

**Методический анализ результатов тренировочного тестирования
по физике в 11-х классах СОШ Красноармейского района от 05.12.2020 г.**

Каждый вариант тренировочного тестирования по физике включает в себя контролируемые элементы содержания из всех основных разделов школьного курса физики – механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, при этом для каждого раздела предлагаются задания всех таксономических уровней. Задания всех вариантов соответствуют школьной программе 10-го класса и темам, изученным в первой четверти 11-го класса. Задания, относящиеся к теме «Оптика» и разделу «Квантовая физика», в тренировочное тестирование не включены.

Структура КИМ тренировочного тестирования по физике аналогична структуре контрольно-измерительных вариантов ЕГЭ по физике 2021 г., при этом полностью сохранены общие подходы к оценке наиболее значимых для физики видов деятельности. Каждый вариант состоит из 2 частей и включает в себя 32 задания, различающиеся формой и уровнем сложности.

Часть 1 включает 24 задания разных форм, ответы на которые записываются в бланк ответов № 1. Эти задания группируются исходя из тематической принадлежности: механика – 8 заданий, молекулярная физика – 5, электродинамика – 8, методологические умения – 2, элементы астрофизики – 1. Эти задания проверяют освоение понятийного аппарата школьного курса физики.

Группа заданий № 1 – 24 по каждому разделу начинается с заданий, в которых необходимо произвести достаточно простые математические расчеты и полученный численный ответ записать в виде числа в указанных в задании единицах измерения (задания с кратким ответом). В конце этой группы по каждому разделу расположены задания (от одного до трех), в которых ответ записывается в виде набора из двух цифр. Одно из заданий – на изменение физических величин в различных процессах, второе – на установление соответствия между физическими величинами и графиками или формулами, третье – на множественный выбор из предлагаемых пяти вариантов утверждений.

В конце 1 части варианта предлагаются два задания, проверяющие методологические умения, которые могут относиться к разным разделам физики –

одно задание с кратким ответом на определение показаний физического прибора с учетом погрешности измерений по фотографии или рисунку прибора (№ 22), а второе (№ 23) - на множественный выбор из предлагаемых пяти вариантов. Эти задания могут относиться к разным разделам школьного курса физики.

Часть 2 варианта посвящена решению задач. Это всегда было наиболее значимым результатом освоения курса физики в средней школе и является наиболее востребованной деятельностью при дальнейшем изучении физики в вузе. В каждом варианте имеется 2 расчетные задачи повышенного уровня сложности (№ 25, 26) с кратким ответом, одна задача повышенного уровня с развернутым ответом (№ 28) и пять задач с развернутым ответом высокого уровня сложности, из которых одна качественная (№ 27) и четыре - расчетные (29 – 32). По содержанию задачи во второй части распределяются по разделам следующим образом: 2 задачи по механике, 2 – по молекулярной физике и термодинамике, 4 – по электродинамике.

Система оценивания отдельных заданий и работы в целом аналогична той, которая была принята для ЕГЭ-2020 по физике. Правильный ответ на задания с кратким ответом (№ 1-4, 8-10, 13-15, 19, 20, 22, 23, 25, 26) оценивается в 1 балл. Задания на изменение физических величин, на соответствие и множественный выбор (№ 5 – 7 – механика; № 11, 12 – молекулярная физика и термодинамика; № 16 – 18, 21 – электродинамика) оцениваются в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если в ответе указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильных) или ответ отсутствует, то ставится 0 баллов. Задание № 24 (элементы астрофизики) оценивается в 2 балла, если указаны все верные ответы; в 1 балл, если допущена одна ошибка или дополнительно к верным ответам указан один неверный; в 0 баллов, если указан только один верный ответ и дополнительно к верным указано два неверных ответа.

Решения заданий № 27 – 32 части 2 (с развернутым ответом) оцениваются экспертной комиссией (экспертом) на основе утвержденных ФИПИ критериев, применяемых к решению задач с развернутым ответом по физике. За выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного учащимся ответа

выставляется от 0 до 2 баллов за задание № 28 и от 0 до 3 баллов – за задания № 27 и № 29 – 32.

Оценка выполнения заданий и работы в целом

Максимальный первичный балл за всю работу по физике составляет, как и на ЕГЭ-2021, 53 балла. Полная шкала перевода первичного балла в тестовый по 100-балльной шкале составлена на основе анализа шкал, применяемых на ЕГЭ по физике в предыдущие годы. Применённая нами шкала является ориентировочной, сегодня невозможно прогнозировать ее окончательный вид.

Среднестатистические результаты тренировочного тестирования по физике в школах Красноармейского района приведены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1.

11 классы		70
Средний балл	42,34	
Порог успешности	Не преодолели	Преодолели
Количество	9	61
Процент	12,86	87,14

Таблица 2.

