



корпорация

российский
учебник

Результаты ЕГЭ по физике 2018 года и перспективы 2019 года

Часть 1



О чём пойдёт речь?



Статистика ЕГЭ

Задания, вызвавшие
трудности

Задания, которые удаются
лучше всего

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

Регионы с наибольшим количеством участников ЕГЭ по физике 2018

Всего по России	150 650
Москва	10 668
Московская область	6 546
Санкт-Петербург	5 652
Республика Башкортостан	5 271
Краснодарский край	5 060

Процент выполнения ЕГЭ по темам

Раздел	2015	2016	2017	2018
Механика	52	52	60	61
МКТ и термодинамика	55	46	53	53
Электродинамика	45	42	49	50
Квантовая физики и элементы астрофизики	56	58	48	60

Процент выполнения ЕГЭ по видам деятельности

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

Задания, которые получаются хорошо – 2018

№	Тема	%
1	Графики движения	82
2	Силы в механике	85
3	Закон сохранения	79
5	Механика (<i>объяснение явлений</i>)	66
6	Механика (<i>изменение физических величин</i>)	68
8	МКТ	68
9	Работа в термодинамике, КПД	67
11	МКТ, термодинамика (<i>объяснение явлений</i>)	71
19	Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра.	84
20	Фотоны, линейчатые спектры, закон радиоактивного распада	74
23	Механика – квантовая физика (<i>методы научного познания</i>)	68
24	Элементы астрофизики	71

Задания, которые не получаются хорошо 2018

№	Тема	%
4	Условия равновесия твёрдого тела, закон Паскаля	54
10	Относительная влажность, количество теплоты	52
17	Электродинамика (<i>изменение физических величин</i>)	52
18	Электродинамика (<i>установление соответствий</i>)	47
25	Расчётная задача (<i>механика, молекулярная физика</i>)	38
26	Расчётная задача (<i>молекулярная физика, электродинамика</i>)	30
27	Расчётная задача (<i>электродинамика, квантовая физика</i>)	26
28	Качественная задача	8
29	Механика	18
30	Молекулярная физика	19
31	Электродинамика	11
32	Электродинамика, квантовая физика	14

Хорошо усвоенные умения 2018

№	Умение
1	Интерпретировать графики
2	Вычислять значение физических величин по формулам в типовых ситуациях
3	Определять направление векторных физических величин
4	Определять состав атома и атомного ядра
5	Определять массовое и зарядовое числа ядер в ядерных реакциях
6	Анализировать изменение физических величин в процессах
7	Записывать показания физических приборов
8	Выбирать недостающее оборудование для проведения косвенных измерений
9	Выбирать установку для проведения исследования
10	Характеризовать свойства космических объектов

Плохо усвоенные умения 2018

№	Умение
1	Определять давление твердых тел, силу давления столба жидкости
2	Определять удельную теплоту парообразования и удельную теплоту плавления вещества с использованием графика зависимости t от Q
3	Определять период колебаний колебательного контура с использованием формулы для изменения напряжения на обкладках конденсатора, энергию магнитного поля катушки с током
4	Определять направление суммарного вектора магнитной индукции для двух прямых проводников с током
5	Записывать показания манометра, двухпредельного амперметра
6	Применять первый закон термодинамики для циклического процесса с использованием pV - и pT -диаграмм
7	Проводить комплексный анализ физических процессов: изменение геометрических размеров заряженного конденсатора, явление электромагнитной индукции, излучение света атомом
8	Решать качественные задачи повышенного уровня сложности
9	Решать расчётные задачи повышенного и высокого уровней сложности

Анализ заданий ЕГЭ – 2018



Применение законов и формул в
стандартных учебных ситуациях

Усвоение формул

Формулы, усвоенные хорошо (на уровне 75%)

второй закон Ньютона; закон сохранения механической энергии; сила упругости; потенциальная энергии тела в поле тяжести Земли; скорость звука;

зависимость средней кинетической энергии теплового движения молекул от температуры; основное уравнения МКТ; уравнение состояния идеального газа; первый закон термодинамики; КПД тепловой машины; влажность воздуха;

сила тока; закон отражения света; энергия и импульс фотона; закона радиоактивного распада.

Усвоение формул

Минимальный уровень усвоения

Давление твёрдого тела (47 %)

Кирпич массой 4 кг лежит на горизонтальной кладке стены, покрытой раствором, оказывая на неё давление 1250 Па. Какова площадь грани, на которой лежит кирпич?

