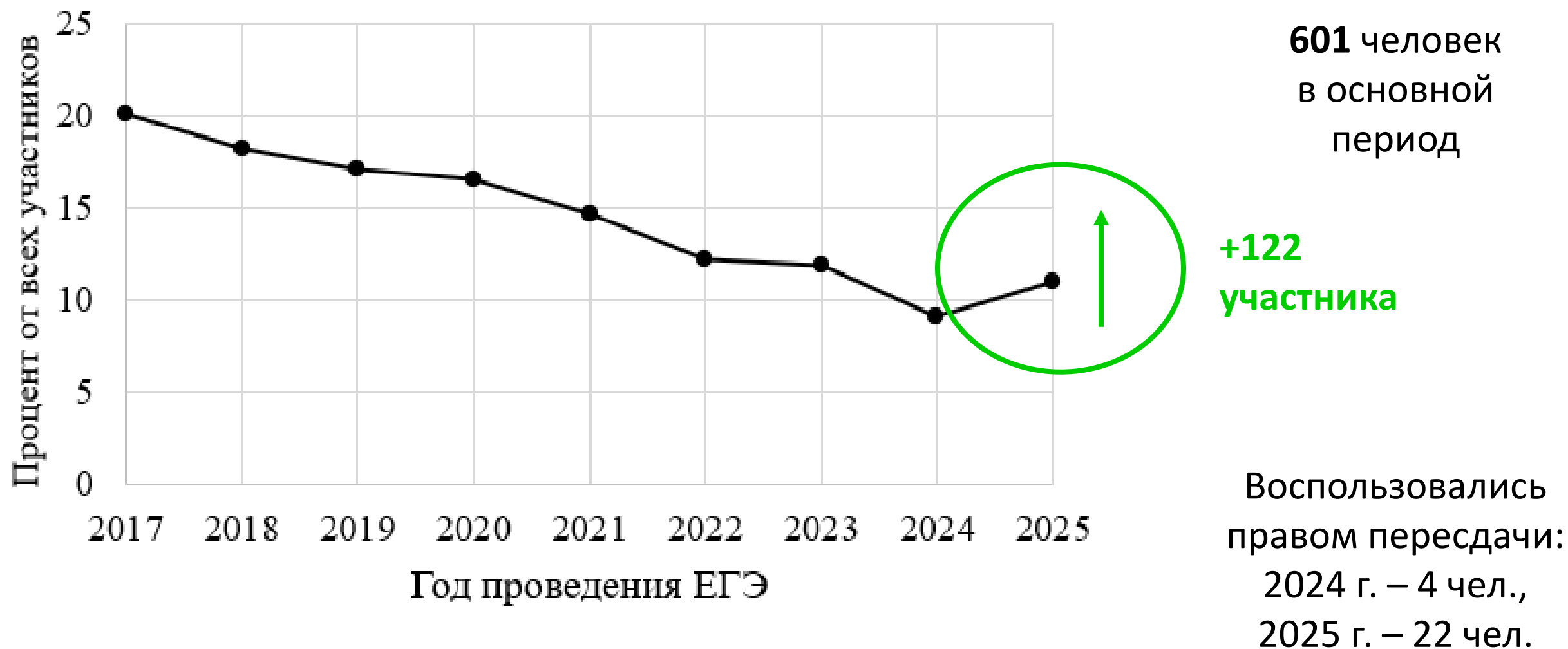


Результаты ГИА-11 в Ярославской области в 2025 году

доцент, к.ф.-м-н., доцент кафедры Интеллектуальных
информационных радиофизических систем
Артёмова Татьяна Константиновна

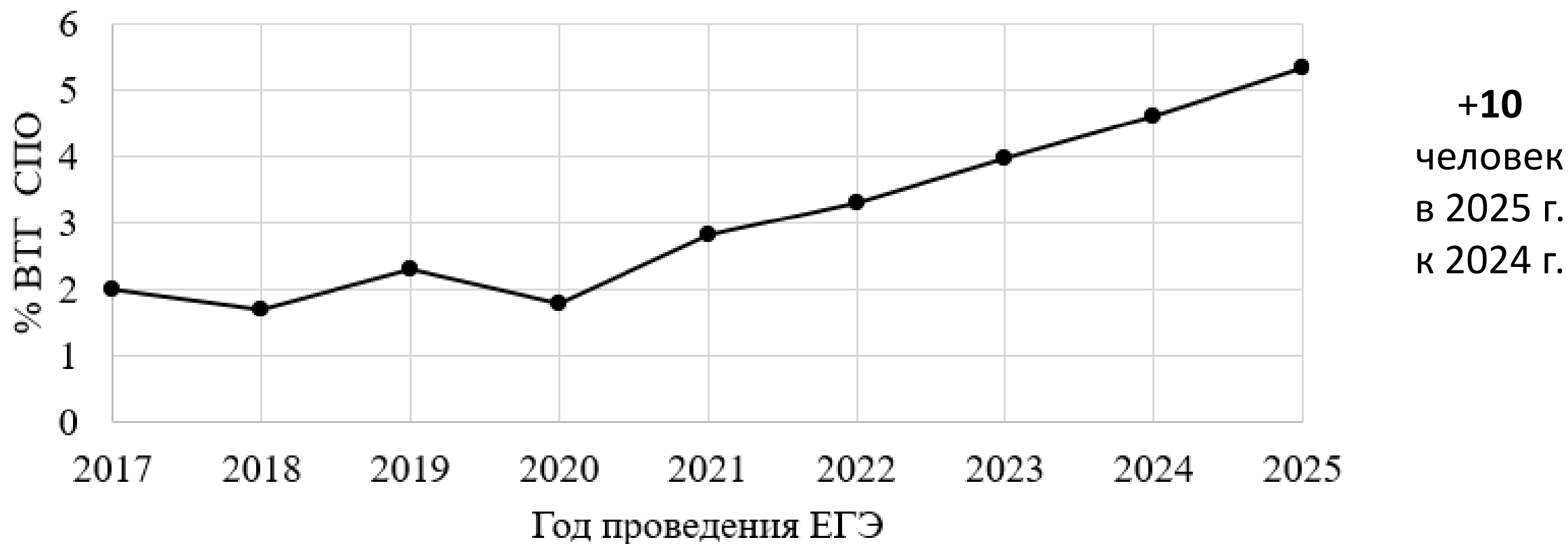
Статистические итоги ЕГЭ-2025

1. Рост числа и доли участников экзамена



Рост в первую очередь за счёт выпускников столицы региона

2. Продолжается рост доли и числа выпускников СПО

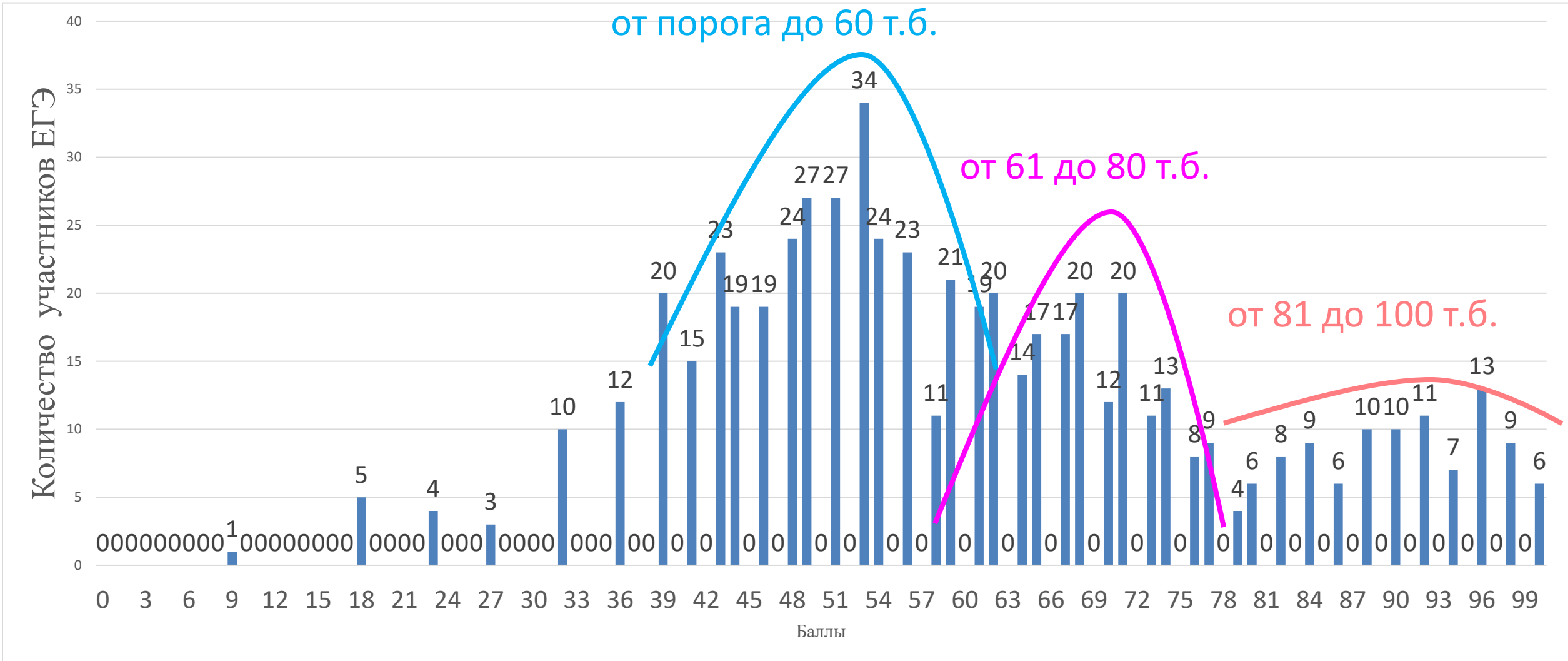


3. Рост участников из базовых школ РАН

2023 г.		2024 г.		2025 г.	
чел.	доля, %	чел.	доля, %	чел.	доля, %
48	7,62	43	8,98	64	10,65

+16 чел к 2023 году
+21 чел к 2024 году

3. Диаграмма распределения тестовых баллов в 2025 г.



В 2025 г., в отличие от других лет, распределение совершенно классическое – 4 чётко различающиеся группы

4. Распределение баллов в 2025 г. изменилось

Участников, набравших балл	Год проведения ГИА		
	2023 г.	2024 г.	2025 г.
ниже минимального балла, %	8,8	2,09	3,83
от минимального балла до 60 баллов, %	66,4	40,29	49,75 ↑
от 61 до 80 баллов, %	14,8	42,38	31,61 ↓
от 81 до 100 баллов, %	10,0	15,24	14,81
Средний тестовый балл	53,0	63,64	60,50 ↓

- Снова вернулась разница между размерами групп 36-60 и 61-80 баллов,
- доля высокобалльников, ранее постоянно росшая, уменьшилась за счёт роста группы до 60 т.б. (в абсолютных значениях практически не изменилась),
- 6 участников с 100 баллами. Второй год среди выпускников СПО есть набравшие от 61 до 80 т.б.

ЕГЭ 2025 был таким же простым, как в 2024 г., ряд участников, несмотря на отсутствие систематической подготовки и выбор в последнюю минуту, справились с экзаменом, им хватило базовых школьных знаний: 106 чел. из +122 чел. набрали вплоть до 60 т.б.

