

Олимпиада «Физтех» по физике

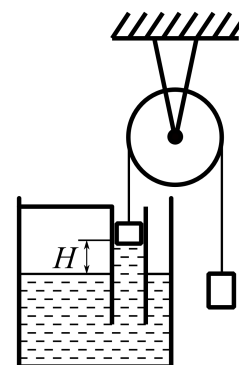
9 класс, 2021 год, вариант 1

1. Девочка бросает вертикально вверх мяч. В момент, когда мяч достиг максимальной высоты, девочка бросает вертикально вверх второй мяч, с того же места и с той же скоростью, что и первый. В результате мячи столкнулись через время τ после броска второго мяча. Сопротивление воздуха не учитывать.

1. Какой максимальной высоты, считая от места броска, достиг первый мяч?
2. На какой высоте, считая от места броска, столкнулись мячи?
3. Найти отношение путей, пройденных мячами до столкновения.

$$\frac{v}{g} = \frac{v_0}{g} \quad (1) \quad v_0 = g \tau \quad (2) \quad H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{g^2 \tau^2}{2} \quad (3) \quad \frac{v}{g} = \frac{v_0}{g} = \tau \quad (4)$$

2. В сосуде с водой удерживается в вертикальном положении труба, прикреплённая к сосуду (см. рис.). Поршень площадью 8 см^2 и массой 50 г , лежащий на воде, связан с грузом лёгкой нитью, перекинутой через блок. В результате вода поднялась на высоту $H = 10 \text{ см}$ по сравнению с уровнем воды в сосуде, и система оказалась в равновесии.



1. Найти давление в воде непосредственно под поршнем.
2. Найти массу груза.
3. На каком расстоянии от поверхности воды в сосуде окажется нижний край поршня, если на поршень поставить гирию массой 120 г ?

Атмосферное давление $P_0 = 100 \text{ кПа}$, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, $g = 10 \text{ м/с}^2$. Трением в оси блока и поршня о стенки трубы пренебречь.

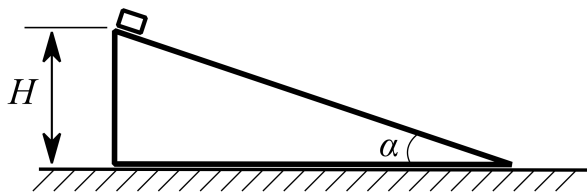
$$P_0 + \rho g H = P_0 + \rho g h \quad (1) \quad P_0 + \rho g H = P_0 + \rho g h + \frac{mg}{S} \quad (2) \quad m = 0.05 \text{ кг} \quad (3) \quad S = 8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \quad (4)$$

3. Имеются две одинаковые лампочки накаливания. При их параллельном соединении и подключении к источнику с напряжением $U_0 = 12 \text{ В}$ на каждой лампочке выделяется мощность $P_1 = 20 \text{ Вт}$. При их последовательном соединении и подключении к тому же источнику на каждой лампочке выделяется мощность $P_2 = 6,6 \text{ Вт}$.

1. Найти ток в каждой лампочке при параллельном соединении.
2. Найти ток в каждой лампочке при последовательном соединении.
3. Какая мощность будет выделяться на одной лампочке при их последовательном соединении и подключении к источнику с напряжением $2U_0$?

$$P_1 = I_1^2 R \quad (1) \quad P_2 = I_2^2 R \quad (2) \quad I_1 = 1,1 \text{ А} \quad (3) \quad I_2 = 0,5 \text{ А} \quad (4) \quad P_3 = 20 \text{ Вт} \quad (5)$$

4. Клин находится на гладкой горизонтальной поверхности стола. Гладкая поверхность клина составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с горизонтом (см. рис.). Вблизи вершины клина на высоте H удерживают небольшую по размерам шайбу массой m . Масса клина $3m$.



1. За какое время шайба съедет с клина, если клин удерживать, а шайбу отпустить?

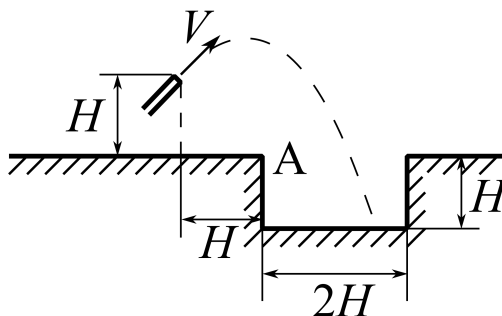
Клин и шайбу одновременно отпускают, и они разъезжаются.

2. Найти ускорение клина.
3. Через какое время шайба достигнет стола?

Направления всех движений в одной вертикальной плоскости.

$$\frac{6\varepsilon}{H^2 \nu} \wedge = \tau_1 \left(\varepsilon : \frac{1}{\delta} = \nu \left(\tau : \frac{6}{H\varepsilon} \wedge \frac{\varepsilon}{\delta} = \tau_1 \right) \right)$$

5. Из шланга хотят наполнить водой вкопанный в землю цилиндрический бак с вертикальной стенкой высотой H и радиусом дна H (см. рис.). Конiec шланга находится на расстоянии H по вертикали и H по горизонтали от ближнего края бака. При выходе из шланга площадь поперечного сечения струи S , а скорость воды $V = \sqrt{0,5gH}$. Считать, что поперечные размеры струи при полёте воды значительно меньше H . Вода в струе движется в плоскости рисунка. Сопротивлением воздуха пренебречь.



1. За какое время бак заполнится водой, если струя попадает в бак?
2. Под каким углом к горизонту должна выходить струя воды из шланга, чтобы попасть в ближнюю верхнюю точку A бака? Можно найти значение тангенса угла.
3. Под какими углами к горизонту должна выходить струя воды из шланга, чтобы попасть в бак? Можно найти диапазон изменения тангенсов углов.

Справочная формула: $1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$.

$$\frac{6\varepsilon}{H^2 \nu} \wedge = \tau_1 \left(\varepsilon : \frac{1}{\delta} = \nu \left(\tau : \frac{6}{H\varepsilon} \wedge \frac{\varepsilon}{\delta} = \tau_1 \right) \right)$$