

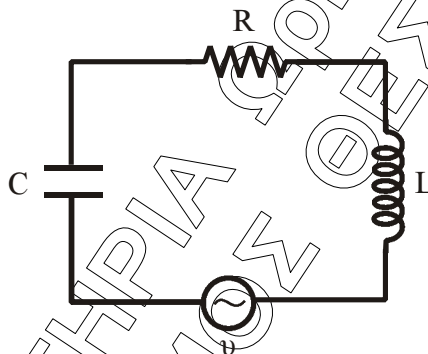
ΦΥΣΙΚΗ  
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ  
2006

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

**ΘΕΜΑ 1ο**

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

1. Στο κύκλωμα των εξαναγκασμένων ηλεκτρικών ταλαντώσεων του σχήματος



- α. το πλάτος  $I$  της έντασης του ρεύματος είναι ανεξάρτητο της συχνότητας της εναλλασσόμενης τάσης.  
β. η συχνότητα της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος είναι πάντοτε ίση με την ιδιοσυχνότητά του.  
γ. η ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος είναι ανεξάρτητη της χωρητικότητας  $C$  του πυκνωτή.  
δ. όταν η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης γίνει ίση με την ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος, έχουμε μεταφορά ενέργειας στο κύκλωμα κατά το βέλτιστο τρόπο.

**Μονάδες 5**

2. Μονοχρωματική ακτίνα φως προσπίπτει πλάγια στη διαχωριστική επιφάνεια δύο οπτικών μέσων 1 και 2. Οι δείκτες διάθλασης στα μέσα 1 και 2 είναι αντίστοιχα  $n_1$  και  $n_2$  με  $n_1 > n_2$ . Αν η μονοχρωματική ακτίνα ανακλάται ολικά

- α. υπάρχει διαθλώμενη ακτίνα.  
β. η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.  
γ. η γωνία πρόσπτωσης είναι μικρότερη από την κρίσιμη γωνία ανάκλασης.  
δ. η ταχύτητα διάδοσής της μεταβάλλεται.

**Μονάδες 5**

3. Σ' ένα στάσιμο κύμα όλα τα μόρια του ελαστικού μέσου στο οποίο δημιουργείται

- α. έχουν ίδιες κατά μέτρο μέγιστες ταχύτητες.
- β. έχουν ίσα πλάτη ταλάντωσης.
- γ. διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισοροπίας.
- δ. έχουν την ίδια φάση.

**Μονάδες 5**

4. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, με το ίδιο πλάτος  $A$  και συχνότητες  $f_1$  και  $f_2$  που διαφέρουν λίγο μεταξύ τους

- α. το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης είναι  $2A$ .
- β. όλα τα σημεία ταλαντώνονται με το ίδιο πλάτος.
- γ. ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους είναι

$$T = \frac{1}{f_1 + f_2}.$$

- δ. Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους είναι

$$T = \frac{1}{2|f_1 - f_2|}.$$

**Μονάδες 5**

Στην παρακάτω ερώτηση 5 να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό** για τη σωστή πρόταση και τη λέξη **Λάθος** για τη λανθασμένη.

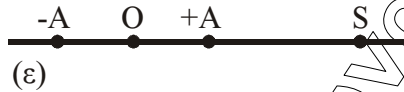
5. α. Το φαινόμενο Doppler χρησιμοποιείται από τους γιατρούς, για να παρακολουθούν τη ροή του αίματος.
- β. Στις ανελαστικές κρούσεις δεν διατηρείται η ορμή.
- γ. Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας, η συνεισφορά κάθε κύματος στην απομάκρυνση κάποιου σημείου του μέσου εξαρτάται από την ύπαρξη του άλλου κύματος.
- δ. Όταν μονοχρωματικό φως διέρχεται από ένα μέσο σε κάποιο άλλο με δείκτες διάθλασης  $n_1 \neq n_2$ , το μήκος κύματος της ακτινοβολίας είναι το ίδιο στα δύο μέσα.
- ε. Η σταθερά απόσβεσης  $b$  σε μία φθίνουσα ταλάντωση εξαρτάται και από τις ιδιότητες του μέσου.

