

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача № 1. Сколько энергии выделится при сгорании 30 кг каменного угля?

<i>Дано:</i> $m = 30 \text{ кг}$ $q = 2,7 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$	<i>Решение:</i> $Q = qm$ $Q = 2,7 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \cdot 30 \text{ кг} = 810000000 \text{ Дж}$ $Q = 810 \text{ МДж}$
<hr/> $Q - ?$	<i>Ответ:</i> 810 МДж

Задача № 2. Определите массу сгоревшего древесного угля, если при его сгорании выделилось $5,1 \cdot 10^8$ Дж энергии.

<i>Дано:</i> $Q = 5,1 \cdot 10^8 \text{ Дж}$ $q = 3,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$	<i>Решение:</i> $Q = qm; \quad m = \frac{Q}{q}$
<hr/> $m - ?$	$m = \frac{5,1 \cdot 10^8 \text{ Дж}}{3,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}} = 15 \text{ кг}$ <i>Ответ:</i> 15 кг

Задача № 3. Какова удельная теплота сгорания торфа, если при сгорании 15 кг торфа выделяется $2,1 \cdot 10^8$ Дж энергии?

<i>Дано:</i> $m = 15 \text{ кг}$ $Q = 2,1 \cdot 10^8 \text{ Дж}$	<i>Решение:</i> $Q = qm; \quad q = \frac{Q}{m}$
<hr/> $q - ?$	$q = \frac{2,1 \cdot 10^8 \text{ Дж}}{15 \text{ кг}} = 1,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$ <i>Ответ:</i> $1,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$

Задача № 4. Сколько теплоты выделится при полном сгорании сухих березовых дров объемом 5 м^3 ?

Дано:

$$V = 5 \text{ м}^3$$

$$\rho = 700 \text{ кг/м}^3$$

$$q = 13 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$Q = ?$$

Решение:

$$Q = m q; \quad m = \rho V; \quad Q = \rho V q;$$

$$Q = 700 \text{ кг/м}^3 \cdot 5 \text{ м}^3 \cdot 13 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} =$$

$$= 45\,500 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 45\,500 \text{ МДж.}$$

Задача № 5. Какое количество теплоты выделится при полном сгорании пороха массой 25 г; торфа массой 0,5 т; каменного угля массой 1,5 т?

Дано:

$$m_1 = 25 \text{ г} = 0,025 \text{ кг}$$

$$q_1 = 3,8 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$m_2 = 0,5 \text{ т} = 500 \text{ кг}$$

$$q_2 = 14 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$m_3 = 1500 \text{ кг}; \quad q_3 = 30 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$Q_1 = ?; \quad Q_2 = ?; \quad Q_3 = ?$$

Решение:

$$Q_1 = m_1 q_1 = 0,025 \text{ кг} \cdot 3,8 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} =$$
$$= 95 \text{ кДж};$$

$$Q_2 = m_2 q_2 = 500 \text{ кг} \cdot 14 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} =$$
$$= 7 \cdot 10^9 \text{ Дж};$$

$$Q_3 = m_3 q_3 = 1500 \text{ кг} \cdot 30 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} =$$
$$= 45 \cdot 10^9 \text{ Дж};$$

Задача № 6. Сколько теплоты выделится при полном сгорании керосина объемом $0,25 \text{ м}^3$; спирта объемом $0,00005 \text{ м}^3$; бензина объемом 25 л; нефти объемом 250 л?

$$\text{Керосин: } Q = \rho V q = 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,25 \text{ м}^3 \cdot 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} = 9,2 \cdot 10^9 \text{ Дж};$$

$$\text{Спирт: } Q = \rho V q = 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,00005 \text{ м}^3 \cdot 27 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} = 1,08 \text{ МДж};$$

$$\text{Бензин: } Q = \rho V q = 710 \text{ кг/м}^3 \cdot 25 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} = 816,5 \text{ МДж};$$

$$\text{Нефть: } Q = \rho V q = 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,25 \text{ м}^3 \cdot 44 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} = 8,8 \cdot 10^9 \text{ Дж.}$$

Задача № 7. Смешали бензин объемом 1,5 л и спирт объемом 0,5 л. Какое количество теплоты выделится при полном сгорании этого топлива?

