

**ΘΕΜΑ Α**

1. Ευθύγραμμος ισοπαχής αγωγός βρίσκεται ολόκληρος μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο και διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης. Το μέτρο της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό από το μαγνητικό πεδίο εξαρτάται :

- α. Από τη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών του πεδίου.
- β. Από το εμβαδόν διατομής του αγωγού,
- γ. Από την πυκνότητα του υλικού του αγωγού.
- δ. Από τη μάζα του αγωγού.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (Μονάδες 5)

2. Αντικείμενο μικρών διαστάσεων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Στη θέση ισοροπίας της ταλάντωσης:

- α. Η κινητική ενέργεια του αντικειμένου ισούται με μηδέν,
- β. Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται το αντικείμενο είναι μέγιστη.
- γ. Ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του αντικειμένου είναι μέγιστος.
- δ. Το μέτρο της ορμής του αντικειμένου λαμβάνει μέγιστη τιμή.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (Μονάδες 5)

3. Η εξίσωση της συνέχειας :

- α. Είναι άμεση συνέπεια της αρχής διατήρησης της ύλης.
- β. Εξηγεί την αύξηση της παροχής ενός σωλήνα, όταν αυτός στενεύει.
- γ. Ισχύει και για ρευστά των οποίων ο όγκος εξαρτάται από την πίεσή τους.
- δ. Είναι άμεση συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (Μονάδες 5)

4. Στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα. Εάν το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του στερεού διπλασιαστεί, τότε το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης ενός κινούμενου υλικού σημείου του σώματος :

- α. Δεν θα μεταβληθεί.                      β. Θα τετραπλασιαστεί.  
γ. Θα διπλασιαστεί.                        δ. Θα υποδιπλασιαστεί.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.                      (Μονάδες 5)

5. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή ως λανθασμένες (Λ).

- α. Στον υδραυλικό ανυψωτήρα κερδίζουμε σε δύναμη, αλλά χάνουμε σε απόσταση.  
β. Στη στροφική κίνηση ενός σώματος, όλα τα σημεία του έχουν σταθερές γραμμικές ταχύτητες.  
γ. Το μαγνητικό πεδίο σωληνοειδούς που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα είναι ομογενές και στο εσωτερικό και στο εξωτερικό του σωληνοειδούς.  
δ. Στην πλάγια ελαστική κρούση διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων που συγκρούονται.

(Μονάδες 5)

