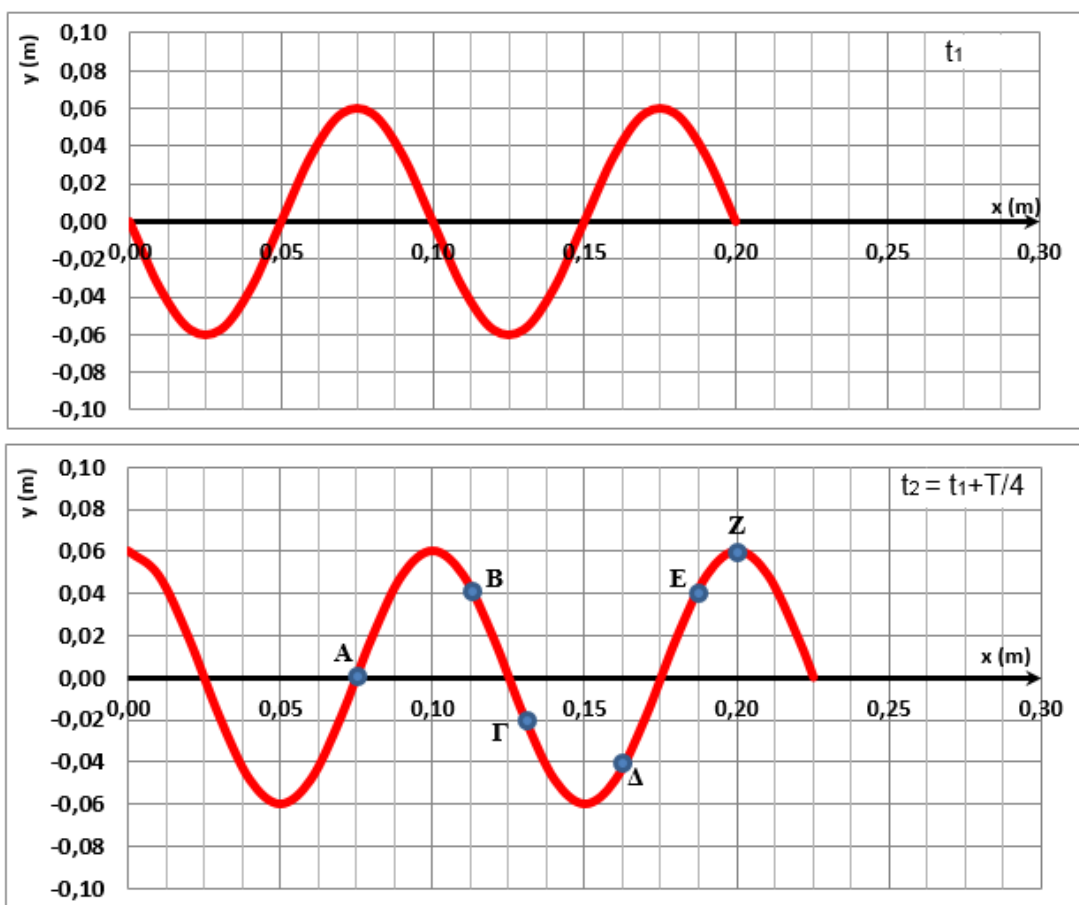
i. Να υπολογίσετε τη χαρακτηριστική περίοδο του ταλαντωτή.

(μονάδα 1)

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

(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 .

(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.

(μονάδα 1)

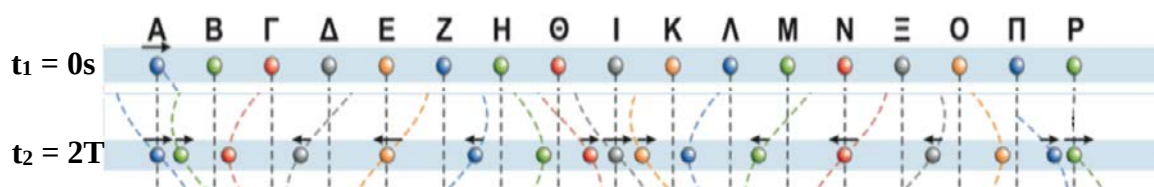
ii. τη μικρότερη αλγεβρική τιμή ταχύτητας στην ταλάντωσή του.

