

ΦΥΣ 131: ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ Ι: ΜΗΧΑΝΙΚΗ, ΚΥΜΑΤΙΚΗ, ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

Φροντιστήριο #5

Άσκηση 1

Το λάστιχο ενός αυτοκινήτου ακτίνας 0.4m φεύγει από το αυτοκίνητο, και συνεχίζει να κυλά σε ευθεία γραμμή. Το λάστιχο έχει αρχική γωνιακή ταχύτητα 18rad/s και κυλά 35m πριν σταματήσει. Ποια είναι η μέση γωνιακή επιτάχυνση;

$$l \text{ περιστροφών} = 2\pi r \text{ απόστασης}$$

$$= 2\pi \cdot 0.4 \text{ m} = 2.512 \text{ m}$$

$$35 \text{ m} = \frac{35}{2.512} \text{ περιστροφές} = 13.93 \text{ περιστροφές} = \boxed{87.5 \text{ rad}} = \Delta\theta$$

$$\cancel{\omega_f}^2 = \omega_0^2 + 2a \cdot \Delta\theta \Rightarrow 0 = 18^2 \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right)^2 + 2a \cdot \Delta\theta$$

$$\Rightarrow a = \frac{-18^2}{2 \cdot 87.5} \frac{\text{rad}^2/\text{s}^2}{\text{rad}} \Rightarrow \boxed{a = -1.85 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}}$$

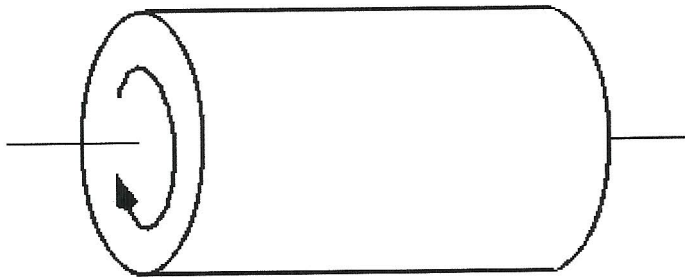


Άσκηση 2

Για έναν κυλινδρικό διαστημικό σταθμό διαμέτρου 1km,

α) Τι γωνιακή ταχύτητα πρέπει να έχει για να δημιουργεί την ίδια κεντρομόλο επιτάχυνση με την γή ~~αυτή~~ για κάποιον που βρίσκεται στην άκρια του;

β) Πόσο θα διαρκεί μια περιστροφή.



$$(a) \quad a_c = \frac{v^2}{r} = r \cdot \omega^2$$

$$r = 0.5 \text{ km} = 500 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{a_c}{r} = \frac{9.8 \text{ m/s}^2}{500 \text{ m}} = 0.0196 \frac{1}{\text{s}^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{\omega = 0.14 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

$$(b) \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2 \cdot 3.14}{0.14} = \boxed{44.88 \text{ s}}$$

Άσκηση 3

Ένα παιδί βρίσκεται στην άκρια ενός καρουζέλ διαμέτρου 8m που επιταχύνει μέσα σε 10s από στάση σε γωνιακή ταχύτητα ίση με 2 περιστροφές το λεπτό. Εάν έχουμε σταθερή γωνιακή επιτάχυνση,

α) Ποια είναι η εφαπτομενική επιτάχυνση στο παιδί

β) Βρείτε το μέτρο της ολικής επιτάχυνσης του παιδιού όταν $t=5s$.

$$(a) \quad \omega = \frac{2 \text{ περιστροφές}}{\text{min}} = \frac{4\pi}{\text{min}} = \frac{4\pi}{60} \frac{1}{s} = \boxed{0.21 \frac{\text{rad}}{s}} \quad \omega$$

$$\alpha_{\text{γων}} = \frac{\omega_f - \omega_0}{t} = \frac{0.21 - 0}{10} = \boxed{0.021 \frac{\text{rad}}{s^2}} \quad \alpha_{\text{γων}}$$

$$a_{\text{εφ}} = \alpha_{\text{γων}} \cdot r = 4m \cdot 0.021 \frac{\text{rad}}{s^2} = \boxed{0.084 \frac{m}{s^2}} \quad a_{\text{εφ}}$$

$$(b) \quad t = 5s \Rightarrow \omega_f = \omega_0^0 + \alpha_{\text{γων}} \cdot t$$

$$\omega_f = 0.021 \cdot 5 = \boxed{0.105 \frac{\text{rad}}{s}}$$

$$a_{\text{κενρ}} = \omega^2 \cdot r = (0.105)^2 \cdot 4 = \boxed{0.044 \frac{m}{s^2}}$$

