



Аспекты подготовки обучающихся к ЕГЭ по физике в 2021 г.

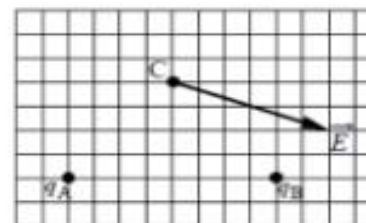
Цыганкова П.В.

- Структура соответствует модели 2020 года
- Задание №28 – расчётная задача повышенного уровня на механику, или термодинамику, или электродинамику (в зависимости от темы качественной задачи)
- Задание №31 – на квантовую физику
- Значит, больше заданий на квантовую физику во второй части **НЕ** будет

Особенности

Если №27 – по механике, то №28 – молекулярка или электродинамика

- 25 На рисунке изображён вектор напряжённости \vec{E} электрического поля в точке С, которое создано двумя точечными зарядами: q_A и q_B . Каков заряд q_B , если заряд q_A равен $+2$ нКл? Ответ укажите со знаком.



Ответ: _____ нКл.

- 28 В калориметре находятся в тепловом равновесии вода и лёд. После опускания в калориметр болта, имеющего массу 165 г и температуру -40 °С, 20% воды превратилось в лёд. Удельная теплоёмкость материала болта равна 500 Дж/(кг·К). Какая масса воды первоначально находилась в калориметре? Теплоёмкостью калориметра пренебречь.

Возможное решение

Так как вода и лёд находятся в тепловом равновесии, то и до опускания болта, и после его нагревания температура в сосуде $t_0 = 0$ °С. Согласно уравнению теплового баланса количество теплоты, выделившееся при замерзании воды, было затрачено на нагревание болта:

$0,2m \cdot r = cm_1(t_0 - t)$, где m – масса воды в сосуде, m_1 – масса болта, c – удельная теплоёмкость болта, r – удельная теплота плавления льда, t – начальная температура болта.

$$\text{Получим: } m = \frac{cm_1(t_0 - t)}{0,2r} = \frac{500 \cdot 0,165 \cdot 40}{0,2 \cdot 3,3 \cdot 10^5} = 0,05 \text{ кг.}$$

Ответ: $m = 0,05$ кг

Качественные задачи (ЕГЭ №27)

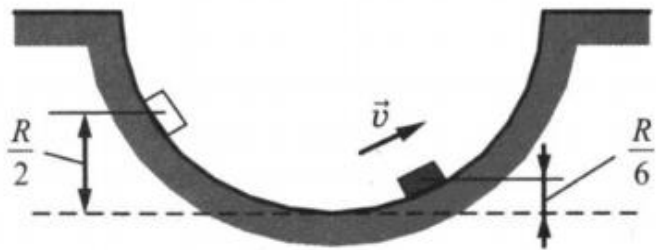
Подготовка к решению задания №27:



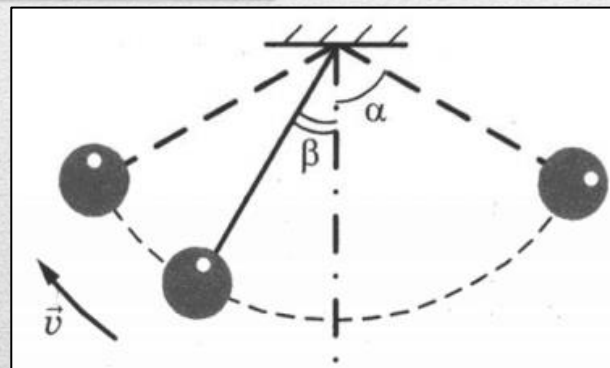
- Рекомендовать учащимся более детально расписывать каждую задачу!
 - Каждое утверждение должно подтверждаться формулой, уравнением, законом!
 - Должны быть описаны или обозначены на рисунке все вновь вводимые величины!
-

Задание № 27, «Механика».

Маленькая шайба движется из состояния покоя по неподвижной гладкой сферической поверхности радиусом R . Начальное положение шайбы находится на высоте $\frac{R}{2}$ относительно нижней точки поверхности. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шайбу в момент, когда она движется вправо-вверх, находясь на высоте $\frac{R}{6}$ над нижней точкой поверхности (см. рис.). Покажите на этом рисунке, куда направлено в этот момент ускорение шайбы (по радиусу поверхности, по касательной к поверхности, внутрь поверхности, наружу от поверхности). Ответ обоснуйте. Сопротивление воздуха не учитывать.