(μονάδα 1)

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

(μονάδες 2)

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 $t_2 = 2T$:

i. βρίσκονται στο κέντρο πυκνώματος.

(μονάδα 1)

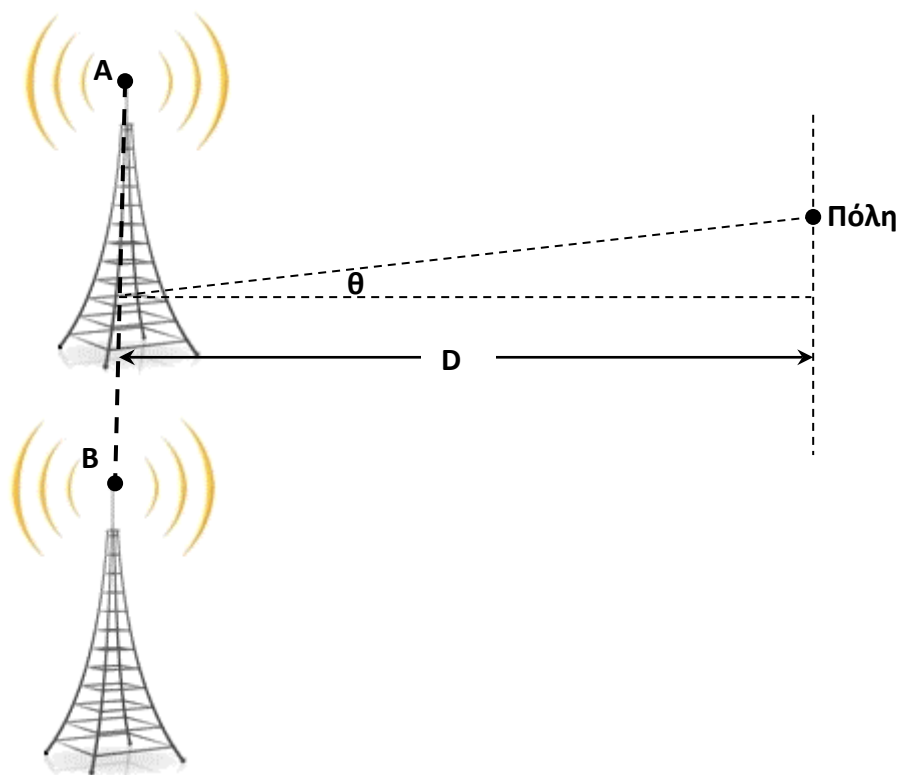
ii. βρίσκονται στα άκρα αραιώματος.

(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 $t_2 = 2T$.

(μονάδες 3)

8. Ένα ραδιοφωνικός σταθμός χρησιμοποιεί δύο πανομοιότυπους πομπούς A και B, που απέχουν μεταξύ τους κατά $a = 3 \text{ km}$ 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 AB, βρίσκεται μία πόλη.

- (α) Να αναφέρετε σε ποια κατηγορία κυμάτων ανήκουν τα ραδιοκύματα.
(μονάδα 1)
- (β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των ραδιοκυμάτων.
(μονάδες 2)
- (γ) Να υπολογίσετε την τιμή της μικρότερης μη μηδενικής γωνίας θ ώστε η πόλη να λαμβάνει ισχυρό ραδιοφωνικό σήμα.
(μονάδες 2)

9. (α) Να εξηγήσετε πότε ένα αγωγός δέχεται ηλεκτρομαγνητική δύναμη.
(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 $I = 8,00 \text{ A}$.

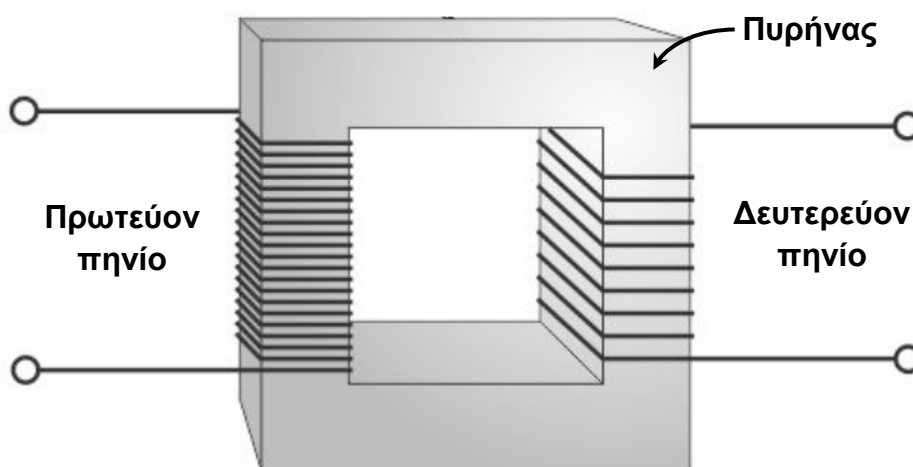
- i. Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης που δέχεται ο αγωγός.

