



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

ЕГЭ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН
Универсальные материалы
для подготовки учащихся

ФИЗИКА

2011



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ



ФИПИ

ЕДИНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКЗАМЕН
2011

ФИЗИКА

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ



«Интеллект-Центр»
2011

УДК 373.167.1:53

ББК 22.3я721

Е33

Авторы-составители:

В.А. Орлов, М.Ю. Демидова, Г.Г. Никифоров, Н.К. Ханнанов

Е33 Единый государственный экзамен 2011. Физика. Универсальные материалы для подготовки учащихся / ФИПИ – М.: Интеллект-Центр, 2011. – 256 с.

Сборник содержит тренировочные задания с методическими указаниями и ответами. При его составлении использованы открытые варианты ЕГЭ 2002–2010 годов и материал открытого сегмента Федерального банка тестовых заданий. К составлению сборника были привлечены специалисты Федерального института педагогических измерений.

Сборник включает анализ результатов ЕГЭ 2010 г. и рекомендации выпускникам по подготовке к экзамену 2011 г. с учетом особенностей его проведения в новом учебном году.

Пособие адресовано старшеклассникам и абитуриентам, преподавателям и методистам.

Генеральный директор издательства «Интеллект-Центр»

М.Б. Миндюк

Редактор /Д.П. Локтионов

Технический редактор В.С. Торганова

Художественный редактор Е.Ю. Воробьева

Подписано в печать 06.09.2010 г. Формат 60х84/16.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,0. Тираж 20000 экз.

Заказ № 1006850.



Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного электронного оригинал-макета в ОАО «Ярославский полиграфкомбинат» 150049, Ярославль, ул. Свободы, 97

ISBN 978-5-89790-711-3

© ФИПИ, 2011

© «Интеллект-Центр», 2011

© Художественное оформление
«Интеллект-Центр», 2011

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ 2011 Г.

Экзаменационный вариант ЕГЭ по физике в 2011 г. состоит из 35 заданий, из них 25 заданий с выбором ответа, 4 задания с кратким ответом и 6 заданий с развернутым ответом. Общее время выполнения экзаменационной работы – 210 минут или 3,5 часа. Максимальный первичный балл за выполнение всех заданий работы – 51 балл.

Содержание экзаменационной работы определяется на основе всех трех стандартов по физике: стандарта основного общего образования и стандарта среднего (полного) общего образования, базовый и профильный уровни. Кодификатор, на основании которого конструируются контрольные измерительные материалы состоит из двух частей: первый раздел включает элементы содержания, а второй – требования к уровню подготовки выпускников, освоение которых проверяется на едином государственном экзамене по физике. Обе части кодификатора полностью отвечают содержанию стандартов.

Каждый вариант экзаменационной работы включает задания по всем основным содержательным разделам курса физики:

- 1) «Механика» (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны);
- 2) «Молекулярная физика. Термодинамика»;
- 3) «Электродинамика» (электростатика, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика);
- 4) «Квантовая физика» (элементы СТО, корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

В контрольно-измерительных материалах представлены задания разного уровня сложности: базового, повышенного и высокого. Задания базового уровня содержатся в первой и второй частях работы. Это простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий и законов. Задания повышенного уровня распределены между первой и второй частями работы. Они проверяют умение использовать изученные понятия и зако-

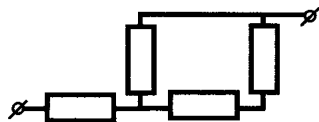
ны для анализа достаточно сложных процессов, а также проверяют умение решать задачи на применение одного-двух законов (формул) по какой-либо из тем школьного курса физики. Задания части 3 проверяют умение использовать законы и теории физики в измененной или новой ситуации. Выполнение таких заданий требует применения знаний сразу из двух-трех разделов физики, т.е. высокого уровня подготовки школьников. Всего на каждый вариант приходится по 10 задач, из которых одна качественная задача, 5 расчетных задач с развернутым ответом высокого уровня сложности и 4 расчетных задачи повышенного уровня сложности в первой части работы.

Часть 1 содержит 25 заданий (A1–A25) с выбором ответа. К каждому заданию дано 4 варианта ответа, из которых верен только один. При этом первые семь заданий проверяют вопросы механики (A1–A6 – базового уровня, A7 – повышенного уровня). Следующие пять заданий (A9–A12) направлены на проверку основных элементов молекулярно-кинетической теории и термодинамики. Из них лишь одно (A12) осуществляет контроль на повышенном уровне сложности, а остальные – на базовом. Затем идет блок заданий (A13–A19) по электродинамике, который затрагивает различные темы этого раздела, и здесь последнее задание также повышенного уровня. Вопросы A20–A23 контролируют элементы СТО, квантовую и атомную физику. Среди них один вопрос на повышенном уровне.

Задания с выбором ответа очень разнообразны по содержанию, но однотипны форме представления. Все они состоят из текста задания и четырех ответов.

Пример 1

В цепи, схема которой изображена на рисунке, сопротивление каждого резистора равно 3 Ом. Найдите общее сопротивление цепи.



- 1) 12 Ом 2) 7,5 Ом 3) 5 Ом 4) 4 Ом

Иногда встречаются задания, в которых предлагается выбрать правильные утверждения. В этом случае формулируются три утверждения, а дистракторы представляют собой выбор различных сочетаний из букв, обозначающих каждое из утверждений.

Пример 2

При фотоэффекте максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, выбиваемых из металла, зависит от

- А) частоты падающего света*
- Б) интенсивности падающего света*
- В) работы выхода электронов из металла*

Какое(ие) из утверждений правильно(ы)?

- 1) только Б 2) А и Б 3) А и В 4) А, Б и В*

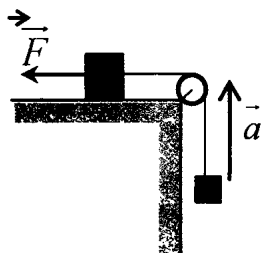
Среди заданий с выбором ответа встречаются как совсем простые, рассчитанные на проверку отдельных формул или определений (пример 3), так и достаточно трудные расчетные задачи (пример 4).

Пример 3

Период полураспада ядер атомов радона ${}^{219}_{86}\text{Rn}$ составляет 3,9 с. Это означает, что

- 1) за 3,9 с атомный номер каждого ядра ${}^{219}_{86}\text{Rn}$ уменьшится вдвое*
- 2) половина исходного большого количества ядер ${}^{219}_{86}\text{Rn}$ распадется за 3,9 с*
- 3) одно ядро ${}^{219}_{86}\text{Rn}$ распадается каждые 3,9 с*
- 4) все изначально имевшиеся ядра ${}^{219}_{86}\text{Rn}$ распадутся за 7,8 с*

Пример 4



Груз, лежащий на столе, связан легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с грузом массой 0,25 кг. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила F , равная 9 Н (см. рисунок). Второй груз начал двигаться с ускорением 2 м/с^2 , направленным вверх. Трением между грузом и поверхностью стола пренебречь.

Какова масса первого груза?

- 1) 1,0 кг 2) 1,5 кг 3) 2,5 кг 4) 3,0 кг

При помощи заданий с выбором ответа проверяется достаточно широкий спектр умений: понимание смысла моделей, владение основными определениями физических величин, объяснение различных явлений, применение законов для анализа процессов на качественном и расчетном уровне и т.д. Следует отметить, что в заданиях первой части работы используются различные способы подачи информации: формулы, схемы, рисунки, графики (см. примеры 3–5).

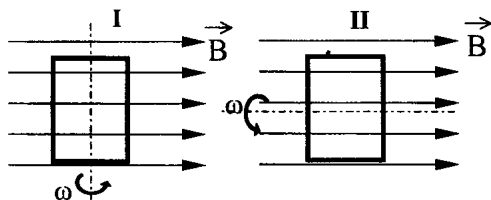
Пример 3

Вещество массой m находится в твердом состоянии. К нему при постоянной температуре T подводят количество теплоты Q , и оно переходит в жидкое состояние. По какой формуле можно рассчитать удельную теплоту плавления вещества?

- 1) $\frac{Q}{m \cdot T}$ 2) $\frac{Q}{m}$ 3) $Q \cdot m$ 4) $Q \cdot m \cdot T$

Пример 4

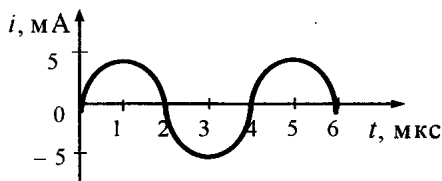
На рисунке показаны два способа вращения рамки в однородном магнитном поле. Ток в рамке



- 1) возникает в обоих случаях
- 2) не возникает ни в одном из случаев
- 3) возникает только в первом случае
- 4) возникает только во втором случае

Пример 5

На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре с последовательно включенными конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна $0,2 \text{ Гн}$. Максимальное значение энергии электрического поля конденсатора равно



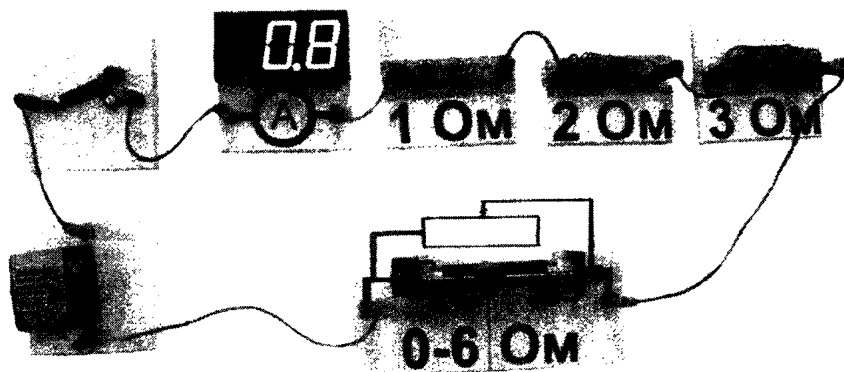
Задания с фотографиями могут встречаться в любой части работы. Как правило, в этих случаях необходимо уметь узнавать изображенные на фотографии измерительные приборы и оборудование; а также правильно снимать показания измерительных приборов (линейка, мерная лента, транспортир, динамометр, мензурка, секундомер электронный, амперметр, вольтметр, манометр, барометр бытовой и др.).

- 1) $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$
- 2) $5 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$
- 3) $5 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$
- 4) 10^{-3} Дж

Кроме того в контрольных измерительных материалах ЕГЭ по физике используются фотографии реальных экспериментальных установок. Задания с фотографиями могут встречаться в любой части работы. Как правило, в этих случаях необходимо уметь узнавать изображенные на фотографии измерительные приборы и оборудование; а также правильно снимать показания измерительных приборов (линейка, мерная лента, транспортир, динамометр, мензурка, секундомер электронный, амперметр, вольтметр, манометр, барометр бытовой и др.).

Пример 6

На фотографии – электрическая цепь. Показания включенного в цепь амперметра даны в амперах.



Какое напряжение покажет идеальный вольтметр, если его подключить параллельно резистору 3 Ом?

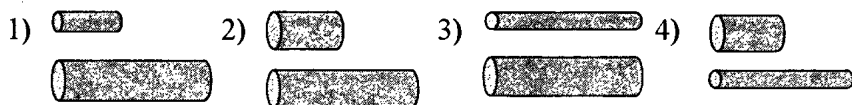
- 1) 0,8 В 2) 1,6 В 3) 2,4 В 4) 4,8 В

Два последних задания первой части (A24 и A25) проверяют методологические умения: конструировать экспериментальную установку исходя из формулировки гипотезы опыта, анализировать результаты экспериментальных исследований, выраженных в виде таблицы или графика, а также строить графики и делать выводы по результатам эксперимента. Подбор заданий для этих линий осуществлялся исходя из необходимости проверки в данной серии вариантов одного вида деятельности и, соответственно, независимо от тематической принадлежности конкретного задания.

Задания такого типа используются в вариантах лишь третий год и их явно недостаточно в типовых задачниках. Примеры таких заданий базового и повышенного уровней сложности приведены ниже.

Пример 7

Проводники изготовлены из одного и того же материала. Какую пару проводников нужно выбрать, чтобы на опыте обнаружить зависимость сопротивления проволоки от ее диаметра?



Пример 8

В лаборатории исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

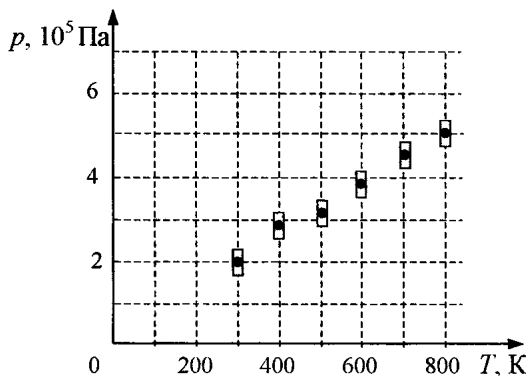
q , мкКл	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
U , кВ	0,5	1,5	3,0	3,5	3,8

Погрешности измерений величин q и U равнялись соответственно 0,05 мкКл и 0,25 кВ. Емкость конденсатора примерно равна

- 1) 250 пФ 2) 10 нФ 3) 100 пФ 4) 750 мкФ

Пример 9

На рисунке показаны результаты измерения давления постоянной массы разреженного газа при повышении его температуры. Погрешность измерения температуры $\Delta T = \pm 10$ К, давления $\Delta p = \pm 2 \cdot 10^4$ Па. Газ занимает сосуд объемом 5 л. Чему равно число молей газа?



- 1) 0,2 2) 0,4 3) 1,0 4) 2,0

Во второй части работы содержится четыре задания с кратким ответом. Задания В1 и В3 – задания базового уровня сложности, а В2 и В4 – повышенного. Ко всем этим заданиям необходимо привести ответ в виде набора цифр. Тематическая принадлежность этих заданий может быть различна для разных планов теста.

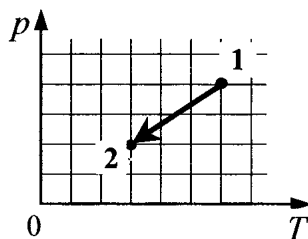
В заданиях В1 и В2 описывается какое-либо физическое явление или процесс и спрашивается об изменении различных физических величин. Здесь нужно помнить, что цифры в ответ могут повторяться (см. пример 9).

Пример 9

Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. диаграмму). Масса газа не меняется. Как ведут себя давление, объем и внутренняя энергия в ходе указанного на диаграмме процесса?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось



Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

давление газа	объем газа	внутренняя энергия

Задания В3 и В4 являются заданиями на соответствие, где в правом столбце используется два элемента, а во втором – четыре. Эти задания проверяют знание формул, определений, законов, принципа действий приборов или устройств и т.п. Из четырех предложенных ответов нужно выбрать два и повторов здесь быть не может. Ниже приведен пример такого задания.

Пример 10

Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

ПРИБОР

А) Ионизация газа

1) Дифракционная решетка

Б) Линейчатый спектр

2) Просветленный объектив

3) Счетчик Гейгера

4) Призмальный спектроскоп

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого физического явления.

А	Б

В третьей части работы шесть заданий (С1–С6) с развернутым ответом: С2 – задача по механике, С3 – по МКТ и термодинамике, С4 и С5 – по электродинамике, С6 – по квантовой и атомной физике. Задания с развернутым ответом оцениваются двумя экспертами с учетом правильности и полноты ответа.

Задание С1 – качественный вопрос, требующий подробного объяснения или обоснования. При выполнении этого задания нужно помнить о необходимости подробного и обоснованного ответа. В критериях оценки требования к полному правильному решению включают обязательное указание на физическое явление, о котором идет речь в задании (его нужно узнать и назвать), и логически выстроенную цепочку рассуждений, приводящих к верному ответу. Ниже приведены типовые критерии оценки выполнения заданий С1.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае – ...), и полное верное объяснение (в данном случае – ...) с указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае – ...).	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.	1

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
ИЛИ – Представлен только правильный ответ без обоснований.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

Расчетные задачи с развернутым ответом также оцениваются по обобщенной системе, которая строится исходя из описания полного правильного решения (запись исходных уравнений, математические преобразования, получение численного ответа). Ниже приведена система оценивания заданий С2–С6.

Критерии оценки 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 — ...); 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).	3
Представленное решение содержит п.1 полного решения, но имеет <u>один</u> из следующих недостатков: – В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. ИЛИ – Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены. ИЛИ	2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<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
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

Если в условии задачи не содержится числовых данных, то снимаются требования, относящиеся к получению численного ответа. Если в задаче нужно определить исходные данные по графику, рисунку, таблице, и здесь допущена ошибка, то оценка

также снижается на 1 балл. Внимательно нужно относиться к переписыванию решения с черновика в бланк ответа, ни в коем случае нельзя пропускать логически важные шаги в математических преобразованиях, за их отсутствие могут снизить балл.

В КИМах встречается ряд задач, при решении которых обязательно наличие рисунка. (Например, по геометрической оптике, где рисунок поясняет ход лучей и введенные обозначения величин). В этом случае в критерии полного правильного решения вводится условие наличие рисунка, а его отсутствие в работе приводит к снижению оценки на 1 балл.

Обратите внимание на то, что при решении расчетных задач нельзя ограничиться только записью системы уравнений и ответом в общем виде, пренебрегая математическими выкладками. Можно выбрать любой путь решения задачи, подчас решение «по действиям» оказывается более рациональным, чем вывод общей формулы. Если в задаче есть указание на необходимость геометрических построений или Вы вводите физические величины, пользуясь собственным рисунком, то эти рисунки обязательно должны быть приведены.

За выполнение задач с развернутым ответом можно получить в зависимости от полноты и правильности решения от 1 до 3 баллов. Поэтому в случае, если решение задачи не выполняется до конца в силу возникших трудностей, его все равно необходимо записать в бланк ответа, поскольку есть вероятность получения части баллов.

Умения делать несложные арифметические вычисления, представлять числа в стандартном виде и проводить математические преобразования сильно помогут Вам при выполнении теста по физике, поскольку более половины заданий требуют знаний по математике. Для облегчения более сложных вычислений во время экзамена по физике можно пользоваться непрограммируемым калькулятором. При подготовке к экзамену выберите себе калькулятор, в котором есть не только все арифметические действия, операции возведения в квадрат и извлечения квадратного корня,

но и операции вычисления тригонометрических функций (синус, косинус, тангенс).

При проведении расчетов в заданиях всех частей работы достаточно часто нужно использовать различные физические постоянные. Как правило, их значения не указывается в тексте задания, а приводятся в специальных справочных таблицах в начале каждого варианта. Запись постоянных величин (в справочных данных к варианту) приведена в тех или иных приближениях (как правило, исходя из соображений уменьшения сложности вычислений). Например, ускорение свободного падения $g=10 \text{ м/с}^2$, а не $9,8 \text{ м/с}^2$. Все ответы в тесте вычислены с учетом таких округлений.

Во избежание лишних арифметических трудностей и ошибок нужно обеспечить себе некоторую тренировку в использовании справочных материалов и проведении расчетов с округлением величин.

При подготовке к сдаче ЕГЭ необходимо помнить, что успех выполнения теста зависит не только от прочности и глубины знаний по физике, но и от психологических аспектов готовности выпускников к этому итоговому испытанию. Здесь можно порекомендовать обратить внимание на следующие моменты.

- 1) Тест по физике включает в себя три типа заданий с разными формами записи ответов: с выбором ответа (запись X в бланке), с кратким ответом (запись числа в соответствующем месте бланка) и с развернутым ответом (запись полного решения). В процессе подготовки к экзамену необходимо предоставить учащимся возможность неоднократно выполнять тесты в форме ЕГЭ с записью результатов в аналогичные бланки ответов. Школьники должны научиться, например, решать на черновике задачи части 2, не тратя время на лишние записи. В этом случае на экзамене выпускники, хорошо знакомые с формой теста, не будут тратить время на чтение инструкций или допускать ошибки при перенесении ответов в соответствующие бланки.

- 2) Тест ЕГЭ по физике имеет большой объем и рассчитан на выполнение в течение 3,5 часов. Очень важно научиться правильно распределять время на экзамене. Желательно сначала выполнить все те задания, которые для данного тестируемого являются легкими или знакомыми, а для этого необходимо научиться пропускать трудные задания. Затем, в оставшееся время, можно вернуться к выполнению более трудных заданий, а в конце обязательно оставить время на быструю проверку всей работы на предмет правильности записи ответов в соответствующие бланки.
- 3) При выполнении заданий с выбором ответа необходимо внимательно дочитывать до конца не только текст самого задания, но и все ответы к нему. При невнимательном чтении можно попасться в «ловушку» знакомой по первым словам формулировки задания или, например, указать частично верный ответ вместо стоящего за ним полностью верного ответа.
- 4) Необходимо осознавать свои возможности и помнить, что при выполнении теста ЕГЭ для получения хороших результатов необязательно выполнять все задания, однако надо представлять себе тот оптимальный набор числа заданий из всех частей работы, который приведет к запланированному результату.

ТРЕНИРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

ЗАДАНИЯ, ПРОВЕРЯЮЩИЕ УСВОЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ КОДИФИКАТОРА

Каждое задание сопровождается указателем уровня подготовки, которому соответствует задание (Б – базовый, П – повышенный, В – высокий), и типа задания (ВО – задания с выбором ответа; К – задания, в которых требуется получить краткий ответ и записать его в бланк ответов; Р – задания, требующие развернутого ответа); С – задания на соответствие. Так, набор букв (П, ВО) перед заданием означает, что задание требует усвоения курса на повышенном уровне и является заданием с выбором ответа.

Ответы и решения заданий с развернутым ответом приведены на стр. 130–151.

1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК «КИНЕМАТИКА»

1 (Б, ВО). Два автомобиля движутся по прямой дороге в одном направлении: один со скоростью 40 км/ч, а другой – со скоростью 60 км/ч. При этом они

- 1) сближаются
- 2) удаляются
- 3) не изменяют расстояние друг от друга
- 4) могут сближаться, а могут и удаляться

2 (П, ВО). Лодка должна попасть на противоположный берег по кратчайшему пути в системе отсчета, связанной с берегом. Скорость течения реки u , а скорость лодки относительно воды $v > u$. Модуль скорости лодки относительно берега при этом равен

- 1) $v + u$ 2) $v - u$ 3) $\sqrt{v^2 - u^2}$ 4) $\sqrt{v^2 + u^2}$

3 (Б, ВО). Два автомобиля движутся по прямому шоссе: первый – со скоростью \vec{v} , второй – со скоростью $(-3\vec{v})$. Какова скорость второго автомобиля относительно первого?

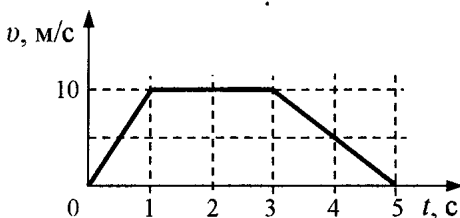
- 1) \vec{v} 2) $-4\vec{v}$ 3) $-2\vec{v}$ 4) $4\vec{v}$

4 (Б, ВО). Точка движется с постоянной по модулю скоростью v по окружности радиуса R . Как изменится центростремительное ускорение точки, если ее скорость увеличить вдвое, а радиус окружности вдвое уменьшить?

- 1) уменьшится в 2 раза
2) увеличится в 2 раза
3) увеличится в 4 раза
4) увеличится в 8 раз

5 (Б, ВО) На рисунке представлен график зависимости скорости x автомобиля от времени t . Найдите путь, пройденный автомобилем за 5 с.

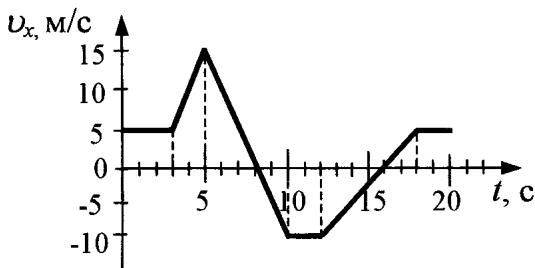
- 1) 0 м
2) 20 м
3) 30 м
4) 35 м



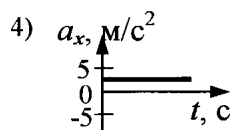
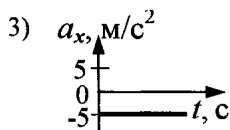
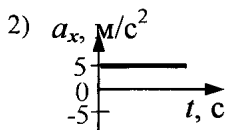
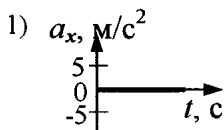
6 (Б, ВО) Вертолет равномерно поднимается вертикально вверх. Какова траектория движения точки на конце лопасти винта вертолета в системе отсчета, связанной с корпусом вертолета?

- 1) Точка
- 2) Прямая
- 3) Окружность
- 4) Винтовая линия

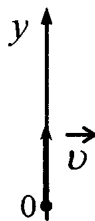
7 (П, ВО). На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.



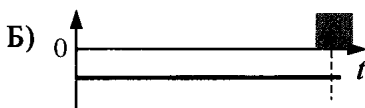
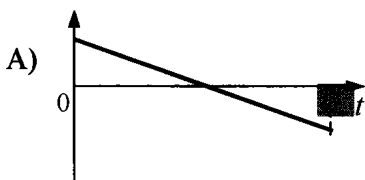
Проекция ускорения тела в интервале времени от 12 до 16 с представлена графиком



8 (П.С). Шарик брошен вертикально вверх с начальной скоростью \vec{v} (см. рисунок). Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять (t_0 – время полета). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ГРАФИКИ

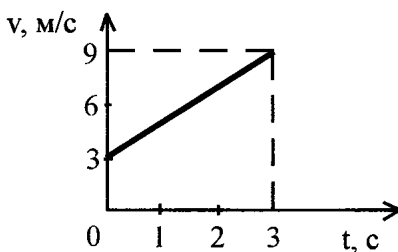


ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) координата шарика
- 2) проекция скорости шарика
- 3) проекция ускорения шарика
- 4) модуль силы тяжести, действующий на шарик

А	Б

9 (Б, ВО). По графику зависимости модуля скорости от времени, представленному на рисунке, определите ускорение прямолинейно движущегося тела в момент времени $t = 1$ с.



- 1) 2 м/с^2
- 2) 3 м/с^2
- 3) 9 м/с^2
- 4) 27 м/с^2

10 (П, С) Тело бросили с балкона вертикально вверх. Система отсчета связана с поверхностью Земли, ось ОХ направлена вертикально вверх. Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения в ходе полет тела до поверхности Земли. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ

- А) координата
Б) проекция вектора скорости
В) проекция вектора ускорения

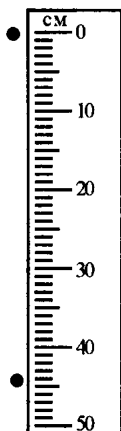
- 1) постоянно возрастает
2) постоянно убывает
3) остается неизменной
4) сначала возрастает, затем убывает

А	Б	В

11 (Б, ВО). Тело брошено вертикально вверх. Через 0,5 с после броска его скорость 20 м/с. Какова начальная скорость тела? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 15 м/с 2) 20,5 м/с 3) 25 м/с 4) 30 м/с

12 (П, К). Какой путь пройдет свободно падающее тело за шестую секунду? $v_0 = 0$ м/с, ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .



13 (П, ВО). Специальный фотоаппарат зафиксировал два положения падающего в воздухе из состояния покоя шарика: в начале падения и через 0,31 с (см. рисунок). Ускорение свободного падения по результатам такого опыта приблизительно равно

- 1) $10,0 \text{ м/с}^2$
2) $10,5 \text{ м/с}^2$
3) $9,2 \text{ м/с}^2$
4) $11,0 \text{ м/с}^2$

14 (П, ВО) Находящемуся на горизонтальной поверхности стола бруску сообщили скорость 5 м/с. Под действием сил трения брусок движется с ускорением 1 м/с². Чему равен путь, пройденный бруском за 6 с?

- 1) 5 м 2) 12 м 3) 12,5 м 4) 30 м

15. (Б, С) Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

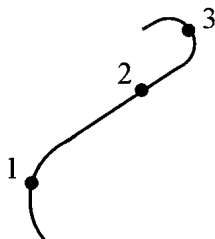
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРИБОР

ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- | | |
|-------------------------|---|
| А) жидкостный термометр | 1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости |
| Б) рычажные весы | 2) условие равновесия рычага |
| В) пружинный динамометр | 3) зависимость силы упругости от степени деформации тела |
| | 4) объемное расширение жидкостей при нагревании |
| | 5) изменение атмосферного давления с высотой |

16 (П, ВО). Автомобиль движется с постоянной по модулю скоростью по траектории, представленной на рисунке. В какой из указанных точек траектории его центростремительное ускорение максимально?



- 1) 1
2) 2
3) 3
4) Во всех точках одинаково

17 (П, К). Мальчик столкнул санки с вершины горки. Сразу после толчка санки имели скорость 5 м/с, а у подножия горки она равнялась 15 м/с. Трение санок о снег пренебрежимо мало. Какова высота горки?

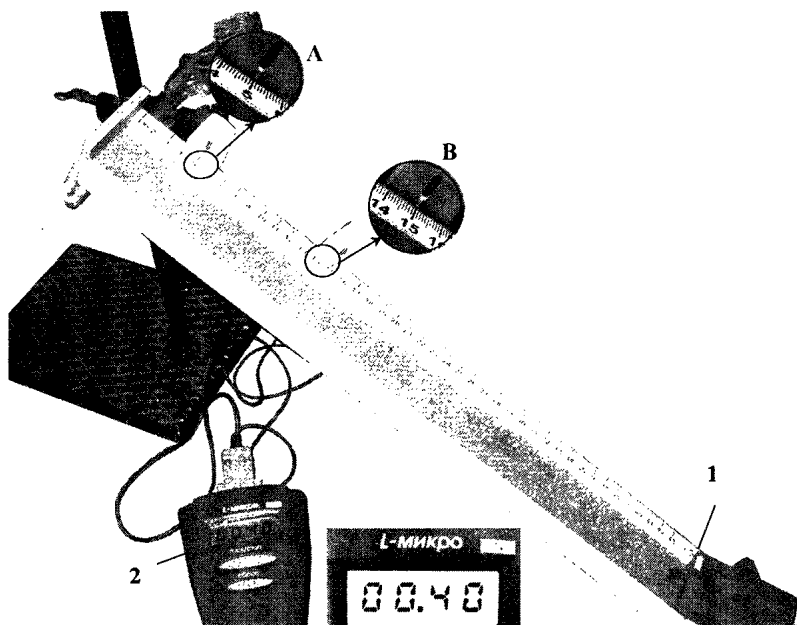
1) 7,5 м

2) 10 м

3) 15 м

4) 20 м

18 (П, ВО). На рисунке представлена фотография установки для исследования равноускоренного скольжения каретки (1) массой 0,1 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 30° к горизонту.



В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), а при прохождении каретки мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Какое выражение позволяет вычислить скорость каретки в любой момент времени?

1) $v = 1,25t$

2) $v = 0,5t$

3) $v = 2,5t$

4) $v = 1,9t$

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК «ДИНАМИКА»

19 (Б, С). ВПоставьте в соответствие физическую величину и единицу ее измерения в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ

А) плотность

$$\frac{м}{с^2}$$

Б) ускорение

$$\frac{кг \cdot м}{с^2}$$

В) сила

$$\frac{кг}{м^3}$$

А	Б	В

20 (Б, ВО). Равнодействующая всех сил, действующих на тело, равна нулю. Какова траектория движения этого тела?

- 1) парабола
- 2) окружность
- 3) прямая
- 4) эллипс

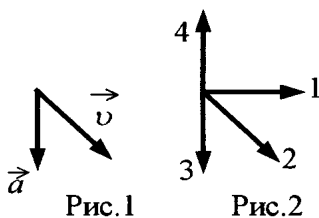
21 (Б, ВО). Равнодействующая всех сил, действующих на тело, равна нулю. Двигается это тело или находится в состоянии покоя?

- 1) Тело обязательно находится в состоянии покоя.
- 2) Тело движется равномерно прямолинейно или находится в состоянии покоя.
- 3) Тело обязательно движется равномерно прямолинейно.
- 4) Тело движется равноускоренно.

22 (Б, ВО). Человек тянет за крючок динамометр с силой 60 Н, другой крючок динамометра прикреплен к стене. Каковы показания динамометра?

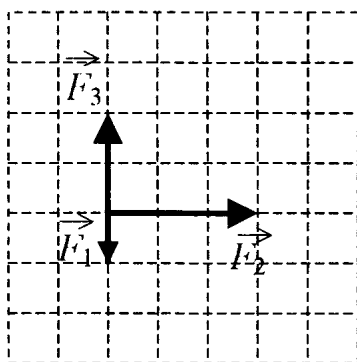
- 1) 0 Н
- 2) 30 Н
- 3) 60 Н
- 4) 120 Н

23 (Б, ВО) На рисунке 1 представлены направления векторов скорости \vec{v} и ускорения \vec{a} мяча в инерциальной системе отсчета. Какое из представленных на рисунке 2 направлений имеет вектор равнодействующей всех сил \vec{F} , приложенных к мячу?



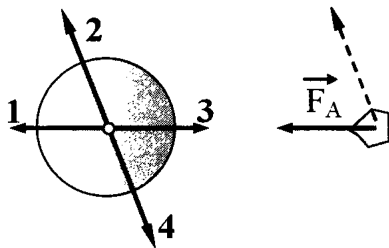
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

24 (Б, ВО) На тело, находящееся на горизонтальной плоскости, действуют 3 горизонтальные силы (см. рисунок). Каков модуль равнодействующей этих сил, если $F_1 = 1$ Н?



- 1) $\sqrt{10}$ Н
2) 6 Н
3) 4 Н
4) $\sqrt{13}$ Н

25 (Б, ВО). Мимо Земли летит астероид в направлении, показанном на рисунке штриховой стрелкой. Вектор \vec{F}_A показывает силу притяжения астероида Землей. Вдоль какой стрелки (1, 2, 3 или 4) направлена сила, действующая на Землю со стороны астероида?



- 1) вдоль 1 2) вдоль 2 3) вдоль 3 4) вдоль 4

26 (П, С) В результате перехода с одной круговой орбиты на другую центростремительное ускорение спутника Земли уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода радиус орбиты спутника, скорость его движения по орбите и период обращения вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

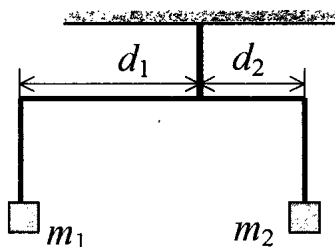
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты	Скорость движения по орбите	Период обращения вокруг Земли

27 (Б, ВО) Коромысло весов, к которому подвешены на нитях два тела (см. рисунок), находится в равновесии. Как нужно изменить массу первого тела, чтобы после увеличения плеча d_1 в 3 раза равновесие сохранилось? (Коромысло и нити считать невесомыми.)

- 1) увеличить в 3 раза
- 2) увеличить в 6 раз
- 3) уменьшить в 3 раза
- 4) уменьшить в 6 раз



28 (Б, ВО). На рычаг действуют две силы, плечи которых равны 0,1 м и 0,3 м. Сила, действующая на короткое плечо, равна 3 Н. Чему должна быть равна сила, действующая на длинное плечо, чтобы рычаг был в равновесии?

- 1) 1 Н
- 2) 6 Н
- 3) 9 Н
- 4) 12 Н

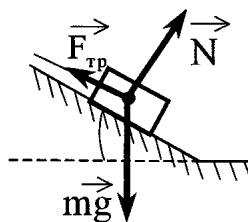
29 (Б, ВО). Космический корабль после выключения ракетных двигателей движется вертикально вверх, достигает верхней точки траектории и затем движется вниз. На каком участке траектории в корабле наблюдается состояние невесомости? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

- 1) только во время движения вверх
- 2) только во время движения вниз
- 3) только в момент достижения верхней точки траектории
- 4) во время всего полета с неработающими двигателями

30 (Б, ВО). Космонавт на Земле притягивается к ней с силой 700 Н. С какой приблизительно силой он будет притягиваться к Марсу, находясь на его поверхности, если радиус Марса в 2 раза, а масса – в 10 раз меньше, чем у Земли?

- 1) 70 Н
- 2) 140 Н
- 3) 210 Н
- 4) 280 Н

31. (Б, ВО) Брусок лежит на шероховатой наклонной опоре (см. рисунок). На него действуют 3 силы: сила $m\vec{g}$ тяжести, сила упругости опоры \vec{N} и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$. Если брусок покоится, то модуль равнодействующей сил $\vec{F}_{\text{тр}}$ и \vec{N} равен



- 1) mg
- 2) $F_{\text{тр}} + N$
- 3) $N \cos \alpha$
- 4) $F_{\text{тр}} \sin \alpha$

32 (Б, ВО). Ученик провел опыты с двумя разными пружинами, измеряя силы упругости при разных ее деформациях. Результаты экспериментов приведены в таблице.

