

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

Φροντιστήριο #5

Άσκηση 1

Ένας ανελκυστήρας μάζας $m=800\text{kg}$ έχει σαν μέγιστο φορτίο 600kg . Ο ανελκυστήρας ανεβαίνει 10 ορόφους (30m) με σταθερή ταχύτητα 4m/s . Ποια είναι η μέση ισχύς του κινητήρα του ανελκυστήρα εάν ο ανελκυστήρας είναι πλήρως φορτωμένος;

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

$$u = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{d}{u} = \frac{30\text{m}}{4\text{m/s}} = 7.5\text{s}$$

$$W = m \cdot g \cdot \Delta h = (800 + 600) \cdot 9.8 \cdot 30 = \boxed{4.12 \times 10^5 \text{ J}}$$

$$\Rightarrow P = \frac{4.12 \times 10^5 \text{ J}}{7.5 \text{ s}} = \boxed{54.9 \text{ kW}}$$

άος τροπος

$$P = F \cdot u \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow P = M \cdot g \cdot u$$

$$F = Mg \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} = (800 + 600) \cdot (9.8) \cdot (4) = \boxed{54.9 \text{ kW}}$$



Άσκηση 2

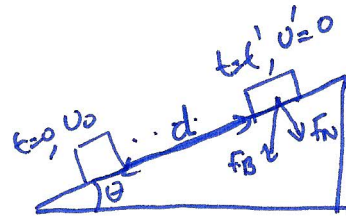
Σε ένα τούβλο δίνεται αρχική ταχύτητα U_0 και ανεβαίνει μια ράμπα γωνιάς θ . Ο συντελεστής τριβής μεταξύ τούβλου και ράμπας είναι μ .

α) Πόση απόσταση (d) θα μετακινηθεί το τούβλο;

β) Βρείτε την απόσταση εάν $U_0=3\text{m/s}$, $\theta=25$ μοίρες, $\mu=0.5$

$$\text{Για } t=0, \quad E_{0s} = E_{0v} = \frac{1}{2} m U_0^2$$

$$\text{Για } t=t', \quad E_{0s} = E_{0v} + W_{\text{τρ.}}$$



$$\bullet \quad W_{\text{τριβ.}} = - f_{\text{τρ}} \cdot d = - \mu \cdot F_N \cdot d \quad \left. \begin{array}{l} \\ F_N = F_g \cdot \cos\theta = m \cdot g \cdot \cos\theta \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{W_{\text{τρ}} = - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos\theta \cdot d}$$

$$\bullet \quad \begin{aligned} E_{0v} &= m \cdot g \cdot h \\ &= m \cdot g \cdot d \cdot \sin\theta \end{aligned} \quad \begin{array}{c} d \\ \nearrow \theta \\ h \end{array} \Rightarrow h = d \cdot \sin\theta$$

$$\Rightarrow E_{0s} = W_{\text{τρ}} + E_{0v} \Rightarrow m \cdot \mu \cdot g \cdot \cos\theta \cdot d + m \cdot g \cdot d \cdot \sin\theta = \frac{1}{2} m U_0^2$$

$$\Rightarrow d (\mu \cdot g \cdot \cos\theta + g \cdot \sin\theta) = \frac{U_0^2}{2}$$

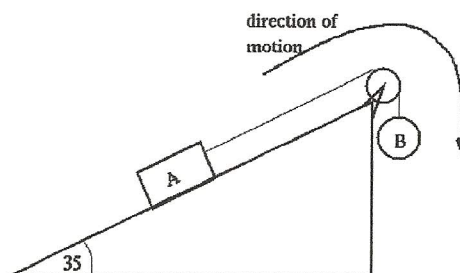
$$\Rightarrow \boxed{d = \frac{U_0^2}{2} \cdot \frac{1}{g (\mu \cos\theta + \sin\theta)}}$$

$$(b) \quad d = \frac{(3 \text{ m/s})^2}{2 \cdot (9.8 \text{ m/s}^2) (0.5 \cos 25^\circ + \sin 25^\circ)} \Rightarrow \boxed{d = 0.52 \text{ m}}$$



Άσκηση 3

Η αρχική ταχύτητα του συστήματος είναι 1m/s.
Ποια η ταχύτητα των μαζών όταν αυτά θα έχουν μετακινηθεί 2m? $m_A=10\text{kg}$, $m_B=40\text{kg}$, $\mu=0.6$, $\theta=35$ μοίρες.



Για $t=0$ $E_{ολ} = E_{κιν} + E_{δυν} = E_{κΑ} + E_{κΒ} + E_{ΔΑ} + E_{ΔΒ}$

$$E_A = E_{κΑ} + E_{ΔΑ} = \frac{1}{2} M_A U^2 + M_A \cdot g \cdot h_A^{\rightarrow 0} = \frac{M_A U^2}{2} = \frac{10}{2} = \boxed{5 \text{ J}}$$

$$E_B = E_{κΒ} + E_{ΔΒ} = \frac{1}{2} M_B U^2 + M_B g \cdot h_B^{\rightarrow 0} = \frac{M_B U^2}{2} = \frac{40}{2} = \boxed{20 \text{ J}}$$

$$\Rightarrow \boxed{E_{ολ} = 25 \text{ J}}$$

Για $t=t'$ $E_{ολ}' = E_A' + E_B' + W_T$

$$W_T = \text{work } F_T \cdot d = \mu \cdot g \cdot M_A \cos \theta \cdot d = (0.6)(9.8) \cdot 10 \cdot \cos 35 \cdot 2 = \boxed{96.3 \text{ J}}$$

$$E_A' = \frac{1}{2} M_A U'^2 + m \cdot g \cdot h_A' = \frac{1}{2} M_A U'^2 + M_A \cdot g \cdot d \cdot \sin \theta = \boxed{5 U'^2 + 112.42 \text{ J}}$$

$$E_B' = \frac{1}{2} M_B U'^2 + M_B g (-d) = \cancel{100} \frac{U'^2 \cdot 40}{2} + 40 \cdot (9.8) (-2) = \boxed{U'^2 \cdot 20 - 784 \text{ J}}$$

$$E_{ολ} = E_{ολ}' \Rightarrow 25 \text{ J} = 5 U'^2 + 112.42 + U'^2 \cdot 20 - 784 + 96.3 \text{ J}$$

