



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»
по естественным наукам

Заключительный этап
2016-2017 уч. год

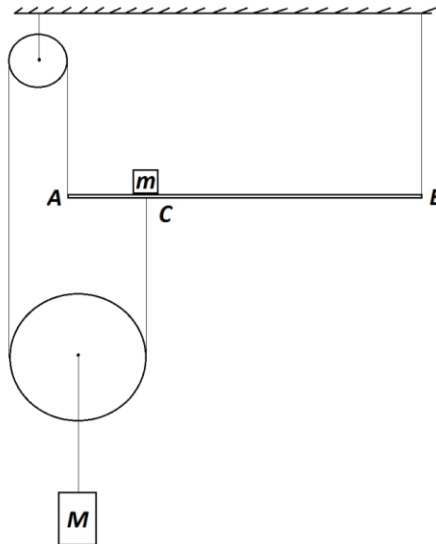
Задания, ответы и критерии оценивания

7 класс
Вариант 1

физика

Задача № 5 (15 баллов)

Система, изображенная на рисунке, находится в равновесии. Известно, что у однородного стержня AB и лежащего на нем груза одинаковая масса $m=10\text{ кг}$, при этом груз располагается на расстоянии четверти длины стержня от его левого конца. Определите массу M второго груза, подвешенного к центру одного из блоков. Нити и блоки невесомые, трение в осях блоков отсутствует.



Ответ: 100 кг

Решение и критерии оценивания:

Рисунок с правильно расставленными силами. (4 балла)

Сила натяжения нити: $T = \frac{Mg}{2}$ (3 балла)

Правило рычага, записанное относительно точки B :

$$mg \cdot \frac{1}{2} AB + mg \cdot \frac{3}{4} AB + T \cdot \frac{3}{4} AB = T \cdot AB \quad (5 \text{ баллов})$$

В результате получаем: $M = 10m = 100\text{ кг}$. (3 балла)

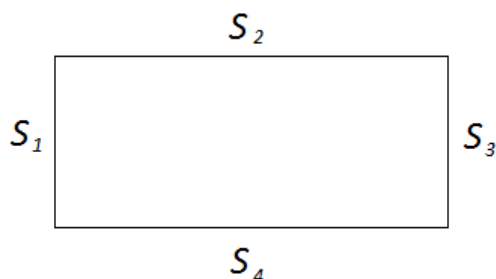
Задача №6 (10 баллов)

Человек пошел неторопливо по прямой со скоростью $v_1 = 1 \text{ м/с}$. В момент времени t_1 он повернул строго направо, и пошел со скоростью в 2 раза большей. Еще через промежуток времени t_1 он вновь повернул строго направо, и теперь его скорость стала 3 раза больше первоначальной. После последнего поворота направо, он побежал со скоростью $4v_1$, и вернулся в первоначальную точку своей траектории. Определить его среднюю скорость на всем пути.

Ответ: 2,1 м/с

Решение и критерии оценивания:

Из условия можно сделать вывод, что траектория человека это прямоугольник. **(2 балла)**



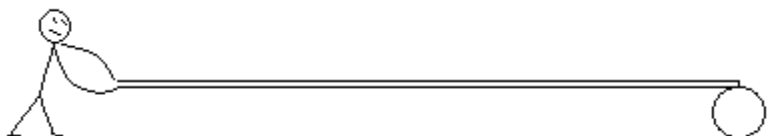
Причем, $S_2 = 2S_1$ **(2 балла)**

Средняя скорость:

$$v_{CP} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} = \frac{6S_1}{t_1 + t_1 + \frac{S_1}{3v_1} + \frac{2S_1}{4v_1}} = \frac{6S_1}{t_1 + t_1 + \frac{t_1}{3} + \frac{t_1}{2}} = \frac{6S_1}{\frac{17}{6}t_1} = \frac{36}{17}v_1 \approx 2,1 \text{ м/с} \quad \text{(6 баллов)}$$

Задача 7 (10 баллов)

Человек держит один конец легкой доски, а второй её конец опирается на цилиндр, лежащий на земле. Длина доски $L=10 \text{ м}$. Какое расстояние пройдет человек до встречи с цилиндром? Радиус колеса намного меньше длины доски. Проскальзывание отсутствует.