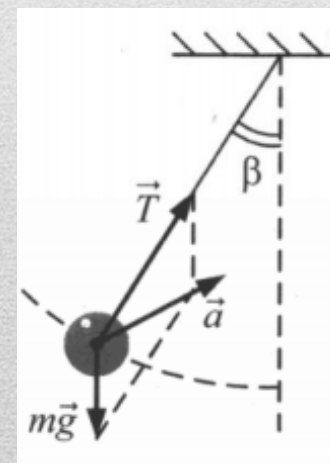
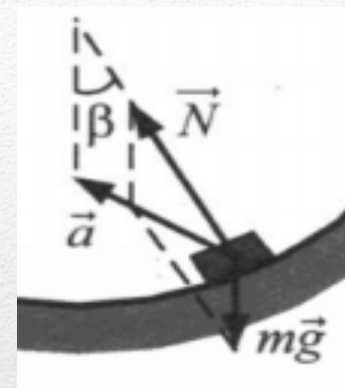


Маленький шарик, подвешенный к потолку на легкой нерастяжимой нити, совершает колебания в вертикальной плоскости. Максимальное отклонение нити от вертикали составляет угол $\alpha = 60^\circ$. Сделайте рисунок с указанием сил, приложенных к шару в тот момент, когда шарик движется влево-вверх, а нить образует угол $\beta = 30^\circ$ с вертикалью (см. рис.). Покажите на этом рисунке, куда направлено в этот момент ускорение шарика (по нити, перпендикулярно нити, внутрь траектории, наружу от траектории). Ответ обоснуйте. Сопротивление воздуха не учитывать.



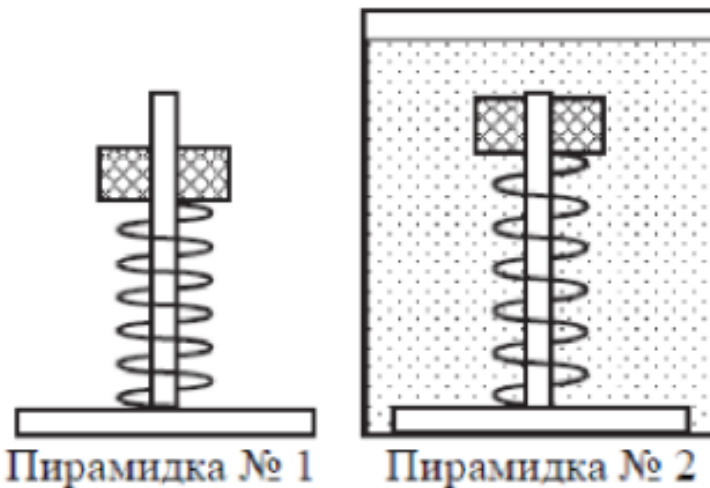
Задание № 27, «Механика».

- При движении шайбы/шарика вверх высота шайбы/шарика над уровнем нуля потенциальной энергии увеличивается, потенциальная энергия шарика над уровнем нуля потенциальной энергии увеличивается (так как $E_p = mgh$), значит кинетическая энергия шарика/шайбы уменьшается (это следует из закона сохранения энергии: рост потенциальной энергии приводит к убыли кинетической энергии), следовательно скорость шайбы/шарика уменьшается (так как $E_k = \frac{mv^2}{2}$), скорость шайбы/шарика изменяется по модулю, тангенциальное ускорение не равно нулю. Так как скорость шайбы/шарика уменьшается, тангенциальное ускорение направлено по касательной к траектории в обратную сторону от направления скорости шайбы/шарика.
- Так как тело движется по криволинейной траектории, нормальное ускорение шарика не равно нулю ($a_n = \frac{v^2}{R}$).
- Полное ускорение шарика равно векторной сумме нормального и тангенциального ускорений и лежит на диагонали прямоугольника со сторонами равными модулям нормального и тангенциального ускорений.
- Полное ускорение направлено внутрь траектории.



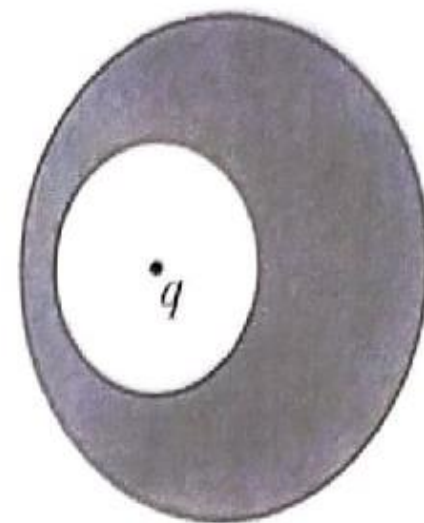
!!! Вторая пружина была растянута

Два деревянных кольца детских пирамидок № 1 и № 2, способных без трения скользить по оси, соединили с основаниями двумя одинаковыми лёгкими пружинками (см. рисунок). Пирамидку № 2 поместили в прочный сосуд с водой, прикрепив основание к его дну. Обе пирамидки покоятся относительно Земли. Как изменится по сравнению с этим случаем (увеличится, уменьшится или останется прежней) длина пружин пирамидок № 1 и № 2 во время свободного падения с балкона высокого дома? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



