

Результаты ЕГЭ по физике 2019 г и перспективы 2020 г

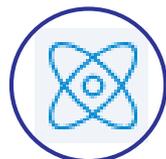
к.т.н. Опаловский В.А.
к.п.н. Пешкова А.В.

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

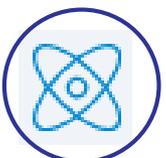
Серия вебинаров в ноябре: подготовка к ЕГЭ – 2020



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](#)

Решение задач: краткий ответ

Задача с краткой записью ответа: механика	38 %
--	------

Задача с краткой записью ответа: молекулярная физика	40 %
---	------

Задача с краткой записью ответа: электродинамика	29 %
---	------

<i>В среднем:</i>	37 %
-------------------	-------------

Задачи с кратким ответом

Выше уровня усвоения (>50 %)

Движение связанных тел на нити, перекинутой через неподвижный блок

Применение уравнения Менделеева-Клапейрона с учётом данных графика зависимости давления газа от его объёма

Механика

Пример успешной задачи

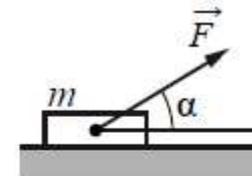
Какой путь пройдет тело за 2 с, двигаясь по прямой в одном направлении, если его скорость за это время уменьшается в 3 раза? Модуль ускорения тела равен 5 м/с^2 .

Ответ: _____ м.

Механика

Пример сложной задачи

Брусок массой $m=2$ кг движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu=0,2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равен модуль силы F ?



Ответ: _____ Н.

Результат: 18 %

Типичная ошибка: неверная запись для силы трения. Без учёта того, что сила нормального давления не равна силе тяжести, а меньше её на величину, равную проекции силы F на вертикальную ось

Молекулярная физика

Изопроцессы

Более успешно

Уравнение Менделеева-Клапейрона

Применение первого закона термодинамики к изобарному процессу

Менее успешно

Молекулярная физика

Наиболее сложная задача

Аргону сообщили количество теплоты, равное 30 кДж, и он изобарно расширился. При этом объем газа увеличился на $0,6 \text{ м}^3$. Каково давление газа? Масса газа постоянна.

Ответ: _____ кПа.

В этом задании лишь 19% участников экзамена привели верный ответ – 20 кПа. Четверть выпускников записали ответ 50кПа, разделив количество теплоты на изменение объема и не вникая в суть описанного процесса.

Электродинамика

Движение заряженных частиц в магнитном поле	46
Цепь постоянного тока	44
Дифракционная решётка	33
Формула тонкой линзы	28
Движение проводника в магнитном поле	23
Электромагнитные колебания	8

Электродинамика

Пример задачи про движение частиц в МП

Две частицы с отношением зарядов $\frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{8}$ движутся в однородных магнитных полях, перпендикулярных их скоростям: первая – в поле с индукцией B_1 ; вторая – в поле с индукцией B_2 . Найдите отношение радиусов траекторий частиц $\frac{R_2}{R_1}$, если их импульсы одинаковы, а отношение модулей индукции $\frac{B_2}{B_1} = 2$.

Ответ: _____.

Здесь 47% выпускников записали верный ответ – 4, а почти 20% указали вместо него ответ 0,25. Ясно, что они верно записали все формулы и провели преобразования, но нашли отношение радиуса траектории первой частицы к радиусу второй.

Электродинамика

Пример задачи про линзу

Фокусное расстояние собирающей линзы равно 40 см. На каком расстоянии от линзы находится предмет, если линза дает его мнимое изображение на расстоянии 60 см от линзы?

Ответ: _____ см.

Здесь 28% участников экзамена записали верный ответ – 90 см, еще 9% записали в ответ 30 см, т.е. подсчитали расстояние до предмета и забыли прибавить к нему расстояние до изображения, а еще 26% решили задачу для действительного изображения.

Электродинамика

Наиболее сложная задача

В таблице показано, как менялся ток в катушке идеального колебательного контура при свободных электромагнитных колебаниях в этом контуре.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I, 10^{-3} \text{ А}$	4,0	2,83	0	-2,83	-4,0	-2,83	0	2,83	4,0	2,83

Вычислите по этим данным энергию катушки в момент времени $5 \cdot 10^{-6} \text{ с}$, если емкость конденсатора равна 405 пФ. Ответ выразите в наноджоулях (нДж), округлив до целого.

