

ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ФИЗИКЕ 2022 – 2023 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
8 КЛАСС

Задача 1

Возможное решение

Второй закон Ньютона для состояния равновесия груза на пружине: $mg = k(L - L_0) \Rightarrow L = L_0 + gm/k$.
 $L = L_0$, когда $m = 0$ кг. Продолжив график, определяем $L_0 = 2$ см.

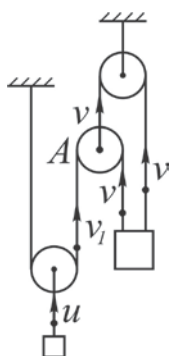
Записав выражения длины растянутой пружины для двух грузов m_1 и m_2 , выразим коэффициент жесткости пружины $k = \frac{m_1 - m_2}{L_1 - L_2} g$. Выберем две точки на прямой, например $m_1 = 0$ кг $L_1 = 0,02$ м и

$m_2 = 0,4$ кг $L_2 = 0,06$ м. Тогда, $k = 100$ Н/м. Для ответа на третий вопрос запишем условие равновесия груза M на пружине: $Mg = kx \Rightarrow M = kx/g = 0,9$ кг.

Ответ: 1. $L_0 = 2$ см; 2. $k = 100$ Н/м; 3. $M = 0,9$ кг.

Критерии оценивания

Записано условие равновесия груза на пружине	2 балла
При продолжении графика найдена длина пружины в нерастянутом состоянии	3 балла
С помощью точек на графике определен коэффициент жесткости пружины	3 балла
Получен ответ на третий вопрос	2 балла



Задача 2

Возможное решение

Расставим скорости движения тел. С учетом направления движения запишем выражения для скорости блоков A и B $v = \frac{v_1 - v}{2}$ $u = \frac{0 + v_1}{2}$. Из полученных соотношений находим $u = 1,5v$.

Ответ: вверх, $u = 1,5v$.

Критерии оценивания

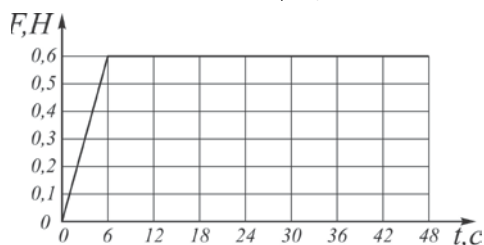
Записано выражение для скорости блока A	3 балла
Записано выражение для скорости блока B	3 балла
Выражена величина скорости u	2 балла
Указано направление скорости u	2 балла

Задача 3

Возможное решение

Средняя плотность бруска равна $\rho_B = m/S_2 H_2 = 600$ кг/м³. Поскольку она меньше плотности воды, в некоторый момент времени t_0 брусок начнет всплывать. Обозначим уровень воды в этот момент как H_0 . Тогда $g\rho_0 S_2 H_0 = mg \Rightarrow H_0 = 3$ см. В этот момент объем воды в сосуде равен $V = H_0(S_1 - S_2) = vt_0$. Откуда $t_0 = 6$ с.

При дальнейшем вливание воды в сосуд, объем погруженной части бруска будет оставаться постоянным. Пусть в момент t_1 вода достигнет краев сосуда. В этот момент объем V_1 , занимаемый водой, равен $V_1 = S_1 H_1 - m/\rho_0$. С другой стороны $V_1 = vt_1$. Откуда $t_1 = 42$ с. Общее время $t = t_0 + t_1 = 48$ с.



В начальный момент F_A , действующая на брусок, равна нулю, поскольку вода в сосуде изначально отсутствует. До момента t_0 , то есть до отрыва бруска от дна, объем погруженной части бруска растёт по мере долива воды, вместе с ним растёт и сила Архимеда. Рассмотрим момент времени $0 < t < t_0$. $F_A = \rho_B g S_2 x$, где x высота воды в сосуде в произвольный момент времени.

$$(S_2 - S_1)x = vt \Rightarrow F_A = \frac{\rho_B g S_2 vt}{S_2 - S_1} = 0,1t \quad \text{В момент времени } t \geq t_0 \text{ Архимеда не меняется. Она равна}$$

силе тяжести, действующей на брусок: $F_A = mg = 0,6 \text{ Н}$.

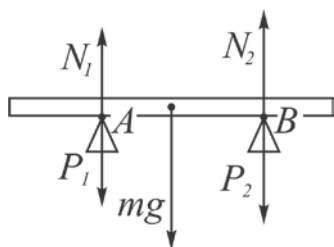
Ответ: 1. 6 с; 2. 48 с.

Критерии оценивания

Записан закон движения в момент всплытия бруска	1 балл
Определен объем воды в сосуде в этот момент и установлена его связь со скоростью налива воды	1 балл
Получен ответ на первый вопрос	1 балл
Определен объем воды в сосуде в момент полного заполнения сосуда водой и установлена его связь со скоростью налива воды	2 балла
Получен ответ на второй вопрос	1 балл
Получена зависимость F_A от времени	2 балла
Получен ответ на третий вопрос	2 балла

Задача 4

Возможное решение



Пусть N_1 и N_2 - силы реакции левой и правой опор, mg - сила тяжести. Поскольку доска не вращается, то моменты сил, действующие на доску, компенсируют друг друга. Запишем правило моментов относительно точки A: $mg(0,5l - a) = N_2(l - a - b)$, $\Rightarrow N_2 = 3H$. Так как силы, действующие на доску компенсируют друг друга, то $N_1 = mg - N_2 = 6H$. По третьему закону Ньютона доска давит на левую и правую опоры с силами $6H$ и $3H$ соответственно.

Опрокидывание может начаться, когда левый конец доски окажется правее точки A или когда центр тяжести доски окажется справа от точки B, в зависимости от того, что произойдет раньше. Первое событие может произойти через время $t_1 = \frac{a}{v} = 15 \text{ с}$. Однако, центр тяжести доски окажется над точкой

В раньше, а именно через $t_2 = \frac{(l - a - b - (0,5l - a))}{v} = 10 \text{ с}$.

Ответ: 1. $6H$ и $3H$; 2. 10 с.

Критерии оценивания

Найдены значения сил реакции опоры	4 балла
Найдены значения сил давления на опоры	2 балла
Получен ответ на второй вопрос	4 балла