



1.

11. γ

12. δ

13. γ

14. β

15. Λ, Σ, Λ, Σ, Σ

2. .

21. Στο πρώτο πείραμα είναι $A_1 = \frac{mg}{k}$. Στο 2^ο μετατοπίζεται η θέση ισορροπίας κατά $\frac{mg}{k}$ προς τα πάνω και άρα $A_2 = \frac{mg}{k}$. Οπότε $A_1 = A_2 = \frac{mg}{k} \rightarrow (i)$

22.

$$V_1 = V_2 \rightarrow \Pi_1 \Delta t_1 = (\Pi_1 + \Pi_2) \Delta t_2 \rightarrow \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\Pi_1}{\Pi_1 + \Pi_2} = \frac{v_1 A}{v_1 A + v_2 A} = \frac{\sqrt{2g\left(H - \frac{5H}{6}\right)}}{\sqrt{2g\left(H - \frac{5H}{6}\right)} + \sqrt{2g\left(H - \frac{H}{3}\right)}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{6}}}{\sqrt{\frac{1}{6}} + 2\sqrt{\frac{1}{6}}} = \frac{1}{3} \rightarrow (ii)$$

23.

$$p'_1 = \frac{1}{5} p_1 \rightarrow \frac{K'_2}{K_1} = \frac{K_1 - K'_1}{K_1} = 1 - \frac{\frac{p_1'^2}{2m_1}}{\frac{p_1^2}{2m_1}} = 1 - \left(\frac{p'_1}{p_1}\right)^2 = 1 - \frac{1}{25} = \frac{24}{25} = \frac{96}{100} = 96\% \rightarrow (iii)$$

3. .

31. $I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_{\text{KL}}} = \frac{9}{3} = 3 \text{ A}$, $IB\ell = mg \rightarrow B = \frac{mg}{I\ell} = \frac{3}{3} = 1 \text{ T} \otimes$

$$P_{\Sigma, K} = \frac{V_K^2}{R_{\Sigma}} \rightarrow R_{\Sigma} = \frac{V^2}{P_{\Sigma}} = 6 \, \Omega, \quad R_{o\lambda} = R_{K\Lambda} + \frac{R_1 R_{\Sigma}}{R_1 + R_{\Sigma}} = 2 + \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 4 \, \Omega$$

$$ma = mg - IB\ell \rightarrow a = g - \frac{B^2 \ell^2}{m} v \rightarrow \boxed{a = 10 - \frac{5}{6} v} \rightarrow v_{op} (a = 0) = 12 \, m/s$$

32.

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = F_{o\lambda} = ma = 0,3 \left(10 - \frac{5}{6} 6 \right) = 1,5 \, N$$

33.

$$E_{op} = v_{op} B\ell = 12 \, V \rightarrow I_{op} = \frac{E_{op}}{R_{o\lambda}} = \frac{12}{4} = 3 \, A$$

$$V_{\Sigma} = V_{\pi o\lambda} = E_{op} - I_{op} R_{K\Lambda} = 12 - 3 \cdot 2 = 6 \, V \rightarrow$$

34.

