ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

<u>ΘΕΜΑ Α</u>

*Στις ερωτήσεις **Α1 – Α4** να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση..*

Α1 Ένα πλαίσιο περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο δημιουργώντας εναλλασσόμενη τάση. Αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα περιστροφής του πλαισίου τότε η ενεργός τιμή της εναλλασσόμενης τάσης :

α. παραμένει σταθερή
β. υποδιπλασιάζεται
γ. διπλασιάζεται
δ . τετραπλασιάζεται

[Μονάδες 5]

Α2. Ακτινοβολία προσπίπτει σε ελεύθερα και ακίνητα ηλεκτρόνια μιας επιφάνειας και υφίσταται σκέδαση Compton με γωνία σκέδασης φ. Αν αυξηθεί η γωνία σκέδασης τότε:

α. η μεταβολή στο μήκος κύματος μειώνεται
β. η μεταβολή στη συχνότητα της ακτινοβολίας κατά απόλυτη τιμή μειώνεται
γ. τα ηλεκτρόνια αποκτούν μικρότερη κινητική ενέργεια σε σχέση με την προηγούμενη
δ. τα ηλεκτρόνια αποκτούν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια σε σχέση με την προηγούμενη

[Μονάδες 5]

Α3. Φορτισμένο σωματίδιο κινείται με ταχύτητα μέτρου υ μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο Β. Το μήκος της τροχιάς που διαγράφει το σωματίδιο σε χρόνο t:

α. θα είναι μεγαλύτερο αν κινηθεί παράλληλα στις δυναμικές γραμμές

β. θα είναι μεγαλύτερο αν κινηθεί κάθετα στις δυναμικές γραμμές

γ. θα είναι μεγαλύτερο αν κινηθεί με γωνία $0<θ<90^o$ σε σχέση με τις δυναμικές γραμμές

δ. θα είναι το ίδιο σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις

[Μονάδες 5]

Α4 . Σε μια ελαστική κρούση δύο σωμάτων :

α. Η μεταβολής της ορμής των δύο σωμάτων θα είναι ίση

β. Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του ενός θα είναι αντίθετη με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του άλλου

γ. Διατηρείται η κινητική ενέργεια κάθε σώματος

δ. Για τις ταχύτητες των σωμάτων πριν και μετά την κρούση ισχύει η σχέση $\vec{\upsilon_1} + \vec{\upsilon_1'} = \vec{\upsilon_2} + \vec{\upsilon_2'}$

[Μονάδες 5]

Α5. *Χαρακτηρίστε, στην κόλλα σας, τις παρακάτω προτάσεις ως* ***σωστές (Σ)*** *ή* ***λανθασμένες (Λ)****.*

α. Η τάση από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα ενός πηνίου έχει τέτοια πολικότητα ώστε να αντιστέκεται στη μεταβολή της έντασης του ρεύματος που το διαρρέει

β. Η ροπή ενός ζεύγους δυνάμεων διπλασιάζεται αν διπλασιαστούν ταυτόχρονα τα μέτρα των δύο δυνάμεων , χωρίς να αλλάξει η μεταξύ τους απόσταση.

γ. Σύμφωνα με το νόμο του Wien η αύξηση της θερμοκρασίας του μέλανος σώματος προκαλεί αύξηση της συχνότητας στην οποία εκπέμπεται η περισσότερη ακτινοβολία

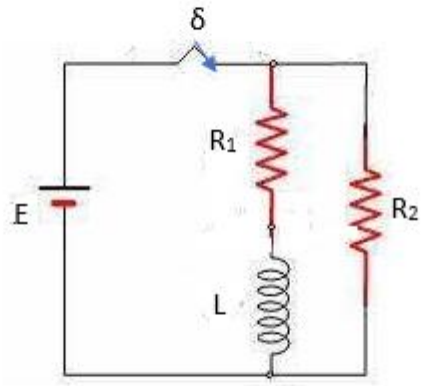
δ. Σε κάθε φθίνουσα ταλάντωση το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο.

ε. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Μεταξύ δύο σημείων του μέσου παρεμβάλλονται δύο δεσμοί. Τα σημεία αυτά ταλαντώνονται με ίδια φάση.

[Μονάδες 5]

ΘΕΜΑ Β

Β1. Στο κύκλωμα του σχήματος το πηνίο είναι ιδανικό και έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L . Για τις αντιστάσεις ισχύει $R_2=3R_1$. Αρχικά ο διακόπτης είναι ανοιχτός και την t=0 τον κλείνουμε. Μια χρονική στιγμή t_1 που ο ρυθμός με τον οποίο η ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα στον αντιστάτη R_1 είναι : $\frac{dQ}{dt}=P$ ανοίγουμε τον διακόπτη.



