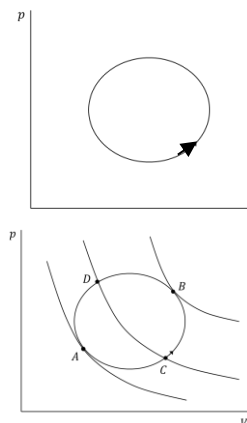


ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ
ВАРИАНТ 21111 для 11-го класса

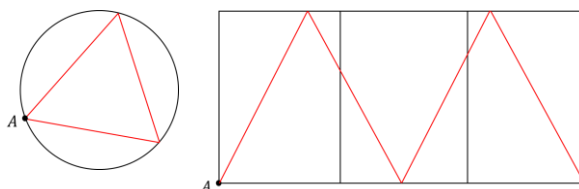
1. Воздух совершает циклический процесс, изображенный на (p, V) -диаграмме. Определите графически, на каких участках воздух получал тепло, а на каких он его отдавал.



Ответ: Проведем на диаграмме семейство адиабат (они изображаются кривыми, проходящими через точки процесса под большим углом, чем изотермы). Две адиабаты будут касаться графика процесса в точках A и B . В этих точках передачи тепла не происходит. В остальных точках воздух получает тепло при переходе от более низкой адиабаты к более высокой и отдает при переходе от более высокой к более низкой, то есть на участке ACB воздух тепло получает, а на участке BDA отдает.

2. Цилиндрическая банка отполирована изнутри как зеркало. Из точки A выходит луч света, и, отразившись первый раз от верхнего доньшка, несколько раз от стенок и доньшек банки (но не от рёбер), возвращается в исходную точку. Определите минимальное число отражений.

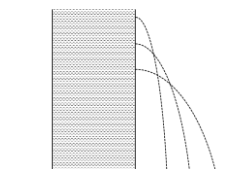
Ответ: Посмотрим на траекторию луча света вдоль оси банки. По закону отражения (от боковой стенки) она представляет собой правильный многоугольник, вписанный в окружность. В трехмерном пространстве этот многоугольник разворачивается в боковую поверхность правильной призмы, вписанной в исходный цилиндр. На ней и лежит траектория луча. Развернем эту боковую поверхность в плоскость. Тогда по условию отражения (от боковой стенки) луч проходит ребро призмы, не меняя направления. Поскольку первое отражение происходит от верхнего доньшка, то минимальное число отражений – пять.



3. Два протона влетают в область однородного электростатического поля. Первый – перпендикулярно его силовым линиям, а второй – под некоторым углом к ним. Кинетическая энергия первого протона через τ_1 секунд увеличивается в 2 раза. Кинетическая энергия второго протона через τ_2 секунд уменьшается в 2 раза. Известно, что модули начальных скоростей двух протонов одинаковы, а $\tau_1^2 = 2\tau_2^2$. Под каким углом к силовым линиям поля влетел второй протон? Взаимодействием между протонами пренебречь.

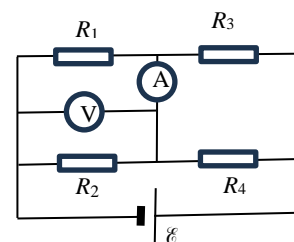
Ответ: шарик брошен под углом 135° .

4. Цилиндр высотой H доверху наполнен водой. На какой высоте от дна в цилиндре нужно пробить дырку, чтобы струя била как можно дальше?



Ответ: дырку необходимо пробить на высоте $h = H/2$.

5. В схеме, изображенной на рисунке, идеальный амперметр показывает силу тока $I_A = 1$ мА, ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R = 1$ кОм. Определите показания вольтметра. Внутренним сопротивлением источника пренебрегите.



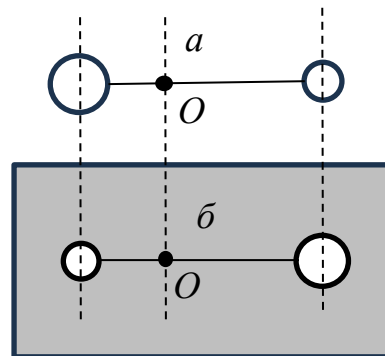
Ответ: $U_V = 4$ В.

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ
ВАРИАНТ 22111 для 11-го класса

1. Если бросать с небольшой высоты на каменный пол морскую гальку, то можно обнаружить, что после второго удара о пол камешек иногда подскакивает на высоту, несколько большую, чем после первого удара о пол. Почему это происходит? Объясните свой ответ.

Ответ: Поскольку форма морской гальки несимметрична, то камешек после удара о пол начинает вращаться. В зависимости от того, как он ударится о пол, кинетическая энергия его вращения может и увеличиться, и уменьшиться. Во втором случае она перейдет в дополнительную кинетическую энергию поступательного движения центра масс, что позволит гальке после удара о пол «подпрыгнуть» на большую высоту.

2. Два шара разных объёмов закреплены на концах невесомого стержня, сам стержень может поворачиваться в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси O (см. рис. a). Плотность левого шара в 2 раза больше плотности правого; расстояние от оси O до центра левого шара в 3 раза меньше расстояния от оси до центра правого шара. Система находится в равновесии, причем стержень горизонтален. Если поменять шары местами и поместить систему в воду, то шары опять окажутся в равновесии (см. рис. b), а стержень снова будет горизонтален. Чему равна плотность большего шара? Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$.



Ответ: $\rho = \frac{7}{8}\rho_{\text{в}} = 875 \text{ кг/м}^3$.

3. Протон влетает в область однородного магнитного поля таким образом, что через некоторое время пройденный протоном в поле путь становится равен модулю его перемещения за это же время. Определите угол между скоростью протона и вектором магнитной индукции.

Ответ: $0^\circ, 180^\circ$. Условие реализуется в любой момент времени.

4. Прямоугольная проволочная рамка лежит на горизонтальном столе и обтекается постоянным током. В системе координат XYZ положения вершин рамки задаются координатами $A(a,0,0)$, $B(a,b,0)$, $C(2a,b,0)$ и $D(2a,0,0)$. Рамка помещается в магнитное поле, модуль индукции которого в этой системе координат изменяется по закону $B = \frac{k}{x}$. Если

линии индукции магнитного поля направлены вдоль оси OX , то при некотором значении силы тока рамка начинает поворачиваться вокруг стороны AB . Если линии магнитной индукции поля направлены противоположно оси OZ , то рамка начинает скользить по столу при том же значении силы тока. Определите коэффициент трения рамки о поверхность стола.

Ответ: $\mu \leq \frac{1}{2}$.

5. На учениях отрабатывают систему поражения переносными зенитными ракетами целей – беспилотных летательных аппаратов. Цель движется прямолинейно и равномерно со скоростью v_1 на постоянной высоте над землёй. Пуск ракеты производится в момент, когда цель с точки пуска видна под углом β к горизонту. Под каким углом α следует произвести пуск ракеты, чтобы поразить цель? Полёт ракеты происходит по прямолинейной траектории, её скорость постоянна и равна v_2 .

Ответ: $\alpha = \beta + \arcsin\left(\frac{v_1}{v_2} \sin \beta\right)$.