



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» по естественным наукам

Отборочный этап

8 класс

2018-2019

Вариант 1

Задания, ответы и критерии оценивания

1. (17 баллов) Цена входного билета на стадион 400 р. После снижения входной платы число зрителей увеличилось на 25%, а выручка возросла на 12,5%. Сколько стал стоить входной билет после снижения цены?

Ответ: 360

Решение. Пусть до понижения стоимости билета зрителем был 1 человек. Тогда выручка составляла 400 руб. Пусть x руб – новая стоимость билета. Получаем уравнение $x \cdot 1,25 = 400 \cdot 1,125$. Откуда $x = 360$.

2. (17 баллов) Турист проходит из пункта A в пункт B за 1 час 56 мин. Дорога из A в B идёт сначала в гору, потом по ровной местности, затем под гору. Какова протяжённость дороги по ровной местности, если скорость движения туриста под гору 6 км/ч, в гору – 4 км/ч, по ровной местности – 5 км/ч, а всё расстояние между A и B 9 км. При этом расстояние в гору и по ровной местности равны целому числу км.

Ответ: 3

Решение. Пусть x км турист идёт в гору, y км – по ровной местности, тогда $9 - x - y$ км – под гору. Получаем $\frac{x}{4} + \frac{y}{5} + \frac{9 - x - y}{6} = \frac{29}{15}$. После преобразований $5x + 2y = 26$. Очевидно, что x должно быть чётное и $x + y \leq 9$. Единственное решение $x = 4, y = 3$.

3. (16 баллов) Шахматист сыграл 40 партий в шахматы и получил 25 очков (за каждую победу – 1 очко, за ничью – 0,5 очков, за поражение – 0 очков). Найдите разность между количеством его побед и количеством его поражений.

Ответ: 10

Решение. Пусть у шахматиста было n побед и m поражений. Тогда получаем $n + 0,5 \cdot (40 - n - m) = 25$. В итоге $n - m = 10$.

4. (20 баллов) Алюминиевая и медная детали имеют одинаковый объём. Плотность алюминия $\rho_A = 2700 \text{ кг/м}^3$, плотность меди $\rho_M = 8900 \text{ кг/м}^3$. Найдите массу алюминия, если известно, что массы деталей отличаются на $\Delta m = 60 \text{ г}$.

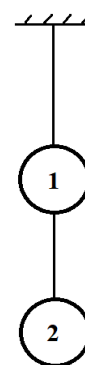
Ответ: 26 г

Решение. Объём алюминия: $V = \frac{m_A}{\rho_A}$, объём меди: $V = \frac{m_M}{\rho_M} = \frac{m_A + \Delta m}{\rho_M}$.

Получаем: $\frac{m_A + \Delta m}{\rho_M} = \frac{m_A}{\rho_A}$. Отсюда масса алюминия:

$$m_A = \frac{\Delta m \cdot \rho_A}{\rho_M - \rho_A} = \frac{0,06 \cdot 2700}{8900 - 2700} \approx 0,026 \text{ кг} \approx 26 \text{ г}.$$

5. (15 баллов) Найдите отношение m_1/m_2 двух висящих шариков, если известно, что силы натяжения верхней и нижней нитей отличаются в два раза.



Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = 1$

Решение. Для нижнего шарика: $m_2 g = T_H$. Для верхнего шарика: $m_1 g + T_H = m_1 g + m_2 g = T_B$. При этом, $T_B = 2T_H$. Получаем, что $m_1 g + m_2 g = 2m_2 g$, то есть $\frac{m_1}{m_2} = 1$.

6. (15 баллов) От однородного прямого стержня отрезали кусок длиной $s = 60 \text{ см}$. На сколько в результате переместился центр тяжести стержня?

Ответ: 30 см

Решение. У исходного стержня центр тяжести располагался на расстоянии $\frac{l}{2}$ от его конца, где l – длина стержня. После того как отрезали кусок стержня, его центр окажется на расстоянии $\frac{l-s}{2}$ от другого конца. Следовательно, центр тяжести стержня переместился на $\frac{s}{2} = 30 \text{ см}$.