5. Образовательные организации, продемонстрировавшие наиболее высокие результаты ЕГЭ по физике

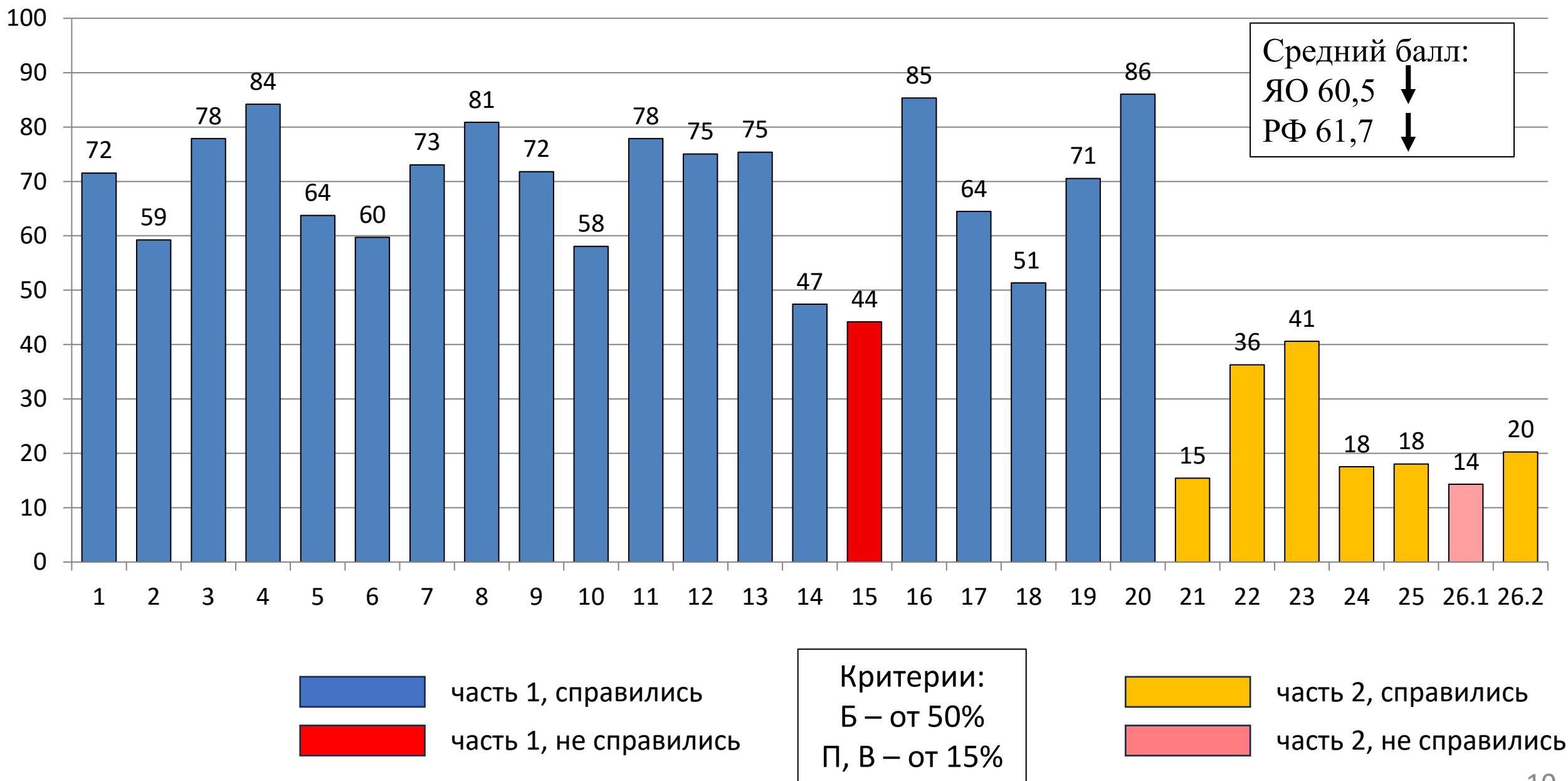
Средняя школа № 33	Количество ВТГ, чел.	Доля ВТГ, получивших тестовый балл			
		от 81 до 100 баллов	от 61 до 80 баллов	от мин. балла до 60	ниже минимального
2024 г.	10	70,00	30,00	0,00	0,00
2025 г.	21	80,95	14,29	4,76	0,00

⋮

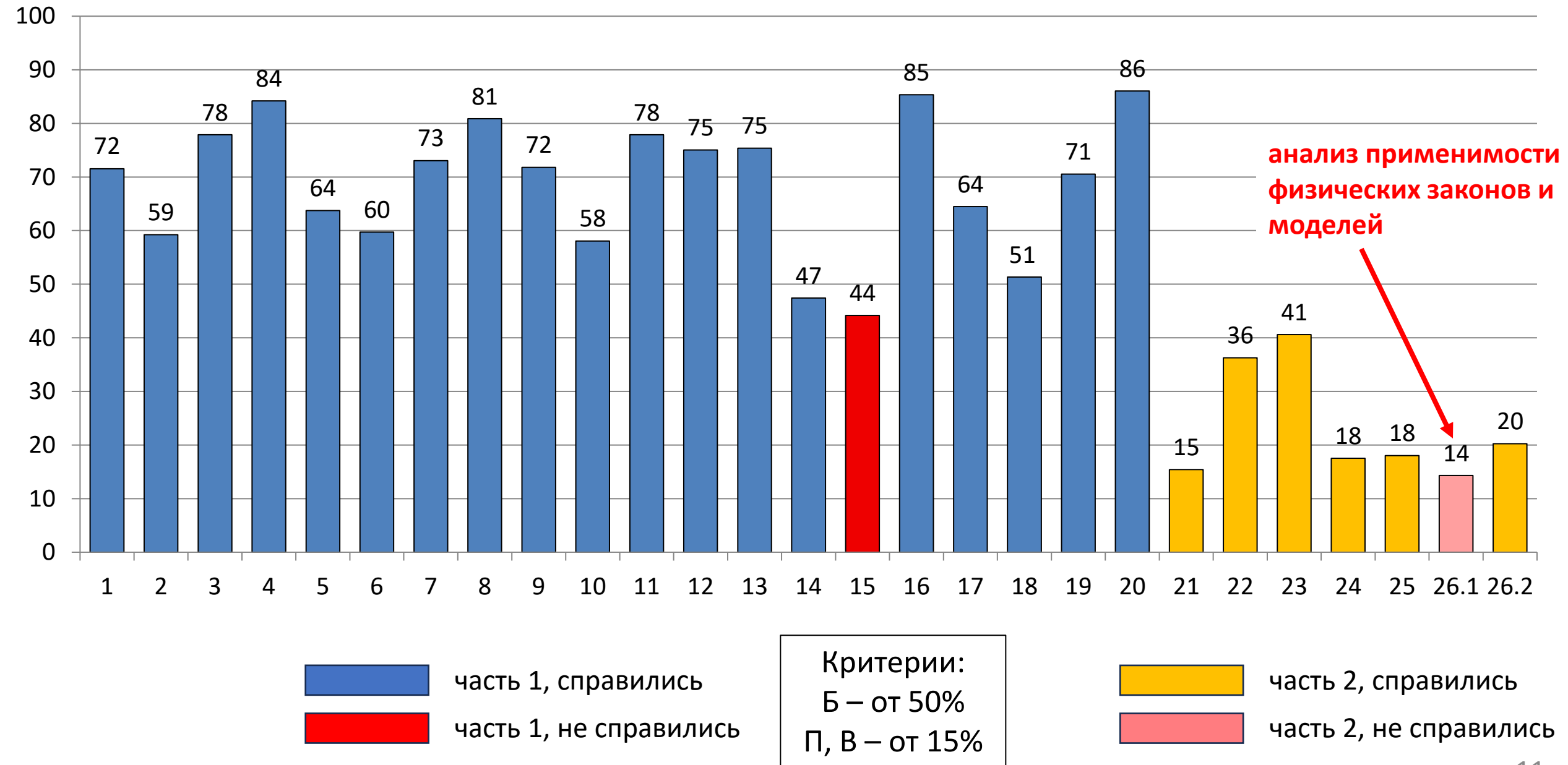
Образовательный комплекс № 2 «ВЕКТОР» (г. Ярославль)	Количество ВТГ, чел.	Доля ВТГ, получивших тестовый балл			
		от 81 до 100 баллов	от 61 до 80 баллов	от мин. балла до 60	ниже минимального
2025 г.	10	10	10	80	0,00

Общая характеристика подготовки участников ЕГЭ по физике

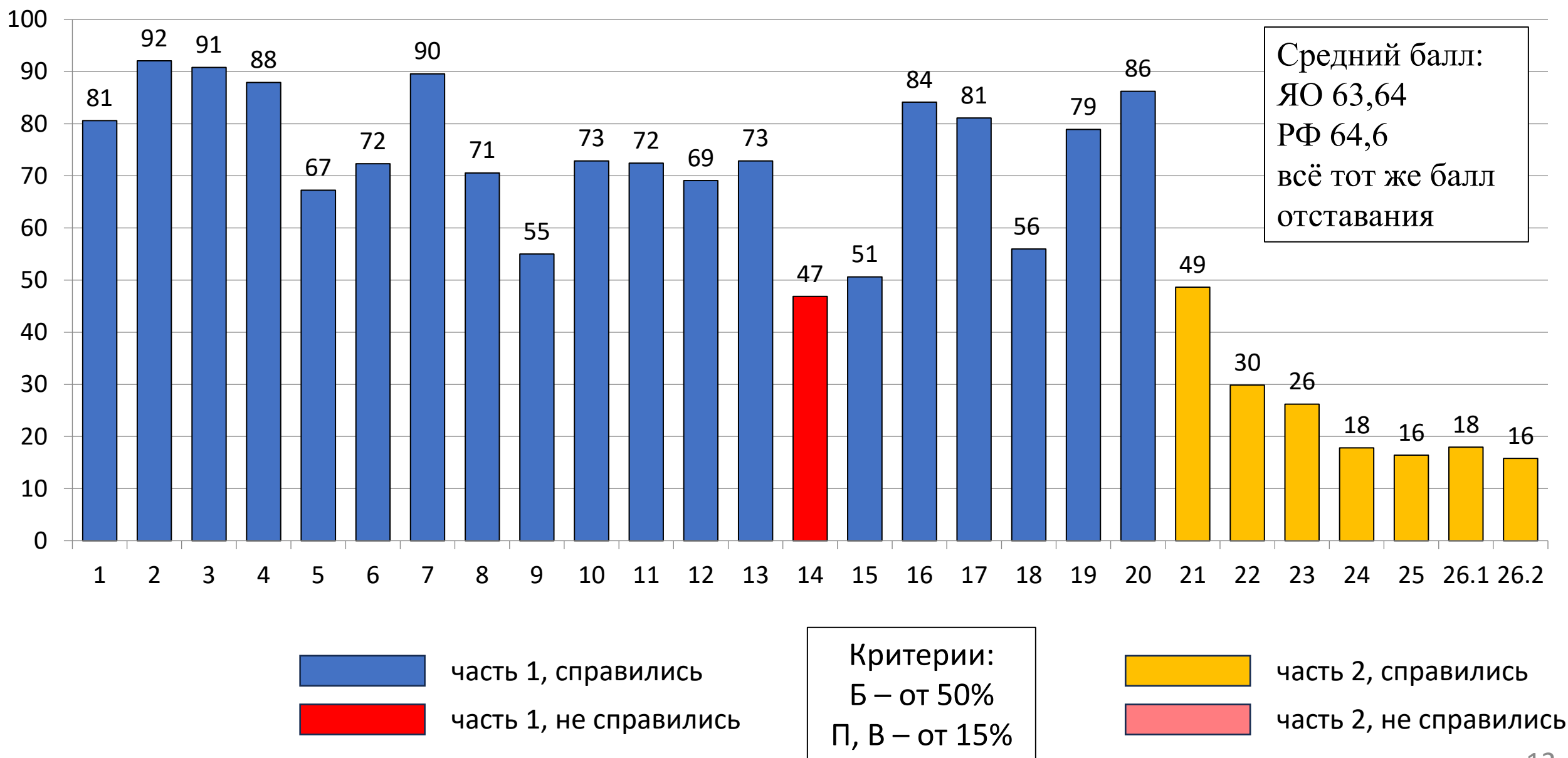
1. Средняя справляемость с заданиями ЕГЭ 2025