Ответ: _____ нДж.

Формулу для энергии магнитного поля знают.

Ошибки:

- Неверное округление

- Проблема с расчётом индуктивности катушки через ёмкость конденсатора и период колебаний, который необходимо было узнать по таблице

Решение задач: качественные задачи

Качественная задача

Впервые зафиксирован резкий рост результатов

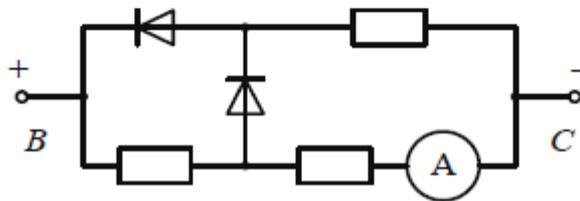
2015	15,5
2016	15,3
2017	13,4
2018	8,5
2019	27,4

Задача	Полностью справились
Перестроение графика циклического процесса из координат V_T в pV и сравнение работ газа на двух участках	23 %
Изменение относительно влажности воздуха и плотности водяных паров при изменении парциального давления водяного пара	16 %
Сравнение времени закипания воды в сосудах с нагревателями, обмотки которого подключают параллельно и последовательно	12 %
Заряд электрометров, связанных металлическим стержнем, при поднесении заряженной палочки	12 %

Качественная задача

Наиболее сложная задача

Три одинаковых резистора и два одинаковых идеальных диода включены в электрическую цепь, показанную на рисунке, и подключены к аккумулятору в точках В и С. Показания амперметра равны 2 А. Определите силу тока через амперметр при смене полярности подключения аккумулятора. Нарисуйте эквивалентные электрические схемы для двух случаев подключения аккумулятора. Опираясь на законы электродинамики, поясните свой ответ. Сопротивлением амперметра и внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.



Качественная задача

Наиболее сложная задача

Здесь в первом случае верхний диод включен в обратном направлении, обладает бесконечно большим сопротивлением и ток через него не течет. Получается, что первый резистор соединен последовательно с двумя другими, соединенными параллельно друг другу. При смене полярности подключения аккумулятора верхний диод окажется включенным в прямом направлении и ток через левый резистор протекать не будет. Соответственно, уменьшится общее сопротивление цепи, а сила тока станет равной 6 А.

Результат:

3 балла: 4 %

2 балла: 2 %

1 балл: 8 %

Решение задач: развёрнутый ответ

Расчётные задачи с развёрнутым ответом

Механика	19 %
----------	------

МКТ и термодинамика	16 %
---------------------	------

Электродинамика	18 %
-----------------	------

Квантовая физика	16 %
------------------	------

«Значительный прирост наблюдается для решения задач. Особенно заметен прирост для заданий с развёрнутым ответом, к решению которых применимы типовые алгоритмы действий».

Механика

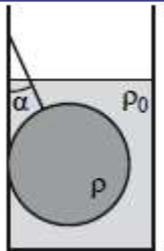
Высокий процент выполнения

Задача	3 балла
Применение ЗСИ к неупругому удару	32 %
Закон изменения энергии с учётом потерь на работу силы трения	31 %
Шар подвешен на нити, привязанной к стенке сосуда, и полностью погружён в воду	28 %

Механика

Высокий процент выполнения

Железный шар массой 2,5 кг подвешен на нити и полностью погружен в воду (см. рисунок). Нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$. Определите силу, с которой шар действует на нить. Трением шара о стенку пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шар.



Результат: 28 %

Механика

Сложные задачи

Задача	Процент выполнения
Статика: палочка, частично погруженная в жидкость	
Равновесие двух грузов на стержне, закреплённом на двух опорах	
Отскок свободно падающего тела от наклонной плоскости с последующим движением под углом к горизонту	<10
Абсолютно неупругое столкновение двух тел с последующим их отскоком от сжатой пружины	

Механика

Сложные задачи

С высоты H над землёй начинает свободно падать стальной шарик, который через время $t = 0,4$ с сталкивается с плитой, наклонённой под углом 30° к горизонту. После абсолютно упругого удара он движется по траектории, верхняя точка которой находится на высоте $h = 1,4$ м над землёй. Чему равна высота H ?

