

**Отчет о результатах методического анализа результатов ЕГЭ по  
физике**

**в Красноярском крае в 2015 году**

**1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ**

Количество участников ЕГЭ по предмету (за последние 3 года)

Таблица 1

Предмет	2013		2014		2015	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
физика	4415	22,55	4026	23,98	3869	24,12

Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям

Таблица 2

Всего участников ЕГЭ по предмету	3869	100,00%
Из них:		
Выпускников текущего года	3670	94,86%
Выпускников СПО	7	0,18%
Выпускников прошлых лет	192	4,96%

Таблица 3

## Количество участников по типам ОО

Всего участников ЕГЭ по предмету	3869	100,00%
Из них: выпускников гимназий	419	10,83%
выпускников лицеев	434	11,22%
выпускников школ с углублённым изучением отдельных предметов	271	7,00%
выпускников городских общеобразовательных школ	1619	41,85%
выпускников сельских общеобразовательных школ	929	24,01%
выпускников Кадетских корпусов, Мариинских женских гимназий, Школы космонавтики	153	3,95%
выпускники вечерних (сменных) школ	20	0,52%
выпускники школ-интернатов	3	0,08%
выпускники коррекционных учреждений, санаторных школ	8	0,21%
выпускники негосударственных образовательных учреждений	5	0,13%
выпускники учреждений среднего профессионального образования	8	0,21%

Таблица 4

## Количество участников ЕГЭ по предмету по административным образованиям региона

Административно-территориальные единицы	Количество участников ЕГЭ по предмету	В % к общему числу выпускников
Красноярский край	3869	24,12%
г. Красноярск	1233	23,58%
Эвенкийский муниципальный район	18	16,51%
Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район	54	18,43%
г. Ачинск	161	30,15%
г. Боготол	26	20,16%
г. Бородино	33	26,61%
г. Дивногорск	33	18,54%
г. Енисейск	42	28,38%
г. Канск	105	26,92%
г. Лесосибирск	64	16,54%
г. Минусинск	101	23,43%
г. Назарово	59	24,89%
г. Норильск	397	27,29%
г. Сосновоборск	39	24,68%
г. Шарыпово	89	30,80%
г. Железногорск	125	29,14%
г. Зеленогорск	103	27,76%
ЗАТО Солнечный	23	32,39%
Абанский район	29	21,32%
Ачинский район	15	25,00%
Балахтинский район	21	19,09%
Березовский район	23	25,56%
Бирилюсский район	23	33,33%

Боготольский район	8	15,69%
Богучанский район	65	19,40%
Большемуртинский район	8	9,52%
Большеулуйский район	14	25,45%
Дзержинский район	16	18,60%
Емельяновский район	43	24,86%
Енисейский район	39	21,08%
Ермаковский район	20	19,05%
Идринский район	4	6,35%
Иланский район	33	24,63%
Ирбейский район	10	12,99%
Казачинский район	6	8,33%
Канский район	26	19,26%
Каратузский район	19	18,63%
Кежемский район	24	25,00%
Козульский район	27	29,67%
Краснотуранский район	15	22,39%
Курагинский район	76	26,30%
Манский район	18	20,22%
Минусинский район	13	12,04%
Мотыгинский район	33	27,73%
Назаровский район	16	13,56%
Нижнеингашский район	27	15,98%
Новоселовский район	13	23,21%
Партизанский район	17	24,29%
Пировский район	5	8,93%
Рыбинский район	51	36,43%
Саянский район	11	17,19%
Северо-Енисейский район	20	23,26%
Сухобузимский район	25	27,47%

Тасеевский район	12	17,65%
Туруханский район	36	28,13%
Тюхтетский район	8	15,38%
Ужурский район	47	26,55%
Уярский район	24	25,53%
Шарыповский район	16	20,00%
Шушенский район	44	26,04%
п. Кедровый	7	20,59%
Кадетские учреждения и мариинские гимназии	153	39,84%
Краевые учреждения	2	3,45%
Школа дистанционного образования	2	28,57%

### **ВЫВОД о характере изменения количества участников ЕГЭ по предмету**

В Красноярском крае на протяжении 2012-2015 гг. доля участников ЕГЭ по физике постепенно растет. Экзамен по физике выбрали 74,88 % юношей и 25,12% девушек.

Таблица 5

Сравнительная таблица результатов ЕГЭ по физике в Красноярском крае за 2012-2015 гг.

	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год
Количество участников ЕГЭ по физике	4 507	4 415	4026	3869
Доля (%) от общего количества участников ЕГЭ	22,20	22,55	23,98	24,12

Средний тестовый балл	46,90	55,25	43,77	49,48
Минимальный первичный/ тестовый балл	11/ 36	11/ 36	11/ 36	9/ 36
Доля (%) сдавших экзамен	88,95	91,12	80,63	94,26
Доля (%) не сдавших экзамен	11,05	8,88	19,37	5,74

Средний балл по предмету колеблется: в 2015 году он выше, чем в 2014 году на 5,71%, в 2014 году - ниже, чем 2013 году на 11,48, а в 2013 году - выше, чем в 2012 году на 8,35%. Доля не сдавших экзамен в 2015 году значительно снизилась по сравнению с 2014 годом (на 13,63%). Также следует отметить, что доля преодолевших минимальный порог в 2015 году выше, чем в предыдущие три года.

## **2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КИМ ПО ПРЕДМЕТУ**

В структуру КИМ по физике в этом году были внесены изменения. Контрольно-измерительные материалы ЕГЭ по физике 2015 года состоят из 2 частей и включают в себя 32 задания. Часть 1 содержит 24 задания, из которых 9 заданий с выбором правильного ответа и 15 заданий с кратким ответом, в том числе задания с самостоятельной записью ответа в виде числа, а также задания на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр. 19 заданий (1-6, 8-11, 13-17, 19-21, 23) имеют базовый уровень сложности, 5 заданий (7, 12, 18, 22, 24) имеют повышенный уровень сложности,

Часть 2 содержит 8 заданий, объединенных общим видом деятельности – решение задач. Из них 3 задания с кратким ответом (25–27) и 5 заданий (28–32), для которых необходимо привести развернутый ответ. 4 задания (25-28)

имеют повышенный уровень сложности, 4 задания (29-32) имеет высокий уровень сложности. Всего для формирования КИМ ЕГЭ 2015 г. используется несколько планов. В части 1 для обеспечения более доступного восприятия информации задания 1–22 группируются исходя из тематической принадлежности заданий: механика, молекулярная физика, электродинамика, квантовая физика. В части 2 задания группируются в зависимости от формы представления заданий и в соответствии с тематической принадлежностью.

Для того чтобы набрать минимальный тестовый балл, участникам ЕГЭ по физике необходимо было выполнить не менее 9 заданий.

### 3. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ

#### 3.1. В текущем году

- Средний балл ЕГЭ по физике в Красноярском крае – 49,48 (общероссийский – 51,1).

