

РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ФИЗИКЕ. АНАЛИЗ ТИПИЧНЫХ ЗАТРУДНЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАНИЙ

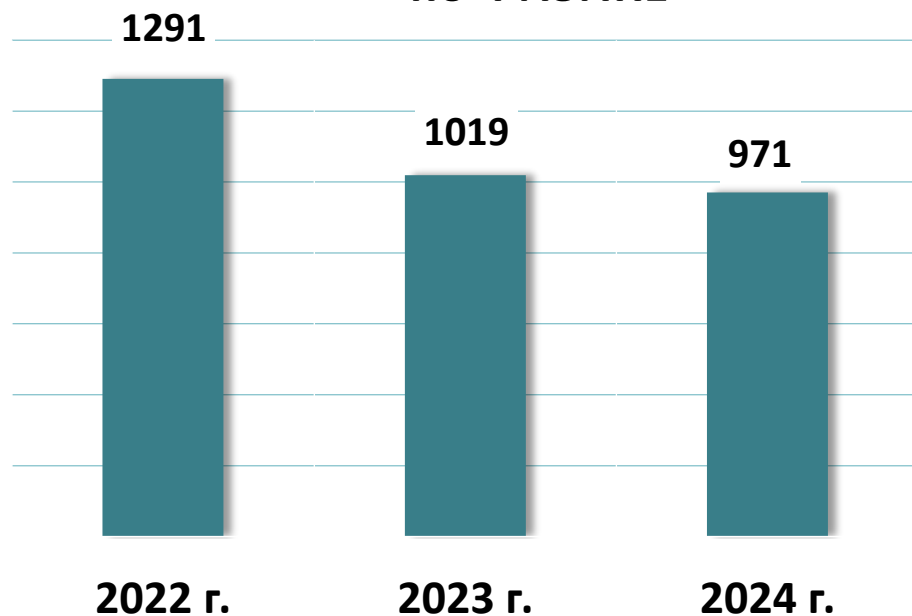
Лобова Ольга Алексеевна,

*учитель физики МАОУ г. Нягани СОШ № 2,
председатель предметной комиссии по
физике, ведущий эксперт,
г. Нягань*



