

$$F = d \cos A$$

ОГЭ

ФИЗИКА

ЗАДАНИЯ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ  
(расчетные задачи)

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{1}{2} at^2$$

$$F = ma$$

$F_g$

$F_2$

$\alpha$

# №№23, 24, 25– расчетные задачи

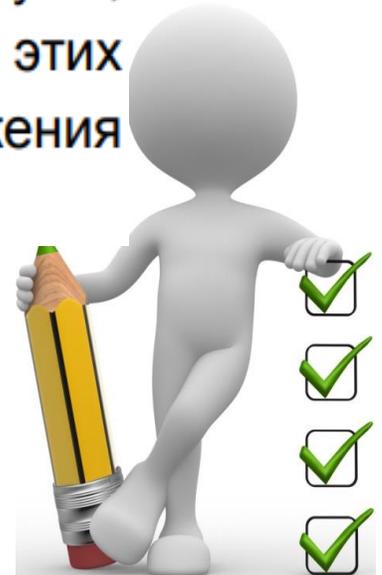
Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) <u>записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: <i>закон сохранения энергии, формула для расчёта количества теплоты при нагревании и плавлении вещества, формула для расчёта работы электрического тока</i>);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием единиц измерения величины. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано <u>не менее половины исходных формул</u>, необходимых для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	3

- № 23 – задача повышенного уровня сложности
- №24,25 – задачи высокого уровня сложности

Для заданий необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи, запись и использование не менее половины формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, приводящие к числовому ответу

# №№23, 24, 25– расчетные задачи

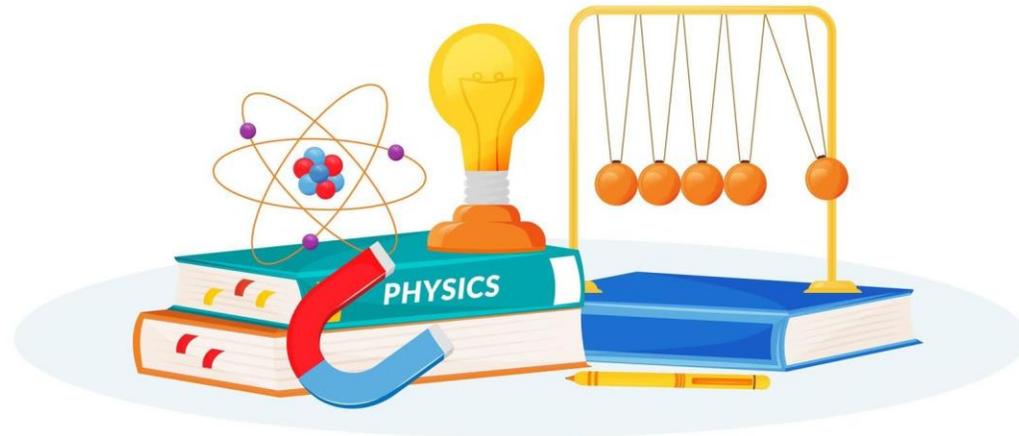
- ✓ Если отсутствует запись краткого условия задачи, то максимальный балл не выставляется.
- ✓ Если в работе допущена ошибка в определении исходных данных по графику, рисунку, таблице, но остальное решение выполнено полно и без ошибок, то максимальный балл не выставляется.
- ✓ Если в решении задачи записаны утверждения, законы или формулы, которые затем не использовались в ходе решения, то ошибки в этих записях не влияют на оценивание и не являются основанием для снижения оценки.



## Задания 23-25

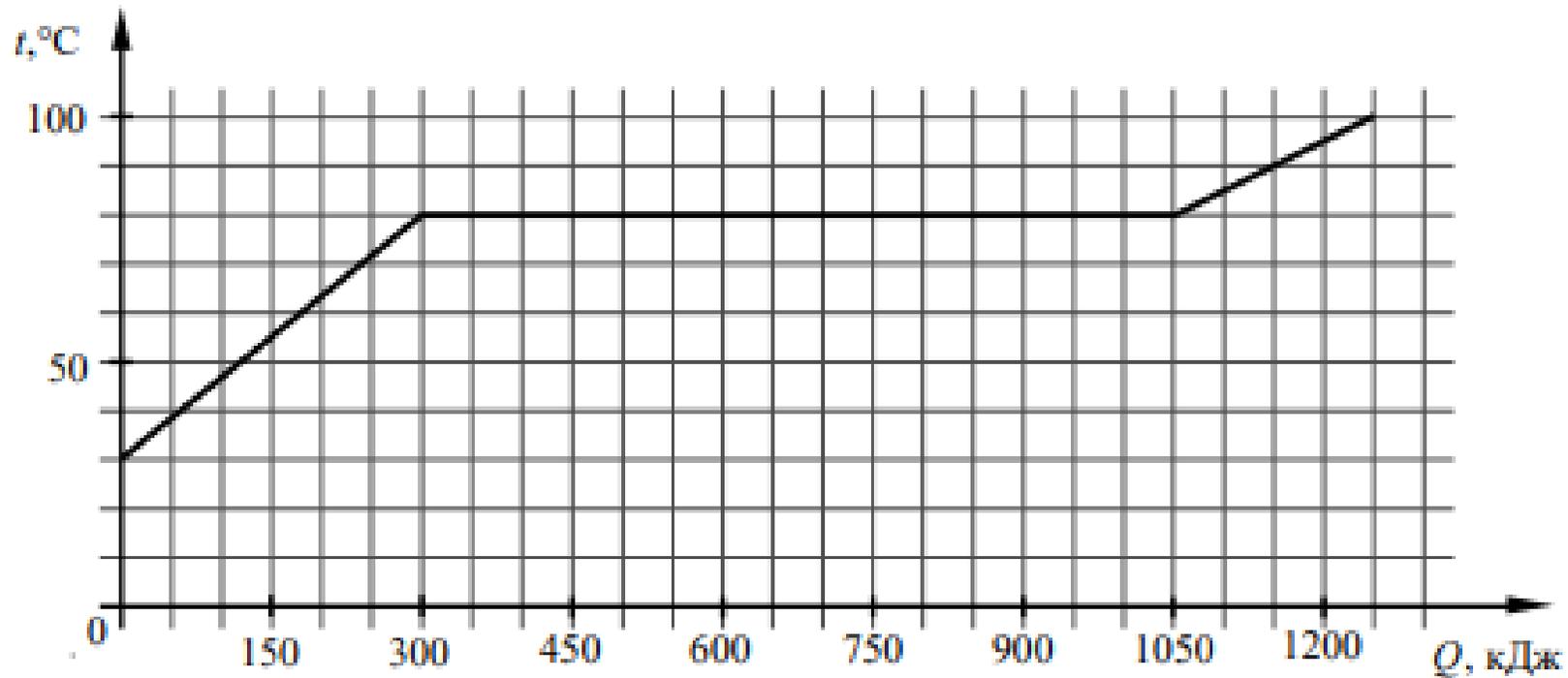
- ✓ №23 - расчетная задача повышенного уровня сложности
- ✓ №24 и 25 - расчетные задачи высокого уровня сложности