Κάποια επόμενη χρονική στιγμή $t_2>t_1$ ο ρυθμός με τον οποίο μειώνεται η ενέργεια μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι :

$$\frac{dU_L}{dt}=\frac{P}{2}$$

Η μείωση της ενέργειας μαγνητικού πεδίου του πηνίου από τη χρονική στιγμή t_1 μέχρι την χρονική στιγμή t_2 είναι :

α) $\frac{3}{8}\frac{PL}{R_1}$ **β)** $\frac{7}{16}\frac{PL}{R_1}$ **γ)** $\frac{1}{16}\frac{PL}{R_1}$

Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

[Μονάδες 2]

Β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

[Μονάδες 7]

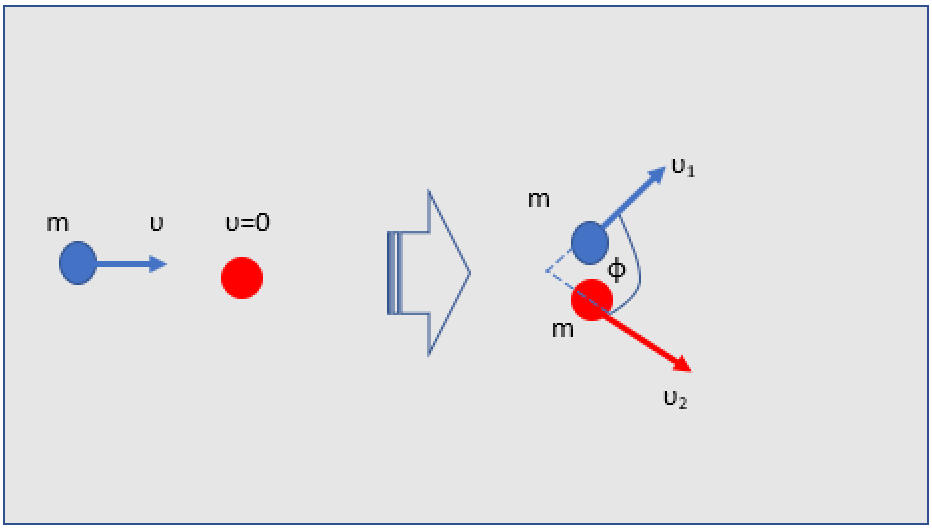
Β2. Μια φωτεινή πηγή εκπέμπει μονοχρωματική ακτινοβολία ισχύος P.Όλα τα φωτόνια της ακτινοβολίας προσπίπτουν κάθετα σε μια απόλυτα ανακλαστική επιφάνεια ασκώντας σε αυτή δύναμη F. Αν η φωτεινή πηγή εκπέμπει μονοχρωματική ακτινοβολία με διπλάσια ισχύ, που επίσης όλα της τα φωτόνια προσπίπτουν κάθετα στην απόλυτα ανακλαστική επιφάνεια τότε η καινούρια τιμή της δύναμης που δέχεται η επιφάνεια θα είναι :

α) $F' = F$ **β)** $F' = 2F$ **γ)** $F' = \frac{F}{2}$

Α) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση **[Μονάδες 2]**

Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας **[Μονάδες 6]**

Β3.



Ένα σώμα μάζας m και κινητικής ενέργειας Κ συγκρούεται έκκεντρα με ακίνητο σώμα ίσης μάζας. Αν μετά την κρούση τα δυο σώματα έχουν ταχύτητα ίδιου μέτρου και η απώλεια ενέργειας κατά την κρούση ειναι $E_{απωλ} = \frac{K}{3}$, τότε η γωνία που θα σχηματίζουν μετά την κρούση οι διευθύνσεις των ταχυτήτων των δύο σωμάτων θα είναι :

α) 45^0 **β)** 60^0 **γ)** 90^0

Α)Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

[Μονάδες 2]

Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

[Μονάδες 6]

ΘΕΜΑ Γ

Εγκάρσιο κύμα διαδίδεται κατά μήκος ενός ομογενούς ελαστικού μέσου με ταχύτητα $υ=0{,}2m/s$ προς τη θετική κατεύθυνση. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το σημείο O που βρίσκεται στη θέση $x=0$, ξεκινά ταλάντωση από τη θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα. Ένα σημείο K του μέσου που βρίσκεται στη θέση $x_K=+2m$ τη χρονική στιγμή $t=10{,}5s$ βρίσκεται για πρώτη φορά στην ακραία θέση της ταλάντωσής του και η απόσταση των ακραίων θέσεων της ταλάντωσής του είναι $d=8cm$.

Γ₁. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος

[Μονάδες 5]

Γ₂. Κάποια χρονική στιγμή t_1 που το σημείο K βρίσκεται στην θέση ισορροπίας της ταλάντωσής του κινούμενο προς την αρνητική κατεύθυνση, να βρεθεί η απομάκρυνση ταλάντωσης ενός σημείου Λ που βρίσκεται στην θέση $x_Λ=2{,}3m$, αν γνωρίζετε ότι αυτή τη χρονική στιγμή το σημείο Λ ήδη ταλαντώνεται για χρόνο $Δt>T$.

