

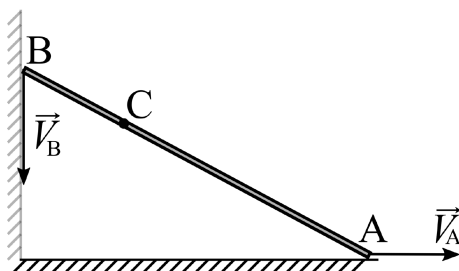
## Олимпиада «Физтех» по физике

10 класс, 2025/26 год, онлайн-этап, второй тур

1. Материальная точка движется по оси  $OX$  лабораторной системы отсчёта. Начиная с момента времени  $t = 0$ , координата  $x$  точки и проекция  $V_x$  скорости связаны соотношением  $x = \alpha V_x^2 + \beta$ , здесь  $\alpha = -2 \text{ м/с}^2$ ,  $\beta = 2 \text{ м}$ . В начальный момент точка находится в начале отсчёта и движется в положительном направлении оси  $OX$ . Найдите координату  $x$  точки в момент времени  $T = 12 \text{ с}$ . Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа.

$$x = \frac{v^2}{2\alpha} + \beta = \frac{v^2}{-4} + 2 = x$$

2. Концы движущегося стержня скользят по сторонам прямого угла (см. рис.). В некоторый момент скорость точки  $A$  равна  $V_A = 3 \text{ м/с}$ , скорость точки  $B$  равна  $V_B = 7 \text{ м/с}$ . Точка  $C$  делит стержень в отношении  $n = \frac{AC}{CB} = 3$ . Найдите скорость точки  $C$  в этот момент. Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.



$$v_C = \frac{v_B \cdot \frac{AC}{AB} + v_A \cdot \frac{CB}{AB}}{\sqrt{\left(\frac{AC}{AB}\right)^2 + \left(\frac{CB}{AB}\right)^2}} = \frac{7 \cdot \frac{3}{4} + 3 \cdot \frac{1}{4}}{\sqrt{\frac{9}{16} + \frac{1}{16}}} = \frac{22}{2} = 11 \text{ м/с}$$

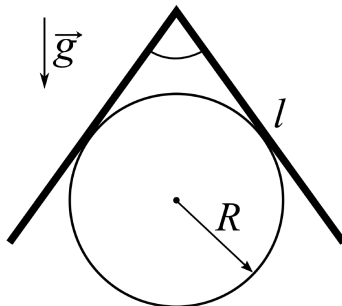
3. Колечко покоится на вершине гладкой проволочной параболы  $y = y_0 - Ax^2$ , здесь  $A = 14 \text{ м}^{-1}$ ,  $y_0 > 0$ , координаты  $x, y, y_0$  измерены в метрах. Проволочная парабола расположена в вертикальной плоскости. Какую начальную скорость следует сообщить колечку, чтобы сила, с которой колечко действует на проволоку, была равна нулю в течение всего времени движения? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой. Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.

$$v_0 = \sqrt{\frac{2y_0}{A}} = \sqrt{\frac{2y_0}{14}} = \frac{\sqrt{2y_0}}{\sqrt{7}} = v_0$$

4. На шероховатой горизонтальной плоскости расположен клин. Шайбу удерживают на шероховатой наклонной плоскости клина, образующей с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ , а затем отпускают. Шайба движется по покоящемуся клину с нулевой начальной скоростью. Горизонтальная составляющая силы, с которой клин действует на плоскость, равна  $F = 5 \text{ Н}$ . Найдите кинетическую энергию шайбы после перемещения на  $S = 1,3 \text{ м}$  от точки старта. Ответ приведите в [Дж] с округлением до десятых.

$$E_k = F \cdot S = 5 \cdot 1,3 = 6,5 \text{ Дж}$$

5. Два шарнирно соединенных стержня покоятся на цилиндре. Стержни однородные, масса каждого стержня  $m = 0,3$  кг, длина каждого стержня в два раза больше диаметра цилиндра. Ось цилиндра горизонтальная. Все поверхности гладкие. Найдите модуль силы, с которой шарнир действует на каждый стержень. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ приведите в [Н] с округлением до целого числа.



$$\boxed{N \approx 6m = 1.8 \text{ Н}}$$

6. Мешок с песком падает на длинную шероховатую доску, лежащую на гладкой горизонтальной поверхности, и безотрывно скользит по доске. Масса мешка в  $n = 8$  раз меньше массы доски. Перед соударением с доской мешок движется со скоростью  $V_0 = 9$  м/с под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту. Коэффициент трения скольжения мешка по доске  $\mu = 0,2$  и не зависит от скорости и силы давления мешка на доску. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Доска и мешок движутся поступательно. Через какое время  $T$  мешок остановится на доске? Действие силы тяжести в процессе соударения мешка с доской считайте пренебрежимо малым. Ответ приведите в [с] с округлением до десятых.

$$\boxed{T \approx 0.2 \text{ с}}$$

7. Искусственная планета обращается вокруг Солнца. При наблюдении с Земли за этой планетой максимальный угол между направлением на Солнце и на планету равен  $\alpha = 15^\circ$ . Найдите период обращения искусственной планеты вокруг Солнца. Считайте, что Земля и искусственная планета движутся вокруг Солнца по окружностям, лежащим в одной плоскости. Период обращения Земли вокруг Солнца  $T_1 = 365$  суток. Ответ приведите в сутках с округлением до целых.

$$\boxed{T \approx 1.5 \text{ года}}$$

8. В простейшей модели атмосферы Венеры предполагалось, что планету окружает атмосфера, состоящая из углекислого газа, высота атмосферы  $H = 20$  км, плотность атмосферы одинакова на всех высотах. Какова в этой модели температура атмосферы вблизи поверхности Венеры? Ускорение свободного падения у поверхности Венеры  $g = 8,8$  м/с<sup>2</sup>. Молярная масса углекислого газа  $\mu = 44$  г/моль. Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль · К). Углекислый газ считайте идеальным газом. Ответ приведите в [К] с округлением до целого числа.

$$\boxed{T \approx 286 \text{ К}}$$

9. В лаборатории установлен цилиндр, в котором под поршнем находится идеальный газ. На поршень медленно насыпают песок. В процессе сжатия объём газа в цилиндре уменьшился в  $n = 6$  раз. Какую долю массы песка следует после этого медленно убрать с поршня, чтобы объём газа в цилиндре увеличился в  $k = 2$  раза? Температуру газа в этих процессах считайте постоянной. Масса поршня не является пренебрежимо малой. Атмосферное давление не изменяется. Ответ приведите с округлением до десятых.

$$q'0 = \frac{(1-u)q}{(1-q)u} = v$$

10. Для увеличения температуры одноатомного идеального газа на  $\Delta T = 10$  К в изобарном процессе понадобилось на  $\Delta Q = 900$  Дж теплоты больше, чем в процессе с прямо пропорциональной зависимостью давления от объёма. Какую работу совершит внешняя сила при медленном сжатии этого газа без подведения теплоты к тому моменту, когда температура газа увеличится на  $\Delta T_1 = 3$  К? Во всех процессах число моль газа одинаковое. Ответ приведите в [Дж] с округлением до целого числа.

$$*U' 018 = \partial \nabla \frac{dV}{V} \varepsilon = \text{на } V$$