

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ  
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ  
ΠΕΜΠΤΗ 8 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2011  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:  
ΦΥΣΙΚΗ  
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

**ΘΕΜΑ Α**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως και Α4 και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

**Α1.** Τα μηχανικά κύματα

- α. είναι μόνο εγκάρσια.
- β. είναι μόνο διαμήκη.
- γ. μεταφέρουν ενέργεια και ορμή.
- δ. διαδίδονται στο κενό.

**Μονάδες 5**

**Α2.** Παρατηρητής απομακρύνεται με σταθερή ταχύτητα  $v_A$  από ακίνητη ηχητική πηγή, η οποία εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f_s$ . Το διάνυσμα της ταχύτητας  $v_A$  βρίσκεται στην ευθεία πηγής - παρατηρητή. Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι  $v$ , η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι

α.  $f_A = \frac{v}{v - v_A} f_s$                       β.  $f_A = \frac{v - v_A}{v} f_s$

γ.  $f_A = \frac{v_A - v}{v} f_s$                       δ.  $f_A = \frac{v + v_A}{v} f_s$

**Μονάδες 5**

**Α3.** Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις με εξισώσεις  $x_1 = A_1 \eta \mu \omega t$  και  $x_2 = A_2 \eta \mu(\omega t + \pi)$  που γίνονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από το ίδιο σημείο, με  $A_2 > A_1$ .

Η σύνθετη ταλάντωση που προκύπτει έχει φάση απομάκρυνσης

- α.  $\omega t$  και πλάτος  $A_2 - A_1$
- β.  $\omega t + \pi$  και πλάτος  $A_2 - A_1$

- γ.  $\omega t$  και πλάτος  $A_1 + A_2$   
δ.  $\omega t + \pi$  και πλάτος  $\frac{A_1 + A_2}{2}$

**Μονάδες 5**

- A4.** Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A$ . Αν το πλάτος της ταλάντωσης αυτής διπλασιαστεί, τότε διπλασιάζεται
- α. η περίοδος.
  - β. η συχνότητα.
  - γ. η ολική ενέργεια της ταλάντωσης.
  - δ. η μέγιστη ταχύτητα του σώματος.

**Μονάδες 5**

- A5.** Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό** ή **Λάθος**, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη **Σωστό** ή **Λάθος** δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.
- α. Το ορατό φως δεν ανήκει στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.
  - β. Όλα τα σημεία ενός σώματος που εκτελούν μεταφορική κίνηση έχουν την ίδια ταχύτητα.
  - γ. Όλες οι ταλαντώσεις στο μακρόκοσμο είναι φθίνουσες.
  - δ. Στις μη κεντρικές κρούσεις δεν ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής για το συγκρούμενο σύστημα σωμάτων.
  - ε. Αν η συνολική εξωτερική ροπή σ' ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, τότε η ολική στροφορμή του συστήματος παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 5**

## **ΘΕΜΑ Β**

- B1.** Πηγή εγκάρσιου κύματος ταλαντώνεται με συχνότητα  $f$  και πλάτος  $A$  και δημιουργεί σε γραμμικό ελαστικό μέσο κύμα, που περιγράφεται από την εξίσωση

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

$$y = A \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Όταν η πηγή του κύματος ταλαντώνεται με διπλάσια συχνότητα και το ίδιο πλάτος, δημιουργεί στο ελαστικό μέσο κύμα, που περιγράφεται από την εξίσωση

**α.**  $y = A \eta \mu 2\pi \left( \frac{2t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$                       **β.**  $y = A \eta \mu 4\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

**γ.**  $y = A \eta \mu \pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

**B2.** Σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση σταθερού πλάτους. Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος είναι  $f_0$  και η περίοδος του διεγέρτη είναι  $T_1$ , όπου  $T_1 > \frac{1}{f_0}$ . Αν η περίοδος του διεγέρτη αυξηθεί, τότε το πλάτος της ταλάντωσης

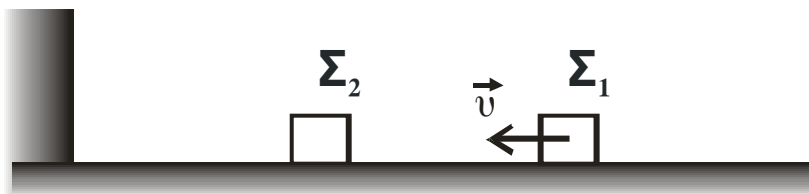
- α.** μικραίνει.
- β.** παραμένει το ίδιο.
- γ.** μεγαλώνει.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή φράση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

**B3.** Στο παρακάτω σχήμα



ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

τα δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  είναι όμοια, το δάπεδο είναι λείο και οριζόντιο και το κατακόρυφο τοίχωμα είναι λείο και ακλόνητο. Το  $\Sigma_2$  είναι αρχικά ακίνητο και το  $\Sigma_1$  κινείται προς το  $\Sigma_2$  με ταχύτητα  $\vec{v}$ . Οι κρούσεις μεταξύ των  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  είναι κεντρικές και ελαστικές και η κρούση του  $\Sigma_2$  με το τοίχωμα είναι ελαστική. Μετά από όλες τις κρούσεις που θα μεσολαβήσουν

α. το  $\Sigma_1$  κινείται με ταχύτητα  $-\vec{v}$ , ενώ το  $\Sigma_2$  είναι ακίνητο.

β. τα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  κινούνται με ταχύτητα  $-\frac{\vec{v}}{2}$ .

γ. το  $\Sigma_1$  ακινητοποιείται, ενώ το  $\Sigma_2$  κινείται με ταχύτητα  $2\vec{v}$ .

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή φράση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ Γ**

Ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC αποτελείται από πυκνωτή χωρητικότητας  $C=10^{-6}\text{F}$  και πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $L=10^{-4}\text{H}$ .

**Γ1.** Να υπολογίσετε τη συχνότητα της ηλεκτρικής ταλάντωσης.

**Μονάδες 5**

**Γ2.** Να υπολογίσετε το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή, αν γνωρίζουμε ότι το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή είναι  $q=4\cdot 10^{-7}\text{C}$ , όταν η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι  $i=3\cdot 10^{-2}\text{A}$ .

**Μονάδες 6**

**Γ3.** Να υπολογίσετε το φορτίο του θετικού οπλισμού του πυκνωτή τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι τριπλάσια από την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή.

**Μονάδες 7**

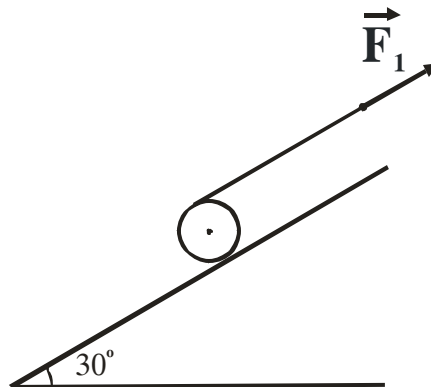
**Γ4.** Αν τη χρονική στιγμή  $t=0$  ο πυκνωτής έχει το μέγιστο φορτίο του, να γράψετε την εξίσωση της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή σε συνάρτηση με το χρόνο (μονάδες 2) και να την παραστήσετε γραφικά για χρονικό διάστημα μιας περιόδου της ηλεκτρικής ταλάντωσης (μονάδες 5).

**Για το σχεδιασμό της γραφικής παράστασης να χρησιμοποιήσετε το χαρτί μιλιμετρέ του τετραδίου σας.**

**Μονάδες 7**

### ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής δίσκος μάζας  $m=4\text{kg}$  και ακτίνας  $R=0,1\text{m}$  είναι ακίνητος πάνω σε πλάγιο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\varphi=30^\circ$  με τον άξονά του οριζόντιο. Γύρω από το δίσκο είναι τυλιγμένο λεπτό, αβαρές και μη ελαστικό νήμα. Στην ελεύθερη άκρη του νήματος ασκείται σταθερή δύναμη μέτρου  $F_1$  με διεύθυνση παράλληλη προς την επιφάνεια του πλάγιου επιπέδου και με φορά προς τα πάνω, όπως φαίνεται στο σχήμα.



**Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στατικής τριβής που δέχεται ο δίσκος από το πλάγιο επίπεδο.

**Μονάδες 6**

Αντικαθιστούμε τη δύναμη  $F_1$  με δύναμη  $F_2$  ίδιας κατεύθυνσης με την  $F_1$  και μέτρου  $F_2=7\text{N}$ , με αποτέλεσμα ο δίσκος να αρχίσει να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει προς τα κάτω. Το νήμα τυλίγεται γύρω από το δίσκο χωρίς να ολισθαίνει.

