

МОШ, 2011/12, отборочный этап, 10 класс

Условия, ответы и решения

1 Брусок у стены

Если брусок массой 0,5 кг прижать к шершавой вертикальной стене силой 15 Н, направленной горизонтально, то он будет скользить вниз равномерно. С каким по модулю ускорением будет двигаться брусок, если его прижать к той же стене горизонтально направленной силой 12 Н? Ответ выразите в м/с^2 и округлите до целых. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Подсказка

Сила трения скольжения пропорциональна силе нормального давления; из равномерного движения найдите коэффициент трения.

Ответ

2

2 Камень в высшей точке

Камень брошен с поверхности земли под углом 30° к горизонту. В высшей точке траектории его потенциальная энергия равна 20 Дж. Чему равна кинетическая энергия камня в этой точке? Ответ выразите в Джоулях и округлите до целых.

Подсказка

В высшей точке вертикальная составляющая скорости равна нулю, а горизонтальная сохраняется. Выразите энергии через начальную скорость.

Ответ

60

3 Кислород под поршнем

Кислород, находящийся в сосуде под поршнем при температуре 7°C , давит на поршень с силой 14 Н. Какова будет сила давления кислорода на поршень, если температуру повысить до 47°C , а объём сосуда уменьшить в два раза, оставив площадь поршня неизменной? Ответ выразите в Ньютонах и округлите до целых.

Подсказка

Сила давления равна pS ; свяжите состояния газа уравнением Клапейрона, не забыв перевести температуры в кельвины.

Ответ

32

4 Три заряженных шарика на нитях

Три маленьких шарика, покоящиеся на гладкой горизонтальной плоскости, соединены одинаковыми отрезками шелковой нити длиной 10 см каждый. (см. рисунок). Чему будет равен модуль силы натяжения нити, соединяющей шарики 1 и 2, если поместить на все шарики одинаковые заряды, равные $q = 4$ мкКл каждый? Ответ выразите в Ньютонах и округлите до целых.

Подсказка

Запишите условие равновесия крайнего шарика: сила натяжения нити уравнивает кулоновские силы со стороны остальных шариков.

Ответ

18

5 Тело и незакреплённая горка

На пути тела, скользящего по горизонтальному столу, находится незакрепленная горка высотой $H = 0,3$ м. При какой минимальной скорости тело сможет преодолеть горку? Масса горки в два раза больше массы тела. Считать, что тело движется, не отрываясь от горки. Тело по горке, а также горка по столу скользят без трения. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с². Ответ выразите в м/с и округлите до целых.

Подсказка

В предельном случае в верхней точке горки тело и горка движутся с одной скоростью. Что сохраняется в системе?

Ответ

3

6 Два поршня с гелием

В закрепленной вертикально, открытой с обоих концов гладкой трубе находятся два одинаковых поршня массой $m = 100$ г и площадью $S = 0,1$ м² каждый. Между поршнями находится гелий. Верхний поршень подвешен к потолку на пружине. Газу медленно сообщили количество теплоты $Q = 1$ кДж. Найдите модуль перемещения нижнего поршня, считая, что атмосферное давление постоянно и равно $p_0 = 10^5$ Па. Молярная теплоемкость гелия в изобарном процессе равна $C_p = 2,5 R$. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с². Ответ выразите в см и округлите до целых.

Подсказка

Выясните, какой процесс идёт с газом: из равновесия нижнего поршня найдите давление газа. Куда смещается нижний поршень, если верхний удерживается пружиной?

Ответ

4

7 Средняя скорость автомобиля

Автомобиль начинает двигаться из состояния покоя. Первую половину пути он проезжает с постоянным ускорением, приобретя в конце этого участка скорость 21 м/с. С этой скоростью он проезжает вторую половину пути, двигаясь равномерно. Определите среднюю скорость автомобиля на всём пути. Ответ выразите в м/с и округлите до целых.

Подсказка

Средняя скорость равна всему пути, делённому на всё время. Средняя скорость при равноускоренном разгоне с нуля равна половине конечной.