1. Средняя справляемость с заданиями ЕГЭ 2025

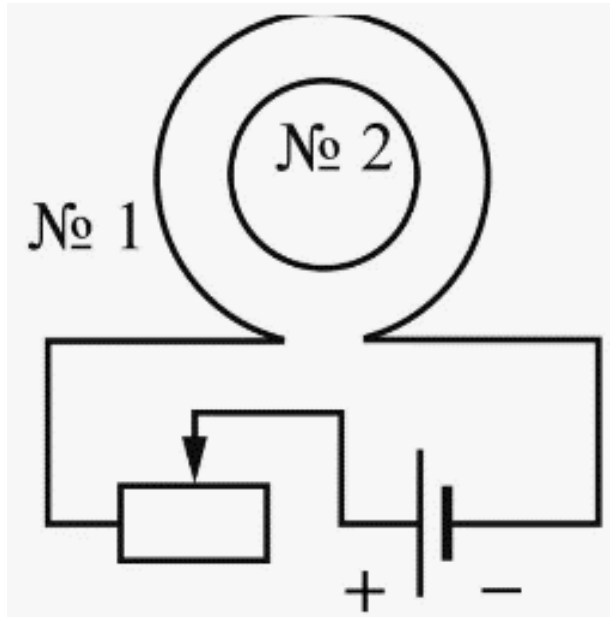


1. Средняя справляемость с заданиями ЕГЭ 2024



2. Западающее задание 1-ой части

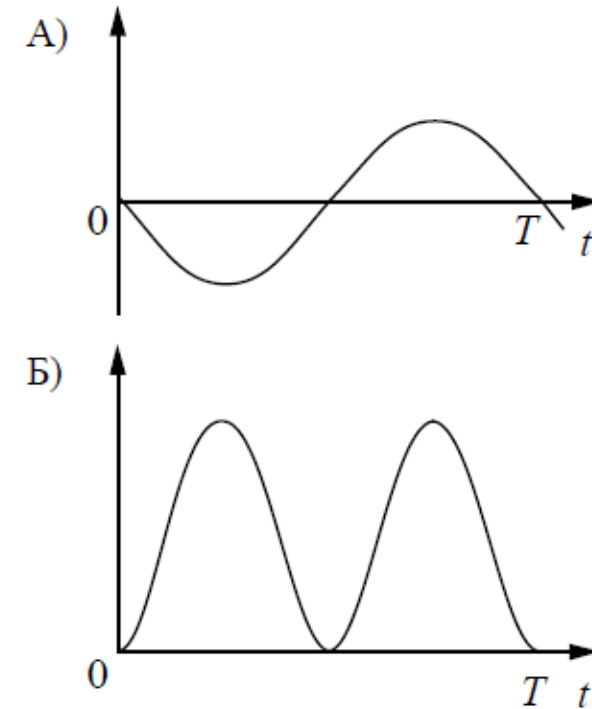
2024 г.



Две катушки в цепи,
проанализировать 5 утверждений

2025 г.

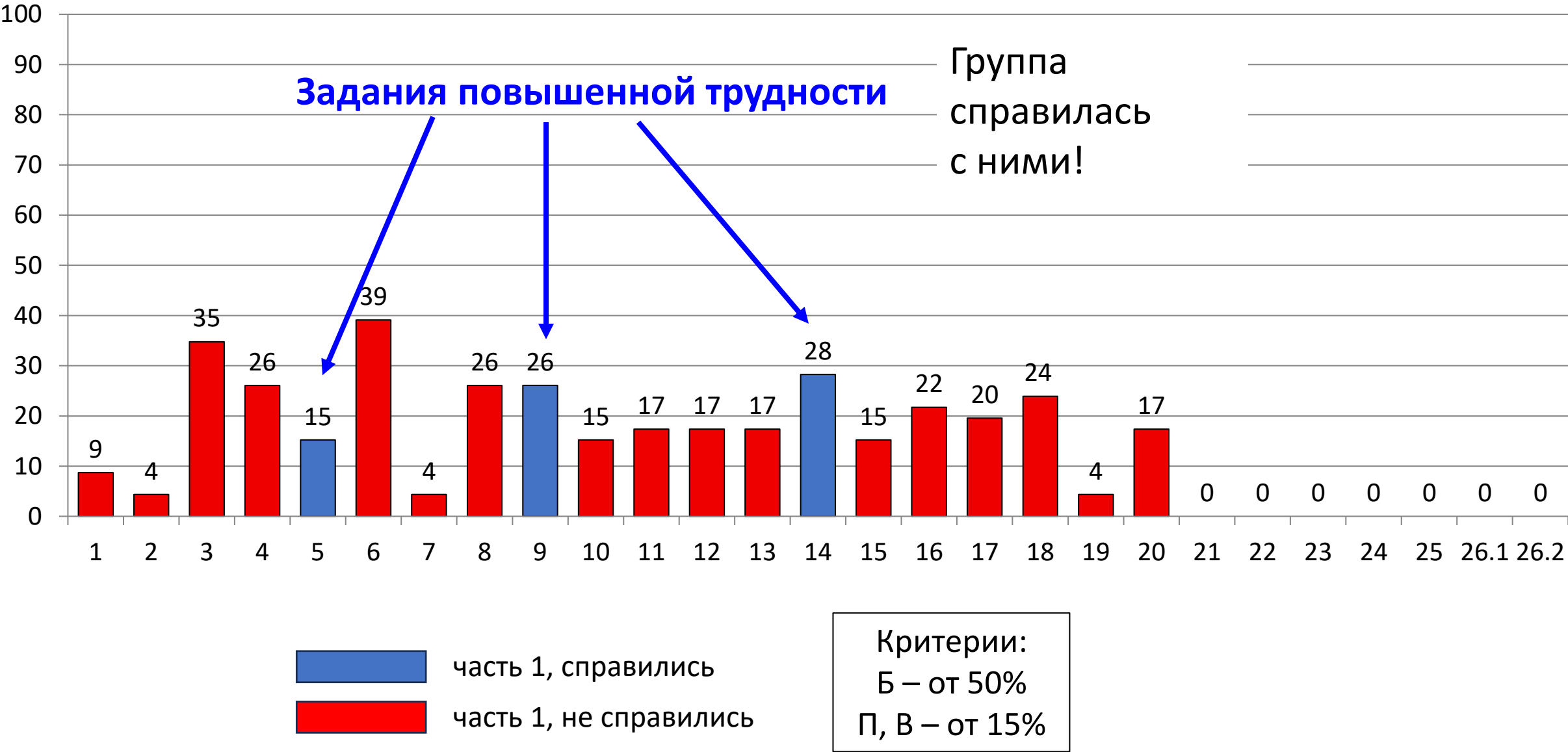
ГРАФИКИ



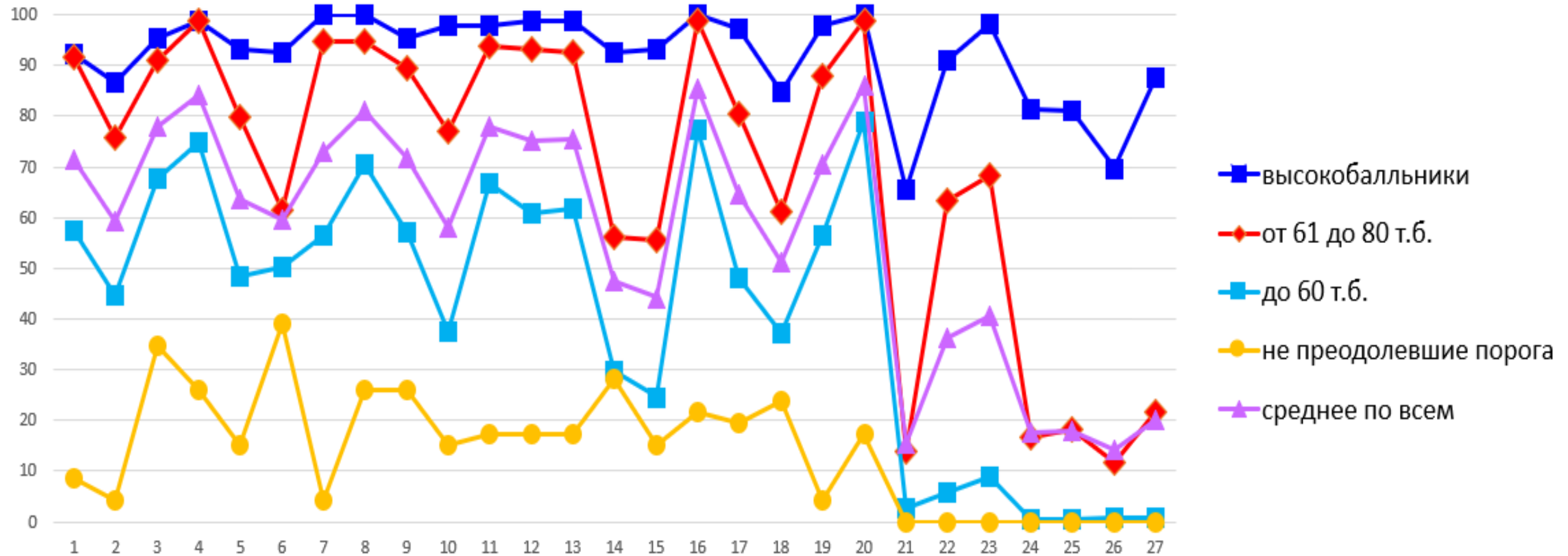
Колебательный контур,
соотнести графики и физические величины

ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

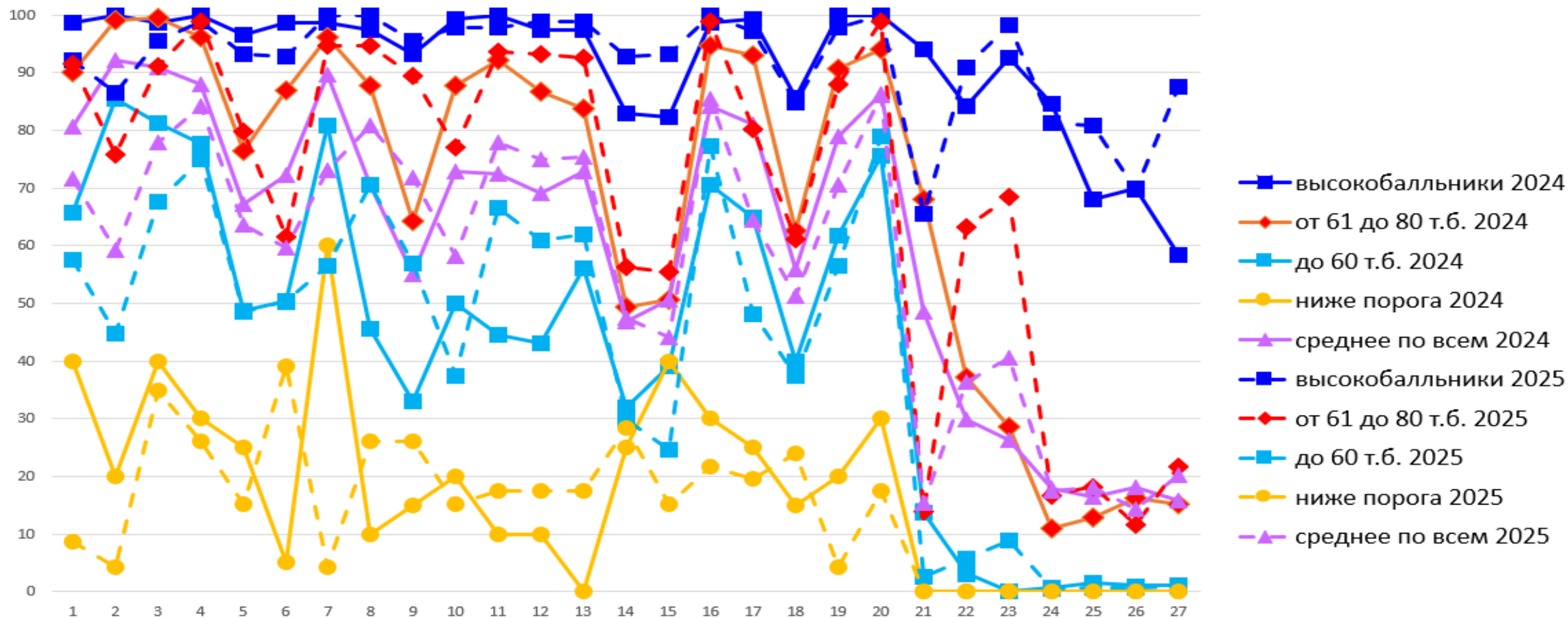
3. Распределение баллов в группе не преодолевших порога



4. Процент выполнения в группах участников в 2025 г.



4. Процент выполнения группах участников за 2 года



Пунктир – 2025 г.

Сплошные линии – 2024 г.

В регионе для разных групп задания дружно оказываются сложными или лёгкими, стабильно год от года

5. Предметные результаты обучения в 2024* и 2025 годах

Предметные результаты обучения	Средний % выполнения по группам с различными баллами			
	в группе до порога	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
Применять при описании физических процессов и явлений величины и закономерности	25,00* 17,82	65,08* 65,86	92,56* 92,52	98,63* 96,86
Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	22,14* 22,67	45,41* 42,27	72,60* 71,43	93,16* 94,64
Методологические умения (проводить измерения и опыты)	25,00* 10,85	68,65* 67,70	92,35* 93,40	100,00* 98,90
Решение задач (качественных и расчётных)	0,00* 0,00	3,03* 2,83	27,00* 30,53	78,80* 82,04

Изменения в КИМ ЕГЭ по физике на 2026 год

Изменения КИМ в 2026

Изменений в структуре и распределении баллов нет.

Изменения в содержании – только в части 2.

Изменения, связанные с чередованием по годам:

№21 – точно не будет механики (года чередуются, не будет в 2026, будет в 2027). Чаше будут попадаться задачи на МКТ и термодинамику + работа с графиками, реже на электродинамику.

№22 – механика.

№23 – электродинамика или МКТ и термодинамика (в зависимости от раздела в №21).

№25 – среди других тем будет геометрическая оптика (года чередуются – она есть или её тут нет).

Изменения в содержании:

№26 – теперь тут вся механика, включая кинематику и колебания (которые решаются через динамику или законы сохранения).

Детали трудностей при выполнении КИМ ЕГЭ по физике

Часть 2

Задание 21

Два одинаковых тела, находящиеся на поверхности Земли, получают одинаковые скорости, направленные под одним и тем же острым углом α к горизонту. Одно тело летит свободно, а другое движется вверх по закреплённой гладкой наклонной плоскости, образующей с горизонтом такой же угол α . Какое из тел поднимется на бóльшую высоту? Ответ поясните, указав, какие законы и закономерности Вы использовали для объяснения. Трением тел о воздух и наклонную плоскость пренебречь.

Варианты решения:

- через кинематические формулы,
- через закон сохранения энергии (применённый два раза),
- через второй закон Ньютона, из которого выражались проекции ускорения и по ним собирались проекции пути/скорости и сам путь/сама скорость,
- комбинацией этих подходов.

Основные ошибки:

- неверное ускорение у тела на наклонной плоскости;
- запись для брошенного в воздух тела ЗСЭ через полную начальную скорость, а не черед её вертикальную компоненту (в этом случае получалось, что для тела справедлив закон сохранения энергии и начальная кинетическая энергия целиком превратится в верхней точке в потенциальную, чего быть не может, т.к. в верхней точке у тела ещё есть ненулевая горизонтальная скорость, которая заставляет его двигаться дальше);
- путаница во введённых осях (когда как x и y обозначены сначала одна пара осей, потом другая). Несмотря на отсутствие в критериях КИМ требования вводить обозначения такой подход создаёт хаос, когда невозможно понять, в каких осях взяты проекции физических величин на каком этапе расчёта;
- ляпы типа «тело на плоскости отражено этой плоскостью», «тело на горе достигнет максимальной высоты²¹ в точке, которая совпадёт с вершиной параболы, по которой движется первое тело.

Комментарии

- 1) Полагать, что движение вверх по наклонной плоскости происходит с ускорением свободного падения, как и при броске тела под углом горизонту свободно в воздух, т.е. с нулевым горизонтальным ускорением, или с горизонтальным ускорением $g\sin\alpha$, - физическая ошибка.

Для того, чтобы понять, с каким ускорением (или проекцией ускорения) движется тело, нужно воспользоваться вторым законом Ньютона (ускорение, которое приобретает тело под действием силы, прямопропорционально и сонаправлено этой силе и обратно пропорционально массе тела), который утверждает, что причина изменения скорости тела – действие на него полей (гравитационного или электрического, например) и взаимодействие с другими телами. А значит, нужно **выделить действующие на тело поля и взаимодействующие с ним тела.**

Выпускники пишут, что действует сила тяжести, но **действует и сила реакции опоры** со стороны наклонной плоскости (горки), т.к. горка взаимодействует с телом. И именно эту компоненту ускорения многие и забыли.

В данной задаче обе компоненты ускорения в проекции на горизонтальную ось будут отрицательными, что заставит тело с момента появления на горке тормозить, и поэтому на некоторой высоте оно остановится, несмотря на то что трения на гладкой горке нет.

Комментарии

Авторы задания подразумевали, что тела совершали некое законченное движение: тело, брошенное свободно, падало на Землю, а тело, пущенное вверх по горке, возвращалось к её основанию. В процессе движения тела перемещались и требовалось сравнить расстояние от точки пуска тела до точки максимального подъёма (по вертикали или по горизонтали). Часть трактовок условия, в соответствии с которыми искали ответ участники, могла следовать из текста условия, часть не могла, т.к. содержала ошибку. Участники по-разному прочитали условие и вели поиск разных искомых величин при поставленном вопросе «какое из тел переместится по горизонтали на большее расстояние по горизонтали»:

- как в авторском решении, расстояние от начальной точки до точки максимального удаления по горизонтали,
- горизонтальную проекцию перемещения (полагая её равной 0 для движения по горке),
- сравнивали горизонтальные перемещения за разное время:
 - за время, за которое тело упадёт на Землю,
 - время, за которое тело на горке доедет до вершины горки,
 - время, за которое тело на горке поднимется на максимальную для него высоту (которая ниже горки),
 - к произвольному моменту времени.

Часть решений, подразумевавших прочтение «нулевое перемещение для движения по горке, соответственно и его горизонтальная составляющая нулевая, а всё, что не нуль, – больше нуля», не содержала никаких ссылок на физические явления и законы, участники поддались соблазну предположить, что несколько фраз – это всё, что требовалось показать в решении качественной задачи. К сожалению, в соответствии с критериями КИМ ЕГЭ, все высказывания должны быть аргументированы, так что при таком подходе участники потеряли баллы. Можно только рекомендовать им проверять свои решения на соответствие требованиям.

Задание 22

В закрытом сосуде находится одноатомный идеальный газ, масса которого 12 г, а молярная масса 0,004 кг/моль. В начале опыта давление в сосуде равно $4 \cdot 10^5$ Па при температуре 400 К. После охлаждения газа давление понизилось до $2 \cdot 10^5$ Па. Какое количество теплоты отдал газ в ходе опыта? Стенки сосуда считать прочными и теплопроводимыми.

Аргументы:

- 1-ый закон термодинамики для изохорного процесса,
- внутренняя энергия идеального газа;
- газовый закон (Шарля или МК).

Основные ошибки:

– **редуцированные (преобразованные, сокращённые) формулы вместо исходных**, например, в виде $Q = 1,5\nu RT$. Такая запись плоха тем, что это не закон, т.е. неверная исходная формула (которая требовалась в соответствии с критериями КИМ ЕГЭ). Для тех обучающихся, кто стремится проделать ряд операций в уме и затем написать такое можно посоветовать **спрашивать себя** – а чем я могу аргументировать использование такой формулы? На какой закон я хочу сослаться? **Авторы закона в своё время что открыли? Такое ли соотношение, как я записал?** Тут становится ясно, что нет, первый закон термодинамики вовсе не о том, что некоторое количество теплоты пропорционально конечной температуре газа;

– **ошибки в записи формулы для внутренней энергии** (с другим коэффициентом, с постоянной Больцмана k вместо универсальной газовой и иные неверные варианты). Причиной таких ошибок может быть нетвёрдое владение базой формул. Можно посоветовать регулярно повторять формулы в форме **диктантов и самодиктантов или работы с карточками**, по названиям формулы и по ситуациям применения. Формулы – это азбука физики, их искажение – искажение нашей физической реальности;

– ляпы – незачёркнутые неверные утверждения типа:

- «газ охлаждается, поэтому не совершает работы»,
- « $A=pV$ »,

что приводит к неверным результатам, ведь на самом деле работа не пропорциональна некоторому объёму, а разности объёмов, а в условиях данной задачи объём замкнутого сосуда не изменяется;

– **неверная запись первого закона термодинамики, при которой пишется такое равенство, что по разные стороны от знака «равно» в нём стоят величины разных знаков**, что математически невозможно. Такая ситуация возникала тогда, когда участник автоматически пытался записать количество теплоты положительной величиной (несмотря на охлаждение газа), т.е. модулем количества теплоты или отданным количеством теплоты, и изменение внутренней энергии – тоже автоматически – с разностью конечной и начальной температур. При этом так как газ охлаждался, то разность температур оказывалась отрицательной, изменение внутренней энергии тоже, а слева стояло положительное (это видно из записи краткого условия) Q . В последнем случае ошибка есть **следствие неаккуратности в обозначениях и формулах**.

Аналогичные проблемы возникают и в заданиях на нагревание/охлаждение тел при помещении их в жидкость или смесь жидкости и льда, так как решение может быть знаковым (когда отданное нагретыми телами тепло записывается со знаком «минус», а получаемое холодными – со знаком «плюс»), а может быть беззнаковым (сколько одни отдали, одна часть равенства, столько другие получили, другая часть равенства). Задание 24 – один из хороших примеров на отработку проблемы знаков в исходных формулах.

