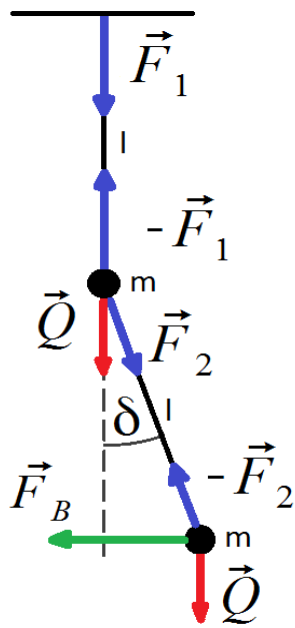


ROZWIĄZANIE WZORCOWE ZADANIA 1.



W chwili początkowej wartość przyspieszenia stycznego a_s pierwszej kulki (przyczepionej do pionowo zwisającej linki) spełnia następujące równanie:

$$ma_s = F_2 \sin \delta. \quad (1) \quad 2 \text{ pkt}$$

Uwzględniając związek między przyspieszeniem stycznym a_s i przyspieszeniem kątowym ε w postaci:

$$a_s = l \cdot \varepsilon$$

otrzymujemy:

$$m \cdot l \cdot \varepsilon_1 = F_2 \cdot \sin \delta \quad (2) \quad 1 \text{ pkt}$$

gdzie ε_1 jest przyspieszeniem kątowym pierwszej kulki.

Przyspieszenie kątowe drugiej kulki w chwili początkowej spełnia równanie:

$$m \cdot l \cdot \varepsilon_2 = -m \cdot g \cdot \sin \delta - F_B \cdot \cos \delta \quad (3) \quad 2 \text{ pkt}$$

gdzie

$$F_B = m \cdot a = m \cdot l \cdot \varepsilon_1 \quad (4) \quad 1 \text{ pkt}$$

jest wartością wektora siły bezwładności \vec{F}_B w chwili początkowej działającej w kierunku poziomym w nieinercyjnym układzie związanym z pierwszą kulką.

W chwili początkowej składowa dośrodkowa przyspieszenia drugiej kulki $a_n = v^2 / l$ w nieinercyjnym układzie związanym z pierwszą kulką spełnia równanie:

$$ma_n = m \frac{v^2}{l} = F_B \cdot \sin \delta + F_2 - mg \cdot \cos \delta \quad (5) \quad 2 \text{ pkt}$$

Korzystając ze wzoru (5), uwzględniając fakt, że w chwili początkowej prędkości drugiej kulki $v = 0$ a następnie stosując przybliżenie $\sin \delta \approx \delta$ oraz $\cos \delta \approx 1$ dla $\delta \ll 1$ otrzymujemy następujący układ równań:

$$m \cdot l \cdot \varepsilon_1 = F_2 \cdot \delta \quad (6) \quad 1 \text{ pkt}$$

$$m \cdot l \cdot \varepsilon_2 = -m \cdot g \cdot \delta - m \cdot l \cdot \varepsilon_1 \quad (7)$$

$$F_2 = m \cdot g - m \cdot l \cdot \varepsilon_1 \cdot \delta \quad (8)$$

Wstawiając wzór (9) do wzoru (7) otrzymujemy:

$$l \cdot \varepsilon_1 (1 + \delta^2) = g \cdot \delta \quad (9) \quad 1 \text{ pkt}$$

Uwzględniając $\delta \ll 1$ mamy:

$$\varepsilon_1 = \frac{g}{l} \cdot \delta \quad (10)$$

Wstawiając (11) do (8) otrzymujemy:

$$\varepsilon_2 = -2 \cdot \frac{g}{l} \cdot \delta \quad (11) \quad 1 \text{ pkt}$$

$$(12)$$