

LV OLIMPIADA FIZYCZNA — ZADANIA ZAWODÓW I STOPNIA

Rozwiązania zadań I stopnia należy przysyłać do **Okręgowych Komitetów Olimpiady Fizycznej** w terminach: część I — do 25 października b.r., część II — do 21 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 w broszurze i na afiszu rozesłanych do szkół średnich oraz na stronie internetowej <http://www.kgof.edu.pl>.

CZEŚĆ II (termin wysyłania rozwiązań — 21 listopada 2005 r.)

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 maksimum 20 punktów.

Zadanie T1

Jedna z okładek kondensatora płaskiego jest oświetlana (poprzez mały otwór w drugiej okładce) światłem lasera o długości fali $\lambda = 405$ nm. Odległość między okładkami kondensatora jest równa $d = 1$ cm, a rozmiary liniowe okładek są znacznie większe niż d . Między okładkami jest próżnia.

a) Zakładając, że liczba wybitych elektronów na jednostkę kąta bryłowego jest niezależna od kierunku, wyznacz zależność natężenia prądu płynącego między okładkami od napięcia między nimi. Praca wyjścia elektronu z materiału okładki jest równa $W = 1,87$ eV. Przyjmij, że wszystkie wybite elektrony mają największą możliwą w rozpatrywanym procesie energię.

b) Podaj jakościowo, jak zmieni się otrzymana zależność jeśli uwzględnimy, że: (i) wylatujące elektrony mają różne energie; (ii) poprzeczne rozmiary kondensatora są skończone. Wskazówka: pole ograniczonego płaszczyzną wycinka sfery o promieniu r jest równe $2\pi rz$, gdzie z jest odległością między tą płaszczyzną, a najbardziej odległym od niej punktem na rozpatrywanym wycinku.

Zadanie T2

Prostopadłościan o wymiarach $a \times b \times d$ porusza się równoległe do krawędzi długości a z dużą (relatywistyczną) prędkością v . Prostopadłościanowi zrobiono zdjęcie przy pomocy nieruchomego aparatu fotograficznego. Oś optyczna aparatu była prostopadła do kierunku ruchu prostopadłościanu i prostopadła do krawędzi o długości b .

Wykaż, że widoczny na zdjęciu obraz poruszającego się prostopadłościanu jest taki sam, jaki byłby obraz tego samego, ale spoczywającego prostopadłościanu, obróconego wokół osi równoległej do krawędzi b o pewien kąt ϕ . Wyznacz zależność tego kąta od prędkości v .

Uwagi:

1. Migawka aparatu znajdowała się przy tuż przed obiektywem (soczewką), a jej czas otwarcia był na tyle krótki, że można przyjąć, że całe światło, które utworzyło obraz, przeleciało przez nią w tej samej chwili.

2. Prostopadłościan znajdował się na tyle daleko od obiektywu, że promienie światła, które utworzyły obraz, były w bardzo dobrym przybliżeniu równoległe do siebie i do osi optycznej aparatu.

3. Pomijamy ewentualne zmiany kolorów i jasności.

Wskazówka: rozważ tylko promienie wylatujące z wierzchołków prostopadłościanu.

Zadanie T3

Klocek o masie M porusza się poziomo, bez tarcia, wzdłuż linii prostej. W chwilach t_i , $i = 1, 2, \dots$ z klockiem zderzają się idealnie sprężyste ciała o masie m . Prędkości tych ciał przed zderzeniem wynoszą u_i i są równoległe do kierunku ruchu klocka. Niech V_i będzie prędkością klocka tuż przed zderzeniem w chwili t_i .

a) Znajdź związek między V_{i+1} a V_i .

b) Przyjmując, że $u_i = (-1)^i u$ i przy założeniu, że znasz V_1 , wyznacz V_n dla bardzo dużych n .

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

Przyrządź galaretkę mieszając łyżeczkę żelatyny z 1/2 szklanki wrzątku.

Mając do dyspozycji:

- stężoną galaretkę,
- cienką plastikową rurkę zamkniętą z jednej strony,
- duże naczynie z wodą,
- linijkę,
- nóż,
- papier milimetrowy

wyznacz stosunek gęstości galaretki do gęstości wody.

Uwaga:

Zamiast plastikowej rurki możesz wykorzystać wypisany wkład do długopisu. Wkład powinien być tak dobrany, aby mógł pływać pionowo w wodzie.

Zadanie D2

Masz do dyspozycji:

- jednakowe gumki-recepturki,
- stoper,
- ciężarek o masie 50 g, statyw lub zaczep umożliwiający zwieszenie ciężarka.