О проблеме знаковых и беззнаковых записей

Можно рекомендовать:

1) **следовать классической записи 1-го закона термодинамики $Q=A+\Delta U$ с классической трактовкой знаков:**

- ✓ $Q>0$ – подвод тепла, $Q<0$ – отвод тепла,
- ✓ $A>0$ – газ совершает работу (и расширяется), $A<0$ – работа совершается над газом (так как сам сжаться он не может, заполняя весь отведённый ему объём),
- ✓ $\Delta U>0$ – внутренняя энергия возрастает, $\Delta U<0$ – убывает),

так как она универсальна и не нужно помнить различные варианты записи этого закона, классическая запись интуитивно понятна: что-то дали, и вот как оно расходуется, это похоже на экономику ежедневных покупок;

2) После этого **отдельно разбираться со стоящими в ней величинами**, что они собой представляют и **какого они знака**. Так, убедившись, что работа газом не совершается (и над ним тоже), т.е. $A=0$, т.к. сосуд закрыт и его объём не изменяется, понимаем, что $Q=\Delta U$ (т.е. они не только по модулю равны, но и одного знака). Далее расписываем изменение внутренней энергии и понимаем, что $\Delta U<0$. Значит, $Q<0$ и нужно доработать решение;

3) **доработка условия и/или исходной формулы:**

- либо в условии ввести знак «минус» у значения Q и понимать Q как типичное количество теплоты, для которого знак «минус» указывает на отвод тепла,
- либо, если хочется Q оставить положительным, можно либо расшифровать это обозначение как отданное количество теплоты (т.е. модуль),
- либо поставить значок модуля.

В первом из этих случаев правую часть не трогаем, во втором – она тоже должна стать положительной, значит, знак модуля и туда ставим.

Задание 23

Тонкая линза с фокусным расстоянием $F = 20$ см даёт действительное увеличенное изображение предмета, который размещён на расстоянии 36 см от линзы перпендикулярно её главной оптической оси. Высота изображения предмета 5 см. Постройте изображение предмета в линзе. Найдите высоту предмета.

Исходные формулы:

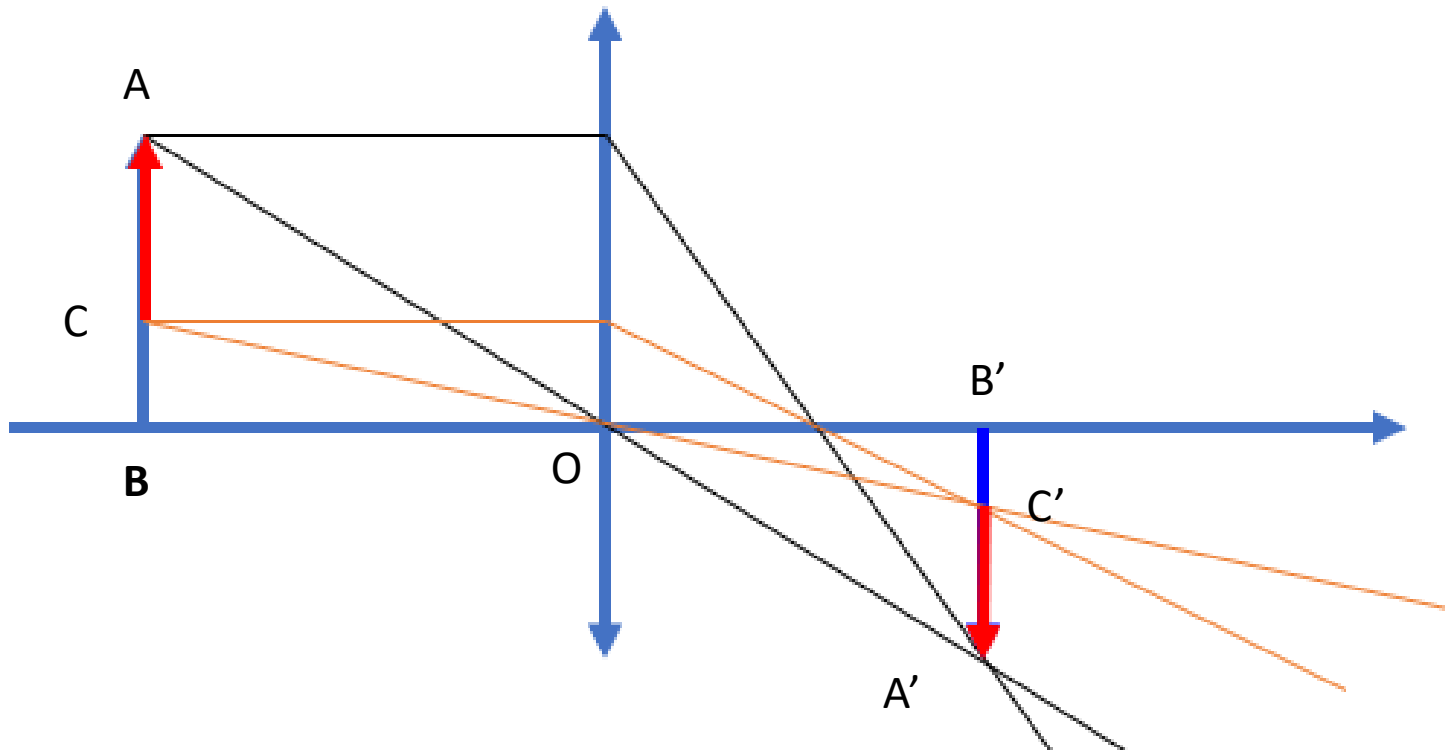
- формула тонкой линзы + увеличение линзы
- или геометрические соотношения (т.к. оптика геометрическая).

Основные ошибки:

- – ряд участников **не писали исходные формулы, которые казались им простыми**, например, формулу увеличения, обеспечиваемого линзой. Можно рекомендовать таким обучающимся тщательно ознакомиться с критериями КИМ, чтобы ясно представлять, что нужно продемонстрировать в своём решении, в данном случае – исходные формулы (т.е. символьную запись, связывающую величины);
- – большинство ошибок было связано с построением изображения при правильных расчётах, а именно:
- – изображение не было увеличено, несмотря на условие, т.е. построение получилось 1:1, у кого-то было и увеличенное изображение;
- – предмет помещали не в том диапазоне расстояний от линзы, которое было дано в условии задачи (не между F и $2F$, а дальше, в том числе ровно на $2F$, что давало размер изображения, совпадающий с размером предмета). Для правильного рисунка нужно было всего лишь соотнести числа d и F и примерно для такой ситуации и изобразить ход лучей. Можно рекомендовать при построении хода оптических лучей сначала выполнять расчёты (если соотношения между d и F , f и F заранее неизвестны), и только потом строить ход лучей, так как само по себе построение не помогает решать такие задачи, как задание 23 из КИМ ЕГЭ 2025, а служит демонстрацией навыков и некоторой иллюстрацией физической ситуации, описываемой в условии задачи;

➤ – **предмет не стоял на главной оптической оси**, при этом само построение хода лучей могло быть верным, такая трактовка условия логически допустима, однако для решения **не хватало данных**, и к такой ситуации однозначно **нельзя применять классическую формулу увеличения**, т.к. **она следует из подобия прямоугольных треугольников**, один из катетов которых лежат на главной оптической оси, а сами они сходятся вершинами в центре линзы. С таким подходом участникам не удалось довести задачу даже до комплекта исходных формул, а один участник попытался описать такой ход лучей классическими формулами, что неверно. Если бы предлагавшие такое решение понимали, откуда взялись эти оптические формулы, они бы поняли, что идут неверным путём.

Наличие такого решения – **признак некоторой «выученности»** предмета, когда владение формулами есть, а фундамента физических знаний, описывающих мир, за ними нет.



Задание 24

Воздушный шар заполнен гелием массой 100 кг. Общая масса газонепроницаемой оболочки шара и его gondoly равна 400 кг. Шар может удерживать в воздухе груз массой 225 кг. По недосмотру экипажа из оболочки вытекло 4 кг гелия. Какова минимальная масса груза, который нужно выбросить из gondoly шара, чтобы шар перестал опускаться? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению его объёма, воздушных течений в вертикальном направлении нет. Температура и давление гелия внутри шара и воздуха снаружи шара соответственно одинаковы.

Аргументы:

- условия равновесия для тела до и после изменений,
- уравнения МК для состояния газа внутри до и после
- уравнение для определения плотности наружного газа

Основные ошибки:

- – в выражении для силы Архимеда **вместо плотности наружного воздуха использовали плотность газа в шаре** (неверно при этом полагая, что из равенства давлений этих двух газов следует и равенство плотностей, т.к. от давления можно перейти к плотности). В уравнении Менделеева-Клапейрона при записи через плотность видно, что она зависит не только от давления и температуры, но и от молярной массы, а она у наружного воздуха и внутреннего газа – гелия разная. В каком-то смысле это **ошибка невнимательности**;
- – **не различают на письме массу и молярную массу**, и получается, что в решении есть проблема с обозначениями. От такого хорошо спасает проверка решений, она является очень важным навыком, который, к сожалению, недостаточно сформирован у выпускников Ярославской области;

Ошибки

- – обозначения величин меняются по ходу работы, порождая проблему с обозначениями, т.е. огрех оформления со снижением на 1 балл. Можно порекомендовать в задачах с большим количеством величин сразу их выписывать отдельно (вводить обозначения – в условии или ниже, отдельным блоком) и сверяться со списком на этапе проверки решения;
- – чисто математические неаргументированные решения, в том числе ряд участников считал, что подъёмная сила гелия пропорциональна его массе, и искали коэффициент этой пропорциональности;
- – бездоказательные утверждения о том, что отношение плотностей газов равно отношению их молярных масс, в том числе без пояснения, что этот результат относится к условиям данной задачи и без вывода.

Задание 25

В вакууме в однородное горизонтальное электрическое поле с напряжённостью $E = 1000$ кВ/м помещают неподвижную капельку массой $m = 0,4$ г и зарядом $q = 3$ нКл. Определите скорость капли через $t = 0,2$ с. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на капельку.

В задаче описана ситуация **движения заряженного тела в двух ортогональных полях**.

Это **гравитационное поле Земли**, действующее на тело некоторой массы с силой тяжести, направленной вниз.

И это **электрическое горизонтальное поле**, которое действует на тело, заряженное положительно, и заставляет его двигаться вдоль силовых линий поля в направлении вектора E .

Каждая сила по второму закону Ньютона порождает свою компоненту сонаправленного с ней ускорения.

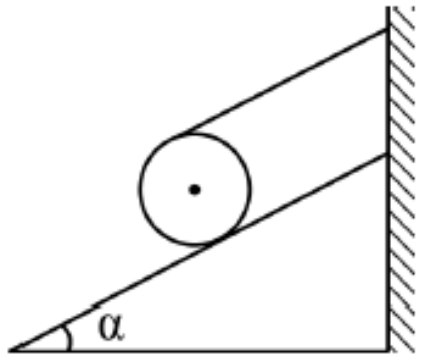
Итого, у тела в какой-то момент оказываются вертикальное ускорение (g) и горизонтальное ускорение, порожденное электрическим полем. Эти векторы ускорений складываются и образуют единый вектор ускорения. Так как они ортогональны, то модуль их векторной суммы вычисляется по теореме Пифагора. Или можно найти перемещения тела по горизонтали и вертикали и взять расстояние по теореме Пифагора.

Ряд подобных задач содержатся в открытом банке ФИПИ, где в качестве не единственной силы выступают различные варианты, но в том числе при движении тела по наклонной плоскости под действием гравитации и некоторой горизонтальной силы.