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения	Процент выполнения по региону в группах, получивших отметку			
				«2»	«3»	«4»	«5»
23.	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины.	П	51,4	1,7	21,4	82,6	98,4
24.	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача).	В	22	0	1,6	32,5	90,6
25.	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача).	В	23,3	0	2,4	37,5	81,6



# Пример 1

По результатам нагревания тела массой 5 кг построен график зависимости температуры этого тела от подводимого количества теплоты. Перед началом нагревания тело находилось в твёрдом состоянии.



Какой будет масса вещества в жидком состоянии, если сообщить этому телу только 675 кДж энергии? Потерями энергии можно пренебречь.

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении – записана формула для количества теплоты, необходимого для плавления тела, а также дано прямое или косвенное указание по графику на количество теплоты, которое было затрачено на процесс плавления</i>);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

в данном решении:

- 1) формула для расчёта количества теплоты, необходимое для плавления тела;
- 2) использование данных представленных на графике

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>m = 5 \text{ кг}</math>  <math>Q_{\text{пл}} = 750 \text{ кДж}</math>  <math>Q_1 = 675 \text{ кДж}</math>  <math>Q_{\text{нагр}} = 300 \text{ кДж}</math></p>	$Q_1 - Q_{\text{нагр}} = \lambda m_1 \Rightarrow m_1 = \frac{Q_1 - Q_{\text{нагр}}}{\lambda}$ $Q_{\text{пл}} = \lambda m \Rightarrow \lambda = \frac{Q_{\text{пл}}}{m} = \frac{750 \cdot 10^3}{5} = 150 \cdot 10^3 \left( \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right)$ $m_1 = \frac{375 \cdot 10^3}{150 \cdot 10^3} = 2,5 \text{ (кг)}$
$m_1 - ?$	Ответ: $m_1 = 2,5 \text{ кг}$

Пример 1.1

№23  
 Дано:  
~~5 кг~~  
 $m = 5 \text{ кг}$   
 $Q = 645 \text{ кДж}$   
 $t_2 = 80^\circ \text{C}$   
 $t_1 = 30^\circ \text{C}$   


---

 $c = ?$

СИ:  
 $645000$

Решение:  
 $Q = cm\Delta t$   
 $c = \frac{Q}{m\Delta t}$   
 $c = \frac{645000 \text{ Дж}}{5 \text{ кг} \cdot (80^\circ - 30^\circ)}$   
 $c = \frac{645000 \text{ Дж}}{250}$   
 $c = 2580 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

Ответ:  $c = 2580 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>m = 5 \text{ кг}</math>  <math>Q_{\text{пл}} = 750 \text{ кДж}</math>  <math>Q_1 = 675 \text{ кДж}</math>  <math>Q_{\text{нагр}} = 300 \text{ кДж}</math></p>	$Q_1 - Q_{\text{нагр}} = \lambda m_1 \Rightarrow m_1 = \frac{Q_1 - Q_{\text{нагр}}}{\lambda}$ $Q_{\text{пл}} = \lambda m \Rightarrow \lambda = \frac{Q_{\text{пл}}}{m} = \frac{750 \cdot 10^3}{5} = 150 \cdot 10^3 \left( \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right)$ $m_1 = \frac{375 \cdot 10^3}{150 \cdot 10^3} = 2,5 \text{ (кг)}$
$m_1 = ?$	Ответ: $m_1 = 2,5 \text{ кг}$

0 баллов. Отсутствуют правильно записанные формулы.

## Пример 1.2

23) Дано

$$m = 5 \text{ кг}$$

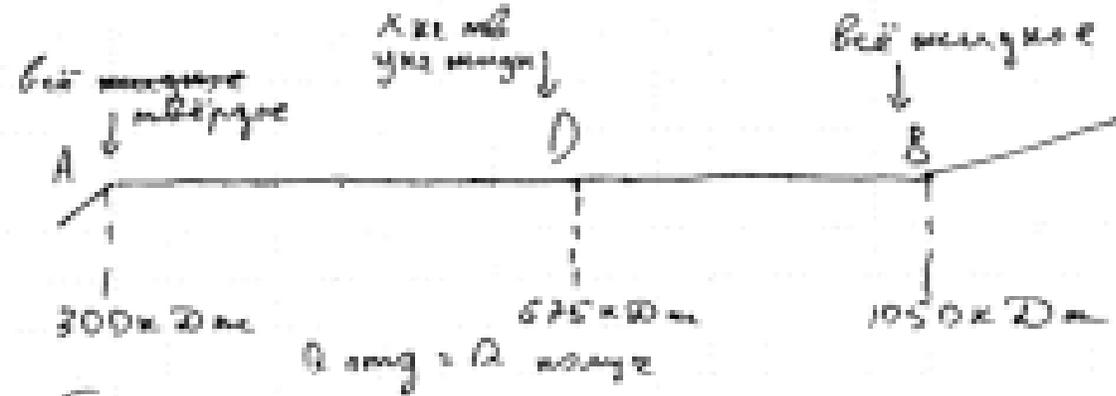
$$Q \text{ смг в } A = 300 \times 2 \text{ м}$$

$$Q \text{ смг в } B = 1050 \times 2 \text{ м}$$

$$Q \text{ смг в } O = 675 \times 2 \text{ м}$$

$$l = 100 \text{ м}$$

Найти:  $m_{\text{шуга}}$



Решение:

$$A \text{ на } \text{прогосса навлемма} = 1050 - 300 = 750 \times 2 \text{ м}$$

$$(Q(B) - Q(A))$$

$$\text{шуга } Q(O) = 675 - 300 = 375 \times 2 \text{ м}$$

$$\text{на навлемма } (Q(O) - Q(A))$$

$$\frac{m_{\text{шуга}}}{m} = \frac{Q(B) - Q(O)}{m(Q(B) - Q(A))} = \frac{1050 - 375 \cdot 675}{5 \cdot 1050 - 300} = \frac{375}{750} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{m_{\text{шуга}}}{m} = \frac{1}{2} \Rightarrow m_{\text{шуга}} = 2,5 \text{ кг} \quad \text{Ответ: } 2,5 \text{ кг}$$

3 балла. Представлено правильное решение задачи.

