ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Ον/μο:……………….. **Γ΄ Λυκείου**

Ύλη: Στερεό **Θετ.-Τεχν Κατ.**

12-2-12

<u>Θέμα 1ο:</u>

1. Δίσκος ακτίνας R=0,2m κυλά χωρίς ολίσθηση από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου .Αν το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου αυξάνεται κατά 20rad/s κάθε s τότε το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας του τροχού :

α) μειώνεται κατά 20m/s στο s
β) μειώνεται κατά 100m/s στο s
γ) αυξάνεται κατά 20m/s στο s
δ) αυξάνεται κατά 4m/s στο s

(Μονάδες 5)

2. Ένας αρχικά ακίνητος τροχός ακτίνας R αρχίζει να κυλά χωρίς ολίσθηση σε οριζόντιο δάπεδο με $\alpha_{γων}$ σταθερή .Αν την t_1 ο τροχός στρέφεται με ω_1 τότε τη στιγμή $t_2=2t_1$ το ανώτατο σημείο του τροχού έχει ταχύτητα μέτρου :

α) $\omega_1 R$ **β)** $2\omega_1 R$ **γ)** $4\omega_1 R$ **δ)** $8\omega_1 R$

(Μονάδες 5)

3. Αθλητής καταδύσεων εγκαταλείπει την εξέδρα με γωνιακή ταχύτητα ω_0. Στη συνέχεια μαζεύει χέρια και πόδια στο στήθος οπότε αποκτά γωνιακή ταχύτητα $\frac{8}{5}\omega_0$.Η ροπή αδράνειας του αθλητή ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι :

α) $\frac{I_0}{8}$ **β)** $5I_0$ **γ)** $\frac{5}{8}I_0$ **δ)** $8I_0$ **(Μονάδες 5)**

4. Τροχός μάζας Μ και ακτίνας R κυλά σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς ολίσθηση και η ταχύτητα του κέντρου μάζας του ισούται με $\vec{\upsilon}$.Οι ακτίνες του έχουν αμελητέα μάζα .Η κινητική ενέργεια του τροχού υπολογίζεται από τον τύπο :

α) $\frac{1}{2}Mu^2$ β) Mu^2 γ) $\frac{1}{4}Mu^2$ δ) $2Mu^2$

(Μονάδες 5)

5. Χαρακτήρισε με Σ ή Λ τις προτάσεις :

α) Σε δίσκο που κυλά χωρίς ολίσθηση σε οριζόντιο δάπεδο, το μέτρο της ταχύτητας, λόγω μεταφορικής κίνησης, ενός τυχαίου σημείου που δεν ανήκει στην περιφέρειά του είναι ίσο με ωR

β) Αν αυξηθεί η ροπή αδράνειας ενός συστήματος, στο οποίο δεν ενεργούν εξωτερικές ροπές , τότε η κινητική του ενέργεια θα μειωθεί .

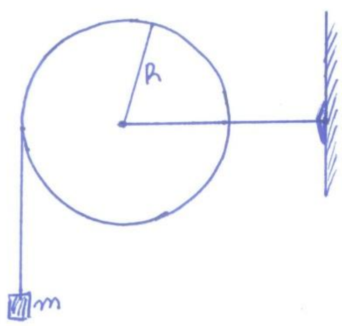
γ) Όσο πιο μακριά από τον άξονα περιστροφής κατανέμεται η μάζα ενός σώματος τόσο μικρότερη ροπή αδράνειας έχει αυτό το σώμα .

δ) Διαθέτουμε ένα δίσκο και ένα τροχό ίδιας μάζας και ίδιας ακτίνας που μπορούν να περιστρέφονται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας τους .Ασκούμε εφαπτομενικά σ'αυτούς δύναμη ίδιου μέτρου οπότε μεγαλύτερη επιτάχυνση αποκτά ο τροχός .

ε) Όταν σε ένα στερεό που μπορεί να περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα ενεργεί σταθερή ροπή τότε αυξάνεται με σταθερό ρυθμό η στροφορμή του στερεού .