Школа	Кол-во писавших	Средний балл	Не преодолели	Процент	Преодолели	Процент
МБОУ СОШ № 4	1	40,00	0	0,00	1	100,00
МБОУ СОШ № 5	6	49,33	0	0,00	6	100,00
МБОУ СОШ № 6	4	39,00	1	25,00	3	75,00
МАОУ СОШ № 7	6	49,83	0	0,00	6	100,00
МАОУ СОШ № 8	12	41,33	1	8,33	11	91,67
МАОУ СОШ № 10	8	49,75	0	0,00	8	100,00
МБОУ СОШ № 12	2	49,00	0	0,00	2	100,00
МБОУ СОШ № 15	7	36,43	2	28,57	5	71,43
МБОУ СОШ № 18	4	43,50	0	0,00	4	100,00
МБОУ СОШ № 19	7	40,29	1	14,29	6	85,71
МОУ СОШ № 28	2	39,50	0	0,00	2	100,00
МБОУ СОШ № 39	9	37,89	2	22,22	7	77,78
МБОУ СОШ № 55	1	27,00	1	100,00	0	0,00
МБОУ (В)СОШ	1	23,00	1	100,00	0	0,00
Район	70	42,34	9	12,86	61	87,14

Таблица 3.

Школа	Средний балл	Процент "2"
МБОУ СОШ № 4	40,00	0,00
МБОУ СОШ № 5	49,33	0,00
МБОУ СОШ № 6	39,00	25,00
МАОУ СОШ № 7	49,83	0,00
МАОУ СОШ № 8	41,33	8,33
МАОУ СОШ № 10	49,75	0,00
МБОУ СОШ № 12	49,00	0,00
МБОУ СОШ № 15	36,43	28,57
МБОУ СОШ № 18	43,50	0,00
МБОУ СОШ № 19	40,29	14,29
МОУ СОШ № 28	39,50	0,00
МБОУ СОШ № 39	37,89	22,22
МБОУ СОШ № 55	27,00	100,00
МБОУ (В)СОШ	23,00	100,00
Район	42,34	12,86

Всего участвовало в тестировании 70 учеников, преодолели порог успешности - 61 (87,14%), не преодолели - 9 (12,86%). Средний тестовый балл – 42,34, что ниже среднего балла по Краснодарскому краю (54,9) и по Российской Федерации (54,5) на ЕГЭ-2020. Порог успешности в тренировочной работе равен 11 первичным баллам, что соответствует по 100-бальной шкале 36 баллам. Порог успешности на ЕГЭ-2020 г. соответствовал также 36 баллам (11 первичных баллов).

Наибольшее количество тестовых баллов на тренировочном тестировании в Красноармейском районе набрали: Чинченко Даниил (СОШ № 8) – 62 (33 первичных балла), Береговой Дмитрий – 62 (33 первичных балла), Лосева Алина – 61 (32 первичных балла).

В таблице 4 представлены в сравнении средние тестовые баллы и порог успешности учащихся Красноармейского района, Краснодарского края (ЕГЭ-2020) и Российской Федерации (ЕГЭ-2020).

Таблица 4

	Красноармейский район (репетиционное тестирование)	Краснодарский край (ЕГЭ-2020)	Российская федерация (ЕГЭ-2020)
Средний тестовый балл	42,3	54,9	54,5
Не преодолели порог успешности (%)	12,9	4,6	5,6

Средний процент выполнения заданий № 1–26 работы всех учащихся Красноармейского района и по отдельным школьным учебным заведениям района представлен в таблице 5.

Таблица 5.

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Красноармейский район (% выполнения)	50,00	40,00	58,57	62,86	73,57	47,86	52,14	41,43	44,29
МБОУ СОШ № 4	0,00	0,00	0,00	100	100	50,00	100	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 5	100	33,33	83,33	66,67	83,33	58,33	75,00	50,00	83,33
МБОУ СОШ № 6	50,00	25,00	25,00	75,00	75,00	25,00	25,00	75,00	75,00
МАОУ СОШ № 7	50,00	50,00	83,33	100	91,67	75,00	91,67	66,67	83,33
МАОУ СОШ № 8	50,00	33,33	33,33	41,67	54,17	29,17	41,67	66,67	50,00
МАОУ СОШ № 10	62,50	75,00	87,50	87,50	87,50	56,25	93,75	37,50	87,50
МБОУ СОШ № 12	50,00	0,00	100	50,00	75,00	75,00	50,00	50,00	50,00
МБОУ СОШ № 15	28,57	28,57	85,71	42,86	64,29	57,14	35,71	14,29	0,00
МБОУ СОШ № 18	25,00	75,00	75,00	75,00	87,50	25,00	37,50	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 19	57,14	28,57	57,14	57,14	64,29	64,29	42,86	28,57	28,57
МОУ СОШ № 28	0,00	0,00	50,00	50,00	75,00	75,00	50,00	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 39	44,44	55,56	33,33	55,56	77,78	38,89	27,78	44,44	22,22
МБОУ СОШ № 55	0,00	0,00	0,00	100	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00
МБОУ (В)СОШ	100	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	0,00