Характеристика участников ЕГЭ по ФИЗИКЕ

Количество участников ЕГЭ по ФИЗИКЕ



1040

816

728

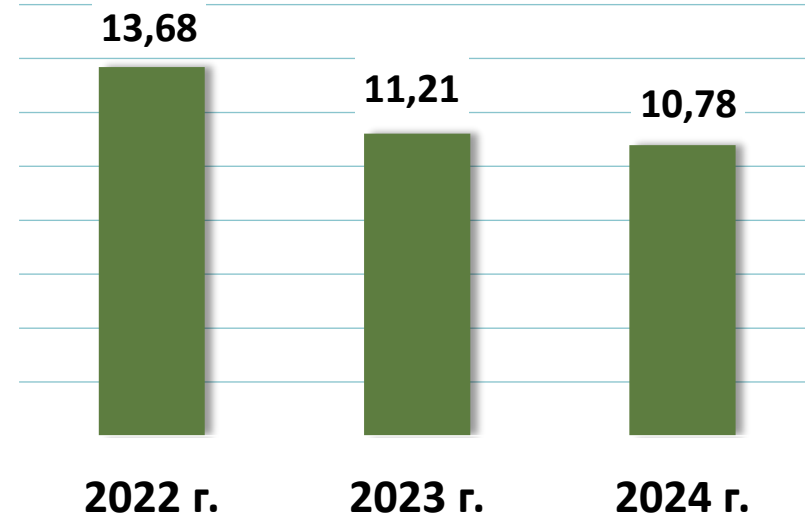


251

203

243

% от общего числа участников



80,56

80,08

74,97

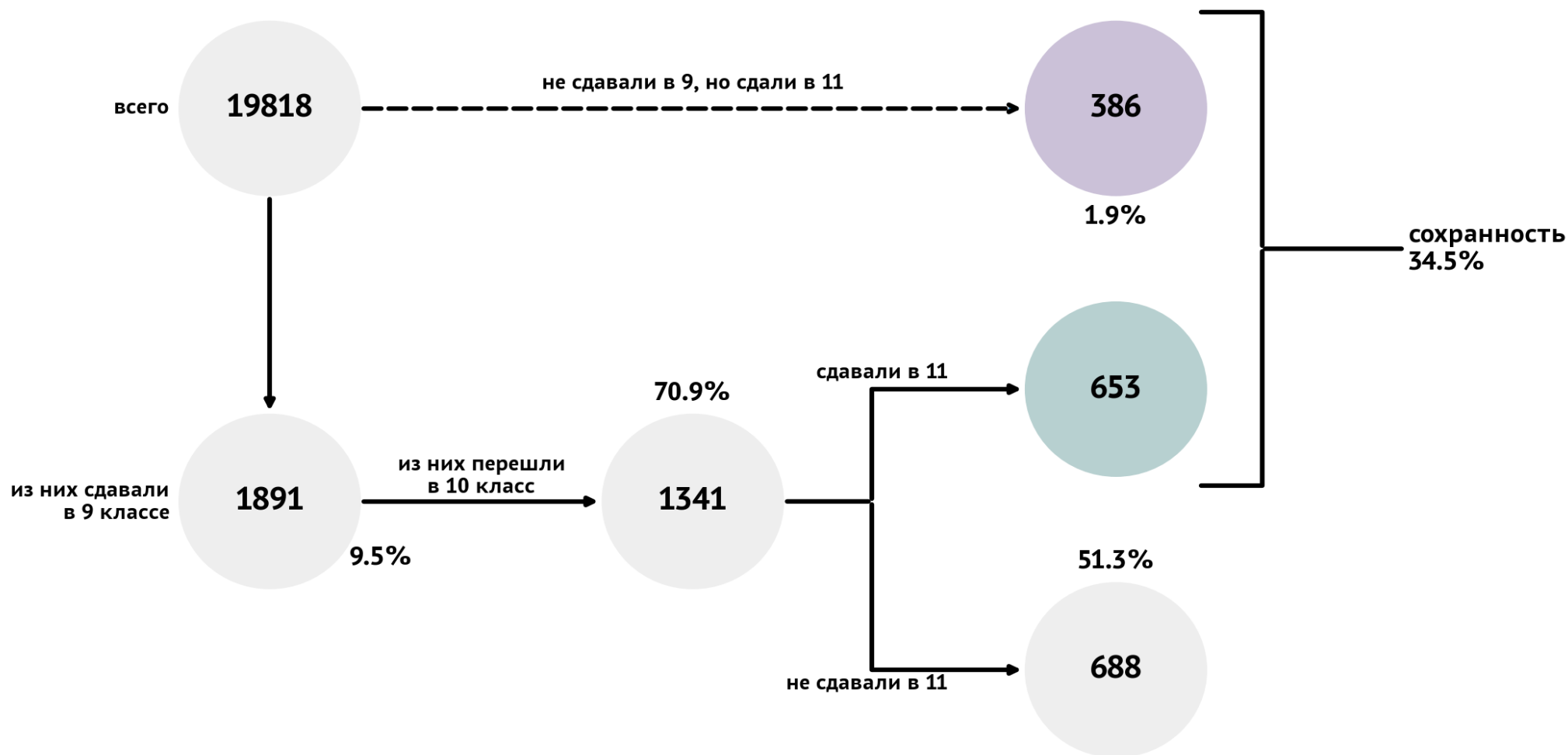


19,44

19,92

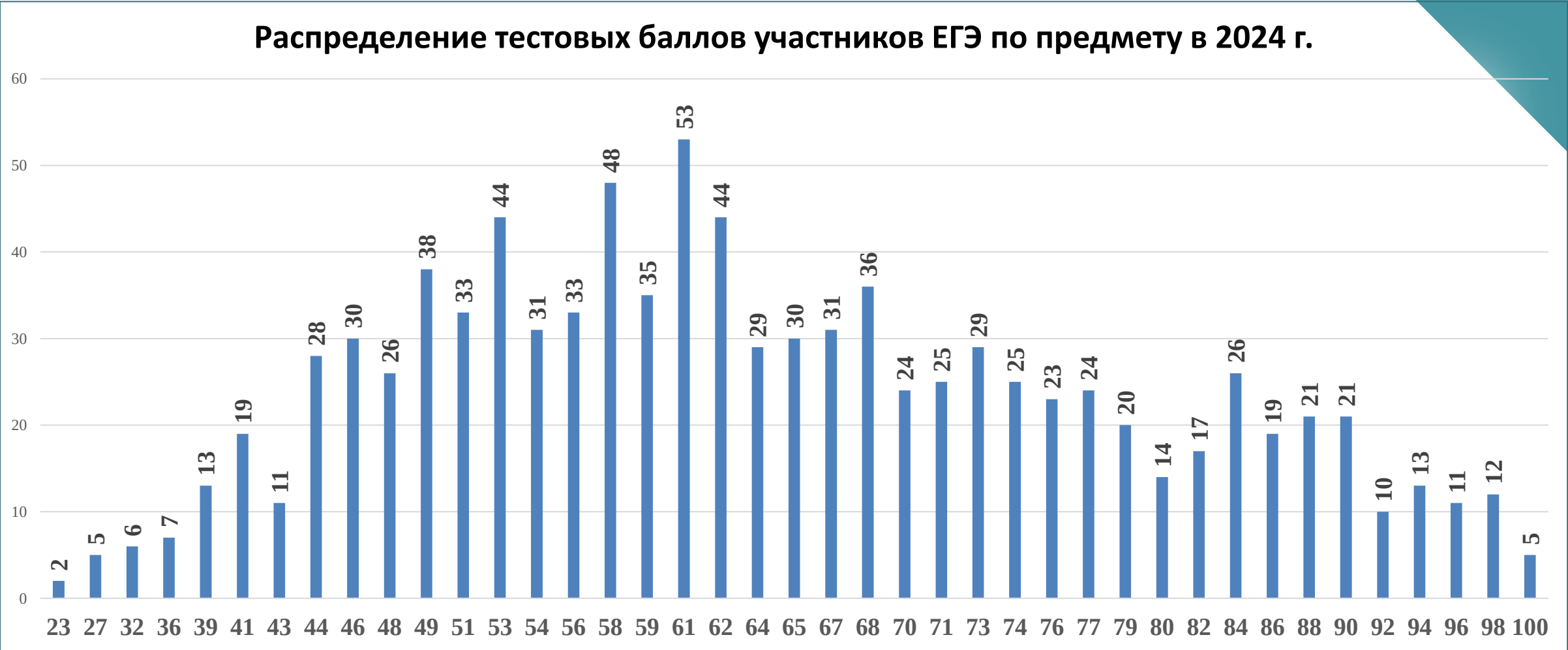
25,03

Сохранность выбора предмета Физика



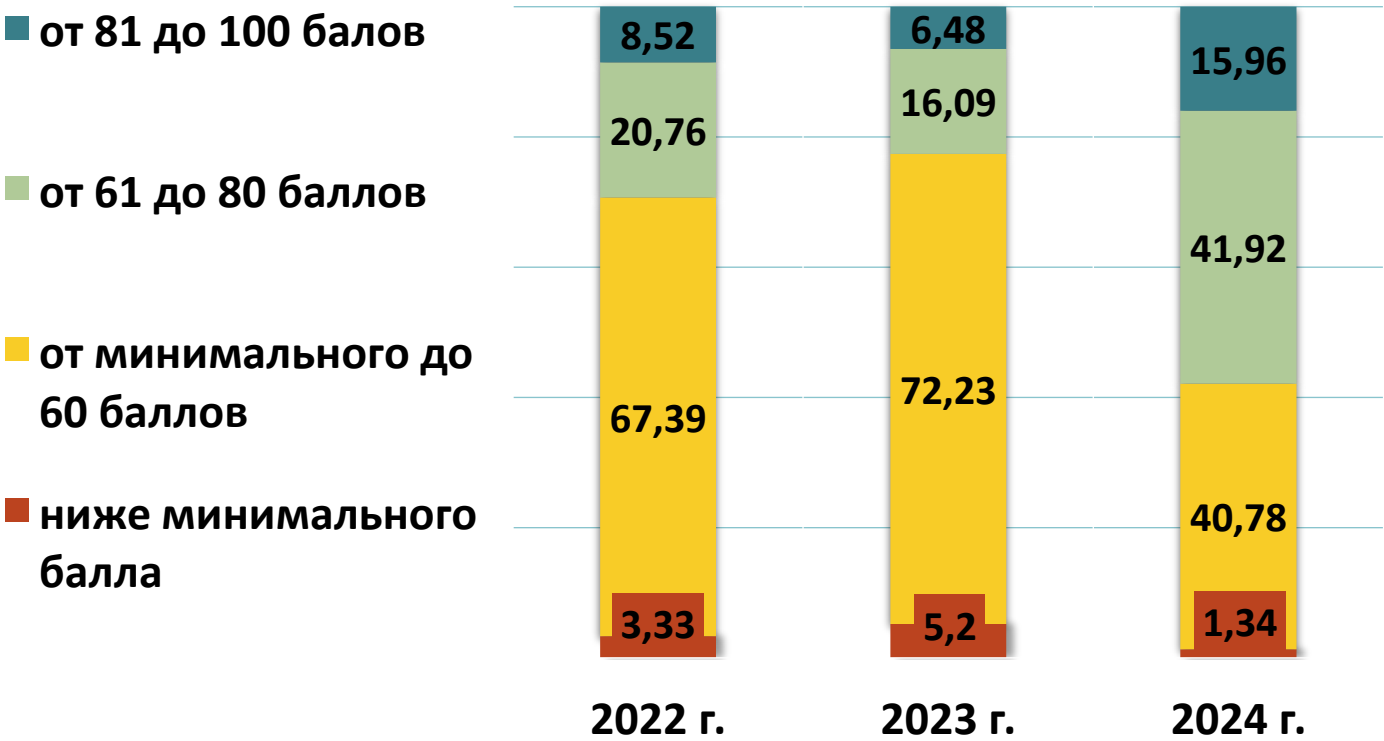
Основные результаты ЕГЭ по ФИЗИКЕ

Распределение тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2024 г.