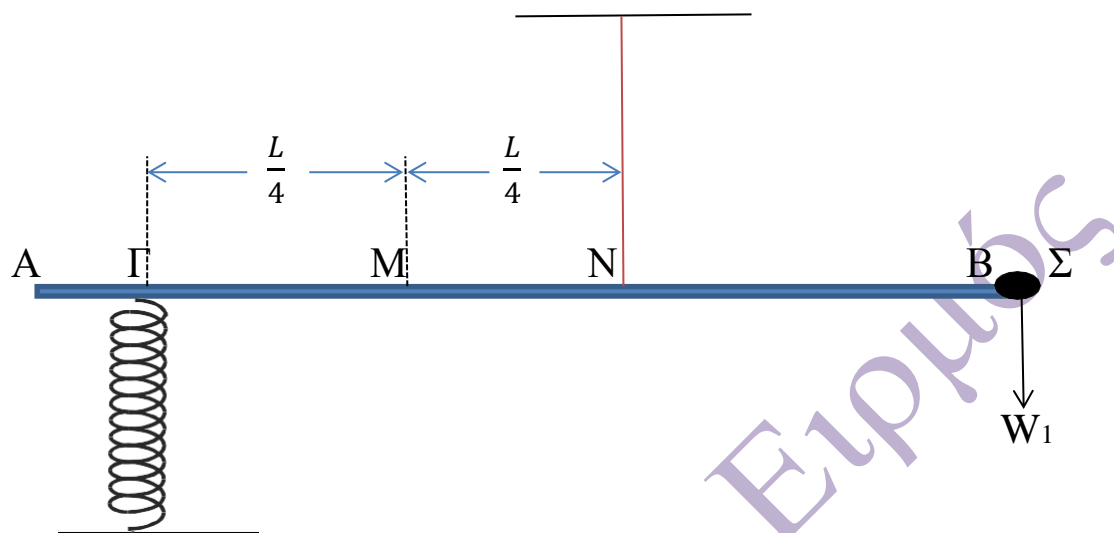
### ΘΕΜΑ Β

1. Η ομογενής και ισοπαχής ράβδος AB μήκους L και βάρους  $W=200\text{N}$  ισορροπεί οριζόντια, κρεμασμένη από το σημείο N με νήμα, που συνδέεται στην οροφή. Το σημείο N βρίσκεται σε απόσταση  $\frac{L}{4}$  δεξιά του μέσου M της ράβδου. Στο άκρο B της ράβδου είναι προσαρμοσμένο σώμα Σ μικρών διαστάσεων, βάρους  $W_1=100\text{N}$ . Σε σημείο Γ που βρίσκεται σε απόσταση  $\frac{L}{4}$  αριστερά του μέσου M, η ράβδος έχει προσδεθεί στο πάνω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς  $k=400\text{N/m}$ , το άλλο άκρο

του οποίου είναι στερεωμένο στο δάπεδο.

Η παραμόρφωση του ελατηρίου είναι :

α.  $\Delta l = 0,125\text{m}$       β.  $\Delta l = 0,225\text{m}$       γ.  $\Delta l = 0,325\text{m}$



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδες 1) και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (Μονάδες 5)

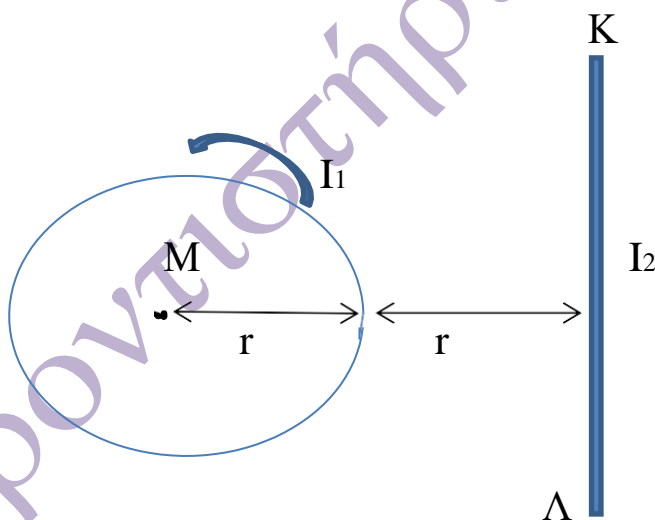
2. Στο πλευρικό τοίχωμα ενός μεγάλου ανοιχτού δοχείου που βρίσκεται στο έδαφος έχουμε ανοίξει σε ύψος  $\frac{h}{2}$  από τον πυθμένα μικρή τρύπα, την οποία έχουμε φράξει με μια τάπα. Ρίχνουμε στο δοχείο ιδανικό υγρό (1) με πυκνότητα  $\rho_1$ , μέχρι να φτάσει σε ύψος  $h$  από τον πυθμένα και αφαιρούμε την τάπα. Το νερό εκτινάσσεται και προσπίπτει στο έδαφος σε οριζόντια απόσταση από την τρύπα S (βεληνεκές). Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία, με τη διαφορά ότι πάνω από το υγρό (1), που έχει ύψος  $h$ , ρίχνουμε ποσότητα άλλου υγρού (2) πυκνότητας  $\rho_2$  μέχρι η ελεύθερη επιφάνειά του να φτάσει σε ύψος  $\frac{13}{4}h$  από τον πυθμένα. Τα δύο υγρά δεν αναμειγνύονται. Αφαιρούμε την τάπα, οπότε το υγρό εκτινάσσεται από την τρύπα και φτάνει στο

έδαφος σε διπλάσια απόσταση από ό,τι πριν ( $S'=2S$ ). Ο λόγος των πυκνοτήτων  $\rho_1 / \rho_2$  των υγρών (1) και (2) είναι ίσος με :

- α. 2      β.  $\frac{3}{2}$       γ.  $\frac{4}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδες 1) και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (Μονάδες 5)

3. 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 Μ του κυκλικού αγωγού είναι ίση με μηδέν.