Zakładając, że między siłą F napinającą gumkę i jej długością l zachodzi związek

$$F = k(l - l_0) ,$$

gdzie l_0 — długość swobodna gumki, k — współczynnik sprężystości gumki, wyznacz wartość iloczynu kl_0 dla jednej gumki. Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie g wynosi $9,81 \text{ m/s}^2$.

Zadanie D3

Masz do dyspozycji:

- pręt mosiężny lub stalowy o znanej długości z zakresu $0,5 - 1 \text{ m}$ i średnicy $0,5 - 1,5 \text{ cm}$,
- dwa płaskie przetworniki piezoelektryczne używane w urządzeniach elektronicznych do sygnalizacji akustycznej (np. takie jak używane w "grających" kartach urodzinowych),
- klej epoksydowy umożliwiający sztywne zamocowanie przetworników do pręta,
- generator przebiegu sinusoidalnego o częstotliwości z zakresu $1 - 20 \text{ kHz}$, pozwalający ustalić częstotliwość sygnału z dokładnością nie gorszą niż 1 Hz ,
- oscyloskop,

- miękki materiał (n.p. ręcznik, gąbka, styropian), na którym można położyć pręt,
- przewody elektryczne, wtyczki, zaciski itp. elementy umożliwiające zestawienie układu pomiarowego.

Wyznacz prędkość dźwięku w pręcie.

Uwagi:

1. Pręt powinien mieć równe, płaskie końce.
2. Zamiast zwykłego generatora i oscyloskopu możesz użyć komputera wyposażonego w kartę dźwiękową i odpowiednie programy komputerowe. Takie programy można znaleźć w Internecie (np. fg_lite.exe oraz winscope.exe) lub wykorzystać programy "Generator" oraz "Oscyloskop" dostępne na płycie CD dołączonej do podręcznika J. Blinowski, W. Zielicz, *Fizyka z astronomią. Kształcenie w zakresie rozszerzonym*, tom. I, WSiP, Warszawa 2002 (i 2003, II wydanie). Możesz także skorzystać z programów dostępnych na stronie www.kgof.edu.pl.
3. Przetworniki piezoelektryczne można kupić w sklepach z elementami elektronicznymi lub wymontować je z kart urodzinowych. Na stronie Olimpiady Fizycznej pod adresem <http://www.kgof.edu.pl/> znajdziesz zdjęcia, które pomogą ci zidentyfikować te elementy.

KOMITETY OKRĘGOWE OLIMPIADY FIZYCZNEJ

KOOF w Białymstoku, ul. Lipowa 41, 15-224 Białystok (woj. podlaskie, powiaty: kętrzyński, mrągowski, piski, giżycki, olecko-gołdapski, ełcki)

KOOF w Częstochowie, Al. Armii Krajowej 13/15, 42-201 Częstochowa (woj. opolskie, woj. świętokrzyskie, powiaty: częstochowski, kłobucki, lubliniecki, myszkowski)

KOOF w Gdańsku, ul. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk-Wrzeszcz (woj. pomorskie, woj. warmińsko-mazurskie z wyłączeniem powiatów: kętrzyńskiego, mrągowskiego, piskiego, giżyckiego, olecko-gołdapskiego, ełckiego)

KOOF w Gliwicach, ul. Bolesława Krzywoustego 2, 44-100 Gliwice (woj. katowickie z wyłączeniem powiatów: częstochowskiego, kłobuckiego, lublinieckiego, myszkowskiego)

KOOF w Krakowie, ul. Reymonta 4, 30-059 Kraków (woj. małopolskie)

KOOF w Lublinie, pl. Marii Skłodowskiej-Curie 1, 20-031 Lublin (woj. lubelskie)

KOOF w Łodzi, ul. Pomorska 149, 90-236 Łódź (woj. łódzkie)

KOOF w Poznaniu, ul. Umultowska 85, 60-780 Poznań (woj. wielkopolskie)

KOOF w Rzeszowie, ul. Reytana 16A, 35-310 Rzeszów (woj. podkarpackie)

KOOF w Szczecinie, ul. Wielkopolska 15, 70-451 Szczecin (woj. zachodnio-pomorskie, woj. lubuskie)

KOOF w Toruniu, ul. Grudziądzka 5, 87-100 Toruń (woj. kujawsko-pomorskie)

KOOF w Warszawie, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa (woj. mazowieckie)

KOOF we Wrocławiu, pl. M. Borny 9, 50-205 Wrocław (woj. dolnośląskie)