[Μονάδες 5]

Γ₃. Τη χρονική στιγμή $t_2=2{,}5s$ να βρεθεί ο αριθμός των σημείων του μέσου που έχουν απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας $y=-2cm$

[Μονάδες 5]

Γ₄. Κάποια χρονική στιγμή που η απομάκρυνση του σημείου K από την θέση ισορροπίας είναι $y=2cm$ να βρεθεί η επιτάχυνση ταλάντωσης του σημείου

[Μονάδες 5]

Γ₅. Να βρεθεί το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της ορμής ενός σημείου του μέσου με μάζα $m=10^{-5}$ Kg

[Μονάδες 5]

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10m/s^2$

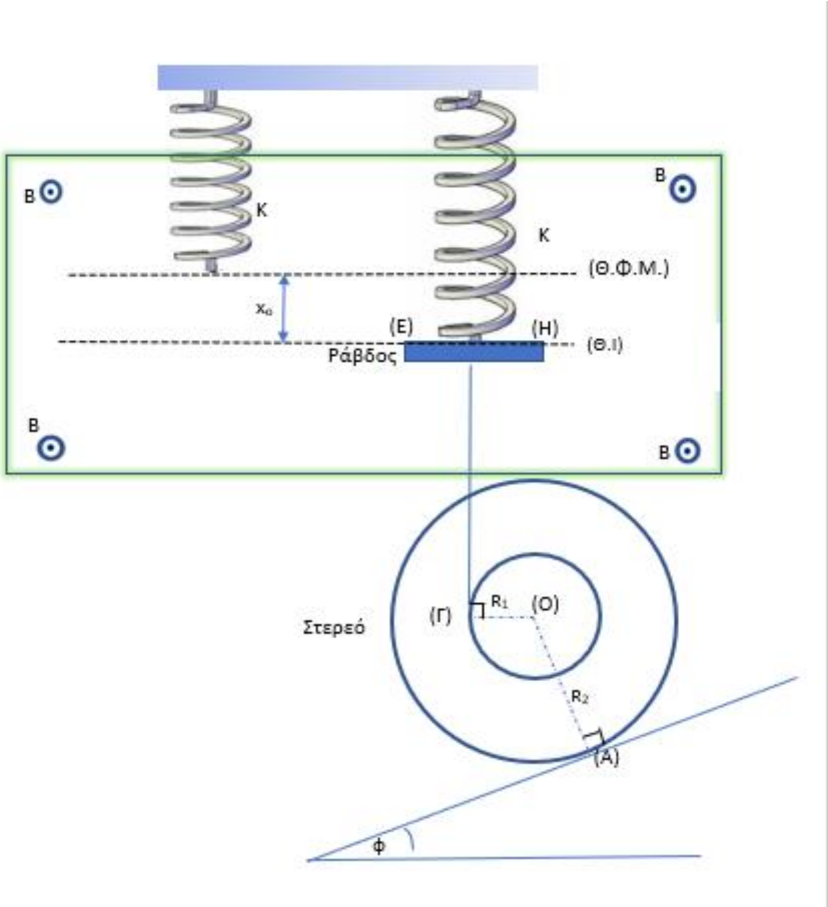
ΘΕΜΑ Δ

Στη διάταξη του σχήματος όλα τα σώματα βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και ισορροπούν.
Το κεκλιμένο επίπεδο είναι τραχύ και έχει γωνία κλίσης $φ=30^o$
Το στερεό έχει μάζα $M=2Kg$ και αποτελείται από δύο συγκολλημένους ομοαξονικούς δίσκους με ακτίνες R_1 και $R_2=2R_1$
Γύρω από τον δίσκο (1) έχει τυλιχθεί αβαρές μη εκτατό νήμα το ελεύθερο άκρο του οποίου είναι δεμένο στο μέσον της λεπτής ομογενούς ράβδου ΕΗ μάζας $m=1Kg$ και μήκους $\ell = 0,4m$.
Η ράβδος είναι στερεωμένη στην μία άκρη του ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K=100N/m$ η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη σε οροφή.
Το νήμα συμπίπτει με τον άξονα του ελατηρίου και είναι κατακόρυφο.
Στον χώρο που βρίσκεται το ελατήριο με την ράβδο υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0{,}5T$
Δίνεται $g=10m/s^2$

$Δ_1$. Να δείξετε ότι η τάση του νήματος είναι T=10N

[Μονάδες 5]

Την t=0 το νήμα κόβεται με αποτέλεσμα η ράβδος να αρχίσει να εκτελεί α.α.τ με D=K και το στερεό να αρχίσει να κυλάει χωρίς ολίσθηση στο κεκλιμένο επίπεδο με σταθερή επιτάχυνση $α_{cm}$ =4m/s^2.



$Δ_2$. α). Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης της ράβδου σε συνάρτηση με το χρόνο (θεωρώντας θετική φορά προς τα κάτω)

[Μονάδες 5]

β) Οταν η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Ε και Η είναι $V_E - V_H = 0,2V$ για πρώτη φορά να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της βαρυτικής ενέργειας της ράβδου

[Μονάδες 5]

$Δ_3$. Να γίνει η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της δύναμης του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση

[Μονάδες 5]

$Δ_4$. Να βρεθεί η χρονικη στιγμή που $\mathrm{N}_{ταλ} = \mathrm{N}_{στερ}$ αν δίνεται R_2=0,2m

Οπου $N_{ταλ}$ ο αριθμός των ταλαντώσεων

Και $N_{στερ}$ ο αρθμός περιστροφών του στερεού

[Μονάδες 5]

Καλή επιτυχία!