Таблица 6

Основные результаты

	Количество участников	В % к общему числу участников ЕГЭ по предмету	Из них количество выпускников прошлых лет	В % к общему числу участников ЕГЭ по предмету
Участников, не набравших минимальный балл	222	5,74%	38	0,98%
Участников, получивших от 81 до 100 баллов	117	3,02%	0	0%
Участников, получивших 100 баллов	3	0,08%	0	0%

Распределение участников ЕГЭ по физике по тестовым баллам

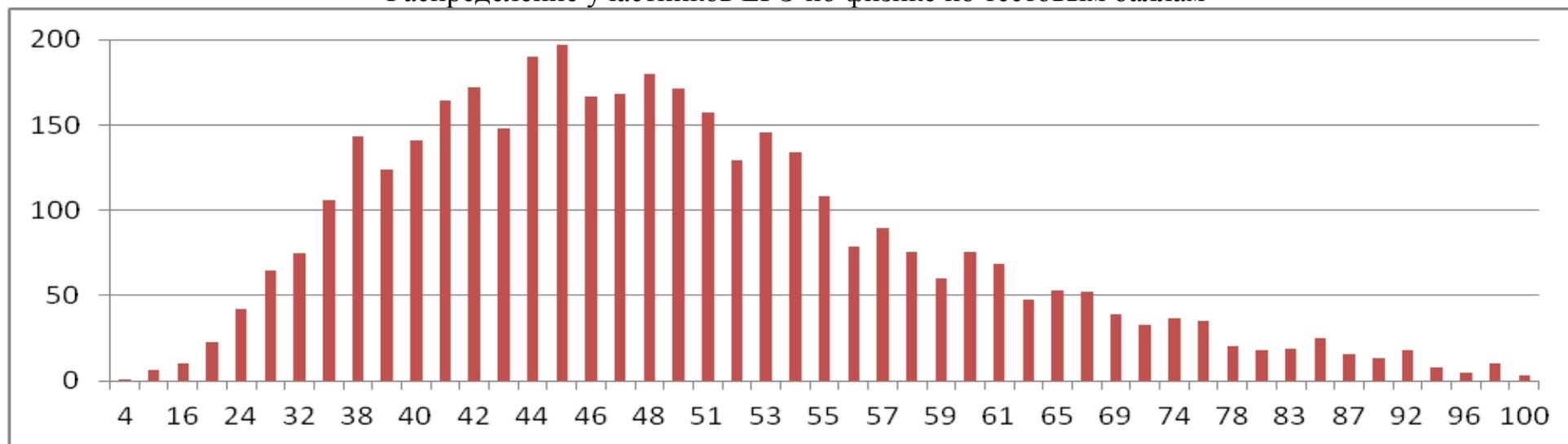


Таблица 7

Результаты по категориям участников ЕГЭ

	Выпускники организаций среднего общего образования	Выпускники СПО	Выпускники прошлых лет
Доля участников, не набравших минимальный балл	4,96%	28,57%	19,79%
Средний балл	50,01	40,71	39,73
Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	3,19%	0,00%	0,00%
Количество выпускников, получивших 100 баллов	3	0	0

Таблица 8

## Результаты по кластерам ОО

	гимназия	лицей	СОШ с УИОП	городская СОШ	сельская СОШ	кадетские корпуса, маринские женские гимназии, школа космонавтики	вечерние (сменные) школы	школы-интернаты	коррекционные учреждения, санаторные школы	негосударственные образовательные учреждения	учреждения СПО
<i>Доля участников, не набравших минимальный балл</i>	4,53%	2,07%	5,54%	6,42%	6,78%	3,27%	30,00%	0,00%	12,50%	0,00%	0,00%
<i>Средний балл</i>	54,79	56,53	48,73	47,91	46,84	50,84	37,50	47,33	48,88	48,40	44,00
<i>Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов</i>	7,16%	8,29%	1,85%	1,73%	1,29%	3,92%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>Количество участников, получивших 100 баллов</i>	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Сравнение результатов по ОО

Предмет	Средний балл ЕГЭ в 10% ОО с лучшими результатами			Средний балл ЕГЭ в 10% ОО с худшими результатами			Отношение среднего балла ЕГЭ в 10% ОО с лучшими результатами к среднему баллу ЕГЭ в 10% ОО с худшими результатами		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
физика	70,61	54,71	60,08	33,57	30,12	36,46	2,10	1,82	1,65

## 3.2. Динамика результатов ЕГЭ по физике за последние 3 года

Таблица 10

	Субъект РФ		
	ЕГЭ 2013 г.	ЕГЭ 2014 г.	ЕГЭ 2015 г.
Не преодолели минимальной границы	8,88	19,37	5,74
Средний балл	55,25	43,77	49,48
Набрали от 81 до 100 баллов	9,07	1,21	3,02
Получили 100 баллов	12	0	3

### 3.3. Основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по административно-территориальным единицам

Таблица 11

Административно-территориальные единицы	<i>Количество участников ЕГЭ по физике</i>	<i>Доля участников, набравших баллов ниже минимального значения</i>	<i>Средний балл</i>	<i>Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов</i>
Красноярский край	3869	5,74%	49,48	3,02%
г. Красноярск	1233	5,92%	51,13	4,46%
Эвенкийский муниципальный район	18	0,00%	49,50	0,00%
Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район	54	9,26%	45,09	1,85%
г. Ачинск	161	9,32%	45,83	1,24%
г. Боготол	26	11,54%	42,50	0,00%
г. Бородино	33	6,06%	49,97	9,09%
г. Дивногорск	33	6,06%	48,12	0,00%
г. Енисейск	42	2,38%	49,88	0,00%
г. Канск	105	3,81%	51,21	3,81%
г. Лесосибирск	64	9,38%	49,38	4,69%
г. Минусинск	101	3,96%	51,88	2,97%
г. Назарово	59	8,47%	44,93	1,69%
г. Норильск	397	2,27%	52,01	2,27%
г. Сосновоборск	39	7,69%	50,10	2,56%
г. Шарыпово	89	5,62%	48,88	1,12%
г. Железногорск	125	7,20%	52,19	9,60%
г. Зеленогорск	103	1,94%	51,00	3,88%
ЗАТО Солнечный	23	26,09%	44,57	0,00%
Абанский район	29	3,45%	45,93	0,00%
Ачинский район	15	13,33%	42,67	0,00%
Балахтинский район	21	9,52%	43,57	0,00%

Березовский район	23	8,70%	42,57	0,00%
Бирилюсский район	23	8,70%	42,91	0,00%
Боготольский район	8	0,00%	47,88	0,00%
Богучанский район	65	1,54%	50,66	1,54%
Большемуртинский район	8	0,00%	42,38	0,00%
Большеулуйский район	14	7,14%	43,43	0,00%
Дзержинский район	16	0,00%	51,81	6,25%
Емельяновский район	43	6,98%	47,19	2,33%
Енисейский район	39	0,00%	49,49	0,00%
Ермаковский район	20	15,00%	45,45	0,00%
Идринский район	4	25,00%	43,50	0,00%
Иланский район	33	9,09%	43,58	0,00%
Ирбейский район	10	0,00%	51,70	0,00%
Казачинский район	6	0,00%	48,17	0,00%
Канский район	26	3,85%	44,73	0,00%
Каратузский район	19	5,26%	43,00	0,00%
Кежемский район	24	0,00%	52,67	0,00%
Козульский район	27	3,70%	46,00	0,00%
Краснотуранский район	15	6,67%	49,00	0,00%
Курагинский район	76	10,53%	47,34	3,95%
Манский район	18	0,00%	48,72	0,00%
Минусинский район	13	7,69%	46,23	0,00%
Мотыгинский район	33	6,06%	46,76	0,00%
Назаровский район	16	0,00%	48,94	0,00%
Нижнеингашский район	27	3,70%	46,67	0,00%
Новоселовский район	13	15,38%	42,77	0,00%
Партизанский район	17	23,53%	42,71	0,00%
Пировский район	5	0,00%	45,40	0,00%
Рыбинский район	51	3,92%	47,35	0,00%
Саянский район	11	0,00%	49,82	0,00%

