

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ЗАЧЕТА**

Ф И З И К А

Москва

2011

Авторы-составители: М.Ю. Демидова, А.И. Нурминский

© М.Ю. Демидова, А.И. Нурминский, 2011

© Федеральный институт педагогических измерений, 2011

✓ В этой части комплекта Вам предлагаются условия заданий с развернутым ответом двух вариантов ЕГЭ с критериями оценивания и по шесть экзаменационных работ каждого варианта для оценивания.

✓ Напоминаем Вам, что при оценивании экзаменационных работ эксперт рассматривает решения в выданных ему работах по заданиям: в начале решения задачи С1 во всех работах данного варианта, затем все решения задачи С2, потом все решения С3, С4 и т.д. Некоторые работы занимают несколько страниц и решения в них представлены не по порядку предъявления задач в варианте.

✓ При работе эксперт выставляет свои оценки в специальный бланк, в котором вносить изменения и исправления крайне нежелательно. Поэтому просим Вас быть очень внимательными.

✓ При отсутствии решения или свидетельств попытки решения какой-либо задачи в бланк вносится знак «X» в поле соответствующей задачи.

✓ Работа эксперта рассчитана в среднем на 4 проверяемые работы за 60 минут. Перед началом работы ознакомьтесь с условиями задач, их решениями и соответствующими критериями оценивания.

ВАРИАНТ №1

С1.

В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Поршень начинают выдвигать из сосуда. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

Образец возможного решения	
1) Ответ: масса жидкости в сосуде будет уменьшаться. 2) Вода и водяной пар находятся в закрытом сосуде длительное время, поэтому водяной пар является насыщенным. 3) При выдвигании поршня происходит изотермическое расширение пара, давление и плотность насыщенного пара в этом процессе не меняются. Следовательно, будет происходить испарение жидкости. Значит, масса жидкости в сосуде будет уменьшаться.	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае – <i>изменение массы жидкости, п.1</i>), и полное верное объяснение (в данном случае – <i>п.2–3</i>) с указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае – <i>водяной пар становится насыщенным, независимость плотности (давления) насыщенного пара от объема при данной температуре</i>).	3
Приведено решение и дан верный ответ, но имеется <u>один</u> из следующих недостатков: — В объяснении содержатся лишь общие рассуждения без привязки к конкретной ситуации задачи, хотя указаны все необходимые физические явления и законы. <div style="text-align: center;">ИЛИ</div> — Рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объеме или в них содержатся логические недочеты. <div style="text-align: center;">ИЛИ</div> — Указаны не все физические явления и законы, необходимые для полного правильного решения.	2
Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев: — Приведены рассуждения с указанием на физические явления и законы, но дан неверный или неполный ответ. <div style="text-align: center;">ИЛИ</div> — Приведены рассуждения с указанием на физические явления и законы, но ответ не дан. <div style="text-align: center;">ИЛИ</div> — Представлен только правильный ответ без обоснований.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

C2.

Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с, разрывается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась на величину ΔE . Скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда, равна 900 м/с. Найдите ΔE .

Образец возможного решения

Введем обозначения:

$2m$ – масса снаряда до взрыва;

v_0 – модуль скорости снаряда до взрыва;

v_1 – модуль скорости осколка, летящего вперед;

v_2 – модуль скорости осколка, летящего назад.

Система уравнений для решения задачи:

$$\begin{cases} 2m \cdot v_0 = mv_1 - mv_2 & \text{- закон сохранения импульса;} \\ 2m \cdot \frac{v_0^2}{2} + \Delta E = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} & \text{- закон сохранения энергии.} \end{cases}$$

Выразим v_2 из первого уравнения: $v_2 = v_1 - 2v_0$ и подставим во второе уравнение.

Получим:
$$v_1^2 - 2v_0v_1 + v_0^2 - \frac{\Delta E}{m} = 0.$$

Отсюда следует:
$$\Delta E = m(v_1 - v_0)^2.$$

Ответ $\Delta E = 0,5$ МДж.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <u>законы сохранения энергии и импульса</u>); 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ (с указанием единиц измерения). При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).	3
Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков: — В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. <div style="text-align: center;">ИЛИ</div> — Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены. <div style="text-align: center;">ИЛИ</div> — Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде. <div style="text-align: center;">ИЛИ</div> — Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.	2
Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев: — Представлены только положения и формулы, выражающие физические	1

<p>законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

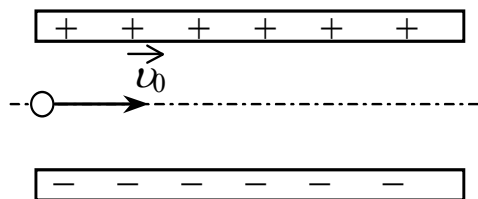
С3.

С разреженным азотом, который находится в сосуде с поршнем, провели два опыта. В первом опыте газу сообщили, закрепив поршень, количество теплоты $Q_1 = 742$ Дж, в результате чего его температура изменилась на некоторую величину ΔT . Во втором опыте, предоставив азоту возможность изобарно расширяться, сообщили ему количество теплоты $Q_2 = 1039$ Дж, в результате чего его температура изменилась также на ΔT . Каким было изменение температуры ΔT в опытах? Масса азота $m = 1$ кг.

Образец возможного решения	
<p>Согласно первому началу термодинамики, $Q_1 = \Delta U$, (1)</p> <p>$Q_2 = \Delta U + A$, (2)</p> <p>где ΔU – приращение внутренней энергии газа (одинаковое в двух опытах), A – работа газа во втором опыте. Работа A совершалась газом в ходе изобарного расширения, так что $A = p\Delta V$, (3)</p> <p>(ΔV – изменение объема газа).</p> <p>С помощью уравнения Клапейрона – Менделеева эту работу можно выразить через приращение температуры газа: $p\Delta V = \frac{m}{\mu} R\Delta T$. (4)</p> <p>Решая систему уравнений (1) – (4), будем иметь: $\Delta T = \frac{\mu(Q_2 - Q_1)}{mR}$.</p> <p>Ответ: $\Delta T \approx 1$ К.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>первый закон термодинамики, работа для</i></p>	3

<p>изобарического процесса, уравнение Клапейрона – Менделеева);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ (с указанием единиц измерения). При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <p>— В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>— Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В решении отсутствует <u>ОДНА</u> из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В <u>ОДНОЙ</u> из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

С4.



Электрон влетает в плоский конденсатор со скоростью v_0 ($v_0 \ll c$), параллельно пластинам (см. рисунок), расстояние между которыми d . На какой угол отклонится при вылете из конденсатора вектор скорости электрона от первоначального направления, если конденсатор заряжен до разности потенциалов $\Delta\varphi$? Длина пластин L ($L \gg d$).

Образец возможного решения (рисунок не обязателен)

1) Зависимость координат электрона от времени с учетом начальных условий:

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{at^2}{2} \end{cases}$$

2) Уравнения для проекций скорости

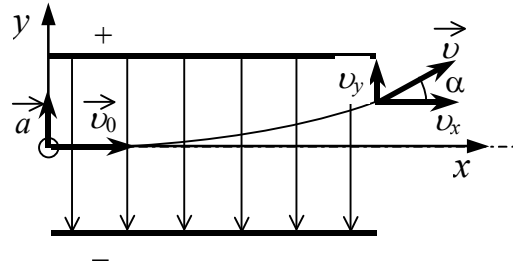
$$v_x = v_0; \quad v_y = at.$$

3) В момент вылета из конденсатора $x = L = v_0 t$, поэтому $t = \frac{L}{v_0}$.

По второму закону Ньютона $a_y = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} = \frac{e\Delta\phi}{md}$, так как $F = eE$.

Отсюда: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{e\Delta\phi L}{mdv_0^2}.$

Ответ: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{e\Delta\phi L}{mdv_0^2}.$

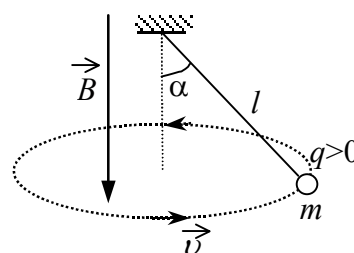


Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – <i>уравнения кинематики, второй закон Ньютона, связь напряженности поля с разностью потенциалов</i>);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу, и представлен ответ.</p>	3
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <p>— В <u>необходимых</u> математических преобразованиях допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Необходимые математические преобразования логически верны, не содержат ошибок, но не закончены.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный ответ в общем виде.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до ответа.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>— Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для</p>	1

решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ — В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

С5.

В однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} , направленной вертикально вниз, равномерно вращается в горизонтальной плоскости против часовой стрелки положительно заряженный шарик массой m , подвешенный на нити длиной l (конический маятник). Угол отклонения нити от вертикали равен α , скорость движения шарика равна v . Найдите заряд шарика.



Образец возможного решения	
<p>1) На чертеже указаны силы, действующие на шарик.</p> <p>2) II закон Ньютона в проекциях на оси:</p> $\begin{cases} N \sin \alpha + qvB = \frac{mv^2}{R} \\ N \cos \alpha - mg = 0 \end{cases}$ <p>3) Так как $R = l \sin \alpha$, то выражение для заряда: $q = \frac{m}{B} \left(\frac{v}{l \sin \alpha} - \frac{g}{v} \operatorname{tg} \alpha \right)$.</p> <p>Ответ: $q = \frac{m}{B} \left(\frac{v}{l \sin \alpha} - \frac{g}{v} \operatorname{tg} \alpha \right)$.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — II закон Ньютона, формулы для силы Лоренца и центростремительного ускорения); 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному ответу, и представлен ответ.	3
Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков: — В <u>необходимых</u> математических преобразованиях допущена ошибка. ИЛИ	2

<p>— Необходимые математические преобразования логически верны, не содержат ошибок, но не закончены.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный ответ в общем виде.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до ответа.</p>	
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>— Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

С6.

Источник в монохроматическом пучке параллельных лучей за время $\Delta t = 8 \cdot 10^{-4}$ с излучает $N = 5 \cdot 10^{14}$ фотонов. Лучи падают по нормали на площадку $S = 0,7 \text{ см}^2$ и создают давление $P = 1,5 \cdot 10^{-5}$ Па. При этом 40% фотонов отражается, а 60% поглощается. Определите длину волны излучения.

