ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ :	**ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ/Γ΄ΛΥΚΕΙΟΥ**
ΣΕΙΡΑ:	**1η (ΘΕΡΙΝΑ)**
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	**12/02/12**

ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

Οδηγία: Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό κάθε μίας από τις παρακάτω ερωτήσεις 1- 4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται

α) μόνο στα υγρά

β) μόνο στα αέρια

γ) μόνο στα στερεά

δ) σε όλα τα υλικά μέσα

(Μονάδες 5)

2. Σε ένα ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με το θετικό ημιάξονα Οx, διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα μήκους κύματος λ. Η διαφορά φάσης των ταλαντώσεων δύο υλικών σημείων Α και Β του μέσου είναι π rad. Η απόσταση d των θέσεων ισορροπίας των σημείων Α, Β είναι:

α) $d = \lambda/4$

β) $d = \lambda/2$

γ) $d = 3\lambda/4$

δ) $d = \lambda$

(Μονάδες 5)

3. Μια μονοχρωματική ακτίνα φωτός διαδίδεται στον αέρα. Η ακτίνα προσπίπτει σε διαχωριστική επιφάνεια νερού – αέρα σχηματίζοντας γωνία $\theta_a = 45^o$ με την κάθετη στη διαχωριστική επιφάνεια. Η ακτίνα διαθλάται και αρχίζει να διαδίδεται στο νερό. Για τη γωνία διάθλασης θ_b ισχύει:

α) $45^o<\theta_b\leq 90^o$

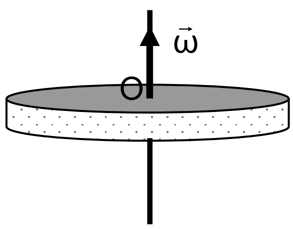
β) $\theta_b = 45^o$

γ) $0^o <\theta_b<45^o$

δ) $\theta_b = 0^o$

(Μονάδες 5)

4. Ο οριζόντιος δίσκος του σχήματος αρχικά ηρεμεί. Τη χρονική στιγμή t = 0 αρχίζει να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του Οόπως φαίνεται στο σχήμα. Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας $\vec{\omega}$ του δίσκου αυξάνεται με σταθερό ρυθμό.



Η γωνιακή επιτάχυνση $\vec{a}_\gamma$ του δίσκου

α) είναι αντίρροπη της γωνιακής ταχύτητας $\vec{\omega}$

β) είναι ομόρροπη της γωνιακής ταχύτητας $\vec{\omega}$

γ) είναι μηδενική

δ) είναι κάθετη στη γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$

(Μονάδες 5)

5. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

α) Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου είναι ίδια στα στερεά, υγρά και αέρια.

β) Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια και ύλη από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο.

γ) Η ροπή ενός ζεύγους δυνάμεων εξαρτάται από το σημείο ως προς το οποίο υπολογίζεται.

δ) Το κέντρο μάζας ομογενών και συμμετρικών σωμάτων συμπίπτει με το κέντρο συμμετρίας τους.

ε) Στη μεταφορική κίνηση όλα τα σημεία ενός στερεού έχουν την ίδια ταχύτητα κάθε χρονική στιγμή.

(Μονάδες 5)

1. δ
2. β
3. γ
4. β
5. α) Λ β) Λ γ) Λ δ) Σ ε) Σ

<u>ΘΕΜΑ 2^o</u>

1. Ένα αρμονικό ηλεκτρομαγνητικό κύμα διαδίδεται στο κενό ($c = 3\cdot10^8$m/s) κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα x'x και η εξίσωση της έντασης του ηλεκτρικού του πεδίου είναι:

$$E = 12\cdot10^6 ημ\left[2π\left(\frac{2}{3}10^{15}t - \frac{x}{λ}\right)\right] \text{ (S.I.)}$$

