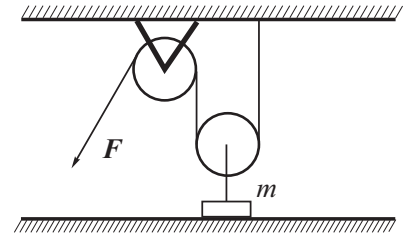


Олимпиада Смарт Старт, 2017-18. Физика. Заключительный этап.

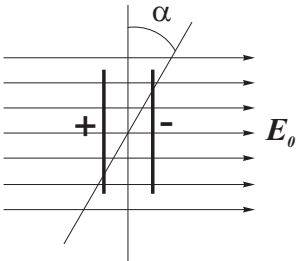
11 класс

1. Для подъема груза массой $m = 15$ кг используются подвижный и неподвижный блоки. Веревку тянут с силой $F = 90$ Н. Определить время, за которое груз поднимется на высоту $H = 1,1$ м. Массы веревки, блоков, трение в осях блоков считать пренебрежимо малыми.



2. В цилиндре, закрытом поршнем, находятся вода и водяной пар при температуре 110°C . Объем воды при этом составляет 0.1% объема цилиндра. При медленном изотермическом расширении к моменту, когда вся вода превратилась в пар, паром была совершена работа $A = 177$ Дж. Объем, занимаемый паром, при этом увеличился на $\Delta V = 1.25$ л.

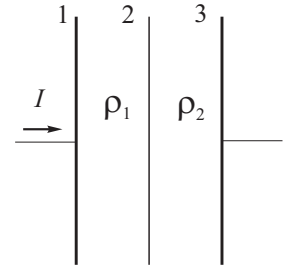
- 1) Определить давление, при котором производился опыт.
- 2) Сколько воды и пара было в цилиндре в начальном состоянии.



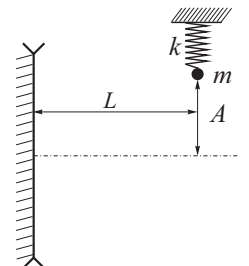
3. Две жестко связанные между собой одинаковые тонкие диэлектрические пластины, расположенные напротив друг друга на расстоянии, малом по сравнению с линейными размерами пластин, равномерно зарядили равными по величине и противоположными по знаку зарядами. Далее пластины внесли в область однородного электрического поля, расположив перпендикулярно полю (см. рис.) При этом необходимо было совершить работу A_1 .

Затем систему повернули на угол α , для чего необходимо было совершить работу A_2 . Найти отношение A_2/A_1 , считая известным α .

4. Тонкая проводящая пластина 2 расположена между обкладками плоского конденсатора 1 и 3 параллельно им. Пространство между пластинами 1 и 2 заполнено диэлектрической жидкостью с проницаемостью ϵ и удельным сопротивлением ρ_1 , а пространство между пластинами 2 и 3 заполнено диэлектрической жидкостью с такой же проницаемостью ϵ и удельным сопротивлением ρ_2 ($\rho_2 > \rho_1$). Определить величину и направление силы, действующей на пластину 2 со стороны электрического поля, если через конденсатор будет течь постоянный ток I . Площади пластин 1, 2 и 3 одинаковы и равны S .



5. Небольшое тело массой m на пружине жесткости k совершает гармонические колебания перпендикулярно главной оптической оси плоско-вогнутой линзы с фокусным расстоянием $-f$ ($f > 0$), так что положение равновесия находится на оси. Плоская поверхность линзы прижата к вертикально расположенному плоскому зеркалу. Расстояние от прямой, вдоль которой колеблется тело, до зеркала $L = 4.5f$.



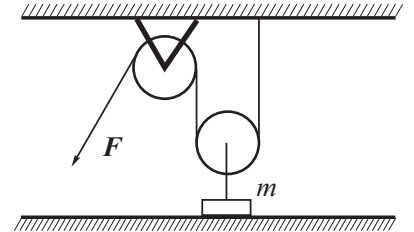
- 1) На каком расстоянии от зеркала находится изображение колеблющегося тела в данной оптической системе?
- 2) С какой скоростью изображение тела пересекает главную оптическую ось линзы, если амплитуда колебаний тела равна A ?

