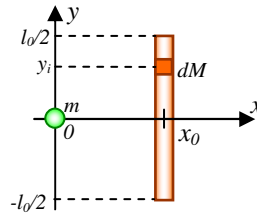


Fizyka – zestaw 3 (kalka) dla studentów ZiIP, Wydz. MT, Pol. Śl. w Gliwicach

Zad. 1. Oddziaływanie grawitacyjne masy punktowej $m=1\text{kg}$ z prętem o masie $M=10\text{kg}$ i długości $l_0=0.5\text{ m}$ jest opisane następującą całką:

$$F = G \frac{mMx_0}{l_0} \int_{-l_0/2}^{l_0/2} \frac{dy}{(x_0^2 + y^2)^{3/2}},$$



przy czym pręt zorientowany jest prostopadłe do odcinka łączącego masę punktową i środek pręta (rysunek) - odległość masy od środka pręta wynosi x_0 . Zmienna y oznacza dowolne położenie elementu masy dM na pręcie. Oblicz powyższą całkę posługując się następującym przybliżonym wyrażeniem:

$$F \cong G \frac{mMx_0}{l_0} \sum_{i=1}^{i=100} \frac{\Delta y}{(x_0^2 + y_i^2)^{3/2}},$$

gdzie Δy jest 1/100 częścią długości pręta a y_i współrzędną bieżącą na pręcie wskazującą na element masy ΔM .

Odp. Odpowiedź będzie podana w osobnym dokumencie.

Zad. 2. Metalowa kula o masie $m=0.25\text{kg}$ porusza się po okręgu o promieniu $R=10\text{m}$ z prędkością równą $\pi\text{ m/s}$. Wyznaczyć wektor średniej siły działającej na tę kulę w czasie Δt równym $1/4$ czasu potrzebnego na wykonanie jednego, pełnego obiegu po tym okręgu. Porównać sposób obliczeń z zadaniem 4 z zestawu pierwszego.

Odp. $\langle \vec{F} \rangle = \left[-\frac{1}{20}, -\frac{1}{20} \right] N$

Zad. 3. Dwie kule o masach m_1 i m_2 poruszają się z prędkościami, odpowiednio v_1 i v_2 . Kule te zderzają się centralnie i zupełnie niesprężyście (w trakcie zderzenia dochodzi do deformacji kul, wydziela się ciepło a po zderzeniu kule tworzą jedną całość). Wyznaczyć stratę energii kinetycznej układu tych kul. Założyć, że kule przed zderzeniem poruszają się w tym samym kierunku (doganiają się).

Odp. $\Delta E_k = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{(m_1 v_1 + m_2 v_2)^2}{m_1 + m_2}$.

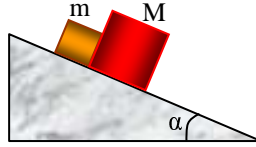
Zad. 4. Dwa wagoniki posiadające masy odpowiednio m i M poruszają się razem z prędkością v_0 . W pewnym momencie dochodzi do rozerwania połączenia pomiędzy nimi. Z jakimi prędkościami będą poruszały się te wagony po rozszczepieniu, przy założeniu że podczas rozszczepienia układ nie stracił energii?

Odp. $v_m = v_0$; $v_M = v_0$.

Zad. 5. 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 nic od pionu?

Odp. $tg\alpha = \frac{ma_w}{mg} = \frac{a_w}{g}$ (masa m nie jest potrzebna do podania poprawnej odpowiedzi).

Zad. 6. 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.

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

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

Zad. 7. Kula o masie m i promieniu R wtacza się bez poślizgu na równię pochyłą o kącie nachylenia α . Zapisać równania ruchu; postępowego i obrotowego, oraz wyznaczyć przyspieszenie kątowe i liniowe walca.

Odp. $T - Q \sin \alpha = ma$; $-TR = \frac{2}{5} mR^2 \frac{a}{R}$; $\varepsilon = -\frac{5g \sin \alpha}{7R}$; $a = -\frac{5}{7} g \sin \alpha$.

Zad. 8. Pierścień i walec o tych samych masach M i promieniach R staczają się bez poślizgu z równi pochyłej o kącie nachylenia α , z tej samej wysokości. Która z tych brył znajdzie się wcześniej u podstawy równi?

Odp. Walec ($a_w = \frac{4}{6} g \sin \alpha$; $a_p = \frac{3}{6} g \sin \alpha$).

Uwaga: z równań ruchu należy wyznaczyć przyspieszenia obu brył, a następnie z odpowiednich równań z kinematyki należy wyznaczyć i porównać czasy staczania się.

Zad. 9. Na pierścieniu o masie M i promieniu R nawinięto nić, którą zaczepiono u sufitu. Zapisać równanie ruchu postępowego i obrotowego pierścienia. Obliczyć, z jakim przyspieszeniem będzie poruszał się poruszał środek masy pierścienia. Ruch odbywa się bez poślizgu.

Odp. $Q - N = ma$; $NR = mR^2 \frac{a}{R}$; $a = \frac{1}{2} g$.