## Пример 2

Какое количество керосина израсходовали двигатели самолёта, пролетевшего расстояние 500 км со средней скоростью  $250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , если средняя полезная мощность его двигателей 2300 кВт? КПД двигателей равен 25%.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – формулы для расчёта КПД, количества теплоты при сгорании топлива и механической работы через мощность);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

в данном решении:

- 1) формула для расчёта КПД;
- 2) количество теплоты при сгорании топлива;
- 3) механическая работа через мощность

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>N = 2\,300\,000 \text{ Вт}</math>  <math>S = 500 \text{ км}</math>  <math>v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math>  <math>\eta = 25\% = 0,25</math>  <math>q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$ $m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}$
$m = ?$	Ответ: $m = 1400 \text{ кг}$

## Пример 2.1

Дано:

$$S = 500 \text{ км}$$

$$v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$N_n = 2300 \text{ кВт}$$

$$\eta = 100\%$$

$$m = ?$$

$$\eta = \frac{A_n}{A_z} \cdot 100\%$$

$$A_n = N_n \cdot t \quad A_z = L \cdot m$$

$$t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч}$$

$$m = \frac{N_n \cdot t}{0,25 \cdot L} = \frac{2300000 \cdot 2 \cdot 3600}{0,25 \cdot 46000000} =$$

$$= 1440$$

$$\text{Ответ: } m = 1440 \text{ кг}$$

### Возможный вариант решения

Дано:

$$N = 2\,300\,000 \text{ Вт}$$

$$S = 500 \text{ км}$$

$$v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\eta = 25\% = 0,25$$

$$q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\eta = \frac{A}{Q}$$

$$A = N \cdot t$$

$$Q = q \cdot m$$

$$t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$$

$$m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$$

$$m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}$$

$$m = ?$$

$$\text{Ответ: } m = 1440 \text{ кг}$$

**3 балла.** В данном примере приведено полное правильное решение.

## Пример 2.2

<p>Дано:</p> <p><math>S = 500 \text{ км}</math></p> <p><math>v = 250 \text{ км/ч}</math></p> <p><math>N_{\text{г}} = 2300 \text{ кВт}</math></p> <p><math>\text{КПД} = 25\%</math></p> <p><math>\lambda = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p> <hr/> <p>Найти:</p> <p><math>m = ?</math></p>	<p>Формулы:</p> <p><math>A = Q</math></p> <p><math>A = N \cdot t</math></p> <p><math>Q = \lambda m</math></p> <p><math>N_{\text{б}} = \frac{\text{КПД} \cdot N_{\text{г}}}{100} = 2300000 \text{ Вт}</math></p> <p><math>t = \frac{S}{v}</math></p> <p><math>m = \frac{N \cdot t}{\lambda}</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>t = \frac{500}{250} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}</math></p> <p><math>N_{\text{б}} = \frac{25 \cdot 2300000}{100} = 575000 \text{ Вт}</math></p> <p><math>m = \frac{575000 \cdot 7200}{4,6 \cdot 10^7} = \frac{575 \cdot 72}{4,6 \cdot 10^2} = \frac{9000}{100} = 90 \text{ кг}</math></p> <p>Ответ: <math>m = 90 \text{ кг}</math></p>
---	---	---

Возможный вариант решения	
<p>Дано:</p> <p><math>N = 2\,300\,000 \text{ Вт}</math></p> <p><math>S = 500 \text{ км}</math></p> <p><math>v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math></p> <p><math>\eta = 25\% = 0,25</math></p> <p><math>q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	<p><math>\eta = \frac{A}{Q}</math></p> <p><math>A = N \cdot t</math></p> <p><math>Q = q \cdot m</math></p> <p><math>t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}</math></p> <p><math>m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}</math></p> <p><math>m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}</math></p>
$m = ?$	Ответ: $m = 1400 \text{ кг}$

**1 балл.** Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка (в формуле для КПД)

### Пример 2.3

Дано

$$S = 500 \text{ км}$$

$$\Delta v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\Delta P = 2300 \text{ кВт}$$

$$\eta = 25\%$$

$m$  керосина - ?

И

$$500000 \text{ м}^3$$

$$2,3 \text{ Вт}$$

Решение

$$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затрач.}}} \cdot 100\%$$

$$25\% = \frac{A_{\text{полезн.}}}{A_{\text{затр.}}} \cdot 100\% \quad | : 100\%$$

$$0,25 = \frac{A_{\text{п.}}}{A_{\text{з.}}}$$

$$A_{\text{полезн.}} = F \cdot S$$

**0 баллов.** Представлена только одна верная формула в общем виде

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>N = 2\,300\,000 \text{ Вт}</math>  <math>S = 500 \text{ км}</math>  <math>v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math>  <math>\eta = 25\% = 0,25</math>  <math>q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$ $m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}$
<p><math>m - ?</math></p>	<p>Ответ: <math>m = 1400 \text{ кг}</math></p>

## Пример 2.4

**1 балл.** Представлено решение, но отсутствует запись формулы для расчёта времени (в общем виде) и допущена ошибка в преобразованиях

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>N = 2\,300\,000</math> Вт  <math>S = 500</math> км  <math>v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math>  <math>\eta = 25\% = 0,25</math>  <math>q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$ $m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1440 \text{ кг}$
<p><math>m = ?</math></p>	<p>Ответ: <math>m = 1440</math> кг</p>

Дано:

$S = 500$  км. Найти.

$v_{\text{ср}} = 250$  км/ч.  $m$  - керосина:?

