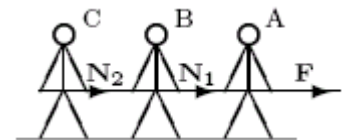
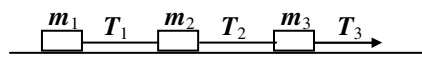
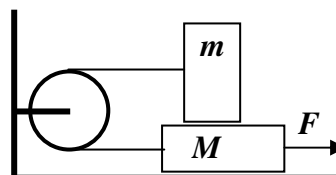


- Znaleźć wartość stałej siły działającej na ciało o masie 2,5kg, jeżeli w ciągu 5s od chwili spoczynku przebyło ono drogę 40m.
- Rakieta i jej ładunek mają masę 50000kg. Jaka jest siła ciągu rakiety, jeśli wzbija się w powietrze z przyspieszeniem  $20\text{m/s}^2$  ?
- Ciało o ciężarze 100 N porusza się pod wpływem zmiennej siły  $F = p(q-t)$ , gdzie  $p = 100\text{N/s}$ ,  $q = 1\text{s}$ . Po jakim czasie ciało to zatrzyma się, jeżeli w chwili  $t = 0$  jego prędkość wynosiła  $v_0 = 0,2\text{m/s}$ , a siła miała kierunek prędkości. Jaką drogę przebędzie ciało do chwili zatrzymania się?
- Naładowana kula o masie  $3 \cdot 10^{-4}\text{kg}$  wisi na sznurku. Do kuli przyłożona jest siła elektryczna, skierowana poziomo, taka, że w stanie równowagi sznurek tworzy z pionem kąt  $37^\circ$ . Znaleźć naprężenie sznurka.
- Pociąg o masie 500 t jedzie ruchem jednostajnie opóźnionym podczas hamowania, przy czym jego prędkość zmniejsza się w przeciagu czasu 1 min. Od 40 do 28 km/h. Znaleźć siłę hamowania.
- Balon o całkowitej masie  $M$  spada w dół z przyspieszeniem  $a$ . Ile balastu należy wyrzucić z kabiny, aby nadać balonowi przyspieszenie  $a$  skierowane do góry ?
- Jaki powinien być ciężar balastu, który należy wyrzucić z balonu opadającego ruchem jednostajnym, aby balon zaczął się wznosić jednostajnie z taką samą prędkością? Siła nośna balonu wynosi  $F_n$ , a siłę oporu powietrza uważać za stałą dla obydwu przypadków.
- Na ciało o masie  $m$  działa siła hamująca ruch, proporcjonalna do prędkości  $F = -bv$ , ( $b > 0$ ). Znaleźć zależność prędkości ciała od czasu. Jaką drogę przebędzie ciało do chwili zatrzymania się? Prędkość początkową ciała przyjąć równą  $v_0$ .
- Trzy klocki połączone ze sobą linkami przesuwają się po gładkim poziomym stole pod wpływem siły  $T_3 = 60\text{N}$ . Znaleźć naprężenia  $T_1$  i  $T_2$  linek łączących klocki, jeśli  $m_1 = 10\text{kg}$ ,  $m_2 = 20\text{kg}$ ,  $m_3 = 30\text{kg}$ .



