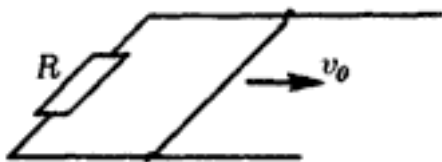


## Домашнее задание №12

1. По горизонтальным параллельным рельсам, расстояние между которыми  $d$ , может скользить без трения переключатель, масса которой  $m$  (см. рисунок). Рельсы соединены резистором сопротивлением  $R$  и помещены в вертикальное магнитное поле, индукция которого  $B$ . Переключателю сообщают скорость  $v_0$ . Найдите путь, пройденный переключателем до остановки. Как зависит ответ от направления вектора  $\mathbf{B}$ ? (Ответ:  $mRv_0/(Bdc\cos\alpha)^2$ )



2. Частица с зарядом  $q$  движется равномерно и прямолинейно в электрическом поле с напряжённостью  $\mathbf{E}$  и магнитном поле с индукцией  $\mathbf{B}$ , линии которых взаимно перпендикулярны. Кроме того, на частицу действует сила сопротивления среды, пропорциональная скорости:  $\mathbf{F} = -k\mathbf{V}$ . Найдите модуль и направление скорости частицы.

$$v = \frac{qE}{\sqrt{(qB)^2 + k^2}}$$

(Ответ:  $v = \frac{qE}{\sqrt{(qB)^2 + k^2}}$ , перпендикулярно  $\mathbf{B}$  под углом  $\alpha$  к  $\mathbf{E}$  таким, что  $\operatorname{tg}\alpha = qB/k$ )

3. По П-образной рамке, наклоненной под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту и помещенной в однородное вертикальное магнитное поле, соскальзывает без трения переключатель. В короткую сторону рамки включен конденсатор емкостью  $C = 4$  мФ. Масса переключателя  $m = 2$  г, её длина  $l = 25$  см, индукция поля  $B = 4$  Тл. Пренебрегая сопротивлениями всех элементов цепи, найдите ускорение переключателя. (Ответ:  $2 \text{ м/с}^2$ )

4. По горизонтальной П-образной рамке, помещенной в однородное вертикальное магнитное поле, может без трения скользить переключатель. В короткую сторону рамки включена катушка с индуктивностью  $L = 0,4$  мГн. Масса переключателя  $m = 10$  г, её длина  $l = 10$  см, индукция поля  $B = 0,1$  Тл. Переключателю сообщают начальную скорость  $v_0 = 2$  м/с вдоль рамки. Пренебрегая сопротивлениями всех элементов цепи, найдите максимальное смещение переключателя. (Ответ:  $0,4 \text{ м}$ )

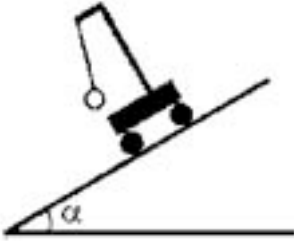
5. Скорость движения электронов между электродами вакуумного диода достигает тысяч километров в секунду, а в металлических проводниках анодной цепи – миллиметров в секунду. Одинаковы ли силы тока в диоде и в проводниках?

### Литература

1. А. Черноуцан «Движение заряженных частиц в магнитном поле» («Квант» №6, 2010)
2. А. Черноуцан «Движение проводника в магнитном поле» («Квант» №6, 2008)

## Задачи, разобранные на прошлом занятии

1. Математический маятник длиной  $l = 0,5$  м подвешен на штативе, закреплённом на тележке, которая скатывается с наклонной плоскости (см. рисунок). Найти период  $T$  малых колебаний маятника относительно тележки. Считать, что масса тележки значительно больше массы маятника, а силы трения пренебрежимо малы. Ускорение свободного падения  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>. Угол наклона плоскости к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ . (МГУ-2005, ВМК)



Решение <https://fiz.1sept.ru/article.php?ID=200502302>

*Аналогичная задача в «Кванте»*

1а. Математический маятник длиной  $l$  укреплен на тележке, скатывающейся без трения с наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$ . Найти положение равновесия маятника и период его колебаний.

Решение: [http://kvant.mccme.ru/1974/06/mechanicheskie\\_kolebaniya.htm](http://kvant.mccme.ru/1974/06/mechanicheskie_kolebaniya.htm)

2. В вертикальном цилиндре под гладким невесомым поршнем находится воздух с влажностью  $r = 0,5$ . При этом число молей сухого воздуха в  $n = 5$  раз превышает количество молей водяного пара. Во сколько раз  $m$  надо изотермически изменить внешнее давление, чтобы количество пара в цилиндре за счёт его конденсации уменьшилось в  $k = 2$  раза. (МГУ-2005, физфак) (Ответ: в  $11/3$  раза)

3. Через некоторое время  $\tau$  после замыкания ключа  $K$  в схеме, показанной на рисунке, напряжение на конденсаторе  $C_2$  перестало изменяться, а его заряд стал равным  $q$ . Параметры элементов указаны на рисунке. Зная, что до замыкания ключа все конденсаторы были разряжены, найдите количество теплоты  $Q$ , которое может выделиться на резисторе  $R_1$  после этого момента. Диод считать идеальным, индуктивностью элементов схемы и внутренним сопротивлением батареи пренебречь. (МГУ-2005, физфак)

(Ответ:  $Q \leq \frac{q^2 C_1}{2C_2^2}$ )