Олимпиада Смарт Старт, 2017-18. Физика. Заключительный этап.

10 класс

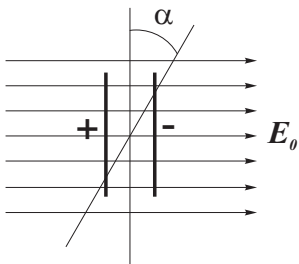
1. Шарику плотности $\rho_{\text{ш}} = 0.4 \text{ г/см}^3$, погруженному в воду на глубину $h = 1 \text{ м}$, сообщают горизонтальную скорость $v_0 = 4 \text{ м/с}$. Какое расстояние l по горизонтали шарик пройдет в воде? Сопротивлением воды пренебречь.

2. Для подъема груза массой $m = 15 \text{ кг}$ используются подвижный и неподвижный блоки. Веревку тянут с силой $F = 90 \text{ Н}$. Определить время, за которое груз поднимется на высоту $H = 1,1 \text{ м}$. Массы веревки, блоков, трение в осях блоков считать пренебрежимо малыми.



3. В цилиндре, закрытом поршнем, находятся вода и водяной пар при температуре $110 \text{ }^\circ\text{C}$. Объем воды при этом составляет 0.1% объема цилиндра. При медленном изотермическом расширении к моменту, когда вся вода превратилась в пар, паром была совершена работа $A = 177 \text{ Дж}$. Объём, занимаемый паром, при этом увеличился на $\Delta V = 1.25 \text{ л}$.

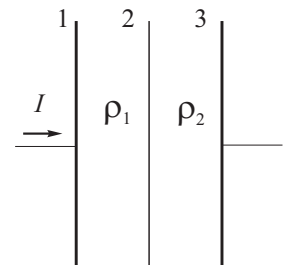
- 1) Определить давление, при котором производился опыт.
- 2) Сколько воды и пара было в цилиндре в начальном состоянии.



4. Две жестко связанные между собой одинаковые тонкие диэлектрические пластины, расположенные напротив друг друга на расстоянии, малом по сравнению с линейными размерами пластин, равномерно зарядили равными по величине и противоположными по знаку зарядами. Далее пластины внесли в область однородного электрического поля, расположив перпендикулярно полю (см. рис.) При этом необходимо было совершить работу A_1 .

Затем систему повернули на угол α , для чего необходимо было совершить работу A_2 . Найти отношение A_2/A_1 , считая известным α .

5. Тонкая проводящая пластина 2 расположена между обкладками плоского конденсатора 1 и 3 параллельно им. Пространство между пластинами 1 и 2 заполнено диэлектрической жидкостью с проницаемостью ϵ и удельным сопротивлением ρ_1 , а пространство между пластинами 2 и 3 заполнено диэлектрической жидкостью с такой же проницаемостью ϵ и удельным сопротивлением ρ_2 ($\rho_2 > \rho_1$). Определить величину и направление силы, действующей на пластину 2 со стороны электрического поля, если через конденсатор будет течь постоянный ток I . Площади пластин 1, 2 и 3 одинаковы и равны S .

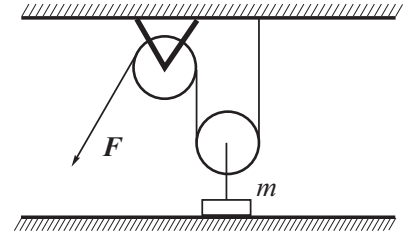


Олимпиада Смарт Старт, 2017-18. Физика. Заключительный этап.

9 класс

1. Шарику плотности $\rho_{\text{ш}} = 0.4 \text{ г/см}^3$, погруженному в воду на глубину $h = 1 \text{ м}$, сообщают горизонтальную скорость $v_0 = 4 \text{ м/с}$. Какое расстояние l по горизонтали шарик пройдет в воде? Сопротивлением воды пренебречь.

2. Для подъема груза массой $m = 15 \text{ кг}$ используются подвижный и неподвижный блоки. Веревку тянут с силой $F = 90 \text{ Н}$. Определить время, за которое груз поднимется на высоту $H = 1,1 \text{ м}$. Массы веревки, блоков, трение в осях блоков считать пренебрежимо малыми.



