

# Результаты ГИА-2022 и планируемые изменения КИМ ЕГЭ 2023 года по предмету «Физика»



**Стрыгин Сергей Евгеньевич,**  
доцент МГУ им. М.В. Ломоносова,  
учитель физики ГБОУ СОШ №138, к.ф.- м. н.,  
председатель РПК ГИА-11 по физике в городе Москве



# Общая информация

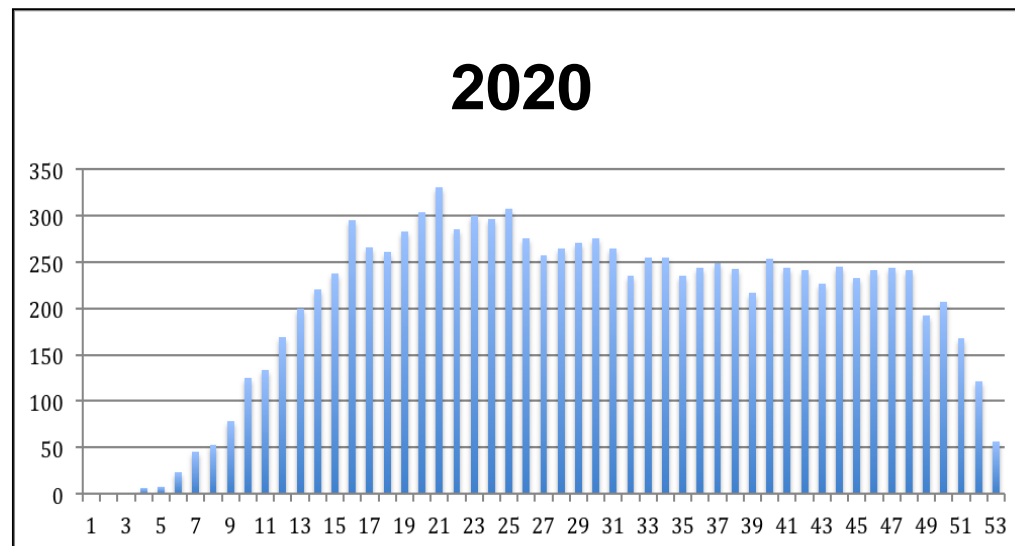
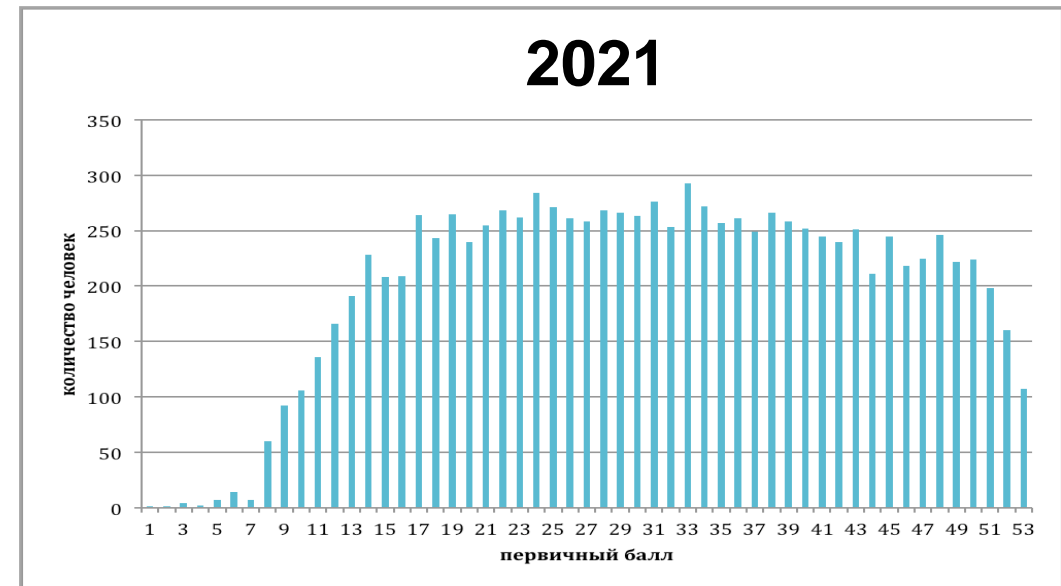
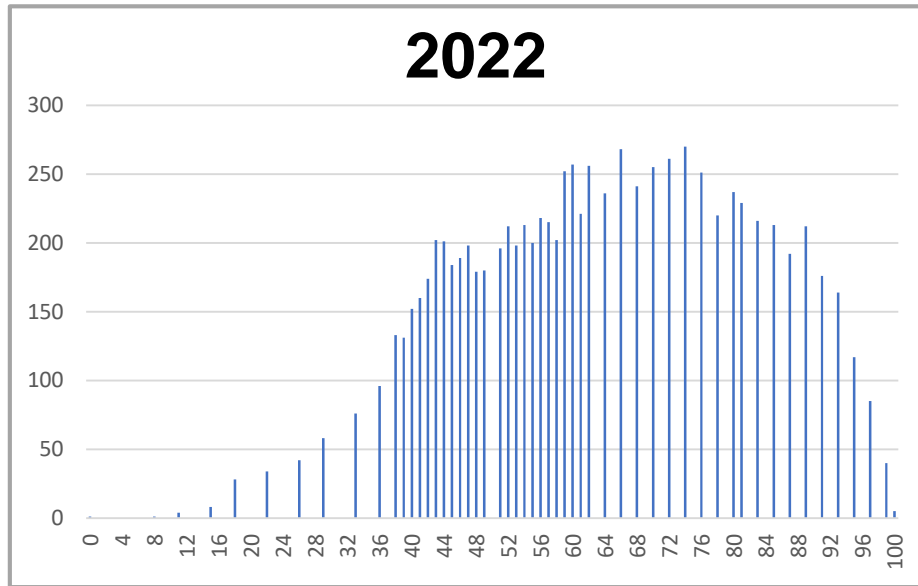
	2021 год	2022 год
Продолжительность экзамена	<b>235 минут</b>	<b>235 минут</b>
Количество заданий	<b>32</b>	<b>30</b>
Максимальный первичный балл за работу	<b>53</b>	<b>54</b>
Количество заданий с развёрнутым ответом	<b>6</b>	<b>7</b>
Максимальный балл за задания с развёрнутым ответом	<b>17</b>	<b>20</b>



# Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по физике в 2022 году в г. Москве



# Изменение характера распределения участников по тестовым баллам





# Динамика результатов ЕГЭ по физике за последние 3 года

№ п/п	Участников, набравших балл	г. Москва		
		2020 г.	2021 г.	2022 г.
1	ниже минимальног о балла, %	3,19	2,98	2,81
2	от 61 до 80 баллов, %	24,95	26,97	30,32
3	от 81 до 99 баллов, %	19,84	20,86	18,35
4	100 баллов, чел.	56	107	5
5	Средний тестовый балл	61,84	63,09	62,24



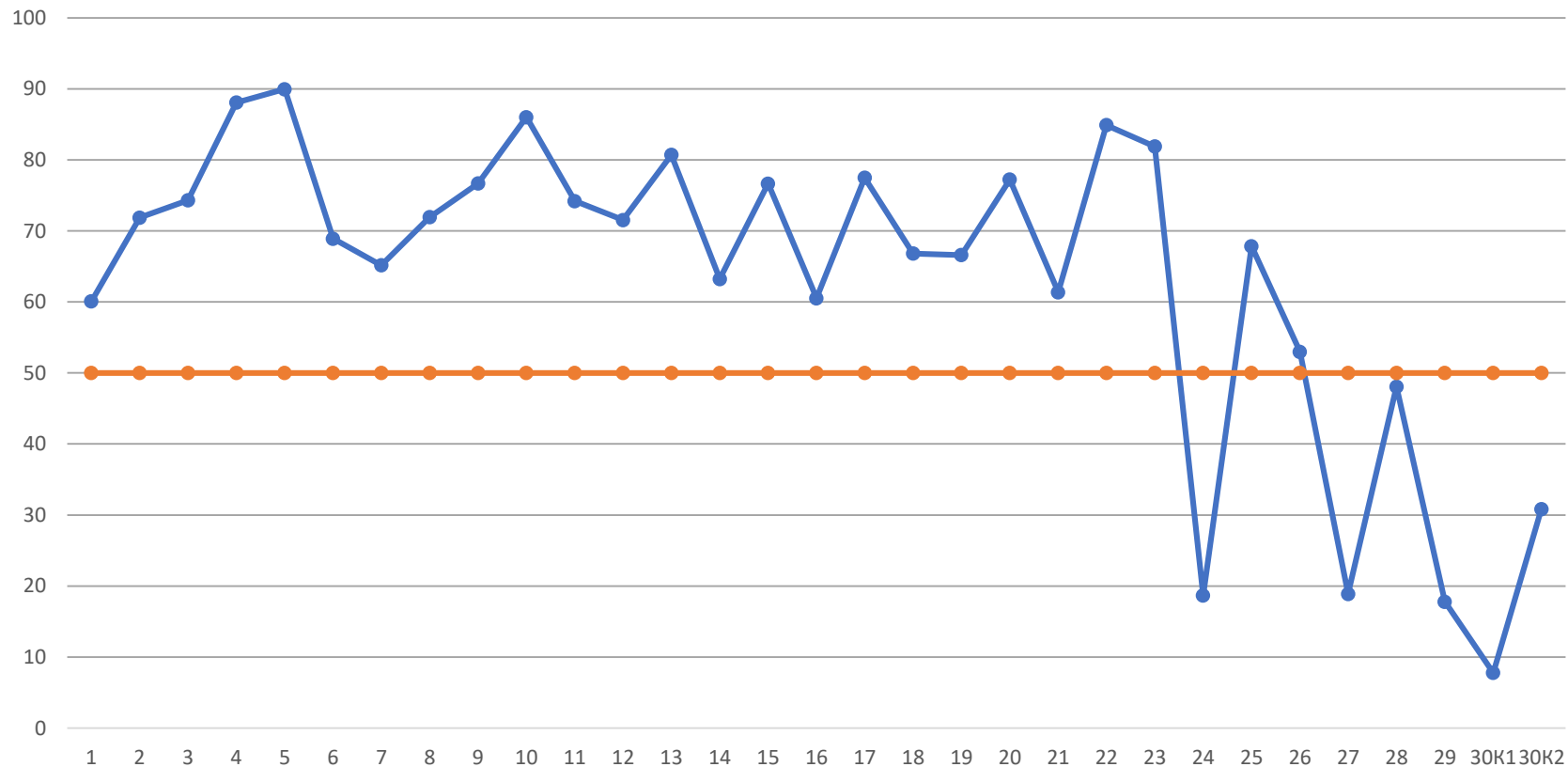
# ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по физике