Номер задания	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Красноармейский район (% выполнения)	35,71	69,29	55,00	0,00	34,29	14,29	41,43	55,00	43,57
МБОУ СОШ № 4	100	100	100	0,00	0,00	100	0,00	50,00	0,00
МБОУ СОШ № 5	50,00	91,67	66,67	0,00	33,33	16,67	58,33	58,33	58,33
МБОУ СОШ № 6	25,00	37,50	75,00	0,00	0,00	0,00	37,50	75,00	37,50
МАОУ СОШ № 7	0,00	75,00	58,33	0,00	66,67	0,00	50,00	66,67	50,00
МАОУ СОШ № 8	25,00	70,83	58,33	0,00	8,33	16,67	41,67	54,17	50,00
МАОУ СОШ № 10	100	75,00	75,00	0,00	75,00	0,00	37,50	62,50	62,50
МБОУ СОШ № 12	50,00	75,00	50,00	0,00	50,00	50,00	50,00	75,00	100
МБОУ СОШ № 15	28,57	57,14	35,71	0,00	14,29	14,29	28,57	57,14	28,57
МБОУ СОШ № 18	50,00	37,50	75,00	0,00	75,00	25,00	25,00	25,00	62,50
МБОУ СОШ № 19	28,57	71,43	35,71	0,00	42,86	14,29	28,57	57,14	28,57
МОУ СОШ № 28	0,00	75,00	50,00	0,00	0,00	0,00	75,00	75,00	25,00
МБОУ СОШ № 39	22,22	72,22	38,89	0,00	33,33	22,22	50,00	38,89	27,78
МБОУ СОШ № 55	0,00	100	50,00	0,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00
МБОУ (В)СОШ	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00

Номер задания	19	20	21	22	23	24	25	26
Красноармейский район (% выполнения)	0,00	0,00	34,29	24,29	84,29	69,29	0,00	1,43
МБОУ СОШ № 4	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 5	0,00	0,00	50,00	33,33	100	75,00	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 6	0,00	0,00	12,50	0,00	75,00	75,00	0,00	0,00
МАОУ СОШ № 7	0,00	0,00	41,67	33,33	100	58,33	0,00	0,00
МАОУ СОШ № 8	0,00	0,00	54,17	41,67	66,67	66,67	0,00	0,00
МАОУ СОШ № 10	0,00	0,00	25,00	12,50	87,50	75,00	0,00	12,50
МБОУ СОШ № 12	0,00	0,00	0,00	0,00	100	100	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 15	0,00	0,00	35,71	28,57	100	64,29	0,00	0,00

МБОУ СОШ № 18	0,00	0,00	37,50	0,00	100	100	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 19	0,00	0,00	28,57	28,57	85,71	85,71	0,00	0,00
МОУ СОШ № 28	0,00	0,00	25,00	0,00	100	50,00	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 39	0,00	0,00	27,78	33,33	88,89	50,00	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00
МБОУ (В)СОШ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	0,00	0,00

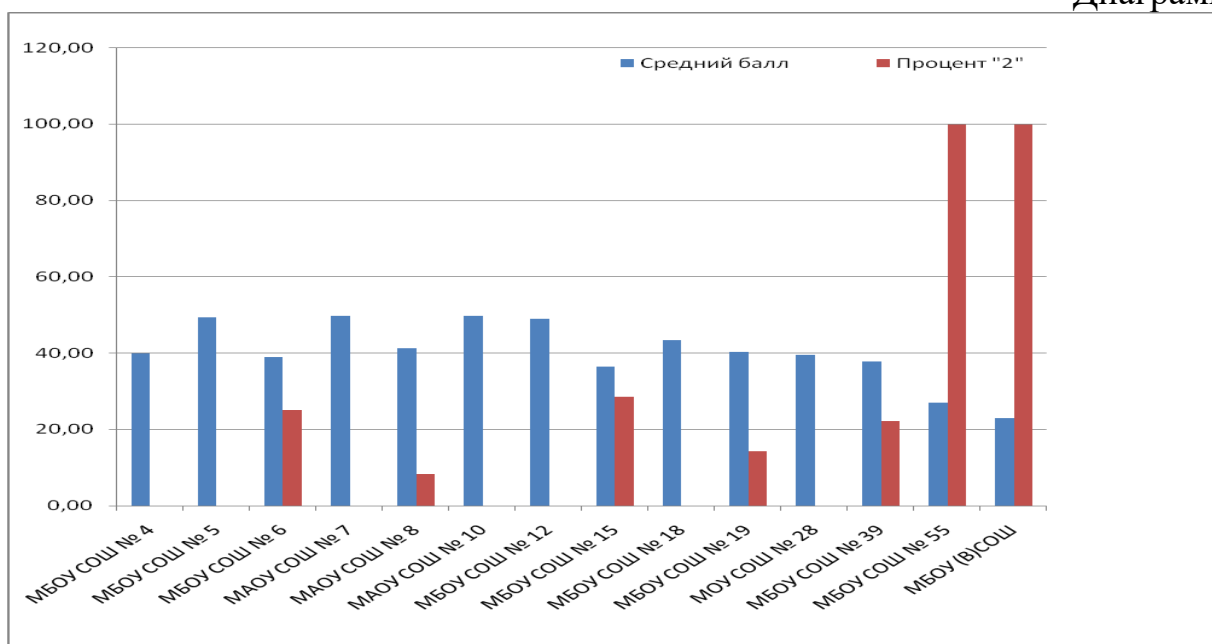
В таблице 6 представлены результаты выполнения заданий с развернутым ответом № 27 – 32 (средний процент) учащимися Красноармейского района на тренировочном тестировании. Обращает на себя внимание тот факт, что в ряде школ района (в таблице 6 выделены желтым цветом) ученики не смогли набрать ни одного балла в заданиях с развернутым ответом.

