



XLIX OLIMPIADA FIZYCZNA

(1999/2000)

ZAWODY I STOPNIA

CZĘŚĆ TEORETYCZNA

Zadanie teoretyczne — Z12

Nazwa - Namagnesowany pręt wytwarzający pole magnetyczne

Źródła - Komitet Główny Olimpiady Fizycznej;

- Andrzej Wysmołek, sekretarz naukowy ds. zad. dośw. KGOF, IFD UW;

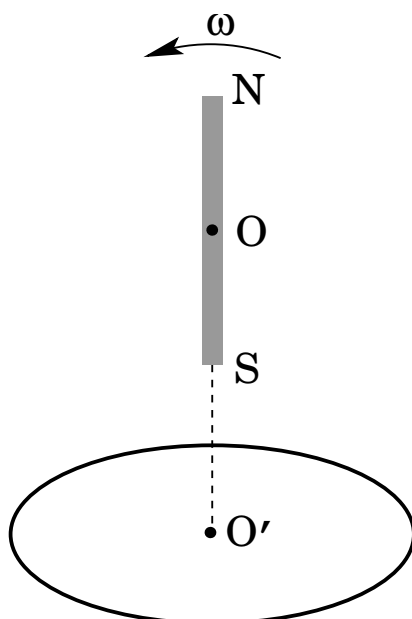
- Włodzimierz Ungier, Krzysztof Karpierz, *Fizyka w Szkole* nr 2-3, 2000;

- Paweł Janiszewski, Jan Mostowski (red.): *50 lat olimpiad fizycznych.*

Wybrane zadania z rozwiązaniami. WN PWN, Warszawa 2002;

- T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl.

Namagnesowany pręt, wytwarzający pole magnetyczne o symetrii osiowej, obraca się w płaszczyźnie pionowej wokół swojego nieruchomego środka O . W płaszczyźnie poziomej spoczywa cienki przewodnik w kształcie okręgu o środku O' będącym rzutem pionowym punktu O (rys. 1). Wiedząc, że wartość strumienia pola magnetycznego przez powierzchnię ograniczoną przewodnikiem osiąga podczas obrotu magnesu maksymalną wartość $\Phi_{\max} = 0,2 \text{ Wb}$, oblicz średnią bezwzględną wartość SEM. Magnes obraca się jednostajnie z częstością $\omega = 20 \pi \text{ s}^{-1}$.



Rys. 1

Rozwiązanie zadania Z12 — XLIX OF, I stopień, część teoretyczna

Z definicji wielkości średniej, po okresie T :

$$\int_0^T W(t)dt = W_{\text{sr}} \cdot T.$$

Korzystając z symetrii układu uśredniamy \mathcal{E}_{SEM} po $\frac{1}{4}$ okresu:

$$\int_0^{T/4} |\mathcal{E}_{\text{SEM}}|dt = \mathcal{E}_{\text{sr}} \cdot \frac{T}{4},$$

gdzie całkowanie przebiega od chwili $t = 0$, w której pręt jest w pozycji poziomej oraz $\Phi = 0$, do chwili $t = T/4$, w której pręt jest w pozycji pionowej oraz $\Phi = \Phi_{\text{max}}$.

Korzystając z prawa Faradaya:

$$\mathcal{E}_{\text{SEM}} = -\frac{d\Phi}{dt},$$

mamy:

$$\int_0^{T/4} |\mathcal{E}_{\text{SEM}}|dt = \Phi_{\text{max}},$$

a zatem:

$$\mathcal{E}_{\text{sr}} = \frac{4 \Phi_{\text{max}}}{T},$$

gdzie $T = \frac{2\pi}{\omega}$. Ostateczny wynik jest więc następujący:

$$\mathcal{E}_{\text{sr}} = \frac{4 \omega \Phi_{\text{max}}}{2 \pi} = 8V.$$