

**LII OLIMPIADA FIZYCZNA (2002/2003)  
ZAWODY I STOPNIA CZĘŚĆ II**

**ZADANIA TEORETYCZNE**

**Za każde z trzech zadań można otrzymać maksimum 20 punktów.**

**Zadanie T1**

Zaproponowano pewien uproszczony model utrzymywania równowagi podczas jazdy rowerem. Przyjęto, że rowerzysta jest sztywno związany z ramą roweru (nie balansuje ciałem), a rower jest tak zbudowany, że oś kierownicy jest prostopadła do prostej łączącej środki kół roweru odległe od siebie o  $d = 1$  m.

W czasie jazdy z prędkością  $v = 5$  m/s rower wraz z rowerzystą odchylił się od pionu o kąt  $\varphi = 2^\circ$ . Gdyby nie równoczesny skręt kierownicy o pewien kąt  $\alpha$  rowerzysta by upadł. W którą stronę i o jaki kąt rowerzysta skreślił kierownicą?

Stosując zaproponowany model oszacuj prędkość, poniżej której jazda na rowerze staje się trudna. Przedstaw i uzasadnij przyjęte kryterium fizyczne.

**Zadanie T2**

Pani Dyrektor Okulla ma trudności z czytaniem drobnego druku. W związku z tym nosi okulary dla dalekowidzów. Pewnego dnia, gdy okulary zsunęły się jej na koniec nosa, ze zdumieniem zauważyła, że literki wydają się większe niż zwykle. Wyjaśnij to zjawisko i znajdź położenie okularów, w którym rozmiary katowe liter będą maksymalne przy ustalonej odległości między głową pani Okulli i kartką papieru. Przyjmij, że po zsunięciu się okularów pani dyrektor nadal widzi druk ostro.

**Zadanie T3**

Dwa różnoimienne ładunki elektryczne  $q_1$  i  $-q_2$  umieszczono w odległości  $d$  od siebie. Rozważmy linię pola elektrycznego wychodzącą z ładunku  $q_1$  pod kątem  $\alpha$  do prostej łączącej ładunki. Pod jakim kątem linia ta wejdzie do ładunku  $-q_2$ ?

**ZADANIA DOŚWIADCZALNE**

**Przesłać należy rozwiązania dwóch (i tylko dwóch) zadań dowolnie wybranych z trzech podanych zadań doświadczalnych. Za każde zadanie można otrzymać maksimum 40 punktów.**

**Zadanie D1**

Masz do dyspozycji:

- drut miedziany o znanej średnicy,
- odważniki,
- szalkę umożliwiającą obciążenie drutu odważnikami, szczypczyki do przenoszenia odważników,
- deskę z dwoma gwoździemi wbitymi w pobliżu jej końców,
- elementy umożliwiające podparcie (lub zamocowanie) deski,
- linijkę, taśmę mierniczą,
- papier milimetrowy, taśmę klejącą, nożyczki.

Wyznacz moduł Younga miedzi.

Uwagi:

- a) Do doświadczenia należy użyć drutu o średnicy 0,1–0,3 mm.

- b) Deska powinna mieć długość w granicach 0,5–1 m.
- c) Jako odważników możesz użyć dowolnych przedmiotów o znanej masie, np. monet, spinaczy biurowych itp. Możesz je zważyć używając wagi dostępnej w szkole. W razie potrzeby możesz też zważyć szalkę.

### Zadanie D2

Ciało o masie  $m$  poruszające się, niezbyt szybko, ruchem przyspieszonym w nieograniczonym ośrodku ciekłym, zachowuje się tak, jak ciało o masie:

$$M = m + m_d ,$$

gdzie  $m_d > 0$  nosi nazwę masy dołączonej.

Masz do dyspozycji:

- duży i głęboki pojemnik z wodą (np. wannę),
- mocne nici,
- kulkę stalową o znanej masie i średnicy, wyposażoną w zaczep umożliwiający jej zawieszenie na nitce,
- statyw,
- stoper.

Wyznacz stosunek  $m_d/m_w$  dla kuli w wodzie ( $m_w$  oznacza masę wody wypartej przez kulę). Przyjmij, że gęstość wody wynosi  $1 \text{ g/cm}^3$ . Jeśli uznasz to za konieczne możesz użyć linijki.

### Zadanie D3

Masz do dyspozycji:

- dwie identyczne diody świecące,
- żaróweczkę z oprawką,
- źródło prądu o napięciu regulowanym w zakresie 0–5 V, umożliwiające zasilanie diod oraz żaróweczki,
- opornik o znanej oporności (np.  $100 \Omega$ ),
- woltomierz o dużej oporności wewnętrznej (np. multimetr cyfrowy),
- przewody elektryczne z końcówkami, uchwyty, podstawki itp. elementy umożliwiające odpowiednie zamocowanie żaróweczki i diod,
- linijkę lub taśmę mierniczą,
- papier milimetrowy.

Podłączając jedną z diod bezpośrednio do woltomierza zauważysz, że po zbliżeniu jej do świecącej żaróweczki, na diodzie pojawi się napięcie. Podobny efekt zaobserwujesz jeśli użyjesz jako źródła światła drugiej diody.

Wyznacz zależność natężenia światła emitowanego przez diodę od natężenia płynącego przez nią prądu. Pomiary natężenia światła emitowanego przez diodę wykonaj dla możliwie szerokiego zakresu natężeń prądów płynących przez diodę, nie przekraczając jednak wartości maksymalnej natężenia prądu podanej przez producenta. Wynik przedstaw na wykresie. Natężenie światła  $I$  wyraż w jednostkach względnych przyjmując  $I_0 = 1$  dla maksymalnej wartości prądu płynącego przez diodę.

Wskazówka! Można przyjąć, że w odległości  $R$  od żarówki, znacznie większej od jej rozmiarów, natężenie emitowanego przez nią światła jest proporcjonalne do  $1/R^2$ .