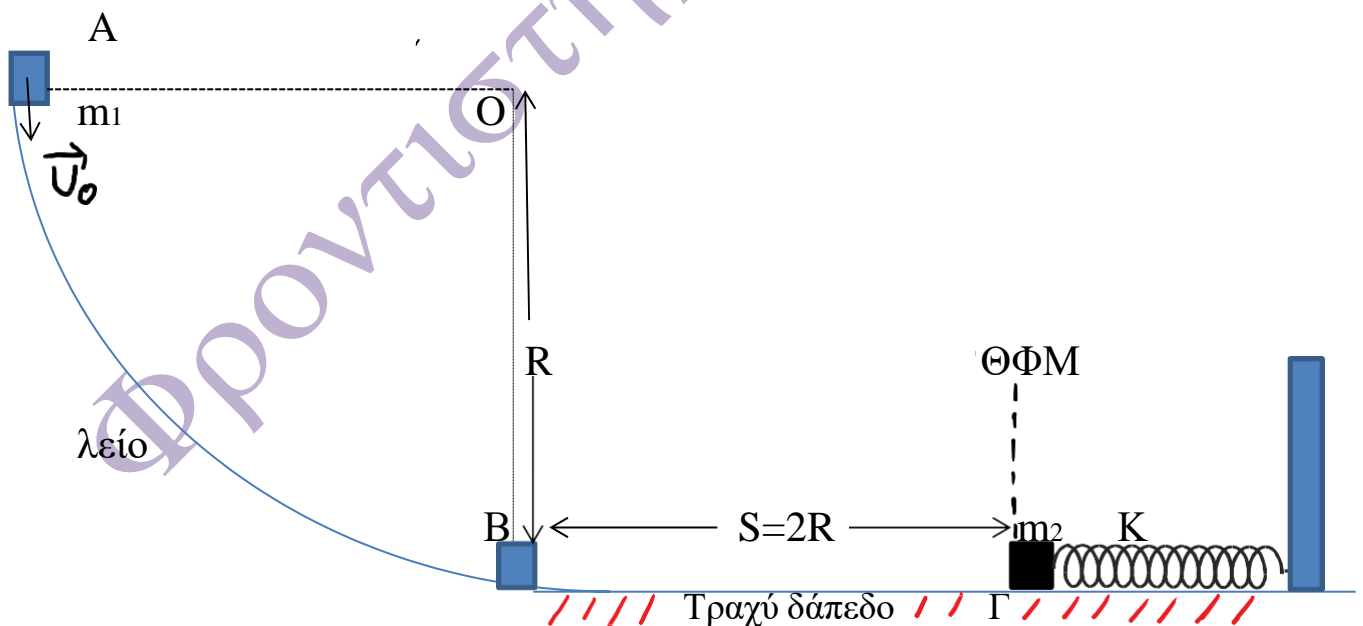


Ο ευθύγραμμος αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα με φορά από το :

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

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδες 1) και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (Μονάδες 5)

