

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Olimpiada "O Diamentowy Indeks AGH" 2011/2012
Fizyka – Etap 1

*Uwaga: za każde poprawnie rozwiązane zadanie uczestnik może uzyskać maksymalnie
20 punktów*

1. Pod sufitem windy mogącej poruszać się z przyspieszeniem $a_w = 2 \text{ m/s}^2$ zawieszono obracający się bez tarcia bloczek o promieniu $R = 5 \text{ cm}$ i momencie bezwładności $I = 5 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. Na dwóch końcach nieważkiej linki nawiniętej na ten bloczek zawieszono dwa ciała o masach $m_1 = 1 \text{ kg}$ i $m_2 = 2 \text{ kg}$. Ile wynoszą naciągi linki po dwóch stronach bloczka, kiedy winda spoczywa? Ile wynoszą te naciągi podczas ruchu windy w dół lub w górę? Przeanalizuj wartości naciągów liny dla krańcowych przypadków bardzo małej i bardzo dużej wartości momentu bezwładności bloczka. Załóż, że lina nie ślizga się po bloczku, a opory ruchu są do zaniedbania.
2. Pocisk uderza centralnie w poruszającą się drewnianą kulę i grzęźnie w niej. Przed zderzeniem kąt między wektorami pędów pocisku (\mathbf{p}_1) i kuli (\mathbf{p}_2) wynosi α , zaś stosunek wartości liczbowych pędów wynosi: $p_2/p_1 = k$. Po zderzeniu kula wraz z pociskiem zmienia kierunek ruchu o kąt β w stosunku do pierwotnego kierunku ruchu kuli. Na cały układ nie działają żadne siły zewnętrzne, a wektor pędu ciał po zderzeniu pozostaje w tej samej płaszczyźnie co wektory pędu przed zderzeniem. Oblicz wartości $\text{tg}(\beta)$ jako funkcję kąta α i parametru k . Ile będzie wynosił kąt β i pęd (p) połączonych po zderzeniu ciał dla $k=1$?
3. Oblicz sprawność silnika, którego cykl składa się z dwóch izobar i dwóch adiabat, a gazem roboczym są dwa mole azotu. W tym cyklu, podczas adiabatycznego sprężania gazu, jego temperatura wzrasta od $T_1 = 300 \text{ K}$ do $T_2 = 500 \text{ K}$. Oblicz najwyższą temperaturę, jaką osiąga gaz podczas pracy silnika, jeżeli w czasie każdego cyklu pobiera on ciepło $Q = 5,82 \text{ kJ}$. *Wskazówka:* Przemiana adiabatyczna charakteryzuje się brakiem wymiany ciepła z otoczeniem i opisywana jest równaniem $pV^\kappa = \text{const.}$, gdzie κ jest stosunkiem ciepła właściwego przy stałym ciśnieniu do ciepła właściwego przy stałej objętości.
4. Masz do dyspozycji dwie jednakowe baterie (takie same siły elektromotoryczne $\varepsilon = 9 \text{ V}$ i takie same opory wewnętrzne $R_w = 18 \Omega$) oraz regulowany opór zewnętrzny R . Można użyć tych baterii do zasilania oporu R na dwa sposoby: łącząc baterie szeregowo lub równolegle. Narysuj wykresy mocy wydzielanej na oporze zewnętrznym w funkcji wartości R dla obu wariantów podłączenia baterii. Dla jakiej wartości oporu zewnętrznego R moc wydzielona na oporze nie zależy od sposobu połączenia baterii? Znajdź kombinację połączenia oraz wartości oporu zewnętrznego, dla której moc ta jest maksymalna.
5. Aparat fotograficzny z obiektywem o ogniskowej $f = 80 \text{ mm}$ ma zakres regulacji odległości soczewki obiektywu od kliszy (matrycy CCD) pozwalający na otrzymanie ostrego obrazu dla przedmiotów znajdujących się w zakresie odległości od $x_1 = 0,5 \text{ m}$ do nieskończoności. Dla uzyskania możliwości „ostrego” fotografowania obiektów leżących bliżej niż $0,5 \text{ m}$, do soczewki obiektywu dołącza się dodatkową soczewkę skupiającą (przystawkę do makrofotografii). W jakim zakresie odległości będzie można zrobić ostre zdjęcie, jeżeli dodatkowa soczewka ma ogniskową $f_d = 120 \text{ mm}$? Jakie będzie powiększenie obrazu dla najbliższej dopuszczalnej odległości obiektu? Założyć, że soczewki możemy traktować jako cienkie i ustawione bardzo blisko siebie (proste sumowanie zdolności skupiających).