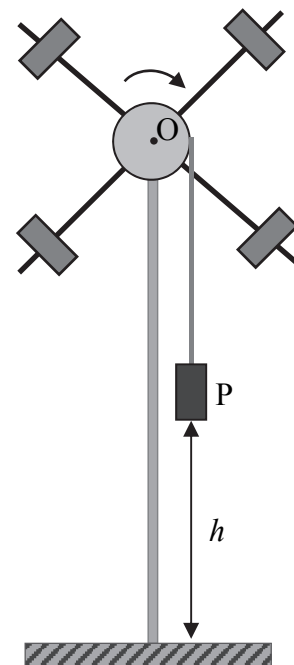


Zadanie 3.

Uczniowie badali zależność ruchu bryły sztywnej od jej momentu bezwładności. W tym celu wykorzystali przyrząd zwany wahadłem Oberbecka. Obracająca się część przyrządu jest zbudowana z jednorodnego walca i czterech prętów zamocowanych na tym walcu. Pręty leżą w jednej płaszczyźnie, są do siebie prostopadłe, a walec może swobodnie się obracać wokół swojej osi symetrii O . Oś O jest nieruchoma i pozioma. Ponadto na prętach zamocowane są jednakowe obciążniki, które można mocować w różnej odległości od walca (zobacz rys. obok). Opisaną bryłę wprowadza się w ruch obrotowy za pomocą ciężarka P zawieszzonego na lekkiej nierozciągliwej nitce nawiniętej na walec. Podczas ruchu ciężarka w dół nitka nie ślizga się po walcu.

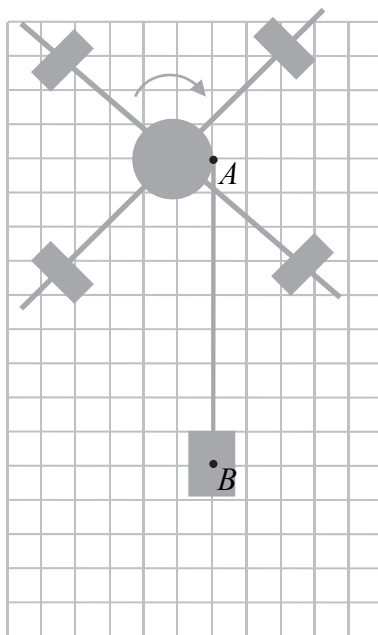
Uczniowie mierzyli czas t opuszczania się ciężarka P z wysokości h . Doświadczenie powtarzano, ale za każdym razem modyfikowano jego warunki – w kolejnych próbach obciążniki mocowano w innych miejscach na prętach albo zmieniano wysokość, z której opuszcza się ciężarek. Rozmieszczenie obciążników pozostawało za każdym razem symetryczne, tzn. obciążniki były położone w jednakowych odległościach od osi obrotu. W chwili początkowej każdego z doświadczeń cały układ spoczywał.

Pomijamy wpływ oporów powietrza oraz tarcia pomiędzy walcem a osią obrotu, pomijamy także masę nitki.



Zadanie 3.1. (0–2)

Gdy ciężarek opuszcza się ruchem przyspieszonym, to działają na niego dwie siły: $\vec{F}_B$ – siła reakcji napiętej nitki oraz $\vec{F}_g$ – siła grawitacji (przyjmij, że obie te siły są zaczepione w punkcie B). Natomiast na walec w punkcie A działa siła $\vec{F}_A$ – siła reakcji napiętej nitki.



Na rysunku powyżej dorysuj wektory wymienionych sił wraz z ich oznaczeniem. Zachowaj relacje (większy, równy, mniejszy) między wartościami narysowanych wektorów i zapisz te relacje – wstaw w miejsca poniżej jeden ze znaków: $>$, $=$, $<$.

Uwaga: kratka na rysunku może pomóc w poprawnym narysowaniu wektorów sił.

1) $F_B \dots\dots\dots F_g$

2) $F_B \dots\dots\dots F_A$

Zadanie 3.2. (0–5)

Wartość a przyspieszenia opadającego ciężarka uczniowie wyznaczyli przy użyciu stopera, przymiaru liniowego i po przyjęciu założenia, że a jest stałe. Zmierzono czas $t = 1,6$ s opadania ciężarka z wysokości $h = 0,960$ m.

a) Zapisz wzór pozwalający obliczyć wartość a przyspieszenia ciężarka na podstawie zmierzonych t i h . Oblicz a .

[illegible]

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	2.	3.1.
	Maks. liczba pkt	1	2
	Uzyskana liczba pkt		

Zadanie 3.3. (0–3)

Po wyznaczeniu wartości a przyspieszenia ciężarka uczniowie postanowili wyznaczyć moment bezwładności I (względem osi O) obracającej się części wahadła Oberbecka. W tym celu skorzystali ze wzoru:

$$I = mr^2 \left(\frac{g}{a} - 1 \right)$$

gdzie: m – masa ciężarka P , r – promień walca, g – wartość przyspieszenia ziemskiego.

Wyprowadź powyższy wzór. Użyj jednej z metod: skorzystaj z równań dynamiki dla ruchu ciężarka i ruchu walca albo z zasady zachowania energii mechanicznej.

Zadanie 3.4. (0–2)

Podkreśl właściwe określenia wybrane spośród podanych w nawiasach, tak aby dokończenia zdań 1. i 2. były prawdziwe.

Gdy w kolejnym doświadczeniu obciążniki zamocowano bliżej osi obrotu walca, to

- moment bezwładności układu czterech obciążników (*wzrósł / zmalał / nie uległ zmianie*).
- siła napięcia nitki (*wzrosła / zmalała / nie uległa zmianie*).

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.2.	3.3.	3.4.
	Maks. liczba pkt	5	3	2
	Uzyskana liczba pkt			