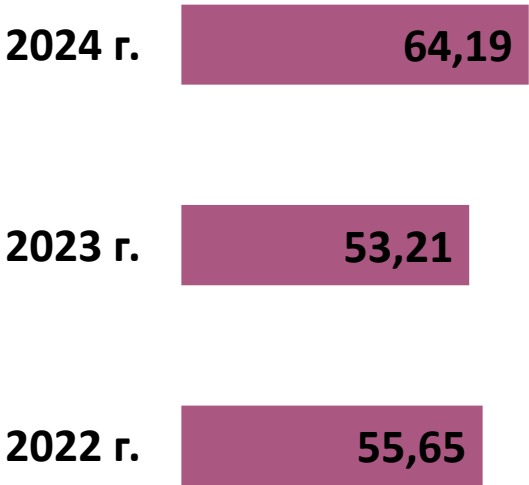


Основные результаты ЕГЭ по ФИЗИКЕ

Динамика результатов ЕГЭ по ФИЗИКЕ, %

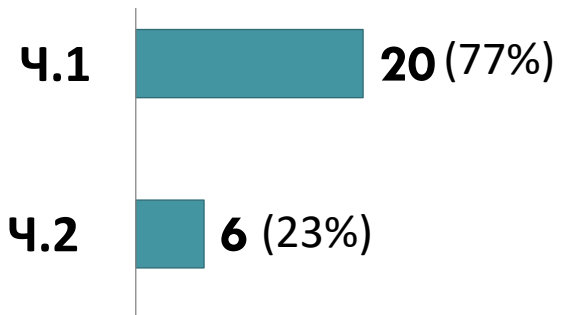


Средний тестовый балл

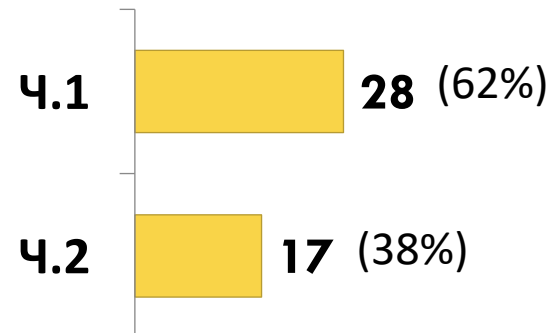


Характеристика КИМ ЕГЭ-2024 по ФИЗИКЕ

26 заданий



45 баллов



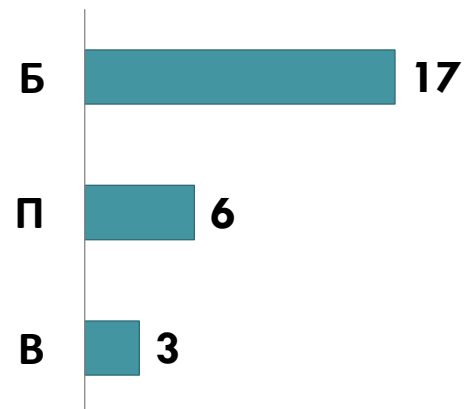
Уровни сложности заданий

Базовый

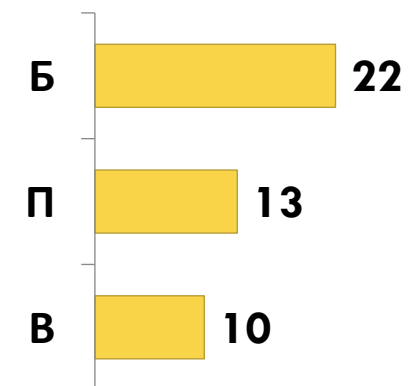
Повышенный

Высокий

Количество заданий



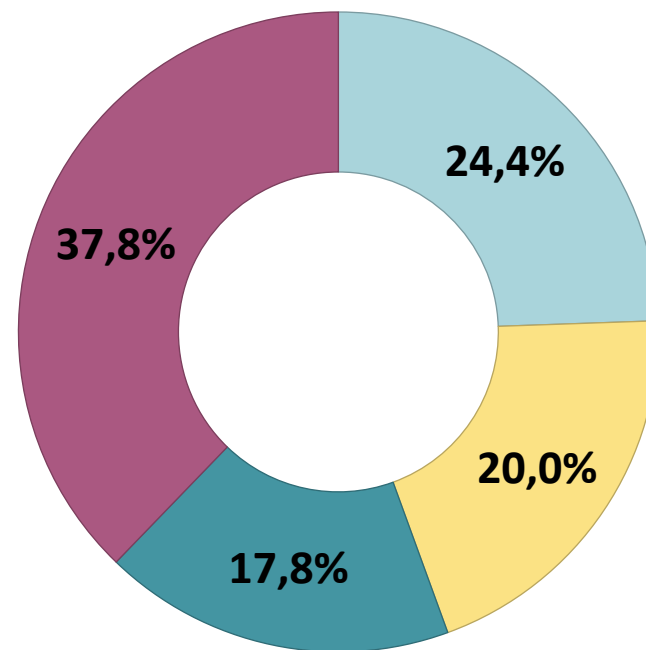
Количество баллов



Характеристика КИМ ЕГЭ-2024 по ФИЗИКЕ

Распределение баллов по типам заданий

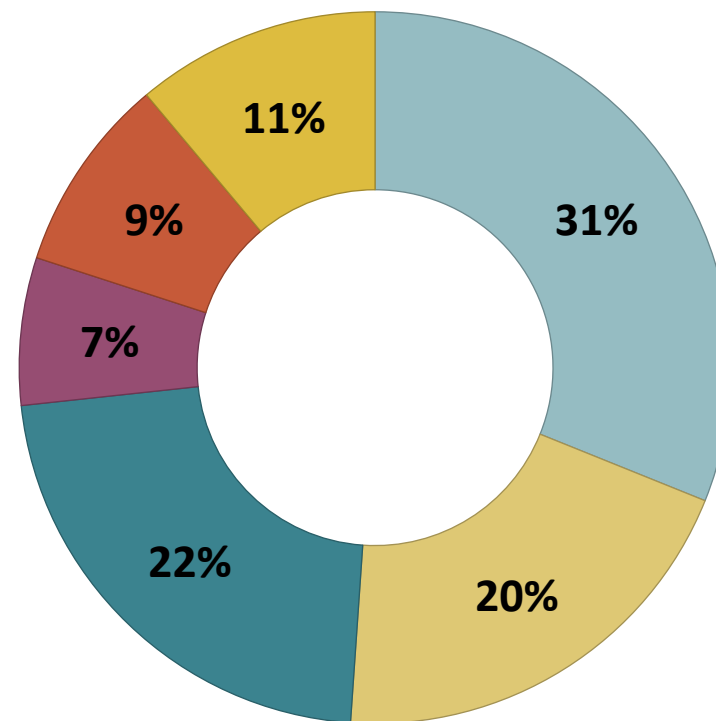
- Баллы за задания с кратким ответом, требующие записать ответ в виде числа.
- Баллы за задания с кратким ответом с выбором нескольких правильных ответов из предложенного списка.
- Баллы за задания с кратким ответом на установление соответствия.
- Баллы за задания с развёрнутым ответом



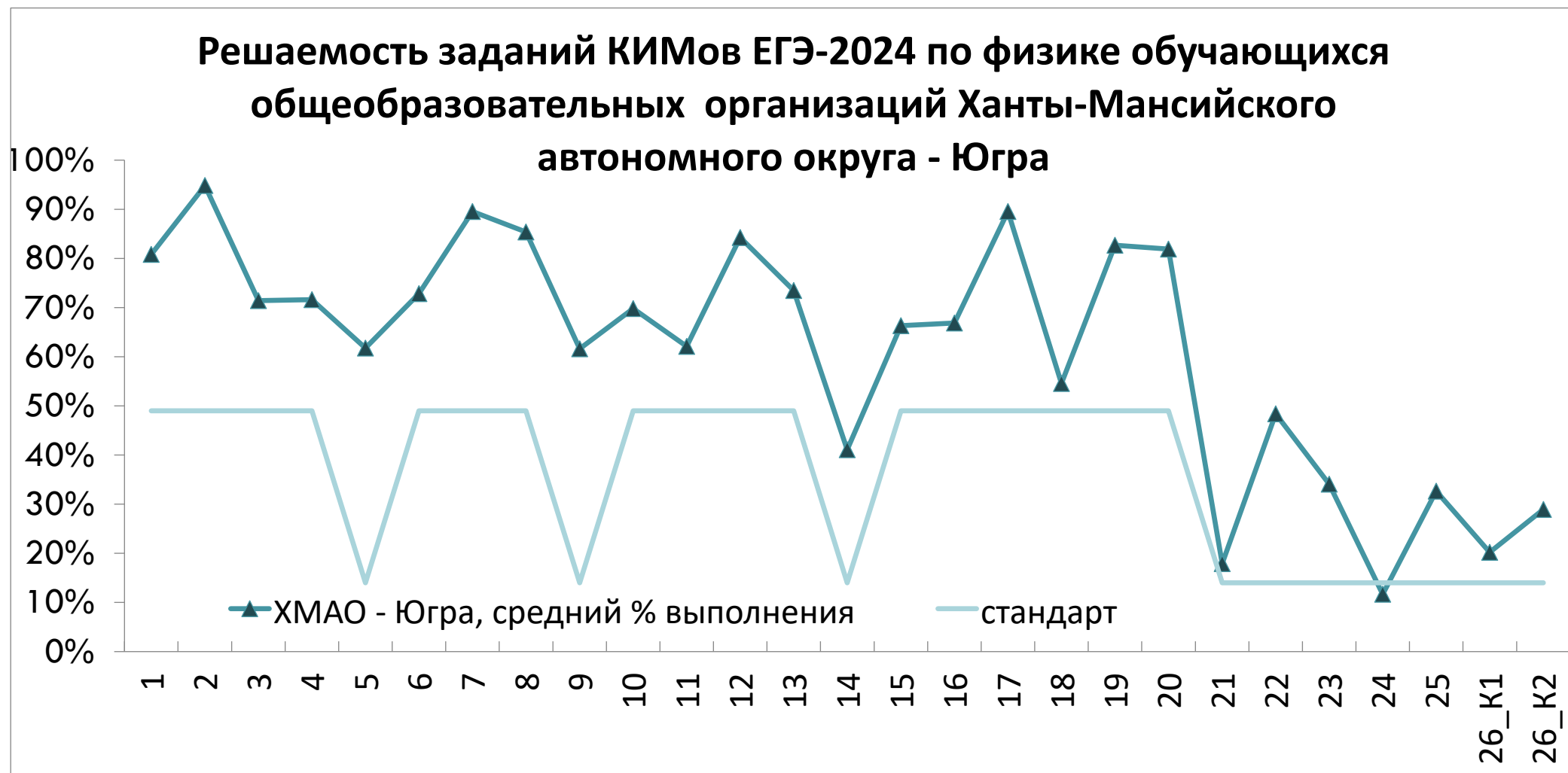
Характеристика КИМ ЕГЭ-2024 по ФИЗИКЕ

Распределение баллов по содержательным разделам

- Механика
- Молекулярная физика. Термодинамика
- Электродинамика
- Квантовая физика
- Различное содержание. Задания базового уровня.
- Различное содержание. Качественные и количественные задачи.

