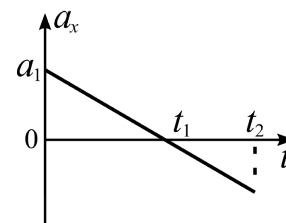


Олимпиада «Физтех» по физике

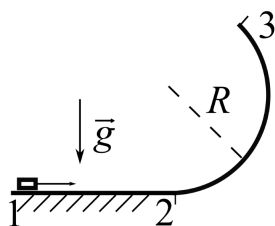
10 класс, 2023/24 год, онлайн-этап, попытка 2

1. Материальная точка движется по прямой с нулевой начальной скоростью. График зависимости проекции a_x ускорения точки от времени t представлен на рисунке, $a_1 = 0,4 \text{ м/с}^2$, $t_1 = 2 \text{ с}$, $t_2 = 3 \text{ с}$. Найдите проекцию V_x скорости точки в момент времени t_2 . Ответ приведите в [м/с] и округлите до десятых.



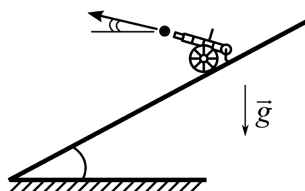
$$v_x = a_1 t_2 - \frac{a_1 t_2^2}{2t_1} = 0,4 \cdot 3 - \frac{0,4 \cdot 3^2}{2 \cdot 2} = 0,6 \text{ м/с}$$

2. Гладкий жёлоб находится в вертикальной плоскости и состоит из горизонтальной части 1–2 и дуги 2–3 окружности радиусом $R = 0,5 \text{ м}$. Угол раствора дуги окружности 135° . Небольшая шайба скользит по горизонтальной части жёлоба 1–2 со скоростью 5 м/с . Найдите максимальную высоту относительно горизонтальной части желоба 1–2, которую достигнет шайба за всё время движения. Ускорение свободного падения 10 м/с^2 . Сопротивлением воздуха пренебрегите. Ответ приведите в [см] и округлите до целых.



$$H_{\text{max}} = \frac{v^2}{2g} = \frac{5^2}{2 \cdot 10} = 1,25 \text{ м} = 125 \text{ см}$$

3. Из некоторой точки гладкой наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом, соскальзывает с нулевой начальной скоростью пушка. В тот момент, когда вертикальная координата пушки уменьшилась на 1 м , происходит выстрел. Сразу после выстрела снаряд движется со скоростью 100 м/с относительно наклонной поверхности под углом 30° к горизонту (см. схематическое изображение на рис.). В свою очередь пушка безотрывно скользит по наклонной плоскости и в точке старта находится дважды: через $t_1 \text{ с}$ и через $t_2 \text{ с}$ после выстрела ($t_2 > t_1$). Найдите отношение $\frac{t_2}{t_1}$. Масса пушки в 5 раз больше массы снаряда. Ускорение свободного падения 10 м/с^2 . Сопротивлением воздуха пренебрегите. Ответ округлите до десятых. Действие сил тяжести за время выстрела считайте пренебрежимо малым.



$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{v \sin \alpha}{g \cos \alpha} = \frac{100 \cdot \sin 30^\circ}{10 \cdot \cos 30^\circ} = \frac{50}{5\sqrt{3}} = \frac{10}{\sqrt{3}} \approx 5,8$$

8. В экспериментальной камере установлен цилиндр. Под легким поршнем в цилиндре находится водяной пар, параметры состояния пара: давление 50 кПа, температура 100 °С, объем 10 литров. Давление воздуха в камере равно давлению пара в цилиндре. Боковые стенки цилиндра и поршень теплоту не проводят. Давление воздуха в экспериментальной камере медленно увеличивают — объем пара изотермически уменьшается в 3 раза, в процессе сжатия от содержимого цилиндра через теплопроводящее дно отводят 2573 Дж теплоты. Какую работу совершают силы внешнего давления в процессе сжатия? Ответ приведите в [Дж] и округлите до целых. Удельная теплота парообразования воды 2300 кДж/кг, молярная масса воды 18 г/моль, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль · К). Поршень перемещается в цилиндре без трения. Объем сконденсировавшейся воды в рассматриваемом процессе много меньше объема пара.

$$\left(\frac{u}{P} - 0\right) \frac{0LH}{0LH} = m \Delta \epsilon_{\text{жл}} \text{ где } \epsilon_{\text{жл}} = \left(\frac{u}{P} - 0\right) 0L + m \Delta \chi - \epsilon = \kappa V + L V = V$$

9. Один моль аргона расширяется в процессе $P^2V = \text{const}$, где P — давление, V — объем. Начальная температура аргона 150 К. Отношение максимального давления аргона к минимальному равно 4. Найдите количество теплоты, сообщенное аргону в этом процессе. Ответ приведите в [кДж] и округлите до десятых. Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль · К).

$$\kappa 0 \epsilon_{\text{жл}} = \epsilon_{\text{жл}} \text{ где } \epsilon_{\text{жл}} \text{ где } \epsilon_{\text{жл}} = \left(1 - \frac{u_{\text{жл}}}{\kappa P}\right) \epsilon_{\text{жл}} \frac{\epsilon}{\epsilon} = \epsilon$$

10. Один моль гелия расширяется в процессе, в котором молярная теплоёмкость изменяется по закону $C = C_V + \beta P$, где $\beta = 0,1$ мДж/(моль · К · Па), P — давление газа, C_V — молярная теплоёмкость гелия при постоянном объеме. Найдите приращение объема гелия при увеличении температуры на 50 К. Ответ приведите в литрах [л] с точностью до целых.

$$\text{где } \epsilon_{\text{жл}} \text{ где } \epsilon_{\text{жл}} \text{ где } \epsilon_{\text{жл}} = \left(\epsilon_{\text{жл}} - \epsilon_{\text{жл}}\right) \epsilon = \epsilon_{\text{жл}} - \epsilon_{\text{жл}}$$