- В течение трёх последних лет незначительно понижается процент участников ЕГЭ, не преодолевших минимальную границу.
- По-прежнему около 20% участников входят в группу «высокобалльников».
- Можно считать, что увеличение задач с развернутым ответом влияет на количество «стобалльников», приводит к их уменьшению.



# Анализ выполнения заданий и групп заданий в г. Москве

Средний процент выполнения заданий



**Красная линия – уровень освоения (50%)**



# Анализ выполнения заданий и групп заданий

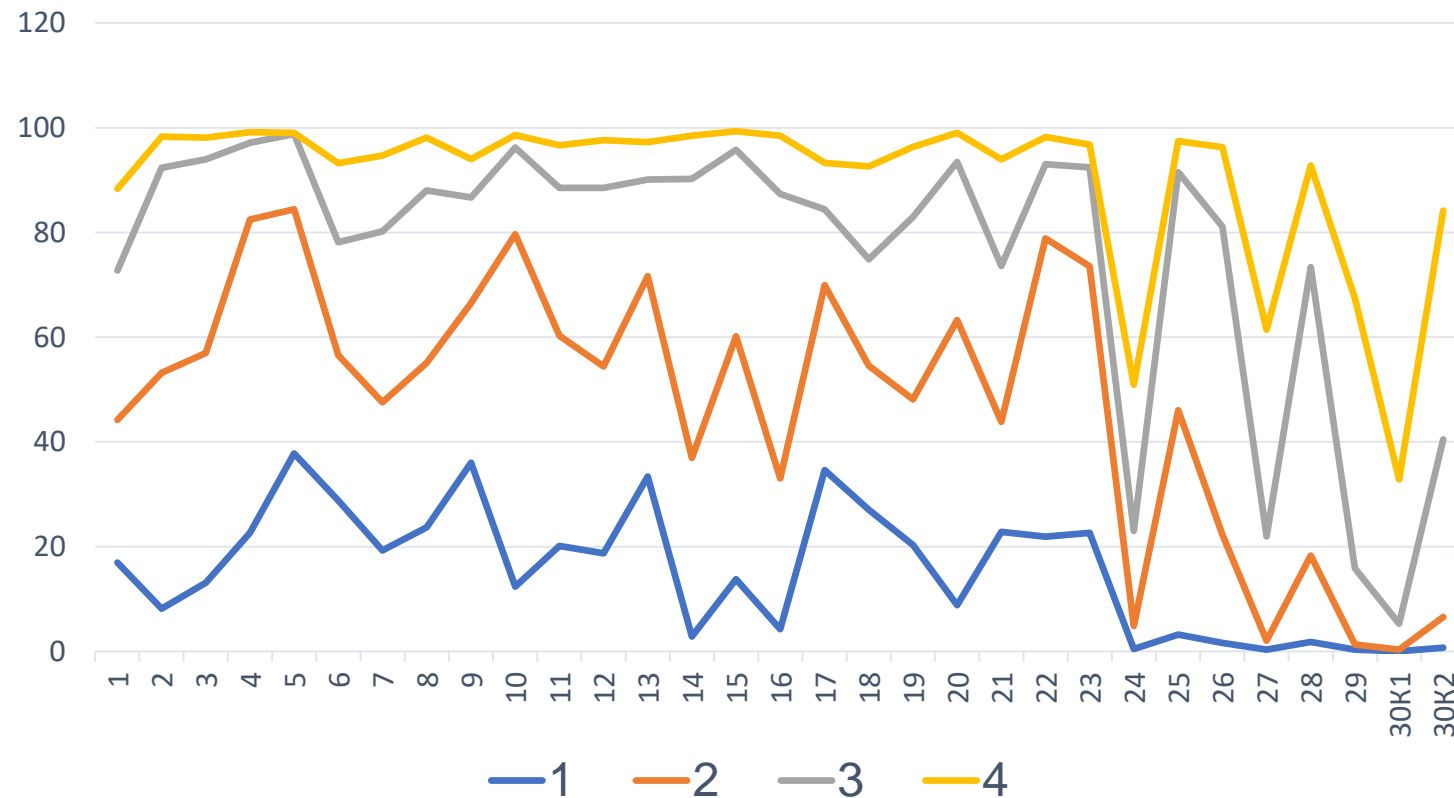
## Выполнений заданий по группам разного уровня подготовки