Α. Το μήκος κύματος λ του κύματος είναι

α) λ = 300nm

β) λ = 450nm

γ) λ = 900nm

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

Β. Η εξίσωση της έντασης του μαγνητικού πεδίου του κύματος στο S.I., είναι:

α) $B = 4\cdot10^{-2} ημ\left[π\left(\frac{4}{3}10^{15}t - \frac{10^7 x}{2,25}\right)\right]$

β) $B = 4\cdot 10^{-2}\eta\mu\left[2\pi\left(\frac{2}{3}10^{15}t - 3x\right)\right]$

γ) $B = 3\cdot 10^{8}\eta\mu\left[2\pi\left(\frac{4}{3}10^{15}t - \frac{10^{7}x}{4{,}5}\right)\right]$

(Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

Α. <u>Σωστή απάντηση η: β</u>

$$\boldsymbol{\lambda = \frac{c}{f} \text{ ή } \lambda = 4{,}5\cdot 10^{-7}\,m \text{ ή } \lambda = 450nm}$$

Β. <u>Σωστή απάντηση η: α</u>

$$B_{max} = \frac{E_{max}}{c} \text{ ή } B_{max} = \frac{12\cdot 10^{6}}{3\cdot 10^{8}}T \text{ ή } B_{max} = 4\cdot 10^{-2}T$$

Άρα

$$B = 4\cdot 10^{-2}\eta\mu\left[2\pi\left(\frac{2}{3}10^{15}t - \frac{x}{4{,}5\cdot 10^{-7}}\right)\right] \text{ ή}$$

$$B = 4\cdot 10^{-2}\eta\mu\left[\pi\left(\frac{4}{3}10^{15}t - \frac{10^{7}x}{2{,}25}\right)\right](S.I.)$$

2. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 βρίσκονται στην επιφάνεια ενός υγρού, αρχίζουν τη χρονική στιγμή t = 0 να εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση χωρίς αρχική φάση και απέχουν μεταξύ τους απόσταση d. Οι δύο πηγές παράγουν πανομοιότυπα εγκάρσια αρμονικά κύματα μήκους κύματος λ και πλάτους A, τα οποία διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού. Ένα σημείο Σ το οποίο βρίσκεται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα των δύο πηγών, απέχει απόσταση x $\left(x < \frac{d}{2}\right)$ από την Π_1 και είναι το κοντινότερο σημείο στο μέσο του ευθύγραμμου τμήματος των δύο πηγών το οποίο ταλαντώνεται με πλάτος 2A μετά τη συμβολή των κυμάτων στο σημείο αυτό. Η απόσταση x ικανοποιεί τη σχέση:

α) $x = \frac{d-\lambda}{2}$ β) $x = \frac{2d-\lambda}{4}$ γ) $x = \frac{d-3\lambda}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

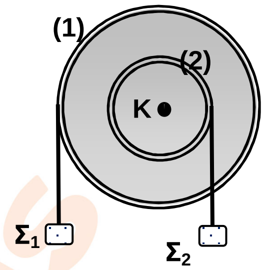
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

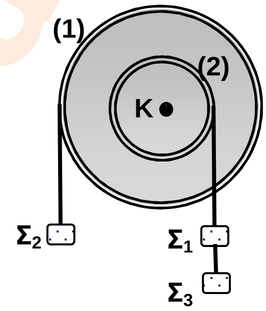
(Μονάδες 4)

<u>Σωστή απάντηση η: α</u>

Ισχύει: (d-x)-x = λ ή d – 2x = λ ή 2x = d – λ ή $\boldsymbol{x = \frac{d-\lambda}{2}}$

