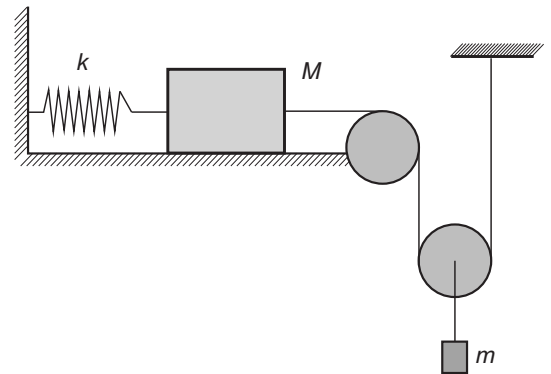
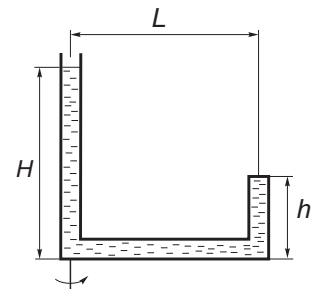


Олимпиада Смарт Старт – 2017. Физика. Заключительный этап.
11 класс

1. В середине боковой стороны бруска массой M , лежащего на горизонтальной плоскости стола, прикреплена легкая пружина жесткостью k , другой конец которой прикреплен к вертикальной стенке так, что ось пружины горизонтальна (см. рис.). К середине противоположной стороны бруска прикреплена легкая нерастяжимая нить, перекинутая через неподвижный блок. На нити висит другой блок, к оси которого подвешен кубик массой m . Верхний конец нити прикреплен к потолку. Первоначально кубик удерживали в положении, при котором пружина не деформирована, а нить слегка натянута. Отрезки нити, не лежащие на блоках, либо горизонтальны, либо вертикальны. Пренебрегая трением и массой блоков, найдите максимальную скорость бруска после отпускания кубика без начальной скорости.

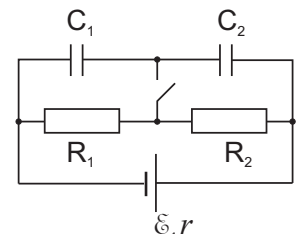


2. Тонкая трубка, запаянная с одного конца, заполнена водой и закреплена на горизонтальной платформе, вращающейся с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через левое колено. Открытое и запаянное колена трубки вертикальны. Геометрические размеры установки даны на рис. Атмосферное давление p_0 , плотность воды ρ . Найдите давление воды у запаянного конца трубки.



3. Баллон с теплонепроницаемыми стенками заполнен озоном (O_3) при температуре $T_1 = 800$ К. Через некоторое время озон превращается в кислород (O_2). Во сколько раз при этом изменилось давление в баллоне? На образование одного моля озона из кислорода требуется $q = 142$ кДж тепла, молярная теплоемкость кислорода при постоянном объеме составляет $c_V = 21 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$.

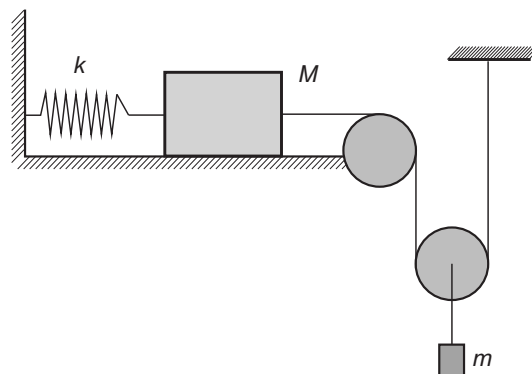
4. Найдите изменение энергии конденсатора C_2 после замыкания ключа в схеме, изображенной на рис. Сопротивления резисторов, емкости конденсаторов, внутреннее сопротивление и ЭДС батареи указаны на рисунке.