Таблица 6

Номер задания	27	28	29	30	31	32
Красноармейский район (% выполнения)	1,90	22,86	5,71	8,10	5,24	3,81
МБОУ СОШ № 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 5	0,00	41,67	5,56	16,67	5,56	11,11
МБОУ СОШ № 6	8,33	25,00	8,33	16,67	0,00	0,00
МАОУ СОШ № 7	5,56	50,00	0,00	33,33	16,67	11,11
МАОУ СОШ № 8	0,00	16,67	2,78	8,33	0,00	2,78
МАОУ СОШ № 10	0,00	68,75	12,50	4,17	8,33	0,00
МБОУ СОШ № 12	33,33	0,00	16,67	0,00	16,67	50,00
МБОУ СОШ № 15	0,00	0,00	19,05	9,52	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 18	0,00	25,00	8,33	0,00	33,33	0,00
МБОУ СОШ № 19	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00
МОУ СОШ № 28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
МБОУ СОШ № 55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
МБОУ (В)СОШ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Средний балл и процент «2» на репетиционном тестировании
представлен на диаграмме 1**

Диаграмма 1



Из таблицы 5 видно, что в заданиях № 13,19, 20 и 25 учащиеся Красноармейского района не набрали ни одного балла, а решение задания № 26 получилось частично только в СОШ № 10. В таблице 5 желтым цветом выделены результаты выполнения этих заданий.

Обращает на себя внимание также тот факт, что в ряде школ района (в таблице 6 выделены желтым цветом) ученики не смогли набрать ни одного балла в заданиях с развернутым ответом.

В заданиях ЕГЭ по физике проверяются различные виды деятельности: усвоение понятийного аппарата физики (в заданиях базового уровня), овладение методологическими знаниями (прежде всего, проверяются на базовом уровне в заданиях 22 и 23), применение знаний при объяснении физических явлений и решении задач (задания базового, повышенного и высокого уровней). Предмет «Физика» является самым метапредметным, т.к. требует владения всем спектром универсальных учебных действий. Выполняя задания ЕГЭ по физике, в том числе тренировочной работы, ученик должен:

- уметь читать задание, понимая его смысл;
- провести анализ, классификацию информации, представленной в виде текста, графика, рисунка, таблицы, схемы, диаграммы, уравнения и т.д.;
- перевести информацию в различные знаково-символьные формы, в том числе записать краткое «Дано», необходимое для успешного решения задачи;
- провести преобразования применяемых законов и сделать расчет в системе СИ;
- округлить полученный результат;
- вписать в бланк ответы по установленной форме записи;
- распределить время выполнения заданий.

Указанные выше действия прежде всего проявляются при выполнении заданий первой части работы, содержащей задания базового и повышенного уровня.

Результаты учащихся Красноармейского района, представленные в таблицах данного анализа, показывают, что в настоящий момент по целому ряду тем курса школьной физики ученики района в недостаточной мере овладели перечисленными навыками и умениями как на базовом, так и повышенном уровнях. По темам заданий

№ 13, 19, 20 базового уровня и темам заданий № 25, 26 повышенного уровня наблюдается слабая подготовленность учеников:

- задание 13 (понимание принципа суперпозиции электрических полей, ответ в виде слова);
- задание 19 (применение основных соотношений кинематики равноускоренного движения, расчетное задание, краткий ответ в виде числа);
- задание 20 (применение закона Ома для участка цепи в представленной электрической цепи, расчетное задание, краткий ответ в виде числа);
- задание 25 (умение решать расчетную задачу по молекулярной физике с применением газовых законов к насыщенному и ненасыщенному пару);
- задание 26 (умение решать расчетную задачу по электродинамике - электромагнитные волны, повышенный уровень).

Также необходимо отметить, что в целом ряде заданий первой части работы получен результат ниже 50 %, что также указывает на недостаточную подготовку учеников по данным темам школьного курса физики.

Необходимо уделить больше внимания разбору заданий по указанным выше темам.

Рассмотрим общие результаты выполнения данной репетиционной работы по трем направлениям в сравнении с результатами ЕГЭ-2020 по физике в Краснодарском крае и в целом по Российской Федерации: 1) для групп заданий по разным тематическим разделам; 2) для групп заданий, проверяющих сформированность различных способов действий; 3) для групп заданий различного уровня сложности.

В таблице 7 приведены результаты выполнения заданий репетиционной работы по содержательным разделам школьного курса физики, представленных в работе. Задание 24 отнесено в раздел «Механика».

Таблица 7

Раздел физики (номера заданий по репетиционной работе)	Средний % выполнения Красноармейский район	Средний % выполнения Краснодарский край (ЕГЭ-2020)	Средний % выполнения Российская федерация (ЕГЭ-2020)
Механика (№1-7, 19, 23,24,28,29)	50,71	55,9	54,6
МКТ и термодинамика	34,76	59,4	55,4

(№8-12,22,25,30)			
Электродинамика (№13- 18,20,21,26,27,31,32)	19,60	51,6	49,8

Как видно из таблицы 7, по «МКТ и термодинамике» и «Электродинамике» результаты учащихся Красноармейского района значительно ниже результатов по Краснодарскому краю и России. Это указывает на слабое владение знаниями по данным разделам прежде всего на базовом и повышенном уровнях. Провальным явилось также задание № 19 на применение основных соотношений кинематики равноускоренного движения из раздела «Механика».

