

C1 Тело, свободно падающее с некоторой высоты, за время $\tau=1$ с после начала движения проходит путь в $n=5$ раз меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Найдите высоту, с которой падало тело.

Ответ:

Образец возможного решения (рисунок не обязателен)	
	<p>Если t – полное время падения с высоты H, то</p> $\begin{cases} H = \frac{gt^2}{2}; \\ S_1 = \frac{g\tau^2}{2}. \end{cases} \Rightarrow H - S_2 = H - nS_1 = \frac{g(t-\tau)^2}{2}$ $\Rightarrow \frac{gt^2}{2} - n \frac{g\tau^2}{2} = \frac{g(t-\tau)^2}{2} \Rightarrow t = \frac{(n+1)\tau}{2}$ $H = \frac{gt^2}{2} = \frac{g(n+1)^2 \tau^2}{8}$ <p>Ответ: $H = 45$ м.</p>

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – уравнения движения для свободно падающего тела); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<p>— Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.</p>	2
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p>	1

ИЛИ	0
<p>– Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>– Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	

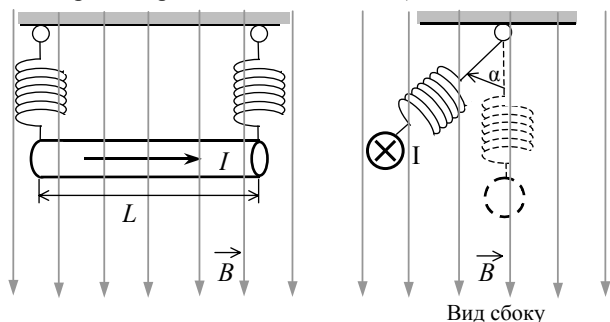
C2 В горизонтально расположенной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещен столбик ртути длиной 15 см, который отделяет воздух в трубке от атмосферы. Трубку расположили вертикально запаянным концом вниз. До какой температуры следует нагреть воздух в трубке, чтобы объем, занимаемый воздухом, стал прежним? Температура воздуха в лаборатории 300 К, а атмосферное давление составляет 750 мм рт.ст.

Ответ:

Образец возможного решения	
<p>Условие механического равновесия столбика ртути определяет давление воздуха в вертикальной трубке: $p = p_0 + \rho g d$, где $p_0 = \rho g H$ – давление атмосферы. Здесь $H = 750$ мм.</p> <p>Поскольку нагревание воздуха в трубке происходит до температуры T и первоначального объема, то по уравнению Клапейрона-Менделеева: $\frac{T}{T_0} = \frac{p}{p_0} = 1 + \frac{d}{H}$. Отсюда $T = T_0 \left(1 + \frac{d}{H}\right)$.</p> <p>Ответ: $T = 360$ К.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – условие равновесия для столбика ртути, уравнение Клапейрона-Менделеева, формула для давления столбика ртути); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3

<p>— Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.</p>	2
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С3 По прямому горизонтальному проводнику длиной L с площадью поперечного сечения $1,25 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$, подвешенному с помощью двух одинаковых невесомых пружинок жесткостью 100 Н/м , течет электрический ток $I = 10 \text{ А}$. При включении магнитного поля, вектор индукции которого $B = 0,1 \text{ Тл}$ направлен вертикально, проводник отклоняется от исходного положения так, что оси пружинок составляют с вертикалью угол α (см. рисунок). При этом абсолютное удлинение каждой пружины составило $7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Определите длину L проводника. (Плотность материала проводника $8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.)



Ответ:

Образец возможного решения (рисунок не обязателен)	
<p>Условие механического равновесия проводника приводит к системе уравнений:</p> $\begin{cases} 2k\Delta l \cdot \cos \alpha = mg, \\ 2k\Delta l \cdot \sin \alpha = IBL. \end{cases}$ <p>Возведем оба уравнения в квадрат и сложим их: $(2k\Delta l)^2 = (mg)^2 + (IBL)^2$.</p> <p>Подставляя массу проводника $m = \rho LS$, получим ответ $L = \frac{2k\Delta l}{\sqrt{(\rho Sg)^2 + (IB)^2}} \approx 1 \text{ м}$.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — условия равновесия, закон Гука, сила Ампера, формула для определения массы провода); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). 	3
<p>— Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.</p>	2
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1

Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).	0
--	---

- С4** В некоторый момент времени заряд конденсатора в идеальном колебательном контуре равен $4 \cdot 10^{-9}$ Кл, а сила тока в катушке равна 3 мА. Амплитуда силы тока $I_m = 5$ мА. Найдите период колебаний.

Ответ:

Образец возможного решения	
<p>В идеальном контуре сохраняется энергия колебаний: $\frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}$.</p> <p>По формуле Томсона: $T = 2\pi\sqrt{LC}$.</p> <p>Из закона сохранения энергии определяем: $LC = \frac{q^2}{I_m^2 - I^2}$, откуда</p> <p>получаем ответ: $T = 2\pi\sqrt{\frac{q^2}{I_m^2 - I^2}} \approx 6,3 \cdot 10^{-6}$ с.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – правильно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении – закон сохранения энергии, формула Томсона); – проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<p>– Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>– Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>– В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.</p>	2

<p>– В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>– Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>– Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).	0

C5 В массивном образце, содержащем радий, за 1 с испускается $3,7 \cdot 10^{10}$ α -частиц, обладающих скоростью $1,5 \cdot 10^7$ м/с. Найдите энергию, выделяющуюся за 1 ч. Масса α -частиц равна $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.

Ответ:

Образец возможного решения	
Энергия одной α -частицы: $E_1 = \frac{mv^2}{2}$.	
За время $\Delta t = 1$ с в образце выделяется энергия: $\Delta E = N \cdot E_1 = N \cdot \frac{mv^2}{2}$.	
За время $T = 1$ ч выделяется энергия: $E = \frac{T}{\Delta t} \cdot \Delta E = \frac{T}{\Delta t} \cdot N \cdot \frac{mv^2}{2}$.	
$E \approx 100$ Дж.	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: – правильно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении – формула для кинетической энергии и общей энергии, выделяющейся в образце); – проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	3
– Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. ИЛИ – Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. ИЛИ – В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.	2
– В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. ИЛИ – Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.	1

ИЛИ	
– Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).	0