

Решения и критерии оценивания

Задача 1

Турист проехал на велосипеде за один день 40 км. При этом с 9.00 до 11.20 он ехал со скоростью, которая равномерно возрастала со временем от 10 км/ч до 14 км/ч. Затем турист загорал на пляже. На оставшийся путь он потратил время с 18.30 до 20.00. Определите среднюю скорость туриста на вечернем участке поездки.

Возможное решение

С 9.00 до 11.20 турист ехал со средней скоростью $\frac{10+14}{2} = 12$ км/ч (так как скорость возрастала равномерно со временем). Значит, за это время турист проехал расстояние $12 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot 2 \frac{1}{3} \text{ч} = 28$ км. За время с 18.30 до 20.00 велосипедист проехал $40 - 28 = 12$ км. Следовательно, средняя скорость туриста на вечернем участке поездки равна:

$$v_{\text{ср}} = \frac{12}{1,5} = 8 \text{ км/ч.}$$

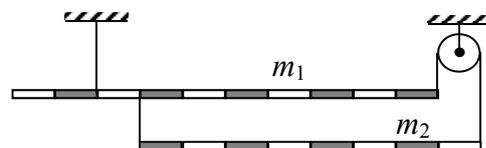
Критерии оценивания

Средняя скорость туриста на утреннем участке поездки (12 км/ч) **4 балла**
Расстояние, которое проехал турист с 9.00 до 11.20 (28 км) **2 балла**
Расстояние, которое проехал турист с 18.30 до 20.00 (12 км) **2 балла**
Средняя скорость туриста на вечернем участке поездки (8 км/ч) **2 балла**

Максимум за задачу – 10 баллов.

Задача 2

Система, состоящая из двух однородных стержней разной плотности, находится в равновесии. Масса верхнего стержня $m_1 = 1,4$ кг. Трение пренебрежимо мало.



Определите, при какой массе m_2 нижнего стержня возможно такое равновесие.

Возможное решение

Так как нижний стержень подвешен за концы, находится в равновесии и его центр тяжести располагается посередине, то силы реакции нитей, действующие на него, одинаковы и равны по модулю $\frac{m_2 g}{2}$. Запишем уравнение моментов для верхнего стержня относительно точки крепления левой (верхней) нити:

$$\frac{m_2 g}{2} \cdot 1 + m_1 g \cdot 3 - \frac{m_2 g}{2} \cdot 8 = 0 \Rightarrow m_2 = \frac{6}{7} m_1 = 1,2 \text{ кг.}$$

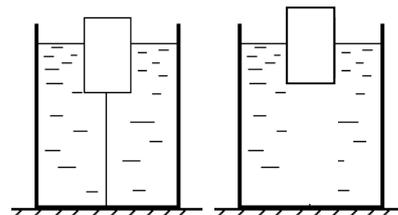
Критерии оценивания

| | |
|---|----------------|
| Силы реакции нитей, действующие на нижний стержень, равны | 3 балла |
| Значения модулей этих сил реакций ($\frac{m_2 g}{2}$) | 2 балла |
| Уравнение моментов | 4 балла |
| $m_2 = 1,2$ кг | 1 балл |

Максимум за задачу – **10 баллов**.

Задача 3

В цилиндрическом сосуде с водой находится частично погружённое в воду тело, привязанное натянутой нитью ко дну сосуда. При этом тело погружено в воду на две трети своего объёма. Если перерезать нить, то тело всплывёт и будет плавать погружённым в воду наполовину. На сколько при этом изменится уровень воды в сосуде? Масса тела $m = 30$ г, плотность воды $\rho = 1,0$ г/см³, площадь дна сосуда $S = 10$ см².



Возможное решение 1

Сила давления стакана на стол (после перерезания нити) не изменится, следовательно, $T = \rho g \Delta h S$, где T – сила реакции со стороны нити, Δh – изменение уровня воды. Запишем уравнение равновесия тела в первом случае:

$$T + mg = \rho g \cdot \frac{2}{3} V, \text{ где } V \text{ – объём тела.}$$

Уравнение равновесия тела во втором случае:

$$mg = \rho g \cdot \frac{1}{2} V.$$

Из последних двух уравнений находим, что $T = \frac{1}{3} mg$.