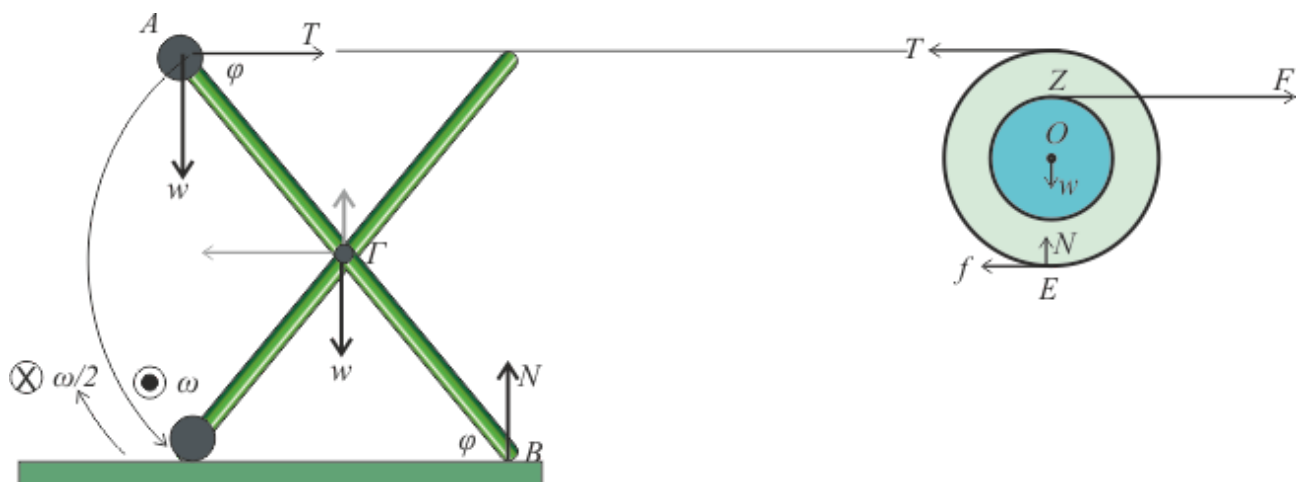
4.

περιστροφική ισορροπία συστήματος ράβδουςώματος (ροπές ως προς Γ)

$$mg \frac{\ell}{2} \cos \varphi + N \frac{\ell}{2} \cos \varphi = T \frac{\ell}{2} \sin \varphi \rightarrow$$

$$N = T \tan \varphi - mg = \frac{10,5 \cdot 0,8}{0,6} - 10 = 4 \, N$$

41.



(εκτός ερωτήματος) Λόγω ισορροπίας της τροχαλίας μπορούμε να υπολογίσουμε τη δύναμη F και την ασκούμενη τριβή f. Η δύναμη στην άκρη του νήματος Z μεταφέρεται αυτούσια μέσω αυτού, εφόσον έχει αμελητέα μάζα, σε όλο το μήκος του, άρα και στην επαφή του με την τροχαλία.

περιστροφική ισορροπία τροχαλίας (ροπές ως προς σημείο επαφής E με δάπεδο)

$$F(R+r) = T2R \rightarrow F = T \frac{2R}{R+r} = 10,5 \frac{0,8}{0,7} = 12 \text{ N}$$

μεταφορική ισορροπία τροχαλίας

$$(+ \rightarrow) F + f - T = 0 \rightarrow f = T - F = 10,5 - 12 = -1,5 \text{ N}$$

$$I_{\rho/\Gamma} = \frac{1}{12} M_{\rho} \ell^2 = 1 \text{ kgm}^2, I_{\Sigma/\Gamma} = m \left(\frac{\ell}{2} \right)^2 = 1 \text{ kgm}^2, I_{(\rho+\Sigma)/\Gamma} = 2 \text{ kgm}^2$$

$$mg \frac{\ell}{2} \cos \varphi = I_{(\rho+\Sigma)/\Gamma} a_{\gamma} \rightarrow a_{\gamma} = \frac{mg \frac{\ell}{2} \cos \varphi}{I_{(\rho+\Sigma)/\Gamma}} = \frac{6}{2} = 3 \text{ rad/s}^2$$

$$\frac{dL_{\rho/\Gamma}}{dt} = I_{\rho,\Gamma} a_{\gamma} = 3 \text{ Nm} \otimes$$

42.