Таблица

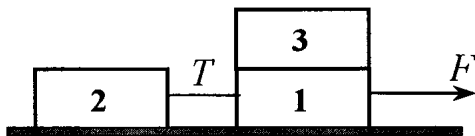
Δx , см	0	1	2	3	4	5
$F_{1\text{упр}}$, Н	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
$F_{2\text{упр}}$, Н	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

Закон Гука в условиях проведенных опытов

- 1) подтверждается только для первой пружины
- 2) подтверждается только для второй пружины
- 3) подтверждается для обеих пружин
- 4) не подтверждается ни для одной из пружин

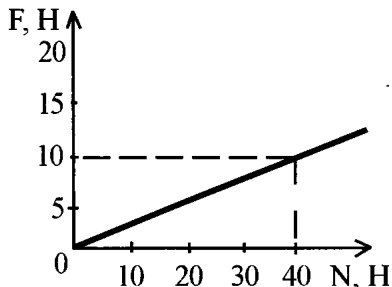
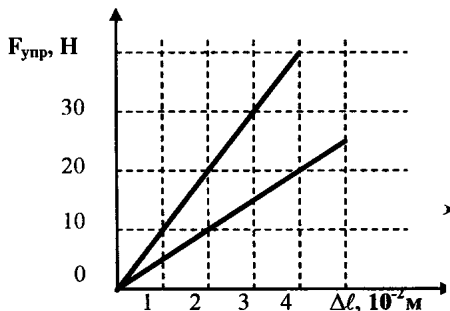
33 (П, ВО) Одинаковые бруски, связанные нитью, движутся под действием внешней силы F по гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). Как изменится сила натяжения нити T , если третий брусок переложить с первого на второй?

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) увеличится в 3 раза
- 3) уменьшится в 1,5 раза
- 4) уменьшится в 2 раза



34 (Б, ВО). На рисунке представлены графики зависимости модулей сил упругости от деформации для двух пружин. Отношение жесткостей пружин равно

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

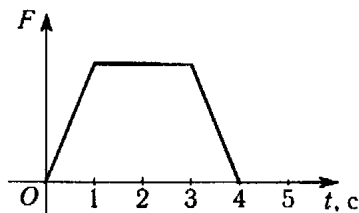


35 (Б, ВО). На рисунке представлен график зависимости модуля силы трения F от модуля силы нормального давления N . Определите коэффициент трения скольжения.

- 1) 0,1
- 2) 0,2
- 3) 0,25
- 4) 0,5

36 (П, ВО) На рисунке представлен график зависимости равнодействующей всех сил, действующей на тело, движущееся прямолинейно, от времени. В каком интервале времени скорость возрастала?

- 1) Только в интервале 0 – 1 с.
- 2) Только в интервале 0 – 3 с.
- 3) Только в интервале 0 – 4 с.
- 4) Только в интервале 0 – 5 с.



37 (П, ВО) На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения между полом и ящиком равен 0,25. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 16 Н, и он остается в покое. Какова сила трения между ящиком и полом?

- 1) 0 Н 2) 2,5 Н 3) 4 Н 4) 16 Н

38 (Б, С) Брусок скользит по наклонной плоскости вниз без трения. Что происходит при этом с его скоростью, потенциальной энергией, силой реакции наклонной плоскости?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

А) скорость

1) увеличится

Б) потенциальная энергия

2) уменьшится

В) сила реакции наклонной плоскости

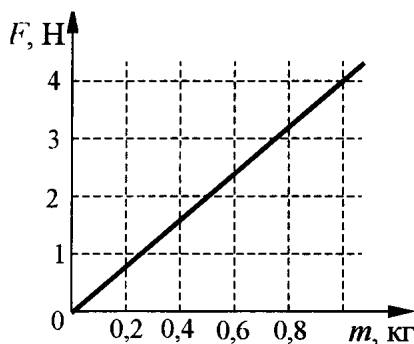
3) не изменится

А	Б	В

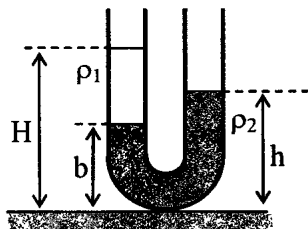
Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

39 (Б, ВО) На графике показана зависимость силы тяжести от массы тела для некоторой планеты. Ускорение свободного падения на этой планете равно

- 1) 0,07 м/с²
2) 1,25 м/с²
3) 9,8 м/с²
4) 4 м/с²



40 (П, ВО). В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами налиты неизвестная жидкость плотностью ρ_1 и вода плотностью $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ (см. рисунок). На рисунке $b = 10 \text{ см}$, $h = 24 \text{ см}$, $H = 30 \text{ см}$. Чему равна плотность жидкости ρ_1 ?

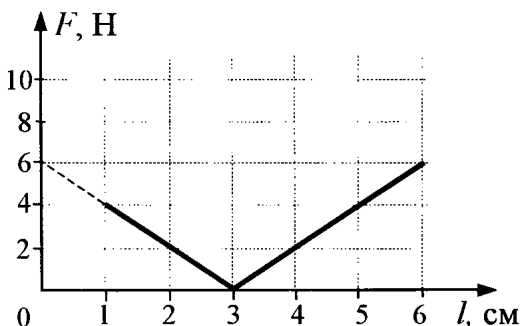


- 1) $0,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ 2) $0,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ 3) $0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ 4) $1,1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

41 (Б, ВО). Чему примерно равна Архимедова сила, действующая на тело объемом 2 м^3 , наполовину погруженное в жидкость плотностью 1000 кг/м^3 ?

- 1) 2000 Н 2) 5000 Н 3) 10000 Н 4) 20000 Н

42 (П, ВО). При проведении эксперимента ученик исследовал зависимость модуля силы упругости пружины от длины пружины, которая выражается формулой $F(l) = k|l - l_0|$, где l_0 – длина пружины в недеформированном состоянии. График полученной зависимости приведен на рисунке



Какое(-ис) из утверждений соответствует(-ют) результатам опыта?

А. Длина пружины в недеформированном состоянии равна 7 см.

Б. Жесткость пружины равна 200 Н/м.

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

43 (Б, С). Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

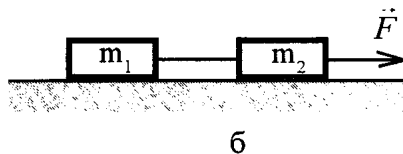
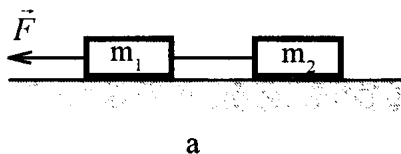
- А) гидравлический пресс
- Б) поршневой жидкостный насос
- В) шлюзы

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) передача давления внутри жидкости
- 2) поведение жидкости в сообщающихся сосудах
- 3) тепловое расширение жидкостей
- 4) действие атмосферного давления

А	Б	В

44 (П, ВО). Два тела массами $m_1 = 0,4$ кг и $m_2 = 0,6$ кг, связанные невесомой нерастяжимой нитью, могут без трения скользить по гладкой горизонтальной поверхности под действием постоянной силы F (см. рисунки а и б). Чему равно отношение сил натяжения нити в случаях а и б?



- 1) $\frac{2}{3}$
- 2) 1
- 3) $\frac{3}{2}$
- 4) $\frac{9}{4}$

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК «ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ»

45 (Б, ВО). Тело движется по прямой в одном направлении. Под действием постоянной силы за 3 с импульс тела изменился на 6 кг м/с. Каков модуль силы?

- 1) 0,5 Н 2) 2 Н 3) 9 Н 4) 18 Н

46 (Б, ВО). Если на вагонетку массой m , движущуюся по горизонтальным рельсам со скоростью v , сверху вертикально опустить груз, масса которого равна половине массы вагонетки, то скорость вагонетки с грузом станет равной

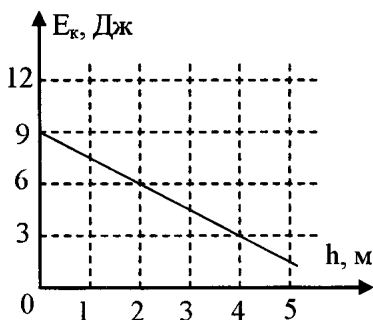
- 1) $\frac{3}{2}v$ 2) $\frac{2}{3}v$ 3) $\frac{1}{2}v$ 4) $\frac{1}{4}v$

47 (П, ВО). Мальчик массой 50 кг, стоя на гладком льду, бросает груз массой 8 кг под углом 60° к горизонту со скоростью 5 м/с. Какую скорость приобретет мальчик?

- 1) 5,8 м/с 2) 1,36 м/с 3) 0,8 м/с 4) 0,4 м/с

48 (Б, ВО). Мяч брошен вертикально вверх. На рисунке показан график изменения кинетической энергии мяча по мере его подъема над точкой бросания. Какова потенциальная энергия мяча на высоте 2 м?

- 1) 1,5 Дж
2) 3 Дж
3) 4,5 Дж
4) 6 Дж



49 (Б, ВО). Отношение массы грузовика к массе легкового автомобиля $\frac{m_1}{m_2} = 3$. Каково отношение их скоростей $\frac{v_1}{v_2}$, если отношение импульса грузовика к импульсу автомобиля равно 3?

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 5

50 (Б, ВО). Легковой автомобиль и грузовик движутся со скоростями $v_1 = 108$ км/ч и $v_2 = 54$ км/ч. Масса автомобиля $m = 1000$ кг. Какова масса грузовика, если отношение импульса грузовика к импульсу автомобиля равно 1,5?

- 1) 3000 кг 2) 4500 кг 3) 1500 кг 4) 1000 кг

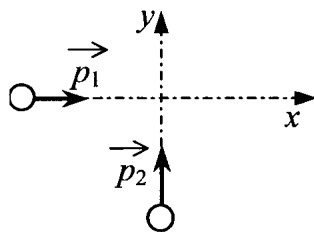
51 (Б, ВО). После удара клюшкой шайба стала скользить вверх по ледяной горке, и у ее вершины имела скорость 5 м/с. Высота горки 10 м. Если трение шайбы о лед пренебрежимо мало, то после удара скорость шайбы равнялась

- 1) 7,5 м/с 2) 15 м/с 3) 12,5 м/с 4) 10 м/с

52 (Б, ВО). Охотник массой 60 кг, стоящий на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 0,03 кг. Скорость дробинок при выстреле 300 м/с. Какова скорость охотника после выстрела?

- 1) 0,1 м/с 2) 0,15 м/с 3) 0,3 м/с 4) 3 м/с

53 (П, ВО). По гладкой горизонтальной плоскости по осям x и y движутся две шайбы с импульсами, равными по модулю $p_1 = 2$ кг·м/с и $p_2 = 3,5$ кг·м/с, как показано на рисунке. После соударения вторая шайба продолжает двигаться по оси y в прежнем направлении с импульсом, равным по модулю $p_3 = 2$ кг·м/с. Найдите модуль импульса первой шайбы после удара.



- 1) 2 кг·м/с 2) 2,5 кг·м/с 3) 3,5 кг·м/с 4) 4 кг·м/с

54 (П, ВО). Шар массой 200 г падает с начальной скоростью 10 м/с на стоящую на горизонтальной площадке платформу с песком массой 20 кг под углом 45° к горизонту. Какой импульс приобретет после этого платформа с шариком? Считать, что платформа может горизонтально двигаться без трения.

- 1) 0 кг·м/с 2) 2 кг·м/с 3) 4 кг·м/с 4) 1,4 кг·м/с

55 (П, ВО). Ученик исследовал зависимость модуля силы упругости F пружины от ее растяжения x и получил следующие результаты:

$F, \text{ Н}$	0	0,5	1	1,5	2	2,5
$x, \text{ м}$	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10

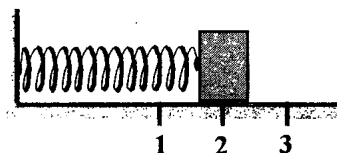
Определите потенциальную энергию пружины при растяжении на 0,08 м.

- 1) 0,04 Дж 2) 0,16 Дж 3) 25 Дж 4) 0,08 Дж

56 (П, ВО). При деформации 1 см стальная пружина имеет потенциальную энергию упругой деформации 1 Дж. Насколько изменится потенциальная энергия этой пружины при увеличении деформации еще на 1 см?

- 1) уменьшится на 1 Дж
2) уменьшится на 2 Дж
3) увеличится на 3 Дж
4) увеличится на 4 Дж

57 (П, К). Груз изображенного на рисунке пружинного маятника совершает гармонические колебания между точками 1 и 3. Как меняются кинетическая энергия груза маятника, скорость груза и жесткость пружины при движении груза маятника от точки 2 к точке 1?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

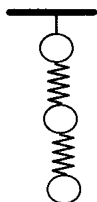
- 1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия груза маятника	Скорость груза	Жесткость пружины

58 (Б, ВО). Для сообщения неподвижному телу заданной скорости v требуется совершение работы A . Какую работу надо совершить для увеличения скорости этого тела от значения v до значения $2v$?

- 1) A 2) $2A$ 3) $3A$ 4) $4A$

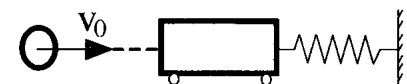


59 (П, К). Три одинаковых шара одинаковой массы связаны между собой невесомыми пружинами и подвешены на нити (см. рис.).

Чему равно ускорение верхнего шара, сразу после пережигания нити? Чему равно ускорение нижнего шара, сразу после пережигания нити?

60 (П, С). Пластилинный шар налетает на неподвижную тележку, прикрепленную к невесомой пружине, и прилипает к ней (см. рис.). Что происходит с величинами, характеризующими систему тел: шар + тележка, в ходе процесса соударения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ХАРАКТЕРИСТИКА
ИЗМЕНЕНИЙ ВЕЛИЧИНЫ

- А) механическая энергия системы тел
Б) импульс системы тел
В) полная энергия системы тел

- 1) уменьшается
2) увеличивается
3) остается постоянной

А	Б	В

61 (П, С). Пластилиновый шар налетает на неподвижную тележку, прикрепленную к невесомой пружине, и прилипает к ней (см. рис. задания 60). Охарактеризуйте, что происходит с различными видами энергии, характеризующими тела системы при смещении шара из крайне левого положения в крайне правое.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

**ХАРАКТЕРИСТИКА
ИЗМЕНЕНИЙ ВЕЛИЧИНЫ**

- | | |
|----------------------------------|---|
| А) кинетическая энергия шара | 1) уменьшается |
| Б) кинетическая энергия тележки | 2) увеличивается |
| В) потенциальная энергия пружины | 3) сначала увеличивается, затем уменьшается |

А	Б	В

62 (Б, ВО). Две тележки движутся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями v . Массы тележек m и $2m$. Какой будет скорость движения тележек после их абсолютно неупругого столкновения?

- 1) $2v$ 2) v 3) $\frac{v}{2}$ 4) $\frac{v}{3}$

**4. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК
«МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ»**

63 (Б, ВО). Скорость тела, совершающего гармонические колебания, меняется с течением времени в соответствии с уравнением $v = 3 \cdot 10^{-2} \sin 2\pi t$, где все величины выражены в СИ. Амплитуда колебаний скорости равна

- 1) $3 \cdot 10^{-2}$ м/с 2) $6 \cdot 10^{-2}$ м/с 3) 2 м/с 4) 2м/с

64 (Б, ВО). Шарик, подвешенный на нити, отклоняют влево и отпускают. Через какую долю периода кинетическая энергия шарика будет максимальной?

- 1) $\frac{1}{8}$ 2) $\frac{1}{4}$ 3) $\frac{3}{8}$ 4) $\frac{1}{2}$

65 (П, С). В школьной лаборатории изучают колебания пружинного маятника при различных значениях массы маятника. Если увеличить массу маятника, то как изменятся 3 величины: период его колебаний, их частота, период изменения его потенциальной энергии?

К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) период колебаний
- Б) частота колебаний
- В) период изменения потенциальной энергии

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

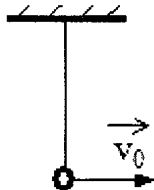
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

А	Б	В

66 (Б, ВО). Мужской голос баритон занимает частотный интервал от $\nu_1 = 100$ Гц до $\nu_2 = 400$ Гц. Отношение длин звуковых волн $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$, соответствующих границам этого интервала, равно

- 1) 0,5
- 2) $\sqrt{2}$
- 3) 0,25
- 4) 4

67 (Б, ВО). Шарику на нити, находящемуся в положении равновесия, сообщили небольшую горизонтальную скорость (см. рисунок). На какую высоту поднимется шарик?



- 1) $\frac{v_0^2}{2g}$
- 2) $\frac{2v_0^2}{g}$
- 3) $\frac{v_0^2}{4g}$
- 4) $\frac{2g}{v_0^2}$

68 (П, С). Подвешенный на пружине груз совершает вынужденные гармонические колебания под действием силы, меняющейся с частотой ν . Установите соответствие между физическими величинами этого процесса и частотой их изменения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВЕЛИЧИНЫ

ЧАСТОТА ИЗМЕНЕНИЯ

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| А) кинетическая энергия | 1) $\frac{1}{2}\nu$ |
| Б) скорость | 2) ν |
| В) потенциальная энергия | 3) 2ν |

А	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

69 (П, ВО) Подвешенный на нити грузик совершает гармонические колебания. В таблице представлены координаты грузика через одинаковые промежутки времени. Какова, примерно, максимальная скорость грузика?

t (с)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
x (см)	6	3	0	3	6	3	0	3

- 1) 1,24 м/с
- 2) 0,47 м/с
- 3) 0,62 м/с
- 4) 0,16 м/с

70 (П, С). В школьной лаборатории изучают колебания пружинного маятника при различных значениях массы маятника. Если увеличить массу маятника, то как изменятся 3 величины: период его колебаний, их частота, период изменения его потенциальной энергии?

К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

А) период колебаний

1) увеличится

Б) частота колебаний

2) уменьшится

В) период изменения потенциальной энергии

3) не изменится

А	Б	В

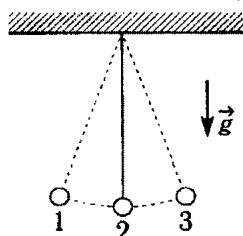
71 (Б, ВО). Груз, подвешенный на нити, движется между точками 1 и 3. В каком положении равнодействующая сила, действующая на груз, максимальна?

1) В точке 2

2) В точках 1 и 3

3) В точках 1, 2, 3

4) Ни в одной положении



72 (П, С). Массивный шарик, подвешенный к потолку на упругой пружине, совершает вертикальные гармонические колебания. Как ведет себя модуль и каково направление векторов скорости и ускорения шарика в момент, когда шарик проходит положение равновесия, двигаясь вниз?

ВЕКТОР

МОДУЛЬ И НАПРАВЛЕНИЕ ВЕКТОРА

А) скорость шарика

1) достигает максимума; вверх

Б) ускорение шарика

2) достигает максимума; вниз

3) равняется нулю

А	Б

5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК

«МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА»

73 (Б, ВО). Идеи о том, что вещество состоит из атомов, разделенных пустым пространством, в дошедших до нас письменных свидетельствах высказаны

- 1) Демокритом
- 2) Ньютоном
- 3) Менделеевым
- 4) Эйнштейном

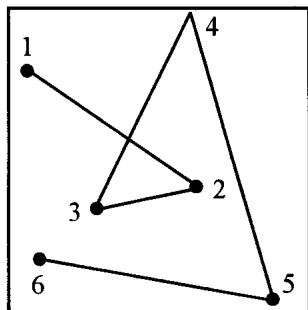
74 (Б, ВО). Явление диффузии в жидкостях свидетельствует о том, что молекулы жидкостей

- 1) движутся хаотично
- 2) притягиваются друг к другу
- 3) состоят из атомов
- 4) колеблются около своих положений равновесия

75 (П, ВО). Учительница вошла в класс. Ученик, сидящий на последней парте почувствовал запах ее духов через 10 с. Скорость распространения запаха духов в комнате определяется, в основном, скоростью

- 1) испарения
- 2) диффузии
- 3) броуновского движения
- 4) конвекционного переноса воздуха

76 (Б, ВО). На рисунке показаны положения броуновской частицы в жидкости с интервалом 60 с. О движении частицы из положения 1 в положение 2 можно сказать, что

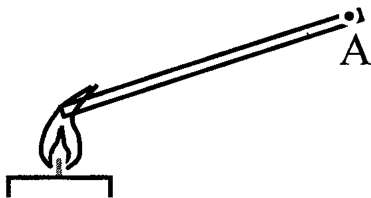


- 1) Частица двигалась из положения 1 в положение 2 равномерно и прямолинейно
- 2) Частица двигалась из положения 1 в положение 2 равноускоренно
- 3) Частица совершала гармонические колебания
- 4) Частица двигалась по ломаной линии с концами в точках 1 и 2

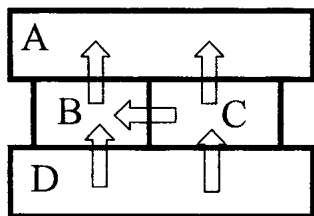
77 (Б, ВО) Дым представляет собой частицы сажи, взвешенные в воздухе. Твердые частицы сажи долго не падают вниз потому, что

- 1) частицы сажи совершают броуновское движение в воздухе
- 2) температура частиц сажи всегда выше температуры воздуха
- 3) воздух выталкивает их вверх согласно закону Архимеда
- 4) Земля не притягивает столь мелкие частицы

78 (Б, ВО) Металлический стержень нагревают, поместив один его конец в пламя (см. рисунок). Через некоторое время температура металла в точке А повышается. Это можно объяснить передачей энергии от места нагревания в точку А



- 1) в основном путем теплопроводности
- 2) путем конвекции и теплопроводности
- 3) в основном путем излучения и конвекции
- 4) путем теплопроводности, конвекции и лучистого теплообмена примерно в равной мере



79 (П, ВО). Четыре металлических бруска положили вплотную друг к другу, как показано на рисунке. Стрелки указывают направление теплопередачи от бруска к бруску. Температуры брусков в данный момент 100°C , 80°C , 60°C , 40°C . Температуру 60°C имеет брусок

- 1) А
- 2) В
- 3) С
- 4) D

80 (Б, ВО). Некоторое вещество массой m и молярной массой M содержит N молекул. Количество вещества равно

- 1) $\frac{N_A m}{M}$
- 2) $\frac{M}{m}$
- 3) m
- 4) $\frac{N}{N_A}$

81 (Б, ВО). Как изменилась средняя кинетическая энергия молекул одноатомного идеального газа при увеличении абсолютной температуры в 2 раза?

- 1) увеличилась в 2 раза
- 2) уменьшилась в 2 раза
- 3) увеличилась в 4 раза
- 4) уменьшилась в 4 раза

82 (Б, ВО). Как изменилось давление идеального газа, если в данном объеме скорость каждой молекулы газа увеличилась в 2 раза, а концентрация молекул осталась без изменения?

- 1) увеличилось в 2 раза
- 2) увеличилось в 4 раза
- 3) уменьшилось в 2 раза
- 4) уменьшилось в 4 раза

83 (П, С). Одноатомный идеальный газ неизменной массы в изотермическом процессе совершает работу $A > 0$. Как меняются в этом процессе объем, давление и внутренняя энергия газа?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- А) объем газа
- Б) давление газа
- В) внутренняя энергия газа

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается

А	Б	В

84 (П, С). В сосуде неизменного объема находилась при комнатной температуре смесь двух идеальных газов, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль первого газа. Как изменились в результате парциальные давления газов и их суммарное давление, если температура газов в сосуде поддерживалась неизменной?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

- А) парциальное давление первого газа
 Б) парциальное давление второго газа
 В) давление смеси газов в сосуде

- 1) увеличилось
 2) уменьшилось
 3) не изменилось

А	Б	В

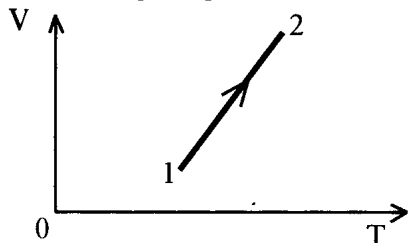
85 (П, ВО). В результате охлаждения идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул уменьшилась в 3 раза. Абсолютная температура газа при этом

- 1) увеличилась в 3 раза
 2) уменьшилась в $\sqrt{3}$ раз
 3) увеличилась в $\sqrt{3}$ раз
 4) уменьшилась в 3 раза

86 (Б, ВО). Давление 3 моль водорода в сосуде при температуре 300 К равно p_1 . Каково давление 1 моль водорода в этом сосуде при вдвое большей температуре?

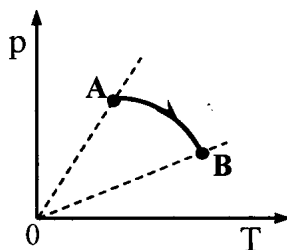
- 1) $\frac{3}{2} p_1$ 2) $\frac{2}{3} p_1$ 3) $\frac{1}{6} p_1$ 4) $6 p_1$

87 (П, ВО). Как изменится давление данного количества идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?



- 1) не изменится
 2) увеличится
 3) уменьшится
 4) ответ неоднозначен

88 (П, ВО). В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. Процесс изменения состояния газа показан на диаграмме (см. рисунок). Как менялся объем газа при его переходе из состояния А в состояние В?



- 1) все время увеличивался
- 2) все время уменьшался
- 3) сначала увеличивался, затем уменьшался
- 4) сначала уменьшался, затем увеличивался

89 (П, С). Установите соответствие между процессами в идеальном газе и формулами, которыми они описываются (N – число частиц, p – давление, V – объем, T – абсолютная температура, Q – количество теплоты.) К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ

А) Изобарный процесс при $N = const$

Б) Изотермический процесс при $N = const$

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{p}{T} = const$

2) $\frac{V}{T} = const$

3) $pV = const$

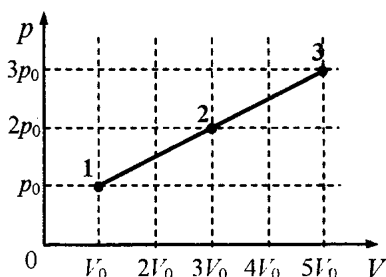
4) $Q = 0$

А	Б

90 (П, ВО). Как изменится температура идеального газа, если увеличить его объем в 2 раза при осуществлении процесса, описываемого выражением $pV^2 = const$?

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) уменьшится в 4 раза

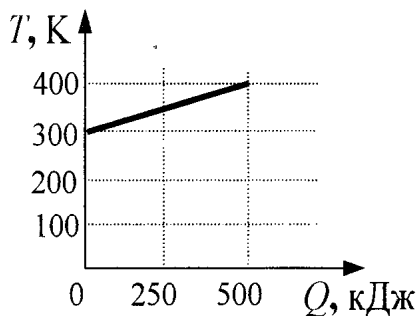
91 (П, К). На рисунке показан график процесса, проведенного над 1 молем идеального газа. Найдите отношение температур $\frac{T_3}{T_2}$.



- 1) 6
- 2) 2,5
- 3) 5
- 4) 15

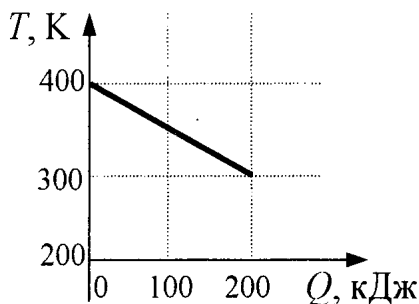
92 (Б, ВО) На рисунке приведена зависимость температуры твердого тела от полученного им количества теплоты. Масса тела 2 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?

- 1) 25 Дж/(кг К)
- 2) 625 Дж/(кг К)
- 3) 2500 Дж/(кг К)
- 4) 1000 Дж/(кг К)

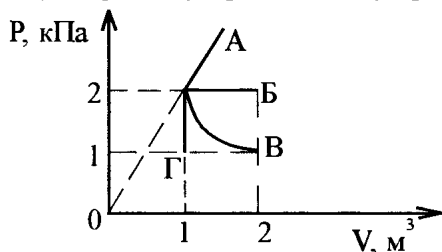


93 (Б, ВО). На рисунке приведен график зависимости температуры твердого тела от отданного им количества теплоты. Масса тела 4 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?

- 1) 0,125 Дж/(кг К)
- 2) 0,25 Дж/(кг К)
- 3) 500 Дж/(кг К)
- 4) 4000 Дж/(кг К)



94 (Б, ВО). Какой из графиков, изображенных на рисунке, соответствует процессу, проведенному при постоянной температуре газа?



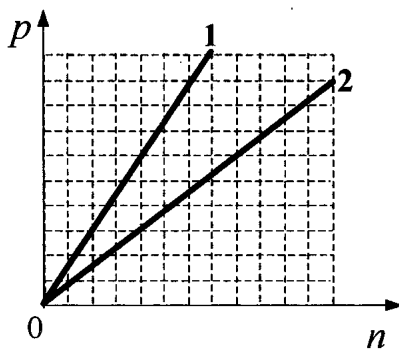
- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

95 (П, ВО). В одном из опытов стали нагревать воздух в сосуде постоянного объема. При этом температура воздуха в сосуде повысилась в 3 раза, а его давление возросло в 2 раза. Оказалось, что кран у сосуда был закрыт плохо, и через него просачивался воздух. Во сколько раз изменилась масса воздуха в сосуде?

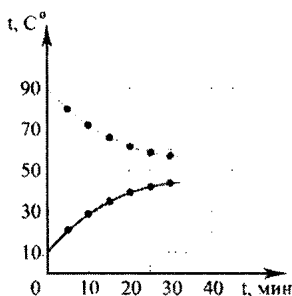
- 1) увеличилась в 6 раз
- 2) уменьшилась в 6 раз
- 3) увеличилась в 1,5 раза
- 4) уменьшилась в 1,5 раза

96 (Б, ВО). В цилиндрическом сосуде, объем которого можно изменять при помощи поршня, находится идеальный газ, давление которого $5 \cdot 10^5$ Па и температура 300 К. Как надо изменить объем газа, не меняя его температуры, чтобы давление уменьшилось до $2,5 \cdot 10^5$ Па?

- 1) увеличить в 2 раза
- 2) увеличить в 4 раза
- 3) уменьшить в 2 раза
- 4) уменьшить в 4 раза

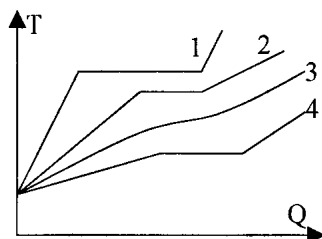


97 (Б, ВО). Во внешний стакан калориметра была налита горячая вода, во внутренний – холодная (см. рисунок), Ученик начал строить графики зависимости температуры горячей и холодной воды от времени. Чему, вероятнее всего, будет равна температура горячей и холодной воды в конце урока?



- 1) температура горячей воды 50° ; холодной 45°
- 2) температура и горячей, и холодной воды 50°
- 3) температура горячей воды 55° ; холодной 50°
- 4) температура горячей воды 40° ; холодной 60°

98 (Б, ВО). На рисунке показаны графики изменения температуры четырех тел одинаковой массы по мере поглощения ими энергии. В начальный момент тело находилось в твердом состоянии. Какой из графиков соответствует твердому телу с наименьшей теплоемкостью?



- 1) график 1
- 2) график 2
- 3) график 3
- 4) график 4

99 (Б, ВО). С точки зрения физики имеет смысл измерять температуру

- 1) электрона
- 2) атома
- 3) молекулы
- 4) жидких, твердых и газообразных тел

100 (Б, С). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) удельная теплота плавления
- Б) количество теплоты, необходимое для нагревания вещества в данном агрегатном состоянии
- В) количество теплоты, необходимое для плавления вещества при температуре плавления

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$
- 2) $\frac{Q}{m}$
- 3) $c \cdot m(t_2 - t_1)$
- 4) $\lambda \cdot m$
- 5) $\frac{Q}{c \cdot m}$

101 (Б, ВО). Абсолютная температура и объем одного моля идеального газа увеличились в 3 раза. Как изменилось при этом давление газа?

- 1) увеличилось в 3 раза
- 2) увеличилось в 9 раз
- 3) уменьшилось в 3 раза
- 4) не изменилось

102 (П, ВО). Какое количество теплоты нужно передать молю одноатомного газа, чтобы вдвое увеличить его объем в изобарном процессе, если начальная температура газа Т?

- 1) $\frac{3}{2} RT$
- 2) $3RT$
- 3) $\frac{5}{2} RT$
- 4) $5RT$

103 (Б, С). Подберите во второй колонке примеры тепловых явлений, иллюстрирующие способы теплопередачи, указанные в первой колонке. Каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений

СПОСОБЫ

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ

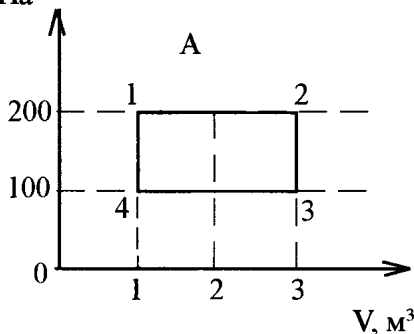
- А) теплопроводность
 Б) излучение
 В) конвекция

- 1) Измерение температуры тела
 больного ртутным термометром
 2) Высушивание белья, подвешенного
 над радиатором отопления или
 рядом со стенкой печи
 3) Выжигание отверстия в бумаге
 с помощью лупы в солнечный день

А	Б	В

104 (П, ВО). Работа газа за термодинамический цикл 1–2–3–4–1 (см. рисунок) равна

P , кПа



- 1) 100 кДж
 2) 200 кДж
 3) 300 кДж
 4) 400 кДж

105 (Б, ВО). Идеальный газ совершил работу 400 Дж и при этом его внутренняя энергия увеличилась на 100 Дж. Чему равно количество теплоты, которое получил или отдал газ в этом процессе?

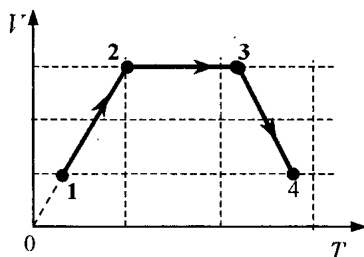
- 1) газ получил 500 Дж
 2) газ получил 300 Дж
 3) газ отдал 500 Дж
 4) газ отдал 300 Дж

106 (Б, ВО). Внутренней энергией тела называют

- 1) кинстическую энергию хаотического движения частиц, из которых состоит тело
- 2) энергию взаимодействия частиц тела
- 3) сумму энергии хаотического движения частиц тела и энергии их взаимодействия
- 4) сумму кинетической и потенциальной энергии тела, движущегося на некоторой высоте над поверхностью Земли

107 (Б, ВО). Газ последовательно перешел из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояния 3 и 4. Работа газа равна нулю

- 1) на участке 1–2
- 2) на участке 2–3
- 3) на участке 3–4
- 4) на участках 1–2 и 3–4



108 (П, С). Одноатомный идеальный газ неизменной массы в изотермическом процессе совершает работу $A > 0$. Как меняются в этом процессе объем, давление и внутренняя энергия газа?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- | | |
|----------------------------|------------------|
| А) объем газа | 1) увеличивается |
| Б) давление газа | 2) уменьшается |
| В) внутренняя энергия газа | 3) не изменяется |

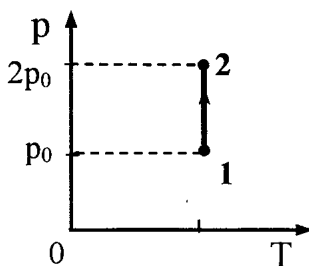
А	Б	В

109 (Б, ВО). Внутренняя энергия идеального газа в запаянном сосуде постоянного объема определяется

- 1) хаотическим движением молекул газа
- 2) движением всего сосуда с газом
- 3) взаимодействием сосуда с газом и Земли
- 4) действием на сосуд с газом внешних сил

110 (Б, ВО). На pT -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ отдает 50 кДж теплоты. Работа внешних сил равна

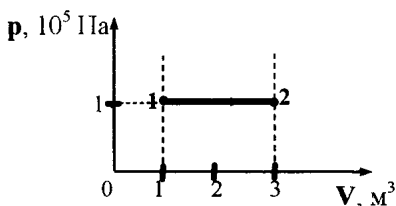
- 1) 0 кДж
- 2) 25 кДж
- 3) 50 кДж
- 4) 100 кДж



111 (П, ВО). Одноатомный идеальный газ в количестве 6 молей поглощает количество теплоты Q . При этом температура газа повышается на 20 К. Работа, совершаемая газом в этом процессе, равна 1 кДж. Поглощенное количество теплоты равно

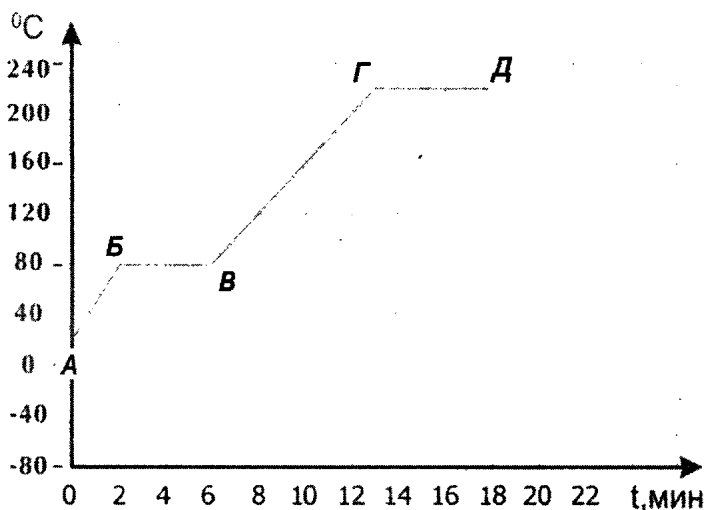
- 1) 0,5 кДж
- 2) 1,0 кДж
- 3) 1,5 кДж
- 4) 2,5 кДж

112 (Б, С). На рисунке представлен график зависимости давления идеального одноатомного газа от его объема. Газ получил 500 кДж теплоты. Внутренняя энергия газа при этом



- 1) не изменилась
- 2) увеличилась на 100 кДж
- 3) уменьшилась на 100 кДж
- 4) увеличилась на 300 кДж

113 (Б, С) На рисунке показана кривая нагревания кристаллического вещества массы m при постоянной мощности теплопередачи к нему. Поставьте в соответствие участки кривых и формулы для вычисления количества теплоты подведенной на участке к веществу (c – удельная теплоемкость, λ – удельная теплота плавления, r – удельная теплота парообразования)



Участок (или участки) кривой нагревания Формула для вычисления количества теплоты, для проведения процесса с веществом массы m

А) АБ

1) $cm(t_{\text{нл}} - t_{\text{А}})$

Б) ГД

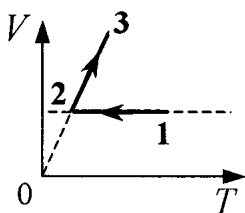
2) λm

В) БВ

3) $cm(t_{\text{кпл}} - t_{\text{нл}})$

4) $Lm \text{ (rm)}$

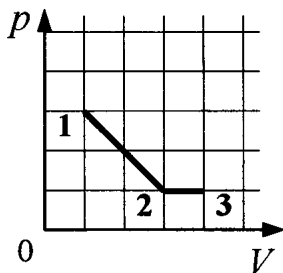
А	Б	В



114 (Б, ВО). На P - V -диаграмме представлена зависимость объема идеального газа постоянной массы от абсолютной температуры. Как изменяется давление в процессе 1–2–3?

