

Wymagana znajomość i rozumienie następujących zagadnień:

Operatory, równania Maxwella, równanie fali elektromagnetycznej i jej równanie falowe.

- Mając dany wektor $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ oraz pole skalarne $\Phi(x, y, z)$ oblicz: A) $\overline{\text{grad}} |\vec{r}|$, B) $\overline{\text{div}} \ln r^2$
C) $\text{div} \vec{r}$, D) $\overline{\text{rot}} \overline{\text{grad}} \Phi$, E) $\text{div}(\overline{\text{rot}} \vec{r})$, F) $\text{div}(\overline{\text{grad}} \Phi)$.
- Potencjał w punkcie (x, y, z) wytwarzany przez ładunek punktowy q opisany jest wzorem $V = k \frac{Q}{r}$ gdzie $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$. Korzystając ze związku natężenia pola i potencjału oblicz zależność $E(\vec{r})$ i sprawdź czy to pole jest polem źródłowym i czy jest polem wirowym.
- Wyznaczyć wektor natężenia pola, którego potencjał dany jest wzorem: $V(x, y, z) = y^2 + 2xy - 4xyz$. Sprawdzić czy to pole jest polem źródłowym.
- Zapisz równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej. Podaj interpretację fizyczną tych praw.
- Fala mechaniczna opisana jest równaniem: $y(x, t) = 3 \cdot \sin(2t - 5x)$. Wyprowadź równanie falowe dla tej fali i korzystając z niego oblicz szybkość tej fali.
- Sprawdź czy funkcja falowa postaci $E = E_0 \sin(ky - \omega \cdot t)$ jest rozwiązaniem równania falowego (różniczkowego równania fali).
- Korzystając z odpowiedniego równania Maxwella, oblicz składowe wektora indukcji magnetycznej fali elektromagnetycznej \mathbf{B} , w której pole elektryczne opisane jest równaniami:
 $E_x = E_0 \cos[k(z - c \cdot t)]; E_y = E_z = 0$ gdzie c oraz k – stałe. Podaj kierunek propagacji tej fali.
- Sprawdzić czy następujące pola \mathbf{E} i \mathbf{B} mogą tworzyć falę elektromagnetyczną:
 $E_x = E_y = 0; E_z = E_0 \cos[k(z - c \cdot t)];$ oraz $B_x = B_y = 0; B_z = B_0 \cos[k(z - c \cdot t)];$
- Sinusoidalna fala elektromagnetyczna o amplitudzie 0,5T i długości 500 nm przemieszcza się w kierunku $+x$. Wyznaczyć:
 - jej częstotliwość,
 - amplitudę stowarzyszonego pola elektrycznego,
 - równania opisujące zależność pola elektrycznego i magnetycznego od x i czasu

dr Z. Szklarski