Μια άλλη λύση (προταθείσα από το συνάδελφο Σαράντη) είναι να αποφύγουμε τον ενδιάμεσο υπολογισμό της γωνιακής επιτάχυνσης με απλοποίηση. Ξεχωρίζουμε τα δύο σώματα και εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της στροφικής 2 φορές, μια για το σώμα και μια για τη ράβδο. Οι δυνάμεις αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα δύο σώματα στο A αναλύονται σε εφαπτομενική και ακτινική συνιστώσες. Εφαρμόζουμε το νόμο ως προς Γ για το άθροισμα των εφαπτομενικών συνιστωσών για τα δύο σώματα και διαιρούμε τις προκύπτουσες σχέσεις κατά μέλη προς απαλοιφή της γωνιακής επιτάχυνσης και υπολογισμό της εφαπτομενικής συνιστώσας της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης. Η ροπή της τελευταίας ως προς Γ θα είναι θα είναι ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου ως προς Γ.

$$\left\{ \begin{array}{l} (\text{σώμα}) \rightarrow (mg \cos \varphi - F_{\tan}) \frac{\ell}{2} = m \frac{\ell}{2} a_{\gamma} \quad (1) \\ (\text{ράβδος}) \rightarrow F_{\tan} \frac{\ell}{2} = \frac{1}{12} M_{\rho} \ell^2 a_{\gamma} \quad (2) \end{array} \right\} \xrightarrow{1:2} \dots \rightarrow F_{\tan} = 3 \text{ N} \rightarrow \frac{dL_{\rho/\Gamma}}{dt} = \tau_{F_{\tan}/\Gamma} = \frac{\ell}{2} F_{\tan} = 3 \text{ Nm}$$

$$\Delta E \rightarrow |\Delta U| = K_{\Sigma+\rho} \rightarrow mg \ell \sin \varphi = \frac{1}{2} I_{(\rho+\Sigma)/\Gamma} \omega^2 \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2mg \ell \sin \varphi}{I_{(\rho+\Sigma)/\Gamma}}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 0,8}{2}} = 4 \text{ rad/s} \otimes$$

$$\Delta L_{(\Sigma+\rho)/\Gamma} = -I_{(\Sigma+\rho)/\Gamma} \frac{\omega}{2} - I_{(\Sigma+\rho)/\Gamma} \omega = -\frac{3}{2} I_{(\Sigma+\rho)/\Gamma} \omega \rightarrow \left| \Delta L_{(\Sigma+\rho)/\Gamma} \right| = \frac{3}{2} I_{(\Sigma+\rho)/\Gamma} \omega = 12 \text{ kgm}^2/\text{s} \otimes$$

43.

f = στατική τριβή, ροπές ως προς το cm O

$$(\Theta \text{NMK}) F + f = M_T a_{cm}$$

$$(\Theta \text{NΠK}) Fr - fR = \frac{1}{2} M_T R^2 a_\gamma = \frac{1}{2} M_T R^2 \frac{a_{cm}}{R} = \frac{1}{2} M_T R a_{cm} \rightarrow f = \frac{Fr - \frac{1}{2} M_T R a_{cm}}{R} = F \frac{r}{R} - \frac{M_T a_{cm}}{2}$$

$$F + \left(F \frac{r}{R} - \frac{M_T a_{cm}}{2} \right) = M_T a_{cm} \rightarrow F \left(1 + \frac{r}{R} \right) = \frac{3 M_T a_{cm}}{2} \rightarrow a_{cm} = \frac{2F \left(1 + \frac{r}{R} \right)}{3 M_T} = 2 \text{ m/s}^2$$

$$f = 9 - 7 = 2 \text{ N}$$

44.

$$a_z = a_{cm} + r a_\gamma = a_{cm} + r \frac{a_{cm}}{R} = \left(1 + \frac{r}{R} \right) a_{cm} = \frac{7}{4} 2 = 3,5 \text{ m/s}^2$$

$$W_F = F \Delta x_z = F \frac{1}{2} a_z t^2 = 12 \frac{1}{2} 3,5 \cdot 4 = 84 \text{ J}$$

$$\Theta \text{MKE} \rightarrow W_F(t) = K_M(t) + K_M(t) = \frac{1}{2} M_T v_{cm}^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{2} M_T R^2 \left(\frac{v_{cm}}{R} \right)^2 = \frac{3}{4} M_T v_{cm}^2 = \frac{3}{4} M_T a_{cm}^2 t^2$$

45.