- 1) на участках 1–2 и 2–3 увеличивается
- 2) на участках 1–2 и 2–3 уменьшается
- 3) на участке 1–2 уменьшается, на участке 2–3 остается неизменным
- 4) на участке 1–2 не изменяется, на участке 2–3 увеличивается

115 (Б, ВО). На рисунке показано, как менялось давление идеального газа в зависимости от его объема при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Каково отношение работ газа $\frac{A_{12}}{A_{23}}$ на этих двух отрезках pV -диаграммы?



- 1) 6 2) 2 3) 3 4) 4

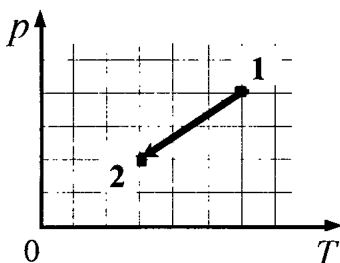
116 (Б, ВО). Сосуд разделен перегородкой на две равные части. В левой половине сосуда находится 10^{20} молекул газа, а в правой половине $2 \cdot 10^{20}$ молекул. Сколько примерно молекул окажется в левой половине сосуда через длительное время после того, как убрали перегородку между двумя половинами сосуда?

- 1) 10^{20} 2) $1,5 \cdot 10^{20}$ 3) $2 \cdot 10^{20}$ 4) $3 \cdot 10^{20}$

117 (Б, ВО). При работе двигателя внутреннего сгорания автомобиля энергия, выделившаяся при сгорании топлива,

- 1) полностью превращается в механическую энергию автомобиля
- 2) частично превращается в механическую энергию автомобиля
- 3) полностью превращается во внутреннюю энергию выхлопных газов
- 4) полностью превращается в кинетическую энергию выхлопных газов

118 (П, С). Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. диаграмму). Масса газа не меняется. Как ведут себя перечисленные ниже величины, описывающие этот газ в ходе указанного на диаграмме процесса?



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВЕЛИЧИНЫ

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

А) давление газа

1) увеличивается

Б) объем газа

2) уменьшается

В) внутренняя энергия

3) не изменяется

А	Б	В

119 (Б, ВО). В тепловой машине температура нагревателя 600 К, температура холодильника на 200 К меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

1) $\frac{3}{4}$

2) $\frac{2}{3}$

3) $\frac{1}{2}$

4) $\frac{1}{3}$

120 (П, ВО). Идеальный тепловой двигатель имеет определенный КПД. Рассматривается два типа изменений, вносимых в работу такого двигателя. Один раз температура нагревателя поднимается на величину ΔT при неизменной температуре холодильника. Второй раз температуру холодильника понижают на величину ΔT , оставляя прежней температуру нагревателя. В каком случае КПД новой тепловой машины будет выше?

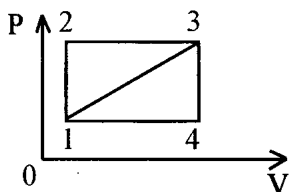
1) в первом

2) во втором

3) в обоих случаях одинаков

4) ответ зависит от начальных значений $T_{\text{нагр}}$ и $T_{\text{хол}}$

121 (П, ВО). Как различаются КПД термодинамических циклов, работающих по циклам 1 – 2 – 3 – 4 – 1 и 1 – 2 – 3 – 1 (см. рисунок)?



1) у второго в 2 раза меньше

2) у второго в 2 раза больше

3) у обоих одинаковы

4) нельзя дать однозначного ответа

122 (Б, ВО). Как изменится давление идеального газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул газа уменьшить в 2 раза и концентрацию молекул газа уменьшить в 2 раза?

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) не изменится

123 (Б, ВО). Точка росы для водяного пара в комнате равна 6°C . В комнату внесли с балкона сухую бутылку с водой, и вскоре она покрылась мелкими капельками воды. Из этого следует, что

- 1) температура воздуха на балконе ниже 6°C
- 2) влажность воздуха на балконе больше, чем в комнате
- 3) влажность воздуха на балконе меньше, чем в комнате
- 4) температура воздуха на балконе выше 6°C

124 (Б, ВО). В сосуде под поршнем находятся только насыщенные пары воды. Как будет меняться давление в сосуде, если начать сдвигать поршень, поддерживая температуру сосуда постоянной?

- 1) давление будет постоянно расти
- 2) давление будет постоянно падать
- 3) давление будет оставаться постоянным
- 4) давление будет оставаться постоянным, а затем начнет падать

125 (Б, ВО). Повышение влажности приводит к нарушению теплового обмена человека с окружающей средой. Это связано с тем, что при этом изменяется

- 1) удельная теплоемкость воздуха
- 2) скорость испарения влаги с поверхности тела
- 3) атмосферное давление
- 4) содержание кислорода в воздухе

126 (П, С). Поставьте в соответствие явление происходящее на границе воздуха и вещества в другом агрегатном состоянии. название прибора для измерения влажности, в котором это явление лежит в основе измерения этой физической величины

ЯВЛЕНИЕ

НАЗВАНИЕ ПРИБОРА .

- | | |
|---|---|
| А) Выпадение росы
на металлическом корпусе
при охлаждении корпуса | 1) Психрометр
2) Волосяной гигрометр
3) Конденсационный гигрометр |
| Б) Охлаждение жидкости
при ее испарении | |
| В) Изменение длины белковых
волокон при увеличении
концентрации воды
на их поверхности | |

А	Б	В

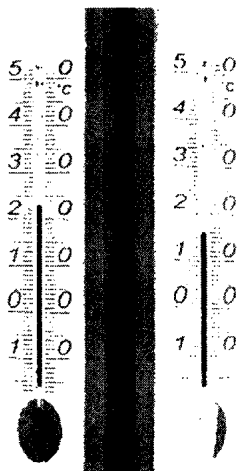
127 (П, ВО). В кубическом метре воздуха в помещении при температуре 20 °С находится $1,12 \cdot 10^{-2}$ кг водяных паров. Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, определите относительную влажность воздуха.

$t, ^\circ\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho \cdot 10^{-2}$ кг/м ³	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

- 1) 100% 2) 75% 3) 65% 4) 55%

128 (Б, ВО). На фотографии представлены два термометра, входящих в состав психрометра. В психрометрической таблице относительная влажность воздуха указана в процентах.

Психрометрическая таблица

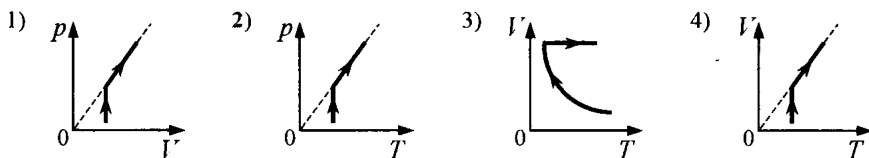


t сух. терм	Разность показаний сухого и влажного термометров								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44

Относительная влажность воздуха в помещении, в котором проводилась съемка, равна

- 1) 37 % 2) 45 % 3) 48 % 4) 59 %

129 (П, К). Один моль разреженного газа сначала изотермически сжимали, а затем изохорно нагревали. На каком из рисунков изображен график этих процессов?



130 (Б, ВО). Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно 227°C , а температура холодильника 27°C . Рабочее тело двигателя совершает за цикл работу, равную 10 кДж . Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за один цикл?

- 1) $2,5\text{ Дж}$ 2) $11,35\text{ Дж}$ 3) $11,35\text{ кДж}$ 4) 25 кДж

131 (П, С). Температуру холодильника тепловой машины увеличили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл работы	Работа газа за цикл

6. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК «ЭЛЕКТРОСТАТИКА»

132 (Б, ВО). Когда мы снимаем одежду, особенно изготовленную из синтетических материалов, мы слышим характерный треск. Какое явление объясняет этот треск?

- 1) электризация
- 2) трение
- 3) нагревание
- 4) электромагнитная индукция

133 (Б, ВО). При трении пластмассовой линейки о шерсть линейка заряжается отрицательно. Это объясняется тем, что

- 1) электроны переходят с линейки на шерсть
- 2) протоны переходят с линейки на шерсть
- 3) электроны переходят с шерсти на линейку
- 4) протоны переходят с шерсти на линейку

134 (Б, ВО). Как изменятся модуль и направления сил взаимодействия двух небольших металлических шаров одинакового диаметра, имеющих заряды $q_1 = +5$ нКл и $q_2 = -3$ нКл, если шарики привести в соприкосновение и раздвинуть на прежнее расстояние?

- 1) модуль увеличится, направления сохранятся
- 2) модуль уменьшится, направления изменятся на противоположные
- 3) модуль уменьшится, направления сохранятся
- 4) модуль увеличится, направления изменятся на противоположные

135 (Б, ВО). Как направлена кулоновская сила \vec{F} , действующая на положительный точечный заряд $+q$, помещенный в центр квадрата (см. рисунок), в вершинах которого находятся заряды: $+q, +q, -q, -q$?

- 1) 
- 2) 
- 3) 
- 4) 

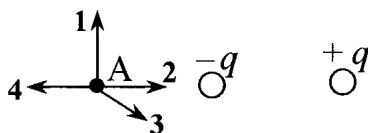
136 (Б, ВО). Два маленьких шарика, обладающих одинаковыми по модулю зарядами q каждый, находятся на расстоянии r друг от друга и притягиваются с силой F . Какова сила электростатического притяжения двух других шариков, если заряд одного $3q$, заряд другого $\frac{q}{3}$, а расстояние между их центрами $3r$?

- 1) $\frac{F}{3}$ 2) $\frac{F}{9}$ 3) $3F$ 4) $9F$

137 (Б, ВО). Тело, обладающее электрическим зарядом, вследствие явления электростатической индукции притягивает незаряженное тело. Как изменится сила притяжения, если незаряженное тело окружить заземленной металлической сферой?

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
4) станет равной нулю

138 (Б, ВО). На рисунке представлено расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов $-q$ и $+q$. Направлению вектора напряженности электрического поля этих зарядов в точке A соответствует стрелка



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

139 (Б, ВО). Пылинка, заряженная отрицательно, в начальный момент времени покоится в однородном электрическом поле, напряженность которого направлена слева направо. Куда и как начнет двигаться пылинка, если силой тяжести можно пренебречь?

- 1) вправо равномерно
2) вправо равноускоренно
3) влево равномерно
4) влево равноускоренно

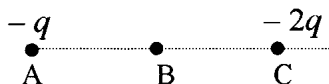
140 (Б, ВО). Как изменится модуль напряженности электрического поля, созданного точечным зарядом, при уменьшении расстояния от него до точки измерения в n раз?

- 1) увеличится в n раз
- 2) уменьшится в n раз
- 3) уменьшится в n^2 раз
- 4) увеличится в n^2 раз

141 (Б, ВО). Как изменится модуль напряженности электрического поля, созданного точечным зарядом в некоторой точке, при увеличении значения этого заряда в n раз?

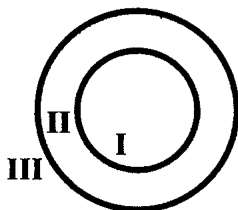
- 1) увеличится в n раз
- 2) уменьшится в n раз
- 3) увеличится в n^2 раз
- 4) уменьшится в n^2 раз

142 (П, ВО). Точка В находится в середине отрезка АС. Неподвижные точечные заряды $-q$ и $-2q$ расположены в точках А и С соответственно (см. рисунок). Какой заряд надо поместить в точку С взамен заряда $-2q$, чтобы напряженность электрического поля в точке В увеличилась в 2 раза?

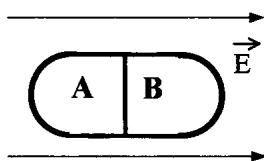


- 1) $-5q$
- 2) $4q$
- 3) $-3q$
- 4) $3q$

143 (Б, ВО). На рисунке изображено сечение уединенного проводящего полого шара. I – область полости, II – область проводника, III – область вне проводника. Шару сообщили отрицательный заряд. В каких областях пространства напряженность электрического поля, создаваемого шаром, отлична от нуля?



- 1) только в I
- 2) только в II
- 3) только в III
- 4) в I и II

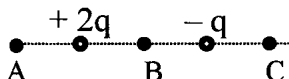


144 (Б, ВО). Тело из диэлектрика внесено в однородное электростатическое поле, а затем разделено на части А и В. Какими электрическими зарядами будут обладать эти части после разделения?

- 1) А положительным, В – отрицательным
- 2) А – отрицательным, В – положительным
- 3) обе части останутся нейтральными
- 4) ответ неоднозначен

145 (П, ВО). На рисунке показано расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов $+2q$ и $-q$. В какой из трех точек – А, В или С – модуль напряженности суммарного электрического поля этих зарядов минимален?

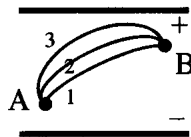
- 1) в точке А
- 2) в точке В
- 3) в точке С



- 4) во всех трех точках модуль напряженности имеет одинаковые значения

146 (Б, ВО). Частица летит из точки А в точку В (см. рисунок) между обкладками заряженного конденсатора по траекториям, показанным на рисунке. В каком из случаев измененис ее кинетической энергии максимально?

- 1) в 1-м случае
- 2) во 2-м случае
- 3) в 3-м случае
- 4) во всех случаях одинаково



147 (Б, ВО). Воздушный конденсатор подсоединен к источнику напряжения 24В. Напряженность электрического поля между обкладками конденсатора; расположенными на расстоянии 2 см друг от друга, равна

- 1) 0,48 В/м
- 2) 12 В/м
- 3) 48 В/м
- 4) 1200 В/м

148 (Б, ВО). Потенциал в точке А электрического поля равен 200 В, потенциал в точке В равен 100 В. Какую работу совершают силы электрического поля при перемещении положительного заряда 5 мКл из точки А в точку В?

- 1) 0,5 Дж 2) -0,5 Дж 3) 1,5 Дж 4) -1,5 Дж

149 (П, С). Плоский воздушный конденсатор зарядили до некоторой разности потенциалов и отключили от источника тока. Как изменятся перечисленные в первом столбце физические величины, если пластины конденсатора раздвинуть на некоторое расстояние?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|---|-----------------|
| А) Заряд на обкладках конденсатора | 1) увеличится |
| Б) Емкость конденсатора | 2) уменьшится |
| В) Энергия электрического поля конденсатора | 3) не изменится |

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

А	Б	В

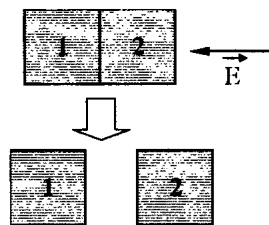
150 (П, ВО). В однородном электрическом поле напряженностью $E = 2 \cdot 10^3$ В/м начала движение заряженная частица ($q = 10^{-5}$ Кл) массой $m = 1$ г. Какую скорость приобретет частица при прохождении расстояния $r = 10$ см?

- 1) 0,2 м/с 2) 2 м/с 3) 20 м/с 4) 67 м/с

151 (П, ВО). Конденсатор подключен к источнику постоянного тока. Как изменится энергия электрического поля внутри конденсатора, если увеличить в 2 раза расстояние между обкладками конденсатора?

- 1) Не изменится
2) Увеличится в 2 раза
3) Уменьшится в 2 раза
4) Правильный ответ не приведен

152 (Б, ВО). Два стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряженность которого направлена горизонтально влево, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули, и уже потом убрали электрическое поле (нижняя часть рисунка). Какое утверждение о знаках зарядов разделенных кубиков 1 и 2 правильно?



- 1) заряды первого и второго кубиков отрицательны
- 2) заряды первого и второго кубиков равны нулю
- 3) заряды первого и второго кубиков положительны
- 4) заряд первого кубика положителен, заряд второго – отрицателен

153 (Б, ВО). Если заряд на конденсаторе постоянной емкости увеличить в 2 раза, то энергия электрического поля конденсатора

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) увеличится в 4 раза

154 (П, К). Плоский конденсатор отключили от источника тока, а затем увеличили расстояние между его пластинами. Что произойдет при этом с зарядом на обкладках конденсатора, электроемкостью конденсатора и напряжением на его обкладках? Краевыми эффектами пренебречь, считая пластины конденсатора бесконечно большими. Диэлектрическая проницаемость воздуха принять равной 1.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| А) Заряд конденсатора | 1) увеличится |
| Б) Электроемкость | 2) уменьшится |
| В) Напряжение на обкладках | 3) не изменится |

А	Б	В

155 (П, ВО). К незаряженному конденсатору емкостью C подключили параллельно заряженный до заряда q конденсатор той же емкости. Каким выражением определяется энергия системы из двух конденсаторов после их соединения?

- 1) $\frac{q^2}{8C}$ 2) $\frac{q^2}{4C}$ 3) $\frac{q^2}{2C}$ 4) $\frac{q^2}{C}$

156 (П, К). Энергия электрического поля конденсатора, заряженного от источника питания с выходным напряжением 100 В, равна 400 мкДж. Какой станет энергия конденсатора, если из пространства между обкладками после отключения конденсатора от источника питания вынуть диэлектрическую пластинку, заполняющую все пространство между обкладками и имеющую диэлектрическую проницаемость материала, равную 10?

7. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК «ПОСТОЯННЫЙ ТОК»

157 (Б, ВО). Если скорость направленного дрейфа электронов в электрической цепи увеличилась в 2 раза, то сила тока

- 1) не изменилась
2) увеличилась в 2 раза
3) увеличилась в 4 раза
4) уменьшилась в 2 раза

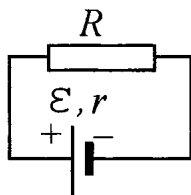
158 (Б, ВО). Результаты измерения силы тока в резисторе при разных напряжениях на его клеммах показаны в таблице:

U, В	0	1	2	3	4	5
I, А	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

При напряжении 3,5 В показания амперметра

- 1) предсказать невозможно
2) равны 6,5 А
3) равны 7,0 А
4) равны 7,5 А

159 (П, С). Источник тока с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r сначала был замкнут на внешнее сопротивление R . Затем внешнее сопротивление увеличили. Как при этом изменятся сила тока в цепи и напряжение на внешнем сопротивлении?



Установите соответствие между физическими величинами этого процесса и характером их изменения.

К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

А) сила тока

1) увеличится

Б) напряжение на внешнем сопротивлении

2) уменьшится

3) не изменится

А	Б

160 (Б, ВО). Существенное уменьшение сопротивления полупроводников при нагревании объясняется

А) увеличением числа свободных носителей заряда

Б) увеличением скорости дрейфа свободных носителей заряда

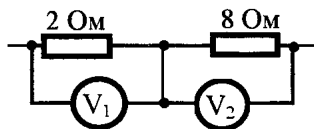
1) только А

2) только Б

3) и А, и Б

4) ни А, ни Б

161 (Б, ВО). Два резистора включены в электрическую цепь последовательно. Как соотносятся показания вольтметров, изображенных на схеме?



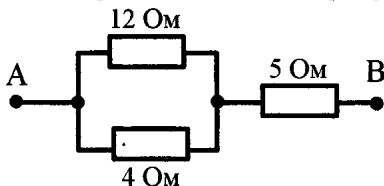
1) $U_1 = 2U_2$

2) $U_1 = 4U_2$

3) $U_1 = \frac{1}{4} U_2$

4) $U_1 = \frac{1}{2} U_2$

162 (Б, ВО). Сопротивление между точками А и В электрической цепи, представленной на рисунке, равно



1) 3 Ом

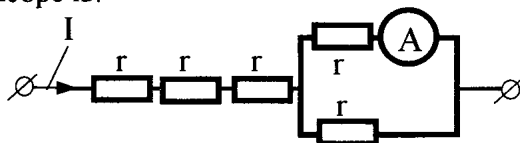
2) 5 Ом

3) 8 Ом

4) 21 Ом

163 (Б, ВО). Через участок цепи (см. рисунок) течет постоянный ток $I = 10$ А. Что показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.

- 1) 1 А
- 2) 2 А
- 3) 3 А
- 4) 5 А



164 (Б, ВО). Какими носителями электрического заряда создается ток в газах и в электролитах?

- 1) и в газах, и в электролитах – только ионами
- 2) в газах – только ионами, в электролитах – ионами и электронами
- 3) в газах – электронами и ионами, в электролитах – только ионами
- 4) и в газах, и в электролитах – только электронами

165 (Б, ВО). Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы без примесей?

- 1) в основном электронной
- 2) в основном дырочной
- 3) в равной степени электронной и дырочной
- 4) ионной

166 (Б, С). Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения этих величин в системе СИ.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

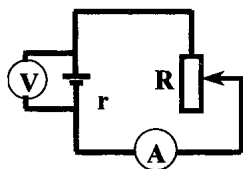
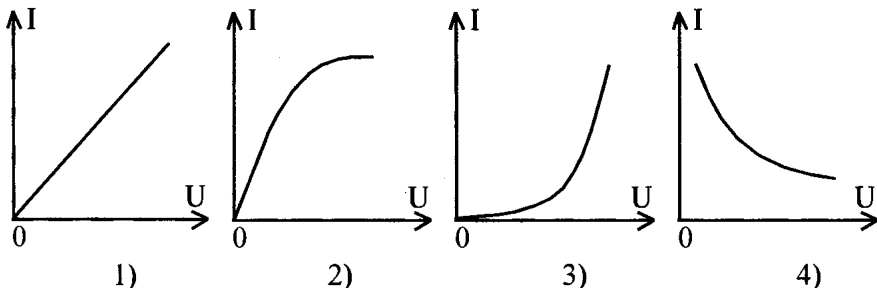
- А) электрическое напряжение
 Б) электрическое сопротивление
 В) электрический заряд

ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Кулон (1 Кл)
 2) Ватт (1 Вт)
 3) Ампер (1 А)
 4) Вольт (1 В)
 5) Ом (1 Ом)

А	Б	В

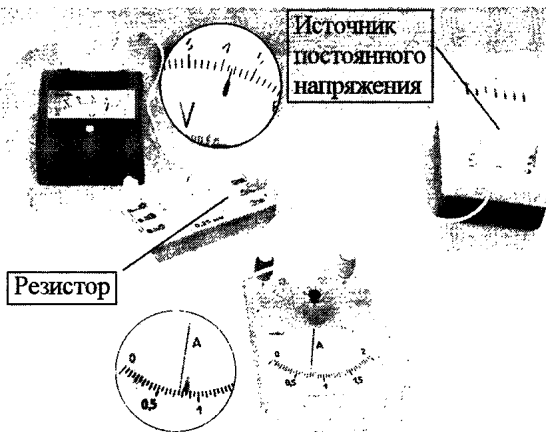
167 (Б, ВО). Какой из графиков, представленных на рисунке, соответствует вольт-амперной характеристике полупроводникового диода, включенного в прямом направлении?



168 (Б, ВО). При одном сопротивлении реостата вольтметр показывает 6 В, амперметр – 1 А (см. рисунок). При другом сопротивлении реостата показания приборов: 4 В и 2 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока? Амперметр и вольтметр считать идеальными.

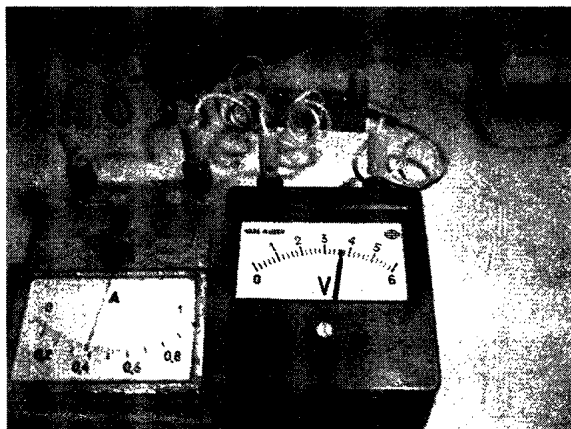
- 1) 0,5 Ом 2) 1 Ом 3) 1,5 Ом 4) 2 Ом

169 (Б, ВО). На рисунке приведена фотография электрической цепи, собранной учеником для исследования зависимости силы тока, проходящего через резистор, от напряжения на нем. Для того чтобы через резистор протекал ток силой 1 А, напряжение на нем должно быть равно



- 1) 0,2 В 2) 3,4 В 3) 5,7 В 4) 7,6 В

170 (П, ВО). Для исследования зависимости силы тока, протекающего через проволочный резистор, от напряжения на нем была собрана электрическая цепь, представленная на фотографии.

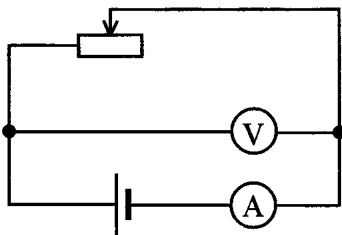


Насколько необходимо увеличить напряжение для увеличения силы тока на 0,22 А?

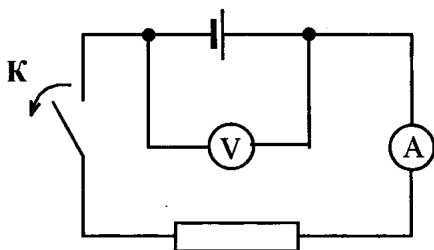
- 1) 1,1 В 2) 2,2 В 3) 3,3 В 4) 4,4 В

171 (П, ВО). В электрической цепи, изображенной на рисунке, ползунок реостата перемещают вправо. Как изменились при этом показания идеальных вольтметра и амперметра?

- 1) показания обоих приборов увеличились
- 2) показания обоих приборов уменьшились
- 3) показания амперметра увеличились, вольтметра – уменьшились
- 4) показания амперметра уменьшились, вольтметра – увеличились

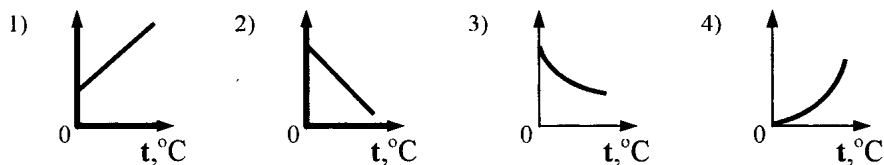


172 (П, ВО). Для измерения ЭДС источника тока E и его внутреннего сопротивления r ученик собрал схему, представленную на рисунке. При этом идеальный вольтметр показывал 5 В, а амперметр 1 А. После размыкания ключа K вольтметр показал 6 В. Чему равны ЭДС источника и его внутреннее сопротивление?



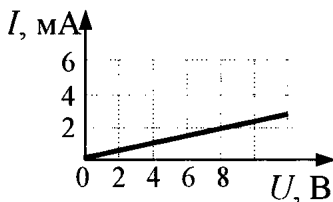
- 1) $E = 6 \text{ В}; r = 1 \text{ Ом}$
- 2) $E = 1 \text{ В}; r = 5 \text{ Ом}$
- 3) $E = 5 \text{ В}; r = 1 \text{ Ом}$
- 4) $E = 6 \text{ В}; r = 5 \text{ Ом}$

173 (П, ВО) Какой график соответствует зависимости удельного сопротивления полупроводников n -типа от температуры?

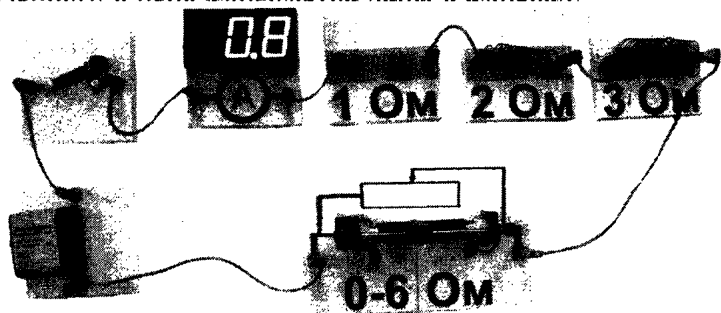


175 (Б, ВО). На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?

- 1) 0,25 кОм
- 2) 2 кОм
- 3) 4 кОм
- 4) 8 кОм



176 (Б, ВО) На фотографии – электрическая цепь. Показания включенного в цепь амперметра ланы в амперах.

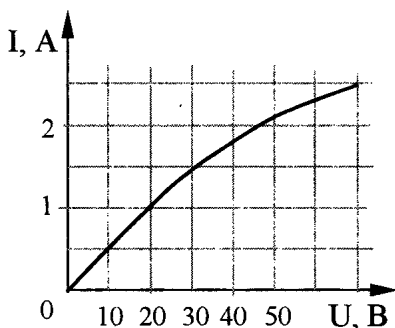


Какое напряжение покажет идеальный вольтметр, если его подключить параллельно резистору 1 Ом?





- 1) 0,8 В 2) 1,6 В 3) 2,4 В 4) 4,8 В

177 (Б, ВО). На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на ее клеммах. При силе тока 1,5 А мощность тока в лампе равна

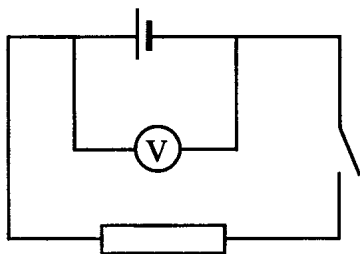
- 1) 135 Вт
2) 67,5 Вт
3) 45 Вт
4) 20 Вт



178 (Б, ВО). Проводники изготовлены из одного и того же материала. Какую пару проводников нужно выбрать, чтобы на опыте обнаружить зависимость сопротивления проволоки от ее диаметра?

- 1)  2)  3)  4) 

179 (П, К). Схема электрической цепи показана на рисунке. Когда цепь разомкнута, вольтметр показывает 8 В. При замкнутой цепи вольтметр показывает 7 В. Сопротивление внешней цепи равно 3,5 Ом. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?



180 (Б, ВО). Три резистора, имеющие сопротивления $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 6$ Ом и $R_3 = 9$ Ом, включены параллельно в цепь постоянного тока. Чему равно отношение работ электрического тока, совершенных при прохождении тока через эти резисторы за одинаковое время?

- 1) 2 : 3 : 6 2) 1 : 2 : 3 3) 3 : 2 : 1 4) 6 : 3 : 2

181 (Б, ВО). Конденсатор подключен к источнику тока последовательно с резистором $R = 10$ кОм (см. рисунок). Результаты измерений напряжения между обкладками конденсатора представлены в таблице. Точность измерения напряжения $U = 0,1$ В.

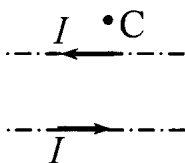
$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6	7
$U, \text{В}$	0	3,8	5,2	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0

Оцените силу тока в цепи в момент $t = 2$ с. Сопротивлением проводов и внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

8. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК «МАГНИТНОЕ ПОЛЕ»

182 (Б, ВО). Два параллельных проводника, по которым течет ток в одном направлении, притягиваются. Это объясняется тем, что

- 1) токи непосредственно взаимодействуют друг с другом
- 2) электростатические поля зарядов в проводниках непосредственно взаимодействуют друг с другом
- 3) магнитные поля токов непосредственно взаимодействуют друг с другом
- 4) магнитное поле одного проводника с током действует на движущиеся заряды во втором проводнике



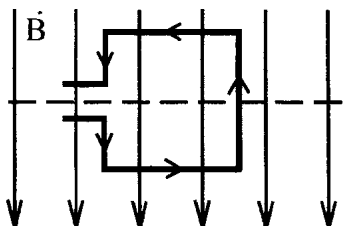
183 (Б, ВО). По двум тонким прямыми проводникам, параллельным друг другу, текут одинаковые токи I (см. рисунок). Как направлено создаваемое ими магнитное поле в точке C ?

- 1) к нам \odot 2) от нас \otimes 3) вверх \uparrow 4) вниз \downarrow

184 (Б, ВО). Что наблюдалось в опыте Эрстеда?

- 1) Взаимодействие двух параллельных проводников с током.
- 2) Взаимодействие двух магнитных стрелок.
- 3) Поворот магнитной стрелки вблизи проводника при пропускании через него тока.
- 4) Возникновение электрического тока в катушке при вдвигании в нее магнита.

185 (Б, ВО). В однородном магнитном поле находится рамка, по которой начинает течь ток (см. рисунок). Сила, действующая на верхнюю сторону рамки, направлена



- 1) в плоскости чертежа \uparrow
- 2) в плоскости чертежа \downarrow
- 3) к нам перпендикулярно плоскости чертежа \odot
- 4) от нас перпендикулярно плоскости чертежа \otimes

186 (Б, ВО). Рамку, площадь которой равна $0,5 \text{ м}^2$, поместили в магнитное поле перпендикулярно к его линиям индукции. Когда по рамке пропустили электрический ток 4 А , на неё стал действовать момент сил 12 Нм . Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля?

- 1) $0,16 \text{ Тл}$ 2) $1,5 \text{ Тл}$ 3) 6 Тл 4) 24 Тл

187 (Б, ВО). Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями v и $2v$. Отношение модуля силы, действующей на электрон со стороны магнитного поля, к модулю силы, действующей на протон, равно

- 1) 4 : 1 2) 2 : 1 3) 1 : 1 4) 1 : 2

188 (П, ВО). Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $\frac{m_1}{m_2} = 4$ влетели в однородные магнитные поля, векторы маг-

нитной индукции которых перпендикулярны их скоростям: первая – в поле с индукцией B_1 , вторая – в поле с индукцией B_2 . Найдите отно-

шение времен $\frac{T_2}{T_1}$, затраченных частицами на один оборот, если от-

ношение индукций $\frac{B_2}{B_1} = 2$.

- 1) 0,5 2) 1 3) 2 4) 4

189 (Б, С). Установите соответствие между определением физической величины и названием величины, к которому оно относится.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) Произведение модуля вектора магнитной индукции на силу тока, длину участка проводника и на синус угла между магнитной индукцией и участком проводника

- 1) Магнитная
проницаемость среды
2) Магнитный поток
3) Сила Лоренца
4) Сила Ампера

Б) Отношение модуля вектора магнитной индукции в однородной среде к модулю вектора магнитной индукции в той же точке пространства в вакууме

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

А	Б

190 (П, ВО). Как изменится частота обращения заряженной частицы в однородном магнитном поле при уменьшении ее скорости в n раз? Рассмотрите нерелятивистский случай ($v \ll c$).

- 1) увеличится в n раз
- 2) увеличится в n^3 раз
- 3) увеличится в n^2 раз
- 4) не изменится

191 (Б, ВО). Ион Na^+ влетает в магнитное поле со скоростью v перпендикулярно линиям индукции магнитного поля с индукцией B . Радиус орбиты иона можно рассчитать из выражения

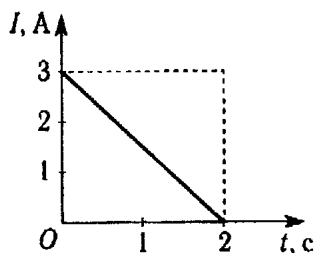
- 1) $\frac{mve}{B}$
- 2) $\frac{mvB}{e}$
- 3) $\frac{eB}{mv}$
- 4) $\frac{mv}{eB}$

192 (Б, ВО). Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении своего действия совершает работу 0,004 Дж. Чему равна сила тока, протекающего по проводнику? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

- 1) 0,01 А
- 2) 0,1 А
- 3) 10 А
- 4) 64 А

193 (П, ВО). На рисунке представлен график изменения силы тока в катушке с индуктивностью $L = 6$ Гн. Величина ЭДС самоиндукции равна

- 1) 36 В
- 2) 9 В
- 3) 4 В
- 4) 0 В



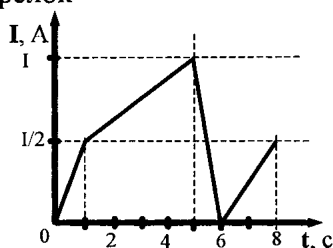
194 (Б, ВО). Магнитный поток через замкнутый виток, помещенный в однородное магнитное поле, зависит

- 1) только от модуля вектора магнитной индукции
- 2) только от угла между вектором магнитной индукции и плоскостью витка
- 3) только от площади витка
- 4) от всех трех факторов, перечисленных в 1) – 3)

195 (Б, ВО). Фарадей обнаружил

- 1) отклонение магнитной стрелки при протекании электрического тока по проводу
- 2) взаимодействие параллельных проводников с током
- 3) возникновение тока в замкнутой катушке при опускании в нее магнита
- 4) взаимодействие двух магнитных стрелок

196 (Б, ВО). На рисунке приведен график изменения силы тока в катушке индуктивности от времени. Модуль ЭДС самоиндукции принимает наибольшее значение в промежутке времени



- 1) 0 – 1 с
- 2) 1 – 5 с
- 3) 5 – 6 с
- 4) 6 – 8 с

197 (Б, С). Установите соответствие между научными открытиями и именами ученых, которым эти открытия принадлежат.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ

- А) закон прямой пропорциональной зависимости между силой тока в проводнике и напряжением на концах проводника
- Б) экспериментальное определение величины элементарного электрического заряда
- В) правило для определения направления индукционного тока в проводнике

ИМЕНА УЧЕНЫХ

- 1) Г. Ом
- 2) Р. Милликен
- 3) М. Фарадей
- 4) А. Ампер
- 5) Э.Х. Ленц

А	Б	В

198 (П, ВО). Четыре одинаковых проволоки длиной L каждая, связанные на концах шарнирами, образуют квадрат, помещенный в магнитное поле индукцией B , перпендикулярное плоскости квадрата. Сопротивление каждой проволоки равно R . Какой заряд протечет через гальванометр, соединенный последовательно с одной из проволок, если противоположные вершины квадрата растягивают до тех пор, пока он не превращается в прямой проводник?