27

В левой половине незаряженного металлического шара находится крупная шарообразная полость, заполненная воздухом. Шар находится в воздухе вдали от других предметов. В центр полости помещён отрицательный точечный заряд $q < 0$ (см. рисунок). Нарисуйте картину линий напряжённости электростатического поля внутри полости, внутри проводника и снаружи шара. Если поле отсутствует, напишите в данной области: $\vec{E} = 0$. Если поле отлично от нуля, нарисуйте картину поля в данной области, используя восемь линий напряжённости. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



Возможное решение

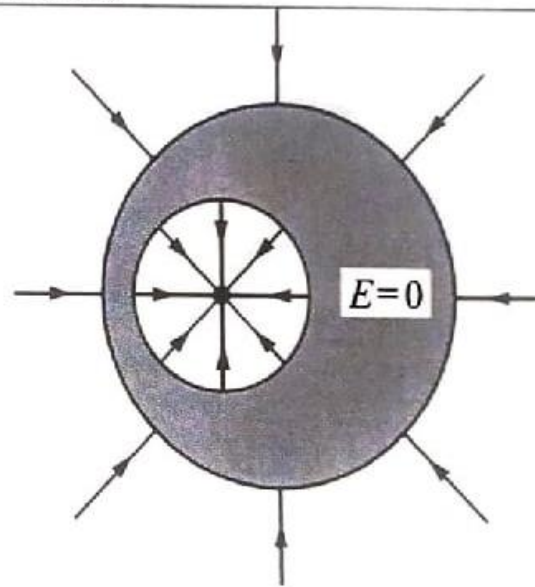
1. Приведён схематический рисунок картины линий напряжённости: внутри полости – семейство прямых лучей, исходящих по нормали с поверхности полости и оканчивающихся на заряде q ; снаружи шара – семейство прямых лучей, приходящих из бесконечности на поверхность шара по нормали к ней.

2. Внутри проводника

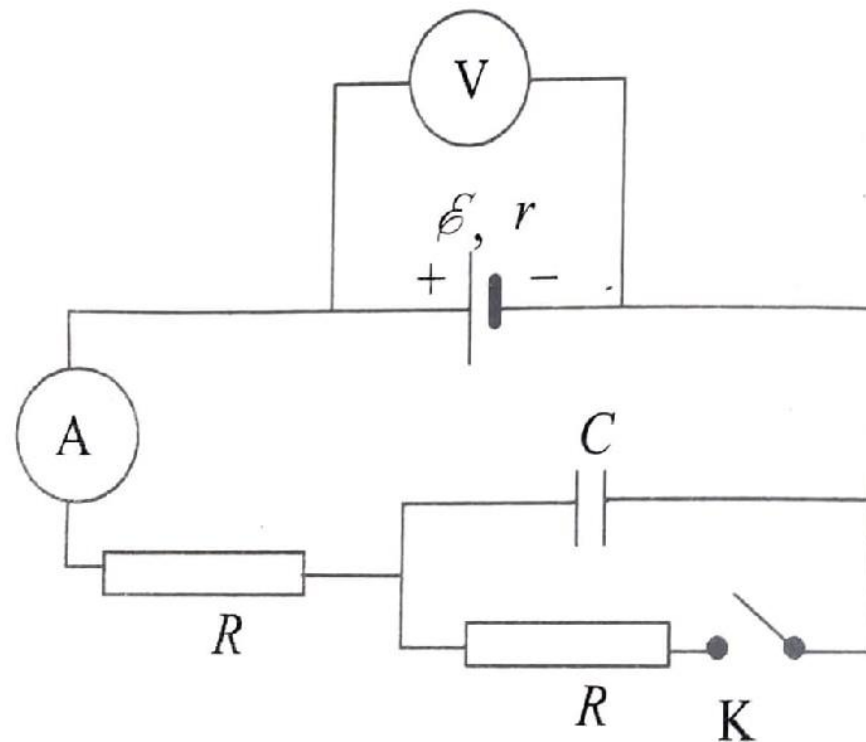
электростатическое поле $\vec{E} = 0$.

3. Поле в полости обладает центральной симметрией и выглядит как поле уединённого точечного заряда $q < 0$, находящегося в центре полости. Линии напряжённости этого поля отходят по нормали от поверхности полости, где равномерно распределён положительный индуцированный заряд $-q > 0$.

