

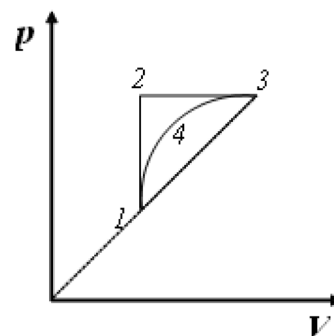


Профиль: Физика («Профессор Жуковский») Класс: 11
Вариант: 1

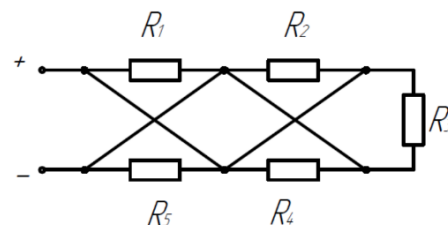
Задача 1 (8 баллов). «Горе-экспериментаторы» решили изготовить линзу из подручных материалов для получения огня. Нашли два сферических тонких стекла разных радиусов, соединили их, как показано на рисунке, и залили пространство между ними водой. Проверили систему, она сработала. Воду из линзы вылили и опустили линзу в большую емкость с керосином, так, что внутрь линзы керосин не попал. Как и во сколько раз изменилась оптическая сила системы? Показатель преломления воды принять равным **1,33**, воздуха **1**, керосина **1,39**.



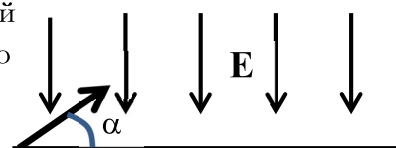
Задача 2 (10 баллов). Двухатомный идеальный газ участвует в процессах 1-2-3-1 и 1-4-3-1, графики, которых изображены на $p(V)$ диаграмме. Кривая процесса 1-4-3 представляет из себя дугу окружности. Известно, что термодинамические КПД циклов: η_1 и η_2 соответственно. Найдите отношение работ, совершаемых в циклах 1-2-3-1 и 1-4-3-1.



Задача 3 (10 баллов). Рассчитать эквивалентное сопротивление цепи постоянного тока, представленной на рисунке, если сопротивления при нормальных условиях (0°C) равны $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$, $R_4 = 4 \text{ Ом}$, $R_5 = 5 \text{ Ом}$. Во сколько раз изменится сопротивление схемы с повышением температуры до 50°C , если резисторы выполнены из меди, а температурный коэффициент меди равен $0,043 \text{ K}^{-1}$. Сопротивлением соединительных проводов можно пренебречь. Ответ округлить до сотых.



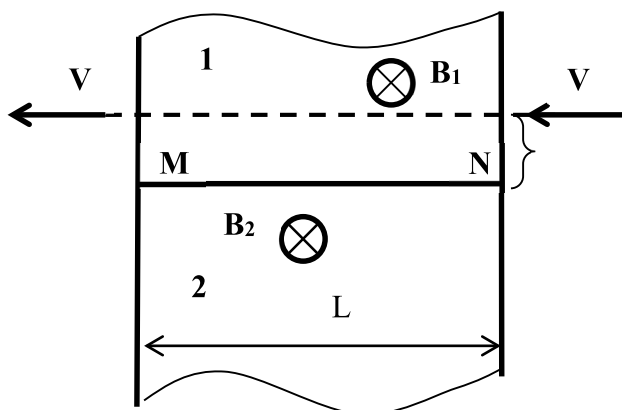
Задача 4 (12 баллов). В области полупространства с плоской границей создано электрическое поле, векторы напряжённости которого направлены перпендикулярно к границе (см. рис), а их величина прямо пропорциональна расстоянию до границы. В эту область под некоторым углом α к границе влетает положительно заряженная микрочастица. Определите тангенс величины этого угла, если известно, что частица вылетела из области на расстоянии (от точки входа вдоль плоскости границы) в **2** раза большем, чем максимальное расстояние, на которое частица углубилась в область поля. Излучением и влиянием силы тяжести пренебречь.



(продолжение на обороте)



Задача 5 (16 баллов). Положительно заряженная микрочастица, при движении справа налево по прямой траектории (см. рис), влетает в область, где создано магнитное поле. Эта область имеет форму длинной полосы ширины L , перпендикулярной к траектории частицы. Она состоит из двух частей 1 и 2, в каждой из которых создано однородное магнитное поле, а векторы полей B_1 и B_2 направлены от наблюдателя и перпендикулярно к вектору скорости частицы. Граница частей MN параллельна траектории частицы. Частица влетает в область 1 на расстоянии S от границы MN и вылетает из магнитного поля, двигаясь по той же траектории. Известно, что при движении в магнитном поле частица один раз побывала в области 2. Определите отношение ширины полосы магнитного поля L к расстоянию S при условии, что время движения частицы в области 1 в 6 раз больше времени её движения в области 2, а отношение величин индукций полей равно $B_2/B_1 = 3$. Считать, что области полей имеют четкие границы, излучением и влиянием силы тяжести пренебречь.