3. Μία διπλή τροχαλία αποτελείται από δύο ομόκεντρους, αβαρείς δίσκους (1) και (2). Η τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο ακλόνητο άξονα που διέρχεται από το κοινό κέντρο Κ των δύο δίσκων και είναι κάθετος στο επίπεδο τους. Ο δίσκος (1) έχει ακτίνα 2R και στο αυλάκι του είναι τυλιγμένο αβαρές, μη εκτατό νήμα, στο ελεύθερο άκρο του οποίου είναι δεμένο ένα σώμα $Σ_1$ με μάζα m_1. Ο δίσκος (2) έχει ακτίνα R και στο αυλάκι του είναι τυλιγμένο ένα άλλο αβαρές, μη εκτατό νήμα, στο ελεύθερο άκρο του οποίου είναι δεμένο ένα σώμα $Σ_2$ με μάζα m_2, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σύστημα της διπλής τροχαλίας και των σωμάτων $Σ_1$, $Σ_2$ ισορροπεί.





Στη συνέχεια, το σώμα $Σ_2$ δένεται στο άκρο του νήματος που είναι τυλιγμένο γύρω από το δίσκο (1) και στο άκρο του νήματος που είναι τυλιγμένο γύρω από το δίσκο (2) δένεται το σώμα $Σ_1$ προσδεδεμένο μέσω αβαρούς νήματος με σώμα $Σ_3$ μάζας m_3. Αν το σύστημα της διπλής τροχαλίας και των σωμάτων $Σ_1$, $Σ_2$, $Σ_3$ ισορροπεί, για τη μάζα m_3 ισχύει:

α) $m_3 = m_1$
β) $m_3 = 2m_1$
γ) $m_3 = 3m_1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

<u>Σωστή απάντηση η: γ</u>

Ισχύει:

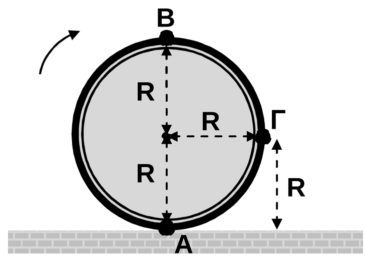
$Στ_{(Κ)}=0$ ή $m_1 g 2R = m_2 g R$ ή $m_2 = 2m_1$ (1)

$Στ_{(Κ)}=0$ ή $m_2 g 2R = (m_1+m_3) g R$ ή $2m_2 = m_1+m_3$ ή μέσω της σχέσης (1)

$4m_1 = m_1+m_3$ ή $m_3 = 3m_1$

<u>ΘΕΜΑ 3^o</u>

Ο τροχός με ακτίνα R = 0,5m του διπλανού σχήματος, ξεκινά από την ηρεμία τη χρονική στιγμή t = 0 και κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σύμφωνα με τη φορά του βέλους πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Η ταχύτητα του κέντρου μάζας του τροχού αυξάνεται με σταθερό ρυθμό.



α) Αν τη χρονική στιγμή t_1 = 4s το κέντρο μάζας του τροχού έχει μετατοπιστεί κατά x = 8m, να προσδιοριστεί κατά μέτρο και κατεύθυνση η γωνιακή επιτάχυνση του τροχού.

(Μονάδες 6)

β) Τη χρονική στιγμή t_2 = 5s, να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων των σημείων Α, Β και Γ του τροχού.

(Μονάδες 6)

γ) Να υπολογίσετε τη γωνία που διέγραψε μια ακτίνα του τροχού ως προς παρατηρητή στο κέντρο μάζας στα δύο πρώτα δευτερόλεπτα της κίνησης.

(Μονάδες 5)

δ) Να γράψετε τη σχέση του μέτρου των ταχυτήτων των σημείων μιας κατακόρυφης διαμέτρου του τροχού, σε συνάρτηση με το ύψος h από το επίπεδο, τη χρονική στιγμή t_3 = 10s και να την παραστήσετε γραφικά.