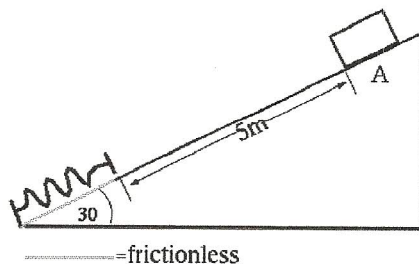
$$\Rightarrow 25 U'^2 = 25 + 784 - 112.42 - 96.3$$

$$\Rightarrow U'^2 = \frac{600.28}{25} \Rightarrow \boxed{U' = 4.9 \text{ m/s}}$$



Άσκηση 4

Ένα κιβώτιο μάζας ($m=5\text{kg}$) αφήνεται να κυλήσει από το σημείο A σε μια ράμπα γωνιάς 30 μοιρών με συντελεστή τριβής $\mu=0.3$. Αφού μετακινηθεί 5m , κτυπά σε ένα ελατήριο με σταθερά ελατηρίου $k=500\text{ N/m}$. Η περιοχή της ράμπας στην οποία βρίσκεται το ελατήριο, δεν έχει τριβή.



α) Πόση απόσταση θα διανύσει ανεβαίνοντας ξανά πάνω στη ράμπα μετά την ανάκρουση από το ελατήριο

β) Πόσο θα συμπιεστεί το ελατήριο.

(a)

$$t=0 \quad E_{\text{ολ}} = E_{\text{κιν}} + E_{\Delta} = m \cdot g \cdot h = 5 \cdot (9.8) \cdot 5 \cdot (\sin 30) = \boxed{122.5 \text{ J}}$$

$$t=t': \quad E' = W_T + E_{\Delta}' + E_{\text{κιν}}' = \mu m g \cos 30 \cdot d + m g h' + E_{\text{κιν}}'$$

$$\Rightarrow E' = 63.7 + E_{\text{κιν}}' = E_{\text{ολ}} \Rightarrow E_{\text{κιν}}' = 122.5 - 63.7$$

$$\Rightarrow \boxed{E_{\text{κιν}}' = 58.8 \text{ J}}$$

$$t=t'': \quad E'' = W_T'' + E_{\Delta\omega}'' = \mu m g \cdot \cos 30 \cdot d'' + m \cdot g \cdot d'' \sin 30$$

$$= d'' \cdot m \cdot g (\mu \cos 30 + \sin 30)$$

$$E'' = E_{\text{κιν}}' = 58.8 = d'' \cdot m \cdot g (\mu \cos 30 + \sin 30)$$

$$\Rightarrow d'' = \frac{58.8}{37.2} \Rightarrow \boxed{d'' = 1.58 \text{ m}}$$

(b) $t=t''': \quad E''' = E_{\text{ελ}}''' + E_{\Delta}''' = \frac{1}{2} k x^2 + m \cdot g \cdot x \sin 30^\circ$

$$E''' = E_{\text{κιν}}' \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot x^2 + 5 \cdot (9.8) \cdot (\sin 30) \cdot x - 58.8 = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{24.5 \pm \sqrt{(-24.5)^2 - 4(250)(-58.8)}}{2(250)} \Rightarrow x = \begin{matrix} 0.536 \text{ m} \\ -0.438 \text{ m} \end{matrix}$$

$$\Rightarrow \boxed{x = 0.536 \text{ m}}$$

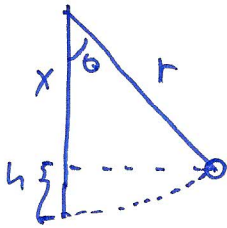
Άσκηση 5

Ένα εκκρεμές μάζας m κρέμεται από αβαρές σχοινί μήκους r , και τίθεται σε ταλάντωση με γωνιά θ , $0 < \theta < 90$

α) Ποια είναι η ολική ενέργεια του συστήματος; (στη μέγιστη γωνιά)

β) Ποια η δυναμική ενέργεια, η κινητική ενέργεια, και η ταχύτητα για κάποια δεδομένη γωνιά ϕ ;

(α)



$$x = r \cos \theta$$

$$x + h = r \Rightarrow h = r - r \cos \theta = r(1 - \cos \theta)$$

$$E_{\text{dυν}} = mgh = mgr(1 - \cos \theta)$$

$$\Rightarrow \boxed{E_{\theta=\theta_{\text{max}}} = mgr(1 - \cos \theta)}$$

(β) Για μια γωνιά μεταξύ $-\theta_{\text{max}} < \phi < \theta_{\text{max}}$

$$E = E_{\text{κιν}} + E_{\text{δυν}}, \quad \boxed{E_{\text{δυν}} = m \cdot g \cdot h = mgr(1 - \cos \phi)}$$

$$E_{\text{κιν}} = E_{\text{max}} - E_{\text{δυν}} = m \cdot g \cdot r(1 - \cos \theta) - mgr(1 - \cos \phi)$$

$$\Rightarrow \boxed{E_{\text{κ}} = mgr(\cos \phi - \cos \theta)}$$

$$E_{\text{κ}} = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_{\text{κ}}}{m}} \Rightarrow \boxed{v = \sqrt{2gr(\cos \phi - \cos \theta)}}$$

