

Рекомендации по решению задач линии 23, 24, 25 ОГЭ по физике

В экзаменационной работе ОГЭ по физике используется три типа заданий с развёрнутым ответом.

1. Экспериментальное задание (задание 17), которое проверяет
 - умение проводить косвенные измерения физических величин;
 - умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных.

Максимальный балл за выполнение задания – 3 балла.

2. Качественные задачи (задания 20, 21 и 22) представляют собой описание явления или процесса, для которого учащимся необходимо привести цепочку рассуждений, объясняющих протекание явления, особенности его свойств и т.п.

Максимальный балл за выполнение задания – 2 балла.

3. Расчётные задачи (задания 23, 24 и 25), для которых необходимо представить подробное решение и получить верный ответ.

Максимальный балл за выполнение задания – 3 балла.

Рассмотрим подробно расчётные задачи линии 23, 24 и 25 на примерах.

Пример 1. (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.

Полное правильное решение включает следующие элементы:

- 1) верно записано краткое условие задачи;
- 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении – **формула для расчёта потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй; уравнение для перемещения при равноускоренном движении**);
- 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).

1.3	Зависимость координаты тела от времени в случае равноускоренного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_{0x}t + a_x \cdot \frac{t^2}{2}$ Формулы для проекции перемещения, проекции скорости и проекции ускорения при равноускоренном прямолинейном движении: $s_x(t) = v_{0x} \cdot t + a_x \cdot \frac{t^2}{2}$ $v_x(t) = v_{0x} + a_x \cdot t$ $a_x(t) = \text{const}$ $v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x s_x$ Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости, проекции перемещения, координаты при равноускоренном прямолинейном движении
1.4	Свободное падение. Формулы, описывающие свободное падение тела по вертикали (движение тела вниз или вверх относительно поверхности Земли). Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости и координаты при свободном падении тела по вертикали

Возможный вариант решения:

Дано: $m = 50 \text{ г}$ $v_0 = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $t = 4 \text{ с}$ $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	СИ $0,05 \text{ кг}$	Решение: $E_{\text{п}} = mgh$ $h = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$ $h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 4^2}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ (м)}$
$E_{\text{п}} - ?$		$E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ (Дж)}$

Ответ: $E_{\text{п}} = 40 \text{ Дж}$

Пример 2. (линия 24)

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

Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом:

формулы для расчёта КПД,
количества теплоты при сгорании топлива,
механической работы через мощность,
пути для равномерного движения.

1.1	Механическое движение. Относительность движения. Траектория. Путь. Перемещение. Равномерное и неравномерное движение. Средняя скорость. Формула для вычисления средней скорости: $v = \frac{S}{t}$
1.2	Равномерное прямолинейное движение. Зависимость координаты тела от времени в случае равномерного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_x t$ Графики зависимости от времени для проекции скорости, проекции перемещения, пути, координаты при равномерном прямолинейном движении

1.16	Механическая работа. Формула для вычисления работы силы: $A = F s \cos \alpha$ Механическая мощность: $N = \frac{A}{t}$
------	--

1.19	Простые механизмы. «Золотое правило» механики. Рычаг. Момент силы: $M = Fl$ Условие равновесия рычага: $M_1 + M_2 + \dots = 0$ Подвижный и неподвижный блоки. КПД простых механизмов, $\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затраченная}}}$
------	--

2.11	Тепловые машины. Преобразование энергии в тепловых машинах. Внутренняя энергия сгорания топлива. Удельная теплота сгорания топлива: $q = \frac{Q}{m}$
------	--

Возможный вариант решения:

Дано: N = 2300 кВт s = 500 км v = 250 $\frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $\eta = 25\% = 0,25$ $q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	СИ 2300000 Вт	Решение: $\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{s}{v}$ $t = \frac{500}{250} = 2 \text{ (ч)} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$
m – ?		

$$m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1440 \text{ (кг)}$$

Ответ: m = 1440 кг

Пример 3. (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.

Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом:

закон сохранения энергии,

формула расчёта количества теплоты, выделяемого проводником с током,

формула расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества.