4. На наружной поверхности шара находится (в силу нейтральности шара в целом) отрицательный заряд $q < 0$. В силу того, что внутри проводника $\vec{E} = 0$, а снаружи окружающие предметы расположены далеко от шара, этот заряд распределён по поверхности шара равномерно. Его поле вне шара выглядит как поле уединённого точечного заряда $q < 0$, расположенного в центре шара. Линии напряжённости подходят к шару по нормали к его поверхности



На рисунке показана электрическая цепь, содержащая источник тока (с внутренним сопротивлением), два резистора, конденсатор, ключ К, а также амперметр и идеальный вольтметр. Как изменятся показания амперметра и вольтметра в результате замыкания ключа К? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



Задание № 27, «Электродинамика»

Намагниченный стальной стержень начинает свободное падение с нулевой начальной скоростью из положения, изображенного на рис. 1. Пролетая сквозь закреплённое кольцо, стержень создаёт в нём электрический ток, сила которого изменяется со временем так, как показано на рис. 2.

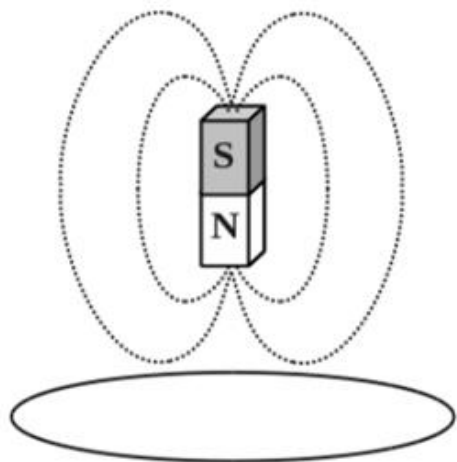


Рис. 1

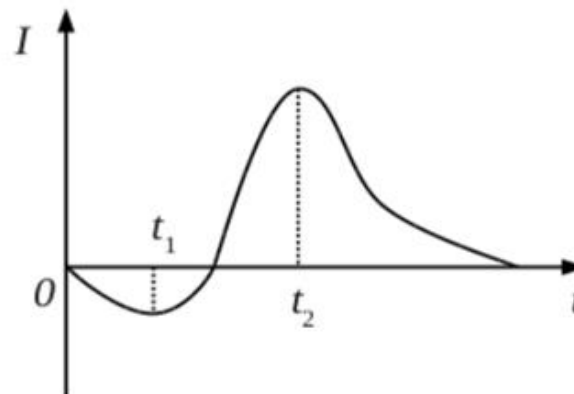
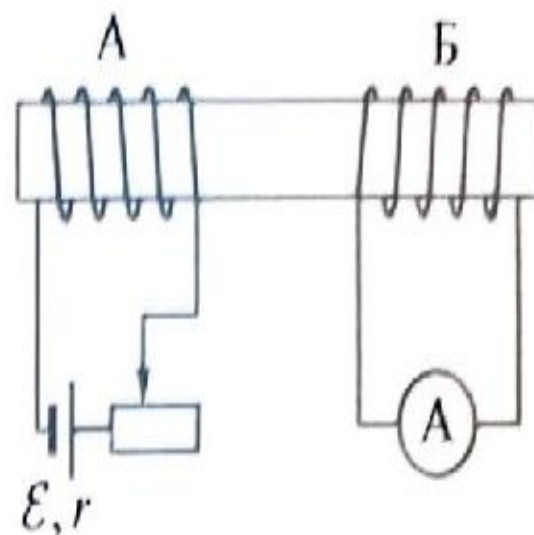


Рис. 2

Почему в момент времени t_2 модуль силы тока больше, чем в момент времени t_1 ? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения. Влиянием тока в кольце на движение магнита пренебречь.

- Намагниченный стальной стержень создает неоднородное магнитное поле, магнитные линии которого выходят из северного полюса и входят в южный полюс. Вектор магнитной индукции магнитного поля намагниченного стержня \vec{B}_1 в

На железном сердечнике намотаны две катушки изолированного медного провода А и Б. Катушка А подключена к источнику с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r , как показано на рисунке. Катушка Б замкнута на амперметр малого сопротивления. Ползунок реостата передвигают вправо. В каком направлении протекает при этом ток через амперметр, подключённый к катушке Б? Ответ обоснуйте, указав, какие закономерности и явления Вы использовали для объяснения.



Задание №31 - электродинамика

Конденсатор в цепи постоянного тока

При изучении данной темы рекомендуется рассмотреть 2 случая: последовательное и параллельное подключение конденсатора в цепи.

