

II

Zad. 1. Ciało znajdujące się na nieruchomej równi pochyłej o kącie nachylenia do poziomu α zsuwa się z niej ze stałą prędkością. Ile wynosi współczynnik tarcia między równią a ciałem? Znana jest wartość przyspieszenia ziemskiego g .

Odp. $\mu = \operatorname{tg}(\alpha)$

Zad. 2. Jaką siłą należy działać w kierunku stycznym do toru ruchu na skrzynie o masie m , jeżeli współczynnik tarcia wynosi μ , aby poruszała się ona ruchem jednostajnym prostoliniowym

- po równi pochyłej w górę, jeżeli tworzy kąt α z poziomem
- po tej samej równi pochyłej w dół.

Znana jest wartość przyspieszenia ziemskiego g .

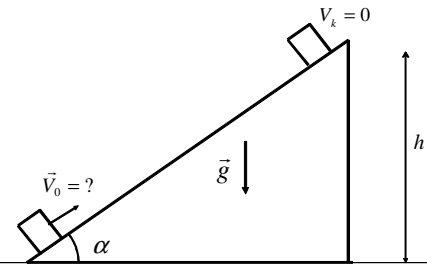
Odp. a) $F = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$ b) $F = mg|\sin \alpha - \mu \cos \alpha|$

Zad. 3. Wagon o masie $m=10^4\text{kg}$ odzepił się od poruszającego się pociągu i przebywając drogę $S_1=20\text{m}$ ruchem jednostajnie opóźnionym zatrzymał się po upływie czasu $t_1=20\text{s}$. Znajdź wartość siły tarcia działającej na wagon, efektywny współczynnik tarcia oraz początkową szybkość pociągu. Znana jest wartość przyspieszenia ziemskiego g . W obliczeniach przyjąć iż

$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. **Odp.** $F_t = \frac{2mS_1}{t_1^2} = 10^3 \text{ N} = 1\text{kN}$, $\mu = \frac{2S_1}{t_1^2 g} = 0,01$, $V_0 = \frac{2S_1}{t_1} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Zad. 4. Jaką minimalną szybkość początkową V_0 należy nadać ciału o masie m znajdującemu się u podnóża równi pochyłej, aby wzniosło się na szczyt równi pochyłej? Obliczyć czas trwania ruchu ciała z tą szybkością początkową. Znana jest wysokość równi h , kąt nachylenia równi do poziomu α współczynnik tarcia ciała o równię μ oraz wartość przyspieszenia ziemskiego g .

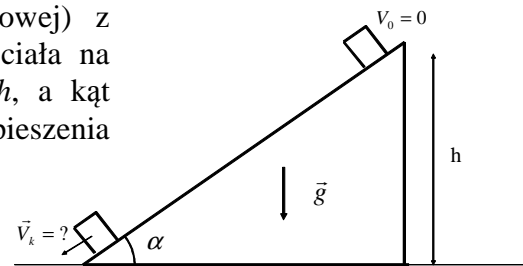
Wsk. Ciało porusza się ruchem jednostajnie opóźnionym. Szybkość początkowa musi być tak dobrana by po osiągnięciu szczytu równi jego szybkość zmalała do zera.



Odp. $V_0 = \sqrt{2gh(1 + \mu \operatorname{ctg} \alpha)}$ $t = \sqrt{\frac{2h}{g \sin \alpha (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}}$

Zad. 5. Ciało zsuwa się swobodnie (bez prędkości początkowej) z wierzchołka nieruchomej równi pochyłej. Wyznaczyć szybkość ciała na końcu równi i czas ruchu, jeżeli wysokość równi jest równa h , a kąt nachylenia równi do poziomu wynosi α . Znana jest wartość przyspieszenia ziemskiego g oraz współczynnik tarcia ciała o równię μ .

