

**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 30/5/2021**

**Διάρκεια 3 ώρες**

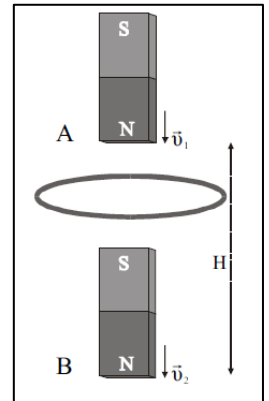
**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις A1 – A4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

A1. Ομογενής δοκός μήκους  $\ell$  είναι ελεύθερη πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Στο άκρο της δοκού κάποια στιγμή ασκείται οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$  κάθετη στη ράβδο. Η ροπή που προκαλεί η δύναμη στη ράβδο τη στιγμή που ασκείται έχει μέτρο

α)  $\tau_F = F \cdot \frac{\ell}{2}$       β)  $\tau_F = F \cdot \ell$       γ)  $\tau_F = F \cdot \frac{\ell}{4}$       δ)  $\tau_F = 0$       (5 μονάδες)

A2. Ο μαγνήτης του διπλανού σχήματος κινούμενος κατακόρυφα περνάει μέσα από τον χάλκινο δακτύλιο. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Για τα μέτρα των ταχυτήτων  $\vec{v}_1$  και  $\vec{v}_2$  στις θέσεις A και B αντίστοιχα ισχύει:



α)  $v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2gH}$       γ)  $v_2 > \sqrt{v_1^2 + 2gH}$   
 β)  $v_2 < \sqrt{v_1^2 + 2gH}$       δ)  $v_1 = \sqrt{v_2^2 + 2gH}$

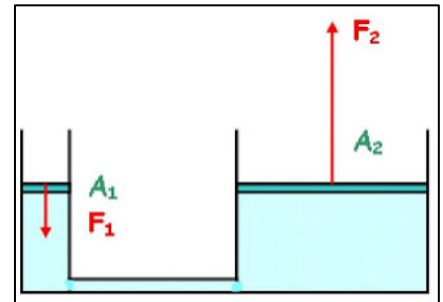
(5 μονάδες)

A3. Σώμα μικρών διαστάσεων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Κάποια χρονική στιγμή  $t$  η συνισταμένη δύναμη έχει αλγεβρική τιμή  $\Sigma F$  και η ταχύτητα έχει αντίστοιχη αλγεβρική τιμή  $v$ . Για το γινόμενο των δύο προηγούμενων αλγεβρικών τιμών ισχύει  $\Sigma F \cdot v < 0$ . Τη χρονική στιγμή  $t$

- α) ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος είναι θετικός.  
 β) το σώμα κινείται προς τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης.  
 γ) η επιτάχυνση είναι αντίρροπη της ταχύτητας.  
 δ) η απομάκρυνση είναι αντίρροπη της ταχύτητας.

(5 μονάδες)

A4. Στο σχήμα φαίνεται ένα υδραυλικό πιεστήριο. Όταν ασκείται κάθετη δύναμη μέτρου  $F_1$  στο αβαρές έμβολο εμβαδού  $A_1$  τότε η πρόσθετη δύναμη που ασκεί το υγρό στο αβαρές έμβολο εμβαδού  $A_2$  έχει μέτρο:



α)  $F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1$       γ)  $F_2 = A_2 A_1 F_1$   
 β)  $F_2 = F_1$       δ)  $F_2 = \frac{A_1}{A_2} F_1$       (5 μονάδες)

A5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

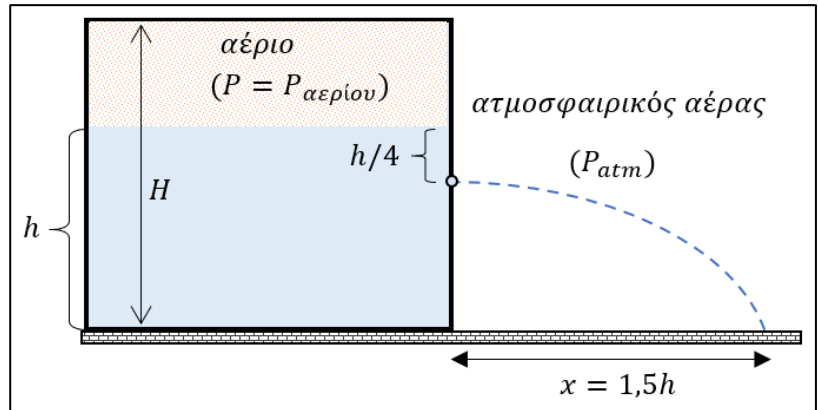
- α) Ένα σύστημα σωμάτων μπορεί να έχει μηδενική ορμή και κινητική ενέργεια διάφορη του μηδενός.  
 β) Σε κάθε κρούση διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων που συγκρούονται.  
 γ) Η φορά των επαγωγικών ρευμάτων καθορίζεται από τον κανόνα Lenz.  
 δ) Ένα κυκλικό πλαίσιο ωμικής αντίστασης  $R$  έχει  $N$  σπείρες εμβαδού  $A$ . Το πλαίσιο περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\vec{\omega}$  μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$ . Αν στα άκρα του πλαισίου συνδέσουμε ωμική αντίσταση  $2R$  τότε η μέγιστη τάση στα άκρα της είναι  $\frac{2}{3} N \omega B A$ .  
 ε) Ο Oersted με το πείραμά του απέδειξε ότι γύρω από έναν ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό δημιουργείται μαγνητικό πεδίο.