**Группа 1** –  
не преодолели  
минимальный порог

**Группа 2** –  
от 36 до 60 баллов

**Группа 3** –  
от 61 до 80 баллов

**Группа 4** –  
от 81 до 100 баллов







## Выполнение задач с кратким ответом КИМ ЕГЭ по физике

Раздел	Выполнение 2021г., %	Выполнение 2022г., %
Механика	72,7	76,4
Молекулярная физика	74	77,8
Электродинамика	59	69,3
Квантовая физика	67,9	69,3
Все задачи базового уровня сложности	71,3	74



## Выполнение задач с развернутым ответом КИМ ЕГЭ по физике

Раздел	Выполнение 2021г., %	Выполнение 2022г., %
Механика	29,9	30,84 (№30 критерий 2)
Молекулярная физика	25,7	18,9
Электродинамика	48,28	48,1
Квантовая физика	28,69	17,8 (оптика)



# Успешно освоенные задания КИМ ЕГЭ по физике.

4

Масса ласточки равна 0,05 кг. Она летит со скоростью 10 м/с. Какова кинетическая энергия ласточки?

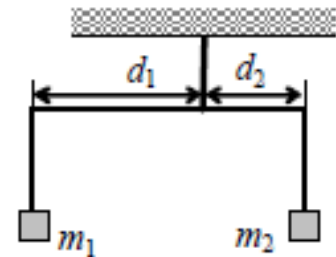
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

Процент выполнения -  
88%

5

Коромысло весов, к которому подвешены на нитях два груза (см. рисунок), находится в равновесии. Массу первого груза увеличили в 2 раза. Во сколько раз нужно уменьшить плечо  $d_1$ , чтобы равновесие сохранилось? (Коромысло и нити считать невесомыми.)

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).



Процент выполнения -  
90%

10

Температура тела А равна 400 К, температура тела Б равна  $-23^{\circ}\text{C}$ . Какова разность температур между телами?

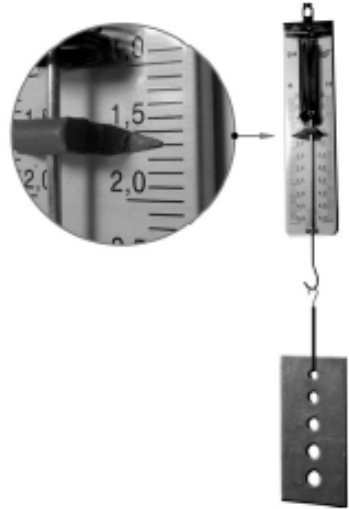
Ответ: \_\_\_\_\_ К.

Процент выполнения -  
86%

# Успешно освоенные задания КИМ ЕГЭ по физике.

22

При помощи динамометра измеряют силу тяжести, действующую на пластину (см. рисунок). Динамометр проградуирован в ньютонах. Абсолютная погрешность прямого измерения силы динамометром равна цене деления. Какова сила тяжести, действующая на пластину, по показаниям динамометра?



**Процент выполнения - 85%**

Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) Н.

