

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Olimpiada "O Diamentowy Indeks AGH" 2014/2015
Fizyka – Etap 1

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

1. Bloczek A wisi na stałe pod sufitem. Do liny przerzuconej przez bloczek A podwieszono są: z jednej strony, ciało o masie $m_1 = 4$ kg, z drugiej zaś strony zamocowanie osi obrotu drugiego bloczka (B). Przez bloczek B przerzucona jest z kolei linka, na której końcach wiszą ciała o masach: $m_2 = 1$ kg i $m_3 = 3$ kg. Zaniedbując masy bloczków i lin, oblicz przyśpieszenie z jakim porusza się ciało o masie m_1 . Jak zmieniłaby się sytuacja gdyby masy ciał spełniały zależności: $m_2 = m_3 = m_1/2$. *Uwaga:* Jednym ze sposobów rozwiązania zadania jest zastąpienie bloczka B, wraz z wiszącymi na nim ciałami, odpowiednią masą zredukowaną.
2. Szpulka o masie $m = 100$ g i momencie bezładności $I = 4 \cdot 10^{-4}$ kg·m² leży na poziomym podłożu. Zewnętrzna średnica szpulki wynosi $D = 5$ cm, zaś średnica węższej, wewnętrznej części, na której nawinięta jest nitka, wynosi $d = 2$ cm. Masa nitki jest znikomo mała. Szpulkę próbujemy wprawić w ruch ciągnąc za nawiniętą nitkę: A/ pionowo do góry, B/ poziomo. Oblicz dla obu przypadków przyspieszenia, liniowe i kątowe, szpulki toczącej się po poziomym podłożu, gdy ciągniemy nitkę siłą $F = 0,2$ N. Załóż, że szpulka porusza się bez poślizgu. Czym różnią się ruchy szpulki w obu rozważanych przypadkach? Przy jakim kącie ustawienia nitki (liczonym do poziomu), szpulka nie będzie się obracać?
3. Do menzurki wiano $V_1 = 0,5$ litra wody o temperaturze pokojowej ($t_1 = 22^\circ\text{C}$). Następnie do wody dosypano $m_2 = 10$ g lodu o temperaturze $t_2 = -10^\circ\text{C}$. Po stopieniu lodu i ustabilizowaniu się temperatury objętość wody wzrosła o $\Delta V = 9,8$ ml. Oblicz współczynnik rozszerzalności objętościowej wody w temperaturze pokojowej. Gęstość wody w temperaturze pokojowej wynosi $\rho_1 = 997,8$ kg/m³. Ciepła właściwe wody i lodu oraz ciepło topnienia lodu wynoszą: $c_w = 4,2$ kJ/(kg·K), $c_l = 2,1$ kJ/(kg·K), $L = 0,34$ MJ/kg.
4. Trzy kondensatory, o pojemnościach $C_1 = C_3 = 200$ μF oraz $C_2 = 100$ μF , zostały połączone szeregowo, tak że kondensator C_2 znajduje się w środku tego łańcucha, a całość została podłączona do źródła napięcia stałego o wartości $U = 200$ V. Oblicz napięcia na kondensatorach po ich naładowaniu. Następnie środkowy kondensator C_2 został zwarty opornikiem o wartości $R = 200$ Ω . Oblicz nowe wartości napięć na kondensatorach oraz ładunek jaki dopłynął ze źródła zasilania. Czy wynik zależy od wartości oporu użytego opornika?
5. Równoległa do głównej osi optycznej wiązka promieni pada na zwierciadło kuliste wklęsłe o promieniu krzywizny $R = 10$ cm. Po odbiciu od zwierciadła promienie wiązki przecinają oś optyczną w różnych miejscach, co powoduje, że ognisko jest rozmyte (aberracja sferyczna). Ile wynosi rozmycie odległości ogniskowej, jeżeli szerokość wiązki padającej symetrycznie względem osi optycznej zwierciadła wynosi $d = 4$ cm?