ΛΥΣΕΙΣ

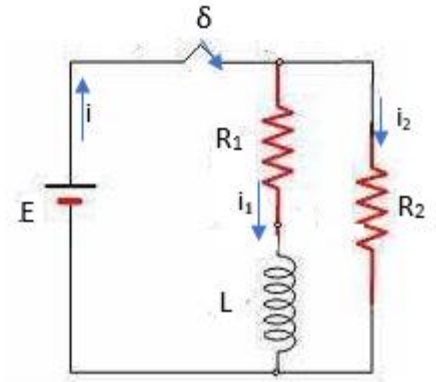
ΘΕΜΑ Α

Α1. (γ) **Α2**. (δ) **Α3**. (δ) **Α4**. (β) **Α5** . α. Σ β. Σ γ. Σ δ. Λ ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1 . Την χρονική στιγμή t_1 ο ρυθμος με τον οποίο η ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα στην αντίσταση R_1 δίνεται από τη

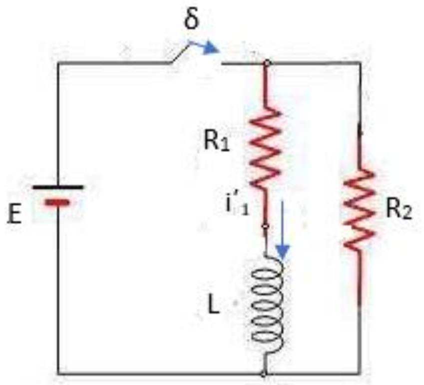
$$\frac{dQ}{dt}=i_1^2R_1 \Rightarrow P=i_1^2R_1 \Rightarrow i_1=\sqrt{\frac{P}{R_1}} \quad (1)$$



Συνεπώς η ενέργεια που έχει αποθηκευτεί στο πηνίο ως ενέργεια μαγνητικού πεδίου εκείνη τη χρονική στιγμή είναι :

$$U_{L(\alpha\rho\chi)}=\frac{1}{2}Li^2 \quad \alpha\pi\acute{o}\ (1)\ U_{L(\alpha\rho\chi)}=\frac{LP}{2R_1} \quad (2)$$

Την χρονική στιγμή t_2 με τον διακόπτη ανοιχτό ο ρυθμός με τον οποίο μειώνεται η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου



$$\left|\frac{dU_L}{dt}\right|=\left|E_{\alpha\upsilon\tau}\right|i_1^{'} \Rightarrow \frac{P}{2}=E_{\alpha\upsilon\tau}i_1^{'} \Rightarrow \frac{P}{2}=i_1^{'}(R_1+R_2)i_1^{'} \Rightarrow$$

$$\frac{P}{2}=i_1^{'}(R_1+3R_1)i_1^{'} \Rightarrow \frac{P}{2}=i_1^{'}(4R_1)i_1^{'} \Rightarrow \frac{P}{2}=i_1^{'2}(4R_1) \Rightarrow$$

$$i_1^{'}=\sqrt{\frac{P}{8R_1}} \quad (3)$$

Συνεπώς η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο πηνίο ως ενέργεια μαγνητικού πεδίου εκείνη τη χρονική στιγμή είναι :

$$U_{L(\tau\varepsilon\lambda)}=\frac{1}{2}Li^{'2} \quad \alpha\pi\acute{o}\ (3)\ U_{L(\tau\varepsilon\lambda)}=\frac{1}{2}L\frac{P}{8R_1} \Rightarrow U_{L(\tau\varepsilon\lambda)}=\frac{LP}{16R_1} \ (4)$$

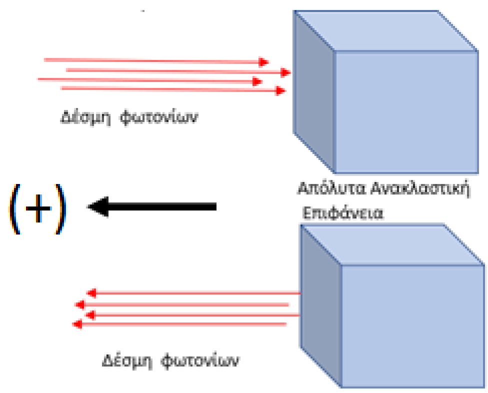
Η απώλεια της ενέργειας μαγνητικού πεδίο του πηνίου στο διάστημα από t_1 εως t_2 θα είναι :
$\left|\Delta U_L\right|=U_{L(\alpha\rho\chi)}-U_{L(\tau\varepsilon\lambda)}$ και από(2) και (4)

$$\left|\Delta U_L\right|=U_{L(\alpha\rho\chi)}-U_{L(\tau\varepsilon\lambda)}=\frac{LP}{2R_1}-\frac{LP}{16R_1}=\frac{7LP}{16R_1}$$

Σωστή απάντηση είναι το β)

B2. Για την ισχύ της ακτινοβολίας ισχύει:

$$P = \frac{E_{ολ}}{\Delta t} = \frac{N \cdot h \cdot f}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{N \cdot h \cdot c}{\lambda \cdot \Delta t} \Rightarrow \frac{N}{\Delta t} = \frac{P \cdot \lambda}{h \cdot c} \quad (1)$$



Επειδή όλα τα φωτόνια προσπίπτουν κάθετα στην απόλυτα ανακλαστική επιφάνεια η δύναμη που ασκούν υπολογίζεται ως εξής:

$$\vec{F} = N \frac{\overrightarrow{\Delta p}}{\Delta t} \Rightarrow F = N \frac{p_{τελ} - p_{αρχ}}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$F = N \frac{p-(-p)}{\Delta t} \Rightarrow F = N \frac{2p}{\Delta t}$$