**Δ2.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου, καθώς και τη νέα τιμή της στατικής τριβής.

**Μονάδες 7**

## ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σημείου εφαρμογής της  $F_2$  τη χρονική στιγμή  $t_1$  κατά την οποία ο δίσκος έχει αποκτήσει γωνιακή ταχύτητα μέτρου  $\omega_1=10 \text{ rad/s}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ4.** Να υπολογίσετε το διάστημα που διάνυσε το κέντρο μάζας του δίσκου από τη στιγμή που άρχισε να κινείται μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 7**

Δίνονται:  $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$ , η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g=10 \text{ m/s}^2$  και η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του  $I=\frac{1}{2}mR^2$ .

## ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο επάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε οποιαδήποτε άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα, τα οποία και θα καταστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό ανεξίτηλης μελάνης.
5. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
6. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων και όχι πριν τις 17:00.

**ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

**ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

# ΒΑΚΑΛΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

ΑΠΟ ΤΟ 1967

## ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΩΝ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΤΕΚΝΩΝ  
ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ  
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ 2011**

### **ΘΕΜΑ Α:**

A1. γ

A2. β

A3. β

A4. δ

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

### **ΘΕΜΑ Β:**

**B1. Σωστή η απάντηση ( β )**

**Αιτιολόγηση:**

Όταν διπλασιαστεί η συχνότητα του κύματος υποδιπλασιάζεται η περίοδος , ενώ η ταχύτητα διάδοσης παραμένει σταθερή επειδή εξαρτάται μόνο από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να υποδιπλασιαστεί το μήκος κύματος όπως φαίνεται από τη σχέση  $u = \lambda f$ .

$$y = A \cdot \eta\mu 2\pi \left( \frac{t}{T/2} - \frac{x}{\lambda/2} \right) \Rightarrow y = A \cdot \eta\mu 2\pi \left( \frac{2t}{T} - \frac{2x}{\lambda} \right) \Rightarrow$$

Αρα η νέα εξίσωση γίνεται:

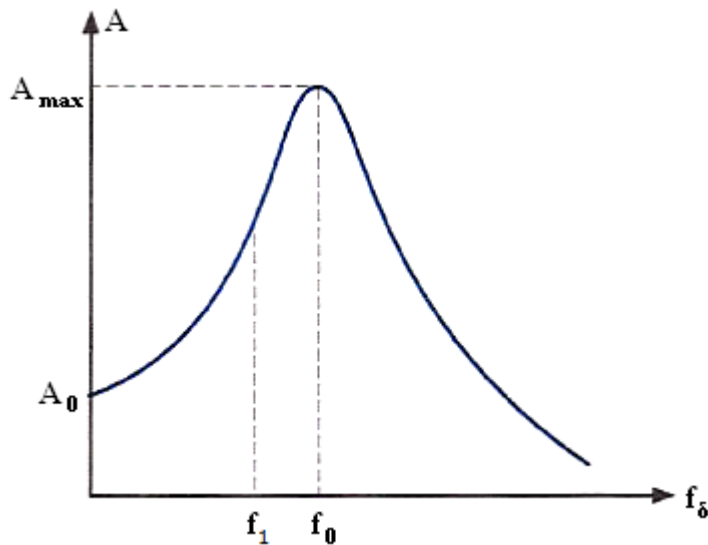
$$y = A \cdot \eta \mu 4\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

### B2. Σωστή η απάντηση ( α )

Από τα δεδομένα προκύπτει :

$$T_1 > \frac{1}{f_0} \quad \Psi \quad \frac{1}{f_1} > \frac{1}{f_0} \quad \Psi \quad f_1 < f_0$$

δηλαδή η  
ταλάντωσης  
είναι  
από την



συχνότητα  
του διεγέρτη  
μικρότερη

ιδιοσυχνότητα ταλάντωσης του συστήματος. Με αύξηση της περιόδου  $T_1$ , έχουμε μείωση της συχνότητας του διεγέρτη  $f_1$  άρα και μείωση του πλάτους ταλάντωσης όπως φαίνεται και από το διάγραμμα συντονισμού.

### B3. Σωστή η απάντηση ( α )

Επειδή τα σώματα είναι όμοια θα έχουν και ίσες μάζες. Κάθε κρούση είναι κεντρική και ελαστική, επομένως:

**Κρούση 1<sup>η</sup>** : Τα σώματα ανταλλάσσουν ταχύτητες δηλαδή το  $\Sigma_1$  ακινητοποιείται ενώ το  $\Sigma_2$  κατευθύνεται προς τον τοίχο με ταχύτητα  $u$ .