Ответ: _____ см².

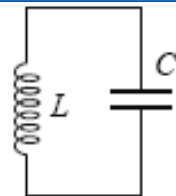
Сила давления столба жидкости (43 %)

Энергия магнитного поля катушки с током (37 %)

Период колебания (37 %)

В идеальном колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos \omega t$, где $U_0 = 5$ В, $\omega = 1000\pi$ с⁻¹. Определите период колебаний напряжения на конденсаторе.

Ответ: _____ с.



Закон Кулона (36 %)

Одинаковые отрицательные точечные заряды, модуль которых $|q| = 2 \cdot 10^{-8}$ Кл, расположены в вакууме на расстоянии 3 м друг от друга. Определите модуль сил взаимодействия этих зарядов друг с другом.

Ответ: _____ мкН.

Усвоение формул (задания на соответствие)

Формулы, усвоенные хорошо

Формула	Процент усвоения
Закон Ома для участка цепи	Более 80
Работа и мощность тока	
Уравнение Менделеева – Клапейрона	
Изменение внутренней энергии	

Усвоение формул (задания на соответствие)

Минимальный уровень усвоения

Закон сохранения импульса (50 %)

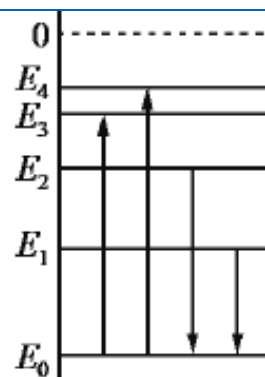
Последовательное и параллельное соединение проводников (50 %)

Излучение света атомом (38 %)

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

А) поглощение света наименьшей длины волны

1) $E_1 - E_0$

Б) излучение кванта света наименьшей частоты

2) $E_2 - E_0$

3) $E_3 - E_0$

4) $E_4 - E_0$

Понимание графических зависимостей (задания с кратким ответом в виде числа)

Максимальный результат

Определение силы тока по графику зависимости заряда от времени	88 %
Определение периода полураспада	76 %
Определение проекции ускорения по графику проекции скорости от времени	75 %

Понимание графических зависимостей (задания с кратким ответом в виде числа)

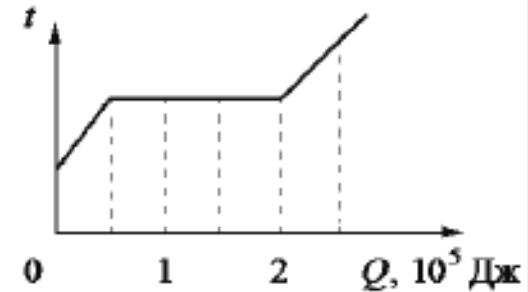
Минимальный результат

Графики плавления и кипения
вещества, по которым необходимо
определить удельную теплоту
плавления/парообразования

40 %

Вещество массой 0,5 кг находится в сосуде под поршнем. На рисунке показан график изменения температуры t вещества по мере поглощения им теплоты Q . Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплота парообразования вещества?

Ответ: _____ кДж/кг.



Понимание графических зависимостей (задания на соответствие)

Колебания математического маятника	73 %
Свободное падение тела	67 %
Равноускоренное движение, изменение координаты которого задано аналитической формулой	48 %
Графики величин, характеризующих электромагнитные колебания в контуре	44 %



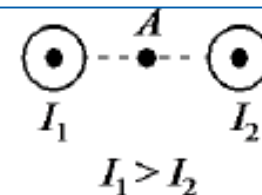
Определение направления векторных величин

Определение направления векторных физических величин

Задание №13

Задание	Процент выполнения
Определение результирующего вектора напряжённости поля двух зарядов	73
Определение силы Ампера для рамки в магнитном поле	56
Определение результирующего вектора магнитной индукции	48

На рисунке показаны сечения двух параллельных длинных прямых проводников и направления токов в них. Сила тока I_1 в первом проводнике больше силы тока I_2 во втором. Куда направлен относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) вектор индукции магнитного поля этих проводников в точке A , расположенной точно посередине между проводниками? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: вверх.