1) $\frac{BL^2}{R}$

2) $\frac{BL^2}{4R}$

3) $\frac{4R}{BL^2}$

4) $\frac{4R}{BL^2}$

199 (Б, ВО). Круглый проволочный виток площади $S = 2 \text{ м}^2$ расположен перпендикулярно линиям вектора магнитной индукции однородного магнитного поля. Величина вектора магнитной индукции равна $0,04 \text{ Тл}$. За время $t = 0,01 \text{ с}$ магнитное поле равномерно спадает до нуля. Чему равно ЭДС индукции, генерируемая при этом в витке? Индуктивностью витка пренебречь.

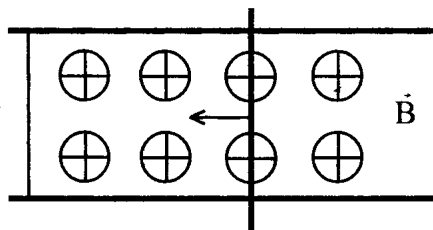
1) 8 В

2) 2 В

3) $0,8 \text{ мВ}$

4) 0 В

200 (Б, ВО). По двум рельсам, соединенным перпендикулярной перекладиной (см. рисунок), начинают тянуть перемычку в направлении, указанном стрелкой. Вся конструкция расположена в магнитном поле, перпендикулярном плоскости, образуемой рельсами. В каком направлении действует сила со стороны магнитного поля на возникающий индукционный ток в перемычке?



1) вправо

2) влево

3) в плоскость листа

4) из плоскости листа

201 (Б, ВО). При пропускании через катушку с сердечником изменяющегося во времени тока у конца сердечника

- 1) возникает только переменное магнитное поле
- 2) возникает только переменное вихревое электрическое поле
- 3) возникает и переменное магнитное, и переменное вихревое электрическое поле
- 4) не возникает ни магнитного, ни электрического полей

202 (Б, ВО). Исследование явления электромагнитной индукции послужило основой для создания

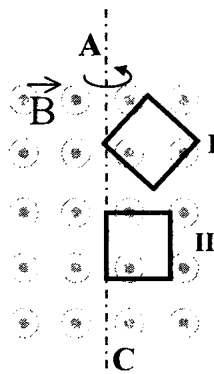
- 1) генератора электрического тока
- 2) электродвигателя
- 3) теплового двигателя
- 4) лазера

203 (Б, ВО). Радиусы окружностей, по которым движутся α -частица (R_α) и электрон (R_e) ($m_\alpha = 7360m_e$; $q_\alpha = 2q_e$), влетевшие в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции с одной и той же скоростью, соотносятся как

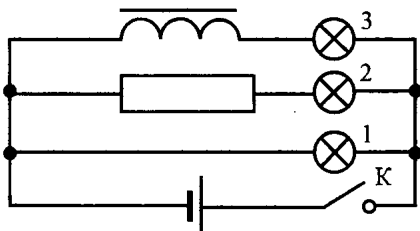
- 1) $R_\alpha = 7360 R_e$
- 2) $R_\alpha = 3680 \cdot R_e$
- 3) $R_\alpha = 4 R_e$
- 4) $R_\alpha = 2 R_e$

204 (П, ВО). В однородном магнитном поле вокруг оси АС с одинаковой частотой вращаются две одинаковые проводящие рамки (см. рисунок). Отношение амплитудных значений ЭДС индукции I : II, генерируемых в рамках I и II, равно

- 1) 1 : 4
- 2) 1 : 2
- 3) 1 : 1
- 4) 2 : 1



205 (Б, ВО). На рисунке представлена электрическая схема. В какой лампе после замыкания ключа сила тока позже достигнет своего максимального значения? Сопротивление резистора равно сопротивлению катушки.



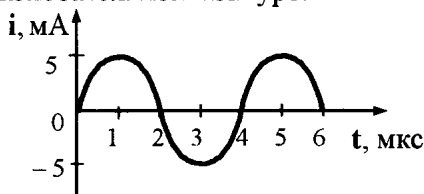
- 1) в 1-й
- 2) во 2-й
- 3) в 3-й
- 4) во всех одновременно

206 (Б, ВО). Период обращения заряженной частицы в циклотроне при увеличении ее скорости в 2 раза...

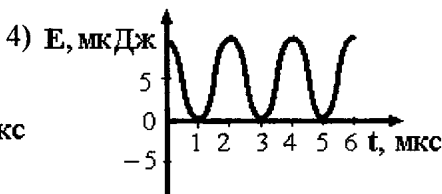
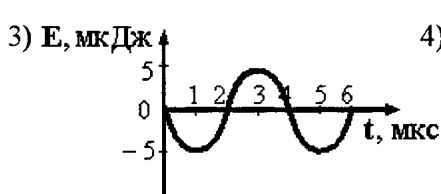
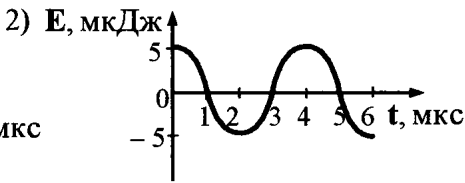
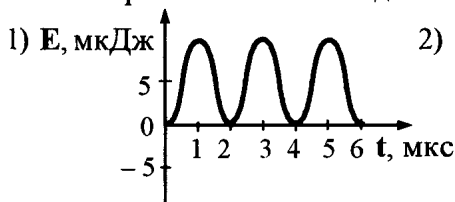
Рассмотрите нерелятивистский случай ($v \ll c$).

- 1) увеличится в 2 раза.
- 2) увеличится в 4 раза.
- 3) увеличится в 16 раз.
- 4) не изменится.

207 (П, ВО). На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре.



На каком из графиков правильно показан процесс изменения энергии электрического поля конденсатора?



208 (П, С). Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиуса R со скоростью u . Что произойдет с радиусом орбиты, периодом обращения и кинетической энергией частицы при увеличении скорости движения?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) радиус орбиты

Б) период обращения

В) кинетическая энергия

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится

А	Б	В

9. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК

«ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ»

209 (Б, ВО). В колебательном контуре после разрядки конденсатора ток исчезает не сразу, а постепенно уменьшается, перезаряжая конденсатор. Это связано с явлением

1) инерции

2) электростатической индукции

3) самоиндукции

4) термоэлектронной эмиссии

210 (Б, ВО). В колебательном контуре в начальный момент времени напряжение на конденсаторе максимально. Через какую долю периода T электромагнитных колебаний напряжение на конденсаторе станет равным нулю?

1) $\frac{T}{4}$

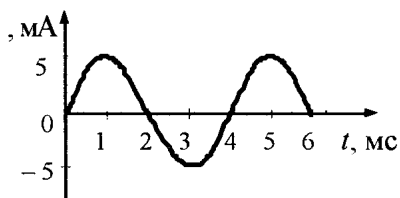
2) $\frac{T}{2}$

3) $\frac{3T}{4}$

4) T

211 (Б, ВО). Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) увеличится в 4 раза



212 (П, К). На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, состоящем из последовательно соединенных конденсатора и катушки, индуктивность которой равна 0,2 Гн. Максимальное значение энергии магнитного поля катушки равно

- 1) $2,5 \cdot 10^{-6}$ Дж 1) $5 \cdot 10^{-6}$ Дж 1) $5 \cdot 10^{-4}$ Дж 1) 10^{-3} Дж

213 (П, К). В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-6} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	2	1,42	0	1,42	2	1,42

Вычислите индуктивность катушки контура, если емкость конденсатора равна 50 пФ. Ответ выразите в миллигенри и округлите до целых.

214 (Б, ВО). В наборе радиодеталей для изготовления простого колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями $L_1 = 1 \text{ мкГн}$ и $L_2 = 2 \text{ мкГн}$, а также два конденсатора, емкости которых $C_1 = 30 \text{ пФ}$ и $C_2 = 40 \text{ пФ}$. При каком выборе двух элементов из этого набора частота собственных колебаний контура ν будет наибольшей?

- 1) L_1 и C_1
- 2) L_1 и C_2
- 3) L_2 и C_2
- 4) L_2 и C_1

215 (П, С). Задолго до открытия электромагнитных волн Г. Герцем профессор анатомии Л. Гальвани провел в своей лаборатории опыт, когда мышца препарированной лягушки, к которой был присоединен провод, натянутый вдоль дома, сокращалась в такт разряду молний. С современной точки зрения его можно трактовать как опыт по обнаружению электромагнитных волн. Поставьте в соответствии с современными устройства радиосвязи и объекты из опыта Гальвани, которые выполняют одинаковые функции.

ОПЫТ ГАЛЬВАНИ

- А) лапка препарированной лягушки
- Б) медный провод
- В) молния

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- 1) антенна
- 2) радиоприемник
- 3) радиопередатчик

А	Б	В

216 (Б, ВО). Напряжение на выходных клеммах генератора меняется по закону $U(t) = 280 \cos 100t$. Действующее значение напряжения в этом случае равно

- 1) 396 В
- 2) 280 В
- 3) 200 В
- 4) 100 В

217 (Б, ВО). Повышающий трансформатор на электростанциях используется для

- 1) увеличения силы тока в линиях электропередач
- 2) увеличения частоты передаваемого напряжения
- 3) уменьшения частоты передаваемого напряжения
- 4) уменьшения доли потерянной энергии на линиях электропередач

218 (Б, ВО). В каком из приведенных случаев в пространстве вокруг описанного объекта возникает электромагнитная волна?

- 1) По проводнику течет переменный ток.
- 2) По проводнику течет постоянный ток.
- 3) Заряженная частица движется равномерно и прямолинейно.
- 4) Магнит движется прямолинейно и равномерно.

219 (Б, ВО). Выберите правильное(-ые) утверждение(-я):

I. Максвелл, опираясь на эксперименты Фарадея по исследованию электромагнитной индукции, теоретически предсказал существование электромагнитных волн.

II. Герц, опираясь на теоретические предсказания Максвелла, обнаружил электромагнитные волны экспериментально.

III. Максвелл, опираясь на эксперименты Герца по исследованию электромагнитных волн, создал теорию их распространения в вакууме.

- 1) только I
- 2) только II
- 3) только III
- 4) I и II

220 (П, К). Емкость конденсатора, включенного в цепь переменного тока, равна 6 мкФ. Уравнение колебаний напряжения на конденсаторе имеет вид: $U = 50 \cos(1 \cdot 10^3 t)$, где все величины выражены в СИ. Найдите амплитуду силы тока.

221 (Б, ВО). При работе радиолокатора – прибора, служащего для определения местоположения тел, – используется физическое явление

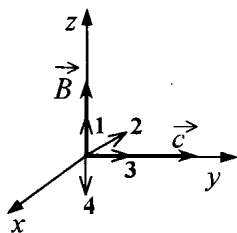
- 1) отражения электромагнитных волн
- 2) преломления электромагнитных волн
- 3) интерференции электромагнитных волн
- 4) дифракции электромагнитных волн

222 (Б, К). Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. В нём наблюдаются гармонические электромагнитные колебания с периодом $T = 5$ мс. В начальный момент времени заряд конденсатора максимален и равен $4 \cdot 10^{-6}$ Кл. Каков будет заряд конденсатора через $t = 2,5$ мс?

- 1) 0 2) $2 \cdot 10^{-6}$ Кл 3) $4 \cdot 10^{-6}$ Кл 4) $8 \cdot 10^{-6}$ Кл

223 (Б, ВО). Уравнение $i = 5 \cos 5\pi t$ выражает зависимость силы тока от времени в колебательном контуре. Каково соотношение между энергией электрического поля конденсатора W_1 и магнитного поля в катушке W_2 в момент времени, когда $I = 5$ А?

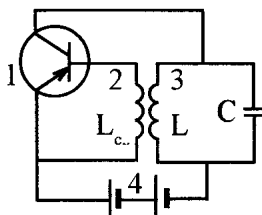
- 1) W_1 – максимальна, $W_2 = 0$
 2) $W_1 = 0$, W_2 – максимальна
 3) $W_1 = W_2$
 4) W_1 и W_2 – максимальны



224 (П, К). На рисунке в декартовой системе координат представлены вектор индукции \vec{B} магнитного поля в электромагнитной волне и вектор \vec{c} скорости ее распространения. Направление вектора напряженности электрического поля \vec{E} в волне совпадает со стрелкой

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

225 (Б, ВО). Для излучения ЭМ волн высокой частоты необходимо было создать генератор таких волн. На рисунке приведена принципиальная схема генератора незатухающих гармонических колебаний на основе транзистора. Какую функцию выполняет элемент, обозначенный на схеме цифрой 1?



- 1) поставляет энергию
 2) задает частоту колебаний
 3) осуществляет подключение источника энергии к колебательному контуру
 4) отслеживает фазу колебания и «отпирает» транзистор

226 (П, С). Конденсатор колебательного контура заряжают от источника постоянного напряжения, а затем замыкают на катушки с различными индуктивностями: L_1 L_2 L_3 . Подберите во втором столбце таблицы слова, правильно характеризующие изменения параметров гармонических колебаний в колебательном контуре при уменьшении индуктивности катушек в таких опытах

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

А) Амплитуда колебаний заряда конденсатора

1) увеличится

Б) Частота колебаний

2) уменьшится

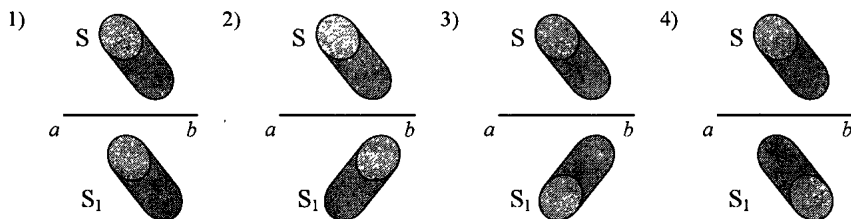
В) Амплитуда колебаний силы тока

3) не изменится

А	Б	В

10. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК «ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА»

227 (Б, ВО). Источник света неправильной формы S отражается в плоском зеркале ab . На каком рисунке верно показано изображение S_1 этого источника в зеркале?



228 (П, К). К потолку комнаты высотой 3 м прикреплена люминесцентная лампа длиной 1,5 м. На высоте 1,5 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 1,5 м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Определите минимальный линейный размер тени от диска на полу.

229 (Б, ВО). Как изменится угол между падающим на плоское зеркало и отраженным лучами при увеличении угла падения на 10° ?

- 1) не изменится
- 2) увеличится на 5°
- 3) увеличится на 10°
- 4) увеличится на 20°

230 (Б, ВО). Расстояние от карандаша до его изображения в плоском зеркале было равно 50 см. Карандаш отодвинули от зеркала на 10 см. Расстояние между карандашом и его изображением стало равно

- 1) 40 см
- 2) 50 см
- 3) 60 см
- 4) 70 см

231 (Б, С). Установите соответствие между типом изображения в собирающей линзе с фокусным расстоянием F и расстоянием a от источника света до линзы.

РАССТОЯНИЕ А ОТ ЛИНЗЫ ДО ИСТОЧНИКА	ТИП ИЗОБРАЖЕНИЯ
---------------------------------------	-----------------

- | | |
|-----------|--------------------------------|
| А. $0,5F$ | 1) уменьшенное, действительное |
| Б. $1,5F$ | 2) увеличенное, действительное |
| В. $3,0F$ | 3) увеличенное, мнимое |

А	Б	В

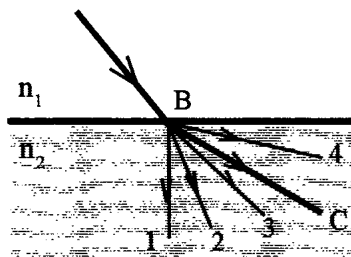
232 (Б, ВО). Луч АВ преломляется в точке В на границе раздела двух сред с показателями преломления $n_1 > n_2$ и идет по пути ВС (см. рисунок). Если показатель n_2 увеличить, сохранив условие $n_1 > n_2$, то луч АВ после преломления пойдет по пути

1) 1

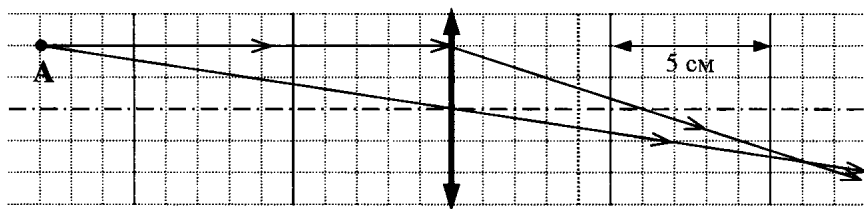
2) 2

3) 3

4) 4



233 (Б, ВО). На рисунке показан ход лучей от точечного источника света А через тонкую линзу.



Оптическая сила линзы приблизительно равна

1) 17 дптр

2) 10 дптр

3) 8 дптр

4) – 8 дптр

234 (П, ВО). Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе стекло – воздух равен $\frac{8}{13}$. Какова скорость света в стекле?

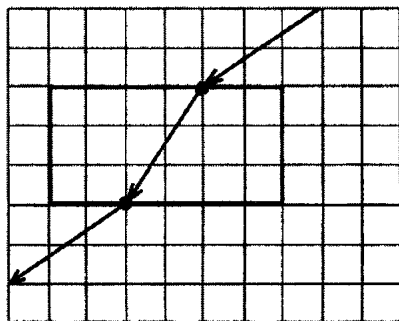
1) $4,88 \cdot 10^8$ м/с

2) $2,35 \cdot 10^8$ м/с

3) $1,85 \cdot 10^8$ м/с

4) $3,82 \cdot 10^8$ м/с

235 (П, ВО). На рисунке дан ход лучей, полученный при исследовании прохождения луча через плоскопараллельную пластину. Показатель преломления материала пластины на основе этих данных равен



- 1) 0,67
- 2) 1,33
- 3) 1,5
- 4) 2,0

236 (В, К). На дне аквариума глубиной 20 см^{*} лежит плоское зеркало. Каково расстояние от глаза человека до его мнимого изображения в зеркале, если он рассматривает его с расстояния 20 см над поверхностью воды? Используйте то, что для малых углов $\text{tg } \alpha \approx \sin \alpha$.

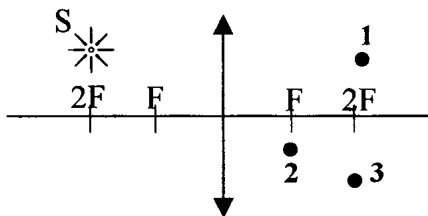
237 (Б, К). От экрана до мобильного телефона 30 см. Ровно посередине между телефоном и экраном лупа. Когда телефон зазвонил, на экране возникло четкая, но перевернутая фамилия абонента. Каково фокусное расстояние линзы в лупе? Ответ выразите в сантиметрах.

238 (Б, ВО). Предмет расположен от собирающей линзы на расстоянии, большем двойного фокусного расстояния. Изображение предмета

- 1) мнимое и находится между линзой и фокусом
- 2) действительное и находится между линзой и фокусом
- 3) действительное и находится между фокусом и двойным фокусом
- 4) действительное и находится за двойным фокусом

239 (Б, ВО). Где находится изображение светящейся точки S (см. рисунок), создаваемое тонкой собирающей линзой?

- 1) в точке 1
- 2) в точке 2
- 3) в точке 3
- 4) на бесконечно большом расстоянии от линзы



240 (П, К). Карандаш совмещен с главной оптической осью тонкой собирающей линзы, его длина равна фокусному расстоянию линзы $f = 12$ см. Середина карандаша находится на расстоянии $2f$ от линзы. Рассчитайте длину изображения карандаша.

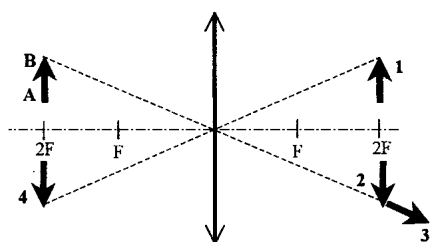
241 (Б, ВО). Собирающая линза дает четкое изображение пламени свечи на экране, если свеча располагается на расстоянии $0,2$ м, а экран на расстоянии $0,5$ м от линзы. Фокусное расстояние линзы приблизительно равно

- 1) $0,14$ м
- 2) $0,35$ м
- 3) $0,7$ м
- 4) 7 м

242 (Б, К). Предмет высотой 6 см расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 30 см от ее оптического центра. Оптическая сила линзы 5 дптр. Найдите высоту изображения предмета. Ответ выразите в сантиметрах (см).

243 (Б, ВО). Расстояние наилучшего зрения для конкретного человека равно 40 см. На каком расстоянии от зеркала ему нужно находиться, чтобы лучше рассмотреть своё изображение в зеркале?

- 1) 80 см.
- 2) 40 см
- 3) 25 см
- 4) 20 см



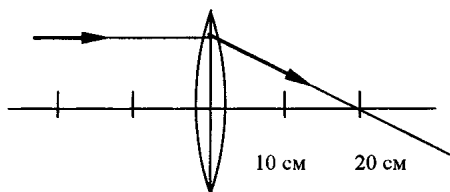
244 (Б, ВО). Какой из образов 1–4 служит изображением предмета АВ в тонкой линзе с фокусным расстоянием F ?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

245 (П, ВО). На рисунке показан ход луча через линзу.

Такую линзу надо поставить в очки человеку, у которого

- 1) близорукость и прописаны очки $+10$ Дптр
- 2) близорукость и прописаны очки -5 Дптр
- 3) дальнозоркость и прописаны очки -10 Дптр
- 4) дальнозоркость и прописаны очки $+5$ Дптр



246 (Б, С) Установите соответствие между оптическим прибором (устройством) и типом изображения получаемым с его помощью.

ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

ТИП ИЗОБРАЖЕНИЯ

А. Мультимедиа проектор

1) уменьшенное, мнимое

Б. Цифровой фотоаппарат

2) увеличенное, действительное

В. Двухглаз

3) уменьшенное, действительное

А	Б	В

247 (Б, С). Удаленный небольшой светящийся объект приближают вдоль оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием F . Установите соответствие между диапазоном, в котором меняется расстояние a от предмета до линзы и характером изменения размера четкого изображения объекта, получаемого всякий раз на экране по другую от предмета стороне от линзы.

Каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений

a	Размер изображения
A. $10F < a < 3F$	1) увеличивается
Б. $3F < a < 2F$	2) уменьшается
В. $2F < a < F$	3) не меняется

А	Б	В

11. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК «ВОЛНОВАЯ ОПТИКА»

248 (Б, ВО). Считается, что при распространении света в вакууме в виде электромагнитной волны в пространстве распространяются

- 1) только колебания напряженности электрического поля
- 2) только колебания индукции магнитного поля
- 3) колебания напряженности электрического поля и индукции магнитного поля
- 4) колебания невидимой среды эфира

249 (П, ВО). Расположите в порядке возрастания длины волны электромагнитные излучения разной природы:

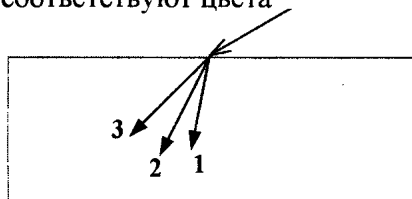
- I. Инфракрасное излучение Солнца
- II. Рентгеновское излучение
- III. Излучение СВЧ-печей
- IV. Ультрафиолетовое излучение

- 1) I, II, III, IV
- 2) II, I, IV, III
- 3) III, II, I, IV
- 4) II, IV, I, III

250 (П, К). На дифракционную решетку с периодом 0,004 мм падает по нормали плоская монохроматическая волна. Количество дифракционных максимумов, наблюдаемых с помощью этой решетки, равно 19. Какова длина волны света?

- 1) 640 нм 2) 560 нм 3) 440 нм 4) 580 нм

251 (Б, ВО). В некотором спектральном диапазоне угол преломления лучей на границе воздух-стекло падает с увеличением частоты излучения. Ход лучей для трех основных цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета



- | | | | |
|----------------|--------------|----------------|--------------|
| 1) 1 – красный | 2) 1 – синий | 3) 1 – красный | 4) 1 – синий |
| 2 – зеленый | 2 – красный | 2 – синий | 2 – зеленый |
| 3 – синий | 3 – зеленый | 3 – зеленый | 3 – красный |

252 (Б, ВО). Какое из перечисленных ниже свойств волн является специфическим для электромагнитных волн, не являясь общим свойством волн любой природы?

- 1) интерференция
- 2) дифракция
- 3) преломление
- 4) поляризация

253 (Б, ВО). Что в обыденной жизни легче наблюдать: дифракцию звуковых или световых волн?

- 1) дифракцию звуковых волн, так как они продольные, а световые волны поперечные
- 2) дифракцию звуковых волн, так как $\lambda_{\text{зв}} \gg \lambda_{\text{св}}$
- 3) дифракцию световых волн, так как $\lambda_{\text{св}} \ll \lambda_{\text{зв}}$

- 4) дифракцию световых волн, в связи с особенностью органа зрения – глаза

254 (П, ВО). На плоскую непрозрачную пластину с двумя узкими параллельными щелями падает по нормали плоская монохроматическая волна из зеленой части видимого спектра. За пластиной на параллельном ей экране наблюдается интерференционная картина. Если использовать монохроматический свет из красной части видимого спектра, то

- 1) расстояние между интерференционными полосами увеличится
- 2) расстояние между интерференционными полосами уменьшится
- 3) расстояние между интерференционными полосами не изменится
- 4) интерференционная картина исчезнет

255 (П, С). Температуру холодильника тепловой машины увеличили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл работы	Работа газа за цикл

256 (Б, ВО). Луч от лазера направляется перпендикулярно плоскости дифракционной решетки (см. рисунок) в первом случае с периодом d , а во втором – с периодом $2d$. Расстояние между нулевым и первым дифракционным максимумами на удаленном экране

- 1) в обоих случаях одинаково
- 2) во втором случае в 2 раза меньше
- 3) во втором случае в 2 раза больше
- 4) во втором случае в 4 раза больше



257 (Б, ВО). Если за непрозрачным диском, освещенным ярким источником света небольшого размера, поставить фотопленку, исключив попадание на нее отраженных от стен комнаты лучей, то при проявлении ее после большой выдержки в центре тени можно обнаружить светлое пятно. Какое физическое явление при этом наблюдается?

- 1) дифракция
- 2) преломление
- 3) дисперсия
- 4) поляризация

258 (Б, ВО). Дифракционная решетка с периодом d освещается нормально падающим световым пучком с длиной волны λ . Какое из приведенных ниже выражений определяет угол α , под которым наблюдается второй главный максимум?

- 1) $\sin \alpha = 2 \lambda / d$ 2) $\sin \alpha = d / 2 \lambda$ 3) $\cos \alpha = 2 \lambda / d$ 4) $\cos \alpha = d / 2 \lambda$

259 (П, С). Установите соответствия между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (ν – частота фотона, E – энергия фотона, h – постоянная Планка, c – скорость света в вакууме). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

Длина волны

1) $\frac{h \cdot \nu}{c}$

Импульс фотона

2) $\frac{h \cdot c}{\nu}$

3) $\frac{h \cdot c}{E}$

4) $\frac{h}{\nu}$

А	Б

260 (Б, ВО). Свет переходит из воздуха в стекло с показателем преломления n . Какое из следующих утверждений справедливо?

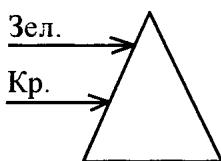
- 1) Частота и скорость света уменьшились в n раз.
- 2) Частота и скорость света увеличились в n раз.
- 3) Частота не изменилась, а скорость света уменьшилась в n раз.
- 4) Частота не изменилась, а скорость света увеличилась в n раз

261 (Б, ВО). Поляризация света доказывает, что свет – это

- 1) поток заряженных частиц
- 2) поток электронейтральных частиц
- 3) поперечная волна
- 4) продольная волна

262 (Б, К). Источник с частотой электромагнитных колебаний $2,5 \cdot 10^{12}$ Гц возбуждает в некоторой среде электромагнитные волны длиной 60 мкм. Определите абсолютный показатель преломления этой среды.

263 (П, ВО). На переднюю грань прозрачной стеклянной призмы падают параллельные друг другу зеленый и красный «лучи» лазеров. После прохождения призмы (см. рисунок)



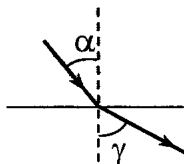
- 1) они останутся параллельными
- 2) они разойдутся так, что не будут пересекаться
- 3) они пересекутся
- 4) ответ зависит от сорта стекла

264 (Б, ВО). Свет переходит из воздуха в стекло с показателем преломления n . Какое из следующих утверждений справедливо?

- 1) длина световой волны и скорость света уменьшились в n раз
- 2) длина световой волны и скорость света увеличились в n раз
- 3) длина световой волны не изменилась, а скорость света уменьшилась в n раз
- 4) длина световой волны не изменилась, а скорость света увеличилась в n раз

265 (Б, ВО). Световой пучок выходит из стекла в воздух (см. рисунок). Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне, скоростью их распространения, длиной волны? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась



Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота	Скорость	Длина волны

266 (П, С). Пучок света переходит из воды в воздух (см. рис). Частота световой волны – ν , скорость света в воде – v , показатель преломления воды относительно воздуха – n . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) длина волны света в воздухе

Б) длина волны света в воде

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{v}{n \cdot \nu}$

2) $\frac{n \cdot v}{\nu}$

3) $\frac{n \cdot \nu}{v}$

4) $\frac{v}{\nu}$

А	Б

12. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК

«СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ»

267 (Б, ВО) Какос (-ие) из приведенных ниже утверждений справедливо(-ы) с точки зрения специальной теории относительности?

Законы, которыми описываются физические явления, одинаковы

А. во всех системах отсчета.

Б. во всех инерциальных системах отсчета.

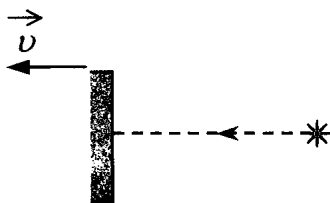
1) только А

2) только Б

3) и А, и Б

4) ни А, ни Б

268 (Б, ВО). Свет от неподвижного источника падает перпендикулярно поверхности зеркала, которое удаляется от источника со скоростью v . Какова скорость отраженного света в инерциальной системе отсчета, связанной с зеркалом?



1) $c - v$

2) $c + v$

3) c

4) $c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

269 (Б, ВО). Какое из приведенных ниже утверждений является постулатом специальной теории относительности?

А. Механические явления во всех инерциальных системах отсчета протекают одинаково (при одинаковых начальных условиях).

Б. Все явления во всех инерциальных системах отсчета протекают одинаково (при одинаковых начальных условиях).

1) только А

2) только Б

3) и А, и Б

4) ни А, ни Б

270 (Б, ВО). Один ученый проверяет закономерности электромагнитных колебаний в колебательном контуре на Земле, а другой ученый – в лаборатории на космическом корабле, летящем вдали от звезд и планет с выключенным двигателем. Если колебательные контуры одинаковые, то в обеих лабораториях эти закономерности будут

- 1) одинаковыми при любой скорости корабля
- 2) разными, так как на корабле время течет медленнее
- 3) одинаковыми только в том случае, если скорость корабля мала
- 4) одинаковыми или разными в зависимости от модуля и направления скорости корабля

271 (П, ВО). Два электрона, испущенные одновременно радиоактивным веществом, движутся в противоположных направлениях со скоростями $0,7c$ относительно наблюдателя в лаборатории. Чему равно расстояние между электронами в лабораторной системе отсчета через t секунд после их излучения?

- 1) $1,4ct$ 2) ct 3) $0,94ct$ 4) 0

272 (П, ВО). Формулы специальной теории относительности необходимо использовать при описании движения

- 1) только микроскопических тел, скорости которых близки к скорости света
- 2) только макроскопических тел, скорости которых близки к скорости света
- 3) любых тел, скорости которых близки к скорости света
- 4) любых тел, скорости которых малы по сравнению со скоростью света

273 (Б, ВО). В результате аннигиляции электрона массой m и позитрона массой m образуется квант электромагнитного излучения, максимальная энергия которого может быть равной

- 1) $\frac{mc^2}{2}$ 2) mc^2 3) $2mc^2$ 4) нулю

274. (П, ВО). При какой скорости электрона, его релятивистский импульс электрона массой m_0 в 2 раза больше импульса нерелятивистского электрона.

1) $\frac{c}{2}$

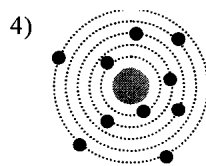
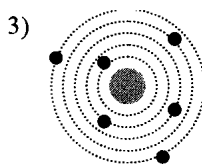
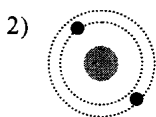
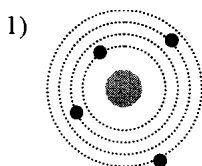
2) $\frac{\sqrt{3}}{2}c$

3) c

4) $\sqrt{3}c$

13. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК «КВАНТОВАЯ ФИЗИКА. АТОМ»

275 (Б, ВО). На рисунке изображены схемы четырех атомов. Черными точками обозначены электроны. Атому ${}^6_4\text{Be}$ соответствует схема



276 (Б, ВО). Фотоэффект – это

1) свечение металлов при пропускании по ним тока

2) нагрев вещества при его освещении

3) синтез глюкозы в растениях под действием солнечного света

4) выбивание электронов с поверхности металла при освещении его светом

277 (Б, ВО). Из перечисленных ниже факторов выберите те, от которых зависит кинетическая энергия электронов, вылетевших с поверхности металлической пластины при ее освещении светом лампы.

А. Интенсивность падающего света

Б. Частота падающего света

В. Работа выхода электрона из металла

1) только А

2) только Б

3) Б и В

4) А, Б, В

278 (П, ВО). При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит выбивание фотоэлектронов. Как изменится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при увеличении частоты падающего на катод света в 2 раза?

- 1) не изменится
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) увеличится более чем в 2 раза
- 4) увеличится менее чем в 2 раза

279 (Б, ВО). В опытах Столетова было обнаружено, что кинетическая энергия электронов, вылетевших с поверхности металлической пластины при ее освещении светом,

- 1) не зависит от частоты падающего света
- 2) линейно зависит от частоты падающего света
- 3) линейно зависит от интенсивности света
- 4) линейно зависит от длины волны падающего света

280 (Б, ВО). Энергия фотона, поглощенного при фотоэффекте, равна E . Кинетическая энергия электрона, вылетевшего с поверхности металла под действием этого фотона,

- 1) больше E
- 2) меньше E
- 3) равна E
- 4) может быть больше или меньше E при разных условиях

281 (Б, ВО). Пластина из никеля освещается светом, энергия фотонов которого равна 7 эВ. При этом, в результате фотоэффекта, из пластины вылетают электроны с энергией 2,5 эВ. Какова работа выхода электронов из никеля?

- 1) 9,5 эВ
- 2) 7 эВ
- 3) 4,5 эВ
- 4) 2,5 эВ

282 (Б, ВО). Металлическую пластину освещали монохроматическим светом одинаковой интенсивности: сначала красным, потом зеленым, затем синим. В каком случае максимальная кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов была наибольшей?

- 1) при освещении красным светом
- 2) при освещении зеленым светом
- 3) при освещении синим светом
- 4) во всех случаях одинаковой

283 (Б, ВО). Энергия фотона в первом пучке света в 2 раза больше энергии фотона во втором пучке. Отношение длины электромагнитной волны в первом пучке света к длине волны во втором пучке равно

- 1) 1
- 2) 2
- 3) $\sqrt{2}$
- 4) $\frac{1}{2}$

284 (Б, ВО). Два источника света излучают волны, длины которых $\lambda_1 = 3,75 \cdot 10^{-7}$ м и $\lambda_2 = 7,5 \cdot 10^{-7}$ м. Чему равно отношение импульсов $\frac{P_1}{P_2}$ фотонов, излучаемых первым и вторым источниками?