В таблице 8 приведены результаты выполнения групп заданий, направленных на оценку различных способов действий, формируемых в процессе обучения физике.

Таблица 8

Способ действий (номера заданий по репетиционной работе)	Средний % выполнения		
	Красноармейский район	Краснодарский край (ЕГЭ-2020)	Российская федерация (ЕГЭ-2020)
Применение законов и формул в типовых учебных ситуациях (№ 1-4, 8-10, 13-15, 19, 20)	31,77	69,0	67,9
Анализ и объяснение явлений и процессов (№ 5-7, 11, 12, 16-18, 21, 24)	54,14	59,2	60,4
Методологические умения (№ 22, 23)	54,29	87,8	61,6
Решение задач (№ 25 – 32)	6,13	32,5	26,1

По первой группе заданий (применение законов и формул в типовых учебных ситуациях) ученики района продемонстрировали низкий уровень понимания действий. Значительное снижение результатов по данной группе заданий связано с нулевыми ответами на задания 19 и 20. Результаты района в решении задач показывают фактическое отсутствие умений решать задачи повышенного и высокого уровней, что является наиболее ценным для дальнейшего успешного обучения в вузе.

В таблице 9 представлены результаты выполнения заданий различного уровня сложности.

Таблица 9

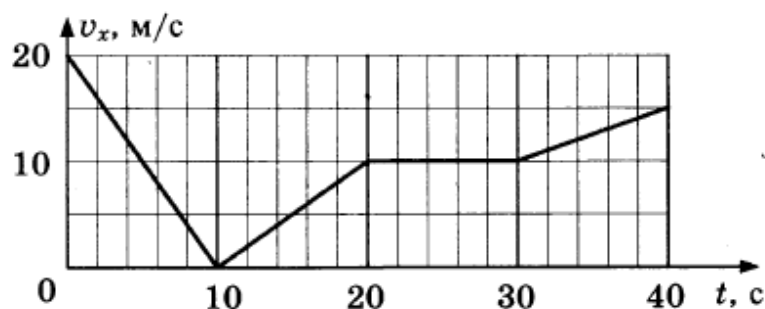
Группа заданий различного уровня сложности (номера заданий по репетиционной работе)	Средний % выполнения Красноармейский район	Средний % выполнения Краснодарский край (ЕГЭ-2020)	Средний % выполнения Российская федерация (ЕГЭ-2020)
Базовый уровень (№1-4, 6-10, 12-15, 17, 19-23)	38,66	65,8	65,2
Повышенный уровень (№ 5, 11, 16, 18, 24-28)	35,94	54,1	50,3
Высокий уровень (№ 29-32)	5,72	15,0	17,2

Как видно из таблицы 9, по всем группам заданий результаты района значительно ниже показателей по краю и Российской Федерации за прошедший экзамен в 2020 г.

Представим примеры заданий из разных вариантов с указанием проверяемых умений (указано в скобках), с кратким анализом решения и возможных ошибок при выполнении некоторых из них.

Задание 1 (понимание графиков зависимости скорости от времени).

По прямой улице едет велосипедист. Зависимость проекции v_x его скорости от времени t представлена на рисунке. Определите проекцию ускорения велосипедиста в момент времени $t = 4$ с.



Проекция ускорения в момент времени 4 с является отрицательной величиной, здесь могли возникнуть ошибки в ответах.

Задание 2 (знание закона всемирного тяготения).

Два шарика массой 3 т каждый, расстояние между центрами которых равно $3r$, притягиваются друг к другу с силой $F = 90\text{ мкН}$. Какой будет сила гравитационного притяжения двух других шариков, если масса одного из них $\frac{1}{3}\text{ т}$, другого 9 т , а расстояние между центрами шаров равно r ?

Ошибки могли возникнуть из-за неумения учеников правильно записать силу гравитационного взаимодействия в измененных условиях.

Задание 3 (знание закона сохранения механической энергии).

Тело массой 1 кг, брошенное с поверхности земли вертикально вверх, упало обратно. Перед ударом о землю оно имело кинетическую энергию 200 Дж. С какой скоростью тело было брошено вверх? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ошибки могли возникнуть при проведении численных расчетов скорости, связанных с извлечением квадратного корня или из-за незнания закона сохранения механической энергии.

Задание 4 (знание правила моментов сил).

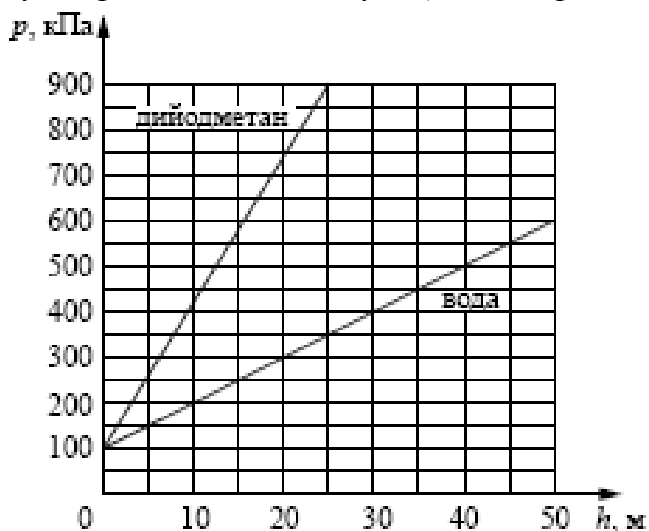
Невесомый рычаг находится в равновесии под действием двух сил, вторая из которых равна 50 Н. Определите модуль первой силы, если плечо первой силы равно 20 см, а второй 60 см.