Основные ошибки:

- участники решали задачу **не для той физической ситуации**, которая дана в условии, т.е. выбрали неверный или недостаточный набор формул. С такими проблемами можно справиться тренировкой смыслового чтения и повышением мотивации, так как обучающийся должен выбрать правильную модель ситуации, и ему не должно быть всё равно, и он должен быть способен замечать в условиях задачи все важные указания на особенности ситуации. **Проблема не была типичной для региона в предыдущие годы**, но анализ работ 2025 г. подводит к мысли, что среди участников проявились в заметной степени те, кто **вместо реальной задачи пытается написать решение чего-то знакомого**. Встретились 4 варианта подмены ситуации:
 - в магнитном поле (которого совсем не было, но его представили, видимо, как нечто знакомое),
 - в вертикальном электрическом поле (в условии оно горизонтально);
 - только в электрическом поле (пренебрегали массой, хотя она вовсе не была мала и была дана в условии задачи,
 - только в гравитационном поле Земли;
- неверный рисунок с силами, действующими на тело, в том числе силы могли быть направленными не в те стороны (в том числе сила, действующая со стороны электрического поля, была направлена не по полю, а против него, что является ошибкой).

Задание 26



Цилиндр массой $m = 1$ кг и радиусом $R = 20$ см, на который намотана нерастяжимая невесомая нить, положили на неподвижную наклонную плоскость, а конец нити прикрепили к вертикальной стенке. Нить не скользит по цилиндру, параллельна наклонной плоскости и перпендикулярна оси цилиндра (см. рисунок). Коэффициент трения между цилиндром и плоскостью $\mu = 0,5$. При каком максимальном угле наклона плоскости к горизонту α цилиндр находится в равновесии? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на цилиндр. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

Основные ошибки:

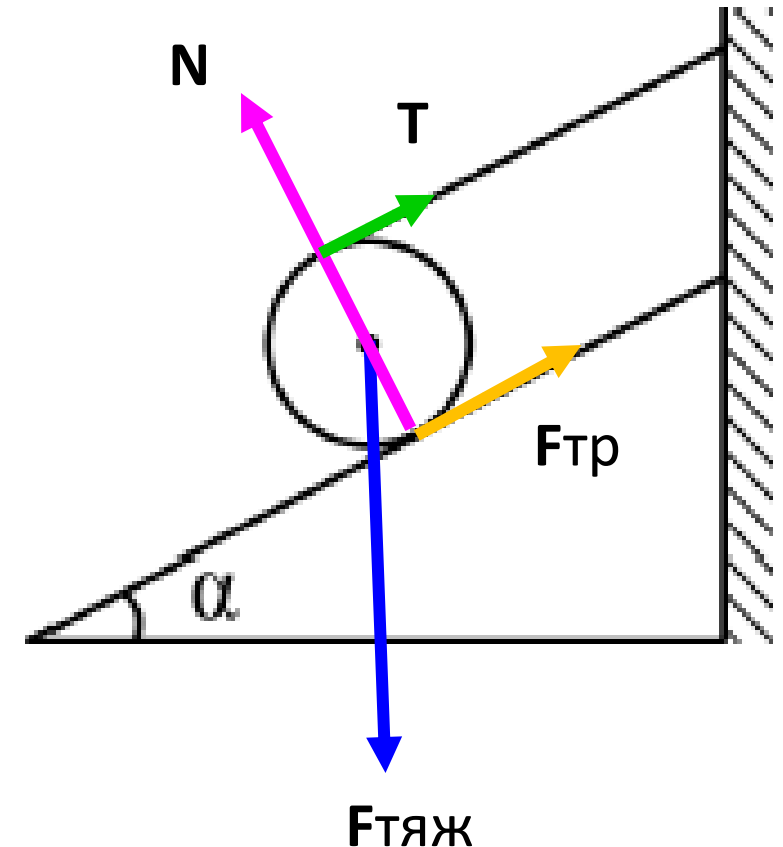
- использовали закон Кулона-Амонтона (формулируемый для силы трения скольжения), чтобы записать действующую на катушку силу трения. При этом они забывали проверить, а возможно ли движение с горки вообще? Ответ зависит от угла наклона плоскости. Рекомендуется провести с участниками эксперимент с наклонной плоскостью (например, линейка на подставке и ластик, исследовать, при каком угле при основании линейки ластик начнёт сползать). Это не прямой аналог, но та **важная суть, что сила трения покоя не может быть вычислена при помощи формулы $F_{тр} = \mu N$, что она определяется тем, какой силе она противостоит**, и только при превышении некоторого значения этой другой силы тело может сдвинуться, начнётся движение и популярная формула будет адекватна ситуации. В учебниках часто силу трения покоя демонстрируют на примере шкафа, что далеко от движения по наклонной плоскости, и некоторые обучающиеся не представляют, что может произойти, а что не может. В данной задаче в ситуациях, когда движение ещё невозможно, силу трения надо находить из других уравнений.
- некоторые участники **путались в проекциях и плечах сил**. В 2024 г. уже давались рекомендации размечать ручкой, карандашом, маркером решения, включающие уравнение моментов, так как его запись подразумевает довольно много деталей: плечо силы – кратчайшее расстояние от оси вращения до линии действия силы, линия действия силы.

- Ошибки в рисунке: **забывали силу реакции опоры и силу трения катушки о наклонную плоскость**, первая из них – настоящая «сила-невидимка», год за годом выпускники не видят её в комплекте сил, действующих на тело.

Можно предложить обучающимся при разборе задач на статику проверять суммы сил по двум ортогональным осям. Если тело находится в равновесии, то векторная сумма сил, действующих на него, равна нулю. Спроецируем эти силы на ортогональные оси. Тогда сумма проекций должна равняться нулю.

Выделим силы. Тело – катушка – находится под действием гравитационного поля Земли и взаимодействует с двумя другими телами – нитью и наклонной плоскостью. Следовательно, в данной задаче на катушку действуют силы:

- ✓ тяжести $F_{тяж}$ (со стороны гравитационного поля Земли, направлена вертикально вниз, жирным здесь выделены векторы),
- ✓ натяжения нити T (со стороны нити, направлена по нити вверх),
- ✓ нормальной реакции опоры N (со стороны наклонной плоскости, перпендикулярна плоскости вверх) и
- ✓ сила трения покоя, не дающая катушке сдвинуться с места (направлена против возможного движения, т.е. вверх по наклонной плоскости) $F_{тр}$.



Введём оси: параллельную плоскости x (вверх по ней) и ортогональную y (вверх).

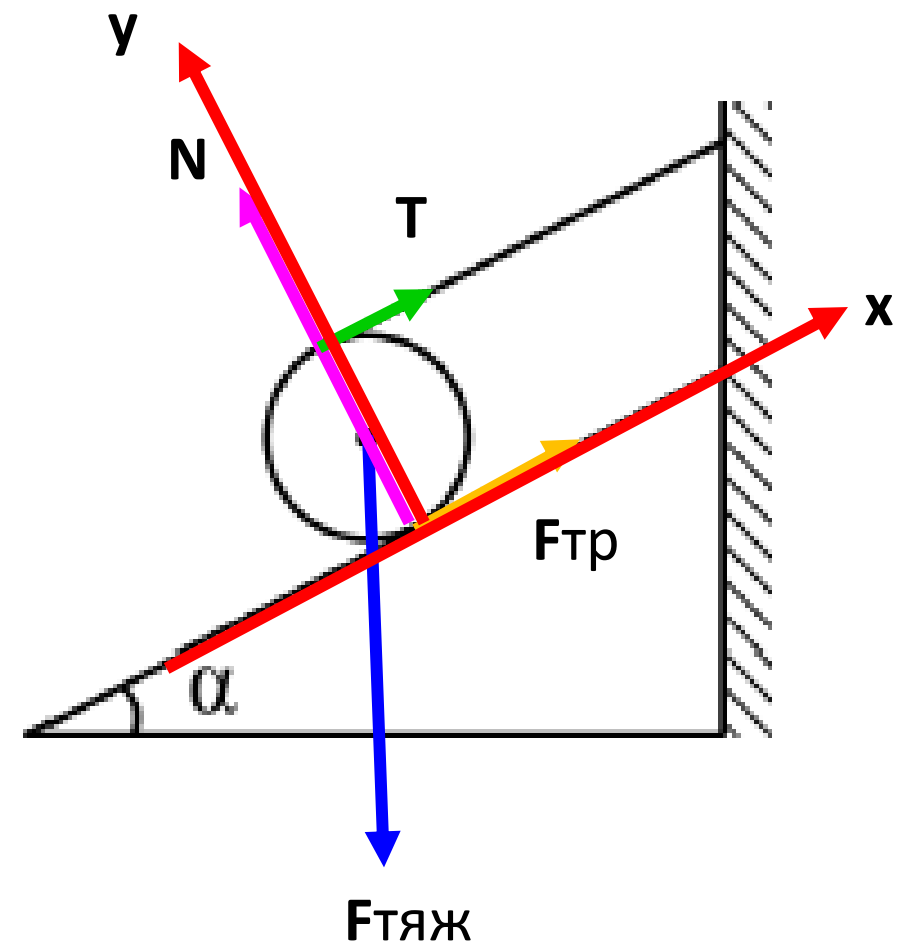
Из четырёх выделенных сил T и $F_{тр}$ параллельны плоскости, а сила тяжести имеет проекцию на ось x , значит сумма проекций этих трёх сил на ось x должна равняться нулю.

Если при такой проверке обучающийся обнаруживает, что сил натяжения нити он ничего не противопоставил для компенсации её воздействия, он вспомнит про забытую $F_{тр}$.

Проекция силы тяжести на ось y не равна нулю, значит, её должна компенсировать некая сила, и это N .

Такая проверка позволит вспомнить о существовании «забытых» сил.

Ещё одна проверка: на катушку действует одно поле и с ней взаимодействуют два других тела – общая сумма «действующих» – три, значит, на катушку должны действовать не менее 3-х сил.



К1 – Обоснование применимости используемых законов и решений

- ✓ Модель абсолютно твёрдого тела
- ✓ Уравнение моментов
- ✓ Возможно, 2-ой закон Ньютона (эти два – условия равновесия твёрдого тела, справедливы в ИСО)
- ✓ Возможно, закон Кулона-Амонта на для силы трения скольжения

Основные ошибки, их причины и методические рекомендации по компенсации следующие:

- **забывали один из компонентов обоснования**, либо модель тела (тут – абсолютно твёрдое тело), либо какой-то из законов, очень редко, но встречалось – забывали упомянуть выбор инерциальной системы отсчёта, в которой потом должны оказаться справедливыми 2-ой закон Ньютона и уравнение моментов, эта система – обязательное условие их применимости;
- при обосновании отсутствия движения твёрдого тела не писали какой-то из двух компонент: условие отсутствия поступательного движения (векторная сумма всех сил, действующих на тело, равна нулю) и условие отсутствия вращательного движения (справедливость уравнения моментов), несмотря на то что в решении использовали и второй закон Ньютона, и уравнение моментов. В этих случаях получается не все использованные законы и модели обоснованы с точки зрения их применимости к описанию физической ситуации из условия задачи, а значит, и зачёт, к сожалению, обоснование нельзя, т.к. критерий 26-1 – бинарный: либо полное верное обоснование, либо нет;
- **не обосновывали полностью** возможность использования модели для тела (в данном случае – почему можно описать катушку моделью абсолютно твёрдого тела? Потому что её форма и размеры в условиях задачи не изменяются; аналогично в задачах 26 в прошлые годы участники регулярно опускали объяснение, почему тела (брусочки, доски) можно считать материальными точками.

