

Fizyka- Zadania do wykładów 3,4 i 5

Lista 4 (zasady zachowania w mechanice, statyka)

Zad. 1

Znaleźć prędkość kuli karabinowej o masie 10 g, jeżeli trafiając do worka z piaskiem o masie $M=5$ kg, zawieszzonego na linie o długości 2,5 m i zatrzymując się w piasku, spowodowała odchylenie tego wahadła balistycznego o kąt $\alpha=30^\circ$. Jaki procent energii zamienia się przy tym na ciepło?

$$\text{Odp.: } v_0 = \frac{(M+m)}{m} \sqrt{2gl(1-\cos\alpha)} \Rightarrow v_0 \approx 1296,59 \frac{m}{s}, g \approx 10 \frac{m}{s^2} \quad Q = \Delta E = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{(M+m)v'^2}{2} \Rightarrow Q \approx 8388,95J \quad \eta = 99,8\%$$

Zad. 2

Jednolita drabina od długości $l = 5$ m i ciężarze 400 N opiera się o pionową śliską ścianę. Kąt nachylenia między drabiną a szorstką podłogą wynosi $\alpha = 53^\circ$. Znajdź siły reakcji podłogi i ściany na drabinę oraz współczynnik tarcia statycznego μ_s na styku drabiny z podłogą, uniemożliwiający poślizg drabiny.

$$\text{Odp.: Dla wyboru osi obrotu w punkcie styku z podłogą: } R_s = \frac{F_g}{2} \operatorname{ctg} \beta \Rightarrow R_s = 150,7 \text{ N}; \mu = 0,377; R_p = 400 \text{ N}.$$

Zad. 3

Jaka musi być minimalna moc silnika samochodu o masie 1200 kg, aby wjechać pod górę zbocza o nachyleniu 15% ze stałą prędkością 90 km/h? Przyjmij, że 25% mocy samochodu jest wykorzystywane do przeciwdziałania siłom oporu ruchu.

$$\text{Odp.: } P_{\min} = \frac{mg \sin \alpha \cdot v}{0,75} \Rightarrow P_{\min} \approx 59,330 \text{ kW} = 79,6 \text{ KM}$$

Zadania dodatkowe dla chętnych:

Zad. 5*

Na płaszczyźnie poziomej znajduje się pionowy walec o promieniu R i kulka połączona z walcem poziomą, nierozciągliwą nicią AB o długości l_0 . Kulce nadano prędkość początkową v_0 o kierunku zaznaczonym na rysunku. Po jakim czasie kulka uderzy w walec? Tarcie pominać.



$$\text{Odp.: } t_c = \frac{l_0^2}{2Rv_0}$$

Zad. 6*

Ołówek o długości $l=0,15$ m i masie $m=0,02$ kg ustawiono na stole. Na skutek lekkiego wstrząśnięcia stołu ołówek przewraca się. W chwili uderzenia ołówka o stół obliczyć: prędkość kątową, prędkość v środka ołówka, prędkość v' końca ołówka oraz jego energię kinetyczną. Przyjąć, że dolny koniec ołówka nie przemieszcza się. Przyspieszenie ziemskie $g=9,81$ m/s².

$$\text{Odp.: } \omega = \sqrt{\frac{3g}{l}} \Rightarrow \omega = 14 \frac{1}{s}; \quad v = \frac{1}{2} \sqrt{3gl} \Rightarrow v = 1,05 \frac{m}{s}; \quad v' = \sqrt{3gl} \approx 2,1 \frac{m}{s}$$

$$E_k = \frac{1}{2} mgl \Rightarrow E_k \approx 0,0147J$$