

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) $\overrightarrow{\text{grad}} |\vec{r}|$, B) $\vec{\nabla} \frac{1}{r^2}$, C) $\overrightarrow{\text{rot}} \vec{r}$, D) $\overrightarrow{\text{rot}} \overrightarrow{\text{grad}} \Phi$, E) $\vec{\nabla}(\ln r^2)$, F) $\text{div}(\overrightarrow{\text{rot}} \vec{r})$, G) $\text{div}(\overrightarrow{\text{grad}} \Phi)$.
- 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: $V(x, y, z) = z^2x - 2yz + 4xz$. Sprawdzić czy to pole jest polem wirowym.
- Zapisz równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej. Podaj interpretację fizyczną tych praw.
- Zapisz postać całkową i różniczkową równania które mówi, że zmienne pole elektryczne wytwarza wirowe pole magnetyczne. Jakie to prawo?
- Sprawdzić czy następujące pola \mathbf{E} i \mathbf{B} mogą tworzyć falę elektromagnetyczną:
 $E_x = E_y = 0; E_z = E_0 \cos[k(y - c \cdot t)];$ oraz $B_x = B_0 \cos[k(y - c \cdot t)]; B_y = B_z = 0;$;
- Fala elektromagnetyczna ma wektor pola magnetycznego opisany równaniami: $B_x = B_z = 0;$ oraz $B_y = B_0 \cos(kz - \omega \cdot t);$ gdzie ω oraz k – stałe.
A. Oblicz rotację tego wektora oraz korzystając z odpowiedniego równania Maxwella wyznacz składowe wektora \mathbf{E} tej fali,
B. Podaj kierunek propagacji tej fali, oblicz szybkość rozchodzenia się tej fali,
C. Zapisz dla tej fali elektromagnetycznej równania falowe (różniczkowe równania fali).
- Dana jest funkcja falowa postaci $E = E_0 \sin(ky - \omega \cdot t)$. Podaj odpowiednie równanie falowe (różniczkowe równanie fali) i oblicz szybkość rozchodzenia się tej fali.
- Sinusoidalna fala elektromagnetyczna o amplitudzie 0,5T i długości 500 nm przemieszcza się w kierunku $+x$. Wyznaczyć:
a) jej częstotliwość,
b) amplitudę stowarzyszonego pola elektrycznego,
c) równania opisujące zależność pola elektrycznego i magnetycznego od x i czasu
- Radiostacja o mocy $P = 5\text{kW}$ nadaje w Krakowie na falach o długości $\lambda = 3,125$ m.
A) Oblicz w eV energię emitowanych fotonów;
B) Ile fotonów na sekundę emituje radiostacja?
C) Jakie jest natężenie sygnału [W/m^2] w odległości 10 km od nadajnika?
D) Jaka to stacja?