При последовательном подключении конденсатора и резистора справедлив закон сложения напряжений: $E = U_r + U_c$

При параллельном подключении конденсатора и резистора напряжения на них равны

Подсказки к задачам

1. Электроёмкость, заряд и напряжение

$$C = \frac{q}{U}$$

2. Напряжённость и напряжение

$$E = \frac{U}{d}$$

3. Энергия конденсатора

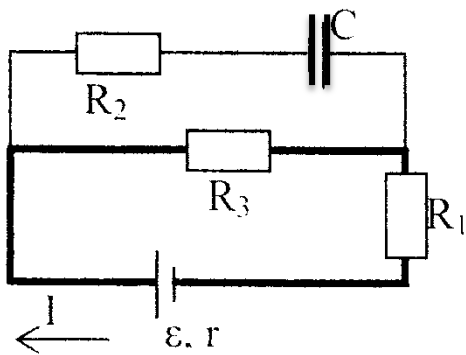
$$W = \frac{q^2}{2C} =$$

$$\frac{CU^2}{2}$$

4. Количество теплоты

$$Q = \Delta W$$

Наличие конденсатора в цепи постоянного тока равносильно разрыву цепи, так как обкладки конденсатора разделены диэлектриком. В разветвленной электрической цепи постоянный ток проходит только по тем участкам, которые не содержат конденсатор.



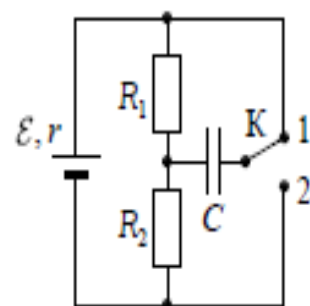
Дано:

| | | |
|---------------|---|---|
| ε | $I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_3 + r}$ | |
| r | | |
| R_1 | | $q = CU_3 = CI_3R_3 = CIR_3$ |
| R_2 | | |
| R_3 | | $q = \frac{CR_3\varepsilon}{R_1 + R_3 + r}$ |
| $q - ?$ | | |

Задача с лишними (числовыми) данными (R_2).

Пример

В электрической цепи, показанной на рисунке, $r = 1 \text{ Ом}$, $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 7 \text{ Ом}$, $C = 0,2 \text{ мкФ}$, ключ K длительное время находится в положении 1. За длительное время после перевода ключа K в положение 2 изменение заряда на правой обкладке конденсатора $\Delta q = -0,55 \text{ мкКл}$. Найдите ЭДС источника.



Лишь 4 % смогли представить полностью верное решение. После перевода ключа в другое положение меняется и полярность подключения конденсатора к источнику. Именно с определением изменения заряда обкладки и было связано основное затруднение выпускников при решении данной задачи.

Катушка в цепи постоянного тока

Как правило, активным сопротивлением катушки пренебрегают. Катушка накапливает энергию магнитного поля.

Вопрос к заданию по рис. на следующих слайдах: чему равно количество теплоты, которое выделится на втором резисторе при размыкании ключа?