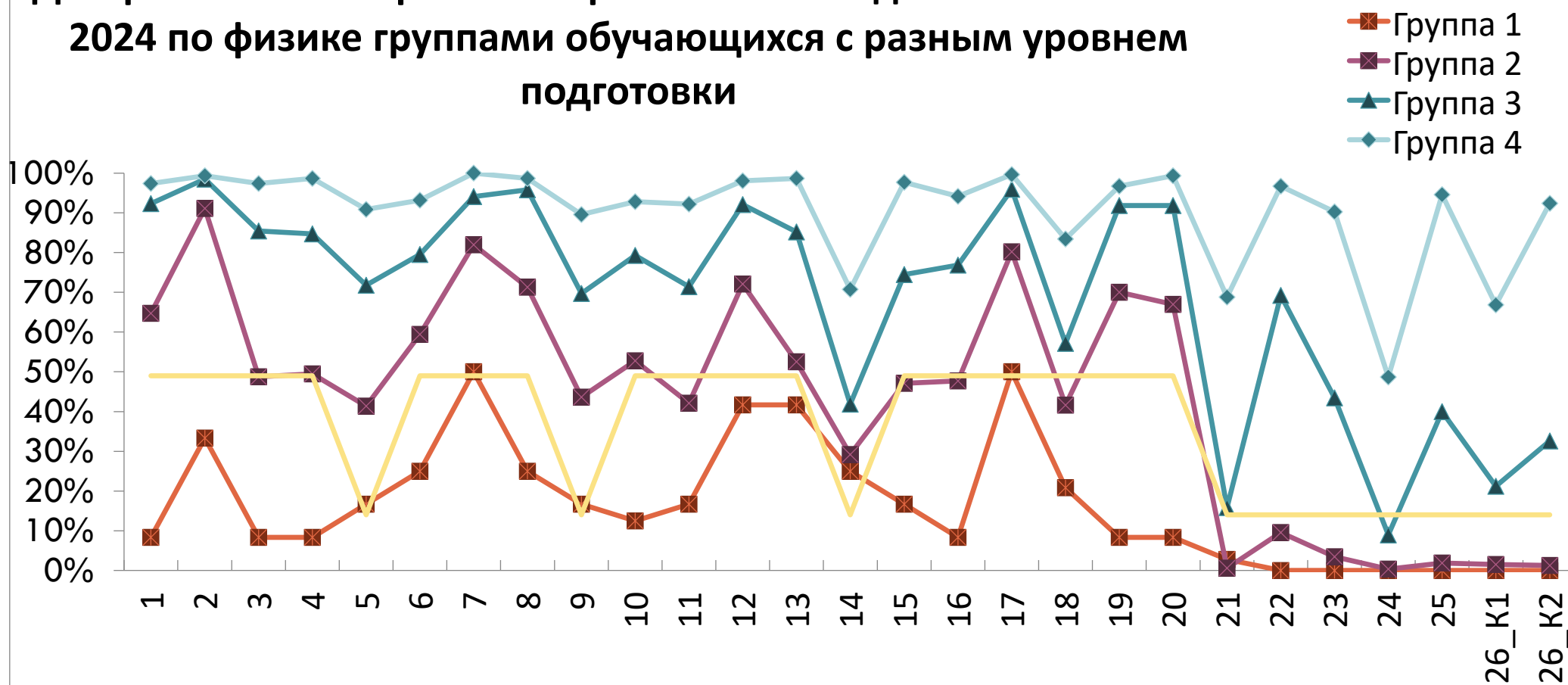


Выполнения заданий КИМ по ФИЗИКЕ

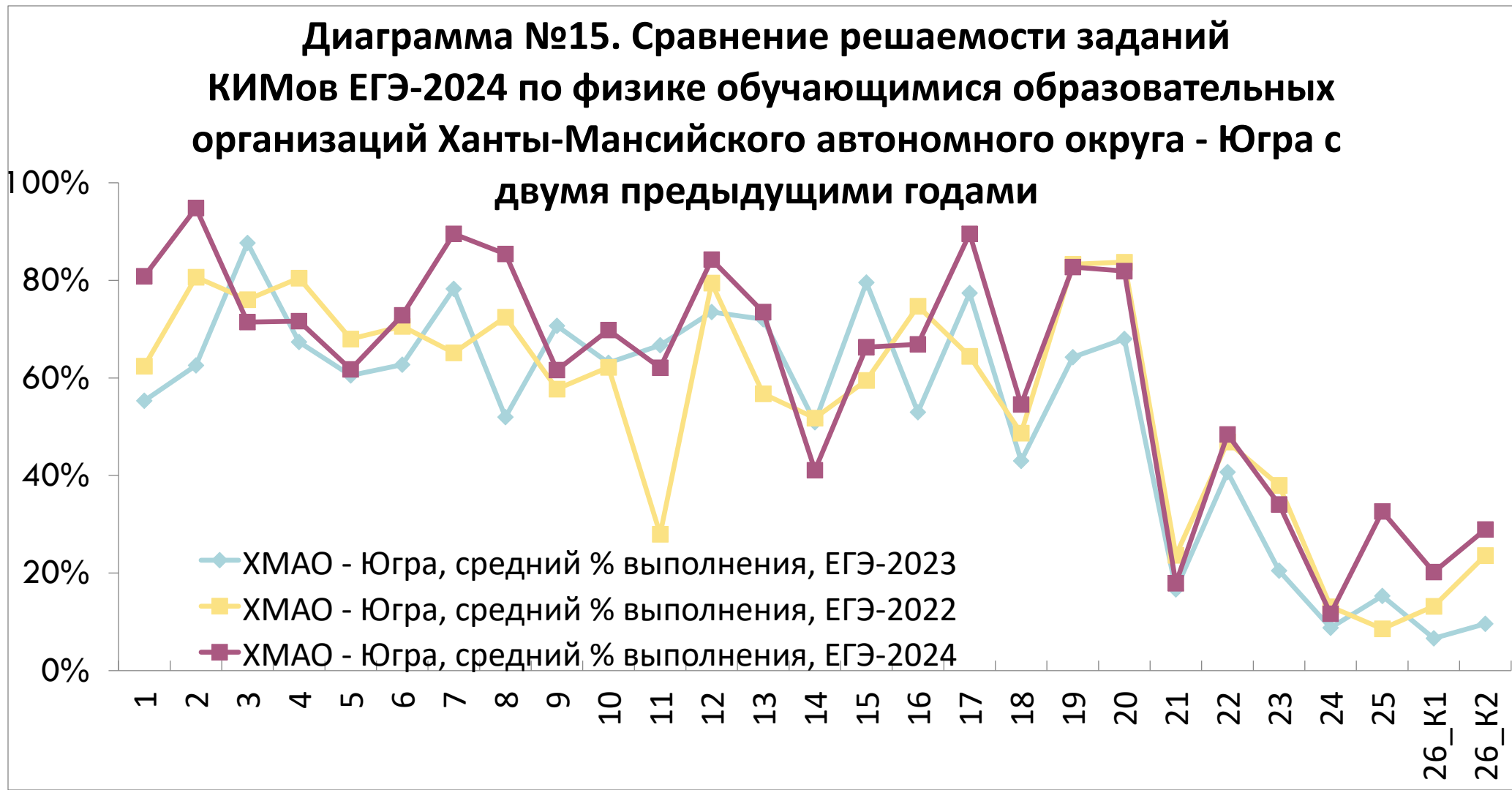


Выполнения заданий КИМ по ФИЗИКЕ

Диаграмма №17. Сравнение решаемости заданий КИМов ЕГЭ-2024 по физике группами обучающихся с разным уровнем подготовки