Анализ и объяснения явлений и
процессов

Механика

Задание на соответствие

Колебания пружинного и математического маятников	71 %
Движение тела по наклонной плоскости	68 %
Движение спутников	57 %
Плавание тел	51 %

Молекулярная физика

Задание на соответствие

Изменение параметров газов в
изопроцессах

65 %

Электродинамика

Задание на соответствие

Движение заряженной частицы в магнитном поле	65 %
Изменение длины или поперечного сечения проводника в цепи постоянного тока	61 %
Изменение параметров колебательного контура	58 %

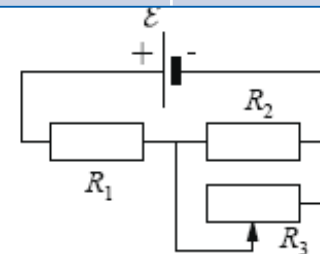
Электродинамика

Задание на соответствие

Анализ изменения физических величин,
характеризующих протекание тока в цепи

40 %

На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС $\mathcal{E}$, два резистора и реостат. Сопротивления резисторов R_1 и R_2 одинаковы и равны R . Сопротивление реостата R_3 можно менять. Как изменятся напряжение на резисторе R_2 и суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи, если уменьшить сопротивление реостата от R до 0 ? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



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.

Напряжение на резисторе R_2	Суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи

Квантовая физика

Задание на соответствие

Явление фотоэффекта	71 %
Изменение параметров ядра в ядерных реакциях	67 %
Энергия и импульс фотонов в световом пучке при изменении интенсивности	62 %



Комплексный анализ физических
процессов
(множественный выбор)

Механика

Задание с высоким процентом выполнения

Движение тела по окружности	80
Неупругий удар	68
Неравномерное движение, представленное в виде графика зависимости координаты от времени	64
Колебательное движения тел, представленные в виде табличных значений координаты и времени	58
Плавание тел	55

МКТ и термодинамика

Задание с высоким процентом выполнения

Изопроцессы в идеальном газе, представленные при помощи графиков	84
Насыщенные и ненасыщенные пары	78
Сравнение изопроцессов, представленных в виде p - V -диаграммы	64
Сравнение изопроцессов , представленных в виде p - V -диаграммы	62
Сравнение изопроцессов	61

Электродинамика

Задание с высоким процентом выполнения

Характеристика электростатического поля конденсатора	60
Возникновение индукционного тока в контуре, действие силы Ампера на проводник с током	57
Колебания проводящего шарика в поле конденсатора	54

Элементы астрофизики

№	Задание	Процент выполнения
1	Характеристики планет Солнечной системы: среднее расстояние от Солнца, диаметр, наклон оси вращения, первая космическая скорость	65
2	Характеристики планет Солнечной системы: диаметр, период обращения вокруг Солнца, вторая космическая скорость	72
3	Характеристики спутников планет Солнечной системы	62
4	Характеристики ярких звёзд	74

Элементы астрофизики №1

Характеристики планет

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6'	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Среднее расстояние от Солнца до Юпитера составляет 300 млн км.
- 2) Ускорение свободного падения на Нептуне составляет около $11,4 \text{ м/с}^2$.
- 3) Ускорение свободного падения на Уране составляет $15,1 \text{ м/с}^2$.
- 4) Объём Юпитера почти в 3 раза больше объёма Нептуна.
- 5) На Меркурии не наблюдается смены времён года.

Элементы астрофизики №1

Характеристики планет

Верно соотносят смену времён года с наклоном оси вращения планеты	80
Верно переводят расстояния из а.е. в км	70
Получают верное значение ускорения свободного падения	30

Элементы астрофизики №2

Характеристики планет

Верно соотносят продолжительность года и суток, умеют рассчитывать их соотношения для разных планет	85
Правильно определяют значение первой космической скорости по известному значению второй космической скорости	50

Элементы астрофизики №3

Характеристики спутников планет

Сравнение объёмов тел через их радиусы и сравнение радиусов орбит	80
Правильно определяют значение первой космической скорости	50
Получают верное значение ускорения свободного падения	30

Элементы астрофизики №4

Характеристики звёзд

Анализ радиусов и плотностей звёзд для соотнесения их по этим параметрам к звёздам главной последовательности, красным гигантам или белым карликам	Наиболее успешно
Определение спектрального класса звёзд по температуре их поверхности	Наименее успешно

Типичной является ситуация, когда 2 балла за задания с множественным выбором получают малая доля учеников

Пример 8 (1 балл – 66%; 2 балла – 14%)

Две параллельные металлические пластины больших размеров расположены на расстоянии d друг от друга и подключены к источнику постоянного напряжения (см. рисунок 1). Пластины закрепили на изолирующих подставках и спустя длительное время отключили от источника (рисунок 2).

