

Egzamin pisemny z elektrodynamiki klasycznej z elementami tp*Każde zadanie proszę rozwiązywać na oddzielnej, podpisanej kartce!***Zadanie 1.**

Kula dielektryczna o promieniu R i przenikalności ε porusza się (w pewnym układzie współrzędnych K) jednostajnie z prędkością v wzdłuż osi x w stałym jednorodnym polu magnetycznym B skierowanym wzdłuż osi y . Przyjąć, że w chwili $t = 0$ środek kuli znajduje się w początku układu współrzędnych. Znaleźć pole elektryczne w układzie współrzędnych K .

Zadanie 2.

Dipol magnetyczny o momencie m i masie M lewituje nad płaską nieskończoną powierzchnią nadprzewodnika (wewnątrz nadprzewodnika znika pole magnetyczne \vec{B} !). Zakładamy że kierunek dipola jest prostopadły do powierzchni nadprzewodnika oraz że nie może się on obracać, za to cały dipol może swobodnie poruszać się w górę i w dół. Znaleźć wysokość h punktu równowagi, w którym siła odpychająca dipol od nadprzewodnika równoważy siłę przyciągania grawitacyjnego.

Wskazówka:

Skorzystać z metody obrazów. Potencjał wektorowy dipola magnetycznego:

$$\vec{A} = \frac{\mu_0 \vec{m} \times \vec{r}}{4\pi r^3}$$

Zadanie 3.

Fala płaska o częstotliwości ω pada prostopadle na płytkę z dielektryka o przenikalności ε i grubości d . Podać wzór na współczynnik odbicia R . Dla jakich częstotliwości odbicie jest maksymalne?

Zadanie 4.

Gwiazda neutronowa o promieniu R obraca się z częstotliwością Ω . Gwiazda ma pole magnetyczne, o którym zakładamy, że ma charakter dipolowy. Kierunek dipola nie pokrywa się z osią obrotu i tworzy z nią kąt Ψ . Składowa pozioma pola magnetycznego na powierzchni gwiazdy przyjmuje maksymalną wartość B_R . Oblicz całkowitą moc P emitowanego przez gwiazdę promieniowania. Oszacuj moc promieniowania dla realistycznych wartości $\Omega \sim 10^{-3} s^{-1}$, $B_R \sim 10^8 T$, $R \sim 10 km$. Ile razy gęstość promieniowania emitowanego wzdłuż osi obrotu gwiazdy różni się od wartości uśrednionej po całym kącie bryłowym?

Wskazówka:

Pole promieniowania dipola magnetycznego oscylującego z częstotliwością ω i amplitudą m :

$$\vec{E}(\mathbf{r}, t) = \frac{\mu_0 \omega^2}{4\pi c} \frac{\vec{m} \times \vec{r}}{r^2} e^{i(kr - \omega t)}, \quad \vec{B}(\mathbf{r}, t) = \frac{1}{c} \frac{\vec{r} \times \vec{E}}{r},$$

gdzie $k = \omega/c$.