Образец возможного решения
<p>Выражение для давления света</p> $P = P_{\text{отр}} + P_{\text{погл}} = \frac{N_{\text{отр}} \Delta p_{\text{отр}} + N_{\text{погл}} \Delta p_{\text{погл}}}{S \Delta t}. \quad (1)$ <p>(Формула (1) следует из: $\vec{F} = \Delta \vec{p} / \Delta t$ и $P = F / S$)</p> <p>Формулы для изменения импульса фотона при отражении и поглощении лучей $\Delta p_{\text{отр}} = 2p$, $\Delta p_{\text{погл}} = p$; число отраженных $N_{\text{отр}} = 0,4N$ и поглощенных $N_{\text{погл}} = 0,6N$ фотонов.</p> <p>Тогда выражение (1) принимает вид $P = \frac{1,4Np}{S \Delta t}$.</p> <p>Для импульса фотона $p = \frac{h}{\lambda}$.</p>

<p>Выражение для длины волны излучения $\lambda = \frac{1,4Nh}{PS\Delta t}$.</p> <p>Ответ: $\lambda = \frac{1,4 \cdot 5 \cdot 10^{14} \cdot 6,6 \cdot 10^{-34}}{1,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,7 \cdot 10^{-4} \cdot 8 \cdot 10^{-4}} = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>формулы для давления света, импульса фотонов, II закон Ньютона</i>);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ (с указанием единиц измерения). При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <p>— В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>— Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

РАБОТА №1

C₃

$$\begin{aligned} m &= 1 \text{ кг} \\ \dot{Q} &= 5 \text{ (м.к. 2-х параметров)} \\ Q_1 &= 742 \text{ Дж} \\ \mu &= 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} \\ Q &= 1059 \text{ Дж} \end{aligned}$$

$\Delta T = ?$

$$1) V = \text{const} \quad \Delta U = Q_1 + A, \text{ м.к. } A_1 = 0 \Rightarrow \Delta U = Q_1$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$$

$$Q_1 = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{2Q_1}{i\nu R} = \frac{2Q_1 \cdot \mu}{5 m R}$$

$$\Delta T = \frac{2 \cdot 742 \text{ Дж} \cdot 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}}{5 \cdot 1 \text{ кг} \cdot 8,31 \text{ (Дж/(моль} \cdot \text{К)})}} = 1000 \cdot 10^{-3} \text{ К} = 1 \text{ К}$$

$$\text{Ответ: } \Delta T = 1 \text{ К}$$

C₂

$$\begin{aligned} m_0 &= 4 \text{ кг} \\ v_0 &= 400 \text{ м/с} \\ m_1 = m_2 &= 2 \text{ кг} \\ v_{01} &= 900 \text{ м/с} \end{aligned}$$

ΔE

$$\vec{p}_0 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

$$p_0 = p_1 - p_2$$

$$m_0 v_0 = m_1 v_{01} - m_2 v_{02}$$

$$v_{02} = \frac{m_1 v_{01} - m_0 v_0}{m_2} = v_{01} - \frac{m_0 v_0}{m_2}$$

$$v_{02} = 900 \text{ м/с} - \frac{4 \cdot 400 \text{ м/с}}{2} = 100 \text{ м/с}$$

$$\Delta E = \frac{m_1 v_{01}^2}{2} + \frac{m_2 v_{02}^2}{2} - \frac{m_0 v_0^2}{2} = \frac{2 \cdot 900^2 \text{ м}^2/\text{с}^2 + 2 \cdot 100^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2} - \frac{4 \cdot 400^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2} = 50 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 500 \text{ кДж}$$

$$\text{Ответ: } \Delta E = 500 \text{ кДж}$$

C₁ Поскольку время пребывания постоянна, наступило динамическое равновесие: количество молекул пара равно количеству молекул жидкости, ~~как~~ как и у двух процессов: испарение и конденсация. Иначе пар будет накапливаться и при выхождении

парная масса пара увеличивается, следовательно и число молекул пара увеличивается. Из этого следует, что число молекул жидкости уменьшается. Следовательно и масса жидкости тоже уменьшается.

C2

Дано

$$m_{снаряда} = 4 \text{ кг}$$

$$m_{осколка1} = m_{осколка2} = \frac{m_c}{2}$$

$$V_{снаряда} = 400 \text{ м/с}$$

$$V_{осколка1} = 900 \text{ м/с}$$

$$\Delta E = ?$$

Решение

в момент взрыва суммарная кинетическая энергия снаряда и осколков

$$\Delta E = \frac{(m_{осколка1} + m_{осколка2}) (V_{осколка1} + V_{осколка2})^2}{2}$$

$$\xrightarrow{V_{снаряда}} \quad \xrightarrow{V_{осколка1}} \quad \xleftarrow{V_{осколка2}}$$

по закону сохранения

$$мгд импульса: m_c \vec{V}_c = m_{o1} \vec{V}_{o1} + m_{o2} \vec{V}_{o2}$$

выберем ось по направлению движения снаряда, тогда

$$m_c V_c = m_{o1} V_{o1} - m_{o2} V_{o2}$$

$$V_{o2} = \frac{m_{o1} V_{o1} - m_c V_c}{m_{o2}}$$

$$V_{o2} = \frac{2 \cdot 900 - 4 \cdot 400}{2} = 100 \text{ м/с, значит}$$

$$\Delta E = \frac{4 \cdot 1000^2}{2} = 2000 \text{ Дж} = 2 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } \Delta E = 200 \text{ кДж}$$

C3 Дано

$$\alpha_1 = 742 \text{ Дж}$$

$$M_a = 1 \text{ кг}$$

$$\mu_a = 28 \cdot 10^3 \text{ кг/моль}$$

$$\Delta T = ?$$

1) м.к. в первом опыте придем к быстрой фиксации $\Rightarrow V = \text{const} \Rightarrow A = 0$

2) составим первую начало термодинамики: $Q = \Delta U + A$, т.к. $A = 0$, то

$$Q_1 = \frac{3}{2} \Delta P V$$

$$\Delta P V = 15 \cdot 742 = 1113$$

из ур-ня Менделеева-Клапейрона $\Delta PV = \frac{m}{\mu} R \Delta T$

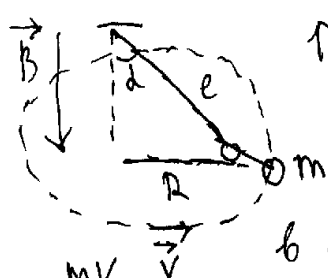
$$\Delta T = \frac{\Delta PV \cdot \mu}{m R} = \frac{1113 \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 8,31} = 3,75 \text{ K}$$

Ответ: $\Delta T = 3,75 \text{ K}$

С5 Дано

\vec{B}, m, e - данные
 α - угол, v - скорость
 q - ?

Решение



1) радиус траектории движения заряженной частицы

в магнитном поле

вычисляется как $R = \frac{mv}{Bq}$, где R - радиус

из прямоугольного треугольника $R = e \cdot \sin \alpha$, тогда

$$e \cdot \sin \alpha = \frac{mv}{Bq} \Rightarrow q = \frac{mv}{Be \sin \alpha}$$

Ответ: $q = \frac{mv}{Be \sin \alpha}$

С6 Дано

$$\Delta t = 8 \cdot 10^{-4}$$

$$N = 5 \cdot 10^{14}$$

$$S = 0,7 \text{ м}^2 = 0,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$P = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$$

λ - ?

Решение

1) по закону Паскаля

$$P = \frac{F}{S} \quad F = P \cdot S \quad F = 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,7 \cdot 10^{-4} = 1,05 \cdot 10^{-9} \text{ Н}$$

2) по закону сохранения импульса

$F \Delta t = P$, где P - импульс фотона

$$P = 8,4 \cdot 10^{-13} \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{с}$$

3) суммарный импульс

$$P \cdot N \cdot \frac{60}{100} = P_{\text{им}} \quad (\text{т.к. } 60\% \text{ поглощается})$$

$$P_{\text{им}} = 8,4 \cdot 10^{-13} \cdot 5 \cdot 10^{14} \cdot 0,6 = 252 \cdot 10^{-13} \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{с}$$

4) т.к. $P = \frac{h}{\lambda}$, где λ - длина волны, то

$$\lambda = \frac{h}{P} \quad \lambda = \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{252} = 0,026 \cdot 10^{-34} \text{ м}$$

Ответ: длина волны $0,026 \cdot 10^{-34} \text{ м}$ см. далее →

с1 1) т.к. вода и пар находились долгое время под поршнем (сосуд был закрыт), то пар можно считать идеальным (число молекул пара = числу молекул жидкости)

2) когда поршень начнут выдвигать, то объем пара начнет увеличиваться, а ~~в~~ количество воды в сосуде будет уменьшаться

Следовательно, масса жидкости в сосуде будет уменьшаться.

Ответ: масса воды будет уменьшаться

с4 ~~на~~ напряженность поля конденсатора

$$E = \Delta\varphi/d \quad \Delta\varphi - \text{разность потенциалов}$$

$$d - \text{расстояние между пластинами}$$

2) по закону сохранения энергии:

$$\frac{m_e v_0^2}{2} = q_e \Delta\varphi$$

3) конденсатор действует на электрон с силой Лоренца $F_L = Bvq \sin\alpha$, т.к. $\vec{B} \perp \vec{v} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \sin\alpha = 1 \Rightarrow F_L = Bvq$$

4) ~~старо~~ время движения электрона в поле конденсатора $t = \frac{1}{v_0}$

5) ~~угловая скорость~~ $\omega = \frac{2\pi}{T}$

~~а так как $\varphi = \omega t$, то есть $\varphi =$~~

радиус траектории движения электрона

$$R = \frac{mv}{Bq}$$

С1. При длительном нахождении в сосуде пар воды и пар становится перенасыщенным, т.е. поршень выдвигается из сосуда с $T = const$, то расстояние между молекулами ~~в~~ пара увеличивается, т.е. при постоянной температуре не происходит "дальнейшего" испарения, которое могло поддерживать перенасыщенность пара, далее пар перестает быть перенасыщенным и вода начинает испаряться, исходя из этого масса жидкости будет уменьшаться, а масса пара увеличиваться.

С2.

Дано:

$$m = 4 \text{ кг}$$

$$v = 400 \text{ м/с}$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$v_1 = 900 \text{ м/с}^2$$

 $\Delta E = ?$

спорога.

Решение:

т.е. при взрыве тело преобразовало кинетическую энергию (ΔE) закон сохранения энергии для этого случая.

$$E_k = E_1 + E_2 - \Delta E, \text{ где } E_k - \text{нач. энергия спорога}$$

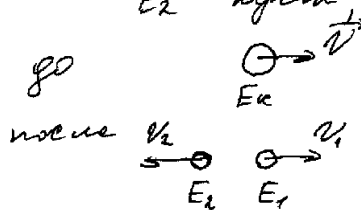
E_1 - кинет. энергия одного сна. с движением

E_2 - кинет. энергия в противоположную сторону.

