

## Олимпиада «Физтех» по физике

### 9 класс, 2022 год, вариант 2

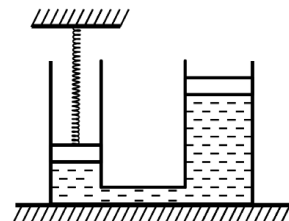
1. С высокой башни экспериментатор бросает камень вертикально вверх с начальной скоростью  $V_0 = 10$  м/с. После достижения максимальной высоты камень пролетает рядом с экспериментатором и падает вниз на землю.

1. Через какое время  $t$  после броска величина скорости камня будет равна  $2V_0$ ?
2. Найдите путь  $S$ , пройденный камнем от момента броска до момента достижения камнем скорости  $2V_0$ .

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха не учитывать.

$$t = \frac{2V_0}{g} = S \quad (2) \quad g = \frac{6}{0.01g} = 7 \quad (1)$$

2. На горизонтальной поверхности расположены два цилиндрических сообщающихся сосуда (см. рис.), в которые налита жидкость плотности  $\rho$ . На свободных поверхностях жидкости находятся лёгкие поршни. Зазоров между стенками сосудов и поршнями нет. Левый поршень соединён пружиной жёсткости  $k$  с верхней опорой. Разность уровней жидкости в сосудах равна  $h$ . Площадь сечения левого поршня  $S$ , правого  $1,5S$ . Трение поршней о стенки сосудов пренебрежимо мало. Ускорение свободного падения  $g$ .



1. Найдите деформацию  $x$  пружины.
2. На правый поршень положили груз массой  $m$ . Найдите массу  $M$  груза, который следует положить на левый поршень, чтобы пружина стала недеформированной. Поршни при этом не достигают дна.

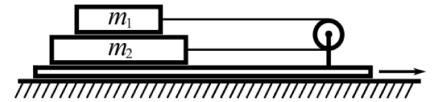
$$\left( \frac{mg}{S\sigma g} + 1 \right) S\sigma d + m\frac{g}{\sigma} = N \quad (2) \quad \frac{mg}{S\sigma d} = x \quad (1)$$

3. У двух планет Альфа-1 и Альфа-2 одинаковые радиусы  $R$ , а плотности планет равны, соответственно,  $\rho_1 = \rho$  и  $\rho_2 = 2\rho$ . Гравитационная постоянная  $G$ . Объём шара  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ .

1. Найдите ускорение  $g$  свободного падения на расстоянии  $4R$  от центра планеты Альфа-1.
2. Найдите отношение  $T_2/T_1$  периодов обращения спутников, которые движутся по круговым орбитам вокруг данных планет. Высоты орбит спутников равны, соответственно  $h_1 = 0,5R$  и  $h_2 = 1,5R$ .

$$g \approx \frac{9}{1.52} \sqrt{\frac{g}{R}} = \frac{1}{2} \frac{L}{R} \quad (2) \quad G\rho R = 6 \quad (1)$$

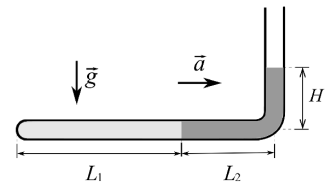
4. На горизонтальном столе находится доска, на которой укреплен неподвижный блок, а также бруски, соединенные нитью. Массы брусков  $m_1 = m$ ,  $m_2 = 2m$ . Коэффициент трения скольжения верхнего бруска по нижнему равен  $\mu$ , трение между доской и нижним бруском отсутствует. Доску приводят в движение с постоянным ускорением, направленным вправо. Массой нити и блока, а также трением в оси блока можно пренебречь.



1. Найдите максимальное ускорение  $a_0$  доски, при котором бруски не будут проскальзывать относительно друг друга.
2. Найдите силу  $T$  натяжения нити, если доска движется с ускорением  $a > a_0$ .

$$m \left( \frac{g}{8} \right) = T \quad (1) \quad T = \frac{m_1 - m_2 a}{\mu} = 0 \quad (2)$$

5. Тонкая изогнутая трубка состоит из горизонтального участка, запаянного с одного конца, и вертикального участка, открытого в атмосферу. Трубка заполнена двумя несмешивающимися жидкостями: плотности  $\rho_1$  в горизонтальном участке, и плотности  $\rho_2$  в горизонтальном и вертикальном участках (см. рис.). Трубка движется с ускорением  $a = g/8$ , направленным горизонтально. Геометрические размеры указаны на рисунке,  $H = L$ ,  $L_1 = 3L$ ,  $L_2 = 2L$ . Атмосферное давление  $P_0$ .



1. Найдите давление  $P_1$  в жидкости в месте изгиба трубки.
2. Найдите давление  $P_2$  в жидкости у запаянного конца трубки.

$$P_1 = P_0 + \rho_2 g L_2 \quad (1) \quad P_2 = P_0 + \rho_1 g L_1 + \frac{1}{2} \rho_2 g L_2 \quad (2)$$