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ 2ο

Για τις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Σε σημείο ευθείας  $\epsilon$  βρίσκεται ακίνητη ηχητική πηγή  $S$  που εκπέμπει ήχο σταθερής συχνότητας. Πάνω στην ίδια ευθεία  $\epsilon$  παρατηρητής κινείται εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A$ , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής θα είναι μέγιστη, όταν αυτός βρίσκεται

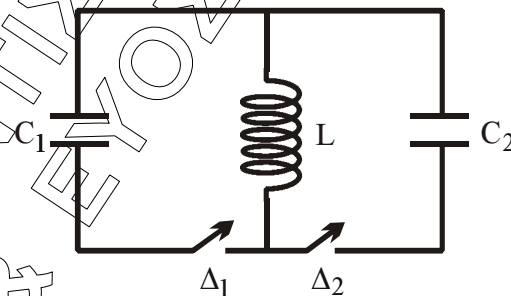
- α. στη θέση ισορροπίας  $O$  της ταλάντωσης του κινούμενος προς την πηγή.  
β. σε τυχαία θέση της ταλάντωσης του απόμακρυνόμενος από την πηγή.  
γ. σε μία από τις ακραίες θέσεις της απλής αρμονικής ταλάντωσης.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 4

2. Στο ιδανικό κύκλωμα LC του σχήματος έχουμε αρχικά τους διακόπτες  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  ανοικτούς.



Ο πυκνωτής χωρητικότητας  $C_1$  έχει φορτιστεί μέσω πηγής συνεχούς τάσης με φορτίο  $Q_1$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ο διακόπτης  $\Delta_1$  κλείνει, οπότε στο κύκλωμα  $LC_1$  έχουμε αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή

$t_1 = \frac{5T}{4}$ , όπου  $T$  η περίοδος της ταλάντωσης του κυκλώματος  $LC_1$ , ο

διακόπτης  $\Delta_1$  ανοίγει και ταυτόχρονα κλείνει ο  $\Delta_2$ . Το μέγιστο φορτίο  $Q_2$  που θα αποκτήσει ο πυκνωτής χωρητικότητας  $C_2$ , όπου  $C_2 = 4C_1$ , κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος  $LC_2$  θα είναι ίσο με

α)  $Q_1$ .

β)  $\frac{Q_1}{2}$ .

γ)  $2Q_1$ .

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

3. Κατά μήκος ευθείας  $x'x$  βρίσκονται στις θέσεις Κ και Λ δύο σημειακές πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  παραγωγής μηχανικών αρμονικών κυμάτων. Η εξίσωση που περιγράφει τις απομακρύνσεις τους από τη θέση ισορροπίας τους σε συνάρτηση με το χρόνο είναι  $y = A \eta \mu \omega t$ . Η απόσταση (ΚΛ) είναι  $6\text{cm}$ . Το μήκος κύματος των παραγόμενων κυμάτων είναι  $4\text{cm}$ . Σε σημείο Σ της ευθείας  $x'x$ , το οποίο δεν ανήκει στο ευθύγραμμο τμήμα ΚΛ και δεν βρίσκεται κοντά στις πηγές, το πλάτος ταλάντωσής του  $A'$  θα είναι

α)  $A' = 2A$ .

β)  $A' = 0$ .

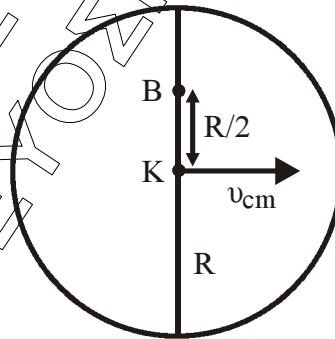
γ)  $0 < A' < 2A$ .

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

4. Σε οριζόντιο επίπεδο ο δίσκος του σχήματος με ακτίνα  $R$  κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει και η ταχύτητα του κέντρου μάζας του Κ είναι  $v_{\text{cm}}$ .



Η ταχύτητα του σημείου που βρίσκεται στη θέση Β της κατακόρυφης διαμέτρου και απέχει απόσταση  $R/2$  από το Κ θα είναι

α)  $\frac{3}{2}v_{\text{cm}}$ .