Окончательно получаем:

$$\Delta h = \frac{T}{\rho g S} = \frac{m}{3\rho S} = 0,01 \text{ м.}$$

Критерии оценивания

| | |
|--|----------------|
| Сила давления стакана на стол не изменится | 2 балла |
| Уравнение равновесия тела в первом случае | 2 балла |
| Уравнение равновесия тела во втором случае | 2 балла |
| $T = \frac{1}{3} mg$ | 1 балл |
| $\Delta h = \frac{T}{\rho g S}$ | 2 балла |
| $\Delta h = 0,01$ м | 1 балл |

Возможное решение 2

Уравнение равновесия тела во втором случае:

$$mg = \rho g \cdot \frac{1}{2}V \Rightarrow V = \frac{2m}{\rho},$$

где V – объём тела.

Изменение объёма погружённой части тела равно:

$$\Delta V = \frac{2}{3}V - \frac{1}{2}V = \frac{1}{6}V.$$

Окончательно получаем:

$$\Delta h = \frac{\Delta V}{S} = \frac{m}{3\rho S} = 0,01 \text{ м.}$$

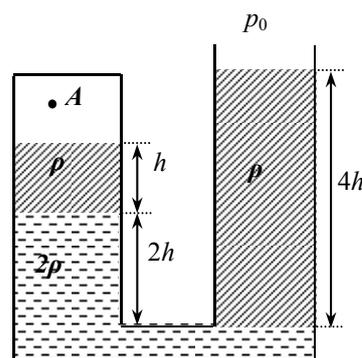
Критерии оценивания

| | |
|--|----------------|
| $mg = \rho g \cdot \frac{1}{2}V$ | 4 балла |
| $\Delta V = \frac{1}{6}V$ | 2 балла |
| $\Delta h = \frac{\Delta V}{S}$ | 3 балла |
| $\Delta h = 0,01 \text{ м}$ | 1 балл |

Максимум за задачу – 10 баллов.

Задача 4

Определите давление воздуха над поверхностью жидкости в точке A внутри закрытого участка изогнутой трубки, если $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$, $h = 20 \text{ см}$, $p_0 = 101 \text{ кПа}$, $g = 10 \text{ м/с}^2$. Жидкости плотностями ρ и 2ρ друг с другом не смешиваются.



Возможное решение

Давление в точке B равно:

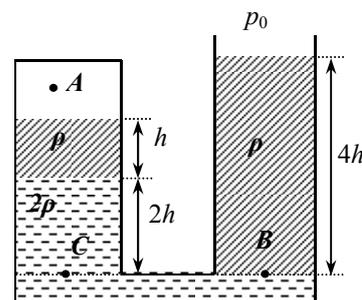
$$p_B = p_0 + \rho g \cdot 4h.$$

Давление в точке C равно:

$$p_C = p_A + \rho g \cdot h + 2\rho g \cdot 2h = p_A + 5\rho gh.$$

По закону Паскаля $p_B = p_C$, следовательно,

$$p_A + 5\rho gh = p_0 + 4\rho gh \Rightarrow p_A = p_0 - \rho gh = 101 - 1,6 = 99,4 \text{ кПа}.$$



Критерии оценивания

| | |
|--------------------------------|---------|
| $p_B = p_0 + 4\rho gh$ | 3 балла |
| $p_C = p_A + 5\rho gh$ | 3 балла |
| $p_B = p_C$ | 2 балла |
| $p_A = 99,4 \text{ кПа}$ | 2 балла |

Максимум за задачу – 10 баллов.

В случае, если решение какой-либо задачи отличается от авторского, эксперт (учитель) сам составляет критерии оценивания в зависимости от степени и правильности решения задачи.

При правильном решении, содержащем арифметическую ошибку, оценка снижается на 1 балл.

Всего за работу – 40 баллов.