$\eta = 25\%$   $z = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

$N = 2300000$  Вт.

Решение:

1)  $\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{полная}}} \cdot 100\%$

2)  $A_{\text{полная}} = P \cdot t_{\text{керосина}}$

3)  $A_{\text{полезная}} = N \cdot t$

4)  $t = \frac{500 \text{ км}}{250 \text{ км/ч}} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ мин}$

5)  $25\% = \frac{23000000 \text{ Вт} \cdot 7200 \text{ мин} \cdot 100\%}{46000000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot m}$

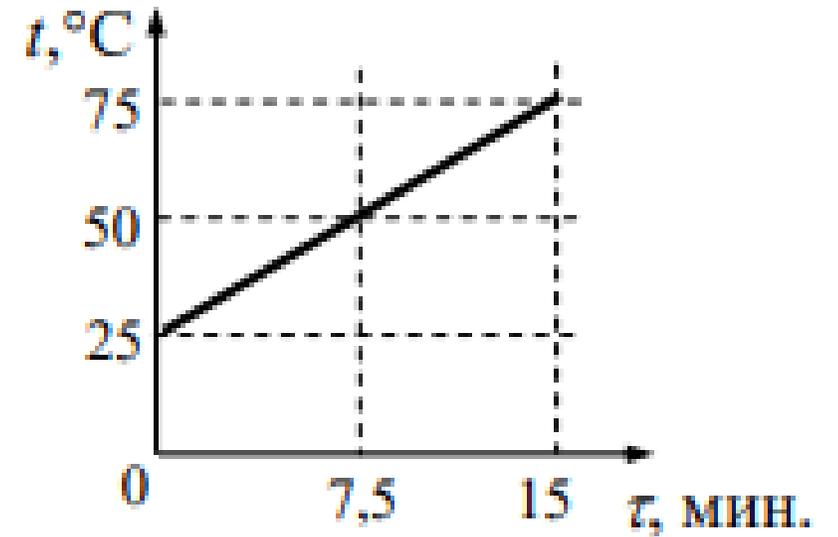
$m = \frac{23000000 \text{ Вт} \cdot 7200 \text{ мин} \cdot 100\%}{25\% \cdot 46000000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}$

$m = 24$  кг.

Ответ: 24 кг.

### Пример 3

Воду массой 900 г налили в стакан и стали нагревать на электрической плитке мощностью 300 Вт. При этом экспериментально исследовали зависимость температуры воды от времени нагревания (см. рисунок). Определите КПД данного процесса, считая полезной энергию, идущую на нагревание воды.



Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении – формулы для расчёта КПД, количества теплоты при нагревании тела и работы электрического тока через мощность</i>);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в <u>одной</u> из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

в данном решении:

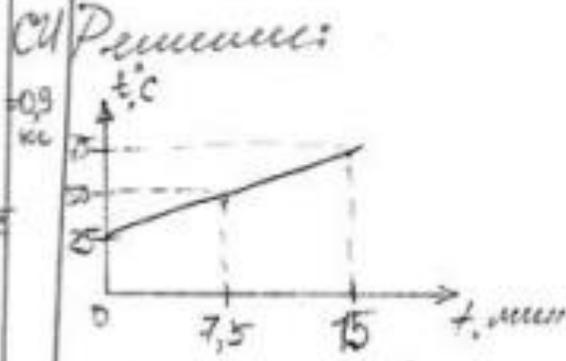
- 1) формула для расчёта КПД;
- 2) количество теплоты при нагревании;
- 3) работа электрического тока при нагревании через мощность

Возможный вариант решения	
<i>Дано:</i>	
$m = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}$	$\eta = 100\% \cdot Q/A$
$P = 300 \text{ Вт}$	$Q = cm\Delta T$
$c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$	$A = Pt$
$t = 15 \text{ мин.} = 900 \text{ с}$	$\eta = 100\% \cdot cm\Delta T / (Pt)$
$\Delta T = 50 \text{ }^\circ\text{C}$	$\eta = 100 \cdot 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 / (300 \cdot 900)$
	$\eta = 70\%$
$\eta = ?$	Ответ: $\eta = 70\%$ .

### Пример 3.1

**3 балла.** В данном примере приведено полное правильное решение задачи (с вычислениями по частям)

Дано =  
 $m = 900 \text{ г}$   
 $P = 300 \text{ Вт}$   
 $c_{в.д} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$   
 Найти:  
 КПД. - ?



$$\text{КПД} = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%$$

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

$$t_2 = 75^\circ, t_1 = 25^\circ$$

$$t = 900 \text{ с}$$

$$[A_n] = \left[ \frac{\text{Дж} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{кг}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \right] = [\text{Дж}]$$

$$A_n = 4200 \cdot 0,9 \cdot (75^\circ - 25^\circ) = 189 \text{ кДж}$$

$$A_3 = Pt$$

$$[A_3] = [\text{Вт} \cdot \text{с}] = [\text{Дж}]$$

$$\text{КПД} = \frac{A_n \cdot 100\%}{A_3} = \frac{189000}{300 \cdot 900} = 0,7 \cdot 100\% = 70\%$$

Ответ: КПД = 70%

#### Возможный вариант решения

Дано:

$$m = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}$$

$$P = 300 \text{ Вт}$$

$$c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$t = 15 \text{ мин.} = 900 \text{ с}$$

$$\Delta T = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\eta = 100\% \cdot Q/A$$

$$Q = cm\Delta T$$

$$A = Pt$$

$$\eta = 100\% \cdot cm\Delta T / (Pt)$$

$$\eta = 100 \cdot 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 / (300 \cdot 900)$$

$$\eta = 70\%$$

$\eta = ?$

Ответ:  $\eta = 70\%$ .

### Пример 3.2

$$\eta = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%$$

$$A_n = Q = cm\Delta t$$

$$A_3 = P \cdot t$$

$$\eta = 0,9 \text{ кг}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$A_n = 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 = 189000$$

$$A_3 = 300 \cdot 900 = 270000 \text{ Дж}$$

$$\eta = \frac{189000}{270000} \cdot 100\% = 70\%$$

**2 балла.** Отсутствует запись краткого условия задачи.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}$ $P = 300 \text{ Вт}$ $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ $t = 15 \text{ мин.} = 900 \text{ с}$ $\Delta T = 50 ^\circ\text{C}$	$\eta = 100\% \cdot Q/A$ $Q = cm\Delta T$ $A = Pt$ $\eta = 100\% \cdot cm\Delta T / (Pt)$ $\eta = 100 \cdot 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 / (300 \cdot 900)$ $\eta = 70\%$
$\eta = ?$	Ответ: $\eta = 70\%$ .