β)  $\frac{2}{3}v_{\text{cm}}$ .

γ)  $\frac{5}{2}v_{\text{cm}}$ .

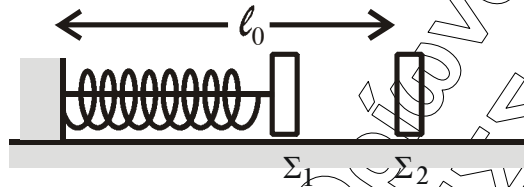
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

### ΘΕΜΑ 3ο

Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , αμελητέων διαστάσεων, με μάζες  $m_1 = 1\text{ kg}$  και  $m_2 = 3\text{ kg}$  αντίστοιχα είναι τοποθετημένα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα  $\Sigma_1$  είναι δεμένο στη μία άκρη οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100\text{ N/m}$ . Η άλλη άκρη του ελατηρίου, είναι ακλόνητα στερεωμένη. Το ελατήριο με τη βοήθεια νήματος είναι συσπειρωμένο κατά  $0,2\text{ m}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Το  $\Sigma_2$  ισορροπεί στο οριζόντιο επίπεδο στη θέση που αντιστοιχεί στο φυσικό μήκος  $\ell_0$  του ελατηρίου.



Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα και το σώμα  $\Sigma_1$  κινούμενο προς τα δεξιά συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα  $\Sigma_2$ . Θεωρώντας ως αρχή μέτρησης των χρόνων τη στιγμή της κρούσης και ως θετική φορά κίνησης την προς τα δεξιά, να υπολογίσετε

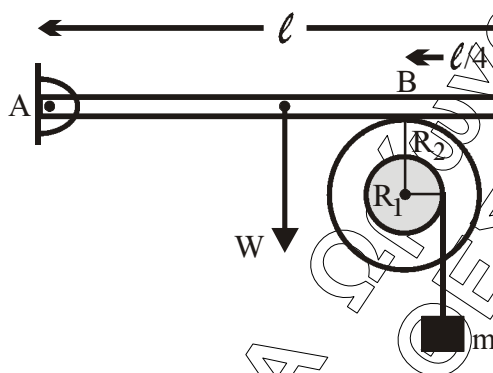
- την ταχύτητα του σώματος  $\Sigma_1$  λίγο πριν την κρούση του με το σώμα  $\Sigma_2$ .  
**Μονάδες 6**
- τις ταχύτητες των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , αμέσως μετά την κρούση.  
**Μονάδες 6**
- την απομάκρυνση του σώματος  $\Sigma_1$ , μετά την κρούση, σε συνάρτηση με το χρόνο.  
**Μονάδες 6**
- την απόσταση μεταξύ των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  όταν το σώμα  $\Sigma_1$  ακινητοποιείται στιγμιαία για δεύτερη φορά.

Δεχθείτε την κίνηση του σώματος  $\Sigma_1$  τόσο πριν, όσο και μετά την κρούση ως απλή αρμονική ταλάντωση σταθεράς  $k$ .  
Δίνεται  $\pi \approx 3,14$ .

**Μονάδες 7**

#### ΘΕΜΑ 4ο

Ακαμπτη ομογενής ράβδος ΑΓ με μήκος  $\ell$  και μάζα  $M = 3\text{kg}$  έχει το άκρο της Α αρθρωμένο και ισορροπεί οριζόντια. Στο άλλο άκρο Γ ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη  $F$  μέτρου  $9\text{N}$ , με φορά προς τα κάτω. Η ράβδος ΑΓ εφάπτεται στο σημείο Β με στερεό που αποτελείται από δύο ομοαξονικούς κυλίνδρους με ακτίνες  $R_1 = 0,1\text{m}$  και  $R_2 = 0,2\text{m}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η απόσταση του σημείου επαφής Β από το άκρο Γ της ράβδου είναι  $\frac{\ell}{4}$ . Το

στερεό μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές, σαν ένα σώμα γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που περνάει από το κέντρο του. Ο άξονας περιστροφής συμπίπτει με τον άξονα συμμετρίας των δύο κυλίνδρων. Η ροπή αδράνειας του στερεού ως προς τον άξονα περιστροφής είναι  $I = 0,09\text{kgm}^2$ . Γύρω από τον κύλινδρο ακτίνας  $R_1$  είναι τυλιγμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα στο άκρο του οποίου κρέμεται σώμα μάζας  $m = 1\text{kg}$ .

