

Zad. 11 (seria IV). Przy bocznej ścianie pomieszczenia w kształcie cylindra o pionowej osi i promieniu R stoi człowiek. Współczynnik tarcia statycznego między człowiekiem a ścianą wynosi μ_s . Cylinder ten obraca się wokół swojej osi ruchem jednostajnym o okresie T . Jaki warunek musi spełniać okres T , aby człowiek nie zsuwał się po ścianie po usunięciu podłogi? Znana jest wartość przyspieszenia ziemskiego g .

Dane: R, g, μ_s

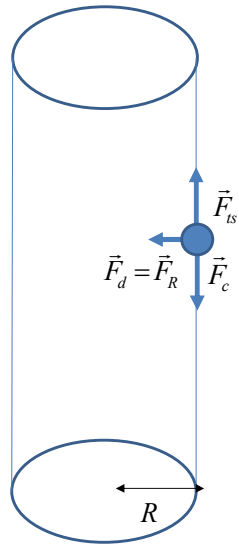
Szukane: T_{max}

Wypadkowa siła: $\vec{F}_w = \vec{F}_c + \vec{F}_R + \vec{F}_t$

$\vec{F}_c$ - siła ciężkości, $\vec{F}_R$ - siła reakcji ze strony powierzchni bocznej cylindra

$\vec{F}_{ts}$ - siła tarcia statycznego

Człowiek będzie spoczywał w układzie związanym z cylindrem gdy będzie się poruszał w układzie nieruchomym ruchem jednostajnym po okręgu z szybkością $V = 2\pi R / T$



$\vec{F}_w = \vec{F}_d$ ($\vec{F}_d$ - siła dośrodkowa o wartości $\vec{F}_d = \frac{mV^2}{R}$)

$$\vec{F}_w = \vec{F}_d \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \vec{F}_R = \vec{F}_d \\ \vec{F}_c + \vec{F}_{ts} = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} |\vec{F}_R| = |\vec{F}_d| = \frac{mV^2}{R} \\ \vec{F}_{ts} = -\vec{F}_c \Rightarrow |\vec{F}_{ts}| = |\vec{F}_c| = mg \end{array} \right\}$$

Wiadomo iż siła tarcia statycznego określona powyżej nie może być większa od maksymalnej wartości siły tarcia statycznego równej $|\vec{F}_{ts, \max}| = \mu_s |\vec{F}_R|$

$$|\vec{F}_{ts}| \leq \mu_s |\vec{F}_R| \Rightarrow mg \leq \mu_s \frac{mV^2}{R} \Rightarrow V^2 \geq \frac{Rg}{\mu_s}$$

Ponieważ w ruchu po okręgu o promieniu R ze stałą szybkością v i okresem obiegu T zachodzi

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$v^2 \geq \frac{Rg}{\mu_s} \Rightarrow \frac{4\pi^2 R^2}{T^2} \geq \frac{Rg}{\mu_s} \Rightarrow T^2 \leq \frac{4\pi^2 R \mu_s}{g} \Rightarrow T \leq 2\pi \sqrt{\frac{\mu_s R}{g}}$$

czyli najdłuższy możliwy okres obrotu przy którym człowiek się nie zsunie się po

ścianie jest równy $T_{\max} = 2\pi \sqrt{\frac{\mu_s R}{g}}$