

Задача 1

Вариант 1

Снаряд массой m пускают горизонтально с башни высотой h с начальной скоростью v_0 . Найдите время удаления снаряда от основания башни. Трением о воздух пренебречь.

Вариант 2

Снаряд массой m пускают горизонтально с башни высотой h с начальной скоростью v_0 . Найдите разницу между временем полёта и временем удаления от основания башни. Трением о воздух пренебречь.

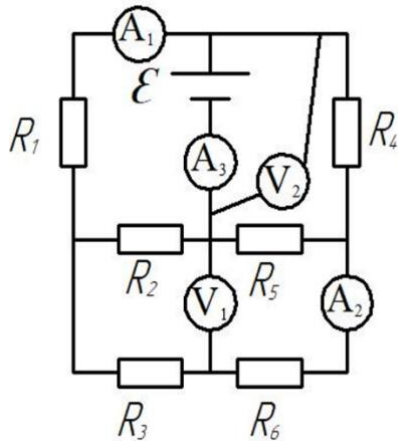


Рис. 1

Задача 2

Вариант 1

Для электрической цепи, представленной на рис. 1, определить показания приборов (считать идеальными), если $E = 50$ В, $R_1 = 4$ Ом, $R_4 = 4$ Ом, $R_2 = 6$ Ом, $R_5 = 6$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_6 = 3$ Ом. Внутренним сопротивлением источника ЭДС пренебречь.

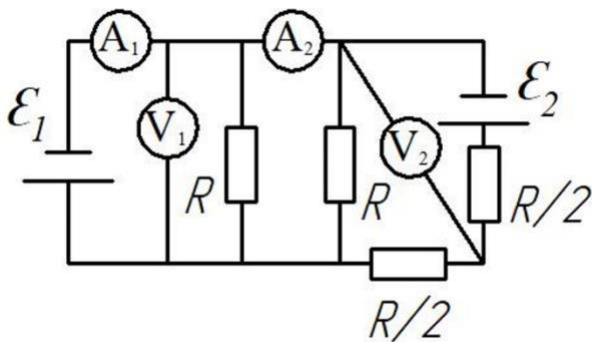


Рис. 2

Вариант 2

Для электрической цепи, представленной на рис. 1 определить показания приборов (считать идеальными) если $E_1 = 60$ В, $E_2 = 30$ В, $R = 5$ Ом. Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

Задача 3

Вариант 1

Оптическая система состоит из двух плоско-выпуклых линз L_1 и L_2 , соприкасающихся плоскими поверхностями так, что их главные оптические оси совпадают. За линзами на некотором расстоянии расположен экран. Сначала убрали линзу L_2 . На главной оптической оси линзы L_1 поместили точку A и получили её действительное изображение на экране, не меняя положение экрана. Оказалось, что если точку A сдвинуть на $h_1 = 2$ см перпендикулярно оптической оси, то её изображение сдвинется на $H_1 = 3$ см. Затем линзу L_1 заменили на L_2 . Оказалось, что в этом случае, действительное изображение точки A , при сдвиге в перпендикулярном направлении на $h_2 = 4$ см, и прежнем положении экрана, сместится на $H_2 = 2$ см. На какое расстояние сместится действительное изображение точки A в системе из двух линз, если точку сдвинуть на $h_3 = 5$ см перпендикулярно к оптической оси, не меняя положение экрана? Ответ укажите в см, округлив до целых.