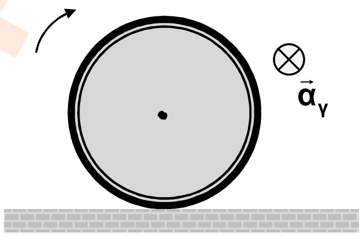
(Μονάδες 8)

Λύση

α) Είναι

$$x = \frac{1}{2}\alpha_{cm}t_1^2 \text{ ή } \alpha_{cm} = \frac{2x}{t_1^2} \text{ ή } \alpha_{cm} = 1m/s^2$$

Αφού ο τροχός κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει: $\alpha_\gamma = a_{cm}/R$ ή $\alpha_\gamma = 2rad/s^2$
Η φορά της γωνιακής επιτάχυνσης φαίνεται στο σχήμα.



β) Είναι

$\upsilon_{cm} = a_{cm}t_2$ ή υ_{cm} = 5m/s
Έτσι προκύπτει: υ_A = 0m/s,

$\upsilon_B = 2\upsilon_{cm}$ = 10m/s,

$$\upsilon_\Gamma = \sqrt{2}\upsilon_{cm} = 5\sqrt{2}m/s$$

γ) $\theta = \frac{1}{2}\alpha_\gamma t^2$ ή θ = 4rad

δ) Για ένα τυχαίο σημείο της κατακόρυφης διαμέτρου του τροχού σε ύψος 0≤h<R ισχύει:

$\upsilon = \upsilon_{cm} - \omega r = \omega(R - r) = \omega h = \alpha_\gamma t_3 h$ ή $\upsilon = 20h$

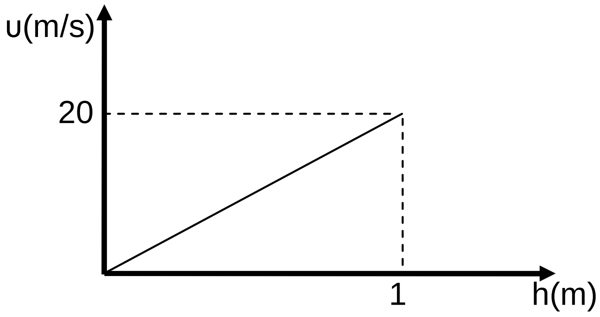
Ομοίως για σημείο της κατακόρυφης διαμέτρου του τροχού σε ύψος R≤h≤2R ισχύει:

$\upsilon = \upsilon_{cm} + \omega r = \omega(R + r) = \omega h = \alpha_\gamma t_3 h$ ή $\upsilon = 20h$

Συνολικά προκύπτει:

$\upsilon = 20h$ με $0 \le h \le 2R$

Η ζητούμενη γραφική παράσταση φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



ΘΕΜΑ 4ο

Α. Κατά μήκος μιας ελαστικής χορδής που ταυτίζεται με τον άξονα $x'x$ διαδίδονται προς αντίθετες κατευθύνσεις δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους και ίδιου μήκους κύματος. Τα δύο κύματα συμβάλλουν και δημιουργούν στην ελαστική χορδή, στάσιμο κύμα με εξίσωση:

$$y = 20 \cdot \text{συν}\left(\frac{\pi x}{10}\right) \cdot \text{ημ}(20\pi t)\ (x, y \text{ σε cm}, t \text{ σε s})$$

Στην θέση Ο(x = 0) του άξονα εμφανίζεται κοιλία του στάσιμου κύματος. Τη χρονική στιγμή t = 0, αφού έχει δημιουργηθεί το στάσιμο κύμα σε όλο το μήκος της χορδής, το σημείο της χορδής στη θέση Ο διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο με θετική ταχύτητα.

α) Να γράψετε τις εξισώσεις των δύο κυμάτων που συμβάλλουν και δημιουργούν το στάσιμο κύμα.

(Μονάδες 6)

β) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης δύο σημείων Κ, Λ της χορδής τα οποία βρίσκονται στις θέσεις x_K = -25cm, $x_Λ$ = +25cm αντίστοιχα.

(Μονάδες 6)

γ) Να υπολογίσετε το πλήθος Ν των κοιλιών μεταξύ των σημείων Κ, Λ.