(μονάδες 2)

- 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 .

(μονάδες 2)

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.

(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.

(μονάδες 2)

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

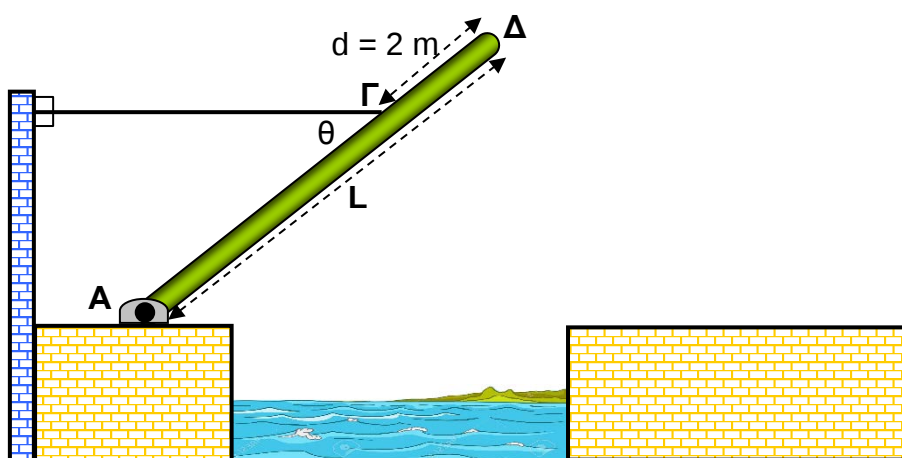
(μονάδες 2)

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

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

(μονάδες 2)

(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 $|\vec{T}|$.

(μονάδες 4)

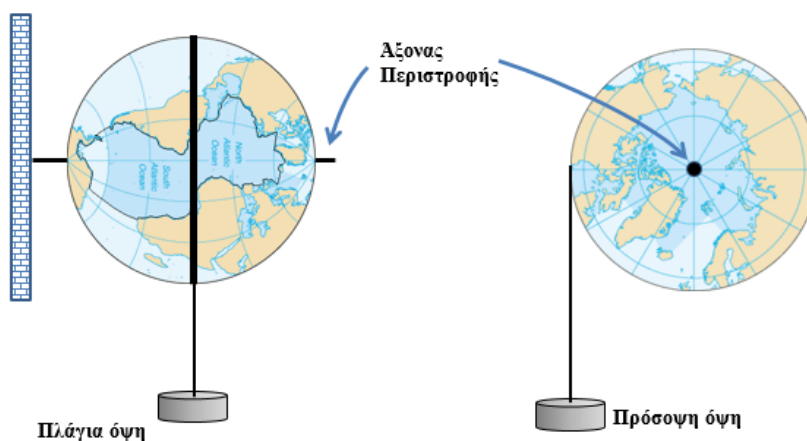
- ii. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης $|\vec{F}|$ που ασκείται από την άρθρωση στο σημείο Α της γέφυρας.

(μονάδες 3)

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

(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

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

(μονάδες 6)

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

(μονάδες 2)

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

(μονάδες 2)

- 13.** Μια ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε ένα απλό εκκρεμές για να υπολογίσει πειραματικά την επιτάχυνση της βαρύτητας της Γης. Οι μαθητές άλλαζαν 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.