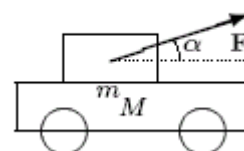
- Trzej łyżwiarze: A, B i C, o masach  $m_A = 30\text{ kg}$ ,  $m_B = 50\text{ kg}$  i  $m_C = 20\text{ kg}$ , trzymają się liny ciągniętej z siłą  $F = 200\text{N}$  i ślizgają się po powierzchni o współczynniku tarcia  $\mu = 0,1$  (patrz rysunek). Znaleźć przyspieszenie  $a$  łyżwiarzy oraz siły  $N_1$  i  $N_2$  naciągu liny.
- Rozważmy klocek o masie  $m$  ciągnięty wzdłuż gładkiej poziomej płaszczyzny przez siłę  $P$  skierowaną poziomo.  $N$  jest siłą reakcji wywieraną na klocek przez gładką powierzchnię, a  $W$  - ciężarem klocka. Obliczyć: a) czemu jest równa siła reakcji powierzchni, jeśli klocek ma masę 2,0 kg. b) jaka siła  $P$  nada klockowi poziomą prędkość 4,0 m/s w czasie 2,0 s, jeśli w chwili początkowej znajduje się on w spoczynku.
- Masy  $m_1$ ,  $m_2$  i  $m_3$  są połączone nicią w ten sposób, że  $m_1$  i  $m_2$  leżą na stole, a masa  $m_3$  zwisa pionowo na nici przewieszzonej przez nieważki krążek zamocowany na krawędzi stołu. Współczynniki tarcia ciał 1 i 2 wynoszą odpowiednio  $f_1$  i  $f_2$ . Wyznaczyć przyspieszenie z jakim poruszają się ciała oraz naciągi nici. Przy jakich warunkach (dotyczących współczynników tarcia i mas) ruch będzie się odbywał: (A) ze stałą prędkością; (B) ze stałym przyspieszeniem?
- Lina leży na stole tak, że jej część zwisa ze stołu. Lina zaczyna się zsuwać, gdy długość zwisającej części wynosi  $n\%$  jej długości całkowitej. Jaką wartość ma współczynnik tarcia o stół?

14. Strażak o masie 100kg ześlizguje się po pionowym słupie z przyspieszeniem  $3 \text{ m/s}^2$ . Ile wynosi i jak jest skierowana siła, którą strażak działa na słup?
15. Po ustaniu dopływu pary w lokomotywie pociąg o masie  $m = 4,9 \cdot 10^6 \text{ kg}$  zatrzymuje się po upływie 1min. pod działaniem siły tarcia  $T = 9,8 \cdot 10^4 \text{ N}$ . Z jaką prędkością jechał pociąg ?
16. Na poziomej desce o masie  $M$  leży ciało o masie  $m$ . Z jakim przyspieszeniem będzie się poruszać deska i ciało, jeżeli na deskę działa poziomo skierowana siła  $F$ . Narysować działające siły i napisać równania ruchu gdy :
- między deską a podłożem oraz między deską a ciałem działają siły tarcia o współczynniku tarcia  $\mu$ , jaka powinna być przy tym siła  $F$  aby masa  $m$  poruszała się z tym samym przyspieszeniem co deska?
  - tarcia w ogóle nie ma.
17. Platforma kolejowa załadowana jest skrzyniami. Współczynnik tarcia statycznego między skrzyniami , a podłogą platformy wynosi  $\mu_s$  . Pociąg, w którego składzie znajduje się platforma, jedzie z prędkością  $v_0$ . Na jakim najkrótszym odcinku można zatrzymać pociąg, aby nie spowodowało to ślizgania się skrzyń?
18. Człowiek ciągnie po podłodze skrzynkę o masie  $M$  za linę nachyloną pod kątem  $\alpha$  do poziomu. Jeżeli współczynnik tarcia statycznego wynosi  $\mu_s$ , to ile musi wynosić naprężenie liny, aby skrzynkę poruszyć z miejsca?
19. Rączka froterki mającej masę  $M$  tworzy z pionem kąt  $\alpha$ . Współczynnik tarcia kinetycznego między froterką, a podłogą wynosi  $\mu_k$ , a współczynnik tarcia statycznego wynosi  $\mu_s$ . Masę rączki zaniedbujemy. Znaleźć wartość skierowanej wzdłuż rączki siły  $F$ , jaką należy przyłożyć do froterki, aby wywołać jej ślizganie po podłodze ze stałą prędkością.
20. Krążek hokejowy ważący 0.11 kG ślizga się po lodzie, przebywając do chwili zatrzymania odległość 15 m. Jaka jest siła tarcia pomiędzy krążkiem i lodem, jeśli prędkość początkowa krążka wynosiła 6 m/s? Czemu równy jest współczynnik tarcia kinetycznego?
21. Określić siłę oporu powietrza działającą na ciało o masie 0,25kg opadające z przyspieszeniem  $9,2 \text{ m/s}^2$ .
22. Jaką siłę należy przyłożyć do masy  $M$ , aby poruszała się ona z przyspieszeniem  $a$  ? Siła tarcia działa tylko między masą  $m$   $M$ , a współczynnik tarcia wynosi  $\mu$ .