Ответ: 20 м

Решение и критерии оценивания:

Скорость человека равна скорости верхней точки цилиндра, которая в два раза больше скорости центра цилиндра. **(3 балла)**

Получаем, что расстояние, которое пройдет человек, будет в два раза больше расстояния, на которое откатился цилиндр. **(3 балла)**

Очевидно, что: $S_{\text{человека}} - S_{\text{цилиндра}} = L = 10 \text{ м}$ **(3 балла)**

Получаем: $S_{\text{человека}} = 20 \text{ метров}$ **(1 балл)**

Задача №8 (15 баллов)

Груз решили взвесить на неравноплечих весах. Когда груз положили на одну из чашек этих весов, то с другой стороны для равновесия пришлось расположить гирьку массой $m_1 = 0,5 \text{ кг}$. В ситуации, когда взвешиваемый груз решили положить на другую чашку весов, то его уравновешивать пришлось уже гирькой массой $m_2 = 2 \text{ кг}$. Определите массу груза, если известно, что соотношение плеч у весов 1:3.

Ответ: 0,875 кг

Решение и критерии оценивания:



Исходя из условия, можно сделать вывод, что весы обладают собственной массой, которую необходимо учитывать. **(3 балла)**

Правило рычага для первого взвешивания:

$$m_2 g \cdot l_2 = m_1 g \cdot l_1 + m_{\text{весов}} g \cdot \left(\frac{l_1 + l_2}{2} - l_1 \right). \quad \text{(4 балла)}$$

Правило рычага для второго взвешивания:

$$m_1 g \cdot l_1 = m_2 g \cdot l_2 + m_{\text{весов}} g \cdot \left(\frac{l_1 + l_2}{2} - l_2 \right). \quad \text{(4 балла)}$$

В результате получаем: $m_x = \frac{m_1 l_2 + m_2 l_1}{l_1 + l_2} = \frac{3m_1 + m_2}{4} = 0,875 \text{ кг}$ **(4 балла)**



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»
по естественным наукам

Заключительный этап
2016-2017 уч. год

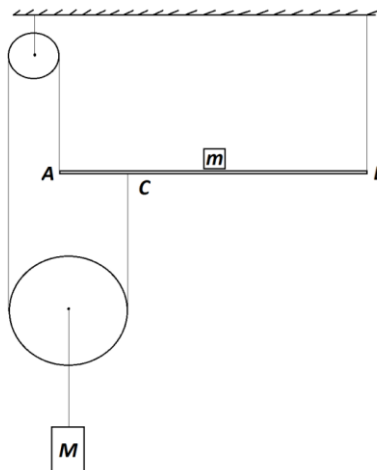
Задания, ответы и критерии оценивания

7 класс
Вариант 2

физика

Задача № 5 (15 баллов)

Система, изображенная на рисунке, находится в равновесии. Известно, что у однородного стержня AB и лежащего на нем груза одинаковая масса $m = 10 \text{ кг}$. Груз располагается ровно посередине стержня. Нить, перекинутая через блоки, прикреплена с одной стороны к концу стержня, а с другой стороны на расстоянии четверти длины стержня от его левого конца. Определите массу M второго груза, подвешенного к центру одного из блоков. Нити и блоки невесомые, трение в осях блоков отсутствует.



Ответ: 80 кг

Решение и критерии оценивания:

Рисунок с правильно расставленными силами.

(4 балла)

Сила натяжения нити: $T = \frac{Mg}{2}$

(3 балла)

Правило рычага, записанное относительно точки B :

$$mg \cdot \frac{1}{2} AB + mg \cdot \frac{1}{2} AB + T \cdot \frac{3}{4} AB = T \cdot AB$$

(5 баллов)

В результате получаем: $M = 8m = 80 \text{ кг}$.

