



LI OLIMPIADA FIZYCZNA
(2001/2002)
ZAWODY I STOPNIA
CZĘŚĆ II

Zadanie teoretyczne – T1

Nazwa – Wyznaczenie miejsca na powierzchni szklanej kuli, w którym mucha jest niewidoczna dla pająka.

Źródła – Komitet Główny Olimpiady Fizycznej¹

– Andrzej Dragan²

– *Fizyka w Szkole* nr 1, 2002, s. 40–46³.

– T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl.

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.

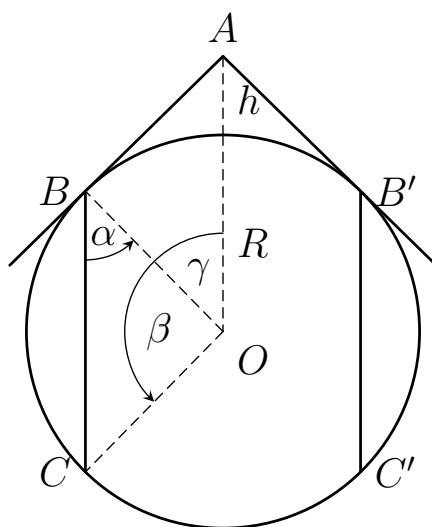
¹Wówczas sekretarzem naukowym ds. zadań teoretycznych w KGOF był dr hab. Marek Trippenbach (od L do LIII OF); współautor artykułów w *Fizyce w Szkole* z L OF i LI OF st. II (przyp. red.).

²Andrzej Dragan (wówczas mgr) był sekretarzem naukowym ds. zadań teoretycznych w KGOF podczas LII OF i LIII OF; współautor/autor artykułów w *Fizyce w Szkole* z LI OF (st. I), z LII OF i z LIII OF – st. I i II (przyp. red.).

³W czasopiśmie brak autora/ów, więc opracowanie zad. było przekazane do redakcji *Fizyki w Szkole* przez dra Pawła Janiszewskiego, który był Kierownikiem Organizacyjnym Olimpiady Fizycznej od XLII OF do LVIII OF; w tym okresie był też autorem artykułów w *Fizyce w Szkole* (do czasu ich publikowania w tym czasopiśmie, tj. do LV OF), dot. informacji o przebiegu i wynikach olimpiad fizycznych; współautorem książki *50 lat olimpiad fizycznych. Wybrane zadania z rozwiązaniami* (przyp. red.).

Rozwiązanie zadania T1 – LI OF, I stopień, część II

Aby ustalić bieg promieni wewnątrz kuli założmy w naszych rozważaniach, że oczy pająka znajdują się w punkcie A , na niewielkiej wysokości h ponad najwyżej położonym punktem szklanej kuli (patrz rys. 1). Zgodnie z treścią zadania pająk znajduje się na powierzchni kuli, dopuszczimy więc jedynie $h \ll R$. W polu widzenia pająka znajdują się jedynie te punkty, które można połączyć z punktem A promieniami świetlnymi (bez odbić). Na rys. 1 te punkty leżą na łukach CC' i BB' . Punkty B i B' leżą na stycznych do powierzchni kuli wychodzących z punktu A . Obliczmy teraz kąty β i γ . Kąt γ obliczymy z trójkąta OBA : $\cos \gamma = R/R + h$. Ponieważ wysokość $h \ll R$, to kąt γ jest w przybliżeniu równy zero i długość łuku BB' redukuje się do zera. Natomiast kąt β znajdziemy rozważając trójkąt BOC . Otrzymamy wówczas $\beta = \pi - 2\alpha = \pi - 2 \arcsin(1/n) = \pi - 2 \arcsin(1/\sqrt{2}) = \pi/2$ (skorzystaliśmy z tego, że kąt α jest kątem granicznym, a zatem $\sin \alpha = 1/n$).



Rys. 1. Rys. 1.

Odpowiedź: Dla pająka jest niewidoczna powierzchnia półkuli, na której on się znajduje.

Punktacja

1. Uwzględnienie wysokości h 1 p.
2. Znalezienie drogi promienia 3 p.
3. Wyznaczenie wartości kąta β 2 p.
4. Wyznaczenie wartości kąta γ 2 p.
5. Ostateczny wynik 2 p.