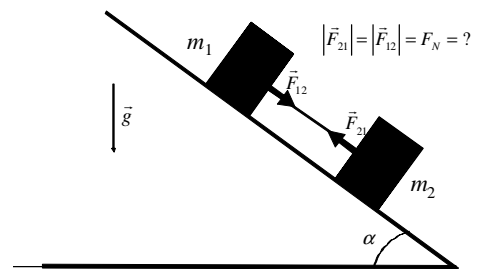
Odp. $V_k = \sqrt{2gh(1 - \mu \operatorname{ctg} \alpha)}$; $t_k = \sqrt{\frac{2h}{g \sin \alpha (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}}$



Zad. 6. Dwa klocki o masach m_1 i m_2 są połączone nieważką naprężoną nicią położoną równoległe do toru ruchu obu klocków. Oba klocki ześlizgują się w dół równi ruchem jednostajnie przyspieszonym przy czym klocek o masie m_1 porusza się po tym samym torze co klocek o masie m_2 . Kąt nachylenia równi do poziomu wynosi α , zaś współczynniki tarcia klocków o masach m_1 i m_2 o równię wynoszą μ_1 oraz $\mu_2 < \mu_1$ odpowiednio. Określić:

- wartość przyspieszenia z jakim poruszają się jednocześnie oba klocki.
- wartość siły naciągu nici łączącej oba klocki.

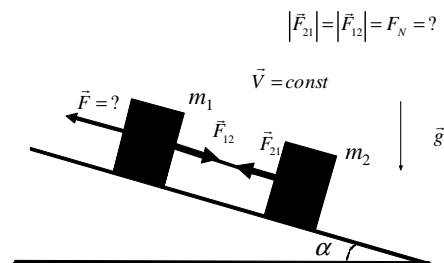
Zakładając iż w chwili początkowej ruchu oba klocki spoczywały określić szybkość obu klocków po czasie w którym każdy z nich pokonał drogę o długości S .



$$\text{Odp. } a = \frac{g \sin(\alpha) \cdot (m_1 + m_2) - g \cos(\alpha) \cdot (m_1 \mu_1 + m_2 \mu_2)}{m_1 + m_2}; F_N = \frac{m_1 m_2 g \cos(\alpha) \cdot (\mu_1 - \mu_2)}{m_1 + m_2}$$

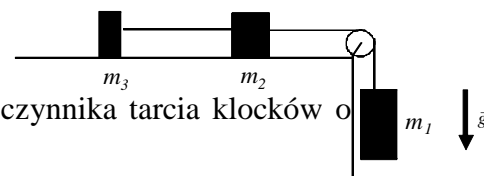
$$V = \sqrt{\frac{2S[g \sin(\alpha) \cdot (m_1 + m_2) - g \cos(\alpha) \cdot (m_1 \mu_1 + m_2 \mu_2)]}{m_1 + m_2}}$$

Zad. 7. Dwa klocki o masach m_1 i m_2 są połączone nieważką, naprężoną nicią położoną równoległe do toru ruchu obu klocków. Do klocka o masie m_1 przyłożono siłę o pewnej nieznannej wartości równoległą do zbocza równi. Wiadomo iż klocki poruszają się ruchem jednostajnym wzdłuż równi do góry przy czym klocek o masie m_1 porusza się po tym samym torze co klocek o masie m_2 . Kąt nachylenia równi do poziomu wynosi α , zaś współczynnik tarcia obu klocków o równie wynosi μ . Określić:



- wartość siły naciągu nici łączącej oba klocki.
- wartość przyłożonej siły F

Zad. 8. Trzy klocki są połączone nierozciągliwymi, nieważkimi niciami. Nici łączące zwisają klocki o masie m_1 z położonym na stole klockiem o masie m_2 przerzucono przez nieruchomy bloczek. Znaleźć przyspieszenie z jakim mogą poruszać się te klocki oraz wartość siły naciągu (naprężenia) nici łączącej klocki o masach m_2 oraz m_3 poruszające się po stole. Tarcie nici o bloczek pominać.



