

Типичные физические ошибки обучающихся по результатам диагностических процедур

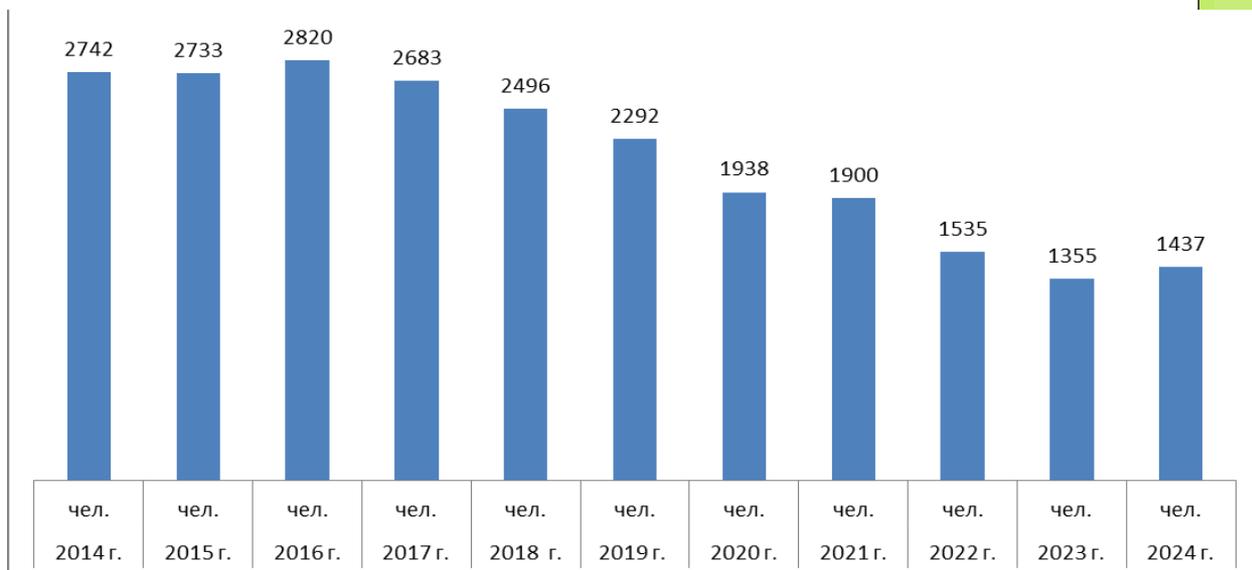
Величко Анна Николаевна, к.п.н., доцент,
кафедра естественнонаучного образования
НИПКиПРО
кафедра физики, техники и технологического
образования НГПУ

Анализ результатов ЕГЭ по физике

В динамике и в 2024 г.

ЕГЭ по физике (участники НСО)

2014 г.	чел.	2742
	%	19,5
2015 г.	чел.	2733
	%	20,1
2016 г.	чел.	2820
	%	20,5
2017 г.	чел.	2683
	%	17
2018 г.	чел.	2496
	%	17,1
2019 г.	чел.	2292
	%	14,9
2020 г.	чел.	1938
	%	15,39
2021 г.	чел.	1900
	%	13,25
2022 г.	чел.	1535
	%	9,95
2023 г.	чел.	1355
	%	9,34
2024 г.	чел.	1437
	%	10,2



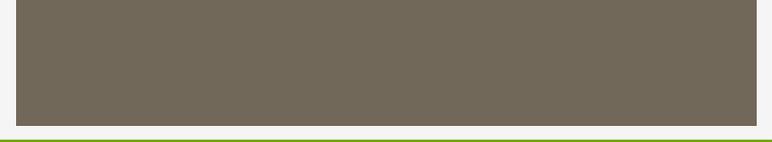
ЕГЭ по физике. Общие результаты НСО / Россия

✓ **Минимальная граница:**

- первичный балл – 11 баллов. / в новой модели – 10 баллов
- тестовая шкала (100-балльная) – 36 баллов

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	г.	г.	г.	г.	г.	г.	г.	г.	г.
Средний балл НСО /РФ	50,2	54,4 / 53,16	54,7 / 53,22	53,8 / 54,4	54,65 / 54,51	54,37 / /	56,8/ 54,1	55,47 / 54,85	63,83 / 64,6 (63)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	г.	г.	г.	г.	г.	г.	г.	г.	г.
Не преодолели минимальную границу НСО / РФ	4,9%	3,4% / 3,79%	3,3% / 5,9%	6,8% / 6,6%	4,28% / 5,57%	8,41% / 6,44%	4,71% / 6,31%	4,28%	1,54% / 3%



Недостаточный уровень
освоения содержания

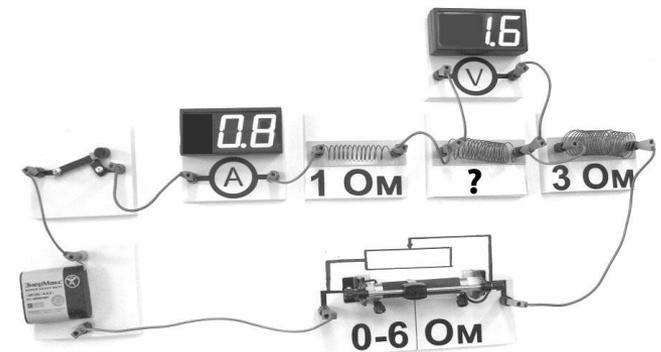
Типичные ошибки
освоения содержания

Средняя успешность выполнения заданий ЕГЭ по физике 2024 г. в НСО и РФ

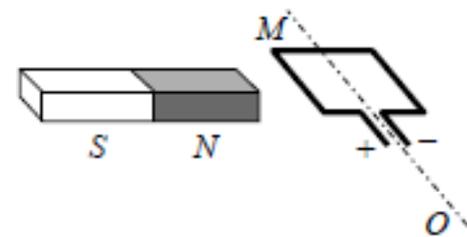


- 3. В инерциальной системе отсчёта тело движется по прямой в одном направлении под действием постоянной равнодействующей силы, равной по модулю 32 Н. Каково по модулю изменение импульса тела за 8 с?

