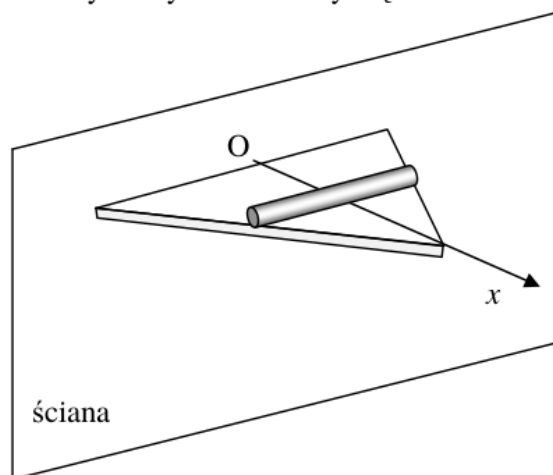


Zadania maturalne z bryły sztywnej - 1. porcja

Zadanie 21.

Drewniana półka w kształcie trójkąta równobocznego o boku $a = 20$ cm i wysokości h przymocowana jest prostopadłe do pionowej ściany. Ciężar półki jest równy $1,4$ N. Na półce należy zamocować stalową rurkę przyciętą tak, aby rurka nie wystawała poza półkę (patrz rysunek). Długość rurki zależy więc od miejsca położenia rurki na półce. W celu oszacowania wytrzymałości mocowania półki do ściany należy obliczyć moment siły ciężkości półki oraz maksymalny moment siły ciężkości rurki względem punktu O.



Rurkę mocowaną do półki należy przyciąć do odpowiedniej długości, dlatego ciężar rurki, a więc i siła nacisku rurki na półkę, zależy od miejsca zamocowania rurki według wzoru:

$$F = F_0 \cdot \left(1 - \frac{x}{h}\right),$$

gdzie: F_0 – ciężar rurki o długości a , x – współrzędna miejsca mocowania rurki, h – wysokość trójkąta równobocznego.

Zadanie 21.1.

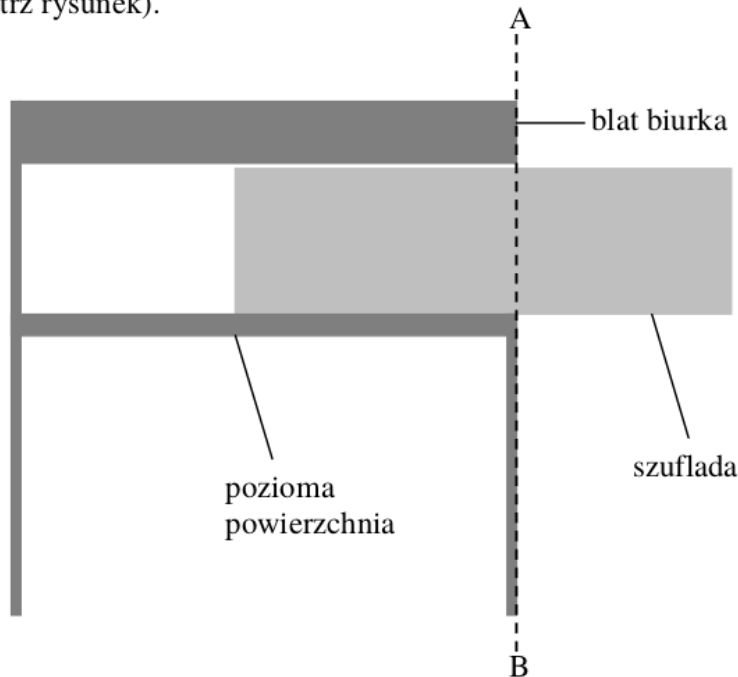
Oblicz moment siły ciężkości półki (bez zamontowanej rurki) względem punktu O.

Zadanie 21.2.