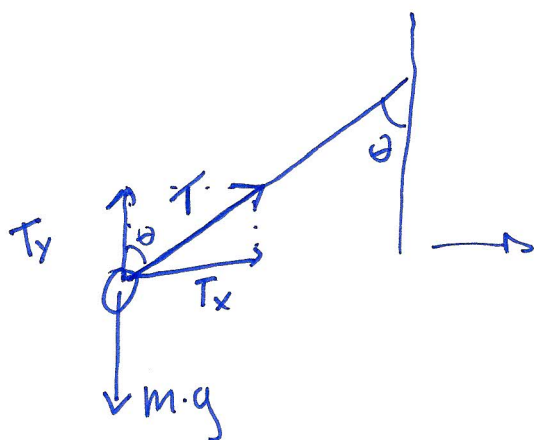
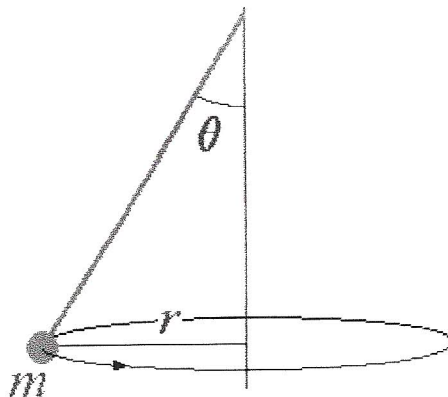
$$\vec{a}_{\text{ολ}} = \vec{a}_{\text{εφ}} + \vec{a}_{\text{κενρ}} \Rightarrow |\vec{a}_{\text{ολ}}| = \sqrt{(0.044)^2 + (0.084)^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{|\vec{a}_{\text{ολ}}| = 0.095 \frac{m}{s^2}}$$



Άσκηση 4

Το σχήμα δείχνει ένα κωνικό εκκρεμές. Η μάζα m είναι ενωμένη με ένα σχοινί και κινείται σε οριζόντιο κύκλο ακτίνας r με εφαπτομενική ταχύτητα V . Ποια είναι η γωνία θ την οποία σχηματίζει το σχοινί με τον άξονα γύρω από τον οποίο περιστρέφεται;



$$T_y = mg = T \cos \theta$$

$$T_x = F_{\text{centr}} = m \frac{v^2}{r} = T \sin \theta$$

$$\Rightarrow \frac{T \sin \theta}{T \cos \theta} = \frac{m v^2}{r \cdot m \cdot g} \Rightarrow \boxed{\tan \theta = \frac{v^2}{r g}}$$

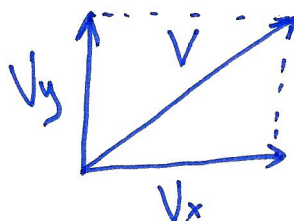
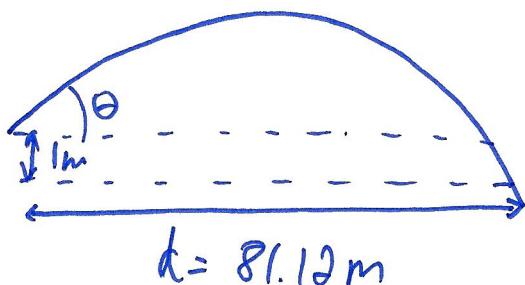
$$\boxed{\theta = \arctan \left(\frac{v^2}{r g} \right)}$$

Άσκηση 5:

Στο άθλημα της σφυροβολίας, ένας αθλητής έριξε τη σφύρα σε απόσταση 81.12m.

- Το βάρος είναι τοποθετημένο στο άκρο ενός καλωδίου μήκους 1.21m, που μαζί με το μήκος των χεριών του αθλητή σχηματίζουν κύκλο ακτίνας 2m. Ποια είναι η γωνιακή ταχύτητα της σφύρας αν έριξε τη σφύρα με γωνιά 35 μοιρών, από ύψος 1m;
- Το βάρος στην άκρια της σφύρας είναι 7.26kg. Με ποια κεντρομόλο δύναμη ο αθλητής κρατούσε τη σφύρα;
- Ποια είναι η αντίστοιχη μάζα που θα είχε η κεντρομόλος δύναμη αν την κρατούσατε στο χέρι σας;

(a)



$$\tan 35 = \frac{V_y}{V_x} \Rightarrow V_y = V_x \tan 35^\circ$$

$$x: V_x = \frac{d}{t}$$

$$y: y_f = y_o + V_y \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Rightarrow \Delta y = V_y \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow \Delta y = V_x \cdot \tan 35^\circ \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\Rightarrow \Delta y = \frac{d}{t} \cdot \tan 35^\circ \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\Rightarrow t^2 = \frac{2(d \cdot \tan 35^\circ - \Delta y)}{g} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2(81.15 \text{ m} \cdot \tan 35^\circ - (-1))}{9.8 \text{ m/s}^2}}$$

$$\Rightarrow \boxed{t = 3.43 \text{ s}}$$

$$V_x = \frac{d}{t} = \frac{81.12}{3.43} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 23.6 \text{ m/s}$$

$$\cos 35 = \frac{V_x}{V} \Rightarrow V = \frac{23.6}{\cos 35^\circ} = \boxed{28.8 \text{ m/s} = V}$$

$$V = V_{\text{eq}} \Rightarrow \omega = \frac{V}{r} = \frac{28.8 \text{ m/s}}{2 \text{ m}} = 14.4 \text{ rad/s}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{14.4}{2\pi} \frac{\text{rad/s}}{\text{rad}} \Rightarrow \boxed{\omega = 229 \frac{\text{revolutions}}{\text{s}}}$$

$$(b) a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(28.8)^2}{2} = 415 \text{ m/s}^2$$

$$F_c = m \cdot a_c = (7.26 \text{ kg}) \cdot (415 \text{ m/s}^2)$$

$$\Rightarrow \boxed{F_c = 3010 \text{ N}}$$

$$(c) F = m' \cdot g \Rightarrow F_c = m' \cdot g \Rightarrow m' = \frac{F_c}{g} = \frac{3010}{9.8} \frac{\text{N}}{\text{m/s}^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{m' = 307 \text{ kg}}$$

