Всероссийская олимпиада школьников
II (муниципальный) этап
Физика
8 класс

Общее время выполнения работы – **3 часа.**
Максимальное количество баллов **- 40**
При выполнении работы можно пользоваться непрограммируемым калькулятором.

ЗАДАЧА 1. "Митрофан" (10 баллов)
В первый день Митрофан прочитал 100 страниц очень толстой книги. Книга постепенно надоедает Митрофану, и в каждый следующий день он читает на 1 страниц меньше, чем в предыдущий. Сколько дней продлится чтение книги? Сколько страниц всего прочитает Митрофан?

РЕШЕНИЕ .
Количество дней можно вычислить по изменению прочитанных страниц за день от 60 до последних 5 :

$$N = \frac{100}{1} = 100 \text{ дней}$$

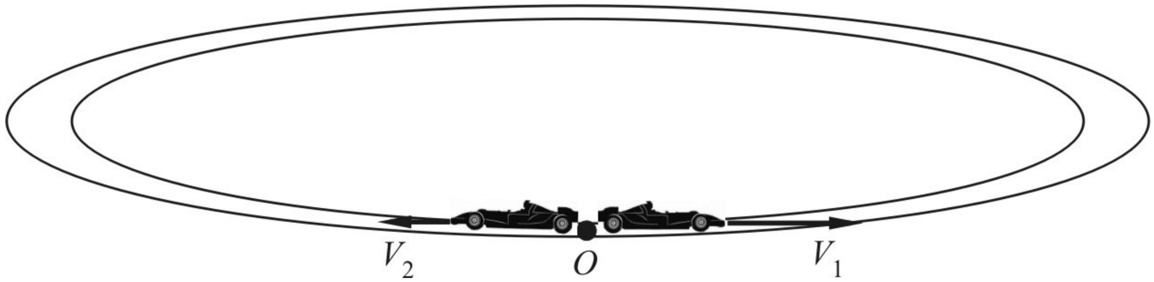
Количество страниц прочитанных за всё время можно вычислить, если отметить, что в последний и первый день было прочитано в сумме 101 страница, в предпоследний и второй день тоже 101 страница и так далее. Пятьдесят пар дней по 101:
100+1=101
99+2=101
98+3=101
…
Всего : 5050 страниц

ОТВЕТ: Чтение книги продлится 100 дней, школьник прочитает 5050 страниц

Критерии оценивания задачи №1.

Вычислено количество дней	**3 балла**
Предложен метод вычисления страниц книги	**4 балла**
Вычислено число страниц книги	**3 балла**

ЗАДАЧА 2. "Гонщики"(10 баллов)
По круглой гоночной трассе из точки *O* в разные стороны стартуют Петров и Алонсо. Скорость Алонсо V_1 в два раза больше, чем скорость Петрова V_2. Гонка закончилась, когда спортсмены **одновременно** вернулись в точку *O*. Сколько мест встреч, отличных от точки *O*, было у гонщиков?



РЕШЕНИЕ.

Машины едут по трассе навстречу друг другу. Если длина трассы S, то встреча произойдет тогда, когда

$$V_1 t + V_2 t = S, \qquad (1)$$

или в соответствии с условием задачи

$$3V_2 t = S. \qquad (2)$$

Отсюда следует, что до первой встречи Петров проедет

$$V_2 t = \frac{S}{3}, \qquad (3)$$

а Алонсо

$$V_1 t = 2V_2 t = \frac{2S}{3}. \quad (4)$$

К моменту второй встречи Петров проедет еще $\frac{S}{3}$ (5), а к третьей встрече проедет круг и вернется в точку *O*. Алонсо за это время проедет два круга, и гонка завершится. Таким образом, у гонщиков было **два** места встречи, отличных от точки *O*.

ОТВЕТ: 2

Критерии оценивания задачи №2.