(μονάδα 1)

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

(μονάδες 4)

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

(μονάδες 3)

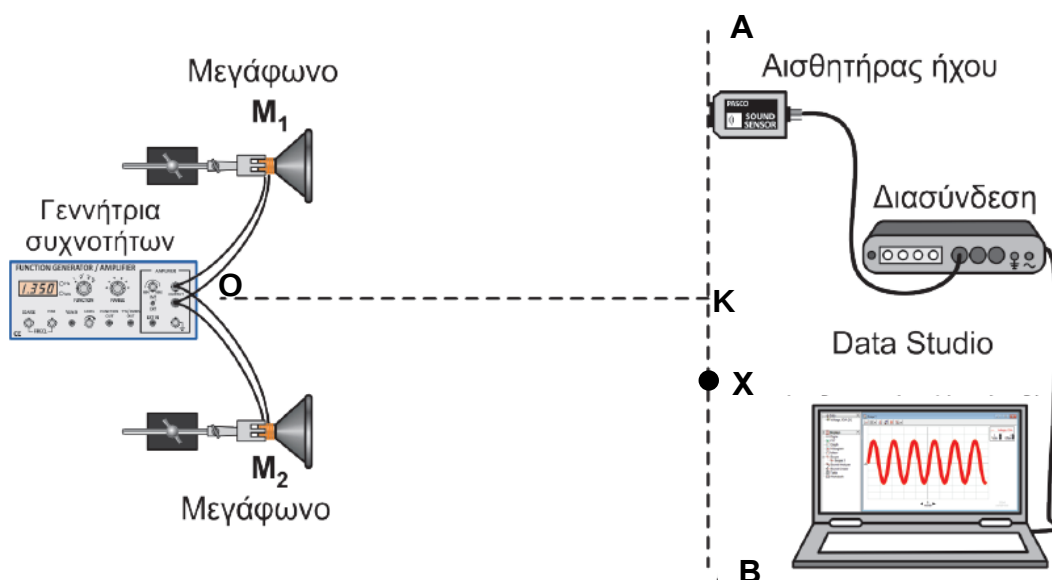
- (δ) Να αναφέρετε δύο λόγους για τους οποίους η ομάδα των μαθητών δεν επέλεξε μήκος του εκκρεμούς να κυμαίνεται από 10 cm μέχρι 30 cm.

(μονάδες 2)

14. (α) Να γράψετε ποιο φαινόμενο ονομάζεται συμβολή κυμάτων.
(μονάδα 1)

(β) Να διατυπώσετε τη συνθήκη ενισχυτικής συμβολής.
(μονάδα 1)

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



i. 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 .

(μονάδες 2)

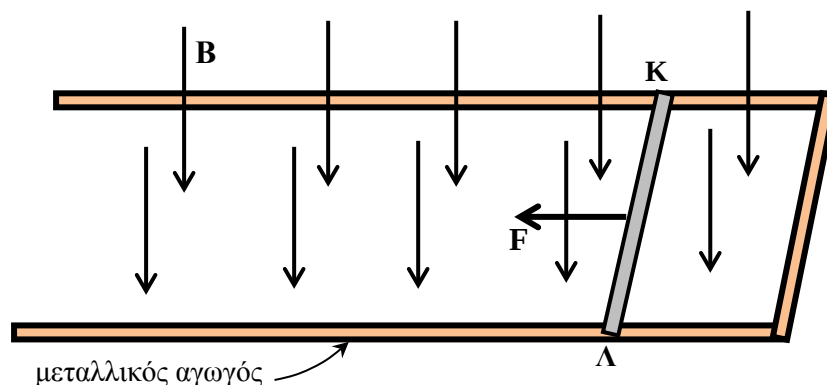
β/ AB η οποία είναι παράλληλη στην ευθεία που ενώνει τα δύο μεγάφωνα M_1 και M_2 .

(μονάδες 3)

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.

(μονάδες 3)

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.

(μονάδες 2)

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

(μονάδες 2)

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

(μονάδες 2)

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

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

(μονάδες 2)

ii. $t > t_1$.

(μονάδες 2)

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

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	
Σταθερές	
Επιτάχυνση της Βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης	$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3,00 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Φορτίο του πρωτονίου	$q_p = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα του ηλεκτρονίου	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Μάζα του πρωτονίου	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Μάζα του νετρονίου	$m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
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}_c = \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	$E_{\text{κιν περ}} = \frac{1}{2} I \omega^2$
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	$\vec{F}_{\varepsilon\lambda} = -k \vec{x}$
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	$E_{μηχ} = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} k(y^2 + y_{\Phi M}^2)$
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	$E_{επ} = -N \frac{d\Phi}{dt}$