Пример 3.3 **1 балл.** Записаны не все исходные формулы, необходимые для решения задачи (отсутствует запись в общем виде для формул полезной и затраченной работы).

Дано  
 $m = 900 \text{ г}$   
 $P = 300 \text{ Вт}$   
 $t = 15 \text{ мин}$

КПД - ?

$c_{\text{в}}$   
 $\Delta T$   
 $Q_{\text{п}}$   
 $A_{\text{з}}$

$$\text{КПД} = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}}$$

$$A_{\text{п}} = 4200 \cdot 50 \cdot 0,9 = 189000$$

$$A_{\text{з}} = \underline{900} \cdot 300 = 270.000$$

$$\text{КПД} = \frac{189000}{270.000} = 0,7.$$

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>m = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}</math>  <math>P = 300 \text{ Вт}</math>  <math>c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})</math>  <math>t = 15 \text{ мин.} = 900 \text{ с}</math>  <math>\Delta T = 50 \text{ }^\circ\text{C}</math></p>	<p><math>\eta = 100\% \cdot Q/A</math>  <math>Q = cm\Delta T</math>  <math>A = Pt</math>  <math>\eta = 100\% \cdot cm\Delta T / (Pt)</math>  <math>\eta = 100 \cdot 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 / (300 \cdot 900)</math>  <math>\eta = 70\%</math></p>
<p><math>\eta - ?</math></p>	<p>Ответ: <math>\eta = 70\%</math>.</p>

Какое минимальное количество керосина надо сжечь для нагревания 4,6 кг воды от начальной температуры  $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  до температуры кипения? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагревание воды.

Какое минимальное количество керосина надо сжечь для нагревания 4,6 кг воды от начальной температуры  $t_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$  до температуры кипения? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагревание воды.

### Возможный вариант решения

*Дано:*

$$m_1 = 4,6 \text{ кг}$$

$$t_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100\text{ }^\circ\text{C}$$

$$c_1 = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$$

$$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж}/\text{кг}$$

$$\underline{Q_1 = Q_2} \quad \mathbf{1}$$

$$\underline{Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t, \quad \Delta t = t_2 - t_1}$$

$$\underline{Q_2 = q \cdot m_2} \quad \mathbf{3} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad \mathbf{2}$$

$$m_2 = \frac{c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t}{q} = \frac{4200 \cdot 4,6 \cdot 80}{4,6 \cdot 10^7} = 0,0336 \text{ кг} = 33,6 \text{ г}$$

$$m_2 = ?$$

$$\text{Ответ: } m_2 = 0,0336 \text{ кг} = 33,6 \text{ г}$$

Вагон массой 20 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , сталкивается с другим вагоном такой же массы, движущимся ему навстречу со скоростью  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , и автоматически с ним сцепляется. С каким ускорением будут двигаться вагоны после сцепки, если они пройдут до полной остановки 25 м?

Вагон массой 20 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , сталкивается с другим вагоном такой же массы, движущимся ему навстречу со скоростью  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , и автоматически с ним сцепляется. С каким ускорением будут двигаться вагоны после сцепки, если они пройдут до полной остановки 25 м?

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>m_1 = m_2 = 20 \text{ т} = 20000 \text{ кг}</math>  <math>v_1 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <math>v_2 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <math>S = 25 \text{ м}</math></p>	$\underline{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}} \quad \mathbf{1}$ $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$ $v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} \quad \mathbf{2}$ $v^2 = 2aS; \quad a = \frac{v^2}{2S} = \frac{(m_1 v_1 - m_2 v_2)^2}{(m_1 + m_2)^2 2S}$ $a = \frac{(20000 \cdot 2 - 20000 \cdot 1)^2}{(20000 + 20000)^2 \cdot 2 \cdot 25} = 0,005 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
<p><math>a = ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>a = 0,005 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math></p>

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключенная к источнику напряжением 15 В. На сколько градусов нагреется калориметр с водой за 11 с? Потерями энергии на нагревание окружающей среды пренебречь.

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключенная к источнику напряжением 15 В. На сколько градусов нагреется калориметр с водой за 11 с? Потерями энергии на нагревание окружающей среды пренебречь.

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>c_k = 920 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})</math>  <math>c_v = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})</math>  <math>R = 2 \text{ Ом}</math>  <math>m_v = 120 \text{ г} = 0,12 \text{ кг}</math>  <math>m_k = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}</math>  <math>\tau = 11 \text{ с}</math>  <math>U = 15 \text{ В}</math></p>	<p><math>A = Q</math>  <math>Q = c_k m_k \Delta t + c_v m_v \Delta t = \Delta t (c_k m_k + c_v m_v) \quad \mathbf{1}</math></p> <hr/> <p><math>A = \frac{U^2}{R} \tau \quad \mathbf{2}</math></p> <hr/> <p><math>U^2 \tau = \Delta t (c_k m_k + c_v m_v) R</math></p> <p><math>\Delta t = \frac{U^2 \tau}{(c_k m_k + c_v m_v) R} =</math></p> <p><math>= \frac{15^2 \cdot 11}{(920 \cdot 0,05 + 4200 \cdot 0,12) \cdot 2} = 2,25 \text{ }^\circ\text{C}</math></p>
$\Delta t - ?$	<i>Ответ:</i> $\Delta t = 2,25 \text{ }^\circ\text{C}$

## Расчетная задача (*линия 23*)

Пуля массой 50 г вылетает из ствола ружья вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Чему равна потенциальная энергия пули через 4 с после начала движения? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) формула для расчёта потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй;
- 2) уравнение для перемещения при равноускоренном движении

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – формула для расчёта потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй; уравнение для перемещения при равноускоренном движении);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p style="text-align: center;"><u>Дано:</u></p> <p><math>m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}</math></p> <p><math>v_0 = 40 \text{ м/с}</math></p> <p><math>t = 4 \text{ с}</math></p> <p><math>g = 10 \text{ м/с}^2</math></p>	<p><math>E_{\text{п}} = mgh; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2};</math></p> <p><math>h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ м.}</math></p> <p><math>E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж.}</math></p>
$E_{\text{п}} = ?$	<p>Ответ: <math>E_{\text{п}} = 40 \text{ Дж}</math></p>