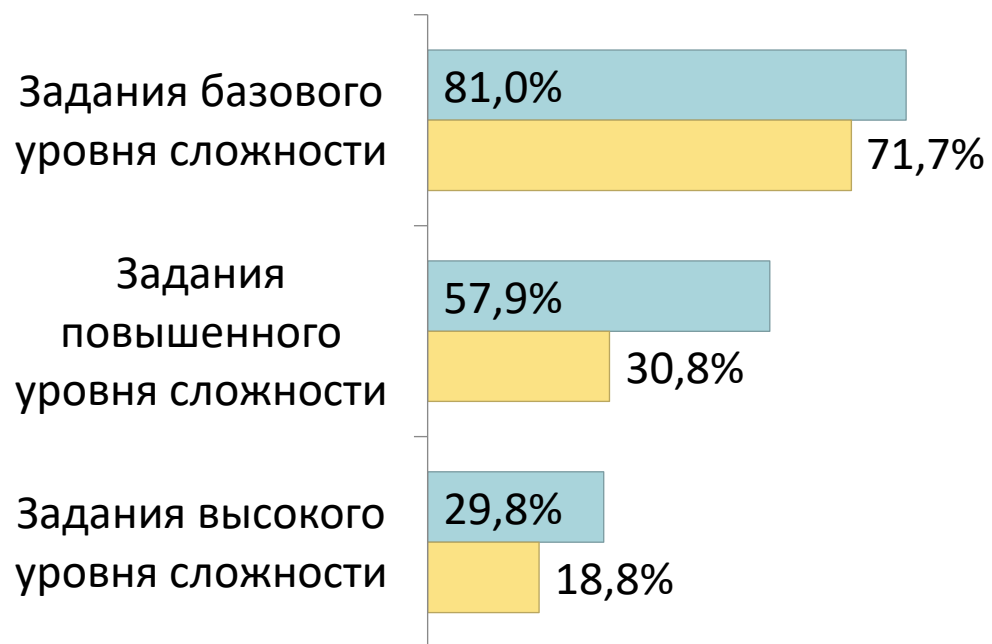


Выполнения заданий КИМ по ФИЗИКЕ



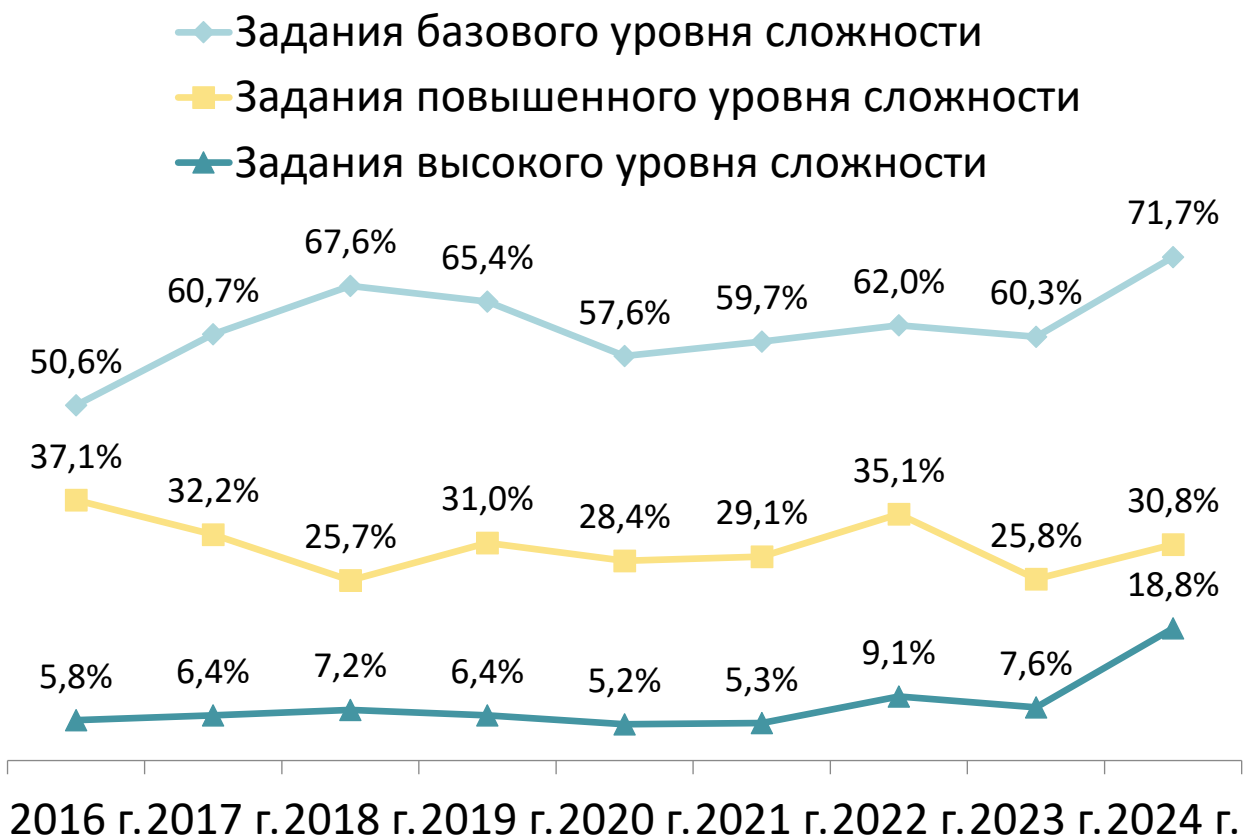
Выполнения заданий КИМ по ФИЗИКЕ

Результаты участников ЕГЭ по заданиям разного уровня сложности



- Доля получивших 1 балл и более.
- Доля получивших максимальный балл.

Динамика результатов по заданиям разного уровня сложности

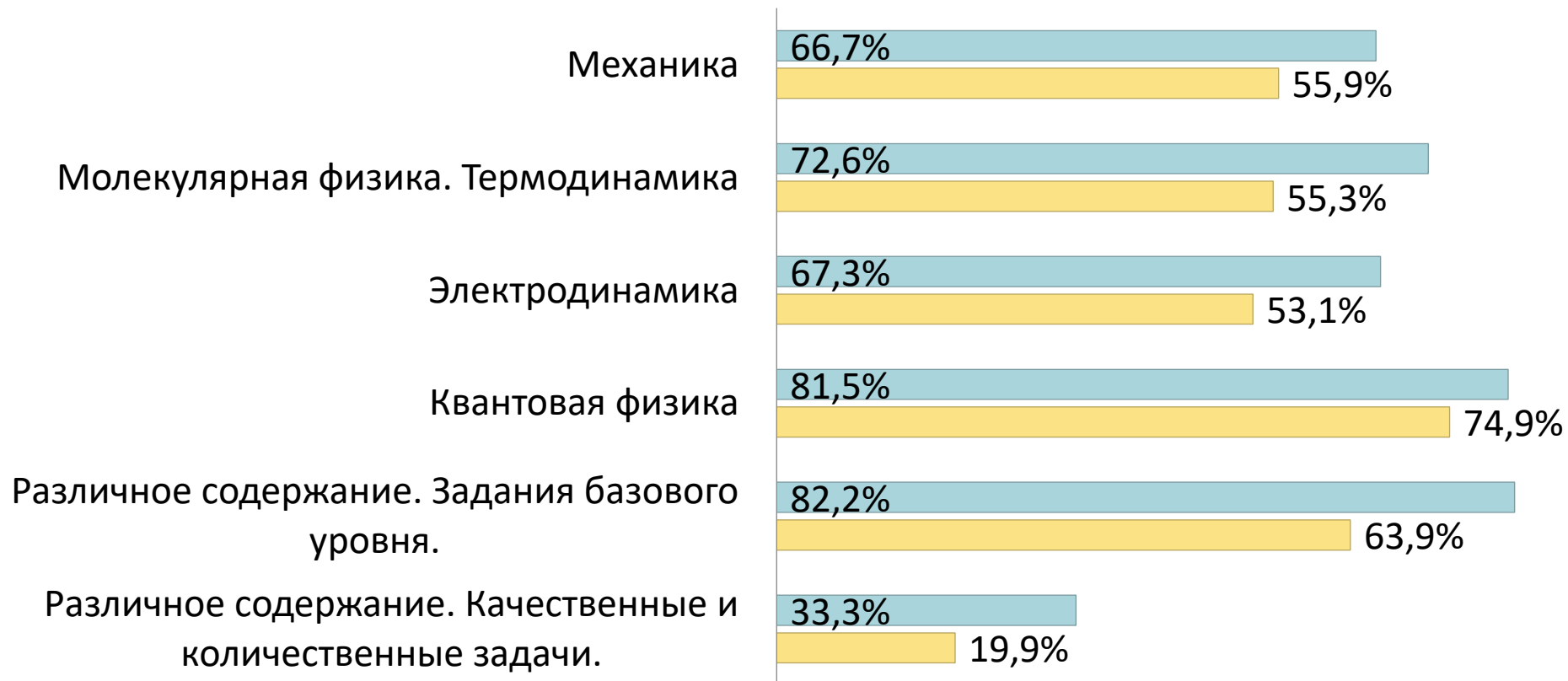


Выполнения заданий КИМ по ФИЗИКЕ

Результаты участников ЕГЭ по содержательным блокам

■ Доля получивших 1 балл и более.

■ Доля получивших максимальный балл.