23

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от температуры газа. У него имеется пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различных температуре и давлении (см. таблицу). Какие *два* сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °C	Масса газа, г
1	200	25	4
2	260	30	8
3	260	30	6
4	300	35	6
5	200	35	4

**Процент выполнения – 82%**

В ответ запишите номера выбранных сосудов.

Ответ:



## Задания, требующие особого внимания

В разделе «Электродинамика» следует особо отнестись к теме «Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.»

14

Во сколько раз уменьшится модуль сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды  $q_1 = +7$  нКл и  $q_2 = -3$  нКл, если шарики привести в соприкосновение и раздвинуть на прежнее расстояние?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

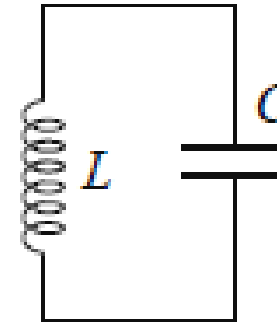
## Задания, требующие особого внимания

В разделе «Электродинамика» следует особо отнестись к теме «Электромагнитные колебания и волны. Колебательный контур.»

16

В идеальном колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону  $U_C = U_0 \cos \omega t$ , где  $U_0 = 2,5$  В,  $\omega = 400\pi$  с<sup>-1</sup>. Определите период колебаний напряжения на конденсаторе.

Ответ: \_\_\_\_\_ с.



# «Работа над ошибками»

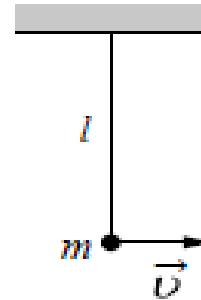
## Неверное нахождение проекций сил на вертикальную ось при записи 2 закона Ньютона

8

Шарик массой  $m$  висел неподвижно на невесомой нерастяжимой нити длиной  $l$ . В результате толчка шарик приобрёл скорость  $\vec{v}$ , направленную горизонтально (см. рисунок), и начал совершать колебания в вертикальной плоскости.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче ( $g$  – ускорение свободного падения).

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



### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) максимальная высота подъёма шарика относительно первоначального положения
- Б) модуль силы натяжения нити в нижней точке траектории движения шарика

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $m \left( g - \frac{v^2}{l} \right)$
- 2)  $\frac{v^2}{2g}$
- 3)  $\frac{mv^2}{2g}$
- 4)  $m \left( g + \frac{v^2}{l} \right)$



# «Работа над ошибками»

## Неверное нахождение зависимости силы тока в колебательном контуре от времени

19

Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивностью  $L$ . Напряжение на пластинах конденсатора изменяется во времени в соответствии с формулой  $u(t) = U_0 \sin \omega t$ .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимость от времени.

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила тока  $i(t)$  в колебательном контуре
- Б) энергия  $W_L(t)$  магнитного поля катушки

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{U_0}{\omega L} \cos \omega t$
- 2)  $\frac{U_0^2}{2L\omega^2} \cos^2 \omega t$
- 3)  $\frac{\omega L}{U_0} \sin \omega t$
- 4)  $\frac{U_0^2}{2L\omega^2} \cdot \sin^2 \omega t$





## Анализ выполнения задания №24

Полное верное описание  
всех физических  
процессов, необходимых  
для решения задачи

+

Не сформулирован  
правильный ответ

=

Не более 1 балла

Сформулирован  
верный ответ

+

Нет объяснения  
всех физических  
процессов,  
необходимых  
для решения задачи

=

0 баллов



# Задание 1. Анализ выполнения

Выберите **все** верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Импульсом тела называется величина, равная произведению массы тела на его ускорение.
- 2) Теплопередача путём теплопроводности происходит за счёт переноса вещества в струях и потоках.
- 3) Модуль сил взаимодействия двух неподвижных точечных заряженных тел в вакууме прямо пропорционален квадрату расстояния между ними.
- 4) Свободные электрические колебания являются гармоническими, если электрический заряд с течением времени меняется по закону синуса или косинуса.
- 5)  $\beta$ -излучение представляет собой поток электронов или позитронов, возникающих при распаде ядер.

