

**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 9/2/2019**

**ΘΕΜΑ Α**

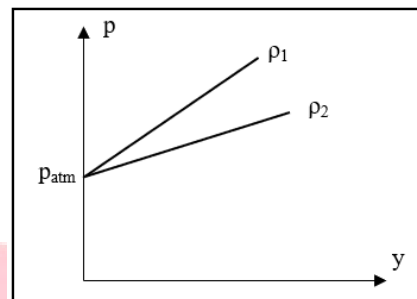
Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Στάσιμο κύμα με εξίσωση  $y = 2A \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \eta\mu \frac{2\pi t}{T}$  έχει δημιουργηθεί κατά μήκος ομογενούς ελαστικής χορδής που ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Οx. Η πρώτη και η τρίτη κοιλία μετά το άκρο Ο

- α) έχουν κάθε στιγμή αντίθετες ταχύτητες  
 β) ισαπέχουν από τον δεύτερο δεσμό  
 γ) έχουν την ίδια φάση με την κοιλία στο άκρο Ο  
 δ) κάθε στιγμή απέχουν μεταξύ τους οριζόντια απόσταση  $\lambda$ .

(5 μονάδες)

Α2. Δύο ανοιχτά δοχεία στην ατμόσφαιρα Δ<sub>1</sub> και Δ<sub>2</sub> περιέχουν διαφορετικά υγρά που έχουν πυκνότητες  $\rho_1$  και  $\rho_2$  αντίστοιχα. Τα δοχεία είναι τοποθετημένα πάνω σε οριζόντιο δάπεδο στον ίδιο χώρο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται η πίεση σε κάθε δοχείο σε συνάρτηση με το βάθος  $y$  από την ελεύθερη επιφάνεια.



Για τις πυκνότητες των δύο υγρών ισχύει:

- α)  $\rho_1 = \rho_2$     β)  $\rho_1 > \rho_2$     γ)  $\rho_1 < \rho_2$     δ)  $\rho_1 = \frac{\rho_2}{2}$

(5 μονάδες)

Α3. Αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος ελαστικής χορδής. Αν το πηλίκο του πλάτους του αρμονικού κύματος προς το μήκος κύματος είναι  $\frac{A}{\lambda} = \frac{1}{2}$ , τότε το πηλίκο της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης  $v_{max}$  των σημείων του μέσου προς την ταχύτητα διάδοσης  $v$  του κύματος είναι:

- α)  $\frac{v_{max}}{v} = \pi$     β)  $\frac{v_{max}}{v} = 2\pi$     γ)  $\frac{v_{max}}{v} = \frac{1}{\pi}$     δ)  $\frac{v_{max}}{v} = 1$

(5 μονάδες)

Α4. Συμπαγής ομογενής σφαίρα στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα. Αν το μέτρο της στροφορμής της σφαίρας διπλασιαστεί τότε η κινητική της ενέργεια θα αυξηθεί κατά

- α) 50%    β) 100%    γ) 300%    δ) 400%

(5 μονάδες)

Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

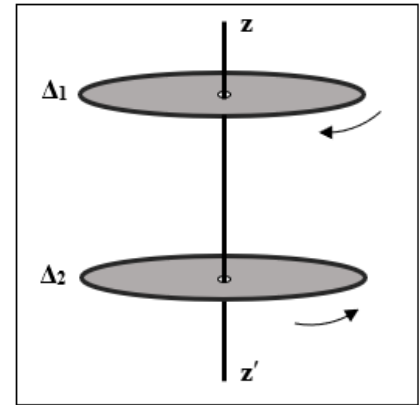
Σε ομογενή ελαστική χορδή έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα με εξίσωση  $y = 2A \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \eta\mu \frac{2\pi t}{T}$ .

- α) Όλες οι κοιλίες έχουν κάθε στιγμή την ίδια απομάκρυνση.  
 β) Η οριζόντια απόσταση μεταξύ της πρώτης και της τρίτης κοιλίας είναι  $\frac{3\lambda}{2}$ .  
 γ) Μόνο οι κοιλίες που έχουν την ίδια φάση διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.  
 δ) Τα σημεία που έχουν το ίδιο πλάτος ταλάντωσης έχουν κάθε στιγμή την ίδια ταχύτητα.  
 ε) Μια κοιλία στο χρονικό διάστημα μιας περιόδου διανύει διάστημα  $4A$ .