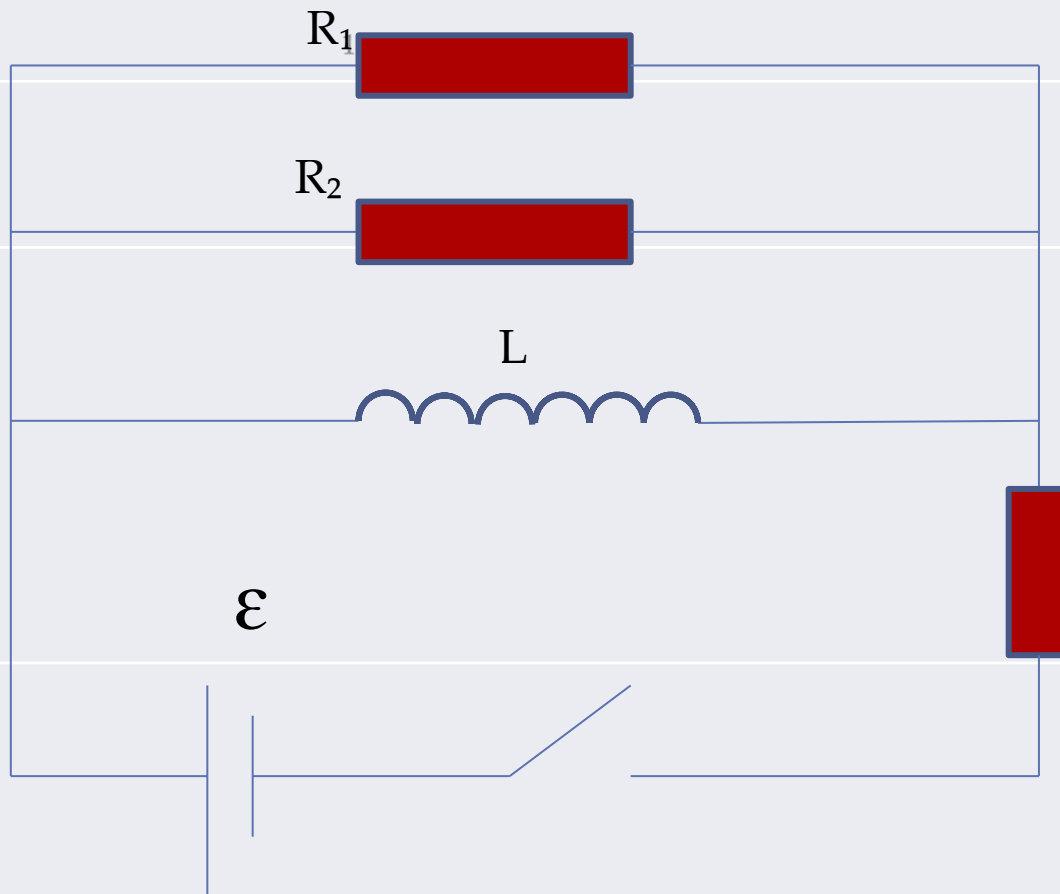
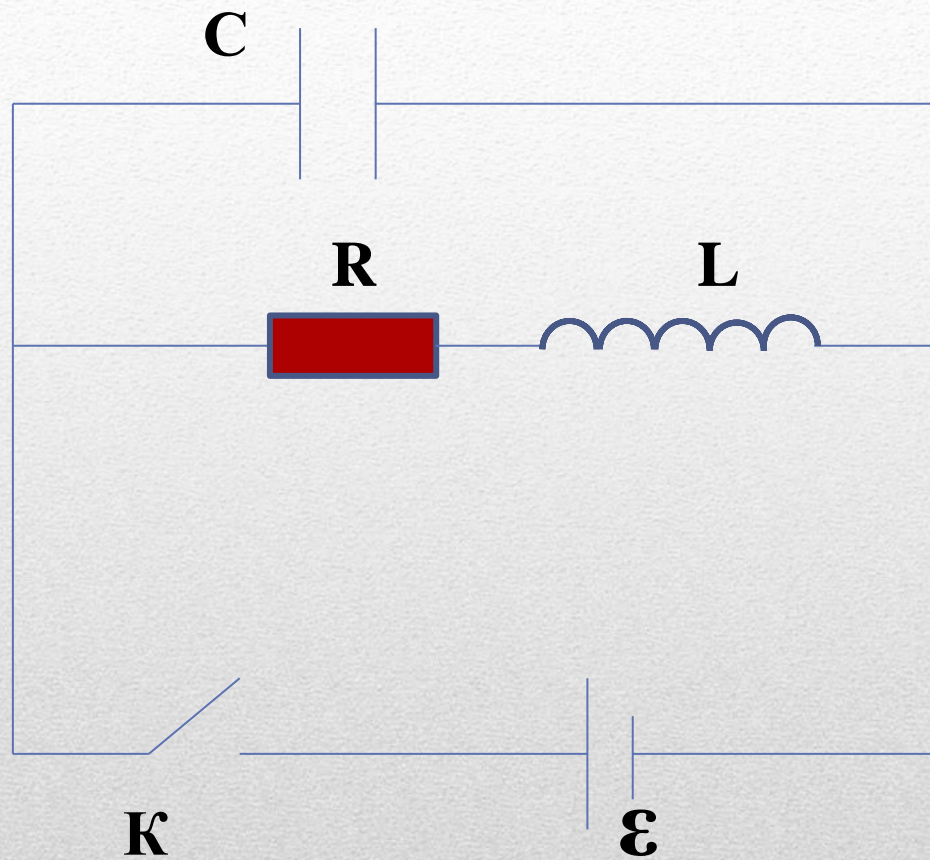


Рис № 2



Задачи по теме: «Электромагнитная индукция»

Заряд определяется по формуле:

$$q = I \Delta t$$

Закон Ома для полной (замкнутой) цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R}$$

Закон электромагнитной индукции Фарадея

$$\mathcal{E}_1 = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

(полезно построить график Φ и \mathcal{E} от времени)

ЭДС индукции в движущихся проводниках:

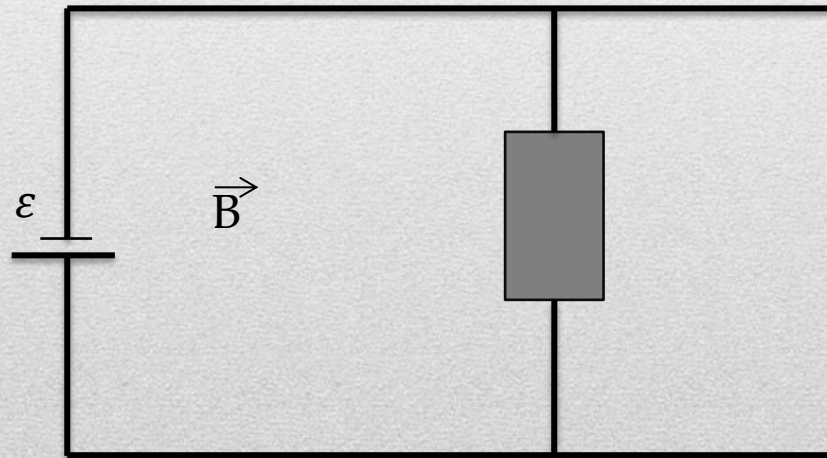
$$\mathcal{E}_1 = B v L \sin \alpha$$

Медная квадратная рамка со стороной $a = 10$ см находится в нестационарном однородном магнитном поле, магнитная индукция которого меняется от $B_1 = 0,1$ Тл до $B_2 = 0,05$ Тл в течение $\Delta t = 5$ с. Определите ЭДС электромагнитной индукции \mathcal{E}_i в рамке, если она лежит в плоскости, перпендикулярной линиям магнитного поля.

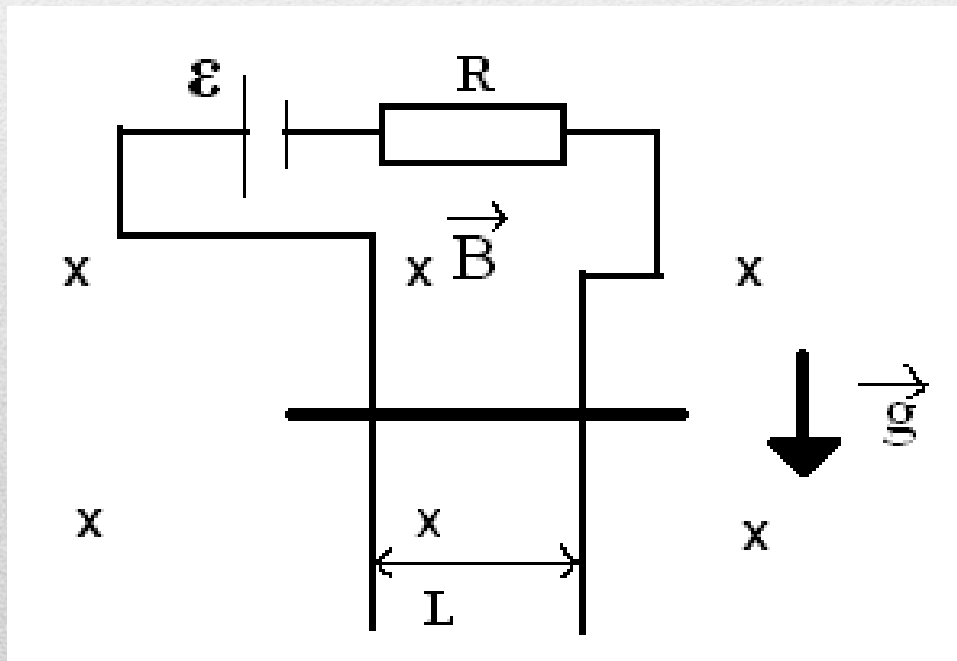
Проволочная рамка, имеющая форму квадрата со стороной a , находится в постоянном магнитном поле, перпендикулярном ее плоскости. Определить заряд, протекающий по рамке, если ей придать форму ромба с углом $\beta = \pi/4$. Сопротивление рамки R .

Развитие темы: изменение B задано графиком; необходимо найти количество теплоты, выделившееся в контуре в результате прохождения индукционного тока

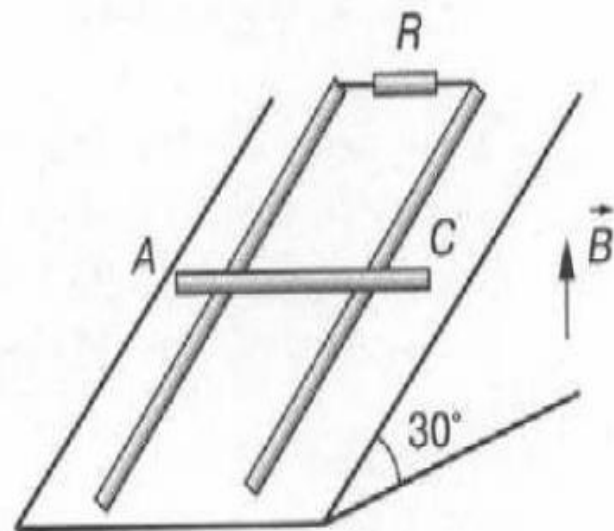
По горизонтальным сверхпроводящим рельсам, расстояние между которыми $l=1,5$ м, находящимся в вертикальном магнитном поле с магнитной индукцией $B=10$ мТл, под действием внешних сил скользит проводник. Концы рельсов замкнуты на резистор, сопротивление которого $R=0,10$ Ом. Скорость проводника $v=5,0$ м/с. Определить силу, которую нужно приложить для скольжения проводника (трение не учитывать)



