

## 22.4 Качественные задачи.

**22.4.1** Горизонтальный сосуд разделен подвижным поршнем, который может свободно перемещаться без трения. Правая часть сосуда заполнена воздухом и герметично закрыта пробкой, левая часть сосуда открыта. Поршень соединен пружиной с левой стенкой сосуда. первоначально поршень находится в равновесии, а пружина растянута. (см. рисунок 1) Опираясь на законы механики и молекулярной физики, опишите, как будет двигаться поршень, если из правой части сосуда вынуть пробку. Температуру воздуха считать постоянной.

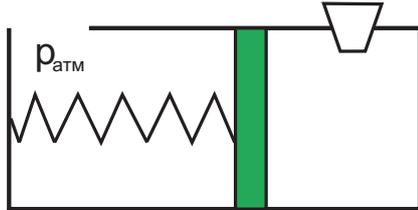


Рис. 1:

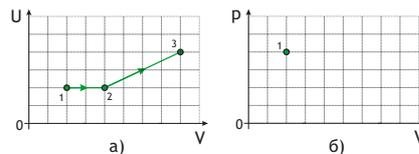


Рис. 2:

**22.4.2** На рисунке 2.а приведена зависимость внутренней энергии  $U$  1 моля идеального одноатомного газа от его объема  $V$  в процессе 1-2-3. Постройте график этого процесса в переменных  $p - V$ . Точка, соответствующая состоянию 1, уже отмечена на рисунке 2.б. Построение объяснить, опираясь на законы молекулярной физики.

**22.4.3** На графике 3 представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объем газа в процессах 1-2 и 2-3.

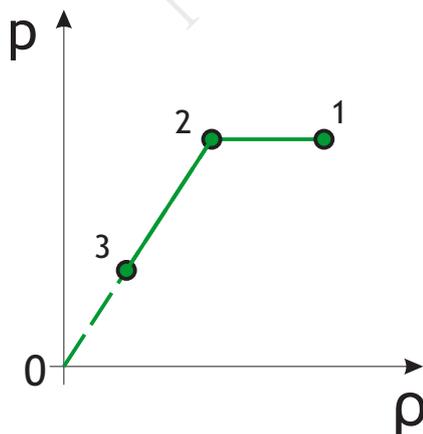


Рис. 3:

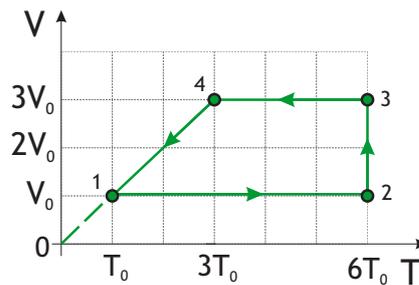


Рис. 4:

**22.4.4** Один моль гелия участвует в циклическом процессе 1-2-3-4-1, график которого изображен на рисунке 4 в координатах  $V - T$ , где  $V$  - объем газа,  $T$  - абсолютная температура. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, сравните модуль работы газа в процессе 2-3 и модуль работы внешних сил в процессе 4-1. Постройте график цикла в координатах  $p - V$ , где  $p$  - давление газа,  $V$  - объем газа.

**22.4.5** В одном сосуде под поршнем находятся только водяной пар при относительной влажности 100% и вода. Во втором сосуде под поршнем находится только воздух. Объем обоих сосудов изотермически увеличивают в два раза. Начертите график в осях  $p - V$  для обоих сосудов и обоснуйте их вид, опираясь на физические законы. В конце процесса в первом сосуде вода испарилась не полностью.

**22.4.6** Воспользовавшись оборудованием, представленным на рисунке, учитель собрал модель плоского конденсатора (см. рисунок 5), зарядил нижнюю пластину положительным зарядом, а корпус электрометра заземлил. Соединенная с корпусом электрометра верхняя пластина приобрела отрицательный заряд, равный по модулю заряду нижней пластины. После этого учитель уменьшил расстояние между пластинами. Как изменились при этом показания электрометра? Ответ поясните, указав какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Показания электрометра в данном опыте прямо пропорциональны разности потенциалов между пластинами конденсатора.