Молекулярная физика

КПД цикла теплового двигателя	27
Изменение относительной влажности в комнате при работе увлажнителя воздуха	22
Сравнение работы газа в изобарном и адиабатном процессах	18
Подъём пузырька воздуха со дна равномерно нагретого водоёма	12
Уравнение теплового баланса	10

Молекулярная физика

Пример сложной задачи

Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. В первом сосуде находится $\nu_1 = 2$ моль гелия при температуре $T_1 = 400$ К; во втором – $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре $T_2 = 300$ К. Кран открывают. В установившемся равновесном состоянии давление в сосудах становится $p = 5,4$ кПа. Определите объем V одного сосуда. Объемом трубки пренебречь.

Лишь 6% участников экзамена смогли понять, что в указанном процессе газ не совершает работы, а поскольку система является теплоизолированной, то в соответствии с первым законом термодинамики суммарная внутренняя энергия газов сохраняется, записать соответствующее уравнение совместно с уравнением Менделеева – Клапейрона и провести необходимые математические преобразования. Еще 12% смогли записать часть необходимых уравнений, но допустили ошибку в записи первого закона термодинамики и получили за решение 1 балл.

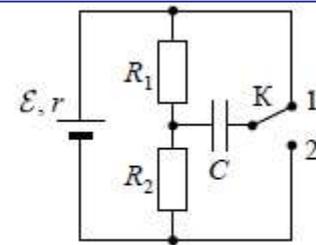
Электродинамика

Мощность цепи постоянного тока	26
Мощность цепи постоянного тока при «закорачивании» резистора при замыкании ключа	24
Движение в магнитном поле конического маятника с заряженным шариком	20
Движение заряженного шарика, подвешенного на вертикальной нити, в горизонтальном эл. поле	4
Перезарядка конденсатора	4

Электродинамика

Пример сложной задачи

В электрической цепи, показанной на рисунке, $r = 1 \text{ Ом}$, $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 7 \text{ Ом}$, $C = 0,2 \text{ мкФ}$, ключ K длительное время находится в положении 1. За длительное время после перевода ключа K в положение 2 изменение заряда на правой обкладке конденсатора $\Delta q = -0,55 \text{ мкКл}$. Найдите ЭДС источника \mathcal{E} .



Понимают: напряжение на конденсатора равно напряжению на резисторе, который подключён параллельно.

Трудность: перевод ключа из положения 1 в положение 2 меняет полярность подключения конденсатора к источнику. Правая обкладка, которая первоначально была заряжена положительно, приобретает отрицательный заряд.

Квантовая физика

Нагрев воды при помощи электромагнитного излучения	35
Явление фотоэффекта	20
Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях	14
Задача на фотоэффект, где ток насыщения определялся по графику зависимости силы тока от напряжения между анодом и катодом	<10

