

# Fizyka I (mechanika), rok akad. 2010/2011

## Zadania na ćwiczenia, seria V

Zadania wstępne (dla wszystkich)

### Zadanie 1.

Pewne ciało znajduje się na równi, której kąt nachylenia względem poziomu można regulować. Stwierdzono, że gdy wartość kąta nachylenia przekroczy  $\alpha = 13^\circ$ , ciało zaczyna się zsuwać z równi. Znajdź wartość współczynnika tarcia statycznego pomiędzy ciałem a równią.

### Zadanie 2.

Student w butach z kolcami pcha sanie z ładunkiem o łącznej masie  $m = 240$  kg po powierzchni zamrożonego stawu, po której ślizgają się one bez tarcia. Sanie początkowo spoczywały, a następnie student zaczął na nie działać skierowaną poziomo stałą siłą o wartości  $F = 130$  N. Oblicz prędkość sań po przebyciu przez nie drogi  $d = 2,3$  m.

### Zadanie 3.

Na sznurku wisi swobodnie odważnik o masie  $m$ . W pewnej chwili wartość siły napięcia sznurka wzrosła trzykrotnie. Oblicz przyspieszenie odważnika.

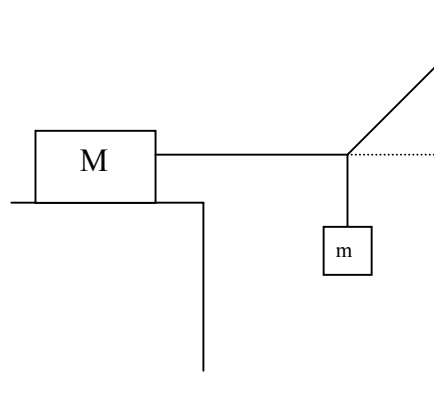


# Fizyka I (mechanika), rok akad. 2010/2011

## Zadania na ćwiczenia, seria V

### Zadanie 1 (dla wszystkich)

Układ przedstawiony na rysunku obok jest w równowadze. Jeśli jakakolwiek masa zostanie dodana do ciężarka oznaczonego symbolem  $m$ , układ zaczyna się poruszać. Jaki jest współczynnik tarcia statycznego pomiędzy klockiem o masie  $M$  a płaszczyzną na której spoczywa ?

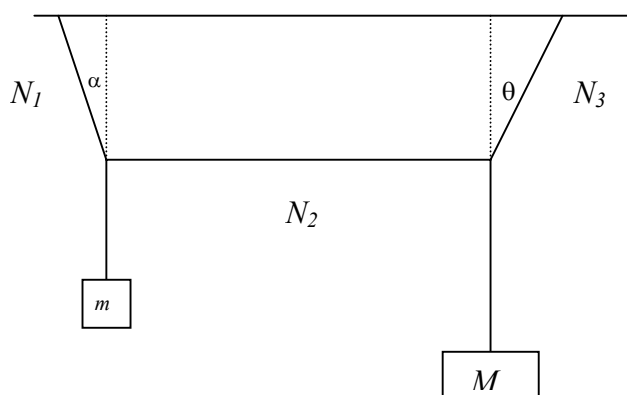


Wykonaj obliczenia rachunkowe przyjmując:  
- masy klocków  $M = 20 \text{ kg}$ ,  $m = 10 \text{ kg}$  oraz kąt pomiędzy ścianą a nitką  $\alpha = 30^\circ$ .  
Masa linki jest zanedbywalna.

### Zadanie 2 (dla wszystkich)

Dwie masy  $M$  oraz  $m$  zostały połączone giętką i nierozciągliwą linką w taki sposób jak zostało to przedstawione na poniższym rysunku. Kąt odchylenia linki „1” od pionu wynosi  $\alpha$ . Wiedząc, że układ jest w równowadze oraz linka położona w centralnej części „2” jest pozioma, znaleźć:

- siły naprężenia poszczególnych linek  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$ ,
- kąt  $\theta$  o jaki jest odchylna linka „3” od pionu (patrz rysunek)..



### Zadanie 3 (fizyka i astronomia)

Nad powierzchnią wody zawieszono na nitce cienki, jednorodny patyczek o długości  $l$  wykonany z drewna o gęstości  $\rho_d = \frac{1}{2} \rho_w$ , gdzie  $\rho_w$  jest gęstością wody. Znajdź kąt odchylenia patyczka od pionu  $\alpha$  w funkcji wysokości  $h$  punktu zawieszenia nad lustrem wody.