Северо-Енисейский район	20	0,00%	46,75	0,00%
Сухобузимский район	25	4,00%	46,72	4,00%
Тасеевский район	12	0,00%	51,08	0,00%
Туруханский район	36	2,78%	46,94	2,78%
Тюхтетский район	8	25,00%	40,00	0,00%
Ужурский район	47	14,89%	39,30	0,00%
Уярский район	24	8,33%	45,21	0,00%
Шарыповский район	16	12,50%	49,63	6,25%
Шушенский район	44	4,55%	54,75	6,82%
п. Кедровый	7	0,00%	44,14	0,00%
Кадетские учреждения и мариинские гимназии	153	3,27%	50,84	3,92%
Краевые учреждения	2	0,00%	47,50	0,00%
Школа дистанционного образования	2	50,00%	39,50	0,00%

#### 4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ИЛИ ГРУПП ЗАДАНИЙ.

#### РЕШАЕМОСТЬ ЗАДАНИЙ ПО ФИЗИКЕ

Таблица 12

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения*	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения по региону	
				набрали меньше максимального балла	набрали максимальный балл
1	Скорость, ускорение, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, <i>(графики)</i> .	1, 2.1– 2.4	б		66,48%
2	Принцип суперпозиции сил, законы Ньютона.	1, 2.1–2.4	б		76,51%
3	Закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения.	1, 2.1–2.4	б		81,21%
4	Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии.	1, 2.1–2.4	б		67,98%
5	Условие равновесия твердого тела, сила Архимеда, давление, математический и пружинный маятники, механические волны, звук.	1, 2.1–2.4	б		58,98%
6	Механика <i>(изменение физических величин в процессах)</i> .	2.1	б,п	41,56%	35,00%

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения*	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения по региону	
				набрали меньше максимального балла	набрали максимальный балл
7	Механика ( <i>установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами, единицами измерения</i> ).	1, 2.4	п,б	30,11%	37,84%
8	Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Диффузия, броуновское движение, модель идеального газа. Изменение агрегатных состояний вещества, тепловое равновесие, теплопередача ( <i>объяснение явлений</i> ).	1, 2.1–2.4	б		81,47%
9	Изопроцессы, работа в термодинамике, первый закон термодинамики.	1, 2.1–2.4	б		57,79%
10	Относительная влажность воздуха, количество теплоты, КПД тепловой машины.	1, 2.1–2.4	б		55,05%
11	МКТ, термодинамика ( <i>изменение физических величин в процессах</i> ).	2.1	б,п	40,29%	42,13%
12	МКТ, термодинамика ( <i>установление соответствия между графиками и физическими величинами; между</i>	2.1, 2.2	б,п	15,95%	62,19%

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения*	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения по региону	
				набрали меньше максимального балла	набрали максимальный балл
	<i>физическими величинами и формулами, единицами измерения).</i>				
13	Электризация тел, проводники и диэлектрики в электрическом поле, явление электромагнитной индукции, интерференция света, дифракция и дисперсия света ( <i>объяснение явлений</i> ).	2.1–2.4	б		30,16%
14	Принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током, сила Ампера, сила Лоренца, правило Ленца ( <i>определение направления</i> ).	1, 2.1–2.4	б		35,13%
15	Закон Кулона, закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца.	1, 2.1–2.4	б		31,14%
16	Закон электромагнитной индукции Фарадея, колебательный контур, законы отражения и преломления света, ход лучей в линзе.	1, 2.1–2.4	б		61,39%

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения*	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения по региону	
				набрали меньше максимального балла	набрали максимальный балл
17	Электродинамика ( <i>изменение физических величин в процессах</i> ).	2.1	б,п	48,13%	23,75%
18	Электродинамика ( <i>установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и единицами измерения, формулами</i> ).	1, 2.4	п,б	29,23%	32,80%
19	Инвариантность скорости света в вакууме. Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра. Изотопы.	1.1	б		66,92%
20	Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.	2.1	б		66,84%
21	Фотоны, закон радиоактивного распада.	2.1	б		48,51%
22	Квантовая физика ( <i>изменение физических величин в процессах, установление соответствия между физическими величинами и единицами измерения, формулами, графиками</i> ).	2.1 2.4	п	33,37%	24,04%

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения*	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения по региону	
				набрали меньше максимального балла	набрали максимальный балл
23	Механика – квантовая физика ( <i>методы научного познания: измерения с учетом абсолютной погрешности, выбор установки для проведения опыта по заданной гипотезе, построение графика по заданным точкам с учетом абсолютных погрешностей измерений</i> ).	2.5	б		69,14%
24	Механика – квантовая физика ( <i>методы научного познания: интерпретация результатов опытов</i> ).	2.5	п	51,90%	21,69%
25	Механика, молекулярная физика ( <i>расчетная задача</i> ).	2.6	п		35,38%
26	Молекулярная физика, электродинамика ( <i>расчетная задача</i> ).	2.6	п		24,71%
27	Электродинамика, квантовая физика ( <i>расчетная задача</i> ).	2.6	п		43,09%
28	Механика – квантовая физика ( <i>качественная задача</i> ).	2.6, 3	п	19,05%	2,84%
29	Механика ( <i>расчетная задача</i> ).	2.6	в	13,16%	6,88%

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения*	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения по региону	
				набрали меньше максимального балла	набрали максимальный балл
30	Молекулярная физика ( <i>расчетная задача</i> ).	2.6	в	10,83%	5,84%
31	Электродинамика ( <i>расчетная задача</i> ).	2.6	в	7,86%	2,38%
32	Электродинамика, квантовая физика ( <i>расчетная задача</i> ).	2.6	в	16,10%	8,76%

*\*Основные умения и способы действий*

Умения 1.1–1.3 – Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов.

Умения 2.1–2.4 – Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов ... приводить примеры практического использования физических знаний.

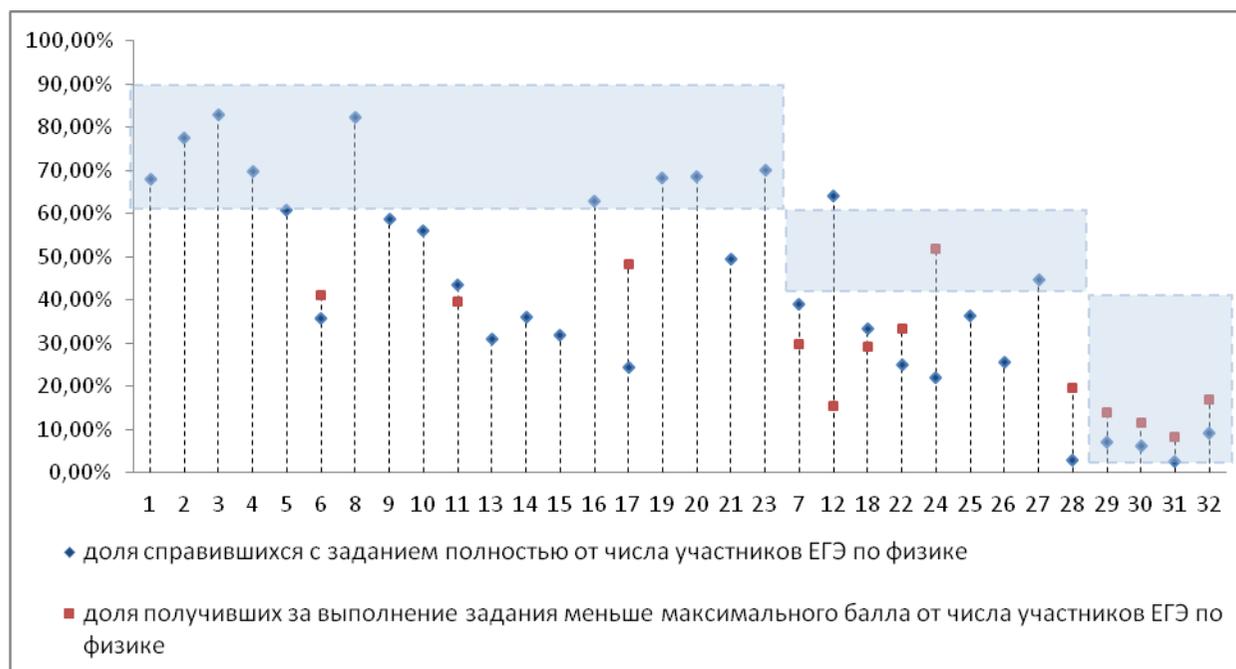
Умения 2.5 – Отличать гипотезы от научной теории, делать выводы на основе эксперимента и т. д.

