

**Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie**  
**Olimpiada “O Diamentowy Indeks AGH” 2018/2019**

**Fizyka – Etap 2**

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

1. Motocyklista uczestniczący w zawodach Freestyle Motocross najeżdża na rampę w kształcie równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha = 45^\circ$ . Koniec rampy znajduje się na wysokości  $h_1 = 2,6$  m. W odległości  $d = 22$  m od rampy znajduje się „obszar lądowania”, czyli nasyp ziemny w kształcie równi pochyłej o wysokości  $h_2 = 4,3$  m. Jaka powinna być minimalna prędkość zawodnika w chwili wybicia się z rampy, aby doleciał on do obszaru lądowania? *Uwaga: Rozwiązując zadanie przyjmując, że mamy do czynienia z rzutem ukośnym punktu materialnego.*

2. Mamy do dyspozycji klocek w kształcie sześcienniej kostki o krawędzi  $d$ , oraz walec o średnicy i wysokości równej również  $d$ , tj.  $2R = h = d$ . Stosunek masy klocka do masy walca wynosi 3:2. Klocek i walec są połączone sztywnym holem na wysokości  $d/2$ , przymocowanym do osi swobodnego obrotu walca. Oba przedmioty zostały ustawione wzdłuż równi nachylonej pod kątem  $\alpha = 30^\circ$  do poziomu, w ten sposób, że walec znajduje się poniżej klocka. Zakładając, że walec toczy się bez poślizgu a współczynnik tarcia kinetycznego pomiędzy klockiem a równią wynosi  $f = 0,2$ , oblicz przyspieszenie układu poruszającego się wzdłuż równi pochyłej. Moment bezwładności walca wyraża się wzorem  $I_w = 0,5mR^2$ .

3. Dwa szczelne, izolowane termicznie od otoczenia naczynia o objętości  $V_1 = 2$  litry każde, połączone są ze sobą za pomocą zaworu. W jednym naczyniu panuje próżnia a w drugim znajduje się azot ( $N_2$ ,  $\mu = 28$  g/mol) o temperaturze  $T_1 = 17^\circ C$ , pod ciśnieniem  $p_1 = 2000$  hPa. Jaka temperaturę osiągnie gaz po otwarciu zaworu między naczyniami? Jaka pracę wykonał gaz podczas tego adiabatycznego rozprężania? Równanie adiabaty wyraża się wzorem:  $pV^\kappa = \text{const.}$ , gdzie  $\kappa \equiv c_p/c_v$ .

4. Używając mostka Wheatstone’a zasilanego napięciem  $U = 1,3$  V, równowagowe położenie suwaka, dla którego prąd płynący przez miliamperomierz zeruje się, wynosi  $a = 20$  cm. Położenie to mierzone jest od końca drutu oporowego, o długości  $l = 1$  m i oporze całkowitym  $R_d = 10 \Omega$ , znajdującego się po stronie nieznanego oporu  $R_x$ . Wiedząc, że wartość znanego oporu wynosi  $R_0 = 2R_d = 20 \Omega$ , wyznacz wartość  $R_x$  mierzonego oporu. Jaka będzie wartość prądu płynącego przez miliamperomierz, o zaniedbywalnie małym oporze wewnętrznym, po przesunięciu suwaka do środka drutu oporowego?

*Mostek Wheatstone’a składa się z dwóch oporów, znanego,  $R_0$ , i mierzonego,  $R_x$ , połączonych szeregowo, oraz drutu oporowego rozpiętego na przymiarze metrowym o długości  $l$ , łączącego wolne końce oporów  $R_0$  i  $R_x$ . Po drucie oporowym ślizga się suwak zapewniający kontakt elektryczny miliamperomierza podłączonego z jednej strony do punktu obwodu znajdującego się między oporami  $R_0$  i  $R_x$ , a z drugiej, do ruchomego punktu kontaktowego na drucie oporowym. Do drutu oporowego przyłożone jest napięcie zasilającego  $U$ .*

5 Układ optyczny składa się z cienkiej soczewki dwuwypukłej, o równych promieniach krzywizny wynoszących  $R_s = 10$  cm, wykonanej z materiału o współczynniku załamania  $n = 1,5$ . Za soczewką ustawiono, w odległości  $a = 8$  cm, obiekt świecący (żarówkę). Za tym przedmiotem, w odległości od środka soczewki równej podwójnej ogniskowej soczewki, ustawiono zwierciadło wklęsłe, o promieniu krzywizny  $R_z = 40$  cm. Skupiamy uwagę na promieniach, które są emitowane w stronę zwierciadła, odbijają się od niego i wracając przechodzą przez soczewkę. W jakiej odległości od soczewki należy ustawić ekran, aby uzyskać ostry obraz przedmiotu? Wynik obliczeń przedstaw za pomocą stosownej konstrukcji obrazu.