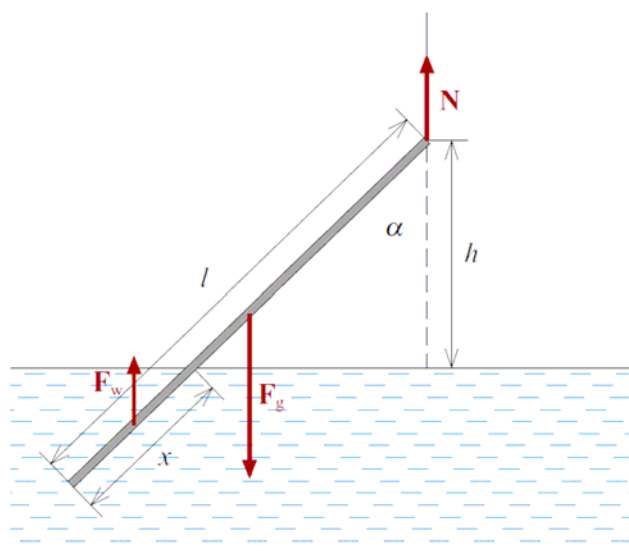


KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY





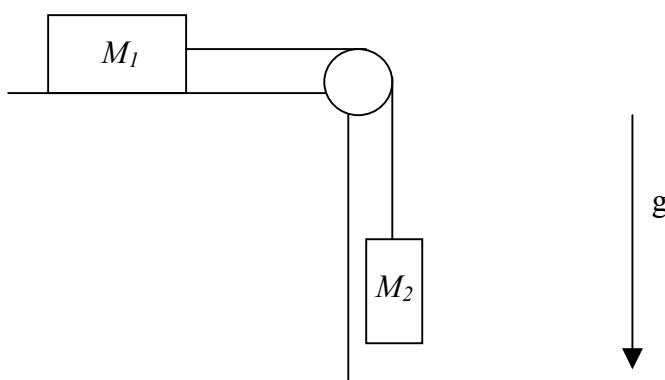
#### Zadanie 4 (dla wszystkich)

Śmigłowiec o masie  $m_s = 15000$  kg podnosi ciężarówkę o masie  $m_c = 4500$  kg, poruszając się pionowo w górę z przyspieszeniem o wartości  $a = 1,4$  m/s<sup>2</sup>. Wyznacz:

- skierowaną w górę siłę wypadkową, jaką działa powietrze na łopaty śmigłowca,
- naprężenie liny łączącej ciężarówkę ze śmigłowcem.

#### Zadanie 5 (dla wszystkich)

Dwie masy  $M_1$  i  $M_2$  zostały połączone giętką i nierozciągliwą liną o zaniedbywalnej masie w taki sposób jak zostało to przedstawione na poniższym rysunku. Masa  $M_1$  leży na poziomym stole. Współczynnik tarcia poślizgowego klocka o stół wynosi  $f$ . Masa  $M_2$  wisi natomiast na linie poza krawędzią stołu. Zakładając, że na linę nie działa siła tarcia ani od powierzchni stołu, ani od krawędzi, oblicz przyspieszenie w ruchu tych mas pod wpływem siły ciężkości. Zakładamy, że w czasie ruchu mas lina jest naprężona. Ile wynosi naprężenie liny? Przyspieszenie grawitacyjne wynosi  $g$ . Przedyskutuj możliwe rozwiązania w zależności od początkowej prędkości ruchu masy  $M_1$  (zakładamy, że kierunek tej prędkości początkowej może być tylko wzdłuż naprężonej liny). Zakładamy też, że obie części liny są prostopadłe do krawędzi stołu. Opory powietrza podczas ruchu obu mas zaniedbujemy.



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



### Zadanie 6 (dla wszystkich)

Oscylatorem harmonicznym nazywamy punkt materialny, który wykonuje drgania pod wpływem siły zwrotnej  $F(x) = -kx$ . Zapisz równanie ruchu oscylatora harmonicznego. Rozwiąż to równanie, czyli wyznacz  $x(t)$ . Korzystając z pochodnej oblicz prędkość oraz przyspieszenie oscylatora.