Закон Сохран. импульса:

$$m v = m_1 v_1 - m_2 v_2$$

смотрим на обороты



Начальное v_2 :

$$mv = \frac{mv_1}{2} - \frac{mv_2}{2}$$

$$v = \frac{v_1 - v_2}{2}; \quad v_2 = v_1 - 2v$$

Начальное E_1 и E_2 : $E_1 = \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m v_0^2}{4}$

$$E_2 = \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m (v_1 - 2v)^2}{4}$$

Из 3.С.З. conservation of E:

$$\Delta E = E_1 + E_2 - E_k \Rightarrow \Delta E = \frac{m v_1^2}{4} + \frac{m (v_1 - 2v)^2}{4} - \frac{m v^2}{2} =$$

$$= \frac{m}{2} \left(\frac{v_1^2 + (v_1 - 2v)^2}{2} - v^2 \right) \Rightarrow \Delta E = \frac{m}{2} \left(\frac{v_1^2 + (v_1 - 2v)^2}{2} - v^2 \right)$$

Выводим: $\Delta E = 500000 \text{ Дж} = 500 \text{ кДж}$.

Ответ: $\Delta E = 500 \text{ кДж}$.

3.

Дано:

$$Q_1 = 742 \text{ Дж}$$

$$p_2 = \text{const}$$

$$Q_2 = 1039 \text{ Дж}$$

$$V_1 = \text{const.}$$

$$M = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$\Delta T$$

Решение:

1 шаг:

ИЗ. Идеальный газ.

$$Q_1 = \Delta U_1 + A_1'$$

$$\text{и.е. } V_1 = \text{const} \Rightarrow A_1' = 0$$

$$\text{и.е. } Q_1 = \Delta U_1; \quad \Delta U_1 = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R \Delta T$$

($\frac{3}{2}$ и.е. отом нагревания) \Rightarrow

$$Q_1 = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R \Delta T$$

$$\text{и.е. } \Delta T = \frac{2 Q_1 M}{3 m R}$$

$$\Rightarrow \Delta T = \frac{2 Q_1 M}{3 m R}$$

Выводим:

$$\Delta T \approx 1,7 \text{ К}$$

Ответ: $\Delta T \approx 1,7 \text{ К}$

2 шаг:

ИЗ. Идеальный газ

$$p = \text{const.}$$

$$Q_2 = \Delta U_2 + A_2' \quad \text{и.е. } \Delta T_1 = \Delta T_2$$

$$\text{и.е. } \Delta U_1 = \Delta U_2 \Rightarrow$$

$$Q_2 = \Delta U_2 + A_2'$$

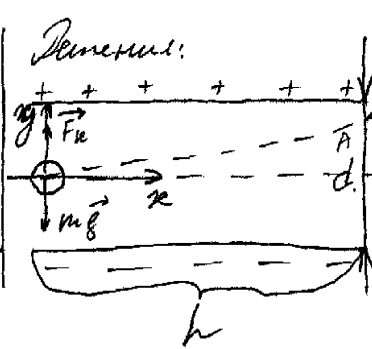
$\Rightarrow \Delta T$ и.е. из процесса, происходящего в 1 шаге, и.е.

$$Q_2 - Q_1 = A_2'$$

С4.

Дано:
 v_0
 d
 $\Delta\varphi = \alpha$
 h
 $\alpha = ?$

Решение:



м.к. на эквивалентном генераторе
 II 3. Нормальная.

$$\vec{F}_{\text{проб}} = m\vec{a}$$

$$\text{По } y: F_N - mg = ma$$

$$a = \frac{F_N - mg}{m}; \text{ где } F_N = E \cdot \sin \alpha$$

$$\text{попрямую } E \text{ не определено } \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

$$E = \frac{U}{d} \Rightarrow a = \frac{\frac{Uq}{d} - mg}{m} = \frac{Uq}{dm} - g \stackrel{dm}{=} \frac{Uq - gdm}{dm}$$

Из треугольника скорости из $\triangle ABC$, где $AC = v_0 = v_0$ (м.к. движение по оси x равномерное), $BC = v_y$, $\angle B = \alpha$

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_0}, \left(S_y = \frac{v_y^2}{2a} \right) v_y = v_{y0} + at, \text{ где } v_{y0} = 0$$

$$a = \frac{Uq - gdm}{dm}, \text{ а } t \text{ находим из } S = v_0 t \rightarrow t = \frac{S}{v_0},$$

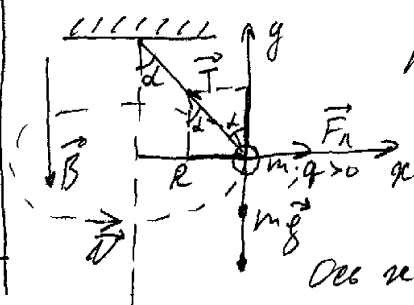
$$\text{где } S = h \Rightarrow t = \frac{h}{v_0}, \text{ тогда: } v_y = \frac{(Uq - gdm) \cdot h}{dm v_0}$$

$$\tan \alpha = \frac{(Uq - gdm) \cdot h}{dm v_0^2} \Rightarrow \alpha = \arctg \frac{(Uq - gdm) \cdot h}{dm v_0^2}$$

С5.

Дано:
 B
 m
 l
 d
 v
 $q > 0$
 $q = ?$

Решение:



м.к. на менее генераторе
 эквив. ось - II 3. Нормальная.

$$\vec{F}_{\text{проб}} = m\vec{a}$$

$$m\vec{g} + \vec{F}_A + \vec{T} = m\vec{a} \quad (1)$$

$$\text{По } x: T \sin \alpha - F_A = ma_x$$

$$\text{По } y: T \cos \alpha = mg; T = \frac{mg}{\cos \alpha} \quad (2)$$

Скорость на орбите

\Rightarrow нагнем. значение T в (1) gV -мис:

$$\rightarrow mg \tan \alpha - F_A = \frac{mv^2}{R} \quad (\text{или } \frac{v^2}{R})$$

$$F_A = qBV \sin \beta = qBV (\sin \beta = 1)$$

$$\rightarrow R = l \cdot \sin \alpha. \Rightarrow mg \tan \alpha - qBV = \frac{mv^2}{l \cdot \sin \alpha}$$

$$qBV = mg \tan \alpha - \frac{mv^2}{l \cdot \sin \alpha} \Rightarrow$$

Ответ:
$$q = \frac{mg \tan \alpha}{BV} - \frac{mv}{B \cdot l \cdot \sin \alpha}$$

C

Дано:

$$\Delta t = 8 \cdot 10^{-4} \text{ с}$$

$$N = 5 \cdot 10^{14}$$

$$S = 7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$$

$$p = 15 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$$

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

$$p_2 = 0 \text{ (60% от } N)$$

$$p_1 = 1 \text{ (40% от } N)$$

$$R = ?$$

Решение:

$p = p_1 + p_2$ - Закон Давидова.

$$* \text{ где } p_1 = \frac{I_1}{c} (p_1 + 1); I_1 = \frac{W_1}{S \Delta t}, \text{ а } W_1 = N_1 h \nu$$

(мис. W - это сумма всех энергий фотонов) где $N_1 = 0,4 N$

$$\Rightarrow p_1 = \frac{0,4 N h \nu}{c S \Delta t} (p_1 + 1) = \frac{0,4 N \cdot h}{c S \Delta t} (p_1 + 1)$$

$$* p_2 = \frac{I_2}{c} (p_2 + 1); I_2 = \frac{W_2}{S \Delta t}, \text{ а } W_2 = N_2 h \nu$$

$$\text{но } W_2 = N_2 \cdot h \nu = \frac{N_2 h c}{\lambda} \text{ а } N_2 = 0,6 N$$

$$I_2 = \frac{0,6 N h \cdot c}{c S \Delta t} \cdot \frac{(0,6 N \cdot h)}{c S \Delta t} \rightarrow p_2 = \frac{0,6 N \cdot h \cdot c}{c S \Delta t \cdot c} (p_2 + 1) =$$

$$= (p_2 + 1) \frac{0,6 N \cdot h}{c S \Delta t}$$

Давления p_1 и p_2 неизвестны, найдем по инженерному м. к. в случае " p_1 " $p_1 = 1$ (зеркально отраж. 40% от N) м. к.

$p_1 > p_2$. Найдем R из инженерного уравнения.

$$p = \frac{0,4 N \cdot h}{c S \Delta t} (p_1 + 1) + \frac{0,6 N \cdot h}{c S \Delta t} (p_2 + 1)$$

$$p = \left(\frac{0,4 N \cdot h}{c S \Delta t} (p_1 + 1) + \frac{0,6 N \cdot h}{c S \Delta t} (p_2 + 1) \right) \cdot \frac{1}{R}$$

$$\boxed{R} = \frac{0,4 N \cdot h}{p S \Delta t} (p_1 + 1) + \frac{0,6 N \cdot h}{p S \Delta t} (p_2 + 1) = \frac{N h}{p S \Delta t} (0,4 (p_1 + 1) + 0,6 (p_2 + 1))$$

Выводим:

$$R = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$$

Ответ: $R = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$

6) при поднятии поршня будет увеличиваться объём \Rightarrow плотность будет уменьшаться и скорость тоже будет уменьшаться, масса жидкости будет вытесняться.
 Ответ: масса будет уменьшаться

62 Дано

$$m = 4 \text{ кг}$$

$$v_1 = 400 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 900 \text{ м/с}$$

$$m_1 = m_2 = 4 \text{ кг}$$

$$\Delta E = ?$$



$$1) \vec{P}_1 = \vec{P}_2 + \vec{P}_3 \quad m \vec{v}_1 = \frac{m \vec{v}_2}{2} + \frac{m \vec{v}_3}{2}$$

$$2m \vec{v}_1 = m \vec{v}_2 + m \vec{v}_3$$

$$-v_3 = -100$$

$$v_3 = 100 \text{ м/с}$$

$$2) \frac{m v_1^2}{2} \neq \Delta E = \frac{m v_2^2}{4} + \frac{m v_3^2}{4}$$

$$\text{Ответ: } \Delta E = 5 \cdot 10^5$$

$$\Delta E = 82 \cdot 10^4 - 32 \cdot 10^4 = 5 \cdot 10^5$$

65 Дано

$$B; d; l; m; v$$

$$q = ?$$



$$1) \vec{d}m = \vec{F}_A + \vec{T} + m\vec{g}$$

$$Ox: dm = T \sin \alpha - F_A$$

$$Oy: T \cos \alpha = mg, \quad T = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$F_A = B v q \sin \alpha$$

$$B v q \sin \alpha = mg \tan \alpha - dm$$

$$2) \alpha = \frac{v^2}{r}, \quad r = l \cdot \sin \alpha$$

$$B v q \sin \alpha = mg \tan \alpha - \frac{v^2}{l \cdot \sin \alpha}$$

$$\text{Ответ: } q = \frac{1}{B v \sin \alpha} \left(mg \tan \alpha - \frac{v^2}{l \cdot \sin \alpha} \right) = \frac{1}{B v \sin \alpha} \left(mg \tan \alpha - \frac{v^2}{l \cdot \sin \alpha} \right)$$