Процент выполнения данного задания неплохой (62,84%), ошибки могли возникнуть при записи правила моментов сил или при численных расчетах.

Задание 5 (интерпретация результатов опытов по механике, множественный выбор).

На рисунке представлены графики зависимости давления p от глубины погружения h для двух покоящихся жидкостей: воды и жидкости дийодметана, при постоянной и одинаковой для жидкостей температуре.

Выберите два верных утверждения, согласующихся с приведенными графиками.



1. Плотность бензина 700 кг/м^3 , аналогичный график зависимости давления от глубины для бензина окажется между графиком для воды и осью абсцисс (горизонтальной осью).

2. На глубине 25 м давление в воде в 3 раза меньше давления в дийодметане.

3. Плотность дийодметана в 3,2 раза больше плотности воды.

4. Плотность подсолнечного масла 900 кг/м^3 , аналогичный график зависимости давления от глубины для подсолнечного масла окажется между графиками для воды и дийодметана.

5. С ростом глубины погружения давление в воде возрастает быстрее, чем в дийодметане.

В целом ученики достаточно уверенно выполнили данное задание – 73,57% правильных ответов.

Задание 6 (задание на установление соответствия - проверялось понимание изменения физических величин в механических процессах).

Высота полета искусственного спутника над Землей изменилась с 600 км до 650 км. Как изменились при этом скорость его движения по орбите и частота обращения спутника вокруг Земли?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения. Цифры в ответах могут повторяться.

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

Скорость движения спутника по орбите	Частота обращения спутника

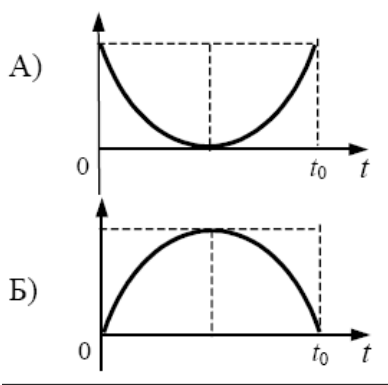
Задание достаточно быстро выполняется, если сначала воспользоваться законом сохранения энергии – увеличение потенциальной энергии (высота возрастает) приводит к уменьшению кинетической энергии, и, следовательно, уменьшению скорости спутника. Частоту можно определить, записав выражение для периода вращения, из которого следует, что период вращения увеличится, следовательно, частота уменьшается.

Задание 7 (умение установить соответствие между графиками и физическими величинами в механических процессах, установление соответствия).

Шарик брошен вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$ (см. рисунок). Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять (t_0 – время полета). Сопротивлением воздуха пренебречь.



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

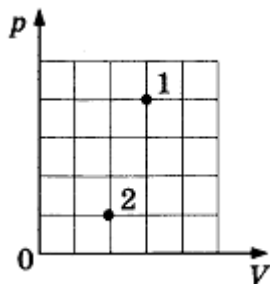
- 1) проекция скорости шарика
- 2) проекция ускорения шарика
- 3) кинетическая энергия шарика
- 4) потенциальная энергия шарика

Для решения необходимо знание формул

кинетической и потенциальной энергий и зависимости скорости и высоты от времени при движении тела под действием силы тяжести.

Задание 8 (применение уравнения Менделеева-Клапейрона или уравнения Клапейрона с использованием графика газового процесса).

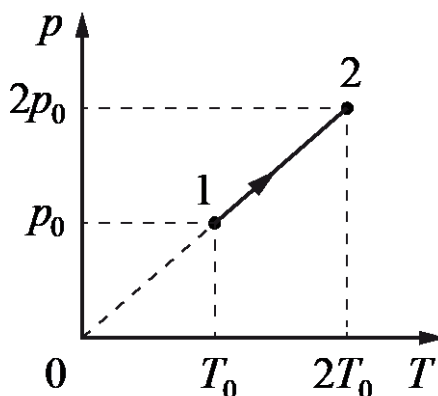
В сосуде находится постоянное количество вещества идеального газа. Во сколько раз уменьшится температура газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.)?



Умение использовать информацию, представленную в графическом виде и относительных единицах, позволит быстро выполнить задание. Возможно, ошибки связаны с математическими преобразованиями при выполнении задания.

Задание 9 (применение первого закона термодинамики с использованием графика газового процесса).

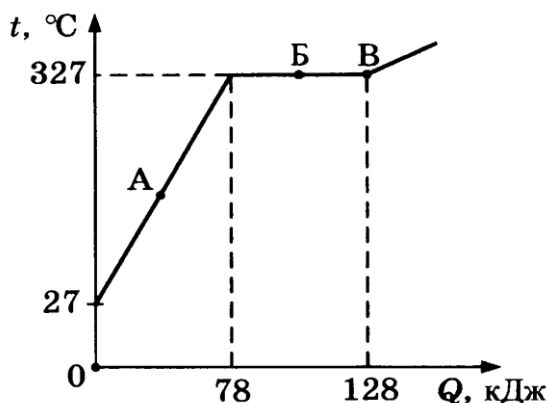
На pT -диаграмме показан процесс изменения состояния 2 моль идеального газа. В этом процессе изменение внутренней энергии газа равно 8 кДж. Определите количество теплоты, полученное газом.