- α. Να υπολογίσετε την κατακόρυφη δύναμη που δέχεται η ράβδος στο σημείο Β από το στερεό.

Μονάδες 6

- β. Αν το σώμα μάζας  $m$  ισορροπεί, να βρείτε το μέτρο της δύναμης της στατικής τριβής μεταξύ της ράβδου και του στερεού.

Μονάδες 6

- γ. Στο σημείο επαφής Β μεταξύ ράβδου και στερεού ρίχνουμε ελάχιστη ποσότητα λιπαντικής ουσίας έτσι, ώστε να μηδενιστεί η τριβή χωρίς να επιφέρει μεταβολή στη ροπή αδράνειας του στερεού. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας  $m$ , όταν θα έχει ξετυλιχθεί νήμα μήκους  $0,5\text{m}$ . Να θεωρήσετε ότι το νήμα ξετυλιγεται χωρίς να ολισθαίνει στον εσωτερικό κύλινδρο.

Μονάδες 6

- δ. Να υπολογίσετε το ρυθμό παραγωγής έργου στο στερεό τη χρονική στιγμή που έχει ξετυλιχθεί νήμα μήκους  $0,5\text{m}$ .

Μονάδες 7

Δίνεται  $g = 10\text{m/s}^2$ .

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### Θέμα 1ο

1. → δ, 2. → β, 3. → γ, 4. → α

5.

α → Σ

β → Λ

γ → Λ

δ → Λ

ε → Σ

### Θέμα 2ο

#### 1. (α)

Στην Θ.Ι. (Ο) ο παρατηρητής έχει μέγιστη ταχύτητα  $v_{A \max}$  και συνεπώς όταν κινείται προς την πηγή (S) θα αντιλαμβάνεται τη μέγιστη δυνατή συχνότητα  $f_A$

σύμφωνα με τη σχέση:  $f_A = \frac{v + v_A}{v} f_S$

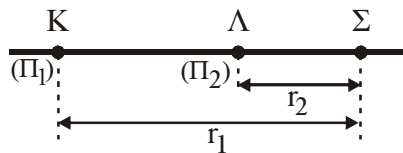
2. Στο χρόνο  $t_1 = \frac{5T}{4}$  έχω  $v_E = 0$  και  $v_B = v_{B \max}$ . Άρα  $I = Q_1 \cdot \omega_1 \Rightarrow I = \frac{Q_1}{\sqrt{LC_1}}$ .

Για το δεύτερο κύκλωμα ισχύει:

$$Q_2 = \frac{I}{\omega_2} \Rightarrow Q_2 = \frac{Q_1 / \sqrt{LC_1}}{1/2 \sqrt{LC_1}} \Rightarrow Q_2 = 2Q_1$$

Σωστό το (γ)

3.



Ισχύει:  $|r_1 - r_2| = ΚΛ \Rightarrow |r_1 - r_2| = 6\text{cm} \Rightarrow |r_1 - r_2| = \frac{3}{2} \cdot 4 \Rightarrow$

$$\Rightarrow |r_1 - r_2| = 3 \cdot \frac{4}{2} = 3 \cdot \frac{\lambda}{2}$$

Περικόπολοισιο του  $\frac{\lambda}{2}$ . Άρα έχουμε απόσβεση. Σωστό το (β)

4. Για το σημείο Β ισχύει:

$$v_B = v_{cm} + v_{\gamma\rho} = v_{cm} + \omega \cdot \frac{R}{2} \left. \begin{array}{l} \\ \omega = \frac{v_{cm}}{R} \end{array} \right\} \Rightarrow v_B = v_{cm} + \frac{v_{cm}}{R} \cdot \frac{R}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_B = v_{cm} + \frac{v_{cm}}{2} \Rightarrow \frac{R}{2} \Rightarrow v_B = \frac{3}{2} v_{cm}$$

Σωστό το (α)