63 Дано

$$Q_1 = 742 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = 1039 \text{ Дж}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$\Delta T = ?$$

$$1) Q_1 = \Delta U + A = 0 (v = \text{const})$$

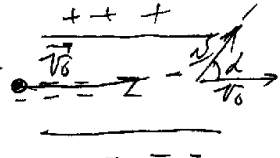
$$Q_1 = \frac{3}{2} V R (T_1 - \Delta T)$$

$$2) Q_2 = \Delta U + A, \quad m.k. \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}, \quad v_1 < v_2 \Rightarrow T_1 < T_2$$

$$Q_2 = \frac{5}{2} V R (T_1 + \Delta T)$$

$$\begin{cases} 742 = \frac{3}{2} V R (T_1 - \Delta T) \\ 1039 = \frac{5}{2} V R (T_1 + \Delta T) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 495 \cdot 28 \cdot 10^{-3} = R (T_1 - \Delta T) \\ 415,6 \cdot 28 \cdot 10^{-3} = R (T_1 + \Delta T) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 1,7 = T_1 - \Delta T \\ 1,4 = T_1 + \Delta T \end{cases}$$

$$1,7 = 1,4 - 2\Delta T \quad -2\Delta T = 0,3 \quad \Delta T = -0,15 \Rightarrow \Delta T = 0,15 \quad \text{Ответ: } \Delta T = 0,15$$

(C_u) Dano L, d, v_0, θ, u |  $\cos \theta = \frac{L}{L+d} \Rightarrow L+d=L$

2) $t = \frac{L}{v_0}$
 $d = v_0 \frac{L}{v_0} = L$
 $a = \frac{d \cdot v_0^2}{L^2}$

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$\begin{cases} L = v_x \cdot t & v_{0x} = v_0 = v_x \\ \frac{d}{2} = \frac{a t^2}{2} + v_{0y} \cdot t = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} L = v_0 t \\ d = a t^2 \end{cases}$

$v_{0y} = v_{0y} + a t$ $v_y = \frac{d \cdot v_0^2}{L^2} \cdot \frac{L}{v_0} = \frac{d \cdot v_0}{L}$ $v = \sqrt{v_0^2 + \left(\frac{d \cdot v_0}{L}\right)^2} = \sqrt{v_0^2 \left(1 + \frac{d^2}{L^2}\right)}$
 $v_y = \frac{d \cdot v_0}{L}$ $v = v_0$ $\cos \theta = \frac{v_0}{v_0} = 1$ $\theta = 0$

Jawab: $\theta = 0$.

(C_b) Dano

$N = 5 \cdot 10^{14}$
 $q_4 \cdot N \cdot \Delta t = P \cdot 10^{-14}$
 $q_6 \cdot N \cdot \Delta t = 0,7 \text{ C}$
 $P = 1,5 \cdot 10^{-15}$
 $\lambda = ?$

$\lambda = \frac{h}{p}$

$p = F \Delta t$

$F = P S$

$p = F \Delta t = 1,5 \cdot 10^{-15} \cdot 0,7 \cdot 10^{-14} = 1,05 \cdot 10^{-6}$

$p = 1,05 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-4} = 84 \cdot 10^{-10}$

$\lambda = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot N \cdot 0,9}{84 \cdot 10^{-10}} = 7 \cdot 10^{-26} \cdot 2 \cdot 10^{14} = 14 \cdot 10^{-12}$
 $0,14 \cdot 10^{-11}$

Jawab: $0,14 \cdot 10^{-11} = 0,14 \text{ nm}$.

РАБОТА №5

C5 / Решение:

В однородном магнитном поле на заряд действуют сила Лоренца и центростремительная сила

$$F_{\text{ц}} = \frac{mv^2}{R}$$

$$F_{\text{л}} = qvB \sin \alpha$$

$$\frac{mv^2}{R} = qvB \sin \alpha - T \sin \alpha \quad (T \text{ — сила натяжения нити})$$

$$\frac{mv^2}{R} = mg \operatorname{tg} \alpha - qvB \quad R = \ell \sin \alpha$$

$$\frac{mv^2}{\ell \sin \alpha} = mg \operatorname{tg} \alpha - qvB$$

$$qvB = mg \operatorname{tg} \alpha - \frac{mv^2}{\ell \sin \alpha}$$

$$q = \frac{mg \operatorname{tg} \alpha}{vB} - \frac{mv^2}{\ell \sin \alpha}$$

Ответ: $q = \frac{mg \operatorname{tg} \alpha}{vB} - \frac{mv^2}{\ell \sin \alpha}$

C1 / Масса жидкости в сосуде будет уменьшаться
будет происходить ~~конденсация~~ парообразование \Rightarrow Масса пара
будет увеличиваться, а масса жидкости
уменьшаться.

см. на обороте \rightarrow

C₂/ Решение!

по закону сохранения энергии

$$\Delta E_K = E_{K2} - E_{K1}$$

$$\Delta E_K = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{m_2^2}{2}$$

$$\Delta E_K = m_1 \left(\frac{v_1^2}{2} + \frac{v_2^2}{2} - v^2 \right) =$$

$$= \frac{m}{2} \left(\frac{v_1^2}{2} + \frac{(v_1 - 2v_2)^2}{2} - v^2 \right)$$

Ответ: 500 кДж

по закону сохранения импульса

$$v_2 = \frac{m_1 (v_1 - 2v)}{m_1} = v_1 - 2v$$

C₃/ Q = cmΔT

$$p_0 V = \frac{m}{M} R_0 T$$

I don't

$$Q_1 = 442 \text{ Дж}$$

$$\Delta T = \Delta T$$

I don't

$$Q_2 = 1039 \text{ Дж}$$

$$\mu = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

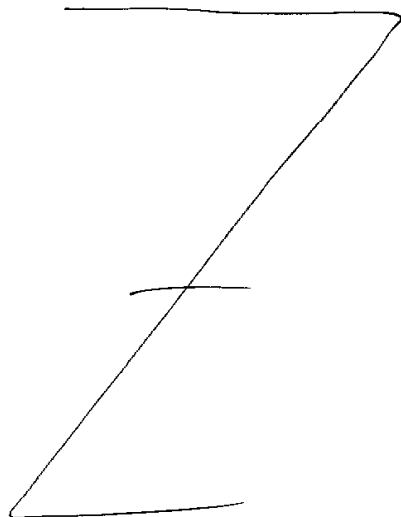
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$D = 35$$

$$\Delta T = \frac{Q}{cm}$$

$$\Delta T = \frac{p_0 V M}{m R}$$

$$\frac{Q}{cm} = \frac{p_0 V M}{m R}$$



$$C2 \quad m_1 = m_2 = \frac{M}{2} = 2 \text{ кг}$$

$$U_1 = 900 \text{ м/с}$$

$$U = 400 \text{ м/с}$$

$$M = 4 \text{ кг}$$

$$\Delta E = ?$$

$$M\vec{U} = 4 \cdot 400 = 1600 = m(\vec{U}_1 + \vec{U}_2) \quad (\text{закон сохранения импульса})$$

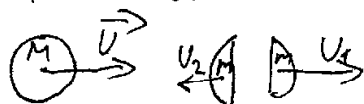
$$\vec{U}_1 + \vec{U}_2 = 800 \quad 900 + \vec{U}_2 = 800 \quad \vec{U}_2 = -100$$

$$E_{k_{go}} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 400^2}{2} = 160000 \cdot 2 = 320000 \text{ Дж}$$

$$U_2 = 100 \text{ м/с}$$

$$E_{k_{после}} = E_{k_{go}} + \Delta E = E_{k_1} + E_{k_2} = \frac{m}{2} (U_1^2 + U_2^2) =$$

$$= 810000 + 10000 = 820000 \Rightarrow \Delta E = 500000 \text{ Дж} \quad (\text{закон сохранения энергии})$$



Ответ: $\Delta E = 5 \cdot 10^5 \text{ Дж}$

$$C3 \quad Q_1 = 742 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = 1039 \text{ Дж}$$

$$m_{(H_2)} = 1 \text{ кг}$$

$$\Delta T = ?$$

1 опыт - изохорный процесс $\Delta V = 0 \Rightarrow A = 0 \Rightarrow Q = \Delta U$

$$\frac{5}{2} \frac{m}{M} R \Delta T = 742$$

$$\frac{\Delta T}{28} = \frac{742}{20,775}$$

$$\Delta T = \frac{742 \cdot 28}{20,775} \approx 1000 \text{ К}$$

2 опыт изобарный процесс $p = \text{const} \quad Q = \Delta U + A$

$$1039 = \frac{5}{2} \cdot \frac{1}{28} \cdot 8,31 \Delta T + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{28} \cdot 8,31 \Delta T = \Delta U = \frac{1}{2} \frac{m}{M} R \Delta T \quad A = p \Delta V$$

$$= \frac{3,5}{28} \cdot 8,31 \Delta T \quad \Delta V = \frac{1}{2} A \quad \Leftarrow \frac{p \Delta V}{\Delta T} = \text{const}$$

$$A = \frac{2}{1} \Delta U$$

$$\Delta T = \frac{1039 \cdot 28}{219,831} \approx 1207 \text{ К} \approx 1000 \text{ К}$$

Ответ: $\Delta T_2 = 1000 \text{ К}$ ~~$\Delta T_1 = 1207 \text{ К}$~~

C1 Я считаю, что $m(H_2O)$ будет уменьшаться, т.к. при увеличении объема понадобится большее кол-во молекул пара, чем было изначально, для создания соответствующего давления. Молекулы пара получатся за счет испарения с

поверхности воды \Rightarrow её масса будет уменьшаться.
 Также, наверно, подразумевалось, что в сосуде поддерживается относительная влажность, но при падении парциального давления за счёт увеличения объёма она тоже уменьшилась, а при более низкой влажности жидкости быстрее испаряются.

C5 $BqV = mV^2$ $mV = BqR$ $R = L \sin \alpha$ $\vec{F}_1 = F$
 $q = \frac{mV}{BL \sin \alpha}$ $\leftarrow F_1 = ma_n$

Ответ: $q = \frac{mV}{BL \sin \alpha}$

(6) $\Delta t = 8 \cdot 10^{-14} \text{ c}$
 $N = 5 \cdot 10^{14}$
 $S = 0,7 \text{ cm}^2 = 7 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^2 = 7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$
 $P = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$
 $\eta = 0,6$
 $\lambda = ?$



$P_{\max} = \frac{P}{\eta} = \frac{1,5 \cdot 10^5}{0,6} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$

$I = \frac{N}{\Delta t} = \frac{5 \cdot 10^{14}}{8 \cdot 10^{-14}} = 6,25 \cdot 10^{27}$
 интенсивность?

