

FIZYKA

Kolokwium nr 2 (e-test)

Rozwiązał i opracował: Maciej Kujawa, SKP 2008/09

(więcej informacji na końcu dokumentu)

Zad. 1

Cegłę o masie 2kg położono na chropowatej desce. Następnie jeden z końców deski zaczęto podnosić do góry, gdy tymczasem jej drugi koniec pozostawał nieruchomy. Gdy nachylenie deski osiągnęło kąt równy 40 stopni, cegła zaczęła się zsuwać. Ile wynosi współczynnik tarcia statycznego między ciałem a deską? Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. (Odp. 0,84)

Deska nachylona pod kątem utworzy równię pochyłą. Sytuację, w której cegła znalazła się tuż przed zsunięciem, możemy przedstawić tak:

$$F_s = T$$

$$m \cdot g \cdot \sin 40 = m \cdot g \cdot \cos 40 \cdot f$$

$$\sin 40 = \cos 40 \cdot f$$

$$0.6428 = 0.766 \cdot f$$

$$f = 0,839 \sim 0,84$$

Zad. 2

Mamy izolowany układ trzech ciał A, B i C, które działają na siebie na odległość.

Ciało A ma masę 1,8kg i działa na ciała B i C odpowiednio siłami:

$$F_b = (-1) \cdot i - 3 \cdot j + k \text{ [N]}$$

$$F_c = i - 3 \cdot j - k \text{ [N]}$$

Z jaką wartością przyspieszenia porusza się ciało A? Wynik podaj w $[m/s^2]$ z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. (Odp. 3,3)

Zgodnie z trzecią zasadą dynamiki, ciała B i C działają na ciało A siłami o odpowiednich wartościach i kierunkach, ale z przeciwnym zwrotem. Zatem na ciało A działa siła o wartości siły wypadkowej F_b i F_c :

$$F = F_b + F_c = [0, -6, 0]$$

$$|F| = 6N$$

Właśnie ta siła wypadkowa nadaje ciału A przyspieszenie, które możemy obliczyć bez problemu, ponieważ znamy jego masę:

$$F = m \cdot a$$

$$6 = 1,8 \cdot a$$

$$a = 6/1,8 = 3.(3) \sim 3,3$$

Zad. 3

Kulka o masie 0,11kg przywiązana do nici o długości 50cm obraca się w płaszczyźnie pionowej ze stałą prędkością liniową 3m/s. Ile wynosi, w najwyższym punkcie toru siła naprężenia nici? Wynik podaj w N z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. (Odp. 0,88)

Kulka porusza się po okręgu o promieniu równym długości nici. W najwyższym punkcie, na kulkę działa siła odśrodkowa (skierowana pionowo do góry) oraz siła ciężkości (pionowo w dół). Naprężenie nici będzie równe różnicy tych sił:

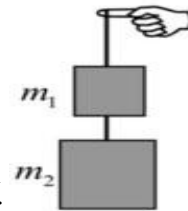
$$N = F_r - F_g$$

$$N = (m \cdot v^2) / r - m \cdot g$$

$$N = (0.11 \cdot 9) / 0.5 - 1.1 = 1.98 - 1.1 = 0.88 \text{ N}$$

Zad. 4

Dwa klocki, o masach $m_1=0,9 \text{ kg}$ i $m_2=1,3 \text{ kg}$, połączone sznurkiem są podnoszone pionowo do góry z przyspieszeniem o wartości 5 m/s^2 . Ile wynosi siła przyłożona do górnego sznurka? Wynik podaj w [N] z dokładnością do 1N. (Odp. 33)



Siła ta będzie równa sumie wartości siły ciężkości obu klocków oraz siły nadającej im przyspieszenie dane w zadaniu:

$$F = Q + F_1$$

$$Q = (m_1 + m_2) \cdot g = 22 \text{ N}$$

$$F_1 = (m_1 + m_2) \cdot 5 = 11 \text{ N}$$

$$F = 22 + 11 = 33 \text{ N}$$

Zad. 5

Ciało zsuwa się bez prędkości początkowej po równi pochyłej o kącie nachylenia 60 stopni. Po czasie 1,2s prędkość ciała wynosi 11m/s. Ile wynosi współczynnik tarcia kinetycznego ciała o równię? (Odp. -0,1)