- 1) $\frac{1}{4}$
- 2) 2
- 3) $\frac{1}{2}$
- 4) 4

285 (Б, ВО). Какое(-ие) из перечисленных ниже явлений можно количественно описать с помощью фотонной теории света?

- А. Фотоэффект**
Б. Световое давление

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

286 (П, ВО). В некоторых опытах по изучению фотоэффекта фотоэлектроны тормозятся электрическим полем. Напряжение, при котором поле останавливает и возвращает назад все фотоэлектроны, назвали задерживающим напряжением.

В таблице представлены результаты одного из первых таких опытов при освещении одной и той же пластины, в ходе которого было получено значение $h = 5,3 \cdot 10^{-34}$ Дж с.

Задерживающее напряжение U , В		0,6
Частота ν , 10^{14} Гц	5,5	6,1

Каково опущенное в таблице первое значение задерживающего потенциала?

- 1) 0,4 В 2) 0,5 В 3) 0,7 В 4) 0,8 В

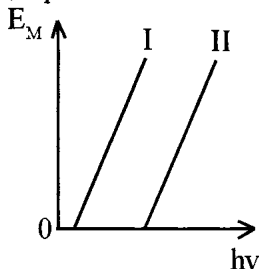
287 (П, К). В таблице представлены результаты измерений запирающего напряжения для фотоэлектронов при двух разных значениях частоты падающего монохроматического света ($\nu_{кр}$ – частота, соответствующая красной границе фотоэффекта).

Частота падающего света ν	$2\nu_{кр}$	$3\nu_{кр}$
Запирающее напряжение $U_{зап}$	U_0	–

Какое значение запирающего напряжения пропущено в таблице?

- 1) $\frac{1}{2} U_0$ 2) U_0 3) $\frac{3}{2} U_0$ 4) $2U_0$

288 (Б, ВО). На рисунке приведены графики зависимости максимальной энергии фотоэлектронов от энергии падающих на фотокатод фотонов. Работа выхода материала катода фотоэлемента



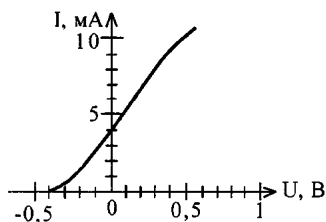
- 1) наименьшая в случае I
2) наименьшая в случае II
3) одинаковая в случаях I и II
4) не зависит от материала фотокатода

289 (Б, ВО). Работа выхода из материала 1 больше, чем работа выхода из материала 2. Максимальная длина волны, при которой может наблюдаться фотоэффект на материале 1, равна λ_1 ; максимальная длина волны, при которой может наблюдаться фотоэффект на материале 2, равна λ_2 . На основании законов фотоэффекта можно утверждать, что

- 1) $\lambda_1 < \lambda_2$
- 2) $\lambda_1 = \lambda_2$
- 3) $\lambda_1 > \lambda_2$
- 4) λ_1 может быть как больше, так и меньше λ_2

290 (П, ВО). При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит освобождение фотоэлектронов. Как изменится максимальная энергия вылетевших фотоэлектронов при уменьшении частоты падающего света в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) уменьшится более чем в 2 раза
- 4) уменьшится менее чем в 2 раза



291 (П, К). Металлическая пластина освещается светом с длиной волны 600 нм. Зависимость силы фототока I от электрического потенциала U пластинки представлена на графике (см. рисунок). Какова работа выхода электронов из металла? Ответ выразите в электрон-вольтах.

292 (П, К). При освещении ультрафиолетовым светом с частотой 10^{15} Гц металлического проводника с работой выхода 3,11 эВ выбиваются электроны. Чему равна максимальная скорость фотоэлектронов? Ответ округлить до одной значащей цифры.

293 (Б, С). Установите соответствия между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

ПРИБОР

А) Ионизация газа

Б) Фотоэффект

1) Вакуумный фотоэлемент

2) Дифракционная решетка

3) Счетчик Гейгера

4) Лупа

А	Б

294 (Б, ВО). На основе опытов по рассеянию α -частиц Резерфорд...

1) ввел понятие об атомном ядре;

2) открыл радиоактивный распад

3) обнаружил новую элементарную частицу – протон;

4) открыл законы фотоэффекта.

295 (П, ВО). Энергия ионизации атома водорода равна E_0 . Какую минимальную энергию нужно затратить, чтобы электрон перешел из основного в первое возбужденное состояние?

1) $\frac{E_0}{4}$

2) $\frac{E_0}{2}$

3) $\frac{3E_0}{4}$

4) $\frac{7E_0}{8}$

296 (Б, ВО). Де Бройль выдвинул гипотезу, что частицы вещества (например, электрон) обладают волновыми свойствами. Эта гипотеза впоследствии была

1) опровергнута путем теоретических рассуждений

2) опровергнута экспериментально

3) подтверждена в экспериментах по дифракции электронов

4) подтверждена в экспериментах по выбиванию электронов из металлов при освещении

297 (Б, ВО). Длина волны де Бройля для электрона больше, чем для α -частицы. При этом

- 1) импульс электрона больше импульса α -частицы
- 2) импульс α -частицы больше импульса электрона
- 3) импульсы частиц одинаковы
- 4) величина импульса не связана с длиной волны

298 (Б, ВО). Импульс электрона больше импульса α -частицы. Сравните длины волны де Бройля этих частиц.

- 1) у α -частицы λ_α больше
- 2) у электрона λ_e больше
- 3) λ_α и λ_e равны
- 4) для ответа не хватает данных

299 (Б, ВО). До опытов Резерфорда считалось, что атом может быть разделен на легкие отрицательно заряженные электроны и тяжелые положительно заряженные ионы. При этом предполагалось, что в ионе, как и в атоме, масса и положительный заряд распределены по всему объему иона (шарообразного атома). Какое из утверждений соответствует представлениям о строении атома, установившимся после опытов Резерфорда?

- 1) Атом не может быть разделен на отрицательный электрон и положительный ион
- 2) Легкая положительная частица находится в центре атома, но его окружает нейтральное массивное вещество с вкрапленными электронами
- 3) В центре атома находится маленькое массивное положительное ядро, а на огромном расстоянии от него находятся маленькие легкие электроны, определяющие размер атома
- 4) В атоме электроны погружены в массивный положительный «кисель»

300 (Б, С). Как изменятся заряд и массовое число радиоактивного ядра в результате его β^- -распада?

Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения.

К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) заряд

Б) массовое число

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

1) увеличится

2) не изменится

3) уменьшится

А	Б

301 (Б, ВО). При переходе атома из одного стационарного состояния с энергией E_m в другое стационарное состояние с энергией E_n испускается фотон с частотой

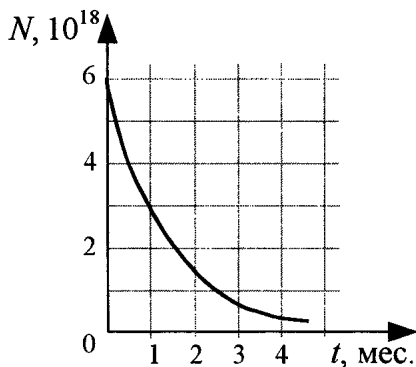
- 1) $\frac{E_m}{h}$ 2) $\frac{E_n}{h}$ 3) $\frac{E_m + E_n}{h}$ 4) $\frac{E_m - E_n}{h}$

302 (Б, ВО). Нагретый газ углерод $^{15}_6\text{C}$ излучает свет. Этот изотоп испытывает β^- -распад с периодом полураспада 2,5 с. Как изменится спектр излучения всего газа за 5 с?

- 1) спектр углерода исчезнет и заменится спектром азота $^{15}_7\text{N}$
 2) спектр станет ярче из-за выделяющейся энергии
 3) спектр сдвинется из-за уменьшения числа атомов углерода
 4) спектр углерода станет менее ярким, и добавятся линии азота $^{15}_7\text{N}$

303 (Б, ВО). Дан график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Период полураспада этого изотопа равен

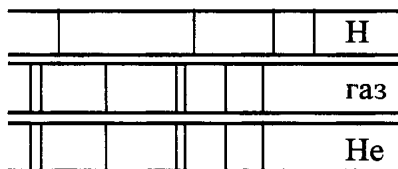
- 1) 1 месяц
- 2) 2 месяца
- 3) 3 месяца
- 4) 4 месяца



304 (Б, ВО). Для исследования рентгеновских спектров используется явление

- 1) дисперсии
- 2) интерференции
- 3) дифракции
- 4) поляризации

305 (Б, ВО). На рисунке приведены фрагмент спектра поглощения неизвестного разреженного атомарного газа (в середине), спектры поглощения атомов водорода (вверху) и гелия (внизу). В химический состав газа входят атомы



- 1) только водорода
- 2) только гелия
- 3) водорода и гелия
- 4) водорода, гелия и еще какого-то вещества

306 (Б, ВО). Один из способов измерения постоянной Планка основан на определении максимальной кинетической энергии фотоэлектронов с помощью измерения напряжения, задерживающего их. В таблице представлены результаты одного из первых таких опытов.

Задерживающее напряжение U , В	0,4	0,9
Частота света ν , 10^{14} Гц	5,5	6,9

Постоянная Планка по результатам этого эксперимента равна

- 1) $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
- 2) $5,7 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
- 3) $6,3 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
- 4) $6,0 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

14. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК «ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА»

307 (Б, ВО). Период полураспада ядер атомов радона $^{219}_{86}\text{Rn}$ составляет 3,9 с. Это означает, что

- 1) за 3,9 с атомный номер каждого ядра $^{219}_{86}\text{Rn}$ уменьшится вдвое
- 2) половина исходного большого количества ядер $^{219}_{86}\text{Rn}$ распадется за 3,9 с
- 3) одно ядро $^{219}_{86}\text{Rn}$ распадется каждые 3,9 с
- 4) все изначально имевшиеся ядра $^{219}_{86}\text{Rn}$ распадутся за 7,8 с

308 (Б, ВО). В конце XIX – начале XX века было открыто явление радиоактивного распада, в ходе которого из ядра вылетают α -частицы. Эти экспериментальные факты позволяют выдвинуть гипотезу о

- А) сложном строении ядра
- Б) возможности превращения одних элементов в другие
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

309 (Б, ВО). γ -излучение – это поток

- 1) электронов
- 2) ядер атомов гелия
- 3) квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами
- 4) квантов электромагнитного излучения, испускаемых при торможении быстрых электронов в веществе

310 (Б, ВО). Имеется 10^8 атомов радиоактивного изотопа йода $^{128}_{53}\text{I}$, период полураспада которого 25 мин. Какое количество ядер изотопа распадается за 50 мин?

- 1) $\sim 2,5 \cdot 10^7$
- 2) $\sim 5 \cdot 10^7$
- 3) $\sim 7,5 \cdot 10^7$
- 4) $\sim 10^8$

311 (Б, ВО). Установите соответствие между научными открытиями и именами ученых, которым эти открытия принадлежат.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ
ОТКРЫТИЕ**

ИМЕНА УЧЕНЫХ

А) электрона

1) А. Беккерель

Б) атомного ядра

2) М. Склодовская-Кюри

В) естественной радиоактивности
урана

3) Э. Резерфорд

4) Дж.Дж. Томсон

5) Дж. Чедвик

А	Б	В

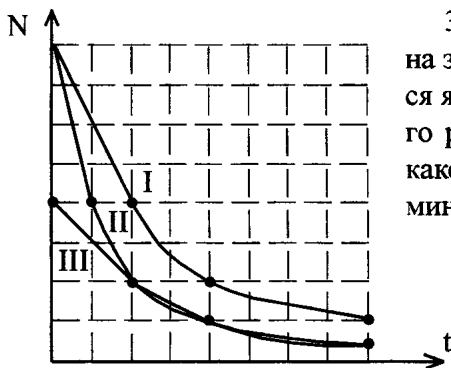
312 (Б, ВО). Чему равен период полураспада изотопа, если за одни сутки распадется в среднем 750 атомов из 1000?

1) 4 часа

2) 6 часов

3) 8 часов

4) 12 часов



313 (Б, ВО). На рисунке приведена зависимость числа нераспавшихся ядер N в процессе радиоактивного распада для трех изотопов. Для какого из них период полураспада минимален?

- 1) I
- 2) II
- 3) III
- 4) у всех одинаков

314 (Б, ВО). Радиоактивный изотоп имеет период полураспада 10 мин. Сколько ядер из 1000 ядер этого изотопа испытает радиоактивный распад за 20 мин?

- 1) точно 500 ядер
- 2) точно 750 ядер
- 3) приблизительно 500 ядер
- 4) около 750 ядер, может быть, немного больше или немного меньше

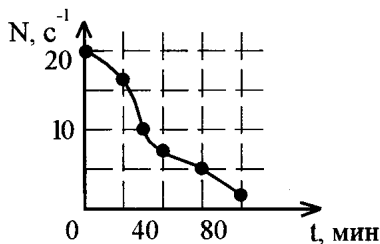
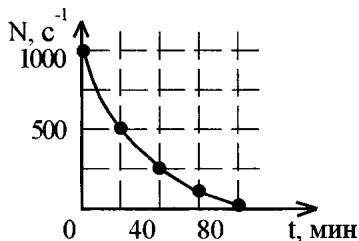
315 (П, ВО). При исследовании превращения радиоактивного вещества в двух опытах с разной массой вещества было установлено, что число N частиц, образующихся в единицу времени при радиоактивном распаде, убывает со временем в соответствии с графиками (см. рисунок). Для объяснения различий экспериментальных кривых в этих опытах были сформулированы две гипотезы:

А. Грубые погрешности во втором эксперименте

Б. Вероятностный характер закона радиоактивного распада

Какая из этих гипотез верна?

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б



316 (Б, ВО). Какая из строчек таблицы правильно отражает структуру ядра $^{48}_{20}\text{Ca}$?

	р – число протонов	n – число нейтронов
1)	48	68
2)	48	20
3)	20	48
4)	20	28

317 (Б, С). Два протона удерживаются в ядре атома гелия за счет

- 1) гравитационного взаимодействия
- 2) электромагнитного взаимодействия
- 3) сильного взаимодействия
- 4) слабого взаимодействия

318 (Б, К). Как изменятся заряд и массовое число радиоактивного ядра в результате его β^- -распада?

Установите соответствия между физическими величинами и характером их изменения.

К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

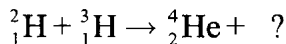
- А) заряд
- Б) массовое число

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) увеличится
- 2) не изменится
- 3) уменьшится

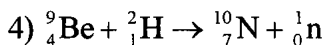
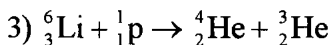
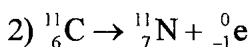
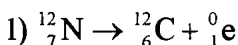
А	Б

319 (Б, ВО). Какая вторая частица образуется в ходе реакции термоядерного синтеза

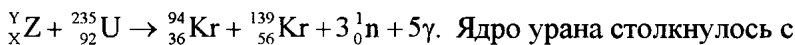


- 1) нейтрон
- 2) нейтрино
- 3) протон
- 4) электрон

320 (Б, ВО). Протекание какой из реакций, уравнения которых приведены ниже, невозможно, поскольку нарушается закон сохранения электрического заряда?



321 (Б, ВО). В результате столкновения ядра урана с частицей произошло деление ядра урана, сопровождающееся излучением γ -кванта в соответствии с уравнением



1) протоном 2) электроном 3) нейтроном 4) α -частицей

322 (Б, ВО). Какие из перечисленных ниже веществ используются в качестве топлива атомных электростанций?

А. Уран Б. Каменный уголь В. Кадмий Г. Графит

1) А, Б, Г 2) А, Б 3) только А 4) А, Б, В, Г

323 (Б, ВО). При облучении нейтронами ядра урана ${}^{235}\text{U}$ делится на

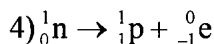
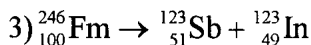
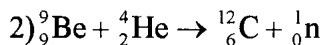
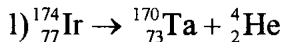
1) 2 сравнимых по массе осколка деления и нейтроны

2) альфа- и бета-частицы

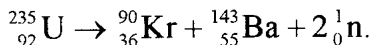
3) нейтроны и протоны

4) нейтроны, протоны и электроны

324 (Б, ВО). Ядерной реакцией деления является



325 (Б, ВО). Ниже приведена одна из возможных реакций радиоактивного распада урана



При этом осколки имеют кинетическую энергию около 190 МэВ. Какое из нижеприведенных утверждений верно?

А. Сумма зарядов ядер осколков точно равна сумме заряда ядра урана

Б. Масса осколков точно равна массе исходного атома

1) только А

2) только Б

3) и А, и Б

3) ни А, ни Б

326 (П, ВО). Какие заряд Z и массовое число A будет иметь ядро элемента, получившегося из ядра изотопа ${}_{92}^{238}\text{U}$ после одного α -распада и двух β -распадов?

1) $Z = 234$

2) $Z = 92$

3) $Z = 88$

4) $Z = 234$

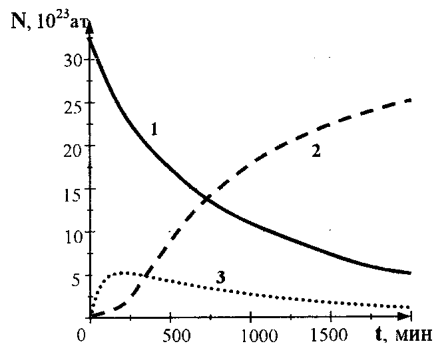
$A = 92$

$A = 234$

$A = 234$

$A = 94$

327 (П, ВО). Платина ${}_{78}^{200}\text{Pt}$ в результате одного β^- -распада переходит в радиоактивный изотоп золота ${}_{79}^{200}\text{Au}$, который затем превращается в стабильный изотоп ртути ${}_{80}^{200}\text{Hg}$. На рисунках приведены графики изменения числа атомов с течением времени. Какой из графиков может относиться к изотопу ${}_{79}^{200}\text{Au}$?



1) 1

2) 2

3) 3

4) ни один из графиков

328 (Б, ВО). Какое соотношение из приведенных ниже справедливо для полных энергий свободных протонов E_p , нейтронов E_n и атомного ядра E_a , составленного из них?

1) $E_a = E_p + E_n$.

2) $E_a > E_p + E_n$.

3) $E_a < E_p + E_n$.

4) Для стабильного ядра правильный ответ 3, для радиоактивного 2.

329 (Б, ВО). В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений прохождение быстрой заряженной частицы вызывает появление следа из капель жидкости в газе?

1) Счетчик Гейгера

2) Камера Вильсона

3) Пузырьковая камера

3) Толстослойная фотоэмульсия

330 (Б, ВО). В недрах Солнца температура достигает десятков миллионов градусов. Это объясняют

1) быстрым вращением Солнца вокруг своей оси

2) делением тяжелых ядер

3) термоядерным синтезом легких ядер

4) реакцией горения водорода в кислороде

15. ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК «МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ»

331 (Б, ВО). Истинность теории базируется на

А) достоверности экспериментов, лежащих в ее основе

Б) экспериментальном подтверждении выводов из нее

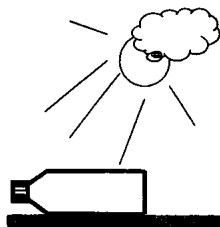
1) только А

2) только Б

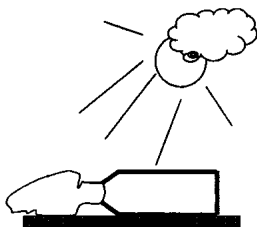
3) и А, и Б

4) ни А, ни Б

332 (Б, ВО). На рисунке приведены три реальных процесса, происходящие с воздухом: нагревание его в закрытой стеклянной бутылке; нагревание воздуха в бутылке, на горлышко которой надет резиновый шарик; всплытие пузырьков воздуха при нагревании открытой бутылки с водой. Какой из них может быть достаточно точно описан моделью изохорного процесса?



А



Б



В

- 1) А 2) Б 3) В 4) ни один из процессов

333 (Б, ВО). В таблице представлены результаты измерений запирающего напряжения для фотоэлектронов при двух разных значениях частоты падающего монохроматического света ($\nu_{кр}$ – частота, соответствующая красной границе фотоэффекта).

Частота падающего света ν	$2\nu_{кр}$	$3\nu_{кр}$
Запирающее напряжение $U_{зап}$		$2U_0$

Какое значение запирающего напряжения пропущено в таблице?

- 1) $\frac{1}{2} U_0$ 2) U_0 3) $\frac{3}{2} U_0$ 4) $2U_0$

334 (П, ВО). Резиновый шарик на берегу озера во время летнего отдыха надули воздухом и опустили в озеро на глубину 1 м. Через некоторое время обнаружилось, что объем шарика уменьшился в 5 раз. Какис из приведенных гипотез для объяснения такого уменьшения объема шарика требуют экспериментальной проверки?

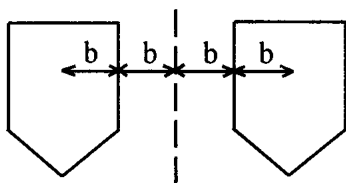
- А. Воздух в шарике сжался за счет изменения температуры
- Б. Давление снаружи на стенки шарика возросло
- В. Резина оболочки шарика изменила упругие свойства за счет снижения температуры
- Г. Оболочка потеряла герметичность

- 1) только А и Б
- 2) только Б и В
- 3) только В и Г
- 4) А, Б, В и Г

335 (Б, ВО). Законы геометрической оптики применимы для описания следующих явлений:

- 1) образование тени от дома
- 2) образование светлого пятна в центре тени шарика
- 3) образование радужных цветных пленок
- 4) прохождение света через два поляризатора, только при определенной их ориентации

336 (П, ВО). По какой из приведенных формул можно рассчитать силу гравитационного притяжения между двумя кораблями одинаковой массы m (см. рисунок)?



- 1) $F = Gm^2/b^2$
- 2) $F = Gm^2/4b^2$
- 3) $F = Gm^2/16b^2$
- 4) ни по одной из указанных формул

337 (Б, С). Установите соответствие между научными открытиями и именами ученых, которым эти открытия принадлежат.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ

ИМЕНА УЧЕНЫХ

А) закон, определяющий тепловое действие электрического тока

1) А. Ампер

Б) закон магнитного взаимодействия проводников с током

2) Э.Х. Ленц

В) закон, связывающий силу тока в проводнике и напряжение на концах проводника

3) Ш. Кулон

4) Г. Ом

5) М. Фарадей

А	Б	В

338 (Б, ВО). Имеются два наблюдения:

I. При нагревании стержень удлиняется

II. При растягивании стержня он нагревается

Чем является нагревание в приведенных наблюдениях?

1) в обоих – причиной

2) в обоих – следствием

3) в первом – причиной, во втором – следствием

4) в первом – следствием, во втором – причиной

339 (П, ВО). Установите соответствие между научными открытиями и именами ученых, которым эти открытия принадлежат.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ

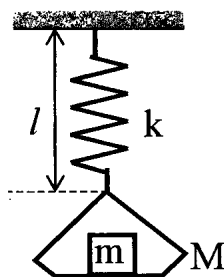
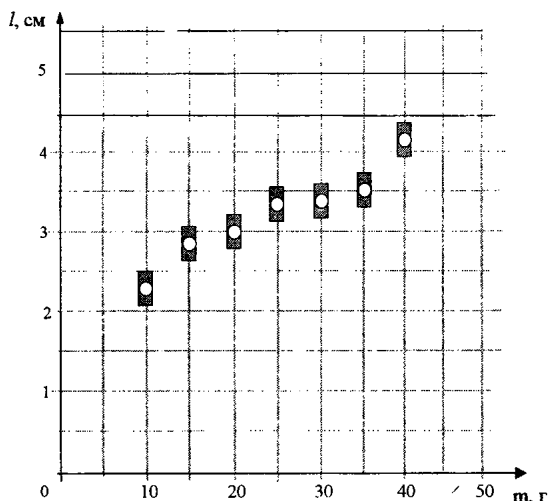
- А) открытие явления непрерывного беспорядочного движения частиц, взвешенных в жидкости или газе
 Б) открытие атмосферного давления
 В) открытие закона о передаче давления жидкостями и газами

ИМЕНА УЧЕНЫХ

- 1) Архимед
 2) Э. Торричелли
 3) Б. Паскаль
 4) Р. Броун
 5) А. Эйнштейн

А	Б	В

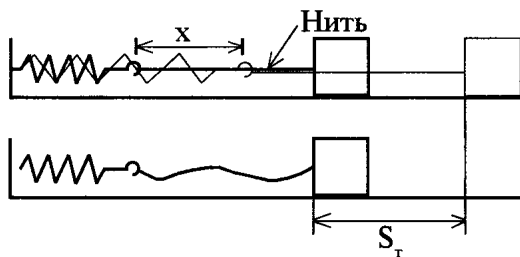
340 (В, ВО). На графике представлены результаты измерения длины пружины при различных значениях массы грузов, лежащих в чашке пружинных весов (рисунок справа).



С учетом погрешностей измерений ($\Delta m = \pm 1$ г, $\Delta l = \pm 0,2$ см) жесткость пружины k приблизительно равна

- 1) 7 Н/м
 2) 10 Н/м
 3) 20 Н/м
 4) 30 Н/м

341 (П, ВО). С использованием пружины, бруска и нитки (рис. А) исследовалась зависимость тормозного пути S_T от растяжения пружины x . Результаты исследования представлены на рис. Б. На основе эксперимента укажите формулу, позволяющую предсказать значение S_T при известной деформации x .



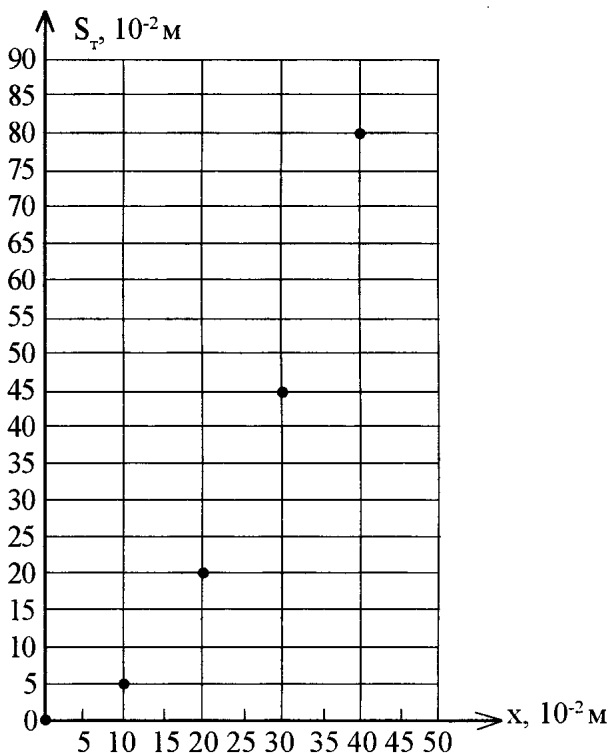
1) $S_T = 5x^2$

2) $S_T = 5x$

3) $S_T = 2x$

4) $S_T = 1,5x^2$

А



342 (П, ВО). Идеальный газ сжимают таким образом, что выполняется соотношение $pV^2 = const$. Как при этом изменяются следующие физические величины?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Температура
- Б) Давление
- В) Внутренняя энергия

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

А	Б	В

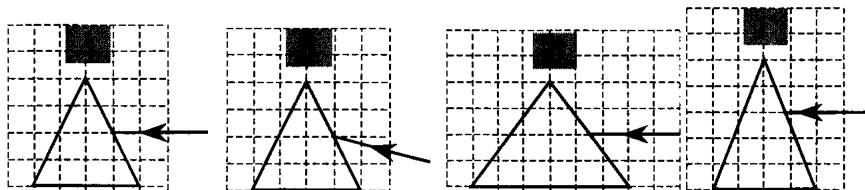
343 (Б, С). Установите соответствие между именами ученых XIX века и их вкладом в развитие электродинамики.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ученые	Вклад ученого в науку
А) Майкл Фарадей	1) Экспериментально обнаружил распространение электромагнитных волн в воздухе
Б) Джеймс Максвелл	2) Ввел представления о существовании электрического и магнитного полей
В) Генрих Герц	3) Создал теорию распространения электромагнитных волн

А	Б	В

344 (П, ВО). Пучок белого света, пройдя через призму, разлагается в спектр. Была выдвинута гипотеза, что ширина спектра, получаемого на стоящем за призмой экране, зависит от угла падения пучка на грань призмы. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие два опыта нужно провести для такого исследования?



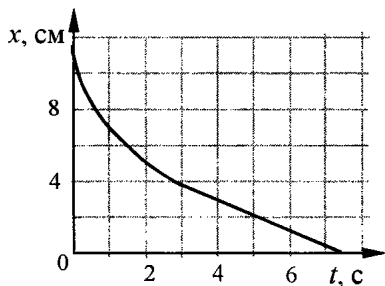
1) А и Б

2) Б и В

3) Б и Г

4) В и Г

345 (П, ВО). Шарик уронили в воду с некоторой высоты. На рисунке показан график изменения координаты шарика с течением времени. Согласно графику,



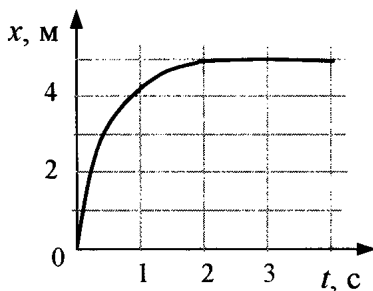
- 1) шарик все время двигался с постоянным ускорением
- 2) ускорение шарика увеличивалось в течение всего времени движения
- 3) первые 3 с шарик двигался с постоянной скоростью
- 4) после 3 с шарик двигался с постоянной скоростью

346 (Б, ВО). Ученик изучал в школьной лаборатории колебания нитяного маятника. Результаты измерений каких величин дадут ему возможность рассчитать период колебаний маятника?

- 1) массы маятника m и знание табличного значения ускорения свободного падения g
- 2) длины нити маятника l и знание табличного значения ускорения свободного падения g
- 3) амплитуды колебаний маятника A и его массы m
- 4) амплитуды колебаний маятника A и знание табличного значения ускорения свободного падения g

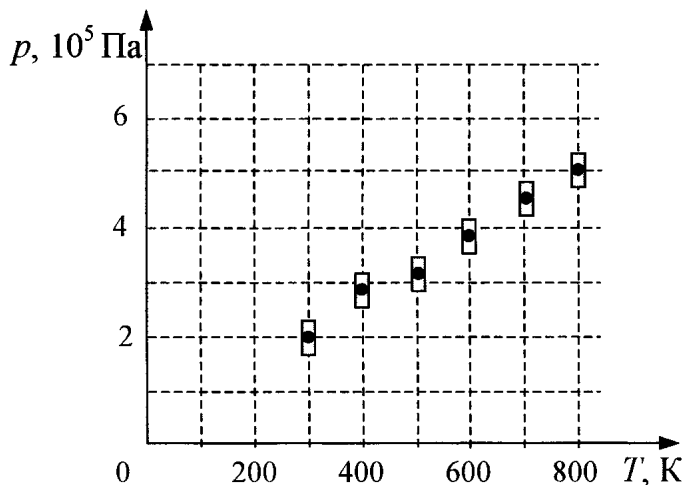
347 (Б, ВО). Шарик катится по желобу. Изменение координаты шарика с течением времени в инерциальной системе отсчета показано на графике. На основании этого графика можно утверждать, что

- 1) скорость шарика постоянно увеличивалась
- 2) первые 2 с скорость шарика возрастала, а затем оставалась постоянной
- 3) первые 2 с шарик двигался с уменьшающейся скоростью, а затем покоился
- 4) на шарик действовала все увеличивающаяся сила



348 (П, ВО). На рисунке показаны результаты измерения давления постоянной массы разреженного газа при повышении его температуры. Погрешность измерения температуры $\Delta T = \pm 10$ K, давления $\Delta p = \pm 2 \cdot 10^4$ Па. Газ занимает сосуд объемом 5 л. Чему равно число молей газа?

- 1) 0,2
- 2) 0,4
- 3) 1,0
- 4) 2,0



349 (Б, ВО). Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

УСТРОЙСТВА

- А) двигатель постоянного тока
- Б) компас
- В) электрометр

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) тепловое действие тока
- 2) взаимодействие проводника с током и постоянного магнита
- 3) взаимодействие электрических зарядов
- 4) химическое действие тока
- 5) взаимодействие постоянных магнитов

А	Б	В

350 (Б, ВО) Установите соответствие между научными открытиями и именами ученых, которым эти открытия принадлежат.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ

- А) экспериментальное открытие магнитного действия электрического тока
- Б) экспериментальное открытие явления электромагнитной индукции
- В) экспериментальное открытие электромагнитных волн

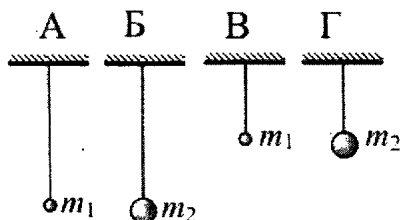
ИМЕНА УЧЕНЫХ

- 1) А.С. Попов
- 2) Х.К. Эрстед
- 3) Г. Герц
- 4) Дж. Максвелл
- 5) М. Фарадей

А	Б	В

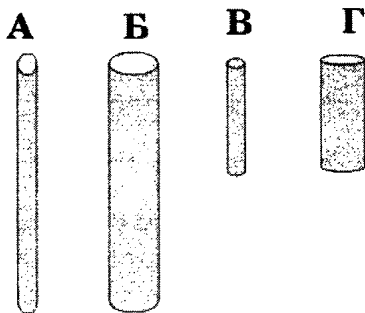
351. Необходимо экспериментально установить, зависит ли период колебаний математического маятника от длины нити. Какую из указанных пар маятников можно использовать для этой цели?

- 1) А и Г
- 2) Б и В
- 3) Б и Г
- 4) В и Г



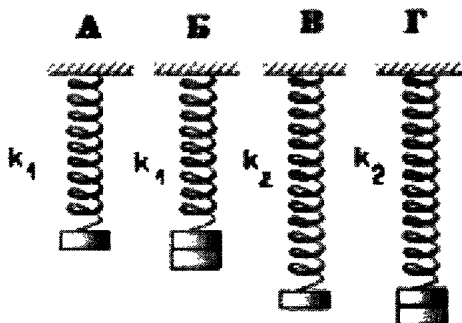
352. Необходимо экспериментально обнаружить зависимость электрического сопротивления круглого угольного стержня от его длины. Какую из указанных пар стержней можно использовать для этой цели?

- 1) А и Б
- 2) А и В
- 3) В и Г
- 4) В и Б



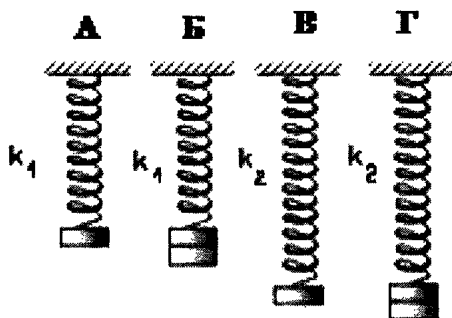
353. Необходимо экспериментально установить, зависит ли период колебаний пружинного маятника от массы груза. Какую из указанных пар маятников можно использовать для этой цели?

- 1) А и Г
- 2) Б и В
- 3) Б и Г
- 4) А и Б



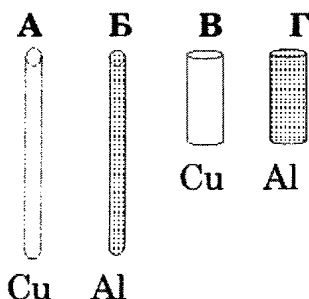
354. Необходимо экспериментально установить, зависит ли период колебаний пружинного маятника от жесткости пружины. Какую из указанных пар маятников можно использовать для этой цели?

- 1) Б и Г
- 2) В и Г
- 3) А и Б
- 4) А и Г



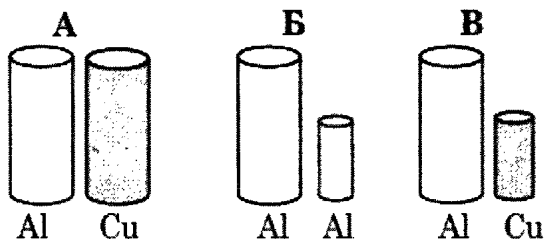
355. Необходимо экспериментально обнаружить зависимость электрического сопротивления круглого проводящего стержня от материала, из которого он изготовлен. Какую из указанных пар стержней можно использовать для этой цели?

- 1) А и Г
- 2) Б и В
- 3) Б и Г
- 4) В и Г

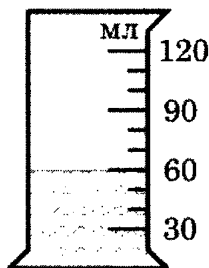


356. Необходимо экспериментально установить, зависит ли выталкивающая сила от объема погруженного в жидкость тела. Какой набор металлических цилиндров из алюминия и меди можно использовать этой цели?

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) А или Б
- 4) А или В

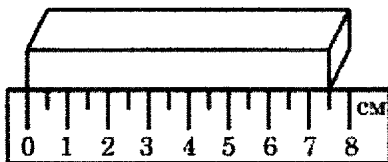


357. В мензурку налита вода. Запишите значение объема воды, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления.



- 1) 60 мл
- 2) (60 ± 15) мл
- 3) (60 ± 5) мл
- 4) (70 ± 15) мл

358. Длину бруска измеряют с помощью линейки. Запишите результат измерения, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления.