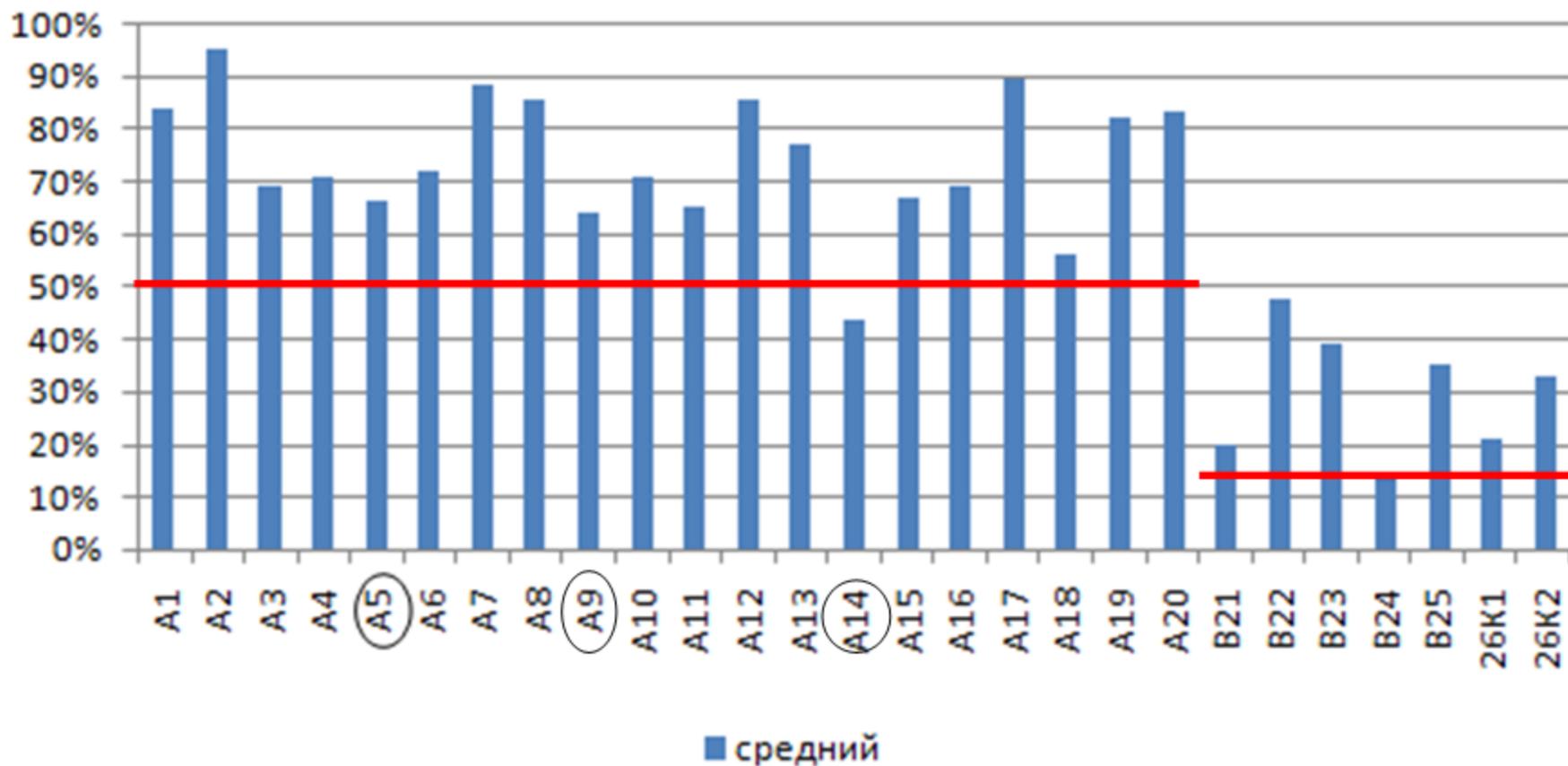
- 11. На фотографии изображена электрическая цепь. Показания вольтметра даны в вольтах, амперметра – в амперах.



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.

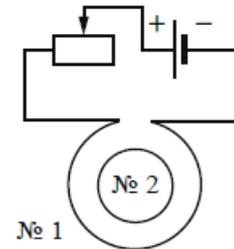


Средняя успешность выполнения заданий ЕГЭ по физике 2024 г. в НСО



14	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики / электродинамика	П	43,06	11,90	30,78	44,59	74,90
----	--	---	--------------	-------	-------	-------	-------

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



Средняя успешность – 43,1%
полностью ответили – 25,9%

Самым узнаваемым – 3 (70%),
самым проблемным – 2 (48%).

