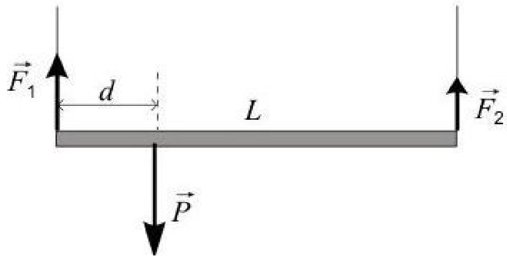
FIZYKA
Kolokwium nr 4 (e-test)

Rozwiązał i opracował: Maciej Kujawa, SKP 2008/09
(więcej informacji na końcu dokumentu)

<u>Zad. 1</u>

Pręt jednorodny o długości 1.7m i ciężarze 100N zawieszono poziomo na dwóch równoległych liniach o tej samej długości. Do pręta przyczepiono ciężar P=200N w odległości d=0.65m od jednego z jego klocków. Ile wynosi wartość naciągu siły F_1?
(Odp. 174N)



Żeby obliczyć wartość siły F1 skorzystamy z jednego z warunków równowagi: suma momentów sił (M=r*F) działających na belkę musi być równa zero. Momenty liczymy względem dowolnie wybranego punktu, ja wybrałem punkt na końcu belki, tam gdzie zaczepiony jest wektor F2. Na rysunku nie jest zaznaczona siła ciężkości belki Q – jej moment też musimy uwzględnić. Zapisujemy sumę momentów sił względem wybranego punktu:

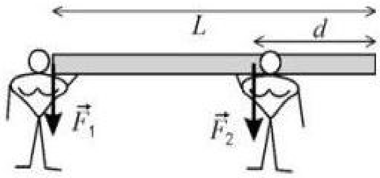
(L-d)*P + (½L)*Q – L*F1 = 0
(L-d)*P + (½L)*Q = L*F1
(1.7-0.65)*200 + 0.85*100 = 1.7*F1
210 + 85 = 1.7*F1
F1 = 173.529 ~ 174N

Uwaga 1: moment siły F2 jest równy zero, ponieważ ramię dla tej siły względem wybranego przeze mnie punktu jest równe zero (M = r*F2 = 0*F2 = 0).

Uwaga 2: zapisując równanie momentu musimy jeden z kierunków obrotu przyjąć za dodatni. Przyjąłem, że momenty kręcące belką przeciwnie do ruchu wskazówek zegara są dodatnie.

Zad. 2

Jednorodna metalowa belka o długości 4m i masie 80kg spoczywa na ramionach dwóch robotników. Punkty podparcia belki znajdują się: jeden na jednym końcu a drugi w odległości 1.6m od drugiego końca. Ile wynosi wartość siły F_2 działającej na ramiona drugiego robotnika? (Odp. 667N)



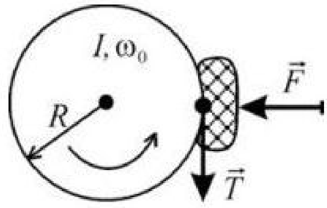
Analogicznie do poprzedniego zadania, zapisujemy równanie momentów sił działających na belkę, tym razem względem punktu na lewym końcu belki:

-(½L)*Q + (L-d)*R2 = 0
-2*800 + 2.4*R2 = 0
2.4*R2 = 1600
R2 = 666.67 ~ 667N = |F2|

Uwaga: siły F1 i F2 to siły działające na ramiona robotników. Gdy zapisujemy równanie, interesują nas siły działające na belkę. W tym wypadku będą to reakcje pochodzące od tych sił: R1 i R2, mające przeciwne zwroty do F1 i F2 (czyli R1 i R2 działają „w górę”).

