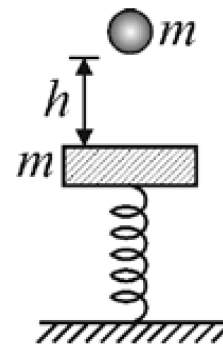


## Олимпиада «Ломоносов» по физике

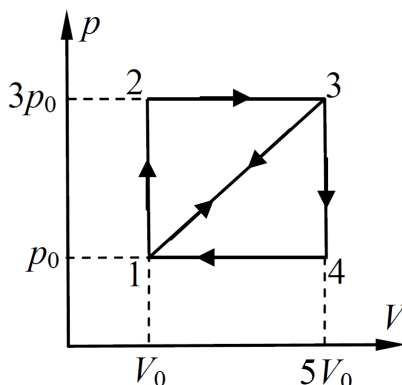
11 класс, 2025 год

1. Брусок массой  $m$  прикреплен к одному из концов пружины, другой конец которой закреплен на неподвижном столе, причём пружина располагается вертикально, а брусок — горизонтально (см. рисунок). С высоты  $h = 20$  см на брусок падает из состояния покоя пластилиновый шарик массой  $m$  и прилипает к бруску, после чего брусок вместе с шариком начинают совершать гармонические колебания с круговой частотой  $\omega = 5$  рад/с. Через какое время  $\tau$  после удара брусок в первый раз поднимется на максимальную высоту? Ускорение свободного падения примите равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



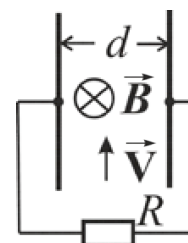
$$\tau = \frac{0.2}{\omega} = \left( \left( \frac{6}{\sqrt{2}} \sqrt{g} \right) \sin \alpha - \omega \right) \frac{\pi}{\omega} = \dots$$

2. С одноатомным идеальным газом проводят два циклических процесса 1–2–3–1 и 1–3–4–1 (см. рис.). При этом в изохорных процессах давление газа изменяется в 3 раза, а в изобарных процессах объём изменяется в 5 раз. Определите отношение коэффициента полезного действия первого цикла к коэффициенту полезного действия второго цикла.



$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{29}{33}$$

3. Между двумя параллельными металлическими пластинами, замкнутыми на резистор с сопротивлением  $R = 0,4$  Ом и отстоящими друг от друга на расстояние  $d$ , создан поток проводящей жидкости, которая течёт со скоростью  $V = 10$  см/с параллельно пластинам. Система находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1$  Тл, направленной параллельно пластинам и перпендикулярно скорости потока. При этом на резисторе  $R$  выделяется максимальная возможная при данных условиях мощность  $P_m = 1$  мВт. Определите расстояние  $d$  между пластинами.

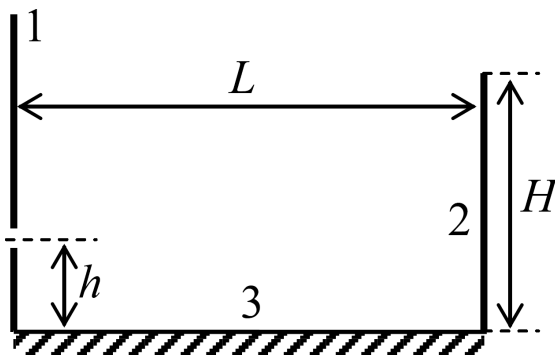


$$d = \sqrt{\frac{P_m R}{\rho V B}} = 0,4 \text{ м}$$

4. Две тонких собирающих линзы расположены так, что их главные оптические оси совпадают. Ровно посередине между ними перпендикулярно оптической оси линз помещён тонкий стержень. Расстояние от стержня до каждой линзы  $d = 25$  см. Линзы создают действительные изображения стержня, причём первая линза даёт изображение без увеличения, а вторая — с увеличением  $\Gamma = 3$ . На какое расстояние  $x$  нужно сместить стержень параллельно самому себе вдоль оптической оси линз, чтобы оба изображения имели одинаковое увеличение? Ответ приведите в сантиметрах.

$$x = \frac{1 + \Gamma d}{\Gamma(1 - \Gamma)} = x$$

5. В вертикально расположенном экране 1 сделана узкая горизонтальная щель, которая освещается монохроматическим источником света с длиной волны  $\lambda = 0,5$  мкм. На расстоянии  $L = 1$  м от экрана со щелью находится вертикальный экран 2. Между экранами помещено горизонтальное плоское зеркало 3 так, как показано на рисунке. Свет от щели попадает на второй экран непосредственно и после отражения от зеркала. При этом на экране наблюдается  $N$  интерференционных полос. Щель находится на расстоянии  $h$  от плоскости зеркала. Высота второго экрана равна  $H = 5$  см. Найти число  $N$  интерференционных полос, наблюдаемых на экране.



$$N = \left[ \frac{2L}{\lambda H} \right] = N$$