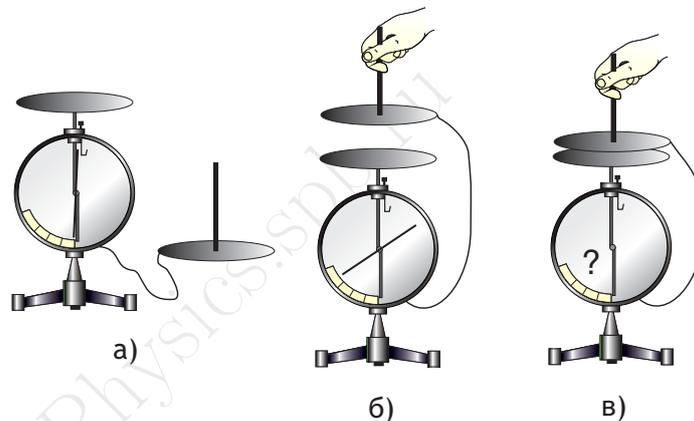


Рис. 5:

**22.4.7** В нижней половине незаряженного металлического шара располагается крупная шарообразная полость, заполненная воздухом. Шар находится в воздухе вдали от других предметов. В центре полости помещен положительный точечный заряд  $q > 0$  (см. рисунок 6). Нарисуйте картину линий напряженности 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 напряженности. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

**22.4.8** Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещен над горизонтальной диэлектрической пластиной, равномерно заряженной положительным зарядом. Размеры пластины во много раз превышают длину нити. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится период малых свободных колебаний шарика, если ему сообщить отрицательный заряд.

**22.4.9** Две параллельные металлические пластины, расположенные горизонтально, подключены к электрической схеме, приведенной на рисунке 7. Между пластинами вниз движется

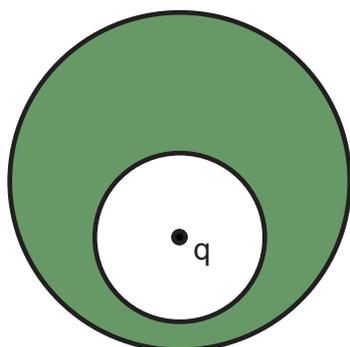


Рис. 6:

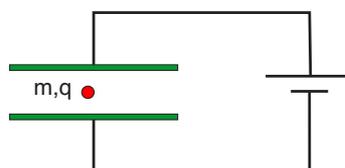


Рис. 7:

маленькое заряженное тело массой  $m$  и зарядом  $q$ . Электростатическое поле между пластинами считать однородным. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится ускорение тела, если расстояние между пластинами увеличить в два раза.

**22.4.10** На столе установили два незаряженных электрометра и соединили их алюминиевым стержнем с изолирующей ручкой (см. рисунок 8). Затем к первому электрометру поднесли не касаясь шара, положительно заряженную палочку (см. рисунок ). Не убирая палочки, убрали стержень, а затем убрали палочку.

Ссылаясь на известные Вам законы и явления, объясните, почему электрометры оказались заряженными и определите знаки заряда каждого из электрометров после того, как палочку убрали.