### ΘΕΜΑ 3ο

Δεδομένα:

$m_1 = 1 \text{ kg}$   
 $m_2 = 3 \text{ kg}$   
 $k = 100 \text{ N/m}$   
 $\Delta l = 0.2 \text{ m}$   
Ελαστική  
 $\pi = 3,14$

Ζητούμενα:

- α)  $u_1 = ;$   
β)  $u_1 = ;$   
 $u_2 = ;$   
γ)  $X_1 = f(t)$   
δ)  $d = ;$  όταν Σ<sub>1</sub> ακινητοποιείται για δεύτερη φορά.





$$v = v_{\max} \sin(\omega t + \varphi_0) \xrightarrow{t=0} v = v_{\max} \sin \varphi_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{για } \varphi_0 = 0 \text{ rad: } v = v_{\max} \cdot \sin 0 = v_{\max} > 0 \\ \text{για } \varphi_0 = \pi \text{ rad: } v = v_{\max} \cdot \sin \pi = -v_{\max} < 0 \end{cases} \text{ Δεκτή, αφού δίνεται θετική φορά προς τα δεξιά}$$

$$U'_{\max} = u'_1 = A' \cdot \omega \Rightarrow 1 = A' \cdot 10 \Rightarrow A' = 0,1 \text{ m}$$

$$(1) \Rightarrow X_1 = 0,1 \cdot \eta\mu(10t + \pi) \quad [\text{SI}]$$

**δ)**

$$\text{γίνεται } U_1 = 0 \text{ για δεύτερη φορά μετά από } t = \frac{3T}{4}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{10} \Rightarrow T = 0,2\pi \text{ sec}$$

$$\Rightarrow t = \frac{3 \cdot 0,2\pi}{4} \Rightarrow t = \frac{0,6\pi}{4} = 0,15\pi \text{ sec}$$

Για την κίνηση του  $m_2$ :  $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow$  ευθ. ομαλή  $\Rightarrow v_2 \rightarrow$  σταθερή.

$$v_2 = \frac{S_2}{t} \Rightarrow S_2 = v_2 \cdot t \Rightarrow S_2 = 1 \cdot \frac{0,6\pi}{4} \Rightarrow S = 0,15\pi \text{ m}$$

$$\text{οπότε: } d = S_2 - A' \Rightarrow d = 0,15\pi - 0,1 \Rightarrow d = 0,471 \cdot 0,1 \Rightarrow d = 0,371 \text{ m}$$

#### ΘΕΜΑ 4ο

Δεδομένα:

$$M = 3 \text{ kgr}$$

$$F = 9 \text{ N}$$

$$R_1 = 0,1 \text{ m}$$

$$R_1 = 0,2 \text{ m}$$

ενωμένες

$$B\Gamma = \frac{\ell}{4}$$

$$I_{\text{ολ}} = 0,09 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/sec}^2$$

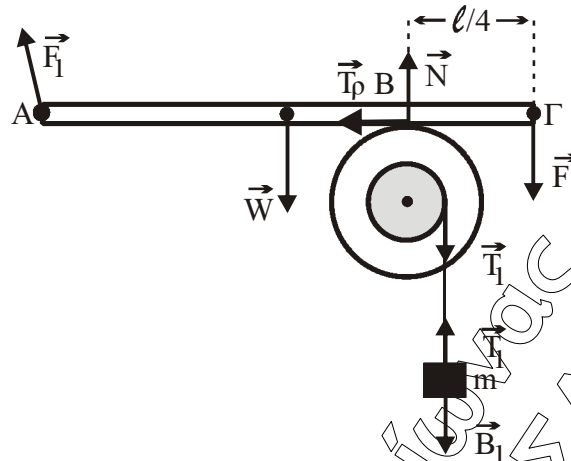
Ζητούμενα:

**α)**  $N = ;$

**β)**  $T = ;$

**γ)**  $\ell = 0,5 \text{ m}, v_{\text{cm}} = ;$

**δ)**  $\ell = 0,5 \text{ m}, \frac{dW}{dt} = ;$



α) Η ράβδος ισορροπεί, οπότε  $\Sigma \tau = 0$ .