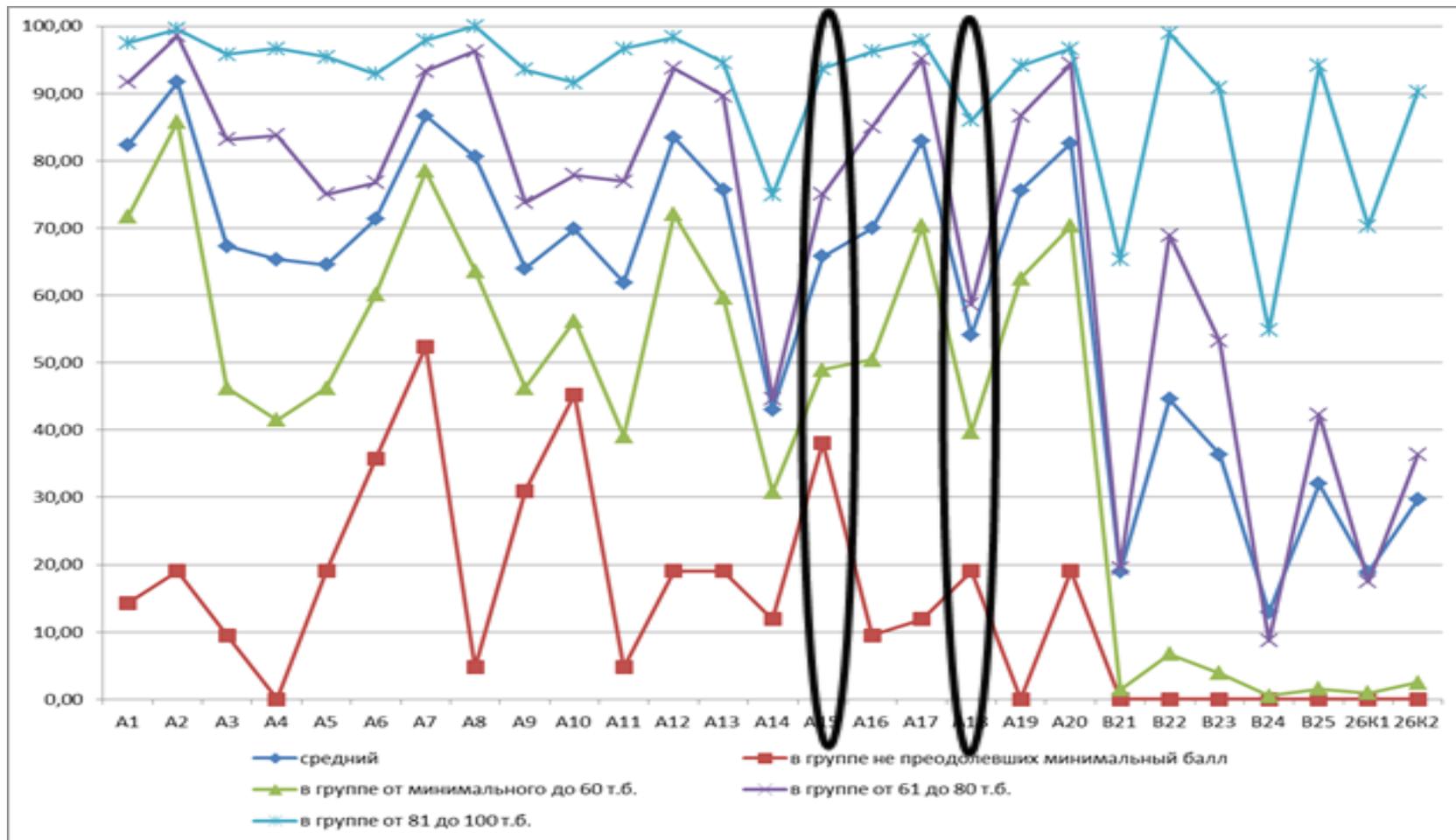
Очевидно, успешность выполнения этого задания зависит от пространственного воображения, т.к. утверждения 2 и 3 напрямую связаны друг с другом, одно определяет другое.

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

- 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.

Ответ: _____.

Решаемость заданий ЕГЭ по физике 2024 г. разными группами участников для всей выборки основного дня



18

Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей / не менее трех разных разделов физики

Б

54,13

19,05

39,71

58,63

85,98

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.

Ответ: _____.

полностью выполнили – 20,14% (124)

частично верно – 56,12%.

Самым проблемным утверждением было утверждение 2.

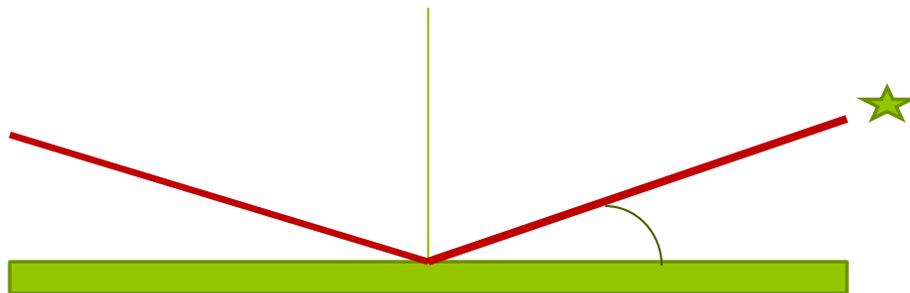
Типичные ошибки

Отвечало 278 чел.

13	1	60	190	68,35%
13	0	120	70	25,18%
13	0	30	6	2,16%
13	0	75	4	1,44%
13	0	150	2	0,72%
13	0	40	2	0,72%
13	0	15	2	0,72%
13	0		2	0,72%

25,18% допустили одинаковую ошибку, исходя, очевидно, из представления об угле падения как угле к горизонту (география)

Луч света падает на плоское зеркало. Угол отражения равен 30° . Определите угол между падающим и отражённым лучами.



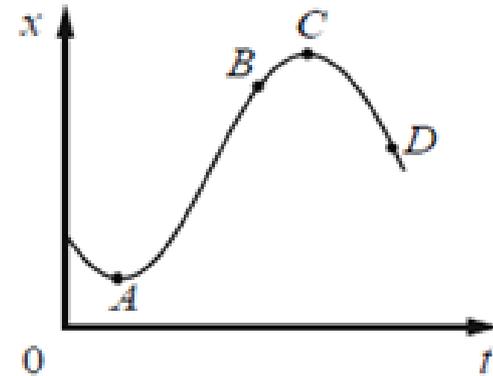
Типичные ошибки

В инерциальной системе отчёта тело движется по прямой в одном направлении под действием постоянной равнодействующей силы, равной по модулю 32 Н. Каково по модулю изменение импульса тела за 8 с?

- Правильно ответили 76,26% (256 (кг·м)/с)
- 13,68% получили неверный ответ 4
- Это возможно, если участники НЕ помнят связь импульса силы и изменения импульса тела
- они, скорее всего, делили силу на время её действия.

Типичные ошибки

На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени t . Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.



- 1) В точке A скорость тела равна нулю.
- 2) В точке B проекция ускорения тела на ось Ox отрицательна.
- 3) Проекция перемещения тела на ось Ox при переходе из точки B в точку C положительна.
- 4) В точке D проекция скорости тела на ось Ox положительна.
- 5) На участке CD модуль скорости тела уменьшается.

- Общая успешность выполнения – 64,5% (повышенный уровень)
- полностью правильно – 35,25%
- 1 и 3 указывали более 70%.

- Типично, более 50% **не принимали** утверждение 2 как правильное
- Можно предполагать, что не достаточно сформированы межпредметные связи с математикой, а именно физический смысл производной и исследование функций

Типичные ошибки

При настройке колебательного контура радиопередатчика увеличивают электроёмкость 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

- Верно выполнили 43,9% (21)
- Более 10% участников дали ответ с точностью до наоборот (12)
- присутствовали все варианты ответа

- у слабых участников это задание имело всплеск успешности, почти достигая 40%
- Возможно проблема в сложности восприятия прямых и обратных зависимостей, что связано с воображением.

