

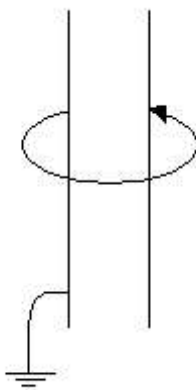
XXVIII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP II

Zadanie teoretyczne

ZADANIE T3

Nazwa zadania „Wokół walca”

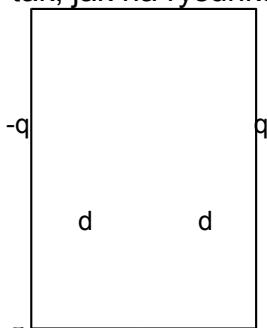
Dany jest doskonale przewodzący, bardzo długi, uziemiony walec o promieniu r . Wokół walca, w płaszczyźnie prostopadłej do jego osi porusza się po orbicie kolistej punkt materialny o masie m i ładunku q .



Odległość orbity od powierzchni walca wynosi $d \ll r$. Jaki jest okres obiegu rozważanego punktu materialnego wokół walca i pod wpływem jakiej siły on zachodzi?

ROZWIĄZANIE ZADANIA T3

Ruch odbywa się pod wpływem działania ładunku q z ładunkami wyindukowanymi na powierzchni przewodnika. Dla bardzo małych odległości ładunku q od walca, w porównaniu z jego promieniem, oddziaływanie ładunku q z walcem jest takie samo, jak oddziaływanie z płaszczyzną metalową, a wtedy - jak wiemy - pole od ładunków wyindukowanych można zastąpić polem od ładunku $-q$ położonego symetrycznie względem płaszczyzny (Dotyczy to tylko obszaru, w którym leży ładunek rzeczywisty). Mamy więc sytuację tak, jak na rysunku.



Siła przyciągająca ładunek q wy

Siła F jest siłą dośrodkową, a zatem

czyli

bo $d \ll r$. Mamy więc

$$\frac{q^2}{4d^2} = m\omega^2 r \quad \omega^2 = \frac{q^2}{4d^2 mr}$$

ale $\omega = 2\pi / T$. Zatem

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{4d^2 mr}{q^2}} = \frac{4\pi d}{q} \sqrt{mr}.$$

Zadanie powyższe wypadło przeciętnie. Największą trudność sprawiło uczniom sprowadzenie rozważań do przypadku płaskiego oraz wskazanie źródła siły. Niektórzy uczniowie traktują obraz w swych rozważaniach tak, jakby to był rzeczywisty ładunek leżący po drugiej stronie nie zdając sobie sprawy z tego, że to tylko pewien sposób opisu pola od ładunku wydrukowanego na powierzchni i to pola tylko po tej stronie, po której leży ładunek rzeczywisty.

Kryteria

- Wskazanie źródła siły (wydrukowana powierzchniowa gęstość ładunku). 1pkt
- Obraz ładunku i sprowadzenie do przypadku płaskiego. 3pkt
- Obliczenie okresu. 5pkt
- Zauważenie, że zastosowana metoda jest metodą statyczną, tymczasem ładunek porusza się i może tracić energię na promieniowanie. 1pkt

Źródło:
Zadanie pochodzi z „„Kształcimy olimpijczyków”,
Autor: W.Gorzkowski, A.Kotlicki

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