Для решения необходимо было применить первый закон термодинамики. В задании присутствует избыточное условие – указано 2 моль газа, возможно, это и привело к ошибкам в решении.

Задание 10 (знание формул количества теплоты, необходимых для нагревания, охлаждения или плавления вещества с использованием графика теплового процесса).

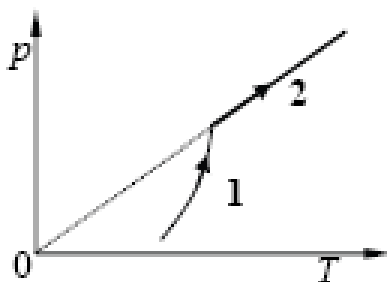
На рисунке представлен график зависимости температуры твердого металлического сплава от полученного количества теплоты. Удельная теплоемкость сплава $260 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$. Определите массу сплава в данном процессе.



На участке А сплав нагревается – температура увеличивается, на участке Б – сплав плавится (постоянная температура), на участке В – нагревание сплава в жидком состоянии. Ошибки могли возникнуть из-за неправильного понимания изменения состояния вещества (сплава) или неправильного перевода полученного количества теплоты в систему СИ.

Задание 11 (интерпретация результатов опытов, представленных в форме графика с водяным паром, множественный выбор).

В стеклянную колбу налили немного воды, закрыли ее пробкой и стали медленно нагревать. На рисунке показан график зависимости давления p водяных паров в колбе от температуры T .



Выберите из приведенного ниже списка **два** правильных утверждения относительно описанного процесса.

- 1) На участке 1 плотность водяных паров уменьшалась.
- 2) На участке 2 концентрация водяных паров не изменялась.
- 3) На обоих участках водяной пар ненасыщенный.
- 4) На участке 1 плотность водяных паров увеличивалась.
- 5) На участке 2 концентрация водяных паров увеличивалась.

Для решения заданий с водяным паром, насыщенным и ненасыщенным, необходимо знание его основных свойств. С этим заданием ученики справились достаточно уверенно – $69,3\%$ правильных ответов.

Задание 12 (понимание изменения физических величин в круговых процессах тепловых машин, установление соответствия).

Температуру нагревателя тепловой машины, работающей по циклу Карно, уменьшили, оставив температуру холодильника прежней. Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и количество теплоты, полученное газом за цикл от нагревателя?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

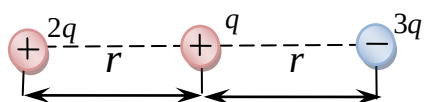
<i>КПД тепловой машины</i>	<i>Количество теплоты, полученное газом от нагревателя</i>

Ошибки могли возникнуть из-за математических преобразований при использовании формул КПД и количества теплоты, полученного газом от нагревателя.

Задание 13 (понимание принципа суперпозиции электрических полей, ответ в виде слова).

Данное задание относится к заданиям базового уровня, в котором необходимо правильно указать направление сил Кулона, действующих на указанный заряд со стороны двух других зарядов, и найти равнодействующую силу по принципу суперпозиции электрических полей, в данном случае, по соотношению сил. Неверное указание сил, действующих на указанный в задаче заряд со стороны двух других, а также ошибки при записи закона Кулона могли явиться причиной ошибок в данном задании. В этом задании ни один ученик не ответил правильно. Следовательно, необходимо дополнительно уделить внимание решению подобных задач, в том числе на определение результирующей напряженности электрического поля (по принципу суперпозиции электрических полей), создаваемого двумя точечными зарядами.

Пример задания 13. *На рисунке показано расположение трёх неподвижных точечных электрических зарядов $+2q$, $+q$ и $-3q$. Куда направлена относительно*

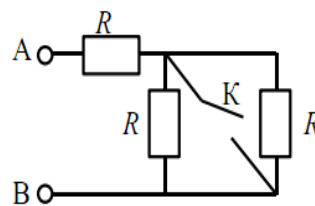


рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) результирующая кулоновская сила, действующая на заряд $+2q$?

Ответ запишите словом (словами).

Задание 14 (умение определить сопротивление участка цепи при параллельном и последовательном соединении проводников).

Каким будет сопротивление участка АВ цепи, изображённого на рисунке, если ключ К замкнут? Каждый из резисторов имеет сопротивление, равное 2 Ом.



Особенностью данного задания является короткое замыкание параллельно соединенных резисторов при замыкании ключа, в результате которого сопротивление параллельного участка становится равным нулю. Вероятно, это и стало причиной ошибок в ответах в заданиях.

Задание 15 (знание закона электромагнитной индукции, краткий ответ с использованием таблицы данных).