Определите отношение ширины полосы магнитного поля L к расстоянию S при условии, что время движения частицы в области 1 в 6 раз больше времени её движения в области 2, а отношение величин индукций полей равно $B_2/B_1 = 3$. Считать, что области полей имеют четкие границы, излучением и влиянием силы тяжести пренебречь.

Задача 6 (24 балла). Атмосфера некоторой планеты состоит из плотного облака неподвижной, относительно планеты, звездной пыли. Для исследования данной планеты был отправлен надежный космический аппарат «шарик», массой M , и имеющий форму сферы, радиусом R . Опускаясь на поверхность планеты «шарик» двигался равномерно со скоростью v с выключенными двигателями. Забирая небольшие порции «звездной пыли» из атмосферы планеты, «шарик» установил, что плотность пыли зависит от расстояния до центра планеты r по закону $\rho = \frac{\alpha}{r^2}$, α - известная константа. Найдите по данным собранным «шариком» массу планеты. Считать удары пылинок о космический аппарат абсолютно упругими.

Ситуационная задача (20 баллов). В медицине часто используются суспензии – вещества, представляющие собой взвесь твердых частиц в жидкости. В лаборатории проводится исследование суспензии, полученной на основе воды. Для опыта взяли суспензию, высота столба которой равна 0,2 м. В начальный момент времени частицы сферической формы распределены в жидкости равномерно. Плотность материала частиц 2800 кг/м^3 . В таблице приведены диаметральные размеры частиц и массовые доли фракций, полученные в начальный момент времени

В течение какого времени после встряхивания можно набрать суспензию шприцом, не касаясь дна сосуда, чтобы в шприце оказались частицы всех имеющихся размеров? Каким должен стать дисперсный состав (массовые доли частиц каждого размера) осадка через 5 секунд после начала сепарации суспензии методом отстаивания, если принять, что в данном опыте все частицы находятся в равновесном состоянии?

d , мм	q , %
0,1	25
0,01	35
0,001	40

Дополнительные сведения:

Коэффициент гидродинамического сопротивления движущейся в жидкости сферической частицы C_y равен 0,4. Сила сопротивления $Y = SC_y\rho \frac{v^2}{2}$, где S – площадь поперечного сечения частицы, C_y – коэффициент лобового сопротивления, ρ – плотность жидкости, v – скорость оседания частицы.

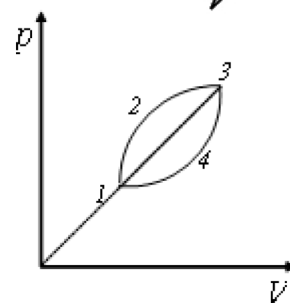


Профиль: Физика («Профессор Жуковский») Класс: 11
Вариант: 2

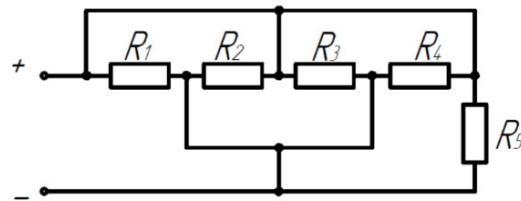
Задача 1 (8 баллов). «Горе-экспериментаторы» решили изготовить линзу из подручных материалов для получения огня. Нашли два сферических тонких стекла разных радиусов, соединили их, как показано на рисунке, и залили пространство между ними глицерином. Проверили систему, она сработала. Глицерин из линзы вылили и опустили линзу в большую емкость с водой, так что вода внутрь линзы не попала. Как и во сколько раз изменилась оптическая сила системы? Показатель преломления воды принять равным $1,33$, воздуха 1 , глицерина $1,47$.



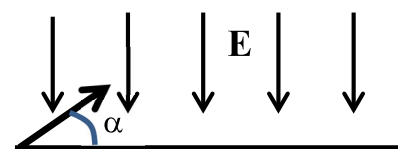
Задача 2 (10 баллов). Многоатомный идеальный газ участвует в процессах 1-2-3-1 и 1-3-4-1, графики которых изображены на $p(V)$ диаграмме. Кривые процессов 1-2-3 и 3-4-1 представляют из себя дуги окружностей, одинаковых радиусов. Известно, что отношение термодинамических КПД циклов $\eta_2:\eta_1$ равно φ . Найдите КПД η_1 цикла 1-2-3-1.



