

Расчет количества теплоты при нагревании и охлаждении тел

1. Стальной брусок, нагретый до температуры $t_1 = 250^\circ\text{C}$, опустили в воду, масса которой равна массе бруска. После установления теплового равновесия температура воды и бруска стала $t = 40^\circ\text{C}$. Определите начальную температуру воды. Удельная теплоемкость стали $c_c = 0,46 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$. Удельная теплоемкость воды $c_v = 4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$. Потерями энергии пренебречь.
2. Два тела различной теплоемкости имеют одинаковые начальные температуры $t_0 = 20^\circ\text{C}$. Если первое тело нагреть до температуры $t_1 = 100^\circ\text{C}$ и затем привести в контакт со вторым, то установится температура $t_2 = 80^\circ\text{C}$. Какая температура установится, если второе тело нагреть до температуры $t_1 = 100^\circ\text{C}$ и привести его в контакт с первым. Потери энергии не учитывать.
3. В теплоизолированном калориметре пренебрежимо малой теплоемкости находилась холодная вода. В нее добавили столько же горячей воды. После установления теплового равновесия температура холодной воды в калориметре повысилась на $\Delta t_1 = 30^\circ\text{C}$. На сколько бы повысилась температура холодной воды в калориметре, если бы в нее добавили в 2 раза больше горячей воды при той же начальной температуре?
4. В двух теплоизолированных сосудах пренебрежимо малой теплоемкости находилась вода при различных температурах. В первый сосуд налита вода объемом $V_1 = 3,5$ л при температуре $t_1 = 60^\circ\text{C}$, во второй – объемом $V_2 = 7$ л при температуре $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Сначала часть воды перелили из первого сосуда во второй. Затем, когда во втором сосуде установилось тепловое равновесие, из него в первый сосуд отлили столько воды, чтобы ее объемы в сосудах равнялись первоначальному. После этих операций температура воды в первом сосуде стала $t_0 = 50^\circ\text{C}$. Определите объем воды, перелитой из первого сосуда во второй и обратно.
5. В первый сосуд была налита холодная вода при температуре $t_1 = 10^\circ\text{C}$, во второй – горячая вода при температуре $t_2 = 55^\circ\text{C}$. Сначала половину горячей воды перелили в сосуд с холодной водой. Затем, когда установилось тепловое равновесие, половину теплой воды перелили в сосуд с горячей водой. Определите температуру воды во втором сосуде после этих переливаний, если первоначальная масса воды в обоих сосудах была одинакова. Теплоемкостями сосудов и теплообменом с окружающей средой пренебречь.
6. В двух одинаковых теплоизолированных цилиндрических стаканах находилась вода при комнатной температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Первый стакан был заполнен на $\frac{1}{3}$ вместимости, а второй – наполовину. Каждый стакан доверху долили теплой водой при температуре $t_2 = 30^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия температура воды в первом стакане стала $t_3 = 24^\circ\text{C}$. Определите температуру воды во втором стакане после установления теплового равновесия.
7. Оловянное тело равномерно опускается в воде. Насколько повысится его температура при погружении на глубину $h = 36,5$ м, если на нагревание тела идет половина выделяющегося при движении количества теплоты. Удельная теплоемкость олова $c_o = 0,25 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$. Плотность олова больше плотности воды в 7,3 раза.
8. В теплоизолированный сосуд, до краев наполненный водой при температуре $t_0 = 20^\circ\text{C}$, опустили алюминиевый шарик, нагретый до температуры $t = 100^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия температура воды в сосуде стала $t_1 = 30,3^\circ\text{C}$. Затем такой же эксперимент провели с двумя такими же шариками. В этом случае после установления в сосуде теплового равновесия температура воды стала $t_2 = 42,6^\circ\text{C}$. Определите удельную теплоемкость алюминия.