Z danych obliczamy przyspieszenie ciała:

$$t = 1.2 \text{ s}$$

$$v = 11 \text{ m/s}$$

$$a = v/t = 9.167 \text{ m/s}^2$$

Po wykonaniu rysunku można wywnioskować:

$$F = F_s - T$$

$$a = g \cdot \sin 60 - g \cdot \cos 60 \cdot f$$

$$9.167 = 8.66 - 5f$$

$$0.507 = -5f$$

$$f = -0.1014 \sim -0.1$$

Zad. 6

Aby ruszyć z miejsca szafę o masie 100kg, należy ją pchnąć, działając siłą o wartości 240N zwróconą poziomo. Wyznacz współczynnik tarcia statycznego szafy o podłogę. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. (Odp. 0,24)

Zapisujemy równanie sił w momencie granicznym:

$$F = T$$

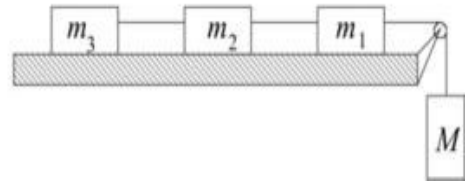
$$240 = m \cdot g \cdot f$$

$$240 = 1000 \cdot f$$

$$f = 0,24$$

Zad. 7

Na stole przymocowano jeden za drugim klocki o masach $m_1 = m_2 = 1\text{kg}$ i $m_3 = 0,8\text{kg}$. Tarcie między masami m_1 , m_2 , m_3 , a podłożem możemy pominąć. Przyspieszenie układu nadaje wisząca masa $M = 2,5\text{kg}$. Ile wynosi naprężenie nici między ciałem m_2 , a m_3 ? Wynik podaj w [N], z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. (Odp. 3,77)



Na rysunku widać, że masa m_3 jest na samym początku tego układu. Obliczmy wartość siły, która nadaje przyspieszenie całemu układowi i wyznaczmy przyspieszenie:

$$F = M \cdot g = 25\text{N}$$

$$a = F / (m_1 + m_2 + m_3 + M) = 25 / 5,3 = 4,72\text{m/s}^2$$

Zatem naprężenie nici między m_3 i m_2 musi być równe sile, nadającej masie m_3 przyspieszenie a :

$$N = m_3 \cdot a = 0,8 \cdot 4,72 = 3,776 \sim 3,77\text{N}$$

Zad. 8

Na poziomej desce o masie 1,2kg leży cegła o masie 2,6kg, natomiast deska spoczywa na lodzie. Współczynnik tarcia statycznego między cegłą a deską wynosi 0,5, natomiast między deską a lodem siła tarcia jest praktycznie równa zero. Siłę o jakiej minimalnej wartości należy przyłożyć do deski, aby cegła zaczęła się suwać po niej? Wynik podaj w N z dokładnością do 1N. (Odp. 19)

Obliczmy wartość siły tarcia statycznego, jaka powstaje między deską, a cegłą:

$$T = m_1 \cdot g \cdot f = 26 \cdot 0,5 = 13\text{N}$$

$$a = T / m_1 = 13 / 2,6 = 5\text{m/s}^2$$

Aby cegła ruszyła się, musimy całemu układowi (deska + cegła) nadać przyspieszenie o wartości co najmniej 5m/s^2 :

$$F = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$F = 3,8 \cdot 5 = 19\text{N}$$

Zad. 9

Jaka jest wartość siły wypadkowej działającej na klocek o masie 4kg, poruszający się z przyspieszeniem $a = 3*i + 2*j$? Wynik podaj w N, z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. (Odp. 14,4)

Wyznaczamy wartość przyspieszenia:

$$|a| = 3.6\text{m/s}^2$$

Obliczamy wartość siły wypadkowej działającej na klocek:

$$F = m*a = 4*3.6 = 14.4\text{N}$$

Zad. 10

Na gładkiej równi pochyłej nachylonej do poziomu pod kątem 55 stopni znajduje się ciało o ciężarze 550N utrzymywane w równowadze przez siłę działającą w kierunku równoległym do podstawy równi. Ile wynosi wartość siły? Wynik podaj w N z dokładnością do 1N. (Odp. 785)