$F_{\text{грав}}_{\max} = \frac{2 \cdot 10^5}{7 \cdot 10^5} = \frac{2}{7} \text{ Н} = 0,285 \text{ Н}$

$E = \frac{hc}{\lambda}$

$p = F \Delta t = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$

$2,86 \cdot 10^{-1} \cdot 8 \cdot 10^{-14} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{\lambda}$

$\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{2,868 \cdot 10^{-15}} = 0,289 \cdot 10^{-19} = 2,89 \cdot 10^{-20}$

Ответ: $\lambda = 2,89 \cdot 10^{-20} \text{ м}$



$\Delta \varphi$
 $\alpha = ?$

~~$W = \frac{eU^2}{2} = \frac{e^2 S}{2} \frac{(\Delta \varphi)^2}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{e^2 d}{2\epsilon_0 S}$~~

$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{qU}{2}$

$C = \frac{q}{U} = \frac{e}{U}$

$\frac{E_{\text{кн}}}{\sin \alpha} = E_{\text{кн}} W$

$\frac{mV_0^2}{2 \sin \alpha} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{qU}{2}$

$mV_0^2 = mV_0^2 \sin \alpha + qU \sin \alpha$

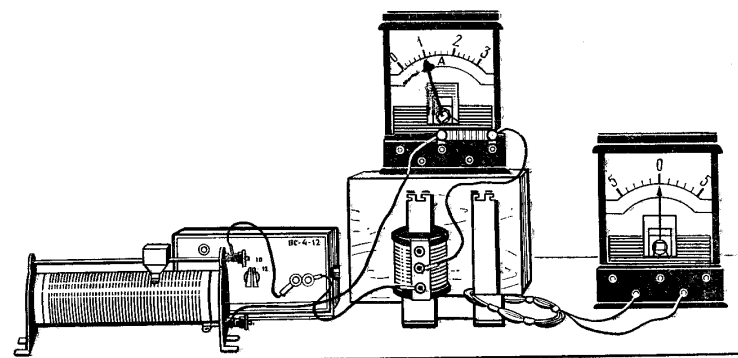
$\sin \alpha = \frac{mV_0^2}{mV_0^2 + qU} = 1 - \frac{mV_0^2}{qU}$

Ответ: $\alpha = \arcsin(1 - \frac{mV_0^2}{qU})$

Вариант №2

С1.

На рисунке изображены две изолированные друг от друга электрические цепи. Первая содержит последовательно соединенные источник тока, реостат, катушку индуктивности и амперметр, а вторая – проволочный моток, к концам которого присоединен гальванометр, изображенный на рисунке справа. Катушка и моток надеты на железный сердечник.



Как будут изменяться показания приборов, если катушку, присоединенную к источнику тока, плавно перемещая вверх, снимать с сердечника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения. ЭДС самоиндукции пренебречь.

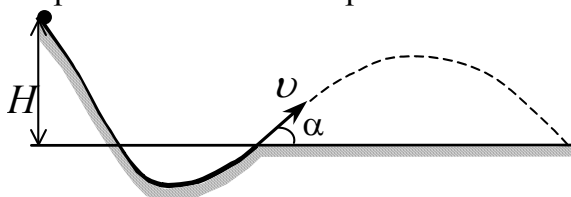
Образец возможного решения

1. Ответ: Во время перемещения катушки вверх и снятия с сердечника показания амперметра будут оставаться неизменными, а гальванометр будет регистрировать ток в цепи второй катушки. (Примечание: Когда первая катушка будет полностью снята с сердечника, изменение магнитного потока в нем прекратится, и сила тока, регистрируемого гальванометром, станет равной нулю. При этом амперметр будет регистрировать постоянную силу тока в цепи первой катушки. Это утверждение для полного ответа не требуется).
2. При медленном перемещении катушки вверх ее индуктивность будет уменьшаться, что вызовет уменьшение потока вектора магнитной индукции через железный сердечник и небольшую ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\text{инд}}$ в цепи этой катушки $\mathcal{E}_{\text{инд}} \ll \mathcal{E}$, которой можно пренебречь. (Примечание: В случае, если в решении учитывается влияние ЭДС самоиндукции, то правильным считается ответ, при котором показания амперметра изменяются, и приводится обоснование этого изменения).
3. Сила тока через амперметр не изменится, поскольку в соответствии с законом Ома для замкнутой цепи она определяется выражением $I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$, где R – сопротивление подключенной части реостата.
4. Уменьшение потока вектора магнитной индукции через поперечное сечение сердечника вызывает изменение потока вектора индукции магнитного поля в проволочном мотке, соединенном с гальванометром. В соответствии с законом индукции Фарадея $\mathcal{E}_2 = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, что вызывает ток через гальванометр.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае – <i>изменение показаний приборов, п.1</i>), и полное верное объяснение (в данном случае – <i>п.2–4</i>) с указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае – <i>закон Ома для полной цепи, явление электромагнитной индукции и закон электромагнитной индукции Фарадея</i>).	3
Приведено решение и дан верный ответ, но имеется <u>один</u> из следующих недостатков: — В объяснении содержатся лишь общие рассуждения без привязки к конкретной ситуации задачи, хотя указаны все необходимые физические явления и законы. ИЛИ — Рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объеме или в них содержатся логические недочеты. ИЛИ — Указаны не все физические явления и законы, необходимые для полного правильного решения.	2
Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев: — Приведены рассуждения с указанием на физические явления и законы, но дан неверный или неполный ответ. ИЛИ — Приведены рассуждения с указанием на физические явления и законы, но ответ не дан. ИЛИ — Представлен только правильный ответ без обоснований.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

С2.

При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по гладкому трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рисунок). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Пролетев по воздуху, он приземлился на горизонтальный стол на той же высоте, что и край трамплина. Каково время полета?



Образец возможного решения	
<p>Модель гонщика – материальная точка. Считаем полет свободным падением с начальной скоростью v, направленной под углом α к горизонту. Время полета равно удвоенному времени подъема до максимальной высоты: $T = 2 \frac{v \sin \alpha}{g}$.</p> <p>Модуль начальной скорости определяется из закона сохранения энергии $\frac{mv^2}{2} = mgH$, так что $v = \sqrt{2gH}$. Отсюда время полета $T = 2 \frac{v \sin \alpha}{g} = \sqrt{\frac{6H}{g}}$.</p> <p>Ответ: Время полета $T = \sqrt{\frac{6H}{g}}$.</p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении – <i>уравнения кинематики движения свободно падающего тела, закон сохранения энергии</i>);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному ответу, и представлен ответ (с указанием единиц измерения); при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <p>— В <u>необходимых</u> математических преобразованиях допущена ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Необходимые математические преобразования логически верны, не содержат ошибок, но не закончены.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный ответ в общем виде.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до ответа.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>— Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но</p>	1

присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

С3.

Газонепроницаемая оболочка воздушного шара имеет массу 400 кг. Шар заполнен гелием. Он может удерживать груз массой 225 кг в воздухе на высоте, где температура воздуха 17°C , а давление 10^5 Па. Какова масса гелия в оболочке шара? Оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара, объем груза пренебрежимо мал по сравнению с объемом шара.

Образец возможного решения	
<p>Шар с грузом удерживается в равновесии при условии, что сумма сил, действующих на него, равна нулю: $(M + m)g + m_{\text{г}}g - m_{\text{в}}g = 0$, где M и m — массы оболочки шара и груза, $m_{\text{г}}$ — масса гелия, а $F = m_{\text{в}}g$ — сила Архимеда, действующая на шар. Из условия равновесия следует:</p> <p>$M + m = m_{\text{в}} - m_{\text{г}}$.</p> <p>Давление гелия p и его температура T равны давлению и температуре окружающего воздуха. Следовательно, согласно уравнению Клапейрона-Менделеева, $pV = \frac{m_{\text{г}}}{\mu_{\text{г}}}RT = \frac{m_{\text{в}}}{\mu_{\text{в}}}RT$, где $\mu_{\text{г}}$ — молярная масса гелия, $\mu_{\text{в}}$ — средняя молярная масса воздуха, V — объем шара.</p> <p>Отсюда: $m_{\text{в}} = m_{\text{г}} \frac{\mu_{\text{в}}}{\mu_{\text{г}}}$; $m_{\text{в}} - m_{\text{г}} = m_{\text{г}} \left(\frac{\mu_{\text{в}}}{\mu_{\text{г}}} - 1 \right)$. $M + m = m_{\text{г}} \left(\frac{29}{4} - 1 \right) = 6,25m_{\text{г}}$.</p> <p>Следовательно, $m_{\text{г}} = \frac{M + m}{6,25}$. Ответ: $m_{\text{г}} = 100$ кг.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>условие равновесия тела, закон Архимеда и уравнение Менделеева-Клапейрона</i>);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ (с указанием единиц измерения). При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <p>— В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Необходимые математические преобразования и вычисления логически</p>	2

<p>верны, не содержат ошибок, но не закончены.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.</p>	
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>— Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

С4.

В идеальном колебательном контуре в момент времени t напряжение на конденсаторе равно 1,2 В, а сила тока в катушке индуктивности равна 4 мА. Амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе 2,0 В. Найдите амплитуду колебаний силы тока в катушке.

Образец возможного решения	
<p>В идеальном контуре сохраняется энергия колебаний: $\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = W_0$. Поэтому в тот момент, когда энергия магнитного поля катушки равна 0,</p> $\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU_m^2}{2} = W_0 \quad (1).$ <p>В тот момент, когда конденсатор полностью разряжен, $W_0 = \frac{LI_m^2}{2}$. Отсюда</p> $\frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}. \quad (2)$	

<p>Из равенства (1) следует: $\frac{C}{L} = \frac{I^2}{U_m^2 - U^2}$. Из равенства (2) следует: $\frac{C}{L} = \frac{I_m^2}{U_m^2}$.</p> <p>В результате получаем: $I_m = \frac{I}{\sqrt{1 - \frac{U^2}{U_m^2}}}$. Ответ: $I_m = 5$ мА.</p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – <i>закон сохранения энергии в колебательном контуре</i>);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ (с указанием единиц измерения) ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <p>— В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>— Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1

Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

С5.

Груз массой 0,1 кг, прикрепленный к пружине жесткостью 0,4 Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой 0,1 м. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,2 м изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии 0,5 м от линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна траектории груза и плоскости экрана. Определите максимальную скорость изображения груза на экране.

Образец возможного решения	
<p>1. При колебаниях маятника максимальная скорость груза v может быть определена из закона сохранения энергии: $\frac{mv^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$, где A – амплитуда колебаний (амплитуда смещения). Отсюда $v = A\sqrt{\frac{k}{m}}$.</p> <p>2. Максимальная скорость изображения u на экране, расположенном на расстоянии b от линзы, пропорциональна скорости груза v, движущегося на расстоянии a от плоскости тонкой линзы: $u = v\frac{b}{a}$.</p> <p>3. Расстояние a определяется по формуле тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$, откуда $a = b\frac{F}{b-F}$, и $\frac{b}{a} = \frac{b}{F} - 1$. Следовательно, $u = v\frac{b}{a} = A\sqrt{\frac{k}{m}}\frac{b}{a} = A\sqrt{\frac{k}{m}}\left(\frac{b}{F} - 1\right)$.</p> <p>4. Подставляя в это выражение значения физических величин, заданные условием задачи, получим $u = A\sqrt{\frac{k}{m}}\left(\frac{b}{F} - 1\right)$. Ответ: $u = 0,3$ м/с.</p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>закон сохранения энергии, формула потенциальной энергии деформированной пружины, формула тонкой линзы</i>); 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ (с указанием единиц измерения); при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	3
Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков: — В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. ИЛИ — Необходимые математические преобразования и вычисления логически	2

<p>верны, не содержат ошибок, но не закончены.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.</p>	
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>— Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

С6.

