

8 класс

(Максимальное время для решения 180 минут)

Задача 1. «Чудо-чайник»(10 баллов)

Для определения удельной теплоемкости неизвестной жидкости, Петя проделал следующий эксперимент:

- 1) налил в электрический чайник воду, массой $m_b=1$ кг и температурой $T_0=25^{\circ}\text{C}$;
- 2) измерил время, за которое вода в чайнике нагревается до температуры кипения, $t_1=210$ секунд;
- 3) налил в этот же (пустой) чайник 1 килограмм исследуемой жидкости и снял зависимость изменения температуры жидкости от времени нагревания:

температуры жидкости от времени нагревания:

Время, t	0	10 с	20 с	30 с	40 с	50 с	60 с	70 с	80 с
Температура, T	25°C	33	35	43	50	52	58	60	66

Используя полученные измерения, определите удельную теплоемкость исследуемой жидкости. Удельную теплоемкость воды принять равной $c_b=4200$ Дж/кг*С. Температура кипения воды $T_k=100^{\circ}\text{C}$.

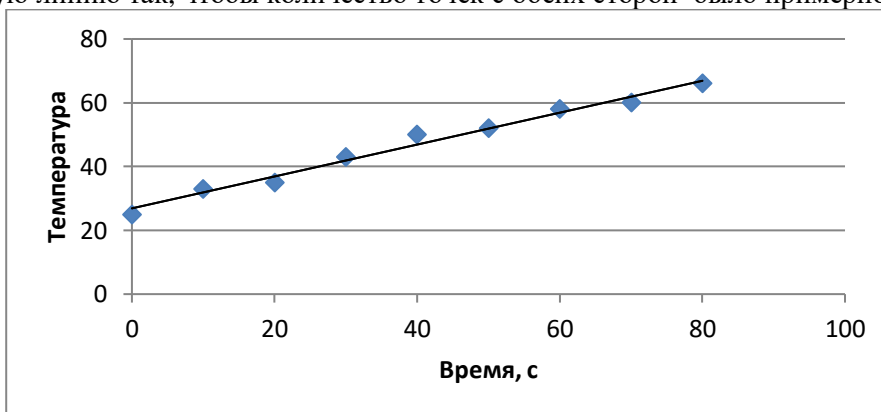
Вариант решения

Чайник «вырабатывает» одинаковое количество теплоты за одинаковые промежутки времени. Используя данные о закипании воды в чайнике, определим ежесекундное выделение теплоты:

$$Q_c = c_b m_b (T_k - T_0) / t_1 = 4200 * 1 * (100 - 25) / 210 = 1500 \text{ Дж.}$$

Удельную теплоемкость исследуемой жидкости, при условии, что ее масса 1 кг, определим как отношение сообщенного количества теплоты к изменению температуры.

Построим график зависимости температуры исследуемой жидкости от времени по экспериментальным данным. Проведем прямую линию так, чтобы количество точек с обеих сторон было примерно одинаково.



Возьмем две точки наиболее приближенных к проведенной прямой (лежащих на прямой). Например, начальную точку и точку, соответствующую времени 50 с. Тогда сообщенное количество теплоты: $Q = Q_c * t = 1500 * 50 = 75000$ Дж. Изменение температуры $\Delta T = 52 - 25 = 27^{\circ}\text{C}$

Искомая удельная теплоемкость равна $c = 75000 / 27 = 2778$ Дж/кг*С

Критерии оценивания

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение. Ответ лежит в диапазоне $2778 \pm 5\%$
9	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение
7-8	Решение в целом верное, построен график, но ответ превышает диапазон $2778 \pm 5\%$
5	Ответ дан без построения графика. Искомая величина лежит в диапазоне $2778 \pm 5\%$
2-4	Построен график зависимости. По экспериментальным данным, построена прямая линия так, чтобы количество точек с обеих сторон прямой примерно одинаково. Есть рассуждения направленные на правильный ответ
1	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении)

0	Решение неверное, или отсутствует
----------	-----------------------------------

Задача 2. Весомая награда. (10 баллов)

Участвуя в соревнованиях по плаванию, Коля и Петя заработали золотую и серебряную медали соответственно. Ради интереса ребята взвесили медали, и оказалось, что они имеют одинаковую массу 300 гр. Затем они решили, что раз медали за плавание, то и взвешивать их нужно в воде. Какая из медалей и на сколько, оказалась тяжелее в воде? Плотность воды $\rho_v=1000 \text{ кг/м}^3$; плотность серебра $\rho_c=10500 \text{ кг/м}^3$; плотность золота $\rho_3=19300 \text{ кг/м}^3$; ускорение свободного падения принять равным $g=10 \text{ м/с}^2$. Ответ округлите до тысячных.

