

**Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie**  
**Ogólnopolska Olimpiada „O Diamentowy Indeks AGH” 2022/2023**  
**Fizyka – Etap 2**

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

**Zadanie 1.** Dwa klocki, górny A i dolny B, spoczywają jeden nad drugim na równi pochyłej o zmiennym kącie nachylenia  $\alpha$ . Klocki połączone są za pomocą napiętej, nieważkiej linki. Masy klocków wynoszą odpowiednio  $m_A = 2$  kg i  $m_B = 1$  kg, a współczynniki tarcia statycznego klocków o zbocze równi są dla każdego z nich inne i wynoszą:  $f_A = 0,6$  i  $f_B = 0,5$ . Oblicz, przy jakim kącie nachylenia równi do podłoża klocki zaczną się zsuwać w dół.

**Zadanie 2.** Cienki pręt o masie  $M$  i długości  $L = 1$  m zawieszono pionowo w odległości  $d = L/3$  powyżej środka masy na poziomej osi obrotu, wokół której pręt może się swobodnie wahać. Moment bezwładności pręta względem jego środka masy wyraża się wzorem  $I_0 = ML^2/12$ . Korzystając z twierdzenia Steinera ( $I = I_0 + Md^2$ ), wyprowadź wzór na moment bezwładności,  $I$ , pręta względem osi jego zawieszenia. Zapisz wzór na okres,  $T$ , wahań tak powstałego wahadła fizycznego i oblicz jego wartość (przyjmij  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>). Jaka musiałaby być długość wahadła matematycznego,  $L_z$ , aby jego okres był równy okresowi rozpatrywanego wahadła fizycznego?

**Zadanie 3.** Ile co najmniej sztuk kostek lodu o temperaturze  $t_L = -20$  °C i objętości  $V_L = 8$  cm<sup>3</sup> należy wrzucić do gorącej herbaty o objętości  $V_H = 0,25$  litra, aby ją schłodzić od temperatury  $t_1 = 80$  °C do temperatury nie wyższej niż  $t_2 = 50$  °C? Dla uproszczenia obliczeń załóż, że ciepła właściwe wody i lodu są w stosunku  $c_w/c_L = 2$ , a dla lodu stosunek ciepła topnienia do ciepła właściwego wynosi  $L/c_L = 160$  °C. Przyjmij również gęstości wody i lodu za w przybliżeniu równe sobie.

**Zadanie 4.** W obwodzie prądu stałego z baterią o SEM równej  $\varepsilon = 12$  V i oporze wewnętrznym  $r_w = 0,2$   $\Omega$  wpięto żarówkę o nieznanym oporze  $R$ . Wiadomo, że moc wydzielona na baterii stanowi 1% całkowitej mocy obwodu. Jakie jest natężenie prądu płynącego w obwodzie? Jaka moc wydziela się na samej żarówce?

**Zadanie 5.** Prostopadłościenną kostkę wykonaną z materiału (np. szkła) o współczynniku załamania  $n_2$  zanurzono w ośrodku (np. powietrzu lub wodzie) o współczynniku załamania  $n_1$ . Jaką minimalną wartość musi mieć stosunek  $n_2/n_1$ , aby, na skutek całkowitego wewnętrznego odbicia, każdy promień wpadający do kostki przez jedną z podstaw prostopadłościanu nie opuścił jej przez żadną ze ścian bocznych? Załóż, że wszystkie promienie biegną w tej samej płaszczyźnie równoległej do jednej ze ścian bocznych kostki. Ile wynosi  $n_2$  w przypadku umieszczenia kostki w: (a) powietrzu ( $n_1 = 1$ ), (b) wodzie ( $n_1 = 1,33$ )?

*Wskazówka: największą szansę na wyjście przez boczną ścianę kostki mają promienie padające na podstawę pod kątem zbliżonym do kąta prostego.*