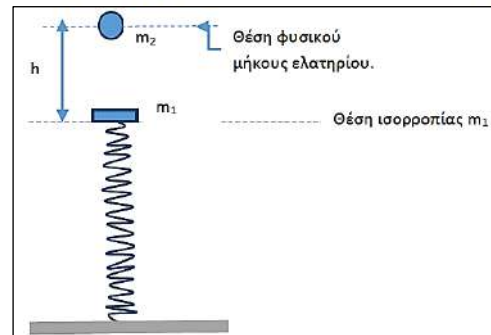


άξονα του ελατηρίου. Η κρούση των σωμάτων είναι κεντρική ελαστική, και αμέσως μετά την κρούση, απομακρύνεται η μάζα m_2 , ενώ το σώμα m_1 εκτελεί α.α.τ. Το πλάτος ταλάντωσης του m_1 είναι

- α) h .
 β) $2h$.
 γ) $h\sqrt{2}$.

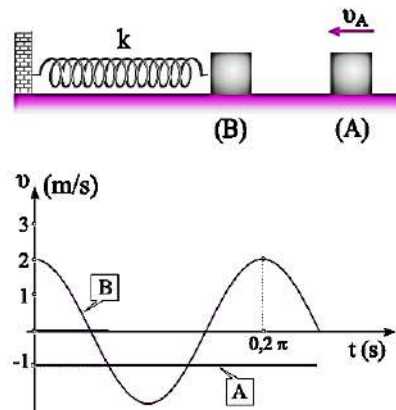


Επιλέξτε τη σωστή πρόταση και αιτιολογείστε.

T

Ερώτηση 29.

Το σώμα Β του σχήματος είναι ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και δεμένο στην άκρη ιδανικού ελατηρίου. Το σώμα Α, μάζας m_A , κινούμενο με ταχύτητα $u_A=3\text{m/s}$ κατά μήκος του άξονα του ελατηρίου, συγκρούεται μετωπικά με το σώμα Β τη χρονική στιγμή $t=0$. Οι αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων των σωμάτων μετά την κρούση (θετική φορά προς τα αριστερά) φαίνονται στο διπλανό διάγραμμα ταχυτήτων-χρόνου. Οι μάζες των σωμάτων Α και Β συνδέονται με τη σχέση



- α. $m_B = m_A$ β. $m_B = 2 m_A$ γ. $m_B = 3 m_A$.

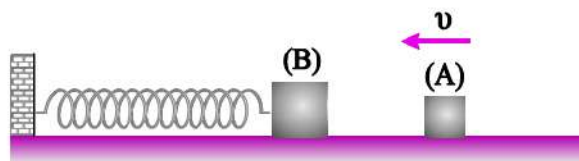
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

T

Ερώτηση 30.

Τα σώματα (Α) και (Β) του σχήματος βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και έχουν μάζες που συνδέονται με τη σχέση $m_B=3m_A$. Το σώμα (Α) κινούμενο με ταχύτητα μέτρου u συγκρούεται κεντρικά ελαστικά με το ακίνητο σώμα (Β) το οποίο είναι δεμένο στην άκρη του οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου, όπως στο σχήμα. Μετά την κρούση, το σώμα (Β) ταλαντώνεται με περίοδο T και πλάτος A για το οποίο ισχύει

- α. $A = \frac{uT}{2}$
 β. $A = \frac{uT}{2\pi}$
 γ. $A = \frac{uT}{4\pi}$

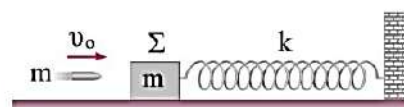


Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

T

Ερώτηση 31.

Το σώμα Σ του σχήματος, μάζας m , είναι ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και δεμένο στην άκρη ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς k . Ένα βλήμα μάζας m κινούμενο με ταχύτητα u_0 κατά μήκος του άξονα του ελατηρίου, συγκρούεται πλαστικά με το σώμα Σ. Το ποσοστό της ενέργειας του βλήματος που μετατράπηκε σε ενέργεια ταλάντωσης είναι ίσο με



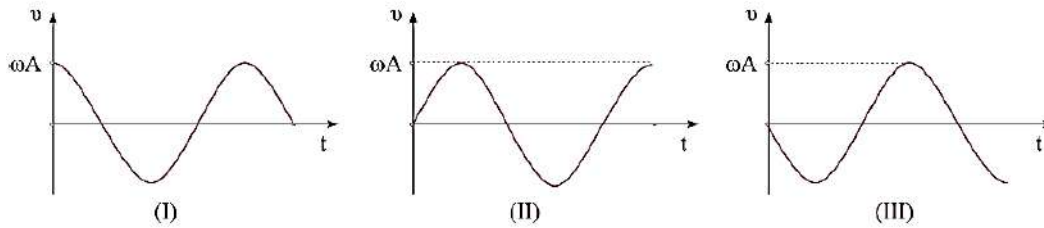
- α. 50% β. $200/3 \%$ γ. 75%

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

T

Ερώτηση 32.

Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και η επιτάχυνσή του περιγράφεται από τη σχέση $a = \omega^2 A \sin \omega t$.



Η ταχύτητα ταλάντωσης σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από τη γραφική παράσταση

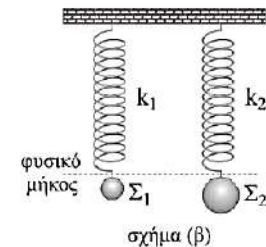
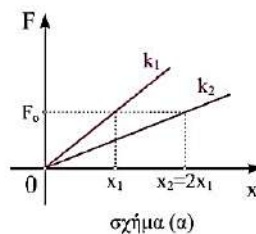
- α. (I).
β. (II).
γ. (III).

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

T

Ερώτηση 33.

Στο διπλανό διάγραμμα (σχήμα α) δείχνεται η ασκούμενη δύναμη F σε συνάρτηση με την προκαλούμενη παραμόρφωση x για δύο ελατήρια με σταθερές k_1 και k_2 . Τα δύο ελατήρια έχουν τα πάνω άκρα τους στερεωμένα ακλόνητα στην οροφή και στα κάτω άκρα τους έχουν δεμένα σώματα Σ_1 και Σ_2 μαζών m_1 και $m_2 = 2m_1$ αντίστοιχα.



Εκτρέπουμε τα σώματα κατακόρυφα, ώστε τα ελατήρια να βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος (σχήμα β) και τα αφήνουμε ελεύθερα να ταλαντωθούν. Ο λόγος των ενεργειών ταλάντωσης $\frac{E_1}{E_2}$ των δύο συστημάτων, είναι

- α. $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2}$. β. $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{4}$. γ. $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{8}$.

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

T

Ερώτηση 34.

Ένα σώμα μάζας m εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή $t=0$, το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης με θετική ταχύτητα μέτρου $v_{\max}$. Το έργο της δύναμης επαναφοράς από τη στιγμή $t=0$ μέχρι τη στιγμή $T/12$, όπου T η περίοδος της ταλάντωσης είναι

- α. $-\frac{1}{2}mv_{\max}^2$.
β. $-\frac{1}{8}mv_{\max}^2$.
γ. $-\frac{3}{4}mv_{\max}^2$.

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

Ερωτήσεις: 1 – γ, 2 – γ, 3 – α, 4 – γ, 6 – β, 8 – β, 9 – γ, 10 – γ, 11 – γ, 12 – α, 13 – β, 14 – α, 15 – α, 16 – β, 17 – α, 18 – γ, 19 – α, 20 – α, 21 – β, 22 – γ, 23 – α, 24 – β, 25 – γ, 26 – α, 27 – β, 28 – γ, 29 – β, 30 – γ, 31 – α, 32 – β, 33 – γ, 34 – β

T
Άσκηση 1.

Ένα σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ είναι στερεωμένο στην άκρη οριζοντίου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$, του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, κατά τη διεύθυνση του άξονα $x'x$, σε λείο οριζόντιο επίπεδο με πλάτος $A = 0,1 \text{ m}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ το σώμα βρίσκεται στη θέση της μέγιστης θετικής απομάκρυνσης.

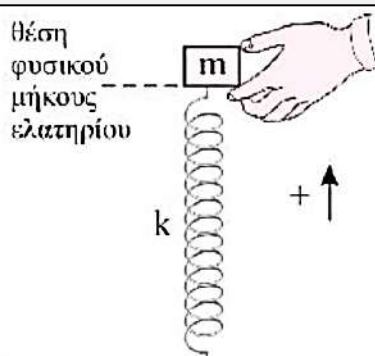
Να βρείτε:

- τη γωνιακή συχνότητα ω και την ενέργεια E της ταλάντωσης.
- την εξίσωση $x = f(t)$ της απομάκρυνσης του σώματος από τη θέση ισορροπίας του.
- το διάστημα d που θα διανύσει το σώμα μέχρι το μέτρο της ταχύτητάς του να μεγιστοποιηθεί για δεύτερη φορά μετά τη χρονική στιγμή t_0 .
- την ταχύτητα u του σώματος τη στιγμή που βρίσκεται στη θέση $x = +\frac{A\sqrt{2}}{2}$ και κινείται με κατεύθυνση προς τη θέση ισορροπίας του.

T
Άσκηση 2.

Απ: α) 10 rad/s , $0,5 \text{ J}$, β) $x = 0,1 \eta \mu(10t + \pi/2)$, (S.I.), γ) $0,3 \text{ m}$, δ) $-\sqrt{2}/2 \text{ m/s}$

Ένα σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ ισορροπεί δεμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 50 \text{ N/m}$, του οποίου το κάτω άκρο είναι στερεωμένο στο δάπεδο. Εκτρέπουμε κατακόρυφα το σώμα προς τα πάνω μέχρι το φυσικό μήκος του ελατηρίου (βλέπε σχήμα) και το αφήνουμε ελεύθερο. Να βρεθούν:



- το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος.
- η ενέργεια που δαπανήθηκε για να εκτρέψουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας του μέχρι τη θέση του φυσικού μήκους του ελατηρίου.
- η μέγιστη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης και η μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης.
- η χρονική στιγμή κατά την οποία το σώμα θα αποκτήσει ταχύτητα μέτρου $v = \sqrt{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ για δεύτερη φορά.

Θεωρείστε θετική φορά προς τα πάνω. Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$.

T
Άσκηση 3.

Απ: α) $0,4 \text{ m}$, β) 4 J , γ) 16 J , δ) $2\pi/15 \text{ s}$

Ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση στην οποία η δύναμη απόσβεσης είναι της μορφής $F' = -bv$. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το πλάτος της ταλάντωσης είναι $A_0 = 10 \text{ cm}$. Το σώμα μέχρι τη χρονική στιγμή $t=10 \text{ s}$ εκτελεί πέντε πλήρεις ταλαντώσεις, ενώ το πλάτος του μειώνεται κατά 50%.

Να υπολογίσετε:

- τη σταθερά Λ της φθίνουσας ταλάντωσης.
- τη συχνότητα και το πλάτος ταλάντωσης μετά από 15 πλήρεις ταλαντώσεις.
- τη χρονική στιγμή κατά την οποία το πλάτος θα γίνει $A = 2,5 \text{ cm}$.
- το έργο της δύναμης απόσβεσης από τη χρονική στιγμή $t=0 \text{ s}$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t=10 \text{ s}$, αν η ενέργεια της ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά σε σχέση με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $E = 10 \cdot e^{-2\Lambda t} \text{ (J)}$.

Απ: α) $\ln 2/10 \text{ s}^{-1}$, β) $1,25 \text{ cm}$, γ) 20 s , δ) $-7,5 \text{ J}$

T
Άσκηση 4.

Ένα κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 200 \text{ N/m}$ έχει το πάνω άκρο του στερεωμένο σε μια οροφή. Στο κάτω άκρο του ελατηρίου έχει προσδεθεί σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ που ισορροπεί. Μετακινούμε το σώμα προς τα πάνω κατά $d = 0,2 \text{ m}$ και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ το αφήνουμε ελεύθερο. Το σώμα ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Θεωρώντας θετική την κατακόρυφη προς τα πάνω φορά να βρείτε:

- την αρχική φάση φ_0 της ταλάντωσης.
- τη μέγιστη ταχύτητα $v_{\max}$ του σώματος κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης.
- την κινητική ενέργεια K του σώματος τις χρονικές στιγμές που η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης είναι $U = 1 \text{ J}$.
- το μέτρο της μέγιστης δύναμης $F_{\text{ελ},\max}$ που ασκεί το ελατήριο στο σώμα κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Απ: α) $\pi/2 \text{ rad}$, β) 2 m/s , γ) 3 J , δ) 60 N

T
Άσκηση 5.

Κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς k έχει το πάνω άκρο του στερεωμένο σε οροφή. Στο κάτω άκρο του ελατηρίου έχει προσδεθεί σώμα μάζας m που ισορροπεί. Στη θέση ισορροπίας, το ελατήριο έχει επιμηκυνθεί κατά $d = 0,05 \text{ m}$. Το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με ενέργεια $E = 1 \text{ J}$ και εξίσωση απομάκρυνσης $x = 0,1\eta\mu(\omega t)$ (SI). Θετική έχει θεωρηθεί η κατακόρυφη προς τα πάνω φορά. Να βρείτε:

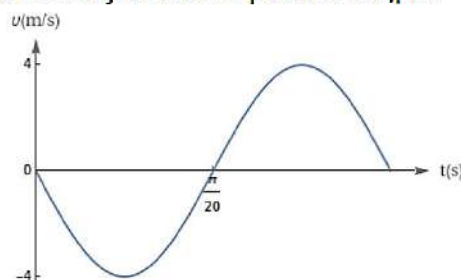
- τη σταθερά k του ελατηρίου.
- τη μάζα m του σώματος.
- τη γωνιακή συχνότητα ω της ταλάντωσης.
- την ταχύτητα v του σώματος, τη χρονική στιγμή $t = \frac{\pi\sqrt{2}}{80} \text{ s}$.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Απ: α) 200 N/m , β) 1 kg , γ) $10\sqrt{2} \text{ rad/s}$, δ) $+1 \text{ m/s}$

T
Άσκηση 6.

Ένα σώμα μάζας m εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A . Η ενέργεια της ταλάντωσης είναι $E = 0,8 \text{ J}$. Η γραφική παράσταση της ταχύτητας v του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο t απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα:



- να βρείτε το πλάτος A της ταλάντωσης.
- να υπολογίσετε τη σταθερά επαναφοράς D της ταλάντωσης.
- να παραστήσετε γραφικά τη φάση φ της ταλάντωσης συναρτήσει του χρόνου t , στο χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ ως $t = T$, αν γνωρίζουμε ότι η απομάκρυνση του σώματος μεταβάλλεται όπως το ημίτονο σε σχέση με το χρόνο.
- να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{\pi}{40} \text{ s}$.

Απ: α) $0,2 \text{ m}$, β) 40 N/m , γ) $\varphi = 20t + \pi/2$ (S.I.), δ) 0

T Άσκηση 7.

Ένα μικρό σώμα μάζας $m=0,2 \text{ kg}$ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε οριζόντιο επίπεδο. Τη στιγμή $t=0\text{s}$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης με ταχύτητα μέτρου 4m/s και τη στιγμή $t=(\pi/20)\text{s}$ βρίσκεται στην ακραία θετική του απομάκρυνση για πρώτη φορά.

Α. Να βρείτε τη χρονική στιγμή t_2 που το σώμα θα φτάσει στη ακραία αρνητική απομάκρυνσή του για πρώτη φορά.

Β. Να βρείτε το μέτρο της μέγιστης επιτάχυνσης του σώματος κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής του.

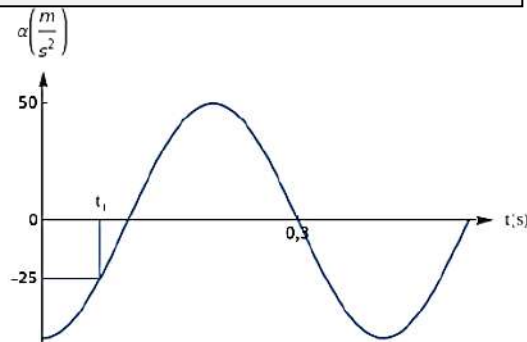
Γ. Να γράψετε την εξίσωση της δύναμης επαναφοράς της ταλάντωσης σε σχέση με το χρόνο και να τη σχεδιάσετε για μια περίοδο.

Δ. Να βρείτε χρονική στιγμή t_3 που η κινητική ενέργεια ισούται με τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης για πρώτη φορά.

T Άσκηση 8.

Απ: α) $3\pi/20 \text{ s}$, β) 40m/s^2 , γ) $F=-8\cdot\eta\mu 10t$, (S.I.), δ) $\pi/40 \text{ s}$

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται το διάγραμμα επιτάχυνσης - χρόνου για ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Το μέτρο της μεταβολής της αλγεβρικής τιμής της ορμής ανάμεσα σε δύο διαδοχικές διελεύσεις του σώματος από τη θέση ισορροπίας είναι $\Delta p=2\pi\text{kgm/s}$. Να βρεθούν:



Α. η αρχική φάση της ταλάντωσης.

Β. το πλάτος της ταλάντωσης.

Γ. η μάζα του σώματος.

Δ. ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος τη χρονική στιγμή t_1 που η επιτάχυνση είναι -25m/s^2 .

Δίνεται $\pi^2 = 10$.

T Πρόβλημα 1.