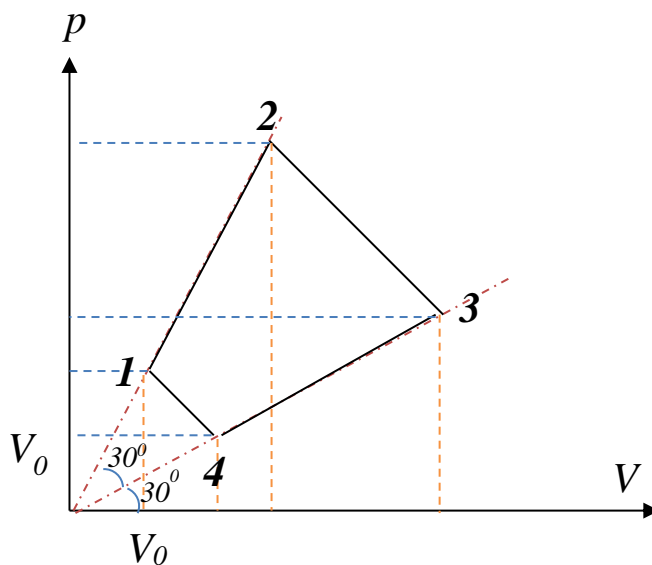
Вариант 2

Оптическая система состоит из двух плоско-выпуклых линз L_1 и L_2 , соприкасающихся плоскими поверхностями так, что их главные оптические оси совпадают. За линзами на некотором расстоянии расположен экран. Сначала убрали линзу L_2 . На главной оптической оси линзы L_1 поместили точку A и получили её действительное изображение на экране, не меняя положение экрана. Оказалось, что если точку A сдвинуть на $h_1 = 2$ см перпендикулярно оптической оси, то её изображение сдвинется на $H_1 = 5$ см. Затем линзу L_1 заменили на L_2 . Оказалось, что в этом случае, действительное изображение точки A , при сдвиге в перпендикулярном направлении на $h_2 = 6$ см, и прежнем положении экрана, сместится на $H_2 = 3$ см. На какое расстояние сместится действительное изображение точки A в системе из двух линз, если точку сдвинуть на $h_3 = 3$ см перпендикулярно к оптической оси, не меняя положение экрана? Ответ укажите в см, округлив до целых.

Задача 4

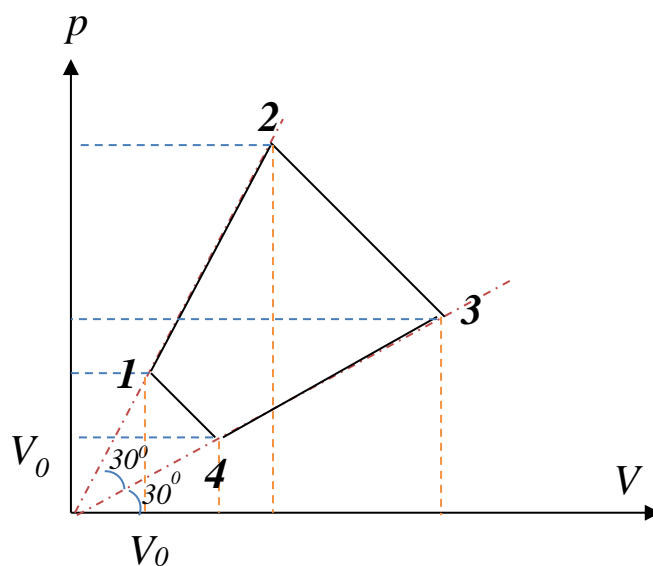
Вариант 1

Одноатомный газ участвует в цикле, представленном на рисунке и представляющем из себя равнобедренную трапецию (см. рисунок). Найдите КПД цикла, если давление в процессе 1-2 увеличивается в 2 раза. Ответ, дайте в процентах, округлив значение до десятых.



Вариант 2

Одноатомный газ участвует в цикле, представленном на рисунке и представляющем из себя равнобедренную трапецию (см.рисунок). Найдите КПД цикла, учитывая, что работа, совершаемая газом в процессе 2-3, в пять раз больше работы, совершаемой над газом в процессе 4-1. Ответ, дайте в процентах, округлив значение до десятых.



Задача 5

Вариант 1

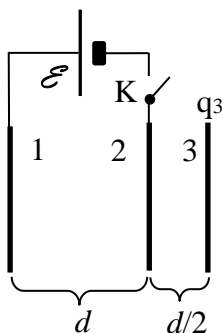
Над бесконечной горизонтальной тонкой незаряженной проводящей закреплённой плоскостью подвесили на невесомой диэлектрической пружине жесткостью k_0 небольшой металлический шарик, массой m и зарядом q ($q > 0$). Начальное расстояние от центра шарика до плоскости составляет L . В некоторый момент времени систему вывели из положения равновесия. Найдите период установившихся колебаний. Расстояние L достаточно велико по отношению к смещению шарика. Вихревыми токами в плоскости пренебречь.

Вариант 2

Над бесконечной горизонтальной тонкой незаряженной проводящей закреплённой плоскостью подвесили на невесомой диэлектрической пружине жесткостью k_0 небольшой металлический шарик, массой m и зарядом q ($q < 0$). Начальное расстояние от центра шарика до плоскости составляет L . В некоторый момент времени систему вывели из положения равновесия, сместив шарик на y вверх ($y \ll L$). Найдите максимальную скорость шарика. Расстояние L достаточно велико по отношению к смещению шарика. Вихревыми токами в плоскости пренебречь.

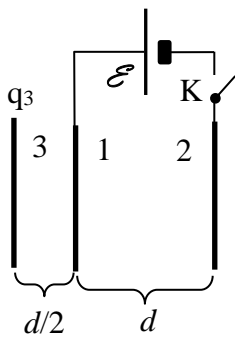
Задача 6

Вариант 1



Три одинаковые пластины расположены параллельно друг другу, как показано на рисунке. Пластины 1 и 2 не заряжены, а пластина 3 заряжена положительным зарядом $q_3 = 2.0 \cdot 10^{-7}$ Кл. К пластинам 1 и 2 присоединен через незамкнутый ключ К источник эдс $\mathcal{E} = 200$ В. Какое количество тепла выделится при замыкании ключа К? Принять диэлектрическую проницаемость среды равной 1. Величина площади каждой пластины $S = 0,08$ м², $d = 1$ мм. Поле заряженных пластин считать однородным. Принять $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi}$ Ф/м. Ответ укажите в мкДж, округлив до целых.