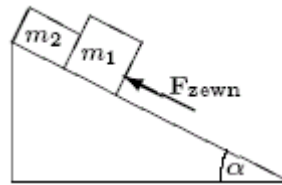


23. Ciężar samochodu wynosi  $9,8 \cdot 10^3 \text{ N}$ . Podczas jazdy na samochód działa siła tarcia równa 0,1 jego ciężaru. Jaką siłę pociągową powinien uzyskiwać silnik, aby samochód jechał: (1) ruchem jednostajnym, (2) z przyspieszeniem  $2 \text{ m/s}^2$ .
24. Ciało zsuwa się bez prędkości początkowej po równi o nachyleniu  $\alpha = 60^\circ$ . Po czasie 2s prędkość ciała wynosi 14,7m/s. Obliczyć współczynnik tarcia.
25. Ciało zsuwa się swobodnie z wierzchołka równi pochyłej. Wyznaczyć prędkość ciała na końcu równi, jeżeli czas ruchu wynosi  $t$ , kąt nachylenia  $\alpha$ , a współczynnik tarcia  $f$ .
26. Klocek zsuwa się z równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha$  i współczynniku tarcia  $\mu$  z wysokości  $h$ , u podstawy równi odbija się od nieruchomej ściany z zachowaniem prędkości i wraca do góry. Jak wysoko się wzniesie?

27. Ciało zsuwa się z równi pochyłej tworzącej z poziomem kąt  $\alpha$ . Zależność przebytej przez ciało drogi  $x$  od czasu  $t$  dana jest równaniem  $x = Ct^2$ . Znaleźć współczynnik tarcia o równię.
28. Blok porusza się w górę równi pochyłej o kącie  $\alpha = 30^\circ$  ze stałą prędkością pod działaniem siły  $F = 10\text{N}$  równoległej do równi. Wyznaczyć: (A) ciężar bloku; (B) minimalną wartość siły powodującej ruch bloku w dół równi, jeżeli współczynnik tarcia kinematycznego  $\mu_k$  wynosi 0,2.
29. Ile razy dłużej ześlizguje się klocek z równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha$  i współczynniku tarcia  $\mu$ , niż z takiej samej, ale doskonale gładkiej równi?  $\mu = 8/9 \cdot \tan \alpha$ .
30. Rozpatrzeć ruch klocka o masie  $m$  zsuwającego się z nieruchomej równi o wysokości  $h$  i kącie nachylenia  $\alpha$ . Prędkość początkowa ciała  $m$  przy wierzchołku równi wynosi  $v_0$  a współczynnik tarcia między klockiem a powierzchnią równi wynosi  $\mu$ .
31. Samochód wjeżdżając na wznoszący się odcinek drogi miał prędkość  $v_0 = 10\text{m/s}$ . W tym momencie przestał działać silnik samochodu. Znaleźć drogę, jaką przebył samochód do chwili zatrzymania się oraz czas ruchu jednostajnie opóźnionego, jeśli efektywny współczynnik tarcia wynosi 0,5, a kąt nachylenia drogi wynosi  $10^\circ$ .
32. Sanki zsuwają się z wierzchołka góry o długości  $s = 10\text{m}$  i wysokości  $h = 5\text{m}$ . Obliczyć prędkość ciała przy końcu góry, jeżeli współczynnik tarcia  $\mu = 0,05$ .
33. Ciało o masie  $m$  spoczywa na równi pochyłej nachylonej do poziomu pod kątem  $\alpha$ . Jaką drogę wzdłuż powierzchni tej równi pochyłej przebędzie to ciało w czasie  $t$ , jeżeli równia będzie się poruszać z przyspieszeniem a skierowanym poziomo? Współczynnik tarcia wynosi  $\mu$ .
34. Klocek zsuwa się ze stałą prędkością po równi pochyłej tworzącej z poziomem kąt  $\varphi$ . Następnie zostaje on pchnięty w górę po tej samej równi, z prędkością początkową  $v_0$ . (a) Jak daleko przesunie się klocek w górę równi, zanim się zatrzyma? (b) Czy zacznie on znowu się zsuwać?
35. Znaleźć siłę napędową uzyskiwaną przez silnik samochodu wjeżdżającego z przyspieszeniem  $1\text{ m/s}^2$  na wzniesienie. Nachylenie wzniesienia wynosi 1 m na każde 25 m drogi. Ciężar samochodu wynosi 1500 kG, a współczynnik tarcia równa się 0,1.
36. Klocek początkowo spoczywający zsuwa się ze szczytu gładkiej równi pochyłej o długości 16m w ciągu 4s. W chwili gdy zaczyna on się zsuwać, inny klocek zostaje pchnięty wzdłuż równi z dołu pod górę, w ten sposób, że oba klocki jednocześnie osiągną podstawę. (a) Znaleźć przyspieszenie każdego z klocków. (b) Jaka jest prędkość początkowa drugiego klocka? (c) Jaką drogę mierzoną od podstawy równi w górę przebędzie drugi klocek? (d) Jaki kąt nachylenia ma równia?
37. Klocek został pchnięty w górę równi z prędkością początkową  $v_0$ . Kąt nachylenia równi wynosi  $\alpha$ , współczynnik tarcia  $\mu$ . (a) Jaką drogę wzdłuż równi przebędzie ten klocek? (b) W jakim czasie? (c) Jaka będzie prędkość klocka przy powrocie do podstawy?
38. Ciało zsuwa się z równi pochyłej, tworzącej z poziomem kąt  $\alpha = 30^\circ$ . Po przebyciu drogi  $s = 36,4\text{cm}$  osiąga prędkość  $v = 2\text{m/s}$ . Jaka jest wartość współczynnika tarcia między ciałem, a równią?
39. Na wózku o masie  $M$  leży ciężarek o masie  $m$ , który jest ciągnięty siłą  $F$  skierowaną pod kątem  $\alpha$  do poziomu (patrz rysunek). Jaką maksymalną wartość może mieć ta siła, aby ciężarek nie ślizgał się wzdłuż wózka? Z jakim przyspieszeniem będzie się wówczas poruszał wózek? Współczynnik tarcia między wózkiem i ciężarkiem wynosi  $\mu$ .