(Μονάδες 5)

<u>Θέμα 2^ο:</u>



1. Τροχαλία : μάζα Μ , ακτίνα R

Σώμα : μάζα $m=\frac{M}{4}$

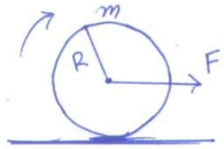
$I_{cm}(τροχ)=\frac{1}{2}MR^2$

Την t=0 αφήνω το σώμα ελεύθερο .
Να βρεθεί αν το μέτρο της δύναμης που δέχεται η τροχαλία από τον άξονά της είναι :

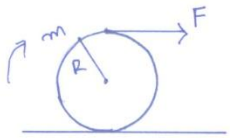
α) $\frac{5Mg}{4}$, **β)** $\frac{4Mg}{3}$, **γ)** $\frac{8Mg}{7}$, **δ)** $\frac{7Mg}{6}$ **(Μονάδες 3)**

Να αιτιολογηθεί η απάντησή σας **(Μονάδες 5)**

2. Οι σφαίρες κυλάνε χωρίς ολίσθηση ξεκινώντας από την ηρεμία .Στη (1) η δύναμη F ασκείται στο κέντρο μάζας ενώ στη (2) ασκείται εφαπτομενικά στο ανώτερο σημείο της .Είναι



$I_{Cm} = \frac{2}{5}mR^2$.Οι ρυθμοί μεταβολής της στροφορμής



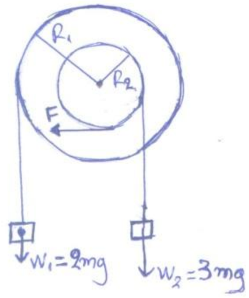
Για τις δύο σφαίρες έχουν μέτρα που ικανοποιούν τη σχέση

α) $\frac{dL_2}{dt} = 2\frac{dL_1}{dt}$ **β)** $\frac{dL_2}{dt} = 5\frac{dL_1}{dt}$ **γ)** $\frac{dL_2}{dt} = 4\frac{dL_1}{dt}$

(Μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε την απάντησής σας **(Μονάδες 6)**

3. Διπλή τροχαλία ισορροπεί με τη βοήθεια οριζόντιας δύναμης F μέτρου F=2mg όπως φαίνεται στο σχήμα .Το πηλίκο των ακτινών $\frac{R_1}{R_2}$ ισούται με :



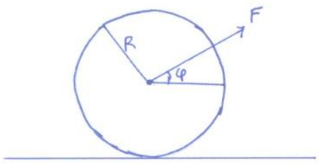
α) 2,5 **β)**4 **γ)**5 **δ)**4,5

(Μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας **(Μονάδες 5)**

<u>Θέμα 3ο:</u>

Κύλινδρος μάζας M=5Kg και R=0,4m μπορεί να κυλά χωρίς ολίσθηση σε οριζόντιο δάπεδο, $\left(I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2\right)$.Την t=0 ασκείται στο κέντρο μάζας του σταθερή δύναμη F=25N που σχηματίζει γωνία φ με τον ορίζοντα . (ημφ=0,8) ,(συνφ=0,6) . Ο κύλινδρος ξεκινά να κυλά και μόλις που δεν ολισθαίνει σ' αυτόν .



Να υπολογίσετε :

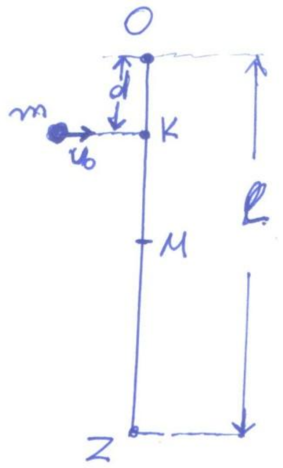
α) την γωνιακή επιτάχυνση του κυλίνδρου **(Μονάδες 6)**

β) το συντελεστή στατικής τριβής μεταξύ κυλίνδρου –δαπέδου **(Μονάδες 6)**

γ) την κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής την στιγμή t_1 όπου έχει κάνει $\dfrac{20}{\Pi}$ στροφές **(Μονάδες 6)**

δ) την ισχύ της δύναμης F την t_2=5s **(Μονάδες 7)**

Θέμα 4ο:



Ράβδος 0Ζ μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το 0 και είναι κάθετη σ'αυτή .Είναι M=18kg και l=2m , $I_{ραβδου}=\dfrac{1}{12}M\ell^2$.Σώμα μάζας m=4kg κινείται οριζόντια και έχει στροφορμή $L_m=125kg\dfrac{m^2}{s}$ ως προς τον άξονα περιστροφής της ράβδου .Συγκρούεται πλαστικά μ'αυτή στο σημείο Κ που απέχει d=0,5m από το Ο .

