

51 OLIMPIADA FIZYCZNA (2001/2002)
ZADANIA ZAWODÓW I STOPNIA — CZĘŚĆ II
(termin wysyłania rozwiązań — 20 listopada 2001 r.)

Uwaga: Rozwiązanie każdego zadania powinno być napisane na oddzielnym arkuszu papieru podanowego. 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

Na powierzchni szklanej kuli znajdują się pająk i mucha. Współczynnik załamania szkła, z którego wykonana jest kula, wynosi $n = \sqrt{2}$. W którym miejscu na powierzchni tej kuli powinna siedzieć mucha, aby była niewidoczna dla pająka? Załóż, że promień kuli jest znacznie większy od rozmiarów muchy i pająka. Pomiń odbicia światła wewnątrz kuli.

Zadanie T2

Rozważmy układ składający się z trzech równoległych, doskonale przewodzących płytek o powierzchni S każda. Przestrzeń pomiędzy jedną ze skrajnych płytek a płytką środkową jest wypełniona materiałem o stałej dielektrycznej ϵ_1 oraz oporze właściwym ρ_1 , a przestrzeń pomiędzy drugą ze skrajnych płytek a płytką środkową jest wypełniona materiałem o stałej dielektrycznej ϵ_2 i oporze właściwym ρ_2 . Do zewnętrznych płytek zostało przyłożone napięcie U . Znajdź wartość ładunku elektrycznego, jaki ustali się na środkowej płytce po długim czasie od przyłożenia napięcia.

Zadanie T3

Nietoperz leci wzdłuż prostej prostopadłej do dwóch pionowych przeciwległych ścian jaskini. W czasie lotu wysyła on do przodu i do tyłu fale/e dźwiękowe o częstotliwości ν . Fale te ulegają wielokrotnym odbiciom od ścian jaskini i docierają do uszu nietoperza. Ile różnych częstotliwości słyszy nietoperz? Oblicz te częstotliwości zakładając, że prędkość nietoperza wynosi v_n , a prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu jest równa v_d , oraz że $v_n \ll v_d$.

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:

- surowe ziemniaki, świeże jabłka, świeże buraki,
- kawałki drutu miedzianego,
- oczyszczone gwoździe stalowe,
- mikroamperomierz z kabelkami połączeniowymi,
- baterię płaską o nominalnym napięciu 4,5 V.

1. Wyznacz wartość siły elektromotorycznej ogniwa złożonego z ziemniaka z wbitymi w niego: kawałkiem druczika miedzianego oraz gwoździem stalowym, z dokładnością nie gorszą niż 5%. Załóż, że siła elektromotoryczna nowej baterii płaskiej równa jest 4,8 V.
2. Wykorzystując dodatkowo kawałki jabłka i buraka, porównaj siłę elektromotoryczną ogniwa z ziemniaka z siłą elektromotoryczną ogniwa z jabłka oraz z siłą elektromotoryczną ogniwa z buraka. Czy widzisz jakąś prawidłowość?

- Przedyskutuj przyczyny wpływające na dokładność Twojego pomiaru i na tej podstawie określ niepewność wyznaczonej wartości siły elektromotorycznej.

Zadanie D2

Masz do dyspozycji:

- prostokątny styropianowy o wymiarach około $2\text{ cm} \times 2\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ i o znanej masie,
- pudełko jednakowych, metalowych spinaczy biurowych,
- linijkę,
- przezroczyste naczynie z wodą o głębokości nie mniejszej niż 10 cm ,
- papier milimetrowy.

- Wyznacz wartość napięcia powierzchniowego na styku wody i styropianu.
- Zaproponuj taką metodę pomiarową, która umożliwi ci przedstawienie wyników w postaci wykresu, na którym będziesz mógł dopasować prostą do danych doświadczalnych.

UWAGA! Masę prostokątnego styropianowego możesz wyznaczyć używając wagi laboratoryjnej ze szkolnej pracowni fizycznej lub chemicznej. Wartość gęstości wody i przyspieszenia ziemskiego możesz wziąć z tablic.

Zadanie D3

Masz do dyspozycji:

- taśmę papierową o wymiarach $297\text{ mm} \times 50\text{ mm}$,
- słomkę do picia napojów,
- plastelinę,
- taśmę samoprzylepną,
- linijkę,
- kątomierz,
- papier milimetrowy,
- stoper.

- Zbuduj wahadło skrętne z taśmy papierowej obciążonej słomką i plasteliną.
- Dla kilku długości taśmy wyznacz doświadczalnie zależność okresu wahań skrętnych T takiego wahadła od amplitudy jego wychylenia kąтового. Przedstaw wyniki w postaci wykresu.
- Sprawdź, że dla małych amplitud wychyleń spełniona jest zależność $T^2 = kL$, gdzie L jest długością papierowej taśmy. Wyznacz wartość współczynnika proporcjonalności k . Od czego zależy jego wartość?