

**Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie**  
**Olimpiada “O Diamentowy Indeks AGH” 2022/2023**

**Fizyka – Etap 1**

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

1. Dwa klocki, górny A i dolny B, są położone jeden nad drugim na równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha = 45^\circ$  i połączone napiętą nieważką linką. Masy klocków wynoszą odpowiednio  $m_A = 2 \text{ kg}$  i  $m_B = 1 \text{ kg}$ , a współczynniki tarcia kinetycznego klocków o zbocze równi są dla każdego z klocków inne i wynoszą:  $f_A = 0,5$  i  $f_B = 0,4$ . Oblicz wartość siły naciągu linki,  $N$ , podczas ruchu klocków w dół równi.
2. Kulka stacza się bez poślizgu z równi pochyłej o długości  $s$  i kącie nachylenia  $\alpha$  (około  $6^\circ$ ). Wyprowadź wzór na czas po jakim kulka stoczy się (bez poślizgu) z równi. Na podstawie tego przypadku zaplanuj i przeprowadź pomiar przyspieszenia ziemskiego. Wybierz kilka odcinków zaznaczonych na zboczu równi (np.  $s = 25 \text{ cm}$ ,  $50 \text{ cm}$ ,  $75 \text{ cm}$ ,  $100 \text{ cm}$ , mierzonych wzdłuż równi od dolnego jej końca). Dla wybranego kąta  $\alpha$  i każdej z dróg wykonaj po trzy pomiary czasu ( $t$ ) ruchu kulki na równi pochyłej i zapisz wartość średnią. Zrób wykres zależności  $t^2$  od  $s$  z zaznaczeniem punktów pomiarowych. Dopasuj linię prostą i wyznacz wartość przyspieszenia ziemskiego. *Uwaga: doświadczenie najlepiej przeprowadzić dla kulek o średnicy rzędu kilku centymetrów.*
3. Do zbiornika zawierającego  $V = 4 \text{ dm}^3$  wody o temperaturze  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  wrzucono rozgrzany kawałek żelaza o masie  $m = 5 \text{ kg}$ , w wyniku czego 10% wody gwałtownie odparowało, a pozostała część wody nagrzała się do temperatury  $t_2 = 80^\circ\text{C}$ . Jaka była początkowa temperatura rozgrzanego żelaza? Ciepła właściwe wody i żelaza, oraz ciepło parowania wody znajdź w tablicach materiałowych.
4. Dwie grzałki o mocach znamionowych, liczonych dla napięcia zasilającego równego  $20 \text{ V}$  i zerowej wartości oporu wewnętrznego baterii zasilającej, wynoszących  $P_1 = 100 \text{ W}$  i  $P_2 = 200 \text{ W}$ , użyto do konstrukcji czajnika elektrycznego zasilanego z baterii o sile elektromotorycznej  $\varepsilon = 20 \text{ V}$  i oporze wewnętrznym  $R_w = 0,1 \Omega$ . Oblicz moc czajnika, w którym wykorzystano tylko jedną z grzałek lub obie grzałki połączone ze sobą szeregowo albo równolegle. Wskaż połączenia, dla których moc tak skonstruowanego czajnika osiąga wartości ekstremalne.
5. Rozważmy bieg promienia świetlnego padającego na kroplę wody w kształcie kuli o współczynniku załamania równym  $n = 1,33$ , którego bieg w wyniku kolejno: załamania na granicy powietrze-woda, odbicia na granicy woda-powietrze oraz kolejnego załamania na granicy woda-powietrze ulega odchyleniu. Wykaż, że kąt odchylenia  $\theta$  pomiędzy kierunkami biegu promienia wpadającego i wychodzącego z kropli związany jest z kątem padania  $\alpha$  na kroplę wzorem:  $\theta = 4 \arcsin\left(\frac{\sin \alpha}{n}\right) - 2\alpha$ . Zrób wykres  $\theta = f(\alpha)$  i odczytaj z niego maksymalną wartość kąta odchylenia.