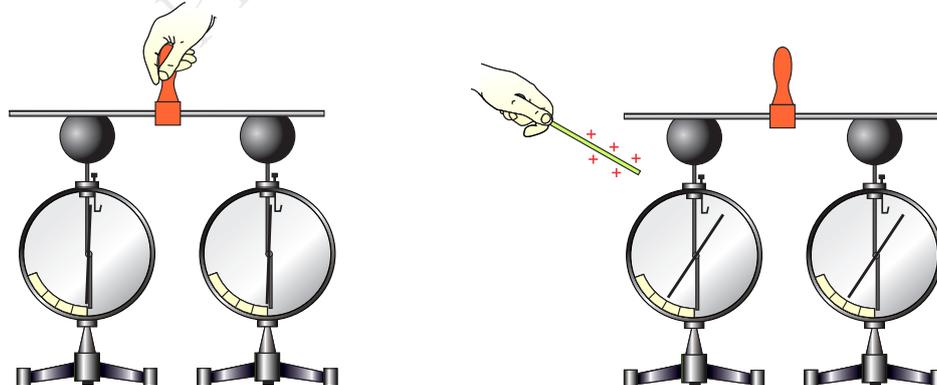


Рис. 8:

**22.4.11** На рисунке 9 изображена схема электрической цепи, состоящей из двух одинаковых источников ЭДС, ключа  $K$ , одинаковых ламп  $L1$  и  $L2$ , резистора  $R$  и двух одинаковых идеальных диодов  $D1$  и  $D2$ . Опираясь на законы электродинамики, объясните, какие изменения произойдут в работе этой цепи, если перевести ключ  $K$  из положения 1 в положение 2. Сравните накал ламп в этих двух случаях.

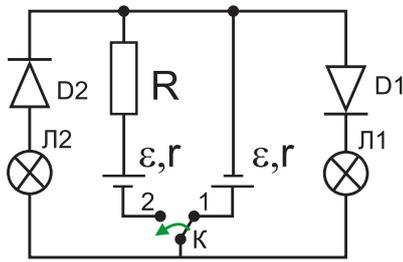


Рис. 9:

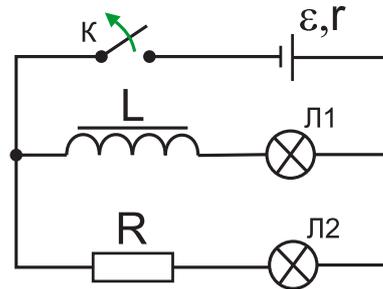


Рис. 10:

**22.4.12** Резистор  $R$  и катушка индуктивности  $L$  с железным сердечником подключены к источнику постоянного тока, как показано на схеме 10. Первоначально ключ  $K$  замкнут, а через лампочки проходят соответственно токи  $I_1 = 0,2$  А и  $I_2 = 1,5$  А. Что произойдет с величиной и направлением тока через резистор после размыкания ключа  $K$ ? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.

**22.4.13** Три одинаковых резистора и три одинаковых идеальных диода включены в электрическую цепь, показанную на рисунке 11, и подключены к аккумулятору в точках  $B$  и  $C$ . Показания амперметра равны 2 А. Определите силу тока через амперметр после смены полярности подключения аккумулятора. Нарисуйте эквивалентные схемы для двух случаев подключения аккумулятора. Опираясь на законы электродинамики, поясните свой ответ. Сопротивлением амперметра и внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.

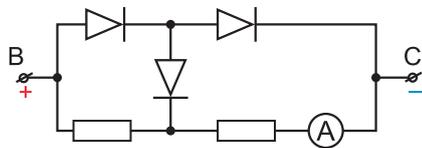


Рис. 11:

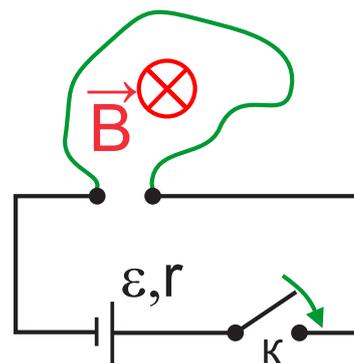


Рис. 12:

**22.4.14** На гладком столе лежит достаточно длинный кусок гибкого провода с низким сопротивлением подключенный в точках  $A$  и  $C$  к цепи из источника тока и ключа  $K$  (см. рисунок

12). Система находится в сильном вертикальном однородном магнитном поле  $B$ , направленном вверх (см. рисунок - вид сверху) Какую форму примет провод после замыкания ключа  $K$ ? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.