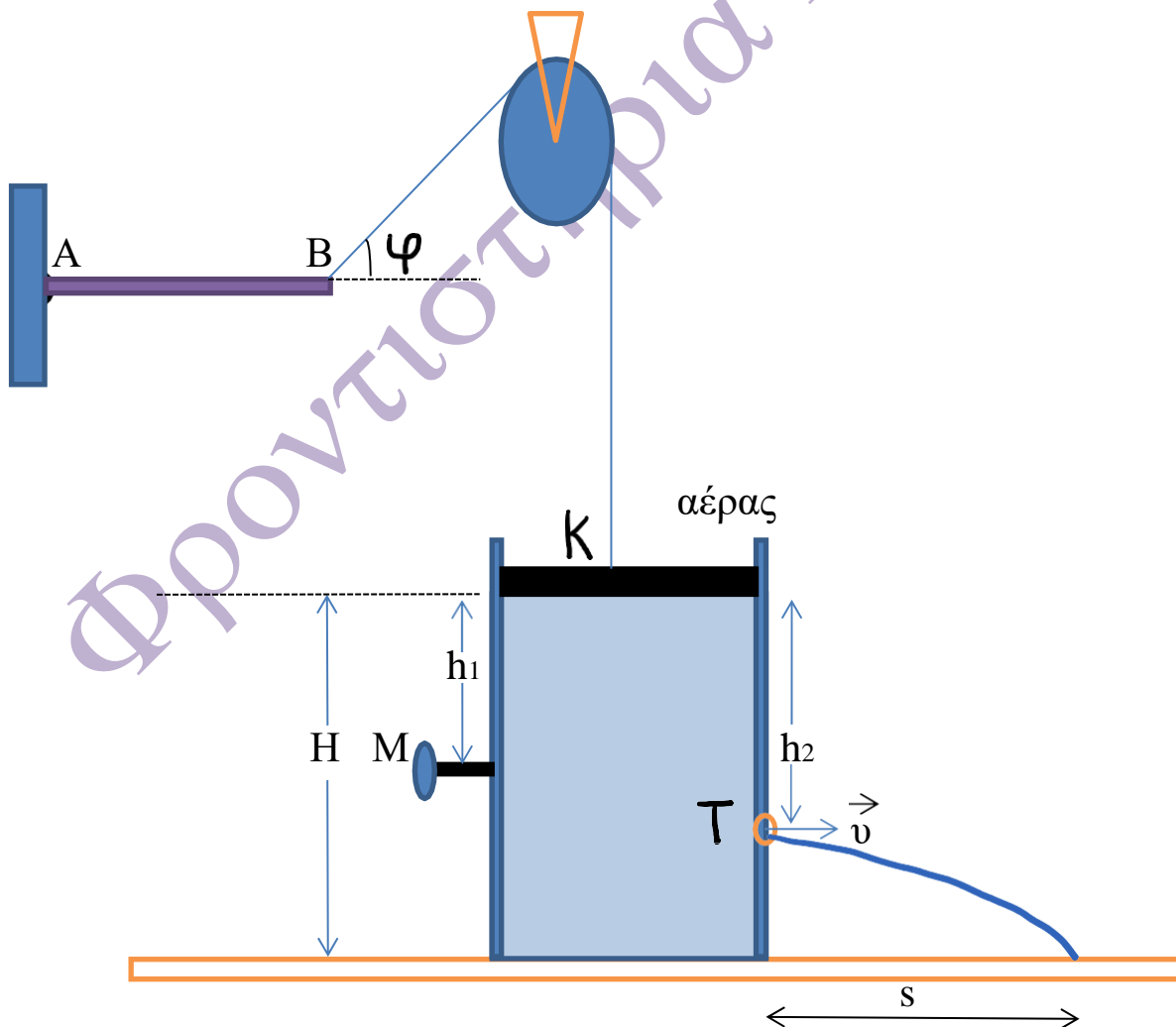
4. Σώμα μάζας  $m_1=m$  εκτοξεύεται από την κορυφή A ενός λείου τεταρτοκύκλιου ακτίνας  $R$  με κατακόρυφη αρχική ταχύτητα  $v_0=\sqrt{2gR}$  και φορά προς τα κάτω. Όταν το σώμα διέρχεται από το κατώτερο σημείο B του τεταρτοκυκλίου εισέρχεται σε οριζόντιο τραχύ δάπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu$ . Αφού διανύσει απόσταση  $s=2\cdot R$  συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας  $m_2=3\cdot m$  το οποίο είναι δεμένο σε ελατήριο σταθεράς  $\kappa=\frac{3mg}{R}$ . Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε κατακόρυφο τοίχο. Αν το συσσωμάτωμα ηρεμεί στιγμιαία για πρώτη φορά όταν το ελατήριο έχει συσπειρωθεί κατά  $\Delta l=\frac{R}{2}$ , ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του συσσωματώματος και του δαπέδου θα είναι: α.  $\mu=1/8$  β.  $\mu=1/4$  γ.  $\mu=5/12$  δ.  $\mu=1/20$



Να επιλέξετε στην σωστή απάντηση (Μονάδες 1) και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (Μονάδες 6).

