

**Материалы для членов жюри**

**(ключи, критерии)**

**Время выполнения заданий – 180 минут**

**Максимальное количество баллов – 40**

**Задание 1**

В пятницу Олимпиада Павловна приобрела в магазине строительных товаров тротуарную плитку, чтобы вымостить дорожки на даче, и оформила доставку на следующий день в промежутке времени с 12 до 16 часов.

В субботу в  $t_0 = 12$  ч 15 мин автомобиль службы доставки, загруженный купленной плиткой, вышел на маршрут. На выезде со склада водитель включил навигатор. По показаниям навигатора расстояние до дачи Олимпиады Павловны от склада магазина составляло  $S_1 = 55$  км, а расчетное время прибытия в точку назначения оказалось равным  $t_1 = 13$  ч 33 мин. Однако навигатор службы доставки не был подключён к сети интернет, поэтому не учёл время, необходимое на проезд автомобильных пробок. Сразу после отъезда от склада автомобиль попал в пробку. Преодолев эту пробку, сотрудник доставки обнаружил, что теперь расстояние до точки назначения равно  $S_2 = 44$  км, а время прибытия  $t_2 = 13$  ч 47 мин.

Считайте, что скорость на выбранном маршруте, заложенная в память навигатора, постоянна на всём протяжении маршрута. Рассчитайте среднюю скорость движения машины, используемую навигатором при построении маршрута. Рассчитайте среднюю скорость движения автомобиля в пробке. Дайте ответы в км/ч с округлением до целого числа.

**Решение**

Для поиска расчётной скорости движения разделим расстояние между точками старта и финиша на расчётное время движения:

$$v_0 = \frac{S_1}{t_1 - t_0} = \frac{55}{1\frac{18}{60}} \approx 42 \text{ км/ч. (3 балла)}$$

В условии сказано, что расчётная скорость движения не зависит от точки маршрута. Тогда приравняем расчётные скорости движения для первого и второго прогнозов навигатора, с учётом того, что в пробке автомобиль простоял время  $\Delta t$ :

$$\frac{S_1}{t_1 - t_0} = v_0 = \frac{S_2}{t_2 - t_0 - \Delta t}. \text{ (2 балла)}$$

Отсюда время, проведённое в пробке:

$$\Delta t = t_2 - t_0 - \frac{S_2}{v_0} = t_2 - t_0 - \frac{S_2}{S_1}(t_1 - t_0) =$$

$$= 1 \frac{32}{60} - \frac{44}{55} \cdot 1 \frac{18}{60} = \frac{29,6}{60} = 29,6 \text{ мин} \approx 0,49 \text{ ч. (2 балла)}$$

Тогда для поиска средней скорости движения в пробке поделим длину пробки на время, в течение которого автомобиль находился в ней:

$$v_{\text{пр}} = \frac{S_1 - S_2}{\Delta t} = \frac{S_1 - S_2}{t_2 - t_0 - \frac{S_2}{S_1}(t_1 - t_0)} \approx \frac{11}{0,49} \approx 22 \text{ км/ч. (3 балла)}$$

**Ответ:**  $v_0 \approx 42 \text{ км/ч}$ ,  $v_{\text{пр}} \approx 22 \text{ км/ч}$ .

### Задание 2

На упаковке офисной бумаги «Снегурочка» указаны её характеристики:

А – 4
210x297 мм
500 листов
80 г/м <sup>2</sup>

Чему равна масса не распакованной пачки этой бумаги? Масса упаковки равна  $m_y = 21 \text{ г}$ .

### Решение

Из характеристики бумаги следует, что 1 м<sup>2</sup> такой бумаги имеет массу 80 г. **(2 балла)**

Тогда один лист площадью  $S = 0,21\text{м} \cdot 0,297\text{м} = 0,06237 \text{ м}^2$  **(2 балла)**

имеет массу  $m_1 = 80 \cdot 0,06237 = 4,9896 \text{ г}$ . **(2 балла)**

Следовательно, стопка бумаги из 500 листов имеет массу

$m_6 = 500 \cdot m_1 = 500 \cdot 4,9896 = 2494,8 \text{ г} \approx 2,495 \text{ кг}$ . **(2 балла)**

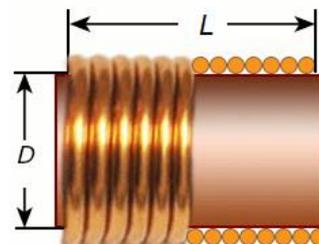
Тогда общая масса пачки  $M = m_6 + m_y = 2,495 + 0,021 = 2,516 \text{ кг} \approx 2,5 \text{ кг}$  **(2 балла)**

Ответ:  $M = 2,516 \text{ кг} \approx 2,5 \text{ кг}$ .