Дано:

$$V_1 = 1,5 \text{ л} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$q_1 = 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$\rho_1 = 710 \text{ кг/м}^3$$

$$V_2 = 0,5 \text{ л} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$q_2 = 27 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$$

$$Q = ?$$

Решение:

Масса бензина $m_1 = \rho_1 V_1$, масса спирта

$m_2 = \rho_2 V_2$. Общая теплота сгорания смеси

$$Q = Q_1 + Q_2 = m_1 q_1 + m_2 q_2 = \rho_1 V_1 q_1 + \rho_2 V_2 q_2 =$$

$$= 710 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} +$$

$$+ 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 27 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} =$$

$$= 48,99 \text{ МДж} + 10,8 \text{ МДж} = 59,79 \text{ МДж.}$$

Задача № 8. В топке котла парового двигателя сожгли торф массой 20 т. Какой массой каменного угля можно было бы заменить сгоревший торф? (Удельную теплоту сгорания торфа принять равной $1,5 \cdot 10^7$ Дж/кг.)

<p><u>Дано:</u> $m_1 = 20 \text{ т} = 20 \cdot 10^3 \text{ кг}$ $q_1 = 1,5 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$ $q_2 = 30 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ $Q_1 = Q_2$ $m_2 = ?$</p>	<p><u>Решение:</u> По условию задачи, при сгорании торфа и каменного угля выделяется одинаковое количество энергии. $Q_1 = Q_2$; $Q_1 = m_1 q_1$; $Q_2 = m_2 q_2$; $m_1 q_1 = m_2 q_2 \Rightarrow m_2 = \frac{m_1 q_1}{q_2}$;</p>
--	---

$$m_2 = \frac{20 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 1,5 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}}{30 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}} = 10 \cdot 10^3 \text{ кг} = 10 \text{ т.}$$

Задача № 9. Сколько спирта надо сжечь, чтобы изменить температуру воды массой 2 кг от 14 до 50 °С, если вся теплота, выделенная при горении спирта, пойдет на нагревание воды?

<p><u>Дано:</u> $t_1 = 14^\circ\text{C}$; $t_2 = 50^\circ\text{C}$ $m_1 = 2 \text{ кг}$; $Q_1 = Q_2$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $q = 27 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ $m_2 = ?$</p>	<p><u>Решение:</u> По условию $Q_1 = Q_2$ (1). $Q_1 = m_1 c (t_2 - t_1)$; $Q_2 = m_2 q$; $m_1 c (t_2 - t_1) = m_2 q$; $m_2 = \frac{m_1 c (t_2 - t_1)}{q}$; $m_2 = \frac{2 \text{ кг} \cdot 4200 \text{ Дж/кг} \cdot 36^\circ\text{C}}{27 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}} = 112 \cdot 10^{-4} \text{ кг} = 11,2 \text{ г.}$</p>
--	---

Задача № 10. На сколько изменится температура воды, масса которой 22 кг, если ей передать всю энергию, выделившуюся при сгорании керосина, масса которого равна 10 г?

<p><u>Дано:</u> $m_1 = 22 \text{ кг}$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $m_2 = 0,01 \text{ кг}$ $q = 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ $\Delta t = ?$</p>	<p><u>Решение:</u> По условию $Q_1 = Q_2$. $Q_1 = c m_1 \Delta t$; $Q_2 = m_2 q$; $\Delta t = \frac{m_2 q}{c m_1} = \frac{0,01 \text{ кг} \cdot 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 22 \text{ кг}} = 5^\circ\text{C.}$</p>
--	--

Задача № 11. ЕГЭ

На спиртовке нагрели воду массой $m = 400 \text{ г}$. Температура её повысилась от $t_1 = 16^\circ\text{C}$ до $t_2 = 71^\circ\text{C}$. При этом сожгли $m_c = 10 \text{ г}$ спирта. Найти коэффициент полезного действия (КПД) установки. Удельная теплота сгорания спирта $q = 2,7 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$.

Решение. КПД установки равен отношению количества теплоты, необходимого для нагревания воды, к количеству теплоты, выделенному при сжигании спирта:

$$\eta = \frac{Q_{\text{в}}}{Q_{\text{с}}} \cdot 100 \%$$

Подставив сюда соответствующие величины

$$Q = cm(t_2 - t_1),$$

$$Q = mq.$$

получим

$$\eta = \frac{cm(t_2 - t_1)}{q \cdot m_{\text{с}}} \cdot 100 \%$$

Ответ. $\eta = 34,2 \%$.