

XXXI OLIMPIADA FIZYCZNA

(1981/1982)

ZAWODY III STOPNIA

CZEŚĆ TEORETYCZNA

Zadanie teoretyczne – T1C¹

Nazwa – Tor elektronów w polach elektrycznym i magnetycznym wzajemnie prostopadłych.

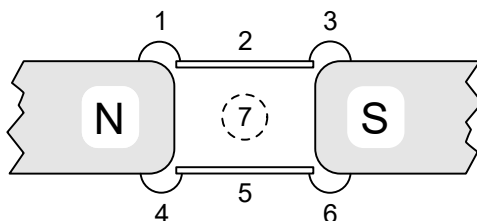
Źródła – Komitet Główny Olimpiady Fizycznej

– Andrzej Kotlicki², Andrzej Nadolny³, Krystyna Pniewska⁴: *Fizyka w Szkole* nr 5, 1982, s. 276–282

– Andrzej Nadolny, Krystyna Pniewska: *Olimpiada Fizyczna XXIX–XXXI*, WSiP, Warszawa 1986, s. 187–188, 190

– T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl.

Wyobraź sobie umieszczone w próżni urządzenie zawierające magnes oraz zamocowany na nim kondensator tak wzajemnie usytuowane, że wytwarzane przez nie jednorodne (w pewnym środkowym obszarze) pola, elektryczne \vec{E} i magnetyczne \vec{B} , są wzajemnie prostopadłe (rys. 1). W obszar tych skrzyżowanych pól wpada wiązka elektronów o prędkości \vec{v} ($\vec{v} \perp \vec{E}$, $\vec{v} \perp \vec{B}$).



Rys. 1. 2, 5 – okładki kondensatora; 1, 3, 4, 6 – elementy łączące kondensator z magnesem; 7 – obszar jednorodnych pól.

Czy tor elektronów w omawianym obszarze może być prostoliniowy? Jeśli tak, to czy natężenie takiej wiązki elektronów ma wpływ na siłę odczuwaną przez elementy łączące kondensator z magnesem?

Rozwiązanie zadania T1C – XXXI OF, III stopień, część teoretyczna

Na elektrony o ładunku $-e$ działa siła Lorentza

$$\vec{F} = -e(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}).$$

Składowe tej siły pochodzące od pola elektrycznego oraz magnetycznego mają, ze względu na wzajemną prostopadłość \vec{E} , \vec{B} i \vec{v} , ten sam kierunek, mogą się więc wzajemnie równoważyć (zachodzi to dla prędkości $v = E/B$). Przy spełnieniu tego warunku tor elektronów będzie prostoliniowy (zaniedbujemy oddziaływanie elektronów w wiązce między sobą oraz wpływ grawitacji). W omawianym przypadku elektrony oddziałują na kondensator i magnes jednakowymi co do wartości siłami o przeciwnych zwrotach – wynika to z analizy sił działających na elektrony ze strony kondensatora jako źródła pola elektrycznego oraz magnesu jako źródła pola magnetycznego i z uwzględnienia trzeciej zasady dynamiki. Siły te są odczuwane przez elementy łączące kondensator z magnesem, a ich wartość jest proporcjonalna do natężenia wiązki elektronów.

Punktacja

Za ten punkt zadania T1 można było otrzymać maksymalnie 2 pkt.

Komentarz

Analizując rozwiązania zadania T1 dało się stwierdzić niedokładne czytanie treści zadań przez uczestników. W odpowiedzi do tego punktu zadania dowodzone na przykład, że musi zachodzić $\vec{v} \perp \vec{E}$, $\vec{v} \perp \vec{B}$, co było podane w treści zadania.

¹Zadanie T1 składało się z czterech punktów, dla których odpowiedzi należało krótko uzasadnić (przyp. red.).

²Andrzej Kotlicki (wówczas dr) był kierownikiem organizacyjnym w KGOF od XXV OF do XXXVII OF, w tym okresie był współautorem artykułów w *Fizyce w Szkole* z OF i współautorem z W. Gorzkowskim książki *Olimpiada fizyczna. Wybrane zadania doświadczalne z rozwiązaniami*. W latach 1984–1999 był sekretarzem Międzynarodowej Olimpiady Fizycznej. (Od 1991 r. – prof. University of British Columbia.) (przyp. red.)

³Dr Andrzej Nadolny był sekretarzem naukowym ds. zadań w KGOF od II st. XXX OF do XXXI OF, w tym okresie był współautorem artykułów w *Fizyce w Szkole* z OF (przyp. red.).

⁴Krystyna Pniewska (Garbowska–Pniewska) pełniła funkcję Kierownika Organizacyjnego Olimpiady Fizycznej w XXX OF w 1981 r, w XXXIV OF i następnie, wspólnie z dr A. Kotlickim, do XXXVII OF; w tym okresie była autorką lub współautorką artykułów w *Fizyce w Szkole* z OF, współautorką ww. książki (przyp. red.).