

# Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

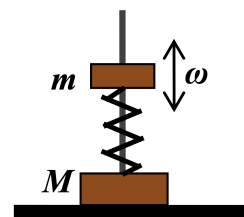
11 класс, 2020 год

Билет 5

## Задание 1

**ВОПРОС.** Как связаны между собой законы изменения координаты и ускорения тела, совершающего гармонические колебания вдоль одной прямой?

**ЗАДАЧА.** Две шайбы с массами  $m$  и  $M = 2m$  насажены на гладкий закреплённый вертикально стержень и соединены пружиной, как показано на рисунке. Тело массы  $M$  опирается на горизонтальную поверхность, а тело массы  $m$  совершает гармонические колебания по вертикали с частотой  $\omega$  и амплитудой  $A$ . Пружина невесома. Найдите отношение наибольшей  $F_{\max}$  и наименьшей  $F_{\min}$  сил давления системы на плоскость стола. Ускорение свободного падения равно  $g$ .



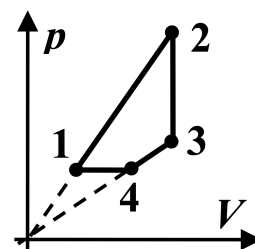
$$\frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{3 + \omega^2 A^2}{3 - \omega^2 A^2} \text{ или } \frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{3 + \omega^2 A^2}{3 - \omega^2 A^2} \text{ при } \omega^2 A^2 < 3 \text{ или } \frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{3 + \omega^2 A^2}{3 - \omega^2 A^2} \text{ при } \omega^2 A^2 > 3 \text{ или } \frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{3 + \omega^2 A^2}{3 - \omega^2 A^2}$$

## Задание 2

**ВОПРОС.** Пусть уравнение процесса с одноатомным идеальным газом  $p = \alpha V$  ( $\alpha = \text{const}$ ). Как в этом процессе связаны работа газа и сообщаемое ему количество теплоты?

$$Q = 4A$$

**ЗАДАЧА.** На диаграмме в координатах давление-объём показан цикл постоянного количества одноатомного идеального газа, являющегося рабочим телом тепловой машины. Цикл состоит из изохоры, изобары и двух процессов, линии которых на диаграмме — прямые, проходящие через начало координат. Температура в точке 4 в  $k = 1,5$  раза, а в точке 3 — в  $n = 6$  раз больше, чем минимальная температура газа в цикле. Во сколько раз максимальная температура в цикле больше минимальной? Найдите КПД этого цикла.



$$\eta \approx \frac{1}{6} = \frac{(1 - \gamma) \gamma}{(1 - \gamma)(1 - u)} = \gamma = \gamma u = \frac{1}{6}$$

## Задание 3

**ВОПРОС.** Пусть у нас есть два элемента, у которых зависимость тока от напряжения описывается заданными функциями:  $I = f_1(U)$  и  $I = f_2(U)$ . Как следует вычислять силу тока в цепи из двух этих элементов, подключенных последовательно к источнику с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$ ?

$$(I)_{f_1} + (I)_{f_2} = \mathcal{E} - r$$