(5 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Β**

**Β1.** Δύο λεπτοί ομογενείς δίσκοι  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  στρέφονται γύρω από έναν σταθερό κατακόρυφο άξονα  $z'z$  χωρίς να εμφανίζουν τριβές με αυτόν. Οι ροπές αδράνειας των δύο δίσκων ως προς τον άξονα  $z'z$  είναι  $I_{\Delta_1}$  και  $I_{\Delta_2} = \frac{I_{\Delta_1}}{2}$ . Ο δίσκος  $\Delta_1$  στρέφεται με μέτρο γωνιακής ταχύτητας  $\omega_1$  έχοντας τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού, ενώ ο δίσκος  $\Delta_2$  στρέφεται με μέτρο γωνιακής ταχύτητας  $\omega_2 = 2,5\omega_1$  έχοντας φορά περιστροφής αντίθετη από



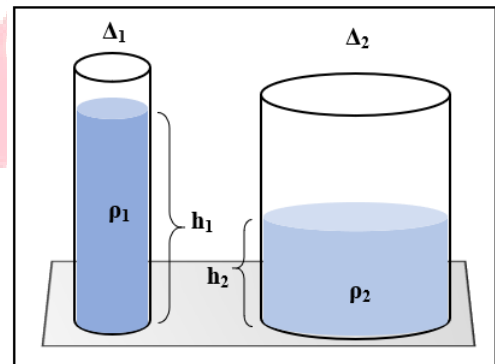
αυτή των δεικτών του ρολογιού. Κάποια στιγμή ο δίσκος  $\Delta_1$  γλιστράει κατά μήκος του άξονα και έρχεται σε επαφή με τον δίσκο  $\Delta_2$ . Λόγω τριβών το σύστημα των δύο δίσκων σε χρονικό διάστημα  $\Delta t$  αποκτά κοινή γωνιακή ταχύτητα. Το μέτρο της ροπής της τριβής που ασκήθηκε στον δίσκο  $\Delta_1$  είναι:

α)  $\tau_1 = \frac{5 I_{\Delta_1} \omega_1}{6 \Delta t}$       β)  $\tau_1 = \frac{7 I_{\Delta_1} \omega_1}{6 \Delta t}$       γ)  $\tau_1 = \frac{1 I_{\Delta_1} \omega_1}{6 \Delta t}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

**Β2.** Δύο ανοιχτά στην ατμόσφαιρα κυλινδρικά δοχεία  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  έχουν εμβαδά βάσεων  $A_1$  και  $A_2$  αντίστοιχα για τα οποία ισχύει  $A_2 = 3A_1$ . Τα δοχεία περιέχουν διαφορετικά υγρά που έχουν πυκνότητες  $\rho_1$  και  $\rho_2$ . Το ύψος του υγρού πυκνότητας  $\rho_1$  στο δοχείο  $\Delta_1$  είναι  $h_1$ , ενώ το ύψος του υγρού πυκνότητας  $\rho_2$  στο δοχείο  $\Delta_2$  είναι  $h_2 = \frac{h_1}{2}$ . Οι δυνάμεις που



δέχονται οι εσωτερικές επιφάνειες των βάσεων των δοχείων έχουν ίσα μέτρα. Αν για τις πυκνότητες των δύο υγρών ισχύει η σχέση  $\rho_1 = 2\rho_2$  τότε για την πυκνότητα του υγρού στο δοχείο  $\Delta_2$  ισχύει:

α)  $\rho_2 = \frac{4p_{atm}}{gh_2}$       β)  $\rho_2 = \frac{p_{atm}}{gh_2}$       γ)  $\rho_2 = \frac{2p_{atm}}{gh_2}$

όπου  $p_{atm}$  η ατμοσφαιρική πίεση και  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

**B3.** Δύο τροχοί  $T_1$  και  $T_2$  έχουν την ίδια συνολική μάζα, την ίδια ακτίνα και για τις ροπές αδράνειας  $I_1$  και  $I_2$  αντίστοιχα ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό τους που διέρχεται από το κέντρο τους ισχύει ότι  $I_1 < I_2$ . Οι τροχοί είναι αρχικά ακίνητοι πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  ασκείται στο κέντρο μάζας του κάθε τροχού η ίδια σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  οπότε αρχίζουν να κινούνται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση. Όταν έχουν διανύσει την ίδια οριζόντια απόσταση η κινητική ενέργεια του τροχού  $T_1$  λόγω περιστροφικής κίνησης είναι

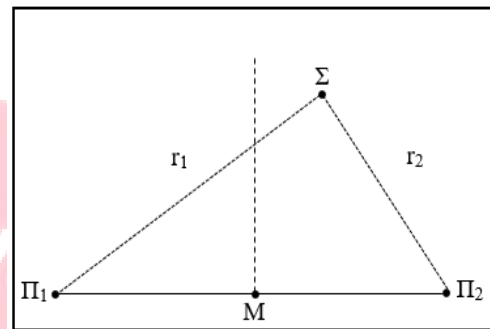
α) μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια του τροχού  $T_2$  λόγω περιστροφικής κίνησης  
 β) μικρότερη από την κινητική ενέργεια του τροχού  $T_2$  λόγω περιστροφικής κίνησης  
 γ) ίση με την κινητική ενέργεια του τροχού  $T_2$  λόγω περιστροφικής κίνησης.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. (2+7 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Γ**

Δύο σύγχρονες πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  βρίσκονται στην επιφάνεια υγρού και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = \Pi_1\Pi_2 = 8m$ .