Работа 2 3 балла

Расчетная задача (линия 23)

<p>Дано: <math>m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}</math>  <math>v = 40 \text{ м/с}</math>  <math>t = 4 \text{ с}</math></p>	<p>С21</p>	<p>Решение:  <math>E_n = m \cdot g \cdot h</math>  <math>h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}</math>  <math>[h] = [\frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \text{с} - \frac{\text{м} \cdot \text{с}^2}{\text{с}^2}] = [\text{м}]</math>  <math>h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80</math>  <math>[E_n] = [\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м}] = [\text{Дж}]</math>  <math>E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 0,5 \cdot 80 = 40 \text{ Дж}</math></p>
---	------------	---

Работа 3 1 балл

<p>Дано: <math>m = 5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}</math>  <math>v = 40 \text{ м/с}</math>  <math>t = 4 \text{ с}</math>  <math>E_n = ?</math></p>	<p><math>E_n = m g h</math>  <math>h = vt</math>  <math>E_n = m g v t = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot 40 \cdot 4 = 80 \text{ Дж}</math></p>
---	--

Ответ: 80 Дж.

Возможный вариант решения

Дано:  
 $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$   
 $v_0 = 40 \text{ м/с}$   
 $t = 4 \text{ с}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

$E_n = mgh; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2};$   
 $h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ м.}$   
 $E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж.}$

$E_n = ?$

Ответ:  $E_n = 40 \text{ Дж}$

<p>Дано</p> <p><math>m = 50 \text{ г}</math></p> <p><math>v = 40 \text{ м/с}</math></p> <p><math>t = 4 \text{ с}</math></p> <hr/> <p><math>E_n = ?</math></p>	<p>Решение</p> <p><math>h = v_0 \cdot t - \frac{gt^2}{2}</math></p> <p><math>h = 80</math></p> <p><math>E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40</math></p>
---	--

Работа 5 3 балла

<p><u>Дано:</u></p> <p><math>m_{\text{пули}} = 50 \text{ г}</math></p> <p>движ. - в верт. вверх, р/з.</p> <p><math>v_0 = 40 \text{ м/с}</math></p> <p><math>t = 4 \text{ с}</math></p> <p><math>g = 9,8 \text{ м/с}^2</math></p> <p><u>Найти:</u></p> <p><math>E_n = ?</math></p>	<p><u>Сл:</u></p> <p><math>= 0,05 \text{ кг}</math></p>	<p><u>Решение:</u></p> <p>1) <math>E_n = mgh</math></p> <p><math>E_n \in \text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} \cdot \text{с} = \left[ \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \right] = [\text{Дж}]</math></p> <p>2) <math>h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}</math></p> <p><math>h = 40 \cdot 4 + \frac{(-9,8) \cdot 4^2}{2} = 160 + \frac{(-9,8) \cdot 16}{2} = \frac{-160}{2} + 160 = -80 + 160 = 80 \text{ м.}</math></p> <p>3) <math>E_n = 0,05 \cdot 9,8 \cdot 80 \approx 40 \text{ Дж.}</math></p>
---	---	---

Ответ:  $E_n \approx 40 \text{ Дж.}$

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u></p> <p><math>m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}</math></p> <p><math>v_0 = 40 \text{ м/с}</math></p> <p><math>t = 4 \text{ с}</math></p> <p><math>g = 10 \text{ м/с}^2</math></p> <p><math>E_n = ?</math></p>	<p><math>E_n = mgh; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2};</math></p> <p><math>h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ м.}</math></p> <p><math>E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж.}</math></p> <p>Ответ: <math>E_n = 40 \text{ Дж}</math></p>

## Расчетная задача (*линия 24*)

Какое количество керосина израсходовали двигатели самолёта, пролетевшего расстояние 500 км со средней скоростью  $250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , если средняя полезная мощность его двигателей равна 2300 кВт? КПД двигателей равен 25%.

- 1) формула для расчёта КПД;
- 2) количество теплоты при сгорании топлива;
- 3) механическая работа через мощность

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении – формулы для расчёта КПД, количества теплоты при сгорании топлива и механической работы через мощность);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u></p> <p><math>N = 2\,300\,000 \text{ Вт}</math></p> <p><math>S = 500 \text{ км}</math></p> <p><math>v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math></p> <p><math>\eta = 25\% = 0,25</math></p> <p><math>q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	<p><math>\eta = \frac{A}{Q}</math></p> <p><math>A = N \cdot t</math></p> <p><math>Q = q \cdot m</math></p> <p><math>t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}</math></p> <p><math>m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}</math></p> <p><math>m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}</math></p>
$m = ?$	<p>Ответ: <math>m = 1440 \text{ кг}</math></p>

<p><u>Дано:</u>  <math>S = 500 \text{ км}</math>  <math>v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math>  <math>P_n = 2300 \text{ кВт}</math>  <math>\eta = 25\%</math>  <math>q_k = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	<p><u>ЦУ:</u>  <math>\approx 2300000 \text{ Вт}</math>  <math>= 0,25</math>  <math>= 46000000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	<p><u>Решение:</u>  <math>t = \frac{S}{v}</math>  <math>t = \frac{500}{250} = 2 (\text{ч}) = 7200 (\text{с})</math>  <math>\eta = \frac{P_n}{P_d} \quad P_n = \frac{A_n}{t} \Rightarrow A_n = P_n t</math>  <math>\eta = \frac{A_n}{A_d} \quad \eta = \frac{P_n t}{m q} \Rightarrow m = \frac{P_n t}{\eta q}</math></p>
<p><math>m_k = ?</math></p>		<p>Ответ: 1440 кг</p>

