



ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ:	ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ / Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΣΕΙΡΑ:	1η ΘΕΡΙΝΑ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	10/02/13

ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος ως προς κάποιο άξονα περιστροφής:

- α) είναι μέγεθος διανυσματικό
- β) εξαρτάται από τη γωνιακή ταχύτητα του στερεού
- γ) εξαρτάται από τη θέση του άξονα περιστροφής
- δ) εξαρτάται μόνο από τη μάζα του στερεού

(Μονάδες 5)

A2. Η μονάδα μέτρησης της στροφορμής στο σύστημα SI είναι:

- α) $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- β) $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$
- γ) $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$
- δ) $1 \text{ N} \cdot \text{m}$

(Μονάδες 5)

A3. Μια σφαίρα αφήνεται να κυλίσει χωρίς να ολισθαίνει σε κεκλιμένο επίπεδο. Η δύναμη που είναι υπεύθυνη για τη αύξηση της γωνιακής ταχύτητας της σφαίρας είναι:

- α) η κάθετη αντίδραση του επιπέδου
- β) το βάρος της σφαίρας
- γ) η συνισταμένη όλων των δυνάμεων
- δ) η στατική τριβή Τ μεταξύ σφαίρας και επιπέδου

(Μονάδες 5)

A4. Αν σε ένα ελεύθερο σώμα που είναι αρχικά ακίνητο ασκηθεί δύναμη που ο φορέας της δεν διέρχεται από το κέντρο μάζας του, τότε το σώμα:

- α) θα παραμείνει ακίνητο
- β) θα εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση
- γ) θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση
- δ) θα εκτελέσει μόνο περιστροφική κίνηση γύρω από νοητό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του

(Μονάδες 5)

A5. Να γράψετε στο τετράδιο 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 θεμελιώδης νόμος της στροφικής κίνησης ισχύει μόνο όταν ένα στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα.
β) Η ροπή αδράνειας εκφράζει την αδράνεια του στερεού στη στροφική κίνηση.
γ) Αν ένας κύλινδρος κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο τότε η τριβή που εμφανίζεται είναι τριβή ολίσθησης.
δ) Για να μεταβληθεί η γωνιακή ταχύτητα ενός σώματος που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα πρέπει απλώς να του ασκηθεί κάποια δύναμη.
ε) Αν υποδιπλασιαστεί η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής ενός στερεού σώματος τότε η στροφορμή του διπλασιάζεται.

(Μονάδες 5)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Α1. γ, Α2. γ, Α3. δ, Α4. γ

Α5. α. Λ, β. Σ, γ. Λ, δ. Λ, ε. Λ

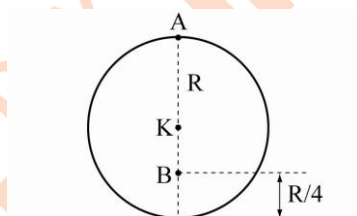
ΘΕΜΑ Β

1. Ομογενής δίσκος ακτίνας R κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Τη στιγμή που η ταχύτητα του κέντρου μάζας είναι U οι ταχύτητες των σημείων Α και Β έχουν λόγο:

α. $\frac{U_A}{U_B} = 8$

β. $\frac{U_A}{U_B} = 2$

γ. $\frac{U_A}{U_B} = \frac{1}{8}$



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

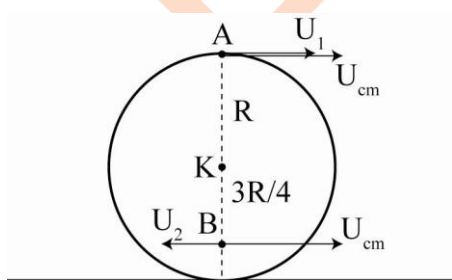
(Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 3)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. Σωστό το (α)



$$U_A = U_{cm} + U_1 = U_{cm} + \omega R = 2U_{cm}$$

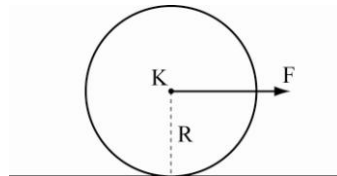




$$U_B = U_{cm} - U_2 = U_{cm} - \omega \frac{3R}{4} = U_{cm} - \frac{3}{4} U_{cm} = \frac{U_{cm}}{4}$$

Άρα $\frac{U_A}{U_B} = 8$

2.