α. Να υπολογιστεί το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ω της ράβδου αμέσως μετά την κρούση . **(Μονάδες 6)**

β.Να βρείτε την απώλεια ενέργειας εξαιτίας της κρούσης . **(Μονάδες 6)**

γ.Να βρείτε το μέτρο της στροφορμής της ράβδου την στιγμή που το σύστημα φτάνει στην οριζόντια θέση . **(Μονάδες 6)**

δ. Να εξετάσετε αν η ράβδος θα εκτελέσει ανακύκλωση . **(Μονάδες 7)**

(Μονάδες)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

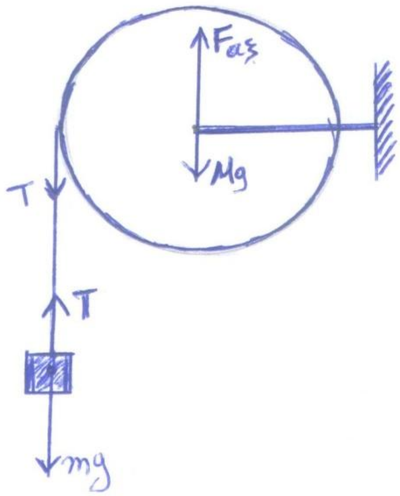
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 1ο:

1. δ **2.**γ **3.**γ **4.**β **5. α)** Σ **β)**Σ **γ)**Λ **δ)**Λ **ε)**Λ

Θέμα 2ο:

1.Σωστή απάντηση είναι το δ.



Ισχύει $\alpha=\alpha_{\sigma\chi o\iota\nu\iota o\acute{\upsilon}}=\alpha_{\varepsilon\pi\iota\tau}\Rightarrow\alpha=\alpha_{\gamma\omega\nu}.R$ **(1)**

● $\Sigma F=m\cdot\alpha\Rightarrow w-T=m\cdot\alpha\Rightarrow$

$$mg-T=m\cdot\alpha\Rightarrow\frac{M}{4}g-T=\frac{M}{4}\cdot\alpha \quad \textbf{(2)}$$

● Για την τροχαλία :

$$\Sigma\tau=I\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu}\overset{(1)}{\Rightarrow}T\cdot R=\frac{1}{2}MR^2\cdot\frac{\alpha}{R}\Rightarrow$$

$$T=\frac{1}{2}M\alpha \quad \textbf{(3)}$$

Από (2)+(3) $\Rightarrow\frac{M}{4}g-T+T=\frac{M}{4}\alpha+\frac{M}{2}\alpha\Rightarrow\frac{M}{4}g=\frac{3}{4}M\alpha\Rightarrow\alpha=\frac{g}{3}$

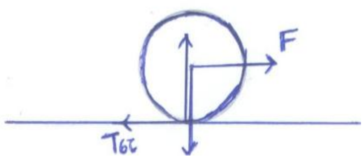
Από (3)$\Rightarrow T=\frac{1}{2}M\frac{g}{3}\Rightarrow T=\frac{Mg}{6}$

Επειδή η τροχαλία μεταφορικά ισορροπεί θα ισχύει :

$$\Sigma F=0\Rightarrow F_{\alpha\xi}-w-T=0\Rightarrow F_{\alpha\xi}=w+T=Mg+\frac{Mg}{6}\Rightarrow F_{\alpha\xi}=\frac{7}{6}Mg$$

2. Σωστή απάντηση η (α)

Για την πρώτη σφαίρα :



● $\Sigma F=m\cdot\alpha_{cm}\Rightarrow F-T_{\sigma\tau}=m\cdot\alpha_{cm}$ (1)

● $\Sigma\tau=I\cdot\alpha\gamma\omega\nu\Rightarrow T_{\sigma\tau}\cdot R=\frac{2}{5}mR^2\cdot\frac{\alpha_{cm}}{R}\Rightarrow$

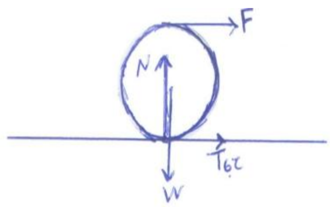
$$T_{\sigma\tau}=\frac{2}{5}m\cdot\alpha_{cm} \quad (2)$$

Διαιρώ κατά μέλη τις (1)και(2) άρα :

$$\Rightarrow\frac{F-T_{\sigma\tau}}{T_{\sigma\tau}}=\frac{m\cdot\alpha_{cm}}{\frac{2}{5}\cdot m\cdot\alpha_{cm}}\Rightarrow\frac{F-T_{\sigma\tau}}{T_{\sigma\tau}}=\frac{5}{2}$$

$$\Rightarrow 2F-2T_{\sigma\tau}=5T_{\sigma\tau}\Rightarrow 2F=7T_{\sigma\tau}\Rightarrow T_{\sigma\tau}=\frac{2}{7}F$$

οπότε $\frac{dL_1}{dt}=\Sigma\tau=T_{\sigma\tau}\cdot R=\frac{2}{7}F\cdot R$ **(3)**



Για τη δεύτερη σφαίρα :

