



**Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»
по естественным наукам**

**Заключительный этап
2016-2017 уч. год**

Задания, ответы и критерии оценивания

**6 класс
Вариант 1**

физика

Задача № 5 (15 баллов)

Два человека двигаются в одну сторону. В начальный момент времени расстояние между ними $S_0 = 100 \text{ м}$. Скорость первого, догоняющего, пешехода $v_1 = 8 \text{ м/с}$. Определите скорость v_2 второго, если известно, что через $t = 5 \text{ мин}$ расстояние между ними составляло $S = 50 \text{ м}$.

Ответ: 7,5 или 7,83

Решение и критерии оценивания:

За $t = 5 \text{ мин}$ первый пешеход прошел: $S_1 = v_1 t = 8 \cdot 5 \cdot 60 = 2400 \text{ метров}$ **(5 баллов)**

Следовательно, возможно два ответа. Второй пешеход за это время прошел:

или $S_2 = 2400 - 100 - 50 = 2250 \text{ метров}$, в этом случае его скорость:

$$v_2 = \frac{S_2}{t} = \frac{2250}{5 \cdot 60} = 7,50 \text{ м/с} \quad \textbf{(5 баллов)}$$

или $S_2 = 2400 - 100 + 50 = 2350 \text{ метров}$, в этом случае его скорость:

$$v_2 = \frac{S_2}{t} = \frac{2350}{5 \cdot 60} \approx 7,83 \text{ м/с} \quad \textbf{(5 баллов)}$$

Задача № 6 (10 баллов)

Плотностью тела называют отношение его массы к объему, занимаемому телом. Имеется однородный куб объемом $V = 8 \text{ дм}^3$. В результате нагревания каждое из его ребер увеличилось на 4 мм . На сколько процентов изменилась плотность этого куба?

Ответ: уменьшилась на 6%

Решение и критерии оценивания:

Объем куба: $V = a^3$, где a - длина ребра, следовательно:

$$a = 2 \text{ дм} = 200 \text{ мм.} \quad (3 \text{ балла})$$

Конечная длина ребра: $a_K = 204 \text{ мм.}$

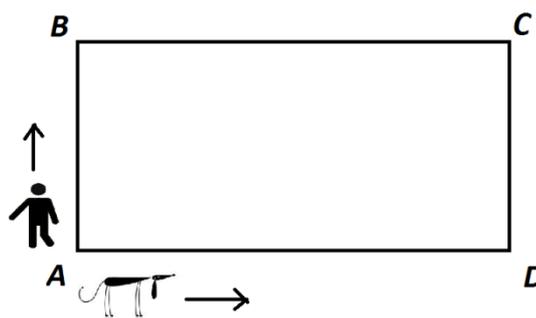
Т.е. конечный объем: $V_K = a_K^3 = 2,04^3 = 8,489664 \text{ дм}^3 \approx 1,06V$. (3 балла)

Следовательно, плотность:

$$\rho_K = \frac{m}{V_K} = \frac{m}{1,06V} = 0,94 \frac{m}{V} \approx 0,94\rho. \text{ Плотность уменьшилась примерно на } 6\%. \quad (4 \text{ балла})$$

Задача № 7 (10 баллов)

Человек и его верный пес одновременно в момент времени $t_0 = 0 \text{ мин}$ начали движение по периметру квартала из точки A . Человек двигался с постоянной скоростью по часовой стрелке, а собака бежала также с постоянной скоростью против часовой стрелки (см. рис.). Известно, что в первый раз они встретились через $t_1 = 1 \text{ мин}$ после начала движения. Причем эта встреча произошла в точке B . С учетом того, что они продолжали двигаться после этого каждый в прежнем направлении и с неизменной скоростью, определите, в какой момент времени они в следующий раз одновременно окажутся в точке B . Учтите, что $AB = CD = 100 \text{ м}$, $BC = AD = 300 \text{ м}$.



Ответ: через 9 мин

Решение и критерии оценивания:

За $t_1 = 1 \text{ мин}$ человек и собака сообща преодолели расстояние равное периметру квартала, причем человек сместился на 100 метров от исходной точки путешествия.

