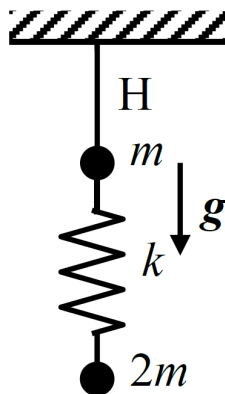


Олимпиада «Шаг в будущее» по физике

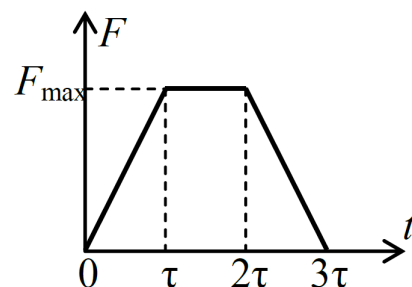
10 класс, 2021 год, вариант 1

1. Два груза массами m и $2m$, соединенные легкой пружиной жесткости k , подвешены к потолку с помощью нити Н (см. рис.). С какими ускорениями начнут двигаться грузы, если нить Н пережечь?



$$0 = \tau v \quad \tau^2 \omega^2 / \pi \quad 0 \xi = \delta \xi = \tau v$$

2. В момент старта ракеты начинают работать двигатели, создающие разгоняющую ракету силу. На рисунке приведен график изменения этой силы $F(t)$ от времени t . В момент окончания работы двигателей $t = 3\tau$ ракета приобретает необходимую максимальную скорость v_{\max} . Какой скорости достигает ракета спустя время τ после начала работы двигателей?

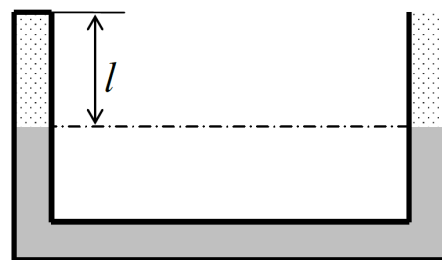


$$\frac{v}{\text{свм}_n} = \tau a$$

3. Камень движется по параболе в однородном гравитационном поле Земли. В процессе движения он проходит последовательно четыре метки на этой параболе, находящиеся в точках A , B , C и D . Известно, что времена прохождения участков траектории AB , BC и CD относятся как $1 : 2 : 1$. Чему равно отношение модуля вектора перемещения камня \vec{AD} к модулю вектора перемещения \vec{BC} ? Сопротивлением воздуха пренебречь.

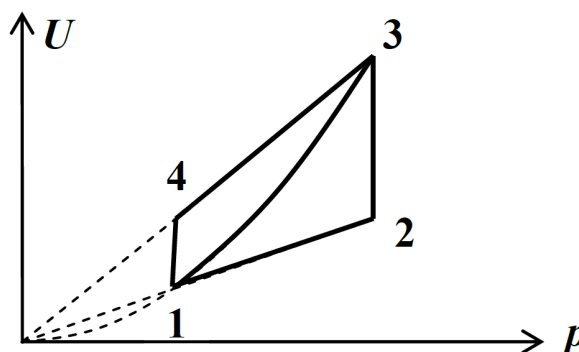
$$\tau = \frac{|\vec{AD}|}{|\vec{BC}|}$$

4. В U-образную трубку налита ртуть (см. рис.). Уровни ртути в обеих частях трубки одинаковы. В левой герметично запаянной части над ртутью находится столбик воздуха длиной $l = 50$ см при температуре $t_0 = 27^\circ\text{C}$. Какой станет разность уровней ртути в левой и правой частях трубки, если воздух в левой ее части нагреть на $\Delta t = 14^\circ\text{C}$? Атмосферное давление равно $H = 750$ мм рт. ст. Искривлением уровня ртути в трубке, а также тепловым расширением ртути и трубки пренебречь. Плотность ртути неизвестна!



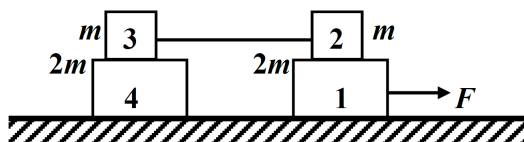
$$p_0 = \frac{p_0 V_0}{p_1 V_1} = \frac{p_0 (H + l)}{p_1 (H + l + \Delta h)}$$

5. На рисунке в координатах $U-p$ (U — внутренняя энергия, p — давление) изображены графики двух циклических процессов 1-2-3-1 и 1-3-4-1. 1-2 и 3-4 — прямолинейные отрезки, продолжения которых проходят через начало координат, 2-3 и 4-1 — прямолинейные вертикальные отрезки, 3-1 — дуга квадратичной параболы, проходящей через начало координат. Постройте графики этих процессов в координатах $p-V$ (V — объем) и определите КПД цикла 1-3-4-1, если КПД цикла 1-2-3-1 известен и равен $\eta_1 = \frac{1}{11}$. Оба цикла совершаются с одним и тем же количеством некоторого (неизвестного) идеального газа.



$$\eta_2 = \frac{U_3 - U_1}{U_3 - U_1} = \eta_1$$

6. На гладкой горизонтальной поверхности расположена механическая система, состоящая из двух грузов массой $m = 1$ кг и двух грузов массой $2m = 2$ кг, изображенная на рисунке. Верхние грузы массой m соединены натянутой невесомой нерастяжимой нитью. Коэффициент трения между грузами m и $2m$ равен $\mu = 0,1$. Горизонтальная сила F , действующая на груз 1 равномерно увеличивается от очень малых значений до совсем больших. При каком наименьшем значении F груз 2 начнет скользить относительно груза 1? При каком значении силы F ускорение груза 1 относительно неподвижной поверхности станет равным $a_1 = 1$ м/с²? Чему при этом значении силы F равны ускорения остальных грузов?



$$a_1 = 1 \text{ м/с}^2; a_2 = a_3 = a_4 = 0,25 \text{ м/с}^2; F = 3 \text{ Н}$$

7. Имеется нерастворимый в керосине полидисперсный (с частицами разных размеров) порошок из материала неизвестной плотности. Насыпная плотность (отношение массы к занимаемому порошком объему) материала равна 1450 кг/м^3 . Средняя плотность материала, залитого керосином — 1950 кг/м^3 .

Найдите плотность материала. Плотность керосина принять равной 800 кг/м^3 .

Плотность материала 3867 кг/м^3