Ο ομογενής κύλινδρος του σχήματος κυλά χωρίς ολίσθηση σε οριζόντιο επίπεδο με την επίδραση της σταθερής οριζόντιας δύναμης F . Ο κύλινδρος έχει μάζα m , ακτίνα R και η ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα κάθετο στο επίπεδο του που περνά από το κέντρο μάζας του K είναι $I_K = \frac{1}{2} mR^2$.

α. Η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου έχει μέτρο:

- i. $\frac{2F}{3m}$ ii. $\frac{F}{m}$ iii. $\frac{2F}{m}$

β. Η στατική τριβή T έχει μέτρο:

- i. $\frac{F}{3}$ ii. F iii. 0

Να επιλέξετε τις σωστές απαντήσεις.

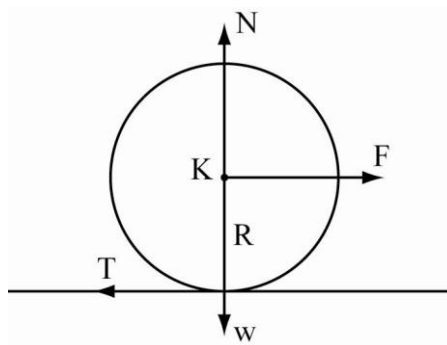
(Μονάδες 2+2)

Να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας.

(Μονάδες 3+3)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

2. Σωστές οι (i) και (i)



$$\Sigma F_x = m a_{cm} \quad \text{ή} \quad F - T = m a_{cm} \quad (1)$$

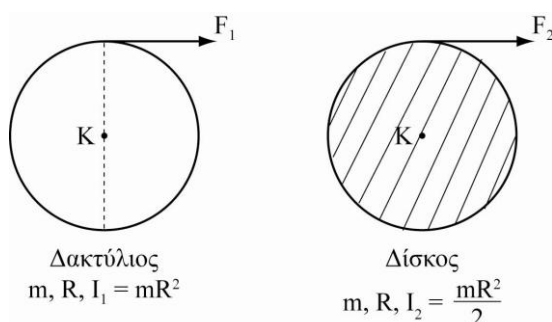


$$\Sigma T_K = I_K a_\gamma \quad \text{ή} \quad TR = \frac{1}{2} mR^2 a_\gamma \quad \text{ή} \quad T = \frac{1}{2} mR a_\gamma \quad \text{ή} \quad T = \frac{1}{2} m a_{cm} \quad (2)$$

$$\text{Από τη σχέση (1) έχουμε: } F - \frac{1}{2} m a_{cm} = m a_{cm} \quad \text{ή} \quad F = \frac{3}{2} m a_{cm} \quad \text{ή} \quad a_{cm} = \frac{2F}{3m} \quad (3)$$

$$\text{Από τη σχέση (2) έχουμε: } T = \frac{1}{2} m a_{cm} = \frac{1}{2} m \cdot \frac{2F}{3m} = \frac{F}{3}$$

3.



Ο δακτύλιος και ο δίσκος του παραπάνω σχήματος έχουν ίδια μάζα και ακτίνα και μπορούν να στρέφονται χωρίς τριβές γύρω από σταθερούς οριζόντιους άξονες που είναι κάθετοι στο επίπεδο τους και διέρχονται από το κέντρο μάζας τους. Τη στιγμή $t = 0$ ασκούνται εφαπτομενικά στα αρχικά ακίνητα στερεά οι σταθερές δυνάμεις με μέτρα F_1 και $F_2 = 2F_1$. Αν τη χρονική στιγμή t_1 ο δακτύλιος έχει γωνιακή ταχύτητα ω_1 τότε ο δίσκος έχει γωνιακή ταχύτητα:

α. $\omega_2 = 4\omega_1$

β. $\omega_2 = \omega_1$

γ. $\omega_2 = \frac{\omega_1}{4}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 3)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

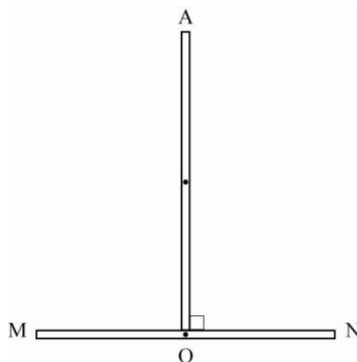
3. α. Σωστό το (α)

$$\omega_1 = a_\gamma t_1 = \frac{\Sigma T_K}{I_1} \cdot t_1 = \frac{F_1 R}{mR^2} \cdot t_1 = \frac{F_1 t_1}{mR}$$

$$\omega_2 = a_\gamma' t_1 = \frac{\Sigma T_K}{I_2} \cdot t_1 = \frac{F_2 R}{\frac{1}{2} mR^2} \cdot t_1 = \frac{2F_2 t_1}{mR} = \frac{4F_1 t_1}{mR}$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{4} \quad \text{ή} \quad \omega_2 = 4\omega_1$$

4.



Οι ράβδοι AO και MN του σχήματος είναι ομογενείς με ίδια μάζα M και ίδιο μήκος L . Οι ράβδοι είναι ενωμένες στο μέσο O της MN . Η ροπή αδράνειας κάθε ράβδου ως προς τον άξονα κάθετο σε αυτήν που περνά από το κέντρο μάζας της είναι $I_{cm} = \frac{ML^2}{12}$.

Η ροπή αδράνειας του συστήματος των ραβδών ως προς τον άξονα κάθετο στο επίπεδο τους που περνά από το O είναι:

α. $\frac{5ML^2}{12}$

β. $\frac{2}{3}mL^2$

γ. $\frac{mL^2}{6}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

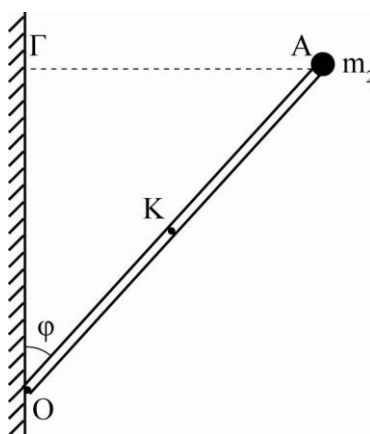
(Μονάδες 3)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

4. α. Σωστό το (α)

$$I_{ολ, O} = I_{OA, O} + I_{MN, O} = [I_{cm} + m(l/2)^2] + I_{cm} = \frac{ML^2}{12} + \frac{ML^2}{4} + \frac{ML^2}{12} = \frac{2ML^2}{12} + \frac{ML^2}{4} = \frac{5ML^2}{12}$$

ΘΕΜΑ Γ



Η ομογενής ράβδος ΟΑ του παραπάνω σχήματος έχει μάζα $m_1 = 3 \text{ kg}$, μήκος $l = 1 \text{ m}$ και ισορροπεί με τη βοήθεια του οριζόντιου νήματος ΑΓ. Το άκρο Ο της ράβδου στηρίζεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Στο άκρο Α της ράβδου είναι στερεωμένο και ένα πολύ μικρό σώμα μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$. Για τη γωνία φ δίνονται $\eta\mu\varphi = 0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,8$.

α. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στη ράβδο.

(Μονάδες 7)

β. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του συστήματος των σωμάτων $m_1 - m_2$ ως προς οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο Ο και είναι κάθετος στο επίπεδο του σχήματος.

(Μονάδες 7)

γ. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κόβεται το νήμα και το σύστημα αρχίζει να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον οριζόντιο άξονα που περνά από το Ο.

i. Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση του συστήματος τη $t = 0$.