Zad. 3

Koło rozpędowe o momencie bezwładności I=240kgm^2 i promieniu R=0.5m wiruje z prędkością kątową w=100s^{-1}. Współczynnik tarcia miedzy klockiem i kołem wynosi 0,5. Ile wynosi wartość siły $\vec{F}$, jaką należy przycisnąć klocek hamulcowy do powierzchni aby zatrzymać koło po upływie czasu 17s? (Odp. 5,6kN)



Obliczamy, jakie przyspieszenie kątowe musi mieć koło, żeby zatrzymało się w 17 sekund:

w = e*t
100 = e*17
e = 5.88

w – prędkość kątowa, omega
e – przyspieszenie kątowe, epsylion

Moment siły tarcia będzie równy:
M = r*T = r*(F*f)

I – moment bezwładności

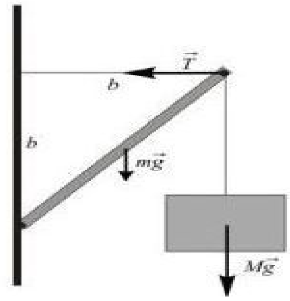
Zapisujemy też drugi wzór na moment siły tarcia, żeby wykorzystać dany moment bezwładności i obliczone przyspieszenie kątowe:
M = I*e

Przyrównujemy oba równania i podstawiamy:
r*F*f = I*e
0.5*F*0.5 = 240*5.88
0.25F = 1411.2
F = 5644.8 ~ 5.6kN

Gra? Gra...

Zad. 4

Ciężar o masie 50kg zwisa na sznurku z wysięgnika. Wysięgnik składa się z belki o masie 100kg na zawiasie i poziomej liny o znikomo małej masie łączącej belkę ze ścianą. Ile wynosi wartość siły $\vec{T}$ naprężenia liny, jeżeli długość odcinka liny b jest równa odległości pomiędzy punktem jej zamocowania a punktem podparcia belki. (Odp. 1,00kN)



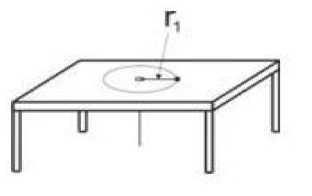
To zadanie jest bardzo podobne to pierwszego i drugiego, tylko że siły nie są prostopadłe do ramienia – moment siły jest iloczynem wektorowym, więc musimy uwzględnić sinus kąta (w tym wypadku wszędzie 45 stopni) między wektorami. Zapisujemy równanie momentów:

sin45*T – ½*sin45*mg – sin45*500 = 0
0.707*T = 0.3535*1000 + 0.707*500
0.707*T = 353.5 + 353.5
0.707*T = 707
T = 1000N = 1kN

Uwaga: w równaniu nie użyłem nigdzie długości belki, bo po pierwsze nie jest dana, a po drugie i tak by się skróciła.

Zad. 5

Kulkę o masie 100g leżącą na gładkiej powierzchni stołu przywiązano do sznurka, którego drugi koniec przeciągnięto przez mały otwór znajdujący się na stole. Długość części sznurka znajdującego się na stole wynosi r_1=20cm. Początkowo kulka została wprawiona w ruch po kole o promieniu r_1 z prędkością 1.5m/s. Następnie sznurem pociągnięto w dół, w ten sposób ze na stole została część sznurka o długości r_2=10cm. Oblicz prace wykonana przy skracaniu sznurka. (Odp. 0,34J)



Pracę obliczymy wyznaczając zmianę energii kinetycznej kulki. Na początek skorzystamy z zasady zachowania momentu pędu (L1 = L2), żeby wyznaczyć prędkość kulki po skróceniu sznurka:

L1 = r1*p1 = r1*m*v1 = 0.2*0.1*1.5 = 0.03
L2 = r2*p2 = r2*m*v2 = 0.1*0.1*v2 = 0.01v2
0.01v2 = 0.03 v2 = 3m/s

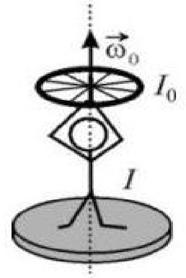
Zamieniamy prędkości liniowe na kątowe (są potrzebne nam do obliczenia energii kinetycznej):
w1 = v1 / r1 = 1.5/0.2 = 7.5 w2 = v2 / r2 = 3/0.1 = 30