Т.е. во время каждой следующей встречи человек будет оказываться на расстоянии 100 *метров* от места предыдущей встречи. **(3 балла)**

Периметр квартала: $AB + BC + CD + DA = 100 + 300 + 100 + 300 = 800$ *метров*. **(2 балла)**

Т.е. пройдет еще 8 *минут* **(3 балла)**

И в следующий раз человек и собака одновременно окажутся в точке *B* в момент времени: $t_k = 9$ *мин*. **(2 балла)**

Задача № 8 (15 баллов)

В некоторых англоязычных странах температуру измеряют в градусах Фаренгейта. Один английский школьник, наблюдая за термометром в стакане с охлаждающейся водой, заметил, что она остыла на $10^\circ F$. Ему стало интересно, а сколько при этом тепла выделилось? В книгах он отыскал следующую формулу, которая позволяет рассчитать ответ на его вопрос: $Q = 4200 \cdot V \cdot \Delta T$, где V - объем воды в литрах, ΔT - изменение её температуры. Но изменение температуры в эту формулу необходимо подставлять в градусах Цельсия. Градусы Фаренгейта связаны с градусами Цельсия следующим соотношением $^\circ F = ^\circ C \cdot \frac{9}{5} + 32$. Какой результат он должен получить, если в его распоряжении был 1 л воды

Ответ: 23,3 кДж

Решение и критерии оценивания:

Изменение температуры в градусах Фаренгейта связано с изменением температуры в градусах Цельсия:

$$\Delta^\circ F = ^\circ F_{\text{конечная}} - ^\circ F_{\text{начальная}} = ^\circ C_{\text{конечная}} \cdot \frac{9}{5} + 32 - (^\circ C_{\text{начальная}} \cdot \frac{9}{5} + 32) = \frac{9}{5} \cdot \Delta^\circ C. \quad \text{(8 баллов)}$$

Т.е. в градусах Цельсия вода остыла на: $\Delta^\circ C = \frac{5}{9} \cdot \Delta^\circ F = \frac{5}{9} \cdot 10 \approx 5,56^\circ C$. **(3 балла)**

Следовательно, количество выделяемой теплоты:

$$Q = 4200 \cdot V \cdot \Delta T = 4200 \cdot 1 \cdot 5,56 \approx 23,3 \text{ кДж} \quad \text{(4 балла)}$$



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»
по естественным наукам

Заключительный этап
2016-2017 уч. год

Задания, ответы и критерии оценивания

6 класс
Вариант 2

физика

Задача № 5 (15 баллов)

Два человека двигаются в одну сторону. В начальный момент времени расстояние между ними $S_0 = 200 \text{ м}$. Скорость первого, догоняющего, пешехода $v_1 = 7 \text{ м/с}$. Определите скорость v_2 второго, если известно, что через $t = 5 \text{ мин}$ расстояние между ними составляло $S = 100 \text{ м}$.

Ответ: 6,0 или 6,67

Решение и критерии оценивания:

За $t = 5 \text{ мин}$ первый пешеход прошел: $S_1 = v_1 t = 7 \cdot 5 \cdot 60 = 2100 \text{ метров}$ **(5 баллов)**

Следовательно, возможно два ответа. Второй пешеход за это время прошел:

или $S_2 = 2100 - 200 - 100 = 1800 \text{ метров}$, в этом случае его скорость:

$$v_2 = \frac{S_2}{t} = \frac{1800}{5 \cdot 60} = 6,00 \text{ м/с} \quad \textbf{(5 баллов)}$$

или $S_2 = 2100 - 200 + 100 = 2000 \text{ метров}$, в этом случае его скорость:

$$v_2 = \frac{S_2}{t} = \frac{2000}{5 \cdot 60} \approx 6,67 \text{ м/с} \quad \textbf{(5 баллов)}$$

Задача № 6 (10 баллов)

Плотностью тела называют отношение его массы к объему, занимаемому телом. Имеется однородный куб объемом $V = 27 \text{ дм}^3$. В результате нагревания каждое из его ребер увеличилось на 9 мм . На сколько процентов изменилась плотность этого куба?