средний	не преодолевших мин.б.	от мин.б.до 60	от 61 до 80	от 81 до 100
60,09	16,96	44,23	72,77	88,36



## Задание 27. Анализ выполнения

*В запаянной с одного конца трубке находится влажный воздух, отделённый от атмосферы столбиком ртути длиной  $l = 76$  мм. Когда трубка лежит горизонтально, относительная влажность воздуха  $\phi_1$  в ней равна 80%. Какой станет относительная влажность этого воздуха  $\phi_2$ , если трубку поставить вертикально, открытым концом вниз? Атмосферное давление равно 760 мм рт. ст. Температуру считать постоянной.*

средний	не преодолевш их мин.б.	от мин.б.до 60	от 61 до 80	от 81 до 100
18,9	0,35	2,03	21,94	61,45



## Задание 29. Анализ выполнения

На оси  $Ox$  в точке  $x_1 = 10$  см находится оптический центр тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием  $F_1 = -10$  см, а в точке  $x_2 = 25$  см – оптический центр тонкой собирающей линзы. Главные оптические оси обеих линз совпадают с осью  $Ox$ . Свет от точечного источника, расположенного в точке  $x = 0$ , пройдя данную оптическую систему, распространяется параллельным пучком. Найдите фокусное расстояние собирающей линзы  $F_2$ . Сделайте рисунок с указанием хода лучей через данную систему линз.

средний	не преодолевш их мин.б.	от мин.б.до 60	от 61 до 80	от 81 до 100
17,8	0,35	1,31	15,83	67,43

# Рекомендации для школ и учителей

- При подготовке учащихся к ЕГЭ-2023 педагогическому составу необходимо больше ориентироваться на материалы ЕГЭ 2023 года на сайте ФИПИ (демоверсия, спецификация, кодификатор, методические рекомендации и т.д.). При просмотре демоверсии КИМ ЕГЭ по физике необходимо ознакомить учащихся с критериями оценивания задач с развернутым ответом. Ввести в практику работы учителя физики оценивание задач с развернутым ответом в контрольных работах также в соответствии с критериями на сайте ФИПИ.

В кодификаторе

$$Q = cm\Delta T$$



$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

Нет в кодификаторе

НУЖЕН  
ВЫВОД

$$A = \nu R \Delta T$$

$$Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$$

$$Q = \frac{5}{2} p \Delta V$$



# Рекомендации для школ, учителей и учащихся

- Очень важно обучающимся демонстрировать прикладной и экспериментальный характер предмета, учить в окружающих нас повседневных явлениях находить физическое начало, оценивать на правдоподобность полученный результат. То есть критически относиться к любым утверждениям.
- Для развития предметных и метапредметных умений необходимо включить в образовательный процесс проектную и исследовательскую деятельность, которая стимулирует учащихся к работе с учебной и научно-популярной литературой, ресурсами интернета, Московской электронной школы, а на этой основе формируются умения самостоятельно приобретать и углублять знания по предмету.
- Для успешного ответа на качественный вопрос или решения расчетной задачи надо правильно понять условие. Несформированность навыков читательской грамотности не может позволить учащимся получить максимальный балл при выполнении заданий КИМ ЕГЭ по физике. Учителю надо обращать внимание учеников, что при прочтении условия задачи приходится иметь дело с информацией, данной в неявном виде: «нормальные условия», «гладкая поверхность», «идеальный прибор» и т. д.



# Рекомендации для школ, учителей и учащихся

- Проблема: неспособность грамотно сформулировать решение в письменном виде, небрежное оформление письменного решения задачи. Причина: неумение проследить причинно-следственные связи между процессами и явлениями, а также неумение составить логические цепочки, которые приводят к правильному ответу.
- Ещё одна проблема участников экзамена: записав все необходимые и достаточные формулы для решения задачи, учащиеся не приводят полностью математические преобразования, приводящие к правильному ответу. Для устранения этих ошибок при сдаче экзамена учителю необходимо стараться ориентироваться на критерии оценивания заданий с развернутым ответом.
- Продолжать в старшей школе проведение диагностических работ для академических, инженерных, IT и других классов по плану МЦКО, работ СтатГрада по плану ЦПМ, запланировать участие старшеклассников школы в мониторингах МЦКО, попробовать себя в роли участника экзамена, сдав ЕГЭ через ЦНД МЦКО.



# Рекомендации для школ, учителей и учащихся

- Онлайн–консультация по подготовке к ЕГЭ по физике «На все СТО», Октябрь 2022г., видеоконсультация Рособрнадзора, учащиеся и учителя России.
- Марафон Рособрнадзора “ЕГЭ это проСТО”, Апрель 2023г., видеоконсультация Рособрнадзора, учащиеся и учителя России.
- Подготовка к ЕГЭ – это не «натаскивание» учеников на ответы, а систематизация знаний. Необходимо повышать читательскую грамотность учащихся и культуру письменной речи.
- По-прежнему обращать внимание на теоретическую подготовку школьников.
- Уделять должное внимание математической составляющей курса физики.