- 1) 7,5 см
- 2) $(7,0 \pm 0,5)$ см
- 3) $(7,50 \pm 0,25)$ см
- 4) $(7,5 \pm 0,5)$ см

359. Ученик устанавливал зависимость между силой трения скольжения тела, движущегося равномерно по горизонтальной поверхности, и силой его нормального давления. Для этой цели он использовал динамометр и шесть одинаковых брусков массой 100 г каждый, которые поочередно ставил друг на друга, меняя тем самым силу нормального давления. Полученные учеником результаты представлены в таблице.

$F_{\text{тр}}, \text{ Н}$	2,5	5	7,5	9	11	13
$m, \text{ г}$	100	200	300	400	500	600

Проанализировав полученные значения он высказал предположения:

А. Прямая пропорциональная зависимость между силой трения скольжения и силой нормального давления наблюдается для первых трех измерений.

Б. Прямая пропорциональная зависимость между силой трения скольжения и силой нормального давления наблюдается для последних трех измерений.

Какая(-ие) из высказанных учеником гипотез верна(-ы)?

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

360. Ученик проводил опыты с двумя разными резисторами, измеряя значения силы тока, проходящего через них при разных напряжениях на резисторах, и результаты заносил в таблицу.

U, В	0	1	2	3
I ₁ , А	0	0,2	0,4	0,6
I ₂ , А	0	0,1	0,3	0,5

Прямая пропорциональная зависимость между силой тока в резисторе и напряжением на концах резистора

- 1) выполняется только для первого резистора
- 2) выполняется только для второго резистора
- 3) выполняется для обоих резисторов
- 4) не выполняется для обоих резисторов

**Ответы к тренировочным материалам
для подготовки к ЕГЭ**

1	4	26	121	51	2	76	4
2	4	27	3	52	2	77	1
3	2	28	1	53	2	78	1
4	4	29	4	54	4	79	2
5	4	30	4	55	4	80	4
6	3	31	1	56	3	81	1
7	4	32	3	57	223	82	2
8	23	33	1	58	3	83	231
9	1	34	2	59	3g, 0	84	123
10	423	35	3	60	133	85	4
11	3	36	3	61	132	86	2
12	55 м	37	4	62	4	87	3
13	3	38	123	63	1	88	1
14	3	39	4	64	2	89	23
15	423	40	2	65	121	90	2
16	3	41	3	66	4	91	2
17	2	42	2	67	1	92	3
18	1	43	142	68	323	93	3
19	312	44	3	69	2	94	3
20	3	45	2	70	121	95	4
21	2	46	2	71	1	96	1
22	3	47	4	72	23	97	2
23	3	48	2	73	1	98	1
24	1	49	1	74	1	99	4
25	3	50	1	75	4	100	234

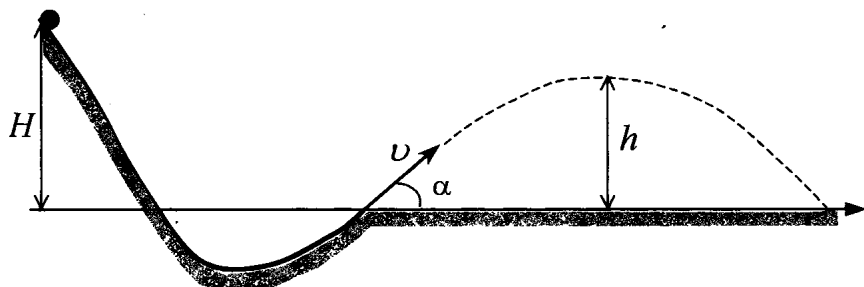
101	4	126	312	151	3	176	1
102	3	127	3	152	2	177	3
103	132	128	1	153	4	178	3
104	2	129	2	154	321	179	0,5 Ом
105	1	130	4	155	2	180	4
106	3	131	212	156	$4 \cdot 10^3$ Дж	181	2
107	2	132	1	157	2	182	4
108	123	133	3	158	3	183	2
109	1	134	2	159	21	184	3
110	3	135	2	160	1	185	3
111	4	136	2	161	2	186	3
112	4	137	4	162	3	187	4
113	142	138	2	163	4	188	1
114	3	139	4	164	3	189	41
115	4	140	4	165	3	190	4
116	2	141	1	166	451	191	4
117	2	142	3	167	3	192	3
118	232	143	3	168	4	193	2
119	1	144	3	169	3	194	4
120	2	145	3	170	3	195	3
121	1	146	4	171	4	196	3
122	3	147	4	172	1	197	125
123	1	148	1	173	3	198	2
124	3	149	321	174	4	199	1
125	2	150	2	175	3	200	1

201	3	226	311	251	4	276	4
202	1	227	3	252	1	277	3
203	2	228	1,5 м	253	2	278	3
204	3	229	4	254	1	279	2
205	3	230	4	255	212	280	2
206	4	231	321	256	2	281	3
207	4	232	3	257	1	282	3
208	131	233	1	258	1	283	4
209	3	234	3	259	31	284	2
210	1	235	3	260	3	285	3
211	1	236	0,7 м	261	3	286	1
212	1	237	7,5 см	262	2	287	4
213	32 мГн	238	3	263	3	288	1
214	1	239	3	264	1	289	1
215	213	240	0,16 м	265	311	290	3
216	3	241	1	266	34	291	1,66 эВ
217	312	242	12 см	267	2	292	$6 \cdot 10^5$ м/с
218	1	243	4	268	3	293	31
219	4	244	2	269	2	294	1
220	0,3 А	245	4	270	1	295	3
221	1	246	231	271	1	296	3
222	3	247	111	272	3	297	2
223	2	248	3	273	3	298	1
224	2	249	4	274	2	299	3
225	3	250	3	275	1	300	12

301	4	326	2				
302	4	327	3	351	3		
303	1	328	3	352	2		
304	3	329	2	353	4		
305	2	330	3	354	1		
306	2	331	3	355	4		
307	2	332	1	356	2		
308	3	333	2	357	2		
309	3	334	1	358	3		
310	3	335	1	359	1		
311	3	431	4	360	1		
312	4	337	214				
313	2	338	3				
314	4	339	423				
315	2	340	3				
316	4	341	1				
317	3	342	111				
318	12	343	231				
319	1	344	1				
320	4	345	4				
321	2	346	2				
322	3	347	3				
323	1	348	2				
324	3	349	253				
325	1	350	253				

Тренировочные задания части С
(из открытых вариантов ЕГЭ-2010)

1. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рисунок). На краю трамплина скорость гонщика направлена под таким углом к горизонту, что дальность его полета максимальна. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова высота полета h на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.



Ответ: $h = \frac{H}{2}$

Образец возможного решения

Модель гонщика – материальная точка. Считаем полет свободным падением с начальной скоростью \vec{v} , направленной под углом α к горизонту. Дальность полета определяется из выражения $S = \frac{v^2}{g} \sin 2\alpha$. А высота полета $h = \frac{v^2}{2g} \sin^2 \alpha$. Модуль начальной скорости определяется из закона сохранения энергии $\frac{mv^2}{2} = mgH$, так что $\frac{v^2}{2g} = H$. Максимальная дальность полета возможна при условии $\sin 2\alpha = 1$, т.е. при

$$\alpha = 45^\circ. \text{ Отсюда } h = H \sin^2 \alpha = \frac{H}{2}.$$

Ответ: высота подъема $h = \frac{H}{2}$.

2. Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу 1 кг. Шар наполняют гелием при атмосферном давлении 10^5 Па. Определите минимальную массу оболочки, при которой шар начнет поднимать сам себя. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна 0°C . (Площадь сферы $S = 4\pi r^2$, объем шара $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.)

Ответ: $m \approx 92$ кг.

Образец возможного решения

По закону Ньютона в проекциях на вертикаль:

$$F_A = m_{\text{He}}g + m_{\text{об}}g.$$

Силы выражены через радиус r :

$$\rho_{\text{в}}gV = m_{\text{об}}g + m_{\text{He}}g = bSg + \rho_{\text{He}}Vg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{в}}g \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 = b \cdot 4\pi r^2 \cdot g + \rho_{\text{He}}g \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 \text{ и радиус:}$$

$$r = \frac{3b}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{He}}},$$

где b – отношение массы оболочки к ее площади.

Плотности гелия и воздуха: $pV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{Mp}{RT},$

$$\rho_{\text{He}} = \frac{M_{\text{He}}p}{RT}, \quad \rho_{\text{в}} = \frac{M_{\text{в}}p}{RT}.$$

Радиус: $r = \frac{3bRT}{p(M_{\text{в}} - M_{\text{He}})} \approx 2,7 \text{ (м)}. m = 4\pi r^2 \cdot b.$

Ответ: $m \approx 92$ кг.

3. Шайба массой m начинает движение по желобу АВ из точки А из состояния покоя. Точка А расположена выше точки В на высоте $H = 6$ м. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на $\Delta E = 2$ Дж. В точке В шайба вылетает из желоба под углом $\alpha = 15^\circ$ к горизонту и падает на землю в точке D, находящейся на одной горизонтали с точкой В (см. рисунок). $BD = 4$ м. Найдите массу шайбы m . Сопротивлением воздуха пренебречь.



Ответ: $m = 0,1$ кг

Образец возможного решения

1) Скорость шайбы в точке В определяется из баланса ее энергии в точках А и В с учетом потерь на трение:

$$\frac{mv^2}{2} = mgH - \Delta E.$$

$$\text{Отсюда } v^2 = 2gH - \frac{2\Delta E}{m}.$$

2) Время полета шайбы из точки В в точку D:

$$y = v \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 0, \text{ где } y - \text{вертикальная координата}$$

шайбы в системе отсчета с началом координат в точке В. От-

$$\text{сюда } t = \frac{2v \sin \alpha}{g}.$$

3) Дальность полета BD определяется из выражения для горизонтальной координаты шайбы в той же системе отсчета:

$$BD = v \cos \alpha \cdot t = \frac{v^2}{g} \sin 2\alpha.$$

4) Подставляя в выражение для BD значение v^2 , получаем

$$m = \frac{\Delta E}{g \left(H - \frac{BD}{2 \sin 2\alpha} \right)}.$$

Ответ: $m = 0,1$ кг.

4. В безветренную погоду самолет затрачивает на перелет между городами 6 часов. Если во время полета дует боковой ветер перпендикулярно линии полета, то самолет затрачивает на перелет на 9 минут больше. Найдите скорость ветра, если скорость самолета относительно воздуха постоянна и равна 328 км/ч.

Ответ: $v_{\text{в}} = 20$ м/с

Образец возможного решения (рисунок не обязателен)

Уравнение движения для перелета в первом случае:

$$S = v_{\text{св}} t_1,$$

где $v_{\text{св}}$ – скорость самолета относительно воздуха.

Закон сложения скоростей в векторном виде для перелета во

время ветра: $\vec{v}_{\text{с}} = \vec{v}_{\text{св}} + \vec{v}_{\text{в}}$,

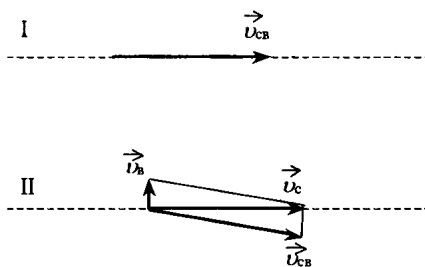
где $\vec{v}_{\text{с}}$ – скорость самолета относительно Земли, $\vec{v}_{\text{в}}$ – скорость ветра.

Выражение для скорости самолета относительно Земли во вто-

ром случае имеет вид: $v_{\text{с}} = \sqrt{v_{\text{св}}^2 - v_{\text{в}}^2}$.

Тогда уравнение движения для перелета во втором случае:

$$S = v_{\text{с}} t_2 = \sqrt{v_{\text{св}}^2 - v_{\text{в}}^2} \cdot t_2.$$



Следовательно, $v_{\text{св}} t_1 = \sqrt{v_{\text{св}}^2 - v_{\text{в}}^2} \cdot t_2$, Отсюда:

$$v_{\text{в}} = \frac{v_{\text{св}} \sqrt{t_2^2 - t_1^2}}{t_2}.$$

Ответ: $v_{\text{в}} = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с}$.

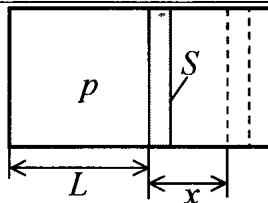
5. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа $p_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Расстояние от дна сосуда до поршня равно L . Площадь поперечного сечения поршня $S = 25 \text{ см}^2$. В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты $Q = 1,65 \text{ кДж}$, а поршень сдвинулся на расстояние $x = 10 \text{ см}$. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3 \text{ Н}$. Найдите L . Считать, что сосуд находится в вакууме.

Ответ: $L = 0,3 \text{ м}$.

Образец возможного решения

1) Поршень будет медленно двигаться, если сила давления газа на поршень и сила трения со стороны стенок сосуда уравновесят друг друга: $p_2 S = F_{\text{тр}}$,

откуда $p_2 = \frac{F_{\text{тр}}}{S} = 12 \cdot 10^5 \text{ Па} > p_1$.



2) Поэтому при нагревании газа поршень будет неподвижен, пока давление газа не достигнет значения p_2 . В этом процессе газ получает количество теплоты Q_{12} .

Затем поршень будет сдвигаться, увеличивая объем газа, при постоянном давлении. В этом процессе газ получает количество теплоты Q_{23} .

3) В процессе нагревания, в соответствии с первым началом термодинамики, газ получит количество теплоты:

$$Q = Q_{12} + Q_{23} = (U_3 - U_1) + p_2 Sx = (U_3 - U_1) + F_{\text{тр}} x.$$

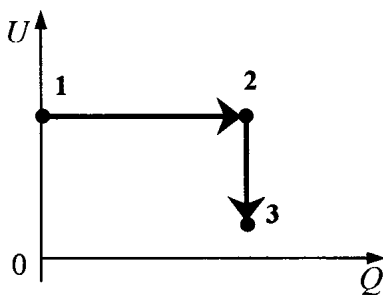
4) Внутренняя энергия одноатомного идеального газа:

$$U_1 = \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} p_1 S L \quad \text{в начальном состоянии,}$$

$$U_3 = \frac{3}{2} \nu R T_3 = \frac{3}{2} p_2 S (L + x) = \frac{3}{2} F_{\text{тр}} (L + x) \quad \text{в конечном состоянии.}$$

5) Из пп. 3, 4 получаем
$$L = \frac{Q - \frac{5}{2} F_{\text{тр}} x}{\frac{3}{2} (F_{\text{тр}} - p_1 S)} = 0,3 \text{ м.}$$

6. В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показана диаграмма, иллюстрирующая изменение внутренней энергии U газа и передаваемое ему количество теплоты Q . Опишите изменение объема газа при его переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Свой ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

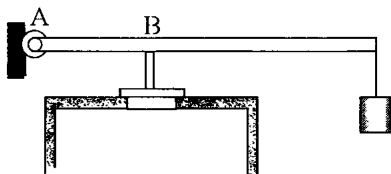


Ответ:

Образец возможного решения

- 1) В процессе $1 \rightarrow 2$ газ получает некоторое количество теплоты, но его внутренняя энергия не меняется. Следовательно, согласно первому началу термодинамики, газ отдаст получаемую энергию, совершая работу, т.е. в данном процессе его объем увеличивается.
- 2) В процессе $2 \rightarrow 3$ теплообмена газа с внешней средой нет, но его внутренняя энергия уменьшается. Следовательно, и этот процесс связан с расширением газа, поскольку он совершает работу.
- 3) Ответ: переход газа из состояния 1 в состояние 3 все время сопровождается увеличением его объема.

7. В цилиндр объемом $0,5 \text{ м}^3$ насосом закачивается воздух со скоростью $0,002 \text{ кг/с}$. В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке А (см. рисунок). К свободному концу стержня подвешен груз массой 2 кг . Клапан открывается через 580 с работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, расстояние АВ равно $0,1 \text{ м}$. Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна 300 К . Определите длину стержня, если его считать невесомым.



Ответ: $L = 0,5 \text{ м}$

Образец возможного решения

Клапан откроется, когда избыточная сила F давления воздуха на клапан изнутри цилиндра сравняется с силой давления стержня на этот клапан. Если превышение давления воздуха в цилиндре над атмосферным Δp , а площадь клапана s , то $F = s \cdot \Delta p$. Сила действия стержня на клапан равна $mg \cdot \frac{L}{\ell}$, где m , L и ℓ соответственно масса груза, длина стержня и длина его участка АВ. Итак, должно выполняться условие $s \cdot \Delta p \geq mg \cdot \frac{L}{\ell}$.

Дополнительное давление воздуха определяется увеличением массы Δm_v воздуха в цилиндре. Согласно уравнению Клапейрона-Менделеева, $\Delta p = \frac{\Delta m_v}{MV} RT$, где M — молярная масса воздуха. Поэтому условие открытия клапана имеет вид:

$$\frac{s \Delta m_v}{MV} RT \geq mg \cdot \frac{L}{\ell}, \text{ или } L \leq \frac{\ell s RT \Delta m_v}{mg MV}.$$

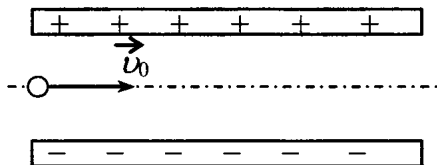
Если насос закачивает каждую секунду w кг воздуха, то массу Δm_v он закачает в цилиндр за время $t = \frac{\Delta m_v}{w}$. Следовательно,

клапан откроется в момент, когда выполнится равенство

$$L = \frac{t \ell s RT w}{mg MV}.$$

Ответ: $L \approx 0,5$ м.

8. 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 ($L \gg d$).



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

Образец возможного решения (рисунок не обязателен)

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

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

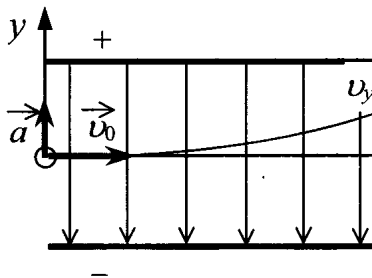
2) Уравнения для проекций скорости

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

3) В момент вылета из конденсатора $x = L = v_0 t$, поэтому

$$t = \frac{L}{v_0}.$$

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



$$\text{Отсюда } \operatorname{tg} \alpha = \frac{v_x}{v_y} = \frac{e \Delta \phi L}{m d v_0^2}.$$

$$\text{Ответ: } \operatorname{tg} \alpha = \frac{e \Delta \phi L}{m d v_0^2}.$$

9. Полый шарик массой $m = 0,4$ г с зарядом $q = 8$ нКл движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$. Чему равен модуль напряженности электрического поля E ?

Ответ: $E = 0,5 \cdot 10^6$ В/м

Образец возможного решения

1) На тело действуют сила тяжести $\vec{F}_1 = m\vec{g}$ и сила со стороны электрического поля $\vec{F}_2 = q\vec{E}$.

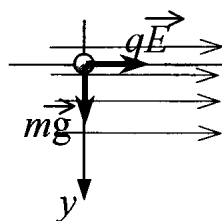
2) В инерциальной системе отсчета, связанной с Землей, в соответствии со вторым законом Ньютона, вектор ускорения тела пропорционален вектору

суммы сил, действующих на него: $m\vec{a} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$.

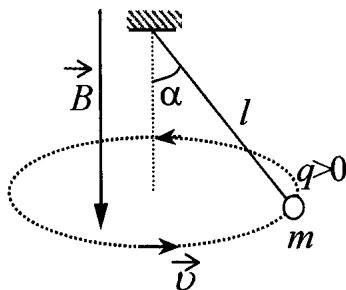
3) При движении из состояния покоя тело движется по прямой в направлении вектора ускорения, т.е. в направлении равнодействующей приложенных сил. Прямая, вдоль которой направлен вектор ускорения, образует угол $\alpha = 45^\circ$ с вертикалью, следовательно,

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a_x}{a_y} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{qE}{mg} = 1. \text{ Отсюда } E = \frac{mg}{q}.$$

Ответ: $E = 0,5 \cdot 10^6$ В/м = 500 кВ/м.



10. 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.



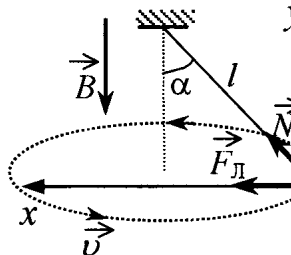
Ответ: $q = \frac{m}{B} \left(\frac{v}{l \sin \alpha} - \frac{g}{v} \operatorname{tg} \alpha \right)$

Образец возможного решения

1) На чертеже указаны силы, действующие на шарик.

2) По закону Ньютона в проекциях на оси:

$$\begin{cases} N \sin \alpha + qvB = \frac{mv^2}{R} \\ N \cos \alpha - mg = 0 \end{cases}$$

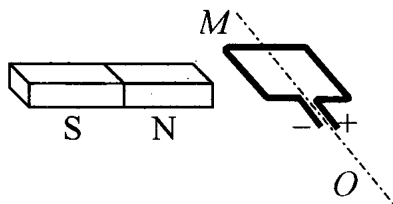


3) Так как $R = l \sin \alpha$, то выражение для заряда:

$$q = \frac{m}{B} \left(\frac{v}{l \sin \alpha} - \frac{g}{v} \operatorname{tg} \alpha \right).$$

Ответ: $q = \frac{m}{B} \left(\frac{v}{l \sin \alpha} - \frac{g}{v} \operatorname{tg} \alpha \right).$

11. Рамку с постоянным током удерживают неподвижно в поле полосового магнита (см. рисунок). Полярность подключения источника тока к выводам рамки показана на рисунке. Как будет двигаться рамка на неподвижной оси MO , если рамку не удерживать? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения. Считать, что рамка испытывает небольшое сопротивление движению со стороны воздуха.

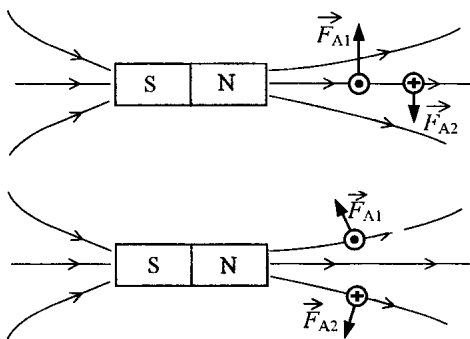


Ответ:

Образец возможного решения

1) Ответ: Рамка повернется по часовой стрелке и встанет перпендикулярно оси магнита так, что контакт «+» окажется внизу.

2) Рассмотрим сечение рамки плоскостью рисунка в условии задачи. В исходном положении в левом звене рамки ток направлен к нам, а в правом – от нас.



На левое звено рамки действует сила Ампера \vec{F}_{A1} , направленная вверх, а на правое звено – сила Ампера \vec{F}_{A2} , направленная вниз. Эти силы разворачивают рамку на неподвижной оси MO по часовой стрелке (см. рисунок).

3) Рамка устанавливается перпендикулярно оси магнита так, что контакт «+» оказывается внизу. При этом силы Ампера \vec{F}_{A1} и \vec{F}_{A2} обеспечивают равновесие рамки на оси MO (см. рисунок).

12. Небольшой груз, подвешенный на нити длиной 2,5 м, совершает гармонические колебания, при которых его максимальная скорость достигает 0,2 м/с. 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 плоскости колебаний маятника и плоскости экрана. Определите максимальное смещение изображения груза на экране от положения равновесия.

Ответ: 0,15 м.

Образец возможного решения

При колебаниях маятника максимальная скорость груза v может быть определена из закона сохранения энергии:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh, \quad \text{где} \quad h = l(1 - \cos \alpha) = 2l \sin^2 \frac{\alpha}{2} \approx \frac{l\alpha^2}{2} -$$

максимальная высота подъема груза. Максимальный угол отклонения $\alpha \approx \frac{A}{l}$, где A – амплитуда колебаний (амплитуда

смещения). Отсюда $A = v \sqrt{\frac{l}{g}}$.

Амплитуда A_1 колебаний смещения изображения груза на экране, расположенном на расстоянии b от плоскости тонкой линзы, пропорциональна амплитуде A колебаний груза, движущегося на расстоянии a от плоскости линзы: $A_1 = A \frac{b}{a}$.

Расстояние a определяется по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}, \quad \text{откуда}$$

$$a = b \frac{F}{b - F}, \quad \text{и} \quad \frac{b}{a} = \frac{b}{F} - 1. \quad \text{Следовательно,} \quad A_1 = A \frac{b}{a} = v \sqrt{\frac{l}{g}} \frac{b}{a},$$

$$A_1 = v \sqrt{\frac{l}{g}} \left(\frac{b}{F} - 1 \right).$$

Ответ: $A_1 = 0,15$ м.

13. 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.

Ответ: $u = 0,3$ м/с.

Образец возможного решения

1. При колебаниях маятника максимальная скорость груза U может быть определена из закона сохранения энергии:

$$\frac{mU^2}{2} = \frac{kA^2}{2}, \text{ где } A - \text{ амплитуда колебаний (амплитуда}$$

смещения). Отсюда $U = A\sqrt{\frac{k}{m}}$.

2. Максимальная скорость изображения u на экране, расположенном на расстоянии b от линзы, пропорциональна скорости груза U , движущегося на расстоянии a от плоскости тонкой линзы: $u = U \frac{b}{a}$.

3. Расстояние a определяется по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}, \text{ откуда}$$

$$a = b \frac{F}{b - F}, \text{ и } \frac{b}{a} = \frac{b}{F} - 1. \text{ Следовательно,}$$

$$u = U \frac{b}{a} = A \sqrt{\frac{k}{m}} \frac{b}{a} = A \sqrt{\frac{k}{m}} \left(\frac{b}{F} - 1 \right).$$

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.

14. 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.

Ответ: $I_m = 5$ мА

Образец возможного решения

В идеальном контуре сохраняется энергия колебаний:

$$\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = W_0. \text{ Поэтому в тот момент, когда энергия маг-}$$

$$\text{нитного поля катушки равна 0, } \frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU_m^2}{2} = W_0 \quad (1).$$

В тот момент, когда конденсатор полностью разряжен,

$$W_0 = \frac{LI_m^2}{2}. \text{ Отсюда } \frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}. \quad (2)$$

$$\text{Из равенства (1) следует: } \frac{C}{L} = \frac{I^2}{U_m^2 - U^2}.$$

$$\text{Из равенства (2) следует: } \frac{C}{L} = \frac{I_m^2}{U_m^2}.$$

$$\text{В результате получаем: } I_m = \frac{I}{\sqrt{1 - \frac{U^2}{U_m^2}}}.$$

Ответ: $I_m = 5$ мА.

15. 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?

Ответ: $A_{\text{вых}} = 2 \text{ эВ}$

Образец возможного решения

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = E_k + A \quad \text{или} \quad h\nu = \frac{mv^2}{2} + A_{\text{вых}}.$$

Энергия ускоренных электронов:

$$E_e = \frac{mv^2}{2} + e\Delta U = h\nu - A_{\text{вых}} + e\Delta U. \quad (1)$$

$$\text{По условию } E_e = 2h\nu. \quad (2)$$

$$\text{Отсюда } A_{\text{вых}} = e\Delta U - h\nu.$$

$$\text{Отвст: } A_{\text{вых}} = 2 \text{ эВ}.$$

16. 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.

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

Образец возможного решения

Выражение для давления света

$$P = P_{\text{отр}} + P_{\text{погл}} = \frac{N_{\text{отр}} \Delta p_{\text{отр}} + N_{\text{погл}} \Delta p_{\text{погл}}}{S \Delta t}. \quad (1)$$

(Формула (1) следует из: $\vec{F} = \Delta \vec{p} / \Delta t$ и $P = F / S$)

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.

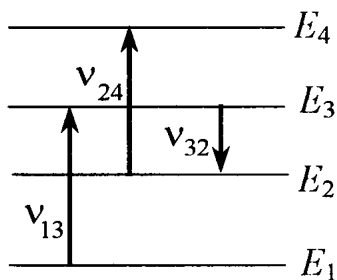
Тогда выражение (1) принимает вид $P = \frac{1,4Np}{S \Delta t}$.

Для импульса фотона $p = \frac{h}{\lambda}$.

Выражение для длины волны излучения $\lambda = \frac{1,4Nh}{PS \Delta t}$.

Ответ: $\lambda = \frac{1,4 \cdot 5 \cdot 10^{14} \cdot 6,6 \cdot 10^{-34}}{1,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,7 \cdot 10^{-4} \cdot 8 \cdot 10^{-4}} = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$

17. На рисунке представлены энергетические уровни электронной оболочки атома и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах между ними. Какова длина волны фотонов, поглощаемых при переходе с уровня E_1 на уровень E_4 , если $\nu_{13} = 6 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{24} = 4 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$ Гц?



Ответ: $\lambda_{41} \approx 4,3 \cdot 10^{-7}$ м

Образец возможного решения

Частота фотона, испускаемого атомом при переходе с одного уровня энергии на другой, пропорциональна разности энергий этих уровней $\nu_{21} = \frac{E_2 - E_1}{h}$.

Поэтому запишем:

$$\nu_{41} = \nu_{31} + \nu_{42} - \nu_{32} = 10^{14}(6 + 4 - 3) = 7 \cdot 10^{14} \text{ Гц.}$$

$$\text{Отсюда } \lambda_{41} = \frac{c}{\nu_{41}}.$$

Ответ: $\lambda_{41} \approx 4,3 \cdot 10^{-7}$ м.

ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ВАРИАНТЫ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО ФИЗИКЕ 2011 Г.*

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3,5 часа (210 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 35 заданий.

Часть 1 содержит 25 заданий (A1–A25). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 4 задания (B1–B4), в которых ответ необходимо записать в виде набора цифр.

Часть 3 состоит из 6 задач (C1–C6), для которых требуется дать развернутые решения.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.

За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

* Тренировочные варианты составлены в соответствии с кодификатором элементов содержания и проектом демонстрационного варианта ЕГЭ 2011 г.

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9$ $\text{Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273^\circ \text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
древесины (сосна)	400 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	ртути	13600 кг/м ³
подсолнечного масла	900 кг/м ³		

Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг·К)}$	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг·К)}$	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия: давление 10^5 Па , температура 0°C

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

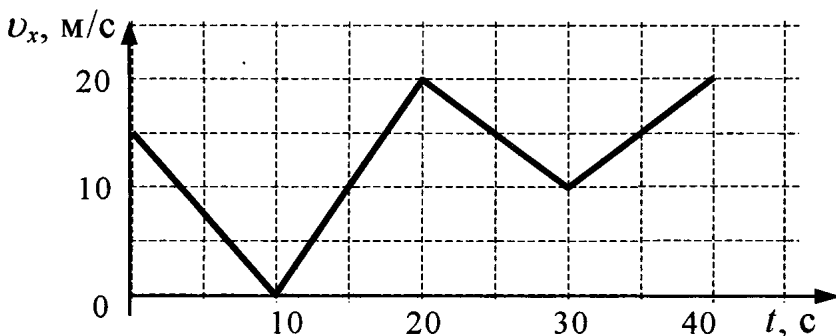
Вариант 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени.



Модуль ускорения максимален на интервале времени

- 1) от 0 до 10 с
- 2) от 10 с до 20 с
- 3) от 20 с до 30 с
- 4) от 30 с до 40 с

A2

Шарик движется по окружности радиусом r со скоростью v . Как изменится его центростремительное ускорение, если радиус окружности увеличить в 3 раза, оставив скорость шарика прежней?

- 1) увеличится в 3 раза
- 2) увеличится в 9 раз
- 3) уменьшится в 3 раза
- 4) уменьшится в 9 раз

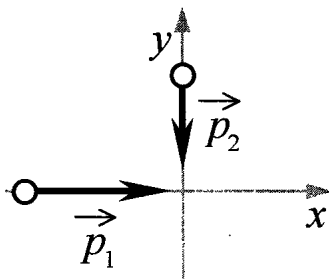
A3

Первоначальное удлинение пружины равно Δl . Как изменится потенциальная энергия пружины, если ее удлинение станет вдвое больше?

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) увеличится в 4 раза
- 3) уменьшится в 2 раза
- 4) уменьшится в 4 раза

A4

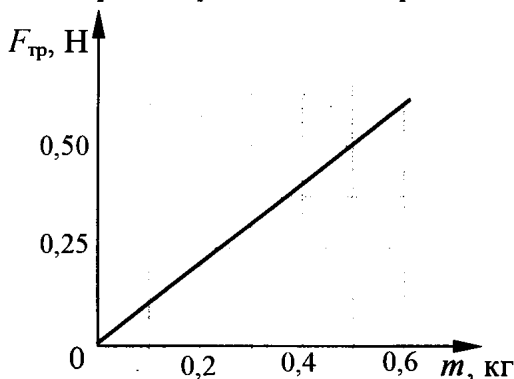
Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке. Модуль импульса первого тела $p_1 = 8$ кг·м/с, а второго тела $p_2 = 6$ кг·м/с. Чему равен модуль импульса тела, образовавшегося в результате их абсолютно неупругого удара?



- 1) 2 кг·м/с
- 2) 48 кг·м/с
- 3) 10 кг·м/с
- 4) 14 кг·м/с

A5

При исследовании зависимости силы трения скольжения $F_{\text{тр}}$ стального бруска по горизонтальной поверхности стола от массы m бруска получен график, представленный на рисунке. Согласно графику, в этом исследовании коэффициент трения приблизительно равен



- 1) 0,10
- 2) 0,02
- 3) 1,00
- 4) 0,20

A6

Автомобиль, двигаясь по горизонтальной дороге, совершает поворот по дуге окружности. Каков минимальный радиус этой окружности при коэффициенте трения автомобильных шин о дорогу 0,4 и скорости автомобиля 10 м/с?

- 1) 25 м
- 2) 50 м
- 3) 100 м
- 4) 250 м

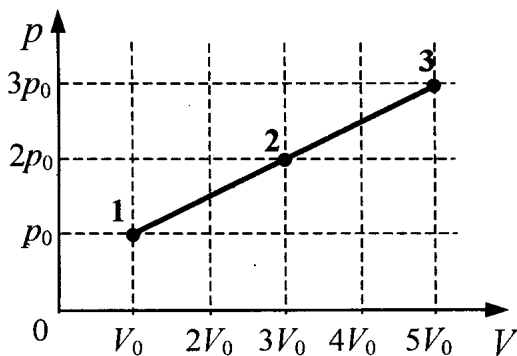
A7

За 2 с прямолинейного равноускоренного движения тело прошло 20 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Определите начальную скорость тела.

- 1) 5 м/с
- 2) 10 м/с
- 3) 15 м/с
- 4) 30 м/с

A8

На рисунке показан график процесса, проведенного над 1 молем идеального газа. Найдите отношение температур $\frac{T_2}{T_1}$.



1) 6

2) 5

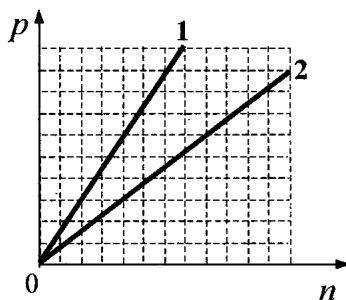
3) 2,5

4) 15

A9

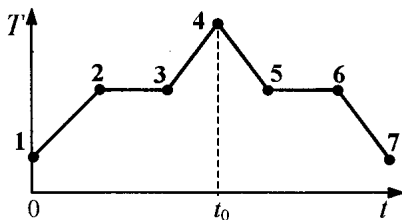
На графике показана зависимость давления от концентрации для двух идеальных газов при фиксированных температурах. Отношение температур $\frac{T_1}{T_2}$ этих газов равно

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 0,5
- 4) $\sqrt{2}$



A10

Кристаллическое вещество с помощью нагревателя равномерно нагревали от 0 до момента t_0 . Потом нагреватель выключили. На графике представлена зависимость температуры T вещества от времени t . Какой участок соответствует процессу нагревания вещества в жидком состоянии?



1) 5–6

2) 2–3

3) 3–4

4) 4–5

A11

Газ в тепловом двигателе получил количество теплоты 300 Дж и совершил работу 36 Дж. Как изменилась внутренняя энергия газа?

1) уменьшилась на 264 Дж

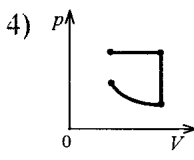
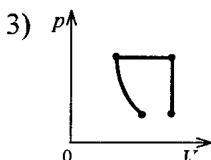
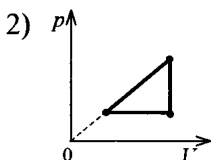
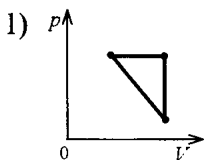
2) уменьшилась на 336 Дж

3) увеличилась на 264 Дж

4) увеличилась на 336 Дж

A12

Идеальный газ сначала нагревался при постоянном давлении, потом его давление уменьшалось при постоянном объеме, затем при постоянной температуре объем газа уменьшился до первоначального значения. Какой из графиков в координатных осях p – V соответствует этим изменениям состояния газа?



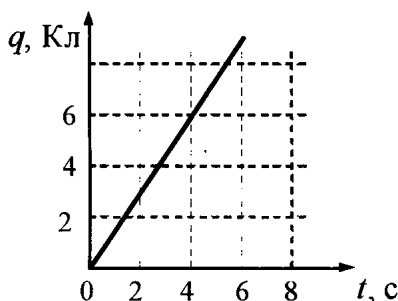
A13

Два точечных электрических заряда действуют друг на друга с силами 9 мкН. Какими станут силы взаимодействия между ними, если, не меняя расстояние между зарядами, увеличить модуль каждого из них в 3 раза?