При облучении металлической пластинки квантами света с энергией 3 эВ из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов $\Delta U = 5 \text{ В}$. Какова работа выхода $A_{\text{вых}}$, если максимальная энергия ускоренных электронов E_e равна удвоенной энергии фотонов, выбивающих их из металла?

Образец возможного решения	
<p>Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $h\nu = E_k + A$ или $h\nu = \frac{mv^2}{2} + A_{\text{вых}}$.</p> <p>Энергия ускоренных электронов: $E_e = \frac{mv^2}{2} + e\Delta U = h\nu - A_{\text{вых}} + e\Delta U$. (1)</p> <p>По условию $E_e = 2h\nu$. (2)</p> <p>Отсюда $A_{\text{вых}} = e\Delta U - h\nu$.</p> <p>Ответ: $A_{\text{вых}} = 2 \text{ эВ}$.</p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы,</p>	3

<p><u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, формула связи изменения кинетической энергии электрона с ускоряющей разностью потенциалов</i>);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ (с указанием единиц измерения); при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>	
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <p>— В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>— Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

С1. При сжатии катушки с сердечником магнитный поток в контуре, который представляет из себя лоток, будет изменяться (уменьшаться), за счет чего во второй цепи возникнет индукционный ток, а, следовательно, возникнет и напряжение. Поэтому стрелка гальванометра отклонится от нуля.

В то же время ток в первой цепи уменьшится, это можно объяснить законом сохранения энергии (также можно объяснить магнитными явлениями).

Когда катушка будет полностью сжата, показания приборов вернутся в исходные.

С2. Скорость гонимика на краю трамплина можно рассчитать из закона сохранения энергии

$$mgH = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2gH}$$

Из закона сохранения энергии следует, что скорость гонимика при вылете с трамплина и при приземлении будет одинаковой. А так как горизонтальная проекция скорости не меняется (нет сил, действующих по горизонтальной), то вертикальная проекция будет такая же по модулю, но противоположного знака. Откуда:

$$\sin 2\alpha \cdot v = gt$$

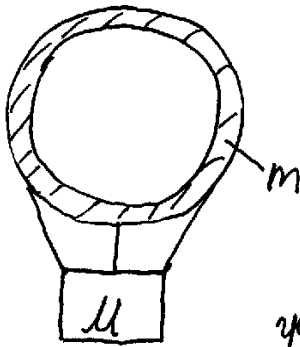
(см. на обороте)

$$t = \frac{2 \cos \alpha}{g} = 2 \sin \alpha \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad \text{Учитывая, что } \alpha \text{ равно } 60^\circ$$

$$t = \sqrt{\frac{8H}{g}}$$

$$\text{Ответ: } t = \sqrt{\frac{8H}{g}}$$

С3.



По закону Архимеда и Второму закону Ньютона:

$$\rho_{\text{в}} g V = Mg + mg + m_2 g,$$

где $\rho_{\text{в}}$ - плотность воздуха; V - объем шара; M - масса груза; m - масса оболочки; m_2 - масса гелия в шаре

$$V = \frac{m_2}{\rho_2}, \text{ где } \rho_2 - \text{плотность гелия}$$

Плотность гелия и воздуха при данной температуре можно найти из закона Менделеева - Клапейрона

$$\rho_{\text{в}} = \frac{P M_{\text{в}}}{RT}, \text{ где } P - \text{давление, } M_{\text{в}} - \text{молярная масса воздуха}$$

$$\rho_2 = \frac{P M_2}{RT}, \text{ где } M_2 - \text{молярная масса гелия}$$

Отсюда получаем

$$\frac{P M_{\text{в}}}{RT} \cdot g \cdot \frac{m_2 \cdot RT}{P M_2} = Mg + mg + m_2 g$$

$$m_2 = \frac{M + m}{\left(\frac{M_{\text{в}}}{M_2} - 1\right)}$$

$$m_2 = 100 \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } 100 \text{ кг}$$

с4. Из закона сохранения энергии получаем два уравнения

$$\begin{cases} \frac{CU_1^2}{2} + \frac{LI_1^2}{2} = \frac{CU^2}{2} \\ \frac{CU_1^2}{2} = \frac{LI^2}{2} \end{cases}, \text{ где } C - \text{емкость конденсатора, } L - \text{индуктивность катушки,}$$

U_1 - напряжение на конденсаторе в момент t , I_1 - ток через катушку в момент t
 U - максимальное напряжение на конденсаторе, равное его амплитуде,
 I - максимальная сила тока в катушке, равная её амплитуде.

Из первого уравнения

$$C = \frac{LI_1^2}{U^2 - U_1^2}$$

Подставляя во второе, получаем

$$\frac{I_1^2 U^2}{U^2 - U_1^2} = I^2$$

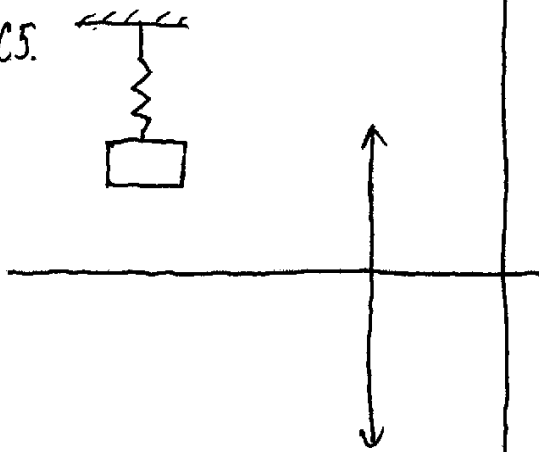
$$I = \frac{I_1 \cdot U}{\sqrt{U^2 - U_1^2}}$$

$$I = \frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{4 - 1,44}} = 5 \text{ мА}$$

Ответ: 5 мА.

(см. на обороте)

C5.



Возьмем чужд движется со скоростью v и находится на высоте a от главной оптической оси. Тогда его изображение будет находится на высоте $\frac{a(d-F)}{F}$ над главной оптической осью. (d - расстояние от линзы до экрана, F - фокусное расстояние линзы).

Через небольшой промежуток Δt чужд будет уже на высоте $a + v\Delta t$. Тогда изображение будет на высоте $\frac{(a + v\Delta t)(d-F)}{F}$. Получаем, что за время Δt чужд изображение прошло расстояние $\frac{v\Delta t(d-F)}{F}$. Откуда его скорость равна $v_i = \frac{v(d-F)}{F}$. Следовательно, скорость чужда максимальна, когда максимальна скорость чужда, а она из закона сохранения энергии равна $v_{\max} = \kappa \sqrt{\frac{k}{m}}$, где κ - амплитуда или максимальное отклонение, k - жесткость пружины, m - масса чужда. Отсюда находим максимальную скорость $v_m = \kappa \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \frac{(d-F)}{F}$
 $v_m = 0,1 \sqrt{\frac{0,4}{0,1}} \cdot \frac{(0,5-0,2)}{0,2} = 0,3 \text{ м/с}$ Ответ: $v_m = 0,3 \text{ м/с}$

C6. По закону фотоэффекта $E = A_{\phi} + E_k$, где E - энергия кванта света, E_k - кинетическая энергия электрона после вылета. По закону сохранения энергии $E_c = E_k + e\Delta U$, где e - заряд электрона. Так как E_c в два раза больше E найдем систему

$$\begin{cases} E = A_{\phi} + E_k \\ 2E = E_k + e\Delta U \end{cases}$$

Откуда $A_{\phi} = e\Delta U - E$; $A_{\phi} = 2\phi B = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Ответ: $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$



$$v_y = v_{0y} - gt$$

В верней точке $v_y = 0$

$$v_{0y} - gt = 0$$

$$t = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \quad \text{— это время подъема}$$

$$t_0 = 2t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \quad \text{— время полета}$$

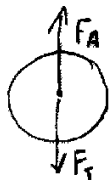
По закону сохранения энергии

$$mgh = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$t_0 = \frac{2\sqrt{2gh} \sin \alpha}{g}$$

C3.



$$F_A = F_g$$

$$\rho_0 g V = (m_{00} + m_p + m_2) g$$

$$PV = \frac{m_2}{M_2} R \Delta T$$

$$V = \frac{m_2 R \Delta T}{M_2 P}$$

$$\frac{\rho_0 m_2 R \Delta T}{M_2 P} = m_{00} + m_p + m_2$$

$$\rho_0 m_2 R \Delta T = M_2 P (m_{00} + m_p + m_2)$$

C4

$$u = u_m \cos \varphi$$

$$i = I_m \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{1.2}{2} = 0.6$$

$$I_m = \frac{i}{\cos \varphi} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{0.6} = 6.67 \text{ A}$$

C6 $\Delta U = 5 \text{ B}$

$$E_1 = 3 \text{ B}$$

$$A_0 = ?$$

$$E = 2E_1 = 6 \text{ B}$$

$$A_0 = E - U_e$$

$$A_0 = 6 - 2 \cdot 10^{-19}$$

РАБОТА №3

С4. Дано:	СИ	Решение
$U \approx 1,2 В$	$4 \cdot 10^{-3} А$	В идеальном контуре сохраняется энергия колебательного контура.
$I = 4 А$		$\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU_m^2}{2}$
$U_m = 2 В$		$CU^2 + LI^2 = CU_m^2 \Rightarrow LI^2 = CU_m^2 - CU^2$
$I_m = ?$		$L = \frac{C(U_m^2 - U^2)}{I^2}$

По закону сохранения энергии:

$$\frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI^2}{2}, \text{ подставим } L$$

$$\frac{CU_m^2}{2} = \frac{C(U_m^2 - U^2)}{I^2} \cdot I_m^2, \text{ тогда}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{2U_m^2 \cdot I^2}{C(U_m^2 - U^2)}} = \sqrt{\frac{U_m^2 \cdot I^2}{U_m^2 - U^2}} = \sqrt{\frac{2^2 \cdot (4 \cdot 10^{-3})^2}{2^2 - 1,2^2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{4 \cdot 16 \cdot 10^{-6}}{4 - 1,44}} = \frac{8 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{2,56}} = \frac{8 \cdot 10^{-3}}{1,6} = 5 \cdot 10^{-3} = 5 А$$

Ответ: 5 А.

