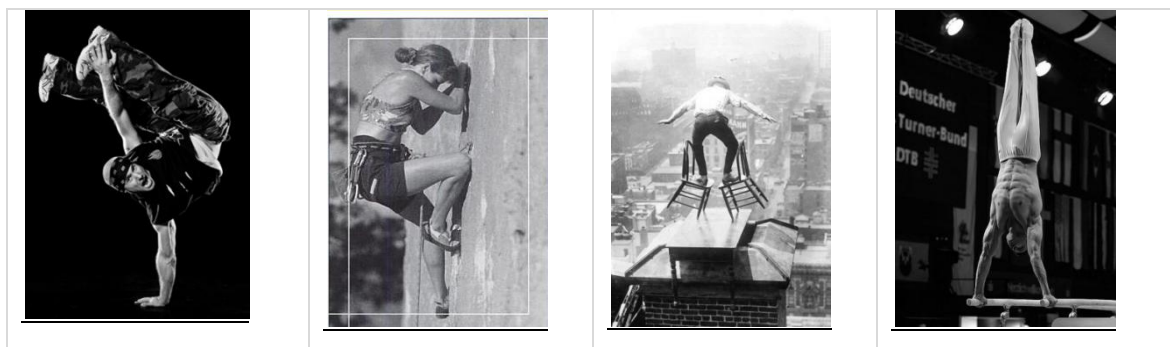


Lista zadań nr 2 – statyka, kinematyka (2h)



Składanie prędkości (prędkość średnia, prędkość względna)

Zad. 2.1 Biegacz przebiegł połowę trasy z prędkością $v_1 = 18 \text{ km/h}$, a drugą połowę z inną prędkością v_2 . Gdyby biegł cały czas ze stałą prędkością $v = 12 \text{ km/h}$, to czas potrzebny na przebycie całej trasy nie zmieniłby się. Oblicz wartość prędkości v_2 .

Zad.2.2 Prędkość łódki względem wody wynosi v . Jak należy skierować łódź, aby przepłynąć rzekę w kierunku prostopadłym do brzegu? Woda w rzece płynie z prędkością u .

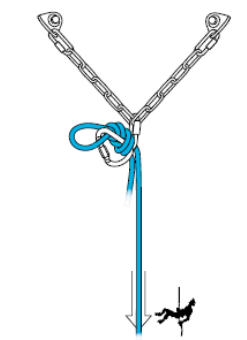
Zad.2.3 Samolot leci z miasta A do miasta B położonego na wschód od A w odległości s . Prędkość samolotu w powietrzu wynosi V_1 . Oblicz czas przelotu (t_1) samolotu w bezwietrzną pogodę oraz t_2 – gdy na całej trasie wieje południowy wiatr o prędkości V_2 .

Zad. 2.4 Prędkość łódki względem rzeki wynosi V . Po rzece płynie łódka ze stałą względem wody prędkością u , prostopadle do kierunku prądu woda w rzece płynie wszędzie równolegle do brzegu ale jej V zależy od odległości y od brzegu i jest dane zależnością: $V = V_0 \sin(\pi y/L)$, gdzie L to szerokość rzeki, V_0 jest wartością stałą. Znajdź wektor prędkości łódki względem brzegu.

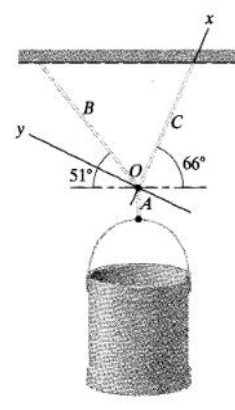
Siła wypadkowa działająca na układ



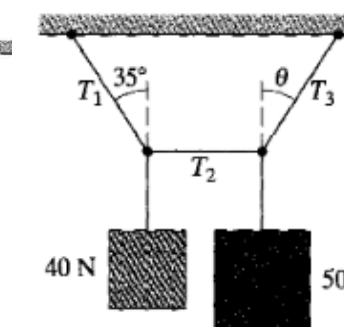
Rys. 1



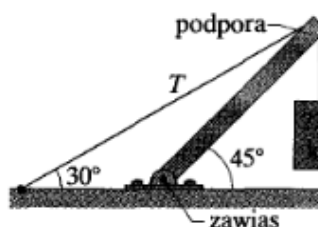
Rys. 2



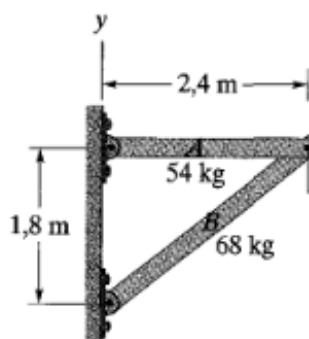
Rys.3



Rys.4



Rys.5



Rys.6

Zad.2.5 (Rys.1) Działająca pionowo siła reakcji podłoża pochodząca od nacisku stopy biegacza wynosi 2000 N. Siła tarcia wynosi 600 N. Jaka jest siła wypadkowa działająca na stopę biegacza?

