

ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 26 ΜΑΪΟΥ 2010
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση στην οποία η δύναμη απόσβεσης είναι ανάλογη της ταχύτητας του σώματος, με την πάροδο του χρόνου

- α. η περίοδος μειώνεται.
- β. η περίοδος είναι σταθερή.
- γ. το πλάτος διατηρείται σταθερό.
- δ. η ενέργεια ταλάντωσης διατηρείται σταθερή.

Μονάδες 5

A2. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα

- α. διαδίδονται σε όλα τα υλικά με την ίδια ταχύτητα.
- β. έχουν στο κενό την ίδια συχνότητα.
- γ. διαδίδονται στο κενό με την ίδια ταχύτητα.
- δ. είναι διαμήκη.

Μονάδες 5

A3. Μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών στάσιμου κύματος τα σημεία του ελαστικού μέσου

- α. έχουν το ίδιο πλάτος ταλάντωσης.
- β. έχουν την ίδια φάση.
- γ. έχουν την ίδια ταχύτητα ταλάντωσης.
- δ. είναι ακίνητα.

Μονάδες 5

A4. Διακρότημα δημιουργείται κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων οι οποίες πραγματοποιούνται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, όταν οι δύο ταλαντώσεις έχουν

- α. ίσα πλάτη και ίσες συχνότητες.
- β. άνισα πλάτη και ίσες συχνότητες.
- γ. ίσα πλάτη και παραπλήσιες συχνότητες.
- δ. ίσα πλάτη και συχνότητες εκ των οποίων η μια είναι πολλαπλάσια της άλλης.

Μονάδες 5

A5. 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.

- α. Ο δείκτης διάθλασης ενός υλικού δεν εξαρτάται από την ταχύτητα του φωτός στο υλικό αυτό.
- β. Στα άκρα της χορδής μιας κιθάρας δημιουργούνται πάντα κοιλίες στάσιμου κύματος.
- γ. Το φαινόμενο του συντονισμού παρατηρείται μόνο σε εξαναγκασμένες ταλαντώσεις.
- δ. Οι ακτίνες Χ έχουν μικρότερες συχνότητες από τις συχνότητες των ραδιοκυμάτων.
- ε. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Στην ελεύθερη επιφάνεια ενός υγρού δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων εκτελούν κατακόρυφες ταλαντώσεις με συχνότητα f και δημιουργούν εγκάρσια κύματα ίδιου πλάτους A . Ένα σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού ταλαντώνεται εξ αιτίας της συμβολής των δύο κυμάτων με πλάτος $2A$. Αν οι δύο πηγές εκτελέσουν ταλάντωση με συχνότητα $2f$ και με το ίδιο πλάτος A , τότε το σημείο Σ θα

α. ταλαντωθεί με πλάτος 2Α.

β. ταλαντωθεί με πλάτος 4Α.

γ. παραμένει ακίνητο.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

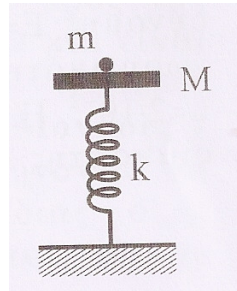
Μονάδες 8

B2. Δίσκος μάζας M είναι στερεωμένος στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , και ισορροπεί (όπως στο σχήμα). Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο στο έδαφος. Στο δίσκο τοποθετούμε χωρίς αρχική ταχύτητα σώμα μάζας m . Το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η ενέργεια της ταλάντωσης είναι:

α. $\frac{1}{2} \frac{m^2 \cdot g^2}{k}$

β. $\frac{1}{2} \frac{M^2 \cdot g^2}{k}$

γ. $\frac{1}{2} \frac{(m \cdot M)^2}{k} g^2$

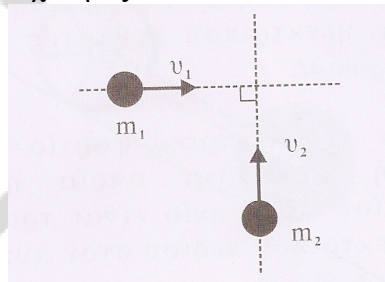


Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B3. Δύο σώματα με μάζες $m_1=2 \text{ kg}$ και $m_2=3 \text{ kg}$ κινούνται χωρίς τριβές στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο και σε κάθετες διευθύνσεις με ταχύτητες $v_1=4 \text{ m/s}$ και $v_2=2 \text{ m/s}$ (όπως στο σχήμα) και συγκρούονται πλαστικά.



