

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2016 год

Билет 6 (Москва)

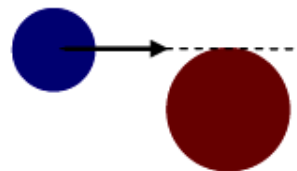
Каждое из четырёх заданий содержит вопрос (5 баллов) и задачу (20 баллов). Для получения диплома нужно было набрать от 77 баллов.

Задание 1

ВОПРОС. Гладкая шайба, скользящая по горизонтальной поверхности, столкнулась с такой же (по размеру и массе) покоящейся шайбой. Вектор её скорости в результате удара повернулся на 30° . Под каким углом к направлению движения налетающей шайбы направлен вектор скорости другой шайбы после удара?

09 > v

ЗАДАЧА. Гладкая цилиндрическая шайба покоится на гладкой горизонтальной поверхности. В неё врезается шайба, изготовленная из того же материала, той же высоты, радиус которой в $n = 1,5$ раза меньше, чем у покоящейся. Линия движения центра налетающей шайбы касается боковой поверхности покоящейся. Под какими углами к направлению движения налетающей шайбы будут двигаться шайбы после упругого удара?



Первая: $\alpha = \arcsin \frac{5}{13}$; вторая: $\beta = \arctg \frac{36}{20} + \arccos \frac{5}{13} \approx 88^\circ$

Задание 2

ВОПРОС. Как выглядит диаграмма изобарного процесса над одноатомным идеальным газом в координатах $A-U$ («совершённая газом работа — внутренняя энергия»), выходящая из точки (A_0, U_0) ?

ЗАДАЧА. Давление одного моля одноатомного идеального газа изохорически изменили от начального до некоторого значения. Затем изобарически уменьшили объём газа в $n = 3$ раза. После этого газ изохорически перевели в конечное состояние. Зная, что температура газа в конечном состоянии в $k = 1,2$ раза превышает его температуру в начальном состоянии и что полное количество теплоты, которым обменялся газ с внешними телами, равно нулю, найти отношение максимального давления газа к минимальному в этом процессе.

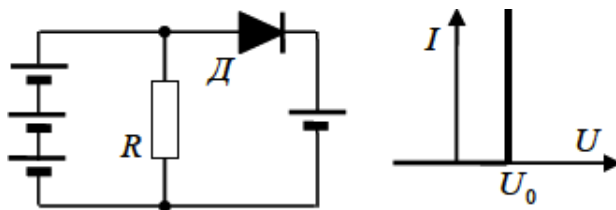
$\frac{p_{\max}}{p_{\min}} = \frac{2k(n-1)}{3(k-1)} = 8$

Задание 3

ВОПРОС. Резистор и идеальный диод соединены последовательно и подключены к полюсам источника, величина напряжения которого остается постоянной, а полярность изменяется на противоположную каждую секунду. Как изменится тепло, выделяющееся в резисторе за 10 секунд, если его с тем же диодом подключить к полюсам этого источника параллельно?

Не изменится

ЗАДАЧА. В схеме, показанной на рисунке слева, диод \mathcal{D} не является идеальным — его вольт-амперная характеристика показана на рисунке справа.



Все источники одинаковы, их внутреннее сопротивление равно r , а сопротивление резистора $R = 2r$. Найдите зависимость мощности тепловыделения в резисторе от величины ЭДС источников. Пороговое напряжение диода U_0 считать известным.

$$P = \begin{cases} \frac{18\mathcal{E}^2}{2} & \text{если } \mathcal{E} \geq 5U_0; \\ \frac{18\mathcal{E}^2}{2} \cdot \frac{18(2\mathcal{E} + U_0)^2}{121} & \text{иначе} \end{cases}$$

Задание 4

ВОПРОС. Чему может быть равно увеличение (отношение размера изображения к размеру предмета), даваемое тонкой рассеивающей линзой?

$$| \Gamma > 1 > 0 |$$

ЗАДАЧА. Точечный источник света размещён на главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы. Расстояние между источником и его изображением равно L_1 . Если передвинуть источник в точку, где находится его изображение, то изображение сместится в ту же сторону на расстояние L_2 . Найти оптическую силу линзы (напомним, что у рассеивающей линзы она считается отрицательной).

$$D = \frac{(\mathcal{L}_1 + L_1)\mathcal{L}_1 L_2}{\mathcal{L}_1(L_2 - L_1)}$$