

XXXIV OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP WSTĘPNY

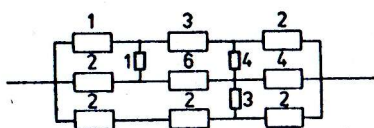
Zadanie teoretyczne

Rozwiąż dowolnie przez siebie wybrane dwa zadania spośród poniższych trzech:

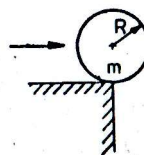
ZADANIE T1

Nazwa zadania: „Opór zastępczy oporników”

- A)** Oblicz opór zastępczy układu oporników przedstawionego na rys. 1. Liczby oznaczają oporności w omach.



Rys. 1



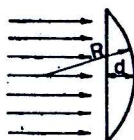
Rys. 2

Nazwa zadania: „Spadająca kulka”

- B)** Jednorodna kulka o masie m i promieniu R znajduje się na samym skraju stołu. Jest to położenie równowagi chwiejnej. Po bardzo małym wytrąceniu z tego położenia w kierunku zaznaczonym strzałką (rys. 2) kulka zaczyna spadać. Współczynnik tarcia kulki o stół jest równy zero. Wyznacz prędkość kulki w chwili, gdy odrywa się ona od brzegu stołu.

Nazwa zadania: „Wiązka światła i soczewka płasko – wypukła”

- C)** Szeroka, równoległa wiązka światła pada prostopadle na płaską powierzchnię grubej, szklanej soczewki płasko-wypukłej o współczynniku załamania względem powietrza równym n . Promień krzywizny powierzchni wypukłej jest R . Soczewka umieszczona jest w powietrzu (rys. 3). Oblicz:

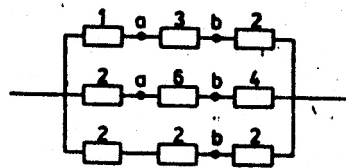


Rys. 3

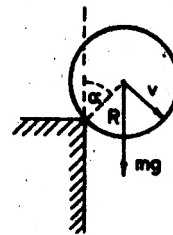
- jaka jest maksymalna średnica wiązki padającej, która może przejść przez tę soczewkę?
- jaka jest maksymalna grubość $d < R$ soczewki przepuszczającej światło padające prostopadle na dowolny punkt jej płaskiej powierzchni?

ROZWIĄZANIE ZADANIA T1

- A)** W obwodzie pokazanym na rys. 19 punkty oznaczone tymi samymi literami mają jednakowy potencjał i można je połączyć dowolnymi oporami bez zmiany rozkładu prądów płynących przez pozostałe oporniki. Wynika stąd, że opór obwodu z rys. 19 jest taki sam jak opór obwodu z tekstu zadania. *Odpowiedź:* 2,4 oma.



Rys. 19



Rys. 20

B) Ze względu na brak tarcia kulka nie obraca się (styka się ze stołem aż do oderwania coraz to innym punktem na swej powierzchni). Warunkiem oderwania się od stołu jest znikanie nacisku kulki na krawędź stołu. Aż do oderwania się od stołu środek kulki porusza się po okręgu o promieniu R . Nacisk na krawędź stołu w oznaczeniach pokazanych na rys. 20 wynosi:

$$N = mg \cos \alpha - \frac{mv^2}{R}$$

W chwili oderwania $N = 0$, a wtedy

$$g \cos \alpha = \frac{v^2}{R}$$

(*)

Z zasady zachowania energii

$$\frac{mv^2}{2} = mgR(1 - \cos \alpha)$$

czyli

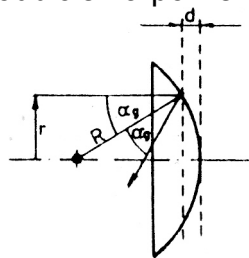
$$v^2 = 2gR(1 - \cos \alpha)$$

(**)

Z równań (x) i (xx) dostajemy

$$v = \sqrt{\frac{2}{3} gR}$$

C) Maksymalna średnica $2r$ wiązki przechodzącej przez soczewkę ograniczona jest przez całkowite wewnętrzne odbicie na powierzchni kulistej. Z rysunku 21 widać, że



Rys. 21

$$\frac{r}{R} = \sin \alpha_g$$

gdzie α_g jest kątem granicznym:

$$\sin \alpha_g = 1/n$$

Zatem szukana średnica wiązki wynosi

$$2r = 2R/n$$

Maksymalna grubość soczewki d przepuszczającej wiązkę o średnicy $2r$, zaznaczona na rys. 21, wynosi

$$d = R - R \cos \alpha_g$$

czyli

$$d = R\left(1 - \sqrt{1 - 1/n^2}\right)$$

Źródło:
Zadanie pochodzi z „XXXIV Olimpiada Fizyczna” (1984/85)

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie
www.of.szc.pl