Όμως: $p = \frac{h}{\lambda}$ Συνεπώς:

και από (1)

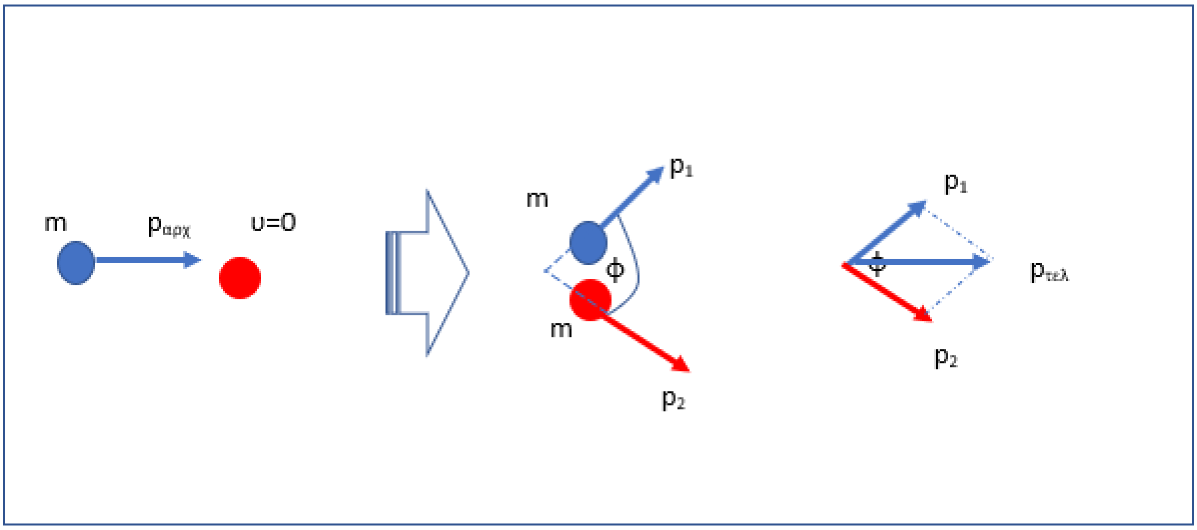
$$F = \frac{N}{\Delta t} 2 \frac{h}{\lambda} \Rightarrow F = \frac{P \cdot \lambda}{h \cdot c} \cdot \frac{2 \cdot h}{\lambda} \Rightarrow F = \frac{2P}{c}$$

Συνεπώς: αν διπλασιαστεί η ισχύς $P' = 2P$ και :

$$F' = \frac{2P'}{c} \Rightarrow F' = \frac{2 \cdot 2P}{c} \Rightarrow F' = 2F$$

Σωστή απάντηση είναι το β.

B3.



Η απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων είναι :

$$K_{απωλ} = \frac{K}{3} \Rightarrow \frac{1}{\cancel{2}}\cancel{m}υ^2 - 2\cdot\frac{1}{\cancel{2}}\cancel{m}υ_1^{\,2} = \frac{1}{3}\cdot\frac{1}{\cancel{2}}\cancel{m}υ^2 \Rightarrow$$

$$\frac{\cancel{2}υ^2}{3} = \cancel{2}υ_1^{\,2} \Rightarrow υ_1^{\,2} = \frac{υ^2}{3} \Rightarrow υ_1 = \frac{υ}{\sqrt{3}}$$

Εφαρμόζουμε αρχή διατήρηση της ορμής για το σύστημα σωμάτων :

$$\overrightarrow{p_{αρχ}} = \overrightarrow{p_{τελ}} \Rightarrow m\cdot υ = \sqrt{(m\cdot υ_1)^2 + (m\cdot υ_2)^2 + 2m\cdot υ_1\cdot m\cdot υ_2\cdot συνφ} \Rightarrow$$

$$\cancel{m}^2\cdot υ^2 = \cancel{m}^2\cdot υ_1^{\,2} + \cancel{m}^2\cdot υ_2^{\,2} + 2\cancel{m}^2\cdot υ_1\cdot υ_2\cdot συνφ \Rightarrow$$

$$υ^2 = 2υ_1^{\,2} + 2υ_1^{\,2}\cdot συνφ \Rightarrow υ^2 = 2\frac{υ^2}{3} + 2\frac{υ^2}{3}\cdot συνφ \Rightarrow$$

$$\frac{1}{\cancel{3}} = \frac{2}{\cancel{3}}\cdot συνφ \Rightarrow συνφ = \frac{1}{2} \Rightarrow φ = 60^0$$

Σωστή απάντηση το β

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το σημείο Κ ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή : $t_1 = \frac{x_K}{\upsilon} = \frac{2}{0,2} = 10s$

Τη χρονική στιγμή t=10,5 s βρίσκεται για πρωτη φορά σε ακραία θέση, συνεπώς:

$$\frac{\mathrm{T}}{4} = t - t_1 = 0,5s \quad \acute{\eta} \quad \mathrm{T} = 2s$$

