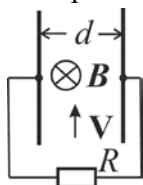


## Олимпиада Ломоносов – Физика 2025 год. Решения заданий 3.3

**3.3.1.Задача** Между двумя параллельными металлическими пластинами, замкнутыми на резистор с сопротивлением  $R = 0,4$  Ом и отстоящими друг от друга на расстояние  $d$ , создан поток



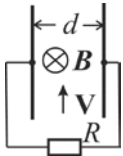
проводящей жидкости, которая течёт со скоростью  $V = 10$  см/с параллельно пластинам. Система находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1$  Тл, направленной параллельно пластинам и перпендикулярно скорости потока. При этом на резисторе  $R$  выделяется максимальная возможная при данных условиях мощность  $P_m = 1$  мВт. Определите расстояние  $d$  между пластинами.

**Решение.** Так как по условию задачи движущаяся между пластинами жидкость является проводящей, то на её частицы, находящейся в магнитном поле с индукцией  $B$ , будет действовать магнитная составляющая силы Лоренца, равная по модулю  $F = qVB$ , где  $q$  – заряд частицы жидкости. Эта сила направлена перпендикулярно пластинам, что приводит к появлению кулоновской составляющей силы Лоренца и созданию разности потенциалов между пластинами  $U = Fd / q = VBd$ . Поэтому сила тока через резистор  $R$  будет равна  $I = U / (R + r)$ , где  $r$  – внутреннее сопротивление источника. Выделяющаяся на резисторе мощность равна  $P = I^2 R$ . По условию эта мощность должна быть максимальной, а потому должно выполняться уравнение

$$\frac{dP(R)}{dR} = U^2 \left[ \frac{(R+r)^2 - 2R(R+r)}{(R+r)^4} \right] = 0. \text{ Следовательно, } R = r, P_m = \frac{V^2 B^2 d^2}{4R}, \text{ а потому искомое}$$

$$\text{расстояние } d = \frac{2\sqrt{P_m R}}{VB} = 40 \text{ см.}$$

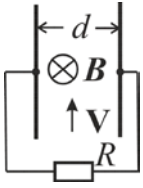
**3.3.2.Задача** Между двумя параллельными металлическими пластинами, замкнутыми на резистор с сопротивлением  $R = 0,4$  Ом и отстоящими друг от друга на расстояние  $d = 40$  см, создан поток проводящей жидкости, которая течёт со скоростью  $V = 10$  см/с параллельно пластинам. Система находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , направленной параллельно пластинам и перпендикулярно скорости потока. При этом на резисторе  $R$  выделяется максимальная возможная при данных условиях мощность  $P_m = 1$  мВт. Определите модуль индукции  $B$ .



**Решение.** Так как по условию задачи движущаяся между пластинами жидкость является проводящей, то на её частицы, находящейся в магнитном поле с индукцией  $B$ , будет действовать магнитная составляющая силы Лоренца, равная по модулю  $F = qVB$ , где  $q$  – заряд частицы жидкости. Эта сила направлена перпендикулярно пластинам, что приводит к появлению кулоновской составляющей силы Лоренца и созданию разности потенциалов между пластинами  $U = Fd / q = VBd$ . Поэтому сила тока через резистор  $R$  будет равна  $I = U / (R + r)$ , где  $r$  – внутреннее сопротивление источника. Выделяющаяся на резисторе мощность равна  $P = I^2 R$ . По условию эта мощность должна быть максимальной, а потому должно выполняться уравнение

$$\frac{dP(R)}{dR} = U^2 \left[ \frac{(R+r)^2 - 2R(R+r)}{(R+r)^4} \right] = 0. \text{ Следовательно, } R = r, P_m = \frac{V^2 B^2 d^2}{4R}, \text{ а потому } B = 1 \text{ Тл.}$$

**3.3.3.Задача** Между двумя параллельными металлическими пластинами, замкнутыми на резистор с сопротивлением  $R = 0,4$  Ом и отстоящими друг от друга на расстояние  $d = 40$  см, создан поток проводящей жидкости, которая течёт со скоростью  $V$  параллельно пластинам. Система находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1$  Тл, направленной параллельно пластинам и перпендикулярно скорости потока. При этом на резисторе  $R$  выделяется максимальная возможная при данных условиях мощность  $P_m = 1$  мВт. Определите модуль скорости потока.



**Решение.** Так как по условию задачи движущаяся между пластинами жидкость является проводящей, то на её частицы, находящейся в магнитном поле с индукцией  $B$ , будет действовать магнитная составляющая силы Лоренца, равная по модулю  $F = qVB$ , где  $q$  – заряд частицы жидкости. Эта сила направлена перпендикулярно пластинам, что приводит к появлению кулоновской составляющей силы Лоренца и созданию разности потенциалов между пластинами  $U = Fd / q = VBd$ . Поэтому сила тока через резистор  $R$  будет равна  $I = U / (R + r)$ , где  $r$  – внутреннее сопротивление источника. Выделяющаяся на резисторе мощность равна  $P = I^2 R$ . По условию эта мощность должна быть максимальной, а потому должно выполняться уравнение

$$\frac{dP(R)}{dR} = U^2 \left[ \frac{(R+r)^2 - 2R(R+r)}{(R+r)^4} \right] = 0. \text{ Следовательно, } R = r, P_m = \frac{V^2 B^2 d^2}{4R}, \text{ а потому } V = 10 \text{ см/с.}$$