

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2018 год

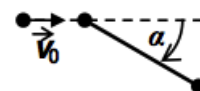
Билет 6 (Уфа)

Задание 1

ВОПРОС. Гантель, состоящая из двух маленьких шариков массы m и лёгкого жёсткого стержня длины L , движется в плоскости таким образом, что скорость её центра масс равна v , а угловая скорость ω . Чему равна её кинетическая энергия?

$$\left(\frac{v}{c} T c^m + c^n\right) u = M$$

ЗАДАЧА. Гантель, состоящая из двух массивных маленьких шариков и лёгкого жёсткого стержня длины L , покоилась на гладкой горизонтальной поверхности. В один из её шариков врезается третий (такой же), скорость \vec{v}_0 которого направлена под углом 30° к стержню. Происходит лобовое абсолютно упругое соударение. Найти угловую скорость вращения гантели после удара.



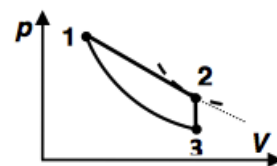
$$\frac{7\pi 1}{0a8} = m$$

Задание 2

ВОПРОС. Точка K — это точка на pV -диаграмме, описывающая состояние постоянного количества одноатомного идеального газа. Угол наклона изотермы в этой точке к оси V равен α . Каков угол наклона адиабаты в этой же точке к оси V ? Ответ обосновать.

$$\left(v \frac{g}{g}\right) \frac{g}{g} = g$$

ЗАДАЧА. На рисунке показана диаграмма циклического процесса над постоянным количеством гелия, являющимся рабочим телом тепловой машины. Цикл состоит из изохоры, адиабаты и процесса с линейной зависимостью давления от объёма, в котором объём увеличивается в 2,5 раза. Пунктирная кривая — участок адиабаты, касающийся диаграммы этого процесса в точке 2. Найти КПД цикла.



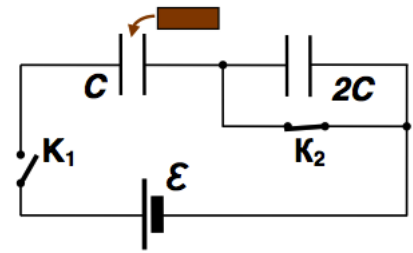
Уравнение адиабаты для одноатомного идеального газа имеет вид $pV^{5/3} = \text{const}$.

$$6z'0 \approx \frac{v}{1} - \frac{g}{g} \left(\frac{g}{g}\right) = u$$

Задание 3

ВОПРОС. Плоский воздушный конденсатор заряжен и отключён от источника. В него частично вставили диэлектрическую пластинку, толщина которой чуть меньше расстояния между пластинами конденсатора, и отпустили её, не подталкивая. Что произойдёт с пластиной после этого? Трение между пластинкой и пластинами конденсатора очень мало.

ЗАДАЧА. В схеме, показанной на рисунке, конденсаторы изначально разряжены. После замыкания ключа K_1 заряд конденсатора с ёмкостью C стал равен $q = 5$ мкКл. Затем ключ K_2 разомкнули, а после этого конденсатор C полностью заполнили диэлектриком с проницаемостью $\varepsilon = 3$. Какой заряд после этого будет на конденсаторе ёмкостью $2C$?



$$q_{\text{конт}} = b \frac{\varepsilon + \varepsilon_0}{\varepsilon - \varepsilon_0} = b$$

Задание 4

ВОПРОС. Пучок параллельных световых лучей падает на линзу с оптической силой $D_1 = +2$ дптр. На каком расстоянии за ней нужно поставить соосно линзу с оптической силой $D_2 = -5$ дптр, чтобы из второй линзы лучи пучка вышли параллельно?

30 08

ЗАДАЧА. Две тонкие линзы, одна из которых собирающая, а другая — рассеивающая, расположены на общей оптической оси на расстоянии L друг от друга. На той же оси на расстоянии $3L$ от ближней из них расположен точечный источник света. Если ближе к источнику размещена собирающая линза, то изображение источника находится на расстоянии L за рассеивающей линзой. Если, не перемещая источник, переставить линзы, то изображение будет находиться на расстоянии $7L/3$ за собирающей линзой. Найти фокусные расстояния обеих линз.

$$f_1 = 2L, f_2 = 3L$$