

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ  
(ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- Α1.** Σε μία φθίνουσα ταλάντωση στην οποία το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο
- η περίοδος δεν διατηρείται για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης  $b$
  - όταν η σταθερά απόσβεσης  $b$  μεγαλώνει, το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα
  - η κίνηση μένει περιοδική για οποιαδήποτε τιμή της σταθεράς απόσβεσης
  - η σταθερά απόσβεσης  $b$  εξαρτάται μόνο από το σχήμα και τον όγκο του σώματος που ταλαντώνεται.

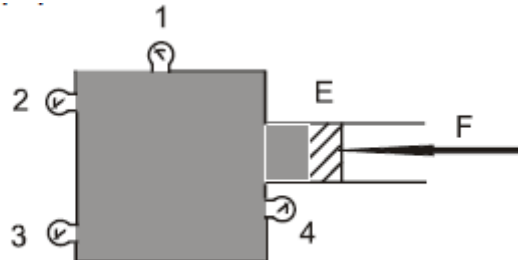
**Μονάδες 5**

**Α2.** Όταν ένα κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης, αλλάζουν

- η ταχύτητα διάδοσης του κύματος και η συχνότητά του
- το μήκος κύματος και η συχνότητά του
- το μήκος κύματος και η ταχύτητα διάδοσής του
- η συχνότητα και το πλάτος του κύματος.

**Μονάδες 5**

**Α3.** Το δοχείο του σχήματος 1 είναι γεμάτο με υγρό και κλείνεται με έμβολο Ε στο οποίο ασκείται δύναμη  $F$ .



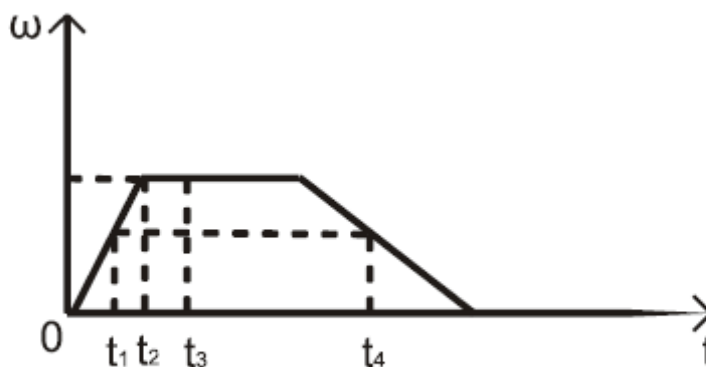
**Σχήμα 1**

Όλα τα μανόμετρα 1, 2, 3, 4 δείχνουν πάντα

- την ίδια πίεση, όταν το δοχείο είναι εντός του πεδίου βαρύτητας
- την ίδια πίεση, όταν το δοχείο βρίσκεται εκτός πεδίου βαρύτητας
- διαφορετική πίεση, αν το δοχείο βρίσκεται εκτός πεδίου βαρύτητας
- την ίδια πίεση, ανεξάρτητα από το αν το δοχείο είναι εντός ή εκτός του πεδίου βαρύτητας.

**Μονάδες 5**

**Α4.** Ένας δίσκος στρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Η τιμή της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου σε συνάρτηση με τον χρόνο παριστάνεται στο διάγραμμα του σχήματος 2.



Σχήμα 2

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

- α) Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης αυξάνεται στο χρονικό διάστημα από  $t_1$  έως  $t_2$ .
- β) Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι μικρότερο από το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης τη χρονική στιγμή  $t_4$ .
- γ) Τη χρονική στιγμή  $t_3$  η γωνιακή επιτάχυνση είναι θετική.
- δ) Το διάνυσμα της γωνιακής επιτάχυνσης τη στιγμή  $t_1$  έχει αντίθετη κατεύθυνση από την κατεύθυνση που έχει η γωνιακή επιτάχυνση τη χρονική στιγμή  $t_4$ .

