

LIX OLIMPIADA FIZYCZNA

ZADANIA ZAWODÓW I STOPNIA

CZEŚĆ II

Rozwiązania zadań I stopnia należy przysyłać do **Okręgowych Komitetów Olimpiady Fizycznej** w terminach: część I — do 15 października b.r., część II — do 15 listopada b.r.. O kwalifikacji do zawodów II stopnia będzie decydować suma punktów uzyskanych za rozwiązania zadań części I i II.

Szczegóły dotyczące regulaminu oraz organizacji Olimpiady można znaleźć na stronie internetowej www.kgof.edu.pl.

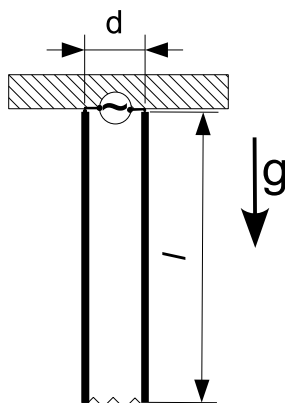
Uwaga: Rozwiązanie każdego zadania powinno być napisane na oddzielnym arkuszu papieru podaniowego. Na każdym arkuszu należy umieścić nazwisko i imię oraz adres autora pracy, a także nazwę, adres szkoły i klasę oraz nazwisko i imię nauczyciela fizyki. Do pracy należy dołączyć kopertę zaadresowaną do siebie.

ZADANIA TEORETYCZNE

Za każde z trzech zadań można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

Zadanie T1.

Dwa metalowe, cienkie, jednorodne pręty o długości l i masie m każdy są zawieszony swobodnie na tej samej wysokości w odległości d od siebie (patrz rys. 1). Dolne końce prętów są połączone metalową nieważką sprężyną o stałej sprężystości k i długości swobodnej d . Górne końce prętów są podłączone do źródła prądu przemiennego o częstotliwości f .



rys. 1

Dla jakiego f będzie można zaobserwować silne, o rosnącej w czasie amplitudzie, wahania prętów?

Początkowo pręty są nieruchome. Natężenie skuteczne płynące przez nie prądu wynosi I_{sk} . Pomiń opór powietrza.

Rozważamy tylko drgania o takiej amplitudzie, że pręty się nie zderzają oraz można przyjąć $\sin \alpha_1 \approx \alpha_1$, $\sin \alpha_2 \approx \alpha_2$, gdzie α_1 , α_2 są kątami odchylenia od pionu odpowiednio pierwszego i drugiego pręta.

Zadanie T2.

Zgodnie ze wzorem Ciołkowskiego, gdy na raketę nie działają siły zewnętrzne, jej przyrost prędkości jest równy

$$v = v_g \ln \frac{M}{m},$$

gdzie v_g jest prędkością wylotową gazu, M – całkowitą masą początkową, m – całkowitą masą końcową rakiety. Przyjmijmy, że masa paliwa, jaką mamy do dyspozycji, jest ustalona i wynosi m_p .

- Ile powinien wynosić stosunek m/m_p , aby po zużyciu paliwa energia kinetyczna rakiety (w układzie, w którym początkowo spoczywała) była maksymalna? Wartość tego stosunku możesz wyznaczyć w sposób przybliżony, np. na podstawie wykresu odpowiedniej funkcji.
- Przyjmijmy, że czas działania silnika rakiety wynosi t_s i że w trakcie pracy tego silnika przyspieszenie rakiety, gdy nie działają na nią żadne siły zewnętrzne, jest stałe (oczywiście oznacza to zmienną w czasie ilość wypływających gazów). Raketę wystrzelono z ziemi pod kątem α w stosunku do poziomu. Dla jakich wartości t_s i α jej zasięg będzie największy? Podaj wartość tego maksymalnego zasięgu dla $v = 100 \frac{m}{s}$ oraz (dla porównania) wartości zasięgu rakiety dla $\alpha = \pi/4$ i $t_s = 1s$, $\alpha = \pi/4$ i $t_s = 5s$ oraz dla $\alpha = \pi/4$ i $t_s = 10s$.

Pomiń kulistość Ziemi i opory aerodynamiczne. Przyspieszenie ziemskie wynosi $g \approx 10 \text{ m/s}^2$. Pochylenie rakiety nie zmienia się w trakcie lotu.

Zadanie T3.

Dwie nieskończone, równoległe i uziemione płaszczyzny przewodzące są odległe o d . Pomiedzy nimi, w odległości $x = d/4$ od jednej z nich znajduje się punktowy ładunek q .

Wyznacz siłę działającą na ładunek q z błędem względnym nie większym niż 2,5%.

ZADANIA DOŚWIADCZALNE

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

Zadanie D1.

Masz do dyspozycji:

- znaczek pocztowy,

- dwie płytki szklane (na przykład mikroskopowe szkiełka podstawowe, lub płytki wycięte z nowej szyby okiennej),
- wskaźnik laserowy,
- pisak do szkła,
- statyw,
- taśmę klejącą,
- plastelinę,
- taśmę mierniczą.

Zmierz grubość znaczka pocztowego. Mierzony znaczek załącz (nie przyklejając) do rozwiązania zadania.

Uwaga: Światło laserowe ze wskaźnika może uszkodzić wzrok! Uważaj, by nie świecić wiązką laserową, również odbitą, w oko.

Zadanie D2.

Używając:

- butelki szklanej o pojemności 0,5 – 1 l ze szczelnie dopasowanym korkiem, przez który przechodzi cienka rurka,
- elastycznego wężyka plastikowego pasującego ciasno do rurki,
- menzurki z podziałką,
- termometru,
- dużego naczynia z wodą,
- lodu,
- gorącej wody,

wyznacz współczynnik objętościowej rozszerzalności cieplnej powietrza w butelce przy stałym ciśnieniu w temperaturze pokojowej. Porównaj otrzymany wynik z przewidywaniami teoretycznymi dla gazu doskonałego.

Uwaga 1. Współczynnik objętościowej rozszerzalności termicznej jest stosunkiem przyrostu objętości gazu ΔV przy zmianie temperatury do objętości początkowej V_0 podzielonym przez różnicę temperatur ΔT

$$\beta = \lim_{\Delta T \rightarrow 0} \frac{1}{V_0} \frac{\Delta V}{\Delta T}.$$

Uwaga 2. Aby wykonać szczelne połączenie butelki z rurką możesz użyć korka korkowego lub gumowego z wywierconym otworem, ewentualnie uszczelniając połączenie klejem, silikonem lub plasteliną. Możesz też użyć kolby z dopasowanym korkiem i rurką wypożyczonej z pracowni chemicznej.

Uwaga 3. Pamiętaj, że gwałtownie ogrzana lub ochłodzona butelka ze zwykłego szkła może pęknąć.

Zadanie D3.

Dysponując:

- wężem ogrodniczym podłączonym do wodociągu,
- aparatem fotograficznym (na przykład w telefonie komórkowym),
- sznurkiem,
- taśmą mierniczą,
- linijką i kątomierzem,

zmiierz zasięg i maksymalną wysokość, jaką osiąga strumień wody z węża ogrodniczego w zależności od kąta, pod jakim ustawiony jest wylot węża względem poziomu oraz wyznacz na tej podstawie prędkość wody przy wylocie węża. Postaraj się uzyskać możliwie niezaburzony strumień wody, który nie rozpada się od razu na krople. Do analizy zdjęć możesz wykorzystać komputer z programem graficznym.