

$$F_N = F_g + F_{od}$$

$$F_N = mg + \frac{mv^2}{r}$$

$$F_N = mg + \frac{m(\sqrt{2gh})^2}{r}$$

$$F_N = mg + \frac{m \cdot 2gh}{r}$$

$$F_N = mg + \frac{2mgh}{r}$$

$$F_N = mg + \frac{2mgr(1 - \cos \alpha)}{r}$$

$$F_N = mg + 2mg(1 - \cos \alpha)$$

$$F_N = mg + 2mg - 2mg \cos \alpha \quad / + 2mg \cos \alpha$$

$$F_N + 2mg \cos \alpha = 3mg \quad / - F_N$$

$$2mg \cos \alpha = 3mg - F_N \quad / : 2mg$$

$$\cos \alpha = \frac{3mg - F_N}{2mg}$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{2} - \frac{F_N}{2mg}$$

Podstawiamy:

$$\cos \alpha = \frac{3}{2} - \frac{15N}{2 \cdot 1kg \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = \frac{3}{2} - \frac{15N}{20N}$$

$$= 1,5 - 0,75 = 0,75$$

z tablic trygonometrycznych odczytujemy, że:

$$\cos 41^\circ = 0,7547 \approx 0,75$$

z tego wynika, że:

$$\alpha \approx 41^\circ$$

Równanie sił działających na kulę
w położeniu równowagi:

$$N = F_g + F_{od}$$

Obliczę wartość tej siły:

$$N = F_g + F_{od}$$

$$N = mg + \frac{mv^2}{r}$$

$$N = mg + \frac{mv^2}{\frac{v^2}{2g}}$$

$$N = mg + \frac{2mgv^2}{v^2}$$

$$N = mg + 2mg$$

$$N = 3mg$$

Podstawiamy dane:

$$N = 3 \cdot 1\text{kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 30\text{N}$$

Nówezas wartość siły naprężającej
linkę podczas mijania położenia
równowagi przekroczyłaby dopuszczal-
ną wartość 0:

$$\Delta N = N - F_N$$

$$\Delta N = 30\text{N} - 15\text{N} = 15\text{N}$$

Wyznaczamy wysokość na jaką wzniesie się kula korzystając z f. trygonometrycznych:

$$\cos \alpha = \frac{r-h}{r} \quad / \cdot r$$

$$r \cos \alpha = r - h \quad / + h$$

$$h + r \cos \alpha = r \quad / - r \cos \alpha$$

$$h = r - r \cos \alpha$$

$$h = r (1 - \cos \alpha)$$

Energia potencjalna ciała przedstawiamy wzorem:

$$E_p = mgh$$

gdzie m jest masą ciała, g jest przyspieszeniem ziemskim, h jest wysokością na jakiej znajduje się ciało. Wówczas dla naszego przypadku otrzymujemy, że:

$$E_{p1} = mgh, \text{ gdzie } h=0 \text{ wówczas } E_{p1} = 0$$

$$E_{p2} = mgh$$

Energia kinetyczna ciała przedstawiamy wzorem:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Łącząc te dwie otrzymujemy:

$$E_{k1} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{k2} = \frac{mv^2}{2}, \text{ gdzie } v=0 \text{ wówczas } E_{k2} = 0$$

Zasada zachowania energii dla naszego przypadku i wyznaczamy prędkość z jaką musi poruszać się kula aby odchylić się o kąt α :

b) Gdyby ciało odchyłono o 90° to energia kinetyczna odchyłonego ciała byłaby równa zero, a energię potencjalną obliczylibyśmy na wysokości równej wartości promienia po jakim poruszałoby się ciało:

$$E_{p1} = mgr$$

$$E_{k1} = 0$$

Ciało upuszczone z tego położenia otrzymałoby w położeniu równowagi zerową energię potencjalną, a energię kinetyczną zależy od prędkości jaką nabydzie kula:

$$E_{p2} = 0$$

$$E_{k2} = \frac{mv^2}{2}$$

Zapiszę zasadę zachowania energii dla tego przypadku i wyznacę wartości długości promienia

