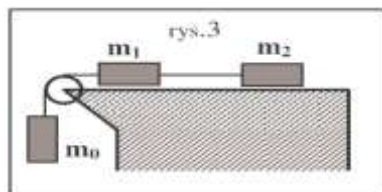
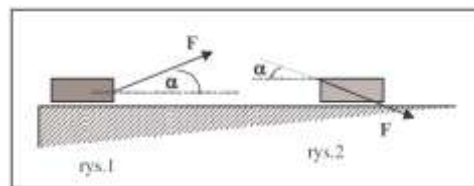


**ZADANIA Z FIZYKI DLA STUDENTÓW WYDZIAŁU MT,
KIERUNEK: Mechatronika
ZESTAW 3**

Zadania do rozwiązania w sekcjach:

1. Do sań o masie m przyłożono siłę F pod kątem α (rys.1). Z jakim przyspieszeniem poruszają się sanie jeśli współczynnik tarcia wynosi μ . Z jakim przyspieszeniem będą poruszać się sanie, jeśli siła F zostanie przyłożona jak na rys.2 pod tym samym kątem.



2. W układzie przedstawionym na rys.3 masy ciał są odpowiednio równe $m_0=6m_1$, m_1 , $m_2=3m_1$. Znaleźć przyspieszenie masy m_1 oraz naciągi nici pomiędzy masami m_1 i m_2 . Zaniedbać masy krążków i nici oraz tarcie.

3. Zestaw 5-ciu klocków, każdy o masie m , jest ciągniony przez siłę F_c . Obliczyć przyspieszenie układu i naprężenia w linkach (nierozciągliwych i nieważkich) pomiędzy klockami. Współczynnik tarcia pomiędzy klockami a podłożem wynosi f .

4. Ciało zsuwa się z równi pochyłej o kącie nachylenia α . Siła tarcia stanowi $1/10$ siły ciężkości. Wyznacz wartość przyspieszenia klocka.

5. Narysuj ciało znajdujące się na równi pochyłej. Zaznacz i opisz siły działające na to ciało z uwzględnieniem tarcia. Zakładając, że znana jest masa ciała m i kąt nachylenia α , wyprowadź wzory na te siły i podaj ich wartości (uwzględnij tarcie). Podaj warunek spoczynku ciała na równi pochyłej.

6. Klocek o masie m umieszczono na równi pochyłej o kącie nachylenia α , która porusza się z przyspieszeniem a_R . Zakładając, że między klockiem a równią istnieje tarcie – współczynnik tarcia wynosi f - wyznaczyć takie przyspieszenie równi (a), aby klocek nie zsuwał się w dół lub nie poruszał się w górę.

7. Na jaką wysokość od położenia równowagi wzniesie się wahadło o masie $M = 50 \text{ kg}$, gdy utkwi w nim pocisk o masie $m = 0.5 \text{ kg}$ lecący z prędkością $v = 500 \text{ m/s}$.

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

9. Dane jest przyspieszenie cząstki $\vec{a} = \left[2e^{-t}, 2 \cos t, 3t^2 \right] \frac{m}{s^2}$. W chwili $t=0$ cząstka znajdowała się w punkcie

$\vec{r}_0 = [0, -1, 1]$ i miała prędkość $\vec{V}_0 = [4, -3, 2] \frac{m}{s}$. Znaleźć prędkość i położenie cząstki w dowolnej chwili czasu. Stałe całkowania wyznaczyć z warunków początkowych.

10. Obliczyć moment bezwładności jednorodnego pręta o długości L i masie m względem osi prostopadłej do pręta i przechodzącej przez środek pręta.

11. Oblicz moment bezwładności rury grubościennej o masie M . Grubość ścian rury wynosi p . Oś obrotu pokrywa się z osią rury.

12. Przez nieważki bloczek przymocowany do sufitu windy przerzucono nić, na której zawieszono masy $m_1 > m_2$. Winda podnosi się z przyspieszeniem a_0 . Oblicz siłę, z jaką bloczek działa na sufit windy oraz przyspieszenia mas względem Ziemi. Siły tarcia bloczka na oś pominać.

Moment bezwładności jest określony wzorem:
$$I = \int r^2 dm.$$

Zadania dodatkowe:

1. Oddziaływanie grawitacyjne masy punktowej $m=1\text{kg}$ z prętem o masie $M=10\text{kg}$ i długości 0.5m jest opisane następującą całką:

$$F = G \frac{mM}{l_1 - l_0} \int_0^{l_1 - l_0} \frac{dx}{(l_0 + x)^2} = G \frac{mM}{l_1 - l_0} \left(\frac{1}{l_0} - \frac{1}{l_1} \right)$$

gdzie l_0 jest współrzędną początku pręta a l_1 współrzędną jego końca. Zmienna x oznacza dowolne położenie punktu na pręcie liczone od jego początku. Oblicz dokładną wartość siły oraz jej wartość przybliżoną posługując się sumą dziesięciu składników w postaci:

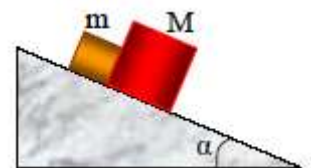
$$F = G \frac{mM}{l_1 - l_0} \sum_{i=1}^{10} \frac{\Delta x}{(l_0 + x_i)^2}, \text{ gdzie } \Delta x \text{ jest } 1/10 \text{ częścią długości pręta a } x_i \text{ współrzędną bieżącą na pręcie.}$$

2. Dwa wagoniki posiadające masy odpowiednio m i M poruszają się razem z prędkością v_0 . W pewnym momencie dochodzi do rozerwania połączenia pomiędzy nimi. Z jakimi prędkościami będą poruszały się te wagoniki po rozszczepieniu, przy założeniu, że podczas rozszczepienia układ nie stracił energii?

3. Kulę o pewnej masie zawieszono na nici o długości l i umieszczono w wagonie, który porusza się z przyspieszeniem a_w po torze prostoliniowym. O jaki kąt odchyli się ta nić od pionu?

4. Metalowa kula o masie $m=0.25\text{kg}$ porusza się po linii prostej z prędkością 100 m/s . Wyznaczy wektor prędkości kuli po uderzeniu przez siłę impulsową $F=1500\text{N}$ zgodnie z kierunkiem przemieszczania się kuli. Założyć, że czas zderzenia wynosił $\Delta t = 10^{-3}\text{s}$.

5. Dwa klocki, posiadające masy m i M , zsuwają się razem z równi pochyłej o kącie nachylenia α (rysunek). Obliczyć przyspieszenie układu klocków i siłę wzajemnego nacisku klocków. Współczynniki tarcia dla klocków są różne i wynoszą odpowiednio: f_m i f_M . Uwaga: do poprawnego rozwiązania zadania potrzebne jest zastosowanie III zasady dynamiki. Odp:



$$a = g \frac{(m + M) \sin \alpha - (f_m m + f_M M) \cos \alpha}{m + M}$$

$$N = mg(\sin \alpha - f_m \cos \alpha) - mg \frac{(m + M) \sin \alpha - (f_m m + f_M M) \cos \alpha}{m + M}$$

6. Wyznaczyć moment bezwładności trójkąta o podstawie a i wysokości h oraz gęstości powierzchniowej σ względem podstawy jako osi obrotu