3. По гладкой горизонтальной поверхности навстречу друг другу движутся две упругие шайбы массой $m = 350 \text{ г}$ каждая. Скорости шайб $v_1 = 9 \text{ м/с}$, $v_2 = 11 \text{ м/с}$. Найдите максимальное значение энергии упругой деформации шайб при их центральном столкновении.

4. В двух сосудах находится вода, ее температура $t_0 = 0^\circ \text{C}$. В воде плавают кусочки льда. Объем льда в первом сосуде $V_1 = 22 \text{ см}^3$, во втором – $V_2 = 28 \text{ см}^3$. Сосуды одновременно начали нагревать. В каком сосуде лед растает раньше, если мощности нагревателей $P_1 = 0,4 \text{ кВт}$ и $P_2 = 0,48 \text{ кВт}$, а их КПД $\eta_1 = 0,47$ и $\eta_2 = 0,5$ соответственно.

5. Напряжение на выходе электростанции равно $U_0 = 10 \text{ кВ}$. Электроэнергию необходимо передать потребителю, находящемуся на расстоянии $L = 500 \text{ км}$. Мощность, передаваемая потребителю, должна быть равна $P = 100 \text{ кВт}$. При этом в линии электропередач потери напряжения не должны превышать $\alpha = 4 \%$. Определить массу меди, необходимую для изготовления проводов линии от электростанции до потребителя, если плотность меди $\rho_{\text{м}} = 8900 \text{ кг/м}^3$, удельное сопротивление $\gamma = 1.7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Олимпиада Смарт Старт, 2017-18. Физика. Заключительный этап.

8 класс

1. Полый шар внешним радиусом R_1 и внутренним R_2 , изготовленный из материала плотностью ρ_1 , плавает на поверхности жидкости плотностью ρ_2 . Веществом какой плотности ρ следует заполнить внутреннюю полость шара, чтобы он плавал, полностью погруженным в жидкость?

2. В двух сосудах находится вода, ее температура $t_0 = 0^\circ\text{C}$. В воде плавают кусочки льда. Объем льда в первом сосуде $V_1 = 22\text{ см}^3$, во втором – $V_2 = 28\text{ см}^3$. Сосуды одновременно начали нагревать. В каком сосуде лед растает раньше, если мощности нагревателей $P_1 = 0,4\text{ кВт}$ и $P_2 = 0,48\text{ кВт}$, а их КПД $\eta_1 = 0,47$ и $\eta_2 = 0,5$ соответственно.

3. Напряжение на выходе электростанции равно $U_0 = 10\text{ кВ}$. Электроэнергию необходимо передать потребителю, находящемуся на расстоянии $L = 500\text{ км}$. Мощность, передаваемая потребителю, должна быть равна $P = 100\text{ кВт}$. При этом в линии электропередач потери напряжения не должны превышать $\alpha = 4\%$. Определить массу меди, необходимую для изготовления проводов линии от электростанции до потребителя, если плотность меди $\rho_m = 8900\text{ кг/м}^3$, удельное сопротивление $\gamma = 1,7 \cdot 10^{-8}\text{ Ом} \cdot \text{м}$.

4. Для охлаждения тепловой машины используется вода, расход которой составляет $p = 15\text{ л/с}$, температура на входе $t_1 = 10^\circ\text{C}$, температура на выходе $t_2 = 20^\circ\text{C}$. В машине сжигается $m = 180\text{ кг}$ угля за $\tau = 1\text{ ч}$. Определить, какую часть тепла, выделяющегося при сгорании угля, уносит вода. Удельная теплоемкость воды $c_v = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, плотность воды $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, удельная теплота сгорания угля $q = 30 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$.

5. Колонна грузовых автомобилей, движущаяся со скоростью $v_1 = 90\text{ км/ч}$, въезжает на ремонтируемый участок дороги, по которому автомобили могут двигаться со скоростью не более $v_2 = 18\text{ км/ч}$. Какую минимальную дистанцию должны соблюдать водители, чтобы не допустить столкновения, если длина каждого автомобиля равна $l = 15\text{ м}$? Считать, что скорости автомобилей изменяются практически мгновенно при достижении ремонтируемого участка.