Ответ

14

8 Упругий лобовой удар

На гладкой горизонтальной плоскости лежит шарик массой 3 кг. На него налетает другой шарик. В результате абсолютно упругого лобового соударения шарики разлетаются в противоположные стороны с одинаковыми по модулю скоростями. Определите массу второго шарика. Ответ выразите в кг и округлите до целых.

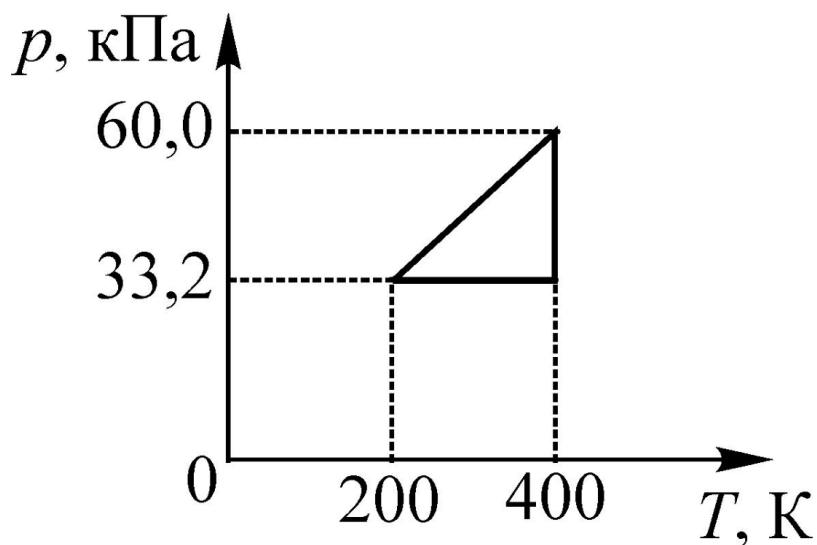
Подсказка

Запишите законы сохранения импульса и энергии, учитывая, что скорости после удара равны по модулю и противоположны по направлению.

Ответ

1

9 Процесс над идеальным газом



На pT -диаграмме изображён график процесса, проводимого со 100 молями идеального газа. Определите минимальный объём газа в этом процессе. Универсальную газовую постоянную принять равной $R = 8,3 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$. Ответ выразите в м^3 и округлите до целых.

Подсказка

Объём в каждой точке определяется отношением T/p ; найдите, в какой точке цикла оно минимально.

Ответ

5

10 Поле точечных зарядов

Точечный заряд q создаёт на расстоянии a от него электростатическое поле напряжённостью 120 В/м . Какой будет напряжённость электростатического поля в середине одной из сторон равностороннего треугольника со стороной a , если в вершинах этого треугольника находятся точечные заряды q ? Ответ выразите в В/м и округлите до целых.

Подсказка

Поле в середине стороны есть сумма трёх векторов. Два заряда на концах этой стороны создают в её середине поля, направленные противоположно.

Ответ

160

11 Тело на подвижной горке

Тело массой $m = 1$ кг скользит без трения по гладкой горизонтальной поверхности и въезжает на гладкую подвижную горку массой $M = 4$ кг. Высота горки $H = 1,2$ м. Трение между горкой и столом отсутствует. Найдите конечную скорость горки после окончания взаимодействия с телом. Начальная скорость тела $V_0 = 5$ м/с. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с². Ответ выразите в м/с и округлите до целых.

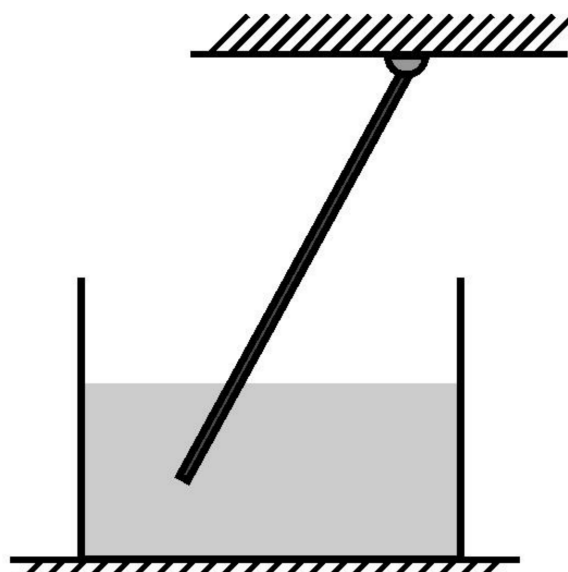
Подсказка

Сначала проверьте, доедет ли тело до вершины. Затем примените законы сохранения импульса и энергии ко всему взаимодействию.

