

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2015 год

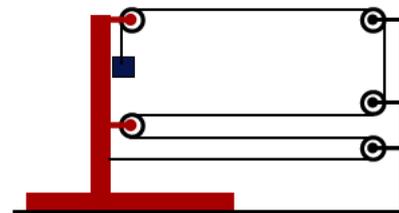
Билет 2 (Ставрополь)

Каждое из четырёх заданий содержит вопрос (5 баллов) и задачу (20 баллов). Для получения диплома нужно было набрать от 74 баллов.

Задание 1

ВОПРОС. В чём состоит различие между силами трения покоя и трения скольжения? Опишите возможную зависимость силы трения от относительной скорости трущихся поверхностей.

ЗАДАЧА. Один из концов лёгкой нерастяжимой нити прикреплен к раме массой M , а на другом подвешен груз массы m . С помощью системы идеальных блоков и этой нити груз и рама связаны с неподвижной стенкой. Если раму удерживать, то неподвижный груз касается рамы. Трения между грузом и рамой нет, коэффициент трения между рамой и горизонтальной поверхностью равен μ . Найти ускорение рамы после отпускания. Ускорение свободного падения g .



$$\left. \begin{array}{l} \frac{m+M}{m\mu} < n \text{ игээ} \\ \frac{m+M}{m\mu} \geq n \text{ игээ} \end{array} \right\} \cdot g \frac{m(n\mu - 1) + M}{Mn - m(n-1)} = A$$

Задание 2

ВОПРОС. Чему может равняться теплоёмкость идеального газа? Приведите несколько примеров для известных Вам процессов.

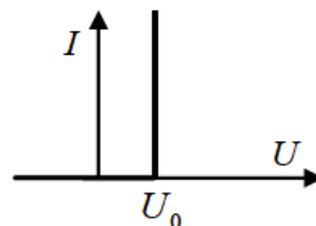
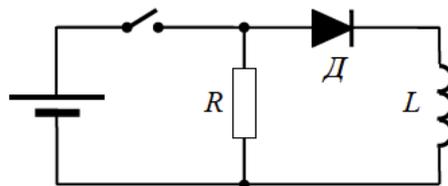
ЗАДАЧА. Некоторое количество азота охлаждают так, что его давление меняется пропорционально его объёму. Затем его нагревают при постоянном объёме до начальной температуры. Найдите отношение количества теплоты, отданного газом, к количеству теплоты, полученному им. Азот при рассматриваемых температурах можно считать идеальным газом.

30

Задание 3

ВОПРОС. Какие физические процессы способствуют тому, что проводимость полупроводникового диода существенно зависит от полярности приложенного напряжения?

ЗАДАЧА. В схеме, показанной на рисунке сверху, диод D не является идеальным — его вольтамперная характеристика показана на рисунке снизу. В некоторый момент времени, когда ток в катушке был равен нулю, ключ замкнули. Найти силу тока, который будет течь через резистор спустя достаточно большой промежуток времени. ЭДС и внутреннее сопротивление источника равны соответственно \mathcal{E} и r , омическое сопротивление катушки равно по величине внутреннему сопротивлению источника, сопротивление резистора R и пороговое напряжение диода U_0 считать известными.



$$\left. \begin{array}{l} \left(\frac{U}{U_0} + 1 \right) \mathcal{E} \leq \mathcal{E} \text{ и т.д.} \\ \left(\frac{U}{U_0} + 1 \right) \mathcal{E} > \mathcal{E} \text{ и т.д.} \end{array} \right\} = I r$$

Задание 4

ВОПРОС. Есть ли связь между параксиальным приближением (в рамках которого углы между оптической осью системы и падающими на нее лучами являются малыми) и приближением тонкой линзы?

вГ

ЗАДАЧА. В отверстие радиусом $R = 1,5$ см в тонкой непрозрачной перегородке вставлена собирающая линза. Точечный источник света расположен на главной оптической оси линзы по одну сторону от перегородки. По другую сторону находится экран. Экран, соприкасающийся вначале с линзой, отодвигают от линзы. При этом радиус светлого пятна на экране плавно увеличивается и на расстоянии $L = 18$ см от перегородки достигает значения $r_1 = 3$ см. Если линзу убрать, оставив экран на месте, то радиус пятна на экране станет $r_2 = 4,5$ см. Определите фокусное расстояние линзы.

$$f = \frac{r_1 - r_2}{L} = 18 \text{ см}$$