Λύση:

Δ1. **Εφαρμόζουμε το $\mathbf{Θ.Μ.Κ.Ε.}$ για την κυκλική κίνηση του σφαιριδίου $\mathbf{m_1}$, οπότε έχουμε:**

$$\Sigma W = \Delta K \Leftrightarrow m_1 g L = \frac{1}{2} m_1 \upsilon_1^2 \Leftrightarrow |\upsilon_1| = \sqrt{2gL} \overset{\upsilon_1>0}{\Longleftrightarrow} \upsilon_1 = \sqrt{2gL} \Leftrightarrow \upsilon_1 = 20m/s$$

Μετά την κρούση το σφαιρίδιο φτάνει σε ύψος $\mathbf{h}$, που το νήμα σχηματίζει γωνία φ με την κατακόρυφο που διέρχεται από το (Ο) όπου:

$$\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{3}{4} \Leftrightarrow \frac{L-h}{L} = \frac{3}{4} \Leftrightarrow h = \frac{L}{4} \Leftrightarrow h = 5m$$

Για την κυκλική κίνηση του $\mathbf{m_1}$ μετά την κρούση από το $\mathbf{Θ.Μ.Κ.Ε.}$ έχουμε:

$$\Sigma W = \Delta K \Leftrightarrow -m_1 g L = 0 - \frac{1}{2} m_1 \upsilon'^2_1 \Leftrightarrow |\upsilon'_1| = \sqrt{2gh} \overset{\upsilon'_1<0}{\Longleftrightarrow} \upsilon'_1 = -10m/s$$

Από τον τύπο:

$$\upsilon'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \Leftrightarrow \boxed{\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}}$$

Επίσης αφού η κρούση είναι κεντρική και ελαστική

$$\upsilon_1 + \upsilon'_1 = \upsilon_2 + \upsilon'_2 \Leftrightarrow \boxed{\upsilon'_2 = 10m/s}$$

Δ2. **Για την σφαίρα κατά τη διάρκεια της ολίσθησης**

$$\Sigma F_x = 0 \Leftrightarrow T_2 = T_{ολ} \Leftrightarrow T_2 = \mu M g \Leftrightarrow \boxed{T_2 = 1,8N}$$

Επίσης από το Θ.Ν.Σ.Κ. για την σφαίρα

$$\Sigma\tau = I\alpha_\gamma \Leftrightarrow T_{ολ}R = \frac{2}{5}MR^2\alpha_\gamma \Leftrightarrow \mu M g R = \frac{2}{5}MR^2\alpha_\gamma \Leftrightarrow \alpha_\gamma = \frac{5\mu g}{2R} \Leftrightarrow$$

$$\boxed{\alpha_\gamma = \frac{\pi}{2} rad/s^2}$$

Δ3. **Α' τρόπος:**

Στο χρονικό διάστημα Δt της ολίσθησης για το σύστημα–σφαίρα

$$\Sigma F_{εξ} = 0 \Leftrightarrow L_{συσ(αρχ)} = L_{συσ(τελ)} \Leftrightarrow m_2\upsilon'_2 R = m_2 \upsilon R + I\omega \Leftrightarrow$$

$$m_2\upsilon'_2 R = m_2\upsilon R + \frac{2}{5}MR^2\omega \overset{\upsilon=\omega R}{\Longleftrightarrow} m_2\upsilon'_2 = \left(m_2 + \frac{2}{5}M\right)\upsilon \Leftrightarrow \upsilon = \frac{m_2}{m_2 + \frac{2}{5}M}\upsilon'_2$$

$$\Leftrightarrow \boxed{\upsilon = 6m/s}$$

επίσης

$$\upsilon = \omega R \Leftrightarrow \omega = \frac{\upsilon}{R} \Leftrightarrow \boxed{\omega = 2\pi\, rad/s}$$

Β' τρόπος

Όταν ολοκληρωθεί η ολίσθηση στο σημείο επαφής ράβδου–σφαίρας η ταχύτητες θα εξισωθούν. Άρα

$$\boldsymbol{\upsilon = \omega R \Leftrightarrow \upsilon_2' - |\alpha_2|\Delta t = |\alpha_\gamma| R\Delta t \Leftrightarrow \Delta t = \frac{\upsilon_2'}{|\alpha_2| + |\alpha_\gamma| R}}$$

$$\boldsymbol{m_2:\quad \Sigma F_2 = m_2|\alpha_2| \Leftrightarrow T_{o\lambda} = m_2|\alpha_2| \Leftrightarrow |\alpha_2| = 1 m/s^2}$$

Αντικαθιστώντας προκύπτει: $\boldsymbol{\Delta t = 4s}$

Άρα:

$$\boldsymbol{\upsilon = \upsilon_2' - |\alpha_2|\Delta t \Leftrightarrow \boxed{\upsilon = 6 m/s}}$$

$$\boldsymbol{\omega = |\alpha_\gamma|\Delta t \Leftrightarrow \boxed{\omega = 2\pi\ rad/s}}$$

Δ4. $\boldsymbol{\Delta N = \frac{\Delta\theta}{2\pi} \Leftrightarrow \Delta N = \frac{\frac{1}{2}\alpha_\gamma \Delta t^2}{2\pi} \Leftrightarrow \boxed{\Delta N = 2\ \pi\varepsilon\rho\iota\sigma\tau\rho o\varphi\acute{\varepsilon}\varsigma.}}$

Δ5. $\boldsymbol{\Pi\% = \frac{|\Delta K|}{K_2'} 100\% = \frac{K_2' - (K_2 + K_{\sigma\varphi})}{K_2'} 100\% = \left(1 - \frac{\frac{1}{2}m_2\upsilon^2 + \frac{1}{2}I\omega^2}{\frac{1}{2}m_2\upsilon'^2_2}\right) 100\% \Leftrightarrow}$

$$\boldsymbol{\boxed{\Pi\% = 40\%}}$$