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

$$mgr + 0 = 0 + \frac{mv^2}{2}$$

$$mgr = \frac{mv^2}{2} \quad / : m$$

$$gr = \frac{v^2}{2} \quad / : g$$

$$r = \frac{v^2}{2g}$$

energia potencjalna ciała przedstawiamy wzorem:

$$E_p = mgh$$

gdzie m jest masą ciała, g jest przyspieszeniem ziemskim, h jest wysokością na jakiej znajduje się ciało. Wówczas dla naszego przypadku otrzymujemy, że:

$$E_{p1} = mgh, \text{ gdzie } h=0 \text{ wówczas } E_{p1} = 0$$

$$E_{p2} = mgh$$

Energia kinetyczną ciała przedstawiamy wzorem:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Dzięki temu otrzymujemy:

$$E_{k1} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{k2} = \frac{mv^2}{2}, \text{ gdzie } v=0 \text{ wówczas } E_{k2} = 0$$

Zasada zachowania energii dla naszego przypadku i wyznaczamy prędkość z jaką musi ponieść się kula aby odchylić się o kąt α :

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

$$0 + \frac{mv^2}{2} = mgh + 0$$

$$\frac{mv^2}{2} = mgh \quad / : m$$

$$\frac{v^2}{2} = gh \quad / \cdot 2$$

$$v^2 = 2gh \quad / \sqrt{}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

Równanie sił działających na kulę:

$$F_N = F_g + F_{od}$$

Siła ciężkości:

$$F_g = mg$$

Siła odśrodkowa:

$$F_{od} = \frac{mv^2}{r}$$

Obliczamy wartość kąta:

$$F_N = F_g + F_{od}$$

$$F_N = mg + \frac{mv^2}{r}$$

$$F_N = mg + \frac{m(\sqrt{2gh})^2}{r}$$

$$F_N = mg + \frac{m \cdot 2gh}{r}$$

$$F_N = mg + \frac{2mgh}{r}$$

$$F_N = mg + \frac{2mgr(1 - \cos \alpha)}{r}$$

$$F_N = mg + 2mg(1 - \cos \alpha)$$

$$F_N = mg + 2mg - 2mg \cos \alpha \quad / + 2mg \cos \alpha$$

$$F_N + 2mg \cos \alpha = 3mg \quad / - F_N$$

$$2mg \cos \alpha = 3mg - F_N \quad / : 2mg$$

$$\cos \alpha = \frac{3mg - F_N}{2mg}$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{2} - \frac{F_N}{2mg}$$

Podstawiamy:

$$\cos \alpha = \frac{3}{2} - \frac{15N}{2 \cdot 1kg \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = \frac{3}{2} - \frac{15N}{20N}$$

Cw 18.16/105

Dane:

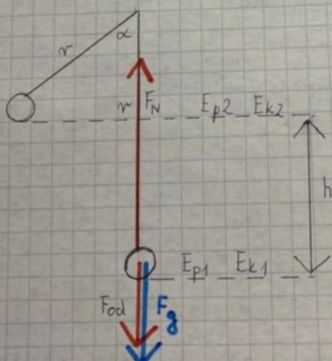
$$F_N = 15 \text{ N}$$

$$m = 1 \text{ kg}$$

Przyjmujemy, że:

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

a) rysunek pomocniczy:



F_N - siła naciągu linki
 F_{od} - siła odśrodkowa działająca na kulę
 F_g - siła ciężkości kuli
 r - długość linki
 h - wysokość na jaką wzniósł się kulę
 α - kąt o jaki odchylił się kulę
 E_{p1} i E_{p2} - energie potencjalne
 E_{k1} i E_{k2} - energie kinetyczne