

Zadanie 4.

Bryła sztywna $\mathcal{B}$ składa się z cienkiej obręczy o masie M i o promieniu R oraz z dwóch jednakowych, cienkich prętów: każdy o długości $l_{\text{pręt}} = 2R$ i o masie $m_{\text{pręt}} = \frac{M}{2}$ (zobacz rysunek poniżej).

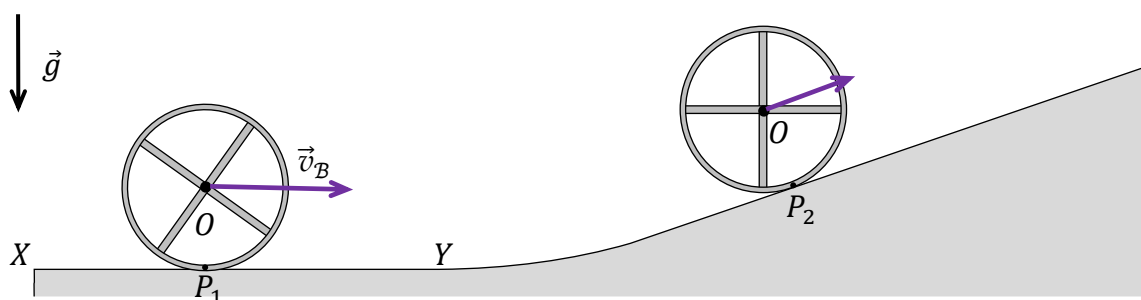
Początkowo bryła $\mathcal{B}$ toczy się po poziomym odcinku XY drogi tak, że prędkość środka masy O bryły jest stała, a jej wartość jest równa $v_B = 1,4 \text{ m/s}$.

Od punktu Y bryła $\mathcal{B}$ zaczyna wchodzić na odcinek drogi nachylony do poziomu, a wartość prędkości środka masy O bryły zaczyna maleć.

Przyjmij, że:

- bryła toczy się cały czas bez poślizgu
- obręcz i pręty są jednorodne
- punkty P_1 i P_2 na rysunku to punkty bryły, które w danej chwili stykają się z podłożem
- poziomy odcinek drogi XY łączy się łukiem z odcinkiem równi pochyłej (zobacz rysunek)
- przyspieszenie ziemskie ma wartość $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
- opory powietrza nie występują.

Na poniższym rysunku przedstawiono położenia bryły w dwóch wybranych chwilach ruchu.



W tabeli poniżej podano wzory na momenty bezwładności niektórych brył względem opisanych osi obrotu.

Bryła	Oś	Moment bezwładności
Pręt o długości $l_{\text{pręt}}$ i o masie $m_{\text{pręt}}$	Oś prostopadła do pręta, przechodząca przez jego środek	$I_{0 \text{ pręt}} = \frac{1}{12} m_{\text{pręt}} l_{\text{pręt}}^2$
Obręcz o promieniu R i o masie M	Oś prostopadła do płaszczyzny obręczy, przechodząca przez jej środek	$I_{0 \text{ obręcz}} = MR^2$
Bryła $\mathcal{B}$ (złożona z obręczy i prętów)	Oś prostopadła do bryły (czyli do płaszczyzny obręczy), przechodząca przez jej środek masy O (oś O)	$I_{0 \mathcal{B}} = \frac{4}{3} MR^2$

4.4.

0-1-2

Zadanie 4.4. (0-2)

Wyprowadź wzór na moment bezwładności bryły $\mathcal{B}$ względem osi O – wzór, który jest podany w tabeli (strona 10).

Zapisz odpowiednie zależności i przekształcenia, które prowadzą do uzyskania wzoru na moment bezwładności bryły $\mathcal{B}$ względem osi O .



Zadanie 4.5. (0–3)

Oblicz Δh_{max} – maksymalną wysokość, na jaką wzniósł się środek masy bryły $\mathcal{B}$ względem swojego początkowego położenia. Zapisz obliczenia.

4.5.

0–1–
2–3