

ZADANIA TEORETYCZNE**Zadanie 1**

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

a) Zakładając, że liczba wybijanych 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 $W = 1,87 \text{ eV}$. 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 $2\pi r z$, gdzie z jest odległością między tą płaszczyzną, a najbardziej odległym od niej punktem na rozpatrywanym wycinku.

Zadanie 2

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 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 3

Klocek o masie M porusza się poziomo, bez tarcia, wzdłuż linii prostej. W chwilach t_i , $i = 1, 2, \dots$ z klokiem 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**Zadanie D1**

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

Mając do dyspozycji:

- stężalą 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 przecie.

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.