**Μονάδες 5**

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Ένα σύνθετο κύμα μπορούμε να το θεωρήσουμε ως αποτέλεσμα της επαλληλίας ενός αριθμού αρμονικών κυμάτων με επιλεγμένα πλάτη και μήκη κύματος.
- β) Σε κάθε στάσιμο κύμα μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο του ελαστικού μέσου σε άλλο.
- γ) Το φαινόμενο Doppler αξιοποιείται από τους γιατρούς για την παρακολούθηση της ροής του αίματος.
- δ) Η εξίσωση της συνέχειας στα ρευστά είναι άμεση συνέπεια της αρχής διατήρησης ενέργειας.
- ε) Σκέδαση ονομάζεται κάθε φαινόμενο του μικρόκοσμου στο οποίο τα «συγκρουόμενα» σωματίδια αλληλεπιδρούν με σχετικά μικρές δυνάμεις για πολύ μικρό χρόνο.

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Ένα τρένο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $\frac{U_{\eta\chi}}{10}$ , όπου  $U_{\eta\chi}$  είναι η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα. Το τρένο κατευθύνεται προς τούνελ που βρίσκεται σε κατακόρυφο βράχο. Ο ήχος που εκπέμπεται από τη σειρήνα του τρένου ανακλάται στον κατακόρυφο βράχο. Ένας ακίνητος παρατηρητής που βρίσκεται πάνω στις

**ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2016**

γραμμές και πίσω από το τρένο ακούει δύο ήχους. Έναν ήχο απευθείας από τη σειρήνα του τρένου, με συχνότητα  $f_1$ , και έναν ήχο από την ανάκλαση στον κατακόρυφο βράχο, με συχνότητα  $f_2$ . Ο λόγος των δύο συχνοτήτων  $\frac{f_1}{f_2}$  είναι ίσος με:

- i.  $\frac{11}{9}$       ii.  $\frac{10}{11}$       iii.  $\frac{9}{11}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**B2.** Σε χορδή που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα  $x'x$ , έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα που προέρχεται από τη συμβολή δύο απλών αρμονικών κυμάτων πλάτους  $A$ , μήκους κύματος  $\lambda$  και περιόδου  $T$ . Το σημείο  $O$ , που βρίσκεται στη θέση  $x_0 = 0$ , είναι κοιλία και τη χρονική στιγμή  $t=0$  βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του, κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση της απομάκρυνσής του. Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης ενός σημείου  $M$  της χορδής που βρίσκεται στη θέση  $X_M = \frac{9\lambda}{8}$ , είναι ίσο με:

- i.  $\frac{2\sqrt{2}\pi A}{T}$       ii.  $\frac{2\pi A}{T}$       iii.  $\frac{4\pi A}{T}$ .

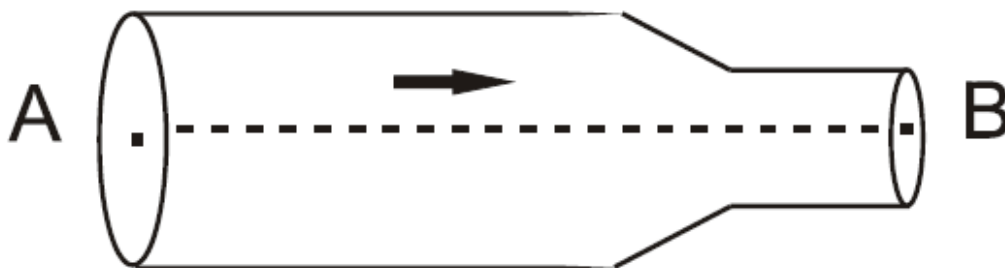
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**B3.** Στον οριζόντιο σωλήνα, του σχήματος 3, ασυμπίεστο ιδανικό ρευστό έχει στρωτή ροή από το σημείο  $A$  προς το σημείο  $B$ .



**Σχήμα 3**

Η διατομή  $AA$  του σωλήνα στη θέση  $A$  είναι διπλάσια από τη διατομή  $AB$  του σωλήνα στη θέση  $B$ . Η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου στο σημείο  $A$  έχει τιμή ίση με  $\Lambda$ . Η διαφορά της πίεσης ανάμεσα στα σημεία  $A$  και  $B$  είναι ίση με:

- i.  $\frac{3\Lambda}{4}$       ii.  $3\Lambda$       iii.  $2\Lambda$ .

## ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2016

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

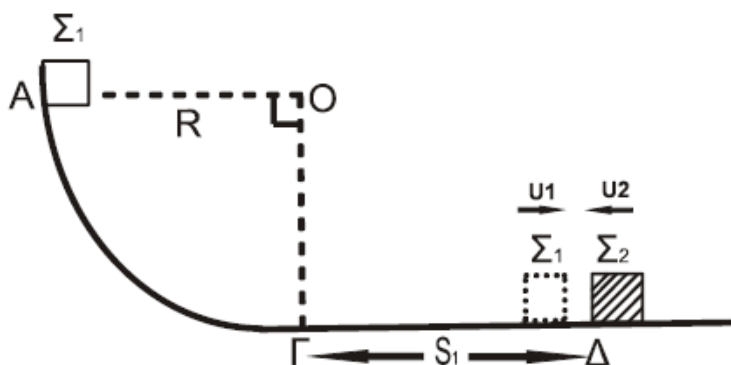
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

### ΘΕΜΑ Γ

Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1$  βρίσκεται στο σημείο Α λείου κατακόρυφου τεταρτοκυκλίου (ΑΓ). Η ακτίνα ΟΑ είναι οριζόντια και ίση με  $R=5\text{m}$ . Το σώμα αφήνεται να ολισθήσει κατά μήκος του τεταρτοκυκλίου. Φθάνοντας στο σημείο Γ του τεταρτοκυκλίου, το σώμα συνεχίζει την κίνησή του σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής  $\mu=0,5$ . Αφού διανύσει διάστημα  $S_1=3,6\text{m}$ , συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά στο σημείο Δ με σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2=3m_1$ , το οποίο τη στιγμή της κρούσης κινείται αντίθετα ως προς το  $\Sigma_1$ , με ταχύτητα μέτρου  $U_2=4\text{m/s}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα 4.



Σχήμα 4

Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος  $\Sigma_1$  στο σημείο Γ, όπου η ακτίνα ΟΓ είναι κατακόρυφη.

Μονάδες 5

Γ2. Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 8

Γ3. Δίνεται η μάζα του σώματος  $\Sigma_2$ ,  $m_2=3\text{kg}$ . Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος  $\Sigma_2$  κατά την κρούση (μονάδες 3) και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της (μονάδες 2).

Μονάδες 5

Γ4. Να υπολογίσετε το ποσοστό της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος  $\Sigma_1$  κατά την κρούση.

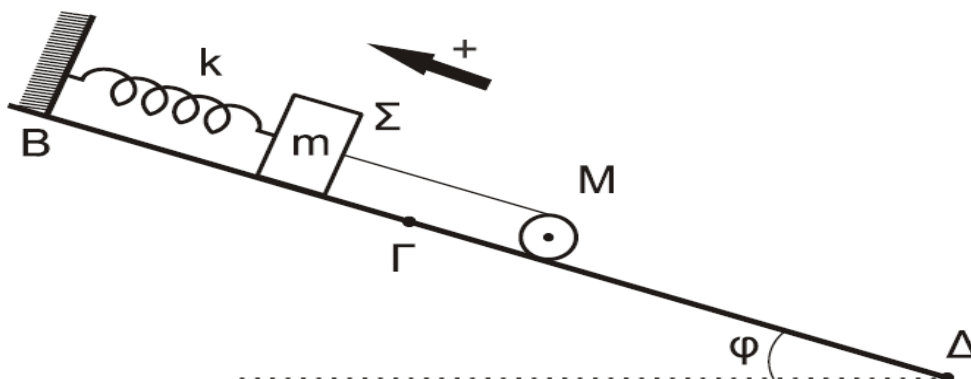
Μονάδες 7

Δίνεται: η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g=10\text{m/s}^2$ .

Θεωρήστε ότι η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα.

**ΘΕΜΑ Δ**

Σώμα Σ, μάζας  $m = 1 \text{ kg}$ , είναι δεμένο στο κάτω άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100 \text{ N/m}$ . Το πάνω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο στην κορυφή κεκλιμένου επιπέδου, γωνίας κλίσης  $\varphi = 30^\circ$ . Το τμήμα ΒΓ του κεκλιμένου επιπέδου είναι λείο. Ομογενής κύλινδρος μάζας  $M = 2 \text{ kg}$  και ακτίνας  $R = 0,1 \text{ m}$  συνδέεται με το σώμα Σ με τη βοήθεια αβαρούς νήματος που δεν επιμηκύνεται. Ο άξονας του κυλίνδρου είναι οριζόντιος. Το νήμα και ο άξονας του ελατηρίου βρίσκονται στην ίδια ευθεία, που είναι παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο. Το σύστημα των σωμάτων ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα 5.