<p><u>Дано:</u>  <math>S = 500 \text{ км}</math>  <math>v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math>  <math>P = 2300 \text{ кВт}</math>  <math>\eta = 0,25</math>  <math>q_k = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math>  <math>m = ?</math></p>	<p><u>ЦУ:</u>  <math>2300 \cdot 10^3 \text{ Вт}</math></p>	<p><u>Решение:</u>  <math>Q_{\text{отг}} = q \cdot m</math>  <math>A_{\text{нар}} = P \cdot t</math>  <math>A_{\text{нар}} = P \cdot t</math>  <math>t = \frac{S}{v} = \frac{500 \frac{\text{км}}{\text{ч}}}{250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}</math>  <math>q \cdot m = P \cdot t</math>  <math>m = \frac{P \cdot t}{q} = \frac{2300 \cdot 10^3 \text{ Вт} \cdot 7200 \text{ с}}{4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 360 \text{ кг}</math></p>
---	--	--

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>N = 2\,300\,000 \text{ Вт}</math>  <math>S = 500 \text{ км}</math>  <math>v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math>  <math>\eta = 25\% = 0,25</math>  <math>q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	<p><math>\eta = \frac{A}{Q}</math>  <math>A = N \cdot t</math>  <math>Q = q \cdot m</math>  <math>t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}</math>  <math>m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}</math>  <math>m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}</math></p>
<p><math>m = ?</math></p>	<p>Ответ: <math>m = 1440 \text{ кг}</math></p>

Работа 3 3 балла

Дано:  
 $S = 500 \text{ км}$   
 $v = 250 \text{ км/ч}$   
 $P = 2300000 \text{ Вт}$   
 $\eta = 0,25$   


---

 $m = ?$

Решение:  
 $t = \frac{S}{v} = \frac{500}{250} = 2 (\text{ч}) = 7200 (\text{с})$   
 $\eta = \frac{A_{\text{полн}}}{A_{\text{свб}}} = \frac{Q}{A}$   
 $\eta A = Q$   
 $A = Pt ; Q = qm$   
 $\eta Pt = qm$   
 $m = \frac{\eta Pt}{q} = \frac{0,25 \cdot 23 \cdot 10^5 \cdot 72 \cdot 10^3}{4,6 \cdot 10^7} = 90 (\text{кг})$   
 Ответ: 90 кг.

Дано	СИ	Решение
$S = 500 \text{ км}$	$5 \cdot 10^5 \text{ м}$	$\eta = \frac{A_n}{A_3}$
$v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	$69,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$A_n = P t$
$P = 2300 \text{ кВт}$	$23 \cdot 10^5 \text{ Вт}$	$t = \frac{S}{v}$
$\eta = 0,25$		$A_n = \frac{P \cdot S}{v}$
$m = ?$		$A_3 = qm$
$q = 46 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$		$\eta = \frac{P \cdot S}{v q m}$
$m = ?$		$m = \frac{P \cdot S}{\eta v \cdot q}$
		$m = \frac{23 \cdot 10^5 \text{ Вт} \cdot 5 \cdot 10^5 \text{ м}}{0,25 \cdot 69,4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 1440 \text{ кг}$
Ответ: <del>90</del>		1440 кг

Возможный вариант решения	
Дано: $N = 2300000 \text{ Вт}$ $S = 500 \text{ км}$ $v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $\eta = 25\% = 0,25$ $q = 46000000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$ $m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}$
$m = ?$	Ответ: $m = 1400 \text{ кг}$

Дано:  
 $S = 500 \text{ км}$   
 $v = 250 \text{ км/ч}$   
 $N = 2300 \text{ кВт}$   
 $\eta = 25\%$   
 $m_k = ?$

$$S = v \cdot t \quad t = \frac{S}{v}$$

$$m_k = \frac{N \cdot S}{v \cdot \lambda \cdot \eta} = 1440 \text{ кг.}$$

Ответ: 1440 кг.

Дано:  
 $S = 500 \text{ км}$   
 $v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $N_n = 2300 \text{ кВт}$   
 $\eta = 0,25$   
 $m = ?$

Решение:  $t = \frac{S}{v}$   $\eta = \frac{A_n}{Q}$   $N_n = \frac{A_n}{t}$   $A_3 = \lambda m$   
~~.....~~  
 $t = \frac{500}{250} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$   $A_n = N_n \cdot t$   $\eta = \frac{N_n \cdot t}{Q}$   
 $m = \frac{N_n \cdot t}{\eta \cdot \lambda} = \frac{2300000 \cdot 7200}{0,25 \cdot 4,6 \cdot 10^7} = \frac{1656 \cdot 10^7}{0,25 \cdot 4,6 \cdot 10^7} = 1440 \text{ кг}$   
 $[m] = \left[ \frac{\text{Вт} \cdot \text{с} \cdot \text{кг}}{\text{с} \cdot \text{Вт}} = \text{кг} \right]$   
 Ответ 1440 кг

Возможный вариант решения	
Дано: $N = 2\,300\,000 \text{ Вт}$ $S = 500 \text{ км}$ $v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $\eta = 25\% = 0,25$ $q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$ $m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}$
$m = ?$	Ответ: $m = 1440 \text{ кг}$

# Расчетная задача (линия 25)

С помощью электрического нагревателя сопротивлением 200 Ом нагревают 440 г молока. Электронагреватель включён в сеть с напряжением 220 В. За 390 с молоко в сосуде нагревается на 55 °С. Определите по этим данным удельную теплоёмкость молока. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

- 1) закон сохранения энергии;
- 2) формула расчёта количества теплоты, выделяемого проводником с током;
- 3) формула расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества)

Расчетная задача (линия 25)

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения энергии, формула расчёта количества теплоты, выделяемого проводником с током, формула расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u></p> <p><math>m = 440 \text{ г} = 0,44 \text{ кг}</math></p> <p><math>\tau = 390 \text{ с}</math></p> <p><math>\Delta t = 55 \text{ }^\circ\text{C}</math></p> <p><math>U = 220 \text{ В}</math></p> <p><math>R = 200 \text{ Ом}</math></p>	<p><math>Q = cm\Delta t</math></p> <p><math>Q = \frac{U^2}{R} \tau</math></p> <p><math>cm\Delta t R = U^2 \tau</math></p> <p><math>c = \frac{\tau U^2}{m\Delta t R}</math></p> <p><math>c = 390 \cdot 220^2 / (0,44 \cdot 55 \cdot 200)</math></p> <p><math>c = 3900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})</math></p>
$c = ?$	<p>Ответ: <math>3900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})</math></p>

