

### Задача 1 (8 баллов)

Тензор проводимости электронного газа, помещенного во внешнее магнитное поле  $\mathbf{B} \parallel z$ , при условии  $\omega_c \tau \gg 1$  дается выражением (см. домашнюю задачу 5)

$$\sigma(\omega) = \frac{ne^2}{m} \begin{pmatrix} \frac{i\omega}{\omega^2 - \omega_c^2} & -\frac{\omega_c}{\omega^2 - \omega_c^2} & 0 \\ \frac{\omega_c}{\omega^2 - \omega_c^2} & \frac{i\omega}{\omega^2 - \omega_c^2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{i}{\omega} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где  $\omega_c = eB/(mc)$  – циклотронная частота. Найдите частоту плазменных колебаний, распространяющихся в объемном материале с проводимостью (1) в направлении (а) параллельном и (б) перпендикулярном оси  $z$ .

### Задача 2 (8 баллов)

Шаровая оболочка, сделанная из магнитного материала с проницаемостью  $\mu$ , помещена в статическое внешнее магнитное поле  $\mathbf{B}_0$ . Внутренний и внешний радиусы оболочки равны соответственно  $r_1$  и  $r_2$ . Найдите величину магнитного поля внутри оболочки. Рассмотрите предельные случаи (а)  $r_1 \rightarrow 0$  и (б)  $r_1 \rightarrow r_2$

### Задача 3 (8 баллов)

В металле с проводимостью  $\sigma$  вырезана шарообразная полость радиуса  $a$ . В ее центр помещен магнитный диполь  $\mathbf{m}(t) = \mathbf{m}_0 e^{-i\omega t} + \mathbf{m}_0^* e^{i\omega t}$ . Используя квазимагнитостатическое приближение, найдите магнитное поле внутри полости. Рассмотрите предельный случай  $\sigma \rightarrow \infty$ .