

Олимпиада «Физтех» по физике

11 класс, онлайн-этап, 2014/15 год

1. Имеется электрическая сеть, напряжение в которой поддерживается постоянным. При подключении к этой сети трёх последовательно соединённых одинаковых резисторов в цепи выделяется мощность 2 Вт. Какая мощность будет выделяться в цепи при последовательном соединении одного из резисторов с двумя параллельно соединёнными другими резисторами и подключении к той же сети?

4

2. Человек рассматривает изображение своего лица в плоском зеркальце, удаляя от себя зеркальце со скоростью 6 см/с. С какой скоростью движется изображение лица? (Ответ дать в см/с.)

12

3. Заряженный конденсатор подключили через ключ к катушке индуктивности. В результате в цепи возникли незатухающие колебания с периодом 30 мс и амплитудой тока 1 мА. Найдите начальный заряд конденсатора. (Ответ выразить в мкКл (микрокулонах), округлив до десятых.)

4,8

4. На гладкой горизонтальной поверхности стола находится доска массой 5 кг. На доске находится брусок массой 0,2 кг. Коэффициент трения между бруском и доской равен 0,25. К бруску прикладывают горизонтальную силу 0,7 Н. Найдите ускорение бруска. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$. (Ответ округлить до десятых.)

1,1

5. С вершины гладкого закреплённого полушара соскальзывает без начальной скорости небольшая по сравнению с полушаром шайба. Найдите отношение касательного ускорения шайбы к ускорению свободного падения в момент, когда сила давления шайбы на полушар уменьшится в 5 раз по сравнению с силой давления на вершине. (Ответ округлить до сотых.)

0,68

6. Воздух с относительной влажностью 45% находится в цилиндре под поршнем. Воздух медленно и изотермически сжимают. При этом сконденсировалось 20% водяного пара (по массе). Во сколько раз уменьшился объём цилиндра? Объём образовавшейся жидкости намного меньше объёма цилиндра. (Ответ округлить до десятых.)

2,8

7. В заряженный до напряжения 18 В и отключённый от источника плоский конденсатор вставляют пластину из диэлектрика с диэлектрической проницаемостью равной 3,5 так, что объём диэлектрика в конденсаторе в 5 раз меньше объёма конденсатора. Толщина пластины равна расстоянию между обкладками конденсатора. Найдите новое напряжение на конденсаторе.

71

8. Цикл тепловой машины состоит из двух изобар и двух адиабат. Рабочее вещество — идеальный одноатомный газ. КПД тепловой машины равен 45%. Найдите отношение работы газа при изобарическом расширении к работе, совершённой над газом при изобарическом сжатии. (Ответ округлить до десятых)

81

9. В вершинах квадрата на одной диагонали находятся первоначально неподвижные два электрона, а на другой диагонали — два отрицательно заряженных однозарядных иона некоторого химического элемента с массовым числом ядра равным 14 (общее число протонов и нейтронов в ядре). Оценить отношение скоростей электронов и ионов после разлёта всех частиц на бесконечно большое расстояние друг от друга. Частицы отпускаются одновременно. Отношение масс протона (нейтрона) и электрона принять равным 1840. (Результат разделить на 10 и округлить до целых.)

91

10. Деревянный диск в форме круга толкнули от одного берега реки к другому, сообщив ему скорость 0,4 м/с против течения под углом α ($\sin \alpha = 0,8$) к линии берега. Через 60 секунд диск достиг другого берега, сместившись вдоль берега вниз по течению на расстояние 2 м (считая от точки на другом берегу, расположенной напротив точки старта). Ширина реки 7 м. Найдите скорость течения реки, считая её одинаковой по всей ширине реки. (Ответ дать в см/с, округлив до целых.)

61