

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2017 год

Билет 1 (Саратов)

Задание 1

ВОПРОС. Лифт движется вертикально вниз с ускорением a в однородном поле тяжести g . Внутри лифта находится небольшой мячик массой m . В установившемся режиме мячик покоится относительно лифта. Как зависит величина силы, с которой мячик действует на лифт, от величины a ?

ЗАДАЧА. На гладком вертикальном стержне надеты три шайбы, которые при скольжении по стержню остаются горизонтальными. Нижняя шайба с массой m покоится на жёстком упоре, вторая и третья — с одинаковыми массами $2m$ — покоятся вместе на невесомой длинной пружине жёсткостью k , соединяющей вторую шайбу с первой. Ось пружины совпадает с осью стержня. Верхнюю пару шайб опускают вниз так, что величина деформации пружины увеличивается в полтора раза, и отпускают, подтолкнув вниз с некоторой скоростью. При какой максимальной величине этой скорости вторая и третья шайба будут совершать гармонические колебания? Ускорение свободного падения g .



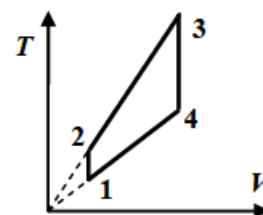
$$\frac{4}{3m} \sqrt{6} \geq 0a$$

Задание 2

ВОПРОС. Температуру одного моля одноатомного идеального газа увеличили изохорически на ΔT , а затем изобарически ещё на такую же величину. Во сколько раз сообщённое газу во всём процессе количество теплоты больше совершённой им работы?

В 4 раза

ЗАДАЧА. На рисунке представлена TV -диаграмма цикла, в котором участвует постоянное количество одноатомного идеального газа. КПД этого цикла равен $\eta = 8\%$. Известно, что температура в состоянии 4 во столько же раз больше температуры в состоянии 2, во сколько последняя больше температуры в состоянии 1 $T_1 = 250$ К. Найти T_4 .



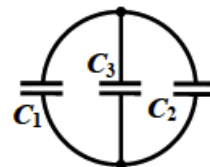
$$T_4 = T_1 \frac{1 + \sqrt{16 - 16\eta - 35\eta^2}}{2(2 - 5\eta)} \approx 432 \text{ К}$$

Задание 3

ВОПРОС. Проволочное металлическое кольцо площадью S помещено в магнитное поле, перпендикулярное плоскости кольца. Индукция магнитного поля увеличивается с постоянной скоростью $\frac{\Delta B}{\Delta t} = b = \text{const}$. Какое напряжение покажет идеальный вольтметр, подключённый к точкам кольца, угловой размер дуги между которыми равен 120° ?

0

ЗАДАЧА. Три конденсатора с ёмкостями $C_1 = 1$ мкФ, $C_2 = 2$ мкФ, $C_3 = 1$ мкФ соединены в контур в виде окружности с переключкой по диаметру. Контур помещён в переменное магнитное поле, скорость изменения потока через контур постоянна и составляет $f = 10$ Вб/с. Какой заряд образуется при этом на обкладках конденсатора C_3 ?



$$\frac{C_3(C_1 + C_2 + C_3)}{C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_3 C_1} = \epsilon b$$

Задание 4

ВОПРОС. Линза, плоскость которой вертикальна, формирует действительное перевёрнутое изображение пламени свечи. Свечу немного отодвинули от линзы. Что стало с размером изображения?

Увеличилось

ЗАДАЧА. Точки A , B и C находятся на главной оптической оси тонкой собирающей линзы (B находится между A и C). Расстояния между точками $|AB| \equiv a = 5$ см и $|BC| \equiv b = 10$ см. Если источник света поместить в точку A , то его изображение окажется в точке B , а если источник поместить в точку B , то изображение будет в точке C . Найдите фокусное расстояние линзы.

$$f = \frac{a^2(b-a)}{(a+b)a} = 15 \text{ см}$$