Η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι:

α. 5 J

β. 10 J

γ. 20 J

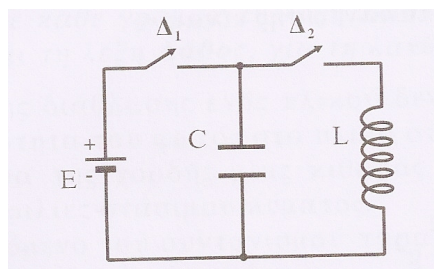
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

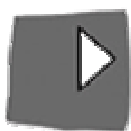
ΘΕΜΑ Γ

Στο κύκλωμα του σχήματος δίνονται: πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E=5 \text{ V}$ μηδενικής εσωτερικής αντίστασης, πυκνωτής χωρητικότητας $C=8 \cdot 10^{-6} \text{ F}$, πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L=2 \cdot 10^{-2} \text{ H}$. Αρχικά ο διακόπτης Δ_1 είναι κλειστός και ο διακόπτης Δ_2 ανοικτός.



Γ1. Να υπολογίσετε το φορτίο Q του πυκνωτή.

Μονάδες 6



Ανοίγουμε το διακόπτη Δ_1 και τη χρονική στιγμή $t=0$ κλείνουμε το διακόπτη Δ_2 . Το κύκλωμα LC αρχίζει να εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις.

Γ2. Να υπολογίσετε την περίοδο των ηλεκτρικών ταλαντώσεων.

Μονάδες 6

Γ3. Να γράψετε την εξίσωση σε συνάρτηση με το χρόνο για την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πηνίο.

Μονάδες 6

Γ4. Να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή τη χρονική στιγμή κατά την οποία η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο είναι τριπλάσια από την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου στον πυκνωτή.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Θέλουμε να μετρήσουμε πειραματικά την άγνωστη ροπή αδράνειας δίσκου μάζας $m=2$ kg και ακτίνας $r=1$ m. Για το σκοπό αυτό αφήνουμε τον δίσκο να κυλίσει χωρίς ολίσθηση σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας $\varphi=30^\circ$ ξεκινώντας από την ηρεμία. Διαπιστώνουμε ότι ο δίσκος διανύει την απόσταση $x=2$ m σε χρόνο $t=1$ s.

Δ1. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειάς του ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδό του.

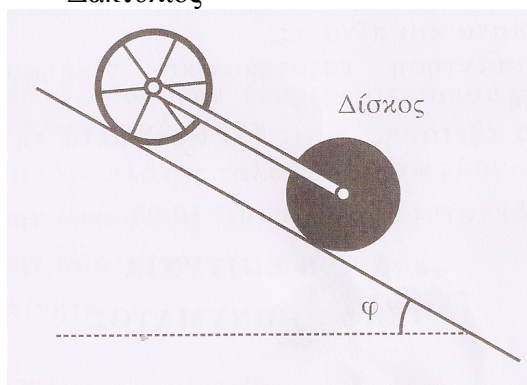
Μονάδες 7

Δ2. Από την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου αφήνονται να κυλίσουν ταυτόχρονα δίσκος και δακτύλιος ίδιας μάζας M και ίδιας ακτίνας R . Η ροπή αδράνειας του δίσκου είναι $I_1=\frac{1}{2}MR^2$ και του δακτυλίου $I_2=MR^2$ ως προς τους άξονες που διέρχονται από τα κέντρα μάζας τους και είναι κάθετοι στα επίπεδά τους. Να υπολογίσετε ποιο από τα σώματα κινείται με τη μεγαλύτερη επιτάχυνση.

Μονάδες 4

Συνδέουμε με κατάλληλο τρόπο τα κέντρα μάζας των δύο στερεών, όπως φαίνεται και στο σχήμα, με ράβδο αμελητέας μάζας, η οποία δεν εμποδίζει την περιστροφή τους και δεν ασκεί τριβές. Το σύστημα κυλίεται στο κεκλιμένο επίπεδο χωρίς να ολισθαίνει.

Δακτύλιος



Δ3. Να υπολογίσετε το λόγο των κινητικών ενεργειών K_1/K_2 όπου K_1 η κινητική ενέργεια του δίσκου και K_2 η κινητική ενέργεια του δακτυλίου.

Μονάδες 6

Δ4. Αν η μάζα κάθε στερεού είναι $M=1,4$ kg, να υπολογίσετε τις δυνάμεις που ασκεί η ράβδος σε κάθε σώμα. Μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας και σχεδιάστε τις πιο πάνω δυνάμεις.