Obliczamy energię początkową i końcową, po skróceniu sznurka:
E1 = (I*w1^2)/2 = (m * r1^2 * w1^2)/2 = (0.1 * 0.2^2 * 7.5^2)/2 = 0.1125J
E2 = (I*w2^2)/2 = (m * r2^2 * w2^2)/2 = (0.1 * 0.1^2 * 30^2)/2 = 0.45J

W = ΔE = 0.45 – 0.1125 = 0.3375 ~ 0.34J

Zad. 6

Człowiek stoi na osi nieruchomego, obrotowego stolika trzymając pionowo nad głową koło rowerowe o momencie bezwładności I_0=1.4kgm^2. Kolo to obraca się wokół pionowej osi z prędkością kątową w_0=10 $^{s-1}$. Moment bezwładności człowieka wraz ze stolikiem wynosi I=4kgm^2. Ile wynosi prędkość kątowa ruchu obrotowego stolika wraz z człowiekiem, po tym jak człowiek obrócił wirujące koło o kąt 180? (Odp. 7,0)*



Korzystamy z zasady zachowania momentu pędu. Na początku kręci się tylko koło rowerowe:
$L1 = I_0*w_0 = 1.4*10 = 14$

Po obróceniu koła o 180 stopni zmienia się zwrot wektora momentu pędu tego koła, zaczyna się kręcić także stolik wraz z człowiekiem:
$L2 = -(I_0*w_0) + I*w$

Porównujemy L1 i L2:
$I_0*w_0 = -(I_0*w_0) + I*w$
$2*I_0*w_0 = I*w$
$2*14 = I*w$
$28 = 4*w$
w = 7rad/s

Zad. 7

Walec o masie 9kg i promieniu 0,1m wiruje wokół osi będącej osią symetrii walca pod wpływem siły 36N przyłożonej do jego powierzchni bocznej. Moment bezwładności walca o masie m i promieniu r wynosi mr^2/2. Oblicz przyspieszenie kątowe walca. (Odp. 80)

F = 36N
r = 0.1m

Na walec działa moment siły danej w zadaniu:
M = r*F

Moment ten jest równy także:
M = I*e   e – szukane przyśpieszenie kątowe

Brakuje nam tylko momentu bezwładności:
I = mr^2/2 = 9*0.01/2 = 0.045

Mamy wszystko, przyrównujemy i podstawiamy dane do równania:
r*F = I*e
0.1*36 = 0.045*e
e = 80rad/s^2

Zad. 8

Ile wynosi energia kinetyczna walca o masie 2kg i promieniu 30cm toczącego się bez poślizgu po poziomej powierzchni z prędkością 3,5m/s? moment bezwładności walca można wyznaczyć z zależności $I_w = {}^1/_2 mR^2$. (Odp. 18J)

Wyraźnie napisano, że walec toczy się – zatem będzie „posiadał" zarówno energię kinetyczną ruchu postępowego, jak i obrotowego. Musimy obliczyć najpierw moment bezwładności oraz prędkość kątową walca:

I = ½*m*r^2 = 0.5*2*0.3^2 = 0.09
w = v/r = 3.5/0.3 = 11.67

Ek = E1 + E2 = ½*m*v^2 + ½*I*w^2 = 3.5^2 + 0.5*0.09*11.67^2 = 18.378 ~ 18J

Zad. 9

Na cząstkę działają dwa momenty siły względem początku układu współrzędnych $\vec{M}_1 = 4.5\vec{i}\ Nm$ i $\vec{M}_2 = -3.5\vec{j}\ Nm$. Oblicz wartość wypadkowego momentu siły. (Odp. 5,7Nm)

Moment wypadkowy to oczywiście suma momentów. Dodajemy oba wektory:
M1 = [4.5, 0, 0]
M2 = [0, -3.5, 0]
M1+M2 = [4.5, -3.5, 0]