Ustal, analizując zależność momentu siły od odległości $M(x)$, dla jakiej wartości współrzędnej x punktu zamocowania rurki otrzymamy największy moment siły nacisku rurki F względem punktu O.

Zadanie 22.

Dolna część szuflady pewnego biurka styka się od dołu z poziomą powierzchnią pod szufladą. Nad szufladą znajduje się blat. Pozioma powierzchnia pod szufladą i blat są do siebie równoległe (patrz rysunek).



Na rysunku pokazano także niewielką wolną przestrzeń między górną częścią szuflady, a blatem biurka. Poza częściami biurka pokazanymi na rysunku nie ma innych mechanizmów przytrzymujących opisaną szufladę.

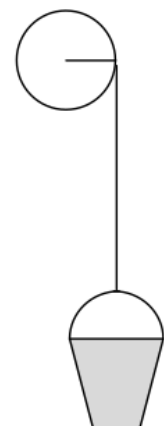
Zaznacz właściwe stwierdzenie oraz jego poprawne uzasadnienie.

Jeżeli środek masy szuflady znajduje się na prawo od linii A–B, to zwiększanie wysunięcia szuflady powoduje, że siła oddziaływania między górną częścią szuflady a blatem biurka

Stwierdzenie			Uzasadnienie	
1.	zmniejsza się,		A	coraz mniejsza część szuflady znajduje się na lewo od linii A–B.
2.	nie zmienia się,	B	siła ta jest zawsze równa zero.	
3.	zwiększa się,	C	musi być równoważony coraz większy moment siły ciężkości szuflady.	

Zadanie 17.

Na krążek o masie 2 kg i promieniu 40 cm nawinięto nierozciągliwą linkę, do której końca przymocowano niewielkie wiadro o masie 0,5 kg. Następnie wyznaczano przyspieszenie, z jakim wiadro opada. Do wiadra wielokrotnie dolewano po 0,5 kg wody, tak, że podczas ostatniego eksperymentu w wiadrze znajdowało się 2,5 kg wody. W tabeli zamieszczono wartości przyspieszenia wiadra z wodą w zależności od masy wody w wiadrze.



Lp.	m_w (kg)	a ($\frac{m}{s^2}$)
1.	0,0	3,3
2.	0,5	5,0
3.	1,0	6,0
4.	1,5	6,7
5.	2,0	7,1
6.	2,5

Zadanie 17.1.

Moment bezwładności krążka wynosi $I = \frac{1}{2} m_1 \cdot R^2$, natomiast masę linki pomijamy.

Uzupełnij ostatni wiersz tabeli, wykonując niezbędne obliczenia.

Zadanie 17.2.

Oceń poprawność poniższych zdań. Wpisz znak X w odpowiedniej kolumnie tabeli.

		PRAWDA	FALSZ
1.	Wartość przyspieszenia kąowego krążka dla każdej ilości wody była taka sama.		
2.	Masa wiadra nie ma wpływu na wartość przyspieszenia opadającego układu.		
3.	Wartość przyspieszenia liniowego opadającego wiadra z wodą nie zależy od promienia krążka na który nawinięto sznur.		

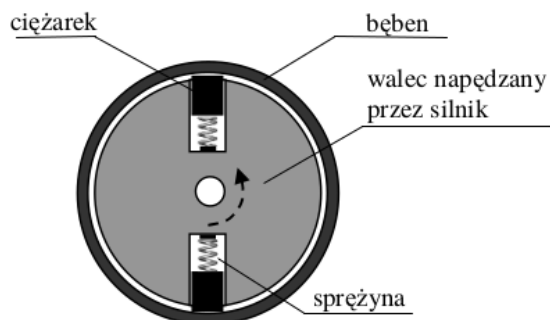
Zadanie 31.

W części współczesnych skuterów w układzie napędowym stosowane jest sprzęgło odśrodkowe (fotografia). Sprzęgło to umożliwia płynne (stopniowe) przeniesienie momentu obrotowego (momentu siły) z silnika na koło napędzające skuter.