**Задание 3**

Ученик седьмого класса Саша собирается проверить закон Гука. Пружину для этого он хочет изготовить самостоятельно. У Саши есть моток медной проволоки. Длина проволоки  $l = 7$  м, диаметр проволоки  $d = 2$  мм.

Саша намотал проволоку виток к витку на кусок водопроводной трубы диаметром  $D = 3$  см. Чему равна длина  $L$  изготовленной Сашей пружины?



Информация, которая может пригодиться: длину окружности радиусом  $R$  можно вычислить по формуле  $l = 2\pi R$ , площадь круга радиусом  $R$  – по формуле  $S = \pi R^2$ , объём цилиндра радиусом  $R$  и высотой  $h$  – по формуле  $V = \pi R^2 h$ ; постоянная  $\pi \approx 3,14$ .

**Решение**

Длина одного витка проволоки  $l_1 = \pi D = 3,14 \cdot 3 = 9,42$  см. (3 балла)

Число витков проволоки  $N = \frac{l}{l_1} = \frac{700}{9,42} = 74$ . (3 балла; если  $N$  не округлено до целого, то 2 балла)

Длина пружины  $L = N \cdot d = 74 \cdot 0,2 = 14,8$  см. (4 балла; если  $L$  округлено до 15 см, то есть тем самым добавлен лишний виток, то 2 балла)

**Задание 4**

Ученица седьмого класса Маша помогала папе наводить порядок в гараже. Маша с папой обнаружили на дальней полке большую банку из-под краски, до краёв наполненную неизвестной жидкостью. Маша поспорила с папой, что сможет определить плотность жидкости, не выходя из гаража. На соседней полке Маша отыскала весы, поднос с высокими бортиками и бронзовый подсвечник, который целиком помещается в банку. Как Маше выиграть спор, используя перечисленные предметы?



Опишите последовательность действий Маши с указанием измеряемых величин и формул для расчета нужных данных. Имейте в виду, что справочные данные Маша может посмотреть в интернете, ведь как у всякого современного подростка, смартфон у неё всегда при себе.

### Решение

*Примечание для проверяющего: участник олимпиады **может** вводить обозначения величин и записывать действия при помощи формул, но это **не является обязательным** требованием для засчитывания соответствующего этапа решения – решение задачи может быть полностью текстовым.*

Маша:

- 1) измеряет массу подсвечника; **(1 балл)** ( $m_{\text{п}}$ )
- 2) вычисляет объём подсвечника, разделив массу подсвечника на его плотность (плотность бронзы Маша находит в интернете); **(2 балла)** ( $V_{\text{п}} = \frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{бронзы}}}$ )
- 3) измеряет массу банки с жидкостью; **(1 балл)** ( $m_{\text{ж}}$ )
- 4) ставит банку на поднос, опускает в банку подсвечник, дожидается, пока из банки выльется жидкость, вытесненная подсвечником, и измеряет массу банки с подсвечником внутри; **(1 балл)** ( $m_{\text{ж+п}}$ )
- 5) вычисляет массу вылившейся жидкости. Она равна разности суммарной массы п. 1 и п. 3 и массы п. 4; **(2 балла)** ( $\Delta m = m_{\text{п}} + m_{\text{ж}} - m_{\text{ж+п}}$ )
- 6) вычисляет плотность жидкости, разделив массу вылившейся жидкости на объём подсвечника (банка наполнена жидкостью до краёв и подсвечник полностью погружается в жидкость, следовательно, объём жидкости, вылившейся из банки, равен объёму подсвечника). **(3 балла, если равенство объёмов используется без обоснования – 2 балла)** ( $V_{\text{ж}} = V_{\text{п}}; \rho_{\text{жидкости}} = \frac{\Delta m}{V_{\text{ж}}} = \frac{\Delta m}{V_{\text{п}}}$ )