

Результаты ЕГЭ по физике 2019 г и перспективы 2020 г

к.т.н. Опаловский В.А.
к.п.н. Пешкова А.В.

В презентации использованы материалы д.п.н. Демидовой М.Ю.
ФГБНУ «ФИПИ» <http://www.fipi.ru/>

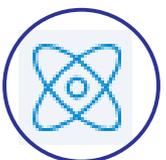
Серия вебинаров в ноябре: подготовка к ЕГЭ – 2020



Подготовка к ЕГЭ на базовом уровне
[ТРАНСЛЯЦИЯ ЗДЕСЬ](#)



ЕГЭ по физике. Результаты 2019 г и
перспективы 2020 г. Часть 1.
[ТРАНСЛЯЦИЯ ЗДЕСЬ](#)



ЕГЭ по физике. Результаты 2019 г и перспективы
2020 г. Часть 2.
[ТРАНСЛЯЦИЯ ЗДЕСЬ](#)

2015	2016	2017	2018	2019
Процент выпускников, сдававших физику				
24	26	24	23	20
Средний балл				
51	50	53	53	54
Не преодолели минимальный барьер				
6,5 %	6,1 %	3,8 %	5,9 %	6,6 %
Показали хороший результат > 60 баллов				
17,2 %	15,3 %	21,4 %	24,2 %	28,2 %
Показали очень хороший результат > 80 баллов				
4,5 %	4,3 %	4,9 %	5,6 %	8,6 %
Количество выпускников, набравших 100 баллов				
224	143	278	269	473

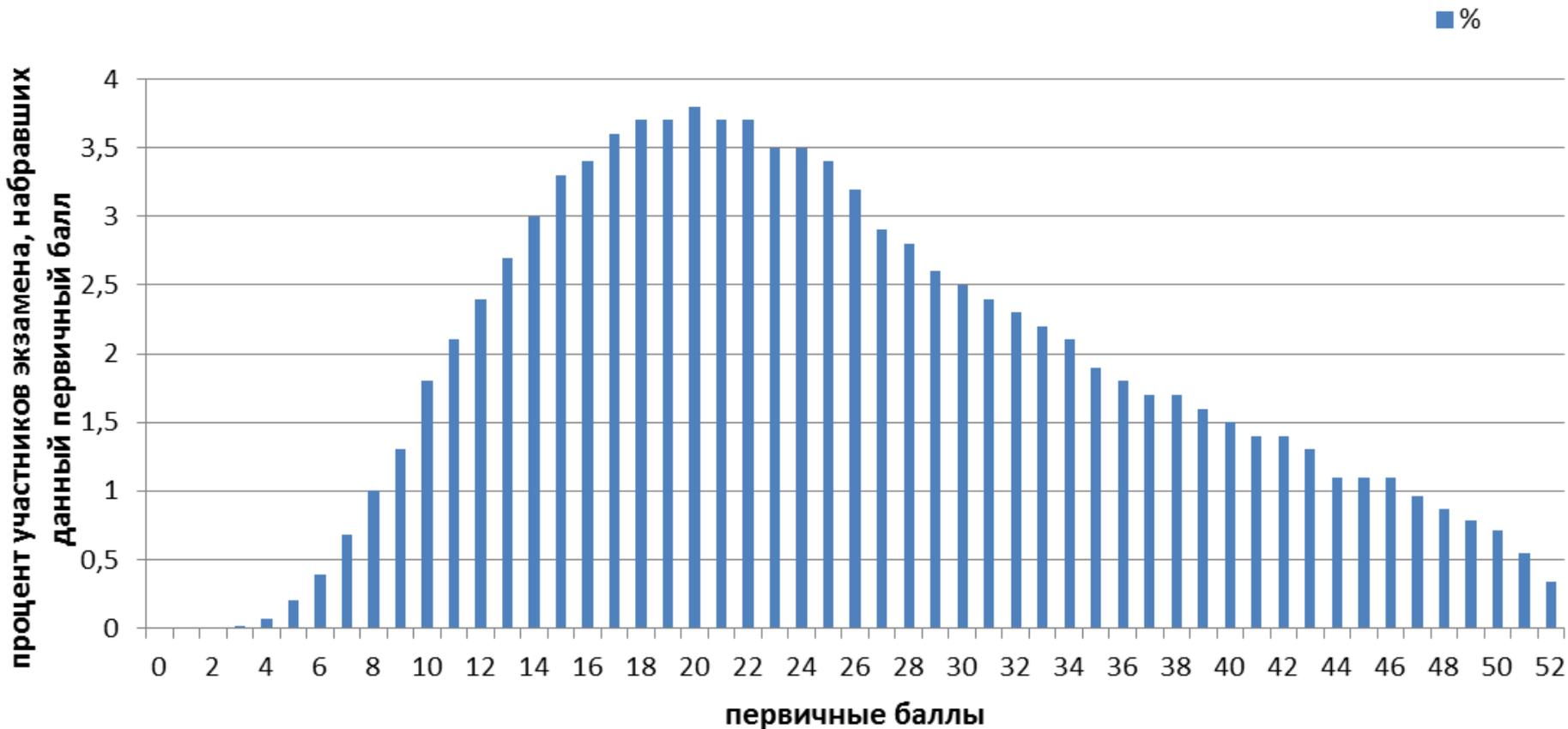
Количество участников ЕГЭ по физике

2017	155 281
2018	150 650
2019	149 400

Для сравнения

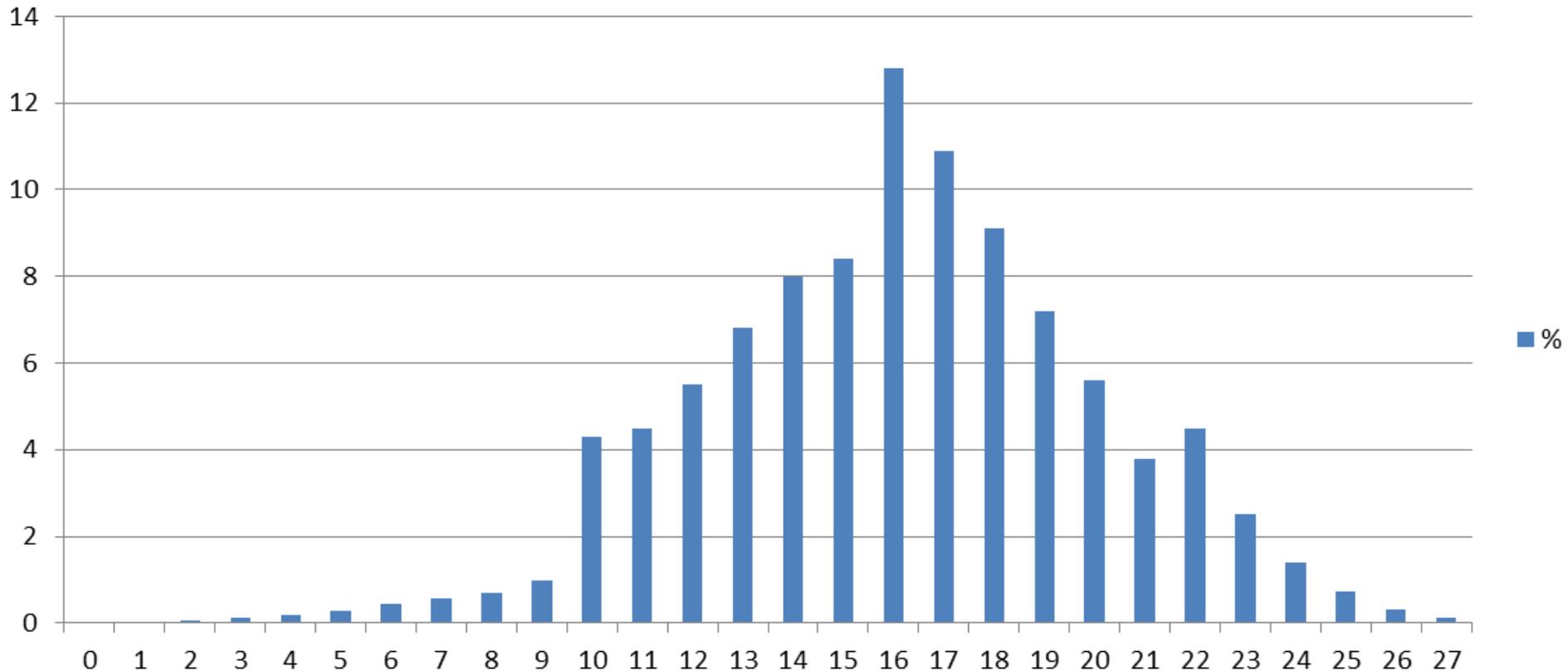
Предмет	Средний балл	81-100 баллов, %
Английский язык	74	42,7
Русский язык	70	23,5
Информатика	62	21,7
Литература	63	15,9
Химия	57	11,5
История	55	9,4
Физика	54	8,6
Обществознание	55	7,8
География	57	7,4
Математика (профиль)	57	7,1
Биология	52	5,6

Распределение результатов участников ЕГЭ-2019 по физике по первичным баллам



Для сравнения – распределение баллов по ВПР-11

Физика (218997уч.)
Всероссийские проверочные работы (11 класс)
Распределение баллов (макс.балл - 27)



Процент выполнения ЕГЭ по темам

Раздел	2016	2017	2018	2019
Механика	52	60	61	54
МКТ и термодинамика	46	53	53	55
Электродинамика	42	49	50	50
Квантовая физики и элементы астрофизики	58	48	60	50

Процент выполнения ЕГЭ по видам деятельности

Вид деятельности	2016	2017	2018	2019
Применение законов и формул в типовых ситуациях	60	67	69	68
Анализ и объяснение явлений и процессов	59	63	61	60
Методологические умения	61	75	65	61
Решение задач	17	19	20	26

Задания, которые получаются хорошо

№	Тема	%
1	Механическое движение	69
2	Законы Ньютона, силы в механике	79
3	Закон сохранения	76
4	Статика и гидростатика, механические колебания и волны	72
5	Механика (объяснение явлений)	68
6	Механика (изменение физических величин)	70
8	МКТ	73
9	Работа в термодинамике, КПД	69
20	Фотоны, линейчатые спектры, закон радиоактивного распада	69
23	Механика – квантовая физика (методы научного познания)	80
24	Элементы астрофизики	67

Задания, которые не получаются хорошо

№	Тема	%
14	Законы постоянного тока	49
21	Квантовая физика (изменение величин, установление соответствий)	51
22	Механика – квантовая физика (методы научного познания)	43
25	Расчётная задача (механика, молекулярная физика)	35
26	Расчётная задача (молекулярная физика, электродинамика)	39
27	Расчётная задача (электродинамика, квантовая физика)	36
28	Качественная задача	27
29	Механика	19
30	Молекулярная физика	16
31	Электродинамика	18
32	Электродинамика, квантовая физика	18

Плохо усвоенные умения

№	Умение
---	--------

- | | |
|---|---|
| 1 | Применять формулы: давление столба жидкости; основное уравнение МКТ; относительная влажность; совместное использование закона Кулона и закона сохранения электрического заряда; закон радиоактивного распада для элемента, образующегося в результате распада |
| 2 | Определять направление силы Лоренца для движения заряженных частиц вблизи проводника с током; направление индукционного тока |
| 3 | Анализировать изменение физических величин: изменение параметров смеси газов; изменение параметров колебательного контура; преломление света; излучение света атомом |
| 4 | Проводить комплексный анализ физических процессов: падение тел с учётом силы сопротивления воздуха |
| 5 | Записывать результаты измерений, выполненные методом рядов |
| 6 | Решать качественные задачи |
| 7 | Решать расчётные задачи повышенного и высокого уровней сложности |



Анализ заданий ЕГЭ 2019

Применение законов и формул в стандартных учебных ситуациях

Усвоение формул

Формулы, усвоенные хорошо (на уровне 75%)

второй закон Ньютона; кинетическая энергия; закон сохранения механической энергии; период колебаний математического маятника; условия равновесия рычага

зависимость средней кинетической энергии теплового движения молекул от температуры; основное уравнение МКТ; первый закон термодинамики; количество теплоты, необходимой для нагрева тела; работа газа в изобарном процессе; относительная влажность воздуха

закона радиоактивного распада

Усвоение формул

Менее успешно – расчёты по закону всемирного тяготения и по закону Кулона

Два одинаковых маленьких шарика массой m каждый, расстояние между центрами которых равно r , притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю $0,2$ нН. Каков модуль сил гравитационного притяжения двух других шариков, если масса каждого из них $2m$, а расстояние между их центрами $2r$?

Ответ: _____ нН.

Усвоение формул

Ниже уровня усвоения (<50%)

В сосуд глубиной 20 см налита вода, уровень которой ниже края сосуда на 2 см. Чему равно дополнительное к атмосферному давление столба воды на плоское дно сосуда?

Ответ: _____ кПа.

Ошибки:

- Использование 20 см, а не 18 см
- непонимание фразы «Дополнительное к атмосферному давление столба воды»

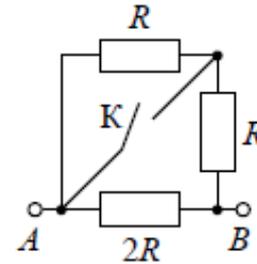
Результат: 43 %

Усвоение формул

Ниже уровня усвоения (<50%)

На сколько уменьшится сопротивление участка цепи AB , изображенного на рисунке, если ключ K замкнуть? Сопротивление $R = 3 \text{ Ом}$.

Ответ: на _____ Ом.



Результат: 20 %

Образец радиоактивного висмута находится в закрытом сосуде. Ядра висмута испытывают α -распад с периодом полураспада 5 суток. Какая доля (в процентах) от исходно большого числа ядер этого изотопа висмута распадется за 15 суток?

Ответ: _____ %.

49 % учеников указали верный ответ 87,5%

17 % учеников записали в качестве ответа 12.5 %, т.е. долю нераспавшихся ядер

Усвоение формул

Ниже уровня усвоения (<50%)

В закрытом сосуде под поршнем находится водяной пар при температуре 100 °С под давлением 40 кПа. Каким станет давление пара, если, сохраняя его температуру неизменной, уменьшит объем пара в 4 раза?

Ответ: _____ кПа.

Давление насыщенного пара при температуре 100 °С равно нормальному атмосферному давлению – 100 кПа. Первоначально пар является ненасыщенным, поскольку его давление равно 40 кПа. При изотермическом уменьшении его объема в 2,5 раза он станет насыщенным и будет оказывать давление 100 кПа. При дальнейшем сжатии уже насыщенного пара его концентрация и давление будут оставаться неизменными, а часть пара будет конденсироваться. В этом задании 54% выпускников дали ответ 160 кПа, заменив пар на идеальный газ, а еще 26% предложили ответ 10 кПа, заменив сжатие на расширение ненасыщенного пара.

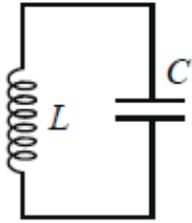
!!! Самое сложное задание на усвоение формул !!!

Усвоение формул

Ниже уровня усвоения (<50%)

В идеальном колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos \omega t$, где $U_0 = 5 \text{ В}$, $\omega = \pi \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$. Определите период колебаний напряжения на конденсаторе.

Ответ: _____ с.



Результат: 31 %

Усвоение формул

Задания на соответствие

Показатель преломления при переходе света из одной среды в другую	75
Сила Лоренца	74
Импульс фотона	63
Координата и скорость при равноускоренном движении	60
Сила тока и напряжение в цепи постоянного тока	50
Энергия фотона при поглощении или излучении кванта света	47

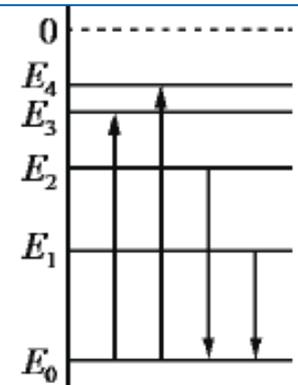
Усвоение формул

Задания на соответствие

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.

Установите соответствие между процессами поглощения света наименьшей длины волны и излучения кванта света наименьшей частоты и энергией соответствующего фотона.

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



ПРОЦЕСС	ЭНЕРГИЯ ФОТОНА
A) поглощение света наименьшей длины волны	1) $E_1 - E_0$
B) излучение кванта света наименьшей частоты	2) $E_2 - E_0$
	3) $E_3 - E_0$
	4) $E_4 - E_0$

Результат: 47 %

Усвоение формул

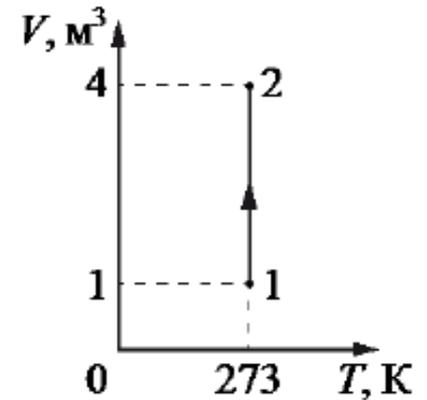
Краткий ответ с использованием графиков

Коэффициент трения (сила трения от силы нормального давления)	93
Период полураспада	85
Проекция ускорения (зависимость проекции скорости от времени)	79
Путь (зависимость проекция скорости от времени)	77
Жёсткость пружины (сила упругости от удлинения пружины)	74
Удельная теплота плавления и парообразования	69
ЭДС индукции	67
Удельная теплоёмкость	64
Относительная скорость (расстояние между телами от времени)	54

Усвоение формул

Краткий ответ с использованием графиков

На рисунке представлен график зависимости объема идеального газа от его температуры в некотором процессе. В состоянии 1 давление газа было равно нормальному атмосферному давлению. Какое давление соответствует состоянию 2, если масса газа остается неизменной?



Ответ: _____ кПа.

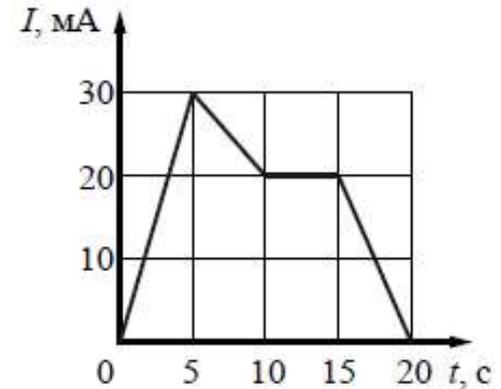
Результат: 44 %

Усвоение формул

Краткий ответ с использованием графиков

На рисунке показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t . Определите заряд, прошедший по проводнику за интервал времени от 5 до 15 с.

Ответ: _____ мКл.



Результат: 45 %

При этом:

- Формулу для расчёта силы тока знают 90 %
- Аналогичное задание с графиком в виде одной прямой правильно выполняют 75%

Усвоение формул

Задания на соответствие между видом графиков и физическими величинами

Колебания нитяного маятника	87
Движение тела, брошенного под углом к горизонту	64
Движение шайбы по наклонной плоскости	58

Усвоение формул

Задания на соответствие между видом графиков и физическими величинами

Равноускоренное движение
(задано графиком зависимости координаты от времени)

<50

Основная ошибка: определение знака проекции скорости и ускорения

Усвоение формул

Задания на соответствие между видом графиков и физическими величинами

Электромагнитные колебания

<50

Основная ошибка: распознавание начальных условий (график силы тока путают с графиком заряда, а график энергии электрического поля конденсатора – с графиком энергии магнитного поля катушки)

Усвоение формул

Задания на соответствие между видом графиков и физическими величинами

Явление фотоэффекта и распространения электромагнитных волн

<50

Плохо распознают графики зависимости энергии фотоэлектронов от частоты падающего света и энергии фотонов от длины волны

Определение направления векторных величин

Определение направления векторных физических величин

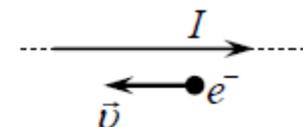
Задание №13

Задание	Процент выполнения
Определение результирующего вектора напряжённости поля двух зарядов	73
Определение направления силы Лоренца для протона, движущегося между полюсами магнита	62
Определение направления силы Лоренца для заряженной частицы, движущийся вдоль проводника с током	39

Определение направления векторных физических величин

Задание №13

Электрон e^- имеет скорость \vec{v} , направленную вдоль прямого длинного проводника с током I (см. рисунок). Куда направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) действующая на электрон сила Лоренца \vec{F} ? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____.

Для электронов – 35 %

Для протонов – 43 %

Частая ошибка: путают направления «вниз» и «от наблюдателя»; «вверх» и «к наблюдателю»

Анализ и объяснения явлений и процессов

Механика

Изменение физических величин

Плавание тел	71
Изменение силы, действующей на брусок на вращающемся диске при изменении его скорости	70
Колебания пружинного маятника	64
Движение ИСЗ	62
Движение тела под углом к горизонту	50

Молекулярная физика

Изменение физических величин

Изменение параметров газов в изопроцессах	77
Изменение параметров тепловой машины	62

Электродинамика

Изменение физических величин

Движение в магнитном поле	58
Изменение параметров цепи постоянного тока	54

Квантовая физика

Изменение физических величин

Явление фотоэффекта	55
---------------------	----

Изменение параметров ядра в изотопах	54
--------------------------------------	----

Проблемные задания

Изменение физических величин

При настройке действующей модели радиопередатчика учитель изменил емкость конденсатора, входящего в состав его колебательного контура, уменьшив расстояние между пластинами конденсатора. Как при этом изменятся частота излучаемых волн и длина волны излучения?

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.

<i>Частота излучаемых волн</i>	<i>Длина волны излучения</i>

Результат: 44 %

Получается: соотношение между длиной волны и частотой ЭМ излучения

Не получается: зависимость ёмкости плоского конденсатора от размеров

Комплексный анализ физических явлений (множественный выбор)

Механика

Движение ИСЗ	86
Равноускоренное движение (график зависимости проекции скорости от времени)	78
Колебательные движения тел (таблица значений координаты и времени)	62
Плавание тел (график зависимости погруженной части тела от плотности жидкости)	53

Молекулярная физика

Изменение агрегатных состояний вещества (график)	88
Циклический процесс в идеальном газе (график)	70
Изменение параметров газа в сосуде	65
Изопроцессы (таблица)	65
Насыщенный и ненасыщенный пары	50

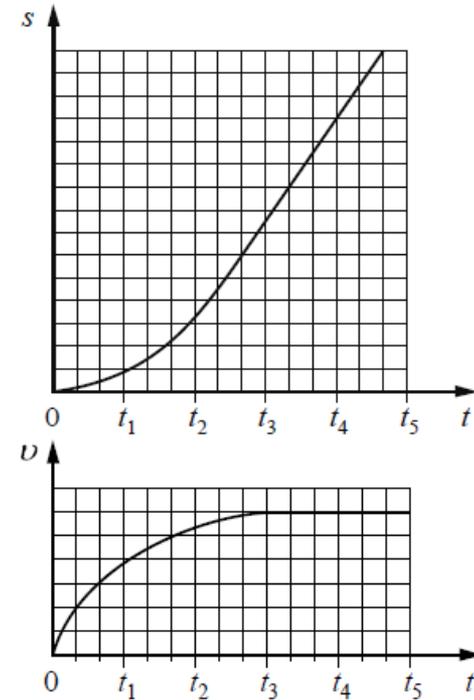
Электродинамика

ЭДС индукции в движущемся проводнике	72
Электромагнитные колебания в контуре	64
Изменение расстояния между пластинами конденсатора	52
Возникновение индукционного тока в рамке при изменении магнитного потока (график $B(t)$)	50
Действие силы Ампера на проводник с током	50

Проблемные задания

Учащиеся роняли с башни шарики для настольного тенниса и снимали их полет цифровой видеокамерой. Обработка видеозаписей позволила построить графики зависимости пути s , пройденного шариком, и его скорости v от времени падения t .

Выберите два верных утверждения, характеризующих наблюдаемое падение.



- 1) Величина ускорения, с которым падал шарик, увеличивалась в интервале времени $(0-t_3)$ и оставалась постоянной при $t > t_4$.
- 2) В течение всего времени падения $(0-t_5)$ потенциальная энергия шарика в поле тяжести, отсчитываемая от основания башни, уменьшалась.
- 3) Сумма кинетической и потенциальной энергий шарика оставалась неизменной во время падения.
- 4) В течение всего времени падения $(0-t_5)$ величина импульса шарика постоянно возрастала.
- 5) Величина ускорения, с которым падал шарик, уменьшалась в интервале времени $(0-t_3)$.

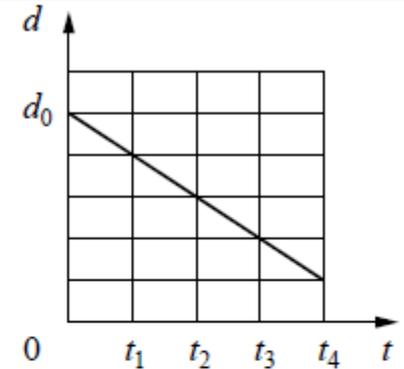
Проблемные задания

Анализ двух графиков для представленного движения показывает, что шарик падал сначала с уменьшающимся ускорением, а затем – равномерно. Полностью верный ответ 25 указали всего 14% выпускников. При этом простое утверждение об изменении потенциальной энергии выбрали 56% экзаменуемых. Четверть участников экзамена посчитали верным утверждение 3 о неизменности полной механической энергии, 11% указали на неизменность ускорения в процессе падения. Все эти участники просто перенесли на предложенную ситуацию модель свободного падения при отсутствии сил сопротивления воздуха.

Проблемные задания

Плоский воздушный конденсатор емкостью C_0 , подключенный к источнику постоянного напряжения, состоит из двух металлических пластин, находящихся на расстоянии d_0 друг от друга. Расстояние между пластинами меняется со временем так, как показано на графике.

Выберите **два** верных утверждения, соответствующих описанию опыта.



- 1) В момент времени t_4 емкость конденсатора увеличилась в 5 раз по сравнению с первоначальной (при $t = 0$).
- 2) В интервале времени от t_1 до t_4 заряд конденсатора возрастает.
- 3) В интервале времени от t_1 до t_4 энергия конденсатора равномерно уменьшается.
- 4) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряженность электрического поля между пластинами конденсатора остается постоянной.
- 5) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряженность электрического поля между пластинами конденсатора убывает.

Проблемные задания

Поскольку в описанном опыте конденсатор остается подключенным к источнику постоянного напряжения, то напряжение между обкладками конденсатора остается неизменным. График показывает, что расстояние между пластинами уменьшается в промежутке времени от t_1 до t_4 в 5 раз. Следовательно, емкость конденсатора увеличивается в 5 раз, значит, и заряд конденсатора увеличивается. Напряженность электрического поля между пластинами конденсатора также увеличивается. Полностью верный ответ 12 выбрали 30% участников экзамена. 12% выбрали дополнительно ко второму еще и четвертое утверждение, перепутав напряженность с напряжением. 17% выпускников выбрали ответы 3 и 5, неверно интерпретировав описанный в задании процесс.

Элементы астрофизики

Характеристики ярких звёзд (температура поверхности, масса, радиус, созвездие)	68
Диаграмма Герцшпрунга-Рассела	66
Характеристики звёзд (температура поверхности, масса, радиус, средняя плотность)	58

Элементы астрофизики

Диаграмма Герцшпрунга-Рассела

Успешно

Сравнение длительности «жизненного цикла» звёзд разных спектральных классов главной последовательности

Соотнесение звёзд к главной последовательности, красным гигантам и белым карликам по их описаниям

Распознавание различий в плотностях звёзд главной последовательности, красных гигантов и белых карликов

Элементы астрофизики

Диаграмма Герцшпрунга-Рассела

Затруднения

Затруднения вызывают утверждения, связанные с понятиями «светимость» и «абсолютная звездная величина». Например, к типичным ошибкам можно отнести выбор в качестве верных утверждений «Чем выше температура звезды, тем больше ее светимость» и «Чем ниже температура поверхности звезды, тем меньше ее абсолютная звездная величина».

Элементы астрофизики

Характеристики звёзд

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Средняя плотность по отношению к плотности воды
Поллукс	5100	0,83	0,83	2,1
Денеб	8550	21	210	$3,3 \cdot 10^{-6}$
Садр	6500	12	255	$1,1 \cdot 10^{-6}$
40 Эридана В	16 000	0,5	0,14	$2,7 \cdot 10^2$
Ригель	11 200	40	138	$2,2 \cdot 10^{-5}$
Процион В	9700	0,6	0,02	$1,1 \cdot 10^5$
Эль-Нат	14 000	5	4,2	0,1

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Средняя плотность звезды Денеб больше, чем средняя плотность Солнца.
- 2) Звезда Садр относится к звездам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рассела.
- 3) Температура поверхности Ригеля соответствует температурам звезд спектрального класса G.
- 4) Звезда Поллукс относится к звездам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рассела.
- 5) Звезда Процион В относится к белым карликам.

Элементы астрофизики

Характеристики ярких звёзд

Затруднение вызывает отнесение звёзд по их характеристикам к красным гигантам и сверхгигантам.

Элементы астрофизики

Характеристики звёзд

Затруднение вызывает отнесение звёзд к главной последовательности, гигантам и белым карликам по сравнению их плотностей. Без подсказки в виде диаграммы Герцшпрунга-Рассела значительная часть участников экзамена затрудняется в определении спектрального класса звезды по температуре её поверхности.

Методологические умения

Задание №22

Запись показаний измерительных приборов с учётом заданной погрешности

Средний процент выполнения	43
Получается: снятие показаний с амперметров, вольтметров, динамометров.	
Не получается: масса или длина объектов с использованием метода рядов	

Задание №22

Запись показаний измерительных приборов с учётом заданной погрешности

Школьный реостат состоит из керамического цилиндра, на который плотно, виток к витку, намотана проволока. Для выполнения лабораторной работы по измерению удельного сопротивления материала, из которого изготовлена проволока реостата, необходимо измерить ее диаметр. Ученик насчитал 40 витков проволоки, а длина намотки, измеренная линейкой, составила 3 см. Чему равен диаметр проволоки по результатам этих измерений, если погрешность линейки равна ± 1 мм?

Ответ: (_____ \pm _____) мм.

Результат: 24 %

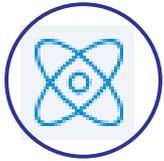
Получается: правильно определить диаметр проволоки, разделив 3 на 40
Не получается: определить погрешность (либо не указывается, либо 1мм)

Задание №23

Выбор оборудования для проведения эксперимента

Таблица с характеристиками установки: Зависимость сопротивления от свойств проводника	90
Таблица с характеристиками установки: Зависимость периода колебаний от характеристик нитяного маятника	80
Выбор экспериментальной установки, представленной в виде схематического рисунка	80
Таблица с характеристиками установки: Зависимость периода и частоты электромагнитных колебаний от параметров контура	62

Смотрите в третьем вебинаре:



ЕГЭ по физике. Результаты 2019 г и перспективы 2020 г. Часть 2.

[ТРАНСЛЯЦИЯ ЗДЕСЬ](#)

29.11.2019

- ✓ Вторая часть КИМ ЕГЭ
- ✓ Результаты учеников с разным уровнем подготовки
- ✓ Основные дефициты ЕГЭ
- ✓ Изменения в КИМ ЕГЭ – 2020

Опаловский Владимир Александрович

Методист по физике и астрономии корпорации «Российский учебник»



- ✓ Учитель высшей квалификационной категории
- ✓ Педагогический стаж 15 лет
- ✓ Кандидат технических наук

Opalovskiy.VA@rosuchebnik.ru

Пешкова Анна Вячеславовна

Методист по физике и астрономии корпорации «Российский учебник»



- ✓ Учитель высшей квалификационной категории
- ✓ Педагогический стаж 29 лет
- ✓ Кандидат педагогических наук

Peshkova.AV@rosuchebnik.ru

rosuchebnik.ru, rosuchebnik.pf

Москва, Пресненская наб., д. 6, строение 2
+7 (495) 795 05 35, 795 05 45, info@rosuchebnik.ru

Нужна методическая поддержка?

Методический центр
8-800-2000-550 (звонок бесплатный)
metod@rosuchebnik.ru

Хотите купить?

 **book 24**

Официальный интернет-магазин
учебной литературы book24.ru



Цифровая среда школы
lecta.rosuchebnik.ru



Отдел продаж
sales@rosuchebnik.ru

Хотите продолжить общение?



youtube.com/user/drofapublishing



fb.com/rosuchebnik



vk.com/ros.uchebnik



ok.ru/rosuchebnik