2.6	Нагревание и охлаждение тел. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость. $Q = cm(t_2 - t_1)$
2.7	Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + \dots = 0$
3.8	Работа и мощность электрического тока. $A = U \cdot I \cdot t; P = U \cdot I$
3.9	Закон Джоуля – Ленца: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$

Возможный вариант решения:

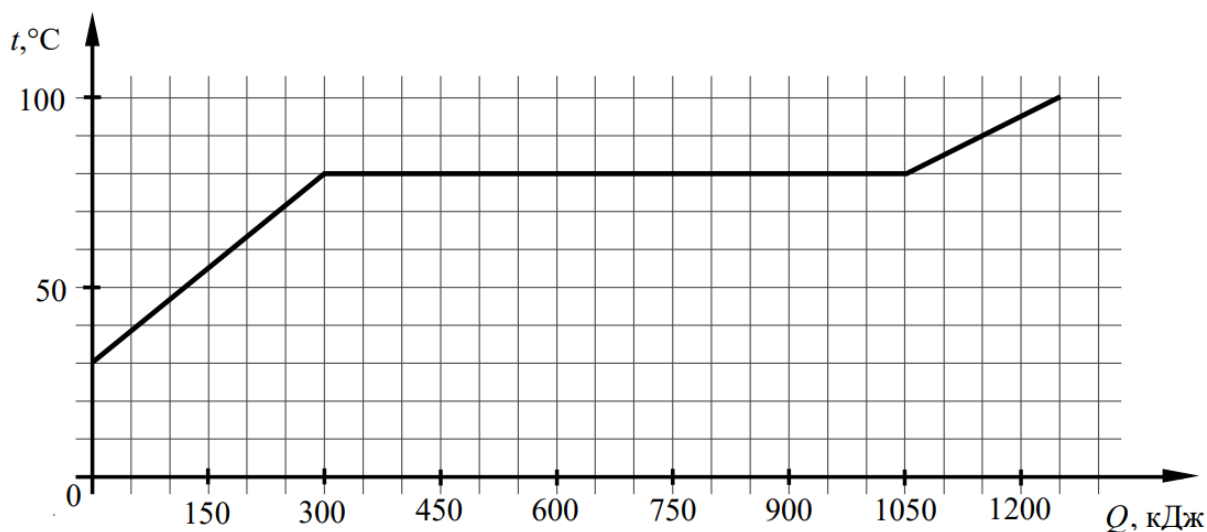
Дано: R = 200 Ом m = 440 г τ = 390 с Δt = 55 °C U = 220 В	СИ 0,44 кг	Решение: Q = A Q = c m Δt $A = \frac{U^2 \cdot \tau}{R}$ $c m \Delta t = \frac{U^2 \cdot \tau}{R}$ $c = \frac{U^2 \cdot \tau}{R \cdot m \cdot \Delta t}$
c – ?		

$$c = \frac{220^2 \cdot 390}{200 \cdot 0,44 \cdot 55} = 3900 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$$

Ответ: c = 3900 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

Пример 4. (линия 23)

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.

Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом:

формула для количества теплоты, необходимого для плавления тела, а также дано указание по графику на количество теплоты, которое было затрачено на процесс плавления.

2.10	Плавление и кристаллизация. Изменение внутренней энергии при плавлении и кристаллизации. Удельная теплота плавления: $\lambda = \frac{Q}{m}$
------	---

Возможный вариант решения:

Дано:	СИ	Решение:
$m = 5 \text{ кг}$		$Q_1 - Q_{\text{нагр}} = \lambda m_1$
$Q_{\text{пл}} = 750 \text{ кДж}$	750000 Дж	$m_1 = \frac{Q_1 - Q_{\text{нагр}}}{\lambda}$
$Q_1 = 675 \text{ кДж}$	675000 Дж	$Q_{\text{пл}} = \lambda m$
$Q_{\text{нагр}} = 300 \text{ кДж}$	300000 Дж	
$m_1 = ?$		

$$\lambda = \frac{Q_{\text{пл}}}{m}$$

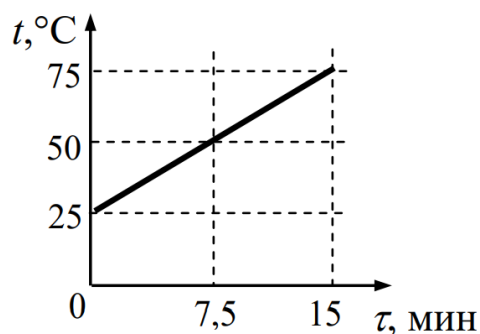
$$\lambda = \frac{750000}{5} = 150000 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right)$$

$$m_1 = \frac{675000 - 300000}{150000} = 2,5 \text{ (кг)}$$

Ответ: $m_1 = 2,5 \text{ кг}$

Пример 5. (линия 2_)

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.



Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом:

формулы для расчёта КПД,
количества теплоты при нагревании тела,
работы электрического тока через мощность

3.8	Работа и мощность электрического тока. $A = U \cdot I \cdot t$; $P = U \cdot I$
-----	---

Возможный вариант решения:

Дано:	СИ	Решение:
$m = 900 \text{ г}$	$0,9 \text{ кг}$	$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100 \%$
$P = 300 \text{ Вт}$		$Q = c m \Delta t$
$\tau = 15 \text{ мин}$	900 с	$A = P \cdot \tau$
$\Delta t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$		$\eta = \frac{c \cdot m \cdot \Delta t}{P \cdot \tau} \cdot 100 \%$
$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		$\eta = \frac{4200 \cdot 0,9 \cdot 50}{300 \cdot 900} \cdot 100 \% = 70 \%$
$\eta = ?$		

Ответ: $\eta = 70 \%$

Пример 6. (линия 24)

Пуля, движущаяся со скоростью 800 м/с, пробил доску толщиной 2,5 см и на выходе из доски имела скорость 200 м/с. Определите массу пули, если средняя сила сопротивления, действующая на пулю в доске, равна 108 кН.

Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом:

равенство механической работы изменению кинетической энергии;
формулы для расчёта механической работы,
кинетической энергии.

1.16	Механическая работа. Формула для вычисления работы силы: $A = F s \cos \alpha$ Механическая мощность: $N = \frac{A}{t}$
1.17	Кинетическая и потенциальная энергия. Формула для вычисления кинетической энергии: $E_k = \frac{mv^2}{2}$ Формула для вычисления потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй: $E_p = mgh$
1.18	Механическая энергия: $E = E_k + E_p$ Закон сохранения механической энергии. Формула для закона сохранения механической энергии в отсутствие сил трения: $E = \text{const}$ Превращение механической энергии при наличии силы трения

Возможный вариант решения:

Дано: $s = 2,5 \text{ см}$ $F_{\text{сопр}} = 108 \text{ кН}$ $v_0 = 800 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	СИ $0,025 \text{ м}$ 108000 Н	Решение: $A = \Delta E_{\text{кин}}$ $A = -F_{\text{сопр}} \cdot s$ $E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2}$ $E_{0 \text{ кин}} = \frac{mv_0^2}{2}$ $\Delta E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$
$m = ?$		
$-F_{\text{сопр}} \cdot s = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$		
$m = \frac{2 F_{\text{сопр}} \cdot s}{v_0^2 - v^2}$		
$m = \frac{2 \cdot 108000 \cdot 0,025}{800^2 - 200^2} = 0,009 \text{ (кг)}$		
Ответ: $m = 0,009 \text{ кг}$		

Пример 7 (линия 25)

Определите плотность никелиновой проволоки площадью поперечного сечения 1 мм^2 и массой 176 г , из которой изготовлен реостат, если при напряжении на его концах 24 В сила протекающего тока равна 3 А .

Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом:

закон Ома для участка цепи,
формула для электрического сопротивления,
формулы для плотности,
объёма проволоки.

1.6	Масса. Плотность вещества. Формула для вычисления плотности: $\rho = \frac{m}{V}$
3.6	Электрическое сопротивление. Удельное электрическое сопротивление: $R = \frac{\rho l}{S}$
3.7	Закон Ома для участка электрической цепи: $I = \frac{U}{R}$

Возможный вариант решения:

Дано: $S = 1 \text{ мм}^2$ $m = 176 \text{ г}$ $U = 24 \text{ В}$ $I = 3 \text{ А}$ $\rho = 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	СИ $1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ $0,176 \text{ кг}$	Решение: $I = \frac{U}{R}$ $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$ $\frac{U}{I} = \frac{\rho \cdot l}{S}$
$\rho_{\text{пл}} - ?$		

$$I = \frac{U \cdot S}{l \cdot \rho}$$

$$I = \frac{24 \cdot 1}{3 \cdot 0,4} = 20 \text{ (м)}$$

$$m = \rho_{\text{пл}} V$$

$$V = S \cdot l$$

$$m = \rho_{\text{пл}} \cdot S \cdot l$$

$$\rho_{\text{пл}} = \frac{m}{S \cdot l}$$

$$\rho_{\text{пл}} = \frac{0,176}{0,000001 \cdot 20} = 8800 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$$

$$\text{Ответ: } \rho_{\text{пл}} = 8800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Пример 8. (линия 23)

В прямой нихромовой проволоке с площадью сечения 1 мм^2 сила постоянного тока равна 1 А . Каково напряжение между теми точками этой проволоки, которые находятся друг от друга на расстоянии 2 м ?

Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом:

закон Ома для участка цепи,
формула для электрического сопротивления.

Возможный вариант решения:

Дано:	Решение:
$S = 1 \text{ мм}^2$	$U = I R$
$l = 2 \text{ м}$	$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$
$I = 1 \text{ А}$	$U = \frac{I \cdot \rho \cdot l}{S}$
$\rho = 1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	

$U = ?$

$$U = \frac{1 \cdot 1,1 \cdot 2}{1} = 2,2 \text{ (В)}$$

Ответ: $U = 2,2 \text{ В}$

Пример 9. (линия 24)

Два свинцовых шара массами $m_1 = 100 \text{ г}$ и $m_2 = 200 \text{ г}$ движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 4 \text{ м/с}$ и $v_2 = 5 \text{ м/с}$. Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом:

закон сохранения импульса,
формула для расчёта кинетической энергии шаров.

1.15	Закон сохранения импульса для замкнутой системы тел: $\vec{p} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = \text{const}$ Реактивное движение
1.17	Кинетическая и потенциальная энергия. Формула для вычисления кинетической энергии: $E_k = \frac{mv^2}{2}$

Возможный вариант решения:

Дано:	СИ	Решение:
$m_1 = 100 \text{ г}$	0,1 кг	$E_k = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2}$
$m_2 = 200 \text{ г}$	0,2 кг	
$v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$		$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}$
$v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$		$m_1 v_1 - m_2 v_2 = -(m_1 + m_2) v$
		$(m_1 + m_2) v = m_2 v_2 - m_1 v_1$
$E_k = ?$		

$$v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

$$v = \frac{0,2 \cdot 5 - 0,1 \cdot 4}{0,1 + 0,2} = 2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$E_k = \frac{(0,1 + 0,2) 2^2}{2} = 0,6 \text{ (Дж)}$$

Ответ: $E_k = 0,6 \text{ Дж}$

Пример 10. (линия 25)

Какова длина горизонтального участка проводника с электрическим сопротивлением 2,8 Ом, подвешенного на двух тонких вертикальных изолирующих нитях в горизонтальном однородном магнитном поле индукцией 0,04 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции, если при подключении проводника к напряжению 5,6 В общее натяжение нитей увеличилось на 20 мН?

Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом:

закон Ома для участка цепи,

формула для силы Ампера,

второй закон Ньютона.

1.9	Второй закон Ньютона: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ Сонаправленность вектора ускорения тела и вектора силы, действующей на тело
3.7	Закон Ома для участка электрической цепи: $I = \frac{U}{R}$.
3.12	Опыт Ампера. Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Действие магнитного поля на проводник с током.

Возможный вариант решения:

Дано:	Решение:
$\Delta T = 0,02 \text{ Н}$	$I = \frac{U}{R}$
$B = 0,04 \text{ Тл}$	Второй закон Ньютона:
$U = 5,6 \text{ В}$	для проводника без тока $T_1 = mg$,
$R = 2,8 \text{ Ом}$	для проводника с током $T_2 = mg + F_A$
$I = ?$	$F_A = T_2 - T_1 = \Delta T$

$$F_A = I B l$$

$$I B l = \Delta T$$

$$I = \frac{\Delta T}{I \cdot B}$$

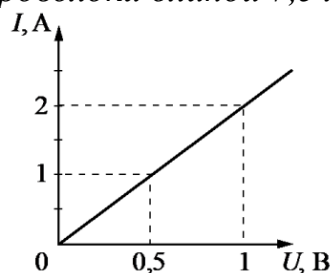
$$I = \frac{\Delta T \cdot R}{U \cdot B}$$

$$I = \frac{0,02 \cdot 2,8}{5,6 \cdot 0,04} = 0,25 \text{ (м)}$$

Ответ: $I = 0,25 \text{ м}$

Пример 11. (линия 23)

На рисунке приведён график зависимости силы тока в реостате от напряжения на его концах. Обмотка реостата изготовлена из железной проволоки длиной 7,5 м. Чему равна площадь поперечного сечения проволоки?



Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом:

закон Ома для участка цепи,

формула для электрического сопротивления.

Возможный вариант решения:

Дано:	Решение:
$l = 7,5 \text{ м}$	$I = \frac{U}{R}$
$I = 2 \text{ А}$	$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$
$U = 1 \text{ В}$	$I = \frac{U \cdot S}{\rho \cdot l}$
$\rho = 0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	
$S = ?$	

$$S = \frac{I \cdot \rho \cdot l}{U}$$

$$S = \frac{2 \cdot 0,1 \cdot 7,5}{1} = 1,5 \text{ (мм}^2\text{)}$$

Ответ: $S = 1,5 \text{ мм}^2$

Пример 12. (линия 24)

Деревянный брусок массой 2 кг тянут по горизонтальной деревянной доске с помощью пружины жёсткостью 100 Н/м. Коэффициент трения бруска по доске равен 0,2. Найти удлинение пружины, если брусок движется с ускорением, равным 0,5 м/с².

Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом:

второй закон Ньютона,
формулы для вычисления силы упругости,
силы трения
и силы тяжести.

1.9	Второй закон Ньютона: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ Сонаправленность вектора ускорения тела и вектора силы, действующей на тело
1.10	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона: $\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = -\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$
1.11	Трение покоя и трение скольжения. Формула для вычисления модуля силы трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$
1.12	Деформация тела. Упругие и неупругие деформации. Закон упругой деформации (закон Гука): $F = k \cdot \Delta l$

Возможный вариант решения:

Дано:	Решение:
$m = 2 \text{ кг}$	$ma = F_{\text{упр}} - F_{\text{тр}}$
$k = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$	$F_{\text{упр}} = kx$
$\mu = 0,2$	$F_{\text{тр}} = \mu mg$
$a = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	$kx = ma + \mu mg$
$x = ?$	$x = \frac{m(a + \mu g)}{k}$

$$x = \frac{2(0,5 + 0,2 \cdot 10)}{100} = 0,05 \text{ (м)}$$

Ответ: $x = 0,05 \text{ м}$

Пример 13. (линия 25)

С помощью электрического нагревателя сопротивлением 200 Ом нагревают 440 г молока. Электронагреватель включён в сеть с напряжением 220 В. За какое время молоко в сосуде нагреется на 55 °С? Удельную теплоёмкость молока принять равной 3900 Дж/(кг · °С). Считать, что вся энергия, выделяемая нагревателем, идёт на нагревание молока.

Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом:

закон сохранения энергии,
формула расчёта количества теплоты, выделяемого проводником с током,
формула расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества.

2.6	Нагревание и охлаждение тел. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость. $Q = cm(t_2 - t_1)$	
2.7	Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + \dots = 0$	
3.8	Работа и мощность электрического тока. $A = U \cdot I \cdot t; P = U \cdot I$	
3.9	Закон Джоуля – Ленца: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$	

Возможный вариант решения:

Дано: $m = 440 \text{ г}$ $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $\Delta t = 55 ^\circ\text{C}$ $U = 220 \text{ В}$ $R = 200 \text{ Ом}$	СИ 0,44 кг	Решение: $Q = A$ $Q = c m \Delta t$ $A = \frac{U^2 \cdot \tau}{R}$ $c m \Delta t = \frac{U^2 \cdot \tau}{R}$ $c m \Delta t R = U^2 \tau$
$\tau = ?$		

$$\tau = \frac{c m \Delta t R}{U^2}$$

$$\tau = \frac{3900 \cdot 0,44 \cdot 55 \cdot 200}{220^2} = 390 \text{ (с)}$$

Ответ: $\tau = 390 \text{ с}$.