Απ: α) $\pi/2\text{rad}$, β) $0, 2\text{m}$, γ) 1kg , δ) -25N

Στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=400\frac{\text{N}}{\text{m}}$ είναι στερεωμένος δίσκος Α μάζας $M=4\text{Kg}$. Το κάτω άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στο δάπεδο και ο δίσκος ισορροπεί. Από ύψος $h=0,25\text{m}$ πάνω από το δίσκο βάλλεται κατακόρυφα προς τα κάτω, με αρχική ταχύτητα $v_0=2\frac{\text{m}}{\text{s}}$, μικρή σφαίρα

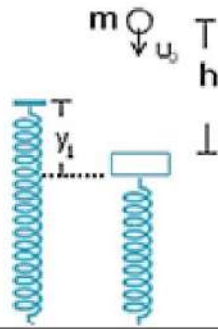
Β, μάζας $m=2\text{Kg}$. Η σφαίρα συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το δίσκο. Μετά την κρούση απομακρύνουμε τη σφαίρα ενώ ο δίσκος εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η διάρκεια κρούσης θεωρείται αμελητέα, όπως και οι τριβές και οι αντιστάσεις θεωρούνται αμελητέες.

α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του δίσκου και της σφαίρας αμέσως μετά την κρούση.

β) Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης του δίσκου, αν η σταθερά ταλάντωσης είναι $D=k$.

γ) Να υπολογίσετε τον χρόνο στον οποίο θα μηδενιστεί για πρώτη φορά η ταχύτητα του δίσκου.

δ) Να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του δίσκου όταν περνάει από τη θέση ισορροπίας του.

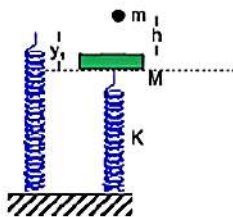


T

Πρόβλημα 2.

Απ: α) 1m/s, β) 0,2m, γ) $\pi/20$ s, δ) 0

Στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 400 \text{ N/m}$ είναι συνδεδεμένος δίσκος μάζας $M = 3 \text{ kg}$ που ισορροπεί. Το κάτω άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε δάπεδο. Από ύψος $h = 0,8 \text{ m}$ πάνω από το δίσκο αφήνεται να πέσει ελεύθερα μια σφαίρα μάζας $m = 1 \text{ kg}$, η οποία συγκρούεται πλαστικά με το δίσκο.



α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

β) Να υπολογίσετε το % ποσοστό της κινητικής ενέργειας της σφαίρας, που έγινε θερμότητα στη διάρκεια της κρούσης.

γ) Να αποδείξετε ότι το συσσωμάτωμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να βρείτε την περίοδο ταλάντωσής του.

δ) Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσής του.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και $\sqrt{17} = 4,12$.

T

Πρόβλημα 3.

Απ: α) 1m/s, β) 75%, γ) $\pi/5$ s, δ) 10,3cm

Σώμα Σ_1 , μάζας $m_1 = m = 1 \text{ Kg}$, ισορροπεί δεμένο στην κάτω άκρη κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς $k = 900 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, του οποίου η άλλη άκρη είναι ακλόνητα στερεωμένη σε οροφή. Ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = m = 1 \text{ Kg}$, βάλλεται κατακόρυφα προς τα πάνω, με ταχύτητα $v_0 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, από σημείο που βρίσκεται σε απόσταση $h = 1,35 \text{ m}$ κάτω από το σώμα Σ_1 . Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά ελαστικά και στη συνέχεια το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Να βρείτε:

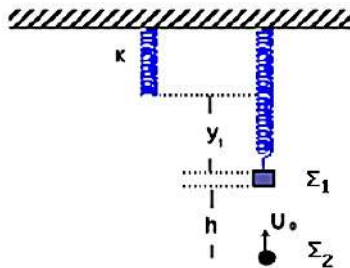
α) το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος Σ_1 .

β) τη θέση του σώματος Σ_2 τη χρονική στιγμή, που η κινητική ενέργεια του σώματος Σ_1 γίνεται για 1^η φορά ελάχιστη.

γ) το έργο της δύναμης του ελατηρίου καθώς το σώμα Σ_1 κινείται από τη θέση ισορροπίας του μέχρι το ψηλότερο σημείο της τροχιάς του.

δ) το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας του σώματος Σ_1 , τη στιγμή που φτάνει στο ψηλότερο σημείο.

Οι αντιστάσεις λόγω των τριβών θεωρούνται αμελητέες. Δίνονται η επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και $\pi^2 = 10$.

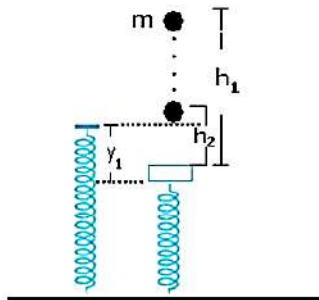


T

Πρόβλημα 4.

Απ: α) 0,1m, β) 1/75m, γ) -3,5J, δ) 90m/s²

Στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 80\pi^2 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ είναι συνδεδεμένος δίσκος μάζας $M = 5\text{kg}$ που ισορροπεί. Το κάτω άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε δάπεδο. Από ύψος $h_1 = 5\text{m}$ πάνω από το δίσκο αφήνεται να πέσει ελεύθερα μια σφαίρα μάζας $m = 1\text{kg}$, η οποία συγκρούεται μετωπικά με τον δίσκο και η διάρκεια κρούσης είναι αμελητέα. Μετά την κρούση η σφαίρα αναπηδά κατακόρυφα και φτάνει σε ύψος $h_2 = 1,25\text{m}$ πάνω από την θέση ισορροπίας του δίσκου. Να υπολογίσετε:



α) το μέτρο της ταχύτητας του δίσκου και της σφαίρας αμέσως μετά την κρούση.

β) την % μείωση της κινητικής ενέργειας της σφαίρας λόγω της κρούσης.

γ) τη θέση του δίσκου τη στιγμή που η σφαίρα φτάνει στο ύψος h_2 .

δ) τη δύναμη επαναφοράς που ασκείται στο δίσκο σε σχέση με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας και να τη σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες.

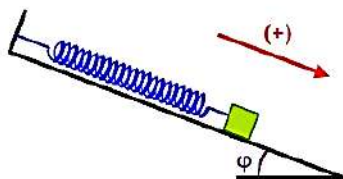
ε) Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου, αμέσως μετά την κρούση.

Δίνονται: $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και $\pi^2 = 10$.

Απ: α) 5m/s, 3m/s, β) 75%, γ) 1,25m, δ) 60π N, ε) 150 J/s

T Πρόβλημα 5.

Ένα σώμα μάζας $m = 4 \text{ kg}$ ισορροπεί πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο που σχηματίζει με τον οριζόντα γωνία $\varphi = 30^\circ$. Το σώμα είναι δεμένο στην άκρη ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ το άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται στην κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου, όπως φαίνεται στο σχήμα.



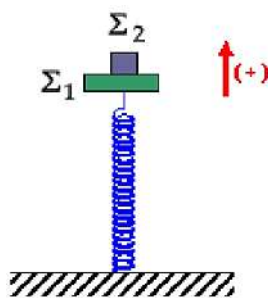
Εκτρέπουμε το σώμα κατά $0,1 \text{ m}$ από τη θέση ισορροπίας του προς τα κάτω κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ το αφήνουμε ελεύθερο. Θεωρώντας θετική τη φορά του σχήματος:

- Να αποδείξετε ότι το σώμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.
- Να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει πως μεταβάλλεται η επιτάχυνση του σώματος σε σχέση με το χρόνο κατά τη διάρκεια της απλής αρμονικής ταλάντωσης.
- Να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος στη θέση $x = -\frac{A}{2}$, όπου A το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης.
- Να υπολογίσετε την επιπλέον ενέργεια W που πρέπει να δοθεί στο σύστημα, προκειμένου να διπλασιαστεί το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης.

T Πρόβλημα 6.

Απ: β) $a = -2,5\eta\mu(5t + \pi/2)$, (S.I.), γ) $5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$, δ) $1,5 \text{ J}$

Κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς k έχει το κάτω άκρο του στερεωμένο στο δάπεδο. Στο άνω άκρο του ελατηρίου έχει προσδεθεί σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ που ισορροπεί. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνεται πάνω στο σώμα Σ_1 , χωρίς ταχύτητα, ένα άλλο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$. Το σύστημα ελατήριο - Σ_1 - Σ_2 ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $A = \frac{1}{30} \text{ m}$.



Θεωρώντας θετική την κατακόρυφη προς τα πάνω φορά, να βρείτε:

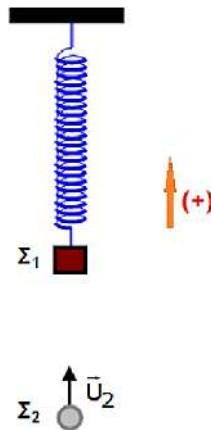
- Τη σταθερά k του ελατηρίου.
- Τη μέγιστη συσπίρωση ΔL_{max} του ελατηρίου από το φυσικό του μήκος.
- Την εξίσωση $U = f(t)$ της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης του συστήματος.
- Τη δύναμη επαφής N που ασκείται από το Σ_2 στο Σ_1 στη θέση μέγιστης συσπίρωσης του ελατηρίου.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Απ: α) 300 N/m , β) $4/30 \text{ m}$, γ) $U = 1/6 \sin^2 10t$, (S.I.), δ) $40/3 \text{ N}$

T Πρόβλημα 7.

Ένα κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$ έχει το άνω άκρο του στερεωμένο σε οροφή. Στο κάτω άκρο του ελατηρίου έχει προσδεθεί σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 3 \text{ kg}$ που ισορροπεί στη θέση $\Theta(1)$. Ένα βλήμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$ που κινείται στον άξονα του ελατηρίου με ταχύτητα μέτρου v_2 και φορά προς τα πάνω, προσκρούει στο σώμα Σ_1 και σφηνώνεται σ' αυτό. Το συσσωμάτωμα ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_\sigma = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$.



Θεωρώντας θετική την κατακόρυφη προς τα πάνω φορά, να βρείτε:

α) την επιμήκυνση d_1 του ελατηρίου ως προς το φυσικό του μήκος, στη θέση ισορροπίας $\Theta(1)$ του σώματος Σ_1 .

β) το μέτρο της ταχύτητας v_2 του βλήματος.

γ) το πλάτος A της ταλάντωσης του συσσωματώματος.

δ) την εξίσωση $v = f(t)$ της ταχύτητας με την οποία ταλαντώνεται το συσσωμάτωμα, αν θεωρήσουμε $t=0$ ς τη χρονική στιγμή που το συσσωμάτωμα περνά από την πάνω ακραία θέση του.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Απ: α) 0,3m, β) $2\sqrt{3} \text{ m/s}$, γ) 0,2 m, δ) $u = \sin(5t + \pi/2)$, (S.I.)

T Πρόβλημα 8.

Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη στιγμή t_1 που το σώμα βρίσκεται σε απομάκρυνση $x_1 = -20 \text{ cm}$, οι χρονικοί ρυθμοί μεταβολής της ταχύτητάς του, της ορμής του και της κινητικής του ενέργειας είναι 5 m/s^2 , 10 kgm/s^2 και $10\sqrt{3} \text{ J/s}$ αντίστοιχα. Να βρείτε:

α. τη μάζα του σώματος.

β. το μέτρο της ταχύτητας u_1 τη χρονική στιγμή t_1 .

γ. την ενέργεια της ταλάντωσης.

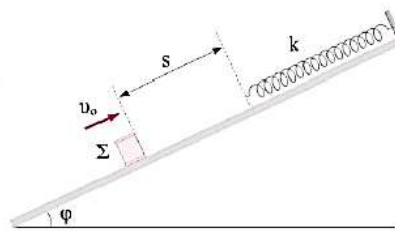
δ. τους μέγιστους ρυθμούς μεταβολής της ορμής και της κινητικής ενέργειας κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης.

Δίνεται: $2\eta\mu\alpha\sigma\upsilon\alpha = \eta\mu 2\alpha$.

Απ: α) 2kg, β) $\sqrt{3} \text{ m/s}$, γ) 4J, δ) 20J/s

T Πρόβλημα 9.

Η μια άκρη ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=100\text{N/m}$ είναι στερεωμένη στο πάνω μέρος του λείου, πλάγιου επιπέδου γωνίας $\varphi=30^\circ$, όπως στο σχήμα. Από ένα σημείο του πλάγιου επιπέδου που απέχει $s=0,25\text{m}$ από το ελεύθερο άκρο του ελατηρίου, εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα $u_0=2\text{m/s}$, κατά μήκος του άξονα του ελατηρίου προς τα πάνω ένα σώμα Σ μάζας $m=2\text{kg}$. Όταν το σώμα ακουμπήσει στο ελατήριο, ενώνεται με αυτό και αρχίζει να εκτελεί αρμονική ταλάντωση.



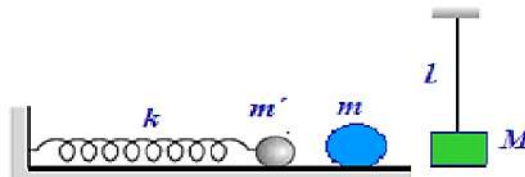
- Να βρείτε την ταχύτητα του σώματος τη στιγμή που έρχεται σε επαφή με το ελατήριο.
- Να βρείτε τη μέγιστη ταχύτητα του σώματος στη διάρκεια της ταλάντωσης.
- Να γράψετε τη συνάρτηση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης σε σχέση με το χρόνο, θεωρώντας $t=0$ τη στιγμή που το σώμα βρίσκεται στην πάνω ακραία θέση του και τα θετικά προς τα πάνω.
- Να βρείτε το ρυθμό μεταβολής κινητικής ενέργειας του σώματος τη στιγμή που διέρχεται από το σημείο εκτόξευσης για δεύτερη φορά.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$

T Πρόβλημα 10.

Απ: α) $\sqrt{1,5}\text{ m/s}$, β) $\sqrt{2}\text{ m/s}$, γ) $x=0,2\eta\mu(\sqrt{50}t+\pi/2)$, (S.I.), δ) $-3,75\sqrt{14}\text{ J/s}$

Ένα σώμα μάζας $m=3\text{kg}$, είναι ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Λόγω εσωτερικής αιτίας το σώμα διασπάται σε δύο κομμάτια με μάζες m_1 , m_2 αντίστοιχα, για τις οποίες ισχύει $m_1=2m_2$.



Μετά τη διάσπαση το κομμάτι μάζας m_1 συγκρούεται πλαστικά με το σώμα μάζας $m'=2\text{kg}$, το οποίο είναι στερεωμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και η ταχύτητα του μηδενίζεται κάθε $\frac{\pi}{10}\text{s}$.

Το κομμάτι μάζας m_2 συγκρούεται πλαστικά με το ακίνητο σώμα μάζας $M=3\text{kg}$, το οποίο κρέμεται από νήμα μήκους $\ell=2\text{m}$. Αμέσως μετά την κρούση η δύναμη που ασκεί το νήμα στο συσσωμάτωμα των μαζών m_2 και M είναι $F=90\text{N}$.

Να βρεθούν:

- Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος των μαζών m_2 και M αμέσως μετά την κρούση.
- Το συνημίτονο της μέγιστης γωνίας εκτροπής του νήματος.
- Οι ταχύτητες των κομματιών με μάζες m_1 και m_2 αμέσως μετά τη διάσπαση.
- Η συνάρτηση που περιγράφει πως μεταβάλλεται η δύναμη επαναφοράς του συσσωματώματος των μαζών m_1 και m' σε σχέση με το χρόνο. Να θεωρήσετε $t=0$ τη στιγμή της κρούσης και θετική φορά του άξονα προς τα αριστερά. Δίνεται $g=10\text{ m/s}^2$.

Απ: α) 5m/s , β) $0,375$, γ) 10m/s , 20m/s , δ) $F=-200\eta\mu 10t$, (S.I.) 48

Κύματα

Κ Ερώτηση 2.

Κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox διαδίδεται αρμονικό κύμα. Το σημείο της θέσης $x = 0$ τη χρονική στιγμή $t = 0$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα. Τη χρονική στιγμή $t = \frac{5T}{4}$ το σημείο της θέσης $x = \frac{\lambda}{2}$ έχει ταχύτητα με μέτρο

- 1) $v = 0$.
- 2) $v = v_{\max}$ (μέγιστη).
- 3) $0 < v < v_{\max}$.

Κ Ερώτηση 3.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

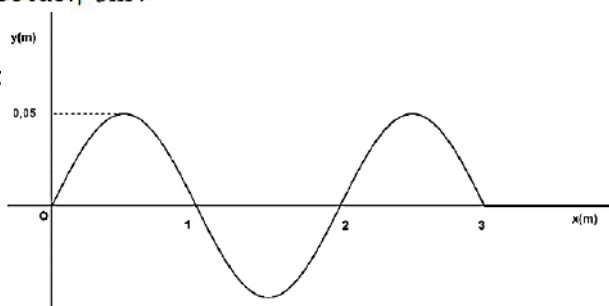
Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα με φορά προς την κατεύθυνση του θετικού ημιάξονα Ox . Το σημείο της θέσης $x = 0$ ταλαντώνεται σύμφωνα με τη σχέση $y = 0,05 \eta\mu(8\pi t)$ (S.I.). Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή t_1 , κατά την οποία το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση $3m$.

Η ταχύτητα (v) διάδο

1) $v = 8 \frac{m}{s}$.

2) $v = 12 \frac{m}{s}$.

3) $v = \frac{3}{4\pi} \frac{m}{s}$.



Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κ Ερώτηση 5.

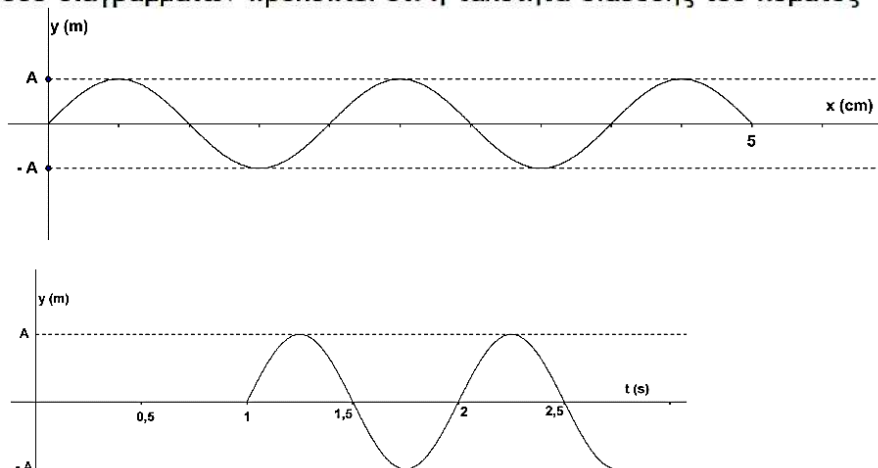
Το διάγραμμα 1 παριστάνει το στιγμιότυπο ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος μια δεδομένη χρονική στιγμή t , ενώ το διάγραμμα 2 παριστάνει την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο, ενός δεδομένου σημείου A του ελαστικού μέσου, στο οποίο διαδίδεται το παραπάνω κύμα.