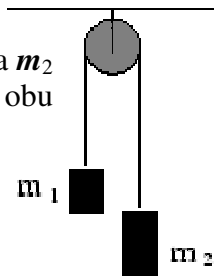
40. Na wierzchołku równi pochyłej o kącie  $\alpha = 30^\circ$  utrzymywane są w spoczynku przez siłę zewnętrzną  $F_z$  dwa stykające się ze sobą klocki o masach  $m_1 = 70 \text{ kg}$  i  $m_2 = 50 \text{ kg}$  (patrz rysunek). Współczynniki tarcia wynoszą odpowiednio  $f_1 = 0,1$  i  $f_2 = 0,4$ . Wyznaczyć: (A) minimalną i maksymalną wartość  $F_z$ , przy której klocki spoczywają; (B) przyspieszenia obu klocków, gdy usuniemy siłę zewnętrzną; (C) odległość między klockami po czasie  $t = 5 \text{ s}$ ; (D) ich przyspieszenia w przypadku, gdy zamienimy je miejscami i usuniemy siłę zewnętrzną.



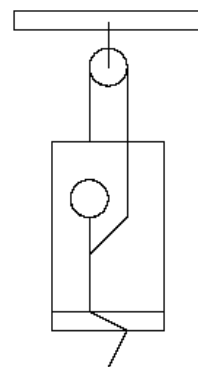
41. Dwie masy,  $m_1 = 1,65 \text{ kg}$  i  $m_2 = 3,30 \text{ kg}$ , połączone nieważkim prętem, równoległym do równi pochyłej, na której się znajdują, ześlizgują się w dół równi, przy czym masa  $m_1$  znajduje się z tyłu za masą  $m_2$  i porusza się po tym samym torze. Kąt nachylenia równi wynosi  $\alpha = 30^\circ$ . Współczynnik tarcia kinetycznego między masą  $m_1$  a równią wynosi  $\mu_1 = 0,226$ ; odpowiedni współczynnik między masą  $m_2$  i równią wynosi  $\mu_2 = 0,113$ . Obliczyć (a) naprężenie pręta łączącego masy  $m_1$  i  $m_2$ . (b) Wspólne przyspieszenie obu mas. (c) Czy odpowiedzi na pytania (a) i (b) zmieniłyby się, gdyby masy zamieniły się miejscami?

