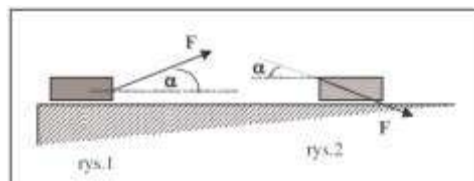


**ZADANIA Z FIZYKI DLA STUDENTÓW WYDZIAŁU IŚiE**  
**KIERUNEK: Ochrona Środowiska, sem. I, 2013/2014**  
**Zestaw 3**

**Do wspólnego omówienia:**

- Do sań o masie  $m$  przyłożono siłę  $F$  pod kątem  $\alpha$  (rys. 1). Z jakim przyspieszeniem poruszają się sanie jeśli współczynnik tarcia wynosi  $\mu$ . Z jakim przyspieszeniem będą poruszać się sanie, jeśli siła  $F$  zostanie przyłożona jak na rys. 2 pod tym samym kątem?
- Na poziomej płaszczyźnie znajdują się dwa klocki połączone nicią. Masy klocków wynoszą odpowiednio  $m_1=0,3\text{kg}$  i  $m_2=0,2\text{kg}$ . Współczynnik tarcia klocków o podłoże jest dla obu klocków jednakowy i wynosi  $\mu=0,1$ . Na klocek  $m_2$  działa siła  $F=5\text{N}$ . Obliczyć przyspieszenie układu oraz siłę, jaką klocek o masie  $m_1$  działa na drugi klocek (siłę naprężenia nici). Przyjąć  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .



- Jaką wartość może mieć współczynnik tarcia  $\mu$ , aby ciało znajdujące się na równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha$  pozostało w spoczynku?

**Zadania do rozwiązywania w sekcjach:**

1. Kierowca rajdowy po jeździe testowej odbywającej się w słoneczny dzień powiedział, że jadąc 90 km/h na 3 zakręcie ledwo co utrzymuje tor jazdy. W trakcie zawodów na 10 okrążeniu przed końcem zaczął padać deszcz. Kierowca zdecydował, że nie będzie zmieniać opon. Oblicz jaką nową maksymalną prędkość może mieć na 3 zakręcie. Współczynnik tarcia opon o asfalt wynosi 0.8 dla suchej nawierzchni i 0.5 dla mokrej. Jaka będzie prędkość jeżeli zakręt będzie wyprofilowany pod kątem 7 stopni?
2. Jaką prędkość początkową trzeba nadać ciału, aby wsunęło się ono na szczyt równi pochyłej o długości  $L = 1 \text{ m}$  i kącie nachylenia  $\alpha = 30^\circ$ , jeżeli współczynnik tarcia wynosi  $\mu = 0,2$ ?
3. Zestaw 5-ciu klocków, każdy o masie  $m$ , jest ciągnięty przez siłę  $F$ . Obliczyć przyspieszenie układu i naprężenia w linkach (nierozciągliwych i nieważkich) pomiędzy klockami. Współczynnik tarcia pomiędzy klockami a podłożem wynosi  $\mu$ .
4. Strażak o masie 70 kg zjeżdża po pionowym słupie o wysokości 4,3 m startując ze stanu spoczynku. a) Załóż, że strażak trzyma słup bardzo lekko tak, że działające między nimi tarcie jest znikomo małe, i oblicz prędkość strażaka w chwili dotarcia na dolny poziom. b) Załóż z kolei, że strażak trzyma się słupa mocniej tak, że działa na niego ze strony słupa skierowana w górę siła tarcia o wartości 500 N. Oblicz w tym przypadku prędkość strażaka w chwili dotarcia na dolny poziom.
5. Ciało o masie  $m = 2 \text{ kg}$  umieszczone na równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha = 60^\circ$  jest ciągnięte do góry przez linkę przerzuconą przez nieważki bloczek znajdujący się na szczycie równi. Do drugiego końca linki jest przymocowane ciało o masie  $M = 2.4 \text{ kg}$ . Jakie będą przyspieszenia ciał i naciągi nici, jeśli współczynnik tarcia o powierzchnię równi wynosi  $\mu = 0.5$ ?
6. Narciarz o masie 40 kg zjeżdża bez tarcia prosto w dół stoku nachylonego pod kątem  $10^\circ$  do poziomu, w czasie silnego wiatru wiejącego równoległe do stoku. Wyznacz wartość i kierunek siły z jaką wiatr działa na narciarza, jeśli: a) prędkość narciarza ma stałą wartość, b) wartość prędkości narciarza zwiększa się w tempie  $1\text{m/s}^2$ , c) wartość prędkości narciarza zwiększa się w tempie  $2 \text{ m/s}^2$ .