# Изменения КИМ ЕГЭ по физике в 2023 году

- Задания интегрированного характера на множественный выбор, проверяющие понимание основных теоретических положений из всех разделов курса физики, и на соответствие, проверяющее понимание графических закономерностей, будут перенесены из начала части 1 на позиции 20 и 21 перед заданиями на методологические умения.
- Немного изменится распределение контролируемых элементов содержания по линиям заданий с кратким ответом в виде числа (линии №1,2,3,7,8,9, смотрим спецификацию и кодификатор на сайте ФИПИ)
- Структура части 2 экзаменационной работы также останется без изменений. Качественные задачи (линия № 24) могут базироваться на материале любого из разделов курса физики. В линии № 25 будут преимущественно задачи по механике повышенного уровня сложности или задания на уравнение теплового баланса, если механика будет задействована в этой серии вариантов в качественной задаче. На позиции № 26 будут преимущественно задачи по оптике (на формулу линзы и дифракционную решетку), если элементы оптики в какой-либо серии вариантов не будут востребованы в качественной задаче на линии 24.
- Расчетные задачи высокого уровня сложности: 27 – по молекулярной физике, 28 – по электродинамике, 29 – преимущественно по квантовой физике. На позиции 30 остаются расчетные задачи по механике, в которых необходимо привести обоснование физической модели. Для этих задач расширяется тематика. Кроме задач по динамике и законам сохранения в механике будут включены и задачи по статике.
- Кодификатор 2023 года – предложение: Объединенный газовый закон



# Изменения КИМ ЕГЭ по физике в 2023 году

## Задание 1 -> Задание 20

2022г.	2023г.
<p><b>Задание 1.</b> Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.</p> <p>1) Импульсом тела называется величина, равная произведению массы тела на его ускорение.</p> <p>2) Теплопередача путём теплопроводности происходит за счёт переноса вещества в струях и потоках.</p> <p>3) Модуль сил взаимодействия двух неподвижных точечных заряженных тел в вакууме прямо пропорционален квадрату расстояния между ними.</p> <p>4) Свободные электрические колебания являются гармоническими, если электрический заряд с течением времени меняется по закону синуса или косинуса.</p> <p>5) <math>\beta</math>-излучение представляет собой поток электронов или позитронов, возникающих при распаде ядер.</p>	<p><b>Задание 20.</b> Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.</p> <p>1) Импульсом тела называется величина, равная произведению массы тела на его ускорение.</p> <p>2) Теплопередача путём теплопроводности происходит за счёт переноса вещества в струях и потоках.</p> <p>3) Модуль сил взаимодействия двух неподвижных точечных заряженных тел в вакууме прямо пропорционален квадрату расстояния между ними.</p> <p>4) Свободные электрические колебания являются гармоническими, если электрический заряд с течением времени меняется по закону синуса или косинуса.</p> <p>5) <math>\beta</math>-излучение представляет собой поток электронов или позитронов, возникающих при распаде ядер.</p>



# Изменения КИМ ЕГЭ по физике в 2023 году

## Задание 2 -> Задание 21

2022г.

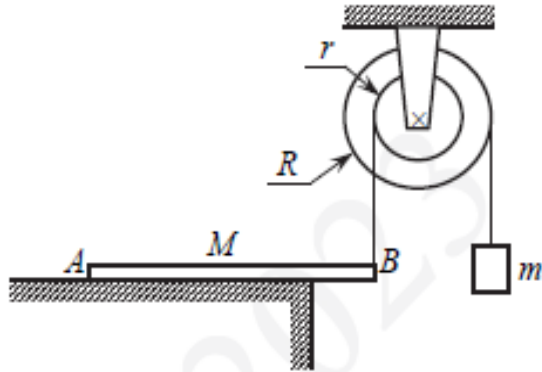
**Задание 2.** Даны следующие зависимости величин:  
А) зависимость центростремительного ускорения точки, находящейся на расстоянии  $R$  от центра вращения, от линейной скорости точки;  
Б) зависимость объёма постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изохорном процессе;  
В) зависимость модуля магнитного потока через катушку индуктивностью  $L$  от силы тока в катушке. Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В выберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

2023г.