Obliczamy wartość:
|M1+M2| = sqrt(4.5^2 + 3.5^2) = 5.7Nm

Zad. 10

Jeżeli moment bezwładności względem osi obrotu koła zamachowego wykonującego 8 obrotów na sekundę wynosi 36kgm^2, to ile wynosi energia kinetyczna koła? (Odp. 45kJ)

Obliczamy prędkość kątową:
w = (2*pi*n)/T = (2*pi*8)/1 = 50.264

Obliczamy energię kinetyczną kręcącego się koła:
Ek = ½*I*w^2 = 0.5*36*50.264^2 = 45476.45J ~ 45kJ

Zad. 11

Jednorodny walec o masie 50kg i promieniu 0,1m stacza się z równi pochyłej nachylonej pod kątem 30 do poziomu. Początkowo na szczycie równi – na wysokości 1.5m walec był nieruchomy. Moment bezwładności walca względem osi symetrii można wyliczyć ze wzoru* $I_w = {}^1/_2 mR^2$*, m - masa walca, R – promień. Ile wynosi prędkość walca (tj. jego środka masy) na dole równi? (Odp. 4,5m/s)*

Korzystamy z zasady zachowania energii. Na szczycie równi:
E = mgh = 50*10*1.5 = 750J

Obliczamy moment bezwładności walca:
I = ½*m*r^2 = 0.25

Na dole równi walec będzie „posiadał" energię kinetyczną ruchu postępowego oraz obrotowego:
750 = ½*m*v^2 + ½*I*w^2 = ½*m*v^2 + ½*I*(v/r)^2
750 = 25*v^2 + 0.5*0.25*(v/0.1)^2
750 = 25v^2 + 0.125*(v^2/0.01)
750 = 25v^2 + 12.5v^2
750 = 37.5v^2
v = 4.47 ~ 4.5m/s

Uwaga: we wzorze na energię kinetyczną ruchu obrotowego zastąpiłem prędkość kątową („w") wyrażeniem v/r, ponieważ interesowała nas prędkość liniowa.

Zad. 12

Do obwodu koła rowerowego o masie 2kg przyłożono stała siłę styczną 17N i wprawiono je w ruch obrotowy wokół nieruchomej osi. Koło rowerowe należy rozpatrywać jako cienkościenną obręcz o momencie bezwładności mR^2*, gdzie m – masa obręczy, R – jej promień. Jaką energię kinetyczną uzyskało koło po upływie 14s od rozpoczęcia działania siły? (Odp. 14,2kJ)*

Wzór na energię kinetyczną ruchu obrotowego:
E = ½*I*w^2

Wyznaczamy moment bezwładności:
I = m*r^2 = 2*r^2

Brakuje nam prędkości/przyspieszenia kątowego. Skorzystamy ze wzoru na moment siły:
M = I*e = r*F

Podstawiamy:
r*F = I*e
r*17 = (2*r^2)*e
17 = 2*r*e
e = 8.5/r

Zatem prędkość kątowa jest równa:
w = e*t = (8.5/r)*t

Obliczamy energię koła:
Ek = ½*I*w^2
Ek = ½*(2*r^2)*(8.5/r *t)^2
Ek = ½*2*r^2*(72.25/r^2)*t^2
Ek = 72.25*t^2
Ek = 72.25*14^2 = 14161
Ek ~ 14.2kJ

Zad. 14

Stosunek największej do najmniejszej odległości pewnej komety od słońca jest równy 40. Jeżeli prędkość liniowa ruchu komety w punkcie najbardziej odległym od słońca wynosi 1,3km/s to ile wynosi w punkcie, gdy kometa jest najbliżej słońca? (Odp. 52km/s)

Układamy proporcję:
1/40 = 1.3/x
x = 1.3*40 = 52km/s

Zad. 15

Pozioma tarcza o momencie bezwładności 20kgm^2 i promieniu 1m może obracać się względem pionowej osi przechodzącej przez jej środek. Na brzegu tarczy stoi człowiek o masie 90kg. Ile wynosi prędkość kątowa tarczy, gdy człowiek zacznie się poruszać wzdłuż jej brzegu z prędkością 2.2m/s względem ziemi? (Odp. 9,9)

Korzystamy z zasady zachowania momentu pędu. Początkowy pęd układu wynosi 0:
0 = I*w – r*p L = I*w = r*p
0 = I*w – r*m*v
0 = 20*w – 1*90*2.2
90*2.2 = 20*w
w = 9.9rad/s

Uwaga: moment pędu człowieka zapisałem w równaniu z minusem, ponieważ ma on przeciwny zwrot do momentu pędu tarczy (kręci się w drugą stronę).