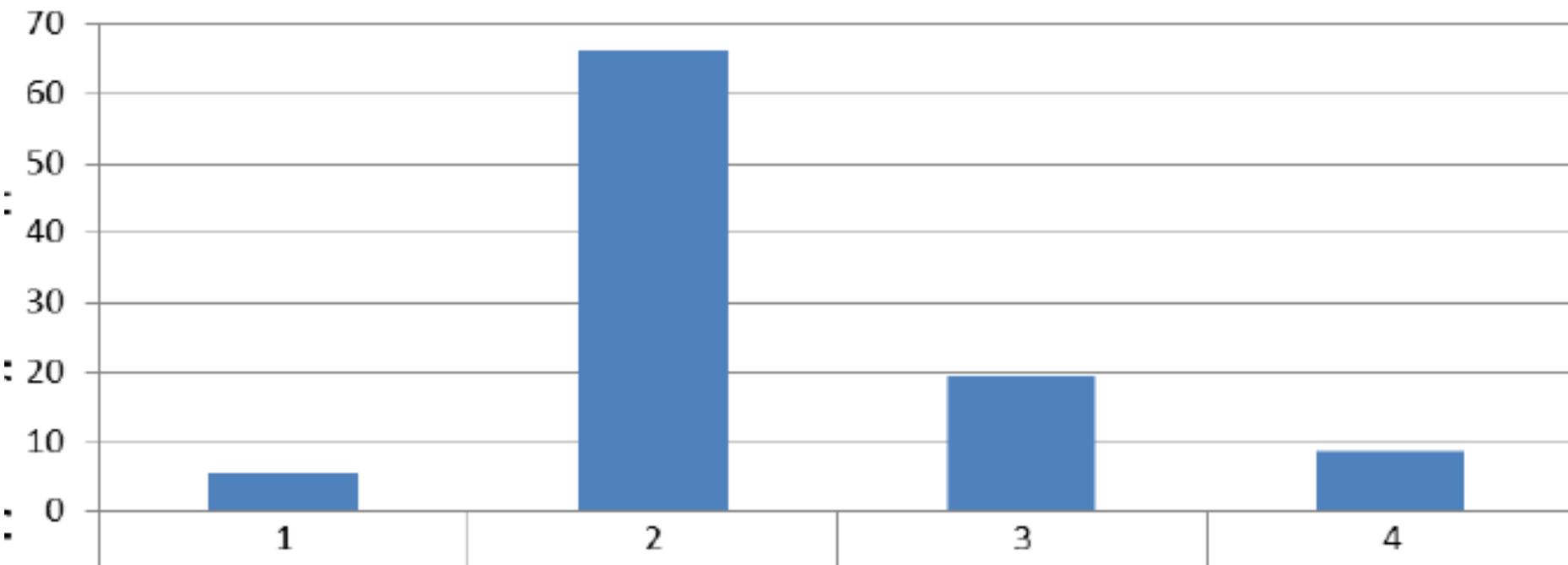
Анализ результатов учеников с разным уровнем подготовки

Распределение результатов