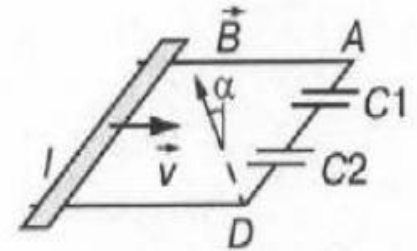
В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,05$ Тл, вектор которой направлен горизонтально, по вертикально расположенным рельсам, замкнутым на резистор сопротивлением $R = 1$ Ом, свободно скользит без нарушения контакта проводник длиной $L = 50$ см и массой $m = 1,0$ г. Определите установившуюся скорость движения проводника. Сопротивлением рельс и проводника пренебречь.

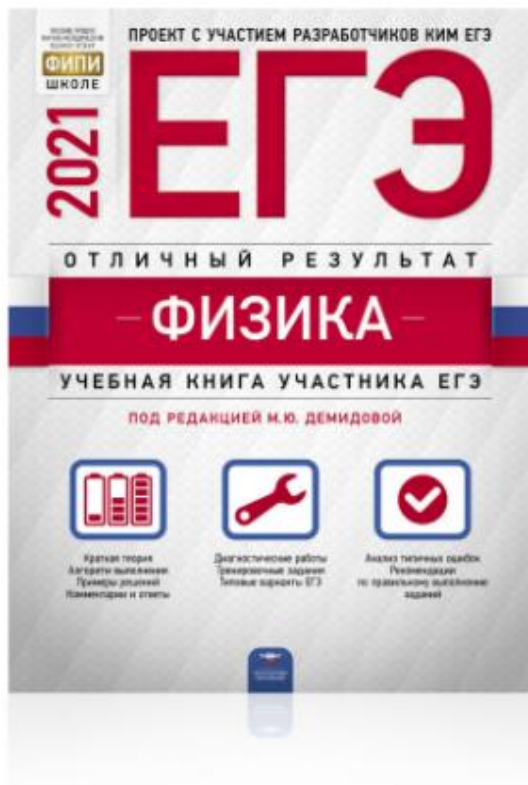


В однородном магнитном поле, направленном вертикально, по параллельным рельсам, лежащим на наклонной плоскости и замкнутым резистором сопротивлением $R = 20$ Ом, соскальзывает проводник массой $m = 100$ г (см. рисунок) с постоянной скоростью $v = 1$ м/с. Определите силу тока, идущего по проводнику. Угол у основания наклонной плоскости $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения проводника о рельсы $\mu = 0,1$. Сопротивлением проводника о рельсы пренебречь.



Между двумя параллельными проводниками последовательно подключены два конденсатора $C1 = 4 \text{ мкФ}$, $C2 = 1 \text{ мкФ}$ (см. рисунок). По проводникам движется проводящая перемычка со скоростью $v = 5 \text{ м/с}$. Вся система помещена в магнитное поле, вектор магнитной индукции которого направлен под углом $\alpha = 60^\circ$ к поверхности, где находятся проводники. Определите разность энергий электрического поля конденсаторов. Модуль магнитной индукции равен $B = 2 \text{ Тл}$, расстояние между проводниками $l = 40 \text{ см}$.





Пособие прошло научно-методическую оценку ФГБНУ «ФИПИ»

По каждой теме книга содержит:

- необходимую теоретическую информацию;
- примеры типовых заданий ЕГЭ с решениями;
- систему тренировочных заданий с комментариями;
- типовые экзаменационные задания;
- проверочную работу.

Также сборник включает в себя входную диагностическую и итоговую контрольную работы в формате типового варианта ЕГЭ.

Где можно посмотреть подборку задач для подготовки к ЕГЭ:

- <https://phys-ege.sdamgia.ru/?redir=1>
 - <http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38>
 - <http://vkotov.narod.ru/>
 - Различные сборники заданий для подготовки к ЕГЭ: <https://shop.prosv.ru/search?q=физика+егэ>
-