42. Ciało zsuwa się po równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha$ . Zależność przebytej drogi od czasu ma postać  $s = ct^2$ , przy czym  $c > 0$ . Wyznaczyć współczynnik tarcia pomiędzy ciałem i równią.

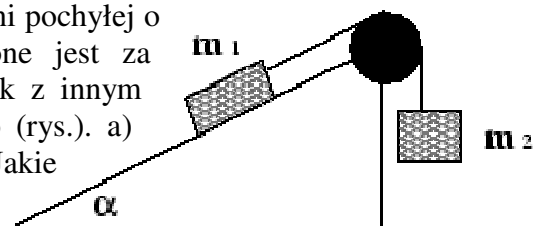
43. Rozważmy dwie nierówne masy połączone ze sobą za pomocą linki przerzuconej przez gładki, nieważki krążek (patrz rysunek). Niech masa  $m_2$  będzie większa od masy  $m_1$ . Szukamy naprężenia linki i przyspieszenia obu mas.



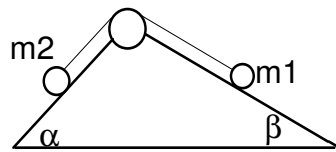
44. Malarz o masie  $m$  siedzi na "krześle bosmańskim" o masie  $M$  wiszącym przy ścianie wysokiego budynku. Pragnąc szybko podjechać do góry malarz ciągnie za zwisający koniec z siłą taką, że jego nacisk na krzesło zmniejsza się do wartości  $P$ . Z jakim przyspieszeniem porusza się malarz i krzesło? Jaka jest całkowita siła przyłożona do bloczka?



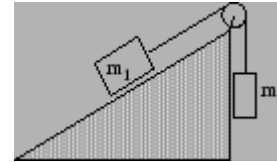
45. Ciało o masie  $m_1 = 3 \text{ kg}$ , leżące na gładkiej równi pochyłej o kącie przy podstawie równym  $30^\circ$ , połączone jest za pomocą linki przerzuconej przez gładki krążek z innym ciałem o masie  $m_2 = 2 \text{ kg}$  wiszącym pionowo (rys.). a) Jakie jest przyspieszenie każdego z ciał? b) Jakie jest naprężenie sznurka?



46. Znaleźć przyspieszenie mas i naprężenie łączącej je nici w układzie przedstawionym na rysunku. Zakładamy, że krążek jest nieważki i nie ma tarcia między masami i równią. Zaznaczyć obrany kierunek ruchu.



47. Dwie masy  $m_1$  i  $m_2$  połączono nierozciągliwą nicią przerzuconą przez bloczek, jak na rysunku. Kąt nachylenia równi pochyłej do podłoża wynosi  $\alpha$  a współczynnik tarcia na jej powierzchni wynosi  $\mu$ . Zakładając, że w chwili początkowej obie masy były nieruchome, wyliczyć stosunek mas  $m_2/m_1$ , przy którym masa  $m_2$ : A) zacznie poruszać się w dół, B) zacznie poruszać się w górę, C) pozostanie w spoczynku.



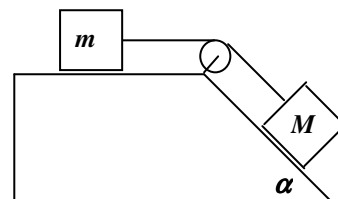
48. Na linie przerzuconej przez blok nieruchomy i przyczepionej do ciężarka o masie  $m$  znajduje się małpa o masie  $M$ . Z jakim przyspieszeniem  $a$  będzie poruszać się ciężarek w następujących przypadkach

- małpa nie porusza się względem liny,
- małpa wspina się po linie ze stałą prędkością  $v$  względem liny,
- małpa wspina się po linie ze stałym przyspieszeniem  $a_0$  względem liny.

Przyjąć, że masy  $M$  i  $m$  poruszają się bez tarcia.

