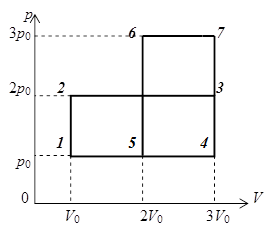
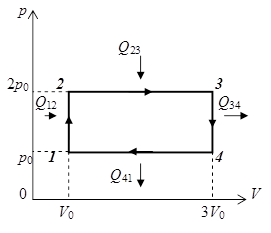
**11 класс, вариант 5**

****

**1.** Определите отношение  коэффициентов полезного действия двух циклических процессов, проведённых с идеальным одноатомным газом: 1-2-3-4-1 (первый процесс) и 5-6-7-4-5 (второй процесс). Графики процессов представлены на рисунке.

***Решение****.*

На рисунке представлен цикл 1-2-3-4-1. Здесь же показано подведённая к газу *Q*12, *Q*23 и отведённая от газа *Q*34, *Q*41 теплота.

КПД цикла 1-2-3-4-1 равен:















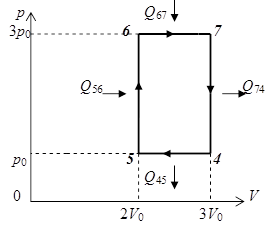
Запишем уравнения состояния идеального газа для всех состояний









Тогда



На следующем рисунке представлен цикл 5-6-7-4-5. Здесь же показано подведённое к газу *Q*56, *Q*67 и отведённое от газа *Q*34, *Q*41 тепло.

КПД цикла 5-6-7-4-5 равен:





)





Запишем уравнения состояния идеального газа для всех состояний:









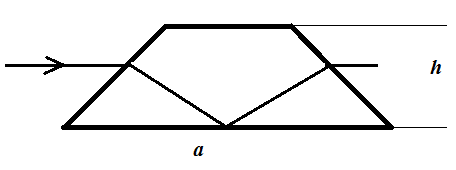
Тогда

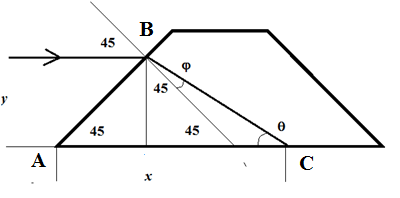


Окончательно получаем:



***Ответ****:*  

**2.** Для обращения изображения часто используют усеченную равнобедренную призму полного внутреннего отражения, угол между боковыми гранями которой является прямым. Определите минимально необходимую длину *а*, при которой параллельный нижней грани пучок света, целиком заполняющий боковую грань, полностью пройдет через призму. Высота призмы *h*, показатель преломления материала призмы *n*.

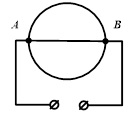


***Решение***

Рассмотрим ход падающего и преломленного лучей в призме. На рисунке обозначены углы в градусах и отмечены углы преломления на боковой грани и дополнительный к углу падения на основание. Требуемое условие будет выполняться, если *y = h* и *x = a*. Из элементарных геометрических соображений следует, что θ = 45° - ϕ. Из закона преломления следует, что

Из теоремы синусов для треугольника ABC

***Ответ****:*

**3.** ****Проволочное кольцо с перемычкой по диаметру АB из проволоки подключили к источнику постоянного напряжения. На сколько процентов уменьшится тепловая мощность тока в участке АВ, если перемычку перерезать? Материал проволоки один и тот же, диаметр проволоки, из которой сделана перемычка, в 2 раза больше, чем диаметр проволоки, из которой сделано кольцо.

***Решение***

Мощность в цепи обратно пропорциональна сопротивлению цепи. Сопротивление участка цепи прямо пропорционально длине участка. Относительное изменение тепловой мощности может быть рассчитано как

где *R* – значение сопротивления цепи до перерезания перемычки, *R'* – значение сопротивления цепи после перерезания перемычки.

Обозначим через *D* диаметр кольца, через ρ - удельное сопротивление проволоки, через *S* – площадь поперечного сечения проволоки кольца. Тогда

***Ответ:***

**4.** Тележка массой 10 кг двигалась из состояния покоя. Сила, приложенная к тележке, менялась от равномерно 20 Н до 35 Н за время 1 минута. Какова скорость тележки к концу 1-й минуты, если коэффициент трения тележки о дорогу 0,3?

***Решение***

Тележка начнет двигаться в тот момент времени, когда внешняя сила станет равна силе трения скольжения.

Внешняя сила нарастает со скоростью 0,25 Н/с. В движении тележка будет находиться в течение 20 с. Ускорение тележки за это время будет линейно нарастать от нуля до 0,5 м/с2. Тележка приобретет скорость

***Ответ:***

**5.** Пружина длиной 30 см стоит вертикально на столе. С высоты 2 м над столом на нее падает с нулевой начальной скоростью шарик массой 2 кг, удар шарика о торец пружины абсолютно неупругий. Частота колебаний системы шарик – пружина равна 1,11 Гц. Определите максимальную скорость шарика при его движении вниз после падения на пружину. Массой пружины и трением пренебречь.

Решение

Пусть шарик достигает максимальной скорости на высоте *h* от стола, когда

По закону сохранения механической энергии

Из этих выражений следует

и

Максимальная скорость шарика равна

***Ответ:***

**6.** Незаряженный сплошной металлический цилиндр радиуса R вращается в магнитном поле с угловой скоростью ω вокруг своей оси. Индукция магнитного поля направлена вдоль оси цилиндра. Найдите напряженность электрического поля в цилиндре, если индукция магнитного поля равна B.

***Решение***

Под действием силы Лоренца происходит смещение электронов к внешней поверхности цилиндра. Возникает электрическое поле, препятствующее смещению электронов. Это условие может быть записано как

Тогда

***Ответ:***