Από τη μελέτη των δύο διαγραμμάτων προκύπτει ότι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι

α) $0,1 \frac{cm}{s}$.

β) $1 \frac{cm}{s}$.

γ) $2 \frac{cm}{s}$.

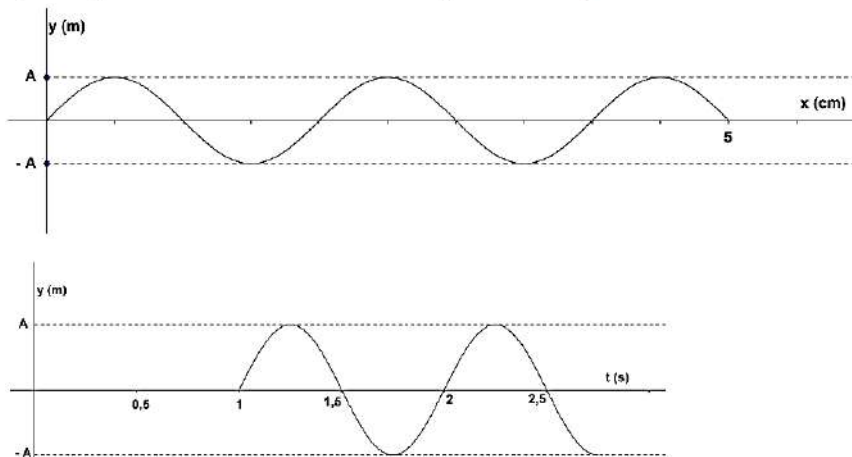


Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Κ

Ερώτηση 6.

Το διάγραμμα 1 παριστάνει το στιγμιότυπο ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος μια δεδομένη χρονική στιγμή t , ενώ το διάγραμμα 2 παριστάνει την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο, ενός δεδομένου σημείου Α του ελαστικού μέσου, στο οποίο διαδίδεται το παραπάνω κύμα.



Τη χρονική στιγμή t που αντιστοιχεί το παραπάνω στιγμιότυπο, η πηγή και το υλικό σημείο Α περνούν από τη θέση ισορροπίας τους με

- α) αρνητική ταχύτητα.
- β) αντίθετες ταχύτητες.
- γ) θετική ταχύτητα.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κ

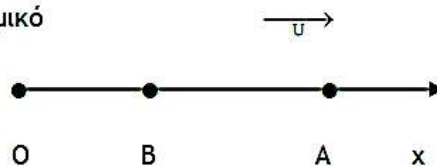
Ερώτηση 7.

Στο διπλανό σχήμα η πηγή Ο παράγει

αρμονικό κύμα που διαδίδεται πάνω σε γραμμικό

ελαστικό μέσο με ταχύτητα u . Δύο σημεία

Α, Β του μέσου βρίσκονται πάνω στη ευθεία



διάδοσης και έχουν φάσεις $\varphi_A = \frac{4\pi}{3}$ και $\varphi_B = \frac{\pi}{3}$.

Α. Να βρείτε αν υπάρχει λάθος στο σχήμα ως προς τις θέσεις των σημείων Α και Β σε σχέση με την πηγή Ο, και αν ναι να το διορθώσετε φτιάχνοντας το σωστό σχήμα.

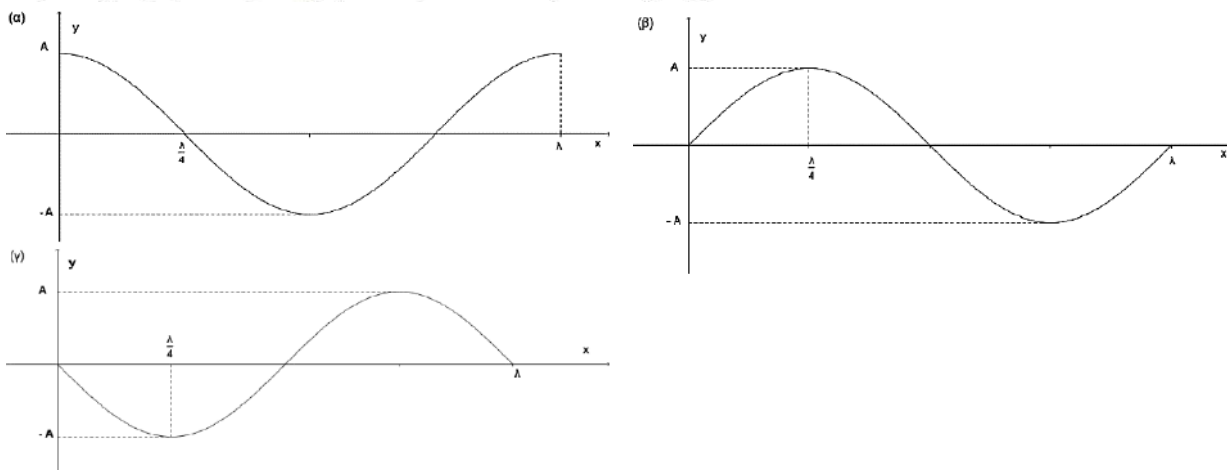
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Β. Τη χρονική στιγμή που το σημείο Α βρίσκεται στη μέγιστη θετική του απομάκρυνση, το σημείο Β θα βρίσκεται στη θέση

- α) $y = A$.
- β) $y = -A$.
- γ) $y = 0$.

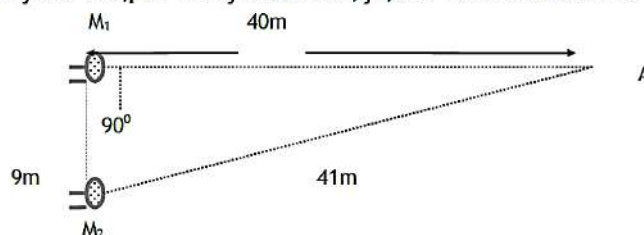
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μια πηγή κυμάτων O αρχίζει την χρονική στιγμή $t=0$, να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, πλάτους A , περιόδου T και αρχικής φάσης $\varphi_0=0$. Το στιγμιότυπο του κύματος, τη χρονική στιγμή $t=T$, είναι όπως το διάγραμμα



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

Δύο μεγάφωνα M_1 και M_2 τροφοδοτούνται από την ίδια γεννήτρια συχνοτήτων και τοποθετούνται όπως στο σχήμα. Ένας ανιχνευτής ήχου τοποθετείται στο σημείο A .



Καθώς η συχνότητα της γεννήτριας αυξάνεται σιγά - σιγά από 200Hz – 1000Hz διαπιστώνεται ότι ο ανιχνευτής A καταγράφει σειρά ενισχύσεων και αποσβέσεων. Οι αποστάσεις του ανιχνευτή από τις πηγές είναι $(M_1A)=40\text{m}$ και $(M_2A)=41\text{m}$, ενώ η

ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι $340\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Η συχνότητα για την οποία παρατηρείται η πρώτη απόσβεση είναι

α) 200Hz .

β) 510Hz .

γ) 850Hz .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων O_1 και O_2 δημιουργούν κύματα ίδιου πλάτους A και μήκους κύματος $\lambda=0,5\text{cm}$. Αν για τις αποστάσεις r_1 και r_2 ενός σημείου Σ από τις πηγές ισχύει $r_1-r_2=4\text{cm}$, τότε το σημείο Σ

α) ταλαντώνεται με πλάτος $2A$.

β) ταλαντώνεται με πλάτος A .

γ) παραμένει ακίνητο.

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

Κ Ερώτηση 13.

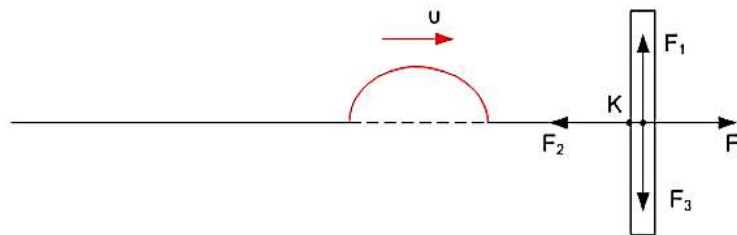
Κατά μήκος χορδής, που έχει στερεωμένο το ένα της άκρο, διαδίδεται ο παλμός του σχήματος. Όταν ο παλμός φτάσει στο σημείο Κ, τότε ο τοίχος θα ασκήσει δύναμη στο σχοινί που θα έχει την κατεύθυνση της

α) F_1 .

β) F_2 .

γ) F_3 .

δ) F_4 .



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

Κ Ερώτηση 15.

Δύο κύματα που διαδίδονται πάνω στην ίδια ευθεία έχουν εξισώσεις:

$$y_1 = 4\eta\mu(10\pi t - \frac{\pi}{6}x) \text{ και } y_2 = 5\eta\mu(10\pi t + \frac{\pi}{6}x).$$

Από τη συμβολή των δύο παραπάνω κυμάτων:

α) δεν μπορεί να προκύψει στάσιμο κύμα.

β) θα δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, γιατί τα δύο κύματα διαδίδονται στην ίδια διεύθυνση με αντίθετες φορές, έχουν ίδιες συχνότητες και ίδιο μήκος κύματος.

γ) θα δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, γιατί τα δύο κύματα έχουν ίδιες συχνότητες, και διαδίδονται σε αντίθετες κατευθύνσεις.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Κ Ερώτηση 16.

Στην επιφάνεια υγρού διαδίδονται δύο αρμονικά εγκάρσια κύματα ίδιου πλάτους Α και ίδιας συχνότητας, που παράγονται από δύο σύγχρονες πηγές Π_1, Π_2 με εξισώσεις ταλάντωσης $y_1 = y_2 = A\eta\mu\omega t$. Σε ένα σημείο Μ της επιφάνειας του υγρού πρώτα φτάνει το κύμα από την πηγή Π_1 και μετά από χρονικό διάστημα $3T/4$ φτάνει το κύμα από την πηγή Π_2 . Λόγω της συμβολής των δύο κυμάτων το σημείο Μ ταλαντώνεται με πλάτος

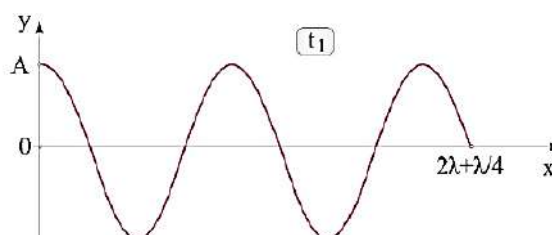
α) $A\sqrt{2}$ β) $\frac{A\sqrt{2}}{2}$ γ) $2A$

Δίνεται: $\sin\frac{3\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Κ Ερώτηση 17.

Κατά μήκος χορδής μεγάλου μήκους διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους Α και μήκους κύματος λ. Το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή t_1 είναι όπως στο σχήμα.



Το σημείο Μ που βρίσκεται στη θέση $x = \frac{5\lambda}{3}$ τη χρονική στιγμή t_1 έχει απομάκρυνση

- α) Α. Β) Α/3. γ) -Α/2 .

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται: $\eta\mu\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$

Κ

Ερώτηση 19.

Δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων Π_1 , Π_2 παράγουν κύματα ίδιου πλάτους στη επιφάνεια υγρού. Μικρό κομμάτι φελλού απέχει $r_1 = 5\text{m}$ από την πηγή Π_1 και $r_2 = 4,5\text{m}$ από την Π_2 . Το μέγιστο μήκος κύματος που μπορεί να παραχθεί από τις πηγές, προκειμένου να παραμένει ακίνητος ο φελλός είναι

- α) 2m Β) 1m γ) 0,5m

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Κ

Ερώτηση 23.

Σε μια χορδή έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Ένα σημείο Μ της χορδής ταλαντώνεται με πλάτος Α και τη χρονική στιγμή $t = 0$ βρίσκεται στη θέση $x = \frac{A}{2}$ κινούμενο προς τη θέση ισορροπίας του. Η χρονική στιγμή που η επιτάχυνσή του γίνεται μηδέν για πρώτη φορά είναι

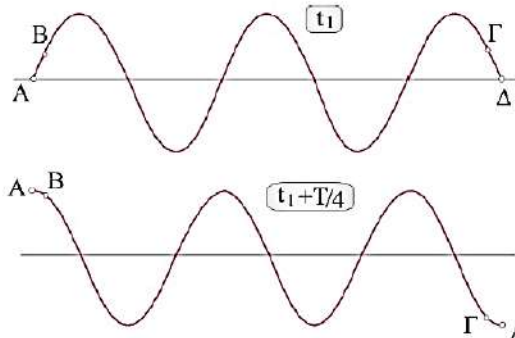
- α) $\frac{T}{3}$. Β) $\frac{T}{6}$. γ) $\frac{T}{12}$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Κ

Ερώτηση 24.

Στα παρακάτω σχήματα βλέπουμε τα στιγμιότυπα μέρους μιας χορδής που ταλαντώνεται, τις χρονικές στιγμές t_1 και $t_1 + \frac{T}{4}$. Μελετώντας τα στιγμιότυπα αυτά και έχοντας υπόψη ότι το σημείο της θέσης $x = 0$ (δεν δείχνεται στο σχήμα) ταλαντώνεται σύμφωνα με τη σχέση $y = A\eta\mu\omega t$, συμπεραίνουμε ότι



α) έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα στη χορδή.

Β) παριστάνουν αρμονικό κύμα που διαδίδεται προς τ' αριστερά.

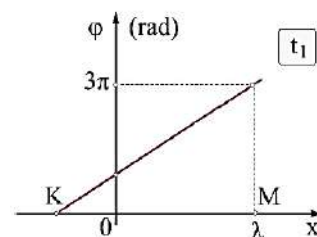
γ) παριστάνουν αρμονικό κύμα που διαδίδεται προς τα δεξιά.

Επιλέξτε τη σωστή πρόταση και δικαιολογείστε την επιλογή σας.

Κ

Ερώτηση 29.

Κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου διαδίδεται προς την κατεύθυνση του αρνητικού ημιάξονα εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Τη χρονική στιγμή $t=0$, το σημείο $x=0$ ξεκινά την ταλάντωσή του διερχόμενο από τη θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα. Το διάγραμμα φάσης-απόστασης τη χρονική στιγμή t_1 φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το σημείο Κ βρίσκεται στη θέση

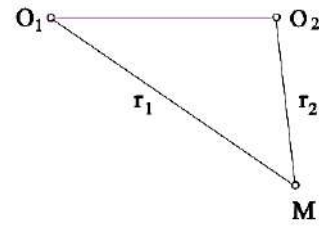


- α. $-\frac{\lambda}{2}$ Β. $-\frac{3\lambda}{2}$ γ. -3λ

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Κ Ερώτηση 31.

Οι πηγές O_1 και O_2 του σχήματος βρίσκονται σε συμφωνία φάσης και δημιουργούν στην ήρεμη επιφάνεια υγρού αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους A , που διαδίδονται με ταχύτητα μέτρου $v=6 \text{ cm/s}$ παράγοντας φαινόμενα συμβολής. Το σημείο M απέχει $r_1=31,5 \text{ cm}$ και $r_2=34,5 \text{ cm}$ από τις πηγές αντίστοιχα. Για να βρίσκεται το σημείο M σε υπερβολή απόσβεσης, θα πρέπει οι πηγές να εκπέμπουν τα κύματα με συχνότητες

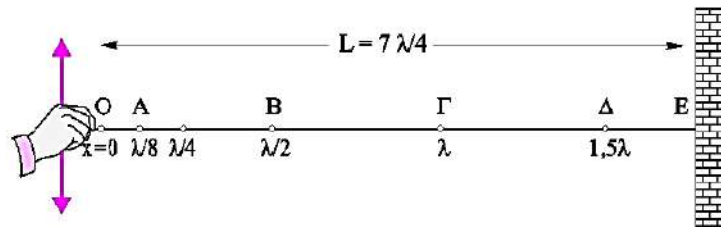


- α. $f=1,3,5,7,\dots \text{ Hz}$ β. $f=2,4,6,8,\dots \text{ Hz}$ γ. $f=1,2,3,4,5,\dots \text{ Hz}$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Κ Ερώτηση 32.

Σε ένα οριζόντιο σχοινί που έχει το ένα άκρο του ελεύθερο και το άλλο στερεωμένο ακλόνητα, δημιουργούμε στάσιμο κύμα στο οποίο στο ελεύθερο άκρο σχηματίζεται κοιλία. Το μήκος του σχοινιού είναι $L = 7\lambda/4$ όπου λ είναι το μήκος κύματος του στάσιμου. Τη χρονική στιγμή $t=0$ όλα τα σημεία του σχοινιού διέρχονται από τη θέση ισορροπίας τους.



Η διαφορά φάσης μεταξύ των σημείων Β και Γ είναι

- α. $\Delta\phi_{BG} = 0 \text{ rad}$ β. $\Delta\phi_{BG} = \pi \text{ rad}$ γ. $\Delta\phi_{BG} = 2\pi \text{ rad}$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Κ Ερώτηση 35.