Ответ: уменьшилась на 8%

Решение и критерии оценивания:

Объем куба: $V = a^3$, где a - длина ребра, следовательно:

$$a = 3 \text{ дм} = 300 \text{ мм.} \quad (3 \text{ балла})$$

Конечная длина ребра: $a_K = 309 \text{ мм.}$

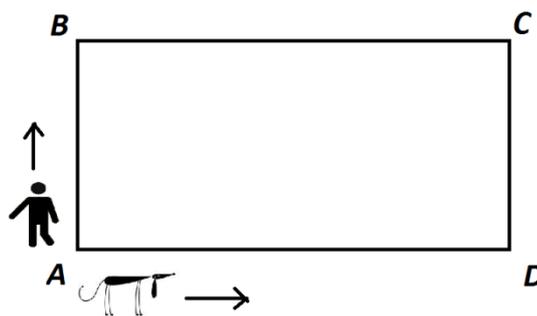
$$\text{Т.е. конечный объем: } V_K = a_K^3 = 3,09^3 = 29,503629 \text{ дм}^3 \approx 1,09V. \quad (3 \text{ балла})$$

Следовательно, плотность:

$$\rho_K = \frac{m}{V_K} = \frac{m}{1,09V} = 0,92 \frac{m}{V} \approx 0,92\rho. \text{ Плотность уменьшилась примерно на } 8\%. \quad (4 \text{ балла})$$

Задача № 7 (10 баллов)

Человек и его верный пес одновременно в момент времени $t_0 = 0 \text{ мин}$ начали движение по периметру квартала из точки A . Человек двигался с постоянной скоростью по часовой стрелке, а собака бежала также с постоянной скоростью против часовой стрелки (см. рис.). Известно, что в первый раз они встретились через $t_1 = 2 \text{ мин}$ после начала движения. Причем эта встреча произошла в точке B . С учетом того, что они продолжали двигаться после этого каждый в прежнем направлении и с неизменной скоростью определите, в какой момент времени они в следующий раз одновременно окажутся в точке B . Учтите, что $AB = CD = 100 \text{ м}$, $BC = AD = 200 \text{ м}$.



Ответ: через 14 мин

Решение и критерии оценивания:

За $t_1 = 2 \text{ мин}$ человек и собака сообща преодолели расстояние равное периметру квартала, причем человек сместился на 100 метров от исходной точки путешествия.

Т.е. во время каждой следующей встречи человек будет оказываться на расстоянии 100 *метров* от места предыдущей встречи. **(3 балла)**

Периметр квартала: $AB + BC + CD + DA = 100 + 200 + 100 + 200 = 600$ *метров*. **(2 балла)**

Т.е. пройдет еще 12 *минут* **(3 балла)**

И в следующий раз человек и собака одновременно окажутся в точке *B* в момент времени:

$t_k = 14$ *мин.* **(2 балла)**

Задача № 8 (15 баллов)

В некоторых англоязычных странах температуру измеряют в градусах Фаренгейта. Один английский школьник, наблюдая за термометром в стакане с охлаждающейся водой, заметил, что она остыла на $30^\circ F$. Ему стало интересно, а сколько при этом тепла выделилось? В книгах он отыскал следующую формулу, которая позволяет рассчитать ответ на его вопрос: $Q = 4200 \cdot V \cdot \Delta T$, где V - объем воды в литрах, ΔT - изменение её температуры. Но изменение температуры в эту формулу необходимо подставлять в градусах Цельсия. Градусы Фаренгейта связаны с градусами Цельсия следующим соотношением $^\circ F = ^\circ C \cdot \frac{9}{5} + 32$. Какой результат он должен получить, если в его распоряжении было 2 л воды

Ответ: 140 кДж

Решение и критерии оценивания:

Изменение температуры в градусах Фаренгейта связано с изменением температуры в градусах Цельсия:

$$\Delta^\circ F = ^\circ F_{\text{конечная}} - ^\circ F_{\text{начальная}} = ^\circ C_{\text{конечная}} \cdot \frac{9}{5} + 32 - (^\circ C_{\text{начальная}} \cdot \frac{9}{5} + 32) = \frac{9}{5} \cdot \Delta^\circ C. \quad \text{(8 баллов)}$$

Т.е. в градусах Цельсия вода остыла на: $\Delta^\circ C = \frac{5}{9} \cdot \Delta^\circ F = \frac{5}{9} \cdot 30 \approx 16,67^\circ C$. **(3 баллов)**

Следовательно, количество выделяемой теплоты:

$$Q = 4200 \cdot V \cdot \Delta T = 4200 \cdot 2 \cdot 16,67 \approx 140 \text{ кДж} \quad \text{(4 баллов)}$$