- 1) 1 мкН 2) 3 мкН 3) 27 мкН 4) 81 мкН

A14

По проводнику течет постоянный электрический ток. Значение заряда, прошедшего через проводник, возрастет с течением времени согласно графику, представленному на рисунке. Сила тока в проводнике равна



- 1) 1,5 А 2) 4 А 3) 6 А 4) 24 А

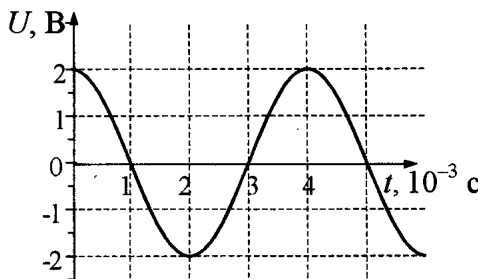
A15

С использованием основного закона электромагнитной индукции ($\mathcal{E}_{\text{инд}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$) можно объяснить

- 1) взаимодействие двух параллельных проводов, по которым идет ток
- 2) отклонение магнитной стрелки, расположенной вблизи проводника с током параллельно ему
- 3) возникновение электрического тока в замкнутой катушке при увеличении силы тока в другой катушке, находящейся рядом с ней
- 4) возникновение силы, действующей на проводник с током в магнитном поле

A16

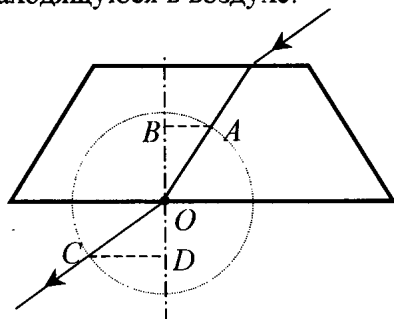
Напряжение на клеммах конденсатора в колебательном контуре меняется с течением времени согласно графику на рисунке. Какое преобразование энергии происходит в контуре в промежутке от $2 \cdot 10^{-3}$ с до $3 \cdot 10^{-3}$ с?



- 1) энергия магнитного поля катушки уменьшается от максимального значения конденсатора до 0
- 2) энергия магнитного поля катушки преобразуется в энергию электрического поля конденсатора
- 3) энергия электрического поля конденсатора увеличивается до максимального значения
- 4) энергия электрического поля конденсатора преобразуется в энергию магнитного поля катушки

A17

На рисунке показан ход светового луча сквозь стеклянную призму, находящуюся в воздухе.



Если точка O – центр окружности, то показатель преломления стекла n определяется отношением длин отрезков

1) $\frac{OD}{OB}$

2) $\frac{AB}{CD}$

3) $\frac{OB}{OD}$

4) $\frac{CD}{AB}$

A18

В инерциальной системе отсчета свет распространяется в вакууме со скоростью c . В некоторой системе отсчета с одинаковыми скоростями v движутся навстречу две светящиеся кометы. Скорость света, испущенного первой кометой, в системе отсчета, связанной с другой кометой, равна

- 1) c 2) $c + v$ 3) $c + 2v$ 4) $2c + v$

A19

Параллельный пучок монохроматического света падает на препятствие с узкой щелью. На экране за препятствием, кроме центральной светлой полосы, наблюдается чередование светлых и темных полос. Данное явление связано с

- 1) поляризацией света
- 2) дифракцией света
- 3) дисперсией света
- 4) преломлением света

A20

Энергия фотона в первом пучке света в 2 раза больше энергии фотона во втором пучке. Отношение длины электромагнитной волны в первом пучке света к длине волны во втором пучке равно

- 1) 1 2) 2 3) $\sqrt{2}$ 4) $\frac{1}{2}$

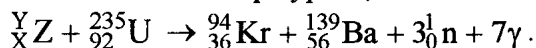
A21

Между источником радиоактивного излучения и детектором помещен слой картона толщиной 2 мм. Какое излучение может пройти через него?

- 1) только λ
- 2) λ и γ
- 3) λ и β
- 4) β и γ

A22

В результате столкновения ядра урана с частицей произошло деление ядра урана, описываемое реакцией



Ядро урана столкнулось с

- 1) протоном
- 2) электроном
- 3) нейтроном
- 4) α -частицей

A23

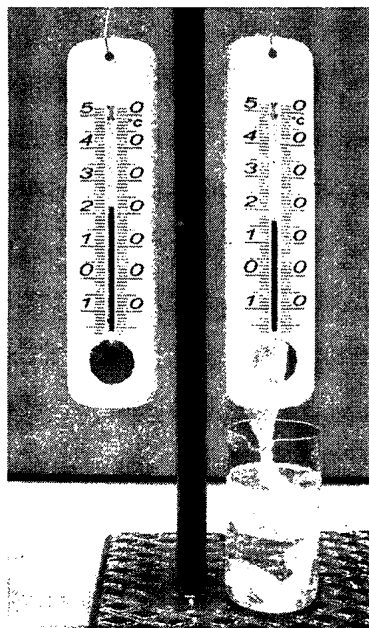
Один из способов измерения постоянной Планка основан на определении максимальной кинетической энергии фотоэлектронов с помощью измерения напряжения, задерживающего их. В таблице представлены результаты одного из первых таких опытов.

Задерживающее напряжение U , В	0,4	0,9
Частота света ν , 10^{14} Гц	5,5	6,9

Постоянная Планка по результатам этого эксперимента равна

- 1) $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
- 2) $5,7 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
- 3) $6,3 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
- 4) $6,0 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

На фотографии представлены два термометра, используемые для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометрической таблицы, в которой влажность указана в процентах.



Психрометрическая таблица

$t_{\text{сух. терм}}$	Разность показаний сухого и влажного термометров								
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44

Каковы будут показания правого термометра при той же температуре воздуха и относительной влажности 68%?

1) 26°C

2) 22°C

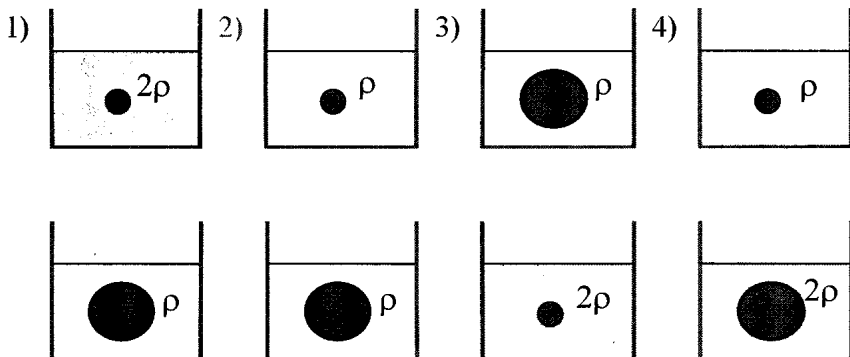
3) 18°C

4) 16°C

A25

Ученик изучает закон Архимеда, изменяя в опытах объем погруженного в жидкость тела и плотность жидкости.

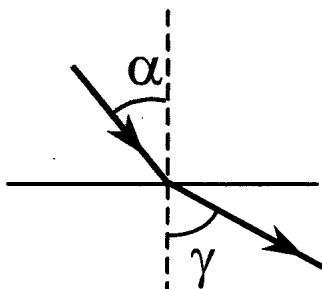
Какую пару опытов он должен выбрать, чтобы обнаружить зависимость архимедовой силы от объема погруженного тела? (На рисунках указана плотность жидкости.)



Ответом к каждому из заданий В1–В4 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и других символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1

Световой пучок выходит из стекла в воздух (см. рисунок). Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне, скоростью их распространения, длиной волны? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота	Скорость	Длина волны

B2

Плоский конденсатор отключили от источника тока, а затем увеличили расстояние между его пластинами. Что произойдет при этом с зарядом на обкладках конденсатора, электроемкостью конденсатора и напряжением на его обкладках? Краевыми эффектами пренебречь, считая пластины конденсатора бесконечно большими. Диэлектрическая проницаемость воздуха принять равной 1.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Заряд конденсатора	Электроемкость	Напряжение на обкладках

B3

Тело бросили с балкона вертикально вверх. Система отсчета связана с поверхностью Земли, ось Ox направлена вертикально вверх. Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения в ходе полет тела до поверхности земли.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ
А. проекция вектора скорости	1) постоянно возрастает
Б. проекция вектора ускорения	2) постоянно убывает
	3) остается неизменной
	4) сначала возрастает, затем убывает

А	Б

В4

Установите соответствие между процессами в идеальном газе и формулами, которыми они описываются (N – число частиц, p – давление, V – объем, T – абсолютная температура, Q – количество теплоты.) К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ**ФОРМУЛЫ**

А) Изобарный процесс
при $N = const$

Б) Изотермический процесс
при $N = const$

1) $\frac{p}{T} = const$

2) $\frac{V}{T} = const$

3) $pV = const$

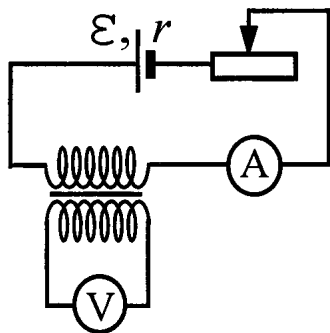
4) $Q = 0$

А	Б

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Задания C1–C6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

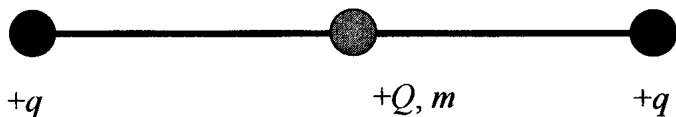
- C1** На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата влево. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с \mathcal{E} .



- C2** Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с, разбивается 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 .

- C3** 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.

- C4** По гладкой горизонтальной направляющей длины $2l$ скользит бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m . На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен T .



Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд увеличить в 2 раза?

- C5** В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности $I_m = 5$ мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе $U_m = 2,0$ В. В момент времени t напряжение на конденсаторе равно 1,2 В. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

- C6** Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 290$ нм. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,9$ В. Определите длину волны λ .

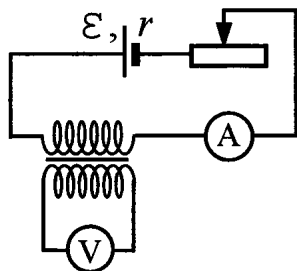
Ответы и решения к варианту 1
Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	2	A16	4
A2	3	A17	4
A3	2	A18	1
A4	3	A19	2
A5	1	A20	4
A6	1	A21	4
A7	1	A22	3
A8	1	A23	2
A9	2	A24	3
A10	3	A25	2
A11	3		
A12	4		
A13	4		
A14	1		
A15	3		

Часть 2

№ задания	Ответ
B1	311
B2	321
B3	23
B4	23

- C1** На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата влево. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с \mathcal{E} .



Ответ:

Образец возможного решения

1. Во время перемещения движка влево реостата показания амперметра будут плавно увеличиваться, а вольтметр будет регистрировать напряжение на концах вторичной обмотки. Примечание: Для полного ответа не требуется объяснения показаний приборов в крайнем левом положении. (Когда движок придет в крайнее левое положение и движение его прекратится, амперметр будет показывать постоянную силу тока в цепи, а напряжение, измеряемое вольтметром, окажется равным нулю).

2. При перемещении ползунка влево сопротивление цепи уменьшается, а сила тока увеличивается в соответствии с законом Ома для полной цепи $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$, где R – сопротивление внешней цепи.

3. Изменение тока, текущего по первичной обмотке трансформатора, вызывает изменение индукции магнитного поля, создаваемого этой обмоткой. Это приводит к изменению магнитного потока через вторичную обмотку трансформатора.

4. В соответствии с законом индукции Фарадея возникает ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\text{инд}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ во вторичной обмотке, а следо-

вательно, напряжение U на ее концах, регистрируемое вольтметром.	
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>электромагнитная индукция, закон индукции Фарадея, закон Ома для полной цепи</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

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 .

Ответ: 0,5 МДж.

Образец возможного решения	
<p>Введем обозначения:</p> <p>$2m$ – масса снаряда до взрыва;</p> <p>v_0 – модуль скорости снаряда до взрыва;</p> <p>v_1 – модуль скорости осколка, летящего вперед;</p> <p>v_2 – модуль скорости осколка, летящего назад.</p> <p>Система уравнений для решения задачи:</p> $\begin{cases} 2m \cdot v_0 = mv_1 - mv_2 & \text{- закон сохранения импульса;} \\ 2m \cdot \frac{v_0^2}{2} + \Delta E = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} & \text{- закон сохранения энергии.} \end{cases}$ <p>Выразим v_2 из первого уравнения: $v_2 = v_1 - 2v_0$ и подставим во второе уравнение. Получим: $v_1^2 - 2v_0v_1 + v_0^2 - \frac{\Delta E}{m} = 0$.</p> <p>Отсюда следует: $\Delta E = m(v_1 - v_0)^2$.</p> <p>Ответ $\Delta E = 0,5$ МДж.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — законы сохранения энергии и импульса);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. 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> <ul style="list-style-type: none"> – В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа. 	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	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.

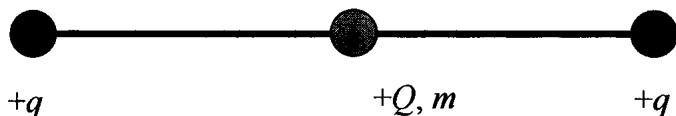
Ответ: $m_{\text{г}} = 100$ кг.

Образец возможного решения	
<p>Шар с грузом удерживается в равновесии при условии, что сумма сил, действующих на него, равна нулю:</p> $(M + m)g + m_{\text{г}}g - m_{\text{в}}g = 0, \text{ где } M \text{ и } m \text{ — массы оболочки шара и груза, } m_{\text{г}} \text{ — масса гелия, а } F = m_{\text{в}}g \text{ — сила Архимеда, действующая на шар. Из условия равновесия следует:}$ $M + m = m_{\text{в}} - m_{\text{г}}.$ <p>Давление гелия p и его температура T равны давлению и температуре окружающего воздуха. Следовательно, согласно уравнению Клапейрона-Менделеева,</p> $pV = \frac{m_{\text{г}}}{\mu_{\text{г}}}RT = \frac{m_{\text{в}}}{\mu_{\text{в}}}RT,$ <p>где $\mu_{\text{г}}$ — молярная масса гелия, $\mu_{\text{в}}$ — средняя молярная масса воздуха, V — объем шара.</p> <p>Отсюда: $m_{\text{в}} = m_{\text{г}} \frac{\mu_{\text{в}}}{\mu_{\text{г}}}$; $m_{\text{в}} - m_{\text{г}} = m_{\text{г}} \left(\frac{\mu_{\text{в}}}{\mu_{\text{г}}} - 1 \right)$. $M + m = m_{\text{г}}$</p> $\left(\frac{29}{4} - 1 \right) = 6,25 m_{\text{г}}.$ <p>Следовательно, $m_{\text{г}} = \frac{M + m}{6,25}$. Ответ: $m_{\text{г}} = 100$ кг.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:	3
1) верно записаны формулы, выражающие физические	

<p>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. 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>	1

<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>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	<p>0</p>

С4 По гладкой горизонтальной направляющей длины $2l$ скользит бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m . На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен T .

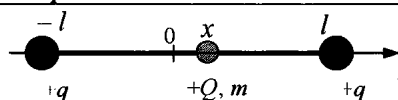


Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд увеличить в 2 раза?

Ответ: $T_1 = \frac{T}{\sqrt{2}}$

Образец возможного решения

При небольшом смещении x ($|x| \ll l$) бусинки от положения равновесия на



нее действует возвращающая сила:

$$F_x = k \frac{qQ}{(l+x)^2} - k \frac{qQ}{(l-x)^2} = kqQ \frac{(l-x)^2 - (l+x)^2}{(l+x)^2(l-x)^2} =$$

$$-kqQ \frac{4lx}{(l+x)^2(l-x)^2} \approx -k \frac{4qQ}{l^3} x,$$

пропорциональная смещению x . Ускорение бусинки, в соответствии со вторым законом Ньютона, $ma = -k \frac{4qQ}{l^3} x$, пропорционально смещению.

При такой зависимости ускорения от смещения бусинка совершает гармонические колебания, период которых

$$T = \pi \sqrt{\frac{m}{kqQ}} l^{\frac{3}{2}}. \text{ При увеличении заряда бусинки } Q_1 = 2Q \text{ пери-}$$

од колебаний уменьшится: $\frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{Q}{Q_1}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$. Ответ: $T_1 = \frac{T}{\sqrt{2}}$.

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 – закон Кулона, второй закон Ньютона, взаимосвязь циклической частоты и периода колебаний, связь ускорения со смещением в гармонических колебаниях);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; 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>	1

<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, направленны 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>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	<p style="text-align: center;">0</p>

- C5** В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности $I_m = 5$ мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе $U_m = 2,0$ В. В момент времени t напряжение на конденсаторе равно 1,2 В. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

Ответ: $I = 4,0$ мА.

Образец возможного решения	
<p>В идеальном контуре сохраняется энергия колебаний:</p> $\frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2} \quad \text{или} \quad \frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}.$ <p>Из равенств следует: $I^2 = I_m^2 - \frac{C}{L}U^2$ и $\frac{C}{L} = \frac{I_m^2}{U_m^2}.$</p> <p>В результате получаем: $I = I_m \sqrt{1 - \frac{U^2}{U_m^2}}.$ Ответ: $I = 4,0$ мА.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<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 – закон сохранения энергии, формулы для расчёта энергии электрического поля заряженного конденсатора и энергии магнитного поля катушки с током); – 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>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> – В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. 	2

<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>	
<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

Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 290$ нм. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,9$ В. Определите длину волны λ .

Ответ: $\lambda \approx 200$ нм.

Образец возможного решения

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv^2}{2}$.

(1)

Условие связи красной границы фотоэффекта и работы выхода:

$$\frac{hc}{\lambda_0} = A.$$

(2)

Выражение для запирающего напряжения – условие равенства максимальной кинетической энергии электрона и изменения его потенциальной энергии при перемещении в электростатическом поле:

$$\frac{mv^2}{2} = eU.$$

(3)

Решая систему уравнений (1), (2) и (3), получаем:

$$\lambda = \frac{hc\lambda_0}{hc + eU\lambda_0}.$$

Ответ: $\lambda \approx 200$ нм.

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>уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, условие связи красной границы фотоэффекта и работы выхода, условие равенства максимальной кинетической энергии электрона и изменения его потенциальной энергии при перемещении в электростатическом поле</i>);</p>	3

<p>тической энергии электрона и изменения его потенциальной энергии при перемещении в электростатическом поле);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. 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>	1

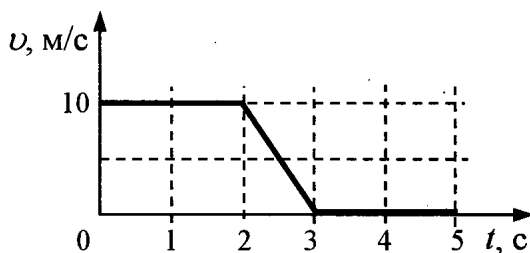
– В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления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

Вариант 2

Часть 1

A1

При деформации 1 см стальная пружина имеет потенциальную энергию упругой деформации 1 Дж. Насколько изменится потенциальная энергия этой пружины при увеличении деформации еще на 1 см?



1) 20 м

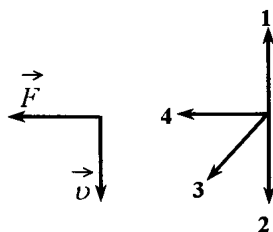
2) 10 м

3) 15 м

4) 25 м

A2

На левом рисунке представлены вектор равнодействующей всех сил \vec{F} , действующих на тело, и вектор скорости тела \vec{v} в инерциальной системе отсчета. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора ускорения тела в этой системе отсчета?



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

A3

У поверхности Луны на космонавта действует сила тяготения 120 Н. Какая сила тяготения действует со стороны Луны на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Луны на расстоянии трех лунных радиусов от ее центра?

- 1) 0 Н 2) 39 Н 3) 21 Н 4) 13 Н

A4

Массивный шарик, подвешенный на легкой пружине, совершает гармонические колебания вдоль вертикальной прямой. Чтобы увеличить период колебаний в 2 раза, достаточно жесткость пружины

- 1) увеличить в 2 раза
- 2) уменьшить в 2 раза
- 3) увеличить в 4 раза
- 4) уменьшить в 4 раза

A5

При деформации 1 см стальная пружина имеет потенциальную энергию упругой деформации 1 Дж. Насколько изменится потенциальная энергия этой пружины при увеличении деформации еще на 1 см?

- 1) уменьшится на 1 Дж
- 2) уменьшится на 2 Дж
- 3) увеличится на 3 Дж
- 4) увеличится на 4 Дж

A6

Массивный шарик, подвешенный на легкой пружине, совершает гармонические колебания вдоль вертикальной прямой. Чтобы увеличить период колебаний в 2 раза, достаточно жесткость пружины

- 1) увеличить в 2 раза
- 2) уменьшить в 2 раза
- 3) увеличить в 4 раза
- 4) уменьшить в 4 раза

A7

Брусек массой $M = 300$ г соединен с грузом массой $m = 200$ г невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (см. рисунок). Брусек скользит без трения по неподвижной наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Чему равно ускорение груза m ?



- 1) 1 м/с^2 2) $2,5 \text{ м/с}^2$ 3) 5 м/с^2 4) 7 м/с^2

A8

В результате охлаждения идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул уменьшилась в 3 раза. Абсолютная температура газа при этом

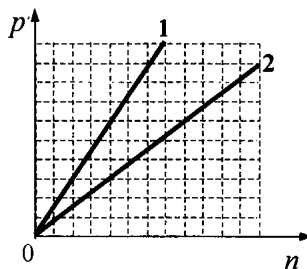
- 1) увеличилась в 3 раза
2) уменьшилась в $\sqrt{3}$ раз
3) увеличилась в $\sqrt{3}$ раз
4) уменьшилась в 3 раза

A9

На графике показана зависимость давления от концентрации для двух идеальных газов при фиксированных температурах.

Отношение температур $\frac{T_1}{T_2}$ этих газов равно

- 1) 1
2) 2
3) 0,5
4) $\sqrt{2}$



A10

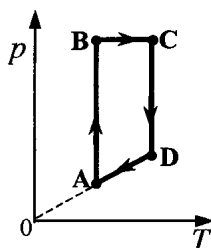
Газ совершил работу 10 Дж и получил количество теплоты 6 Дж. Внутренняя энергия газа

- 1) увеличилась на 16 Дж
- 2) уменьшилась на 16 Дж
- 3) увеличилась на 4 Дж
- 4) уменьшилась на 4 Дж

A11

На графике изображен цикл с идеальным газом неизменной массы. На каком участке графика работа равна нулю?

- 1) AB
- 2) DA
- 3) CD
- 4) BC

**A12**

Идеальный одноатомный газ находится в сосуде с жесткими стенками объемом $0,6 \text{ м}^3$. При нагревании его внутренняя энергия увеличилась на 18 кДж. Насколько возросло давление газа? Ответ выразите в килопаскалях (кПа).

- 1) 10 кПа
- 2) 20 кПа
- 3) 30 кПа
- 4) 40 кПа

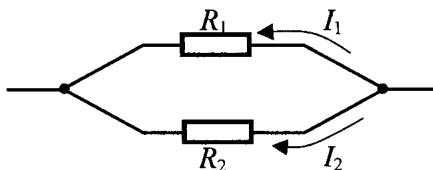
A13

Два точечных электрических заряда действуют друг на друга с силами 9 мкН. Какими станут силы взаимодействия между ними, если, не меняя расстояние между зарядами, увеличить модуль каждого из них в 3 раза?

- 1) 1 мкН
- 2) 3 мкН
- 3) 27 мкН
- 4) 81 мкН

A14

Два резистора включены в электрическую цепь параллельно, как показано на рисунке. Значения силы тока в резисторах $I_1 = 0,8 \text{ A}$, $I_2 = 0,2 \text{ A}$. Для сопротивлений резисторов справедливо соотношение

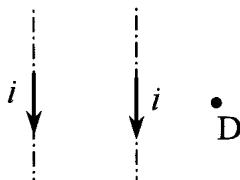


- 1) $R_1 = \frac{1}{4} R_2$ 2) $R_1 = 4 R_2$ 3) $R_1 = \frac{1}{2} R_2$ 4) $R_1 = 2 R_2$

A15

По двум тонким прямым проводникам, параллельным друг другу, текут одинаковые токи i (см. рисунок), направление которых указано стрелками. Как направлен вектор индукции создаваемого ими магнитного поля в точке D?

- 1) вверх \uparrow
 2) к нам \odot
 3) от нас \otimes
 4) вниз \downarrow



A16

При движении проводника в однородном магнитном поле между его концами возникает ЭДС индукции \mathcal{E}_1 . Чему станет равной ЭДС индукции \mathcal{E}_2 при увеличении индукции магнитного поля в 2 раза?

- 1) $\mathcal{E}_2 = 0,5 \mathcal{E}_1$ 2) $\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_1$ 3) $\mathcal{E}_2 = 2 \mathcal{E}_1$ 4) $\mathcal{E}_2 = 4 \mathcal{E}_1$

A17

Луч света падает на плоское зеркало. Угол падения равен 20° . Чему равен угол между падающим и отраженным лучами?

1) 40° 2) 50° 3) 70° 4) 110° **A18**

Параллельный пучок монохроматического света падает на препятствие с узкой щелью. На экране за препятствием, кроме центральной светлой полосы, наблюдается чередование светлых и темных полос. Данное явление связано с

1) поляризацией света

2) дифракцией света

3) дисперсией света

4) преломлением света

Луч света падает на плоское зеркало. Угол падения равен 20° . Чему равен угол между падающим и отраженным лучами?

1) 40° 2) 50° 3) 70° 4) 110° **A19**

Параллельный пучок монохроматического света падает на препятствие с узкой щелью. На экране за препятствием, кроме центральной светлой полосы, наблюдается чередование светлых и темных полос. Данное явление связано с

1) поляризацией света

2) дифракцией света

3) дисперсией света

4) преломлением света

A20

Две частицы, имеющие отношения зарядов $\frac{q_2}{q_1} = 2$ и масс

$\frac{m_2}{m_1} = 4$, движутся в однородном электрическом поле.

Начальная скорость у обеих частиц равна нулю. Определите отношение кинетических энергий этих частиц $\frac{W_2}{W_1}$ в

один и тот же момент времени после начала движения.

1) 1

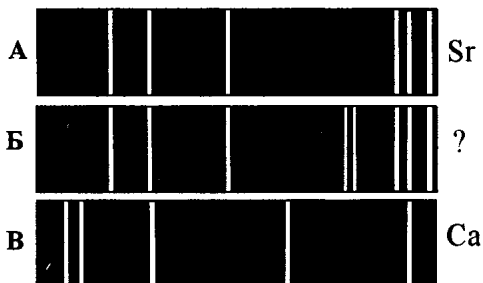
2) 2

3) 8

4) 4

A21

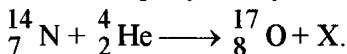
На рисунках А, Б и В приведены спектры излучения паров кальция Ca, стронция Sr и неизвестного образца. Что можно утверждать о содержании кальция в неизвестном образце?



- 1) кальций может быть, а может и не быть
- 2) в образце нет кальция
- 3) содержатся кальций и еще какой-то элемент
- 4) содержится только кальций

A22

Укажите пропущенную частицу X в ядерной реакции



- 1) α -частица
- 2) протон
- 3) нейтрон
- 4) β -частица

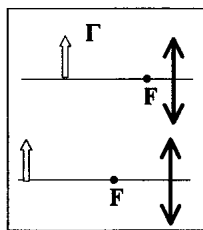
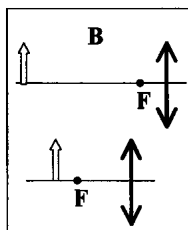
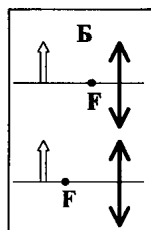
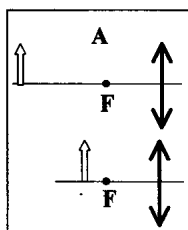
A23

Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид $N = N_0 \cdot 2^{-\lambda t}$, где $\lambda = 0,05 \text{ с}^{-1}$. Период полураспада ядер равен

- 1) 0,05 с
- 2) 0,12 с
- 3) 20 с
- 4) 10 с

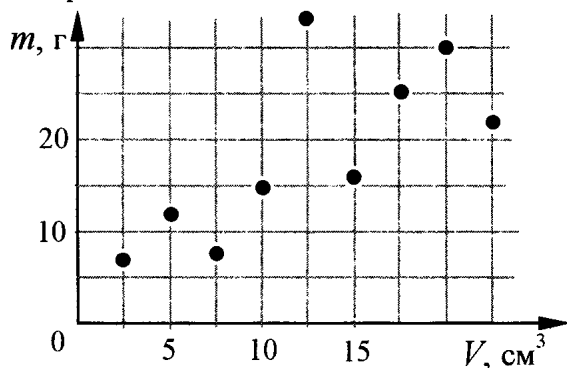
A24

Были выдвинуты гипотезы, что размер изображения предмета, создаваемого линзой, зависит от оптической силы линзы и от расстояния между линзой и предметом. Какие две пары опытов (см. рисунок) нужно провести для раздельной проверки этих двух гипотез?



- 1) А и Б
- 2) А и В
- 3) Б и В
- 4) В и Г

Ученик предположил, что для сплошных тел из одного и того же вещества их масса прямо пропорциональна их объему. Для проверки этой гипотезы он взял бруски разных размеров из разных веществ. Результаты измерения объема брусков и их массы ученик отметил точками на координатной плоскости $\{V, m\}$, как показано на рисунке. Погрешности измерения объема и массы равны соответственно 1 см^3 и 1 г . Какой вывод можно сделать по результатам эксперимента?



- 1) С учетом погрешности измерений эксперимент подтвердил правильность гипотезы.
- 2) Условия проведения эксперимента не соответствуют выдвинутой гипотезе.
- 3) Погрешности измерений столь велики, что не позволили проверить гипотезу.
- 4) Эксперимент не подтвердил гипотезу.

Ответом к каждому из заданий В1–В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и других символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

B1

В школьной лаборатории изучают колебания пружинного маятника при различных значениях массы маятника. Если увеличить массу маятника, то как изменятся 3 величины: период его колебаний, их частота, период изменения его потенциальной энергии?

Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний	Частота колебаний	Период изменения потенциальной энергии

B2

В сосуде под поршнем находится идеальный газ. Если при нагревании газа его давление остается постоянным, то как изменятся величины: объем газа, его плотность и внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объем газа	Плотность газа	Внутренняя энергия газа

В3

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (ν – частота фотона, E – энергия фотона, h – постоянная Планка, c – скорость света в вакууме). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**ФОРМУЛЫ**

А) Длина волны

1) $\frac{h \cdot \nu}{c}$

Б) Импульс фотона

2) $\frac{h \cdot c}{\nu}$

3) $\frac{h \cdot c}{E}$

4) $\frac{h}{\nu}$

А	Б

В4

Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**ПРИБОР**

А) Ионизация газа

1) Вакуумный фотоэлемент

Б) Фотоэффект

2) Дифракционная решетка

3) Оптический микроскоп

4) Лупа

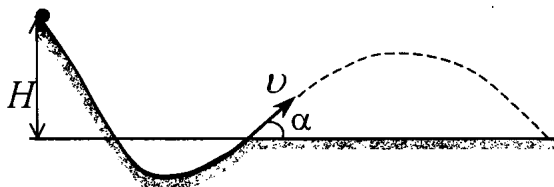
А	Б

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Задания C1–C6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

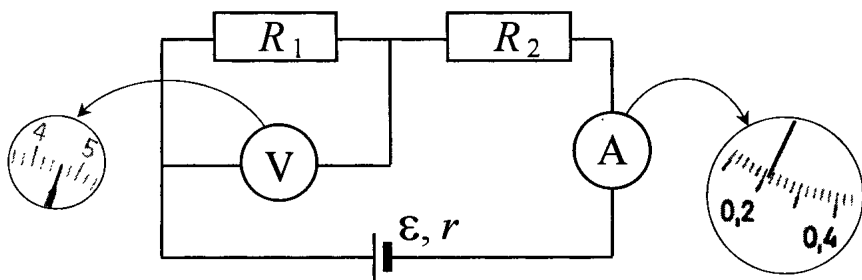
C1 В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находится вода и ее пар. Поршень начинают выдвигать из сосуда. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

C2 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?



C3 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.

- С4** При проведении лабораторной работы ученик собрал электрическую цепь по схеме на рисунке. Сопротивления R_1 и R_2 равны 20 Ом и 150 Ом соответственно. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра – 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, а его внутреннее сопротивление – 1 Ом.



На рисунке показаны шкалы приборов с показаниями, которые получил ученик. Исправны ли приборы или же какой-то из них даёт неверные показания?

- С5** В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности $I_m = 5$ мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе $U_m = 2,0$ В. В момент времени t напряжение на конденсаторе равно 1,2 В. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

- С6** Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) сосуда, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряженностью $E = 5 \cdot 10^4$ В/м. До какой скорости электрон разгонится в этом поле, пролетев путь $S = 5 \cdot 10^{-4}$ м? Релятивистские эффекты не учитывать.

Ответы и решения к варианту 2

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	4	A16	3
A2	4	A17	1
A3	4	A18	2
A4	4	A19	2
A5	3	A20	1
A6	4	A21	2
A7	1	A22	2
A8	4	A23	3
A9	2	A24	1
A10	4	A25	2
A11	2		
A12	2		
A13	4		
A14	1		
A15	2		

Часть 2

№ задания	Ответ
B1	121
B2	121
B3	31
B4	31

Часть 3

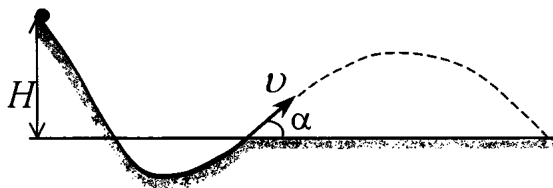
С1 В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Поршень начинают выдвигать из сосуда. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

Ответ:

Образец возможного решения	
<p>1) Ответ: масса жидкости в сосуде будет уменьшаться.</p> <p>2) Вода и водяной пар находятся в закрытом сосуде длительное время, поэтому водяной пар является насыщенным.</p> <p>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.</p>	
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
<p>Приведено решение и дан верный ответ, но имеется <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <p>– В объяснении содержатся лишь общие рассуждения без привязки к конкретной ситуации задачи, хотя указаны все необходимые физические явления и законы.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>– Рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объеме или в них содержатся логические недочеты.</p>	2

<p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>– Указаны не все физические явления и законы, необходимые для полного <u>правильного</u> решения.</p>	
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>– Приведены рассуждения с указанием на физические явления и законы, но дан неверный или неполный ответ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>– Приведены рассуждения с указанием на физические явления и законы, но ответ не дан.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>– Представлен только правильный ответ без обоснований.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

C2 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?



Ответ: $T = \sqrt{\frac{6H}{g}}$

Образец возможного решения

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: $T = 2 \frac{v \sin \alpha}{g}$. Модуль на-

чальной скорости определяется из закона сохранения энергии $\frac{mv^2}{2} = mgH$, так что $v = \sqrt{2gH}$. Отсюда время полета

$$T = 2 \frac{v \sin \alpha}{g} = \sqrt{\frac{6H}{g}}.$$

Ответ: Время полета $T = \sqrt{\frac{6H}{g}}$.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) правильно записаны формулы, выражающие физи-	3

<p>ческие законы, <u>применение которых необходимо</u> 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; 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> <ul style="list-style-type: none"> – В <u>необходимых</u> математических преобразованиях допущена ошибка. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Необходимые математические преобразования логически верны, не содержат ошибок, но не закончены. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный ответ в общем виде. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до ответа. 	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> – В <u>ОДНОЙ</u> из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логи- 	1

чески 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 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.

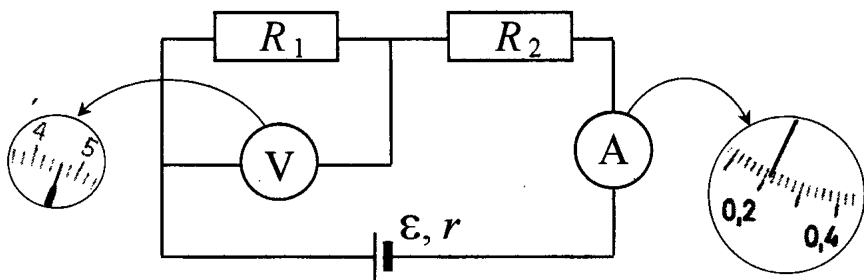
Ответ: $\Delta T \approx 1$ К

Образец возможного решения	
Согласно первому началу термодинамики, $Q_1 = \Delta U$, (1)	
$Q_2 = \Delta U + A$, (2)	
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)	
(ΔV – изменение объема газа).	
С помощью уравнения Клапейрона-Менделеева эту работу можно выразить через приращение температуры газа:	
$p\Delta V = \frac{m}{\mu} R \Delta T$. (4)	
Решая систему уравнений (1)–(4), будем иметь:	
$\Delta T = \frac{\mu(Q_2 - Q_1)}{mR}$.	
Ответ: $\Delta T \approx 1$ К.	
Критерии оценки 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>первый закон термодинамики, работа для</i>	3

<p>изобарического процесса, уравнение Клапейрона-Менделеева);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. 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>	1

<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>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	<p style="text-align: center;">0</p>

С4 При проведении лабораторной работы ученик собрал электрическую цепь по схеме на рисунке. Сопротивления R_1 и R_2 равны 20 Ом и 150 Ом соответственно. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра – 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, а его внутреннее сопротивление – 1 Ом.



