

## ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

#### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

1) Ένας αθλητής της ενόργανης γυμναστικής εκτελεί άσκηση με το κορμί τεντωμένο και τα δάκτυλά του περασμένα γύρω από οριζόντια ράβδο(ζυγός) που παίζει το ρόλο του άξονα περιστροφής του. Κάποια στιγμή ο αθλητής αφήνει το σώμα του ελεύθερο να περιστραφεί από την οριζόντια στην κατακόρυφη θέση. Κατά τη διάρκεια αυτής της κίνησης:

A) Η στροφορμή του αλλάζει κατεύθυνση

B) Τα δάκτυλα των ποδιών του έχουν κάθε στιγμή μεγαλύτερη γωνιακή ταχύτητα από οποιοδήποτε άλλο σημείο του σώματός του.

Γ) Η ροπή αδράνειά του είναι η μικρότερη δυνατή

Δ) Η κινητική του ενέργεια, λόγω περιστροφής, αυξάνεται.

2) Να γίνει η αντιστοίχιση μεταξύ των παραστάσεων ή μεγεθών της μεταφορικής κίνησης, που αναγράφονται στην στήλη Α με τις παραστάσεις ή μεγέθη της περιστροφικής κίνησης που αναγράφονται στην στήλη Β.

| ΣΤΗΛΗ Α              | ΣΤΗΛΗ Β                     |
|----------------------|-----------------------------|
| A. δύναμη F          | 1. $\frac{1}{2}L i^2$       |
| B. μάζα m            | 2. ροπή $\tau$              |
| Γ. $F = ma$          | 3. ροπή αδράνειας I         |
| Δ. ορμή p            | 4. $\frac{1}{2} I \omega^2$ |
| E. $\frac{1}{2}mv^2$ | 5. στροφορμή L              |
|                      | 6. $\tau = Ia$              |

1) Από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου αφήνονται ταυτόχρονα τρεις κύλινδροι ίσης ακτίνας και μάζας. Ο πρώτος δεν παρουσιάζει τριβές με το επίπεδο και συνεπώς κατέρχεται ολισθαίνοντας χωρίς να περιστρέφεται. Ο δεύτερος και ο τρίτος κυλούν, εξαιτίας των τριβών. Ο δεύτερος είναι συμπαγής και ομογενής ενώ ο τρίτος κούφιος και έχει τη μάζα του κατανομημένη στην εξωτερική επιφάνεια.

A) Ποιος από τους τρεις κυλίνδρους θα αποκτήσει μεγαλύτερη και ποιος μικρότερη επιτάχυνση;

B) Ποιος από τους τρεις κυλίνδρους θα αποκτήσει μεγαλύτερη και ποιος μικρότερη τελική ταχύτητα;

Γ) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

2) Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα εκφράζει το έργο σταθερής ροπής, σε σχέση με τη γωνία στροφής του σώματος στο οποίο ενεργεί;

3) Το διάγραμμα της ροπής ενός σώματος, σε σχέση με τη γωνία στροφής του σώματος στο οποίο ενεργεί αποδίδεται στο διάγραμμα, παρακάτω;

A) Όταν το σώμα έχει στραφεί κατά  $\pi$  έχει μέγιστη γωνιακή ταχύτητα.

B) Για γωνία στροφής  $0$  ως  $\pi$  rad η γωνιακή επιτάχυνση είναι σταθερή.

Γ) Για γωνία στροφής  $\pi$  rad ως  $4\pi$  rad το σώμα εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη στροφική κίνηση.

Δ) Το έργο της ροπής για γωνία στροφής από  $0$  ως  $4\pi$  rad είναι  $2J$ .

- 4) Σφαίρα μάζας  $m=1\text{kg}$  και  $R=1\text{m}$  κυλίνεται με σταθερή ταχύτητα σε οριζόντιο δάπεδο που παρουσιάζει σ.τ.ο  $\mu=0,4$ . Η τριβή που ασκείται είναι:  
 Α)  $4\text{ N}$  Β)  $0\text{ N}$  και Γ) μεταβλητής τιμής

### ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>

Η εικόνα παριστάνει το στιγμιότυπο κύματος τη χρονική στιγμή  $t_0$ . Το κύμα δημιουργείται από πηγή που αρχίζει να ταλαντώνεται τη στιγμή  $t=0$  χωρίς αρχική φάση και διαδίδεται με ταχύτητα  $v=2\text{m/s}$ . Ζητούνται:

- Α) Η χρονική στιγμή  $t_0$ .  
 Β) Η εξίσωση του κύματος.  
 Γ) Το διάγραμμα  $\phi$ - $x$  για τη χρονική στιγμή  $t_0$ .  
 Δ) Η χρονική στιγμή που ένα σημείο Κ, που βρίσκεται στη θέση  $x=3,3\text{m}$  θα απέχει για πρώτη φορά  $0,1\text{m}$  από τη θέση ισορροπίας.  
 Ε) Ποια είναι η εξίσωση ταλάντωσης ενός σημείου που απέχει  $x=2,4\text{m}$   
 ΣΤ) Αν το κύμα συμβάλλει με άλλο που κινείται αντίθετα και δημιουργηθεί στάσιμο κύμα και στη θέση  $x=0$  δημιουργείται κοιλία να βρεθεί η συνάρτηση που περιγράφει πώς μεταβάλλεται η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σωματιδίων σε σχέση με τη θέση  $x$  για  $0 \leq x \leq 1,2$

### ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>

Κατακόρυφη ράβδος μάζας  $M=0,2\text{kg}$  και μήκους  $\ell=1\text{m}$  είναι εξαρτημένη από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το επάνω άκρο της. Ένα βλήμα μάζας  $m=0,1\text{ kg}$  κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα  $u=\sqrt{\frac{200}{3}}\text{ m/s}$  σφηνώνεται στο κάτω άκρο της ράβδου.

Να βρεθεί:

- Α) Η μέγιστη γωνία εκροπής της ράβδου.  
 Β) Η ισχύς της ροπής του βάρους της ράβδου και ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου αμέσως μετά την κρούση καθώς και στην ανώτερη θέση.  
 Γ) Το κλάσμα απώλειας ενέργειας κατά τη κρούση.

(δίνεται η ροπή αδράνειας της ράβδου  $I_{\text{cm}}=\frac{1}{12}ML^2$ )

Δ) Εάν η ράβδος αφηνόταν ελεύθερη να κινηθεί από την οριζόντια θέση, χωρίς το βλήμα, να βρεθεί η δύναμη που ασκείται από το σημείο εξάρτησης στη ράβδο τη στιγμή που αφήνεται και όταν γίνει κατακόρυφη.

### ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>

Στο κατώτερο άκρο κατακόρυφου ελατηρίου του οποίου το πάνω άκρο είναι ακλόνητο, έχει εξαρτηθεί δέκτης ηχητικών κυμάτων μάζας  $m=1\text{ kg}$  και το ελατήριο έχει υποστεί στατική παραμόρφωση κατά  $2,5\text{cm}$ . Πηγή που βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο πιο κάτω εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f_s=680\text{ Hz}$ . Εκτρέπουμε τον δέκτη κατακόρυφα κατά  $20\text{ cm}$  από τη θέση ισορροπίας και τον αφήνουμε να ταλαντωθεί.

Εάν θεωρηθεί ως  $t=0$  η στιγμή που ο δέκτης βρίσκεται 10 cm κάτω από τη Θ.Ι. και κατευθύνεται προς τα πάνω και με θετική φορά προς τα πάνω, να βρεθεί:

Α) Η εξίσωση της ταλάντωσης.

Β) Ποια η μέγιστη συχνότητα που θα συλλάβει ο δέκτης και πότε;

Γ) Ποια η ελάχιστη συχνότητα που θα συλλάβει ο δέκτης και πότε;

### ΘΕΜΑ 5<sup>ο</sup>

Στο σχήμα βλέπετε δύο δίσκους Α και Β, μαζών  $m_A=1\text{kg}$ ,  $m_B=4\text{kg}$  και ακτίνων  $R_A=1\text{cm}$ ,  $R_B=2\text{m}$ . Οι δίσκοι Α και Β εφάπτονται περιφερειακά έτσι ώστε να μην υπάρχει ολίσθηση μεταξύ τους. Αρχικά είναι ακίνητοι. Τη στιγμή  $t=0$  ο δίσκος Α αρχίζει να στρέφεται εξαναγκάζοντας σε στροφική κίνηση και τον Β. Σε χρόνο  $t=10\text{s}$  ο Α απέκτησε γωνιακή ταχύτητα  $\omega_A=100\text{rad/s}$ .