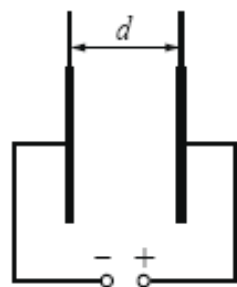


Рис. 1

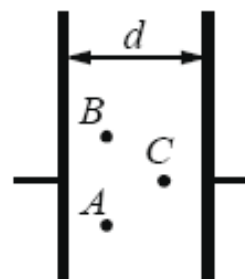


Рис. 2

*Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.*

- 1) Если уменьшить расстояние между пластинами d , то заряд правой пластины не изменится.*
- 2) Если увеличить расстояние между пластинами d , то напряжённость электрического поля в точке C не изменится.*
- 3) Если пластины полностью погрузить в керосин, то энергия электрического поля конденсатора останется неизменной.*
- 4) Напряжённость электрического поля в точке A больше, чем в точке B .*
- 5) Потенциал электрического поля в точке A больше, чем в точке C .*

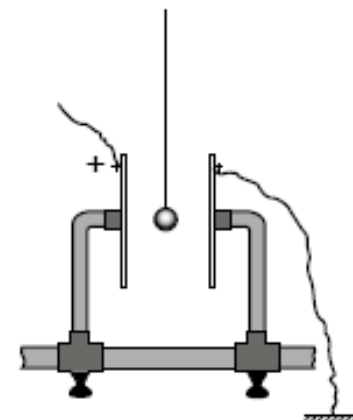
Типичной является ситуация, когда 2 балла за задания с множественным выбором получают малая доля учеников

Выполняя задания этой группы, выпускники практически не допускали ошибок со сравнением напряженности электрического поля в разных точках (почти 85% знают, что в однородном поле конденсатора напряженность во всех указанных точках одинакова). Чуть более 60% верно выбрали утверждение 1, т.е. понимают, что при отключении конденсатора от источника тока его заряд при изменении расстояния между пластинами будет оставаться постоянным. Несколько ниже были результаты для сравнения потенциалов. Так, в приведенном примере задания ответ 5 как верный выбрали 53% участников экзамена. Треть выпускников, выбравших в качестве верного ответ 3, не понимают, что при погружении в керосин изменяется емкость конденсатора, следовательно, энергия его электрического поля не может остаться неизменной. И наконец, лишь 14% понимают, что при неизменном заряде конденсатора напряженность электрического поля не меняется при изменении расстояния между пластинами.

Типичной является ситуация, когда 2 балла за задания с множественным выбором получают малая доля учеников

Пример 9 (1 балл – 53%; 2 балла – 27%)

Для оценки заряда, накопленного воздушным конденсатором, можно использовать устройство, изображённое на рисунке: лёгкий шарик из оловянной фольги подвешен на изолирующей нити между двумя пластинами конденсатора, при этом одна из пластин заземлена, а другая заряжена положительно. Когда устройство собрано, а конденсатор заряжен (и отсоединён от источника), шарик приходит в колебательное движение, касаясь поочерёдно обеих пластин.



*Выберите **два** верных утверждения, соответствующие колебательному движению шарика после первого касания пластины.*

- 1) По мере колебаний шарика напряжение между пластинами конденсатора уменьшается.*
- 2) При движении шарика к положительно заряженной пластине его заряд равен нулю, а при движении к заземлённой пластине – положителен.*
- 3) При движении шарика к заземлённой пластине он заряжен положительно, а при движении к положительно заряженной пластине – отрицательно.*
- 4) При движении шарика к заземлённой пластине он заряжен отрицательно, а при движении к положительно заряженной пластине – положительно.*
- 5) По мере колебаний шарика электрическая ёмкость конденсатора уменьшается.*

Типичной является ситуация, когда 2 балла за задания с множественным выбором получают малая доля учеников

В этом задании 27% участников экзамена указали верный ответ 13, а еще 23% ошиблись только в выборе второго утверждения (ответ 12). Очевидно, здесь сказалась типичная ошибка: заряд заземленной пластины равен 0, а следовательно, и шарик также при движении к положительной пластине не будет заряжен.



