

# 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  $g$ .



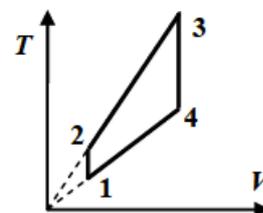
$$\frac{4}{3m} \sqrt{6} \geq 0a$$

### Задание 2

**ВОПРОС.** Температуру одного моля одноатомного идеального газа увеличили изохорически на  $\Delta T$ , 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  $T_4$ .



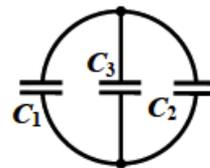
$$T_4 = T_1 \frac{1 + \sqrt{16 - 16\eta - 35\eta^2}}{2(2 - 5\eta)} \approx 432 \text{ К}$$

### 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  $120^\circ$ ?

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  $C_3$ ?



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

#### 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.

$$f = \frac{a^2(b-a)}{2a-b}$$