Źródło: http://www.learneasy.info/MDME/MEMmods/MEM30009A/shaft_drives/clutch_statements.html [dostęp: 03.10.2014].

Uproszczoną, schematyczną budowę takiego sprzęgła przedstawia rysunek. Składa się ono z części wewnętrznej, którą jest wałek napędzany przez silnik skuteru. W walcu znajdują się 2 ciężarki utrzymywane przez sprężyny. Zewnętrzna część sprzęgła jest metalowym bębniem połączonym bezpośrednio z kołem skuteru. Obrót bębna powoduje obrót koła skuteru i umożliwia jazdę. Ciężarki nie dotykają do bębna, gdy wałek napędzany przez silnik jest nieruchomy lub obraca się z niewielką prędkością obrotową. Podczas wzrostu prędkości obrotowej walca napędzanego przez silnik rośnie siła odśrodkowa działająca na wirujące ciężarki. Gdy siła ta spowoduje rozciągnięcie sprężyn, następuje przemieszczenie ciężarków. Ciężarki zaczynają przesuwac się po wewnętrznej powierzchni bębna, w wyniku czego pojawia się siła tarcia powodująca obrót bębna oraz koła skuteru.



Zadanie 31.1.

Oceń poprawność poniższych zdań. Wpisz znak X w odpowiedniej kolumnie tabeli.

		PRAWDA	FALSZ
1.	Wielkość powierzchni styku ciężarka z zewnętrznym bębniem ma znaczący wpływ na wartość siły tarcia działającej pomiędzy ciężarkiem i bębniem.		
2.	Zwiększenie wymiarów, a zarazem masy ciężarków przedstawionych na rysunku spowoduje, że ciężarki zaczną dotykać do zewnętrznego bębna przy mniejszej prędkości obrotowej.		
3.	Gwałtowne zahamowanie i w konsekwencji zatrzymanie skuteru spowoduje również, że silnik napędzający skuter się zatrzyma.		

Zadanie 31.2.

Przyjmij, że środek masy ciężarka porusza się po okręgu o promieniu r , pomini oddziaływanie sprężyn.

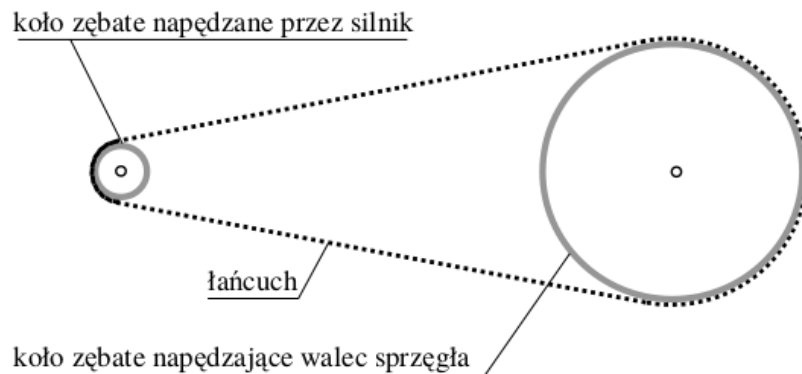
Wykaż, że wartość siły tarcia działającej na wewnętrzną powierzchnię bębna ze strony pojedynczego ciężarka można przedstawić w postaci:

$$F_T = 4 \cdot \pi^2 \cdot f^2 \cdot r \cdot m \cdot \mu$$

gdzie: f – częstotliwość obrotu walca, m – masa klocka, μ – współczynnik tarcia pomiędzy ciężarkiem i bębniem.

Zadanie 31.3.

Walec w sprzęgle napędzany jest przez silnik poprzez przekładnię łańcuchową składającą się z 2 kół zębatach o różnych promieniach połączonych łańcuchem, podobnym do łańcucha rowerowego.