**Κρούση 2<sup>η</sup>** : Το σώμα  $\Sigma_2$  συγκρούεται ελαστικά με το τοίχωμα και ανακλάται με ταχύτητα ίδιου μέτρου.

**Κρούση 3<sup>η</sup>** : Το σώμα  $\Sigma_2$  κατά την επιστροφή του ανταλλάσει ταχύτητα με το ακίνητο  $\Sigma_1$ , έτσι το  $\Sigma_2$  ακινητοποιείται ενώ το  $\Sigma_1$  κινείται με ταχύτητα ίδιου μέτρου και αντίθετης φοράς από αυτή που ξεκίνησε.



### ΘΕΜΑ Γ:

$$\Gamma 1) T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{10^{-6} \cdot 10^{-4}} = 2\pi \cdot 10^{-5} \text{ sec} \square$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{5}{\pi} 10^4 \text{ Hz}$$

Αρα

$$\Gamma 2) \text{ Εφαρμόζουμε την Αρχή διατήρησης της Ενέργειας: } U_E + U_B = E \Rightarrow$$

$$\Gamma 3) \text{ Όπως και πριν: } U_E + U_B = E \quad (1)$$

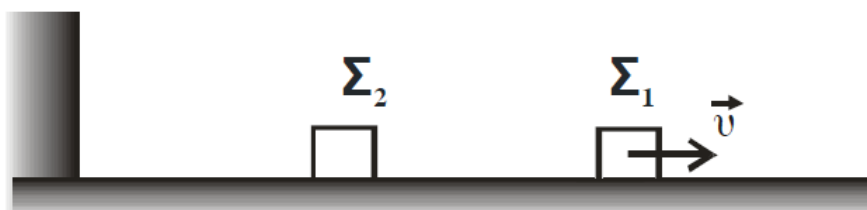
$$\text{Αλλά από την υπόθεση ισχύει } U_B = 3U_E \quad (2)$$

Αντικαθιστώντας στην (1) έχουμε:

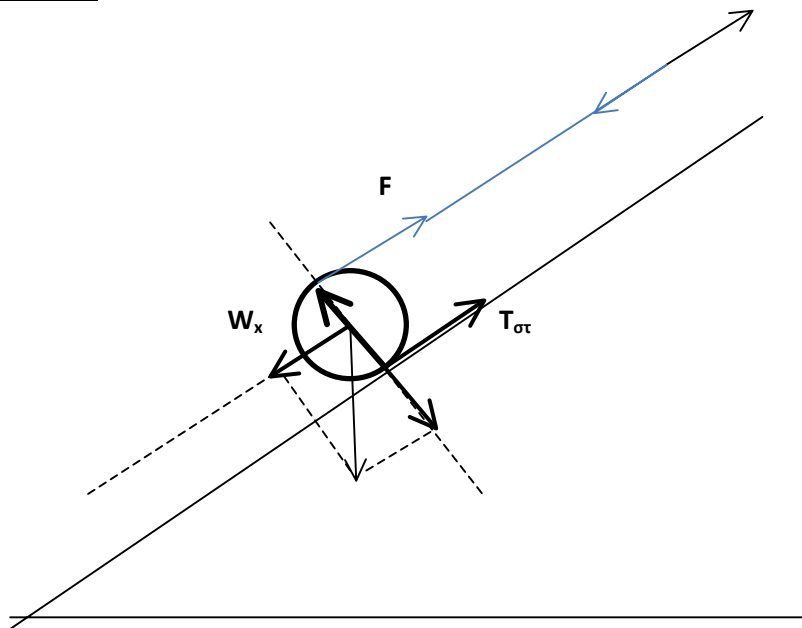
$\Gamma 4)$  Υπολογίζουμε την ενέργεια της ταλάντωσης:

$$\omega = 2\pi f = \frac{10^5 \text{ r}}{\text{s}}$$

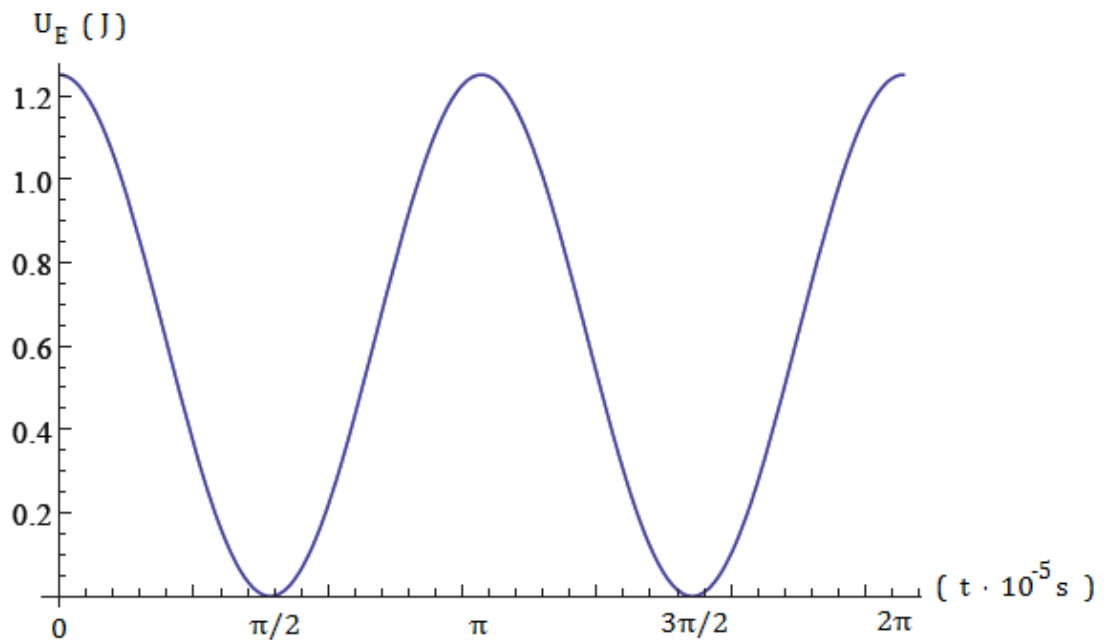
Αρα  $U_E = E \cdot \sigma \nu \nu^2 \omega t = 1,25 \cdot \sigma \nu \nu^2 10^3 t \quad (S.I)$  με διάγραμμα



**ΘΕΜΑ Δ:**



**Δ1)** Επειδή ο δίσκος δεν περιστρέφεται ισχύει:



$$\Sigma \tau = 0 \Rightarrow FR - T_{\sigma\tau}R = 0 \Rightarrow F = T_{\sigma\tau} \quad (1)$$

Λόγω της ισορροπίας στη μεταφορική κίνηση ισχύει:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F + T_{\sigma\tau} = W_x \quad (2)$$

Από (1) & (2)  $\Rightarrow$

$\Delta 2)$  Από τη μεταφορική κίνηση :  $\Sigma F_x = ma_{cm} \Rightarrow W_x - T_{στ} - F = ma_{cm}$  (1)

Από την περιστροφική κίνηση :  $\Sigma \tau = I\alpha_{γων} \Rightarrow T_{στ}R - FR = \frac{1}{2}mR^2 \frac{a_{cm}}{R}$  (2)

(1)+(2) $\Rightarrow W_x - 2F = \frac{3}{2}ma_{cm} \Rightarrow mg\eta\mu\phi - 2F = \frac{3}{2}ma_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{1m}{s}$

Και τελικά η (1) δίνει  $T_{στ} = 9N$

$\Delta 3)$  Ο δίσκος εκτελεί σύνθετη κίνηση (μεταφορική + περιστροφική), το ανώτερο λοιπόν σημείο του δίσκου (σημείο εφαρμογής της δύναμης) έχει ταχύτητα

$$v = v_{μετ} + v_{περ} = \omega_1 R + \omega_1 R = 2 \cdot \omega_1 R = 2 \frac{m}{s}$$

$\Delta 4)$  Το κέντρο μάζας του δίσκου εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με ταχύτητα που δίνεται από τη σχέση:

$v_{cm} = a_{cm} \cdot t$  διαιρώντας με  $R$  προκύπτει

$$\frac{v_{cm}}{R} = \frac{a_{cm}}{R} \cdot t \quad \Psi \quad \omega = \alpha_{γων} \cdot t$$

για τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι  $\omega_1 = 10 \frac{r}{s}$  έτσι

$$10 = \frac{1}{0,1} \cdot t_1 \Leftrightarrow t_1 = 1 s$$

Το διάστημα κίνησης του κέντρου μάζας είναι

$$s = \frac{1}{2} a_{cm} t_1^2 = 0,5 m$$

Επιμέλεια Καθηγητών Φροντιστηρίων Βακάλη