Σχήμα 5

**Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος (μονάδες 3) και την επιμήκυνση του ελατηρίου (μονάδες 2).

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  κόβεται το νήμα. Το σώμα Σ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και ο κύλινδρος αρχίζει να κυλίεται χωρίς ολίσθηση.

**Δ2.** Να γράψετε την εξίσωση της δύναμης επαναφοράς για το σώμα Σ σε συνάρτηση με το χρόνο, θεωρώντας ως θετική φορά την προς τα πάνω, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.

**Μονάδες 7**

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του κυλίνδρου, όταν θα έχει διαγράψει  $N = \frac{12}{\pi}$  περιστροφές κατά την κίνηση του στο κεκλιμένο επίπεδο.

**Μονάδες 7**

**Δ4.** Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του κυλίνδρου, κατά την κίνηση του στο κεκλιμένο επίπεδο, τη χρονική στιγμή  $t = 3 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

Δίνονται:

• η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

• η ροπή αδράνειας ομογενούς κυλίνδρου ως προς τον άξονά του  $I_{\text{CM}} = \frac{1}{2}MR^2$

•  $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ .

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

**ΘΕΜΑ Α**

Α1 → β

Α2 → γ

Α3 → β

Α4 → δ

Α5. (α) Σ (β) Λ (γ) Σ (δ) Λ (ε) Λ

**ΘΕΜΑ Β**

Β1. α) Σωστή απάντηση είναι η γ.

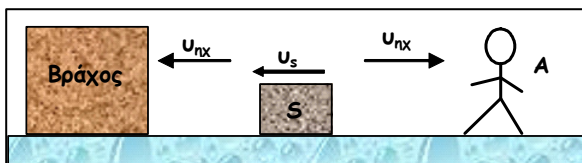
β) Ο παρατηρητής ακούει τον ήχο που εκπέμπει η σειρήνα του τρένου με συχνότητα:

$$f_1 = \frac{u_{\text{ηχ}}}{u_{\text{ηχ}} + u_s} f_s = \frac{u_{\text{ηχ}}}{u_{\text{ηχ}} + \frac{u_{\text{ηχ}}}{10}} f_s = \frac{10u_{\text{ηχ}}}{11u_{\text{ηχ}}} f_s = \frac{10f_s}{11} f_s.$$

Ο ήχος που εκπέμπει η σειρήνα του τρένου φτάνει στον κατακόρυφο βράχο με συχνό-

$$\text{τητα } f_\beta = \frac{u_{\text{ηχ}}}{u_{\text{ηχ}} - u_s} f_s = \frac{u_{\text{ηχ}}}{u_{\text{ηχ}} - \frac{u_{\text{ηχ}}}{10}} f_s = \frac{10u_{\text{ηχ}}}{9u_{\text{ηχ}}} f_s = \frac{10f_s}{9}.$$

Στη συνέχεια ο κατακόρυφος βράχος συμπεριφέρεται ως δευτερογενής πηγή εκπομπής ηχητικών κυμάτων που τα επανεκπέμπει με συχνότητα ίδια με αυτή που τα δέχτηκε.



Άρα η συχνότητα του ήχου που ακούει ο παρατηρητής από τον κατακόρυφο βράχο εί-

$$\text{ναι: } f_2 = f_\beta = \frac{9f_s}{8}.$$

$$\text{Όμως } \frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{10f_s}{11}}{\frac{9f_s}{8}} = \frac{9}{11}.$$

Β2. α) Σωστή απάντηση είναι η α.

