

- Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1  
Ζωγράφου , ☎ 210 74 88 030
- Φανερωμένης 13  
Χολαργός , ☎ 210 65 23 017

**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ΄ Λυκείου 1/6/2019**

**ΘΕΜΑ Α**

**Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.**

**Α1.** Στη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας συχνότητας που εκτελούνται στην ίδια διεύθυνση γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης είναι σε κάθε περίπτωση

- α) ίσο με το άθροισμα των πλατών των επιμέρους ταλαντώσεων.
- β) σταθερό.
- γ) αρμονική συνάρτηση του χρόνου.
- δ) μεγαλύτερο από το πλάτος των επιμέρους ταλαντώσεων.

**(5 μονάδες)**

**Α2.** Πραγματικό ρευστό, που δεν είναι νευτώνειο, ρέει μέσα σε σωλήνα.

- α) Οι δυνάμεις συνάφειας είναι αυτές που αντιτίθενται στην κίνηση ενός τμήματος του ρευστού από ένα άλλο τμήμα του.
- β) Υπάρχει γραμμική αναλογία στην τριβή που εμφανίζεται μεταξύ μορίων του ρευστού και στα τοιχώματα του σωλήνα με την ταχύτητα ροής .
- γ) Υπάρχει γραμμική αναλογία ανάμεσα στην εσωτερική τριβή που εμφανίζεται κατά τη ροή του ρευστού με την ταχύτητα ροής.
- δ) Δεν υπάρχει γραμμική αναλογία ανάμεσα στην εσωτερική τριβή που εμφανίζεται κατά τη ροή του ρευστού με την ταχύτητα ροής.

**(5 μονάδες)**

**Α3.** Παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα μια ακίνητη ηχητική πηγή. Η πηγή εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f_s$  και μήκους κύματος  $\lambda$ . Ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται τον ήχο

- α) με συχνότητα μεγαλύτερη της  $f_s$
- β) με συχνότητα μικρότερη της  $f_s$
- γ) με μήκος κύματος μεγαλύτερο από  $\lambda$
- δ) με μήκος κύματος μικρότερο από  $\lambda$ .

**(5 μονάδες)**

**Α4.** Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις χωρίς αρχική φάση, του ίδιου πλάτους. Οι ταλαντώσεις εκτελούνται στην ίδια διεύθυνση γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι συχνότητες των δύο ταλαντώσεων διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους και ισχύει  $f_1 > f_2$ . Αν η συχνότητα  $f_2$  αυξηθεί προσεγγίζοντας τη συχνότητα  $f_1$  χωρίς να την ξεπεράσει

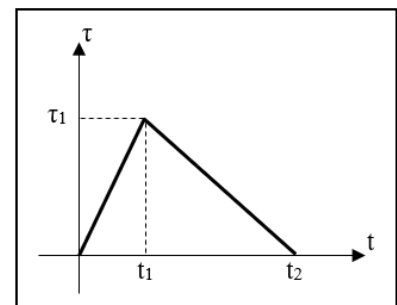
- α) το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους αυξάνεται.
- β) το μέγιστο πλάτος της σύνθετης κίνησης αυξάνεται.
- γ) η περίοδος της κίνησης αυξάνεται.
- δ) το μέγιστο πλάτος της σύνθετης κίνησης μειώνεται.

**(5 μονάδες)**

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

Αρχικά ακίνητος ομογενής δίσκος ξεκινά να στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής υπό την επίδραση μιας δύναμης που η ροπή της μεταβάλλεται σύμφωνα με το διπλανό διάγραμμα.

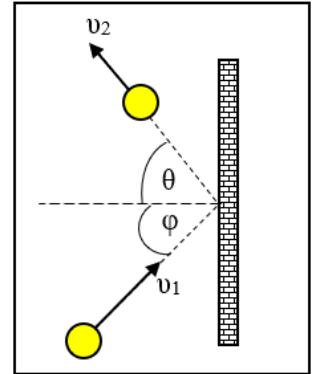
- α) Ο δίσκος αποκτά μέγιστη γωνιακή ταχύτητα τη χρονική στιγμή  $t_1$ .
- β) Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του δίσκου μεγιστοποιείται τη χρονική στιγμή  $t_1$ .
- γ) Μέγιστη κινητική ενέργεια αποκτά ο δίσκος τη χρονική στιγμή  $t_2$ .
- δ) Το έργο της ροπής είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του διπλανού διαγράμματος.
- ε) Στο χρονικό διάστημα  $\Delta t = t_2 - t_1$  ο δίσκος επιβραδύνεται.