Детали трудностей при выполнении КИМ ЕГЭ по физике

Часть 1

Задание 5

В таблице представлены данные о положении груза, прикреплённого к пружине и совершающего гармонические колебания вдоль горизонтальной оси Ox , в различные моменты времени. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно движения пружинного маятника

$t, \text{с}$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$x, \text{мм}$	0	2,5	4,5	6,0	7,0	7,5	7,0	6,0	4,5	2,5	0	-2,5	-4,5	-6,0	-7,0	-7,5

- 1) Кинетическая энергия груза в момент времени 1,0 с максимальна.
- 2) Потенциальная энергия пружины маятника в момент времени 1,5 с минимальна.
- 3) Модуль ускорения груза в момент времени 1,5 с максимален.
- 4) Амплитуда колебаний груза равна 15 мм.
- 5) Период колебаний груза равен 1 с.

Правильный ответ: 1 3.

Правильный ответ (две цифры) дали 46,8% участников.

5 человек оставили задание без внимания.

$t, \text{с}$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$x, \text{мм}$	0	2,5	4,5	6,0	7,0	7,5	7,0	6,0	4,5	2,5	0	-2,5	-4,5	-6,0	-7,0	-7,5

- 1) Кинетическая энергия груза в момент времени 1,0 с максимальна.
- 2) Потенциальная энергия пружины маятника в момент времени 1,5 с минимальна.
- 3) Модуль ускорения груза в момент времени 1,5 с максимален.
- 4) Амплитуда колебаний груза равна 15 мм.
- 5) Период колебаний груза равен 1 с.

Правильный ответ: 1 3.

Основные ошибки:

- не выбирали 3 в качестве верного ответа (29,1%), эти участники не понимают, что происходит с ускорением тела в ходе колебаний или какие силы его порождают;
 - выбирали 5 в качестве верного ответа (24,1%), эти участники путают целое колебание и половину;
 - выбирали 4 в качестве верного ответа (22,8%), путают амплитуду с размахом, который в два раза больше;
 - не выбирали 1 (17,7%), не понимают, что происходит с кинетической энергией при колебаниях или, что вероятнее, со скоростью, через которую анализируют энергию;
 - не выбирали 2 (17,6%), не понимают, что происходит с кинетической энергией при колебаниях.
- 5 человек оставили задание без внимания.

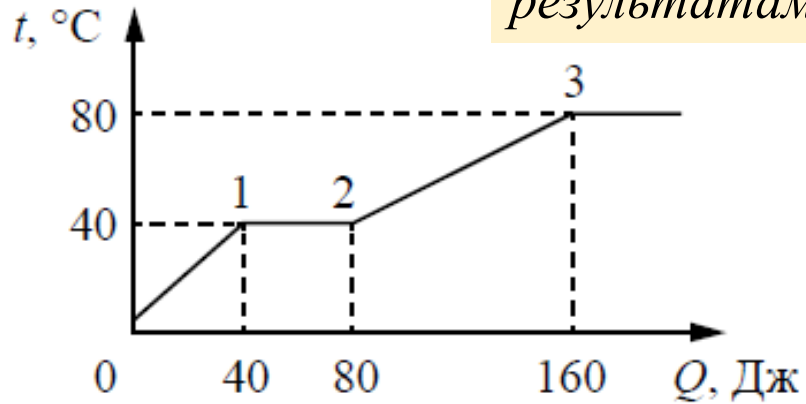
Предложения

- 1) При **анализе колебаний** в целом пользоваться визуализацией-анимацией или видео процесса или непосредственно проводить эксперимент. Тогда то, в каких положениях груза скорость максимальна или минимальна, очень чётко визуализируются и без сомнений идентифицируются.
- 2) При **анализе ускорения** можно идти двумя путями.
 - Первый – через трактовку ускорения как скорости изменения вектора скорости, и задавать в каждом из характерных положений тела, меняется ли в нём скорость, в том числе меняет ли она направление или нет?
 - Второй – через понятие возвращающей силы: разобравшись предварительно с тем, какая сила является возвращающей, соотносить её с сообщаемым этой силой телу ускорением. В случае силы упругости её величина (модуль) прямо пропорциональна отклонению от положения равновесия, значит, возвращающая сила максимальна в крайних точках, и значит, там же ускорение максимально.
- 3) При **анализе скорости** очень полезна наглядная демонстрация мгновенной приостановки тела в крайних положениях и пролёта с большой скоростью положения равновесия.

Задание 9

Твёрдый образец вещества поместили в печь. На рисунке показан график изменения температуры t образца по мере поглощения им количества теплоты Q .

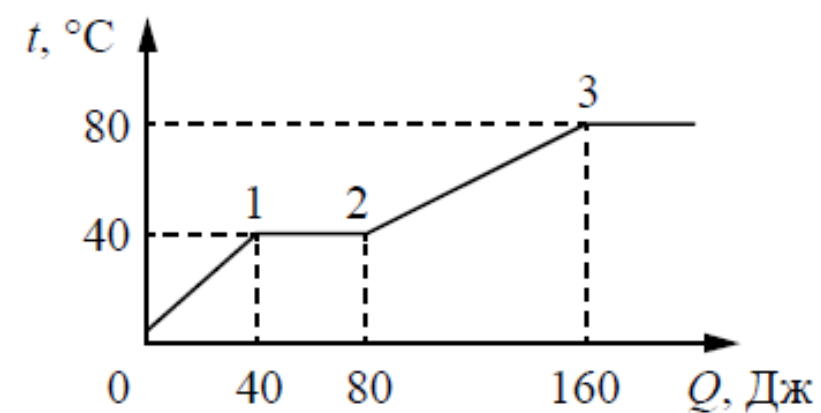
Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений.



- 1) Удельная теплоёмкость вещества в жидком и твёрдом состояниях одинакова.
- 2) В состоянии 1 вещество полностью расплавилось.
- 3) Для того, чтобы полностью расплавить образец вещества, уже находящийся при температуре плавления, ему надо передать количество теплоты, равное 80 Дж.
- 4) На участке 1–2 внутренняя энергия вещества увеличивается.
- 5) Температура кипения вещества равна 80 °C.

Правильный ответ: 4 5.

Правильный ответ (две цифры) дали 71,8% участников.



1) Удельная теплоёмкость вещества в жидком и твёрдом состояниях одинакова.

2) В состоянии 1 вещество полностью расплавилось.

3) Для того, чтобы полностью расплавить образец вещества, уже находящийся при температуре плавления, ему надо передать количество

теплоты, равное 80 Дж.

4) На участке 1–2 внутренняя энергия вещества увеличивается.

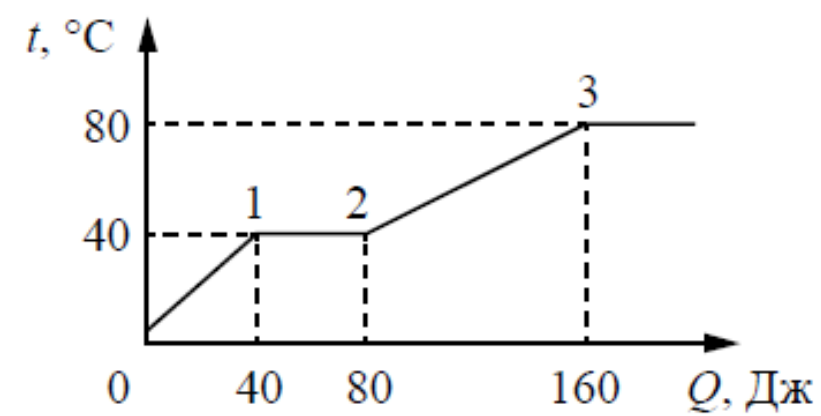
5) Температура кипения вещества равна 80 °С.

Правильный ответ: 4 5.

Основные ошибки:

– выбрали 3 (30,4%), что означает, что под количеством теплоты, которое надо передать газу, они поняли всё суммарное количество теплоты, которое подводили с момента начала всех процессов на диаграмме, а не конкретное количество теплоты на горизонтальном участке 1-2. Возможно, некоторых смущает, что обычно в формулах пишут Q , и это некая порция тепла, и в задании по одной из осей изменяется Q , что может навести на мысль, что спрашивается именно Q , а не ΔQ ;

– не выбрали 4 (25,4%) участники, которые не знают, что представляет собой внутренняя энергия для вещества, которое может быть твёрдым, и что представляет собой процесс плавления с точки зрения энергии.



1) Удельная теплоёмкость вещества в жидком и твёрдом состояниях одинакова.

2) В состоянии 1 вещество полностью расплавилось.

3) Для того, чтобы полностью расплавить образец вещества, уже находящийся при температуре плавления, ему надо передать количество

теплоты, равное 80 Дж.

4) На участке 1–2 внутренняя энергия вещества увеличивается.

5) Температура кипения вещества равна 80 °С.

Правильный ответ: 4 5.

Основные ошибки (продолжение):

– выбрали 1 (17,7%) те, кто не смогли проверить, равны удельные теплоёмкости в разных агрегатных состояниях или нет (или не смог идентифицировать, где на диаграмме участки, соответствующие твёрдому телу и жидкости);

– не выбрали 5 (11,4%) участники, которые не знают, где на фазовой диаграмме искать температуру кипения или не могут идентифицировать участки с разными агрегатными состояниями);

– выбрали 2 (2,6%) участники, которые не понимают, где на диаграмме заканчивается плавление.

Предложения

- 1) Обращать внимание на **начальное** агрегатное состояние вещества и предлагать последовательно воспроизводить все фазы: нагрев твёрдого вещества, плавление и т.д.
- 2) При изучении фазовых превращений обращать внимание на энергетические процессы внутри, анализировать, куда девается поступившее тепло? Превращается в кинетическую энергию движущихся в веществе частиц (как составляющую внутренней энергии) и затрачивается на уменьшение энергии взаимодействия части (потенциальной энергии как составляющей внутренней). В ходе плавления, например, подведённое тепло заставляет частицы вещества двигаться быстрее, однако температура тела как отражение внутренней энергии тела не растёт, т.к. часть тепла тратится на ослабление связей между частицами. В жидком состоянии взаимодействие частиц уже не так велико, как в твёрдом, а в газообразном – ещё слабее вплоть до того, что основная модель газа, изучаемая в школе, это идеальный газ, в котором взаимодействием молекул пренебрегают, и их кинетическая энергия является строгим отображением температуры этого газа.
- 3) При работе с фазовой диаграммой для тех, **кто путается в Q и ΔQ** , можно посоветовать рассуждать с позиции количества теплоты как функции. Если сколько-то теплоты затрачивается на некий процесс, у которого есть начало и есть конец, то затрачиваемое количество теплоты – это разность конечного и начального значений Q (т.е. «стало» минус «было»).

Задание 13

Точечный источник света находится на расстоянии 75 см от плоского зеркала. На сколько уменьшится расстояние между источником и его изображением, если, не поворачивая зеркала, придвинуть его к источнику на 25 см?

Ответ: на _____ см.

Правильный ответ: 50 см.

Правильный ответ (две цифры) дали 75,4% участников.

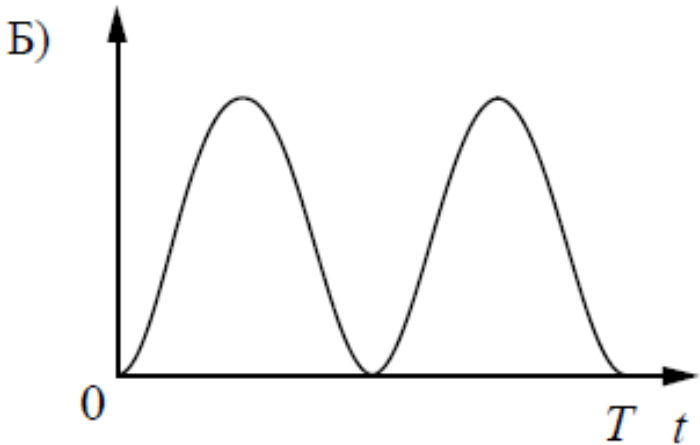
Основная ошибка одна:

7,6 % участников, решавших открытый вариант, дало ответ 25 см, что в два раза меньше требуемого, эти участники либо не вчитались в условие, либо не понимают, как строится изображение в зеркале, какие там расстояния и что происходит при удалении/приближении предмета к зеркалу.

