**11 класс, вариант 2**

**1.** В каждой части горизонтально расположенного цилиндрического сосуда длиной *l*, разделенного пополам поршнем массой *m*, находится одинаковое количество насыщенных паров эфира, равное ν. Сосуд поддерживается при постоянной температуре *Т.* Определите период τ малых колебаний поршня.

***Решение***

При малом отклонении поршня от положения равновесия в части сосуда, где объем уменьшился, произойдет конденсация паров в жидкость, и давление не изменится. В части, где объем увеличился, пар станет ненасыщенным, поэтому его можно рассматривать как идеальный газ. Условием задачи задан изотермический процесс, а значит по уравнению Менделеева – Клапейрона

На поршень действует сила

где *S* – площадь поршня.

Сила *F* является квазиупругой, поскольку линейно зависит от смещения. Коэффициент квазиупругой силы

Учитывая, что

получим

и

***Ответ:***

**2.** Собирающая тонкая линза с фокусным расстоянием *F* помещена в оправку с внутренним диаметром *d* и внешним диаметром *D.* За линзой в ее фокусе перпендикулярно ее оптической оси расположен плоский экран. Перед линзой на главной оптической оси на расстоянии *f* от линзы помещен точечный источник света. Определите наименьший диаметр тени, отбрасываемый оправкой на экран.

***Решение***

Лучи, падающие на внутренний край оправки, преломляются линзой. Пусть изображение источника света находится на расстоянии *S* от линзы. Тогда

Учитывая, что

получим, что внутренний диаметр тени

***Ответ:***

**3.** Электронагреватель плоской формы рассчитан на напряжение *U*0 = 220 В. Слева от нагревателя параллельно его поверхности на небольшом расстоянии установили идеально отражающее плоское зеркало. Справа от нагревателя вблизи от него установлен термометр. Чтобы показания термометра не изменились, напряжение питания нагревателя уменьшили. Найдите новое значение питающего напряжения. Считайте, что сопротивление нагревателя постоянным.

***Решение***

После установки зеркала тепловая мощность нагревателя, уходящая вправо от него, удвоилась. Значит,

***Ответ:***

**4.** Небольшой брусок съезжает без начальной скорости с вершины гладкой наклонной плоскости высотой *h*, основанием *b* плавно переходящей в горизонтальный участок. В точке, находящейся на половине расстояния от начала горизонтального участка до места остановки бруска, мощность силы трения, приложенной к бруску, равна *P*. Коэффициент трения на горизонтальном участке постоянен и равен μ. Определите массу бруска.

***Решение***

Мощность силы трения определяется выражением

где *V* – скорость бруска, *m* – его масса.

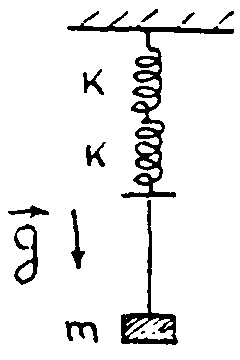
Для точки, находящейся на половине расстояния от начала горизонтального участка до места остановки бруска, по закону изменения механической энергии

где *L* – горизонтальный путь бруска до остановки.

Учтем, что

Тогда масса бруска равна

***Ответ****:*

**5.** К двум последовательно соединенным пружинам, жесткости *k* каждая, подвешен на нити груз массы *m*. На какое максимальное расстояние от положения равновесия вниз можно оттянуть груз, чтобы во время колебаний нить была все время, натянута?

***Решение***

Эквивалентная жесткость пружин равна *k*/2. Нить сохраняет натяжение при движении груза вверх до тех пор, пока растянута пружина. В состоянии равновесия абсолютная деформация пружины равна

Значит, амплитуда колебаний не может превышать эту величину. Именно на такое максимальное расстояние можно оттянуть груз вниз.

***Ответ****:* Δ*x* =2*mg/k*

**6.** Прямоугольную рамку, сделанную из проволоки сопротивлением *R* = 1 Ом, перемещают с постоянной скоростью *V* = 10 м/с через область однородного магнитного поля с индукцией *B* = 0,5 Тл (смотри рисунок). Какое количество теплоты *Q* выделится в рамке, если *L*1 = 0,10 м, *L*2 = 0,05 м и L3 > L2?

***Решение***

Теплота будет выделяться в рамке при ее въезде в зону магнитного поля и выезде из зоны магнитного поля вследствие протекания индукционного тока. Индукционный ток и э.д.с. будут постоянными, поскольку скорость движения рамки постоянна.

По закону электромагнитной индукции

Тогда

***Ответ****:*