**(5 μονάδες)**

**ΘΕΜΑ Β**

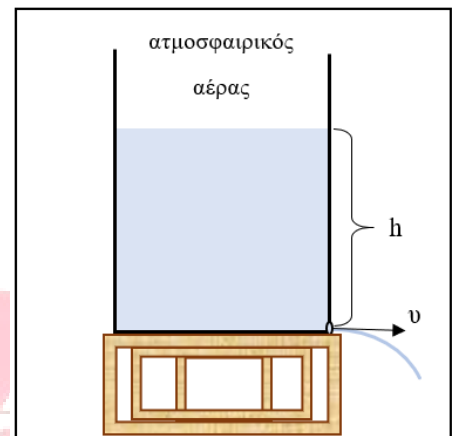
**B1.** Σφαίρα μάζας  $m$  κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ . Η σφαίρα συγκρούεται πλάγια με κατακόρυφο τοίχο υπό γωνία πρόσπτωσης  $\varphi$  για την οποία δίνονται  $\eta\mu\varphi = 0,6$  και  $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,8$ . Μετά την κρούση η σφαίρα ανακλάται υπό γωνία  $\theta$  έχοντας μέτρο ταχύτητας  $v_2$ . Για τη γωνία  $\theta$  δίνονται  $\eta\mu\theta = 0,8$ ,  $\sigma\upsilon\nu\theta = 0,6$  και ότι  $\varphi + \theta = 90^\circ$ . Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η κάτοψη. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας είναι:



- α)  $|\Delta\vec{p}| = \frac{3}{4}mv_1$       β)  $|\Delta\vec{p}| = \frac{5}{4}mv_1$       γ)  $|\Delta\vec{p}| = \frac{4}{3}mv_1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε. (2+6 μονάδες)

**B2.** Κατακόρυφο ανοιχτό κυλινδρικό δοχείο εμβαδού διατομής  $A$  είναι τοποθετημένο πάνω σε βάση και περιέχει νερό πυκνότητας  $\rho$  το οποίο θεωρείται ιδανικό ρευστό. Το ύψος του νερού μέσα στο δοχείο είναι  $h$ . Στον πυθμένα του δοχείου υπάρχει μικρή οπή που κλείνεται με τάπα και το εμβαδόν της είναι πολύ μικρότερο από το εμβαδόν διατομής του δοχείου. Αφαιρούμε την τάπα και το νερό εξέρχεται από την οπή με ταχύτητα μέτρου  $v$ . Αν στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού είχε τοποθετηθεί ένα έμβολο που έχει βάρος διπλάσιο από το βάρος του νερού που περιέχεται στο δοχείο τότε μόλις αφαιρέσουμε την τάπα το νερό θα εξέρχεται από την οπή με ταχύτητα:

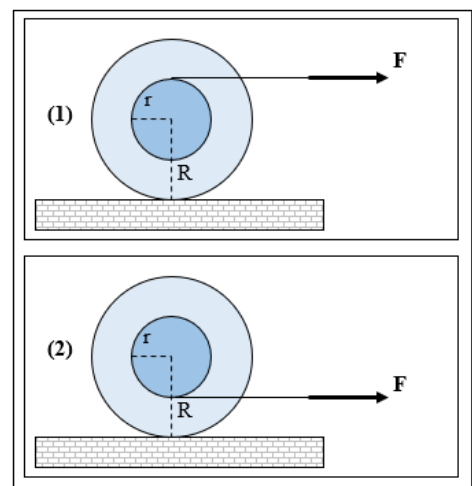


- α)  $2v$       β)  $\sqrt{2}v$       γ)  $\sqrt{3}v$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

**B3.** Πάνω σε οριζόντιο δάπεδο μπορούν να κυλίσουν χωρίς να ολισθαίνουν δύο όμοια καρούλια (1) και (2) όπως φαίνονται στο διπλανό σχήμα. Τα καρούλια είναι αρχικά ακίνητα και αποτελούνται από δύο ομογενείς δίσκους κολλημένους μεταξύ τους, που μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα. Οι δίσκοι έχουν ακτίνες  $R$  και  $r = \frac{R}{2}$  αντίστοιχα. Στο κάθε καρούλι, στον εσωτερικό δίσκο, έχει τυλιχθεί πολλές φορές αβαρές μη ελαστικό νήμα. Σταθερού μέτρου οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  ασκείται στο άκρο νήματος του κάθε καρουλιού. Όταν το κέντρο μάζας του κάθε καρουλιού έχει διανύσει απόσταση  $d$  από την αρχική θέση, τα καρούλια έχουν αποκτήσει κινητική ενέργεια  $K_1$  και  $K_2$  αντίστοιχα για τις οποίες ισχύει η σχέση:



α)  $K_1 = K_2$       β)  $K_1 = 3K_2$       γ)  $K_1 = \frac{1}{3}K_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2+7 μονάδες)

### ΘΕΜΑ Γ

Κατά μήκος ομογενούς ελαστικής χορδής OB, μήκους  $d$ , δημιουργείται στάσιμο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση:  $y = 20 \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi x}{2}\right) \cdot \eta\mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$  όπου  $x, y$  μετρημένα σε  $cm$ .

Το άκρο O της χορδής είναι κοιλία και θεωρείται ως αρχή μέτρησης των αποστάσεων, θέση  $x = 0$ , ενώ το άκρο B είναι ακλόνητα στερεωμένο. Στη χορδή δημιουργούνται συνολικά έξι κοιλίες. Όλα τα σημεία της χορδής ευθυγραμμίζονται κάθε  $\Delta t = 0,1s$ .

**Γ1.** Να βρείτε το μήκος  $d$  της χορδής και τη μέγιστη τιμή της ταχύτητα ενός υλικού σημείου που αντιστοιχεί σε κοιλία του στάσιμου κύματος. (4+4 μονάδες)

**Γ2.** Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος τη χρονική στιγμή  $t = 0,25s$ . (6 μονάδες)

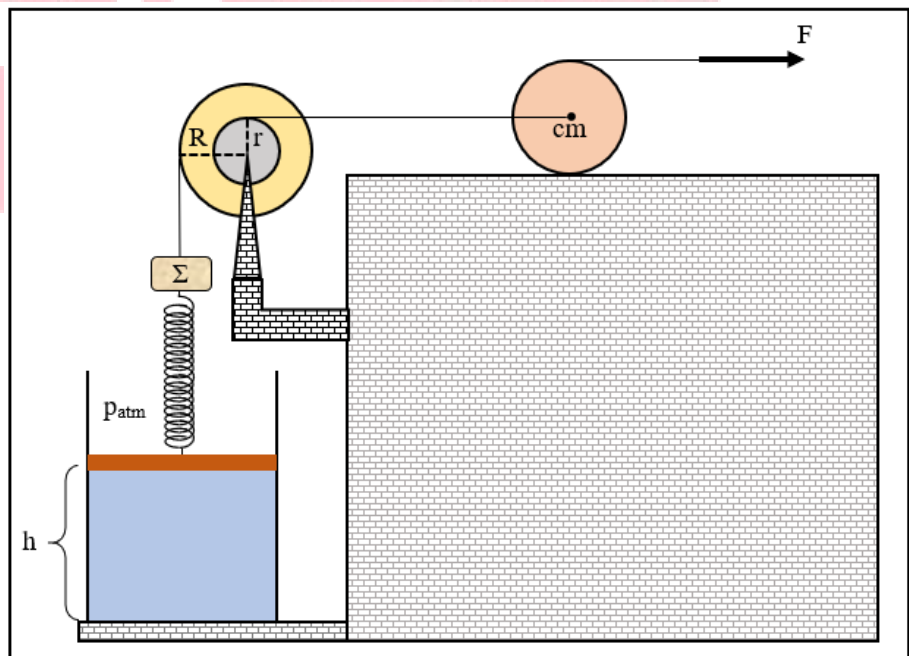
**Γ3.** Να βρείτε το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ της χορδής που βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση  $\frac{\lambda}{12}$  δεξιά του τρίτου δεσμού. (5 μονάδες)

**Γ4.** Να βρείτε την ελάχιστη οριζόντια απόσταση που απέχουν δύο σημεία της χορδής που ταλαντώνονται με πλάτος  $A' = 10cm$ . (6 μονάδες)

### ΘΕΜΑ Δ

Η διπλή τροχαλία του σχήματος αποτελείται από δύο ομογενείς, ομόκεντρους δίσκους κολλημένους μεταξύ τους που μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα. Οι δίσκοι έχουν ακτίνες  $R = 0,2m$  και  $r = \frac{R}{2} = 0,1m$  αντίστοιχα.