Умения 2.6 – Уметь применять полученные знания при решении физических задач.

Умения 3.1–3.2 – Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

На диаграмме представлено, как соотносятся результаты выполнения заданий по физике учащихся Красноярского края с ожидаемой решаемостью данных заданий. Голубым цветом выделены границы интервала ожидаемой решаемости.

РЕШАЕМОСТЬ ЗАДАНИЙ ПО ФИЗИКЕ



Процент решаемости ниже ожидаемого по десяти заданиям базового уровня сложности и шести заданиям повышенного уровня, выше ожидаемой границы решаемости одно задание повышенного уровня сложности. (см. Таб. 13).

Таблица 13

ЗАДАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КОТОРЫХ, НАХОДЯТСЯ ЗА ГРАНИЦАМИ ОЖИДАЕМОГО ИНТЕРВАЛА РЕШАЕМОСТИ

Характеристика	Б – базовый (примерный)	П – повышенный	В – высокий

результатов выполнения заданий	интервал выполнения задания 60% – 90%)	(40% – 60%)	(менее 40%)
Результаты выполнения задания за пределами <b>верхней</b> границы интервалов	-	12	-
Результаты выполнения задания за пределами <b>нижней</b> границы интервалов	6, 9 – 15, 17, 21	7, 18, 22, 25, 26, 28	-

В группе участников ЕГЭ, не набравших минимального количества баллов, выше всего решаемость следующих 9 заданий:

Таблица 14

ЗАДАНИЯ, В ВЫПОЛНЕНИИ КОТОРЫХ УЧАСТНИКИ, НЕ НАБРАВШИЕ МИНИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА БАЛЛОВ,  
НАИБОЛЕЕ УСПЕШНЫ

№ задания	Проверяемые элементы содержания	Процент выполнения задания (по максимальному баллу)
8	Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Диффузия, броуновское движение, модель идеального газа. Изменение агрегатных состояний вещества, тепловое равновесие, теплопередача (объяснение явлений).	50,00%
3	Закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения.	31,25%
20	Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.	27,84%
5	Условие равновесия твердого тела, сила Архимеда, давление, математический и пружинный маятники, механические волны, звук.	25,57%
23	Механика – квантовая физика ( <i>методы научного познания: измерения с учетом абсолютной погрешности, выбор установки</i> )	23,86%

	<i>для проведения опыта по заданной гипотезе, построение графика по заданным точкам с учетом абсолютных погрешностей измерений).</i>	
1	Скорость, ускорение, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, ( <i>графики</i> ).	22,73%
16	Закон электромагнитной индукции Фарадея, колебательный контур, законы отражения и преломления света, ход лучей в линзе.	20,45%
2	Принцип суперпозиции сил, законы Ньютона.	16,48%
4	Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии.	15,91%

### **Обзор заданий с развернутым ответом**

В 2015 году задания с развернутым ответом (часть «С» в предыдущие годы) представлены задачами 28-32. Задача 28 – качественная, 4 задачи (29-32) – количественные. Эти задачи проверяются на территории региона экспертами предметной комиссии (ПК) по физике.

#### **Задание 28-1**

Тема: Незаряженный шарик из фольги подвешен на шелковой нити между двумя вертикальными разноименно заряженными пластинами, чуть ближе к одной из пластин.

Решения школьников: Часть школьников писали про разные силы, действующие на разные стороны шарика со стороны пластин. И указывала, что шарик отклоняется в сторону ближайшей пластины. В принципе данное решение является правильным. И шарик мог бы висеть неподвижно, отклонившись на некоторый угол. Хотя в критериях указали, что на пластины подано высокое напряжение, а шарик должен коснуться пластины. И далее совершать колебания от пластины к пластине. Для экспертов было сложно оценить решение, в котором лишь указывалось, что шарик отклонился или «начал двигаться». Процесс появления наведенных зарядов на различных сторонах шарика описывался часто неверно: «положительные заряженные частицы перемещаются...», «протоны начинают свое движение ...». Присутствовало решение, где школьники писали, что шарик из фольги будет совершать колебательные движения от пластины к пластине. При этом адекватного объяснения причинам такого движения не приводилось. Часть школьников в своих рассуждениях рассматривали момент включения, акцентируя свое внимание на подключении пластин к источнику высокого напряжения. И, как следствие, ионизацию воздуха, вызванную полем пластины и электрический ток в газах («электроны, перескакивающие с пластин на шарик»). Упоминая кратковременный ток, протекающий по пластине при подключении к источнику, некоторые школьники говорили о изменении электрического поля и возможную в этой ситуации электромагнитную индукцию. В этих случаях эксперты испытывали сложности в оценивании ответа.

Другой вариант этой задачи, где шарик висит возле одной заряженной пластины.

В решении было необходимо учитывать силы, действующие как на положительные заряды, так и на отрицательные заряды, наведенные на противоположных сторонах шарика. И движение шарика как результат различия модулей этих сил.

Решения школьников: В целом задача решалась хуже, чем предыдущая. Если и упоминались, что стороны шарика заряжены разноименно, то силу, действующую на дальнюю от пластины сторону шарика, школьники обычно не рассматривали.

Общий вывод о задаче 28. В целом следует признать данную задачу неудачной. Задача имеет альтернативные решения, противоречащие критериям. В своей формулировке задача не исключала неполные решения. Задачу в такой формулировке использовать в КИМ нецелесообразно.

Вместе с тем задача выявила серьезный пробел в знаниях школьников. Большая часть школьников не имеет представления о простом явлении, которое им демонстрировали на школьных наглядных опытах еще в 7 классе, и не могут его правильно описать. Значительная часть школьников при ответе на вопрос ошибочно упоминала явления и процессы из других разделов физики: «магнитное поле пластины...» и т.п.

### **Задание 28-2**

Тема: Газ находится в сосуде, закрытом сверху поршнем, который опирается на жесткие выступы. Газ медленно нагревают. Необходимо описать процессы и построить график.

Более сложный вариант задачи. Требуется построить график  $P(T)$ . Конечное значение температуры не известно. Требуется провести расчеты и найти значения температуры в конце изохорного и в конце изобарного процессов.

Решения школьников: Общий смысл задачи и основное направление решения задачи были понятны школьникам. Многие пытались решить задачу. Сложности были у ряда учеников в определении изопроцессов и построении графиков. Часть школьников со слабой подготовкой пытались «угадать» график без объяснения.

Общий вывод о задаче 28-2. Задача традиционна. Формулировка задачи и критерии решения не вызывают споров и серьезных замечаний. Результаты решения задачи участниками ЕГЭ позволяют сделать вывод, что часть школьников имеет опыт решения задач такого типа.

Общий вывод о задаче 28. К решению качественной задачи 28 приступали 21,89% участников ЕГЭ. Больше процент только у задачи 32 (из задач с развернутым ответом). Максимальный балл за задачу получили 2,84% решавших. Это низкий показатель, заметно хуже, чем в большинстве количественных задач (см. Таб. 12). Причины этого в особенностях заданий этого года, и традиционном низком уровне умения решать качественные задачи.