Οι πηγές ξεκινούν να ταλαντώνονται κατακόρυφα τη χρονική στιγμή  $t=0$  με εξίσωση απομάκρυνσης  $y = 0,4 \cdot \eta\mu(8\pi t)$  S.I. Τα αρμονικά κύματα που δημιουργούν διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού με ταχύτητα  $\bar{v}$ . Το



σημείο  $M$  είναι το μέσο του ευθύγραμμου τμήματος  $\Pi_1\Pi_2$  που ενώνει τις πηγές και ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή  $t_M = 2s$ . Ένα σημείο  $\Sigma$  της επιφάνειας του υγρού απέχει απόσταση  $r_1 = 8m$  από την πηγή  $\Pi_1$  και απόσταση  $r_2 = 6m$  από την πηγή  $\Pi_2$ .

**Γ1.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης και το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν οι δύο πηγές. (2+2 μονάδες)

**Γ2.** Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου  $\Sigma$  λόγω της συμβολής των κυμάτων σε αυτό και να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση του πλάτους του σε συνάρτηση με τον χρόνο ( $A_\Sigma = f(t)$ ) στο χρονικό διάστημα  $0 \leq t \leq 6s$ . (3+3 μονάδες)

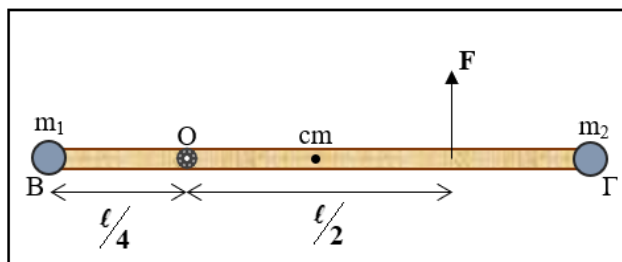
**Γ3.** Να γράψετε την εξίσωση απομάκρυνσης ταλάντωσης του σημείου  $\Sigma$  σε συνάρτηση με τον χρόνο μετά τη συμβολή των κυμάτων σε αυτό. (5 μονάδες)

**Γ4.** Πόσα ακίνητα σημεία βρίσκονται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα  $M\Sigma$ ; (5 μονάδες)

**Γ5.** Να βρείτε πόσες φορές το σημείο  $\Sigma$  έχει βρεθεί στην απομάκρυνση  $y_\Sigma = +0,4m$  στο χρονικό διάστημα που το σημείο  $M$  εκτελεί τις 12 πρώτες πλήρεις ταλαντώσεις του. (5 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Δ**

Λεπτή ομογενής δοκός ΒΓ μάζας  $m = 3\text{kg}$  και μήκους  $\ell = 2\text{m}$  έχει στα άκρα της Β και Γ κολλημένες δύο σημειακές μάζες  $m_1 = 4\text{kg}$  και  $m_2 = 1\text{kg}$  αντίστοιχα. Το σύστημα δοκός – σημειακές μάζες συγκρατείται στην οριζόντια



θέση και μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο Ο της δοκού που απέχει απόσταση  $\frac{\ell}{4}$  από το άκρο Β όπως φαίνεται στο

σχήμα. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  σε απόσταση  $\frac{\ell}{2}$  από το σημείο Ο ασκούμε στη δοκό συνεχώς κάθετη

δύναμη  $\vec{F}$ , σταθερού μέτρου  $F = \frac{40}{\pi} \text{N}$ , οπότε το σύστημα δοκός – σημειακές μάζες αρχίζει να

στρέφεται γύρω από τον άξονα περιστροφής. Η δύναμη  $\vec{F}$  καταργείται τη στιγμή που η δοκός φτάνει για πρώτη φορά στην κατακόρυφη θέση. Να υπολογίσετε:

**Δ1.** τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του συστήματος δοκός – σημειακές μάζες, ως προς τον άξονα περιστροφής Ο, τη χρονική στιγμή  $t = 0$  (για τις πράξεις στο ερώτημα αυτό θεωρήστε ότι  $F = \frac{40}{\pi} \text{N} = 12,74 \text{N}$ ). (6 μονάδες)

**Δ2.** τη γωνιακή ταχύτητα του συστήματος δοκός – σημειακές μάζες τη στιγμή της κατάργησης της δύναμης  $\vec{F}$ . (7 μονάδες)

**Δ3.** τον ρυθμό μεταβολής κινητικής ενέργειας του συστήματος δοκός – σημειακές μάζες τη στιγμή που η δοκός διέρχεται για πρώτη φορά από την οριζόντια θέση μετά την κατάργηση της δύναμης  $\vec{F}$ . (6 μονάδες)

**Δ4.** τον λόγο  $\frac{F_1}{F_2}$  των μέτρων των δυνάμεων όπου  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  οι δυνάμεις που δέχονται οι σημειακές μάζες

$m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα από τη δοκό, τη στιγμή που αυτή διέρχεται για πρώτη φορά από την κατακόρυφη θέση μετά την κατάργηση της δύναμης  $\vec{F}$ . (6 μονάδες)

Δίνονται η ροπή αδράνειας για λεπτή ομογενή ράβδο ως προς άξονα κάθετο σε αυτή που διέρχεται από το κέντρο μάζας της  $I_{cm} = \frac{1}{12} m\ell^2$  και  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .