



**Использование комплекта
«Я сдам ЕГЭ»
для подготовки к экзамену по физике**

**Демидова Марина Юрьевна
д.п.н., руководитель ФКР
КИМ для ГИА по физике
ФГБНУ «ФИПИ»**



Вопросы вебинара

- Типичные ошибки по результатам ЕГЭ-2016
- Особенности КИМ ЕГЭ по физике в 2017 году
- Структура и содержание комплекта «Я сдам ЕГЭ» по физике

Основные результаты ЕГЭ-2016



Участники ЕГЭ по физике

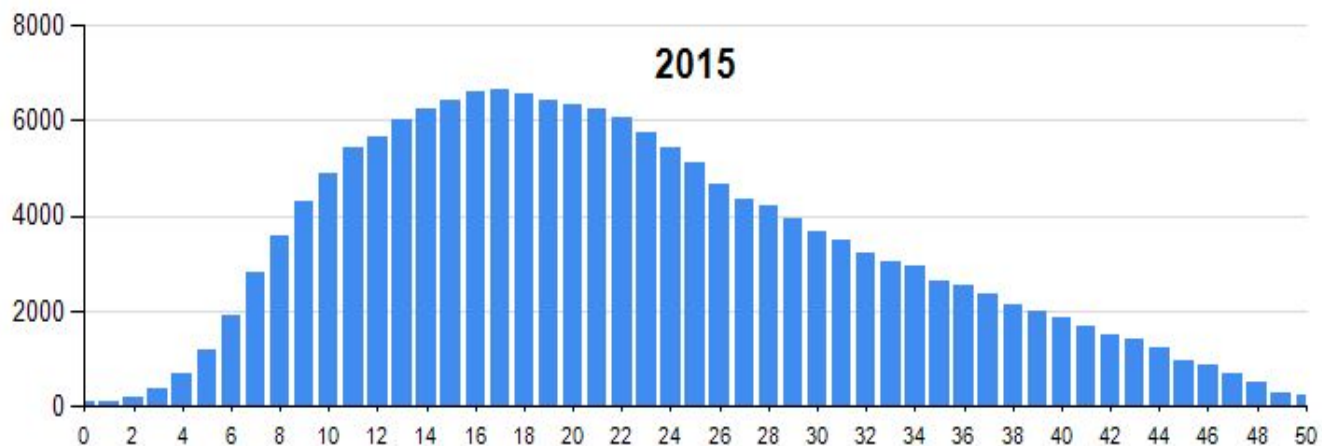
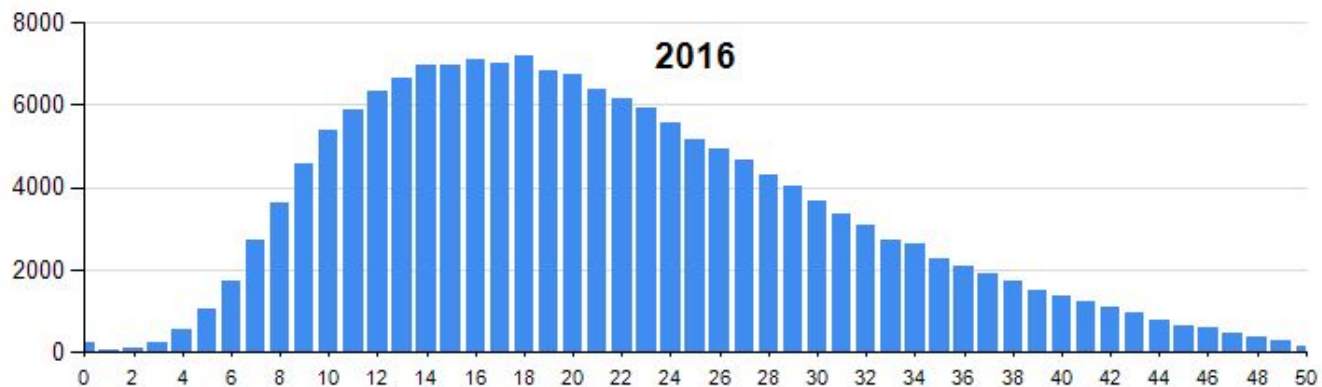
Год	Число участников	В % к общему числу участников ЕГЭ
2014	177 185	24,2%
2015	166 926	23,8%
2016	167 472	24,7%

Юноши – 80,2%, девушки – 19,8%

Регион	Число участников
Москва	10 508
Московская область	7 046
Санкт-Петербург	6 224
Республика Башкортостан	5 853
Краснодарский край	5 264
Ростовская область	5 103



Основные результаты





Основные результаты

	РФ
Не достигли минимальной границы	6,1%
Средний балл	50,02
Получили от 61 до 100 баллов	15,28%
Получили 100 баллов	143 чел.

	2015	2016
Не преодолели минимального балла	6,5	6,1
Средний балл	51,2	50,2
Получили от 81 до 100 баллов	4,5	3,1
Получили 100 баллов	224	143

Часть 1. Выполнение более 70%

Самые высокие результаты показывают задания на проверку основных формул и законов школьного курса физики с использованием простейших расчетов.

3 Определите силу, под действием которой пружина жёсткостью 200 Н/м удлинится на 5 см.

Ответ: _____ Н.

4 Скорость груза массой 0,2 кг равна 3 м/с. Какова кинетическая энергия груза?

Ответ: _____ Дж.

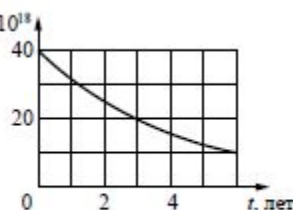
19 Какая из строчек таблицы правильно отражает структуру ядра ${}_{27}^{60}\text{Co}$?

№	Число протонов	Число нейтронов
1	60	27
2	60	87
3	27	33
4	27	60

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

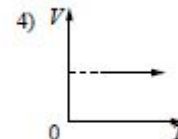
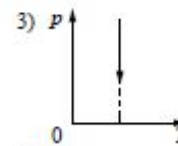
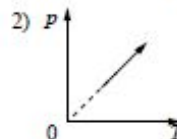
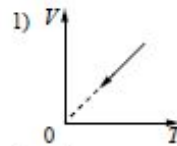
Ответ:

21 Дан график зависимости числа $N, 10^{18}$ нераспавшихся ядер натрия ${}_{11}^{22}\text{Na}$ от времени. Чему равен период полураспада этого изотопа натрия?



Ответ: _____ лет (года).

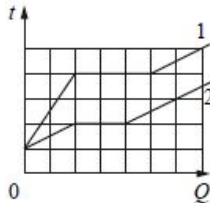
9 На рисунках показаны графики четырёх процессов, происходящих с 1 моль идеального газа. Изобарным сжатием является процесс



Часть 1. Выполнение 50% и менее

Наибольшие трудности вызывают любые вопросы на поиск объяснений процессов и явлений и на интерпретацию результатов исследований.

- 24 На рисунке представлены графики зависимости температуры t двух тел одинаковой массы от сообщённого им количества теплоты Q . Первоначально тела находились в твёрдом агрегатном состоянии.



Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня два верных утверждения и укажите их номера.

- 1) Оба тела имеют одинаковую удельную теплоту плавления.
- 2) Температура плавления первого тела в 1,5 раза больше, чем второго.
- 3) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в твёрдом агрегатном состоянии.
- 4) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в жидком агрегатном состоянии.
- 5) Удельная теплоёмкость второго тела в твёрдом агрегатном состоянии в 3 раза больше, чем первого.

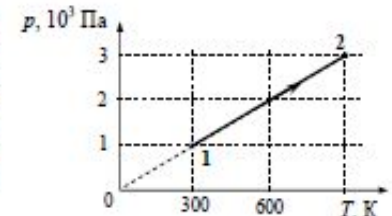
Ответ:

- 8 При нагревании воды на большой высоте она закипает при более низкой температуре, чем на земной поверхности. Это происходит потому, что

- 1) при кипении давление насыщенного водяного пара равно атмосферному давлению, которое убывает с высотой
- 2) на воду действует меньшая сила тяжести
- 3) при подъёме воды её внутренняя энергия становится больше, чем на земной поверхности
- 4) при меньшем давлении происходит более интенсивное испарение жидкости с её поверхности

Ответ:

- 10 На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа. В этом процессе газ получил количество теплоты, равное 3 кДж. Насколько в результате этого увеличилась его внутренняя энергия?



Ответ: на _____ кДж.



Сравнение результатов выполнения

45% выполнения

16 Определите энергию магнитного поля катушки индуктивностью $2 \cdot 10^{-4}$ Гн при силе тока в ней 3 А.

Ответ: _____ мДж.

1 балл - 39%

2 балла – 51%

18 Протон массой m и зарядом q движется перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля \vec{B} по окружности со скоростью v . Действием силы тяжести пренебречь.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) период обращения протона по окружности
- Б) модуль ускорения протона

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{2\pi m}{qB}$
- 2) qvB
- 3) $\frac{mv}{qB}$
- 4) $\frac{qvB}{m}$

Ответ:

А	Б

Проблемные элементы содержания

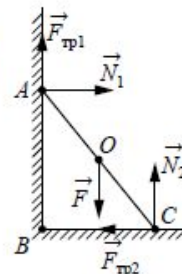


- Элементы статики, насыщенные и ненасыщенные пары, электромагнитная индукция

2 На рисунке изображены силы, действующие на шест, прислонённый к стене. Каково плечо силы трения $\vec{F}_{\text{тр}1}$ относительно оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка?

- 1) AC
- 2) BC
- 3) 0
- 4) AB

Ответ:



35% выполнения

47% выполнения

13 Квадратная проводящая рамка вращается в однородном магнитном поле вокруг одной из своих сторон. Первый раз ось вращения параллельна вектору магнитной индукции (рис. а), второй раз перпендикулярна ему (рис. б). Ток в рамке

Рис. а

Рис. б

- 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

Ответ:

38% выполнения

9 Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?
 Ненасыщенный пар можно сделать насыщенным, если
 А. охладить пар при постоянном объёме и числе молекул.
 Б. сжать пар при постоянном числе его молекул и температуре.

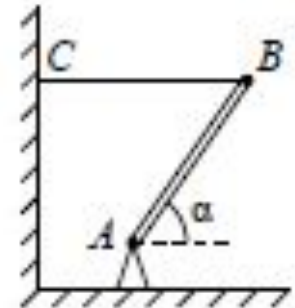
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

Ответ:

Решение задач

29

Тонкий однородный стержень AB шарнирно закреплён в точке A и удерживается горизонтальной нитью BC (см. рисунок). Трение в шарнире пренебрежимо мало. Масса стержня $m = 1$ кг, угол его наклона к горизонту $\alpha = 45^\circ$. Найдите модуль силы \vec{F} , действующей на стержень со стороны шарнира. Сделайте рисунок, на котором укажите все силы, действующие на стержень.



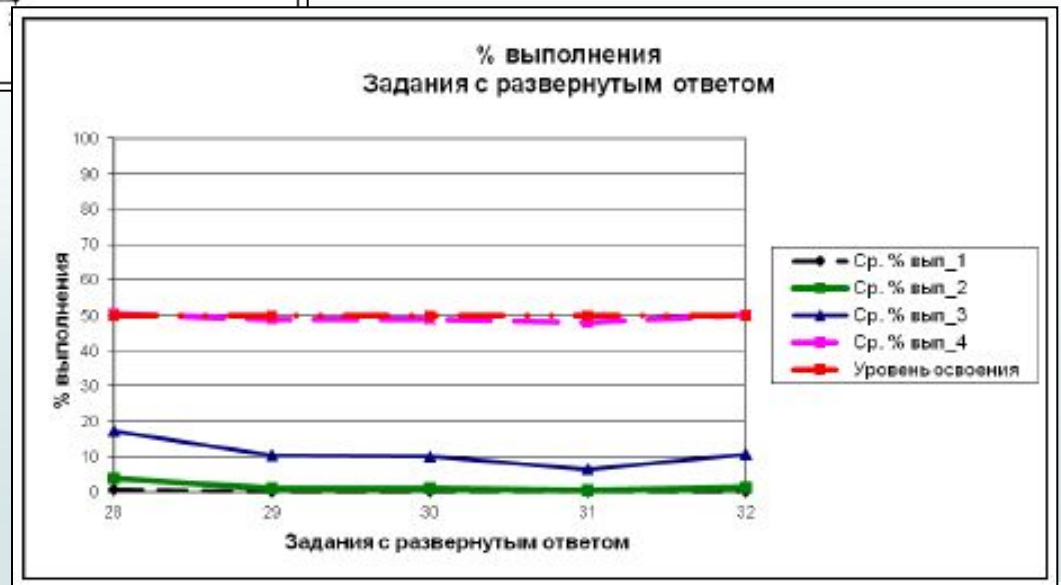
1 балл – 11%, 2 балла – 0,9%, 3 балла – 0,7%.

30

Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. Объём каждого сосуда $V = 1$ м³. В первом сосуде находится $\nu_1 = 1$ моль гелия при температуре $T_1 = 400$ К; во втором – $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре T_2 . Кран открывают. После установления равновесного состояния давление в сосудах $p = 5,4$ кПа. Определите первоначальную температуру аргона T_2 .

1 балл – 18%, 2 балла – 2%, 3 балла – 3%.

Результаты по уровням подготовки





Результаты по уровням ПОДГОТОВКИ

Группа 1

Пример 18 (процент выполнения группой 1 – 67)

Отношение импульса автокрана к импульсу легкового автомобиля $\frac{P_1}{P_2} = 1,8$.

Каково отношение их масс $\frac{m_1}{m_2}$, если отношение скорости автокрана к скорости легкового автомобиля $\frac{v_1}{v_2} = 0,3$?

Ответ: 6.

Группа 2

Пример 20 (процент выполнения группой 2 – 57)

Выберите среди приведённых во втором столбце ядерных реакций те, которые являются примерами реакций альфа- и бета-распада.

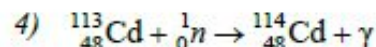
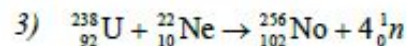
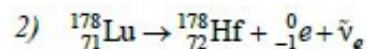
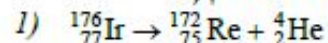
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВИД ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ

А) альфа-распад

Б) бета-распад

ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ



Ответ:

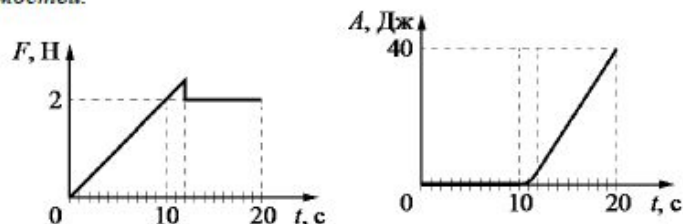
А	Б
1	2

Результаты по уровням ПОДГОТОВКИ

Группа 3

Пример 21 (процент выполнения группой 3 – 67)

На шероховатой поверхности лежит брусок массой 1 кг. На него начинает действовать горизонтальная сила \vec{F} , направленная вдоль поверхности и зависящая от времени так, как показано на графике слева. Зависимость работы этой силы от времени представлена на графике справа. Выберите два верных утверждения на основании анализа представленных зависимостей.



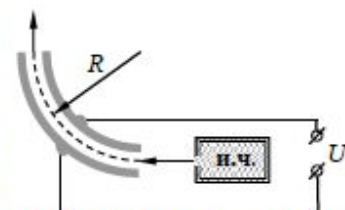
- 1) За первые 10 с брусок переместился на 20 м.
- 2) Первые 10 с брусок двигался с постоянной скоростью.
- 3) В интервале времени от 12 с до 20 с брусок двигался с постоянным ускорением.
- 4) В интервале времени от 12 с до 20 с брусок двигался с постоянной скоростью.
- 5) Сила трения скольжения равна 2 Н.

Ответ:

Группа 4

Пример 24 (процент выполнения группой 4 – 54)

На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц из источника частиц (и.ч.) для последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиусом R . Предположим, что в промежутке между обкладками конденсатора, не касаясь их, пролетают молекулы интересующего нас вещества, потерявшие один электрон. Во сколько раз нужно изменить напряжение на обкладках конденсатора, чтобы сквозь него могли пролетать такие же ионы, но имеющие в 2 раза большую кинетическую энергию? Считать, что расстояние между обкладками конденсатора мало, напряжённость электрического поля в конденсаторе всюду одинакова по модулю, а вне конденсатора электрическое поле отсутствует. Влиянием силы тяжести пренебречь.





Использование результатов ЕГЭ. Три уровня анализа

Методические рекомендации ФИПИ:

- Анализ выполнения групп заданий по видам деятельности, по тематическим разделам, по группам заданий разного уровня сложности
- Анализ результатов для групп с разным уровнем учебной подготовки
- Рекомендации по совершенствованию методики обучения предмету

Методический анализ результатов в субъекте РФ:

- Детализация результатов по группам заданий с учетом региональных особенностей
- Результаты по типам ОО, по АТЕ, выделение групп с наиболее высокими и с низкими результатами
- Направления работы: внедрение эффективных педагогических практик, новые направления ПК и т.д.



Анализ результатов ЕГЭ на уровне ОО

КОДИФИКАТОР

Код элемента	Элементы содержания, проверяемые на ЕГЭ
1	Биология как наука. Методы научного познания
1.1	Биология как наука, ее достижения, методы познания живой природы. Роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира
1.2	Уровневая организация и эволюция. Основные уровни организации живой природы: клеточный, организменный, популяционно-видовой, биосферный, биосферный. Биологические системы. Общие признаки биологических систем: клеточное строение, особенности химического состава, обмен веществ и превращения энергии, гомеостаз, раздражимость, движение, рост и развитие, воспроизведение, эволюция

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Порядковый номер задания	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору 2015 года)	Коды требований к уровню подготовки выпускников (по кодификатору 2015 г.)	Уровень сложности	Макс. балл за выполнение задания
Часть 1					
1	Биология как наука. Методы познания живой природы. Основные уровни организации живой природы	1.1, 1.2	1.4, 2.1.1, 2.6.1	Б	1

Протокол

Код ОО	Класс	Код ШЭ	Аудиторы	Фамилия	Имя	Отчество	Задания с кратким ответом												
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
80001	11	812	4	XXXXX	XXX	XXX	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	
80002	11	812	2	XXXXX	XXX	XXX	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
80002	11	812	6	XXXXX	XXX	XXX	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	
80002	11	812	2	XXXXX	XXX	XXX	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	
Процент выполнения							70	50	80	60	80	20	30	40	80	80	80	80	



Совершенствование КИМ ЕГЭ-2017

- Сохранение принципов конструирования модели (в том числе - максимального балл, распределение по уровням сложности, распределение по блокам содержания)
- Отсутствие заданий с выбором одного верного ответа
- Увеличение заданий с кратким ответом:
 - ✓ с выбором 2 ответов из 5 возможных
 - ✓ с ответом в виде числа
- Часть 2 – без изменений

Особенности КИМ ЕГЭ-2017 года



№	Часть работы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данной части от максимального первичного балла за всю работу, равного 50	Тип заданий
1	Часть 1	23	32	64	С кратким ответом
2	Часть 2	8	18	36	С кратким ответом и развернутым ответом
Итого		31	50	100	

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 50
Базовый	18	22	44
Повышенный	9	16	32
Высокий	4	12	24
Итого	31	50	100

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды элементов содержания по кодификатору элементов содержания	Коды проверяемых умений	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания
Часть 1					
1	Равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, движение по окружности	1.1.3–1.1.8	1, 2.1–2.4	Б	1
2	Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения	1.2.1, 1.2.3–1.2.5, 1.2.8, 1.2.9	1, 2.1–2.4	Б	1
3	Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии	1.4.1–1.4.8	1, 2.1–2.4	Б	1



Формы заданий

□ Часть 1

23 задания

- 10 заданий с записью ответа в виде числа
- 1 задание с записью ответа в виде слова
- 2 задания с записью ответа в виде двух чисел
- 4 задания на множественный выбор (2 ответа из 5)
- 6 заданий на соответствие и изменение величин

□ Часть 2

8 задач: 3 с кратким ответом, 5 с развернутым ответом

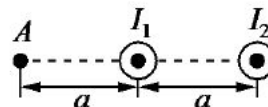
КИМ

не раздвигая шкалу ответов, в шкалу ответов в:

Ответ: $(1,4 \pm 0,2)$ н. 22 | 1,40,2

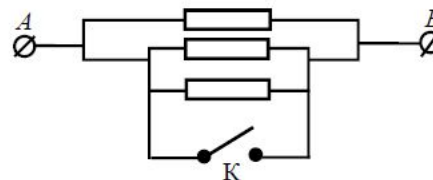
Пример структуры тематического раздела в части 1. Электродинамика

- 13 Два параллельных длинных проводника с токами I_1 и I_2 расположены перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок). Как направлен (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) результирующий вектор магнитной индукции полей, создаваемых этими проводниками в точке A ? Ответ запишите словом (словами).



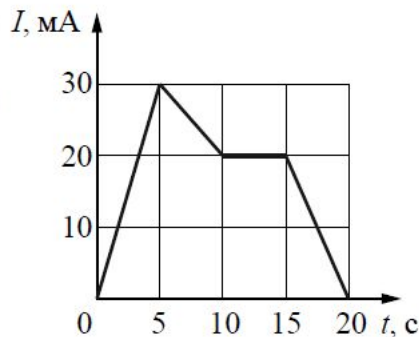
Ответ: _____

- 14 Каким будет сопротивление участка цепи AB (см. рисунок), если ключ K замкнуть? Каждый из резисторов имеет сопротивление 5 Ом.



Ответ: _____ Ом.

- 15 На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 5 до 10 с.



Ответ: _____ мкВ.

КИМ

Ответ: 7,5 см.

3 7,5

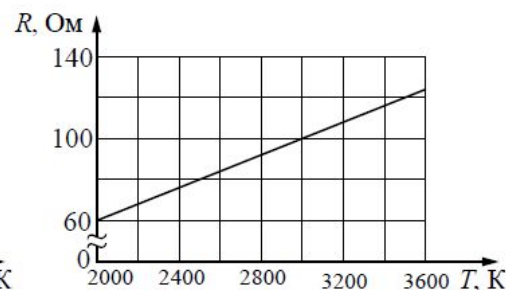
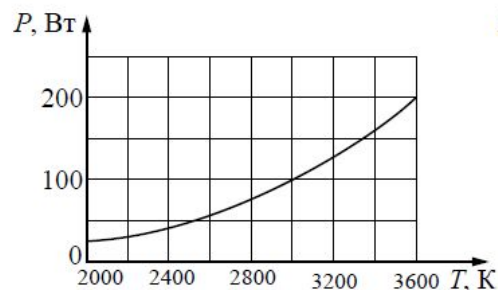
Бланк

Пример структуры тематического раздела в части 1. Электродинамика



16

На рисунке изображены графики зависимости мощности лампы накаливания $P = P(T)$ и сопротивления её спирали $R = R(T)$ от температуры. Выберите два верных утверждения, которые можно сделать, анализируя эти графики, и запишите в таблицу их номера.



- 1) Напряжение на спирали лампы при подводимой мощности $P = 200$ Вт меньше 150 В.
- 2) Сопротивление спирали лампы при подводимой мощности $P = 100$ Вт равно 80 Ом.
- 3) С уменьшением мощности, подводимой к лампе, напряжение на ней падает.
- 4) Напряжение на лампе возрастает пропорционально подводимой к ней мощности.
- 5) Напряжение на спирали лампы при подводимой мощности $P = 100$ Вт равно 100 В.

Ответ:

--	--

КИМ

Ответ:

А	Б
4	1

Бланк

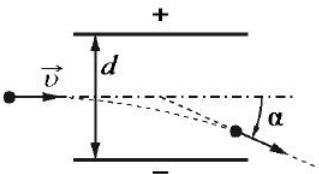
7 4 1

Пример структуры тематического раздела в части 1. Электродинамика



17

Заряженная частица массой m , движущаяся со скоростью \vec{v} , влетает в поле плоского конденсатора (см. рисунок). Расстояние между пластинами конденсатора равно d , а напряжённость электрического поля между пластинами равна E . Пролетев конденсатор, частица отклоняется от первоначального направления на угол α .



Как изменится модуль скорости вылетевшей частицы, если уменьшить напряжённость электрического поля конденсатора? Для каждой величины определите соответствующее изменение:

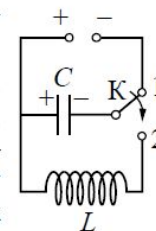
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

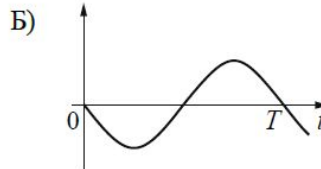
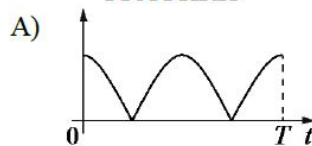
Модуль скорости вылетевшей частицы	Угол
4	1

18

Конденсатор колебательного контура подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t=0$ переключатель K переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого. T – период колебаний. 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

- 1) сила тока в катушке
- 2) заряд левой обкладки конденсатора
- 3) энергия магнитного поля катушки
- 4) модуль напряжения на конденсаторе

КИМ

Ответ:

А	Б
4	1

7 4 1

Бланк

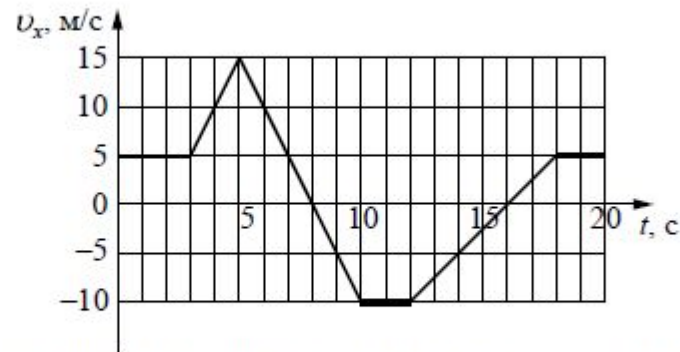
А	Б
4	1



Новые формы заданий.

Задание 1 (графики, определение модуля или проекции величины)

1 На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела v_x от времени t .



Определите проекцию ускорения этого тела a_x в интервале времени от 5 до 10 с.

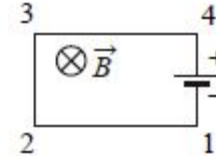
Ответ: _____ м/с².

Ответ: - 5

Новые формы заданий.

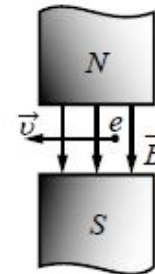
Задание 13 (определение направления)

- 13 Электрическая цепь, состоящая из четырёх прямолинейных горизонтальных проводников (1–2, 2–3, 3–4, 4–1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, направленном вертикально вниз (см. рисунок, вид сверху). Как направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вызванная этим полем сила Ампера, действующая на проводник 2–3? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____.

- 13 Электрон e влетает в зазор между полюсами электромагнита со скоростью \vec{v} , направленной горизонтально. Вектор индукции \vec{B} магнитного поля направлен вертикально (см. рисунок). Как направлена (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) действующая на электрон сила Лоренца \vec{F} ? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____.

КИМ

Ответ: вправо

13 В П Р А В О

Новые формы заданий.

Задание 19 (две модели заданий)

- 19 На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

2	II	Li литий 7 ₉₃ 6,4	3	Be бериллий 9 ₁₀₀	4	5	B бор 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na натрий 23 ₁₀₀	11	Mg магний 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	12	13	Al алюминий 27 ₁₀₀
4	IV	K калий 39 ₉₃ 41 _{6,7}	19	Ca кальций 40 ₉₇ 44 _{2,1}	20	21	Sc скандий 45 ₁₀₀
	V	29	Cu медь 63 ₆₉ 65 ₃₁	30	Zn цинк 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	31	Ga галлий 69 ₆₀ 71 ₄₀

Определите число протонов и число нейтронов в ядре самого распространённого изотопа калия.

Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

- 19 В результате столкновения ядра урана с частицей произошло деление ядра урана, описываемое реакцией ${}^Y_Z X + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{94}_{36}\text{Kr} + {}^{139}_{56}\text{Ba} + 3{}_0^1\text{n} + 7\gamma$.
Определите зарядное число X и массовое число Y частицы Z.

Ответ:

Зарядовое число X	Массовое число Y

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

Новые формы заданий.

Задание 22 (две модели заданий)

22

На производстве измеряли температуру воды. Показания термометра приведены на фотографии. Погрешность измерения температуры равна цене деления термометра. Чему равна температура воды по результатам этих измерений? Запишите в ответ показания термометра с учетом погрешностей измерений.



Ответ: (_____ ± _____) °C.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

22

Для того чтобы более точно измерить массу одного винта, на электронные весы положили 50 винтов. Весы показали 25 г. Погрешность весов равна ± 1 г. Чему равна масса одного винта по результатам этих измерений? Запишите ответ с учетом погрешностей измерений.

Ответ: (_____ ± _____) г.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

КИМ

Ответ: (1,4 ± 0,2) г. 22 | 1,40,2

Новые формы заданий.

Задание 23 (три модели заданий)

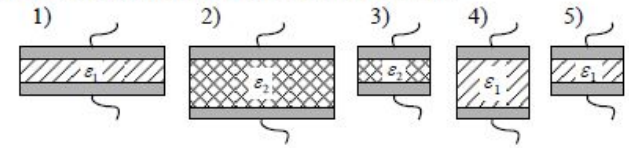
23 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить плотность алюминия. Для этого школьник взял стакан с водой и алюминиевый шарик. Какие две позиции из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) электронные весы
- 2) мензурка
- 3) линейка
- 4) термометр
- 5) пружина

В ответ запишите номера выбранного оборудования.

Ответ:

23 Конденсатор состоит из двух круглых пластин, между которыми находится диэлектрик (ϵ – диэлектрическая проницаемость диэлектрика). Необходимо экспериментально установить, как зависит емкость конденсатора от расстояния между его пластинами. Какие два конденсатора следует использовать для проведения такого исследования?



В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:

23 Ученик изучает силу Архимеда, действующую на тела, полностью погруженные в жидкость. В его распоряжении имеются пять установок, состоящие из ёмкостей с различными жидкостями и сплошного шариков, сделанных из разного материала, различного объема (см. таблицу). Какие две установки необходимо использовать ученику для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость силы Архимеда от плотности жидкости, в которую погружено тело?

№ установки	Жидкость, налитая в ёмкость	Объём шарика	Материал, из которого сделан шарик
1	керосин	30 см ³	сталь
2	вода	20 см ³	дерево
3	керосин	20 см ³	дерево
4	подсолнечное масло	30 см ³	сталь
5	вода	20 см ³	дерево

В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:



Часть 2

8 задач:

- 2 задачи по механике
- 2 задачи по МКТ и термодинамике
- 3 задачи по электродинамике
- 1 задача по квантовой физике

№25 – механика, МКТ

№26 - МКТ и термодинамика,
электродинамика

№27 - электродинамика

№28 (качественная) -

механика -электродинамика

№29 – механика

№30 – МКТ и термодинамика

№31 – электродинамика

№32 – квантовая физика



Модульный курс «Я сдам ЕГЭ»

- «Практикум и диагностика» - для ученика
- «Ответы. Методика подготовки» - для учителя

Повторительно-обобщающий курс на 68 уроков

- повторение основного теоретического материала
- практикум по выполнению всех основных моделей заданий базового и повышенного уровней сложности, встречающихся в КИМ ЕГЭ по физике (задания 1-26).
- Возможность выстраивания индивидуальных траекторий изучения предмета для учащихся с различным уровнем подготовки
- Эффективный инструментарий для текущей диагностики и формирующего оценивания



Структура модульного курса

Тематическая структура. Разделы:

- уроки 1-25 – механика
- уроки 26-35 – молекулярно-кинетическая теория и термодинамика
- уроки 36-60 – электродинамика
- уроки 61-64 – квантовая физика
- уроки 65-66 – задания, проверяющие умения проводить измерения и опыты

Внутри раздела – по темам

Электродинамика:

- ❖электростатика
- ❖постоянный ток
- ❖магнитное поле
- ❖электромагнитная индукция и электромагнитные колебания
- ❖оптика



Структура модульного курса

Практикум и диагностика

Для каждой темы предлагаются:

- справочные материалы, содержащие основные теоретические сведения по данной теме
- блоки заданий базового уровня по каждому контролируемому элементу содержания
- примеры заданий повышенного уровня сложности
- примеры решения задач повышенного уровня сложности и задачи для самостоятельного решения по данной теме
- проверочную работу по теме, включающую задания базового и повышенного уровня



Структура модульного курса

Справочные материалы

Представлены все элементы содержания кодификатора ЕГЭ по физике, но каждая позиция кодификатора представлено более подробно: приведены определения всех понятий, формулировки законов и т.д.

Задания для самостоятельной работы

Подборки заданий для линий КИМ ЕГЭ по данной теме.

1. Подробная подборка заданий для линий заданий базового уровня. Здесь - для каждого содержательного элемента, а внутри - не менее двух заданий для каждой из моделей заданий экзаменационной работы.
2. Примеры заданий повышенного уровня. По два задания на каждую модель.

Уроки 36-40. Электростатика

Справочные материалы

3.1.1. **Электрический заряд** – скалярная физическая величина, описывающая способность тел участвовать в электромагнитном взаимодействии. Электрические заряды бывают положительные (например, на стекле, натёртом кожей) и отрицательные (например, на янтаре, натёртом шерстью). Электризация – процесс приобретения телом электрического заряда. Заряженные в результате электризации тела взаимодействуют друг с другом – притягиваются или отталкиваются. **Элементарный электрический заряд** $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл равен модулю заряда электрона. В природе не встречается тел с зарядом, модуль которого меньше e . **Закон сохранения электрического заряда:** в электрически изолированной системе тел алгебраическая сумма электрических зарядов тел сохраняется.

3.1.2. Электрические заряды называются **точечными**, если они расположены на телах, чьи размеры много меньше расстояния между ними. Одноимённые точечные заряды отталкиваются друг от друга, разноимённые точечные заряды притягиваются друг к другу. **Закон Кулона:** два неподвижных точечных заряда в вакууме действуют друг на друга с силами, прямо пропорциональными модулю каждого из зарядов и обратно пропорциональными квадрату расстояния между ними:

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}.$$

В системе СИ $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$.

3.1.3. По закону Кулона сила, действующая на заряженное тело, пропорциональна величине его электрического заряда. Поэтому можно утверждать, что заряженное тело находится под действием электрического поля, существующего в месте расположения тела и действующего на тело пропорционально его заряду. Воздействие одного заряженного тела на другое в этом случае описывается так: первое тело создаёт вокруг себя электрическое поле, которое воздействует на второе тело.

3.1.4. Для количественного описания электрического поля в заданной точке r (причём не только поля неподвижных зарядов, то есть электростатического) вводится векторная физическая величина – **напряжённость электрического поля** E . В поле в точку r помещают пробный заряд $q_{\text{пробный}}$ и измеряют силу F , которая действует на него со стороны поля. Напряжённость электрического поля определяется по формуле

$$E = \frac{F}{q_{\text{пробный}}}.$$

Таким образом, на заряд q , помещённый в электрическое поле с напряжённостью E , действует сила $F = qE$.

Величина пробного заряда и размеры тела, на котором он находится, должны быть достаточно малы, чтобы как можно меньше изменять первоначальное расположение зарядов, создающих исследуемое поле.

Для наглядного графического представления электрического поля используется картина его линий (линий напряжённости поля). В любой точке пространства вектор E направлен по касательной к линии поля, его направление совпадает с направлением линии поля. Густота линий поля выше там, где больше модуль E . Линии поля не пересекаются, начинаются на положительных зарядах и оканчиваются на отрицательных зарядах. Они могут также приходить из бесконечности или уходить на бесконечность.

Картина линий электростатического поля точечного заряда, в зависимости от знака заряда, имеет следующий вид:

если заряд $q > 0$, то вектор E направлен по радиусу от точки, в которой расположен заряд (рис. А); если $q < 0$, то вектор E направлен по радиусу к точке, в которой расположен заряд (рис. В). Проекция вектора E на луч r , выходящий из точки, где находится заряд,

$$E_r = -k \frac{q}{r^2}.$$

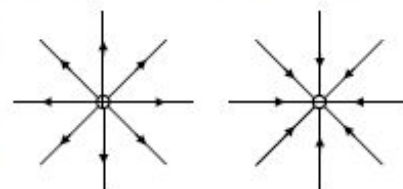
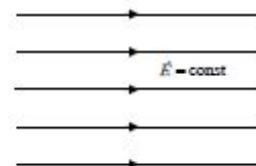


Рис. А

Рис. В

Картина линий однородного электростатического поля. Поле называется однородным, если $E = \text{const}$, то есть вектор E во всех точках пространства имеет одинаковую величину и одинаковое направление.

Картина линий этого поля представляет собой семейство параллельных прямых, проведённых на равном расстоянии друг от друга. Однородным является поле плоской бесконечной равномерно заряженной пластины. Приблизительно однородным является поле внутри плоского конденсатора, у которого размеры пластин значительно больше расстояния между ними.



3.1.5. **Электростатическое поле потенциально:** работа электростатического поля при переносе заряда $q = 0$ из фиксированной точки 1 в фиксированную точку 2 не зависит от траектории перехода из 1 в 2. Другими словами, работа электростатического поля при переносе заряда $q = 0$ по любому замкнутому контуру равна нулю. В этом случае работу поля A_{12} по переносу заряда q из точки 1 в точку 2 можно выразить через разность значений потенциальной энергии W заряда в точках 1 и 2:

$$A_{12} = W_1 - W_2 = -\Delta W.$$

Подобно тому, как мы связали силу, действующую на заряд, с напряжённостью поля в точке, где находится этот заряд ($F = qE$), представим потенциальную энергию

Задания для самостоятельной работы

Задание 8

Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа

1. Во сколько раз уменьшится давление идеального одноатомного газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул и их концентрацию уменьшить в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(-а)

2. Концентрация частиц идеального одноатомного газа уменьшилась в 4 раза, а средняя кинетическая энергия теплового движения частиц увеличилась в 2 раза. Во сколько раз уменьшилось давление газа на стенки сосуда?

Ответ: в _____ раз(-а)

3. При неизменной концентрации молекул гелия их средняя кинетическая энергия теплового движения увеличилась в 4 раза. Во сколько раз при этом увеличилось давление газа?

Ответ: в _____ раз(-а)

4. Во сколько раз увеличится давление идеального одноатомного газа при увеличении средней кинетической энергии теплового движения его молекул в 3 раза и уменьшении концентрации молекул в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(-а)

5. В сосуде содержится гелий под давлением 150 кПа. Концентрацию гелия увеличили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул уменьшили в 3 раза. Определите установившееся давление газа.

Ответ: _____ кПа.

6. В сосуде содержится аргон под давлением 200 кПа. Концентрацию аргона уменьшили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул увеличили в 5 раз. Определите установившееся давление газа.

Ответ: _____ кПа.

7. В сосуде содержится гелий под давлением 100 кПа. Концентрацию гелия увеличили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул уменьшили в 4 раза. Определите установившееся давление газа.

Ответ: _____ кПа.

8. В сосуде содержится аргон под давлением 300 кПа. Концентрацию аргона уменьшили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул увеличили в 3 раза. Определите установившееся давление газа.

Ответ: _____ кПа.

9. В ходе эксперимента давление разреженного газа в сосуде снизилось в 5 раз, а средняя энергия теплового движения его молекул увеличилась в 2 раза. Во сколько раз уменьшилась концентрация молекул газа в сосуде?

Ответ: в _____ раз(-а).

10. В ходе эксперимента давление разреженного газа в сосуде увеличилось в 2 раза, а средняя энергия теплового движения его молекул увеличилась в 6 раз. Во сколько раз уменьшилась концентрация молекул газа в сосуде?

Ответ: в _____ раз(-а).

Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц

11. При нагревании идеального газа его абсолютная температура увеличилась в 2 раза. Во сколько раз увеличилась при этом средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа?

Ответ: в _____ раз(-а)

12. В результате нагревания газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 4 раза. Во сколько раз увеличилась при этом абсолютная температура газа?

Ответ: в _____ раз(-а)

13. Температура гелий увеличилась с 27 °С до 327 °С. Во сколько раз увеличилась средняя кинетическая энергия его молекул?

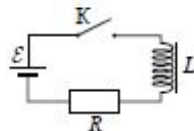
Ответ: в _____ раз(-а).

14. Температура неона уменьшилась с 127 °С до -23 °С. Во сколько раз уменьшилась средняя кинетическая энергия его молекул?

Ответ: в _____ раз(-а).

Задания 16

1. Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор $R=60$ Ом (см. рисунок). В момент $t=0$ ключ K замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени с точностью 0,01 А представлены в таблице.



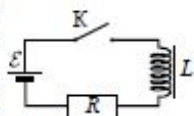
t, c	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
I, A	0	0,12	0,19	0,23	0,26	0,28	0,29	0,30	0,30

Выберите два верных утверждения о процессах, происходящих в цепи.

- Энергия катушки максимальна в момент времени $t=0$ с.
- Напряжение на катушке максимально в момент времени $t=6,0$ с.
- Модуль ЭДС самоиндукции катушки в момент времени $t=2,0$ с равен 2,4 В.
- Напряжение на резисторе в момент времени $t=1,0$ с равно 1,9 В.
- ЭДС источника тока равна 18 В.

Ответ:

2. Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор $R=40$ Ом (см. рисунок). В момент $t=0$ ключ K замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени с точностью $\pm 0,01$ А, представлены в таблице.



t, c	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
I, A	0	0,12	0,19	0,23	0,26	0,29	0,29	0,30	0,30

Выберите два утверждения, соответствующих результатам этого опыта и укажите их номера.

- Модуль ЭДС самоиндукции катушки в момент времени $t=1,0$ с равен 7,6 В;
- Модуль ЭДС самоиндукции катушки в момент времени $t=2,0$ с равен 1,6 В;
- ЭДС источника тока равна 4,8 В;
- Напряжение на резисторе с течением времени монотонно возрастает;
- К моменту времени $t=3$ с ЭДС самоиндукции катушки равно нулю.

Ответ:

Задания 18

1. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L . При свободных электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, максимальный заряд конденсатора равен Q . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- | | |
|--|--------------------------|
| A) максимальная сила тока, протекающая через катушку | 1) $\frac{Q^2}{2C}$ |
| B) максимальная энергия магнитного поля катушки | 2) $\frac{Q}{\sqrt{LC}}$ |
| | 3) $\frac{CQ^2}{2}$ |
| | 4) $Q\sqrt{LC}$ |

Ответ:

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L . При свободных электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, максимальная сила тока, протекающего через катушку индуктивности, равна I . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- | | |
|--|--------------------------|
| A) максимальный заряд пластины конденсатора | 1) $\frac{CI^2}{2}$ |
| B) максимальная энергия электрического поля конденсатора | 2) $\frac{I}{\sqrt{LC}}$ |
| | 3) $\frac{LI^2}{2}$ |
| | 4) $I\sqrt{LC}$ |

Ответ:

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Структура модульного курса

Решение задач повышенного уровня сложности

В каждом тематическом блоке – 2-3 подборки задач с примером решения одной из них.

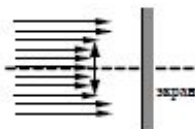
Проверочная работа по теме

- 14-18 заданий
- Содержит задания базового и повышенного уровня
- Включает задания базового уровня по всем элементам содержания (по данной теме)
- Задания на множественный выбор, на изменение физических величин и на соответствие
- 3-4 расчетных задачи повышенного уровня сложности

Задание 26 части 2

Пример решения задач

Пучок параллельных световых лучей падает вдоль главной оптической оси на тонкую собирающую линзу диаметром 10 см с оптической силой 2,5 дптр (см. рис.). Экран расположен за линзой на расстоянии 30 см от нее. Чему равен диаметр светлого пятна, созданного линзой на экране?



Дано:	Решение:
$d_1 = 10 \text{ см}$ $D = 2,5 \text{ дптр}$ $L = 30 \text{ см}$	<p>Фокусное расстояние линзы связано с ее оптической силой соотношением $D = \frac{1}{F}$, таким образом, $F = \frac{1}{D} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ м} = 40 \text{ см}$, а значит $L < F$ экран расположен между линзой и ее фокусом.</p> <p>Параллельный пучок лучей, падающий на линзу, преломляясь, будет собираться в фокусе линзы (см. рис.). При этом в центре экрана появится яркое светлое пятно. Лучи, не попавшие на линзу, продолжат свое прямолинейное распространение и создадут на экране равномерную засветку. Таким образом, на равномерно освещенном экране в центре будет наблюдаться яркое светлое пятно вокруг которого, сформируется тень.</p> <p>Из подобия треугольников ABF и ECF имеем: $\frac{AB}{F} = \frac{EC}{F-L} = \frac{d_1}{F} = \frac{d_2}{F-L}$.</p> <p>В итоге, $d_2 = \frac{d_1 \cdot (F-L)}{F} = \frac{10 \cdot (40-30)}{40} = 2,5 \text{ см}$.</p>
Найти: d_2 -?	Ответ: <u>2,5</u> см.

Задачи для самостоятельного решения

1. Тень на экране от предмета, освещенного точечным источником света, имеет размеры в 4 раза больше, чем сам предмет. Расстояние от источника света до предмета равно 60 см. Определите расстояние от предмета до экрана.

Ответ: _____ м.

2. На потолке комнаты высотой 4 м закреплена небольшая светящаяся лампочка. На высоте 2 м от пола параллельно полу расположен непрозрачный квадрат со стороной 1 м. Определите площадь тени на полу.

Ответ: _____ м².

3. К потолку комнаты высотой 3 м прикреплена люминесцентная лампа длиной 0,5 м. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 1 м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Определите минимальный линейный размер тени от диска на полу.

Ответ: _____ м.

4. Пучок параллельных световых лучей падает вдоль главной оптической оси на тонкую собирающую линзу оптической силой 5 дптр. Диаметр линзы 10 см (см. рис.). Каков внешний диаметр светлого кольца на экране, стоящем на расстоянии 50 см от линзы?



Ответ: _____ см.

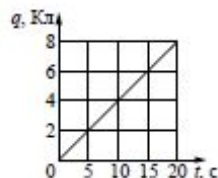
Пример решения задач

Предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы оптической силой $D = 5$ дптр. На экране получено действительное уменьшенное в 2 раза изображение предмета. Найдите расстояние от изображения предмета до линзы.

Дано:	Решение:
$D = 5 \text{ дптр}$ $\Gamma = \frac{H}{h} = 0,5$	<p>Для построения изображения предмета, даваемого собирающей линзой, используем два луча: 1 – проходящий через оптический центр линзы; 2 – параллельный главной оптической оси линзы (см. рис.). Первый луч проходит линзу не преломляясь, а второй, преломляется и проходит через фокус линзы. Пересечение этих лучей дает точку изображения предмета.</p> <p>Расстояние от предмета и его изображения до линзы</p>

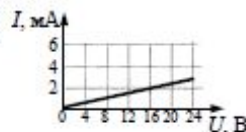
Проверочная работа по теме «Постоянный ток»

1. По проводнику течёт постоянный электрический ток. Величина заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, возрастает с течением времени согласно графику, представленному на рисунке. Сила тока в проводнике равна



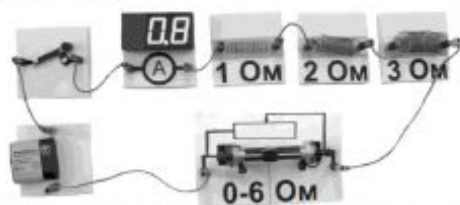
Ответ: _____ А.

2. На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?



Ответ: _____ кОм.

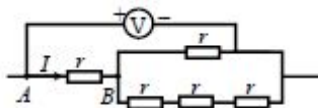
3. На фотографии – электрическая цепь. Показания включённого в цепь амперметра даны в амперах.



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

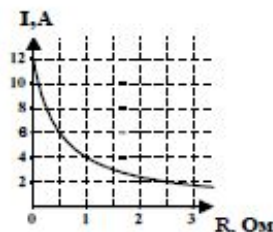
Ответ: _____ В.

4. Пять одинаковых резисторов с сопротивлением $r=1$ Ом соединены в электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. По участку AB идёт ток $I=4$ А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?



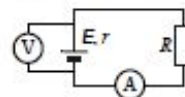
Ответ: _____ В.

12. К источнику тока с ЭДС = 6 В подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?



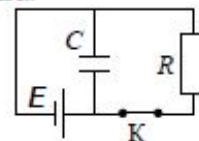
Ответ: _____ Ом.

13. В цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника 15 В, а его внутреннее сопротивление 10 Ом. Источник нагружен на сопротивление 40 Ом. Определите показания амперметра. Приборы считать идеальными.



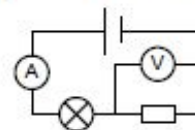
Ответ: _____ 0,3 _____ А.

14. Конденсатор ёмкостью $C = 2$ мкФ присоединен к батарее с ЭДС $E = 10$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом. Сопротивление резистора равно $R = 10$ Ом. В начальный момент времени ключ K был замкнут (см. рис.). Определите энергию конденсатора через 2 минуты после размыкания ключа K .



Ответ: _____ мкДж.

15. Определите мощность, потребляемую лампочкой, если показания амперметра и вольтметра равны соответственно 0,4 А и 10 В. ЭДС источника напряжения 12 В, внутреннее сопротивление 2 Ом.



Ответ: _____ Вт.



Структура модульного курса

Два варианта диагностической работы в конце практикума

- 26 заданий
- Структура аналогична КИМ ЕГЭ (без заданий с развернутым ответом)

Ответы. Методика для учителя

- Описание структуры и содержания контрольных измерительных материалов ЕГЭ по физике в 2017 году
- Программа повторительно-обобщающего курса для подготовки к ЕГЭ по физике
- Описание типовых заданий и типичных затруднений учащихся при их выполнении по всем разделам
- Материалы рабочей тетради с ответами



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!