

## Zadania z Elektrodynamiki Klasycznej Seria 2

1. Długą cylindryczną rurę o promieniu wewnętrznym  $R_1$ , zewnętrznym  $R_2$  i długości  $L \gg R_2$ , naładowaną jednorodnie gęstością ładunku  $\rho$ , przecięto na pół wzdłuż jej długości. Tak otrzymane dwie połówki rury ponownie skleiono ze sobą. Z jaką siłą na jednostkę długości odpychają się od siebie te połówki?
2. Rozważ pchnięcie lorentzowskie z prędkością  $v$  wzdłuż osi  $x$ :  $\vec{v} = v\mathbf{i}$ , gdzie  $\mathbf{i}$  jest wektorem jednostkowym wzdłuż osi  $x$ . Pokaż, że równania

$$(\vec{\nabla} \times \vec{B})_{y,z} = \frac{1}{c} \frac{\partial E_{y,z}}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} j_{y,z} \quad (1)$$

są niezmiennicze względem tej transformacji Lorentza o ile  $j'_y = j_y$  oraz  $j'_z = j_z$ .

3. W prostoliniowym przewodniku płynie prąd o natężeniu  $I$ . Wzdłuż tego przewodnika zgodnie z kierunkiem prądu, porusza się ruchem jednostajnym z prędkością  $\vec{v}$  cząstka o ładunku  $q$ . Jaka siła działa na tę cząstkę w układzie spoczynkowym przewodnika? Jaka siła działa na tę cząstkę w układzie poruszającym się z prędkością  $\vec{v}$ ? Jaka siła działa na tę cząstkę w układzie poruszającym się z prędkością  $\frac{1}{2}\vec{v}$ ?
4. Ile czasu według ziemskich zegarów zająłby lot rakiety do układu gwiazdy *Proxima Centauri* i z powrotem (odległość do tej gwiazdy to 4 lata świetlne), gdyby prędkość rakiety była stała i równa  $v = \sqrt{0.5}c$ ? Według jakiego odstępów czasu należy zaplanować zapasy żywności i środków czystości dla załogi? Jaką energię kinetyczną miałyby ta rakietka gdyby jej masa równa była 10 ton?
5. Udowodnij następujące twierdzenie: Jeśli  $\vec{B} = 0$  w pewnym układzie odniesienia  $O$ , to w każdym innym układzie odniesienia  $O'$ , który porusza się względem  $O$  ze stałą prędkością  $\vec{v}$  zachodzi związek  $\vec{B}' = -\frac{\vec{v}}{c} \times \vec{E}'$ .
6. W układzie odniesienia  $O$  pola elektryczne  $\vec{E}$  i magnetyczne  $\vec{B}$  są jednorodne. Z jaką prędkością względem  $O$  powinien poruszać się układ  $O'$ , by w tym układzie pole  $\vec{E}'$  było równoległe do  $\vec{B}'$ ? Czy zadanie to ma zawsze rozwiązanie, a jeśli ma to czy jest ono jedyne?
7. Inercjalny układ  $O'$  porusza się względem innego inercjalnego układu  $O$  z prędkością  $v\mathbf{i}$ , gdzie  $\mathbf{i}$  jest wektorem jednostkowym osi  $x$  zaś  $v = 0.9c$ . Podróżnik porusza się z prędkością  $\vec{u}' = 0.5c\mathbf{i}' + 0.5c\mathbf{j}'$  w układzie  $O'$  ( $\mathbf{i}'$ ,  $\mathbf{j}'$  są wektorami jednostkowymi osi  $x'$  i  $y'$ ). Znajdź prędkość podróżnika w układzie  $O$ .