Η διπλή τροχαλία μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που



διέρχεται από το κέντρο των δύο δίσκων και στις περιφέρειες αυτών είναι τυλιγμένα πολλές φορές αβαρή μη ελαστικά νήματα. Το νήμα που είναι τυλιγμένο στον δίσκο ακτίνας  $r$  έχει το άκρο του δεμένο στο κέντρο μάζας ενός ομογενή δίσκου που βρίσκεται πάνω σε τραχύ οριζόντιο επίπεδο. Ο δίσκος έχει μάζα  $M = 4Kg$ , ακτίνα  $R_1$  και στην περιφέρειά του έχει τυλιγμένο πολλές φορές ένα άλλο αβαρές μη ελαστικό νήμα. Ο δίσκος ισορροπεί ασκώντας στο άκρο του νήματος σταθερού μέτρου οριζόντια

- Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1  
Ζωγράφου , ☎ 210 74 88 030
- Φανερωμένης 13  
Χολαργός , ☎ 210 65 23 017

δύναμη  $F = 20N$ . Το νήμα που είναι τυλιγμένο στον δίσκο ακτίνας  $R$  έχει στο άκρο του δεμένο ένα σώμα  $\Sigma$ , μάζας  $m = 2Kg$ , που ισορροπεί στο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100 \frac{N}{m}$ . Το κάτω άκρο του ελατηρίου έχει στερεωθεί σε αβαρές έμβολο, εμβαδού  $A_{\epsilon\mu\beta} = 40cm^2$ , το οποίο σφραγίζει κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο που περιέχει νερό σε ύψος  $h = 1m$ . Το έμβολο δεν εμφανίζει τριβές με τα τοιχώματα του δοχείου.

**Δ1.** Στην κατάσταση ισορροπίας του συστήματος διπλή τροχαλία – δίσκος – σώμα  $\Sigma$  να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου. **(4 μονάδες)**

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  κόβουμε ταυτόχρονα τα νήματα που συνδέουν τη διπλή τροχαλία με τον δίσκο και το σώμα  $\Sigma$ . Χωρίς να μεταβάλλουμε το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  ο δίσκος αρχίζει να κινείται εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση πάνω στο οριζόντιο επίπεδο. Το σύστημα ελατήριο – σώμα  $\Sigma$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $D = k$ .

**Δ2.** Να βρείτε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου. **(4 μονάδες)**

**Δ3.** Τη χρονική στιγμή  $t = 1,5s$  να υπολογίσετε:

α) την κινητική ενέργεια του δίσκου, **(4 μονάδες)**

β) τον ρυθμό που προσφέρει ενέργεια η δύναμη  $\vec{F}$ . **(4 μονάδες)**

**Δ4.** Να υπολογίσετε τον λόγο της ελάχιστης προς τη μέγιστη τιμή της πίεσης στον πυθμένα του κυλινδρικού δοχείου στη διάρκεια της ταλάντωσης του σώματος  $\Sigma$ . **(5 μονάδες)**

Στην αρχική κατάσταση ισορροπίας του συστήματος διπλή τροχαλία – δίσκος – σώμα  $\Sigma$  κόβουμε μόνο το νήμα που συνδέει τη διπλή τροχαλία με τον δίσκο. Το σύστημα διπλή τροχαλία – σώμα  $\Sigma$  αρχίζει να κινείται με το νήμα καθώς ξετυλίγεται να μην ολισθαίνει στην περιφέρεια του δίσκου ακτίνας  $R$ .

**Δ5.** Να βρείτε πως μεταβάλλεται η τάση του νήματος σε συνάρτηση με την απόσταση που διανύει το σώμα  $\Sigma$  και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση. Η διπλή τροχαλία έχει ροπή αδράνειας ως προς τον οριζόντιο άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδο των δίσκων και διέρχεται από το κοινό τους κέντρο  $I_{\sigma\lambda} = 0,32 Kg \cdot m^2$ . **(4 μονάδες)**

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ , η πυκνότητα του νερού  $\rho = 10^3 \frac{Kg}{m^3}$  και η

ατμοσφαιρική πίεση  $p_{atm} = 10^5 \frac{N}{m^2}$ . Ο δίσκος έχει ροπή αδράνειας ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό

του που διέρχεται από το κέντρο μάζας του  $I_{cm} = \frac{1}{2} MR_1^2$ .