(5 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Β**

**Β1.** Δοχείου ύψους  $H$  περιέχει ιδανικό υγρό πυκνότητας  $\rho$  και εγκλωβισμένο αέριο σε πίεση  $P$ . Το ύψος του υγρού στο δοχείο είναι  $h$  από τη βάση του.

Σε βάθος  $h/4$  από τη ανώτερη επιφάνεια του υγρού, στο πλαϊνό τοίχωμα του δοχείου, υπάρχει οπή με πολύ μικρό εμβαδόν διατομής σε σύγκριση με το εμβαδόν διατομής του δοχείου. Η οπή είναι αρχικά κλειστή με τάπα. Κάποια στιγμή αφαιρούμε την τάπα οπότε αρχίζει η εκροή του υγρού. Η φλέβα του υγρού εξέρχεται στον ατμοσφαιρικό αέρα (όπου  $P_{atm}$  η ατμοσφαιρική πίεση). Η πρώτη στοιχειώδης μάζα του υγρού φτάνει στο έδαφος σε οριζόντια απόσταση  $x = 1,5h$  από το πλαϊνό τοίχωμα του δοχείου. Η πίεση του εγκλωβισμένου αερίου είναι:



- α)  $P = P_{atm} + \frac{3}{2} \rho gh$                       β)  $P = P_{atm} + \frac{3}{4} \rho gh$                       γ)  $P = P_{atm} + \frac{1}{2} \rho gh$   
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2+7 μονάδες)

**Β2.** Τρεις ηχητικές πηγές  $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3$  εκπέμπουν ήχους με συχνότητες  $f_1 < f_2 < f_3$ . Όταν εκπέμπουν ταυτόχρονα ήχο οι πηγές  $\Pi_1, \Pi_3$  ο σύνθετος ήχος εμφανίζει διακροτήματα και η ένταση του γίνεται μέγιστη 20 φορές σε χρονικό διάστημα  $\Delta t_1 = 5s$ . Όταν εκπέμπουν ταυτόχρονα ήχο οι πηγές  $\Pi_2, \Pi_3$  ο σύνθετος ήχος εμφανίζει διακροτήματα και η έντασή του γίνεται μέγιστη 30 φορές σε χρονικό διάστημα  $\Delta t_2 = 10s$ . Όταν εκπέμπουν ταυτόχρονα ήχο οι πηγές  $\Pi_1, \Pi_2$  ο σύνθετος ήχος εμφανίζει διακροτήματα και η έντασή του γίνεται μέγιστη σε χρονικό διάστημα  $\Delta t_3 = 5s$

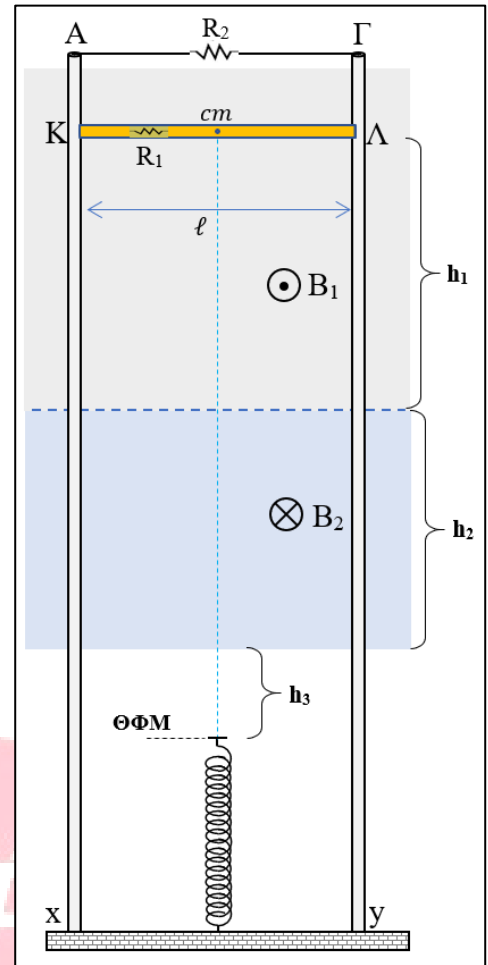
- α) 5 φορές                      β) 10 φορές                      γ) 15 φορές  
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε. (2+6 μονάδες)