### **Задание 29-1.**

Тема: Задача про неупругое соударение двух подвешенных на нитях шариков. Необходимо найти отношение количества теплоты, выделившейся при ударе, к кинетической энергии шаров после удара.

Решения школьников. Условие задачи для многих школьников понятно. Последовательность действий стандартная для подобных задач. Большинство ошибок были типичны для задач про энергию и закон сохранения импульса. Распространенная ошибка в подобных задачах – школьники считают, что при неупругом ударе сохраняется полная

механическая энергия (приравнивают начальную потенциальную энергию шарика до удара к кинетической энергии всей системе после удара). В этом случае школьники испытывали трудности с записью выражения для теплоты.

Общий вывод о задаче 29-1. Задача хорошая, средней трудности. Условие понятное школьникам, исключаящее неверное понимание. Задача «поддавливает» школьников, не знающих, что при неупругом ударе полная механическая энергия не сохраняется.

### **Задание 29-2.**

Тема: Через неподвижный блок перекинута нить. С одной стороны блока подвешен груз, с другой – пружина. Сначала система находится в жидкости, затем жидкость удаляют. Необходимо найти, *как* изменится удлинение пружины.

Решения школьников. Вопрос в задаче сформулирован «как изменится деформация пружины». Напрашивается интуитивно понятный ответ: увеличится, так как пропадет сила Архимеда. Этот ответ верен, он не требует использования формул. Возможен более подробный ответ, содержащий устные рассуждения, что изменение силы Гука равно силе Архимеда. В этом случае школьник сразу получал итоговую формулу, не используя II закон Ньютона. Значительная часть ответов школьников содержали упомянутый выше интуитивный вариант решения. В полных решениях, содержащих II закон Ньютона, школьники допускали традиционные ошибки: запись II закона Ньютона для всей системы в целом, а не для каждого тела в отдельности, ошибки в направлении сил, путаница с силой натяжения и силой упругости (направление, связь между ними), ошибки в формуле силы Архимеда.

### Общий вывод о задаче 29-2.

В целом неплохая задача. Неудачная формулировка вопроса в тексте задачи, наталкивающая на неполное решение. Лучше была бы формулировка не «**как** изменится», а «**насколько** изменится».

### **Задание 29-3.**

Тема: Тело движется вверх по наклонной плоскости. Остановившись, тело остается в покое. Найти углы, при которых это возможно (в других вариантах найти коэффициент трения).

Решения школьников. Задача является стандартной задачей на движение по наклонной плоскости. При ее решении школьники допускали типичные для данной темы ошибки: путали синус и косинус в проекциях силы тяжести, неверно указывали направление и неверно расписывали силу трения.

Общий вывод о задаче 29-3. Задача типичная, невысокой сложности (для данной части КИМ).

Общий вывод о задаче 29. К решению задачи 29 приступали 20,04% решавших. Максимальный балл за задачу получили 6,88% решавших (см. Табл. 12). Это высокий показатель. Результаты ожидаемы, т.к. задачи этого года невысокой и средней сложности, и традиционно задачи по механике лучше понимаются и решаются.

### **Задание 30-1.**

Тема: В вертикальном сосуде под поршнем находится воздух, на поршень положили груз. В данном варианте необходимо найти высоту от дна сосуда до поршня с грузом.

Решения школьников. Задача типичная, знакомая для школьников. При ее решении школьники допускали типичные ошибки: неверно записывали условие равновесия поршня, не учитывали атмосферное давление газа под поршнем, расписывали давление воздуха через формулу гидростатического давления  $P = \rho gh$  (в этом случае у школьников после сокращений получалась верная конечная формула и ответ).

Другие варианты: в остальных вариантах присутствует эта же задача с незначительными изменениями.

Общий вывод о задаче 30. Задача типичная, средней сложности.

### **Задание 30-2.**

Тема: Два баллона с различными газами соединяют между собой. Известно давление получившейся смеси. Температуру газов и смеси считать одинаковой и неизменной. Найти эту температуру.

Решения школьников. В критериях рассмотрено решение, в котором рассматривается изотермическое расширение каждого из газов до общего объема сосудов. Полученные парциальные давления подставляются в закон Дальтона.

Данная задача имеет более простое решение. Так как известно общее давление смеси, то можно сразу записать закон Менделеева-Клапейрона для газовой смеси:

$$PV = \nu_{\text{смеси}} RT, \text{ затем } PV = (\nu_1 + \nu_2)RT \text{ и } P(V_1 + V_2) = \left( \frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} \right) RT.$$

И теперь выразить неизвестную  $T$ . Данная запись предусматривает знание закона Дальтона, но закон Бойля-Мариотта в этом случае не используется. Значительная часть решивших эту задачу школьников использовали

приведенное выше альтернативное решение. Ошибки в решении были типичными: незнание закона Дальтона, запись молярной массы смеси как суммы молярных масс всех газов и т.п. Был альтернативный вариант решения, в котором школьник находил температуру смеси газов, используя закон сохранения энергии.

Другие варианты: в остальных вариантах присутствует эта же задача с незначительными изменениями.

Общий вывод о задаче 30-2. Задача типичная, невысокой сложности.

Общий вывод о задаче 30. К решению задачи 30 приступали 16,67% решавших (меньше чем задачу по механике 29). Максимальный балл за задачу получили 5,84% решавших, что чуть меньше чем в задаче 29 (см. Табл. 12). Результаты отражают общую тенденцию, наблюдаемую для задач 1-27 на протяжении нескольких лет – задачи по молекулярной физике и термодинамике решаются чуть хуже, чем задачи по механике (см. Таб. 12 и Диаграмма 2).

### **Задание 31-1.**

Тема: Металлический стержень подвешен горизонтально на нитях в вертикальном магнитном поле. Через стержень кратковременно пропускают ток. В результате стержень приобретает кинетическую энергию. В данном варианте в задаче необходимо найти силу тока.

Решения школьников. Задача вызвала трудности при решении школьниками. Часть школьников, применяя II закон Ньютона, неверно рисовала силы. В частности, неверно рисовали направление силы Ампера. В этом случае большинство экспертов снимали 1 или 2 балла.

Тема: усложненный вариант задачи предыдущего варианта. Вместо кинетической энергии дан угол максимального отклонения подвеса.

Решения школьников. Небольшое изменение условия оказалось «критическим» для понимания задачи. Число ошибок возросло. Часть школьников поняли условие так, что на максимальные  $18^{\circ}$  стержень отклонился, именно, за 0,1с., пока был включен ток (несмотря на указание в тесте задачи, что это не так). Поэтому они рисовали силу Ампера действующей на стержень в положении его максимального отклонения. Другие школьники, рисуя силы в нижней точке, считали силу Ампера и создаваемое ускорение постоянными при всем движении стержня по дуге окружности. Данные ошибки, большинством экспертов, были оценены как ошибки по физике, и за эту задачу ставились 0 или 1 балл.

Другие варианты: в остальных вариантах присутствуют задачи с незначительными изменениями.

Общий вывод о задаче 31-1. Задача нетипичная, высокой сложности (самая сложная из задач КИМ этого года). Вызвала большие трудности у школьников при решении. Требовалось знание нескольких разделов физики. Многих школьников ставило в замешательство непривычное кратковременное включение тока. Школьники не могли понять, как это влияет на решение.

### **Задание 31-2.**

Тема: незаряженный конденсатор подключают с помощью ключа, к источнику постоянного тока. Необходимо найти количество теплоты, выделившееся на резисторе после замыкания ключа.

Решения школьников. В решении необходимо было связать между собой работу сторонних сил источника, энергию конденсатора и теплоту.

