

Олимпиада Смарт Старт – 2017-18. Физика. Отборочный этап.

8 класс

1. Любознательный школьник заметил, что при температуре за окном $t_1 = -5^\circ\text{C}$ температура в комнате составляет $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Из прогноза погоды школьник узнал, что на следующий день ожидается похолодание до $t_3 = -20^\circ\text{C}$. Также он измерил температуру батарей отопления, которая оказалась равна $t_0 = 70^\circ\text{C}$. Исходя из известных законов физики, школьник рассчитал, какая температура установится на следующий день в комнате, если температура батарей не изменится. Какой результат получил школьник?

2. При 0°C произвели следующий опыт. В открытые одинаковые сосуды, установленные на рычажные весы, поместили в один сосуд воду, в другой сосуд лед. Весы уравновесили, при этом в первом сосуде оказался ровно один литр воды, а во втором сосуде соответствующий кусок льда. Лед растаял и равновесие весов нарушилось. Оцените, сколько воды и в какой сосуд надо добавить, чтобы восстановить равновесие. Плотности воды $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$, льда $\rho_2 = 900 \text{ кг/м}^3$, окружающего воздуха $\rho_0 = 1,29 \text{ кг/м}^3$.

3. Однородный стержень массой $M = 2 \text{ кг}$ и длиной $l = 1 \text{ м}$ подвешен за концы на двух вертикальных пружинах, жесткости которых $k_1 = 40 \text{ Н/м}$ и $k_2 = 60 \text{ Н/м}$ соответственно. На каком расстоянии от первой пружины следует подвесить к стержню груз массой $m = 1 \text{ кг}$, чтобы стержень находился в горизонтальном положении. Длины пружин в нерастянутом состоянии одинаковы.

4. Для исследования процесса коррозии любознательный школьник опустил сплошной алюминиевый шарик диаметром $d = 1 \text{ см}$ в 50% -ный раствор азотной кислоты. Из предыдущих опытов школьник выяснил, что в таких условиях с одного квадратного сантиметра поверхности в раствор переходит 10^{-4} г алюминия в час. Определить, через какое время шарик полностью растворится в кислоте. Плотность алюминия $\rho = 2,7 \text{ г/см}^3$.

5. Известен следующий способ определения свежести куриных яиц. Необходимо взять четыре сосуда, налить в каждый по 0.5 л воды, в первом сосуде растворить 50 г соли, во втором сосуде - 45 г, в третьем - 30 г и в четвертом - 15 г. Далее следует поочередно опускать яйца в каждый сосуд. В первом сосуде будут тонуть самые свежие яйца, во втором - “произведенные” не более 2-х недель назад, в третьем сосуде - не более 5 недель назад, в четвертом - не более 8 недель назад. Любознательный школьник изготовил данные растворы, строго следуя рецептам и рассортировал яйца, а затем слил растворы в один большой сосуд. Определить, как давно (в неделях) были “произведены” яйца, которые будут тонуть в получившемся растворе.

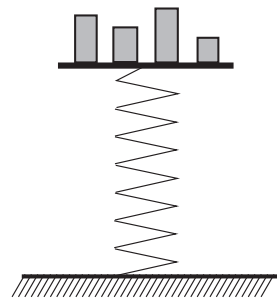
Олимпиада Смарт Старт – 2017-18. Физика. Отборочный этап.

9 класс

1. Потолок в комнате находится на высоте h . Определить скорость v , с которой необходимо бросить мяч вертикально вверх с уровня пола, чтобы он возвратился назад со скоростью $\frac{4}{5}v$? Удар о потолок неупругий, теряется 60% кинетической энергии. Сопротивлением воздуха пренебречь.

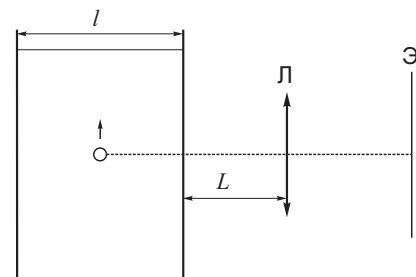
2. Чаша с гири общей массой m прикреплена к установленной вертикально пружине и совершает вертикальные гармонические колебания с амплитудой A и периодом τ . Определить:

- 1) массу гири, которую необходимо снять с чаши в тот момент, когда она находится в крайнем верхнем положении, чтобы колебания прекратились;
- 2) массу гири, которую необходимо поместить на чашу в тот момент, когда она находится в крайнем нижнем положении, чтобы колебания прекратились.