ΘΕΜΑ Γ

Η κυλινδρική δεξαμενή Δ του σχήματος είναι στερεωμένη στο έδαφος, έχει εμβαδόν βάσης  $A=2 \cdot 10^{-2} \text{m}^2$  και περιέχει νερό μέχρι ύψος  $H=0,95 \text{m}$ . Η δεξαμενή φράσσεται αεροστεγώς στο πάνω μέρος της με έμβολο Ε, βάρους  $w_1=200 \text{N}$ , το οποίο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές και βρίσκεται σε επαφή με το νερό. Στο κέντρο Κ του εμβόλου έχει συνδεθεί το άκρο αβαρούς νήματος, το οποίο περνά από ακλόνητη τροχαλία και έχει το άλλο άκρο του δεμένο στο άκρο Β οριζόντιας ράβδου ΑΒ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ομογενής ράβδος ΑΒ έχει βάρος  $w_2=100 \text{N}$ , μήκος  $L=2 \text{m}$  και στηρίζεται στο άκρο της Α με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Το νήμα σχηματίζει με τη διεύθυνση της ράβδου γωνία  $\varphi=30^\circ$ . Η όλη διάταξη βρίσκεται σε ισορροπία.



A. α. Να προσδιορίσετε τη δύναμη που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση A. (Μονάδες 4)

β. Να βρείτε την ένδειξη του μανομέτρου M που έχει προσαρμοστεί στο τοίχωμα της δεξαμενής σε βάθος  $h_1=0,5m$  κάτω από το έμβολο. (Μονάδες 4)

B. Σε βάθος  $h_2=0,75m$  κάτω από το έμβολο στο τοίχωμα της δεξαμενής έχουμε ανοίξει μια πολύ μικρή τρύπα, από την οποία εκτινάσσεται το νερό. Να υπολογίσετε το βεληνεκές της φλέβας νερού κατά την πρόσκρουσή του στο έδαφος.

(Μονάδες 4)

Γ. Σε απόσταση  $x_1$  από το άκρο B της ράβδου AB κρεμάμε σώμα Σ βάρους  $w_3=100N$ , με αποτέλεσμα το βεληνεκές της φλέβας νερού να ελαττωθεί κατά 20%. Το σύστημα εξακολουθεί να βρίσκεται σε ισορροπία.

α. Να βρείτε την απόσταση  $x_1$ . (Μονάδες 4)

β. Να υπολογίστε το μέτρο της δύναμης που ασκείται στον πυθμένα της δεξαμενής. (Μονάδες 4)

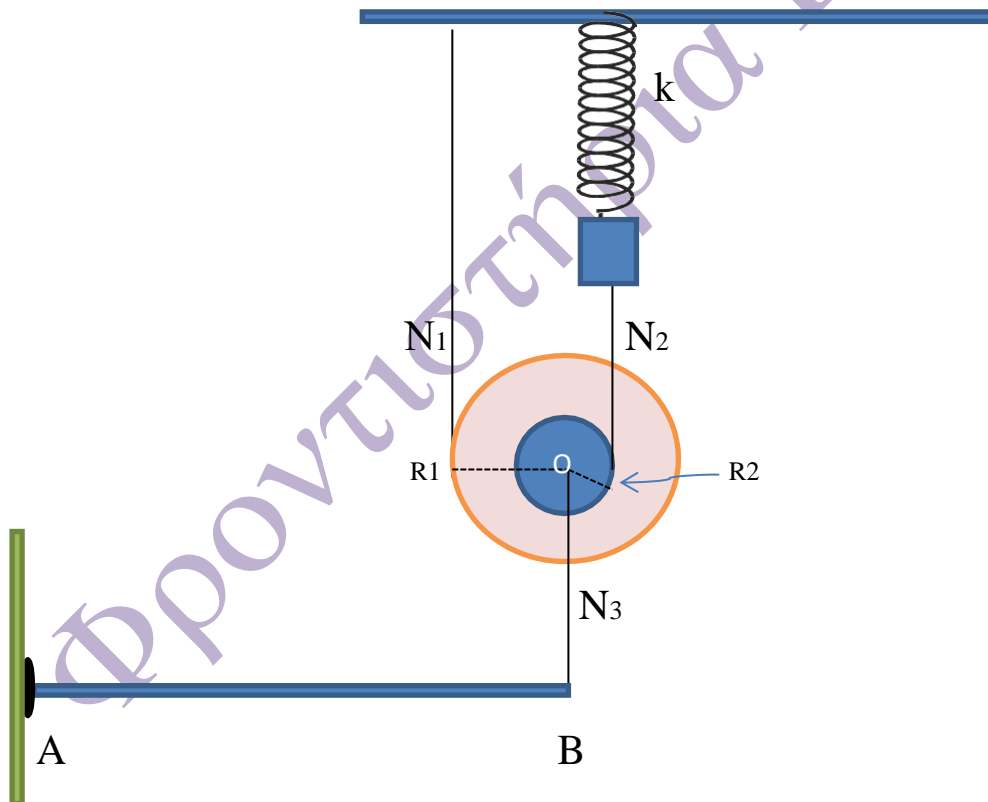
γ. Αν το εμβαδόν της τρύπας είναι  $A_T=5mm^2$ , να βρείτε τη μάζα του νερού που βρίσκεται στον αέρα. (Μονάδες 5)