Να μην χρησιμοποιήσετε το χαρτί μιλιμετρέ που βρίσκεται στο τέλος του τετραδίου.

Δίνεται: $g=10$ m/s², $\eta\mu 30^\circ=\frac{1}{2}$

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Α

A1. β

A2. γ

A3. β

A4. γ

A5. α. → Λ β. → Λ γ. → Σ δ. → Λ ε. → Σ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση η α

Αρχικά έχουμε ενίσχυση

$$r_1 - r_2 = κλ \quad (1)$$

Αν έχουμε διπλάσια συχνότητα $f' = 2f$ επειδή η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι σταθερή $u = λf$ το μήκος του κύματος υποδιπλασιάζεται δηλαδή $λ' = \frac{λ}{2} \Rightarrow λ = 2λ'$

Η συνθήκη (1) θα γίνει :

$$r_1 - r_2 = κ \cdot 2λ' = κ'λ' \text{ που σημαίνει ότι έχουμε πάλι ενίσχυση}$$

B2. Σωστή απάντηση η α.

Βρίσκουμε την ισορροπία του αρχικού σώματος M.

$$\Sigma F = 0 \rightarrow |F_{ελ}| = B_1 \rightarrow Kx_1 = Mg \rightarrow x_1 = \frac{Mg}{K}$$

Βρίσκουμε την ισορροπία του συσσωματώματος

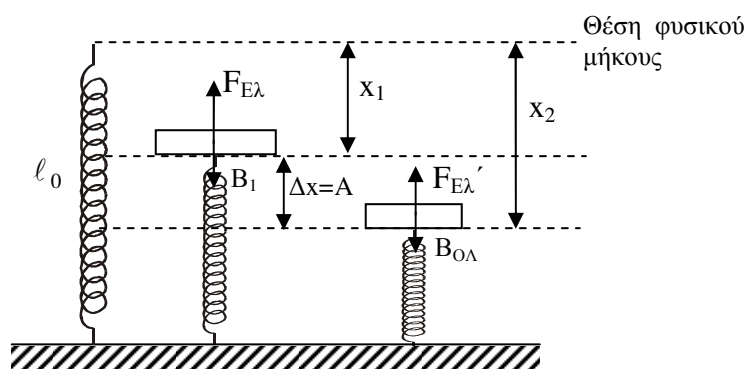
$$\Sigma F = 0 \rightarrow |F_{ελ}| = B_{ΟΛ} \rightarrow Kx_2 = (M+m)g$$

$$\rightarrow x_2 = \frac{(M+m)g}{K}$$

Το πλάτος ταλάντωσης θα είναι η διαφορά των δύο θέσεων ισορροπίας δηλαδή

$$A = \Delta x = x_2 - x_1 \Rightarrow A = \frac{(M+m)g}{K} - \frac{Mg}{K} \rightarrow A = \frac{mg}{K}$$

$$\text{Η ενέργεια της ταλάντωσης : } E = \frac{1}{2}KA^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2}K\left(\frac{mg}{K}\right)^2 \rightarrow E = \frac{m^2g^2}{2K}$$



B3. Σωστή απάντηση η (β).

Εφαρμόζουμε διατήρηση ορμής κατά άξονα

$$P_{αρχ}(x) = P_{ΤΕΛ}(x) \Rightarrow m_1u_1 = (m_1 + m_2)V_x \Rightarrow$$

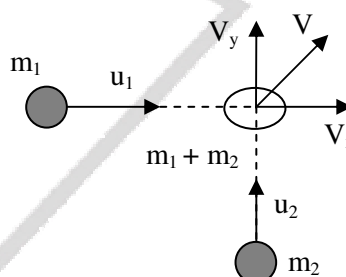
$$V_x = \frac{m_1u_1}{m_1 + m_2} \Rightarrow V_x = \frac{2 \cdot 4}{5} = 1,6 \text{ m/s}$$

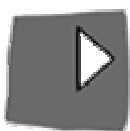
$$P_{αρχ}(y) = P_{ΤΕΛ}(y) \Rightarrow m_2u_2 = (m_1 + m_2)V_y \Rightarrow$$

$$V_y = \frac{m_2u_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow V_y = \frac{3 \cdot 2}{5} = 1,2 \text{ m/s}$$

$$\text{Η ταχύτητα είναι : } V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} \Rightarrow V = 2 \text{ m/s}$$

$$\text{Η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι } K = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2^2 \Rightarrow K = 10 \text{ J}$$





ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Διακόπτης κλειστός. Ο πυκνωτής φορτίζεται σε τάση $V_c = E = 5V$ και αποκτά φορτίο

$$Q = C \cdot V_c \Rightarrow Q = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 5 = 4 \cdot 10^{-5} C$$

Γ2. $t=0$ $U_c \rightarrow U_B$

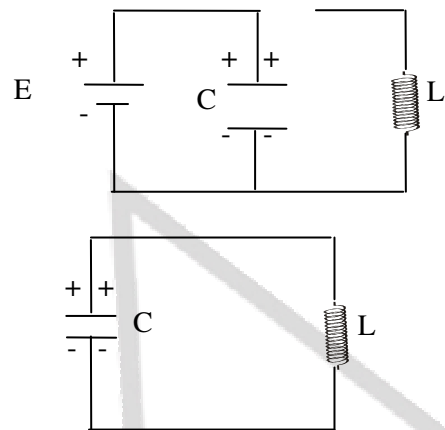
$$i = 0$$

$$q = Q = 4 \cdot 10^{-5} C$$

Η περίοδος είναι:

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{2 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^{-6}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{16 \cdot 10^{-8}} \Rightarrow T = 8\pi \cdot 10^{-4} s$$



Γ3. Η εξίσωση της έντασης του ρεύματος είναι :

$$i = -I \sin \omega t \quad \text{με } \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{8\pi \cdot 10^{-4}} = 2,5 \cdot 10^3 \frac{\text{rad}}{s} \quad \text{και } I = \omega Q \Rightarrow I = 2,5 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^{-5} = 10^{-1} = 0,1 A$$

$$\text{Έτσι : } i = -0,1 \sin(2,5 \cdot 10^3 t) \quad (SI)$$

Γ4.

$$\left. \begin{array}{l} U_B = 3U_c \\ U_c + U_B = U_{c(\max)} \end{array} \right\} 4U_c = U_{c(\max)} \rightarrow 4 \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \rightarrow 4q^2 = Q^2 \Rightarrow q = \pm \frac{Q}{2} \Rightarrow q = \pm 2 \cdot 10^{-5} C$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Το σώμα κάνει επιταχυνόμενη κίνηση :

$$x = \frac{1}{2} a_{cm} t^2 \Rightarrow a_{cm} = \frac{2x}{t^2} \Rightarrow a_{cm} = 4 m/s^2$$

Για τη μεταφορική κίνηση

$$\Sigma F_x = m \cdot a_{cm} \Rightarrow B_x - T \sin \phi = m \cdot a_{cm}$$

$$\Rightarrow mg \sin \phi - T \sin \phi = m \cdot a_{cm}$$

$$\Rightarrow T \sin \phi = m(g \sin \phi - a_{cm}) \Rightarrow T \sin \phi = 2N$$

$$\text{Από συνθήκη κύλισης : } a_{cm} = \alpha r \Rightarrow \alpha = \frac{a_{cm}}{r} \Rightarrow \alpha = 4 \frac{\text{rad}}{s^2}$$

Για τη στροφική κίνηση :

$$\Sigma \tau = I \alpha \Rightarrow T \sin \phi \cdot r = I \alpha \Rightarrow I = \frac{T \sin \phi \cdot r}{\alpha} \Rightarrow I = 0,5 \text{ Kg m}^2$$

Δ2. Δίσκος :

$$\Sigma F_x = m a_{cm} \Rightarrow B_x - T \sin \phi = m a_{cm}$$

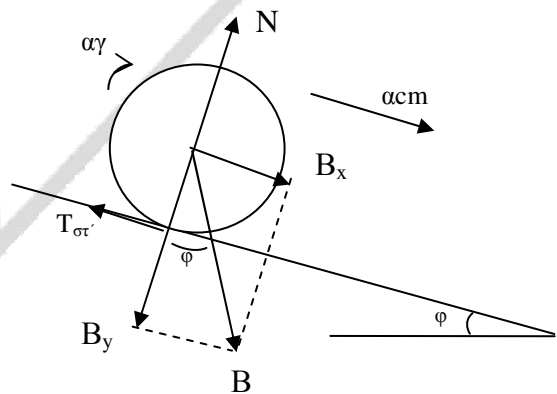
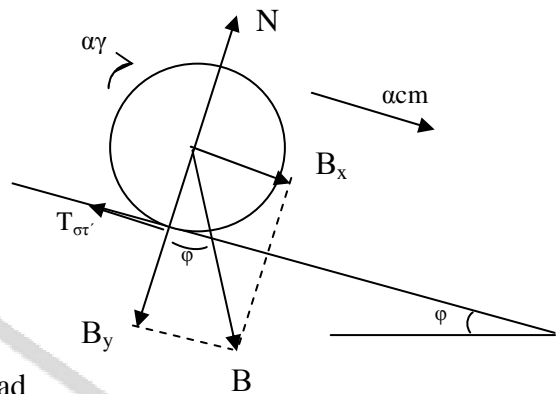
$$\Rightarrow mg \sin \phi - T \sin \phi = m a_{cm} \quad (1)$$