Сформулировано условие встречи (1)	**2 балла**
Записана формула, выражающая условие встречи с учетом задачи (2)	**2 балла**
Найдено место первой встречи (3)	**2 балла**
Найдено место второй встречи (5)	**2 балла**
Обоснован выбор правильного ответа	**2 балла**

ЗАДАЧА № 3. "Масло и вода" (10 баллов)

Какую массу имеет деревянный брусок, основанием которого является квадрат со стороной *l*, если при переносе его из масла в воду глубина погружения бруска уменьшилась на h? (Плотности масла и воды заданы).

РЕШЕНИЕ:

Запишем условия плавания бруска в масле и в воде

$\rho_м gV$, (1)

где V объём погруженной в масло части бруска;

$\rho_в g(V-hl^2)$; (2)

Приравнивая правые части, получаем

$$V = \frac{l^2 h \rho_в}{\rho_в - \rho_м}$$

Используя первое уравнение, рассчитываем массу бруска

$$m = \rho_м \frac{l^2 h \rho_в}{\rho_в - \rho_м}$$

Ответ

$$m = \rho_м \frac{l^2 h \rho_в}{\rho_в - \rho_м}$$

Критерии оценивания задачи №3.

Получено условие плавания бруска в масле (1)	**2 балла**
Получено условие плавания бруска в воде (2)	**2 балла**
Выведена формула для определения объёма бруска (3)	**3 балла**
Правильно рассчитана масса бруска (4)	**3 балла**

ЗАДАЧА 4. "Сколько льда" (10 баллов)

В калориметре находилось m_1 = 400 г воды при температуре t_1 = 5 ^{0}С. К ней долили ещё m_2 = 200 г воды при температуре t_2 =10 ^{0}С и положили m_3 = 400 г льда при температуре t_3 = - Удельная теплоёмкость воды и льда, соответственно $c_в$ = 4,2 Дж/г ^{0}С, $c_л$ = 2,1 Дж/г^{0}С, удельная теплота плавления льда λ= 330 Дж/г. Теплоёмкостью калориметра пренебречь.

РЕШЕНИЕ.

Определим вначале количество теплоты, которое может отдать вода при остывании до температуры плавления льда (0^0 С):

$$Q_1 = m_1 c_в \Delta t_1 + m_2 c_в \Delta t_2 = 16800\,Дж$$

Количество теплоты, требующееся для нагревания льда до температуры плавления, равно

$$Q_2 = m_3 c_л \Delta t_3 = 50400\,Дж$$

Сравнивая эти величины, видим, что теплоты, отдаваемые водой при остывании, недостаточно для нагревания льда до 0^{0}С. В то же время, количество теплоты, которое может отдать вся вода при замерзании,

$$Q_3 = (m_1 + m_2)\cdot\lambda = 198000\,Дж$$

явно превышает количество теплоты, требующееся для нагревания льда до температуры плавления. Следовательно, при установления теплового равновесия в калориметре вода остынет до 0^{0}С, часть её замёрзнет, и весь лёд будет иметь температуру плавления. Обозначив через m_x массу замёрзшей воды, уравнение теплового баланса будет иметь вид:

$$\lambda \cdot m_x = Q_2 - Q_1$$

откуда

$$m_x = \frac{Q_2 - Q_1}{\lambda}$$

Таким образом, после установления теплового равновесия в калориметре образуется смесь воды и льда при нулевой температуре, причём масса льда

$$m_x \approx 502\,г$$

ОТВЕТ: $m_x \approx 502г$

Критерии оценивания задачи №4.

Записано выражение для количества теплоты, отданной водой при остывании (1)	**2 балла**
Записано выражение для количества теплоты, требующейся для плавления (2)	**2 балла**
Проведено сравнение (3) и сделан вывод о замерзании части воды	**2 балла**
Получено уравнение теплового баланса в виде (4)	**3 балла**
Получен численный ответ	**1 балл**

Всероссийская олимпиада школьников
II (муниципальный) этап
Физика
9 класс

Общее время выполнения работы – **3 часа 30 минут.**
Максимальное количество баллов - **50**