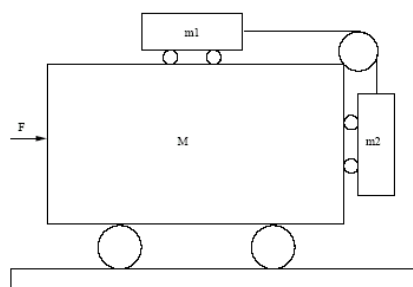
49. Na końcach nieważkiej nici przerzuconej przez nieruchomy bloczek zawieszono ciężarki o masach  $m_1 = 2\text{kg}$  i  $m_2 = 3\text{kg}$ . Lżejszy z nich znajduje się o  $l = 2\text{m}$  od cięższego. Po jakim czasie znajdą się na tej samej wysokości, jeżeli puścimy je swobodnie?
50. Małpa, której masa wynosi 10 kg, wspina się po nieważkiej linie, przerzuconej przez gładką gałąź drzewa. Do drugiego końca liny przyczepiona jest masa 15 kg. (a) Obliczyć, w jaki sposób małpa powinna wspinać się po linie, jeśli chce podnieść masę z ziemi. (b) Po podniesieniu masy 15 kg małpa przestaje się wspinać i trzyma się nieruchomo liny. Jakie jest teraz przyspieszenie małpy.
51. Nieważki krążek jest umieszczony u wierzchołka podwójnej równi pochyłej (połączonych pionowymi bokami) o kątach nachylenia odpowiednio  $\alpha$  i  $\beta$ . Odważniki o ciężarach  $P_1$  i  $P_2$  są połączone nicią przerzuconą przez krążek. Współczynniki tarcia o równię wynoszą odpowiednio  $\mu_1$  i  $\mu_2$ . Tarcie w krążku pomijamy. Znaleźć: (1) przyspieszenie, z jakim poruszają się odważniki, (2) naciąg nici.
52. Człowiek wagi 100kg opuszcza się na ziemię z wysokości 10m przy pomocy liny przełożonej przez doskonale gładki bloczek, do której z drugiej strony doczepiony jest worek o masie 70kg. Z jaką prędkością człowiek uderzy o ziemię?
53. Na jednym końcu przerzuconej przez gładki bloczek liny wisi klocek o masie  $M$ , a na drugim trzy klocki, każdy o masie  $m$ . Układ porusza się w stronę trzech klocków z pewnym stałym przyspieszeniem. Ile wynosi stosunek  $M/m$ , jeśli po oderwaniu dwóch spośród trzech mas układ zaczyna się poruszać w drugą stronę z takim samym co do wartości przyspieszeniem?
54. Dwa ciała o masach  $m$  i  $M$  połączone są nierozciągliwą nicią przerzuconą przez gładki bloczek. Wyznaczyć przyspieszenie układu ciał i siłę naciągu nici. Współczynnik tarcia między każdym z klocków i podłożem wynosi  $f$ .

55. Na końcach nici przerzuconej przez krążek wiszą na tej samej wysokości dwa ciała o różnych masach. Po upływie  $2s$  od momentu rozpoczęcia ruchu pod wpływem siły ciężkości, różnica poziomów między ciałami wyniosła  $1,0m$ . Ile waży lżejszy odważnik, jeśli masa cięższego wynosi  $M = 0,5kg$  ?



