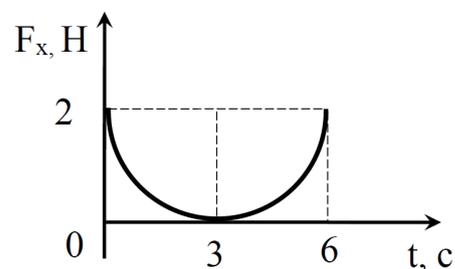


## Олимпиада «Шаг в будущее» по физике

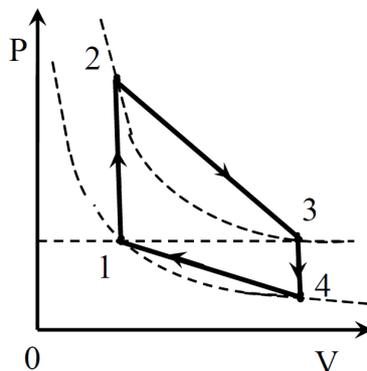
11 класс, 2022 год, вариант 2

1. Тело массы  $m = 215$  г лежит неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности. В момент времени  $t = 0$  на него начинает действовать горизонтальная сила  $F_x(t)$ , график которой представляет собой полуокружность. Двигаясь со скоростью  $v_x$ , вызванной действием силы, тело въезжает на шероховатую часть горизонтальной поверхности с коэффициентом трения  $\mu = 0,1$ . Максимальное значение силы  $F_{x \max} = 2$  Н, время действия силы  $\Delta t = 6$  с. Найдите время скольжения тела по шероховатой поверхности до его остановки. Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



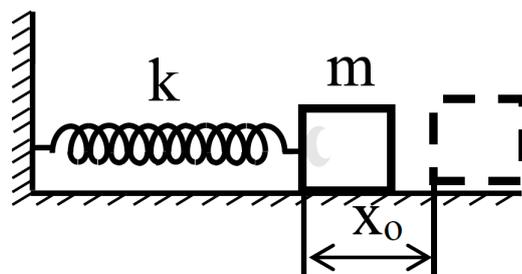
$$\circ \text{ } \tau \Gamma = \frac{6\pi}{\alpha} = \tau$$

2. С тремя молями идеального газа проводится циклический процесс, состоящий из двух изохор 1-2 и 3-4 и двух процессов 2-3 и 4-1 с линейной зависимостью давления от объёма. Температура газа в состояниях 1 и 4 равна  $T$ , в состояниях 2 и 3 равна  $2T$ . Найдите работу, совершаемую газом в цикле 1-2-3-4-1, если давления в состояниях 1 и 3 равны.



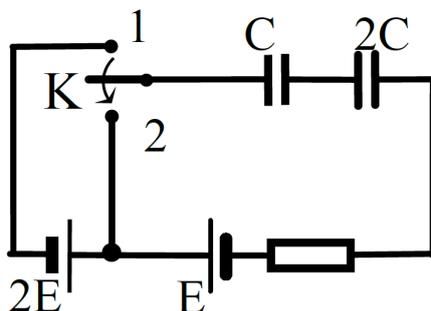
$$\text{ЛН} \alpha \frac{V}{\varepsilon} = V$$

3. На горизонтальной плоскости с коэффициентом трения  $\mu$  лежит брусок массы  $m$ , соединённый горизонтальной недеформированной невесомой пружиной жёсткости  $k$  с вертикальной стенкой. Брусок сместили так, что пружина растянулась на  $x_0$ , а затем отпустили. Определите число колебаний  $N$ , которое совершит брусок до остановки.



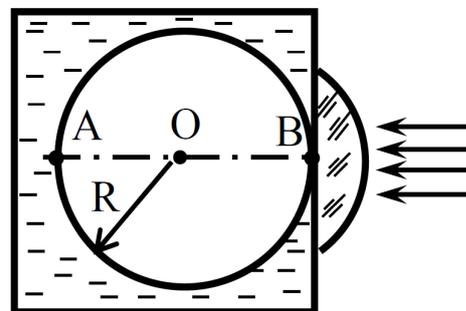
$$\frac{6 \omega \pi \eta \nu}{6 \omega \pi \eta - 0 x \eta} = N$$

4. Найдите количество теплоты  $Q$ , которое выделится в цепи при переключении ключа  $K$  из положения 1 в положение 2. Параметры элементов цепи, изображённых на рисунке, считать известными.



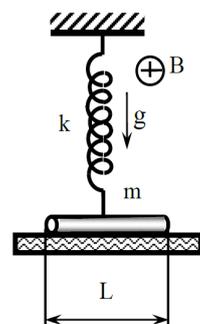
$$Q = \frac{2E^2 C}{4} = \frac{E^2 C}{2}$$

5. В жидкости с показателем преломления  $n = 1,5$  на воздушный пузырёк, расположенный у плоской поверхности тонкой прозрачной стенки сосуда, вдоль диаметра  $AB$  пузырька падает параллельный пучок света. Диаметр пучка много меньше радиуса пузырька. Если вплотную к стенке приставить линзу с фокусным расстоянием  $F_1 = 2$  см, то фокусировка света, вошедшего в пузырёк, произойдёт в центре пузырька  $O$ . Найдите фокусное расстояние линзы, которую надо поставить взамен первой линзы, чтобы свет сфокусировался в точке  $A$ ?



$$F_2 = \frac{1-n}{2F_1 \cdot n} = 3 \text{ cm}$$

6. Однородный проводящий стержень длины  $L$  и массы  $m$  подвешен на пружине жёсткости  $k$  и лежит на горизонтальной платформе. В начальный момент пружина не деформирована. Система находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , линии которой расположены в горизонтальной плоскости перпендикулярно оси стержня. Платформу начинают опускать с ускорением  $a$  ( $a < g$ ). Определите максимальное значение разности потенциалов, возникающей между концами стержня.



$$U_{\max} = \sqrt{\frac{k}{m} (2ag - a^2)} \cdot BL$$

**7. Ситуационная задача.** Устройство для развлекательных полетов представляет собой ранец с двумя управляемыми соплами круглого сечения, через которые с высокой скоростью выбрасывается вода, подающаяся по шлангу с плавучего насоса, следующего за пилотом посредством данного шланга.

Определите массовый расход воды (в кг/с), если взлетная масса

пилот + ранец + шланг с водой

составляет 150 кг, а скорость истечения воды 100 м/с. Определите диаметр сопла для выброса воды.

$$m \dot{V} \approx \frac{m}{\rho S} \sqrt{2p} = p \cdot S / \rho \cdot 14.71 = \frac{p \cdot A}{\rho \cdot V} = m \dot{V}$$