Zad. 16

Cienkościenna obręcz o masie 1kg promieniu 0,5m toczy się bez poślizgu z prędkością 4m/s. ile wynosi energia kinetyczna toczącej się obręczy? (Odp. 16,0J)

Obliczamy moment bezwładności obręczy (ten wzór wypada znać, bo wprost wynika z definicji):
I = m*r^2 = 0.25

Obliczamy prędkość kątową:
w = v/r = 4/0.5 = 8

Szukana energia będzie sumą energii kinetycznej ruchu obrotowego i postępowego:
E1 = ½*I*w^2 = 0.5*0.25*64 = 8
E2 = ½*m*v^2 = 0.5*4^2 = 8

E = 8+8 = 16J

Zad. 17

Koło zamachowe wirujące z prędkością 220obr/min zatrzymuje się w czasie 36s. przyjmując, ze ruch jest jednostajnie zmienny oblicz ilość obrotów do momentu zatrzymania. (Odp. 66)

Obliczamy prędkość kątową koła:
w = (2*pi*n)/T = (2*pi*220)/60 = 23rad/s

Obliczamy przyspieszenie kątowe koła:
e = w/t = 23/36 = 0.64rad/s^2

Ilość obrotów (n) można powiązać z drogą, jaką przebędzie punkt na obwodzie tego koła:
s = 2*pi*r*n

Wyznaczamy przyspieszenie liniowe tego punktu:
a = e*r = 0.64*r

Podstawiamy do wzoru na drogę:
s = ½*a*t^2
2*pi*r*n = ½*0.64*r*36^2
2*pi*n = ½*0.64*36^2
6.283*n = 414.72
n = 66

Zad. 18

Rakieta startuje z przyspieszeniem 4razy większym niż przyspieszenie ziemskie. Ile wynosi siła z jaka człowiek o masie 80kg działa na podłoże we wnętrzu rakiety? (Odp. 4000N)

a = 4*g = 40m/s^2

Nacisk na podłoże będzie równy sumie siły bezwładności oraz siły ciężkości człowieka:
N = F+Q = m*a + m*g = 80*40 + 80*10 = 3200 + 800 = 4000N

Zad. 19

*Poziomo ułożony pręt wiruje wokół prostopadłej do ziemi osi przechodzącej przez jego środek. Pręt jest jednorodny, a jego m=3kg. Na końcu pręta siedzi małpka o masie 2kg. Moment bezwładności ze wzoru Ip=1/12*mL^2. Pręt ma długość 2m i wiruje z prędkością kątową 3,5rad/s. Ile wynosi prędkość kątowa pręta po przejściu małpki z końca pręta do jego środka? (Odp. 10,5)*

Ip – moment bezwładności pręta,
m – masa pręta,
Ip = 1/12*mL^2 = 1/12*12 = 1

Im – moment bezwładności małpki,
M – masa małpki,
Im = M*r^2 = 2

Zasada zachowania momentu pędu. Obliczamy początkowy oraz końcowy moment pędu:
L1 = (Ip+Im)*w1 = 3*3.5 = 10.5
L2 = Ip*w2 = w2 Uwaga: moment pędu małpki równy zero, ponieważ jej r=0!
L1 = L2
w2 = 10.5rad/s

Zad. 20

Dwie poziome tarcze wirują wokół wspólnej, pionowej osi przechodzącej przez ich środek. Momenty bezwładności tarcz wynoszą I_1=1,4kgm^2 oraz I_2=1kgm^2 a ich prędkości kątowe odpowiednio w_1=2rad/s oraz w_2=4rad/s. po upadku tarczy górnej na dolną, obie tarcze (w wyniku działania sił tarcia) obracają się dalej jak jedno ciało. Oblicz prędkość kątową tarcz po złączeniu. (Odp. 2,8)