β) Το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Μ δίνεται από τη σχέση:

$$A_M = 2A \left| \sin \frac{2\pi \frac{9\lambda}{8}}{\lambda} \right| = 2A \left| \sin \frac{9\pi}{4} \right| = \frac{2A\sqrt{2}}{2} = A\sqrt{2} \text{ άρα η μέγιστη ταχύτητα ταλάντω-}$$

$$\text{σης του θα είναι: } v_{\text{max}}^M = \omega A_M = \frac{2\pi}{T} A\sqrt{2} \rightarrow v_{\text{max}}^M = \frac{2\sqrt{2}\pi A}{T}.$$

**B3. α) Σωστή απάντηση είναι η ii.****β)** Από την εξίσωση της συνέχειας μεταξύ των διατομών στην είσοδο (σημείο Α) και έξοδο (σημείο Β) του σωλήνα παίρνουμε:

$$A_A v_A = A_B v_B \rightarrow 2A_B v_A = A_B v_B \rightarrow v_B = 2 v_A.$$

Η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου στο σημείο Α είναι ίση με:

$$\frac{K_A}{V} = \frac{\frac{1}{2} \Delta m v_A^2}{V} \xrightarrow{\rho = \frac{\Delta m}{V}} \frac{K_A}{V} = \frac{1}{2} \rho v_A^2 = \Lambda.$$

και η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου στο σημείο Β είναι ίση με:

$$\frac{K_B}{V} = \frac{\frac{1}{2} \Delta m v_B^2}{V} \xrightarrow{\rho = \frac{\Delta m}{V}} \frac{K_B}{V} = \frac{1}{2} \rho (2v_A)^2 = \frac{1}{2} \rho 4v_A^2 = 4\Lambda.$$

Εφαρμόζοντας την εξίσωση Bernoulli μεταξύ των σημείων Α και Β έχουμε;

$$p_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 = p_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 \rightarrow p_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 = p_B + \frac{1}{2} \rho (2v_A)^2 \rightarrow$$

$$p_A - p_B = \frac{1}{2} \rho 4v_A^2 - \frac{1}{2} \rho v_A^2 = 3 \frac{1}{2} \rho v_A^2 = 3\Lambda \rightarrow p_A - p_B = 3\Lambda.$$

**ΘΕΜΑ Γ****Γ1.** ΑΔΜΕ από το σημείο (Α) στο σημείο (Γ) για το  $\Sigma_1$  θεωρώντας επίπεδο μηδενικής βαρυτικής δυναμικής ενέργειας το οριζόντιο επίπεδο.

$$K_{(A)} + U_{(A)} = K_{(Γ)} + U_{(Γ)} \rightarrow 0 + m_1 g R = \frac{1}{2} m_1 v_{\Gamma}^2 \rightarrow v_{\Gamma} = \sqrt{2gR} = 10 \text{ m/s}.$$

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το σώμα  $\Sigma_1$  από τη θέση (Γ) ως τη θέση κρούσης (Δ):

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{T1} \rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_1 v_{\Gamma}^2 = -T_1 S_1 \xrightarrow{T_1 = \mu N = \mu m_1 g}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_1 v_{\Gamma}^2 = -\mu m_1 g S_1 \rightarrow v_1^2 = v_{\Gamma}^2 - 2 \mu g S_1 = 100 - 36 \rightarrow v_1 = 8 \text{ m/s}.$$

**Γ2.** Στην περίπτωση της μετωπικής ελαστικής κρούσης οι ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{2 m_2}{m_1 + m_2} v_2 = \frac{-2 m_1}{4 m_1} 8 + \frac{6 m_1}{4 m_1} (-4) \rightarrow v_1' = -10 \text{ m/s}.$$

$$v_2' = \frac{2 m_1}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_2 = \frac{2 m_1}{4 m_1} 8 + \frac{2 m_1}{4 m_1} (-4) \rightarrow v_2' = 2 \text{ m/s}.$$

## ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2016

Γ3.  $\Delta \vec{p}_2 = \vec{p}_2^{\text{τελ}} - \vec{p}_2^{\text{αρχ}} \rightarrow \Delta p = m_2 u_2' - m_2 (-v_2) = 6 + 12 = 18 \text{ Kg m/s}$  με κατεύθυνση την κατεύθυνση της ταχύτητας  $v_1$ .