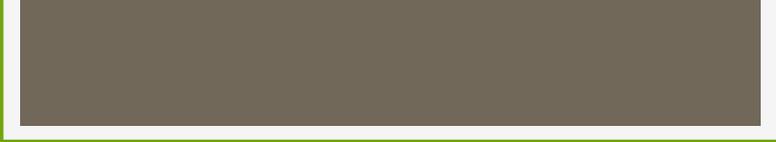
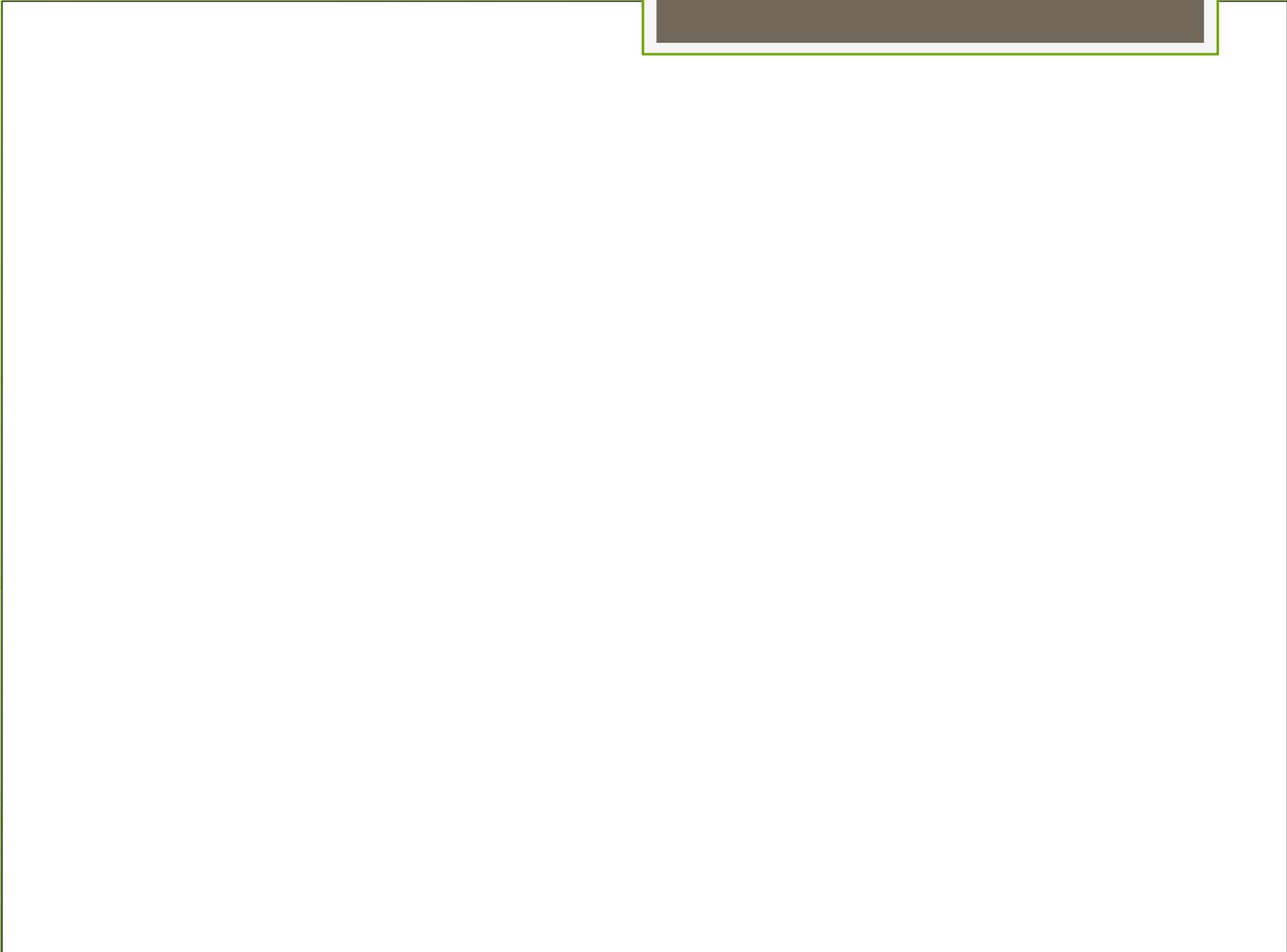
Типичные ошибки

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 3 ЛИТИЙ 7 ₉₃ 6 ₇	Be 4 БЕРИЛЛИЙ 9 ₁₀₀	5 B БОР 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na 11 НАТРИЙ 23 ₁₀₀	Mg 12 МАГНИЙ 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	13 Al АЛЮМИНИЙ 27 ₁₀₀
4	IV	K 19 КАЛИЙ 39 ₉₃ 41 _{6,7}	Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40 ₉₇ 44 _{2,1}	Sc 21 СКАНДИЙ 45 ₁₀₀
	V	29 Cu МЕДЬ 63 ₆₉ 65 ₃₁	30 Zn ЦИНК 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	31 Ga ГАЛЛИЙ 69 ₆₀ 71 ₄₀

Запишите число протонов в ядре наименее распространённого стабильного изотопа меди.

- Верно выполнили 64,03% (29)
- 12,23% дали типично неверный ответ – 34,
- немного более 10% дали ответ – 65
- Данное задание как ловушка, т.к. у любого изотопа равное количество протонов