Κατά μήκος μιας ομογενούς ελαστικής χορδής, διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'Ox$ εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Το σημείο O ($x=0$) τη χρονική στιγμή $t=0$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα. Η φάση ενός σημείου M της χορδής δίνεται από τη σχέση

$$\phi_M = \pi t - 2\pi$$

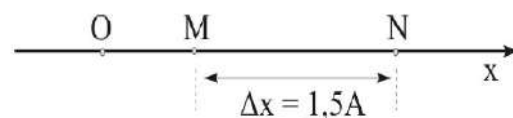
Το σημείο M

- α. αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_1=1\text{s}$.
 β. έχει εκτελέσει 2 πλήρεις ταλαντώσεις μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2=4\text{s}$.
 γ. έχει εκτελέσει μία πλήρη ταλάντωση, όταν η πηγή έχει εκτελέσει 2 πλήρεις ταλαντώσεις.

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

Κ Ερώτηση 37.

Κατά μήκος μιας ομογενούς ελαστικής χορδής, διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'Ox$ εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Τα σημεία M και N της χορδής έχουν διαφορά φάσης $\pi \text{ rad}$ και οι θέσεις ισορροπίας τους απέχουν μεταξύ τους



1,5A , όπου A είναι το πλάτος του κύματος. Η μέγιστη απόσταση μεταξύ των σημείων M και N κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής τους είναι

- α. 1,5A. β. 2A. γ. 2,5A.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Κ

Ερώτηση 39.

Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π_1, Π_2 , που ταλαντώνονται σύμφωνα με την εξίσωση $y=A\eta\mu\omega t$, δημιουργούν εγκάρσια αρμονικά κύματα στην επιφάνεια ενός υγρού προκαλώντας φαινόμενα συμβολής. Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στο υγρό είναι $u=2\text{m/s}$. Μετά τη συμβολή, μια στοιχειώδης μάζα Δm του υγρού που απέχει $r_1=2,5\text{m}$ από την πηγή Π_1 ταλαντώνεται με πλάτος 2A και αποκτά τη μέγιστη κινητική της ενέργεια 8 φορές το δευτερόλεπτο. Η στοιχειώδης μάζα Δm απέχει από την πηγή Π_2

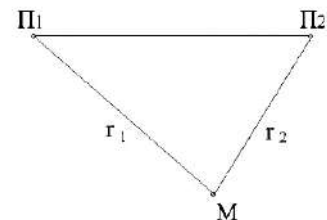
- α. 3m. β. 2,65m. γ. 2,75m.

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

Κ

Ερώτηση 40.

Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π_1, Π_2 , που ταλαντώνονται σύμφωνα με την εξίσωση $y=A\eta\mu\omega t$, δημιουργούν εγκάρσια αρμονικά κύματα στην επιφάνεια ενός υγρού προκαλώντας φαινόμενα συμβολής. Ένα υλικό σημείο, M, του υγρού που απέχει $r_1=3\lambda/2$ και $r_2=5\lambda/4$ αντίστοιχα από τις πηγές, τη χρονική στιγμή $t_1=1,3T$ έχει ενέργεια ταλάντωσης E. Τη χρονική στιγμή $t_2=2,3T$, η ενέργεια ταλάντωσης του M είναι



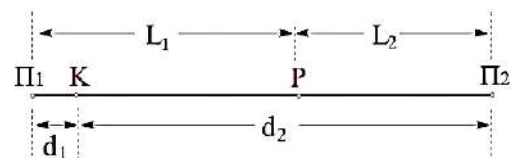
- α. E. β. 2E. γ. 4E.

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

Κ

Ερώτηση 43.

Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π_1, Π_2 , που ταλαντώνονται σύμφωνα με την εξίσωση $y=A\eta\mu\omega t$, δημιουργούν εγκάρσια αρμονικά κύματα στην επιφάνεια ενός υγρού προκαλώντας φαινόμενα συμβολής. Το μήκος κύματος των κυμάτων είναι $\lambda=2\text{m}$. Για το σημείο P που βρίσκεται πάνω στην ευθεία που ενώνει τις πηγές και απέχει L_1 και L_2 αντίστοιχα από αυτές, ισχύει $L_1-L_2=2\text{m}$. Για το σημείο K που επίσης βρίσκεται πάνω στην ευθεία που ενώνει τις πηγές και απέχει d_1 και d_2 αντίστοιχα από αυτές, ισχύει $d_2-d_1=8\text{m}$. Ο αριθμός των υπερβολών ενίσχυσης που βρίσκονται ανάμεσα στα σημεία P και K είναι



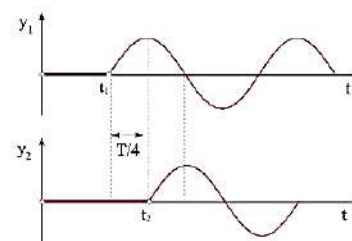
- α. 4. β. 5. γ. 7.

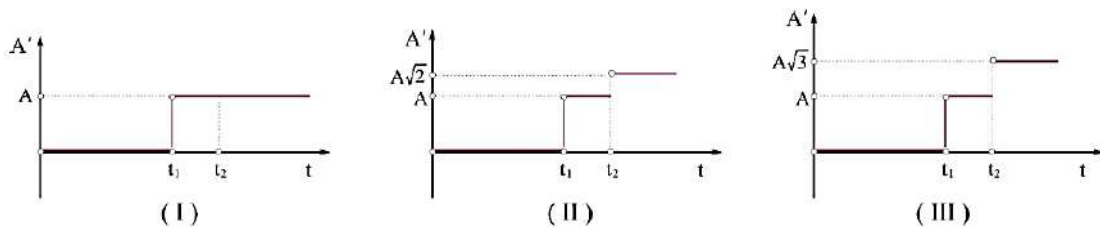
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κ

Ερώτηση 46.

Δύο σύγχρονες πηγές δημιουργούν στην επιφάνεια ενός υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα πλάτους A και μήκους κύματος λ , δίνοντας φαινόμενα συμβολής. Ένα κομμάτι φελλού επιπλέει στο σημείο M που απέχει r_1 και r_2 από τις πηγές. Στο σχήμα φαίνεται η απομάκρυνση του φελλού σε σχέση με το χρόνο λόγω του κάθε κύματος ξεχωριστά. Το διάγραμμα πλάτους - χρόνου του φελλού είναι το





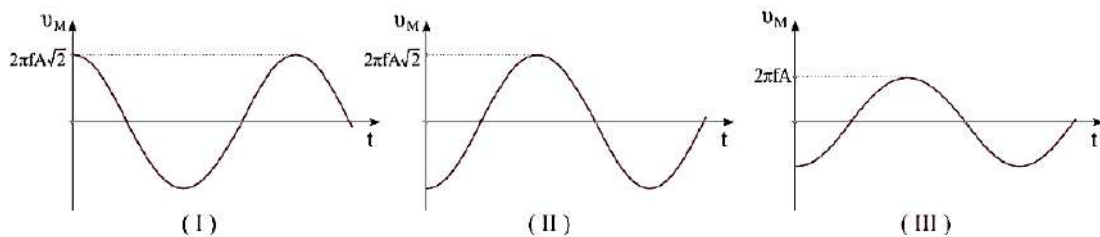
α. (I). β. (II). γ. (III).

Κ

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

Ερώτηση 47.

Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα $x'x$ έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα συχνότητας f . Το πλάτος ταλάντωσης των τρεχόντων κυμάτων που δημιουργήσαν το στάσιμο είναι A . Τη χρονική στιγμή $t=0$ όλα τα σημεία της χορδής διέρχονται από τη θέση ισορροπίας τους και το σημείο της θέσης $x=0$, που είναι κοιλία, έχει θετική ταχύτητα. Το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου για το σημείο M που βρίσκεται στη θέση $x_M=3\lambda/8$ είναι το



α. (I). β. (II). γ. (III).

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

Ερωτήσεις: 2 - 1, 3 - 1, 5 - γ, 6 - α, 7 - β, 8 - γ, 9 - β, 12 - α, 13 - γ, 15 - α, 16 - α, 17 - γ, 19 - β, 23 - γ, 24 - β, 29 - α, 31 - α, 32 - β, 35 - γ, 37 - γ, 39 - α, 40 - β, 43 - α, 46 - β, 47 - β,

Κ

Άσκηση 1.

Κατά μήκος μιας ελαστικής χορδής μεγάλου μήκους που το ένα άκρο της είναι ακλόνητα στερεωμένο, διαδίδονται δύο κύματα, των οποίων οι εξισώσεις είναι αντίστοιχα: $y_1=10\eta\mu 2\pi(5t-x)$ και $y_2=10\eta\mu 2\pi(5t+x)$, όπου y και x είναι μετρημένα σε cm και το t σε s. Στη θέση $x=0$, που είναι το “ελεύθερο” άκρο της χορδής δημιουργείται κοιλία.

α) Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στη χορδή.

β) Να βρείτε την εξίσωση του στάσιμου κύματος που θα δημιουργηθεί από τη συμβολή των δύο αυτών κυμάτων και το πλάτος ταλάντωσης κάθε υλικού σημείου της χορδής, συναρτήσει της απόστασής του από το “ελεύθερο” άκρο της.

γ) Να σχεδιάσετε τις γραφικές παραστάσεις απομάκρυνσης - χρόνου, για τα σημεία A, B και Γ, τα οποία απέχουν από το “ελεύθερο” άκρο αντίστοιχα, $x_A=\frac{\lambda}{4}$, $x_B=\frac{\lambda}{2}$ και $x_\Gamma=\lambda$, αφού δημιουργηθεί το στάσιμο.

δ) Να βρείτε τη σχέση που δίνει τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης κάθε υλικού σημείου της χορδής. Μεταξύ ποιών τιμών κυμαίνεται το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας των υλικών σημείων της χορδής;

ε) Ποιά είναι η απόσταση από το “ελεύθερο” άκρο της χορδής των σημείων που παραμένουν ακίνητα και των σημείων που πάλλονται με μέγιστο πλάτος;

Απ: α) 5m/s, β) $A'=20|\sin 2\pi x|$ (cm), δ) 20π cm/s, ε) $(K/2)$ cm με $K=0,1,2,3...$

Κ
Άσκηση 2.

Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου και κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα x διαδίδεται αρμονικό κύμα με εξίσωση: $y = 0,1 \cdot \eta\mu(4\pi t - \frac{\pi x}{2})$ (S.I.). Κάποια χρονική στιγμή t οι φάσεις δυο σημείων (M) και (N) του μέσου, τα οποία βρίσκονται δεξιά της πηγής (O), είναι $\varphi_M = \frac{10\pi}{3}$ rad και $\varphi_N = \frac{17\pi}{6}$ rad αντίστοιχα.

- Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας διάδοσης του κύματος.
- Να βρείτε ποιο από τα δυο σημεία (M), (N) είναι πιο κοντά στην πηγή (O), καθώς και την απόσταση μεταξύ των δύο σημείων.
- Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t = 1$ s.
- Να βρείτε την απομάκρυνση του σημείου (N) από τη θέση ισορροπίας του, κάθε φορά που το σημείο (M) αποκτά τη μέγιστη θετική απομάκρυνση.

Κ
Άσκηση 3.
Απ: α) 8m/s, β) 1m, δ) Θ.Ι. με $u > 0$

Κατά μήκος μιας ελαστικής χορδής μήκους $L = 16,25$ cm διαδίδεται αρμονικό κύμα της μορφής: $y = 8\eta\mu(10\pi t - \frac{2\pi x}{5})$ όπου x, y σε cm και t σε s. Το ένα άκρο της χορδής είναι στερεωμένο ακλόνητα, με αποτέλεσμα το κύμα να ανακλαστεί και να δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Το άλλο άκρο της χορδής είναι ελεύθερο, δημιουργείται σε αυτό κοιλία και θεωρούμε ότι βρίσκεται στη θέση $x = 0$. Η κοιλία της θέσης $x = 0$ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση χωρίς αρχική φάση.

- Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας διάδοσης του αρμονικού κύματος.
- Να βρείτε τον αριθμό των κοιλιών που δημιουργούνται.
- Να βρείτε την εξίσωση της ταχύτητας συναρτήσει του χρόνου για την κοιλία K που απέχει $\frac{\lambda}{2}$ από το σημείο $x = 0$.
- Αν ένα σημείο M του θετικού ημιάξονα ταλαντώνεται με πλάτος $A_0 = 8\sqrt{3}$ cm, να υπολογίσετε την απόσταση του σημείου αυτού από τον πλησιέστερο δεσμό.

Κ
Άσκηση 4.
Απ: α) 25cm/s, β) 7, γ) $u_K = -160 \sin 10\pi t$, (cm,s), δ) 10/12cm

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους 10cm και μήκους κύματος $\lambda = 1$ m διαδίδεται κατά τη θετική φορά σε οριζόντια ελαστική χορδή που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα x . Θεωρούμε ότι το σημείο της χορδής στη θέση $x = 0$ τη χρονική στιγμή $t = 0$ έχει μηδενική απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του και θετική ταχύτητα. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι $v = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- Να υπολογίσετε την περίοδο ταλάντωσης των υλικών σημείων της χορδής.
- Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο S.I. και να κάνετε τη γραφική παράσταση απομάκρυνσης συναρτήσει του χρόνου, για ένα υλικό σημείο A της χορδής, το οποίο βρίσκεται στη θέση $x = \frac{3\lambda}{4}$.
- Να υπολογίσετε την ενέργεια της ταλάντωσης στοιχειώδους τμήματος της χορδής μάζας 0,001 kg. (Να θεωρήσετε το στοιχειώδες τμήμα της χορδής ως υλικό σημείο.)

δ) Στην παραπάνω χορδή διαδίδεται ταυτόχρονα άλλο ένα κύμα πανομοιότυπο με το προηγούμενο, αλλά αντίθετης φοράς, με αποτέλεσμα τη δημιουργία στάσιμου κύματος με κοιλία στη θέση $x = 0$. Να υπολογίσετε στο θετικό ημιάξονα τη θέση του 5^{ου} δεσμού του στάσιμου κύματος.

Δίνεται: $\pi^2 = 10$.

Κ

Άσκηση 5.

Απ: α) $10^{-2}s$, β) $y=0,1\eta\mu 2\pi(100t-3/4)$ (S.I.), γ) 2J, δ) 2,25m

Το σημείο Ο ομογενούς ελαστικής χορδής μεγάλου μήκους, τη χρονική στιγμή $t=0$, αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y=0,05\eta\mu 8\pi t$ (S.I.) κάθετα στη διεύθυνση της χορδής. Το αρμονικό κύμα που παράγεται διαδίδεται με ταχύτητα μέτρου $2m/s$, κατά τη θετική φορά του άξονα x' Ο x , κατά μήκος της χορδής.

α) Να βρεθούν ο χρόνος που χρειάζεται ένα υλικό σημείο του ελαστικού μέσου για να εκτελέσει μια πλήρη ταλάντωση καθώς και το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος.

β) Να γραφεί η εξίσωση του κύματος που παράγεται και να βρεθούν οι θέσεις όλων των σημείων που βρίσκονται σε συμφωνία φάσης με την πηγή.

γ) Να γράψετε και να σχεδιάσετε την εξίσωση της ταχύτητας συναρτήσει του χρόνου για ένα υλικό σημείο Α που απέχει απόσταση $x = \frac{3\lambda}{2}$ από την πηγή.

δ) Να σχεδιάσετε τα στιγμιότυπα του κύματος τις χρονικές στιγμές $t_1 = \frac{T}{4}$ και

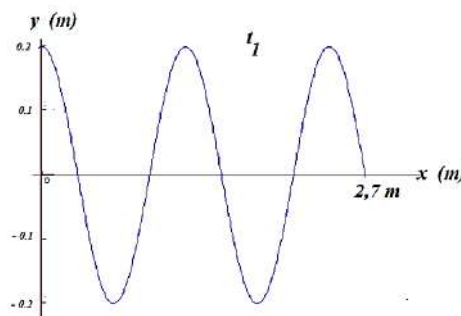
$$t_2 = \frac{3T}{4}.$$

Απ: α) 0,25s, 0,5m, β) $y=0,05\eta\mu 2\pi(4t-2x)$ (S.I.), (S.I.), γ) $u_A=0,4\sigma\upsilon\nu 2\pi(4t-3/2)$ (S.I.)

Κ

Άσκηση 6.

Η εικόνα παριστάνει το στιγμιότυπο ενός γραμμικού αρμονικού κύματος μια χρονική στιγμή t_1 , το οποίο διαδίδεται κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα x σε ένα ομογενές ελαστικό μέσο. Το σημείο της θέσης $x=0$ άρχισε να ταλαντώνεται χωρίς αρχική φάση τη χρονική στιγμή $t_0=0$. Η ταχύτητα διάδοσης του παραπάνω κύματος είναι $v=2m/s$



α) Να βρείτε τη χρονική στιγμή t_1 .

β) Να βρείτε την εξίσωση του κύματος.

γ) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της φάσης σε σχέση με τη θέση, $\varphi=f(x)$, για τη χρονική στιγμή t_1 .

δ) Να βρείτε τη χρονική στιγμή που το σημείο Μ, που βρίσκεται στη θέση $x_M=3,3m$, θα απέχει για πρώτη φορά 0,1m από τη θέση ισορροπίας του.

ε) Να γίνουν τα διαγράμματα της φάσης και της απομάκρυνσης σε σχέση με το χρόνο, $\varphi=f(t)$ και $y=f(t)$, για το Ν που βρίσκεται στη θέση $x_N=2,4m$.

Απ: α) 1,35s, β) $y=0,2\eta\mu 2\pi(t/0,6-x/1,2)$ (S.I.), δ) 1,7s 58

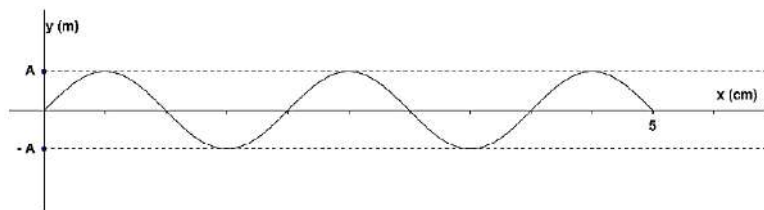
Κ

Άσκηση 7.