Γ4. Το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του  $\Sigma_1$  είναι:

$$\frac{K_1^{\text{τελ}} - K_1^{\text{αρχ}}}{K_1^{\text{αρχ}}} 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_1 u_1'^2 - \frac{1}{2} m_1 u_1^2}{\frac{1}{2} m_1 u_1^2} 100\% = \frac{100 - 64}{64} 100\% = 56,25 \%$$

### ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ο κύλινδρος ισορροπεί, άρα:

$$\Sigma \tau_{(K)} = 0 \rightarrow T R = T_{\text{στατ}} R \rightarrow T = T_{\text{στατ}} \text{ και}$$

$$\Sigma \vec{F}_x = 0 \rightarrow T + T_{\text{στατ}} = M g \eta \mu \varphi \rightarrow 2T = 10 \text{ N} \rightarrow T = 5 \text{ N}.$$

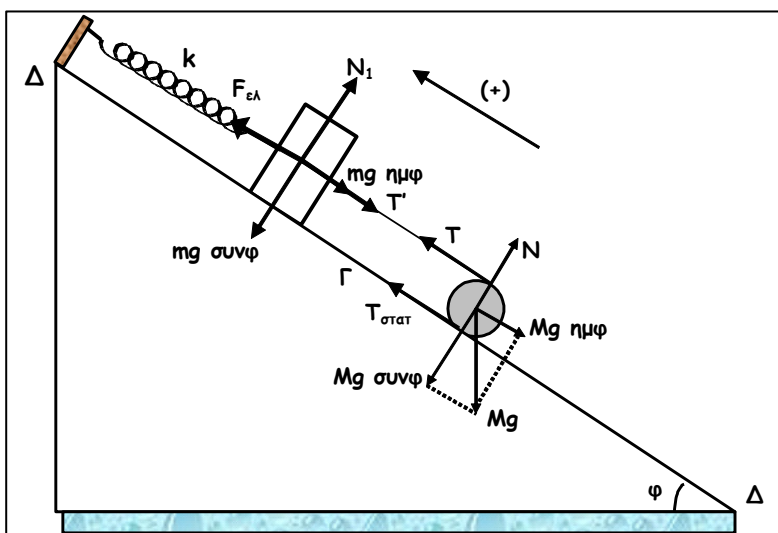
Το νήμα είναι αβαρές επομένως  $T = T' = 5 \text{ N}$ .

Το σώμα  $\Sigma$  ισορροπεί, άρα:

$$\Sigma \vec{F}_x = 0 \rightarrow$$

$$T' + m g \eta \mu \varphi = F_{\text{ελ}} \rightarrow$$

$$10 = k \Delta l \rightarrow \Delta l = 0,1 \text{ m}.$$



Δ2. Το σώμα  $\Sigma$  κάνει ΑΑΤ με  $D = k = m \omega^2 \rightarrow \omega = 10 \text{ rad/s}$  και πλάτος  $A = \Delta l - \Delta l_0$  όπου  $\Delta l_0$  η παραμόρφωση του ελατηρίου όταν το σώμα  $\Sigma$  βρίσκεται στην θέση ισορροπίας του.

Εφαρμόζοντας συνθήκη ισορροπίας στη Θ.Ι.Τ. του σώματος  $\Sigma$  έχουμε:

$$\Sigma \vec{F}_x = 0 \rightarrow F_{\text{ελ}} = m g \eta \mu \varphi \rightarrow k \Delta l_0 = m g \eta \mu \varphi \rightarrow$$

$$\Delta l_0 = \frac{m g \eta \mu \varphi}{k} \rightarrow \Delta l_0 = 0,05 \text{ m} \text{ άρα } A = 0,1 - 0,05 = 0,05 \text{ m}.$$

Για  $t = 0$ :  $\chi = -A$  και  $v = 0$  άρα  $\varphi_0 = \frac{3\pi}{2} \text{ rad}$ .

