

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
8 класс

Критерии оценивания и возможные решения

Максимальный балл – 40 баллов (за выполнение каждого задания – 10 баллов)

1. Элли и Тотошка идут рядом по дороге из желтого кирпича в Изумрудный город с постоянной скоростью. Иногда Элли бросает вперед палку на некоторое расстояние. Тотошка бежит вперед, поднимает палку с земли и приносит её обратно. Когда собака начинает бежать за палкой сразу в момент бросания, то она возвращается к Элли через $t_1 = 6$ с. Если она начинает бежать тогда, когда палка упадет на землю, то она возвращается через $t_2 = 5$ с. Во сколько раз скорость полета палки вдоль дороги превышает скорость движения человека? Считать, что собака бежит с одинаковой скоростью и, схватив палку, сразу бежит обратно.

Возможное решение

Обозначим через L длину дороги от точки бросания до точки падения палки, $v_{\text{п}}$ – скорость полета палки вдоль дороги, $v_{\text{ч}}$ – скорость движения человека, $v_{\text{с}}$ – скорость бегущей собаки. Если собака начинает бег в момент бросания палки, то уравнение, связывающее эти величины, имеет вид $2 \cdot L = t_1 \cdot (v_{\text{ч}} + v_{\text{с}})$ (2 балла).

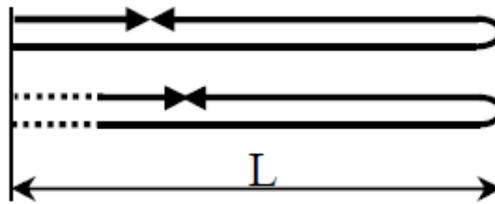


Рисунок к решению задачи 1 для 8 класса

Во втором случае за время полета палки собака вместе с человеком проходит расстояние,

$$\text{равное } v_{\text{ч}} \cdot L / v_{\text{п}} \quad (+2 \text{ балла}).$$

Получаем уравнение

$$2 \cdot (L - v_{\text{ч}} \cdot L / v_{\text{п}}) = t_2 \cdot (v_{\text{ч}} + v_{\text{с}}). \quad (+2 \text{ балла})$$

Делим второе уравнение на первое и получаем, что

$$(1 - v_{\text{ч}} / v_{\text{п}}) = t_2 / t_1 = 5/6 \quad (+2 \text{ балла}),$$

$$\text{т.е. } v_{\text{ч}} / v_{\text{п}} = 1/6.$$

Таким образом, палка во время полета движется вдоль дороги в 6 раз быстрее, чем человек во время ходьбы (+2 балла).

2. Экспериментатор Глюк наполнил жидкостью две одинаковых кастрюли, поставил их на две включенных плитки и вышел из лаборатории. Когда через 20 минут он вернулся, то обнаружил, что часть жидкости в кастрюле, стоявшей на плитке №1, уже испарилась, а вторая кастрюля была еще полной. Он убрал кипящую кастрюлю, поставил на ее место кастрюлю с плитки №2 и опять ушел. Вернувшись через 15 минут, он обнаружил, что теперь из второй кастрюли выкипело столько жидкости, сколько из первой в прошлый раз. Найдите отношение мощностей плиток, если теплообменом с окружающей средой и испарением жидкости ниже температуры кипения можно пренебречь.

Возможное решение

Если решать прямолинейно, то сначала обозначим как T_0 , T_K и T_1 температуру жидкости в начале нагрева, температуры кипения и температуру жидкости в кастрюле на плитке №2 через 20 минут после начала нагрева, соответственно; N_1 и N_2 мощности плиток №1 и №2, соответственно (надо найти отношение N_1/N_2); $t_1=20$ мин, $t_2=15$ минут; M – масса жидкости в полной кастрюле, m – масса испарившейся жидкости на плитке №1 к истечению 20 мин, C – удельная теплоемкость жидкости, r – удельная теплота парообразования. Тогда уравнения теплового баланса для разных промежутков времени имеют вид

$$(1) MC(T_K - T_0) + mr = N_1 t_1 \quad (+1 \text{ балл})$$

$$(2) MC(T_1 - T_0) = N_2 t_1 \quad (+1 \text{ балл})$$

$$(3) MC(T_K - T_1) + mr = N_1 t_2 \quad (+1 \text{ балл})$$

Складывая уравнения (2) и (3) получаем уравнение $MC(T_K - T_0) + mr = N_2 t_1 + N_1 t_2$