7. Skrzynka o masie 8 kg zsuwa się z pochylni samochodu dostawczego nachylonej do poziomu pod kątem  $30^\circ$ . Uzyskuje przyspieszenie w dół równe  $0.3 \text{ m/s}^2$ . Znajdź siłę tarcia hamującą jego ruch. Ile wynosi współczynnik tarcia w tej sytuacji?
8. Określ promień  $R$  mostu mającego kształt łuku okręgu, jeśli wiadomo, że nacisk samochodu jadącego po tym moście z prędkością  $v = 90 \text{ km/h}$  zmniejszy się w najwyższym punkcie mostu o połowę w porównaniu z naciskiem występującym wówczas, gdy samochód tej jedzie po płaskiej odcinku drogi. Przyspieszenie ziemskie  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .
9. Człowiek jadący na wózku z prędkością  $v_1$  dojeżdżając do drugiego wózka rzucił przed siebie worek o masie  $m$ . Worek ten upadł na drugi wózek o masie  $M_2$  stojący dotychczas nieruchomo, wskutek czego wózek ten zaczął się poruszać. Względna prędkość wózków wynosi  $u$ . Obliczyć prędkość wózków  $v_1'$  i  $v_2'$  po przerzuceniu worka, jeżeli łączna masa pierwszego wózka wraz z człowiekiem wynosi  $M_1$ .
10. Częstym elementem kolejki górskiej jest pętla, którą wagonik kolejki przejeżdża „do góry nogami” (tego typu element kolejki nazywany jest przez konstruktorów inwersją). Okazuje się, że możliwe jest, aby taką pętlę wagonik przejechał bez żadnych zabezpieczeń. Sprawdźmy, jaka powinna być najmniejsza wysokość zjeżdżalni dla wózków  $h$ , aby miały bezpiecznie najwyższy punkt pętli (nie odrywały się od toru). Przyjąć, że promień koła „diabelskiej pętli” wynosi  $R = 7,5 \text{ m}$ . Tarcie zaniedbać. Skorzystać z zasady zachowania energii. Policzyc także jaką maksymalną prędkość osiągnie wagonik oraz jakie będzie przeciążenie działające na pasażerów w dolnym punkcie pętli. Porównać uzyskane wyniki z danymi technicznymi dla kolejki górskiej „Tornado” w chorzowskim Wesołym Miasteczku.

#### **Tic-Tac Tornado – Dane techniczne (Źródło: Wikipedia)**

Wysokość	21 m
Prędkość maksymalna	60 km/h
Przeciążenie maksymalne	4,2 g
Czas jazdy	54 s
Inwersje	2 x pętla
Liczba pociągów	1
Pojemność pociągu	24 osoby

11. Dwa odważniki o masach  $m_1 = 2 \text{ kg}$  i  $m_2 = 1 \text{ kg}$  są połączone nieważką nicią przerzuconą przez nieruchomy krążek. Obliczyć przyspieszenie  $a$  z jakim poruszają się odważniki i naciąg nici  $N$ . Tarcie pomijamy.
12. Klocek, który u podstawy równi miał prędkość  $V = 10 \text{ m/s}$ , przebył drogę  $s = 4,2 \text{ m}$  w czasie  $t = 0,5 \text{ s}$  wznosząc się po równi i poruszał się dalej. Równia jest nachylona do poziomu pod kątem  $\alpha = 30^\circ$ . Znaleźć współczynnik tarcia pomiędzy klockiem i równią. Przyjąć przyspieszenie ziemskie  $g = 10 \text{ m/s}^2$
13. Sanki zsuwają się bez tarcia ze szczytu toru o długości  $l$  pochyłonego pod kątem  $\alpha$  do poziomu, a następnie wjeżdżają na tor poziomy. W trakcie ruchu sanek po poziomym odcinku toru działa na nie siła tarcia. Współczynnik tarcia wynosi  $\mu$ . Obliczyć, jaką prędkość będą miały sanki u podnóża pochyłego toru i jaką drogę przebędą po torze poziomym. W obliczeniach skorzystać z pojęcia energii i pracy oraz zasady zachowania energii.
14. Ciężarek o masie  $m = 0,5 \text{ kg}$  przymocowany do nieważkiej nici zatacza okrąg w płaszczyźnie pionowej przy czym, gdy znajduje się w najwyższym położeniu siła odśrodkowa jest równa jego ciężarowi. Obliczyć naprężenie nici, gdy ciężarek znajduje się w najniższym punkcie toru. Przyjąć wartość przyspieszenia ziemskiego  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ . Wskazówka: W celu wyznaczenia prędkości ciężarka w dolnym punkcie toru skorzystać z zasady zachowania energii.