3. Любознательный школьник заметил, что при температуре за окном $t_1 = -5^\circ\text{C}$ температура в комнате составляет $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Из прогноза погоды школьник узнал, что на следующий день ожидается похолодание до $t_3 = -20^\circ\text{C}$. Также он измерил температуру батарей отопления, которая оказалась равна $t_0 = 70^\circ\text{C}$. Исходя из известных законов физики, школьник рассчитал, какая температура установится на следующий день в комнате, если температура батарей не изменится. Какой результат получил школьник?

4. В прямоугольном сосуде, заполненном водой, по центру всплывает воздушный пузырек. С помощью собирающей линзы изображение пузырька проецируется на экран. Скорость движения изображения пузырька на экране при пересечении главной оптической оси линзы $v = 50$ см/с. Определить скорость движения пузырька в этот же момент. Показатель преломления воды $n = 1,4$, фокусное расстояние линзы $F = 25$ см, размеры системы (см.рис.) $l = 60$ см, $L = 15$ см.



5. При 0°C произвели следующий опыт. В открытые одинаковые сосуды, установленные на рычажные весы, поместили в один сосуд воду, в другой сосуд лед. Весы уравновесили, при этом в первом сосуде оказался ровно один литр воды, а во втором сосуде соответствующий кусок льда. Лед растаял и равновесие весов нарушилось. Оцените, сколько воды и в какой сосуд надо добавить, чтобы восстановить равновесие. Плотности воды $\rho_1 = 1000$ кг/м³, льда $\rho_2 = 900$ кг/м³, окружающего воздуха $\rho_0 = 1,29$ кг/м³.

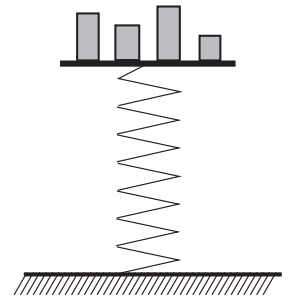
Олимпиада Смарт Старт – 2017-18. Физика. Отборочный этап.

10 класс

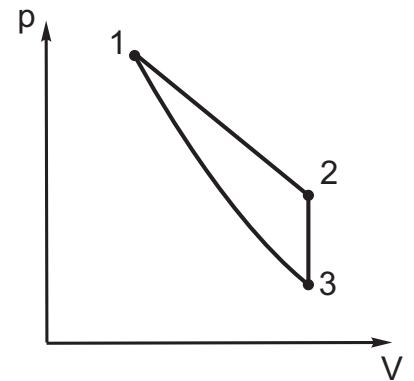
1. Потолок в комнате находится на высоте h . Определить скорость v , с которой необходимо бросить мяч вертикально вверх с уровня пола, чтобы он возвратился назад со скоростью $\frac{4}{5}v$? Удар о потолок неупругий, теряется 60% кинетической энергии. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Чаша с гирями общей массой m прикреплена к установленной вертикально пружине и совершает вертикальные гармонические колебания с амплитудой A и периодом τ . Определить:

- 1) массу гири, которую необходимо снять с чаши в тот момент, когда она находится в крайнем верхнем положении, чтобы колебания прекратились;
- 2) массу гири, которую необходимо поместить на чашу в тот момент, когда она находится в крайнем нижнем положении, чтобы колебания прекратились.

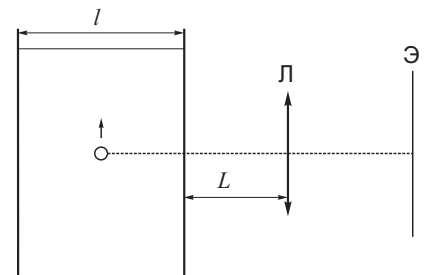


3. Идеальный одноатомный газ в количестве $\nu = 1$ моль совершает замкнутый цикл, который состоит из процесса $1 \rightarrow 2$, в котором давление является линейной функцией объема, изохоры $2 \rightarrow 3$ и процесса $3 \rightarrow 1$, в котором теплоемкость газа постоянна. Работа газа за цикл $A = 2028$ Дж. Найти теплоемкость газа в процессе $3 \rightarrow 1$, если $T_1 = T_2 = 2T_3 = 100$ К, $\frac{V_2}{V_1} = 8$, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$



4. Любопытный школьник заметил, что при температуре за окном $t_1 = -5^\circ\text{C}$ температура в комнате составляет $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Из прогноза погоды школьник узнал, что на следующий день ожидается похолодание до $t_3 = -20^\circ\text{C}$. Также он измерил температуру батарей отопления, которая оказалась равна $t_0 = 70^\circ\text{C}$. Исходя из известных законов физики, школьник рассчитал, какая температура установится на следующий день в комнате, если температура батарей не изменится. Какой результат получил школьник?