Таким образом,

$$N_2 t_1 + N_1 t_2 = N_1 t_1 \quad (+3 \text{ балла}).$$

Это уравнение может быть получено и без явного выписывания уравнений (1)-(3), так как конечное состояние воды в разных кастрюлях одинаково. Преобразуя, получаем

$$N_1/N_2 = t_1/(t_1 - t_2) \quad (+3 \text{ балла}).$$

Ответ имеет вид $N_1/N_2 = 4$ (+1 балл).

3. В стакане содержится 250 г воды. Термометр, погруженный в воду, показал 78°C . Определите величину погрешности измерения температуры воды этим термометром, если его теплоемкость равна $20 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$. (теплоемкость тела или прибора в целом, определяется количеством теплоты, необходимым для нагревания этого тела на 1°C). До погружения в воду термометр показывал температуру 20°C . Потери тепла на нагревание или охлаждение стакана не учитывать. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$.

Возможное решение

В процессе установления теплового равновесия вода немного остынет, а термометр нагреется до температуры 78°C . (2 балла).

Уравнение теплового баланса будет иметь следующий вид:

$$c_v \cdot m_v \Delta t = C(t_2 - t_0). \quad (4 \text{ балла})$$

Слева в данном равенстве количество теплоты, отданное водой; справа – полученное термометром. Температура t_2 – конечная температура, равная 78°C , $t_0 = 20^\circ\text{C}$.

В итоге получаем $\Delta t = \frac{C(t_2 - t_0)}{c_v \cdot m_v}$, и численно примерно $1,1^\circ\text{C}$. (+4 балла)

4. Экспериментатор Плюк купил ведро картошки и решил определить ее плотность. Для этого он взял второе, точно такое же ведро и наполнил его водой. Потом он взвесил ведро вместе с содержимым и получил значения масс $5,8 \text{ кг}$ для первого и 9 кг для второго, соответственно. Затем из ведра с водой он аккуратно перелил половину воды в ведро с картошкой. При этом оказалось, что картошка полностью покрыта водой, а уровень воды в этом ведре стал таким же, как раньше был в ведре с водой. Теперь он опять взвесил первое ведро и получил значение его массы $9,8 \text{ кг}$. Определите по этим данным какое значение собственной плотности

картофеля получилось у экспериментатора. Считать, что плотность воды равна 1000 кг/м^3 .

Возможное решение

Если объем воды равен V , то перелито было $V/2$ (+1 балл),
а масса перелитой воды составляет 4 кг, т.е. $V=8 \text{ л}$ (+ 2 балла).

Так как оставшаяся вода имеет ту же массу, то это означает, что масса ведра составляет 1кг (+ 1 балл).

Сумма объемов картофеля и перелитой воды, согласно условию, равна V , т.е. объем картофеля равен $V/2=4 \text{ л}$ (+ 2 балла).

Зная массу ведра, находим собственную массу картофеля – $m=4,8 \text{ кг}$ (+ 2балла).

Таким образом, плотность картофеля равна $\rho=2m/V=1,2 \text{ кг/л}=1200 \text{ кг/м}^3$. (+ 2 балла)

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

Если задача решена не полностью, а её решение не подпадает под авторскую систему оценивания, то жюри вправе предложить свою версию системы оценивания.

Альтернативные способы решения задач, не учтенные составителями задач в рекомендациях, при условии их правильности и корректности также оцениваются в полной мере.

Ниже представлена общая схема оценивания решений.

| Баллы | Правильность (ошибочность) решения |
|-------|--|
| 10 | Полное верное решение |
| 8 | Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение. |
| 5-6 | Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические). |
| 5 | Найдено решение одного из двух возможных случаев. |
| 2-3 | Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение. |
| 0-1 | Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении). |
| 0 | Решение неверное, или отсутствует. |