Задача 3 (10 баллов). Рассчитать эквивалентное сопротивление цепи постоянного тока, представленной на рисунке, если сопротивления при нормальных условиях (0°C) равны $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$, $R_4 = 3 \text{ Ом}$, $R_5 = 5 \text{ Ом}$. Во сколько раз изменится сопротивление схемы с повышением температуры до 30°C , если резисторы выполнены из меди, а температурный коэффициент меди равен $0,043 \text{ K}^{-1}$. Сопротивлением соединительных проводов можно пренебречь. Ответ округлить до сотых.



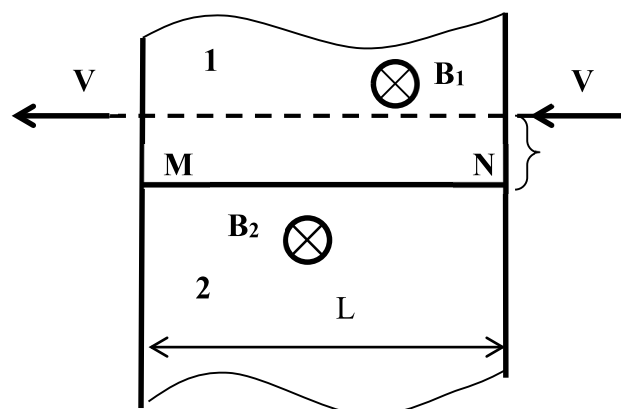
Задача 4 (12 баллов). В области полупространства с плоской границей создано электрическое поле, векторы напряжённости которого направлены перпендикулярно к границе (см. рис), а их величина прямо пропорциональна расстоянию до границы. В эту область под некоторым углом α к границе влетает положительно заряженная микрочастица. Определите тангенс величины этого угла, если известно, что частица вылетела из области на расстоянии (от точки входа вдоль плоскости границы) в 3 раза большем, чем максимальное расстояние, на которое частица углубилась в область поля. Излучением и влиянием силы тяжести пренебречь.



(продолжение на обороте)



Задача 5 (16 баллов). Положительно заряженная микрочастица, при движении справа налево по прямой траектории (см. рис), влетает в область, где создано магнитное поле. Эта область имеет форму длинной полосы ширины L , перпендикулярной к траектории частицы. Она состоит из двух частей 1 и 2, в каждой из которых создано однородное магнитное поле, а векторы полей B_1 и B_2 направлены от наблюдателя и перпендикулярно к вектору скорости частицы. Граница частей MN параллельна траектории частицы. Частица влетает в область 1 на расстоянии S от границы MN и вылетает из магнитного поля, двигаясь по той же траектории. Известно, что при движении в магнитном поле частица один раз побывала в области 2. Определите отношение ширины полосы магнитного поля L к расстоянию S при условии, что время движения частицы в области 1 в 2 раза больше времени её движения в области 2, а отношение величин индукций полей равно $B_2/B_1 = 4$. Считать, что области полей имеют четкие границы, излучением и влиянием силы тяжести пренебречь.



Задача 6 (24 балла). Атмосфера некоторой планеты состоит из плотного облака неподвижной, относительно планеты, звездной пыли. Для исследования данной планеты был отправлен надежный космический аппарат «шарик», массой M , и имеющий форму сферы, радиусом R . Опускаясь на поверхность планеты «шарик» двигался равномерно со скоростью v с выключенными двигателями. Забирая небольшие порции «звездной пыли» из атмосферы планеты, «шарик» установил, что плотность пыли обратно пропорциональна квадрату расстояния до центра планеты r . Найдите по данным собранным «шариком» коэффициент пропорциональности α между плотностью облака пыли и r^{-2} . Считать удары пылинок о космический аппарат абсолютно упругими. Масса планеты m .

Ситуационная задача (20 баллов). В медицине часто используются суспензии – вещества, представляющие собой взвесь твердых частиц в жидкости. В лаборатории проводится исследование суспензии, полученной на основе воды. Для опыта взяли жидкость, высота столба которой равна 0,2 м. В начальный момент времени частицы сферической формы распределены в жидкости равномерно. Плотность материала частиц 2800 кг/м^3 . В таблице приведены диаметральные размеры частиц и массовые доли фракций, полученные в начальный момент времени

Определите время полной очистки жидкости от частиц каждой дисперсности. Какая массовая доля самых мелких частиц будет присутствовать в осадке к моменту времени, когда все остальные частицы осядут?

d , мм	q , %
0,1	25
0,01	35
0,001	40

Дополнительные сведения:

Коэффициент гидродинамического сопротивления движущейся в жидкости сферической частицы C_y равен 0,4. Сила сопротивления $Y = SC_y\rho \frac{v^2}{2}$, где S – площадь поперечного сечения частицы, C_y – коэффициент лобового сопротивления, ρ – плотность жидкости, v – скорость оседания частицы.