

51 OLIMPIADA FIZYCZNA (2001/2002)
ZADANIA ZAWODÓW I STOPNIA — CZĘŚĆ I
(termin wysyłania rozwiązań — 25 października 2001 r.)

Uwaga: Rozwiązania zadań należy zamieścić w kolejności zgodnej z ich numeracją. Wszystkie strony pracy powinny być ponumerowane. Na każdym arkuszu należy umieścić nazwisko i imię oraz adres autora pracy. Na pierwszym arkuszu pracy dodatkowo należy podać nazwę, adres szkoły i klasę oraz nazwisko i imię nauczyciela fizyki.

Podaj lub wybierz i krótko uzasadnij prawidłową odpowiedź.

Za każde z 15 zadań można otrzymać maksimum 4 punkty.

Zadanie 1

Znając kąt pod jakim widać z Ziemi tarczę Słońca ($\alpha = 1,2 \cdot 10^{-2}$ rad), promień Ziemi ($R_Z = 6400$ km), przyspieszenie ziemskie ($g = 9,8$ m/s²), oraz przyjmując, że rok ma w przybliżeniu $T = 3,2 \cdot 10^7$ s, oblicz stosunek średnich gęstości Ziemi i Słońca.

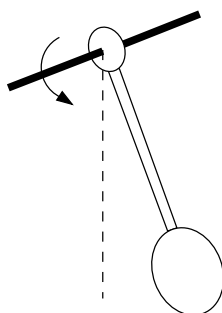
Zadanie 2

Wyjaśnij, dlaczego temperatura w kabinie samochodu pozostawionego na otwartym placu w letni słoneczny dzień, jest wyższa niż temperatura w bagażniku.

Zadanie 3

Na poziomym pręcie obracającym się ze stałą prędkością kątową wokół własnej osi osadzono ciało (wahadło), które może się obracać wokół pręta (rys. 1). Moment sił tarcia między ciałem a prętem jest mniejszy od maksymalnego momentu siły ciężkości ciała. Wahadło ma zatem położenie równowagi, w którym jest odchylone od pionu. Określ, jaki rodzaj drgań będzie wykonywało wahadło, jeśli odchylimy je od tego położenia równowagi o pewien niewielki kąt i puścimy swobodnie. Czy będą to wahania: (a) o stałej amplitudzie, (b) gasnące, (c) samowzбудne (to znaczy o rosnącej amplitudzie). Podaj odpowiedź dla każdego z poniższych przypadków:

1. moment sił tarcia jest niezależny od prędkości poślizgu,
2. moment sił tarcia rośnie ze wzrostem prędkości poślizgu,
3. moment sił tarcia maleje ze wzrostem prędkości poślizgu.

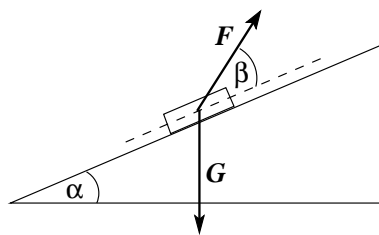


rys. 1

Zadanie 4

Dziecko wciąga sanki o ciężarze G po stoku. Stok tworzy kąt α z poziomem (rys. 2), a sanki poruszają się ruchem jednostajnym. Pod jakim kątem β do powierzchni stoku dziecko powinno ciągnąć sznur przymocowany do sanek, aby przyłożona siła F była najmniejsza? Jaka jest wówczas wielkość przyłożonej siły? Współczynnik tarcia pomiędzy płozami sanek a powierzchnią stoku wynosi μ .

Zadanie 5



rys. 2

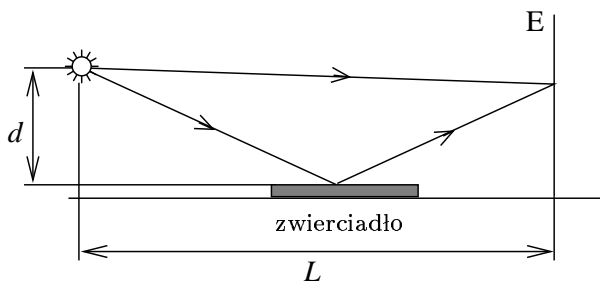
Na jaką maksymalną wysokość są wyrzucane krople wody z kół roweru jadącego po mokrej szosie? Średnica kół roweru wynosi $R = 65$ cm, prędkość roweru — $V = 6$ m/s, a przyspieszenie ziemskie — $g = 9,8$ m/s².

