

III этап Всеукраинской ученической олимпиады по физике
2011/2012 учебного года
Харьковская область
11 класс
(каждая задача – 5 баллов)

1. Идеальный одноатомный газ (количество вещества ν) участвует в циклическом процессе, состоящем из двух изотерм и двух изохор. При изохорическом нагревании (1) газ получает количество теплоты Q_1 , а при изотермическом расширении (2) – количество теплоты Q_2 . Минимальная температура газа в данном циклическом процессе равна T_{\min} . Найдите:

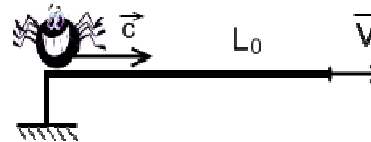
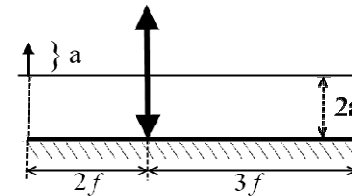
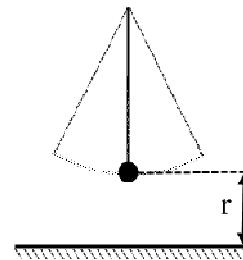
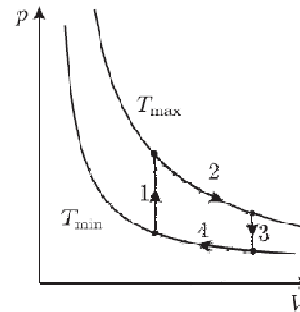
- максимальную температуру газа;
- количества теплоты, отданные газом при изохорическом охлаждении и изотермическом сжатии;
- КПД теплового двигателя, работающего по рассматриваемому циклу.

2. Математический маятник массы m , заряда q , с длиной нити l совершает гармонические колебания на расстоянии r от идеальной металлической плоскости. Определить период колебаний маятника.

3. Линза с фокусным расстоянием f и зеркало расположены взаимно перпендикулярно. Предмет высотой a разместили перед линзой на расстоянии $2f$ от нее. Постройте все имеющиеся изображения предмета и найдите их размеры. Длина зеркала $5f$, левый край зеркала расположен прямо под предметом, расстояние от зеркала до главной оптической оси линзы равно $2a$, радиус линзы $2a$.

4. Резиновый шнур длиной l_0 одним концом жестко закреплен. В некоторый момент времени человек начинает тянуть второй конец шнура со скоростью пропорциональной его длине $v(l) = H \cdot l$. В этот же момент времени по шнуру от закрепленного конца начинает бежать паучок в сторону человека с постоянной относительно шнура скоростью c . Найти момент времени, когда паучок догонит человека. (Прим. $\frac{d}{dx} \ln x = \frac{1}{x}$).

5. В сферический сосуд большого радиуса налита несжимаемая, равномерно заряженная жидкость плотности ρ с диэлектрической проницаемостью ϵ . Заряд единицы объема жидкости σ . В сосуд поместили 2 одинаковых незаряженных маленьких шарика радиуса r плотностью ρ_0 , изготовленных из диэлектрика. Где расположатся шарики? Ускорение свободного падения g . Поляризацией шариков пренебречь.



III этап Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики
2011/2012 навчального року
Харківська область
11 клас
(кожна задача – 5 балів)

1. Ідеальний одноатомний газ (кількість речовини ν) приймає участь у циклічному процесі, що складається з двох ізотерм та двох ізохор. При ізохорному нагріванні (1) газ здобуває кількість тепла Q_1 , а при ізотермічному розширенні (2) – кількість тепла Q_2 . Мінімум температура газу у даному циклічному процесі є T_{\min} . Знайдіть:

- максимальну температуру газу;
- кількість тепла, що віддав газ при ізохорному охолодженні та ізотермічному стиску;
- ККД теплового двигуна, працюючого за наведеним циклом.

2. Математичний маятник масою m , зарядом q , з довжиною нитки l здійснює гармонічні коливання на відстані r від ідеальної металевої площини. Визначити період коливань маятника.

3. Лінза із фокусною відстанню f та дзеркало розташовані взаємно перпендикулярно. Предмет висотою a розташували перед лінзою на відстані $2f$ від неї. Побудуйте всі зображення предмета та знайдіть їхні розміри. Довжина дзеркала $5f$, лівий край дзеркала розташований прямо під предметом, відстань від дзеркала до головної оптичної вісі лінзи дорівнює $2a$, радіус лінзи $2a$.

4. Гумовий шнур довжиною l_0 жорстко закріплений одним кінцем. У деякий момент часу людина починає тягнути інший кінець шнура зі швидкістю, пропорційною його довжині $v(l) = H \cdot l$. У той же момент часу по шнуру від закріпленого кінця починає бігти павучок у бік людини з постійною відносно шнура швидкістю c . Знайти момент часу, коли павучок наздожене людину. (Прим. $\frac{d}{dx} \ln x = \frac{1}{x}$).

5. У сферичну посудину з великим радіусом налита нестислива, рівномірно заряджена рідина густиною ρ з діелектричною проникністю ϵ . Заряд одиниці об'єму рідини σ . У посудину помістили 2 однакові незаряджені металеві кульки радіусом r густиною ρ_0 , виготовлені з діелектрика. Де будуть розташовані кульки? Прискорення вільного падіння g . Поляризацією кульок знехтувати.