Ответ

2

12 Палочка с шарниром в жидкости



Один конец однородной палочки массой $m = 300$ г и плотностью $\rho = 0,75$ г/см³ закреплен на шарнире, а другой погружен в жидкость плотностью $\rho_0 = 1$ г/см³. Найдите силу, с которой палочка действует на шарнир в положении равновесия. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с². Ответ выразите в Ньютонах и округлите до целых.

Подсказка

Запишите условие равновесия палочки: уравнение моментов относительно шарнира, затем сумма сил по вертикали (учтите силу Архимеда).

Ответ

1

13 Наклонная плоскость

Для равномерного подъёма по наклонной плоскости тела массой 1 кг необходимо приложить силу, направленную вдоль наклонной плоскости и равную по модулю 7 Н. С каким ускорением будет двигаться этот груз вниз по плоскости, если сила перестанет действовать? Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . Ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ выразите в м/с^2 и округлите до целых.

Подсказка

Из условия равномерного подъёма найдите силу трения, затем запишите второй закон Ньютона для движения вниз.

Ответ

3

14 Подъём груза

Груз массой 5 кг начинают поднимать вверх с ускорением 2 м/с^2 . Какую работу совершит сила натяжения верёвки за первые 2 секунды подъёма? Ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ выразите в Дж и округлите до целых.

Подсказка

Найдите силу натяжения из второго закона Ньютона и путь за 2 секунды.

Ответ

240

15 Груз на поршне

В сосуде, закрытом подвижным поршнем площадью 10 см^2 , находится идеальный газ. Давление газа в сосуде равно 120 кПа. На поршень положили груз, в результате чего поршень опустился вниз, и объём газа в равновесии уменьшился в 3 раза. Считая температуру газа неизменной, определите массу груза. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ выразите в кг и округлите до целых.

Подсказка

Процесс изотермический. На сколько изменилось давление и чем оно создано?

Ответ

24

16 Резисторы и аккумулятор

При подключении к аккумулятору с внутренним сопротивлением 2 Ом резистора сопротивлением 8 Ом напряжение на резисторе оказалось равным 20 В. Каким будет напряжение на этом резисторе, если последовательно к нему подключить второй такой же резистор? Ответ выразите в В и округлите до целых.

Подсказка

По закону Ома для полной цепи найдите ЭДС аккумулятора, затем ток в новой цепи.

Ответ

11

17 Косой удар шаров



Два одинаковых шара радиусами R летят навстречу друг другу с одинаковыми скоростями, как показано на рисунке. Расстояние между линиями движения центров шаров $L = R$. На какой угол повернется вектор скорости каждого из шаров после удара? Удар считать абсолютно упругим. Ответ выразите в градусах и округлите до целых.

Подсказка

При упругом ударе гладких шаров сила направлена по линии центров. Найдите угол между линией центров и скоростью в момент касания.

Ответ

120

18 Отрыв вагона

От поезда массой M , идущего с постоянной скоростью, отрывается последний вагон массой $m = M/3$, который проходит путь $l = 500$ м и останавливается. На каком расстоянии от вагона в момент его остановки будет находиться поезд, если сила тяги паровоза постоянна, а сила трения каждой части поезда не зависит от скорости и пропорциональна ее весу? Ответ выразите в метрах и округлите до целых.

Подсказка

До отрыва сила тяги равна силе трения всего поезда. После отрыва поезд и вагон движутся равноускоренно с разными ускорениями; время остановки вагона общее.

Ответ

750