Анализ результатов ОГЭ по физике

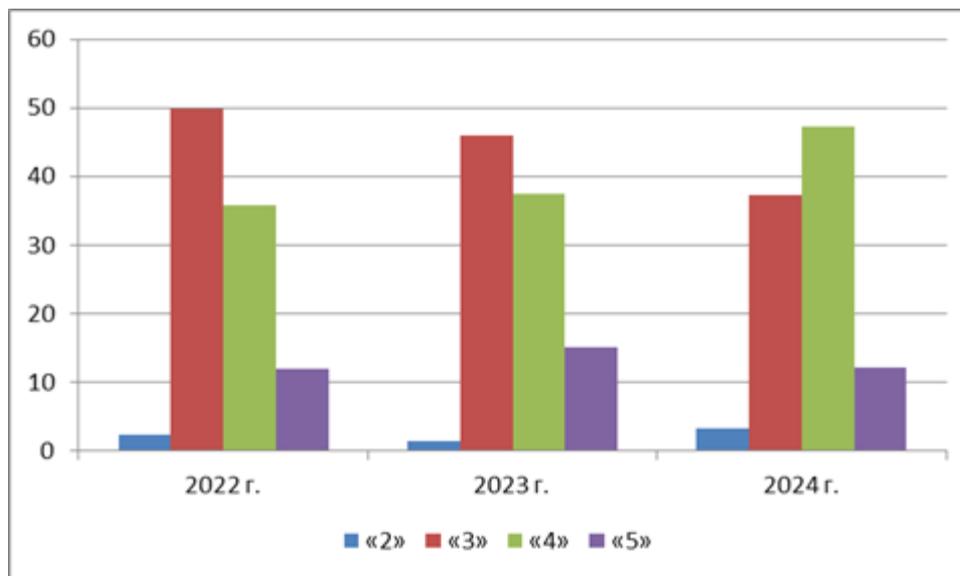
Динамика и 2024 г.

ОГЭ по физике (участники НСО)

Экзамен	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
ОГЭ	2560	8,8%	2587	8,0%	2738	7,9%
ГВЭ-9	9	0,0%	4	0,0%	2	0,0%

ОГЭ по физике. Общие результаты НСО

Получили отметку	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%
«2»	154	6,02	110	4,25	91	3,32
«3»	1188	46,42	1124	43,45	1022	37,33
«4»	912	35,64	963	37,22	1287	47,01
«5»	305	11,92	390	15,08	338	12,34