выпускников на 4 группы

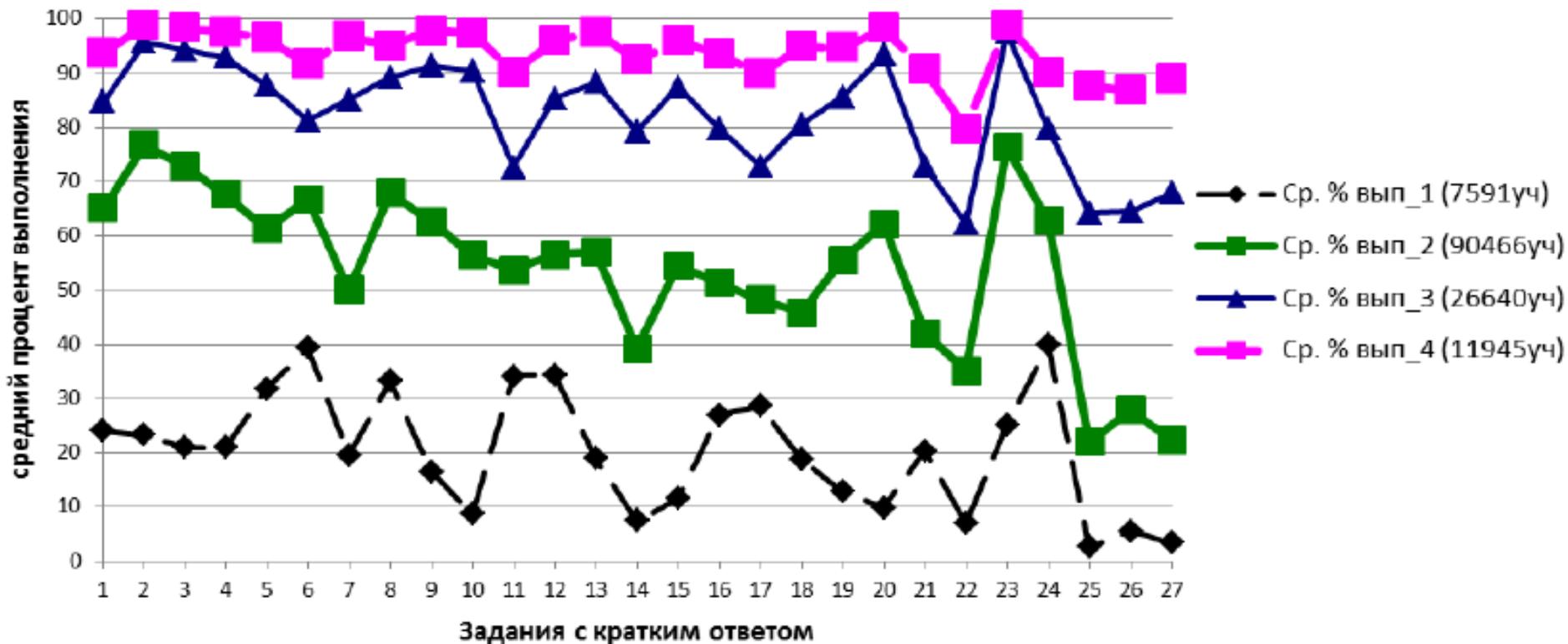
Группа	Баллы
1	0 – 35
2	36 – 60
3	61 – 80
4	81 – 100