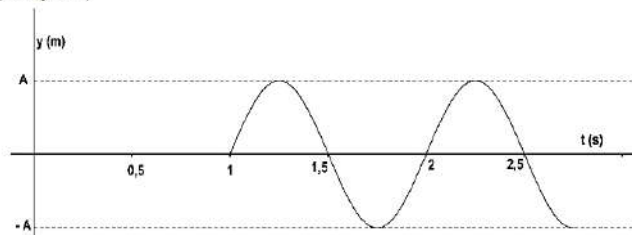
Μια πηγή κυμάτων O αρχίζει να ταλαντώνεται την χρονική στιγμή $t = 0$, σύμφωνα με την εξίσωση $y = A\eta\mu(2\pi ft)$. Το εγκάρσιο κύμα που δημιουργείται διαδίδεται σε ομογενές, γραμμικό ελαστικό μέσο κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'Ox$. Στο σχήμα 1 παριστάνεται το στιγμιότυπο του κύματος μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή t' , ενώ στο σχήμα 2 φαίνεται η γραφική παράσταση απομάκρυνσης συναρτήσει του χρόνου για ένα υλικό σημείο Σ του ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται το εν λόγω κύμα. Να βρείτε:

- την ταχύτητα διάδοσης του κύματος και τη διαφορά φάσης μεταξύ του υλικού σημείου Σ και της πηγής κυμάτων.
- τη χρονική στιγμή t' στην οποία αντιστοιχεί το στιγμιότυπο του κύματος.
- την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του υλικού σημείου Σ και της πηγής κυμάτων την δεδομένη χρονική στιγμή t' .
- τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης και τη μέγιστη επιτάχυνση του υλικού σημείου Σ .
- Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της φάσης του υλικού σημείου Σ συναρτήσει του χρόνου.

Δίνεται το πλάτος ταλάντωσης της πηγής $A = 4 \text{ cm}$ και $\pi^2 = 10$.



(Σχήμα 1)



(Σχήμα 2)

Απ: α) 4m/s, 2π, β) 5/2s, δ) 8π cm/s

Κ

Άσκηση 8.

Κατά μήκος ενός γραμμικού, ομογενούς, ελαστικού μέσου διαδίδεται στη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'Ox$ ένα αρμονικό κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y = 4 \cdot 10^{-2} \eta\mu \left[(200\pi t) - \frac{10\pi x}{17} \right] \text{ (S.I.)}. \text{ Δύο σημεία A και B βρίσκονται πάνω στη}$$

διεύθυνση διάδοσης του κύματος, απέχουν μεταξύ τους 17m, και γνωρίζουμε ότι το πιο κοντινό σημείο στην πηγή O είναι το σημείο A.

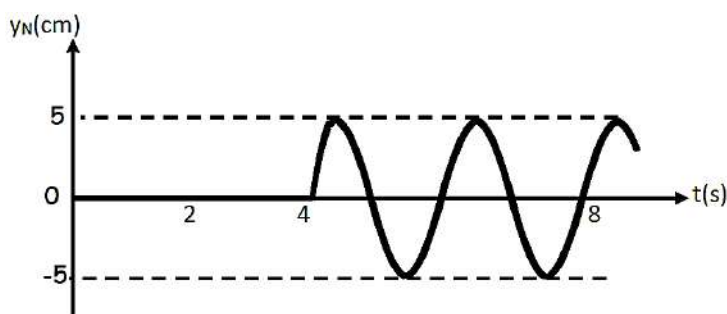
- Να βρείτε τη συχνότητα και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.
- Να δείξετε ότι η διαφορά φάσης των σημείων A και B είναι ανεξάρτητη του χρόνου και ότι τα σημεία αυτά είναι σε συμφωνία φάσης.
- Να σχεδιάσετε τις γραφικές παραστάσεις απομάκρυνσης - χρόνου για τα δύο αυτά υλικά σημεία A και B, αν γνωρίζουμε ότι το σημείο A βρίσκεται στη θέση $x_A = 6,8 \text{ m}$.
- Να βρείτε τη μεταβολή της φάσης του υλικού σημείου A σε χρονική διάρκεια $\Delta t = 1 \text{ s}$.
- Να βρείτε την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του σημείου Γ της θέσης $x_\Gamma = 3,4 \text{ m}$, τη χρονική στιγμή t που το υλικό σημείο B έχει απομάκρυνση $y_B = 2,2 \text{ cm}$, και αρνητική ταχύτητα.

Απ: α) 100Hz, 340m/s, β) 200πrad, γ) 2,2cm

Κ

Άσκηση 9.

Ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά τη θετική φορά σε οριζόντια ελαστική χορδή που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα x' Ο x . Το σημείο Ο της χορδής στη θέση $x=0$, τη χρονική στιγμή $t=0$, έχει μηδενική απομάκρυνση και θετική ταχύτητα. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι $v=1\text{m/s}$. Για ένα σημείο Ν της ελαστικής χορδής, η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται στη γραφική παράσταση που ακολουθεί.



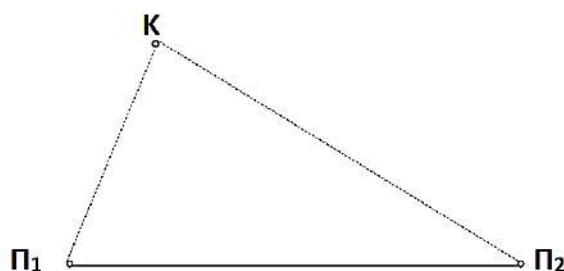
- Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο S.I.
- Να βρείτε πόσο απέχει το σημείο Ν από το Ο.
- Να βρείτε ποια είναι η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Ν.
- Να βρείτε τη φάση του σημείου Ο, τη χρονική στιγμή που το σημείο Ν βρίσκεται για πρώτη φορά στην μέγιστή του απομάκρυνση.

Κ

Άσκηση 10.

Απ: α) $y=5\eta\mu 2\pi(t/2-x/2)$ (y σε cm, x σε m), β) 4m, γ) 5π cm/s, δ) 4,5π rad

Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 , Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα. Τη χρονική στιγμή $t=0$ οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται με απομακρύνσεις που περιγράφονται από τη σχέση $y=0,05\eta\mu(4\pi t)$, (SI). Η ταχύτητα διάδοσης των εγκάρσιων κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού είναι ίση με $v=2\text{m/s}$. Σε ένα σημείο Κ, της επιφάνειας του υγρού, το κύμα από την πηγή Π_1 φτάνει τη χρονική στιγμή $t_1=1\text{s}$, ενώ το κύμα από την πηγή Π_2 φτάνει στο σημείο Κ όταν η πηγή Π_2 έχει εκτελέσει 4 πλήρεις ταλαντώσεις.



Να βρείτε:

- Πόσο απέχει το σημείο Κ από τις δύο πηγές.
- Πόση θα είναι η συχνότητα και το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Κ μετά την συμβολή των δύο κυμάτων;
- Πόσες υπερβολές ενίσχυσης υπάρχουν ανάμεσα στο σημείο Κ και την μεσοκάθετο στο ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1\Pi_2$;
- Πόση είναι η ταχύτητα του σημείου Κ τη χρονική στιγμή $t=4,75\text{s}$;

Απ: α) 4m, β) 2Hz, 0,1m, γ) μία, δ) $-0,4\pi\text{m/s}$

Κ
Άσκηση 11.

Σε οριζόντια ελαστική χορδή που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του οριζόντιου άξονα x Όχ διαδίδονται δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα με το ίδιο πλάτος και την ίδια συχνότητα σε αντίθετες κατευθύνσεις. Τα κύματα συμβάλλουν και δημιουργούν στάσιμο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση $y = 0,1 \sin(2\pi x) \cdot \eta\mu(10\pi t)$ (S.I.).

Να υπολογίσετε

α. την ταχύτητα διάδοσης των εγκάρσιων κυμάτων που συμβάλλουν.

β. τη θέση του δεύτερου δεσμού και της τρίτης κοιλίας, θεωρώντας ότι στη θέση

$x = 0$ βρίσκεται η πρώτη κοιλία.

γ. την απόσταση μεταξύ του δεύτερου δεσμού και της τρίτης κοιλίας τη χρονική στιγμή $t_1 = 5/6$ s.

δ. το πηλίκο της δυναμικής προς την κινητική ενέργεια, ενός υλικού σημείου που βρίσκεται στη θέση της τρίτης κοιλίας τη χρονική στιγμή $t_1 = 5/6$ s.

Δίνονται: $\sin \pi/3 = 1/2$, $\eta\mu \pi/3 = \sqrt{3}/2$.

Κ
Άσκηση 12.

Απ: α) 5m/s, β) 0,75m, 1m, γ) $0,1\sqrt{7}$ m, δ) 3

Δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων Π_1 , Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια ενός υγρού φαινόμενα συμβολής. Οι πηγές ταλαντώνονται χωρίς αρχική φάση, με πλάτος $A=5$ cm και συχνότητα $f=5$ Hz δημιουργώντας εγκάρσια αρμονικά κύματα. Η ταχύτητα διάδοσης των εγκάρσιων κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού είναι ίση με $u=2$ m/s. Ένα υλικό σημείο K της επιφάνειας του υγρού απέχει από την πηγή Π_1 απόσταση $r_1 = 40$ cm και από την πηγή Π_2 απόσταση $r_2 = 70$ cm.

A) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που ξεκινάει η συμβολή των δύο κυμάτων στο σημείο K και το μήκος κύματος των κυμάτων.

B) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του υλικού σημείου K τη χρονική στιγμή $t=0,3$ s.

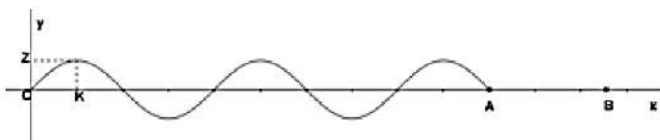
Γ) Να σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες τη γραφική παράσταση του πλάτους ταλάντωσης του σημείου K σε σχέση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 0,8$ s.

Δ) Να βρείτε τη χρονική στιγμή που το σημείο K θα βρεθεί στη μέγιστή του απομάκρυνση για 1^η φορά, αφού γίνει συμβολή των δύο κυμάτων σε αυτό.

Δίνεται το $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Κ
Πρόβλημα 1.

Απ: α) 0,35s, 0,4m, β) 0, γ) 4m/s, δ) 0,425s



Το πιο πάνω σχήμα παριστά το στιγμιότυπο ενός οδεύοντος αρμονικού κύματος σε ομογενές γραμμικό ελαστικό μέσο κατά τη χρονική στιγμή t_0 . Τη χρονική στιγμή $t=0$ το σημείο O της θέσης $x=0$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα. Για τις σημειωμένες στο σχήμα αποστάσεις ισχύει: $(OK) = 0,1$ m, $(OZ) = 0,3$ m.

Ζητούνται:

α) Η χρονική στιγμή t_0 και η μέγιστη ταχύτητα με την οποία ταλαντώνονται τα υλικά σημεία του ελαστικού μέσου.

β) Να χαραχθεί πάνω σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = t_0 + 0,01\text{s}$. Την ίδια χρονική στιγμή να βρεθεί η απομάκρυνση ενός σημείου Β αν γνωρίζετε ότι το σημείο αυτό απέχει από το Ο απόσταση, $OB = 1,4\text{m}$.

γ) Το πιο πάνω οδεύον κύμα μεταφέρει ενέργεια $4,5 \cdot 10^{-2}\text{J}$, σε κάθε υλικό σημείο του γραμμικού ελαστικού μέσου. Πόση είναι η σταθερά ταλάντωσης κάθε υλικού σημείου, δεδομένου ότι όλα εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση;

δ) Αν το πιο πάνω στιγμιότυπο παρίστανε στάσιμο κύμα τη χρονική στιγμή t_0 , κατά την οποία όλα τα σημεία του γραμμικού ελαστικού μέσου, έχουν μηδενική ταχύτητα, τότε, να σχεδιάσετε το στιγμιότυπό του τη χρονική στιγμή t_1 , όπου $t_1 = t_0 + 0,01\text{s}$.

Δίνεται ότι η συχνότητα των οδεύοντων κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα είναι: $f = 25\text{Hz}$.

Κ

Πρόβλημα 2.

Απ: α) $0,1\text{s}$, $15\pi\text{m/s}$, γ) 1N/m

Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού που ηρεμεί εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα $v = 80 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$. Οι δύο πηγές τη χρονική στιγμή $t = 0$ αρχίζουν να εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση, σε διεύθυνση κάθετη στην επιφάνεια του υγρού και η εξίσωση ταλάντωσής τους είναι $y = A\eta\mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$.

Με την επίδραση των δύο κυμάτων ένα μικρό κομμάτι φελλού που βρίσκεται στην επιφάνεια του υγρού ταλαντώνεται, με εξίσωση απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας του:

$$y = 4\eta\mu 2\pi(8t - 4), \text{ όπου } y \text{ σε cm και } t \text{ σε s.}$$

Οι αποστάσεις του φελλού από τις πηγές Π_1 και Π_2 είναι r_1 , r_2 αντίστοιχα και συνδέονται με τη σχέση $r_1 - r_2 = 2\lambda$, όπου λ το μήκος κύματος λ των δυο κυμάτων.

α) Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης των πηγών.

β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ των κυμάτων καθώς και τις αποστάσεις r_1 και r_2 .

γ) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση ταλάντωσης του φελλού την χρονική στιγμή $t_1 = 1\text{s}$.

δ) Να βρείτε τη χρονική στιγμή t , κατά την οποία ο φελλός περνάει από τη θέση μέγιστης απομάκρυνσης $y = 4\text{cm}$ για $1^{\text{η}}$ φορά, εκτελώντας σύνθετη ταλάντωση.

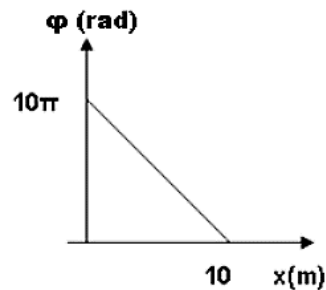
ε) Να βρείτε το πλάτος ταλάντωσης των σημείων που βρίσκονται στην μεσοκάθετη του ευθύγραμμου τμήματος που ενώνει τις δύο πηγές.

Κ

Πρόβλημα 3.

Απ: α) 2cm , β) $0,1\text{m}$, 30cm , γ) 0 , δ) $21/32\text{s}$, ε) 4cm

Κατά μήκος ενός γραμμικού, ομογενούς, ελαστικού μέσου διαδίδεται στη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'Ox$ ένα αρμονικό κύμα. Το σημείο Ο της θέσης $x = 0$ εκτελεί αρμονική ταλάντωση που περιγράφεται από την $y = A\eta\mu\omega t$. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της φάσης φ των υλικών σημείων που βρίσκονται στη διεύθυνση διάδοσης του αρμονικού κύματος, σε συνάρτηση με την απόσταση x από το σημείο Ο, σε μια δεδομένη χρονική στιγμή t_1 .



α) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος και να βρείτε τη φάση της πηγής τη χρονική στιγμή t_1 .

β) Να υπολογίσετε πριν από πόσο χρόνο άρχισε να ταλαντώνεται η πηγή, δηλαδή τη χρονική στιγμή t_1 , αν γνωρίζετε ότι η συχνότητα ταλάντωσης της πηγής, είναι $f = 10\text{Hz}$.

γ) Την παραπάνω χρονική στιγμή t_1

1) Να βρείτε την απομάκρυνση του σημείου της θέσης $x = 0$ (πηγή).

2) Να βρείτε τον αριθμό των πλήρων απλών αρμονικών ταλαντώσεων που έχει κάνει η πηγή.

3) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος.

Δίνεται ότι το πλάτος ταλάντωσης της πηγής είναι $A = 0,1\text{m}$

δ) Τη χρονική στιγμή t_1 να βρείτε την ταχύτητα με την οποία ταλαντώνεται ένα υλικό σημείο, το οποίο βρίσκεται στη θέση $x = 5\text{m}$ και να αποδείξετε ότι αυτό το υλικό σημείο βρίσκεται σε αντίθετη φάση με την πηγή.

Κ

Πρόβλημα 4.

Απ: α) 2m , $10\pi\text{rad}$, β) $0,5\text{s}$, γ) $0, 5$, δ) $-2\pi\text{m/s}$

Δύο αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους ($A = 2\text{cm}$) και ίδιας συχνότητας ($f = 10\text{Hz}$) διαδίδονται με ταχύτητα $v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ σε ελαστική χορδή $x'Ox$, με αντίθετη φορά. Κατά μήκος της χορδής αποκαθίσταται στάσιμο κύμα και στο σημείο O , της θέσης $x = 0$, δημιουργείται κοιλία. Το σημείο O τη χρονική στιγμή $t = 0$ έχει απομάκρυνση $y = 0$ και ταχύτητα $v > 0$.

α) Να γράψετε τις εξισώσεις των δύο κυμάτων και να βρείτε την εξίσωση του στάσιμου κύματος που προκύπτει από τη συμβολή των δυο αυτών κυμάτων.

β) Να προσδιορίσετε τις θέσεις των δεσμών και τις θέσεις των κοιλιών και να βρείτε την απόσταση μεταξύ ενός δεσμού και της γειτονικής του κοιλίας.

γ) Να βρείτε την απόσταση μεταξύ των δύο πλησιέστερων σημείων που βρίσκονται εκατέρωθεν ενός δεσμού και ταλαντώνονται με πλάτος ίσο με το μισό του πλάτους της κοιλίας.

δ) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος που έχει δημιουργηθεί κατά

μήκος της χορδής, τις χρονικές στιγμές $t_1 = \frac{T}{4}$ και $t_2 = \frac{T}{2}$.

Κ

Πρόβλημα 5.