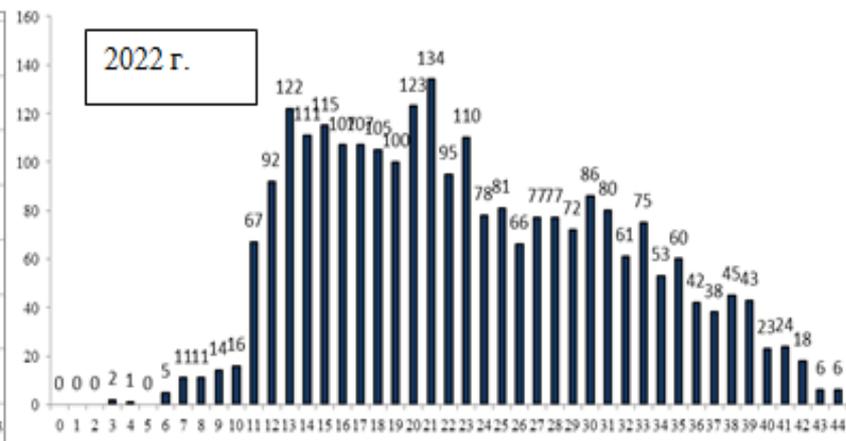
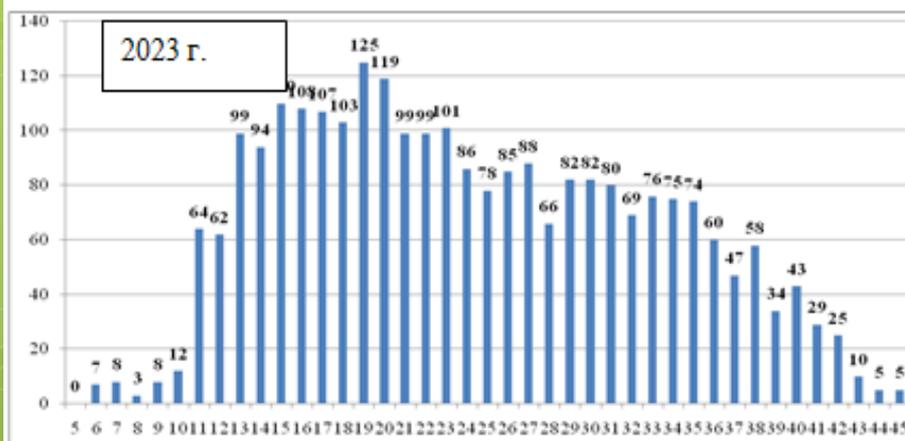
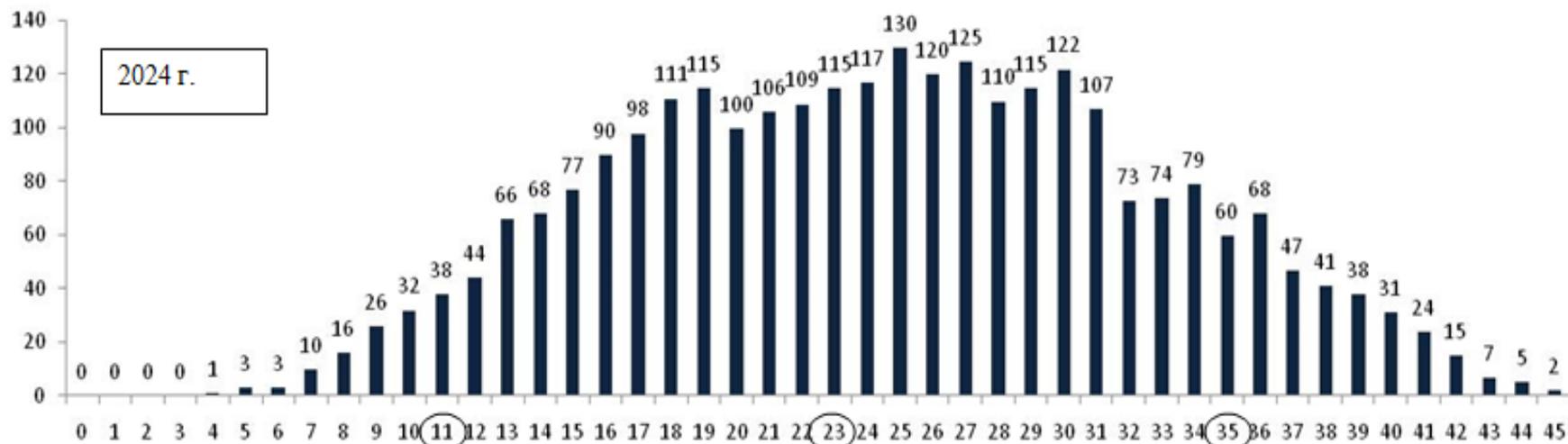
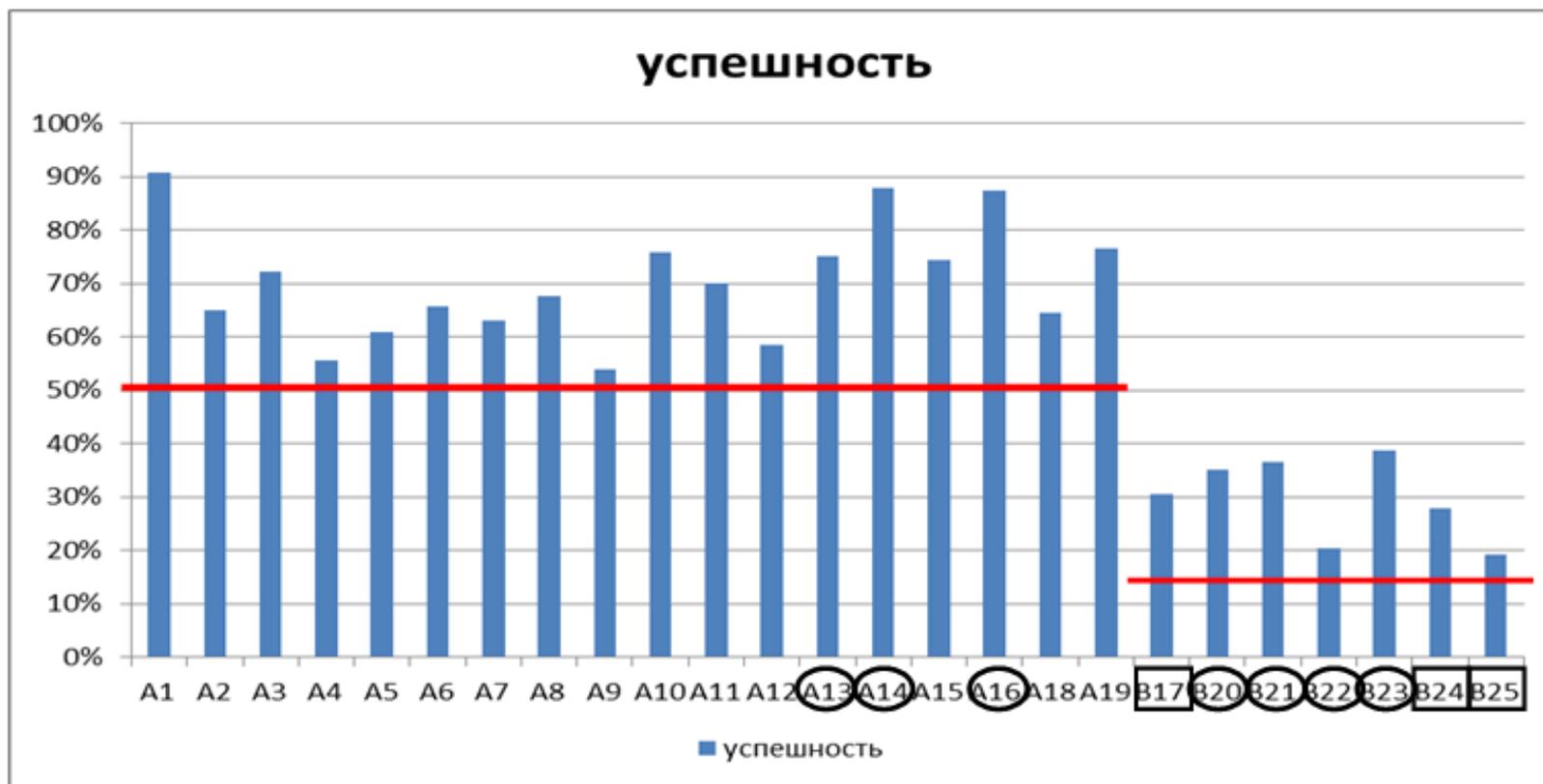
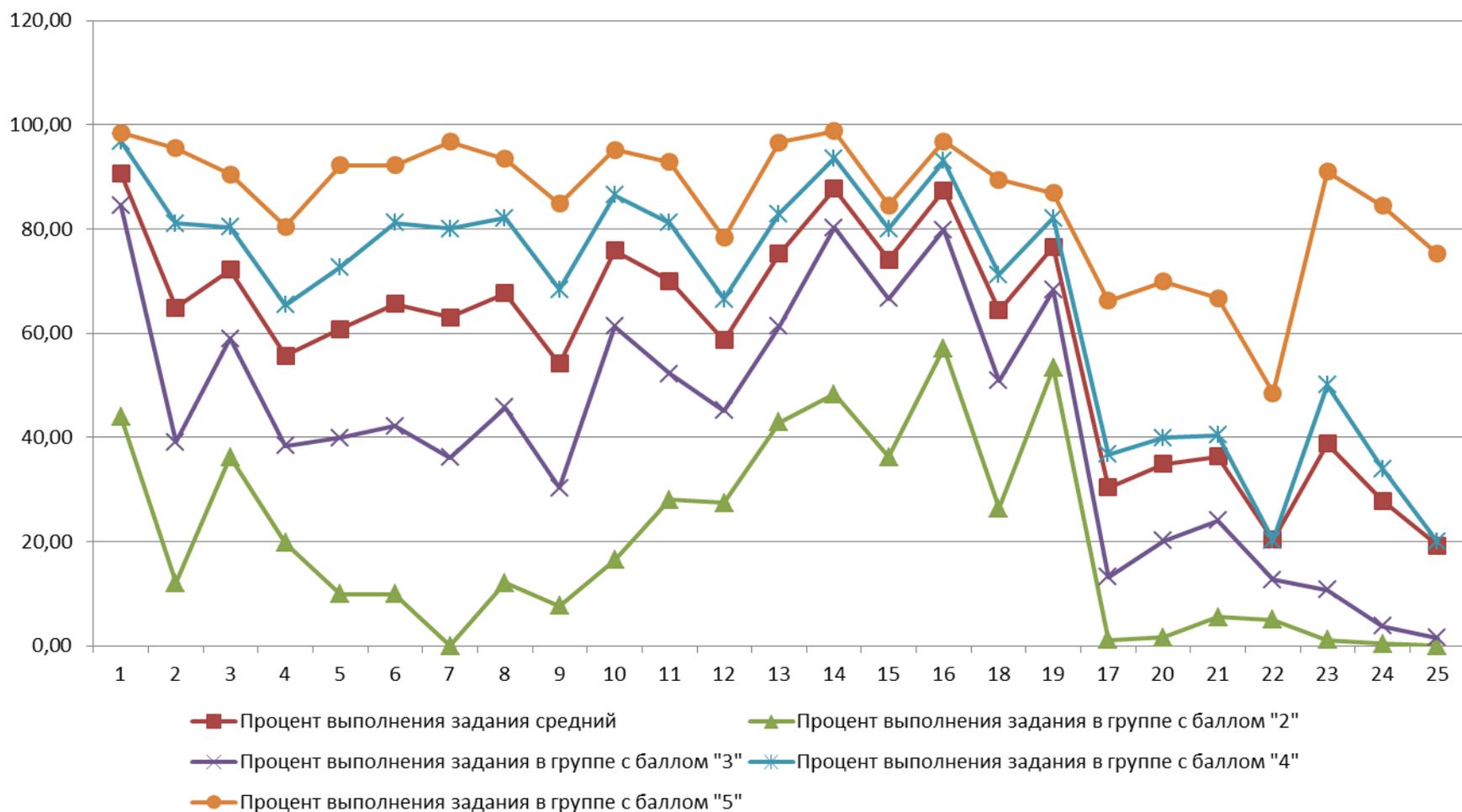