Zasada zachowania momentu pędu:
L1 = I1*w1 + I2*w2 = 1.4*2 + 1*4 = 6.8
L2 = (I1+I2)*w = 2.4*w
L1 = L2
6.8 = 2.4*w
w = 2.83 ~ 2.8rad/s

Zad. 21

Koło o momencie bezwładności 2,8kgm^2 obraca się z prędkością kątowa 3rad/s. Jaka pracę wykonała siła rozpędzającą koło do prędkości 7rad/s. (Odp. 56,0J)

Wartość wykonanej pracy wyznaczymy poprzez obliczenie przyrostu energii kinetycznej:
W = E2 – E1
E1 = ½*I*w1^2 = ½*2.8*3^2 = 12.6J
E2 = ½*I*w2^2 = ½*2.8*7^2 = 68.6J
W = 68.6 – 12.6 = 56J

Zad. 22

*Beton ma gęstość 1,9g/cm^3 a jego naprężenie niszczące wynosi 4*10^{6}N/m^2. Wyznacz jaka może być maksymalna wysokość słupa o polu podstawy 0,5m^2 żeby nie zawalił się pod własnym ciężarem. (Odp. 210,5m)*

d = 1.9g/cm^3 = 0.0019kg/cm^3 = 1900kg/m^3
p = 4*10^6 = F/S

Siła, która będzie działała na słup to siła ciężkości, wykorzystujemy gęstość:
F = m*g = d*V*g = d*S*h*g   m = d*V   V = S*h

p = d*S*h*g/S = d*h*g
4*10^6 = d*h*g
4*10^5 = d*h
4*10^5 = 1900*h
h = 210.5m

Zad. 23

Ile wynosi moment bezwładności punktowego ciała o masie 4kg poruszającego się z prędkością kątową 3rad/s po okręgu o promieniu 3,5m? (Odp. 49Kgm^2)

I = m*r^2 = 4*3.5^2 = 49

Zad. 24

Ciało leży na powierzchni ziemi. Oblicz ile wynosi masa ciała o ciężarze 78N. Pomiń siły wyporu powietrza. (Odp. 7,8kg)

Q = m*g
78 = m*10
m = 7.8kg (trudne)

Zad. 25

Bęben pralki automatycznej o średnicy 0,5m osiąga maksymalna prędkość kątową 850obr/min po 30s. od rozpoczęcia obrotów. Ile wynosi w tym momencie przyspieszenie dośrodkowe punktów znajdujących się na powierzchni bębna? (Odp. 1981m/s^2)

2r = 0.5m → r = 0.25m
w = (2*pi*n)/T = (2*pi*850)/60 = 89.009
a = w^2*r = 1980.65 ~ 1981m/s^2

Zad. 26

Bęben pralki automatycznej o średnicy 0.5m osiąga maksymalna prędkość kątową 1180obr/ min w czasie 30s. Ile wynosi okres obrotu bębna po 30s. (Odp. 0,051s)

w = (2*pi*n)/T = (2*3.1415*1180)/60 = 123.57
T = (2*pi)/w = 0.0508 ~ 0.051s

Lub inaczej. Skoro pralka ma prędkość 1180 obrotów na minutę, a nas interesuje czas jednego obrotu, to można ułożyć proporcję:

1180 – 60
1 – T
T = 60/1180

Zad. 27

Jednorodny walec o masie 120kg i promieniu 0,2m obraca się jednostajne dookoła swej osi symetrii z prędkością kątową 3rad/s. Moment bezwładności walca względem osi symetrii można wyliczyć ze wzoru $I_w={}^1/_2mR^2$*, m-masa walca, R – promień. Ile wynosi energia kinetyczna obracającego się walca? (Odp. 10,8J)*