Задачи такого типа неизвестны большинству школьников. Такие задачи типичны для олимпиад (например, олимпиады «Физтех»). Хотя на протяжении уже нескольких лет задачи с конденсатором в цепи постоянного тока присутствовали в части «С» КИМ по физике. Школьники, не решавшие ранее такие задачи, в основном, допускали одну ошибку – приравнивали количество теплоты к энергии конденсатора. Кстати, при этом они получали правильную конечную формулу и числовой ответ. Лишь небольшое число школьников вспомнило работу сторонних сил.

Другие варианты: в остальных вариантах присутствует эта же задача с незначительными изменениями.

Общий вывод о задаче 31-2. Задача не типичная для обычных школьников, высокой сложности. То, что на протяжении уже нескольких лет в различной форме она присутствовала в части «С» КИМ по физике, не повлияло на подготовку школьников. Задача вызвала трудности у школьников при решении.

Общий вывод о задаче 31. К решению задачи 31 приступали 10,24% участников ЕГЭ (минимальный процент, в сравнении с другими задачами этой части). Максимальный балл за задачу получили всего 2,38% решавших (минимальный процент, в сравнении с другими задачами) (см. Табл. 12). Результаты объясняются тем, что задачи 31 во всех вариантах были самыми сложными, не типичными для школьной программы.

### **Задание 32-1.**

Тема: Пластина облучается светом. Необходимо найти максимальный импульс фотоэлектронов, вылетающих при облучении светом пластины.

Решения школьников. Задача стандартная. С записью уравнения Эйнштейна для фотоэффекта большинство школьников справились. Трудности возникли при попытках выразить импульс электрона. Часть школьников запутались в преобразованиях от кинетической энергии электрона (из уравнения Эйнштейна) к импульсу электрона. Часть школьников для нахождения энергии электрона брали формулу энергии фотона. В итоге у школьников или скорость электронов получалась равной скорости света, или волна де Бройля электрона приравнивалась к длине волны падающего на пластину света.

Тема: Фотоэлектроны, выбитые из пластины, проходят ускоряющую разность потенциалов. После чего поглощаются мишенью. Найти импульс, который передает электрон мишени.

Решения школьников. Дополнительно требуется знать формулу работы электростатического поля.

В целом решалась хуже аналогичной задачи в другом варианте. Многие школьники допускали одну грубую ошибку: ускоряющую разность потенциалов они принимали за задерживающее напряжение.

Тема: поверхность металла последовательно освещается светом двух разных частот. Известно отношение максимальных скоростей фотоэлектронов. Найти работу выхода.

Решения школьников. Задача типичная, знакомая школьникам. Сложностей с записью закона Эйнштейна для фотоэффекта было мало. Основные ошибки были допущены при математических преобразованиях.

Другие варианты: в остальных вариантах присутствовали эти же задачи с незначительными изменениями.

Общий вывод о задаче 32-1. Все задачи на одну тему, но их сложность отличается.

Самой простой была задача по теме 3. Задача стандартная, сложность невысокая. Чуть более сложной была задача по теме 1. Сложность средняя. Задача позволила выявить ошибки в понимании данного раздела физики.

Самой сложной оказалась задача по теме 2. Сложность средняя. Задача удачная. В своей формулировке она «подталкивает» к шаблонному неверному решению. Она позволяет четко выявить тех школьников, которые не поняли данный раздел физики. Следовало бы рекомендовать такую задачу педагогам для подготовки школьников. Альтернативные варианты решения отсутствовали.

### **Задание 32-2.**

Тема: Фотокатод облучается светом известной длины волны. Известна длина волны «красной границы». Найти задерживающую разность потенциалов.

Решения школьников. Задача стандартная. Знакомая многим школьникам. С записью уравнения Эйнштейна для фотоэффекта большинство школьников справились. Основная часть ошибок математического характера. Часть школьников запуталось с учетом знака минус заряда электрона. Часть школьников не знали понятия задерживающего напряжения. Альтернативные варианты решения отсутствовали.

Другие варианты: В одном из вариантов дана не длина волны, а частота света. В остальных вариантах присутствуют эти же задачи с незначительными изменениями.

Общий вывод о задаче 32-2. Задача типичная. Сложность задачи низкая (самая слабая из задач с развернутым ответом этого года, более подходящая для заданий 1-27)..

Общий вывод о задаче 32. К решению задачи 32 приступали 24,86% участников ЕГЭ (максимальный процент, в сравнении с другими задачами этой части). Максимальный балл за задачу получили 8,76% решавших (максимальный процент, в сравнении с другими задачами) (см. Таб. 12). Результаты объясняются тем, что задачи 32, в большинстве вариантов, были самыми простыми из всех задач с развернутым ответом.

## **ВЫВОДЫ**

Следует отметить, что большинство задач с развернутым ответом по физике в 2015 году были типичными. Подобные задачи присутствовали в вариантах прошлых лет, размещены на сайте ФИПИ, и подробно разобраны в многочисленной методической литературе для подготовки к ЕГЭ. При серьезной и систематической подготовке школьник не должен был испытывать серьезных трудностей при их решении.

Многие школьники (21,89% решавших) приступали к решению качественной задачи 28 (см. Таб. 12). Многие школьники надеялись что-нибудь «наболтать» на 1-2 балла. Эти решения показывают удручающий уровень общей грамотности, знаний по предмету и способностей к формулировке своих мыслей школьниками. Ориентация в обучении на решение количественных задач и тестов с выбором вариантов ответа, не позволяет уделять много внимания качественным задачам. Большинство качественных задач школьных учебников простые и школьник отвечает их устно. Поэтому не стоит удивляться тому, что многие школьники не имеют навыка письменно формулировать свои мысли. Многие школьники убеждены, что в качественных задачах не нужно писать формулы. Но это далеко не так. Во многих

качественных задачах требуется преобразование формул и расчеты (задача 28 вариант 729). В результате максимальный балл получили всего 12,97% тех, кто приступил к решению этой задачи (2,84% общего числа решавших), что заметно хуже, чем в количественных задачах (см. Таб. 12).

При решении количественных задач школьники часто допускают ошибки из-за невнимательного чтения текста задачи. Если школьник неверно записывает «дано» задачи, указывая не ту величину в качестве неизвестной, то это оценивается как решение задачи другого варианта (0 баллов за задачу). При переписывании решения с черновика, школьники часто не переписывают промежуточные преобразования формул и расчеты. Эксперт имеет перед собой только работу школьника, он не должен домысливать действия школьника. Запись только итоговой формулы в соответствии с критериями оценивается как отсутствие формулы (формул) необходимой для решения данной задачи. Это снижает оценку на 2 балла за каждую ненаписанную формулу. Основные базовые (не требующие вывода) формулы приводятся в кодификаторе. Кодификатор доступен на сайте ФИПИ и обязателен для изучения педагогами и школьниками.

При решении количественных задач сложности возникают у школьников там, где ответ должен быть представлен в виде неравенства. Критерии к этим задачам допускают ответ в виде равенства, без снижения балла за задачу. Но при подготовке к ЕГЭ, стоит все же уделить внимание таким задачам.

Плохо решаются задачи, в которых необходимо оценить влияние величин, сделать некоторые допущения, пренебречь некоторыми малыми величинами. Например, в задаче 31 вариантов 537-545 этого года, ток включали кратковременно, и движение стержня в этот промежуток считалось прямолинейным.