R – szukana siła, równoległa do podstawy równi

R_x – składowa szukanej siły, równoległa do równi

Polecam rysunek ;) Żeby ciało było w równowadze, składowa szukanej siły równoległa do równi musi być równa składowej siły ciężkości równoległej do równi:

$$F_s = R_x$$

$$F_s = Q * \sin 55 = 550 * \sin 55 = 450.5336\text{N} = R_x$$

Szukana siła jest równoległa do podstawy równi. Znamy wartość składowej równoległej do równi, więc możemy obliczyć (łatwo to zauważyć po wykonaniu rysunku):

$$R = R_x / \cos 55 = 450.5336\text{N} / 0.5736 = 785.449 \sim 785\text{N}$$

Zad. 11

Człowiek o masie 70kg wspina się po pionowej linie z przyspieszeniem o wartości równej 0,8m/s². Ile wynosi napięcie liny, jeżeli zaniedbamy jej masę? Wynik podaj w N, z dokładnością do 1N. (Odp. 756)

Q – ciężar człowieka,

F – siła, z jaką człowiek musi podciągać się na linie, żeby uzyskać dane przyspieszenie,

Napięcie liny jest równe:

$$N = Q + F$$

$$N = mg + ma = 700 + 56 = 756\text{N}$$

Zad. 12

Cieżarek o masie 165g zawieszony na nici o długości 90cm obraca się po okręgu ruchem jednostajnym w płaszczyźnie poziomej. W czasie ruchu nić odchyłona jest od pionu o kąt 45 stopni. Oblicz siłę naprężenia nici. Wynik podaj w N, z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. (Odp. 2,33)

Polecam wykonać rysunek ;) Nić odchyłona jest od pionu o kąt 45 stopni. To wychylenie jest spowodowane siłą wypadkową siły ciężkości i siły odśrodkowej (między tymi siłami mamy kąt prosty). Siły odśrodkowej nie znamy, ale możemy obliczyć wartość naprężenia w inny sposób:

$$N = mg / \cos 45$$

$$N = 1.65 / \cos 45 = 2.33N$$

Zad. 13

Ile co najmniej powinien być równy współczynnik tarcia statycznego między oponami samochodu a asfaltem aby samochód mógł przejechać bez poślizgu zakręt o promieniu 100m z prędkością 76km/h, gdy jezdnia nie jest nachylona do poziomu? Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. (Odp. 0,45)

$$v = 76\text{km/h} = 21.1\text{m/s}$$

$$r = 100\text{m}$$

Na zakręcie w tej sytuacji na samochód działają następujące siły:

$$Q = mg \text{ (pionowo w dół)}$$

$$F_r = m \cdot v^2 / r \text{ (poziomo na zewnątrz zakrętu)}$$

$$T = Q \cdot f \text{ (poziomo do wewnątrz zakrętu)}$$

Aby samochód nie wpadł w poślizg, musi zachodzić równość:

$$T = F_r$$

$$Q \cdot f = m \cdot v^2 / r$$

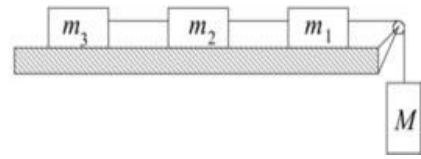
$$m \cdot g \cdot f = m \cdot (21.1)^2 / 100$$

$$10f = 4.4521$$

$$f = 0.445 \sim 0.45$$

Zad. 14

Na stole przymocowano jeden za drugim klocki o masach $m_1 = m_2 = 1\text{kg}$ i $m_3 = 1,3\text{kg}$. Tarcie między masami m_1 , m_2 , m_3 , a podłożem można pominąć. Ile wynosi przyspieszenie układu nadane przez wiszącą masę $3,5\text{kg}$? Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. (Odp. 5,1)



Siła nadająca przyspieszenie temu układowi jest równa:

$$F = M \cdot g = 3,5\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2 = 35\text{N}$$