Рисунок 3 Диаграммы распределения первичных баллов участников ОГЭ по физике в 2022, 2023, 2024 гг.

Средняя успешность выполнения заданий ОГЭ по физике 2024 г.



Решаемость заданий ОГЭ по физике 2024 г. разными группами участников для всей выборки основного дня



2

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин при равномерном движении тела по окружности и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: T – период обращения тела по окружности; R – радиус окружности.

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

	ФОРМУЛЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А)	$\frac{2\pi R}{T}$	1) линейная скорость
Б)	$\frac{1}{T}$	2) центростремительное ускорение
		3) длина волны
		4) частота обращения

- Верно ответили 59,03% (14)
- Типично неверно – 26,65 (24)
- Участники не узнавали формулу линейной скорости. Очевидно понятие не актуально для основной школы

3

При строительстве трубопроводов делают П-образные компенсаторы (см. рисунок), чтобы избежать искривления трубопровода. Какое явление учитывают строители, создавая такие компенсаторы?

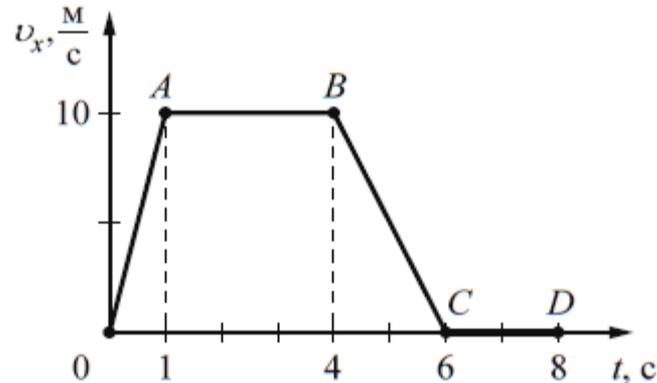


- 1) малую сжимаемость твёрдых тел
- 2) тепловое расширение/сжатие твёрдых тел
- 3) тепловое равновесие твёрдых тел
- 4) передачу давления твёрдыми телами

- Верно ответили 65,42% (2)
- Типично неверно – 24,23 (4)
- Редко учителем разбираются задания практико-ориентированные. Часто линейное расширение при нагревании рассматривается для твёрдых тел

5

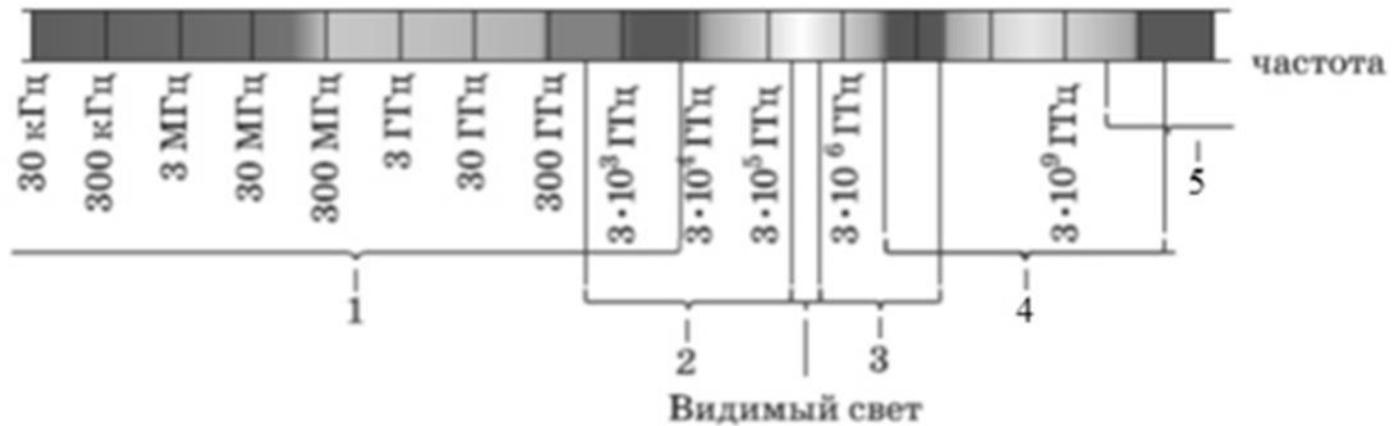
На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела, движущегося вдоль оси Ox от времени. Какой путь прошло тело, двигаясь равномерно?



- Верно ответили 66,96% (2)
- Имеет самое большое количество вариантов ответа (от 0,4 до 240)
- Проблема сформированности межпредметного умения читать графики

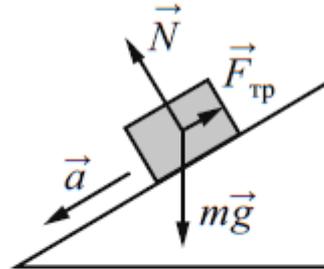
9

Какая из цифр (1–5) соответствует на рисунке ультрафиолетовому диапазону электромагнитных волн?