Им может помочь построение или натурный эксперимент с зеркалом.

Задание 15

ГРАФИКИ



Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности. Напряжение между обкладками конденсатора изменяется во времени в соответствии с формулой $U(t) = U_m \cdot \cos \omega t$. Приведённые ниже графики А и Б представляют зависимость физических величин, характеризующих электромагнитные колебания в контуре, от времени t (T – период колебаний).

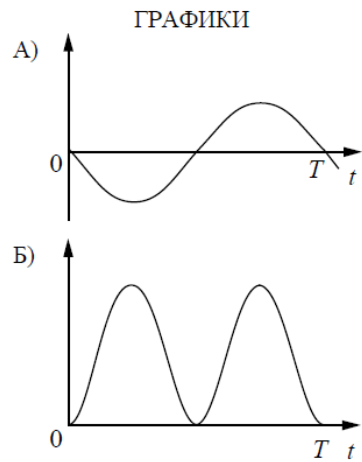
Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) сила тока в катушке
- 2) энергия магнитного поля катушки
- 3) энергия электрического поля конденсатора
- 4) заряд одной из обкладок конденсатора

Правильный ответ: 1 2.

Правильный ответ (две цифры) дали 35,4% участников.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) сила тока в катушке

2) энергия магнитного поля катушки

3) энергия электрического поля конденсатора

4) заряд одной из обкладок конденсатора

Правильный ответ: 1 2.

Основные ошибки:

Главная (16,5% участников) – выбор в качестве ответа «4 2», что говорит о том, что человек понимает, что с удвоенной частотой колеблется энергия, а с одинарной сила тока или заряд, но не понимает, как выбрать, энергия конденсатора это или катушки, заряд или сила тока. Вероятными причинами могут быть: забыли формулу связи заряда и напряжения для конденсатора, перепутали, как ведут себя косинус (данный в условии как напряжение, а значит, и являющийся законом изменения заряда) и синус, а также отсутствие опыта анализа таких процессов.

42% участников выбрали ответ «4 2», т.е. верно идентифицировали энергию магнитного поля катушки, но ошиблись с первым графиком и не проверили себя (или забыли формулу $q = CU$).

Много вариантов ответов содержали противоречия, например, вариант «3 2», выбранный 2,5% участников (он включает в себя обе энергии, и участник не проверил по своему выбору соблюдение закона сохранения энергии).

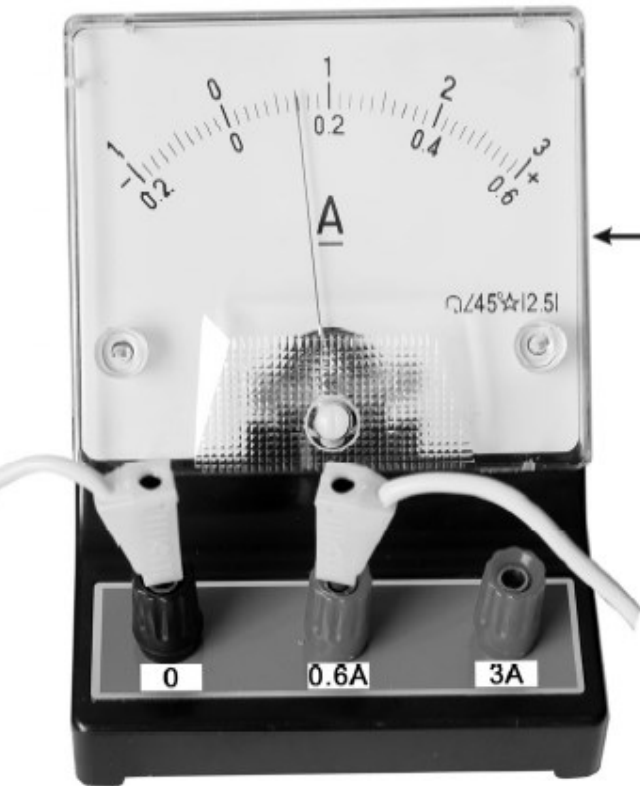
Предложения

- 1) Можно посоветовать обращать внимание учеников на свойства временных зависимостей различных величин в колебательном контуре.
- 2) Можно с позиций математики, выписав связь между величинами, для которых известен закон изменения во времени (как в этой задаче для напряжения), и теми, поведение которых нужно определить. Например, $q = CU$, а значит, $q(t) = Um \cdot \cos(\omega t)$, т.е. с момента $t=0$, когда косинус равен 1, косинус начинает уменьшаться, напряжение уменьшается, заряд тоже, и энергия электрического поля конденсатора $W_C = CU^2/2$ тоже уменьшается. А сила тока $i(t) = q'(t) = -\omega Um \cdot \sin(\omega t)$, т.е. в начальный момент времени она равна нулю, а затем принимает условно отрицательный знак (как на рисунке А) и нарастает по модулю. Энергия магнитного поля катушки $W_L = LI^2/2$ тоже нарастает с начального нуля. То есть, разница между энергиями – в том, нарастает она или уменьшается (надо сопоставить это закону изменения того, что дано), а разница между силой тока и зарядом – как между функциями $-\sin(x)$ и $\cos(x)$. Аналогично, если раскрыть квадрат косинуса, то получим косинус удвоенной частоты и признак энергии – колебания с удвоенной частотой.
- 3) Можно через закон сохранения энергии, определяя менее понятную энергию через понятную: если энергия конденсатора уменьшается в связи с уменьшением напряжения, то её дополнение до константы – энергия катушки – должна расти.

Задание 19

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

Ответ: ($\pm$) А.



Правильный ответ: $0,14 \pm 0,02$ А (79,7% участников).

Результаты по методологическим умениям в среднем ухудшились – у группы до 60 т.б. это – точка роста.

Большинство ошибшихся (17,7%) выбрали не ту шкалу. По умолчанию им казалось, что надо работать с верхней, а кому-то – что показания надо считать по одной шкале, а погрешность – по другой (1 человек). 1 участник искал нуль шкалы посередине, и отсчитывал показания от середины. То есть, есть трудности с тем, как определить, какую шкалу использовать, и как выполнить измерение.

Можно обратить внимание обучающихся на то, что двухшкальный прибор меняет свои свойства в зависимости от того, в каком диапазоне измеряемых величин он работает. В данном случае на пределе 0,6 А у амперметра на шкале есть такая отметка – у **нижних** делений на шкале, поэтому нужно использовать **нижнюю** шкалу. На таком пределе на прибор нельзя подавать токи большие 0,6 А, он просто выйдет из строя.

Задание 20

Результаты по методологическим умениям в среднем ухудшились – у группы до 60 т.б. это – точка роста.

№ сосуда	Объём сосуда, л	Температура газа в сосуде, К	Масса газа в сосуде, г
1	6	320	10
2	4	350	6
3	6	320	8
4	4	320	6
5	5	300	10

Правильный ответ: 1 3 (84,8% участников).

Основные ошибки:

- вместо переменной массы брали пару, где масса постоянная (т.е. путались в исследовательских понятиях или в математических, т.к. исследуемая величина (в данном случае давление) – это функция других величин, и чтобы исследовать её зависимость от одного аргумента (переменной), нужно, чтобы остальные были одинаковыми, иначе сравнение двух ситуаций не имеет смысла – из него нельзя сделать вывод);
- вместо зависимости от массы получали зависимость от температуры (и значит, либо не дочитали условие, либо выбрали наугад).

Остальные варианты сочетаний показывали, что участник не понимает, что нужно сделать.

Можно порекомендовать акцентировать внимание на том, что сравнивать надо обязательно в одинаковых условиях.

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость давления газа, находящегося в сосуде, от массы газа. У него имеются пять различных сосудов с манометрами и термометрами. Сосуды наполнены аргоном разной массы при различной температуре (см. таблицу).

Какие два сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести это исследование?

Запишите в ответе номера выбранных сосудов.

Общие рекомендации

Рекомендуется уделить внимание ряду тем и навыков, с которыми выпускники ЯО справляются слабо, в том числе:

- описание гармонических колебаний в различных физических системах (построение временных зависимостей физических величин, определение амплитуды, периода, частоты колебаний, энергетические превращения в ходе гармонических колебаний, кинематических величин, возвращающей силы), в том числе процессы в пружинном маятнике и их описание (задание 5 КИМ ЕГЭ 2025 г.), электромагнитные колебания в колебательном контуре и их описание (временные зависимости силы тока в катушке, заряда одной из обкладок конденсатора, энергии магнитного поля, энергии электрического поля в контуре) (задание 15 КИМ ЕГЭ 2025);
- характеристики равноускоренного движения в разных условиях (тела, свободно брошенного под углом к горизонту, тела, пущенного вверх по гладкой наклонной поверхности и других) (задание 21 КИМ ЕГЭ 2025 г.);
- силы, с которыми на тела и системы действуют различные поля и другие тела (см. методические комментарии к заданиям 21 и 26);
- построение изображения предмета в плоском зеркале, геометрические соотношения для изображений в зеркале (задание 13);
- модель абсолютно твёрдого тела, её применимость, условия равновесия твёрдого тела (задание 21.6 КИМ ЕГЭ 2025);
- умение ПР-3 – анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности (сопоставление графиков изменения различных величин в колебательном контуре: силы тока в катушке, заряда одной из обкладок конденсатора, энергии магнитного поля, энергии электрического поля);
- умение ПР-4 – различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): модель абсолютно твёрдого тела, условия равновесия твёрдого тела (обязательность равенства нулю векторной суммы сил, приложенных к телу);
- действия: 1.1.1 – устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения (неотрицательность энергии, колебание энергии с удвоенной частотой, изменение по закону синуса или косинуса заряда, напряжения, силы тока, начальное значение заряда, напряжения, силы тока);
- действие 1.1.3 – самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне; определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения (смысловое чтение условия, понимание того, что требуется сделать; описывать физическую ситуацию с помощью физических моделей и законов, обосновывать применимость моделей и законов к описанию ситуации).

Будущие мероприятия

Семинар по сложным темам физики в разрезе анализа ЕГЭ 2025 и предыдущих лет
В школе №88
16 октября 2025 г.

Вебинар «Силы, ускорения, равновесие: трудные темы динамики, кинематики, статики»
от ГАУ ДПО ЯО ИРО,
Артёмова Т.К., председатель ПК ЕГЭ по физике ЯО,
Волкова М.Г., зам. председателя ПК ЕГЭ по физике ЯО
26 ноября 2025 г.;

Вебинар «Эксперименты без экспериментов: проверка навыков планирования и проведения эксперимента»
от ГАУ ДПО ЯО ИРО,
Артёмова Т.К., председатель ПК ЕГЭ по физике ЯО,
Волкова М.Г., зам. председателя ПК ЕГЭ по физике ЯО,
декабрь 2025 г. (дата будет известна позже)

КПК для учителей региона по подготовке к ГИА (в первую очередь – ЕГЭ), второй поток
ИРО, ГЦРО, ЯрГУ им. П. Г. Демидова,
Дата начала курсов будет известна позже.

Спасибо за внимание!