

# Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» по естественным наукам

## Отборочный этап

10 класс

2016-2017

### Вариант 1

#### Задания, ответы и критерии оценивания

1. (16 баллов) В бригаде, кроме бригадира, было 6 рабочих. За исполнение специального задания рабочие получили по 2000 рублей каждый, а вознаграждение бригадира было на 300 рублей больше среднего заработка по всей бригаде. Каков (в рублях) заработок бригадира?

**Ответ:** 2350

**Решение:** Пусть бригадир получил  $x$  рублей. Тогда  $\frac{2000 \cdot 6 + x}{7} = x - 300$ .  
Отсюда  $x=2350$ .

2. (15 баллов) Какова наибольшая возможная площадь треугольника, у которого одна из вершин является центром окружности радиуса 2, а две другие вершины лежат на этой окружности?

**Ответ:** 2

**Решение:** Треугольник из условия задачи – равнобедренный, его площадь равна  $\frac{1}{2}R^2 \cdot \sin \alpha$ , где  $R=2$ , а  $\alpha$  – угол при вершине. Площадь будет наибольшей, если этот угол прямой.

3. (19 баллов) Вова забыл код от сейфа. Он знает, что в коде 4 цифры, причём сумма крайних цифр равна 10, а сумма двух других цифр равна 8. Сколько существует таких кодов?

**Ответ:** 81

**Решение:** Первая цифра принимает 9 различных значений (от 1 до 9), и вторая – тоже 9 различных значений (от 0 до 8). Если выбраны (допустимые) значения первых двух цифр, две последние цифры определяются однозначно. По правилу произведения имеем  $9 \cdot 9 = 81$  различных вариантов.

4. (15 баллов) В калориметре смешали два вещества одинаковой массы. Известно, что у первого вещества температура в результате повысилась в два раза, а у второго – понизилась в три раза. Известно, что удельная теплоемкость первого  $c_1 = 1000 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ . Найдите удельную теплоемкость второго вещества.

**Ответ:** 250 Дж/кг · К

**Решение:** Уравнение теплового баланса  $c_1 m \left( T_k - \frac{T_k}{2} \right) = c_2 m (3T_k - T_k)$ .

Получаем  $c_2 = \frac{c_1}{4} = 250 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ .

5. (15 баллов) Под каким углом к горизонту бросают мяч бросают с поверхности Земли, если известно, что максимальная и минимальная скорости мяча отличаются в два раза. Сопротивлением воздуха пренебречь.

**Ответ:**  $60^\circ$

**Решение:** Максимальная скорость:  $v_{\max} = v_0$ . Минимальная скорость – это скорость в самой верхней точке полета:  $v_{\min} = v_x = v_0 \cos \alpha$ .

$$\begin{aligned} \text{Получаем } v_{\max} &= 2v_{\min} \\ v_0 &= 2v_0 \cos \alpha. \end{aligned}$$

Окончательный ответ:  $\cos \alpha = \frac{1}{2}$ , т.е.  $\alpha = 60^\circ$ .

6. (20 баллов) В цилиндрический сосуд с площадью основания  $100 \text{ см}^2$  налили 2 литра воды и поверх пустили плавать деревянный брусок. Определите массу бруска, если высота столбика воды в сосуде 21 см. Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

**Ответ:** 0,1 кг

**Решение:** Давление на дно:  $p = \rho g h$ , а с другой стороны:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{m_{\text{воды}} g + m_{\text{бруска}} g}{S} = \frac{\rho V g + m_{\text{бруска}} g}{S}.$$

Получаем, что:

$$m_{\text{бруска}} = \rho h S - \rho V = 1000 \cdot 0,21 \cdot 100 \cdot 10^{-4} - 1000 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 0,1 \text{ кг}.$$