Η εξίσωση της δύναμης επαναφοράς της ΑΑΤ του σώματος  $\Sigma$  είναι:

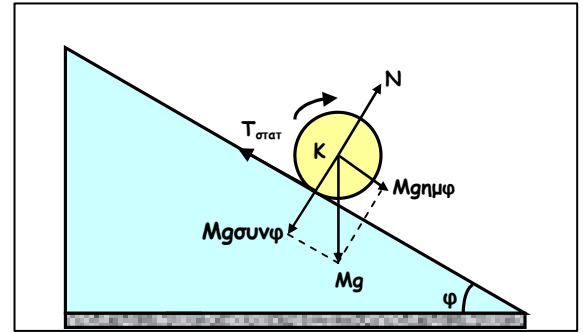
$$F_{\text{επ}} = -k \chi = -k A \eta \mu(\omega t + \varphi_0) \rightarrow F_{\text{επ}} = -5 \eta \mu(10t + \frac{3\pi}{2}) \text{ (SI)}.$$



**Δ3. Γ<sub>1</sub>.** Επειδή ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει και η μεταφορική και η περιστροφική κίνηση του θα είναι ομαλά επιταχυνόμενες.

Για τη μεταφορική κίνηση του κυλίνδρου ισχύει:

$$\Sigma \vec{F}_x = M \vec{a}_{cm} \rightarrow M g \eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau\alpha\tau} = M a_{cm} \quad (1)$$



Από το θεμελιώδη νόμο για την περιστροφική κίνηση έχουμε:

$$\Sigma \tau_{(K)} = I_{cm} \alpha_\gamma \rightarrow T_{\sigma\tau\alpha\tau} R = \frac{1}{2} M R^2 \alpha_\gamma \rightarrow T_{\sigma\tau\alpha\tau} = \frac{1}{2} m R \alpha_\gamma \quad (2)$$

Επειδή ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει:

$$a_{cm} = \alpha_\gamma R \rightarrow \alpha_\gamma = \frac{a_{cm}}{R} \quad (3)$$

Η σχέση (2) λόγω της σχέσης (3) γίνεται:  $T_{\sigma\tau\alpha\tau} = \frac{1}{2} m a_{cm} \quad (4)$

Προσθέτοντας τις (1) και (4) κατά μέλη παίρνουμε:

$$M g \eta\mu\varphi = \frac{3}{2} M a_{cm} \rightarrow a_{cm} = \frac{2g \eta\mu\varphi}{3} \rightarrow a_{cm} = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$$

και  $\alpha_\gamma = \frac{100}{3} \text{ rad/s}^2$ .

Η γωνιακή μετατόπιση  $\Delta\theta$  του κυλίνδρου είναι ίση με:

$$N = \frac{\Delta\theta}{2\pi} \rightarrow \Delta\theta = N 2\pi = 24 \text{ rad.}$$

$$\text{Όμως } \Delta\theta = \frac{1}{2} \alpha_\gamma t_1^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2\Delta\theta}{\alpha_\gamma}} = \sqrt{\frac{48}{\frac{100}{3}}} = \sqrt{\frac{144}{100}} \rightarrow t_1 = 1,2 \text{ s.}$$

Η στροφορμή του κυλίνδρου δίνεται από τη σχέση:

$$L = I_{cm} \omega = \frac{1}{2} M R^2 \alpha_\gamma t_1 = \frac{1}{2} 2 \cdot 0,01 \frac{100}{3} 1,2 \rightarrow L = 0,4 \text{ Kg m}^2/\text{s}.$$

**ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2016**

**Δ4.** Για  $t = 3 \text{ s}$ ,  $\omega = \alpha_\gamma t = 100 \text{ rad/s}$ ,  $v_{\text{cm}} = a_{\text{cm}} t = 10 \text{ m/s}$ .

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \left( \frac{\Delta K}{\Delta t} \right)_{\text{μετ}} + \left( \frac{\Delta K}{\Delta t} \right)_{\text{περ}} = \frac{\Sigma F \Delta x}{\Delta t} + \frac{\Sigma \tau \Delta \theta}{\Delta t} \rightarrow$$

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \Sigma F v_{\text{cm}} + \Sigma \tau \omega = M a_{\text{cm}} v_{\text{cm}} + I_{\text{cm}} a_\gamma \omega = 2 \frac{10}{3} 10 + \frac{1}{2} 2 \cdot 0,01 \frac{100}{3} 100 \rightarrow$$

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{200}{3} + \frac{100}{3} = 100 \text{ J/s.}$$

ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΕ Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΤΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ

«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

[www.floropoulos.gr](http://www.floropoulos.gr)

**ΖΑΒΒΟΣ Δ. – ΗΜΕΛΛΟΣ Μ. - ΚΟΥΣΗΣ Γ.**