Zatem przyspieszenie całego układu będzie równe:

$$a = F/m$$

Oczywiście „m” to masa całego układu:

$$a = F / (m_1 + m_2 + m_3 + M) = 35 / 6,8 = 5,147 \sim 5,1$$

Zad. 15

Aby ruszyć z miejsca szafę o masie 110kg należy ją pchnąć, działając siłą o wartości 300N zwróconą poziomo. Wyznacz współczynnik tarcia statycznego szafy o podłogę. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. (Odp. 0,27)

$$F = 300\text{N}$$

$$m = 110\text{kg}$$

Możemy ułożyć równanie:

$$F = T$$

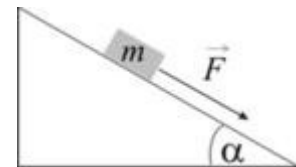
$$300\text{N} = m \cdot g \cdot f$$

$$300\text{N} = 1100f$$

$$f = 0,27$$

Zad. 16

Do ciała o masie 4kg leżącego na równi o kącie nachylenia 30 stopni przykładano siłę o rosnącej wartości, równoległą do powierzchni równi. Przy wartości 40N ciało zaczęło się zsuwać w dół równi. Ile wynosi współczynnik tarcia statycznego między klockiem a równią? Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. (Odp. 1,73)



Standardowo układamy równanie istotnych sił działających na ciało:

$$F_s + F = T$$

$$\sin 30 \cdot mg + 40 = \cos 30 \cdot mg f$$

$$0,5 \cdot 40 + 40 = 0,866 \cdot 40 f$$

$$60 = 34,64 f$$

$$f = 1,73$$

Zad. 17

Rakieta ma masę 8t. Jaka powinna być minimalna wartość siły ciągu silnika rakiety, aby rakieta ta mogła wystartować z powierzchni Ziemi z przyspieszeniem o wartości 1,4g, gdzie g jest przyspieszeniem ziemskim równym 10m/s^2 ? > Wynik podaj w [kN] z dokładnością do 1kN. (Odp. 192)

$$m = 8\text{t} = 8000\text{kg}$$
$$a = 1.4 * g = 14\text{m/s}^2$$

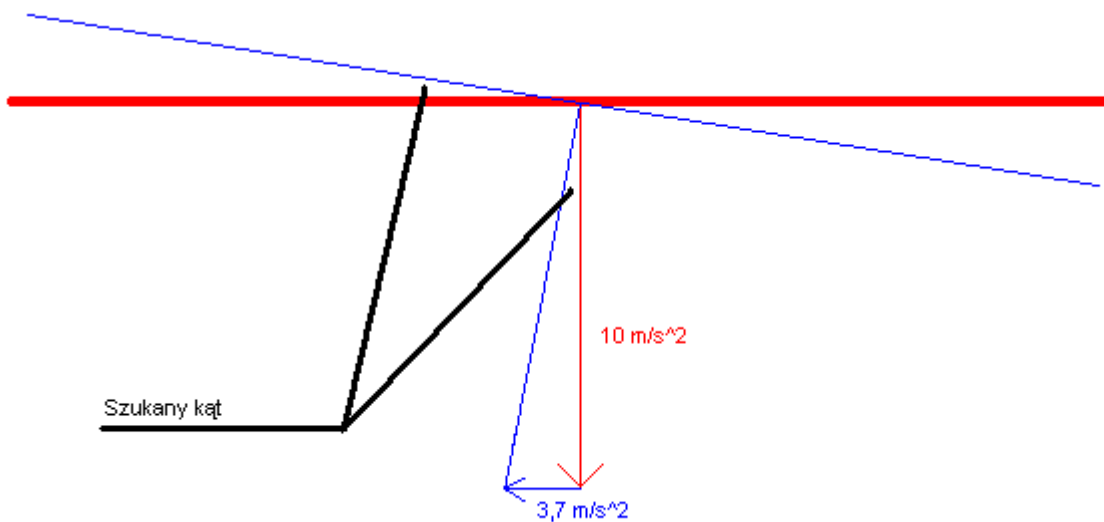
Siła ciągu silnika będzie musiała pokonać siłę ciężkości i nadać rakiecie przyspieszenie 14m/s^2 :

$$F = mg + ma = 80000 + 112000 = 192000\text{N} = 192\text{kN}$$

Zad. 18

W samochodzie cysternie jest przewożona benzyna. W pewnej chwili samochód hamuje z opóźnieniem $3,7\text{m/s}^2$. Poziom cieczy odchyła się o pewien kąt. Ile wynosi tangens tego kąta? Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. (Odp. 0,37)