9. В бойлере находилась вода массой $m_1 = 40$ кг при температуре $t_0 = 20^\circ\text{C}$. Чтобы нагреть воду до температуры $t_1 = 50^\circ\text{C}$, включили электронагреватель бойлера. Спустя время $\tau_1 = 56$ мин температура воды в бойлере достигла $t_2 = 70^\circ\text{C}$. Тогда открыли кран с холодной водой, температура которой $t_3 = t_0 = 20^\circ\text{C}$, и стали наливать ее в бойлер со скоростью $\eta = 5 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$. При этом электронагреватель не отключали. Определите массу холодной воды, которая нальется в бойлер к тому моменту времени, когда температура воды в бойлере станет $t_1 = 50^\circ\text{C}$. Теплоемкостью бойлера, испарением воды и теплообменом с окружающей средой пренебречь.
10. В большую кастрюлю налили холодную воду объемом $V_0 = 2$ л при температуре $t_0 = 13^\circ\text{C}$. Кастрюлю поставили на включенную электроплитку. За время $\tau = 2$ мин вода нагрелась до температуры $t_1 = 25^\circ\text{C}$. После этого в кастрюлю начали доливать холодную воду, температура которой $t_0 = 13^\circ\text{C}$. Каждую минуту добавляли $V = 0,2$ л воды $\left(\mu = 0,2 \frac{\text{л}}{\text{мин}}\right)$. Какой стала температура воды через промежуток времени $\Delta\tau = 2$ мин после начала доливания холодной воды? Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью кастрюли пренебречь.
11. В отливной стакан вместимостью $V = 0,3$ л доверху налита вода, температура которой $t_1 = 30^\circ\text{C}$. Вода в стакане остывает на один градус за время $\tau_1 = 5$ мин. Чтобы вода не остывала, в стакан из капельницы добавляют теплую воду при температуре $t_2 = 45^\circ\text{C}$. Масса одной капли $m_0 = 0,2$ г. Сколько капель в минуту должно попасть в стакан, чтобы температура воды в нем оставалась неизменной ($t_1 = 30^\circ\text{C}$)? Считать, что температура воды в стакане выравнивается очень быстро. Лишняя вода выливается из стакана.
12. В трех одинаковых теплоизолированных сосудах малой теплоемкости находилась вода равной массы и одинаковой температуры. Нагретый металлический цилиндр опустили в первый сосуд. После того, как между цилиндром и водой установилось тепловое равновесие, цилиндр перенесли во второй сосуд. После того, как и там установилось тепловое равновесие, цилиндр перенесли в третий сосуд. На сколько градусов повысилась температура воды в третьем сосуде после установления теплового равновесия, если в первом она возросла на $\Delta t_1 = 25^\circ\text{C}$, а во втором – на $\Delta t_2 = 10^\circ\text{C}$?
13. В теплоизолированном сосуде находится воды при температуре $t_0 = 60^\circ\text{C}$. Для измерения температуры воды используют термометр, теплоемкость которого $C_1 = 10 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$. Определите ошибку измерения температуры. Теплоемкость сосуда с водой $C_2 = 490 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$. Начальная температура термометра $t_1 = 20^\circ\text{C}$
14. К поверхности отопительного котла приварена спиралевидная трубка с площадью поперечного сечения $S = 1,6 \text{ см}^2$, по которой прогоняется проточная вода со скоростью $\vartheta = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}}$. Определите изменение температуры воды в трубке, если она получает 63% энергии. Удельная теплота сгорания торфа $q = 15 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$. За время $\tau = 20$ мин сгорает торф массой $m = 2,56$ кг.
15. Чтобы нагреть воду объемом $V = 4$ л от температуры $t_1 = 15^\circ\text{C}$ до температуры $t_2 = 75^\circ\text{C}$, сожгли дизельное топливо. Определите массу сгоревшего дизельного топлива, если потери энергии составили 20%. Удельная теплота сгорания дизельного топлива $q = 42 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$.