(Μονάδες 5)

Β. Στην ίδια ελαστική χορδή, μεταβάλλοντας κατάλληλα τη συχνότητα των συμβαλλόντων κυμάτων (χωρίς μεταβολή του πλάτους τους), δημιουργείται νέο στάσιμο κύμα σε όλο το μήκος της χορδής. Στην θέση Ο(x = 0) του άξονα εμφανίζεται κοιλία του νέου στάσιμου κύματος. Τη χρονική στιγμή t = 0, το σημείο της χορδής στη θέση Ο διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο με θετική ταχύτητα.

Μεταξύ των σημείων Κ, Λ διαπιστώνουμε ότι σχηματίζονται Ν-2 κοιλίες και η κινητική κατάσταση των σημείων Κ, Λ δεν έχει μεταβληθεί.

α) Να υπολογίσετε το νέο μήκος κύματος και τη νέα συχνότητα των κυμάτων που δημιουργούν το (νέο) στάσιμο κύμα.

(Μονάδες 4)

β) Να γράψετε την εξίσωση του νέου στάσιμου κύματος.

(Μονάδες 4)

Λύση

Α. α) Από την εξίσωση του στάσιμου κύματος προκύπτει:

- $2A = 20cm$ ή $A = 10cm$
- $\pi x/10 = 2\pi x/\lambda$ ή $\lambda = 20cm$
- $20\pi t = 2\pi t/T$ ή $T = 0,1s$

Οι εξισώσεις των δύο κυμάτων που συμβάλλοντας δημιουργούν το στάσιμο κύμα είναι

$$y_1 = 0,1\eta\mu\left[2\pi\left(10t - \frac{x}{0,2}\right)\right] = 0,1\eta\mu\left[2\pi(10t - 5x)\right] \quad (S.I.)$$

$$y_2 = 0,1\eta\mu\left[2\pi\left(10t + \frac{x}{0,2}\right)\right] = 0,1\eta\mu\left[2\pi(10t + 5x)\right] \quad (S.I.)$$

β) Για το πλάτος της ταλάντωσης των σημείων Κ, Λ προκύπτει:

$$\left|A'_K\right| = 20 \cdot \left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi x_K}{10}\right)\right| = 20 \cdot \left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi(-25)}{10}\right)\right| = 0$$

$$\left|A'_\Lambda\right| = 20 \cdot \left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi x_\Lambda}{10}\right)\right| = 20 \cdot \left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi(+25)}{10}\right)\right| = 0$$

γ) Για τα ζητούμενα σημεία ισχύει:

$$-25 < \kappa\frac{\lambda}{2} < +25 \text{ ή}$$

$$-25 < 10\kappa < +25 \text{ ή}$$

$$-2,5 < \kappa < +2,5 \text{ ή}$$

$$\kappa = -2,-1,0,1,2$$

Άρα το ζητούμενο πλήθος κοιλιών είναι: $N = 5$

Β. α) Τα σημεία Κ, Λ είναι δεσμοί. Μετά την αλλαγή της συχνότητας εφόσον η κινητική τους κατάσταση δεν μεταβάλλεται παραμένουν δεσμοί.
Η απόσταση του είναι: $d = 50cm$
Σε αυτή την απόσταση σχηματίζονται πλέον $N - 2 = 3$ κοιλίες.
Πρέπει: $d = 3\lambda'/2$ ή $\lambda' = \frac{100}{3}cm$

Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην ελαστική χορδή είναι: $\upsilon = \frac{\lambda}{T} = 2m/s$

Έτσι $f' = \frac{\upsilon}{\lambda'}$ ή $f' = 6Hz$

β) Είναι

$$y = 2A\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi x}{\lambda'}\right)\eta\mu(2\pi f't) \text{ ή}$$

$$y = 0,2 \cdot \sigma\upsilon\nu(6\pi x) \cdot \eta\mu(12\pi t) \text{ (S.I.)}$$

Σας ευχόμαστε επιτυχία!!!