Ως προς άξονα περιστροφής που διέρχεται από το Α:

$$\Sigma \tau = 0 \Rightarrow \tau_N - \tau_W - \tau_F - \tau_{F_1} = 0 \Rightarrow$$

$$N \cdot \frac{3l}{4} - W \cdot \frac{l}{2} - F \cdot l - 0 = 0 \Rightarrow N \cdot \frac{3}{4} - W \cdot \frac{1}{2} - F = 0 \Rightarrow$$

$$N \cdot \frac{3}{4} - 3 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} - 9 = 0 \Rightarrow N \cdot \frac{3}{4} - 15 - 9 = 0 \Rightarrow$$

$$N = \frac{4}{3} \cdot 24 \Rightarrow N = 32 \text{ N}$$

β) Η τροχαλία ισορροπεί, οπότε:

$$\Sigma \tau = 0 \Rightarrow \tau_{T_p} - \tau_{T_1} = 0 \Rightarrow \tau_{T_p} = \tau_{T_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_p \cdot R_2 = T_1 \cdot R_1 \Rightarrow T_p \cdot R_2 = B_1 \cdot R_1 \Rightarrow$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow B_1 - T_1 = 0 \Rightarrow T_1 = B_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_p \cdot 0,2 = 1 \cdot 10 \cdot 0,1 \Rightarrow T_p = 5 \text{ N}$$

γ) Θεμελιώδης Νόμος Μεταφορικής Κίνησης για m:

$$\Sigma F_y = m \cdot a_{cm} \Rightarrow B_1 - T_1 = m \cdot a_{cm} \Rightarrow 1 - 10 - T_1 = 1 \cdot a_{cm} \Rightarrow 10 - T_1 = a_{cm} \quad (1)$$

Θεμελιώδης Νόμος Στροφικής Κίνησης για τροχαλία:

$$\Sigma \tau = I_{ολ} \cdot \alpha_{γων} \Rightarrow \tau_{T_1} = I_{ολ} \cdot \alpha_{γων} \Rightarrow T_1 \cdot R_1 = I_{ολ} \frac{\alpha_{cm}}{R_1} \Rightarrow$$

$$T_1 = \frac{I_{ολ}}{R_1^2} \alpha_{cm} \Rightarrow T_1 = 0,09 \frac{\alpha_{cm}}{0,01} \Rightarrow T_1 = 9 \alpha_{cm} \quad (2)$$

$$(1) \Rightarrow 10 - 9\alpha_{cm} = \alpha_{cm} \Rightarrow 1 \text{ m/sec}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} v_{cm} = \alpha_{cm} \cdot t \Rightarrow t = \frac{v_{cm}}{\alpha_{cm}} \\ y = \frac{1}{2} \alpha_{cm} t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow y = \frac{1}{2} \alpha_{cm} \left( \frac{v_{cm}}{\alpha_{cm}} \right)^2 \Rightarrow y = \frac{1}{2} \alpha_{cm} \cdot \frac{v_{cm}^2}{\alpha_{cm}^2} \Rightarrow y = \frac{1}{2} \frac{v_{cm}^2}{\alpha_{cm}}$$

$$v_{cm}^2 = 2\alpha_{cm} \cdot y \Rightarrow v_{cm}^2 = 2\alpha_{cm} \cdot \ell \Rightarrow v_{cm}^2 = 2 \cdot 1 \cdot 0,5 \Rightarrow v_{cm}^2 = 1 \Rightarrow v_{cm} = 1 \text{ m/sec}$$

**δ)**

$$\frac{dW}{dt} = P = \Sigma T \cdot \omega = T_1 \cdot R_1 \cdot \omega \quad (3)$$

$$(2) \Rightarrow T_1 = 9 \cdot 1 \Rightarrow T_1 = 9 \text{ N}$$

$$v_{cm} = R_1 \cdot \omega \Rightarrow \omega = \frac{v_{cm}}{R_1} \Rightarrow \omega = \frac{1}{0,1} \Rightarrow \omega = 10 \text{ rad/sec}$$

$$(3) \Rightarrow \frac{dW}{dt} = 9 \cdot 0,1 \cdot 10 = 9 \text{ W}$$