Распределение участников ЕГЭ по физике по уровням подготовки

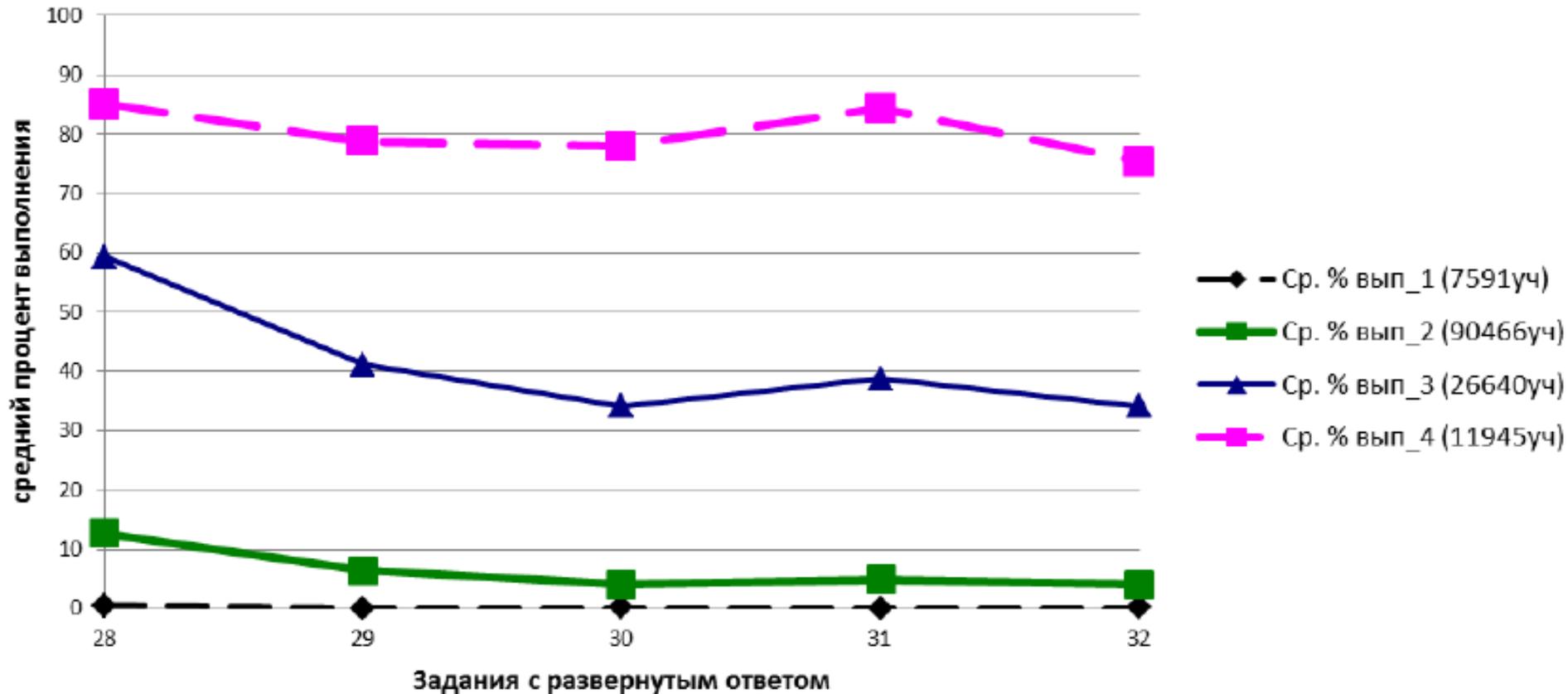
■ %



Средний процент выполнения заданий с кратким ответом участниками с различным уровнем подготовки



Средний процент выполнения заданий с развернутым ответом участниками с различным уровнем подготовки



Группа 1

Задания с уровнем усвоения выше 25 %

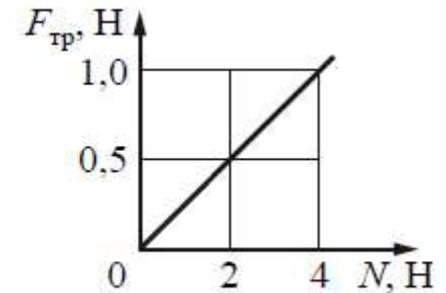
5	Механика (<i>объяснение явлений</i>)
6	Механика (<i>изменение физ. величин</i>)
8	МКТ
11	МКТ, термодинамика (<i>объяснение явлений</i>)
12	МКТ, термодинамика (<i>соответствия</i>)
16	Электродинамика (<i>объяснение явлений</i>)
17	Электродинамика (<i>изменение физ. величин</i>)
23	Методы научного познания
24	Астрофизика

Группа 1

Наиболее успешное задание

При исследовании зависимости модуля силы трения скольжения $F_{тр}$ бруска от модуля силы нормального давления N получен график, представленный на рисунке. Определите коэффициент трения.

Ответ: _____.



Результат: 45 %

Группа 2

Проблемы

Квантовая физика	40
Решение задач повышенного уровня сложности	22
Решение задач высокого уровня сложности	5

Группа 2

Проблемы

В задачах высокого уровня сложности ученики второй группы как правило приступают только к механике. Где записывают часть необходимых уравнений, чего не достаточно для получения 1 балла.

Группа 2

Пример успешного задания

*Искусственный спутник обращается вокруг Земли по вытянутой эллиптической орбите. В некоторый момент времени спутник проходит точку **минимального** удаления от Земли. Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения относительно движения спутника.*

- 1) Ускорение спутника при прохождении этого положения равно 0.*
- 2) Полная механическая энергия спутника в этом положении достигает максимума.*
- 3) Кинетическая энергия спутника при прохождении этого положения максимальна.*
- 4) Сила притяжения спутника к Земле в этом положении максимальна.*
- 5) Скорость спутника при прохождении этого положения минимальна.*