Rysunek obowiązkowy :)

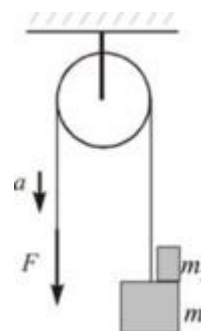


Niebieska linia przedstawia poziom cieczy po rozpoczęciu hamowania. Z rysunku łatwo wyznaczyć tangens szukanego kąta:

$$\text{tga} = 3.7/10 = 0.37$$

Zad. 19

Do nieważkiej nici przerzuconej przez nieważki bloczek podwieszono klocek o masie $m_1=2\text{kg}$, na którym z kolei położono drugi klocek o masie $m_2=0,8\text{kg}$. Do drugiego końca nici przyłożono siłę skierowaną pionowo w dół o wartości $F=38\text{N}$. Jaką siłą działa podczas ruchu klocek o masie m_1 na klocek o masie m_2 ? Wynik podaj w [N] z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. (Odp. 10,9)



Wyznamy wartość siły nadającej przyspieszenie temu układowi ciał:

$$F_{\text{wyp}} = F - Q$$

$$F_{\text{wyp}} = 38 - (m_1 + m_2) \cdot g = 38 - 28 = 10\text{N}$$

Wyznamy przyspieszenie całego układu:

$$a = F_{\text{wyp}} / (m_1 + m_2) = 10 / 2,8 = 3,57\text{m/s}^2$$

Klocek o masie m_1 zadziała na klocek o masie m_2 siłami (tak naprawdę, będą to siły bierne – reakcje) równymi co do wartości:

1. Siły bezwładności klocka o masie m_2 :

$$F_b = m_2 \cdot a = 0,8 \cdot 3,57 = 2,856\text{N}$$

2. Ciężarowi klocka o masie m_2 :

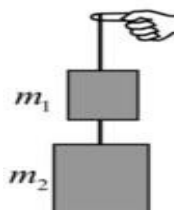
$$F_c = m_2 \cdot g = 0,8 \cdot 10 = 8\text{N}$$

Zatem:

$$F_{\text{szukana}} = F_b + F_c = 2,856 + 8 = 10,856 \sim 10,9\text{N}$$

Zad. 20

Dwa klocki, o masach $m_1=0,5\text{kg}$ i $m_2=0,6\text{kg}$ połączone sznurkiem, są podnoszone pionowo do góry ze stałą prędkością o wartości 5m/s . Ile wynosi siła naprężenia sznurka łączącego oba klocki? Wynik podaj w [N] z dokładnością do 1N. (Odp. 6)



Prędkość jest stała, więc $a = 0$. Jest to taka sama sytuacja, jakby klocki wisały w spoczynku, więc naprężenie sznurka łączącego oba klocki będzie równe ciężarowi klocka o masie m_2 :

$$N = Q$$

$$N = m_2 \cdot g = 0,6 \cdot 10 = 6\text{N}$$

PARĘ SŁÓW NA KONIEC

Powyższe zadania pochodzą z testu przygotowującego do drugiego kolokwium (e-testu) z Fizyki 1 dla SKP. Nie jestem autorem zadań, ani ilustracji do ich treści. Moje rozwiązania nie przeszły żadnej korekty błędów (poza sprawdzeniem zgodności z poprawnymi odpowiedziami), mają służyć celom edukacyjnym ;-). Większość wyników została zaokrąglona, zgodnie z wymaganiami e-testu. W przypadku jakichkolwiek uwag/pytań/sugestii pisz śmiało na:

maciejkujawa@student.pwr.wroc.pl