(Μονάδες 7)

ii. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής του μέτρου της ταχύτητας του κέντρου μάζας της ράβδου τη στιγμή που η ράβδος γίνεται οριζόντια.

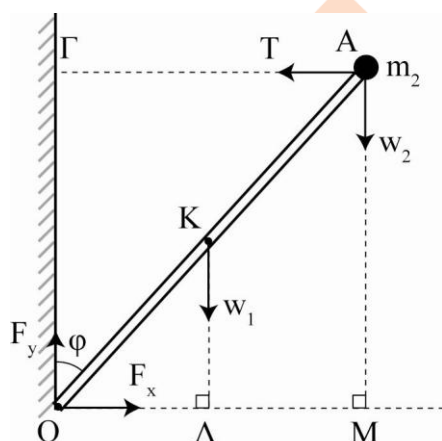
(Μονάδες 4)

Δίνονται: Η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$, και η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς

άξονα που διέρχεται από το μέσο της Κ και είναι κάθετος σε αυτή $I_K = \frac{m_1 l^2}{12}$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α)



$$\Sigma T_{(O)} = 0 \quad \text{ή} \quad T \cdot (OG) - w_1(O\Lambda) - w_2(OM) = 0$$

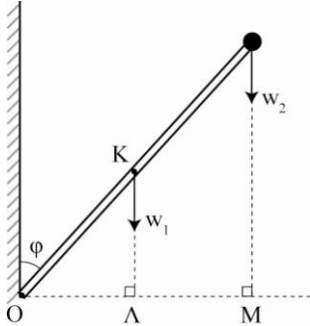
$$\text{ή} \quad T \cdot (OA) \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = m_1 g \cdot (OK)\eta\mu\varphi + m_2 g \cdot (OA)\eta\mu\varphi$$

$$\text{ή} \quad T \cdot l \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = m_1 g \cdot \frac{l}{2} \eta\mu\varphi + m_2 g \cdot l \cdot \eta\mu\varphi$$

$$\text{ή} \quad T \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{m_1 g}{2} \cdot \eta\mu\varphi + m_2 g \cdot \eta\mu\varphi \quad \text{ή} \quad T = \frac{150}{8} \text{ N}$$

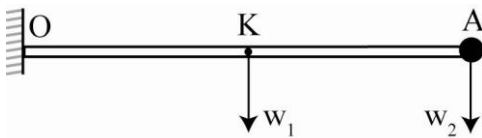
β) $I_{(O)} = I_{1,O} + I_{2,O} = [I_K + m_1(OK)^2] + m_2 l^2 = \frac{1}{3} m_1 l^2 + m_2 l^2 = 2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

γ) (i)



$\Sigma T_{(O)} = I_{(O)} \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad \text{ή} \quad w_1(OA) + w_2(OM) = I_{(O)} \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad \text{ή} \quad \alpha_{\gamma\omega\nu} = 7,5 \text{ rad/s}^2$

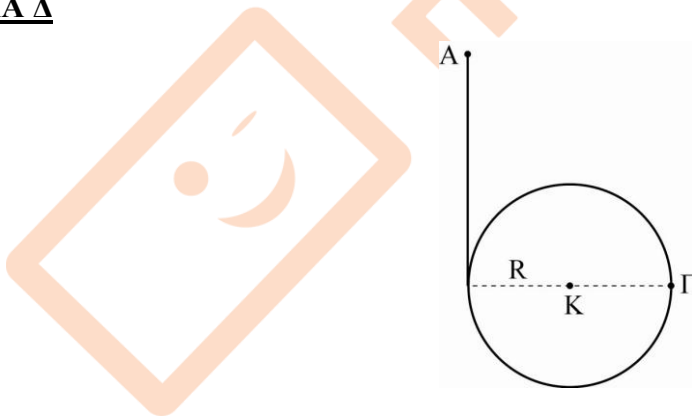
(ii)



$\Sigma T_{(O)} = I_{(O)} \alpha'_{\gamma\omega\nu} \quad \text{ή} \quad w_1(OK) + w_2(OA) = I_{(O)} \alpha'_{\gamma\omega\nu} \quad \text{ή} \quad \alpha'_{\gamma\omega\nu} = 12,5 \text{ rad/s}^2$