Απ: α) $y = 0,04\sin(\pi x)\eta\mu(20\pi t)$ (S.I.), β) $0,5\text{m}$, γ) $1/3\text{m}$

Σε ομογενή ελαστική χορδή μήκους $L = 22,5\text{cm}$ που το ένα άκρο της είναι ακλόνητα στερεωμένο, δημιουργούνται στάσιμα κύματα. Ένα από τα αρμονικά κύματα που

δημιούργησαν το στάσιμο κύμα περιγράφεται από την εξίσωση $y = 4\eta\mu(8\pi t - \frac{\pi x}{5})$ (t σε s , y και x σε cm). Το ελεύθερο άκρο της χορδής βρίσκεται στη θέση $x=0$ και γνωρίζουμε ότι σε αυτό δημιουργείται κοιλία.

α) Να γραφούν οι εξισώσεις του ανακλώμενου και του στάσιμου κύματος.

β) Να βρεθούν ο αριθμός των δεσμών και ο αριθμός των κοιλιών, που δημιουργούνται κατά μήκος της χορδής.

γ) Να γίνουν τα στιγμιότυπα του κύματος τις χρονικές στιγμές $t_1 = \frac{T}{4}$ και $t_2 = \frac{3T}{4}$ στο ίδιο διάγραμμα.

δ) Να βρεθούν οι θέσεις των σημείων της χορδής που έχουν μέγιστη ταχύτητα μέτρου ίσου με το μισό της μέγιστης ταχύτητας μιας κοιλίας.

Κ

Πρόβλημα 6.

Απ: α) $y = 4\eta\mu 2\pi(4t - x/10)$ (s, cm), $y = 8\sigma\upsilon\nu(\pi x/5)\eta\mu(8\pi t)$ ($S.I.$), β) 5, 5

Τη χρονική στιγμή $t=0$ το σημείο O μιας ομογενούς ελαστικής χορδής με $x_0=0$, αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κάθετα στη διεύθυνση της χορδής. Η απομάκρυνση του σημείου O από τη θέση ισορροπίας του περιγράφεται από τη σχέση $y_0=0,1\eta\mu 2\pi t$ ($S.I.$) και το κύμα που παράγεται διαδίδεται κατά τη θετική φορά του άξονα x Όχ με ταχύτητα μέτρου $2m/s$. Ένα υλικό σημείο N της χορδής φτάνει για πρώτη φορά στην ακραία αρνητική του θέση τη χρονική στιγμή $t=2,75s$. Να υπολογίσετε:

A) τη θέση του σημείου N .

B) τη φάση του σημείου O , όταν η ταχύτητα του σημείου N γίνεται μηδέν για πρώτη φορά.

Γ) τις θέσεις των σημείων της χορδής, ανάμεσα στο O και το N , που είναι ακίνητα ταυτόχρονα με το σημείο N και να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t=2,75 s$.

Δ) την απομάκρυνση του υλικού σημείου N από τη θέση ισορροπίας του τη χρονική στιγμή που έχει ταχύτητα $u = 0,1\pi \text{ m/s}$ και επιταχύνεται.

Κ

Πρόβλημα 7.

Απ: α) $4m$, β) $4,5\pi \text{ rad}$, γ) δ) $-\sqrt{3}/2 \cdot 10^{-1}m$

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση, κατά μήκος του άξονα x Όχ, γραμμικού ελαστικού μέσου. Τη χρονική στιγμή $t=0$, το σημείο O που βρίσκεται στη θέση $x_0=0$ διέρχεται για πρώτη φορά από την ακραία αρνητική του θέση, ενώ το κύμα έχει φτάσει μέχρι το σημείο M το οποίο βρίσκεται στη θέση $x_M=1,5m$. Ένα μικρό κομμάτι φελλού, μάζας $m=0,01kg$, που βρίσκεται στο σημείο M , ξεκινά να ταλαντώνεται με πλάτος $A=2 \text{ cm}$ διαγράφοντας διαδρομή μήκους $5cm$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1=0,07 s$.

A) Να υπολογίσετε την αρχική φάση της ταλάντωσης του σημείου O και το μήκος κύματος λ .

B) Να υπολογίσετε την περίοδο ταλάντωσης του τρέχοντος κύματος και την ταχύτητα διαδόσής του.

Γ) Να γράψετε την εξίσωση του τρέχοντος κύματος και να σχεδιάσετε το στιγμιότυπό του τη χρονική στιγμή $t_2=0,21 s$.

Δ) Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του φελλού τη χρονική στιγμή $t_2=0,21 s$.

Δίνεται το $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$.

Απ: α) $3\pi/2 \text{ rad}$, $2m$, β) $0,12s$, $50/3m/s$, δ) 0

Κ

Πρόβλημα 8.

Στην επιφάνεια ενός υγρού δημιουργούνται εγκάρσια επιφανειακά κύματα από δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 , που βρίσκονται στα σημεία Α και Β. Η απόσταση ΑΒ είναι 8 m. Τη χρονική στιγμή $t=0$ οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται χωρίς αρχική φάση, δημιουργώντας κύματα με μήκος κύματος $\lambda=2\text{m}$. Το πλάτος ταλάντωσης του μέσου Μ του τμήματος ΑΒ μετά την συμβολή των δύο κυμάτων είναι 2cm και η συχνότητα της ταλάντωσης του είναι 0,5 Hz.

Ένα μικρό κομμάτι φελλού, μάζας $m=0,01\text{ kg}$, βρίσκεται σε σημείο Ρ της ευθείας που διέρχεται από το Α και είναι κάθετη στο ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ, σε αποστάσεις

$r_1 = 6\text{ m}$ και r_2 από τις πηγές Π_1 και Π_2 αντίστοιχα και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κάθετα στην επιφάνεια του υγρού.

Α) Να υπολογίσετε την ενέργεια ταλάντωσης του φελλού μετά την συμβολή των δύο κυμάτων.

Β) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του φελλού από τη θέση ισορροπίας του, σε συνάρτηση με το χρόνο, έως τη χρονική στιγμή $t_1 = 12\text{ s}$.

Γ) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του φελλού τη χρονική στιγμή $t_2 = 20\text{ s}$.

Δ) Να βρείτε πόσα σημεία μεταξύ του Α και του Ρ έχουν ενέργεια ταλάντωσης ίση με αυτή του σημείου Ρ.

Δίνεται ότι $\pi^2=10$.

Απ: α) $2 \cdot 10^{-5}\text{J}$, γ) $0,02\pi\text{ m/s}$, δ) ένα

Κ

Πρόβλημα 9.

Δύο σύγχρονες πηγές Π_1 και Π_2 εγκάρσιων αρμονικών κυμάτων, που βρίσκονται στα σημεία Α και Β της ήρεμης επιφάνειας ενός υγρού αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t=0$, χωρίς αρχική φάση, δημιουργώντας κύματα ίδιου πλάτους $A=4\text{mm}$, τα οποία διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού με ταχύτητα $v=0,5\text{m/s}$. Η απόσταση (ΑΒ) είναι 42cm. Ένα σημείο Μ της 3^{ης} υπερβολής ενισχυτικής συμβολής δεξιά της μεσοκαθέτου, απέχει $r_1=40\text{cm}$ από την πηγή Π_1 και r_2 από την πηγή Π_2 , με $r_1 > r_2$. Τα δύο κύματα φτάνουν στο σημείο Μ με χρονική διαφορά $\Delta t=0,6\text{s}$. Στο σημείο Μ βρίσκεται μικρό κομμάτι φελλού, μάζας $m=2\text{ g}$, που μπορεί να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κάθετα στην επιφάνεια του υγρού.

Α) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ των δύο κυμάτων και τη συχνότητα f των δύο πηγών.

Β) Να βρείτε τη συνάρτηση που δίνει τη δυναμική ενέργεια του φελλού σε σχέση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 1,2\text{s}$ και να τη σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες.

Γ) Να υπολογίσετε πόσα σημεία παραμένουν διαρκώς ακίνητα και βρίσκονται μεταξύ των σημείων Α και Β του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ.

Δ) Να υπολογίσετε ποια είναι η ελάχιστη συχνότητα των δύο πηγών για την οποία ο φελλός που βρίσκεται στο σημείο Μ, μπορεί να παραμένει διαρκώς ακίνητος μετά τη συμβολή των δύο κυμάτων.

Δίνεται ότι $\pi^2=10$.

Απ: α) 0,1m, 5Hz, γ) οκτώ, δ) 5/6 Hz

Στην επιφάνεια ενός υγρού δημιουργούνται εγκάρσια επιφανειακά κύματα από δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 , που βρίσκονται στα σημεία Α και Β. Η απόσταση ΑΒ είναι 0,9 m. Τα πλάτη των δύο κυμάτων είναι $A=4\text{mm}$, η ταχύτητα διάδοσής τους $u=0,2\text{m/s}$ και η συχνότητα των πηγών 1Hz. Το σημείο Λ βρίσκεται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ, ανήκει στη 2^η υπερβολή ενισχυτικής συμβολής αριστερά της μεσοκαθέτου και απέχει x_2 από την πηγή Π_2 και x_1 από την πηγή Π_1 , με $x_2 > x_1$. Από το σημείο Λ φέρνουμε κάθετη στο ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ, η οποία τέμνει την πιο κοντινή της υπερβολή απόσβεσης στο σημείο Μ. Στα σημεία Μ και Λ βρίσκονται δύο ίδιοι μικροί φελλοί, ο καθένας με μάζα $m=0,001\text{ kg}$, που μπορούν να εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση κάθετα στην επιφάνεια του υγρού.

Να υπολογίσετε:

Α) τις αποστάσεις x_1 , x_2 του σημείου Λ από τις δύο πηγές.

Β) τις αποστάσεις r_1 , r_2 του σημείου Μ από τις δύο πηγές.

Γ) το λόγο της κινητικής ενέργειας των δύο φελλών $\frac{K_M}{K_\Lambda}$ τη χρονική στιγμή $t_1 = 3,25\text{ s}$.

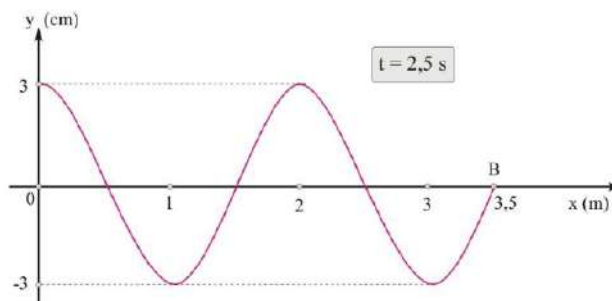
Δ) το ρυθμό μεταβολής της ορμής του φελλού στο σημείο Μ τη χρονική στιγμή $t_2 = 19/8\text{ s}$.

Δίνεται ότι $\pi^2=10$ και ότι $\eta\mu\frac{\pi}{4}=\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Απ: α) 0,25m, 0,65m, β) 0,45m, 0,75m,, γ) 1/4, δ) $-8\sqrt{2} \cdot 10^{-5}\text{kg}\cdot\text{m/s}^2$

Κατά μήκος μιας τεντωμένης χορδής ΑΒ, μήκους $d = 3,5\text{ m}$, που το ένα άκρο της Β είναι ακλόνητα στερεωμένο και το Α ελεύθερο, έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, με το σημείο Α που βρίσκεται στη θέση $x=0$ να είναι κοιλία. Θεωρούμε ως $t=0$ μια χρονική στιγμή, κατά την οποία η κοιλία στη θέση $x=0$, διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της κινούμενη προς τη θετική κατεύθυνση.

Στο ακόλουθο σχήμα φαίνεται ένα στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος τη στιγμή $t_1 = 2,5\text{ s}$, όταν το υλικό σημείο στη θέση $x=0$ βρίσκεται για δεύτερη φορά στην ακραία θετική του θέση.



Α) Να γραφεί η εξίσωση του στάσιμου κύματος.

Β) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Δ, που βρίσκεται στη θέση

$x = 2,25\text{ m}$, καθώς και τις θέσεις όλων των σημείων του στάσιμου που έχουν ίδιο

πλάτος ταχύτητας με το σημείο Δ.

Γ) Να βρείτε τις θέσεις των υλικών σημείων της χορδής που εκτελούν ταλάντωση με ενέργεια ίση με το 1/4 της ενέργειας του υλικού σημείου μιας κοιλίας της χορδής και βρίσκονται μεταξύ των θέσεων $x=1\text{m}$ και $x=3\text{m}$.

Δ) Να βρείτε πόση πρέπει να γίνει η συχνότητα των κυμάτων που συμβάλλουν, για να σχηματιστούν στη χορδή 7 συνολικά δεσμοί και στο σημείο Α κοιλία.

Δίνεται ότι $\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{4}=\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Απ: α) $y=0,03\sigma\upsilon\nu\pi x\cdot\eta\mu\pi t$ (S.I.), β) $0,015\sqrt{2}\text{ m}$, δ) 13/14 Hz

Μαγνητικό Πεδίο

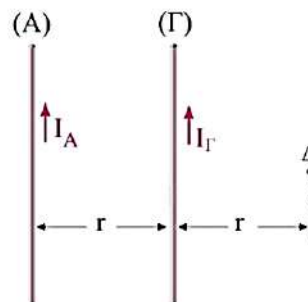
Μ

Ερώτηση 1.

Οι παράλληλοι ευθύγραμμοι αγωγοί (Α), (Γ) του διπλανού σχήματος και το σημείο Δ βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο. Η απόσταση μεταξύ των αγωγών είναι r και διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα ίδιας έντασης, $I_A = I_\Gamma$.

Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός (Α), στο σημείο Δ που απέχει r από τον αγωγό (Γ), είναι B .

Το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Δ είναι



α. B .

β. $2B$.

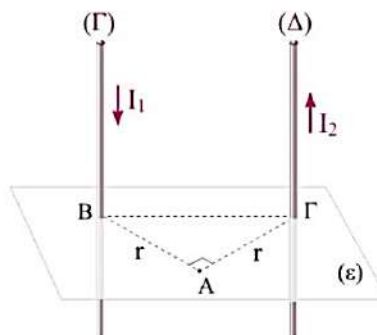
γ. $3B$.

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

Μ

Ερώτηση 2.

Οι ευθύγραμμοι αγωγοί (Γ) και (Δ) του διπλανού σχήματος είναι κάθετοι στο επίπεδο (ε) και διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα έντασης I_1 και I_2 αντίστοιχα. Το σημείο Α ισαπέχει r από τους αγωγούς με την τομή ΑΒΓ να είναι ισοσκελές τρίγωνο με ορθή γωνία στο Α. Στο σημείο Α, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου εξαιτίας του αγωγού (Γ) είναι B_1 , ενώ το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου στο ίδιο σημείο είναι $B_A = 2B_1$.



Η σχέση που συνδέει τις εντάσεις των ρευμάτων I_1 , I_2 είναι

α. $I_2 = 2I_1$

β. $I_2 = \sqrt{3} I_1$

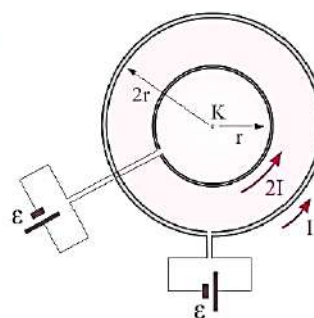
γ. $I_2 = \sqrt{2} I_1$

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

Μ

Ερώτηση 3.

Οι ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί του σχήματος έχουν ακτίνες r και $2r$ και διαρρέονται από ρεύματα έντασης $2I$ και I αντίστοιχα. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Κ των κυκλικών αγωγών είναι



α. $\frac{\mu_0 \pi I}{4\pi r}$.

β. $\frac{\mu_0 5\pi I}{4\pi r}$.

γ. 0.

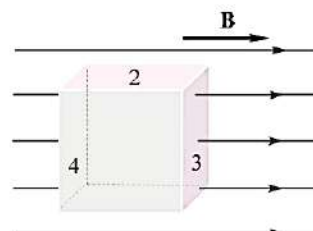
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

Μ

Ερώτηση 4.

Ένα άδειο κυβικό κουτί βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση B είναι κάθετη στις παράλληλες έδρες 3 και 4. Κάθε έδρα του κύβου έχει εμβαδό A .

α. Η μαγνητική ροή που διέρχεται από τις κατακόρυφες έδρες 3 και 4 είναι συνολικά $+BA$.



β. Η μαγνητική ροή που διέρχεται από την βάση 2 είναι $+BA$.

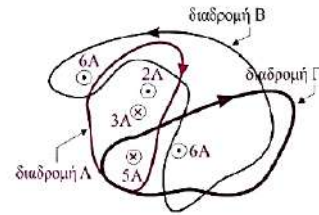
γ. Η ολική μαγνητική ροή που διέρχεται από το κουτί είναι ίση με μηδέν.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μ

Ερώτηση 5.

Οι 5 αγωγοί του σχήματος έχουν διεύθυνση που είναι κάθετη στη σελίδα και διαρρέονται από σταθερά ρεύματα των οποίων οι εντάσεις αναγράφονται δίπλα σε κάθε αγωγό. Το άθροισμα των $\sum B\Delta l$ συνθ



α. είναι ίσο με μηδέν για την διαδρομή Α.

β. είναι ίσο με μηδέν για την διαδρομή Β.

γ. είναι ίσο με μηδέν για την διαδρομή Γ.

δ. δεν είναι ίσο με μηδέν για κάποια από τις παραπάνω διαδρομές.

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

Μ

Ερώτηση 6.

Ένας κυκλικός αγωγός (Α) συνδέεται με ιδανική πηγή σταθερής τάσης, οπότε δημιουργεί μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση στο κέντρο του έχει μέτρο Β. Χρησιμοποιούμε το σύρμα του κυκλικού αγωγού και σχηματίζουμε ένα κυκλικό πλαίσιο (Γ) με δύο σπείρες, το οποίο συνδέουμε με την ίδια πηγή. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού πλαισίου (Γ) είναι

α. Β.

β. 2Β.

γ. 4Β.