**Β3.** Δύο κυκλικά αγωγία πλαίσια  $\Pi_1, \Pi_2$  έχουν το ίδιο εμβαδόν και τον ίδιο αριθμό σπειρών. Τα πλαίσια είναι τοποθετημένα ολόκληρα μέσα στο ίδιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  και μπορούν να στρέφονται γύρω από άξονα που ταυτίζεται με μια διάμετρό τους που είναι συνεχώς κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Το πλαίσιο  $\Pi_1$  έχει ωμική αντίσταση  $R$ , στα άκρα του συνδέεται αντιστάτης ωμικής αντίστασης  $R_1 = R$  και στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\vec{\omega}_1$ . Το πλαίσιο  $\Pi_2$  έχει ωμική αντίσταση  $2R$ , στα άκρα του συνδέεται αντιστάτης ωμικής αντίστασης  $R_2 = 4R$  και στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\vec{\omega}_2$ . Διαπιστώνεται ότι ο αντιστάτης  $R_1$  καταναλώνει μέση ισχύ ίση με τη μέση ισχύ που καταναλώνει ο αντιστάτης  $R_2$ . Για τα μέτρα των γωνιακών ταχυτήτων ισχύει η σχέση:

- α)  $\omega_2 = 1,5\omega_1$                       β)  $\omega_2 = 2\omega_1$                       γ)  $\omega_2 = 2,5\omega_1$   
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2+6 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Γ**

Κατακόρυφοι συρμάτινοι οδηγόι  $Ax$  και  $\Gamma y$  απέχουν μεταξύ τους οριζόντια απόσταση  $\ell = 1m$ , έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση και έχουν συνδεθεί στα άκρα τους  $A, \Gamma$  με αντιστάτη  $R_2 = 0,2\Omega$ . Ομογενής ευθύγραμμος αγωγός  $ΚΛ$  μάζας  $m = 0,8Kg$ , μήκους  $\ell = 1m$  και ωμικής αντίστασης  $R_1 = 0,3\Omega$  είναι μόνιμα σε επαφή με τους κατακόρυφους οδηγούς και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές μένοντας συνεχώς οριζόντιος. Το σύστημα βρίσκεται σε περιοχή που υπάρχουν δύο οριζόντια αντίρροπα ομογενή μαγνητικά πεδία όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου  $B_2 = 2T$  είναι περιορισμένου εύρους και εκτείνεται σε κατακόρυφη απόσταση  $h_2$ . Ο ευθύγραμμος αγωγός  $ΚΛ$  είναι αρχικά ακίνητος στην περιοχή που εκτείνεται το μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου  $B_1 = 1T$  σε θέση που απέχει κατακόρυφη απόσταση  $h_1 = 1m$  από τη διαχωριστική γραμμή των δύο πεδίων. Κάποια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο τον αγωγό να κινηθεί κατακόρυφα και φτάνει στη διαχωριστική γραμμή των δύο πεδίων με ταχύτητα μέτρου  $v = 3m/s$ . Στη συνέχεια ο αγωγός κινείται στο μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_2$  και τη στιγμή που εξέρχεται από αυτό αποκτά οριακή ταχύτητα. Σε κατακόρυφη απόσταση  $h_3 = 0,15m$  από το κάτω όριο του πεδίου έντασης  $\vec{B}_2$ , στην προέκταση του κέντρου μάζας του αγωγού  $ΚΛ$ , βρίσκεται κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $k = 60N/m$ . Ο αγωγός  $ΚΛ$  όταν φτάνει στο άκρο του ελατηρίου εφάπτεται με το κέντρο μάζας του χωρίς να συνδέεται μόνιμα με αυτό και χωρίς απώλειες ενέργειας.