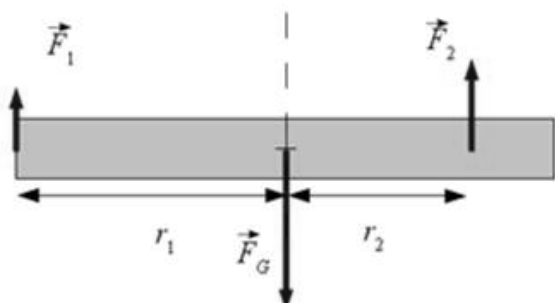
Zad. 2.6 (Rys. 2) Lina, na której wisi alpinista o masie $m = 80$ kg została przymocowana: (a) do pojedynczego punktu asekuracyjnego, (b) do dwóch symetrycznie rozstawionych punktów tworząc kąt α (jak na rysunku). Jaka siła działa na każdy z punktów w obu przypadkach?

Zad. 2.7 Jak pokazano na Rys.3 wiadro budowlane o masie 817 kg jest zawieszone na linie A, która w punkcie O łączy się z dwiema innymi linami B i C, które tworzą z poziomem kąty 51° i 66° . Wyznacz naprężenie: a) liny A, B i C. Aby uniknąć rozwiązywania z dwiema niewiadomymi wybierz układ odniesienia jak na rysunku.

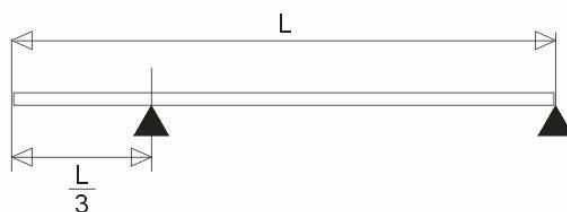
Zad. 2.8 Układ na Rys.4 pozostaje w równowadze, gdy środkowa linka jest dokładnie pozioma. Wyznacz naprężenie lin T_1 , T_2 i T_3 oraz kąt Θ .

Zad. 2.9 Układ na Rys.5 znajduje się w równowadze. Blok betonowy o masie 225 kg jest podtrzymywany za pomocą jednorodnej podpory o masie 45 kg. Wyznacz: (a) naprężenie liny T oraz (b) poziomą i (c) pionową składową siły, jaką zawias działa na podporę.

Zad. 2.10 (Rys.6) Dwie jednorodne belki A i B przymocowane są do ściany na zawiasach, a ich wolne końce są luźno połączone ze sobą nitami. Wyznacz składowe x i y sił działających: a) na belkę A ze strony jej zawiasu, b) na belkę A ze strony nitu, c) na belkę B ze strony jego zawiasu, d) na belkę B ze strony nitu.



Rys. 7



Rys. 8

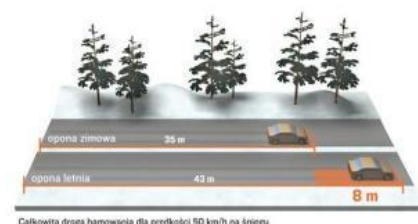
Zad. 2.11 Dwóch mężczyzn niesie na ramionach jednorodną, drewnianą belkę o długości $L = 6\text{ m}$. Jeden z nich trzyma koniec belki na ramieniu. Jak daleko od drugiego końca belki trzyma ją drugi mężczyzna jeśli belka naciska na jego ramię siłą o 50% większą niż na ramię pierwszego mężczyzny? (Rys. 7)

Zad. 2.12 Oblicz siły nacisku belki na punkty podparcia jeżeli masa belki $m = 100\text{ kg}$ jej długość $l = 3\text{ m}$ a belkę podparto tak jak pokazuje Rys. 8.

Zad. 2.13 Jakie będzie wskazanie ciężaru człowieka stojącego na wadze wewnątrz windy, gdy jego masa wynosi $m=80\text{ kg}$, gdy winda porusza się: (a) w górę z przyspieszeniem a , (b) z dół z przyspieszeniem a , (c) poruszając się zaczyna hamować z opóźnieniem a , (d) porusza się w dół z przyspieszeniem $a = g$.