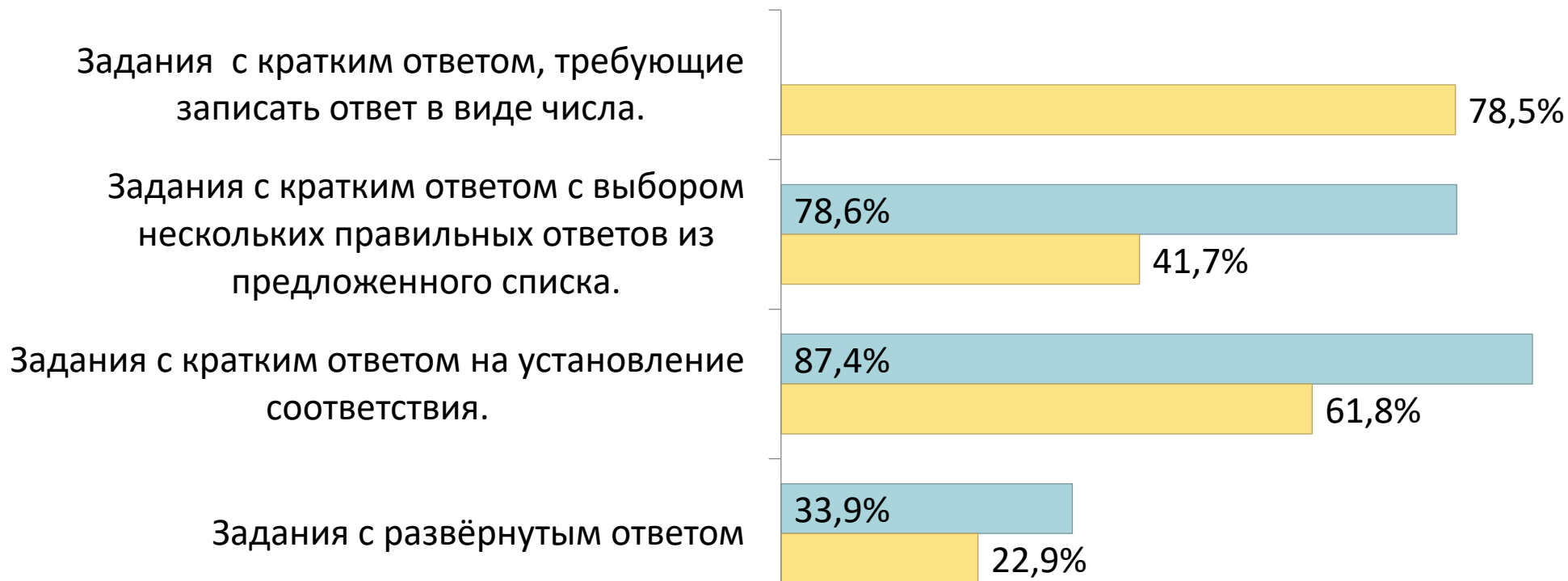


Выполнения заданий КИМ по ФИЗИКЕ

Результаты участников ЕГЭ по заданиям, отличающихся типом ответа

■ Доля получивших 1 балл и более.

■ Доля получивших максимальный балл.



Факторы, влияющие на успешность выполнения заданий

1

- Недостаточное владение терминологией

2

- Утверждения не обоснованы (не подкрепляются соответствующими формулами и законами)

3

- Пропуски логических шагов

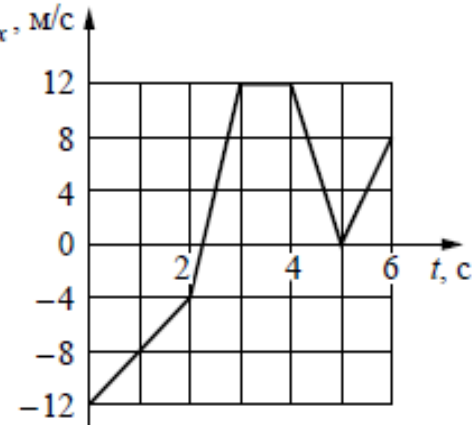
4

- Небрежные записи

Задание 1. Уровень: Б

Успешность выполнения, %	
Открытый вариант	Все варианты
75	81

На рисунке показан график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t . Какова проекция a_x ускорения этого тела в интервале времени от 0 до 2 с? Ответ запишите с учётом знака проекции.



Распределение учащихся, выполнявших вариант 319 по вариантам выбранных ими ответов на задание №1



Число учащихся, выбравших ответ, чел.

Типичные затруднения

1. Применение формулы для расчета ускорения
2. Вычислительные ошибки

Задание 10. Уровень: Б

В сосуде неизменного объёма находилась при комнатной температуре смесь двух идеальных газов, по 2 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль первого газа. Температура в сосуде поддерживалась неизменной. Как изменились в результате проведённых экспериментов парциальное давление первого газа и давление смеси газов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

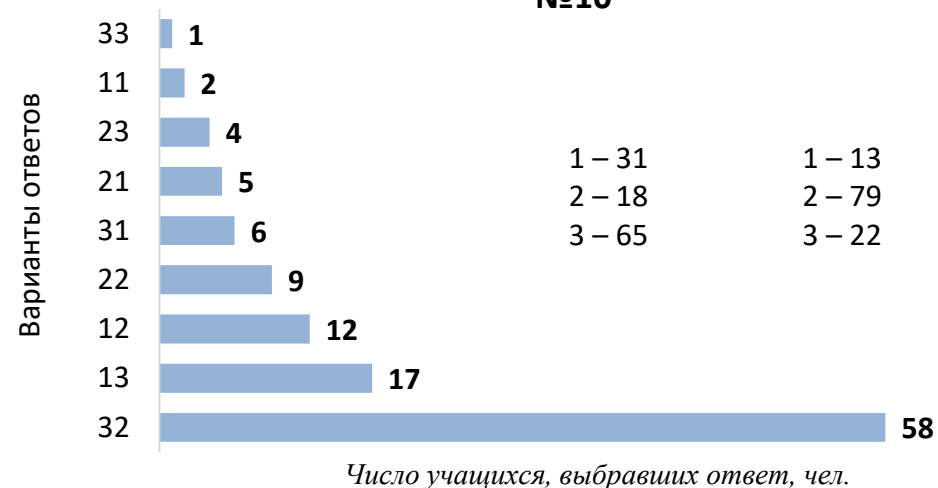
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Парциальное давление первого газа	Давление смеси газов

Успешность выполнения, %	
Открытый вариант	Все варианты
63	70

Распределение учащихся, выполнявших вариант 319 по вариантам выбранных ими ответов на задание №10



Типичные затруднения

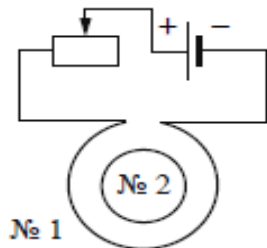
1. Правильно трактовать условие задания
- 2 . Применение уравнения Менделеева - Клапейрона

1 газ	2 газ
2 моль	2 моль
1 моль	1 моль
2 моль	1 моль

Задание 14. Уровень: П

Успешность выполнения, %	
Открытый вариант	Все варианты
41	41

Катушка № 1 включена в электрическую цепь, состоящую из источника постоянного напряжения и реостата. Катушка № 2 помещена внутрь катушки № 1 и замкнута (см. рисунок).



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы в цепи и катушках при перемещении ползунка реостата *вправо*. ЭДС самоиндукции в катушке пренебечь.

- 1) Вектор индукции магнитного поля, созданного катушкой № 2, в центре этой катушки направлен от наблюдателя.
- 2) Модуль магнитного потока, пронизывающего катушку № 2, уменьшается.
- 3) Сила тока в катушке № 1 уменьшается.
- 4) Модуль вектора индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, уменьшается.
- 5) В катушке № 2 индукционный ток направлен по часовой стрелке.

Распределение учащихся, выполнявших вариант 319 по вариантам выбранных ими ответов на задание №14



Типичные затруднения

- 1. Определение изменения силы тока при перемещении ползунка реостата
- 2. Определение направления линий магнитной индукции
- 3. Применение правила Ленца

Задание 15. Уровень: Б

Успешность выполнения, %	
Открытый вариант	Все варианты
67	66

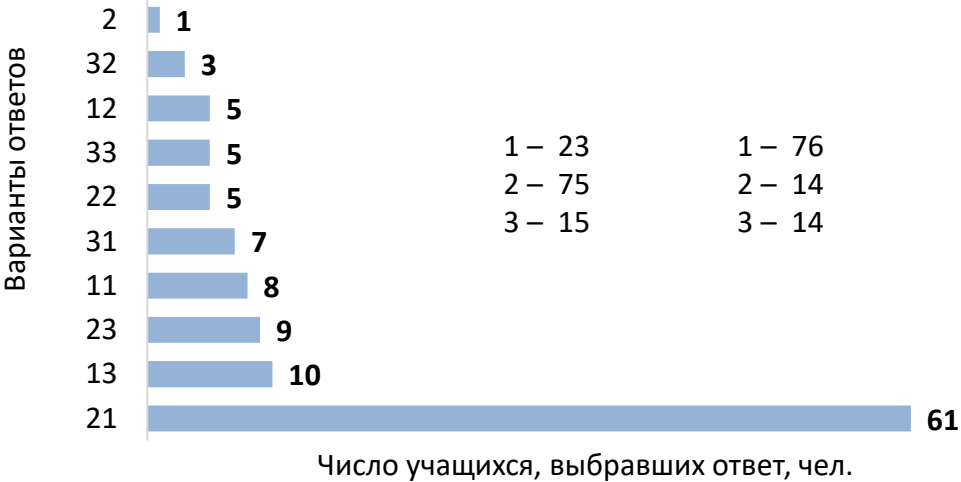
При настройке колебательного контура радиопередатчика увеличивают ёмкость его конденсатора. Как при этом изменяются частота колебаний силы тока в контуре и длина волны излучения передатчика? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота колебаний силы тока	Длина волны излучения