Результат: 70 %

Основные дефициты ЕГЭ

Методологические умения

Решение задач

Основные дефициты ЕГЭ

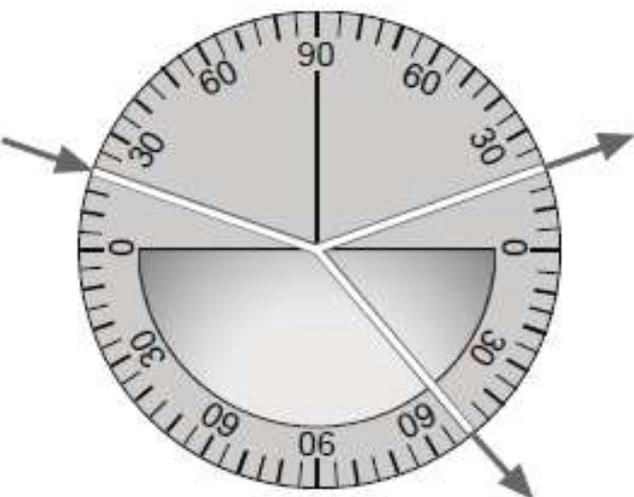
Методологические умения

Задание №22 Методы научного познания

Результат: 43 %

Основные дефициты ЕГЭ

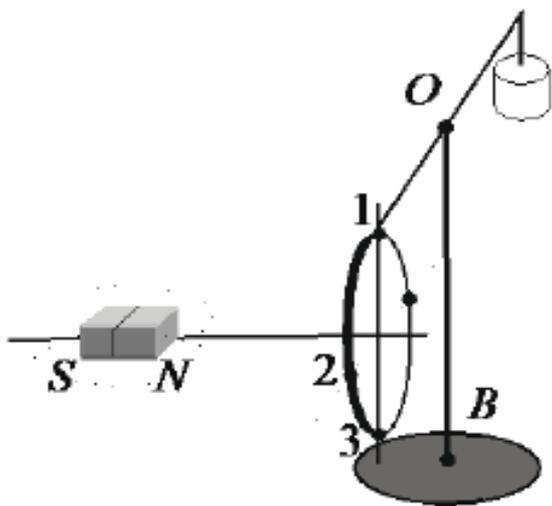
Методологические умения



2/3 учеников неверно определяют углы падения, отражения и преломления. 40% указывают, что углы падения и отражения равны 20 градусов.

Основные дефициты ЕГЭ

Методологические умения



Подразумевается, что сложным элементом этого задания является определение направления индукционного тока. Но почти половина учеников делает ошибку в направлении движения коромысла с кольцом.

Основные дефициты ЕГЭ

Методологические умения

Вывод: недостаточный объём работы учеников с реальным оборудованием.

Основные дефициты ЕГЭ

Решение задач

«Решение задач – наиболее важный вид деятельности, проверяемый в ЕГЭ, и наиболее востребованный при поступлении в ВУЗы. Данный вид деятельности показывает наиболее низкие результаты.»

Повышенный уровень сложности: 36 %
Высокий уровень сложности: 17,2 %

Основные дефициты ЕГЭ

Решение задач

Проблемы:

- Умение анализировать условия задачи;
- Умение правильно записывать решение задачи.

Сложные математические преобразования вызывают гораздо меньше затруднений, чем понимание физической модели.

Основные дефициты ЕГЭ

Решение задач

Запись решения задачи.

- Наличие верного ответа не является гарантией максимального балла.
- В качестве исходных формул принимаются только те, что указаны в кодификаторе. Если появляется какая-либо производная формула без вывода – она не учитывается.
- Форма записи основных формул не важна. Но если ученик вводит нестандартные обозначения – он должен их оговаривать.
- При решении задач по действиям может получиться такое округление результата, которое не будет засчитано.



Изменения в КИМ ЕГЭ – 2020

Изменения КИМ ЕГЭ 2020

Задание №25 теперь будет иметь номер 28, оцениваться в два балла и выполняться с развёрнутым ответом

В задании №24 вместо «выберите два верных утверждения» будет «выберите все верные утверждения»

Максимальный тестовый балл увеличен до 53

Изменения КИМ ЕГЭ 2020

Критерии задания №28

I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. Частично верный ответ должен включать в себя всю физическую часть решения (представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи), но допускает ошибки в математических преобразованиях или расчетах.

№28 Механика, молекулярная физика (расчётная задача)

Изменения КИМ ЕГЭ 2020

Задание №24

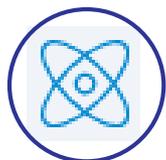
Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран А	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
ϵ Возничего В	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
α Центавра А	5730	1,02	1,2	0,80

Выберите **все** верные утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезда Альдебаран относится к звездам спектрального класса К.
- 2) Звезда Ригель относится к сверхгигантам.
- 3) Наше Солнце имеет максимальную температуру поверхности среди звезд главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рассела.
- 4) Звезда α Центавра А относится к звездам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рассела.
- 5) Звезда ϵ Возничего В относится к белым карликам.

«все верные утверждения» – это 2 либо 3 ответа

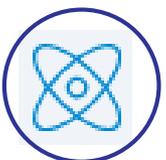
Серия вебинаров в ноябре: подготовка к ЕГЭ – 2020



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](#)

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