**Γ1.** Από τη στιγμή που ο αγωγός  $ΚΛ$  αφέθηκε ελεύθερος να κινηθεί και μέχρι να φτάσει στη διαχωριστική γραμμή των δύο πεδίων να υπολογίσετε:

- α) το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μια διατομή του, (3 μονάδες)
- β) τη θερμότητα που εκλύθηκε στις αντιστάσεις της διάταξης. (5 μονάδες)

**Γ2.** Τη στιγμή που ο αγωγός  $ΚΛ$  διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα  $I = 4A$  ενώ βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_1$  να υπολογιστεί:

- α) ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας στην ωμική αντίσταση  $R_2$  και (3 μονάδες)
- β) ο ρυθμός μεταβολής της μηχανικής του ενέργειας. (5 μονάδες)

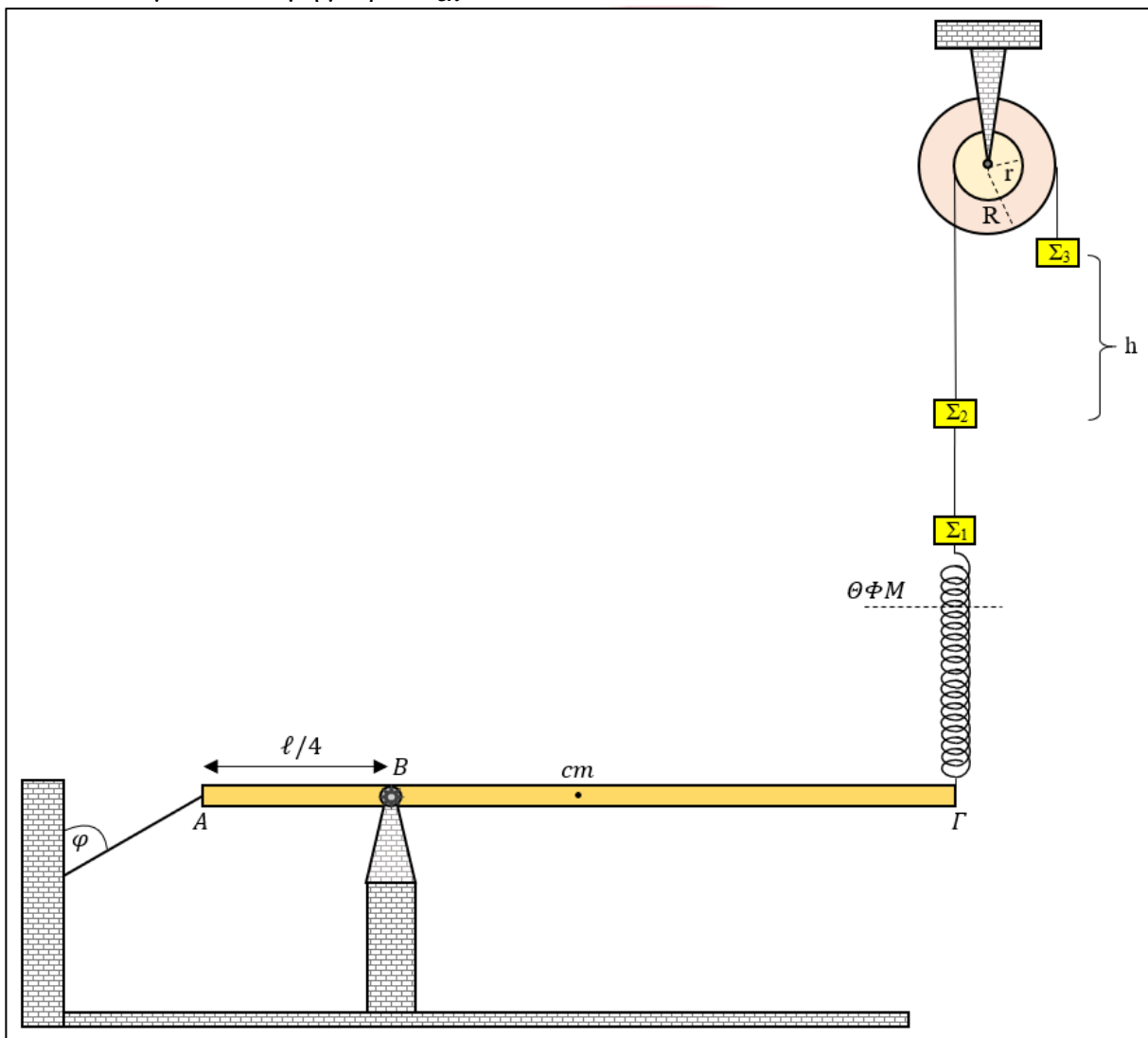
**Γ3.** Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας (οριακή) του αγωγού  $ΚΛ$  τη στιγμή που εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_2$ . (5 μονάδες)

**Γ4.** Να βρείτε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του αγωγού  $ΚΛ$  τη χρονική στιγμή που ακινητοποιείται στιγμιαία για πρώτη φορά κατά την κάθοδό του. (4 μονάδες)

Δίνεται  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ .

### ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής δοκός ΑΓ μήκους  $\ell$  και βάρους  $w = 50N$  ισορροπεί σε οριζόντια θέση με τη βοήθεια νήματος και άρθρωσης που βρίσκεται σε κατακόρυφο στήριγμα. Η άρθρωση στο σημείο Β απέχει από το άκρο Α απόσταση  $\ell/4$ . Το νήμα είναι δεμένο στο άκρο Α της δοκού με το άλλο άκρο του να στερεώνεται σε κατακόρυφο τοίχο με τον οποίο σχηματίζει γωνία  $\varphi = 60^\circ$ . Πάνω στη δοκό, στο άκρο Γ, στερεώνεται κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $k = 100N/m$ . Στο πάνω άκρο του ελατηρίου ισορροπεί δεμένο σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1Kg$ . Διπλή τροχαλία βάρους  $w_{τροχ} = 105N$  αποτελείται από δύο ομογενείς ομοαξονικούς δίσκους ακτίνων  $r = 0,1m$  και  $R = 0,2m$  που είναι κολλημένοι μεταξύ τους και μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα. Η διπλή τροχαλία βρίσκεται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με το σύστημα δοκός – ελατήριο – σώμα  $\Sigma_1$ . Νήματα είναι τυλιγμένα πολλές φορές στις περιφέρειες των δύο δίσκων. Το σώμα  $\Sigma_1$  συνδέεται μέσω νήματος με σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 1Kg$  το οποίο στη συνέχεια συνδέεται με τη διπλή τροχαλία με το νήμα που είναι τυλιγμένο στην περιφέρεια του δίσκου ακτίνας  $r$ . Το σώμα  $\Sigma_3$  είναι δεμένο στο νήμα που είναι τυλιγμένο στην περιφέρεια του δίσκου ακτίνας  $R$ . Όλα τα νήματα είναι αβαρή και μη ελαστικά. Τα σώματα  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  απέχουν αρχικά κατακόρυφη απόσταση  $h = 24cm$ . Στην κατάσταση ισορροπίας όλων των σωμάτων τα νήματα είναι τεντωμένα, το ελατήριο είναι επιμηκυμένο και ασκεί στο σώμα  $\Sigma_1$  δύναμη μέτρου  $F_{ελ} = 10N$ .



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

**Δ1.** Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων της τάσης του νήματος που συνδέει τη δοκό με τον κατακόρυφο τοίχο και της δύναμης που δέχεται η δοκός από την άρθρωση. **(3+3 μονάδες)**

**Δ2.** Να βρείτε τη μάζα του σώματος  $\Sigma_3$ . **(3 μονάδες)**

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  κόβουμε το νήμα που συνδέει τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ . Το σώμα  $\Sigma_1$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $D = k = 100N/m$  και το σύστημα διπλή τροχαλία σώματα  $\Sigma_2 - \Sigma_3$  αρχίζει να κινείται. Η διπλή τροχαλία μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από το κέντρο της και τα νήματα τυλίγονται και ξετυλίγονται στις περιφέρειες των δίσκων χωρίς να ολισθαίνουν.

**Δ3.** Αν το όριο θραύσης του νήματος που συνδέει τη δοκό με τον κατακόρυφο τοίχο είναι  $T_{\theta\rho} = 220N$ , να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος  $\Sigma_1$  τη στιγμή που κόβεται το νήμα που συνδέει τη δοκό με τον κατακόρυφο τοίχο. **(7 μονάδες)**

**Δ4.** Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,4s$  τα σώματα  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  κινούμενα κατακόρυφα θα βρεθούν στο ίδιο ύψος. Να υπολογίσετε:

α) τη γωνιακή επιτάχυνση της διπλής τροχαλίας, **(3 μονάδες)**

β) το μέτρο της δύναμης που δέχεται η διπλή τροχαλία από τον άξονα περιστροφής της, **(3 μονάδες)**

γ) τον ρυθμό μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του σώματος  $\Sigma_2$  τη χρονική στιγμή  $t_2 = 0,5s$ . **(3 μονάδες)**

Δίνονται  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ,  $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\sigma\eta\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$ .