Распределение учащихся, выполнявших вариант 319 по вариантам выбранных ими ответов на задание №15



Типичные затруднения

- 1. Определение изменения силы тока при перемещении ползунка реостата
- 2. Определение направления линий магнитной индукции
- 3. Применение правила Ленца

Задание 16. Уровень: Б

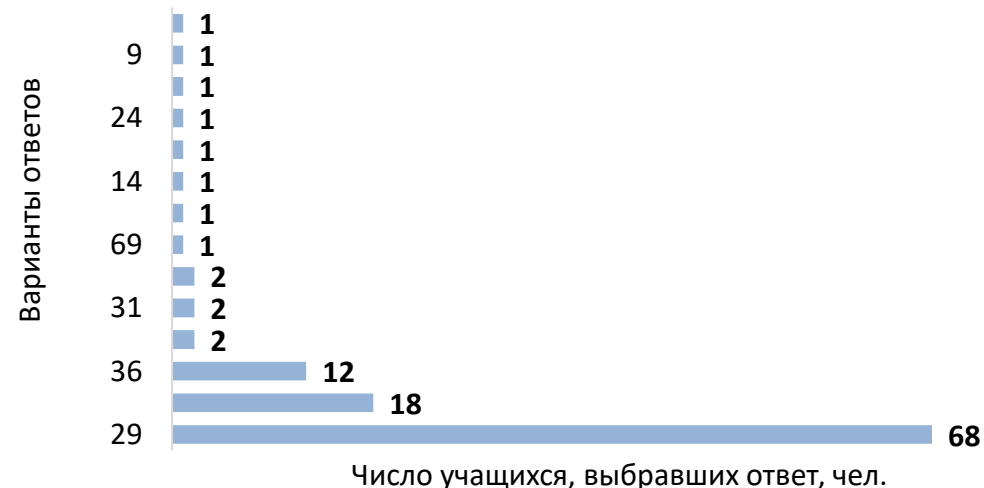
Успешность выполнения, %	
Открытый вариант	Все варианты
60	67

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

2	II	Li литий 7 ₉₃ 6 ₇	Be бериллий 9 ₁₀₀	5	B бор 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na натрий 23 ₁₀₀	Mg магний 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	13	Al алюминий 27 ₁₀₀
4	IV	K калий 39 ₉₃ 41 _{6,7}	Ca кальций 40 ₉₇ 44 _{2,1}	21	Sc скандий 45 ₁₀₀
	V	29 медь 63 ₆₉ 65 ₃₁	30 цинк 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	31	Ga галлий 69 ₆₀ 71 ₄₀

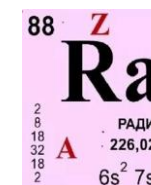
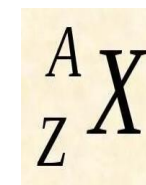
Запишите число протонов в ядре наименее распространённого стабильного изотопа меди.

Распределение учащихся, выполнявших вариант 319 по вариантам выбранных ими ответов на задание №16



Типичные затруднения

1. Невнимательное чтение задания
2. Определение массового и зарядового числа



Задание 18. Уровень: Б

Успешность выполнения, %	
Открытый вариант	Все варианты
51	54

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

- 1) Модуль сил гравитационного взаимодействия двух материальных точек обратно пропорционален квадрату расстояния между ними.
- 2) Давление насыщенного пара увеличивается с ростом абсолютной температуры пара и не зависит от его объёма.
- 3) В однородном электростатическом поле работа силы электростатического поля по перемещению заряда между двумя точками прямо пропорциональна длине траектории.
- 4) При переходе электромагнитной волны из оптически менее плотной в оптически более плотную среду частота волны остаётся неизменной.
- 5) При распространении света проявляются только его корпускулярные свойства, а при взаимодействии с веществом – только волновые.

Распределение учащихся, выполнявших вариант 319 по вариантам выбранных ими ответов на задание №18



Типичные затруднения

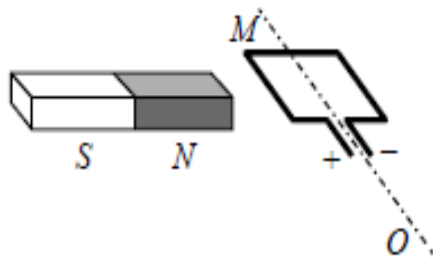
1. Зависимость давления насыщенного пара от температуры
2. Определение работы силы электростатического поля по перемещению заряда в однородном электростатическом поле

Задание 21. Уровень: П

Успешность выполнения, %	
Открытый вариант	Все варианты
18	18

Небольшую рамку с постоянным током удерживают неподвижно в поле полосового магнита (см. рисунок). Полярность подключения источника тока к выводам рамки показана на рисунке. Опишите движение рамки относительно неподвижной оси MO после того, как её отпустят. Ответ

поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения. Считать, что рамка испытывает небольшое сопротивление движению со стороны воздуха. ЭДС индукции, возникающей в рамке, и колебаниями рамки пренебречь.



3

балла

1. Правильный ответ (п.1)
2. Указание наблюдаемых явлений и законов: магнитное поле полосового магнита, действие магнитного поля на проводник с током, определение направления силы Ампера)

Возможное решение

1. Ответ: рамка повернётся против часовой стрелки и своей плоскостью встанет перпендикулярно оси магнита так, что контакт «+» окажется внизу.

2. Рассмотрим сечение рамки плоскостью рисунка.

В исходном положении в левом звене рамки ток направлен от нас, а в правом — к нам.

На левое звено рамки действует сила Ампера $\vec{F}_{A1}$, направленная вниз, а на правое звено — сила Ампера $\vec{F}_{A2}$, направленная вверх. Эти силы разворачивают рамку относительно неподвижной оси MO против часовой стрелки (см. рисунок а).

3. Под действием этих сил рамка поворачивается вокруг оси и благодаря сопротивлению воздуха устанавливается в положении равновесия перпендикулярно оси магнита так, что контакт «+» оказывается внизу. При этом силы Ампера $\vec{F}_{A1}$ и $\vec{F}_{A2}$ обеспечивают равновесие рамки относительно оси MO (см. рисунок б).

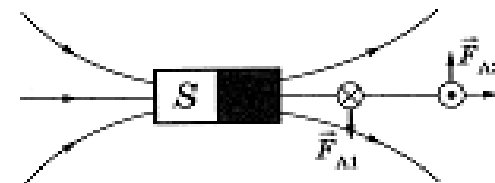


Рис. а

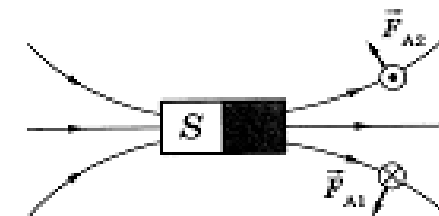


Рис. б

Типичные затруднения

1. Формулирование правильного ответа
2. Определение магнитного поля полосового магнита
3. Определение направления силы Ампера

Задание 23. Уровень: П

Успешность выполнения, %	
Открытый вариант	Все варианты
37	34

В кастрюле находится 0,5 кг воды при температуре 10 °С. Сколько потребуется времени, чтобы при помощи кипятильника с постоянной потребляемой мощностью 400 Вт превратить в пар 15 % воды из кастрюли? Потерями тепла и теплоёмкостью кастрюли пренебречь.

2

балла

1. Записаны: уравнение теплового баланса, формула количества теплоты, необходимого для нагревания и парообразования вещества, формула мощности.
2. Описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин.
3. Представлены математические преобразования.
4. Представлен правильный ответ.

Возможное решение

Поскольку теплоёмкостью кастрюли и потерями тепла можно пренебречь, в соответствии с уравнением теплового баланса количество теплоты $Q = Q_1 + Q_2$, переданное кипятильником, расходуется на нагревание воды и её частичное парообразование.

$Q_1 = cm(t_k - t)$ — количество теплоты, необходимое для нагревания воды до температуры кипения, где c — удельная теплоёмкость воды, m , t и t_k — её масса, начальная температура и температура кипения соответственно.

$Q_2 = n \cdot m \cdot r$ — количество теплоты, необходимое для частичного парообразования воды, где r — удельная теплота парообразования воды, n — часть выкипевшей воды.

Согласно определению, работа электрического тока A равна произведению потребляемой мощности N на время работы T . По условию задачи $A = Q$. Поэтому $NT = A = Q = m(c(t_k - t) + nr)$. В итоге получим:

$$T = \frac{m(c(t_k - t) + nr)}{N} = \frac{0,5 \cdot (4200 \cdot (100 - 10) + 0,15 \cdot 2,3 \cdot 10^6)}{400} = 903,75 \text{ с} \approx 15 \text{ мин.}$$

Ответ: $T \approx 15$ мин.

