

Примеры решения задач

Задача 20.1. Один из методов экспериментального определения магнитной восприимчивости жидкостей основан на том, что взаимная индуктивность двух проводников пропорциональна относительной магнитной проницаемости той среды, в которой они находятся. В результате опытов с двумя жестко связанными друг с другом проводниками неизменной формы было найдено, что при одной и той же скорости изменения силы тока в первом проводнике э.д.с. взаимной индукции во втором проводнике была 2,00000 В для проводников в вакууме и 2,00252 В в исследуемой жидкости. Какова магнитная восприимчивость жидкости?

Дано:

$$\mathcal{E}_0 = 2,00000 \text{ В}$$

$$\mathcal{E}_2 = 2,00252 \text{ В}$$

χ — ?

Решение. Э.д.с. \mathcal{E}_2 взаимной индукции, возникающая во втором проводнике при изменении силы тока I_1 в первом проводнике, по формуле (19.43) равна

$$\mathcal{E}_2 = -M_{21} (dI_1/dt),$$

где M_{21} — взаимная индуктивность проводников.

Из условия задачи следует, что в рассматриваемых опытах э.д.с. \mathcal{E}_2 изменялась только за счет изменения магнитной проницаемости среды. Поэтому можно считать, что

$$\mathcal{E}_2 = \mu \cdot \text{const.} \quad (\text{а})$$

Для вакуума $\mu = 1$. Следовательно, константа в правой части формулы (а) равна э.д.с. \mathcal{E}_0 взаимной индукции для проводников, находящихся в вакууме:

$$\mathcal{E}_2 = \mu \mathcal{E}_0. \quad (\text{б})$$

По формуле (20.29), магнитная восприимчивость вещества $\chi = \mu - 1$. Заменив μ ее выражением из соотношения (б), получим

$$\chi = (\mathcal{E}_2/\mathcal{E}_0) - 1.$$

Вычисление результата:

$$\chi = \frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_0} - 1 = \frac{2,00252}{2,00000} - 1 = 0,00126.$$