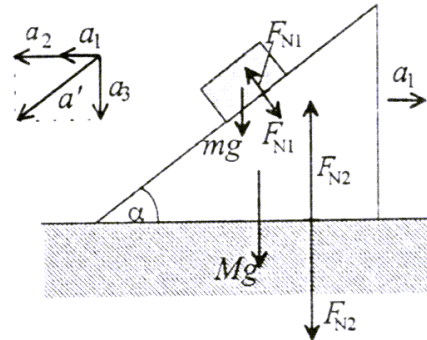
56. W kabinie windy zawieszono bloczek (o pomijalnie małej masie), przez który przerzucono nitkę. Na końcach nitki zaczepiono masy  $m_1 = 2kg$  oraz  $m_2 = 1kg$ . Z jakim przyspieszeniem względem windy będą poruszać się ciężarki, jeżeli: winda przyspiesza w górę lub w dół, winda hamuje w górę lub w dół (rozważyć 4 przypadki). Przyjmujemy, że w każdej sytuacji winda porusza się z przyspieszeniem  $a = 2m/s^2$ . Opory ruchu zaniedbać.
57. Winda porusza się ruchem jednostajnie zmiennym. Czas spadania ciała puszczonego swobodnie w tej windzie, na drodze od sufitu do podłogi, jest dwukrotnie większy niż w windzie stojącej. Obliczyć przyspieszenie windy. Dane jest przyspieszenie ziemskie.
58. W nieruchomej windzie rzucono do góry ciało z prędkością początkową  $v_0$ . W chwili, gdy ciało znajdowało się na maksymalnej wysokości winda zaczęła się poruszać z przyspieszeniem  $a$  skierowanym do góry. Po jakim czasie od chwili wyrzucenia ciało uderzy o podłogę windy ?
59. Ciężar windy z pasażerami wynosi  $800 kG$ . Znaleźć, z jakim przyspieszeniem i w jakim kierunku porusza się winda, jeśli wiadomo, że naciąg liny podtrzymującej windę wynosi: (1)  $1200 kG$ , (2)  $600 kG$ .
60. Do dynamometru zawieszono w windzie przymocowano ciężar o masie  $5kg$ . Winda wznosi się w górę. Znaleźć przyspieszenie windy, zakładając, że jest ono (co do wartości bezwzględnej) jednakowe podczas startu i hamowania, jeżeli wiadomo, że wskazanie dynamometru podczas startu jest większe o  $15N$  niż podczas hamowania.
61. Klocek zsuwa się po gładkiej równi pochyłej nachylonej pod kątem  $\alpha$  do podłogi windy. Znaleźć przyspieszenie klocka względem równi w następujących przypadkach:  
winda zjeżdża na dół ze stałą prędkością  $V$   
winda zjeżdża na dół z przyspieszeniem  $a$   
winda zjeżdża na dół z opóźnieniem  $a$   
liny, na których wisi winda, przerywają się

62. Jaką poziomą siłę  $F$  trzeba przyłożyć do masy  $M$ , aby masy  $m_1$  i  $m_2$  nie poruszały się względem  $M$ ?

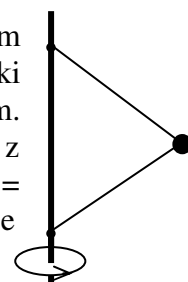


63. Z jakim zewnętrznym przyspieszeniem powinna poruszać się równia pochyła o kącie nachylenia  $\alpha$ , aby klocek o masie  $m$  utrzymał się na jej pochyłej powierzchni. Współczynnik tarcia między klockiem a równią wynosi  $\mu$ , natomiast tarcie między równią w stołem można zaniedbać.
64. Ciężarek zawieszony na sznurku na suficie wagonu kolejowego może służyć jako przyrząd do pomiaru przyspieszenia. Znaleźć ogólne wyrażenie przedstawiające zależność poziomego przyspieszenia  $a$  wagonu od kąta  $\alpha$  jaki tworzy sznur z pionem.

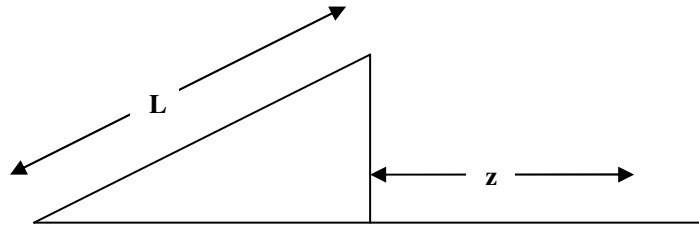
65. Ciało o masie  $m$  zsuwa się po powierzchni bocznej klina (równia pochyła) o masie  $M = 2\text{kg}$  spoczywającego na gładkiej, poziomej powierzchni stołu. Kąt nachylenia powierzchni klina do poziomu wynosi  $\alpha = 25^\circ$ . Z jakim przyspieszeniem będzie przesuwac się klin po powierzchni stołu, jeżeli nie występuje tarcie pomiędzy ciałem a klinem oraz klinem i stołem.
66. Opisać ruch klocka o masie  $m$  położonego na równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha$  i masie  $M$ . Rozważyć przypadek, gdy równia ma nieskończoną masę.