- $\Sigma F=m\alpha_{cm}\Rightarrow F+T_{\sigma\tau}=m\alpha_{cm}$ **(1)΄**
- $\Sigma\tau=I\cdot\alpha\gamma\omega\nu\Rightarrow F\cdot R-T\cdot R=\frac{2}{5}mR^2\frac{\alpha_{cm}}{R}$

$$(F-T_{\sigma\tau})\cdot R=\frac{2}{5}mR\alpha_{cm}\Rightarrow F-T_{\sigma\tau}=\frac{2}{5}m\cdot\alpha_{cm}\quad \textbf{(2)΄}$$

Διαιρώ κατά μέλη τις (1)+(2) άρα :

$$\Rightarrow\frac{F+T_{\sigma\tau}}{F-T_{\sigma\tau}}=\frac{m\alpha_{cm}}{\frac{2}{5}m\alpha_{cm}}\Rightarrow\frac{F+T_{\sigma\tau}}{F-T_{\sigma\tau}}=\frac{5}{2}$$

$$\Rightarrow 2F+2T_{\sigma\tau}=5F-5T_{\sigma\tau}\Rightarrow 7T_{\sigma\tau}=3F\Rightarrow T_{\sigma\tau}=\frac{3}{7}F$$

οπότε $\frac{dL_2}{dt}=\Sigma\tau=FR-T_{\sigma\tau}\cdot R=(F-T_{\sigma\tau})\cdot R=\left(F-\frac{3}{7}F\right)R=\frac{4}{7}FR$ **(3)΄**

Από (3) και (3)΄ προκύπτει $\frac{dL_2}{dt}=2\frac{dL_1}{dt}$

3. Σωστή απάντηση η (α)

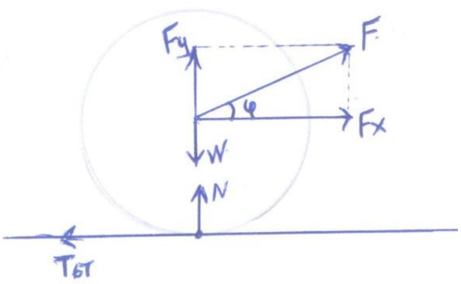
Αιτιολόγηση :

Εφόσον η τροχαλία ισορροπεί πρέπει :

$$\overrightarrow{\Sigma\tau}=0\Rightarrow\vec{\tau}_F+\vec{\tau}_{w_1}+\vec{\tau}_{w_2}=0\Rightarrow(F+w_2)\cdot R_2=w_1\cdot R_1\Leftrightarrow$$

$$\frac{R_1}{R_2}=\frac{F+w_2}{w_1}=\frac{2mg+3mg}{2mg}=\frac{5}{2}\Rightarrow\frac{R_1}{R_2}=2,5$$

<u>**Θέμα 3^o:**</u>



α .Αφού κυλά χωρίς ολίσθηση ισχύει

$\alpha_{cm}=\alpha_{\gamma\omega\nu}\cdot R$

$$\left.\begin{aligned}F_x&=F\sigma\upsilon\nu\varphi\\F_y&=F\eta\mu\varphi\end{aligned}\right\}$$

- Για την μεταφορική κίνηση

$\Sigma F = m\alpha_{cm} \Rightarrow F_x - T_{\sigma\tau} = M\alpha_{cm} \Rightarrow F\sigma\upsilon\nu\varphi - T_{\sigma\tau} = M\alpha_{cm}$ **(1)**

- Για την στροφική κίνηση

$\Sigma\tau = I\cdot\alpha\gamma\omega\nu \Rightarrow T_{\sigma\tau}\cdot R = \frac{1}{2}MR^2\alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_{\sigma\tau} = \frac{1}{2}M\alpha_{cm}$ **(2)**

Από (1)+(2)$\Rightarrow F\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{3}{2}M\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{2F\sigma\upsilon\nu\varphi}{3M} \Rightarrow \alpha_{cm} = 2\frac{m}{s^2}$

Άρα $\alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = 5\frac{rad}{s^2}$

β. Επειδή ο κύλινδρος μόλις που δεν ολισθαίνει η στατική τριβή έχει αποκτήσει την μέγιστη τιμή της άρα :

$T_{\sigma\tau} = T_{\sigma\tau(Max)} \overset{(2)}{\Rightarrow} T_{\sigma\tau(M\alpha x)} = \frac{1}{2}5\cdot 2 \Rightarrow T_{\sigma\tau(M\alpha x)} = 5N$

Όμως $T_{\sigma\tau(M\alpha x)} = \mu_s\cdot N \Rightarrow \mu_s = \frac{T_{\sigma\tau(M\alpha x)}}{N}$