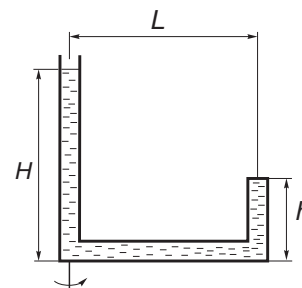
5. Плоская поверхность тонкой плосковыпуклой положительной линзы посеребрена. Узкий пучок лазерного излучения с энергией $W = 4$ Дж и длительностью импульса $\tau = 10^{-8}$ с падает на выпуклую поверхность этой линзы параллельно ее главной оптической оси. Расстояние между осью пучка и главной оптической осью системы равно $F/2\sqrt{3}$ (F - фокусное расстояние линзы). При прохождении через эту систему половина энергии лазерного излучения поглощается. Найдите величину средней силы, действующей на линзу со стороны света. Отражением от поверхности линзы (без покрытия) можно пренебречь. Скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

Олимпиада Смарт Старт – 2017. Физика. Заключительный этап.
10 класс

1. В середине боковой стороны бруска массой M , лежащего на горизонтальной плоскости стола, прикреплена легкая пружина жесткостью k , другой конец которой прикреплен к вертикальной стенке так, что ось пружины горизонтальна (см. рис.). К середине противоположной стороны бруска прикреплена легкая нерастяжимая нить, перекинутая через неподвижный блок. На нити висит другой блок, к оси которого подвешен кубик массой m . Верхний конец нити прикреплен к потолку. Первоначально кубик удерживали в положении, при котором пружина не деформирована, а нить слегка натянута. Отрезки нити, не лежащие на блоках, либо горизонтальны, либо вертикальны. Пренебрегая трением и массой блоков, найдите максимальную скорость бруска после отпускания кубика без начальной скорости.

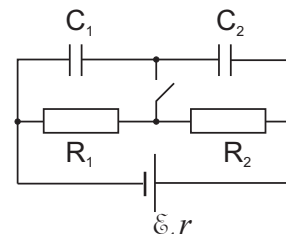


2. Тонкая трубка, запаянная с одного конца, заполнена водой и закреплена на горизонтальной платформе, вращающейся с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через левое колено. Открытое и запаянное колена трубки вертикальны. Геометрические размеры установки даны на рис. Атмосферное давление p_0 , плотность воды ρ . Найдите давление воды у запаянного конца трубки.



3. Баллон с теплонепроницаемыми стенками заполнен озоном (O_3) при температуре $T_1 = 800$ К. Через некоторое время озон превращается в кислород (O_2). Во сколько раз при этом изменилось давление в баллоне? На образование одного моля озона из кислорода требуется $q = 142$ кДж тепла, молярная теплоемкость кислорода при постоянном объеме составляет $c_V = 21 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$.

4. Найдите изменение энергии конденсатора C_2 после замыкания ключа в схеме, изображенной на рис. Сопротивления резисторов, емкости конденсаторов, внутреннее сопротивление и ЭДС батареи указаны на рисунке.



5. Кювета с водой находится в закрытом помещении объемом $V = 83$ м³ в течение длительного времени. Определить массу воды, испарившейся из кюветы, если температуру в помещении медленно повысить от $t_1 = 7^\circ\text{C}$ до $t_2 = 17^\circ\text{C}$? Давление насыщенного водяного пара при t_1 равно $p_1 = 1120$ Па, а при t_2 оно равно $p_2 = 2200$ Па. Молярная масса воды $M = 0,018$ кг/моль.

Олимпиада Смарт Старт – 2017. Физика. Заключительный этап.

9 класс

1. Пластилиновый шар бросают в сторону вертикальной стены, находящейся на расстоянии $L = 5$ м от точки бросания, с начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. Шар прилипает к стене. Считая, что вся кинетическая энергия шара пошла на его нагревание, найдите изменение его температуры. Удельная теплоемкость пластилина $c = 2,5 \cdot 10^3$ Дж/(кг · К).

2. Сосуд с водой, масса которой $m_1 = 100$ г и температура $t_1 = 0^\circ\text{C}$, был подвешен посередине комнаты. Через $\tau_1 = 15$ мин температура воды поднялась до $t_2 = 2^\circ\text{C}$. В другой раз в тот же сосуд вместо воды поместили лед массой $m_2 = 100$ г при температуре $t = 0^\circ\text{C}$. В тех же условиях лед растаял за $\tau_2 = 10$ ч. Оцените по этим данным удельную теплоту плавления льда. Удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг · °C).