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» по естественным наукам

Отборочный этап

8 класс

2018-2019

Вариант 2

Задания, ответы и критерии оценивания

1. (17 баллов) Цена входного билета на стадион 400 р. После повышения входной платы число зрителей уменьшилось на 20%, а выручка возросла на 5%. Сколько стал стоить входной билет после повышения цены?

Ответ: 525

Решение. Пусть до понижения стоимости билета зрителем был 1 человек. Тогда выручка составляла 400 руб. Пусть x руб – новая стоимость билета. Получаем уравнение $x \cdot 0,8 = 400 \cdot 1,05$. Откуда $x = 525$.

2. (17 баллов) Турист проходит из пункта A в пункт B за 2 часа 14 мин. Дорога из A в B идёт сначала в гору, потом по ровной местности, затем под гору. Какова протяжённость дороги в гору, если скорость движения туриста под гору 6 км/ч, в гору – 4 км/ч, по ровной местности – 5 км/ч, а всё расстояние между A и B 10 км. При этом расстояние в гору и по ровной местности равны целому числу км.

Ответ: 6

Решение. Пусть x км турист идёт в гору, y км – по ровной местности, тогда $10 - x - y$ км – под гору. Получаем $\frac{x}{4} + \frac{y}{5} + \frac{10 - x - y}{6} = \frac{67}{30}$. После преобразований $5x + 2y = 34$. Очевидно, что x должно быть чётное и $x + y \leq 10$. Единственное решение $x = 6, y = 2$.

3. (16 баллов) Шахматист сыграл 42 партии в шахматы и получил 30 очков (за каждую победу – 1 очко, за ничью – 0,5 очков, за поражение – 0 очков). Найдите разность между количеством его побед и количеством его поражений.

Ответ: 18

Решение. Пусть у шахматиста было n побед и m поражений. Тогда получаем $n + 0,5 \cdot (42 - n - m) = 30$. В итоге $n - m = 18$.

4. (20 баллов) Алюминиевая и медная детали имеют одинаковый объём. Плотность алюминия $\rho_A = 2700 \text{ кг/м}^3$, плотность меди $\rho_M = 8900 \text{ кг/м}^3$. Найдите массу меди, если известно, что массы деталей отличаются на $\Delta m = 60 \text{ г}$.

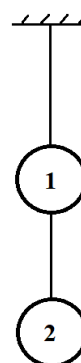
Ответ: 86 г

Решение. Объём алюминия: $V = \frac{m_M - \Delta m}{\rho_A}$, объём меди: $V = \frac{m_M}{\rho_M}$. Получаем:

$$\frac{m_M}{\rho_M} = \frac{m_M - \Delta m}{\rho_A}. \quad \text{Отсюда} \quad \text{масса} \quad \text{алюминия:}$$

$$m_A = \frac{\Delta m \cdot \rho_M}{\rho_M - \rho_A} = \frac{0,06 \cdot 8900}{8900 - 2700} \approx 0,086 \text{ кг} \approx 86 \text{ г}.$$

5. (15 баллов) Найдите отношение m_1/m_2 двух висящих шариков, если известно, что силы натяжения верхней и нижней нитей отличаются в три раза.



Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = 2$

Решение. Для нижнего шарика: $m_2 g = T_H$. Для верхнего шарика: $m_1 g + T_H = m_1 g + m_2 g = T_B$. При этом, $T_B = 3T_H$. Получаем, что

$$m_1 g + m_2 g = 3m_2 g, \text{ то есть } \frac{m_1}{m_2} = 2.$$

6. (15 баллов) От однородного прямого стержня отрезали кусок длиной $s = 80 \text{ см}$. На сколько в результате переместился центр тяжести стержня?

Ответ: 40 см

Решение. У исходного стержня центр тяжести располагался на расстоянии $\frac{l}{2}$ от его конца, где l – длина стержня. После того как отрезали кусок

стержня, его центр окажется на расстоянии $\frac{l-s}{2}$ от другого конца.

Следовательно, центр тяжести стержня переместился на $\frac{s}{2} = 40 \text{ см}$