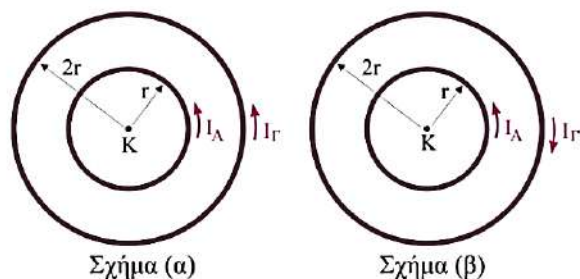
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μ

Ερώτηση 7.

Οι ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί του σχήματος έχουν ακτίνες r και $2r$ και διαρρέονται από ρεύματα έντασης I_A και I_Γ αντίστοιχα.

Στο σχήμα (α), όπου τα ρεύματα είναι ομόρροπα, το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Κ είναι B_1 .



Στο σχήμα (β), όπου η ένταση του ρεύματος I_Γ έχει αντιστραφεί, το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου στο Κ είναι B_2 με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Αν $B_1 = 5B_2$ ο λόγος $\frac{I_A}{I_\Gamma}$ είναι

α. $\frac{1}{3}$.

β. $\frac{2}{3}$.

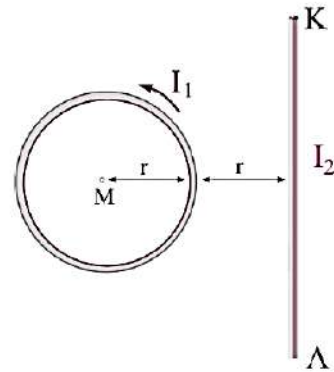
γ. $\frac{3}{4}$.

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

M

Ερώτηση 8.

Ο κυκλικός αγωγός ακτίνας r και ο ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ του σχήματος βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με τον ευθύγραμμο αγωγό να απέχει $2r$ από το κέντρο του κυκλικού αγωγού. Ο κυκλικός αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 με φορά αντίθετη αυτής των δεικτών του ρολογιού και η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο M του κυκλικού αγωγού είναι ίση με μηδέν.



Ο ευθύγραμμος αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα με φορά από το

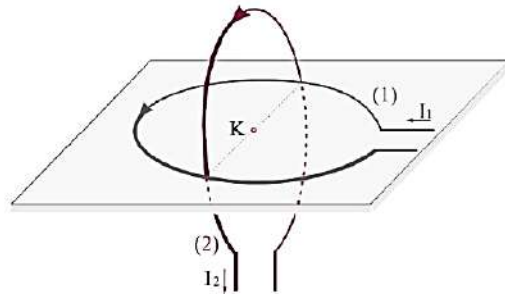
- α. Κ προς το Λ και έντασης $I_2 = \pi I_1$.
- β. Κ προς το Λ και έντασης $I_2 = 2\pi I_1$.
- γ. Λ προς το Κ και έντασης $I_2 = 2\pi I_1$.

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

M

Ερώτηση 9.

Οι κυκλικοί αγωγοί (1), (2) του σχήματος έχουν κοινό κέντρο Κ και τα επίπεδά τους είναι μεταξύ τους κάθετα. Αν B_1 , B_2 , είναι τα μέτρα των εντάσεων των μαγνητικών πεδίων στο Κ λόγω των αγωγών (1) και (2) αντίστοιχα, τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Κ, B_K , δίνεται από τη σχέση



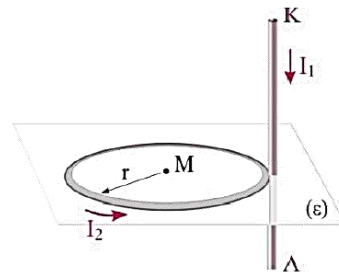
- α. $B_K = B_1 + B_2$.
- β. $B_K = B_1 - B_2$.
- γ. $B_K = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$.

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

M

Ερώτηση 10.

Ο ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός (ΚΛ) του σχήματος είναι κάθετος στο επίπεδο (ε) και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 με φορά από το Κ προς το Λ. Ο κυκλικός ρευματοφόρος αγωγός βρίσκεται πάνω στο επίπεδο (ε) και εφάπτεται στον αγωγό (ΚΛ). Ο κυκλικός αγωγός διαρρέεται από ρεύμα με φορά αντίθετη αυτής των δεικτών του ρολογιού και έχει ένταση I_2 η οποία συνδέεται με την ένταση I_1 με τη σχέση, $I_1 = \pi I_2$.



Αν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Μ λόγω του ευθύγραμμου ρευματοφόρου αγωγού είναι B_1 , τότε η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Μ έχει μέτρο

- α. B_1 .
- β. $\sqrt{2} B_1$.
- γ. $\sqrt{3} B_1$.

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

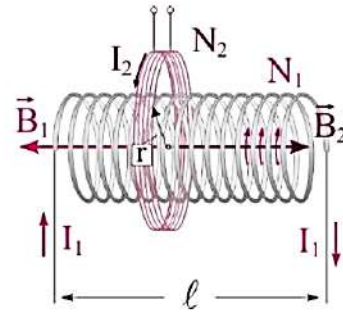
Μ

Ερώτηση 11.

Το σωληνοειδές του σχήματος έχει N_1 σπείρες, μήκος ℓ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 .

Το κυκλικό πλαίσιο που το περιβάλλει έχει $N_2=10N_1$ σπείρες, ακτίνα r όπου $r=\ell/4$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 .

Οι άξονες του σωληνοειδούς και του κυκλικού πλαισίου συμπίπτουν. Αν το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού πλαισίου είναι μηδέν, τότε ο λόγος I_1/I_2 των εντάσεων των ρευμάτων είναι



α. 5.

β. 10.

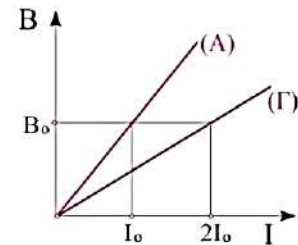
γ. 20.

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

Μ

Ερώτηση 12.

Στο διπλανό διάγραμμα δείχνεται το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο μέσον δύο σωληνοειδών (Α) και (Γ) σε συνάρτηση με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το καθένα. Δίνεται ότι το σωληνοειδές (Α) έχει διπλάσιο αριθμό σπειρών από το (Γ). Τα μήκη των δύο σωληνοειδών συνδέονται με τη σχέση



α. $\ell_A = \ell_\Gamma$.

β. $\ell_A = 2\ell_\Gamma$.

γ. $\ell_A = \frac{1}{2}\ell_\Gamma$.

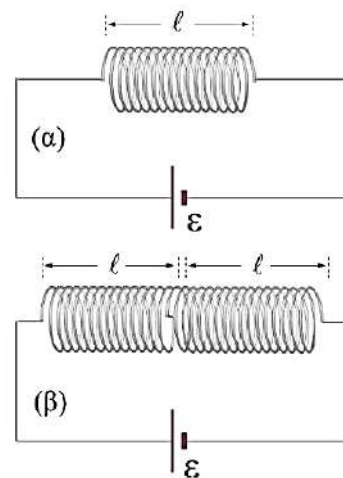
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μ

Ερώτηση 13.

Ένα σωληνοειδές συνδέεται με ιδανική πηγή σταθερής τάσης και το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του είναι B (σχήμα α).

Ενώνουμε το σωληνοειδές με ένα άλλο όμοιό του, δημιουργώντας ένα νέο σωληνοειδές διπλάσιου μήκους. Συνδέουμε το νέο σωληνοειδές με την ίδια ιδανική πηγή τάσης (σχήμα β). Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του νέου σωληνοειδούς είναι



α. B .

β. $2B$.

γ. $B/2$.

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

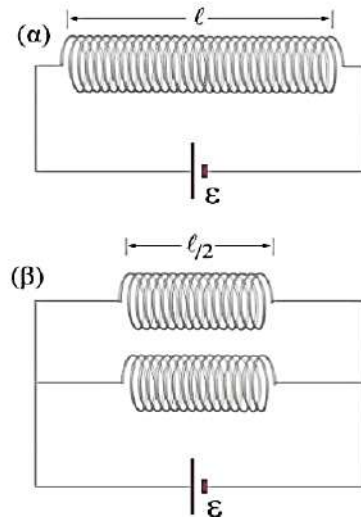
M

Ερώτηση 14.

Σε ένα σωληνοειδές, όταν συνδέεται με μια ιδανική πηγή σταθερής τάσης, δημιουργείται στο εσωτερικό του μαγνητικό πεδίο έντασης B (σχήμα α). Κόβουμε το σωληνοειδές στη μέση και συνδέουμε τα δύο ίδια σωληνοειδή που δημιουργήθηκαν παράλληλα μεταξύ τους και την όλη διάταξη με την ίδια ιδανική πηγή (σχήμα β).

Στο εσωτερικό κάθε σωληνοειδούς δημιουργείται μαγνητικό πεδίο που η έντασή του έχει μέτρο

- α. B .
- β. $2B$.
- γ. $B/2$.



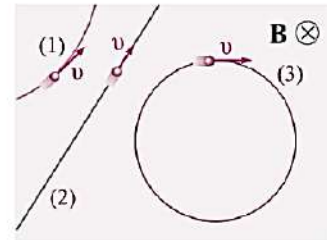
M

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

Ερώτηση 15.

Τρία σωματίδια, ένα μονοσθενές θετικό ιόν νατρίου, ένα νετρόνιο και ένα μονοσθενές αρνητικό ιόν φθορίου εκτοξεύονται με ταχύτητα u κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Από τις τρεις τροχιές του σχήματος η τροχιά που διαγράφει το μονοσθενές ιόν νατρίου μπορεί να είναι μόνο η

- α. τροχιά (1).
- β. τροχιά (2).
- γ. τροχιά (3).



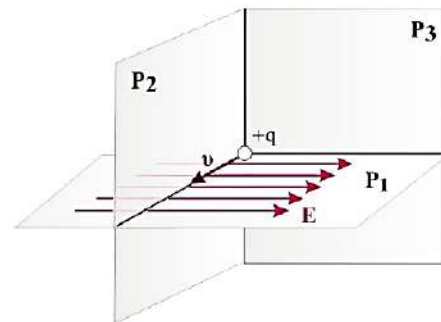
M

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

Ερώτηση 16.

Οι δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου είναι παράλληλες στο επίπεδο P_1 όπως δείχνεται στο σχήμα. Το θετικά φορτισμένο σωματίδιο που εκτοξεύεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές θα κινηθεί σε καμπύλη τροχιά που θα βρίσκεται στο επίπεδο

- α. P_1 .
- β. P_2 .
- γ. P_3 .



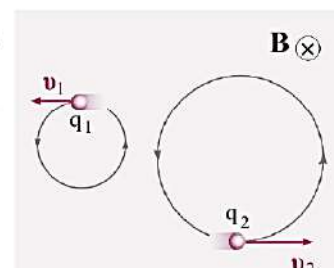
M

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

Ερώτηση 17.

Τα δύο σωματίδια του σχήματος κινούνται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Τα σωματίδια εκτελούν κυκλικές τροχιές έχοντας ίδιες κινητικές ενέργειες και ίδιες μάζες. Αν $|q_1|, |q_2|$ είναι τα φορτία των σωματιδίων τότε

- α. $|q_1| < |q_2|$, $q_1 > 0$, $q_2 < 0$



β. $|q_1| < |q_2|$, $q_1 > 0$, $q_2 > 0$

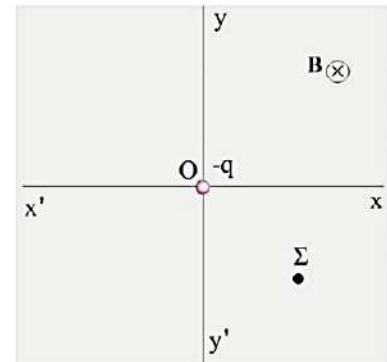
γ. $|q_1| > |q_2|$, $q_1 > 0$, $q_2 > 0$

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

Μ

Ερώτηση 18.

Στο σχήμα δείχνεται ένα αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο το οποίο βρίσκεται στο σημείο τομής του ορθογωνίου συστήματος αξόνων $x'Ox$ και $y'Oy$ και ένας ακλόνητος στόχος Σ . Στο χώρο υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Για να συναντήσει το σωματίδιο το στόχο ακολουθώντας τη μικρότερη διαδρομή, πρέπει να εκτοξευθεί στην κατεύθυνση του ημιάξονα



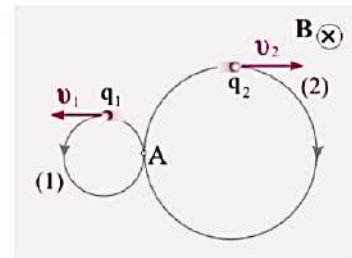
- α. Ox β. Oy γ. Ox' .

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

Μ

Ερώτηση 19.

Δύο φορτισμένα σωματίδια (1), (2) με φορτία $q_1 > 0$, $q_2 < 0$, όπου $|q_1| = |q_2|$ κινούνται σε κυκλικές τροχιές σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , όπως δείχνεται στο σχήμα. Τα σωματίδια εκτοξεύτηκαν ταυτόχρονα από το σημείο Α. Όταν το σωματίδιο (1) περνά από το σημείο Α μια φορά, το σωματίδιο (2) περνά από το ίδιο σημείο τρεις φορές.



Τα φορτισμένα σωματίδια έχουν λόγο μαζών, $\frac{m_1}{m_2}$, ίσο με

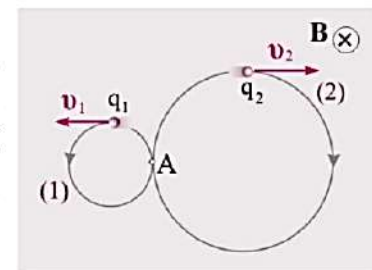
- α. 1.
β. 2.
γ. 3.

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

Μ

Ερώτηση 20.

Δύο φορτισμένα σωματίδια (1), (2) με φορτία $q_1 > 0$, $q_2 < 0$, όπου $|q_1| = |q_2|$ κινούνται σε κυκλικές τροχιές σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , όπως δείχνεται στο σχήμα. Τα σωματίδια εκτοξεύτηκαν ταυτόχρονα από το σημείο Α. Η ακτίνα της τροχιάς του σωματιδίου με φορτίο q_2 είναι τριπλάσια αυτής του σωματιδίου με φορτίο q_1 . Επίσης, όταν το σωματίδιο (1) περνά από το σημείο Α μια φορά, το σωματίδιο (2) περνά από το ίδιο σημείο για ένατη φορά.



Τα μέτρα των ταχυτήτων των φορτισμένων σωματιδίων έχουν λόγο, $\frac{v_1}{v_2}$, ίσο με

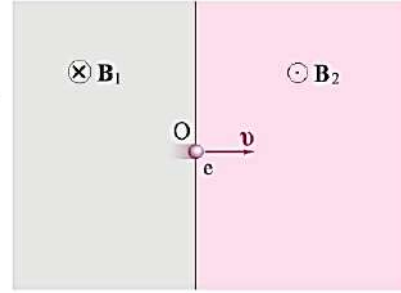
- α. $\frac{1}{3}$.
β. $\frac{1}{27}$.
γ. $\frac{2}{3}$.

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

M

Ερώτηση 21.

Μια δέσμη ηλεκτρονίων εκτοξεύεται με ταχύτητα u κάθετα στις δυναμικές γραμμές των δύο ομογενών μαγνητικών πεδίων του σχήματος. Το σημείο εκτόξευσης O βρίσκεται στη διαχωριστική γραμμή μεταξύ των δύο πεδίων. Τα μέτρα των εντάσεων των δύο πεδίων είναι B_1 και B_2 , όπου $B_1 > B_2$. Να σχεδιαστεί ποιοτικά η τροχιά που θα εκτελέσει το ηλεκτρόνιο.

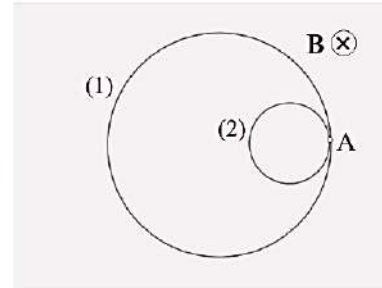


Να δικαιολογήσετε τον σχεδιασμό.

M

Ερώτηση 22.

Ένα ηλεκτρόνιο και ένα πρωτόνιο κινούνται με ταχύτητες ίδιου μέτρου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , κάθετα στις δυναμικές γραμμές του, διαγράφοντας κυκλικές τροχιές. Οι τροχιές εφάπτονται στο σημείο A , όπως δείχνεται στο σχήμα. Δίνεται ότι η μάζα του πρωτονίου είναι 1836 φορές μεγαλύτερη από αυτήν του ηλεκτρονίου.



α. Η τροχιά (1) αντιστοιχεί στο ηλεκτρόνιο και η τροχιά (2) στο πρωτόνιο.

β. Αν τα φορτία ξεκινήσουν ταυτόχρονα από το σημείο A , θα ξαναβρεθούν στο ίδιο σημείο την ίδια χρονική στιγμή.

γ. Στο χρονικό διάστημα που το πρωτόνιο εκτελεί μια περιφορά, το ηλεκτρόνιο εκτελεί 1836 περιφορές.

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

M

Ερώτηση 23.

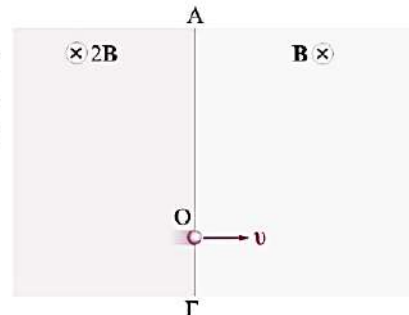
Τα δύο μαγνητικά πεδία του σχήματος έχουν εντάσεις B και $2B$ αντίστοιχα. Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο εκτοξεύεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές των πεδίων από το σημείο O και κάθετα στην $A\Gamma$ που διαχωρίζει τα πεδία, όπως δείχνεται στο σχήμα.