### Zadanie 7 (dla wszystkich)

Trampolina, po wejściu na nią skoczka, ugięła się o  $\Delta x = 30$  cm. Zakładając, że trampolina ma idealne własności sprężyste i masę zanedbywalnie małą w porównaniu ze skoczkiem, obliczyć częstość oscylacji trampoliny ze skoczkiem.

### Zadanie 8 (fizyka i astronomia)

Rozważmy skrajnie uproszczony model atomu wodoru. Przyjmijmy, że:

- składa się on z punktowego jądra o bardzo dużej masie, którym jest proton o ładunku  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C oraz
- chmury elektronowej, którą potraktujemy jako jednorodnie naładowaną ujemną chmurę ładunku o promieniu równym promieniowi Bohra  $a_B = 5,3 \cdot 10^{-11}$  m, całkowitym ładunku równym  $-e$  i masie  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg.

Warunek równowagi takiego układu odpowiada sytuacji, kiedy środek ujemnej chmury pokrywa się z położeniem dodatniego jądra. Z jaką częstością będzie drgać chmura, jeżeli wychyli się ją trochę z położenia równowagi? Wynik porównać z częstością drgań chmury elektronowej odpowiadającym przejściu elektronowemu  $2p \rightarrow 1s$  w atomie wodoru, która wynosi  $\nu = 2,47 \cdot 10^{15}$  Hz.

Dostaje się ten sam rząd wielkości, co dla drgania chmury elektronowej atomu wodoru, odpowiadającej przejściu  $2p \rightarrow 1s$  ( $\nu = 2,47 \cdot 10^{15}$  Hz). Lepszego wyniku po tak prymitywnym modelu nie należało oczekiwać!

### Zadanie 9 (dla wszystkich)

Swobodnie spadający kamień o masie  $m$  wpada do studni z prędkością początkową  $V_0$ . Zakładamy, że w wodzie działa siła oporu  $\vec{F} = -k\vec{V}$ . Znaleźć równanie położenia, prędkości oraz przyspieszenia w zależności od czasu.

### Zadanie 10 (fizyka i astronomia)

Po jednej stronie nieważkiej liny przerzuconej przez nieważki i poruszający się bez tarcia blok zaczepiony jest ciężar o masie  $M$ , zaś na drugim jej końcu znajduje się małpa o masie  $m < M$ . Znaleźć ruch układu w 2 przypadkach:

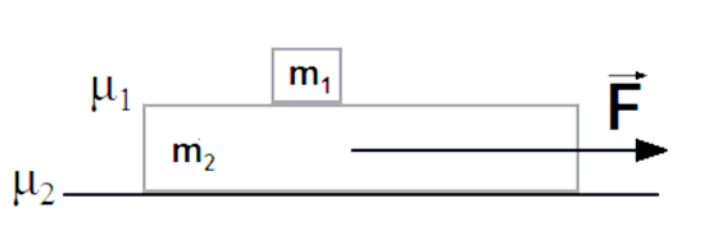
- małpa nie porusza się względem liny;
- małpa wspina się po linie ze stałym względem niej przyspieszeniem  $a_0$ .

### Zadanie 11 (fizyka i astronomia)

Klocek o masie  $m_1$  znajduje się na desce o masie  $m_2$ , leżącej na stole. Współczynnik tarcia



pomiędzy klockiem i deską jest równy  $\mu_1$ , a między deską i stołem  $\mu_2$ . Znajdź minimalną siłę  $F$ , działającą poziomo na deskę, pod której wpływem rozpoczyna się przemieszczanie klocka względem deski.



### Zadanie 12 (fizyka i astronomia)

Równia pochyła o kącie nachylenia  $\alpha$  oraz masie  $M$  może przesuwać się bez tarcia po stole. Na równię położono ciężarek o masie  $m$ . Obliczyć przyspieszenie równi oraz przyspieszenie ciężarka w inercjalnym układzie odniesienia związanym ze stołem, a także przyspieszenie ciężarka w układzie związanym z równią. Rozpatrzyc dwa przypadki:

- ciężarek zsuwa się po równi bez tarcia,
- ciężarek zsuwa się po równi z tarciem, a współczynnik tarcia dynamicznego wynosi  $\mu$ .

Czy ciężarek może oderwać się od powierzchni równi? Jednorodne pole grawitacyjne jest prostopadłe do powierzchni stołu.