

Межведомственная олимпиада по физике

10 класс, 2020 год

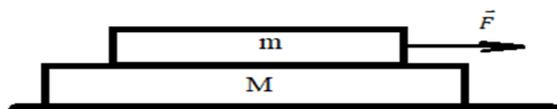
1. В закрытом с обоих концов теплоизолированном горизонтально расположенном цилиндре есть тонкий теплопроводящий невесомый поршень, делящий цилиндр на две части, и могущий двигаться без трения. В одной части цилиндра находится молекулярный водород массы $m_{\text{в}} = 3$ г. В другой части цилиндра находится молекулярный кислород массы $m_{\text{к}} = 16$ г. Найти отношение объемов η ($\eta = V_{\text{в}}/V_{\text{к}}$), занимаемых газами. Молекулярные массы газов: $\mu_{\text{в}} = 2$ г/моль, $\mu_{\text{к}} = 32$ г/моль.

$$\varepsilon = \frac{\nu_{\text{в}}}{\nu_{\text{к}}} = \frac{\nu_{\text{в}}}{\nu_{\text{к}}} = \frac{\nu_{\text{в}}}{\nu_{\text{к}}} = \eta$$

2. Стальной шарик массы m подвешен к потолку на легкой пружине жесткости k . Его первоначально удерживают так, что пружина не растянута, а затем отпускают. Найдите среднюю скорость шарика при движении до остановки. Ускорение свободного падения g .

$$\frac{v}{\Delta t} = \frac{v}{\Delta t} = \frac{v}{\Delta t}$$

3. На горизонтальной поверхности стола покоится доска массы M . На горизонтальной верхней поверхности этой доски покоится другая доска массы m . Коэффициент трения скольжения между досками равен μ . Коэффициент трения скольжения между нижней доской и столом равен нулю. К верхней доске приложили горизонтальную силу F (см. рис.). Найти ускорения $a_{\text{н}}$ и $a_{\text{в}}$ нижней и верхней досок, силу трения $F_{\text{тр}}$, возникающую между досками.

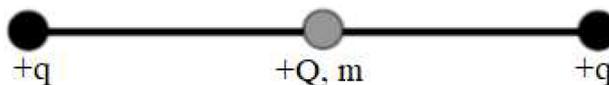


$$a_{\text{н}} = a_{\text{в}} = \frac{F}{M+m}, \text{ если } F \leq \mu mg, \text{ и } F_{\text{тр}} = \mu mg$$

$$a_{\text{н}} = \frac{F}{M}, \text{ если } F > \mu mg, \text{ и } F_{\text{тр}} = \mu mg$$

$$a_{\text{н}} = 0, \text{ если } F = 0, \text{ и } F_{\text{тр}} = 0$$

4. Бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m скользит по гладкой горизонтальной направляющей длины $2l$. На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен T . Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд увеличить в 4 раза? Считать, что смещение бусинки относительно положения равновесия очень мало.



Если заряд бусинки увеличить в 4 раза, период колебаний уменьшится в 2 раза.

5. Проводящий стержень массы m и длины L подвешен горизонтально на двух лёгких проводящих проводах в вертикальном магнитном поле с индукцией B . Длина проводов L_0 . К точкам закрепления проводов подключают конденсатор емкости C , заряженный до разности потенциалов U . В некоторый момент замыкают ключ и конденсатор начинает разряжаться через проводящий стержень. Определить максимальный угол отклонения системы от положения равновесия после замыкания ключа. Считать, что разряд происходит за очень малое время.

$$\alpha = 2 \arcsin \left(\frac{0.7 B \wedge m g}{L C U B} \right)$$