С6. Дано:	Решение
$E_g = 3 эВ$	По уравнению Эйнштейна для фотоэффекта:
$\Delta U = 5 В$	$E_{\varphi} = A_{\text{вых}} + E_e$
$E_{\text{емax}} = 2 E_{\varphi}$	$A_{\text{вых}} = E_{\varphi} - E_e$
$A_{\text{вых}} = ?$	

Электроны ускоряются до $E_{\text{емax}}$, т.к. она в 2 раза больше E_{φ} , то $E_{\text{емax}} = 6 эВ$

смотрите на обороте

За счёт работы электрического поля электроны приобретают энергию:

$$E_k = e \cdot U = 5 \text{ эВ},$$

тогда кинетическая энергия вылетевших электронов

$$E_e = E_{\text{стан}} - E_k = 6 \text{ эВ} - 5 \text{ эВ} = 1 \text{ эВ}$$

$$\text{Найдём } A_{\text{вых}} = 3 \text{ эВ} - 1 \text{ эВ} = 2 \text{ эВ} = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

Ответ: $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

С1. При движении катушки вверх изменяется магнитный поток. Через неё — уменьшается, значит сила тока уменьшается в первом гальванометре. При этом изменяется и магнитный поток через ток проволоки, значит в ней возникает сила тока. Второй гальванометр изменяет показания. Здесь используется явление электромагнитной индукции.

С3. Дано: Решение

$$\alpha = 60^\circ$$

$$t = ?$$

$$m_{\text{ш}} = 400 \text{ кг}$$

$$m_{\text{пр}} = 225 \text{ кг}$$

$$t = 17^\circ \text{C}$$

$$P = 10^5 \text{ Па}$$

$$m_2 = ?$$

Шар поднимает груз при условии:

$$F_A = m_{\text{ш}} g + m_{\text{пр}} g + m_2 g$$

$$F_A = \rho g V, \text{ тогда на } g \text{ сократим}$$

$$\rho V = m_{\text{ш}} + m_{\text{пр}} + m_2$$

$$m_2 = \rho V - m_{\text{ш}} - m_{\text{пр}}$$

из уравнения Менделеева — Клапейрона

найдём V :

$$\rho V = \frac{m}{M} R T; \quad V = \frac{m R T}{M P}$$

РАБОТА №4

С) Стрелка гальванометра отклонится влево, т.к. в ленте возникает индукционный ток, поле которого поддерживает поле катушки. При этом показание амперметра уменьшится.

С3) Дано:

$$m_{ке} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ кг/малл}$$

$$m_{ос} = 400 \text{ кг}$$

$$m_{пр} = 225 \text{ кг}$$

$$t = 17^\circ \text{C}$$

$$\rho = 10^5 \text{ Па}$$

Условие равновесия: $\vec{F}_A + m\vec{g} = 0$

У: $F_A = mg$

рв. $V = (m_{ос} + m_{пр} + m_{ке}) g$

Условие равновесия: $m_{ке} = \rho V - m_{ос} - m_{пр}$ (1)

р-ие Менделеева-Клапейрона: $pV = \frac{m}{\mu} RT$

$pV = \frac{m_{ос} + m_{пр} + m_{ке}}{\mu} RT$

$m_{ос} + m_{пр} + m_{ке} = \frac{pV \mu}{RT}$

$pV = \frac{m_{ке}}{\mu} RT$

$V = \frac{m_{ке}}{\mu} \cdot \frac{RT}{p}$ (2)

$pV = \frac{m_{ке}}{\mu} RT$

$V = \frac{m_{ке}}{\mu} \cdot \frac{RT}{p}$ (3)

из (1) и (2) и (3) $\Rightarrow m_{ке} = \frac{p \mu_{ос} + m_{пр}}{RT} \cdot \frac{m_{ке}}{\mu} \cdot \frac{RT}{p} - m_{ос} - m_{пр}$

$\frac{\mu_{ос}}{\mu} m_{ке} - m_{ке} = m_{ос} + m_{пр}$

$m_{ке} = \frac{m_{ос} + m_{пр}}{\left(\frac{\mu_{ос}}{\mu} - 1\right)}$

$m_{ке} = \frac{400 \text{ кг} + 225 \text{ кг}}{\left(\frac{29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/малл}}{4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/малл}} - 1\right)} = 100 \text{ кг}$

Ответ: 100 кг

С4) Дано:

$$U = 1,2 \text{ В}$$

$$I = 4 \text{ мА}$$

$$I_m = ?$$

З.С.З.: $W_{maxL} = W_{maxC}$

$W_{max} = W_{maxL} = W_{maxC} = W_L + W_C$

$\frac{CU_{max}^2}{2} = \frac{LI_{max}^2}{2}$

$I_{max} = U_{max} \sqrt{\frac{C}{L}}$ (1)

$\frac{CU_{max}^2}{2} = \frac{CU^2}{2} + \frac{LI_{max}^2}{2} \cdot 2$

$CU_{max}^2 - CU^2 = LI_{max}^2$

$C = \frac{LI_{max}^2}{(U_{max}^2 - U^2)} \Rightarrow \frac{C}{L} = \frac{I_{max}^2}{(U_{max}^2 - U^2)}$ (2)

из (1) и (2) $\Rightarrow I_{max} = U_{max} \sqrt{\frac{1}{U_{max}^2 - U^2}}$

$I_{max} = 2 \text{ В} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ А} \sqrt{\frac{1}{(2 \text{ В})^2 - (1,2 \text{ В})^2}} \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 5 \text{ мА}$

Ответ: 5 мА.

C5) Dano:
 $m = 0,1 \text{ кг}$
 $k = 0,4 \text{ Н/м}$
 $x_{\text{max}} = 0,1 \text{ м}$
 $F = 0,2 \text{ Н}$
 $f = 0,5 \text{ м}$
 $v = ?$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

$$d = \frac{F f}{f - F}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} \Rightarrow \Gamma = \frac{f - F}{F}$$

$$x'_{\text{max}} = x_{\text{max}} \cdot \Gamma = \frac{x_{\text{max}} (f - F)}{F}$$

$$x = x'_{\text{max}} \cos \omega t$$

$$x' = \underbrace{(x'_{\text{max}} \omega)}_v \sin \omega t \quad v = x'_{\text{max}} \omega$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$v = x'_{\text{max}} \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow v = \frac{x_{\text{max}} (f - F)}{F} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$v = \frac{0,1 \text{ м} (0,5 \text{ м} - 0,2 \text{ м})}{0,2 \text{ м}} \cdot \sqrt{\frac{0,4 \text{ Н/м}}{0,1 \text{ кг}}} = 0,3 \text{ м/с}$$

Омбер: 0,3 м/с

C2) Dano:
 $H, d = 60^\circ$
 $t = ?$

3.С.З.: ① = ②
 $E_p = E_k$
 $mgh = \frac{mv_0^2}{2}$

у р-ве координат: $x = x_0 + v_{x0}t + \frac{a_x t^2}{2}$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$t = \frac{2v_0 \sin d}{g} \Rightarrow t = \frac{2\sqrt{2gh} \sin d}{g}$$

$$t = \frac{2\sqrt{2gh} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}g} = \sqrt{\frac{6H}{g}}$$

Омбер: $\sqrt{\frac{6H}{g}}$

C6) Dano:
 $W = 3 \text{ эВ}$
 $\Delta U = 5 \text{ В}$
 $E_e = 2 E_k$
 $A_{\text{max}} = ?$
 $\bar{e} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

у р-ве Эйнштейна: $h\nu = A_{\text{max}} + E_k$
 $W = h\nu$
 $W = A_{\text{max}} + E_k \Rightarrow A_{\text{max}} = W - E_k \quad (1)$
 $E_e = \bar{e} \cdot \Delta U = 2 E_k$
 $E_k = \frac{\bar{e} \cdot \Delta U}{2} \quad (2)$

$$\text{из (1) и (2)} \Rightarrow A_{\text{max}} = W - \frac{\bar{e} \cdot \Delta U}{2}$$

$$A_{\text{max}} = 3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} - \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 5 \text{ В}}{2} = 0,8 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 0,5 \text{ эВ}$$

Омбер: 0,5 эВ

При недостатке места для ответа попросите у организатора Дополнительный бланк ответов № ...

РАБОТА №5

С 3

Дано
 $m_{\text{из}} = 400 \text{ кг}$
 $m_{\text{пр}} = 225 \text{ кг}$
 $T_0 = 290 \text{ К}$
 $p = 10^5 \text{ Па}$
 $g = ?$
 $m_{\text{He}} = ?$

- Решение
- 1) условие плавания тела в жидкости в равновесии
 $F_A = g m_{\text{из}} + g m_{\text{пр}} - m_{\text{He}} g$ отсюда по
 Архимеду $F_A = \rho g V$ где ρ - плотность воздуха,
 V - объем газа $\Rightarrow \rho g V = g m_{\text{из}} + g m_{\text{пр}} - m_{\text{He}} g \Rightarrow$
 $\rho V = m_{\text{из}} + m_{\text{пр}} - m_{\text{He}} \Rightarrow m_{\text{He}} = \rho V - m_{\text{из}} - m_{\text{пр}}$
 - 2) по уравнению идеального газа
 $pV = \nu R T_0$ значит $pV = \nu R T_0 \Rightarrow V = \frac{\nu R T_0}{p}$
 - 3) подставим (2) в (1) $m_{\text{He}} = \frac{\rho \nu R T_0}{p} - m_{\text{из}} - m_{\text{пр}}$

$$m_{\text{He}} = 3012,79 \text{ кг}$$

Ответ: ~~3012~~ 79 кг

С 6

Дано
 $E = 3 \text{ эВ}$
 $U = 5 \text{ В}$
 $E_e = 2 E_{\text{ф}}$
 $A_{\text{вн}} = ?$

- Решение
- 1) по формуле Эйнштейна для фотоэффекта
 $A_{\text{вн}} = E_{\text{ф}} + eU$
 - 2) по уравнению $\Delta E = A_{\text{вн}} - U_e$ $1 \Rightarrow \Delta E = A_{\text{вн}} - U_e$
 - 3) $A_{\text{вн}} = E_{\text{ф}}$
 - 4) подставим все в формулу
 $E = A_{\text{вн}} + eU \Rightarrow A_{\text{вн}} = U_e + 2E_{\text{ф}}$
 $A_{\text{вн}} = 1,1 \text{ эВ}$

Ответ: 1,1 эВ

С 4 Дано

$U = 1,2 \text{ В}$
 $U_{\text{max}} = 2 \text{ В}$
 $T = 4 \cdot 10^{-3} \text{ А}$
 $I_{\text{max}} = ?$

- Решение
- 1) Т.к. идеальная катушка $q = q_m \cos \omega t$
 $I = q' = q_m \omega \cos \omega t \Rightarrow I_m = q_m \omega$
 - 2) ЭДС самоиндукции в катушке $\mathcal{E}_i = -L \frac{di}{dt} = -L i \omega$
 это будет равно сумме напряжений
 $U = -L (-q_m \omega^2 \cos \omega t) = L q_m \omega^2 \cos \omega t \Rightarrow U_{\text{max}} = L q_m \omega^2$
 или $U_{\text{max}} = L q_m \omega$
 - 3) из (1) $\cos \omega t = \frac{I}{I_m}$ а из (2) $\cos \omega t = \frac{U}{U_{\text{max}}}$
 $\frac{I}{I_m} = \frac{U}{U_{\text{max}}} \Rightarrow I_m = \frac{U}{U_{\text{max}}} I$

