

Олимпиада «Физтех» по физике

9 класс, 2022 год, вариант 1

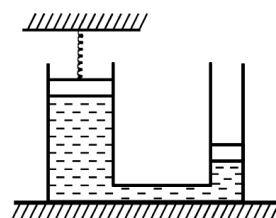
1. Школьник бросает камень вертикально вверх с начальной скоростью $V_0 = 12$ м/с.

1. Через какое время t после старта скорость камня будет равна по величине $V_0/3$?
2. На какой высоте h , отсчитанной от точки старта, скорость камня будет равна по величине $V_0/3$?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

$$v = v_0 - gt = \frac{v_0}{3} \Rightarrow t = \frac{2v_0}{3g} = \frac{2 \cdot 12}{3 \cdot 10} = \frac{8}{5} = 1.6 \text{ (1)}$$

2. На горизонтальной поверхности расположены два цилиндрических сообщающихся сосуда (см. рис.), в которых налита жидкость плотности ρ . 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 $S/2$. Трение поршней о стенки сосудов пренебрежимо мало. Ускорение свободного падения g .



1. Найдите деформацию x пружины.
2. Найдите массу m груза, который следует положить на правый поршень, чтобы пружина стала недеформированной.

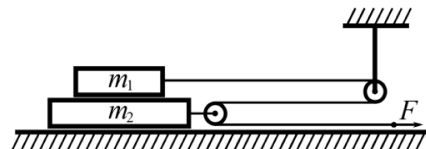
$$\left(\frac{\rho g h S}{k} + 1 \right) \frac{S}{2} = \frac{m}{S} \Rightarrow m = \frac{2S}{g} \left(\frac{\rho g h S}{k} + 1 \right) = x \text{ (1)}$$

3. Спутник обращается по круговой орбите вокруг планеты. Высота орбиты $h = 0,5R$, здесь R — радиус планеты. Плотность планеты ρ . Гравитационная постоянная G . Объём шара $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.

1. Найдите ускорение g свободного падения на расстоянии $2R$ от центра планеты.
2. Найдите период T обращения спутника.

$$g = \frac{GM}{(2R)^2} = \frac{G \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \rho}{4R^2} = \frac{4}{3}\pi G \rho R = b \text{ (1)}$$

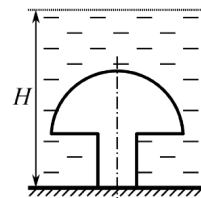
4. На горизонтальном столе находятся бруски, соединённые нитью с системой блоков (см. рис.). Массы брусков $m_1 = 2m$, $m_2 = 3m$. Коэффициент трения скольжения нижнего бруска по столу и верхнего бруска по нижнему равен μ . Массы нити и блоков, а также трение в осях блоков пренебрежимо малы.



1. Найдите величину F_0 горизонтальной силы, которую следует приложить к свободному концу нити, чтобы нижний брусок скользил по столу, а сила трения, действующая на верхний брусок, была равна нулю.
2. Найдите величину F минимальной силы, при которой нижний брусок скользит по столу, а верхний брусок движется влево относительно нижнего бруска.

$$1) F_0 = \frac{2m - \mu g}{2m + \mu g} F; 2) F > \frac{2m + \mu g}{2m - \mu g} F_0 = 2F_0$$

5. Ко дну бассейна глубиной $H = 2,5$ м приклеена осесимметричная конструкция (см. рис.). Клей затвердел. Верхняя поверхность конструкции — полусфера. Объём конструкции $V = 8$ дм³, площадь соприкосновения конструкции с дном через клей $S = 20$ см². Плотность воды $\rho = 1$ г/см³, атмосферное давление $P_0 = 100$ кПа. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1. Найдите давление P_1 вблизи дна.
2. Найдите величину силы F (с указанием направления), с которой вода действует на конструкцию.

$$1) P_1 = P_0 + \rho g H = 125 \text{ кПа}; 2) F = P_0 S + \rho g (S H - V) = 170 \text{ Н, вниз}$$