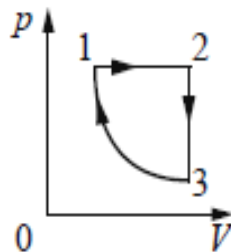
Типичные затруднения

1. Определение количества процессов
2. Математические преобразования

Задание 24. Уровень: В

Успешность выполнения, %	
Открытый вариант	Все варианты
11	12

В качестве рабочего тела в тепловой машине используется идеальный одноатомный газ, который совершает циклический процесс, состоящий из изобарного нагревания (1→2), изохорного охлаждения (2→3) и адиабатного сжатия (3→1). КПД этой тепловой машины $\eta = 20\%$. Найдите отношение работы A_{12} , совершённой газом в изобарном процессе, к работе A'_{31} , совершённой над газом при адиабатном сжатии.



3

балла

1. Записаны: формулы КПД теплового двигателя, первый закон термодинамики, выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.
2. Описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин.
3. Представлены математические преобразования.
4. Представлен правильный ответ.

Возможное решение

1. В данном цикле рабочее тело на участке 1–2 (изобара) получает положительное количество теплоты от нагревателя:

$$Q_{\text{нагр}} = Q_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}.$$

На участке 2–3 (изохора) рабочее тело отдаёт холодильнику положительное количество теплоты.

На участке 3–1 (адиабата) внешние силы сжимают газ, совершая работу $A'_{31} = -A_{31}$.

2. КПД тепловой машины $\eta = \frac{A}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{A_{12} - A'_{31}}{Q_{12}}$, где A — работа газа за цикл.

3. Используя формулу для внутренней энергии одноатомного идеального газа $U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} pV$ и формулу для работы газа при изобарном процессе $A_{12} = p_1(V_2 - V_1)$, найдём количество теплоты:

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R(T_2 - T_1) + p_1(V_2 - V_1) = \frac{3}{2}(p_1 V_2 - p_1 V_1) + p_1(V_2 - V_1) = \frac{5}{2} A_{12}.$$

4. Объединив п. 1–3, получим: $A'_{31} = A_{12} - \eta Q_{12} = A_{12} \left(1 - \frac{5}{2} \eta\right)$, откуда

$$\frac{A_{12}}{A'_{31}} = \frac{2}{2 - 5\eta} = \frac{2}{2 - 5 \cdot 0,2} = 2.$$

Ответ: $\frac{A_{12}}{A'_{31}} = 2$.

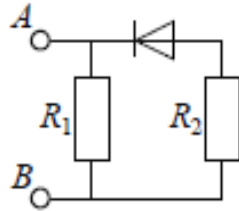
Типичные затруднения

1. Нахождение работы газа за цикл
2. Математические преобразования

Задание 25. Уровень: В

Успешность выполнения, %	
Открытый вариант	Все варианты
30	33

В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном – многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке A положительного, а к точке B – отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением потребляемая мощность (тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи) равна 7,2 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность равна 21,6 Вт.



Укажите для обоих случаев подключения батареи, протекает ли ток через диод и каждый из резисторов или нет, и определите сопротивления резисторов в этой цепи.

3

балла

1. Записаны: условия протекания тока через диоды и резисторы; выражение для мощности тока, текущего через резистор; закон Ома для полной цепи; законы параллельного соединения проводников.
2. Описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин.
3. Представлены математические преобразования.
4. Представлен правильный ответ.

Возможное решение

1. Если при подключении батареи потенциал точки A оказывается выше, чем потенциал точки B , $\varphi_A > \varphi_B$, то ток через диод не течёт и эквивалентная схема цепи имеет вид, изображённый на рисунке а.

Потребляемая мощность $P_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_1}$.

2. При изменении полярности подключения батареи $\varphi_A < \varphi_B$ диод открывается и подключает резистор R_2 параллельно резистору R_1 . Эквивалентная схема цепи в этом случае изображена на рисунке б. При этом потребляемая мощность увеличивается:

$$P_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_1} + \frac{\mathcal{E}^2}{R_2} > P_1.$$

3. Из этих уравнений: $R_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{P_1}$, $R_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{P_2 - P_1}$.

4. Подставляя значения физических величин, указанные в условии, получаем:

$$R_1 = \frac{12^2}{7,2} = 20 \text{ Ом}; \quad R_2 = \frac{12^2}{21,6 - 7,2} = 10 \text{ Ом}.$$

Ответ: $R_1 = 20 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$.

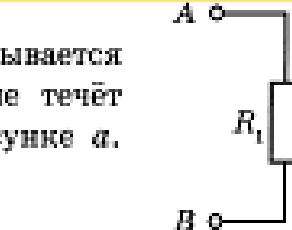


Рис. а

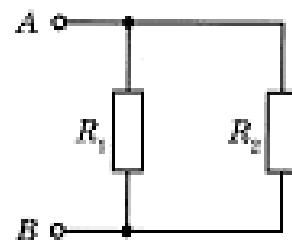


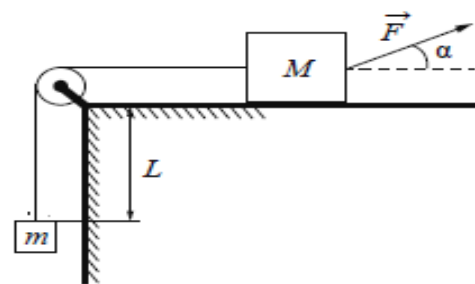
Рис. б

Типичные затруднения

1. Определение общего сопротивления параллельно соединённых проводников
2. Математические преобразования

Задание 26. Уровень: В

На горизонтальном столе находится брусок массой $M = 1$ кг, соединённый невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с грузом массой $m = 500$ г. На брусок действует сила величиной $F = 9$ Н, направленная под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). В момент начала движения груз находится на расстоянии $L = 40$ см от края стола.



Через какое время t груз поднимется до края стола, если коэффициент трения между бруском и столом $\mu = 0,3$? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на брусок и груз. Трением в оси блока и трением о воздух пренебречь. *Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.*

Обоснование

1. Задачу будем решать в инерциальной системе отсчёта, связанной со столом. Будем применять для груза и бруска второй закон Ньютона, справедливый для материальных точек, поскольку тела движутся поступательно.

2. На рисунке показаны силы, действующие на брусок и груз. Так как нить нерастяжима, ускорения бруска и груза равны по модулю:

$$|\vec{a}_1| = |\vec{a}_2| = a. \quad (1)$$

3. Так как блок и нить невесомы и трение в оси блока, а также трение о воздух отсутствует, то силы натяжения нити, действующие на груз и брусок, одинаковы по модулю:

$$T_1 = T_2 = T. \quad (2)$$

Решение

1. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на оси Ox и Oy выбранной системы координат для каждого тела. С учётом (1) и (2) получим для бруска:

$$Ox: F \cos \alpha - T - F_{\text{тр}} = Ma,$$

$$Oy: N + F \sin \alpha = Mg;$$

для груза:

$$Oy: T - mg = ma.$$

При этом модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = \mu N$.

Решив полученную систему уравнений, найдём модуль ускорения тел:

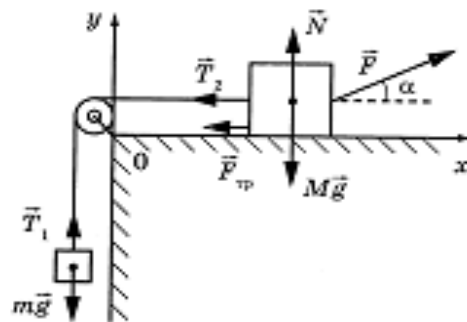
$$a = \frac{F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - mg - \mu Mg}{M + m}.$$

2. Так как начальная скорость груза была равна нулю, $L = \frac{at^2}{2}$.

3. Окончательно получим:

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2L(M + m)}{F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - mg - \mu Mg}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,4 \cdot (1 + 0,5)}{9(\sqrt{3}/2 + 0,3 \cdot 0,5) - 0,5 \cdot 10 - 0,3 \cdot 1 \cdot 10}} \approx 1 \text{ с}.$$

Ответ: $t \approx 1$ с.



Успешность выполнения, %	
Открытый вариант	Все варианты
K1-22, K2-29	K1-20, K2-29

4 Типичные затруднения

балла

1. Точные формулировки при обоснование выбора физической модели
2. Запись 2 закона Ньютона в проекциях и формул равноускоренного движения
3. Математические преобразования

Спасибо!

Лобова Ольга Алексеевна

+7 950 533 59 37

avia321@yandex.ru