Zadanie 6

Na podstawie znajduje się N metalowych zacisków. Każde dwa z tych zacisków połączone opornikiem o oporze R . Znajdź opór zastępczy pomiędzy dwoma dowolnymi zaciskami.

Zadanie 7

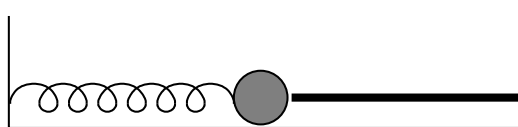
W doświadczeniu Lloyd'a promienie świetlne biegnące bezpośrednio od źródła interferują z promieniami odbitymi od powierzchni zwierciadła (patrz rysunek 3). W rezultacie na ekranie E obserwuje się prążki interferencyjne. W doświadczeniu użyto światła monochromatycznego o długości fali λ . Odległość źródła od ekranu wynosiła $L = 1$ m, a odległość źródła od płaszczyzny zwierciadła wynosiła d . Odległość pomiędzy kolejnymi prążkami wynosiła początkowo $\Delta x = 0,5$ mm, a po oddaleniu źródła od zwierciadła o dodatkowe $d_0 = 0,6$ mm zmniejszyła się $N = 1,5$ raza. Oblicz długość fali światła λ . Załóż, że $d \ll L$.



rys. 3

Zadanie 8

Rozpatrzmy układ złożony ze sprężynki o stałej sprężystości K , wiotkiej gumki o tej samej stałej sprężystości K oraz małej kulki o masie M (rys. 4). Początkowo kulka znajduje się w położeniu równowagi. Przesunięcie kulki w lewo prowadzi do wydłużenia gumki i powstania siły, która w zakresie małych wychyleń kulki spełnia prawo Hooke'a. Podczas przesunięcia kulki w prawo, gumka nie wywiera żadnej siły na kulkę. Znajdź okres drgań w przypadku małych wychyleń z położenia równowagi wzdłuż osi układu. Zaniedbaj tarcie kulki o podłoże.



rys. 4

Zadanie 9

Fragment kanału przechodzący nad szosą jest podparty na przęsłach mostowych. Kanałem przepływa powoli barka. Wytrzymałość przęseł mostu wynosi 2000 t, a ciężar pustej barki wynosi 500 t. Obciążenie obliczone zanim na moście pojawiła się barka wyniosło 1000 t. Jaki jest maksymalny ciężar ładunku, który można przewieźć tą barką nie doprowadzając do uszkodzenia przęseł mostu?

Zadanie 10

Nad rozległą, poziomą, jednorodnie naładowaną płaszczyzną lewituje w polu grawitacyjnym mała naładowana kulka. Układ jest izolowany od ziemskiego pola magnetycznego.

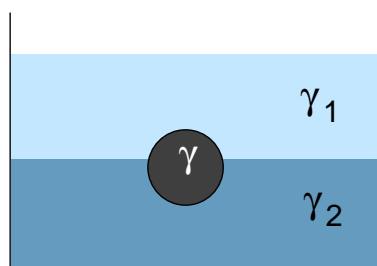
Czy po lekkim pchnięciu kulki w kierunku ukośnym tor jej ruchu będzie miał w przybliżeniu kształt: (a) prostej, (b) paraboli, (c) okręgu, (d) łuku okręgu poniżej poziomu równowagi, a paraboli — powyżej, (e) sinusoidy.