22.4.15 В сосуд наливают воду при комнатной температуре. В воду погружают нагревательные элементы с сопротивлением  $R_1$  и  $R_2$ , подключенные к источнику постоянного напряжения так, как показано на рисунке 13. Оставив ключ в положении 1, доводят воду до кипения. Затем кипяток выливают, сосуд охлаждают до комнатной температуры, вновь наполняют таким же количеством воды при комнатной температуре и повернув ключ  $K$  в положение 2, повторяют опыт. Напряжение источника в опытах одинаково. Опираясь на законы электродинамики и молекулярной физики, объясните, в каком из приведенных опытов вода закипит быстрее.

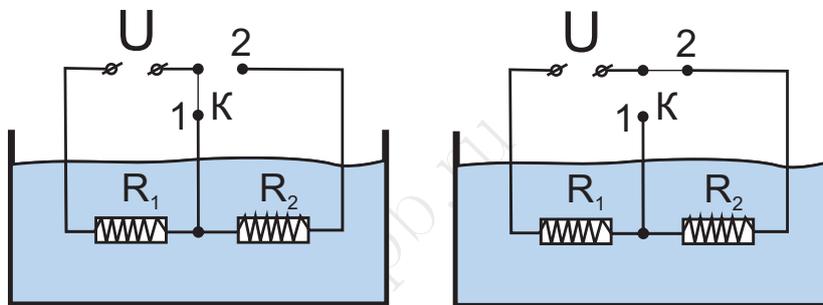


Рис. 13:

22.4.16 Параллельно катушке индуктивности  $L$  включена лампочка (см. рисунок 14). Яркость свечения лампочки прямо пропорциональна напряжению на ней. На рисунке представлен график зависимости силы тока  $I$  в катушке от времени  $t$ . Сопротивлением катушки пренебречь. Опираясь на законы физики, изобразите график зависимости яркости свечения лампочки от времени. На рисунке показана заготовка для этого графика.

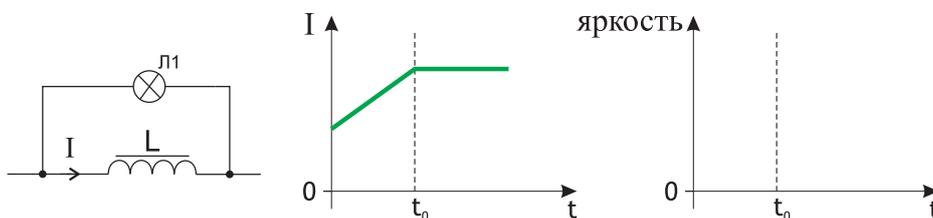


Рис. 14:

22.4.17 В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряженностью  $\vec{E}$  и магнитное поле индукцией  $\vec{B}$ . Поля однородные,  $\vec{E} \perp \vec{B}$ . В камеру влетает протон  $p$ , вектор скорости которого перпендикулярен  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$ , как показано на рисунке 15. Модули напряженности электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Куда отклонится протон на начальном участке траектории, если его

скорость уменьшить? Ответ поясните, указав какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Влиянием силы тяжести пренебречь.

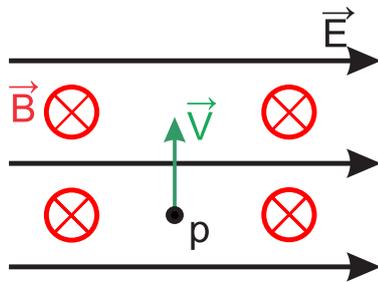


Рис. 15:

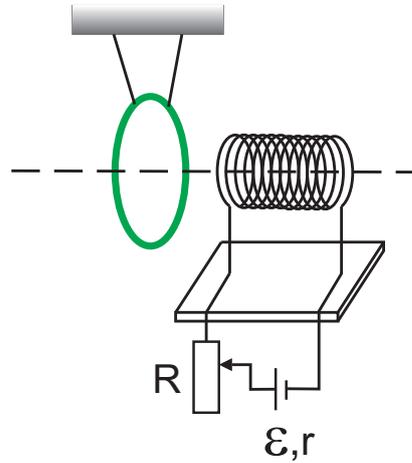


Рис. 16:

**22.4.18** Многовитковая катушка медного провода подключена к источнику тока через реостат. Вблизи торца катушки на шелковых нитях подвешено замкнутое медное кольцо с малым сопротивлением. Ось кольца совпадает с осью катушки (см. рисунок 16). Опишите, как начнет двигаться кольцо, если движок реостата резко сдвинуть вверх в крайнее положение. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.

**22.4.19** Прямолинейный проводник с током и проводящая рамка лежат в плоскости, перпендикулярной линиям индукции однородного магнитного поля (см. рисунок 17). Опираясь на законы физики, укажите направление силы, действующей на рамку, когда величина магнитной индукции  $\vec{B}$  уменьшается.

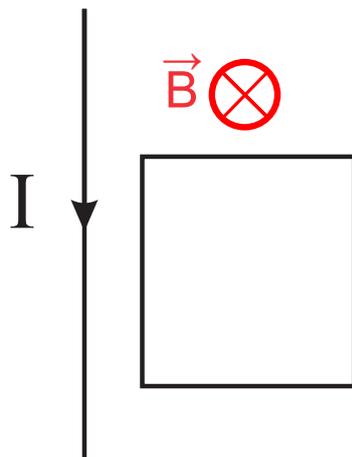


Рис. 17:

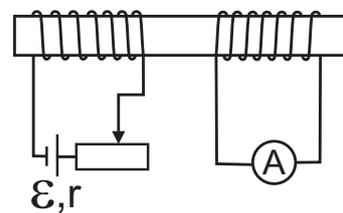


Рис. 18:

**22.4.20** На железном стержне намотаны две катушки изолированного медного провода А и Б. Катушка А подключена к источнику с ЭДС  $\varepsilon$  и внутренним сопротивлением  $r$ , как показано на рисунке 18. Катушка Б замкнута на амперметр малого сопротивления. Ползунок реостата передвигают влево. В каком направлении протекает при этом ток через амперметр, подключенный к катушке Б? Ответ обоснуйте, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.

**22.4.21** Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 расположены на одинаковом расстоянии  $a$  друг от друга (см. рисунок 19). В каждом проводнике протекает электрический ток силой  $I$ . Токи во всех проводниках текут в одном направлении. Определите направление результирующей силы, действующей на проводник 1 со стороны проводников 2 и 3. Сделайте рисунок, указав в области проводника 1 вектор магнитной индукции полей, созданных проводниками 2 и 3, вектор магнитной индукции результирующего магнитного поля и вектор результирующей силы. Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.

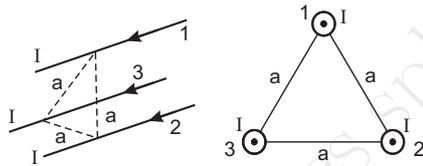


Рис. 19:

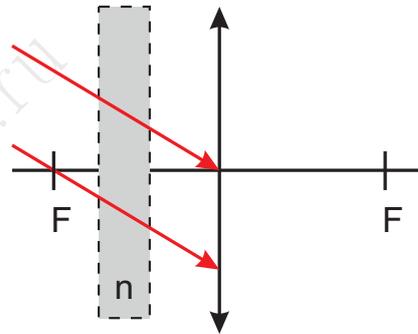


Рис. 20:

**22.4.22** На тонкую собирающую линзу от удаленного источника падает пучок параллельных лучей (см. рисунок 20). Как изменится положение изображения источника, создаваемого линзой, если между линзой и ее фокусом поставить плоскопараллельную стеклянную пластинку с показателем преломления  $n$ ? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали. Сделайте рисунок, поясняющий ход лучей до и после установки плоскопараллельной стеклянной пластинки.