

Предмет	Физика, ЕГЭ 2023
Задание №	28
Тема	Электродинамика
Уровень сложности	Высокий

Задание 28 представляет собой расчётную задачу высокого уровня сложности. В КИМ ЕГЭ-2023 эти задачи будут на материале электродинамики.

Для успешного решения задач 28 необходимо уметь применять в различных ситуациях законы и формулы электростатики, законы постоянного тока, формулы для силы Ампера и силы Лоренца, формулы для ЭДС индукции (самоиндукции) и для электромагнитных колебаний в колебательном контуре. Следует иметь в виду, что часто эти задачи имеют интегрированный характер и требуют дополнительно применения законов механики (например: движение проводника с током по наклонной плоскости в магнитном поле).

При решении рекомендуется придерживаться следующего плана:

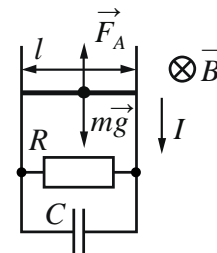
- прочитав текст задачи и определить физическую модель, которая отвечает условию задачи;
- записать краткое условие задачи, определить необходимые константы и справочные данные, выбрать их из таблиц в начале варианта;
- сделать рисунок, если это необходимо для понимания физической ситуации (например, рисунок с указанием сил, действующих на тело);
- определить и записать законы и формулы, необходимые для решения задачи;
- если какие-нибудь из величин, входящих в систему уравнений, не приведены в кратком условии, то нужно описать их, т. е. указать, что они обозначают;
- провести математические преобразования (если преобразования проводились на черновике и их сложно все перенести в бланк ответов, то проследите, чтобы на бланке присутствовали все важные логические шаги преобразований);
- подставить данные из условия и необходимые справочные данные в конечную формулу и провести расчёты (если задачу проще решить «по действиям», то не забудьте провести промежуточные расчёты и получить промежуточные ответы с указанием единиц измерения);
- получить числовой ответ с указанием единиц измерения искомой величины;
- проанализировать полученный результат с учётом его физического смысла.

Пример задачи 28.

Горизонтальный проводник длиной $l = 10$ см и массой $m = 25$ г равномерно скользит вниз (без трения и без потери контакта) по двум вертикальным шинам в однородном горизонтальном магнитном поле, перпендикулярном проводнику, с индукцией $B = 0,5$ Тл. Внизу шины замкнуты резистором. Параллельно резистору подключён конденсатор ёмкостью $C = 20$ мкФ (см. рисунок). Определите сопротивление резистора, если заряд конденсатора $q = 1$ мкКл. Сопротивлением проводника и шин пренебречь.

Пример оформления решения.

При движении проводника напряжение U на конденсаторе равно ЭДС индукции в проводнике. На проводник действуют две силы (силой трения пренебрегаем): сила тяжести mg и сила Ампера $F_A = IBl$ (I – сила тока в цепи). Так как проводник движется равномерно, то по второму закону Ньютона: $mg = IBl$.



Напряжение на резисторе равно напряжению на конденсаторе, так как они соединены параллельно. Заряд конденсатора $q = CU$. Следовательно:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{q}{CR}. \text{ Получаем выражение для искомого сопротивления проводника:}$$

$$R = \frac{qBl}{Cmg} = \frac{10^{-6} \cdot 0,5 \cdot 0,1}{20 \cdot 10^{-6} \cdot 0,025 \cdot 10} = 0,01 \text{ Ом.}$$

Полное верное решение задачи оценивается 3 баллами. Если в решении есть отдельные недостатки, не относящиеся к физическим ошибкам, то работа оценивается 2 баллами. К таким недостаткам относят ошибку в рисунке, отсутствие описания какой-либо вновь введённой физической величины, лишние записи, ошибку в преобразованиях, расчётах или ответе. 1 балл ставится в том случае, если в решении допущена физическая ошибка: одно из необходимых уравнений отсутствует или в нём содержится ошибка, но имеются преобразования с оставшимися правильно записанными уравнениями. Например, в решении приведённой выше задачи четыре исходные формулы, которые необходимо записать: второй закон Ньютона, закон Ома для участка цепи, формулы для силы Ампера и для заряда конденсатора. Кроме того, необходимо указать на равенство напряжений на резисторе и конденсаторе.