

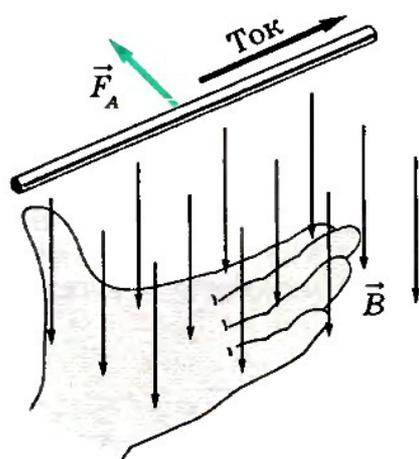
Задача 17 ЕГЭ -2015

Если нужен только ответ – **правильный ответ 23**

А вот размышления:

Кто разобрался с решением задачи № 14, тот помнит, как мы говорили о силе Ампера – силе, которая выталкивает из магнитного поля проводник с током. Напомню вкратце.

На проводник, по которому течёт ток, если его поместить в магнитное поле, будет действовать со стороны поля выталкивающая сила,

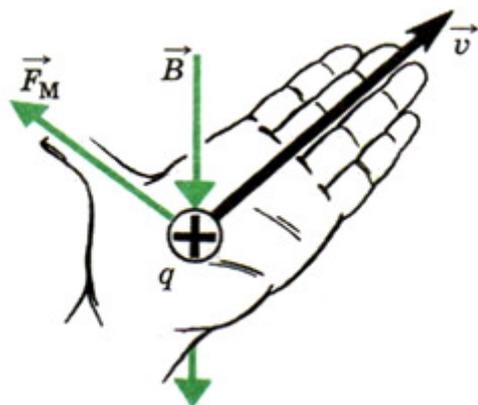


называемая силой Ампера. Направление этой силы находят по правилу левой руки. Правило таково: левую руку надо расположить так, чтобы линии магнитной индукции поля \vec{B} входили в ладонь; чтобы четыре вытянутых пальца совпадали с направлением тока в проводнике.

Тогда отставленный на 90° большой палец как раз и покажет направление силы

Ампера \vec{F}_A

Сила Ампера – это на самом деле проявление более фундаментальной силы – **силы Лоренца**. Дело в том, что электрический ток в проводнике, это движение заряженных частиц, и магнитное поле действует на каждую заряженную частицу.



Направление силы Лоренца (она на рисунке обозначена сила магнитная \vec{F}_M) находится по тому же правилу левой руки, как и для силы Ампера. Только четыре пальца ориентируем не по направлению электрического тока, а по направлению вектора скорости заряженной частицы. А по величине (по модулю) эта сила определяется по формуле

$F_M = qvB$ (1), где q – величина заряда; v – скорость его движения; B – величина магнитной индукции поля.

И вот, когда в магнитное поле влетит заряженная частица, произойдёт



такое интересное явление. Посмотрите на картинку метательницы молота. Её молот (круглый жёлтый шар) совершает круговое движение, потому что вектор скорости направлен по касательной, а перпендикулярно ему, к центру описываемой окружности, направлено центростремительное ускорение, создаваемое силой натяжения троса. Это

ускорение зависит от скорости молота и радиуса окружности

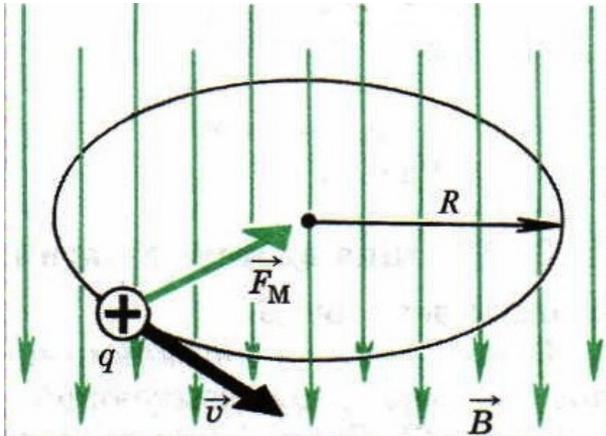
$$a = \frac{v^2}{r} \quad (2)$$

Не буду подробно описывать движение тела по окружности, это совсем из другой темы, думаю, кто серьёзно готовится к ЕГЭ, эту тему уже прошёл.

И вот, с частицей, влетевшей в магнитное поле, происходит такая же история. Сила Лоренца, которая направлена перпендикулярно вектору скорости, оказывает на частицу такое же действие, как трос на молот. А именно – создаёт центростремительное ускорение и заставляет частицу

двигаться по окружности.

По второму закону Ньютона, сила – это масса, умноженная на ускорение. Силу возьмём из формулы (1), а ускорение из формулы (2) и получим



$$\frac{mv^2}{r} = qvB$$

Выразим из этой формулы радиус

$$r = \frac{mv^2}{qvB} = \frac{mv}{qB}$$

Понятно, что если уменьшить скорость, то радиус тоже уменьшится. В первый столбик таблицы вставим 2.

Период – это время, за которое частица делает один полный оборот. Время можно найти через пройденный путь и скорость. Пройденный путь – это длина окружности, равная $2\pi r$. Поэтому период можно определить по формуле

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

Казалось бы, по этой формуле уже можно сделать вывод. Вывод о том, что период обратно пропорционален скорости. Но, ведь, и радиус уменьшается. Поэтому, подставим значение радиуса из предыдущей формулы, получим

$$T = \frac{2\pi mv}{qBv} = \frac{2\pi m}{qB}$$

Скорость в числителе и знаменателе сократилась. Получается, что период совсем никак не зависит от скорости. Поэтому во второй столбец таблицы вставим вариант 3.

Радиус орбиты	Период обращения
2	3

Ответ 23