1. Ποια είναι η γωνιακή ταχύτητα του Β τη στιγμή  $t=10\text{s}$ ;
2. Ποια σταθερή δύναμη ασκεί ο τροχός Α στον Β;
3. Ποια εξωτερική ροπή κινεί τον τροχό Α;
4. Ποιο είναι το έργο της εξωτερικής ροπής στη διάρκεια των 10s;
5. Ποια ισχύ παρέχει η εξωτερική ροπή στον τροχό Α τη στιγμή  $t=5\text{s}$ ;

### ΘΕΜΑ 6<sup>ο</sup>

Η κλιμακωτή τροχαλία του σχήματος αποτελείται από δύο τροχαλίες ακτίνων  $R_1$  και  $R_2$ , με  $R_1=2R_2=0,2\text{m}$ . Στα νήματα των δύο τροχαλιών έχουν εξαρτηθεί σώματα ίσης μάζας  $m_1=m_2=2\text{kg}$ . Αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο από την ηρεμία. Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

Α) να εξηγήσετε γιατί η τροχαλία θα κινηθεί αριστερόστροφα.

Β) εάν τη στιγμή που το σώμα  $m_1$  έχει κατέλθει κατά  $h_1=5\text{m}$ , το  $m_2$  ανεβαίνει με ταχύτητα  $v_2=2\text{m/s}$ , να βρεθεί η ροπή αδράνειας της τροχαλίας.

Γ) να βρεθεί ο αριθμός στροφών της τροχαλίας μετά από χρόνο  $\sqrt{\pi}\text{s}$  και ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του συστήματος.

## ΛΥΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

1)  $\Lambda\Lambda\Lambda\Sigma$   
5)  $\Lambda\Lambda\Lambda\Sigma$

2) A2 B3 Γ6 Δ5 Ε4  
6) B

3)  $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$

4) α

### ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>

A)  $t=x/u=2,7/2=1,35\text{s}$

B)  $9/4\lambda=2,7 \Rightarrow \lambda=1,2\text{m}$

$9/4T=1,35 \Rightarrow T=0,6\text{s}$   $y=0,2\eta\mu 2\pi(t/0,6 - x/1,2)$

Δ)  $0,1=0,2\eta\mu 2\pi(t/0,6 - 3/1,2) \Rightarrow t=1,7\text{s}$

Ε)  $y=0,2\eta\mu 2\pi t/0,6$  για  $t \geq 1,2\text{s}$

ΣΤ)  $y_{\sigma\tau\alpha\sigma}=0,4\sigma\upsilon\nu\frac{\pi x}{0,6} \cdot \eta\mu\frac{\pi t}{0,3}$  οπότε  $v_{\max}=\frac{4\pi}{3}\sigma\upsilon\nu\frac{\pi x}{0,6}$

### ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>

A)  $I_{\text{ολ}}=\frac{5}{3}\text{ml}^2$

A.Δ.Στρ  $\mu_0 l = I_{\text{ολ}} \omega \Rightarrow \omega = \sqrt{24}\text{ r/s}$

A.Δ.Μ.Ε  $\frac{1}{2} I_{\text{ολ}} \omega^2 = mgl(1-\sigma\upsilon\nu\varphi) + Mg\frac{l}{2}(1-\sigma\upsilon\nu\varphi) \Rightarrow \sigma\upsilon\nu\varphi=0 \Rightarrow \varphi=90^\circ$

B) Η ισχύς ροπής βάρους αρχικά και τελικά είναι μηδέν. Ο ρυθμός μεταβολής στροφορμής αρχικά είναι μηδέν και τελικά είναι  $2\text{kg m}^2/\text{s}^2$ .

Γ)  $K=0,4$

Δ)  $F_{\text{αρχ}}=2\text{N}$  και  $F_{\text{τελ}}=8\text{N}$

### ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>

A)  $x=0,2\eta\mu(20t-\pi/6)$

B)  $f_{\max}=688\text{ Hz}$   $t=\frac{7\pi}{120}\text{ s}$

Γ)  $f_{\min}=682\text{ Hz}$   $t=\frac{\pi}{120}\text{ s}$

### ΘΕΜΑ 5<sup>ο</sup>

A)  $\omega_B=50\text{r/s}$

B)  $F_B=20\text{N}$

Γ)  $\tau_{\varepsilon\xi}=25\text{ N m}$

Δ)  $W_{\varepsilon\xi}=\tau_{\varepsilon\xi}\theta=12500\text{J}$

Ε)  $P_{\varepsilon\xi}=\tau_{\varepsilon\xi}\omega_A=1250\text{ W}$

### ΘΕΜΑ 6<sup>ο</sup>

B)  $I=0,15\text{ Kg m}^2$

Γ)  $N=2$  στροφές  $\kappa'$   $\frac{dL}{dt}=1,2\text{ kg m}^2/\text{s}^2$ .