### ***Типичные ошибки по разделам физики***

#### **Механика.**

В задачах на движение по наклонной плоскости (динамика) школьники путали синус и косинус в проекциях силы тяжести, неверно указывали направления силы реакции опоры и трения, неверно расписывали силу трения ( $F = \mu mg$ ). В задачах на движение системы тел, записывали II закона Ньютона для всей системы в целом, а не для каждого тела в отдельности. Если груз подвешен на пружине, у школьников путаница с силами натяжения и упругости (неверное

направление, одновременно нарисованы эти силы приложенными к подвешенному телу). Стали чаще встречаться ошибки в формуле силы Архимеда (иногда вместо нее пишут формулу гидростатического давления).

В задачах про энергию и закон сохранения импульса, школьники не знают, что при неупругом ударе не сохраняется полная механическая энергия.

### Молекулярная физика и термодинамика

Одна из качественных задач этого года была на графики газовых процессов. Выяснилось, что построение графиков и решение задач на изопроцессы для многих школьников не связаны между собой. Некоторые школьники, успешно решающие задачи на один изопроцесс, оказываются неспособны решить задачу с двумя (тремя) последовательными изопроцессами.

В задачах с газом под поршнем: школьники записывали условие равновесия поршня, не учитывали атмосферное давление газа под поршнем. Это распространенная ошибка, она также наблюдалась ранее в задачах, где нужно было считать давление газа на некоторой глубине в жидкости (школьники «забывали» атмосферное давление, учитывая только гидростатическое). Некоторые школьники расписывали давление воздуха в сосуде через формулу гидростатического давления  $P = \rho gh$ .

В этом году не было задач на применение первого начала термодинамики к газовым процессам. Традиционно школьники допускали в этих задачах много ошибок.

### Электростатика

В этом году этот раздел представлен качественной задачей (28 задача варианты 537-545). Задача показала, что подавляющее число школьников не понимают, почему незаряженный шарик из фольги притягивается к заряженной пластине. Они не могут правильно описать простое явление, которое им демонстрировали на школьных наглядных опытах еще в 7 классе. Значительная часть школьников при решении ошибочно упоминала явления и процессы из других разделов физики. Приведём выдержки из ответов: «фольга – это своего рода родственник металла... в начале происходит поляризация металла»; «потому что шерсть (!!!) заряжена, поэтому шарик пришел в движение»; «при

подаче напряжения... пластина становится магнитом...»; «... фольга – хороший проводник тока и имеет положительно заряженные электроны...»; «... был подан отрицательный заряд, тем самым были вызваны магнитные свойства металлов...»; «шелковая нить содержит в себе электроны... значит, шар был заряжен отрицательно...»; «Я использовала знания о таком материале как фольга. Ее часто применяют в своих опытах и используют в быту для сохранения срока годности. Не зря фольгой обертывают конфеты, шоколадки. Этот материал не является проводником солнечных лучей, он хорошо отталкивает...»; «... пластины имеют разные заряды, ток будет протекать от плюса к минусу, тем самым (двигая) качая шарик»; «... фольга будет отражать заряды...»; «... шарик начал двигаться от нас, т.к. на него начала действовать сила Лоренца...».

### Электрический ток

Школьники плохо решают задачи с конденсатором в цепи постоянного тока. В этом году в такой задаче (задача 31 варианты 728-735) также требовалось использовать формулу работы сторонних сил. Эта формула крайне редко применяется в задачах.

### Магнетизм

В этом году это задача 31 варианты 537-545. Задача сложная требующая знания нескольких разделов. Собственно с магнетизмом были связаны ошибки в определении направлении силы Ампера. В похожих школьных задачах эта сила направлена вертикально, например, уравнивающая силу тяжести. Часть школьников «не заметила», что задача другая, нарисовав силу вертикально.

### Квантовая физика

Самой распространенной задачей в этом разделе является задача на фотоэффект. Тема не самая сложная для понимания школьниками. Эти задачи, как правило, самые простые в части с развернутым ответом КИМ (части «С»). Но школьники допускают много ошибок, решают задачи, неосмысленно подставляя формулы. В задаче 32 варианта 538, фотоэлектроны ускорялись электрическим полем. Но очень многие школьники ускоряющую разность потенциалов принимали за задерживающее напряжение из стандартной формулы. При нахождении импульса электрона часть школьников для нахождения энергии электрона брали формулу энергии фотона. В итоге у школьников или скорость

электронов получалась равной скорости света, или волна де Бройля электрона приравнивалась к длине волны падающего на пластину света.

### **Типичные ошибки общего характера**

Распространенные ошибки можно разделить на несколько групп:

Математические ошибки. Сложности в операциях с дробями, незнание как выразить синус и косинус через стороны треугольника, незнание векторной алгебры, неумение складывать и умножать числа в десятичной степени – обычные проблемы для нынешних школьников.

Отсутствие навыков решения задач. Некоторые школьники не могут нарисовать рисунок в кинематике, не умеют рисовать силы и записывать II закон Ньютона, не умеют рисовать проекции векторных величин, порой не знают последовательность действий при решении стандартной задачи и т.п.

Ошибки на незнание формул и явлений. Часто школьники неосмысленно подставляют числа в формулу. О самом явлении у них весьма смутное представление. Если задача простая – это «прокатывает». Стоит дать нестандартную задачу или задачу на несколько разделов, эта проблема легко проявляется.

Ошибки из-за невнимательности. Часто школьники невнимательно читают условия задачи.

Ошибки на понимание задачи. В некоторых сложных задачах школьник не понимает полностью весь комплекс происходящих явлений и процессов и не может подобрать все формулы, необходимые для решения.

Данная типология ошибок и не претендует на полноту. Цель ее в том, чтобы показать, что чаще всего ошибки допущенные школьниками возникают не из-за сложности самой задачи (первые 4 типа ошибок). Большинство совершаемых ошибок типичны и легко диагностируются.

## **5. РАБОТА РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРЕДМЕТНОЙ КОМИССИИ.**

– Руководители ПК

*Председатель* Машков Павел Павлович, доцент кафедры физики СибГАУ, к. пед. н., доцент

Секретарь Супрун Елена Владимировна, учитель СОШ №47 г. Красноярска  
 – Характеристика региональной предметной комиссии (ПК) по предмету

Таблица 15

Эксперты предметной комиссии	Количество
Количество экспертов в предметной комиссии, чел.	39
из них:	
– учителей образовательных организаций	32
– преподавателей учреждений высшего профессионального образования	7
– преподавателей учреждений дополнительного профессионального образования	-
Из них:	
– имеющих учёное звание кандидата наук	4
– имеющих учёное звание доктора наук	-
– имеющих звание «Заслуженный учитель РФ»	-
Из них	
– имеющих статус ведущего эксперта	2
– имеющих статус старшего эксперта	21
– имеющих статус основного эксперта	16

- Организация обучения экспертов и работы ПК
- Сведения о согласованности проверки работ экспертами региональной предметной комиссии:
  - % работ, вышедших на третью проверку – 7,35%.

Статистика удовлетворенных апелляций с изменением баллов за развернутые ответы:

- количество удовлетворенных апелляций – 4;
- доля удовлетворенных апелляций – 50,00% (от числа удовлетворенных апелляций);
- количество удовлетворенных апелляций по работам, вышедшим на третью проверку – 0;
- доля удовлетворенных апелляций по работам, вышедшим на третью проверку – 0% (от числа удовлетворенных апелляций);

- доля удовлетворенных апелляций по работам, вышедшим на третью проверку – 0% (от числа удовлетворенных апелляций с изменениями в развернутых ответах).

## **6. РЕКОМЕНДАЦИИ:**

Наилучшие результаты при проведении ЕГЭ показали школьники лицеев и гимназий (см. Таб. 8). В этих образовательных учреждениях существуют профильные классы и число часов изучения физики в неделю выше. Если школьник планирует поступать в вуз на техническую специальность, где требуется ЕГЭ по физике, то следует заранее выбрать соответствующий профиль обучения. И (или), возможно, другую школу. Школам, в которых есть много школьников, сдающих ЕГЭ по физике, следует открыть профильные классы.

