

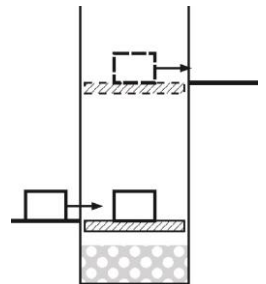
Министерство науки и высшего образования РФ
Совет ректоров вузов Томской области
Открытая региональная межвузовская олимпиада
2020-2021
ФИЗИКА

11 класс

I этап.

Вариант 1

1. Тепловая машина выполняет работу по подъему ящиков. Она состоит из цилиндрического сосуда с легким поршнем, под которым находится кипящая вода при температуре несколько большей, чем $t_0 = 100^\circ\text{C}$ (разница мала). Ящик массой $M = 50$ кг ставят на поршень и медленно поднимают (см. рис.). Наверху ящик снимают с поршня, а пар выпускают. Вода в кипящем состоянии поддерживается нагревателем с КПД 10%, работающим на угле. Сколько ящиков можно поднять на высоту 1 м, если сжечь 12 килограммов угля? Теплота испарения воды $r = 2,2 \cdot 10^6$ Дж/кг, атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па, площадь поршня $S = 0,5$ м², удельная теплота сгорания угля 29 МДж/кг.

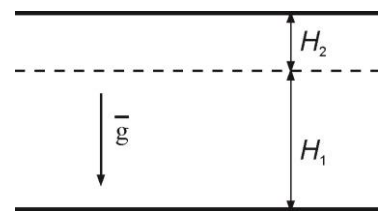


2. Бруску неизвестной массы m_1 , лежащему на горизонтальной поверхности, сообщают начальную скорость v_0 . Пройдя по поверхности расстояние a , он упруго сталкивается с другим бруском массы m_2 . Определите, при каком соотношении масс брусков m_2/m_1 , второй брусок, после удара пройдет до остановки расстояние b . Коэффициенты трения первого и второго брусков о горизонтальную поверхность равны соответственно μ_1 и μ_2 .

3. Два параллельно подключенных к источнику постоянного напряжения воздушных ТЭНа представляют собой куски проволоки из одинакового материала с диаметрами 1 мм и 2 мм соответственно. Длина первой проволоки 1 м. Определить длину второй проволоки, если известно, что при их длительной работе в комнате с температурой 0°C температура первого ТЭНа стала равной 500°C , а температура второго - 1000°C . Теплоотдача от ТЭНа пропорциональна площади поверхности проволоки и разности температур проволоки и окружающего воздуха.

Оценка заданий №№ 1- 3 – по 10 баллов

4. В пространстве параллельно друг другу находятся две горизонтальные плоские, бесконечно протяженные равномерно заряженные диэлектрические пластины, а между ними – параллельная им заряженная диэлектрическая сетка. Расстояния между нижней пластиной и сеткой равно $H_1 = 2$ см, расстояние между сеткой и верхней пластиной равно $H_2 = 0,5$ см (см. рис.). Потенциал сетки равен $\varphi = -2$ В, а потенциалы крайних пластин равны 0. Из некоторой точки на нижней пластине вылетает заряженная частичка массы $m = 0,1$ г и зарядом $Q = 10$ мкКл со скоростью $v = 1$ м/с, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к пластине. Частичка может свободно проходить сквозь сетку, но при столкновении с крайними пластинами мгновенно на них налипает. Каково горизонтальное смещение частицы от начального момента до момента остановки? Ускорение свободного падения равно $g = 10$ м/с².



Оценка задания № 4 – 20 баллов

Внимание!

Задача считается решённой, если, помимо правильного ответа, приведены необходимые объяснения.

Желаем успеха!

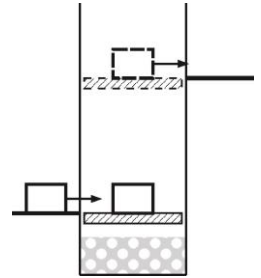
Министерство науки и высшего образования РФ
Совет ректоров вузов Томской области
Открытая региональная межвузовская олимпиада
2020-2021
ФИЗИКА

11 класс

I этап.

Вариант 2

1. Тепловая машина выполняет работу по подъему ящиков. Она состоит из цилиндрического сосуда с легким поршнем, под которым находится кипящая вода при температуре несколько большей, чем $t_0 = 100^\circ\text{C}$ (разница мала). Ящик массой $M = 50$ кг ставят на поршень и медленно поднимают (см. рис.). Наверху ящик снимают с поршня, а пар выпускают. Вода в кипящем состоянии поддерживается нагревателем с КПД 10%, работающим на угле. Сколько угля надо сжечь, чтобы поднять 50 ящиков на высоту 1 м? Теплота испарения воды $r = 2,2 \cdot 10^6$ Дж/кг, атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па, площадь поршня $S = 0,5$ м², удельная теплота сгорания угля 29 МДж/кг

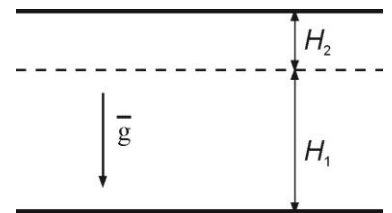


2. Бруску массы m_1 , лежащему на горизонтальной поверхности, сообщают начальную скорость v_0 . Пройдя по поверхности расстояние a , он упруго сталкивается с другим бруском массы m_2 . Определите, какое расстояние пройдет до остановки второй брусок после удара, если коэффициенты трения первого и второго брусков о горизонтальную поверхность равны соответственно μ_1 и μ_2 .

3. Два параллельно подключенных к источнику постоянного напряжения воздушных ТЭНа представляют собой куски проволоки из одинакового материала с длиной 1 м и 2 м соответственно. Диаметр первой проволоки 1 мм. Определить диаметр второй проволоки, если известно, что при их длительной работе в комнате с температурой 0°C температура первого ТЭНа стала равной 1000°C , а температура второго - 500°C . Теплоотдача от ТЭНа пропорциональна площади поверхности проволоки и разности температур проволоки и окружающего воздуха.

Оценка заданий №№ 1- 3 – по 10 баллов

4. В пространстве параллельно друг другу находятся две горизонтальные плоские, бесконечно протяженные равномерно заряженные диэлектрические пластины, а между ними – параллельная им заряженная диэлектрическая сетка. Расстояния между нижней пластиной и сеткой равно $H_1 = 2$ см, расстояние между сеткой и верхней пластиной равно $H_2 = 0,5$ см (см. рис.). Потенциал сетки равен $\varphi = -2$ В, а потенциалы крайних пластин равны 0. Из некоторой точки на нижней пластине вылетает заряженная частица массы $m = 0,1$ г и зарядом $Q = 10$ мкКл со скоростью, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к пластине. Частица может свободно проходить сквозь сетку, но при столкновении с крайними пластинами мгновенно на них налипает. Частица достигает сетки, свободно пролетает ее и, не достигая верхней пластины, возвращается вниз и прилипает к нижней пластине на расстоянии 9 см от точки вылета. Какова начальная скорость частицы? Ускорение свободного падения равно $g = 10$ м/с².



Оценка задания № 4 – 20 баллов

Внимание!

Задача считается решённой, если, помимо правильного ответа, приведены необходимые объяснения.

Желаем успеха!