Вариант 2



Три одинаковые пластины расположены параллельно друг другу, как показано на рисунке. Пластины 1 и 2 не заряжены, пластина 3 заряжена отрицательным зарядом $q_3 = -2.0 \cdot 10^{-7}$ Кл. К пластинам 1 и 2 присоединен через незамкнутый ключ К источник эдс $\mathcal{E} = 150$ В. Какое количество тепла выделится при замыкании ключа К? Принять диэлектрическую проницаемость среды равной 1. Величина площади каждой пластины $S = 0,08$ м². Величина $d = 1$ мм. Поле заряженных пластин считать однородным. Принять $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi}$ Ф/м. Ответ укажите в мкДж, округлив до целых.

Ситуационная задача

11 класс

Вариант 1

(20 баллов) Орбитальная станция массой 75 тонн представляет собой полый цилиндр с внешним диаметром 5 м, внутренним диаметром 4,5 м при длине 10 метров.

Для комфортного проживания космонавтов на станции создаётся «искусственная» гравитация, возникающая в результате закручивания станции относительно её продольной оси. Станция приводится во вращение четырьмя ракетными двигателями тягой 100 Н каждый, расположенными на внешней поверхности станции и направленными по касательной к ней. Конструкция двигателей позволяет им работать продолжительное время.

С какой угловой скоростью нужно закрутить станцию, чтобы создать внутри гравитацию, равную половине земной? Сколько для этого потребуется времени?

Вернется ли космонавт на поверхность станции в инерциальной системе отсчёта, если подпрыгнет по нормали к ней в установившемся режиме вращения? Если вернется, то в какую точку, относительно исходной? Ростом космонавта можно пренебречь. Ответ пояснить.

Дополнительная информация:

Момент инерции полого однородного цилиндра относительно продольной оси:

$$J = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (R^2 + r^2),$$

где R – внешний радиус цилиндра, r – внутренний радиус цилиндра, m – масса цилиндра.

Ситуационная задача

Вариант 2

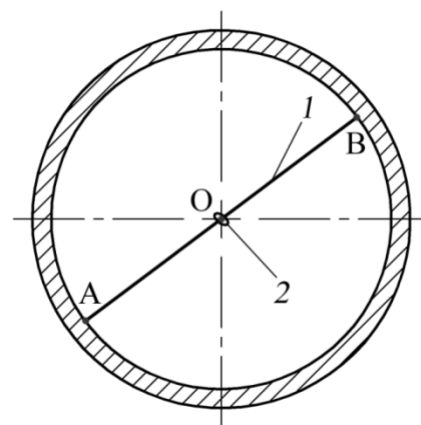
(20 баллов) Орбитальная станция массой 75 тонн представляет собой полый цилиндр с внешним диаметром 5 м, внутренним диаметром 4,5 м при длине 10 метров.

Для комфортного проживания космонавтов на станции создаётся «искусственная» гравитация, возникающая в результате закручивания станции относительно её продольной оси. Станция приводится во вращение четырьмя ракетными двигателями тягой 100 Н каждый, расположенными на внешней поверхности станции и направленными по касательной к ней.

Какое время потребуется на раскрутку станции, чтобы создать внутри неё гравитацию, равную половине земной, если на каждые 5 секунд работы двигателей требуется 7,5 секунд простоя для охлаждения?

Какая сила сообщает космонавту на станции ускорение в инерциальной системе отсчёта в установившемся режиме вращения? Сделать поясняющий рисунок.

Для изучения поведения технических систем в условиях «искусственной» гравитации на станции поставили эксперимент. Взяли тонкую спицу (1), длина которой равна внутреннему диаметру станции. Ось вращения спицы (точка О) совпадает с её геометрическим центром и осью вращения станции. На спицу нанизана бусинка (2), которая может перемещаться по ней без трения. В начальный момент времени концы спицы закреплены на стенке станции (точки А и В), бусинка находится в её середине. Затем бусинка легким толчком чуть смещается от середины спицы, а концы спицы освобождаются. В каком направлении относительно вращения станции повернется спица за время движения бусинки в инерциальной системе отсчета? Ответ обоснуйте.



Дополнительная информация:

Момент инерции полого однородного цилиндра:

$$J = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (R^2 + r^2),$$

где R – внешний радиус цилиндра, r – внутренний радиус цилиндра, m – масса цилиндра