Η απόσταση των ακραίων θέσεων της ταλάντωσης του σημείου (και κάθε σημείου) είναι :

$$d = 8cm \Rightarrow 2A = 8cm \Rightarrow A = 4cm \;\; \acute{\eta} \;\; \mathrm{A} = 4 \cdot 10^{-2} m$$

Το μήκος κύματος σύμφωνα με τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής θα είναι :

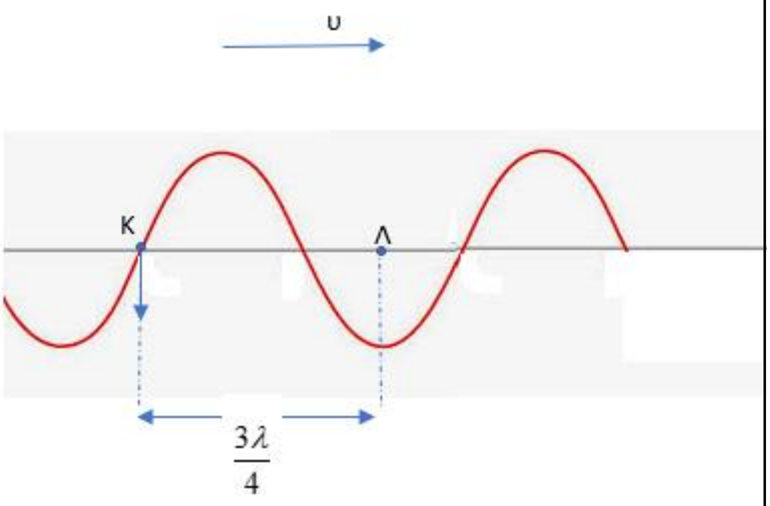
$$\lambda = \upsilon \cdot \mathrm{T} \Rightarrow \lambda = 0,2 \cdot 2 \Rightarrow \lambda = 0,4\mathrm{m}$$

Συνεπώς η εξίσωση του κύματος είναι :

$$y = 4 \cdot 10^{-2} \eta\mu 2\pi(\frac{t}{2} - \frac{x}{0,4}) \quad (SI)$$

Γ2. Η απόσταση μεταξύ των σημείων Κ και Λ είναι ΚΛ=0,3m ή

$$\mathrm{K\Lambda} = \frac{3\lambda}{4}$$



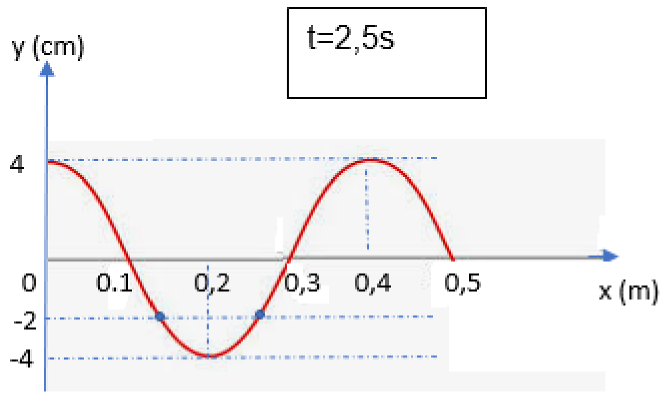
Σε τμήμα από το στιγμιότυπο του κύματος με το Κ να βρίσκεται στην Θέση Ισορροπίας κινούμενο προς τα αρνητικά παρατηρούμε ότι το σημείο Λ που βρίσκεται σε απόσταση: $\frac{3\lambda}{4}$ από το Κ και δεξιότερα του Κ βρίσκεται στην ακραία αρνητική απομάκρυνση

Αρα: $y_\Lambda = -\mathrm{A} = -4 \cdot 10^{-2} m$

Γ3. Το στιγμιότυπο του σχήματος τη χρονική στιγμή t=2,5 s φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα

$x_{max} = \upsilon \cdot t = 2 \cdot 2{,}5 = 5m$

$\frac{\lambda}{4} = 0{,}1m$



Από το στιγμιότυπο παρατηρούμε ότι αυτή τη χρονική στιγμή απομάκρυνση y=-2cm **έχουν 2 σημεία.**

Γ4.

$y_K = A\eta\mu\varphi_K$

$\alpha_K = -\alpha_{max}\eta\mu\varphi_K = -\omega^2 A\eta\mu\varphi_K \Rightarrow \alpha_K = -\omega^2 y \quad (1)$

Αντικαθιστώντας στην (1) $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \quad r/s$ έχουμε:

$\alpha_K = -\omega^2 y \Rightarrow \alpha_K = -2 \cdot 10^{-2} \cdot \pi^2 \quad m/s^2$