(3 балла)

Задача № 6 (10 баллов)

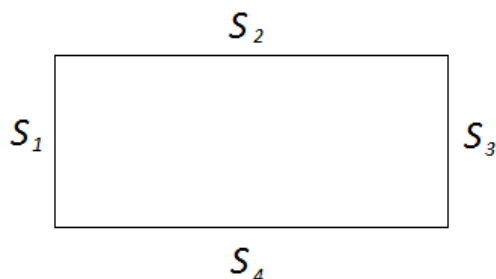
Человек пошел неторопливо по прямой со скоростью $v_1 = 0,5 \text{ м/с}$. В момент времени t_1 он повернул строго направо, и пошел со скоростью в 2 раза большей. Еще через промежуток времени t_1 он вновь повернул строго направо, и теперь его скорость стала в 4 раза больше первоначальной. После последнего поворота направо, он побежал со скоростью $5v_1$, и вернулся в первоначальную точку своей траектории. Определить его среднюю скорость на всем пути.

Ответ: 1,1 м/с

Решение и критерии оценивания:

Из условия можно сделать вывод, что траектория человека это прямоугольник.

(2 балла)



Причем, $S_2 = 2S_1$

(2 балла)

Средняя скорость:

$$v_{CP} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} = \frac{6S_1}{t_1 + t_1 + \frac{S_1}{4v_1} + \frac{2S_1}{5v_1}} = \frac{6S_1}{t_1 + t_1 + \frac{t_1}{4} + \frac{2t_1}{5}} = \frac{6S_1}{\frac{53}{20}t_1} = \frac{120}{53}v_1 \approx 1,1 \text{ м/с} \text{ (6 баллов)}$$

Задача 7 (10 баллов)

Человек держит один конец легкой доски, а второй её конец опирается на цилиндр, лежащий на земле. Длина доски $L = 10 \text{ м}$. На какое расстояние откатится цилиндр к моменту времени, как до него дойдет человек? Радиус колеса намного меньше длины доски. Проскальзывание отсутствует.



Ответ: 10 м

Решение и критерии оценивания:

Скорость человека равна скорости верхней точки цилиндра, которая в два раза больше скорости центра цилиндра. **(3 балла)**

Получаем, что расстояние, которое пройдет человек, будет в два раза больше расстояния, на которое откатился цилиндр. **(3 балла)**

Очевидно, что: $S_{\text{человека}} - S_{\text{цилиндра}} = L = 10 \text{ м}$ **(3 балла)**

Получаем: $S_{\text{цилиндра}} = 10 \text{ метров}$ **(1 балл)**

Задача №8 (15 баллов)

Груз решили взвесить на неравноплечих весах. Когда груз положили на одну из чашек этих весов, то с другой стороны для равновесия пришлось расположить гирьку массой $m_1 = 1 \text{ кг}$. В ситуации, когда взвешиваемый груз решили положить на другую чашку весов, то его уравновешивать пришлось уже гирькой массой $m_2 = 2 \text{ кг}$. Определите массу груза, если известно, что соотношение плеч у весов 1:2.

Ответ: 1,333 кг

Решение и критерии оценивания:



Исходя из условия, можно сделать вывод, что весы обладают собственной массой, которую необходимо учитывать. **(3 балла)**

Правило рычага для первого взвешивания:

$$m_2 g \cdot l_n = m_1 g \cdot l_n + m_{\text{весов}} g \cdot \left(\frac{l_n + l_n}{2} - l_n \right). \quad \text{(4 балла)}$$

Правило рычага для второго взвешивания:

$$m_2 g \cdot l_n = m_2 g \cdot l_n + m_{\text{весов}} g \cdot \left(\frac{l_n + l_n}{2} - l_n \right). \quad \text{(4 балла)}$$

В результате получаем: $m_2 = \frac{m_1 l_n + m_2 l_n}{l_n + l_n} = \frac{2m_1 + m_2}{3} = 1,333 \text{ кг}$ **(4 балла)**