Wskaż zdanie, które jest nieprawdziwe.

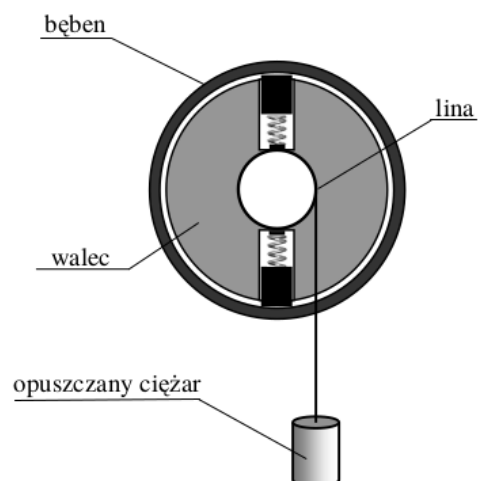
- A. Wartość prędkości liniowej punktów na obwodzie obu kół zębatach jest jednakowa.
- B. Wartości momentów sił działających na oba koła zębata są różne.
- C. Częstotliwość obrotu kół zębatach jest zależna od ich średnicy.
- D. Prędkości kątowne obu kół zębatach są takie same.

Zadanie 31.4.

Sprzęgło odśrodkowe wykorzystywane jest również w urządzeniu umożliwiającym samoczynne powolne opuszczanie (ruchem jednostajnym) ciężarów zawieszonych na linie. Konstrukcję takiego urządzenia przedstawia rysunek. Bęben należy unieruchomić, a do obrotowego walca z ciężarkami należy zamocować walec o mniejszej średnicy, na którym nawinięta jest lina (rysunek).

Prędkość poruszania się opuszczanego ciężaru jest zależna od promieni bębna oraz walca z nawiniętą liną, masy opuszczanego ciężaru, długości liny, liczby ciężarków w walcu oraz siły naciągu liny.

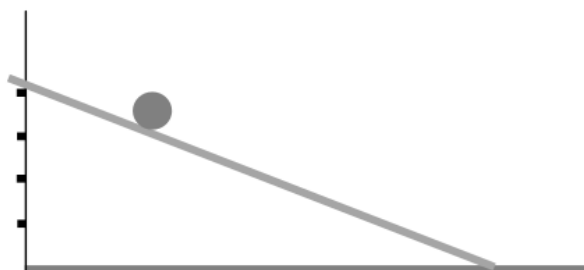
Wskaż w powyższym tekście dwa błędne stwierdzenia.



Zadanie 25.

W celu ustalenia, czy drewniany walec jest pełny, czy wydrążony, uczniowie mierzyli czas staczania się tego walca po równi pochyłej o stałej długości (patrz rysunek). Podczas doświadczenia zmieniali kąt nachylenia równi do poziomu i dla każdego kąta obliczali przyspieszenie liniowe walca, którego ruch odbywał się bez poślizgu. Wyniki pomiarów zapisali w tabeli.

$\alpha (^{\circ})$	$\sin \alpha$	$a \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$
10	0,174	0,9
20	0,342	2,0
30	0,500	2,8
40	0,643	3,7



Przyspieszenie liniowe toczącej się bryły możemy zapisać ogólnym wzorem $a = \frac{1}{k+1} \cdot g \cdot \sin \alpha$, w którym współczynnik k jest współczynnikiem liczbowym we wzorze na moment bezwładności bryły $I = k \cdot m \cdot r^2$ (zależnym od rodzaju bryły – tabela poniżej). Przyjmij wartość $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Rodzaj bryły	kula	sfera	walec	pierścień
Współczynnik k	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	1

- A. Narysuj wykres zależności przyspieszenia bryły od sinusa kąta nachylenia równi.**
B. Wyznacz współczynnik kierunkowy prostej najlepszego dopasowania i rozstrzygnij, czy walec był pełny, czy wydrążony w środku.