

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

**Fizyka – Etap 1**

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

1. Bieg z ruchomą metą („Wings for Life World Run”) odbywa się według następujących zasad: samochód zamykający bieg startuje pół godziny za biegaczami ze stałą szybkością  $v_0 = 15 \text{ km/h}$  i co godzinę zwiększa prędkość do kolejnych stałych wartości: 16, 17, 20 i 35 km/h (<https://www.wingsforlifeworldrun.com>). Bieg kończy się dla biegacza po dogonieniu go przez samochód „metę”. Jaki dystans pokona biegacz poruszający się jednostajnym tempem zapisanym w postaci 4 min./km? Wynik zilustruj na wspólnym wykresie drogi od czasu, zarówno dla biegacza, jak i samochodu.
2. Obręcz o masie  $m_0 = 8 \text{ kg}$  i promieniu  $R = 0,3 \text{ m}$  przymocowana jest za pomocą trzech symetrycznie ułożonych nieważkich szprych, do poziomej osi obrotu znajdującej się w środku obręczy. Na końcu każdej ze szprych, na obwodzie obręczy, umieszczono dodatkowe ciężarki, o masach  $m_1 = 1 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$  i  $m_3 = 3 \text{ kg}$ , odpowiednio dla kolejnej szprychy. Dla układu mierzymy kąt skręcenie szprychy zakończonej masą  $m_1$  względem pionu. Jakie jest ułożenie kątowe obręczy wraz z ciężarkami w stanie równowagi mechanicznej układu? Oblicz przesunięcie środka ciężkości oraz moment bezładności względem osi obrotu układu. Oblicz okres małych wahań takiego wahadła fizycznego.
3. Mostek Wheatstone’a składa się z dwóch oporów połączonych szeregowo (znanego,  $R_0 = 100 \Omega$ , i mierzonego,  $R$ ) oraz drutu oporowego rozpiętego na przymiarze metrowym o długości  $l = 1 \text{ m}$ , łączącego wolne końce oporów  $R_0$  i  $R$ . Po drucie oporowym ślizga się suwak zapewniający kontakt elektryczny miliamperomierza podłączonego z jednej strony do punktu obwodu znajdującego się między oporami  $R_0$  i  $R$ , a z drugiej do ruchomego punktu kontaktowego na drucie oporowym. Całość mostka podłączona jest do napięcia zasilającego obwód. Przesuwając suwak wyznaczamy miejsce, dla którego prąd płynący przez miliamperomierz zeruje się. Zapisz prawa przepływu prądu dla mostka zrównoważonego i oblicz wartość oporu mierzonego, jeżeli wyznaczone położenie suwaka znajduje się w odległości  $x = 36 \text{ cm}$  od końca drutu podłączonego do oporu  $R_0$ . Jeżeli w szkolnej pracowni fizycznej dostępny jest odpowiedni zestaw eksperymentalny, to rozwiązaniem zadania może być również krótkie (na jedną stronę) opracowanie uzyskanych wyników pomiarowych.
4. Silnik idealny pracuje w cyklu Carnota, który składa się z dwóch przemian adiabatycznych i dwóch izotermicznych. W przemianie izotermicznej ciepło dostarczone do układu wyraża się wzorem  $Q = nRT \ln(V_2/V_1)$ . Wyprowadź wzór na sprawność, i oblicz jej wartość, dla silnika Carnota pracującego w zakresie temperatur  $T_1 = 227^\circ\text{C}$  i  $T_2 = 77^\circ\text{C}$ .
5. Prosty mikroskop składa się z dwóch soczewek skupiających: obiektywu o ogniskowej  $f_1 = 2 \text{ cm}$  i okulary o ogniskowej  $f_2 = 2,5 \text{ cm}$ , umieszczonych na końcach tubusu o długości  $l = 20 \text{ cm}$ . Obraz w mikroskopie powstaje w odległości dobrego widzenia,  $d = 25 \text{ cm}$ . Oblicz powiększenie mikroskopu. Pod jakimi warunkami można wzór na powiększenie mikroskopu zapisać w postaci:  $p \approx ld/(f_1 f_2)$ . Porównaj tak obliczone powiększenie z jego rzeczywistą wartością. Przedstaw na rysunku bieg promieni w mikroskopie.