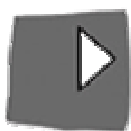
$$\Sigma \tau = I \alpha \Rightarrow T \sin \phi \cdot R = I \alpha$$

$$\text{Όμως } \alpha = \frac{a_{cm}}{R} \text{ οπότε}$$

$$T \sin \phi \cdot R = I \frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow T \sin \phi = \frac{I}{R^2} a_{cm} \quad (2)$$

$$(1) + (2) \Rightarrow mg \sin \phi = m a_{cm} + \frac{I}{R^2} a_{cm} \rightarrow a_{cm} = \frac{mg \sin \phi}{m + \frac{I}{R^2}}$$





παρατηρούμε ότι η όσο πιο μεγάλη είναι η ροπή αδράνειας, τόσο πιο μικρή επιτάχυνση αποκτά το σώμα. Αφού ο δακτύλιος έχει μεγαλύτερη ροπή αδράνειας αποκτά μικρότερη επιτάχυνση

$$\alpha_{\text{δακτυλίου}} < \alpha_{\text{δίσκου}}$$

$$\Delta 3. K_1 = \frac{1}{2} m u^2 + \frac{1}{2} I_1 \omega^2 = \frac{1}{2} m u^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} m R^2 \omega^2 =$$

$$\text{Όμως } \omega^2 R^2 = u^2 \text{ οπότε : } K_1 = \frac{3}{4} m u^2$$

$$\text{Όμοια : } K_2 = \frac{1}{2} m u^2 + \frac{1}{2} I_2 \omega_2 = \frac{1}{2} m u^2 + \frac{1}{2} M R^2 \omega^2 \Rightarrow K_2 = m u^2$$

$$\text{Ο λόγος } \frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{3}{4} m u^2}{m u^2} \rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{3}{4}$$

Δ4.

α) Μεταφορική κίνηση για το σύστημα

$$\Sigma F_x = 2M a_{cm} \rightarrow B_{1x} + B_{2x} - T_{στ} - T_{στ'} = 2M a_{cm} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2mg \eta \mu \phi - T_{στ} - T_{στ'} = 2M a_{cm} \quad (1)$$

β) Στροφοική κίνηση για το δίσκο

$$\Sigma \tau = I_1 \alpha_{\gamma} \Rightarrow T_{στ} \cdot R = \frac{1}{2} M R^2 \alpha_{\gamma} \rightarrow$$

$$\text{Όμως } \alpha_{\gamma} \cdot R = a_{cm}, \text{ οπότε : } T_{στ} = \frac{1}{2} M a_{cm} \quad (2)$$

Όμοια στο δακτύλιο :

$$\Sigma \tau = I_2 \alpha_{\gamma} \rightarrow T_{στ'} \cdot R = M R^2 \alpha_{\gamma} \Rightarrow T_{στ'} = M a_{cm} \quad (3)$$

$$(1)+(2)+(3) : 2Mg \eta \mu \phi - \frac{M a_{cm}}{2} - M a_{cm} = 2M a_{cm}$$

$$\Rightarrow 2Mg \eta \mu \phi = 3,5 M a_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{2g \eta \mu \phi}{3,5} \Rightarrow a_{cm} = \frac{10}{3,5} \text{ m/s}^2$$

$$\text{Από (2) έχουμε } T_{στ} = \frac{1}{2} M a_{cm} \Rightarrow T_{στ} = \frac{1}{2} \cdot 1,4 \cdot \frac{10}{3,5} \Rightarrow T_{στ} = 2 \text{ N}$$

Παίρνουμε μόνο το δίσκο :

Για τη μεταφορική κίνηση :

$$\Sigma F_x = M a_{cm} \Rightarrow B_{1x} - T_{στ} - F = M a_{cm}$$

$$\Rightarrow Mg \eta \mu \phi - T_{στ} - F = M a_{cm}$$

$$\Rightarrow F = Mg \eta \mu \phi - T_{στ} - M a_{cm}$$

$$\Rightarrow F = 7 - 2 - 1,4 \cdot \frac{10}{3,5} \Rightarrow F = 1 \text{ N}$$

