

**Физика, 8 класс, муниципальный этап**

**Возможные решения задач**

**Задача № 1. «Письмо в бутылке» (10 баллов)**

Пираты оставили юнгу Джима Хокинса на необитаемом острове. Как и положено хорошему матросу, Джим сразу принялся обустроить себе новое жилище, попутно убирая оставшийся после пиратов мусор. Неожиданно среди осколков нашлась целая бутылка. Джим с сомнением осмотрел бутылку, попытался что-то рассчитать в уме, но так и не пришел к определенному выводу. Затем он все-таки написал письмо о помощи, запечатал бутылку и выбросил ее в море, не очень-то рассчитывая на успех.

Джиму не хватало данных, которые известны нам. Объем бутылки 1 л, ее масса 960 гр. Около острова проходит морское течение со скоростью 5,6 см/с. По направлению течения находится обитаемый остров на расстоянии 100 км. Каждую неделю на бутылке образуется нарост из водорослей массой 10 гр. Поможем Джиму ответить на вопрос: доплывет ли бутылка до острова?

***Возможное решение:***

Пусть

$S = 100$  км – расстояние до острова,

$v = 5,6$  см/с  $\approx 0,2$  км/ч – скорость течения.

Тогда бутылка будет плыть до острова

$$t = \frac{S}{v} = \frac{100 \text{ км}}{0,2 \text{ км/ч}} = 500 \text{ ч} \approx 3 \text{ недели}.$$

За это время бутылка не утонет, если будет выполнено условие плавания, т. е.  $\rho_{\text{бут}} < \rho_{\text{воды}}$  или  $m_{\text{бут}} < 1000 \text{ гр}$ .

За три недели масса бутылки станет равной

$$m_{\text{бут}} = m_{\text{бут}} + 3 \cdot 10 \text{ гр} = 990 \text{ гр}.$$

Следовательно, бутылка не утонет и доплывет до острова.

***Критерии оценивания:***

Вычислено время плавания бутылки – 4 балла.

Использовано условие плавания бутылки – 3 балла.

Вычислена масса бутылки к концу плавания – 2 балла.

Дан ответ (бутылка доплывет) – 1 балл.

**Задача № 2. «Мюнхгаузен путешествует» (10 баллов)**

Барон Мюнхгаузен рассказывает: когда в пути моя лошадь устает, я взваливаю лошадь на плечо, и мы продолжаем движение в том же направлении, но немного медленнее – когда я на лошади, мы движемся со скоростью  $v_1 = 80$  км/ч, а когда лошадь на мне, со скоростью всего  $v_2 = 40$  км/ч. В каком случае барон быстрее попадет в пункт назначения, если:

- 1) он едет полпути, а потом несет лошадь?
- 2) он едет половину времени, а потом несет лошадь? Чему равняются средние скорости в этих случаях?

**Возможное решение:**

Пусть  $t$  – время путешествия, а  $S$  – пройденный путь.

Тогда средняя скорость в первом случае

$$v_{\text{сп1}} = \frac{S}{\frac{S}{2v_1} + \frac{S}{2v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} \approx 53,3 \text{ км/ч.}$$

Средняя скорость во втором случае

$$v_{\text{сп2}} = \frac{\frac{1}{2}tv_1 + \frac{1}{2}tv_2}{t} = \frac{v_1 + v_2}{2} = 60 \text{ км/ч}$$

Во втором случае средняя скорость больше, барон быстрее приедет в пункт назначения.

**Критерии оценивания:**

Использовано понятие средней скорости – 3 балла.

Вычислена средняя скорость в первом случае – 3 балла.

Вычислена средняя скорость во втором случае – 3 балла.

Получен ответ, во втором случае скорость больше – 1 балл.

Если задача решена не в общем виде, с использованием конкретных значений  $S, t$  максимум за задачу – 6 баллов.

**Задача № 3. «Масло или вода?» (10 баллов)**

Лаборант Скрепка в U-образную трубку налил ртуть (см. рис. 1). Затем в одно колено добавил масло, а в другое воду. Скрепка заметил, что верхние уровни воды и масла совпадают, а нижние отличаются на  $\Delta H = 4$  мм. Какой столб выше: воды или масла? Вычислите высоту столба масла.

Плотность ртути –  $\rho_{рт} = 13,6$  г/см<sup>3</sup>, плотность масла –  $\rho_{м} = 900$  кг/м<sup>3</sup>, плотность воды –  $\rho_{в} = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

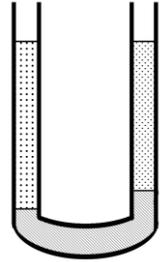


Рис. 1.

**Возможное решение:**

Пусть  $h_{м}$  и  $h_{в}$  – высоты столбов масла и воды соответственно, а  $h_0$  – высота жидкости в трубке.

Давление на дне трубки в обоих коленах одинаково:

$$\rho_{м} h_{м} + \rho_{рт} (h_0 - h_{м}) = \rho_{в} h_{в} + \rho_{рт} (h_0 - h_{в}).$$

Отсюда,  $(\rho_{в} - \rho_{м}) h_{м} = (\rho_{рт} - \rho_{в}) (h_{в} - h_{м})$ .

Так как  $h_{м} > 0$ , а  $\rho_{м} < \rho_{в} < \rho_{рт}$ , то  $\Delta H = h_{в} - h_{м} > 0$ , поэтому:

$$h_{м} = \frac{\rho_{рт} - \rho_{в}}{\rho_{в} - \rho_{м}} \Delta H = 50,4 \text{ см.}$$

**Критерии оценивания:**

Приведено выражение для давления в левом колене – 3 балла.

Приведено выражение для давления в правом колене – 3 балла.

Определено, что масла налито меньше – 2 балла.

Найдена  $h_{м}$  – 2 балла.

**Задача № 4. «Шар-нагреватель» (10 баллов)**

Инженер Клёпка изобрел новый способ разогрева напитков. Он опускает в чашку металлический шарик, нагретый до  $t = 60^\circ\text{C}$ , постепенно чай в чашке приходит в тепловое равновесие с шариком и нагревается до температуры  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ . Затем Клёпка опускает шарик в следующую чашку. До какой температуры  $t_2$  нагреется чай во второй чашке, если его начальная температура была  $t_0 = 18^\circ\text{C}$ . Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

**Возможное решение:**

Пусть теплоемкость шара равна  $C_{\text{ш}}$ , а теплоемкость чая в чашке равна  $C_{\text{ч}}$ . (1 балл)

Запишем уравнения теплового баланса для обоих случаев:

$$C_{\text{ш}}(t - t_1) = C_{\text{ч}}(t_1 - t_0), \quad (1 \text{ балл})$$

$$C_{\text{ш}}(t_1 - t_2) = C_{\text{ч}}(t_2 - t_0). \quad (1 \text{ балл})$$

Отсюда

$$\frac{t - t_1}{t_1 - t_2} = \frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0} \quad (3 \text{ балла}),$$

и окончательно

$$t_2 = \frac{t_1(t_1 - t_0) + t_0(t - t_1)}{(t - t_0)} \approx 42,4^\circ\text{C} \quad (4 \text{ балла}).$$

**Критерии оценивания:**

Введены теплоемкости шара и чая в чашке (либо удельные теплоемкости и массы) – 1 балл.

Записаны уравнения теплового баланса – 2 балла.

Получено уравнение на искомую температуру – 3 балла.

Уравнение решено, получена температура  $t_2$  – 4 балла.

**Всего за все задания олимпиады – 40 баллов.**