Η κίνηση του σωματιδίου είναι περιοδική με περίοδο

α. $T = \frac{\pi m}{|q|B}$.

β. $T = \frac{2\pi m}{|q|B}$.

γ. $T = \frac{3\pi m}{2|q|B}$.



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

M

Ερώτηση 24.

Ένα πρωτόνιο, p και ένα δευτερόνιο, Δ , επιταχύνονται από διαφορά δυναμικού V . Στη συνέχεια τα σωματίδια εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , με διεύθυνση κάθετη στις δυναμικές γραμμές του. Τα φορτία των σωματιδίων συνδέονται με τη σχέση $q_\Delta = q_p$ και οι μάζες των σωματιδίων με τη σχέση $m_\Delta = 2m_p$.

Η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του δευτερονίου, R_Δ και η ακτίνα της τροχιάς του πρωτονίου, R_p συνδέονται με τη σχέση

α. $R_\Delta = R_p$.

β. $R_\Delta = R_p \sqrt{3}$.

$$\gamma. R_{\Delta} = R_p \sqrt{2}.$$

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

M

Ερώτηση 25.

Ένα φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με ταχύτητα που σχηματίζει γωνία φ με τις μαγνητικές δυναμικές γραμμές του πεδίου. Αν το σωματίδιο εισέλθει με ταχύτητα διπλάσιου μέτρου και με την ίδια γωνία στο πεδίο, το βήμα της έλικας θα

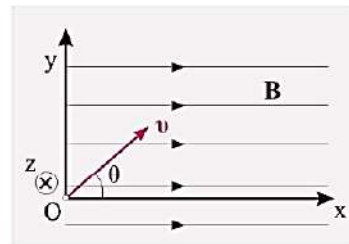
- α. παραμένει το ίδιο.
- β. διπλασιαστεί.
- γ. τετραπλασιαστεί.

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

M

Ερώτηση 26.

Ένα αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο μάζας m εκτοξεύεται με ταχύτητα μέτρου u από το σημείο O και σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία θ με τις δυναμικές γραμμές οριζόντιου ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης B , όπως δείχνεται στο σχήμα.

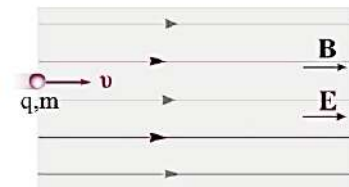


- α. Το σωματίδιο διαγράφει ελικοειδή κίνηση, ομαλή κυκλική παράλληλα στο επίπεδο yOz και ταυτόχρονα ευθύγραμμη ομαλή κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα x .
 - β. Το σωματίδιο εκτελεί ελικοειδή κίνηση της οποίας η περίοδος εξαρτάται από τη γωνία θ .
 - γ. Το σωματίδιο διαγράφει ελικοειδή κίνηση, ομαλή κυκλική παράλληλα στο επίπεδο yOx και ταυτόχρονα ευθύγραμμη ομαλή κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα z .
- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

M

Ερώτηση 27.

Στο χώρο του διπλανού σχήματος συνυπάρχουν ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης E και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B με τις δυναμικές γραμμές τους ομόρροπες. Μια δέσμη ηλεκτρονίων εισέρχεται παράλληλα στις δυναμικές γραμμές των πεδίων, όπως δείχνεται στο σχήμα. Ένα ηλεκτρόνιο της δέσμης θα κινηθεί



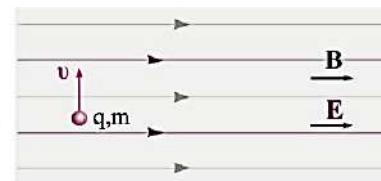
- α. ομαλά επιβραδυνόμενο.
- β. ομαλά επιταχυνόμενο.
- γ. σε ελικοειδή τροχιά με αυξανόμενο βήμα έλικας.

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

M

Ερώτηση 28.

Στο χώρο του διπλανού σχήματος συνυπάρχουν ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης E και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B με τις δυναμικές γραμμές τους ομόρροπες. Ένα πρωτόνιο εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές των πεδίων όπως δείχνεται στο σχήμα. Το πρωτόνιο

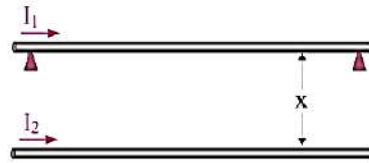


- α. θα κινηθεί ομαλά επιταχυνόμενο.
- β. θα διαγράψει έλικα σταθερού βήματος.
- γ. θα διαγράψει έλικα με βήμα μεταβλητού μήκους.

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

M
Ερώτηση 29.

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζονται δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι άκαμπτοι ρευματοφόροι αγωγοί, που διαρρέονται από ομόρροπα και σταθερής έντασης ρεύματα I_1 και I_2 . Οι αγωγοί απέχουν μεταξύ τους x και ισορροπούν στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με τον πάνω αγωγό να είναι τοποθετημένος σε ακλόνητα στηρίγματα, ενώ ο κάτω αιωρείται.



Αν με ρ συμβολίσουμε την πυκνότητα του κάτω αγωγού και S το εμβαδό διατομής του, τότε η απόσταση x είναι

α. $x = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1 I_2}{\rho S g}$.

β. $x = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2 I_1 I_2}{\rho S g}$.

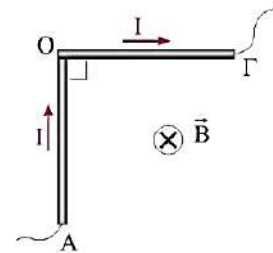
γ. $x = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1 I_2}{2 \rho S g}$.

M

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

Ερώτηση 30.

Ρευματοφόρος αγωγός ΑΟΓ, με $AO=OG=a$ και $AO \perp OG$, βρίσκεται εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του αγωγού. Η δύναμη που δέχεται ο αγωγός ΑΟΓ από το μαγνητικό πεδίο έχει μέτρο



α. $F_L = BIa$.

β. $F_L = \sqrt{2}BIa$.

γ. $F_L = 2BIa$.

M

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

Ερώτηση 31.

Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός $AG=2a$, βρίσκεται εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}$, που είναι κάθετο σε αυτόν. Η δύναμη που δέχεται ο αγωγός ΑΓ από το μαγνητικό πεδίο έχει μέτρο F . Κάμπτουμε τον αγωγό στο μέσο του, O , έτσι ώστε να είναι $AO=OG=a$, $AO \perp OG$ και το επίπεδό του ΑΟΓ να είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Η συνολική δύναμη F' που δέχεται από το μαγνητικό πεδίο ο νέος αγωγός ΑΟΓ έχει μέτρο

α. $F' = \frac{\sqrt{2}}{2} F$.

β. $F' = \sqrt{2} F$.

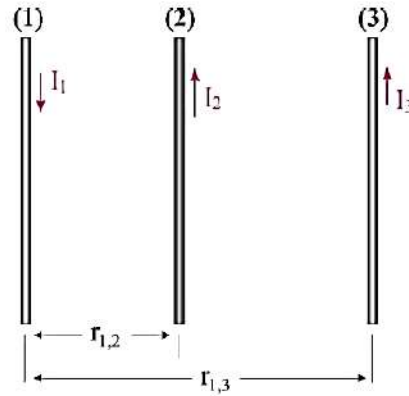
γ. $F' = F$.

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

Ερώτηση 32.

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο τρεις παράλληλοι άκαμπτοι ομοεπίπεδοι ρευματοφόροι αγωγοί πολύ μεγάλου μήκους, με αντίρροπα τα ρεύματα I_1 και I_2 και ομόρροπα τα I_2 , I_3 . Δύο αγωγοί είναι ακλόνητοι, ενώ ο τρίτος, παρότι είναι ελεύθερος, παραμένει επίσης ακίνητος.

Ο αγωγός που παραμένει ακίνητος παρότι είναι ελεύθερος είναι ο



α. (2), όταν ισχύει $\frac{r_{1,2}}{r_{1,3}} = 1 - \frac{I_2}{I_3}$.

β. (3), όταν ισχύει $\frac{r_{1,2}}{r_{1,3}} = 1 - \frac{I_1}{I_3}$.

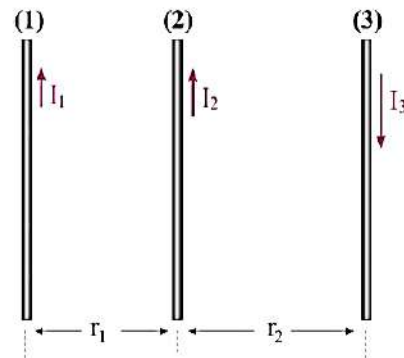
γ. (3), όταν ισχύει $\frac{r_{1,2}}{r_{1,3}} = 1 - \frac{I_2}{I_1}$.

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

Ερώτηση 33.

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο τρεις ευθύγραμμοι παράλληλοι άκαμπτοι ομοεπίπεδοι ρευματοφόροι αγωγοί πολύ μεγάλου μήκους, με ομόρροπα ρεύματα τα I_1 , I_2 και αντίρροπό τους το I_3 . Οι εντάσεις των ρευμάτων συνδέονται με τη σχέση $I_1 = I_2 = I$ και $I_3 = 2I$. Οι δύο από τους τρεις αγωγούς αγωγοί είναι ακλόνητοι, ενώ ο τρίτος παρότι είναι ελεύθερος, παραμένει επίσης ακίνητος.

Ο αγωγός που είναι ελεύθερος είναι ο



α. (1) και ισχύει η σχέση $r_2 = 2r_1$.

β. (1) και ισχύει η σχέση $r_2 = r_1$.

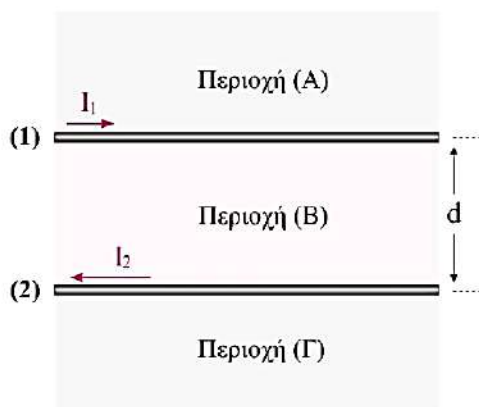
γ. (2) και ισχύει η σχέση $r_2 = r_1$.

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

Ερώτηση 34.

Στο σχήμα απεικονίζονται δύο ευθύγραμμοι παράλληλοι άκαμπτοι ρευματοφόροι αγωγοί, με αντίρροπα και σταθερής έντασης ρεύματα I_1 και $I_2 = 2I_1$, που τους κρατάμε σε απόσταση d στο ίδιο λείο οριζόντιο επίπεδο.

Τρίτος ευθύγραμμος αγωγός παράλληλος προς τους άλλους δύο που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_3 , άγνωστης φοράς, πρόκειται να τοποθετηθεί στο ίδιο λείο οριζόντιο επίπεδο, προκειμένου να ισορροπεί από τις δυνάμεις που θα δεχθεί από τους άλλους δύο. Ο αγωγός πρέπει να τοποθετηθεί



α. στην περιοχή (Α) και σε απόσταση $x = \frac{d}{3}$ από τον αγωγό I_1 .

β. στην περιοχή (Β) και σε απόσταση $x = \frac{d}{3}$ από τον αγωγό I_1 .

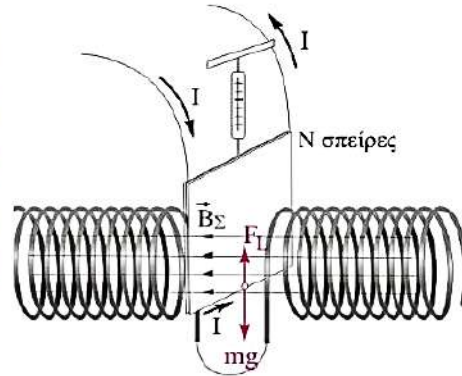
γ. στην περιοχή (Α) και σε απόσταση $x = d$ από τον αγωγό I_1 .

Μ

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

Ερώτηση 35.

Ορθογώνιο κατακόρυφο πλαίσιο με N σπείρες, εξαρτάται από δυναμόμετρο και τοποθετείται στο μέσο ενός ρευματοφόρου σωληνοειδούς με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές, έτσι ώστε η κάτω οριζόντια πλευρά του, μήκους ℓ να βρίσκεται εντός του σωληνοειδούς. Αν διοχετεύσουμε ρεύμα έντασης I στο πλαίσιο, η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι το ήμισυ του βάρους του πλαισίου. Προκειμένου η ένδειξη του δυναμόμετρου να μηδενισθεί, πρέπει να



α. υποδιπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος στο σωληνοειδές.

β. διπλασιάσουμε τις εντάσεις των ρευμάτων στο πλαίσιο και στο σωληνοειδές.

γ. διπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος στο πλαίσιο.

Μ

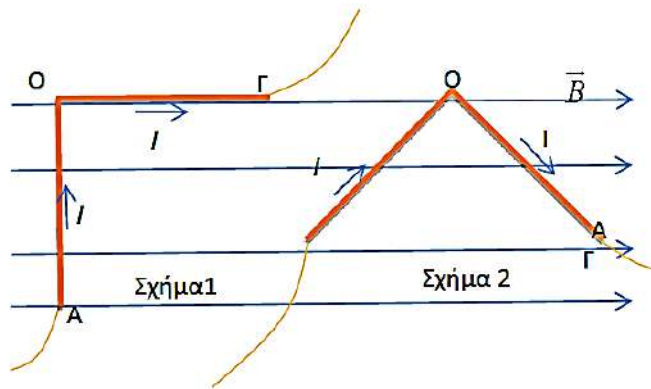
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 36.

Ο άκαμπτος αγωγός ΑΟΓ, σχήματος ισοσκελούς κεφαλαίου γράμματος Γ

($AO = OG = \ell$, $AO \perp OG$),

διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και είναι τοποθετημένος με το επίπεδό του κατακόρυφο και παράλληλο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς οριζόντιου μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}$.



Όταν η πλευρά ΑΟ είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές (Σχήμα 1), τότε δέχεται δύναμη μέτρου F από το πεδίο. Στρέφουμε τον αγωγό κατά 45° και γύρω από το σημείο Ο, έτσι ώστε το επίπεδό του να παραμείνει παράλληλο με τις δυναμικές γραμμές (Σχήμα 2).

Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται τώρα ο αγωγός ΑΟΓ έχει μέτρο

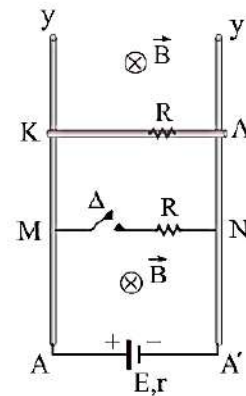
α. $\Sigma F = F$

β. $\Sigma F = 2F$

γ. $\Sigma F = 0$

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

Οι κατακόρυφοι παράλληλοι αγωγοί Ay, A'y' συνδέονται στα άκρα A και A' με ηλεκτρική πηγή Η.Ε.Δ. (Ε) και εσωτερικής αντίστασης r. Ο αγωγός ΚΛ που έχει αντίσταση R, μάζα m και μήκος l, εφάπτεται στους Ay, A'y', μπορεί να κινείται χωρίς τριβές μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο των αγωγών Ay, A'y'. Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί.



Κλείνουμε το διακόπτη Δ. Θεωρούμε ότι όταν κλείνει ο διακόπτης Δ, η δύναμη που δέχεται ο αγωγός ΚΛ εξαιτίας του μαγνητικού πεδίου του MN είναι αμελητέα. Ο αγωγός ΚΛ θα

- εξακολουθήσει να ισορροπεί.
- κινηθεί προς τα κάτω.
- κινηθεί προς τα πάνω.

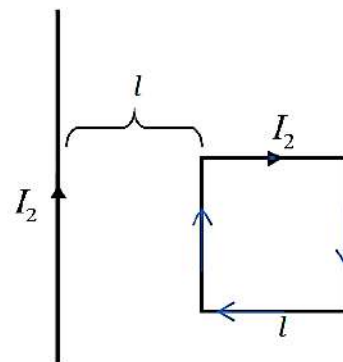
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 38.

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζονται ένας ευθύγραμμος αγωγός πολύ μεγάλου μήκους που διαρρέεται με σταθερό ρεύμα έντασης I_1 και σε απόσταση ℓ , τετραγωνικό πλαίσιο ομοεπίπεδο με τον ευθύγραμμο αγωγό.

Το πλαίσιο έχει πλευρά μήκους ℓ , μάζα m, και διαρρέεται με ρεύμα έντασης I_2 , με φορά όπως αυτή των δεικτών του ρολογιού.

Οι αγωγοί βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και τους κρατάμε ακίνητους. Όταν αφήσουμε ελεύθερο το πλαίσιο αυτό θα



- ισορροπήσει.
- κινηθεί προς τα αριστερά με αρχική επιτάχυνση $a = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1 I_2}{m}$.
- κινηθεί προς τα αριστερά με αρχική επιτάχυνση $a = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{3I_1 I_2}{m}$.

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

Ερώτηση 39.

Οριζόντιος ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός, με φορά ρεύματος από τη Δύση προς την Ανατολή, βρίσκεται εντός του μαγνητικού πεδίου της Γης στο Βόρειο ημισφαίριο. Το γήινο μαγνητικό πεδίο έχει φορά από το νότο προς το βορρά, καθώς ο μαγνητικός νότος βρίσκεται στο εσωτερικό της Γης κοντά στον γεωγραφικό βορρά. Στον τόπο που βρίσκεται ο αγωγός, το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου, $\vec{B}$, σχηματίζει γωνία 30° με τον ορίζοντα. Η δύναμη Laplace $\vec{F}_L$ που δέχεται ο αγωγός είναι

- οριζόντια, με κατεύθυνση προς το βορρά με μέτρο $\left| \vec{F}_L \right| = BIl$.