**Рекомендации по совершенствованию КИМ ЕГЭ по предмету (в том числе и по совершенствованию критериев оценивания заданий с развернутым ответом).**

### **Задание 28**

Тема: Незаряженный шарик из фольги подвешен на шелковой нити между двумя вертикальными разноименно заряженными пластинами, чуть ближе к одной из пластин.

Замечания к критериям. Эта задача несколько лет назад уже была в КИМ (ЕГЭ 2009г.). Тогда она вызвала активные обсуждения педагогов, в том числе на форумах и персональных интернет-страницах (например: сайт учителя Е. Шабалина <http://www.reppofiz.info/statia2.html>). В критериях приведено решение задачи, основанное на том, что поле не является однородным и сила притяжения к одной из пластин оказывается больше. Преподаватели обсуждали альтернативный вариант решения. В тексте задачи указано, что пластины расположены близко друг от друга. Следовательно, можно считать, что поле между пластинами является однородным. В этом случае силы, действующие на шарик с обеих сторон, одинаковы и шарик должен оставаться в покое. Данный вариант решения будет правильным, но полностью противоречащим указанному в критериях решению. При проверке работ школьников, как минимум одна работа имела такое решение. Кроме того несколькими учителями проводился опыт, воспроизводящий условие задачи. При высоком значении напряжения на пластинах, в ходе опыта, шарик всегда притягивался к положительной пластине, независимо от того, ближе к которой из пластин он висел.

В своей формулировке задача не исключала неполные решения. Задачу в такой формулировке использовать в КИМ нецелесообразно.

Тема: Газ находится в сосуде, закрытом сверху поршнем, который опирается на жесткие выступы. Газ медленно нагревают. Необходимо описать процессы и построить график.

Замечания к критериям. 1) Газ сначала нагревается изохорно, а затем изобарно. В критериях последовательность рассмотрения процессов обратная. 2) Условие равновесия поршня в том виде, как оно дано в критериях, не является обязательным. Конечное и начальное значения давления при изохорном нагревания даны по условию задачи.

### **Задание 29**

Тема: Задача про неупругое соударение двух подвешенных на нитях шариков. Необходимо найти отношение количества теплоты, выделившейся при ударе, к кинетической энергии шаров после удара.

Замечания к критериям. Традиционно в задачах на движение подвешенного на нитях шара принято выражать скорость шара через начальную высоту подвешенного тела. И точное указание на высоту тела (отклонили шарик на нити на 90 градусов) наталкивает на запись закона сохранения энергии для тела, колеблющегося на нити. Хотя этот закон не требуется для решения этой задачи и не указан в критериях. В этой ситуации мы рекомендовали экспертам не считать запись закона сохранения энергии для тела, колеблющегося на нити, лишней записью в решении, и не снимать за это балл. В работах школьников присутствовал альтернативный вариант решения именно через закон сохранения энергии.

Тема: Через неподвижный блок перекинута нить. С одной стороны блока подвешен груз, с другой – пружина. Сначала система находится в жидкости, затем жидкость удаляют. Необходимо найти, **как** изменится удлинение пружины.

Замечания к критериям. Вопрос в задаче сформулирован «как изменится деформация пружины». Напрашивается интуитивно понятный ответ: увеличится, так как пропадет сила Архимеда. Этот ответ верен, он не требует использования формул. Возможен более подробный ответ, содержащий устные рассуждения, что изменение силы Гука равно силе Архимеда. В этом случае школьник сразу получал итоговую формулу, не используя II закон Ньютона (упомянутый в критериях). Эксперты в таком случае часто расходились в оценках ответа.

В целом неплохая задача. Неудачная формулировка вопроса в тексте задачи, наталкивающая на неполное решение. Лучше была бы формулировка не «**как** изменится», а «**насколько** изменится». Из-за этого задача была сложной в оценивании для экспертов.

Тема: Тело движется вверх по наклонной плоскости. Остановившись, тело остается в покое. Найти углы, при которых это возможно (в других вариантах найти коэффициент трения).

Замечания к критериям. Для решения задачи не требуется рассматривать силы, действующие на тело, когда оно движется вверх. Хотя запись второго закона Ньютона в этом случае нельзя считать лишней записью, и снижать за нее балл.

### **Задание 30**

Тема: В вертикальном сосуде под поршнем находится воздух, на поршень положили груз. В данном варианте необходимо найти высоту от дна сосуда до поршня с грузом.

Замечания к критериям. Условие равновесия поршня в критериях записано через давления. Аналогичную формулу можно получить, записав условие через силы (II закон Ньютона для поршня). Похожая ситуация наблюдалась в задаче 28.

Тема: Два баллона с различными газами соединяют между собой. Известно давление получившейся смеси. Температуру газов и смеси считать одинаковой и неизменной. Найти эту температуру.

Замечания к критериям. В критериях рассмотрено решение, в котором рассматривается изотермическое расширение каждого из газов до общего объема сосудов. Полученные парциальные давления подставляются в закон Дальтона.

Данная задача имеет более простое решение. Так как известно общее давление смеси, то можно сразу записать закон Менделеева-Клапейрона для газовой смеси:

$$PV = \nu_{\text{смеси}} RT, \text{ затем } PV = (\nu_1 + \nu_2)RT \text{ и } P(V_1 + V_2) = \left( \frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} \right) RT.$$

И теперь выразить неизвестную  $T$ . Данная запись предусматривает знание закона Дальтона, но закон Бойля-Мариотта в этом случае не используется.

### **Задание 31**

Тема: Металлический стержень подвешен горизонтально на нитях в вертикальном магнитном поле. Через стержень кратковременно пропускают ток. В результате стержень приобретает кинетическую энергию. В данном варианте в задаче необходимо найти силу тока.

Замечания к критериям. В данной задаче второй закон Ньютона в векторной форме не требуется. Достаточно лишь записать проекцию на горизонтальную ось, точнее достаточно указать, что сила Ампера направлена горизонтально, и она равна произведению массы на ускорение. В приведенных критериях отсутствует требование рисования рисунка с изображением сил, действующих на стержень. Возможно решение задачи несколько отличное от предложенного в критериях – II закон Ньютона может быть записан не через  $ma$ , а через изменение импульса. И уже импульс связывается с кинетической энергией.

Тема: усложненный вариант задачи предыдущего варианта. Вместо кинетической энергии дан угол максимального отклонения подвеса.

Замечания к критериям. В отличие от задачи предыдущего варианта, необходимо дополнительно записать закон сохранения энергии для стержня, отклонившегося от положения равновесия.

### **Задание 32**

Тема: поверхность металла последовательно освещается светом двух разных частот. Известно отношение максимальных скоростей фотоэлектронов. Найти работу выхода.

Замечания к критериям. В критериях, в перечне необходимых формул кроме закона Эйнштейна указано «выражение связи скорости и кинетической энергии электрона». Это добавление может быть лишним. В стандартной форме закон Эйнштейна для фотоэффекта уже содержит расписанную через скорость энергию:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{m v_{\text{max}}^2}{2}.$$

7. СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА О РЕЗУЛЬТАТАХ МЕТОДИЧЕСКОГО АНАЛИЗА:

Таблица 16

<i>Председатель предметной комиссии</i>	<i>Машков Павел Павлович, доцент кафедры физики СибГАУ, к. пед. н., доцент</i>
<i>Секретарь предметной комиссии</i>	<i>Супрун Елена Владимировна, учитель СОШ №47 г. Красноярск</i>