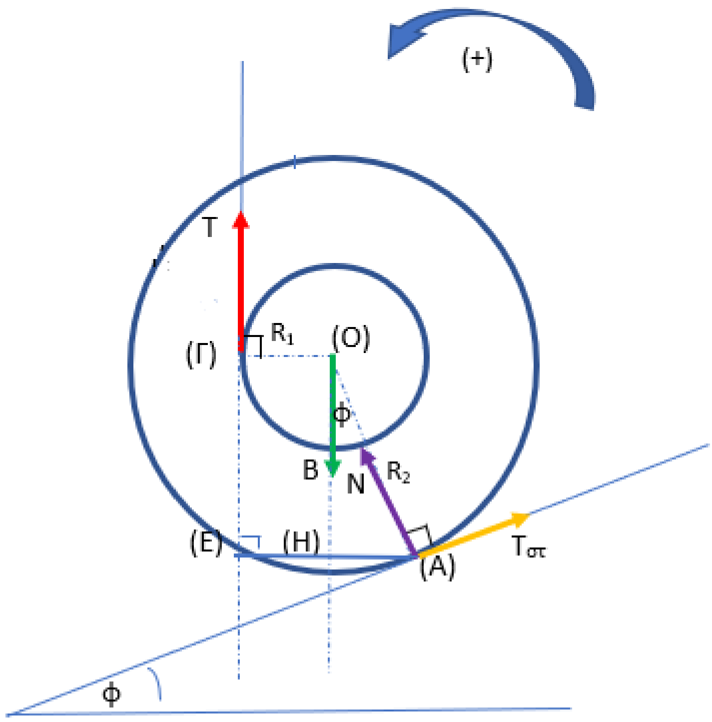
Γ5.

$\frac{dP}{dt} = \Sigma F = m\alpha = -m \cdot \omega^2 \cdot y$

$\left|\frac{dP}{dt}\right|_{max} = m \cdot \omega^2 \cdot A = 10^{-5} \cdot \pi^2 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \left|\frac{dP}{dt}\right|_{max} = 4 \cdot \pi^2 10^{-7}\,\mathrm{N}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ισορροπία στερεού:



$\overrightarrow{\Sigma\tau_A} = \vec{0} \Rightarrow M\cdot g\cdot(AH) - T(EA) = 0 \Rightarrow$

$M\cdot g(AH) = T(EA)$ (1)

Στο τρίγωνο ΟΗΑ:

$\eta\mu\varphi = \dfrac{(AH)}{R_2} \Rightarrow (AH) = R_2\cdot\eta\mu\varphi \Rightarrow$

$(AH) = \dfrac{R_2}{2}$

Όμως: $R_2 = 2R_1$ **Συνεπώς:**

$(AH) = R_1$

Επίσης:

$(EA) = (EH) + (HA) = R_1 + R_1 \Rightarrow$

$(EA) = 2R_1$

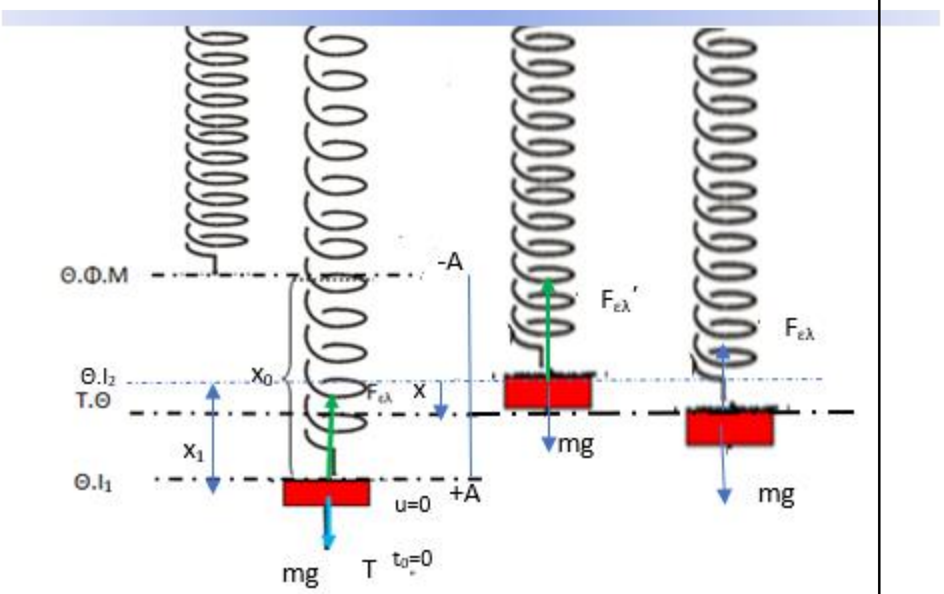
Συνεπώς από (1):

$M\cdot g(AH) = T(EA)$

$2\cdot 10\cdot R_1 = T\cdot 2\cdot R_1 \Rightarrow T = 10N$

Δ2.

α) Στην ΘΙ1:



$\Sigma\vec{F} = \vec{0} \Rightarrow Kx_o = T + mg \Rightarrow$

$x_o = 0,2m$

Στην ΘΙ2 :

$\Sigma\vec{F} = \vec{0} \Rightarrow K(x_o - x_1) = mg \Rightarrow$

$x_1 = 0,1m$

Αρα $A = x_0 - x_1 = 0,1m$

$D = K \Rightarrow m\cdot\omega^2 = K \Rightarrow$

$\omega = 10 \quad r/s$

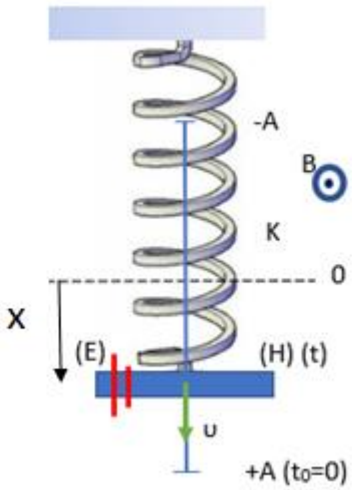
Την t=0 είναι x=+A άρα φ0= $\frac{\pi}{2} r$