Дано	М	Решение
$R = 200 \text{ Ом}$ $m = 440 \text{ г}$ $U = 220 \text{ В}$ $\Delta t = 55 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$ $c = ?$	0,44 кг	$Q = cm \Delta t$ $A = UI t$ , т.к. микрообъемом можно пренебречь $\Rightarrow$ <del>микрообъем</del> $A = A$ $I = \frac{U}{R}$ $I = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А}$ $220 \cdot 1,1 \cdot 390 = c \cdot 0,44 \cdot 55$ $94380 = c \cdot 24,2$ $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ Ответ: $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

## Работа 2

3 балла

Дано:	Решение:
$R = 2000 \text{ Ом}$ $m = 0,44 \text{ кг}$ $U = 220 \text{ В}$ $t = 390 \text{ с}$ $\Delta t = 55 \text{ }^\circ\text{C}$ $c = ?$	$1) Q = I^2 R t$ $I = \frac{U}{R} \quad I = \frac{220 \text{ В}}{2000 \text{ Ом}}$ $I = 0,11 \text{ А}$ $2) Q_1 = Q_2$ $I^2 R t = m c \Delta t$ $0,11^2 \cdot 2000 \cdot 390 = 0,44 \cdot c \cdot 55$ $94380 \text{ Дж} = 24,2 \cdot c$ $c = \frac{94380 \text{ Дж}}{24,2 \text{ кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
	Ответ: $3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

## Возможный вариант решения

<u>Дано:</u> $m = 440 \text{ г} = 0,44 \text{ кг}$ $\tau = 390 \text{ с}$ $\Delta t = 55 \text{ }^\circ\text{C}$ $U = 220 \text{ В}$ $R = 200 \text{ Ом}$	$Q = cm \Delta t$ $Q = \frac{U^2}{R} \tau$ $cm \Delta t R = U^2 \tau$ $c = \frac{\tau U^2}{m \Delta t R}$ $c = 390 \cdot 220^2 / (0,44 \cdot 55 \cdot 200)$ $c = 3900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$
$c = ?$	Ответ: $3900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$

Работа 5 2 балла

Работа 6 1 балл

Расчетная задача (линия 25)

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$m = 440 \text{ г} = 0,44 \text{ кг}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$t = 390 \text{ с}$$

$$\Delta T = 55^\circ$$

Найти:

с молока.

Решение:

$$Q_{\text{пол}} = Q_{\text{отг}}$$

$$Q_{\text{отг}} = UI t ; Q_{\text{пол}} = c \cdot m \cdot \Delta T$$

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow I = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А} \Rightarrow$$

$$Q_{\text{отг}} = 220 \cdot 1,1 \cdot 390 = 94380 \text{ Дж}$$

$$c = \frac{Q_{\text{отг}}}{m \cdot \Delta T} \Rightarrow \frac{94380}{0,44 \cdot 55}$$

$$c = 3900 \text{ Дж/кг}$$

Ответ: удельная теплоемкость молока - 3900 Дж/кг

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$m = 4,4 \text{ кг}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$t = 390 \text{ с}$$

$$\Delta T = 55^\circ$$

c - ?

Решение:

$$Q = A ; A = Pt ; P = UI = 242 \text{ Вт}$$

$$A = 94380 \text{ Дж}$$

$$Q = cm \Delta T$$

$$c = \frac{Q}{m \Delta T} = \frac{94380 \text{ Дж}}{4,4 \text{ кг} \cdot 55^\circ} = 390 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Ответ: 390  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

<p><b>Дано:</b>  <math>R = 200 \text{ Ом}</math>  <math>m_{\text{ш}} = 440 \text{ г}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>t = 390 \text{ с}</math>  <math>\Delta t = 55^\circ \text{C}</math></p>	<p><b>СИ:</b>  <math>= 0,44 \text{ кг}</math></p>	<p><b>Решение:</b>  <math>I = \frac{U}{R}</math>                  1) <math>I = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ (А)}</math></p>	
<p><math>c_{\text{ш}} = ?</math></p>		<p><b>Работа 7 2 балла</b></p>	

Возможный вариант решения	
<p><b>Дано:</b>  <math>m = 440 \text{ г} = 0,44 \text{ кг}</math>  <math>\tau = 390 \text{ с}</math>  <math>\Delta t = 55^\circ \text{C}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>R = 200 \text{ Ом}</math></p>	<p><math>Q = cm\Delta t</math>  <math>Q = \frac{U^2}{R} \tau</math>  <math>cm\Delta t R = U^2 \tau</math>  <math>c = \frac{\tau U^2}{m\Delta t R}</math>  <math>c = \frac{390 \cdot 220^2}{0,44 \cdot 55 \cdot 200}</math>  <math>c = 3900 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ \text{C)}</math></p>
<p><math>c - ?</math></p>	<p>Ответ: <math>3900 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ \text{C)}</math></p>

<p><b>Дано:</b>  <math>R = 200 \text{ Ом}</math>  <math>m = 0,44 \text{ кг}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>t = 390 \text{ с}</math>  <math>\Delta t = 55^\circ \text{C}</math></p>	<p><b>Решение:</b>  <math>Q_{\text{потребованная}} = U \cdot I \cdot t</math>  <math>I = \frac{U}{R} = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А} \rightarrow Q_{\text{п}} = 1,1 \cdot 220 \cdot 390 = 94380 \text{ Дж}</math>  <math>Q_{\text{ш}} = c \cdot 0,44 \cdot 55 = 24,2 \text{ Дж}</math>  <math>24,2 \text{ Дж} = 94380 \text{ Дж}</math> так как очевидно, что вся энергия пошла на нагревание шара.  <math>c = \frac{94380}{24,2} = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math>                  Ответ: <math>3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math></p>
<p><math>c_{\text{шарика}} - ?</math></p>	

The background is a light gray color with a repeating pattern of white snowflakes. In the top left and top right corners, there are illustrations of holly leaves and berries. The leaves are green with white snow on them, and the berries are red. In the bottom left and bottom right corners, there are illustrations of wrapped gifts. One gift is red with a white ribbon, another is brown with a white ribbon, and a third is yellow and blue striped with a red ribbon. A red and white striped candy cane is also visible in the bottom left.

**С НАСТУПАЮЩИМ  
НОВЫМ ГОДОМ И  
РОЖДЕСТВОМ!**