I = ½m*R^2 = 0.5*120*0.04 = 2.4
E = ½*I*w^2 = ½*2.4*9 = 10.8J

Zad. 29

Bryła sztywna wiruje wokół stałej osi ze stała prędkością kątową. Względem tej osi moment pędu wynosi 14kgm/s a moment bezwładności 0,36kgm^2. Ile wynosi okres obrotu tego ruchu? (Odp. 0,162s)

L = I*w
14 = 0.36*w
w = 38.89

w = 2*pi*1/T → T = 2*pi*1/w
T = 6.283*1/38.89 = 0.161558 ~ 0.162s

Zad. 30

Koło zamachowe wykonuje początkowo 6 obrotów na sekundę. Po przyłożeniu stałego momentu hamującego to zatrzymuje się po 7s. Ile wynosi wartość bezwzględna opóźnienia kątowego w tym ruchu? (Odp. 5,4)

w = 2*pi*n = 12*pi = 37.698
e = w/t = 37.698/7 = 5.385 ~ 5.4rad/s^2

Zad. 31

Jednorodny walec o masie 90kg i promieniu 0,2m obraca się jednostajne dookoła swej osi symetrii z prędkością kątową 3.8rad/s. Moment bezwładności walca względem osi symetrii można wyliczyć ze wzoru $I_w = {}^1/_2 mR^2$, m-masa walca, R – promień. Jaką wartość ma moment stałej siły zatrzymującej walec w czasie 5s? (Odp. 1,37Nm)

M = I*e

I = ½*m*R^2 = 45*0.04 = 1.8
e = w/t = 3.8/5 = 0.76

M = 1.8*0.76 = 1.368 ~ 1.37Nm

Zad. 32

Przyłożenie siły o wartości 10kN spowodowało wydłużenie pręta o 4,5cm. Ile wynosi całkowite wydłużenie pręta jeżeli zwiększymy siłę o kolejne 5kN? (Odp. 6,8cm)

F1 = 10kN　　　ΔL1 = 4.5cm
F2 = 15kN　　　ΔL2 = ?

Układamy proporcję:
10/4.5 = 15/ΔL2
ΔL2 = 67.5/10 = 6.75 ~ 6.8

Zad. 33

Metalowy pręt o przekroju kwadratu o boku 2,6cm rozciągany jest siła 35kN. Wyznacz naprężenie pręta. (Odp. 5,2kN/cm^2)

P = F/S
S = 2.6^2 = 6.76cm^2
P = 35/6.76 = 5.17 ~ 5.2kN/cm^2

Zad. 34

Rower o kolach o średnicy 50cm jedzie z prędkością 10m/s. Ile obrotów na sekundę wykonują koła tego roweru? (Odp. 6,4)

r = 0.25m

w = v/r = 10/0.25 = 40rad/s
w = (2*pi*n)/T
40 = 2*pi*n
40 = 6.283*n
n = 6.366 ~ 6.4obr/s

Zad. 35

Pionowy słup o wysokości 10m i masie 120kg po podpiłowaniu przy podstawie pada na ziemię. Wiedząc, że moment bezwładności słupa o masie m i długości L względem osi przechodzącej przez jego koniec jest równy mL^2/3, oblicz liniową prędkość górnego końca słupa w chwili uderzania o ziemię. (Odp. 17,3m/s)

Obliczamy, jaką energią potencjalną ma słup: liczymy ją dla jego środka masy, czyli h = ½*L:
E = mgh = 120*10*5 = 6000J

W chwili uderzenia o ziemię, cała energia słupa będzie energią kinetyczną ruchu obrotowego. Obliczamy moment bezwładności:

I = (mL^2)/3 = 120*100*1/3 = 12000*1/3 = 4000kgm^2
E = ½*I*w^2
6000 = ½*4000*w^2
6000 = 2000*w^2
w = 1.73

Obliczamy prędkość liniową (r = L):
v = w*r = 1.73*10 = 17.3m/s

Zad. 36

Cząstka o masie 0,9kg porusza się po okręgu o promieniu 2,8m z prędkością kątową 2rad/s. Do jakiej prędkości kątowej przyśpieszyła ją siła, która wykonała nad tą cząstką pracę 24J? (Odp. 3,3rad/s)