Вариант решения

В воде медали будут иметь разный вес т.к. на них будет действовать разные силы Архимеда. Та медаль, на которую будет действовать меньшая сила Архимеда, будет иметь больший вес.

$F_a = \rho_v g V$, где $V = m/\rho$ – объем медали.

Сила Архимеда, действующая на серебряную медаль:

$$F_{ac} = \rho_v g m / \rho_c = 1000 * 10 * 0,3 / 10500 = 0,286 \text{ Н}$$

Сила Архимеда, действующая на золотую медаль:

$$F_{az} = \rho_v g m / \rho_3 = 1000 * 10 * 0,3 / 19300 = 0,155 \text{ Н}$$

$$F_{ac} - F_{az} = 0,286 - 0,155 = 0,131 \text{ Н}$$

Золотая медаль в воде будет тяжелее на 0,131 Н

Критерии оценивания

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение
9	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение
6-8	Решение в целом верное, однако, содержит существенные математические ошибки
3-5	Есть понимание физики явления, но не записано одно из необходимых для решения уравнений, в результате невозможно найти решение
1	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении)
0	Решение неверное, или отсутствует

Задача 3. Полет стрелы (10 баллов)

На тренировке по стрельбе из лука стрела попала в доску толщиной 2 см и пробила ее таким образом, что еще 2 см стрелы торчали с другой стороны доски. Для извлечения стрелы из доски необходимо приложить минимальную силу 500 Н. Определите, какая механическая работа была затрачена при пробивании стрелой доски? Сможет ли стрелок таким же выстрелом пробить две таких же доски плотно прижатых друг к другу? Считать, что работа по извлечению стрелы из доски равна работе по пробиванию доски.

Вариант решения

При извлечении стрелы из доски на первые 2 см надо совершить работу $A_1 = 500 * 0,02 = 10 \text{ Дж}$. При дальнейшем перемещении стрелы сила будет убывать от 500 Н до 0. Поэтому работу надо находить для средней силы: $A_2 = 1/2 * 500 * 0,02 = 5 \text{ Дж}$. Следовательно, полная работа $A = A_1 + A_2 = 15 + 5 = 20 \text{ Дж}$.

Поскольку сила зависит от расстояния пройденного внутри доски, то для пробивания двух досок общей толщиной 4 см минимальная средняя сила составит 500 Н. Необходимая работа для пробивания двух досок $A = 500 * 0,04 = 20 \text{ Дж}$. Следовательно, две доски он пробить не сможет.

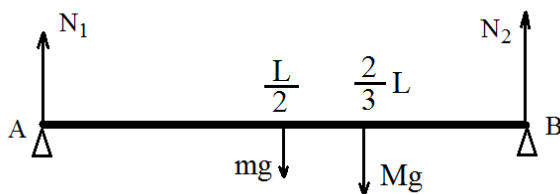
Критерии оценивания

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение
9	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение
6-8	Решение в целом верное, однако, содержит существенные математические ошибки
5	Определена работа по извлечению стрелы из одной доски.
2-4	Имеются правильные суждения, как определить полную работу по извлечению стрелы, но отсутствует правильное решение
1	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении)
0	Решение неверное, или отсутствует

Задача 4. Смещенная ноша (10 баллов)

Два человека переносят груз с помощью железной трубы массой 10 кг, взявшись за ее концы. Груз массой 30 кг подвешен таким образом, что он отстоит на $\frac{1}{3}$ длины трубы от одного из концов. Какие силы прикладывают к трубе люди? Ускорение свободного падения принять равным $g=10 \text{ м/с}^2$.

Вариант решения



На рисунке N_1 и N_2 – сила, действующая на концы трубы со стороны рук людей. Mg и mg силы тяжести, действующие на груз и трубу. Система находится в равновесии при условии, например, относительно точка А

$$N_2 L = mg \frac{L}{2} + Mg \frac{2}{3} L$$

Где L – длина лома. Отсюда

$$N_2 = \frac{mg}{2} + \frac{2}{3} Mg = 250 \text{ Н}$$

Записав условие равновесия относительно точки В, получим аналогично:

$$N_1 L = mg \frac{L}{2} + Mg \frac{1}{3} L$$

Откуда

$$N_1 = \frac{mg}{2} + \frac{1}{3} Mg = 150 \text{ Н}$$

Критерии оценивания

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение с указанием единиц измерения в ответе.
9	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение
7-8	Решение в целом верное, однако, содержит существенные математические ошибки
5	Правильно определена сила действующая на трубу только со стороны одного из людей.
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
2	Построен рисунок с правильным указанием всех действующих сил.
1	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении)

0	Решение неверное, или отсутствует
----------	-----------------------------------