Zad. 2.14 Balon o masie M opada w dół z prędkością v . Jaką masę balastu należy z niego wyrzucić, aby zaczął się on wznosić z tą samą prędkością? Na balon działa siła wyporu powietrza W . Wskazówka: na balon działa siła ciężkości, siła wyporu powietrza i siła oporu ośrodka proporcjonalna do prędkości.

Kinematyka

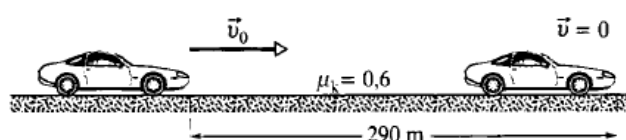


Zad.2.15 Elektron przyspiesza jednostajnie w lampie katodowej od prędkości $3 \times 10^4 \text{ m/s}$ do prędkości $5 \times 10^6 \text{ m/s}$ na odcinku drogi o długości 20 cm. Ile czasu trwa przyspieszony ruch elektronu ?

Zad.2.16 W chwili $t=0$, niebieski samochód, początkowo stojący w punkcie $x=0$, rusza z miejsca ze stałym przyspieszeniem 2 m/s^2 w dodatnim kierunku x . W chwili $t=2\text{s}$ czerwony samochód, jadący sąsiednim pasem w tym samym kierunku, przejeżdża przez punkt $x=0$ z prędkością 8 m/s i stałym przyspieszeniem 3 m/s^2 . Ułóż układ równań, którego rozwiązanie pozwoli wyznaczyć chwilę, w której samochód czerwony wyprzedzi samochód niebieski.

Zad. 2.17 Zawodnik rzuca „szybką piłkę” baseballową poziomo z prędkością początkową 160 km/h . Po jakim czasie doleci ona do pola odległego od miejsca wyrzutu o 18.4 m ?

Zad. 2.18 Jeśli podczas hamowania awaryjnego koła samochodu zostają zablokowane (tzn. nie obracają się), to pojazd ślizga się po szosie. Z oderwanych od opony kawałków gumy i małych stopionych elementów nawierzchni powstają ślady hamowania na jezdni, świadczące o tym, że podczas poślizgu zachodzi spawanie na zimno. Rekordowej długości ślady hamowania na drodze publicznej zanotowano w 1960 roku, gdy samochód marki jaguar pozostawił na autostradzie M1 w Anglii ślady o długości 290 . Wyznacz prędkość tego samochodu w chwili zablokowania kół, zakładając, że jego przyspieszenie w czasie hamowania było stałe, a współczynnik tarcia $\mu_k=0.6$.

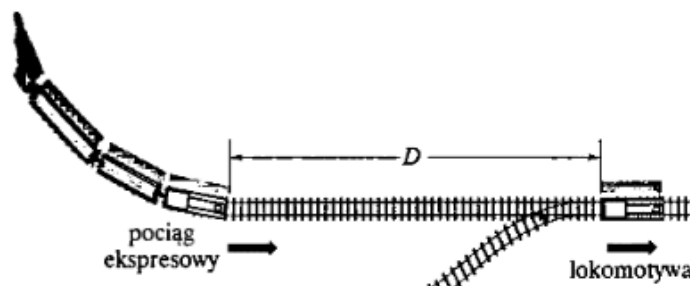


Zad. 2.19 Łeb grzechotnika atakującego swoją ofiarę może poruszać się z przyspieszeniem równym nawet 50 m/s^2 . Gdyby udało się zbudować samochód zdolny do takiego przyspieszenia, to ile czasu zajmowałoby mu rozpędzenie się od stanu spoczynku do 100 km/h ? (4.8 s dla Porsche Cayenne Turbo S, 2.6s F1 Ferrari KERS)

Zad. 2.20 Hamulce twojego samochodu są zdolne hamować pojazd z przyspieszeniem równym 5.2 m/s^2 . a) Jeśli jedziesz z prędkością o wartości 137 km/h i nagle spostrzegasz patrol policyjny to w jakim czasie możesz zwolnić do dopuszczalnej prędkości 90 km/h , b) sporządź wykresy zależności $x(t)$, $V(t)$ w czasie hamowania samochodu.

Zad. 2.21 Samochód jadący z prędkością 56 km/h znajdował się w odległości 24 m od bariery, gdy kierowca z całej siły nacisnął pedał hamulca. Dwie sekundy później pojazd uderzył w barierę. a) ile wynosiło stałe przyspieszenie pojazdu w czasie hamowania, b) ile wynosiła prędkość samochodu w chwili zderzenia?