Ισχύει $\Sigma Fy = 0 \Rightarrow Fy + N - w = 0 \Rightarrow N = w - Fy$

$\Rightarrow N = Mg - F\eta\mu\varphi \Rightarrow N = 30N$

Από (3)$\Rightarrow \mu_s = \frac{5}{30} \Rightarrow \mu_s = \frac{1}{6}$

γ. Είναι $\theta_1 = N\cdot 2\pi = \frac{20}{\pi}\cdot 2\pi \Rightarrow \theta_1 = 40rad$ και

$\theta = \frac{1}{2}\alpha_{\gamma\omega\nu}t_1^2 \Rightarrow t_1^2 = \frac{2\theta}{\alpha_{\gamma\omega\nu}} \Rightarrow t_1 = 4s$

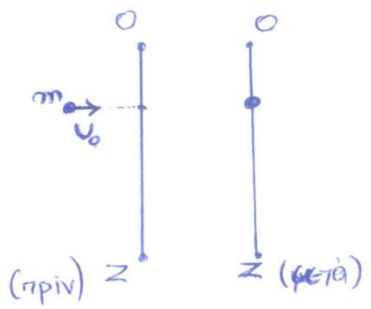
Οπότε $\omega_1 = \alpha_{\gamma\omega\nu}\cdot t_1 = 5\cdot 4 \Rightarrow \omega_1 = 20rad/s$ και

$K_1 = \frac{1}{2}I\cdot\omega_1^2 \Rightarrow K_1 = \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}MR^2\cdot\omega_1^2 = \frac{1}{4}5\cdot 0,4^2\cdot 20^2 \Rightarrow K_1 = 80J$

δ. Την t_2=5s είναι $\upsilon_2 = \alpha_{cm}\cdot t_2 = 2\cdot 5 \Rightarrow \upsilon_2 = 10m/s$

$P_F = \frac{dW_F}{dt} = \frac{dW_{Fx}}{dt} = Fx\cdot\frac{dx}{dt} = Fx\cdot\upsilon = F\sigma\upsilon\nu\varphi\cdot\upsilon = 25\cdot 0,6\cdot 10 =$
$150W = P_F$

Θέμα 4ο:



α) $I_{ολ} = I_ρ + I_m = \frac{I}{12}M\ell^2 + M\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + md^2 = \frac{1}{3}M\ell^2 + md^2 \Rightarrow I_{ολ} = 25Kgm^2$

Είναι $\Sigma\vec{\tau}_{εξ} = 0 \Rightarrow \vec{L}_{αρχ} = \vec{L}_{τελ} \Rightarrow L_m + L_p = L_{τελ} \Rightarrow L_m = I_{ολ}\cdot\omega \Rightarrow \omega = \frac{L_m}{I_{ολ}}$

$\Rightarrow \omega = 5\frac{rad}{s}$

β) $L_m = m\cdot\upsilon\cdot d \Rightarrow \upsilon = \frac{Lm}{md} \Rightarrow \upsilon = 62,5m/s$

$K_{αρχ} = \frac{1}{2}m\upsilon^2 \Rightarrow K_{αρχ} = 7812,5J$, $K_{τελ} = \frac{1}{2}I\omega^2 \Rightarrow K_{τελ} = 312,5J$

Άρα $E_{απωλειών} = K_{αρχ} - K_{τελ} = 7500J$

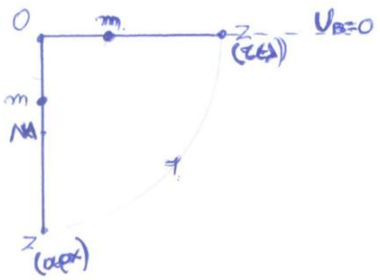
γ) Εφαρμόζω ΑΔΜΕ για το σύστημα ράβδος-σώμα .

$E_{αρχ} = E_{τελ} \Rightarrow$

$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ}$

$\frac{1}{2}I\omega^2 - mgd - Mg\frac{\ell}{2} = \frac{1}{2}I\omega_1^2, \quad \omega_1 = 3rad/s$

άρα $L = I.\omega_1 = 75kgm^2/s$



δ) Εφαρμόζω ΑΔΜΕ για το σύστημα ράβδος-σώμα .

$E_{αρχ} = E_{τελ} \Rightarrow K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ}$

$\frac{1}{2}I\omega_1^2 = K_{τελ} + mgd + Mg\frac{\ell}{2} \Rightarrow K_{τελ} = -87,5J$

Άτοπο αφού K<0 .Άρα δεν εκτελεί ανακύκλωση .