$\frac{dU_K}{dt} = \frac{d(\omega \cdot l/2)}{dt} = \frac{l}{2} \cdot \frac{d\omega}{dt} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot \frac{l}{2} = 0,25 \text{ m/s}^2$

ΘΕΜΑ Δ



Ο ομογενής δίσκος του σχήματος έχει μάζα $M = 3 \text{ kg}$ και ακτίνα $R = \frac{2}{3} \text{ m}$. Στην περιφέρεια του δίσκου έχουμε τυλίξει αβαρές και μη εκτατό νήμα. Η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδο του είναι $I = \frac{1}{2} MR^2$. Ο δίσκος είναι ακίνητος και το νήμα τεντωμένο.

Αφήνουμε το δίσκο να πέσει τη χρονική στιγμή $t = 0$ κρατώντας το σημείο Α ακίνητο.



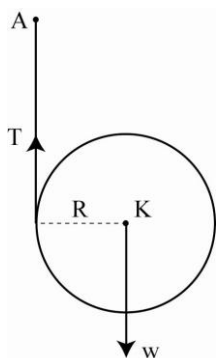
- α. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου.
β. Να υπολογίσετε τη τάση του νήματος.
γ. Να υπολογίσετε το μήκος του νήματος που ξετυλίχθηκε έως τη $t_1 = 3 \text{ sec}$.
δ. Τη χρονική στιγμή t_1 το νήμα κόβεται. Να βρεθεί η ταχύτητα του κέντρου μάζας του δίσκου και η στροφορμή του τη χρονική στιγμή $t_2 = 5 \text{ sec}$.

(Μονάδες 6+6+6+7)

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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A. α)



$$\Sigma F = Ma_{\text{cm}} \quad \text{ή} \quad Mg - T = Ma_{\text{cm}} \quad (1)$$

$$\Sigma \tau_K = I_K a_{\text{γων}} \quad \text{ή} \quad TR = \frac{1}{2} MR^2 a_{\text{γων}} \quad \text{ή} \quad T = \frac{1}{2} MR a_{\text{γων}} \quad \text{ή} \quad T = \frac{1}{2} Ma_{\text{cm}}$$

$$\text{Από τη σχέση (1) έχουμε: } Mg - \frac{1}{2} Ma_{\text{cm}} = Ma_{\text{cm}} \quad \text{ή} \quad Mg = \frac{3}{2} Ma_{\text{cm}} \quad \text{ή} \quad a_{\text{cm}} = \frac{2g}{3} = \frac{20}{3} \text{ m/s}^2$$

$$\beta) \quad Mg - T = Ma_{\text{cm}} \quad \text{ή} \quad T = Mg - Ma_{\text{cm}} \quad \text{ή} \quad T = 10 \text{ N}$$

γ) Το μήκος του νήματος που ξετυλίγεται είναι όσο η μετατόπιση του cm του κυλίνδρου

$$x = \frac{1}{2} a_{\text{cm}} t_1^2 = 30 \text{ m}$$

δ) Τη χρονική στιγμή $t_1 = 3 \text{ sec}$ είναι:

$$U_K = a_{\text{cm}} t_1 = 20 \text{ m/s}$$

$$\omega = a_{\text{γων}} t_1 = \frac{a_{\text{cm}}}{R} t_1 = 30 \text{ r/s}$$

Μετά τη χρονική στιγμή t_1 το στερεό κινείται με την επίδραση μόνο του βάρους του ($\Sigma F = W$ και

$\Sigma \tau = 0$) με επιτάχυνση

$$a_K' = g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$U_K' = U_K + g \Delta t = U_K + g(t_2 - t_1) = 40 \text{ m/s}$$





$$\omega = 10 \text{ r/s}, L = I_K \omega = \frac{1}{2} MR^2 \omega = 20 \text{ kg m/s}^2$$

Σας ευχόμαστε επιτυχία!!!