Και

$$\upsilon = \omega \mathrm{A} \sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi_o) \Rightarrow$$

$$\upsilon = 1\sigma\upsilon\nu(10t + \frac{\pi}{2}) \quad \text{(SI)}$$

β)



$$V_E - B\upsilon\ell = V_H \Rightarrow$$
$$V_E - V_H = B\upsilon\ell \Rightarrow$$
$$V_E - V_H = B\ell\upsilon \Rightarrow$$

$$V_E - V_H = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot \sigma\upsilon\nu(10t + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow$$

$$0,2 = 0,2 \cdot \sigma\upsilon\nu(10t + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow$$

$$\sigma\upsilon\nu(10t + \frac{\pi}{2}) = 1 \Rightarrow$$

$$\sigma\upsilon\nu(10t + \frac{\pi}{2}) = \sigma\upsilon\nu 0 \Rightarrow$$

$$10t + \frac{\pi}{2} = 2\kappa\pi \Rightarrow$$

$$\kappa = 0 \quad \rightarrow t = -\frac{\pi}{20} s \ \ \alpha\pi o\rho$$

$$\kappa = 1 \quad \rightarrow 10t = 2\pi - \frac{\pi}{2} \Rightarrow 10t = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{3\pi}{20} s \ \ \delta\varepsilon\kappa\tau\acute{\eta}$$

Από $x = 0,1\eta\mu(10t + \frac{\pi}{2})$ για $t = \frac{3\pi}{20} s$ έχουμε:

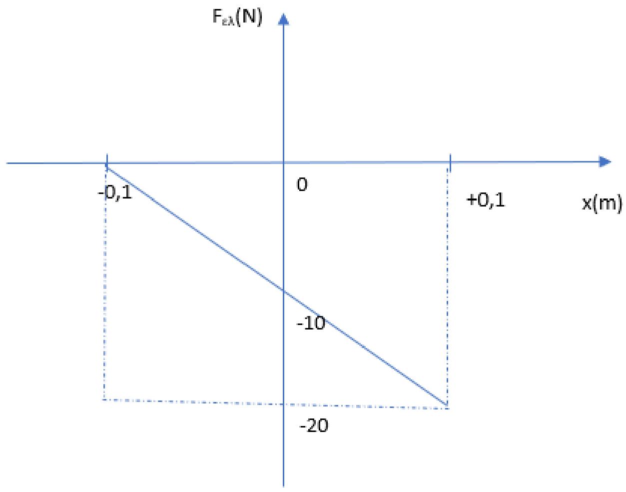
$$x = 0,1\eta\mu(10\frac{3\pi}{20} + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow x = 0,1\eta\mu 2\pi = 0$$

Δηλαδή η ράβδος βρίσκεται στην x=0 με + υ_{max}

$$\frac{dU_{\beta\alpha\rho}}{dt} = -\left|m\vec{g}\right|\left|\vec{\upsilon}\right| \sigma\upsilon\nu\theta \ \ \acute{o}\pi o\upsilon \ \ \theta : (\mathrm{m}\vec{g} \hat{,} \vec{\upsilon})$$

Συνεπώς και με αντικατάσταση προκύπτει: $\frac{dU_{\beta\alpha\rho}}{dt} = -10 \cdot \upsilon_{\max} = -10\, J/s$

Δ3. Στην Τυχαία Θέση:



$$\Sigma F = -Kx \Rightarrow mg + F_{\varepsilon\lambda} = -\mathrm{K}x \Rightarrow$$

$$F_{\varepsilon\lambda} = -mg - \mathrm{K}x \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = -10 - 100x \ \left(SI\right)$$

$$\mu\varepsilon \ \ (-0{,}1 \le x \le 0{,}1)m$$

Δ4. Για την ταλάντωση της ράβδου ισχύει: $f_\tau = \dfrac{\mathrm{N}_{\tau\alpha\lambda}}{t} \Rightarrow \mathrm{N}_{\tau\alpha\lambda} = f_\tau \cdot t$

Για τον αριθμό περιστροφών του στερεού ισχύει: $\mathrm{N}_\sigma = \dfrac{x_{cm}}{2\cdot\pi\cdot R_2}$

Συνεπώς:

$$\mathrm{N}_\tau = \mathrm{N}_\sigma \Rightarrow f_\tau \cdot t = \frac{x_{cm}}{2\cdot\pi\cdot R_2} \Rightarrow$$

$$\frac{\omega_\tau}{\cancel{2}\cancel{\pi}} \cdot \cancel{t} = \frac{\frac{1}{2}\alpha_{cm} \cdot t^{\cancel{2}}}{\cancel{2}\cdot\cancel{\pi}\cdot R_2} \Rightarrow$$

$$10 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot t \cdot \frac{1}{0{,}2} \Rightarrow$$

$$4 = 4 \cdot t \Rightarrow$$

$$t = 1s$$