Ответ: 150 А

матрица на стороне

С5 Дано
 $m = 0,1 \text{ кг}$
 $k = 0,4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
 $x_m = 0,1 \text{ м}$
 $F = 0,2 \text{ Н}$
 $P = 0,5 \text{ М}$
 $v_A?$

Решение
 1) Т.к. груз совершает колебательные движения по 3-й координатной оси
 $\frac{m v^2}{2} = \frac{k x^2}{2}$ где x - амплитуда т.к. груз совершает колебания с амплитудой $0,1 \text{ м}$
 т.е. $x = 0,1 \text{ м}$, тогда получаем все в одну формулу и сократим

$$v_m^2 = k x^2$$

$v_m = x \sqrt{k} = 0,326 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ не это конечная максимальная скорость в момент
 2) и тело привязывается к жгуту при некоторой точке длины т.е. по скорости точки жгута (сохранение)

1) $\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$, тогда 2) $f = \frac{H}{h} = \frac{F}{d}$, из первой формулы $d = \frac{F F}{F - F}$ и $d = 0,333$ подставляем это во вторую формулу $\frac{H}{h} = \frac{F}{d}$ $H = \frac{h F}{d}$ где $h = 2 \text{ м}$

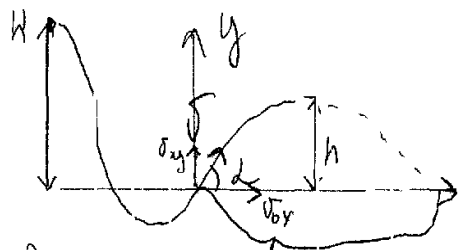
$$H = 0,3 \text{ М}$$

3) Т.к. изобразили на графике $H = 0,3 \text{ М}$ т.е. по 3-й координатной оси $\frac{m v_m^2}{2} = \frac{k H^2}{2}$

$$v_m = \sqrt{k \cdot H} \quad v_m = 0,108 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $0,108 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

С2 Дано
 $L = 60$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $H = H$
 $t_A?$



Решение
 1) по 3-й координатной оси $E_k = E_n$
 $m g H_m = \frac{m v_m^2}{2} + m g h_{\text{max}}$

$$2) \begin{cases} v_y = v_0 \sin \alpha = g t^2 \\ v_x = \frac{L}{t} = v_0 \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow t = \frac{L}{v_0 \cos \alpha}$$

3) $S = h$ совмещаем S (1) \Rightarrow (2) $v = \sqrt{2 S}$
 4) по оси Ox тело совершает равноускоренное движение $H = g t^2$ и $v_y = v_0 \cos \alpha \sin \alpha$ отсюда выведем все катеты
 и подставим $t_m = 2 t$, подставим все это в 1 формулу и сократим. $2 g H = v_0^2 \sin^2 \alpha + g t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 g H - v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}}$
 $t_m = 2 t = 2 \sqrt{\frac{2 g H - v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}}$

Ответ: $2 \sqrt{\frac{2 g H - v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}}$

с) т.к. по катушке течет ток, то если ее обмотать проводником с) то в ней возникнет магнитный ток $B \rightarrow K$ $I = \frac{E}{R}$ $E = \frac{d\Phi}{dt}$ $\Phi = BS \cos \alpha$ то катушка в поле будет ориентирована $I \propto B \sin \alpha$, т.к. на катушку будет вращающий момент $M = I B S \sin \alpha$ а если так же как мы знаем перемещать в магнитном поле сила тока возрастает \Rightarrow катушка будет вращаться
 2) т.к. катушка находится в магнитном поле, то к катушке будет приложена сила тока и катушка будет вращаться и перемещаться

РАБОТА №6

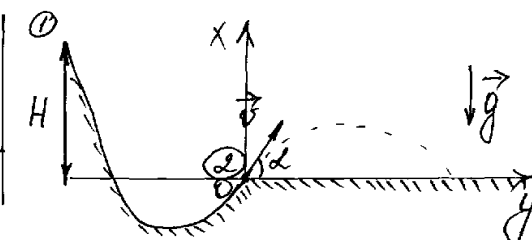
С2.

Дано:

$$F_{\text{тр}} = 0$$

$$H; \alpha = 60^\circ$$

$$t_n = ?$$



$$F_{\text{тр}} = 0 \Rightarrow \text{ЗЗЗ:}$$

$$mgH = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gH}$$

применяем систему

координат xoy

$$x = x_0 + v_x t; y = y_0 + v_y t + \frac{g t^2}{2}$$

$$y: y = v \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}, \text{ где } t = t_n$$

$$y = 0: t(v \sin \alpha - \frac{g t}{2}) = 0$$

$$\left[\begin{array}{l} t = 0 \text{ невозможно} \\ v \sin \alpha - \frac{g t}{2} = 0 \end{array} \right] \Rightarrow \frac{g t}{2} = v \sin \alpha$$

$$t = t_n = \frac{2 v \sin \alpha}{g} = \frac{2 \sqrt{2gH} \sin \alpha}{g}$$

$$t_n = \frac{2 \cdot \sqrt{2gH} \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot g} = \frac{\sqrt{6gH}}{g} = \sqrt{\frac{6H}{g}}$$

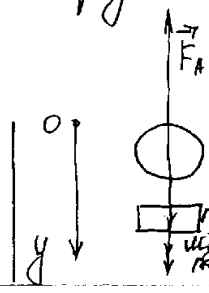
$$\text{Ответ: } t_n = \sqrt{\frac{6H}{g}}$$

С3.

Дано:

$$m_0 = 400 \text{ кг}$$

$$M = 225 \text{ кг}$$



$$\text{II закон Ньютона: } \vec{a} = \frac{\sum \vec{F}_i}{m}$$

$$\vec{a} m = \sum \vec{F}_i$$

$$y: F_A = Mg + m_0 g + m_{\text{нег}} g$$

При недостатке места для ответа используйте обратную сторону бланка

$$t_0 = 17^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 290\text{K}$$

$$p = 10^5 \text{Па}$$

$$m_{\text{He}} = ?$$

$$F_A = \rho_0 g \cdot V_{\text{ш}}; \quad \rho_0 g V_{\text{ш}} = g(M + m_0 + m_{\text{He}})$$

$$\rho_0 V_{\text{ш}} = M + m_0 + m_{\text{He}} \Rightarrow V_{\text{ш}} = \frac{M + m_0 + m_{\text{He}}}{\rho_0}$$

Ур-е Менделеева-Клапейрона: $pV = \frac{m}{M} RT$

где $V_{\text{ш}}$: $p \cdot V_{\text{ш}} = \frac{m_{\text{He}}}{M_{\text{He}}} \cdot R \cdot T \Rightarrow m_{\text{He}} = \frac{M_{\text{He}} \cdot p \cdot V_{\text{ш}}}{RT}$

$$m_{\text{He}} = \frac{M_{\text{He}} \cdot p \cdot (M + m_0 + m_{\text{He}})}{RT \cdot \rho_0}$$

$$m_{\text{He}} = \rho_0 V_{\text{ш}} - M - m_0$$

$$V_{\text{ш}} = \frac{m_{\text{He}} RT}{M_{\text{He}} p} \Rightarrow m_{\text{He}} \left(1 - \frac{RT \rho_0}{M_{\text{He}} p}\right) = -M - m_0$$

$$m_{\text{He}} = \frac{(M + m_0) M_{\text{He}} p}{RT \rho_0 - M_{\text{He}} p}$$

$\rho_0 = ?$ $pV = \frac{m}{M} RT$; $p = \frac{\rho_0}{M} RT \Rightarrow \rho_0 = \frac{M p}{RT}$

$$m_{\text{He}} = \frac{(M + m_0) M_{\text{He}} p}{M p - M_{\text{He}} p} = \frac{(M + m_0) M_{\text{He}}}{M - M_{\text{He}}}$$

$$m_{\text{He}} = \frac{(400 \text{кг} + 225 \text{кг}) \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{кг/моль}}{(29 - 4) \cdot 10^{-3} \text{кг/моль}} \approx 100 \text{кг}$$

Ответ: $m_{\text{He}} = 100 \text{кг}$

с4.

Дано:

$$U_1 = 1,2 \text{В}$$

$$U_m = 2 \text{В}$$

$$I_1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{А}$$

$$I_m = ?$$

$$I_1 = I_m \sin \omega t \Rightarrow I_m = \frac{I_1}{\sin \omega t}, \quad \sin \omega t = ?$$

$$U_1 = U_m \cos \omega t$$

$$\cos \omega t = \frac{U_1}{U_m}; \quad \sin \omega t = \sqrt{1 - \frac{U_1^2}{U_m^2}}$$

$$I_m = \frac{I_1 \cdot U_m}{\sqrt{U_m^2 - U_1^2}}; \quad I_m = \frac{4 \cdot 10^{-3} \text{А} \cdot 2 \text{В}}{\sqrt{4 \text{В}^2 - 1,44 \text{В}^2}} \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{А}$$

Ответ: $I_m = 5 \cdot 10^{-3} \text{А}$

Для получения ответа для ответа, пожалуйста, укажите код вопроса. Пожалуйста, не забывайте про код вопроса.

с1. показание амперметра увеличатся, т.к. сила тока в цепи возрастет, потому что:

маг. поток $\Phi = N \cdot I' = NBS \cos \alpha$ будет уменьшаться вследствие уменьшения кол-ва витков. При этом возникает индукционный ток, направленный с током в цепи, который будет "стремиться" к увеличению маг. потока.

А показание гальванометра также увеличатся, так как в проволоке также возникает индукционный ток из-за уменьшения магнитного потока, который его пропускает.

сб.

Дано:

$$E = 3 \text{ В}$$

$$\Delta U = 5 \text{ В}$$

(E_{max})

$$E_c = 2 \text{ В}$$

$A_{\text{вых}} - ?$

Решение:

Ур-е Эммигма: $E = A_{\text{вых}} + E_c$

$$E_c = E_c - \Delta U_c$$

$$E = A_{\text{вых}} + E_c - \Delta U_c \rightarrow A_{\text{вых}} = E + \Delta U_c - E_c$$

$$A_{\text{вых}} = 3 \text{ В} + 5 \text{ В} - 2 \text{ В} = 2 \text{ В} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

Ответ: $A_{\text{вых}} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 2 \text{ В}$

Вариант №1

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Работа 1						
Работа 2						
Работа 3						
Работа 4						
Работа 5						
Работа 6						

Вариант №2

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Работа 1						
Работа 2						
Работа 3						
Работа 4						
Работа 5						
Работа 6						