Znana jest wartość przyspieszenia ziemskiego g oraz wartość współczynnika tarcia klocków o masach m_2 i m_3 o stół μ .

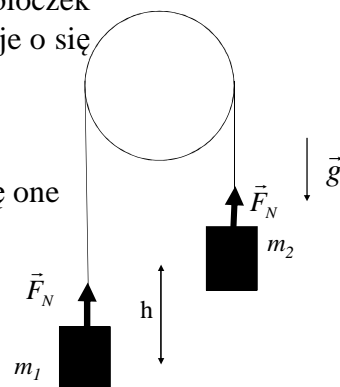
$$\text{Odp. } a = \frac{g[m_1 - (m_2 + m_3)\mu]}{m_1 + m_2 + m_3}, F_N = \frac{m_1 m_3 (\mu + 1)g}{m_1 + m_2 + m_3}$$

Zad. 9. Na końcach nieważkiej nici przerzuconej przez nieruchomy bloczek zawieszono dwa klocki o masach m_1 i m_2 ($m_2 > m_1$). Lżejszy z klocków znajduje się o h niżej od cięższego. Tarcie liny o krążek zaniedbujemy

- Określić wartość przyspieszenia, z jakim poruszać się będą oba klocki.
- Znaleźć wartość siły naciągu nici.
- Po jakim czasie oba klocki znajdą się na tej samej wysokości, jeśli zaczną się one poruszać (bez prędkości początkowej)?

Znana jest wartość przyspieszenia ziemskiego g .

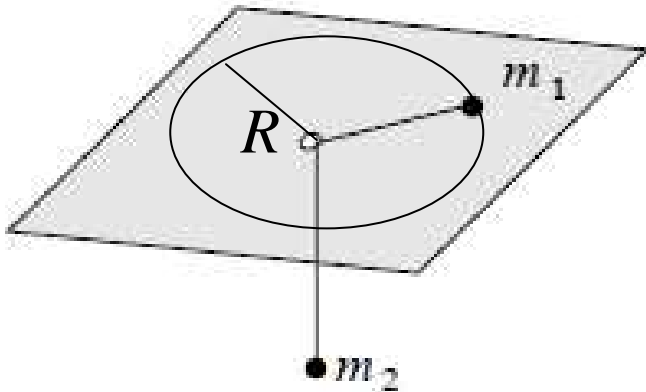
$$\text{Odp. } a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g, F_N = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g, t = \sqrt{\frac{h}{g} \cdot \frac{(m_2 + m_1)}{m_2 - m_1}}$$



Zad. 10. Przy jakiej szybkości samochodu maksymalna wartość siły nacisku wywieranej przez samochód na powierzchnię wklęsłego mostu będzie dwa razy większa od siły nacisku wywieranej na most wypukły w jego najwyższym punkcie? Przyjąć iż oba mosty mają jednakowy promień krzywizny równy R . Znana jest wartość przyspieszenia ziemskiego g .

$$\text{Odp. } V = \sqrt{\frac{Rg}{3}}$$

Zad. 11. Na gładkiej poziomej powierzchni porusza się po okręgu o promieniu R punkt materialny o masie m_1 . Do punktu przymocowano wiotką i nierozciągliwą nić o długości l i pomijalnie małej masie, która przechodzi przez mały otwór w płaszczyźnie i dźwiga na drugim końcu pionowo zwisający punkt materialny o masie m_2 . Określić szybkość z jaką porusza się punkt o masie m_1 , jeżeli punkt o masie m_2 się nie porusza.