На рисунке показаны шкалы приборов с показаниями, которые получил ученик. Исправны ли приборы или же какой-то из них даёт неверные показания?

Ответ:

Образец возможного решения

Для определения силы тока используем закон Ома для полной цепи. Вольтметр и резистор R_1 соединены параллельно. Следовательно, $\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_V} + \frac{1}{R_1}$. Отсюда

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_1 \cdot R_V}{R_V + R_1} = \frac{20 \cdot 10000}{10020} \approx 19,96 \approx 20 \text{ (Ом)}.$$

Следовательно,

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + R_A + r} = \frac{36}{20 + 150 + 0,4 + 1} = \frac{36}{171,4} \approx 0,21 \text{ (А)}.$$

Амперметр показывает силу тока около 0,22 А. Цена деления шкалы амперметра 0,02 А, что больше, чем отклонение показаний от расчёта. Следовательно, **амперметр даёт верные показания.**

Для определения напряжения используем закон Ома для участка

цепи: $I = \frac{U}{R_1}$. Отсюда $U = I \cdot R_1 = 0,21 \cdot 20 = 4,2$ (В). Вольтметр же п. казывает напряжение 4,6 В. Цена деления вольтметра 0,2 В, что в два раза меньше отклонения показаний. Следовательно, **вольтметр даёт неверные показания.**

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>закон Ома для полной цепи и для участка цепи, формулы для расчета сопротивления участка цепи при последовательном и параллельном соединении проводников</i>);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. 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 <u>физические законы, применение которых не-</u></p>	1

<p>обходимо 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>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	<p style="text-align: center;">0</p>

C5 В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности $I_m = 5$ мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе $U_m = 2,0$ В. В момент времени t напряжение на конденсаторе равно 1,2 В. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

Ответ: $I = 4,0$ мА

Образец возможного решения	
<p>В идеальном контуре сохраняется энергия колебаний:</p> $\frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2} \quad \text{или} \quad \frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}.$ <p>Из равенств следует: $I^2 = I_m^2 - \frac{C}{L}U^2$ и $\frac{C}{L} = \frac{I_m^2}{U_m^2}.$</p> <p>В результате получаем: $I = I_m \sqrt{1 - \frac{U^2}{U_m^2}}.$</p> <p>Ответ: $I = 4,0$ мА.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<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 – закон сохранения энергии, формулы для расчёта энергии электрического поля заряженного конденсатора и энергии магнитного поля катушки с током); – проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. 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:	2

<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>	
<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

С6 Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) сосуда, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряженностью $E = 5 \cdot 10^4$ В/м. До какой скорости электрон разгонится в этом поле, пролетев путь $S = 5 \cdot 10^{-4}$ м? Релятивистские эффекты не учитывать.

Ответ: $v \approx 3 \cdot 10^6$ м/с.

Образец возможного решения	
<p>Начальная скорость вылетевшего электрона $v_0 = 0$. Формула, связывающая изменение кинетической энергии частицы с работой силы со стороны электрического поля: $A = \frac{mv^2}{2}$.</p> <p>Работа силы связана с напряженностью поля и пройденным путем:</p> $A = FS = eES.$ <p>Отсюда $v^2 = \frac{2eES}{m}$, $v = \sqrt{\frac{2eES}{m}}$.</p> <p>Ответ: $v \approx 3 \cdot 10^6$ м/с.</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 – уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, формулы для изменения кинетической энергии частицы и для работы силы электрического поля);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	3
Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:	2

<p>– В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>– Необходимые математические преобразования и вычисления логически 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
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

Единый государственный экзамен по ФИЗИКЕ

Пояснения к демонстрационному варианту контрольных измерительных материалов 2011 года по физике

При ознакомлении с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов 2011 года следует иметь в виду, что задания, включённые в демонстрационный вариант, не отражают всех вопросов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2011 году. Полный перечень вопросов, которые могут контролироваться на едином государственном экзамене 2011 года, приведен в кодификаторе элементов содержания по физике для составления контрольных измерительных материалов (КИМ) единого государственного экзамена 2011 года.

Назначение демонстрационного варианта заключается в том, чтобы дать возможность любому участнику ЕГЭ и широкой общественности составить представление о структуре будущих КИМ, количестве заданий, их форме, уровне сложности. Приведённые критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом, включённые в этот вариант, дают представление о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

Эти сведения позволяют выпускникам выработать стратегию подготовки и сдачи ЕГЭ.

* Утвержденный демовариант 2011 г. см. на сайте www.fipi.ru.

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3,5 часа (210 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 35 заданий.

Часть 1 содержит 25 заданий (A1–A25). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 4 задания (B1–B4), в которых ответ необходимо записать в виде набора цифр.

Часть 3 состоит из 6 задач (C1–C6), для которых требуется дать развернутые решения.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.

За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$

1 электронвольт

1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж**Масса частиц**

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31}$ кг $\approx 5,5 \cdot 10^{-4}$ а.е.м.
протона	$1,673 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,007$ а.е.м.
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,008$ а.е.м.

Плотность

		подсолнечного масла	900 кг/м ³
воды	1000 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
древесины (сосна)	400 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	ртути	13600 кг/м ³

Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	90 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	меди	38 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	50 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		0

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0°C

Молярная**масса**

азота	$28 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	молибдена	$96 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
гелия	$4 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$	кг/моль

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

1

Четыре тела двигались по оси Ox . В таблице представлена зависимость их координат от времени.

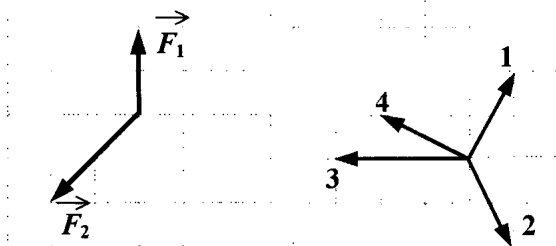
$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5
$x_1, \text{м}$	0	2	4	6	8	10
$x_2, \text{м}$	0	0	0	0	0	0
$x_3, \text{м}$	0	1	4	9	16	25
$x_4, \text{м}$	0	2	0	-2	0	2

У какого из тел скорость могла быть постоянна и отлична от нуля?

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

2

На тело в инерциальной системе отсчета действуют две силы. Какой из векторов, изображенных на правом рисунке, правильно указывает направление ускорения тела в этой системе отсчета?

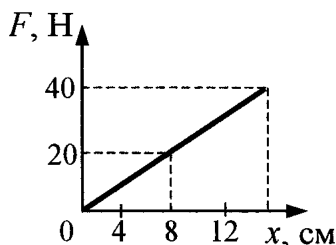


- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

3

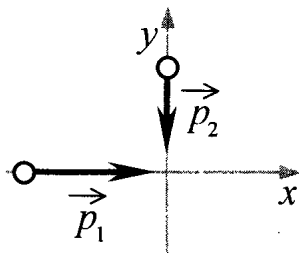
На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости от удлинения пружины. Чему равна жесткость пружины?

- 1) 250 Н/м
- 2) 160 Н/м
- 3) 2,5 Н/м
- 4) 1,6 Н/м



4

Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке. Модуль импульса первого тела $p_1 = 4$ кг·м/с, а второго тела $p_2 = 3$ кг·м/с. Чему равен модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?



- 1) 1 кг·м/с
- 2) 4 кг·м/с
- 3) 5 кг·м/с
- 4) 7 кг·м/с

5

Автомобиль массой 10^3 кг движется со скоростью 10 м/с. Чему равна кинетическая энергия автомобиля?

- 1) 10^5 Дж
- 2) 10^4 Дж
- 3) $5 \cdot 10^4$ Дж
- 4) $5 \cdot 10^3$ Дж

6

Период колебаний пружинного маятника 1 с. Каким будет период колебаний, если массу груза маятника и жесткость пружины увеличить в 4 раза?

- 1) 1 с 2) 2 с 3) 4 с 4) 0,5 с

7

На последнем километре тормозного пути скорость поезда уменьшилась на 10 м/с. Определите скорость в начале торможения, если общий тормозной путь поезда составил 4 км, а торможение было равнозамедленным.

- 1) 20 м/с 2) 25 м/с 3) 40 м/с 4) 42 м/с

8

При снижении температуры газа в запаянном сосуде давление газа уменьшается. Это уменьшение давления объясняется тем, что

- 1) уменьшается энергия теплового движения молекул газа
- 2) уменьшается энергия взаимодействия молекул газа друг с другом
- 3) уменьшается хаотичность движения молекул газа
- 4) уменьшаются размеры молекул газа при его охлаждении

9

На газовой плите стоит узкая кастрюля с водой, закрытая крышкой. Если воду из неё перелить в широкую кастрюлю и тоже закрыть, то вода закипит заметно быстрее, чем если бы она осталась в узкой. Этот факт объясняется тем, что

- 1) увеличивается площадь нагревания и, следовательно, увеличивается скорость нагревания воды
- 2) существенно увеличивается необходимое давление насыщенного пара в пузырьках и, следовательно, воде у дна надо нагреваться до менее высокой температуры
- 3) увеличивается площадь поверхности воды и, следовательно, испарение идёт более активно
- 4) заметно уменьшается глубина слоя воды и, следовательно, пузырьки пара быстрее добираются до поверхности

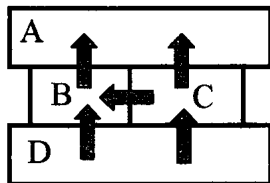
10

Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна 60%. Воздух изотермически сжали, уменьшив его объем в два раза. Относительная влажность воздуха стала

- 1) 120% 2) 100% 3) 60% 4) 30%

11

Четыре металлических бруска положили вплотную друг к другу, как показано на рисунке. Стрелки указывают направление теплопередачи от бруска к бруску. Температуры брусков в данный момент 100°C , 80°C , 60°C , 40°C . Температуру 60°C имеет брусок



- 1) A 2) B 3) C 4) D

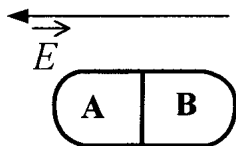
12

При температуре 10°C и давлении 10^5 Па плотность газа равна $2,5 \text{ кг/м}^3$. Какова молярная масса газа?

- 1) 59 г/моль 2) 69 г/моль 3) 598 кг/моль 4) $5,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

13

Незаряженное металлическое тело внесли в однородное электростатическое поле, а затем разделили на части А и В (см. рисунок). Какими электрическими зарядами обладают эти части после разделения?

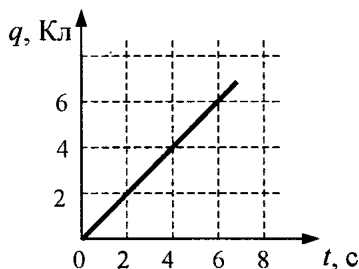


- 1) А – положительным, В – останется нейтральным
 2) А – останется нейтральным, В – отрицательным
 3) А – отрицательным, В – положительным
 4) А – положительным, В – отрицательным

14

По проводнику течет постоянный электрический ток. Значение заряда, прошедшего через проводник, возрастает с течением времени согласно графику, представленному на рисунке. Сила тока в проводнике равна

- 1) 36 А
 2) 16 А
 3) 6 А
 4) 1 А



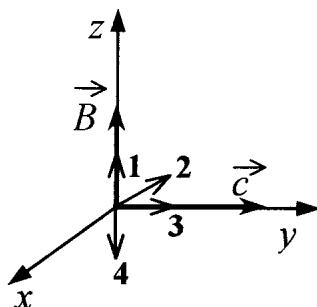
15

Индуктивность витка проволоки равна $2 \cdot 10^{-3}$ Гн. При какой силе тока в витке магнитный поток через поверхность, ограниченную витком, равен 12 мВб?

- 1) $24 \cdot 10^{-6}$ А
- 2) 0,17 А
- 3) 6 А
- 4) 24 А

16

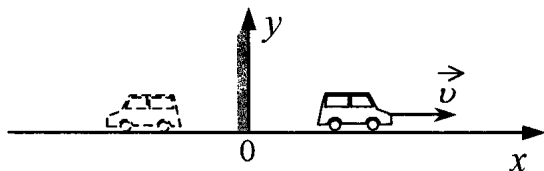
На рисунке в декартовой системе координат представлены вектор индукции \vec{B} магнитного поля в электромагнитной волне и вектор \vec{c} скорости ее распространения. Направление вектора напряженности электрического поля \vec{E} в волне совпадает со стрелкой



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

17

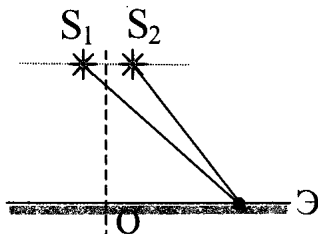
Ученики исследовали соотношение между скоростями автомобильчика и его изображения в плоском зеркале в системе отсчета, связанной с зеркалом (см. рисунок). Проекция на ось Ox вектора скорости, с которой движется изображение, в этой системе отсчета равна



- 1) $-2v$ 2) $2v$ 3) v 4) $-v$

18

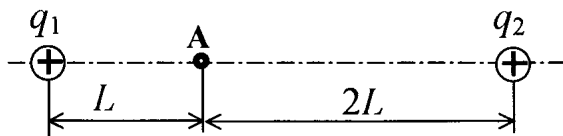
Два точечных источника света S_1 и S_2 находятся близко друг от друга и создают на удаленном экране \mathcal{E} устойчивую интерференционную картину (см. рисунок). Это возможно, если S_1 и S_2 — малые отверстия в непрозрачном экране, освещенные



- 1) каждое своим солнечным зайчиком от разных зеркал
 2) одно — лампочкой накаливания, а второе — горящей свечой
 3) одно синим светом, а другое красным светом
 4) светом от одного и того же точечного источника

19

Два точечных положительных заряда $q_1 = 200$ нКл и $q_2 = 400$ нКл находятся в вакууме. Определите величину напряженности электрического поля этих зарядов в точке А, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии L от первого и $2L$ от второго заряда. $L = 1,5$ м.

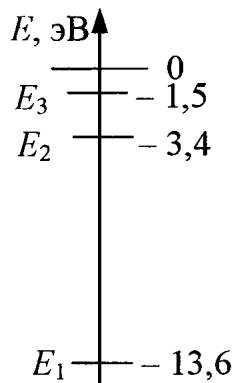


- 1) 1200 кВ/м 2) 1200 В/м 3) 400 кВ/м 4) 400 В/м

20

На рисунке представлены несколько самых нижних уровней энергии атома водорода. Может ли атом, находящийся в состоянии E_1 , поглотить фотон с энергией 3,4 эВ?

- 1) да, при этом атом переходит в состояние E_2
- 2) да, при этом атом переходит в состояние E_3
- 3) да, при этом атом ионизируется, распадаясь на протон и электрон
- 4) нет, энергии фотона недостаточно для перехода атома в возбужденное состояние



21

Какая доля радиоактивных ядер распадается через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

- 1) 100% 2) 75% 3) 50% 4) 25%

22

Радиоактивный полоний ${}_{84}^{216}\text{Po}$, испытав один α -распад и два β -распада, превратился в изотоп

- 1) свинца ${}_{82}^{212}\text{Pb}$ 2) полония ${}_{84}^{212}\text{Po}$ 3) висмута ${}_{83}^{212}\text{Bi}$ 4) таллия ${}_{81}^{208}\text{Tl}$

23

Один из способов измерения постоянной Планка основан на определении максимальной кинетической энергии электронов при фотоэффекте с помощью измерения напряжения, задерживающего их. В таблице представлены результаты одного из первых таких опытов.

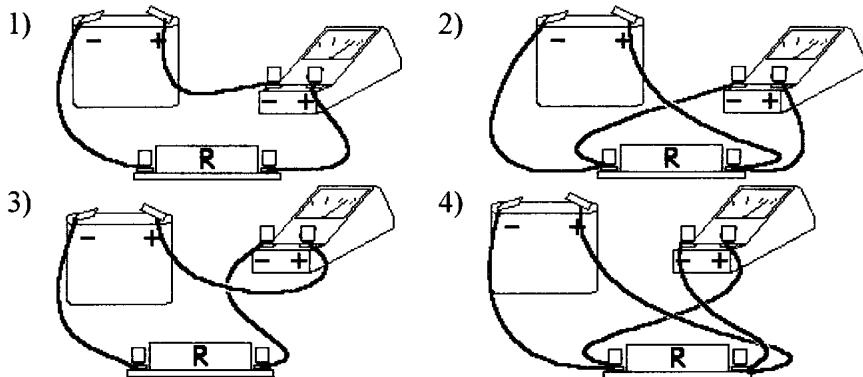
Задерживающее напряжение U , В	0,4	0,9
Частота света ν , 10^{14} Гц	5,5	6,9

Постоянная Планка по результатам этого эксперимента равна

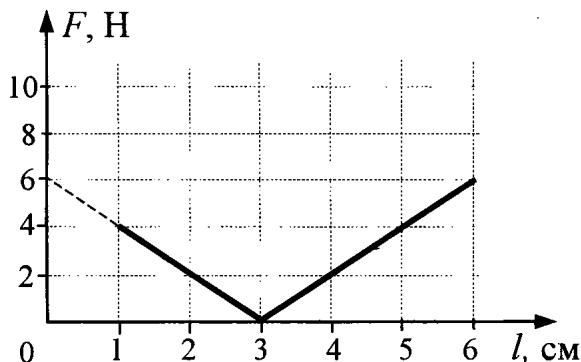
- 1) $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с 2) $5,7 \cdot 10^{-34}$ Дж·с 3) $6,3 \cdot 10^{-34}$ Дж·с 4) $6,0 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

24

При измерении силы тока в проволоочной спирали R четыре ученика по-разному подсоединили амперметр. Результат изображен на рисунке. Укажите верное подсоединение амперметра.



При проведении эксперимента ученик исследовал зависимость модуля силы упругости пружины от длины пружины, которая выражается формулой $F(l) = k|l - l_0|$, где l_0 – длина пружины в недеформированном состоянии. График полученной зависимости приведен на рисунке.



Какое(-ие) из утверждений соответствует(-ют) результатам опыта?

- А. Длина пружины в недеформированном состоянии равна 3 см.
Б. Жесткость пружины равна 200 Н/м.

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Ответом к каждому из заданий В1–В4 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и других символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1

В результате перехода с одной круговой орбиты на другую центростремительное ускорение спутника Земли уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода радиус орбиты спутника, скорость его движения по орбите и период обращения вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты	Скорость движения по орбите	Период обращения вокруг Земли

В2

Температуру холодильника тепловой машины увеличили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл работы	Работа газа за цикл

В3

Пучок света переходит из воды в воздух. Частота световой волны – ν , скорость света в воде – v , показатель преломления воды относительно воздуха – n . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**ФОРМУЛЫ**

А) длина волны света в воздухе

1) $\frac{v}{n \cdot \nu}$

2) $\frac{n \cdot v}{\nu}$

Б) длина волны света в воде

3) $\frac{n \cdot v}{\nu}$

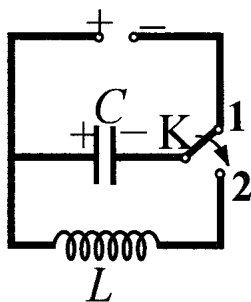
4) $\frac{v}{\nu}$

Ответ:

А	Б

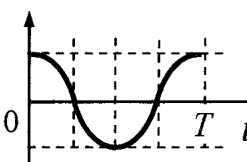
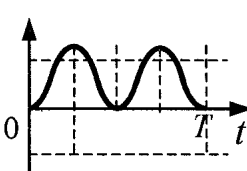
В4

Конденсатор колебательного контура подключен к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после переключения переключателя К в положение 2. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ГРАФИКИ

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А)  1) заряд левой обкладки конденсатора
- 2) сила тока в катушке
- Б)  3) энергия электрического поля конденсатора
- 4) энергия магнитного поля катушки

Ответ:

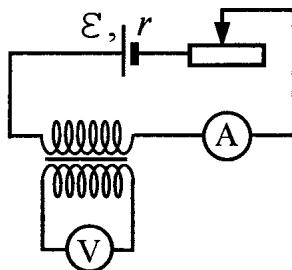
А	Б

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Задания C1–C6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

C1

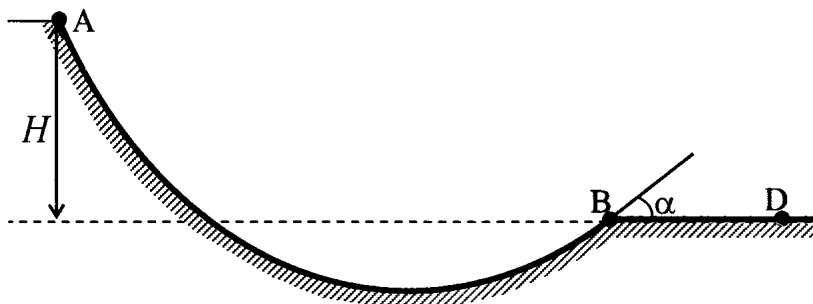
На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата влево. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с \mathcal{E} .



Полное правильное решение каждой из задач C2–C6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

C2

Шайба массой m начинает движение по желобу АВ из точки А из состояния покоя. Точка А расположена выше точки В на высоте $H = 6$ м. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на $\Delta E = 2$ Дж. В точке В шайба вылетает из желоба под углом $\alpha = 15^\circ$ к горизонту и падает на землю в точке D, находящейся на одной горизонтали с точкой В (см. рисунок). $BD = 4$ м. Найдите массу шайбы m . Сопротивлением воздуха пренебречь.

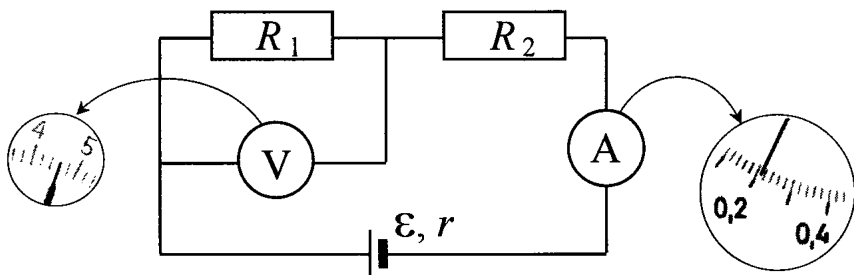


C3

В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па. Расстояние от дна сосуда до поршня равно L . Площадь поперечного сечения поршня $S = 25$ см². В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты $Q = 1,65$ кДж, а поршень сдвинулся на расстояние $x = 10$ см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3$ Н. Найдите L . Считать, что сосуд находится в вакууме.

C4

При проведении лабораторной работы ученик собрал электрическую цепь по схеме на рисунке. Сопротивления R_1 и R_2 равны 20 Ом и 150 Ом соответственно. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра – 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, а его внутреннее сопротивление – 1 Ом.



На рисунке показаны шкалы приборов с показаниями, которые получил ученик. Исправны ли приборы или же какой-то из них даёт неверные показания?

C5

Небольшой груз, подвешенный на нити длиной 2,5 м, совершает гармонические колебания, при которых его максимальная скорость достигает 0,2 м/с. 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 плоскости колебаний маятника и плоскости экрана. Определите максимальное смещение изображения груза на экране от положения равновесия.

C6

Монохроматический пучок параллельных лучей создается источником, который за время $\Delta t = 8 \cdot 10^{-4}$ с излучает $N = 5 \cdot 10^{14}$ фотонов. Фотоны 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.

Часть 1

За правильный ответ на каждое задание части 1 ставится 1 балл.

Если указаны два и более ответов (в том числе правильный), неверный ответ или ответ отсутствует – 0 баллов.

Номер задания	Правильный ответ
1	1
2	3
3	1
4	3
5	3
6	1
7	1
8	1
9	1
10	2
11	2
12	1
13	4
14	4
15	3
16	2
17	4
18	4
19	4
20	4
21	2
22	2
23	2
24	3
25	3

Часть 2

Задание с кратким ответом считается выполненным верно, если в заданиях В1 – В4 правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ ставится 2 балла, 1 балл – допущена одна ошибка; за неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

Номер задания	Правильный ответ
В1	121
В2	212
В3	34
В4	14

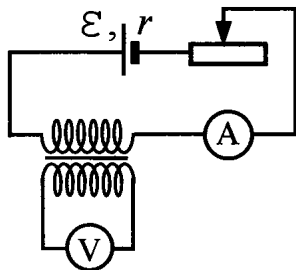
Часть 3

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ

Решения заданий С1–С6 части 3 (с развернутым ответом) оцениваются экспертной комиссией. На основе критериев, представленных в приведенных ниже таблицах, за выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного учащимся ответа выставляется от 0 до 3 баллов.

Внимание! При выставлении баллов за выполнение задания в «Протокол проверки ответов на задания бланка № 2» следует иметь в виду, что, если ответ отсутствует (нет никаких записей, свидетельствующих о том, что экзаменуемый приступал к выполнению задания), то в протокол проставляется «Х», а не «0».

На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата влево. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с \mathcal{E} .



Образец возможного решения

- Во время перемещения движка реостата показания амперметра будут плавно увеличиваться, а вольтметр будет регистрировать напряжение на концах вторичной обмотки. Примечание: Для полного ответа не требуется объяснения показаний приборов в крайнем левом положении. (Когда движок придет в крайнее левое положение и движение его прекратится, амперметр будет показывать постоянную силу тока в цепи, а напряжение, измеряемое вольтметром, окажется равным нулю).
- При перемещении ползунка влево сопротивление цепи уменьшается, а сила тока увеличивается в соответствии с законом Ома для полной цепи $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$, где R – сопротивление внешней цепи.
- Изменение тока, текущего по первичной обмотке трансформатора, вызывает изменение индукции магнитного поля, создаваемого этой обмоткой. Это приводит к изменению магнитного потока через вторичную обмотку трансформатора.
- В соответствии с законом индукции Фарадея возникает ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\text{инд}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ во вторичной обмотке, а

следовательно, напряженис U на ее концах, регистрируемое вольтметром.	
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>электромагнитная индукция, закон индукции Фарадея, закон Ома для полной цепи</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 <u>правильного</u> 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

C2

Шайба массой m начинает движение по желобу АВ из точки А из состояния покоя. Точка А расположена выше точки В на высоте $H = 6$ м. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на $\Delta E = 2$ Дж. В точке В шайба вылетает из желоба под углом $\alpha = 15^\circ$ к горизонту и падает на землю в точке D, находящейся на одной горизонтали с точкой В (см. рисунок). $BD = 4$ м. Найдите массу шайбы m . Сопротивлением воздуха пренебречь.



Образец возможного решения

1) Скорость шайбы в точке В определяется из баланса энергии в точках А и В с учетом потерь на трение:

$$\frac{mv^2}{2} = mgH - \Delta E.$$

$$\text{Отсюда } v^2 = 2gH - \frac{2\Delta E}{m}.$$

2) Время полета шайбы из точки В в точку D:

$$y = v \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 0, \text{ где } y - \text{вертикальная координата}$$

шайбы в системе отсчета с началом координат в точке В. От-

$$\text{сюда } t = \frac{2v \sin \alpha}{g}.$$

3) Дальность полета BD определяется из выражения для горизонтальной координаты шайбы в той же системе отсчета:

$$BD = v \cos \alpha \cdot t = \frac{v^2}{g} \sin 2\alpha.$$

4) Подставляя в выражение для BD значение v^2 , получаем

$$BD = 2 \left(H - \frac{\Delta E}{mg} \right) \sin 2\alpha.$$

5) Отсюда масса шайбы:

$$m = \frac{\Delta E}{g \left(H - \frac{BD}{2 \sin 2\alpha} \right)}.$$

Ответ: $m = 0,1 \text{ кг}$.

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>закон сохранения энергии и формулы кинематики свободного падения</i>);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. 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 матема-</p>	2

тических преобразованиях и не доведено до числового отвста.	
<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

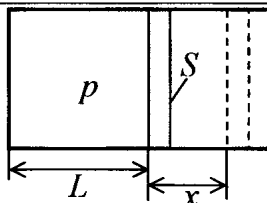
В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па. Расстояние от дна сосуда до поршня равно L . Площадь поперечного сечения поршня $S = 25$ см². В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты $Q = 1,65$ кДж, а поршень сдвинулся на расстояние $x = 10$ см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3$ Н. Найдите L . Считать, что сосуд находится в вакууме.

Образец возможного решения

1) Поршень будет медленно двигаться, если сила давления газа на поршень и сила трения со стороны стенок сосуда уравновесят друг друга:

$$p_2 S = F_{\text{од}},$$

$$\text{откуда } p_2 = \frac{F_{\text{од}}}{S} = 12 \cdot 10^5 \text{ Па} > p_1.$$



2) Поэтому при нагревании газа поршень будет неподвижен, пока давление газа не достигнет значения p_2 . В этом процессе газ получает количество теплоты Q_{12} .

Затем поршень будет сдвигаться, увеличивая объем газа, при постоянном давлении. В этом процессе газ получает количество теплоты Q_{23} .

3) В процессе нагревания, в соответствии с первым началом термодинамики, газ получит количество теплоты:

$$Q = Q_{12} + Q_{23} = (U_3 - U_1) + p_2 Sx = (U_3 - U_1) + F_{\text{од}} x.$$

4) Внутренняя энергия одноатомного идеального газа:

$$U_1 = \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} p_1 S L \quad \text{в начальном состоянии,}$$

$U_3 = \frac{3}{2} \nu RT_3 = \frac{3}{2} p_2 S(L + x) = \frac{3}{2} F_{\text{до}}(L + x)$ в конечном состоянии.

5) Из пп. 3, 4 получаем
$$L = \frac{Q - \frac{5}{2} F_{\text{до}} x}{\frac{3}{2} (F_{\text{до}} - p_1 S)}.$$

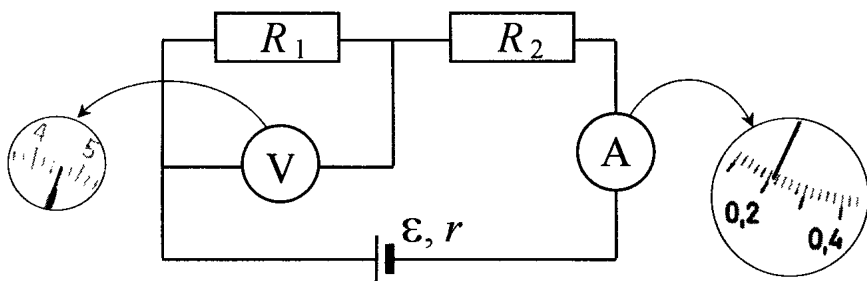
Ответ: $L = 0,3$ м.

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 – выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа, уравнение Клапейрона–Менделеева, выражение для работы газа и первое начало термодинамики);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. 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 матема-</p>	2

<p>тических 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
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

С4

При проведении лабораторной работы ученик собрал электрическую цепь по схеме на рисунке. Сопротивления R_1 и R_2 равны 20 Ом и 150 Ом соответственно. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра – 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, а его внутреннее сопротивление – 1 Ом.



На рисунке показаны шкалы приборов с показаниями, которые получил ученик. Исправны ли приборы или же какой-то из них даёт неверные показания?

Образец возможного решения

Для определения силы тока используем закон Ома для полной цепи. Вольтметр и резистор R_1 соединены параллельно. Следовательно, $\frac{1}{R_{1 \text{ и } V}} = \frac{1}{R_V} + \frac{1}{R_1}$. Отсюда

$$R_{1 \text{ и } V} = \frac{R_1 \cdot R_V}{R_V + R_1} = \frac{20 \cdot 10000}{10020} \approx 19,96 \approx 20 \text{ (Ом)}.$$

Следовательно,

$$I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + R_A + r} = \frac{36}{20 + 150 + 0,4 + 1} = \frac{36}{171,4} \approx 0,21 \text{ (А)}.$$

Амперметр показывает силу тока около 0,22 А. Цена деления шкалы амперметра 0,02 А, что больше, чем отклонение показаний от расчёта. Следовательно, **амперметр даёт верные показания**.

Для определения напряжения используем закон Ома для участка

цепи: $I = \frac{U}{R_1}$. Отсюда $U = I \cdot R_1 = 0,21 \cdot 20 = 4,2$ (В). Вольт-

метр же показывает напряжение 4,6 В. Цена деления вольтметра 0,2 В, что в два раза меньше отклонения показаний.

Следовательно, вольтметр даёт неверные показания.

Примечание: допускается способ решения задачи, при котором измерительные приборы считаются идеальными.

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 — закон Ома для полной цепи и для участка цепи, формулы для расчета сопротивления участка цепи при последовательном и параллельном соединении проводников);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. 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 <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

Небольшой груз, подвешенный на нити длиной 2,5 м, совершает гармонические колебания, при которых его максимальная скорость достигает 0,2 м/с. 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 плоскости колебаний маятника и плоскости экрана. Определите максимальное смещение изображения груза на экране от положения равновесия.

Образец возможного решения

При колебаниях маятника максимальная скорость груза v может быть определена из закона сохранения энергии:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh, \text{ где } h = l(1 - \cos \alpha) = 2l \sin^2 \frac{\alpha}{2} \approx \frac{la^2}{2} -$$

максимальная высота подъема груза. Максимальный угол

отклонения $\alpha \approx \frac{A}{l}$, где A – амплитуда колебаний (амплитуда

смещения). Отсюда $A = v \sqrt{\frac{l}{g}}$.

Амплитуда A_1 колебаний смещения изображения груза на экране, расположенном на расстоянии b от плоскости тонкой линзы, пропорциональна амплитуде A колебаний груза,

движущегося на расстоянии a от плоскости линзы: $A_1 = A \frac{b}{a}$.

Расстояние a определяется по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}, \text{ откуда}$$

$$a = b \frac{F}{b - F}, \text{ и } \frac{b}{a} = \frac{b}{F} - 1. \text{ Следовательно, } A_1 = A \frac{b}{a} = v \sqrt{\frac{l}{g}} \frac{b}{a},$$

$$A_1 = v \sqrt{\frac{l}{g}} \left(\frac{b}{F} - 1 \right).$$

Ответ: $A_1 = 0,15$ м.	
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 – закон сохранения энергии, формула для увеличения тонкой линзы и формула тонкой линзы);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. 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>	1

<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>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	<p>0</p>

Монохроматический пучок параллельных лучей создается источником, который за время $\Delta t = 8 \cdot 10^{-4}$ с излучает $N = 5 \cdot 10^{14}$ фотонов. Фотоны 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

Выражение для давления света

$$P = P_{i \rightarrow d} + P_{ii \rightarrow \infty} = \frac{N_{i \rightarrow d} \Delta p_{i \rightarrow d} + N_{ii \rightarrow \infty} \Delta p_{ii \rightarrow \infty}}{S \Delta t}. \quad (1)$$

(Формула (1) следует из: $\vec{F} = \Delta \vec{p} / \Delta t$ и $P = F / S$)

Формулы для изменения импульса фотона при отражении и поглощении лучей $\Delta p_{i \rightarrow d} = 2p$, $\Delta p_{ii \rightarrow \infty} = p$; число отраженных $N_{i \rightarrow d} = 0,4N$ и поглощенных $N_{ii \rightarrow \infty} = 0,6N$ фотонов.

Тогда выражение (1) принимает вид $P = \frac{1,4Np}{S \Delta t}$.

Для импульса фотона $p = \frac{h}{\lambda}$.

Выражение для длины волны излучения $\lambda = \frac{1,4Nh}{PS \Delta t}$.

$$\text{Ответ: } \lambda = \frac{1,4 \cdot 5 \cdot 10^{14} \cdot 6,6 \cdot 10^{-34}}{1,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,7 \cdot 10^{-4} \cdot 8 \cdot 10^{-4}} = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}.$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном ре-	3

<p>шении — <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. 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</p>	1

решения задачи (или утверждения, 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

СОДЕРЖАНИЕ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ 2011 г.	3
ТРЕНИРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ	18
1. Тематический блок «Кинематика»	18
2. Тематический блок «Динамика»	25
3. Тематический блок «Законы сохранения в механике»	33
4. Тематический блок «Механические колебания и волны»	37
5. Тематический блок «Молекулярная физика. Термодинамика»	41
6. Тематический блок «Электростатика»	60
7. Тематический блок «Постоянный ток»	66
8. Тематический блок «Магнитное поле»	73
9. Тематический блок «Электромагнитные колебания и волны»	81
10. Тематический блок «Геометрическая оптика»	86
11. Тематический блок «Волновая оптика»	92
12. Тематический блок «Специальная теория относительности»	98
13. Тематический блок «Квантовая физика. Атом»	100
14. Тематический блок «Ядерная физика»	109
15. Тематический блок «Методы научного познания»	116
Ответы к тренировочным материалам для подготовки к ЕГЭ	130
Тренировочные задания части С (из открытых вариантов 2010 г.)	134
ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ВАРИАНТЫ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО ФИЗИКЕ 2011 г. ...	152
Вариант 1	155
Ответы и решения к варианту 1	171
Вариант 2	187
Ответы и решения к варианту 2	200
ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА 2011 г. (Проект)	216