**Задание 21.** Даны следующие зависимости величин:  
А) зависимость центростремительного ускорения точки, находящейся на расстоянии  $R$  от центра вращения, от линейной скорости точки;  
Б) зависимость объёма постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изохорном процессе;  
В) зависимость модуля магнитного потока через катушку индуктивностью  $L$  от силы тока в катушке. Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В выберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

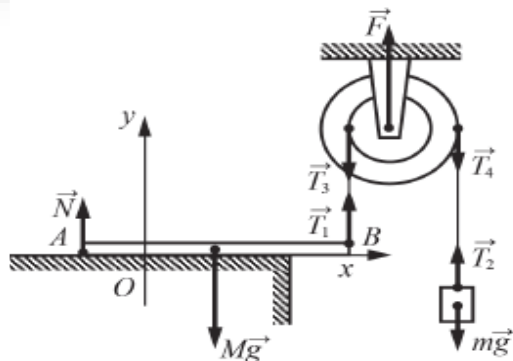
# Изменения КИМ ЕГЭ по физике в 2023 году

Однородный брусок  $AB$  массой  $M$  постоянного прямоугольного сечения лежит на гладкой горизонтальной поверхности стола, свешиваясь с него менее чем наполовину (см. рисунок). К правому концу бруска прикреплена лёгкая нерастяжимая нить. Другой конец нити закреплён на меньшем из двух дисков идеального составного блока. На большем диске этого блока закреплена другая лёгкая нерастяжимая нить, на которой висит груз массой  $m = 1$  кг. Диски скреплены друг с другом, образуя единое целое.  $R = 10$  см,  $r = 5$  см. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на брусок  $M$ , блок и груз  $m$ . Найдите минимальное значение  $M$ , при котором система тел остаётся неподвижной. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



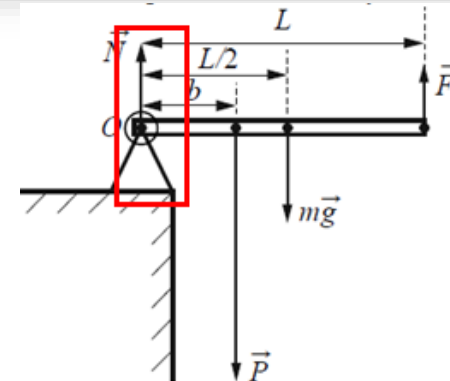
## Обоснование

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной (ИСО).
2. Брусок перед отрывом его правого края от поверхности стола будем считать твёрдым телом с осью вращения, проходящей перпендикулярно плоскости рисунка через точку  $A$ . Условие равновесия относительно вращения твёрдого тела на оси – равенство нулю суммы моментов сил, приложенных к телу, относительно этой оси.
3. Нити нерастяжимы, поэтому, если покоится брусок, то покоятся и все остальные тела системы.
4. Нити лёгкие, поэтому величина силы натяжения каждой нити в любой её точке одна и та же. В том числе:  $T_1 = T_3$ ,  $T_2 = T_4$  (см. рисунок в решении).
5. Блок идеальный (трения в осях нет, масса блока пренебрежимо мала). Поэтому условие равновесия блока – равенство нулю суммы моментов сил натяжения нитей относительно оси блока.
6. Груз может двигаться только поступательно вдоль вертикальной оси  $Oy$ , лежащей в плоскости рисунка. Поэтому для груза используем модель материальной точки и применим второй закон Ньютона. Вследствие этого условие равновесия – сумма приложенных к грузу сил равна нулю.



## Задание 30

Дополнительный элемент содержания  
– **СТАТИКА!**





# Изменения КИМ ЕГЭ по физике в 2023 году

30

В маленький шар массой  $M = 230$  г, висящий на нити длиной  $l = 50$  см, попадает и застревает в нём горизонтально летящая пуля. Минимальная скорость пули  $v_0$ , при которой шар после этого совершит полный оборот в вертикальной плоскости, равна  $120$  м/с. Чему равна масса пули? Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых при решении задачи.

## Задание 30

Возможный элемент содержания –  
**ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ!**

### Обоснование

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной.
2. Тела считаем материальными точками.
3. Для описания взаимодействия пули и шара использован закон сохранения импульса системы тел. Он выполняется в инерциальной системе отсчёта, если сумма внешних сил, приложенных к телам системы, равна нулю. В данном случае проекции внешних сил (силы тяжести и силы натяжения нити) на горизонтальную ось в момент взаимодействия равны нулю. Следовательно, можно использовать закон сохранения импульса в проекциях на эту ось.
4. Для дальнейшего движения шара с застрявшей в нём пулей будет справедлив закон сохранения механической энергии, поскольку сопротивлением воздуха по условию задачи можно пренебречь, а единственная неконсервативная сила, действующая на шар, – сила натяжения нити – не совершает работы при движении шара по окружности, поскольку она всюду перпендикулярна скорости движения шара.
5. Условие минимальности  $v_0$  означает, что шар совершает полный оборот в вертикальной плоскости, но при этом натяжение нити в верхней точке (и только в ней!) обращается в нуль.