67. Rowerzysta jedzie ze stałą prędkością  $v$  po torze kołowym. Kąt nachylenia płaszczyzny roweru do poziomu wynosi  $\alpha$ . Obliczyć promień toru.
68. Znaleźć maksymalną prędkość, z jaką samochód może poruszać się na zakręcie szosy asfaltowej o promieniu krzywizny  $R = 100\text{m}$ . Efektywny współczynnik tarcia między oponami samochodu a asfaltem  $f = 0,6$ .
69. Tramwaj zakręca na poziomych szynach. Promień zakrętu wynosi  $R$ , a prędkość tramwaju  $V$ . Jaki kąt z pionem tworzą wiszące na suficie uchwyty dla rąk? Czy jakaś siła działa na te uchwyty?
70. Samolot o masie  $M$  robi pętlę przy prędkości  $v$ . Znaleźć promień największej pętli, jaką może zatoczyć samolot i siłę wypadkową działającą na samolot w najniższym punkcie pętli.
71. Samolot zatacza poziome koło z prędkością  $480\text{km/h}$ . Jeśli skrzydła samolotu nachylone są pod kątem  $45^\circ$  do pionu, to ile wynosi promień koła, po którym porusza się samolot?
72. Bardzo mały sześciąt o masie  $m$  znajduje się wewnątrz lejka obracającego się wokół osi spinowej ze stałą szybkością  $n$  obr/s. Ściana lejka tworzy z poziomem kąt  $\alpha$ . Współczynnik tarcia statycznego między lejkiem a sześciątkiem jest równy  $f$ , a odległość środka sześciątku od osi obrotu wynosi  $r$ . Jaka jest największa i najmniejsza wartość  $n$ , przy której sześciąt nie będzie się poruszał względem lejka?
73. Mała kulka o masie  $m$  zawieszona na końcu sznurka o długości  $L$  porusza się w płaszczyźnie poziomej po okręgu ze stałą prędkością  $v$ . Znaleźć czas, w jakim kulka wykonuje jeden pełny obrót (okres wahadła).
74. Moneta o masie  $m$  spoczywa na obrotowym stoliku w odległości  $r$  od środka. Jaka może być maksymalna prędkość kątowna  $\omega$  przy której moneta nie będzie się zsuwać, jeżeli współczynnik tarcia statycznego wynosi  $\mu$ ?
75. Kulka o masie  $m = 1\text{kg}$  połączona jest ze sztywnym, pionowym prętem przy pomocy dwóch nieważkich sznurków o długości  $L = 1\text{m}$ . Sznurki przyłączone są do pręta w punktach oddalonych od siebie o  $L = 1\text{m}$ . Układ wiruje wokół osi pręta, oba sznurki są naprężone i tworzą wraz z prętem trójkąt równoboczny. Naprężenie w górnym sznurku wynosi  $N_1 = 25\text{N}$ . (a) Narysować siły działające na kulkę. (b) Jakie jest naprężenie dolnego sznurka? Jaka jest siła wypadkowa działająca na kulkę? (d) Jaka jest prędkość kulki?



76. Klocek pchnięty w górę równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha$  i współczynniku tarcia  $\mu$  wznosi się w górę równi 3 razy krócej, niż z pchnięty z taką samą prędkością początkową w górę takiej samej, ale doskonale gładkiej równi. Obliczyć współczynnik tarcia  $\mu$ .
77. W górę równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha$  pchnięto klocek, który się zatrzymał, a potem zsunął do podstawy równi. Ile wynosi współczynnik tarcia między klockiem, a równią jeśli wiadomo, że stosunek czasu zsuwania do czasu wznoszenia wynosi  $\sqrt{3}$  ?
78. Wzdłuż równi o długości  $L$  i kącie nachylenia  $\alpha$  pchnięto z prędkością początkową  $v_0$  ciało o masie  $m$ . W jakiej odległości  $z$  (zasięg) za równią spadnie klocek ?



79. Na poziomej desce o masie  $M$  leży ciało o masie  $m$ . Z jakim przyspieszeniem będzie się poruszać deska i ciało, jeżeli na deskę działa poziomo skierowana siła  $F$ . Zbadać siły działające i napisać równanie ruchu:
- a) gdy między deską a podłożem oraz między ciałem i deską działają siły tarcia o współczynniku tarcia  $f$ ; jaka powinna być przy tym siła  $F$ , aby masa  $m$  poruszała się z tym samym przyspieszeniem co deska?