- Верно ответили 47,91%
- диапазон 4 выбрали 20,59%
- диапазон 1 выбрали 10,02%
- диапазон 2 выбрали 13,77%.
- традиционно обобщение по шкале электромагнитных волн рассматривается в 11 классе. В 9 класс в федеральную образовательную программу (ФОП) вошло понятие «шкала электромагнитных волн», однако это введено в 2021 году.

- 11 В инерциальной системе отсчёта брусок скользит с ускорением вниз по наклонной плоскости. Действующие на него силы изображены на рисунке. Как изменяются по мере спуска потенциальная энергия бруска и его полная механическая энергия?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

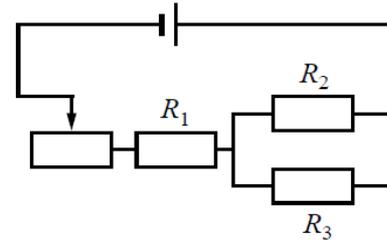
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Потенциальная энергия бруска	Полная механическая энергия бруска

- Верно ответили 23,35% (22)
- 21 выбрали 11,56%
- 23 выбрали **40,64%**

- 12** На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резисторов R_1 , R_2 , R_3 и реостата. Как изменяются при передвижении ползунка реостата вправо общее сопротивление цепи и сила тока в резисторе R_2 ?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

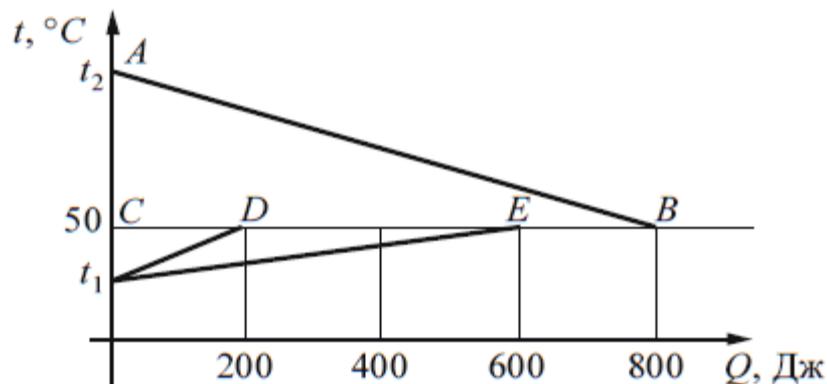
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Общее сопротивление цепи	Сила тока в резисторе R_2

- Верно ответили 44,82%
- 20,26% участников ответили с точностью до наоборот – общее сопротивление увеличится, сила тока уменьшится.
- Вероятно это также связано с проблемами пространственного воображения
- задание № 12 другого варианта выявило типичную проблему – непонимания участниками поведение скорости света при переходе в вещество – 49,67% участников утверждали, что скорость света не изменится

13

На рисунке графически изображён процесс теплообмена для случая, когда нагретый до температуры t_2 металлический брусок опускают в медный калориметр, содержащий воду температурой t_1 .

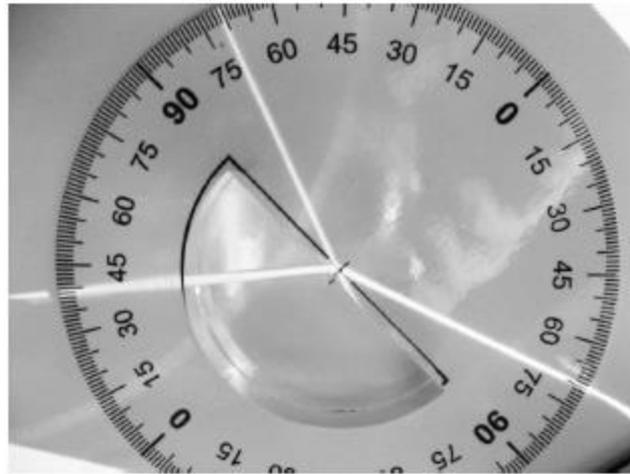


Используя рисунок, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) На нагревание воды и калориметра вместе потребовалось количество теплоты, равное 800 Дж.
- 2) Точка *E* на графике соответствует окончанию процесса нагревания воды.
- 3) Температура бруска изменилась на меньшую величину, чем температура калориметра.
- 4) Внутренняя энергия бруска в результате теплообмена увеличилась на 800 Дж.
- 5) В результате теплообмена внутренняя энергия калориметра не изменилась.

- Верно ответили 51,76% (12)
- 19,16% участников выбрали 24

- 15 На границе воздух-стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).



Угол отражения примерно равен

- 1) 20° 2) 40° 3) 50° 4) 70°

- Верно ответили 60,35% (4)
- 22,25% участников выбрали 1
- 14,1% выбрали 2

18

Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) тепловое действие тока
- Б) основные законы динамики

УЧЁНЫЕ

- 1) Дж. Джоуль
- 2) Г.Х. Эрстед
- 3) И. Ньютон
- 4) А. Беккерель

- Лидером по типичным проблемам в разных вариантах оказалось задание №18.
- Особенно в том варианте, где требовалось проанализировать действие электромагнитного излучения различных диапазонов на образование хлорофилла в листьях растений и образование загара на теле человека.
- 32,59% ответили полностью одинаково неверно и еще 14,46% частично верно.
- Чаще всего загар приписывали к тепловому действию ультрафиолетовых лучей.
- Данное задание показало проблемы с межпредметными связями физики, биологии, химии.

Выводы

- Проблемы ОГЭ и ЕГЭ во многом схожи, повторяются из года в год
- Читательская грамотность, особенно несплошных текстов (рисунки, графики)
- Практико-ориентированные ситуации
- Чтение и построение графиков
- Межпредметные связи
- Внутрипредметные связи
- Не написание задач, а разбор и анализ **ситуаций**, описанных в задаче
- При подготовке учащихся к экзаменам пользоваться актуальными документами

Отличных результатов вашим
ученикам на ЕГЭ и ОГЭ по
физике в 2025 году

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Величко Анна Николаевна, к.п.н., доцент,
кафедра естественнонаучного образования
НИПКиПРО
кафедра физики, техники и технологического
образования НГПУ
Контактная информация: anvelichko@mail.ru