5. В прямоугольном сосуде, заполненном водой, по центру всплывает воздушный пузырек. С помощью собирающей линзы изображение пузырька проецируется на экран. Скорость движения изображения пузырька на экране при пересечении главной оптической оси линзы $v = 50$ см/с. Определить скорость движения пузырька в этот же момент. Показатель преломления воды $n = 1,33$, фокусное расстояние линзы $F = 25$ см, размеры системы (см.рис.) $l = 60$ см, $L = 15$ см.



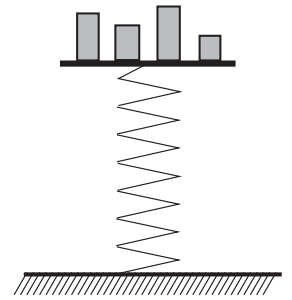
Олимпиада Смарт Старт – 2017-18. Физика. Отборочный этап.

11 класс

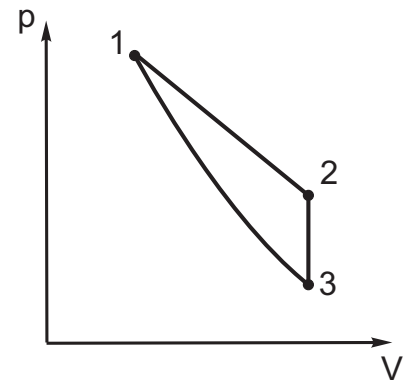
1. Потолок в комнате находится на высоте h . Определить скорость v , с которой необходимо бросить мяч вертикально вверх с уровня пола, чтобы он возвратился назад со скоростью $\frac{4}{5}v$? Удар о потолок неупругий, теряется 60% кинетической энергии. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Чаша с гири общей массой m прикреплена к установленной вертикально пружине и совершает вертикальные гармонические колебания с амплитудой A и периодом τ . Определить:

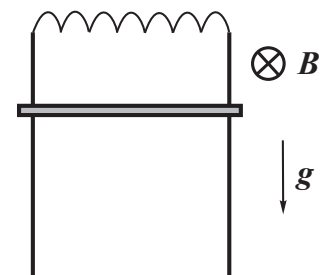
- 1) массу гири, которую необходимо снять с чаши в тот момент, когда она находится в крайнем верхнем положении, чтобы колебания прекратились;
- 2) массу гири, которую необходимо поместить на чашу в тот момент, когда она находится в крайнем нижнем положении, чтобы колебания прекратились.



3. Идеальный одноатомный газ в количестве $\nu = 1$ моль совершает замкнутый цикл, который состоит из процесса $1 \rightarrow 2$, в котором давление является линейной функцией объема, изохоры $2 \rightarrow 3$ и процесса $3 \rightarrow 1$, в котором теплоемкость газа постоянна. Работа газа за цикл $A = 2028$ Дж. Найти теплоемкость газа в процессе $3 \rightarrow 1$, если $T_1 = T_2 = 2T_3 = 100$ К, $\frac{V_2}{V_1} = 8$, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$



4. По вертикальным проводящим рельсам в поле тяжести может скользить перемычка массой m и длины l . Рельсы замкнуты на идеальную индуктивность L и находятся в горизонтальном магнитном поле с индукцией B , перпендикулярной плоскости рисунка. В начале перемычка удерживалась в покое. Определить максимальное смещение перемычки от начального положения, если ее отпустить без начальной скорости. Сопротивлением перемычки и рельсов пренебречь.



5. В объективах для увеличения доли прошедшего света и уменьшения доли отраженного на поверхность линз наносят тонкую пленку, показатель преломления которой меньше показателя преломления стекла (просветление оптики). Определить наименьшую толщину пленки с показателем преломления $n = 4/3$, которую надо нанести на поверхность стеклянной линзы, чтобы при нормальном падении света, содержащего излучение с длинами волн $\lambda_1 = 700$ нм и $\lambda_2 = 420$ нм, отраженное излучение было максимально ослаблено для обеих длин волн.