Obliczamy energię początkową cząstki:
E1 = ½*I*w^2 = ½*0.9*2.8^2*4 = 14.112J   I = m*r^2

Nad cząstką wykonano pracę 24J, a więc jej energia zwiększy się o tą wartość:
E2 = 14.112+24 = 38.112J

Podstawiamy do równania na energię i wyznaczamy prędkość kątową:
E2 = ½*I*w^2
38.112 = ½*m*r^2*w^2
38.112 = 0.5*0.9*2.8^2*w^2
38.112 = 3.528*w^2
w = 3.2867 ~ 3.3rad/s

Zad. 37

Poziomy stolik obraca się z prędkością kątową 3,6s^{-1}. Na środku stolika stoi człowiek i trzyma w wyciągniętych rekach w odległości 0,8m od osi obrotu dwa ciężarki o masie 1,8kg każdy. Moment bezwładności stolika wraz z człowiekiem (bez ciężarków) wynosi 4kgm^2. Ile wynosi prędkość kątowa obrotów stolika gdy człowiek opuścił ręce? Przyjmij, że wówczas ciężarki znajdują się na osi obrotu. (Odp. 5,7)

Zasada zachowania momentu pędu. Zapisujemy początkowy moment pędu układu:
L1 = (Istolika_z_człowiekiem + Iciężarków)*w
L1 = (4 + 2*m*r^2)*3.6
L1 = (4 + 2*1.8*0.8^2)*3.6 = 22.6944

Gdy człowiek opuści ręce, ciężarki znajdą się na osi obrotu, czyli ich r = 0, więc ich moment pędu również jest równy zero:
L2 = Istolika_z_człowiekiem*w2 = 22.6944
4*w2 = 22.6944
w = 5.6736 ~ 5.7rad/s

Zad. 38

Podczas obicia się skoczka od trampoliny prędkość kątowa jego obrotu wokół jego środka masy wzrasta od 0 do 3,6rad/s w czasie 0,2s. Moment bezwładności względem jego środka masy wynosi 9kgm^2. Ile wynosi wartość średniego momentu siły, działającego na skoczka ze strony trampoliny? (Odp. 162Nm)

M = I*e   ← brakuje nam przyspieszenia kątowego, moment bezwładności jest dany w zadaniu
Δw = 3.6
e = Δw/t = 3.6/0.2 = 18
M = 9*18 = 162Nm

Zad. 39

Moment siły o wartości 36Nm nadaje kołu o średnicy 80cm obracającemu się dookoła osi przechodzącej przez jego środek przyśpieszenie kątowe 4,4rad/s^2. Ile wynosi moment bezwładności koła? (Odp. 8,2kgm^2)

M = I*e
36 = I*4.4
I = 8.18 ~ 8.2kgm^2

Zad. 40

Koło zamachowe o promieniu 0,5m i momencie bezwładności 280kgm^2 wiruje z prędkością kątowa 24^{s-1}. ile wynosi wartość bezwzględna pracy jaką należy wykonać, aby zatrzymać koło zamachowe w czasie 10s? (Odp. 81kJ)

Wartość tej pracy będzie równa całkowitej energii koła:
E = ½*I*w^2 = 0.5*280*24^2 = 80640 ~ 81kJ

PARĘ SŁÓW NA KONIEC

Powyższe zadania pochodzą z testu przygotowującego do czwartego kolokwium (etestu) z Fizyki 1 dla SKP. Nie jestem autorem zadań, ani ilustracji do ich treści. Moje rozwiązania nie przeszły żadnej korekty błędów (poza sprawdzeniem zgodności z poprawnymi odpowiedziami), mają służyć celom edukacyjnym ;-) Większość wyników została zaokrąglona, zgodnie z wymaganiami etestu. W przypadku jakichkolwiek uwag/pytań/sugestii pisz śmiało na:

maciejkujawa@student.pwr.wroc.pl