Zadanie 11

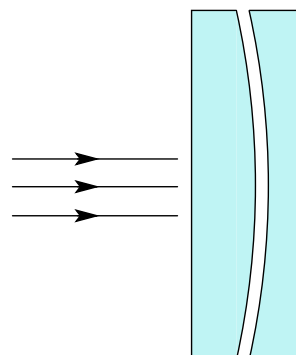
Doskonale czarna kula o promieniu 2 cm jest stale ogrzewana od wewnątrz. Jej temperatura wynosi 2000 K. Obok znajduje się druga doskonale czarna kula o promieniu 1 cm. Odległość pomiędzy środkami kul wynosi 25 cm. Początkowo temperatura mniejszej kuli wynosiła 4 K. Cały ten układ znajduje się w próżni i jest izolowany od zewnętrznych źródeł promieniowania. Temperatura drugiej kuli osiąga po długim czasie w przybliżeniu wartość: (a) 2000 K, (b) 1000 K, (c) 500 K, (d) 400 K (e) 4 K.

Zadanie 12

Jednorodna kulka o objętości V pływa na granicy dwóch niemieszających się cieczy (rysunek 5). Ciężar właściwy jednej z cieczy wynosi γ_1 , a drugiej γ_2 , natomiast ciężar właściwy materiału, z którego wykonana jest kulka, wynosi γ i spełnia relację $\gamma_1 < \gamma < \gamma_2$. Jaka część objętości kuli znajduje się w górnej, a jaka w dolnej cieczy? Co się dzieje, gdy $\gamma \rightarrow \gamma_1$ lub $\gamma \rightarrow \gamma_2$?



rys. 5



rys. 6

Zadanie 13

Płaskorównoległą płytkę szklaną rozcięto tak, jak pokazano na rysunku 6. Utworzono więc dwie soczewki, z których jedna jest płasko-wypukła, a druga płasko-wkłęśła. Następnie obie soczewki rozsunęto. Jaki będzie dalszy bieg przedstawionej na rysunku wiązki promieni równoległych padających wzdłuż osi układu? Przedyskutuj bieg promieni w zależności od rozsunięcia soczewek.

Zadanie 14

Skala barometru rtęciowego została wykonana z mosiądzu. Barometr został wyskalowany w temperaturze $0\text{ }^\circ\text{C}$. Współczynnik liniowej rozszerzalności mosiądzu wynosi $\lambda = 1,9 \cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$, zaś współczynnik objętościowej rozszerzalności rtęci wynosi $\alpha = 1,7 \cdot 10^{-4}\text{ K}^{-1}$. W temperaturze $18\text{ }^\circ\text{C}$ dokonano pomiaru ciśnienia atmosferycznego. Wysokość słupka rtęci wyniosła 760 mm. Co pokazywałby ten barometr, przy tym samym ciśnieniu atmosferycznym, gdyby temperatura otoczenia wynosiła $0\text{ }^\circ\text{C}$?

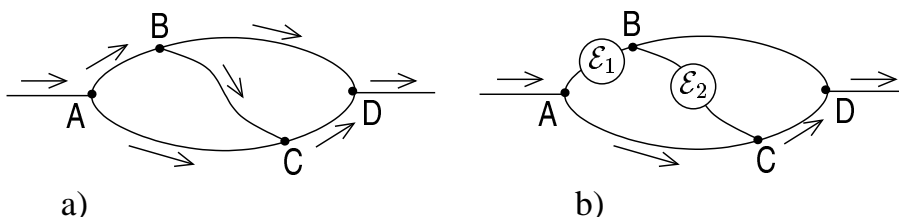
Zadanie 15

Rozkład prądów w układzie przewodników elektrycznych pokazano na rysunku 7a. Przecinając przewody AB oraz BC w obwód włączono dwa źródła siły elektromotorycznej \mathcal{E}_1 i \mathcal{E}_2 . Stwierdzono, że wówczas płynie prąd z A do D, natomiast nie płynie prąd na odcinkach AB oraz BC (rys. 7b). Jakie były zwroty sił elektromotorycznych \mathcal{E}_1 i \mathcal{E}_2 ?

- a) plus od strony A i C?
- b) plus od strony A i B?

c) plus od strony B i C?

d) oba plusy od strony B?



rys. 7