Odp. $V = \sqrt{\frac{m_2}{m_1} Rg}$

Zad. 12. 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 . **Odp.** $T \leq 2\pi \sqrt{\frac{R\mu_s}{g}}$

Zad. 13. Na brzegu poziomej tarczy o średnicy d leży klocek. Tarcza może obracać się wokół pionowej osi przechodzącej przez jej środek. Gdy czas obrotu tarczy wokół jej osi stał się mniejszy od T klocek ześliznął się. Określić wartość statycznego współczynnika tarcia klocka o stół. **Odp.** $\mu_s = \frac{2\pi^2 d}{T^2 g}$

Zad. 14. Znaleźć maksymalną szybkość z jaką samochód może poruszać się na zakręcie płaskiej szosy asfaltowej o promieniu krzywizny $R=100\text{m}$. Efektywny współczynnik tarcia między oponami samochodu a asfaltem wynosi $\mu=0,6$. Przyjąć iż wartość przyspieszenia ziemskiego jest znana i w przybliżeniu równa $g=9,8\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. **Odp.** $V_m = \sqrt{\mu Rg} = 24\frac{\text{m}}{\text{s}}$

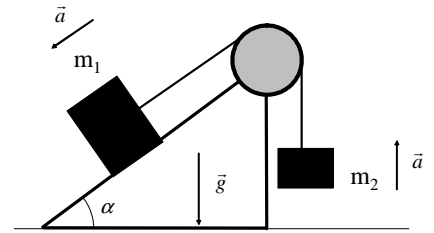
Zad. 15. W pociągu poruszającym się po linii prostej ze stałym przyspieszeniem o wartości a wisi na nici ciało o masie m . Znaleźć dowolną funkcję trygonometryczną kąta α jaki tworzy nić z pionem oraz wartość siły naciągu nici F_n . Wartość przyspieszenia ziemskiego wynosi g .

Odp. $\text{tg}(\alpha) = \frac{a}{g} \quad F_n = m\sqrt{g^2 + a^2}$

Zad. 16. Pociąg porusza się z szybkością V po łuku okręgu o pewnym promieniu leżącym w płaszczyźnie poziomej. Kulka zawieszona na nitce w wagonie tego pociągu odchyła się o kąt α od pionu. Znaleźć promień okręgu, po którym porusza się pociąg. Wartość przyspieszenia ziemskiego wynosi g .

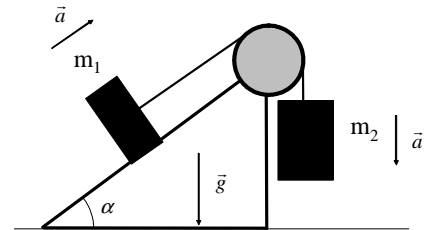
Odp. $R = \frac{V^2}{\text{tg}\alpha g}$

Zad. 17. Wiadomo iż klocek o masie m_2 (pokazany na rysunku obok) porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym **do góry**. Klocek ten jest zawieszony na nieważkiej nici łączącej go z klockiem o masie $m_1 > m_2$ przesuwanym się po **szorstkiej** równi pochyłej o kącie nachylenia równi do podstawy α **do dołu**. Nici łącząca oba klocki jest przełożona przez nieruchomy krążek. Tarcie liny o krążek zaniedbujemy. Znana jest wartość przyspieszenia ziemskiego g oraz współczynnik tarcia klocka o masie m_1 o równie pochyłą μ .



Znaleźć wartość przyspieszenia z jakim poruszają się oba klocki.

Zad. 18. Wiadomo iż klocek o masie m_2 pokazany na poniższym porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym **do dołu**. Klocek ten jest zawieszony na nieważkiej nici łączącej go z klockiem o masie $m_1 < m_2$ przesuwanym się po **szorstkiej** równi pochyłej o kącie nachylenia równi do podstawy α **do góry**. Nici łącząca oba klocki jest przełożona przez nieruchomy krążek. Tarcie liny o krążek zaniedbujemy. Znana jest wartość przyspieszenia ziemskiego g oraz współczynnik tarcia klocka o masie m_1 o równie pochyłą μ .



Znaleźć wartość przyspieszenia z jakim poruszają się oba klocki.