Zad. 2.22 Gdy pasażerski pociąg ekspresowy jadący z prędkością 161 km/h wychodzi z zakrętu na prosty tor, jego maszynista dostrzega z przerażeniem, że z bocznic wyjeżdża właśnie omyłkowo na główny tor lokomotywa, w odległości $D=676 \text{ m}$ przed jego pociągiem. Lokomotywa porusza się z prędkością 29 km/h . Maszynista pociągu ekspresowego natychmiast zaczyna hamować. A) jaka musi być wartość bezwzględna stałego opóźnienia pociągu, aby nie doszło do zderzenia? B) załóż, że w chwili $t=0$, w której maszynista spostrzega lokomotywę, czoło pociągu znajduje się w punkcie $x=0$. Naskicuj wykres zależności $x(t)$ dla lokomotywy i pociągu ekspresowego w dwóch przypadkach: gdy o mało nie doszło do zderzenia, oraz gdy zderzenie jednak nastąpiło, lecz było słabe.



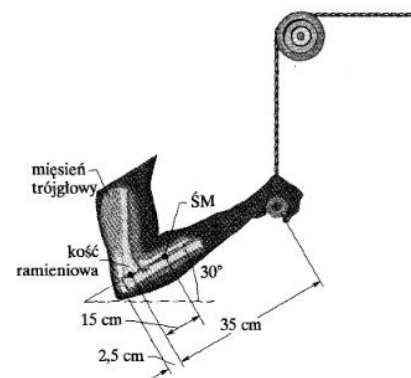
Zad. 2.23 Model rakiety zostaje wyrzuty pionowo w górę i wznosi się ze stałym przyspieszeniem 4 m/s^2 przez 6 s . Po tym czasie paliwo kończy się i rakieta leci w górę jak cząstka swobodna, a następnie spada na ziemię. A) ile wynosi maksymalna wysokość lotu rakiety? B) po jakim czasie od startu rakieta spadnie na ziemię?

Zad. 2.24 Spadochroniarz wyskakuje z samolotu i spada swobodnie przez 50 m . Następnie otwiera spadochron i od tego czasu spada z opóźnieniem 2 m/s^2 . W chwili zetknięcia z ziemią ma prędkość 3 m/s . a) jak długo spadochroniarz pozostaje w powietrzu? B) Z jakiej wysokości odbył się ten skok?

Zad. 2.25 Na rysunku przedstawiono budowę anatomiczną podudzia i stopy. Gdy stajesz na palcach, tak że pięta uniesiona jest nad podłogę, stopa efektywnie styka się z podłogą w jednym punkcie oznaczonym na rysunku P. Oblicz siły działające wówczas na stopę ze strony a) mięśnia brzuchatego łydki (przyłożoną do stopy w punkcie A), b) kości podudzia (przyłożoną do stopy w punkcie B), wyrażając je w jednostkach ciężaru człowieka. Przyjmij, że $a=5\text{ cm}$, $b=15\text{ cm}$.



Zad. 2.26 Do podniesienia klocka o masie 15 kg zastosowano układ krążków przedstawiony na rysunku. Ramię ciągnącego linę człowieka jest pionowe, a jego przedramię tworzy z poziomem kąt 30° . Ile wynoszą siły działające na przedramię ze strony a) mięśnia trójgłowego i b) kości ramieniowej? Przedramię i dłoń mają 2 kg , a ich środek masy znajduje się w punkcie odległym o 15 cm od miejsca, w którym kość ramieniowa styka się z przedramieniem. Siła, jaką mięsień trójgłowy działa w górę na przedramię, jest przyłożona o 2.5 cm za tym punktem.



Zad. 2. 27 Pionowa szczelina skalna jest tak wąska, że wspinacz nie mieści się w niej. Aby się wspiąć, przyjmuje on zatem pozycję pokazaną na rysunku, odpychając się stopami od jednej ściany szczeliny i ciągnąc drugą rękami. Szczelina ma szerokość $w = 0.2\text{ m}$, masa wspinacza wynosi 55 kg , a jego środek ciężkości znajduje się w odległości $d=0.4\text{m}$ od brzegu szczeliny. Współczynnik tarcia statycznego między skałą, a rękami wynosi 0.4 a między skałą a jego butami 1.2 . a) Jaką co najmniej siłą musi działać wspinacz na każdą ze ścian szczeliny aby nie ześlizgnąć się wzdłuż szczeliny? b) ile powinna wynosić przy tym odległość w pionie h między jego dłońmi i stopami, aby obliczona siła w punkcie (a) wystarczyła do utrzymania się w spinaczu w równowadze, (c) jak zmienią się odpowiedzi na pytania (a) i (b) , gdy wspinacz dotrze do miejsca, w którym skała jest mokra ?