Методологические умения

Задание №22

Запись показаний измерительных приборов с учётом заданной погрешности

Средний процент выполнения	63
Минимальный процент выполнения: задания с использованием фотографий двухпредельных приборов	35

Пример 11 (средний процент выполнения – 35)

Чему равна сила тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока амперметром на пределе измерения 3 А равна $\Delta I_1 = 0,15$ А, а на пределе измерения 0,6 А равна $\Delta I_2 = 0,03$ А?

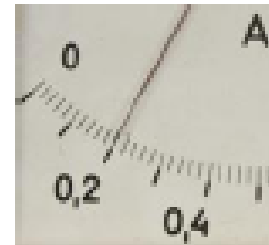
Ответ: (____ $\pm$ ____) А.



Треть ошибок – связаны с использованием неверной шкалы
Две трети – с неверной записью показаний либо погрешности измерений

Определите показания амперметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.

Ответ: (____ $\pm$ ____) A.



$(0,20 \pm 0,02)$

Правильная запись!

$(0,2 \pm 0,02)$

Неверная запись!

Задание №23

Выбор оборудования для проведения опыта

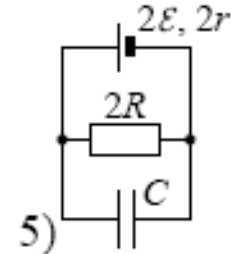
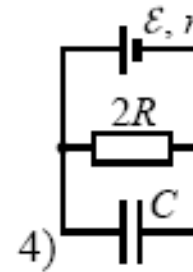
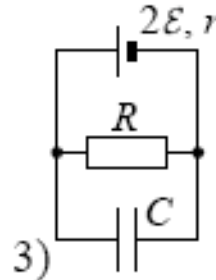
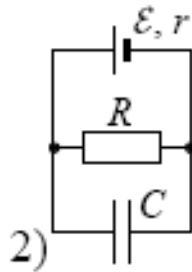
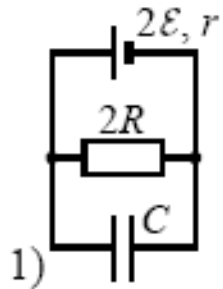
Словесное описание опыта, перечисление имеющегося оборудования, а в качестве ответов – набор дополнительного оборудования, из которого необходимо было выбрать два недостающих элемента	70
Характеристики экспериментальной установки указывались в виде таблицы, а ответом являлся выбор двух строк таблицы	65
Представление экспериментальных установок в виде схематичных рисунков	63

Задание №23

Выбор проведения для проведения опыта

Необходимо экспериментально изучить зависимость заряда, накопленного конденсатором, от внутреннего сопротивления аккумулятора.

Какие **две** схемы следует использовать для проведения такого исследования?



Здесь 54% выпускников выбрали верный ответ 15, 13% – ответ 24, перепутав внутреннее сопротивление аккумулятора с внешним сопротивлением цепи, а еще 10% – ответ 25, считая, что изменяться в таком опыте должны все имеющиеся параметры.



Анонс вебинара 9 ноября 2018 г
16.00 по московскому времени

Результаты ЕГЭ по физике 2018 и перспективы
2019: Часть 2

О чём пойдёт речь?

Вторая часть КИМ

Анализ результатов учеников
разного уровня подготовки

Методические возможности
УМК для подготовки к ЕГЭ

<https://rosuchebnik.ru/material/analiz-ege-po-fizike-2019-chast-2/>



корпорация

российский
учебник

Методическая служба по физике :

Опаловский Владимир Александрович

Пешкова Анна Вячеславовна

Opalovskiy.VA@rosuchebnik.ru

Peshkova.AV@rosuchebnik.ru



123308, Москва, ул. Зорге, д. 1
(495) 795-0535, 795-0545, info@rosuchebnik.ru
rosuchebnik.ru | **росучебник.рф**

Нужна методическая поддержка?

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

Хотите купить?



Официальный интернет-магазин
учебной литературы
book24.ru

Отдел продаж
sales@rosuchebnik.ru



Магазин
электронных учебников
lecta.ru

Хотите продолжить общение?

 youtube.com/user/drofapublishing  vk.com/ros.uchebnik
 www.fb.com/rosuchebnik  www.ok.ru/rosuchebnik

Остались вопросы?

Служба поддержки 8-800-700-64-83 (звонок бесплатный), help@rosuchebnik.ru