3. Два нагревательных элемента, номинальные мощности которых $P_1 = 100$ Вт и $P_2 = 200$ Вт, включают в сеть сначала параллельно, а затем последовательно. Чему равно отношение общих мощностей, выделяющихся в этих нагревателях в рассматриваемых двух случаях? Считайте, что сопротивления элементов не зависят от температуры.

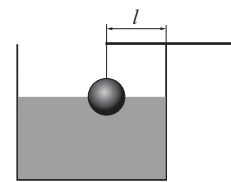
4. При движении машины по горизонтальной дороге с неизменной скоростью, бортовой компьютер показывает расход топлива $\mu_1 = 0.07$ л/км. Что будет показывать бортовой компьютер при движении с той же скоростью вверх по дороге с уклоном 50 м на 1 км пути? Характеристики асфальтового покрытия постоянны, масса автомобиля $M = 1000$ кг, КПД двигателя $\eta = 30\%$, удельная теплота сгорания топлива $q = 42$ МДж/кг, плотность топлива $\rho = 0.7$ кг/л.

5. Жук движется по вертикальной поверхности с постоянной скоростью $v = 3$ см/с. Параллельное поверхности плоское зеркало удаляется от нее со скоростью $u = 2$ см/с. Определить модуль скорости движения изображения жука в зеркале.

Олимпиада Смарт Старт – 2017. Физика. Заключительный этап.

8 класс

1. Выполняя лабораторную работу, ученик 8 класса определял массу шарика объемом $V = 0.5 \text{ см}^3$. Для этого он подвесил шарик на легкой нити, другой конец которой прикрепил к концу тонкого однородного стержня массой $M = 4.5 \text{ г}$ и длиной $L = 5 \text{ см}$. Далее он положил стержень на край тонкостенного сосуда, заполненного водой. При этом в воду шарик был погружен ровно наполовину своего объема, а стержень находился в равновесии, если расстояние от точки закрепления нити до края сосуда $l = 2 \text{ см}$. Какую массу шарика нашел ученик, если плотность воды $\rho = 1 \text{ г/см}^3$.



2. В сосуд с теплонепроницаемыми стенками налито воды объемом 9 л при температуре 20°C . Далее в сосуд стали опускать шарики, имеющие температуру 200°C . К тому моменту, когда сосуд оказался заполненным точно до краев, а все шарики были полностью погружены в воду, вода оказалась нагрета до температуры кипения. Найдите объем сосуда, если известно, что плотность материала шариков в 2.5 раза больше плотности воды, а удельная теплоемкость материала шариков в 5 раз меньше удельной теплоемкости воды. Принять, что перед опусканием каждого шарика в сосуде успевало устанавливаться тепловое равновесие.

3. Мальчик со своей собакой движется по прямой дороге с постоянной скоростью $u = 5 \text{ км/ч}$. При этом собака бежит вперед от мальчика со скоростью $v = 15 \text{ км/ч}$, пока поводок не натянется. После этого собака разворачивается и бежит обратно к мальчику. Добежав до хозяина, собака опять разворачивается и бежит вперед. Определить расстояние, какое пройдет мальчик к тому моменту, когда собака вернется к нему после $N = 100$ циклов? Длина поводка $l = 10 \text{ м}$.

4. Сосуд с водой, масса которой $m_1 = 100 \text{ г}$ и температура $t_1 = 0^\circ\text{C}$, был подвешен посередине комнаты. Через $\tau_1 = 15 \text{ мин}$ температура воды поднялась до $t_2 = 2^\circ\text{C}$. В другой раз в тот же сосуд вместо воды поместили лед массой $m_2 = 100 \text{ г}$ при температуре $t = 0^\circ\text{C}$. В тех же условиях лед растаял за $\tau_2 = 10 \text{ ч}$. Оцените по этим данным удельную теплоту плавления льда. Удельная теплоемкость воды $c = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$.

5. Два нагревательных элемента, номинальные мощности которых $P_1 = 100 \text{ Вт}$ и $P_2 = 200 \text{ Вт}$, включают в сеть сначала параллельно, а затем последовательно. Чему равно отношение общих мощностей, выделяющихся в этих нагревателях в рассматриваемых двух случаях? Считайте, что сопротивления элементов не зависят от температуры.