Δίνονται η ατμοσφαιρική πίεση  $P_{ατμ}=10^5 Pa$ , η πυκνότητα του νερού  $\rho=10^3kg/m^3$  και  $g=10m/s^2$ .

### ΘΕΜΑ Δ

Η διπλή τροχαλία του παρακάτω σχήματος αποτελείται από δύο ομόκεντρους κολλημένους δίσκους με ακτίνες  $R_1=0,4m$  και  $R_2=0,2m$ . Η μάζα της διπλής τροχαλίας είναι  $M=3kg$ . Στο αυλάκι του μεγάλου δίσκου της τροχαλίας έχει τυλιχτεί πολλές

φορές νήμα  $N_1$ , το ελεύθερο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στην οροφή. Στο αυλάκι του μικρού δίσκου της τροχαλίας έχει τυλιχτεί νήμα  $N_2$  το ελεύθερο άκρο του οποίου είναι δεμένο στο σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m=1\text{kg}$ . Το σώμα  $\Sigma$  είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς  $k=100\text{N/m}$ , το πάνω άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στην οροφή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το κέντρο  $O$  της διπλής τροχαλίας συνδέεται μέσω κατακόρυφου νήματος  $N_3$  με το άκρο  $B$  μιας ομογενούς ράβδου  $AB$ , μήκους  $l=1\text{m}$  και μάζας  $m_p=6\text{kg}$ . Η ράβδος στο άκρο της  $A$  συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο.



A. Αρχικά το σύστημα ισορροπεί με τη ράβδο  $AB$  οριζόντια και όλα τα αβαρή και μη εκτατά νήματα κατακόρυφα. Να υπολογίσετε την επιμήκυνση  $\Delta l_0$  του ελατηρίου. (Μονάδες 5)



Β. Την  $t=0$  κόβουμε ταυτόχρονα τα νήματα  $N_2$  και  $N_3$ , οπότε το σώμα  $\Sigma$  αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, η ράβδος  $AB$  εξακολουθεί να παραμένει ακίνητη υπό την επίδραση μιας εξωτερικής δύναμης και η τροχαλία να εκτελεί σύνθετη κίνηση.  
α. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση απομάκρυνσης του σώματος  $\Sigma$ , θεωρώντας θετική φορά προς τα πάνω.

(Μονάδες 5)

β. Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής κινητικής ενέργειας του σώματος  $\Sigma$  όταν διέρχεται για πρώτη φορά από τη θέση όπου το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά  $\Delta l_2 = 0,1\text{m}$ .

(Μονάδες 6)

γ. Αν εξωτερική δύναμη  $F$  ασκείται στο άκρο της ράβδου  $B$  για να διατηρείται ακίνητη, να υπολογίσετε το μέτρο της καθώς επίσης και την δύναμη που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση.

(Μονάδες 4)

δ. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του ανώτερου σημείου της διπλής τροχαλίας αν γνωρίζουμε ότι την χρονική στιγμή  $t=1\text{s}$  το μήκος του νήματος που ξετυλίγεται είναι  $L=0,6\text{m}$ .

(Μονάδες 5)