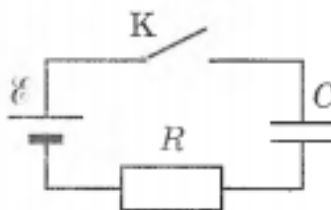
В этом задании проверялось знание закона электромагнитной индукции и умение его применения при равномерном изменении магнитного потока. В задании требовалось определить значение ЭДС индукции при равномерном увеличении или уменьшении магнитного потока, при этом значение ЭДС может быть как положительным – при уменьшении потока, или отрицательным – при увеличении потока. Вероятно, вычисление ЭДС по модулю, без учета знака ЭДС, является основной причиной ошибок при выполнении задания.

Пример задания 15. Проволочная рамка находится в магнитном поле, индукция которого равномерно возрастает со временем. В таблице представлены изменения магнитного потока, пронизывающего плоскость рамки, в зависимости от времени изменения потока. Определите значение ЭДС индукции, возникающей в рамке.

Φ , мВб	12	18	24
t , с	0,1	0,4	0,7

Задание 16 (умение объяснить результаты опытов, представленных в форме таблицы, с электрической цепью с применением закона Ома для замкнутой цепи, множественный выбор).

Конденсатор подключен к источнику тока последовательно с резистором $R=40$ Ом (см. рис.). В момент времени $t=0$ ключ замыкают. В этот момент конденсатор полностью разряжен. Результаты измерений силы тока в цепи, выполненных с точностью 1 мкА, представлены в таблице.



$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6
$I, \text{ мкА}$	300	110	40	15	5	2	1

Выберите **два** утверждения, соответствующих этим результатам.

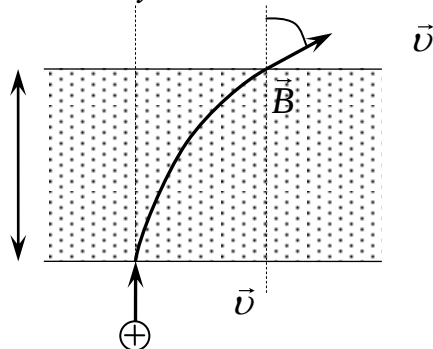
Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.

- 1) ЭДС источника тока равна 12 В.
- 2) Сила тока в цепи убывает прямопропорционально времени.
- 3) Напряжение на конденсаторе в любой момент времени равно ЭДС источника.
- 4) В момент времени $t=2 \text{ с}$ напряжение на конденсаторе равно 10,4 В.
- 5) В момент времени $t=2 \text{ с}$ напряжение на конденсаторе равно 1,6 В.

Данное задание выполняется успешно, если ученику известны следующие положения, вытекающие из физических процессов в такого рода схемах: 1) ЭДС источника равна произведению максимального значения тока в таблице на сопротивление резистора, при этом заряд на конденсаторе в начальный момент времени равен нулю. 2) Напряжение на резисторе равно, по закону Ома для участка цепи, произведению силы тока для данного момента времени на величину сопротивления резистора. 3) По закону Ома для замкнутой цепи, ЭДС источника в любой момент времени равна сумме напряжений на резисторе и конденсаторе.

Задание 17. (Понимание изменения физических величин в магнитных явлениях с применением силы Лоренца или силы Ампера).

Положительно заряженная частица влетает в однородное магнитное поле протяженностью d перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью v (см. рисунок). Под действием магнитного поля частица отклоняется и выходит из него под углом α к первоначальному направлению скорости. Как изменится угол отклонения ее вектора скорости от первоначального направления и импульс частицы, если индукцию магнитного поля увеличить?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

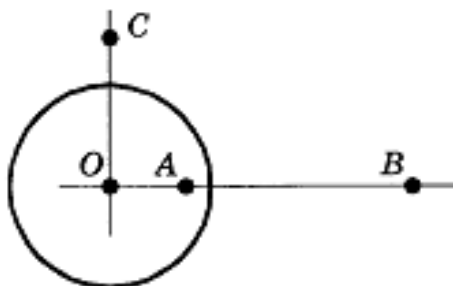
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Угол отклонения вектора скорости	Импульс частицы

Увеличение магнитной индукции приводит к увеличению силы Лоренца и, соответственно, к увеличению угла отклонения. В однородном магнитном поле скорость, импульс, энергия частицы не изменяются.

Задание 18 (умение установить соответствие между формулами и физическими величинами электрического поля).

На неподвижном проводящем уединенном шарике радиусом R находится заряд Q . Точка O – центр шарика, $OA = \frac{3}{4}R$, $OB = 3R$, $OC = \frac{3}{2}R$. Модуль напряженности электростатического поля заряда Q в точке C равен E_c . Чему равен модуль электростатического поля в точке A и точке B ?



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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ЗНАЧЕНИЯ

А) модуль напряженности электростатического поля заряда Q в точке A

1) 0

2) $4 E_c$

Б) модуль напряженности электростатического поля заряда Q в точке B

3) $(1/2) E_c$

4) $(1/4) E_c$

В данном задании необходимо знать, что электростатическое поле внутри проводника с зарядом на его поверхности или внутри проводника, находящегося во внешнем электрическом поле, равно нулю. За пределами проводника напряженность электростатического поля определяется с использованием симметрии расположения точек пространства относительно заряженного проводника, в которых надо найти напряженность. Электрическое поле шарика симметрично электрическому полю точечного заряда, поэтому за пределами шарика напряженность определяется формулой напряженности точечного заряда.

Задание 19 (применение основных соотношений кинематики равноускоренного движения).

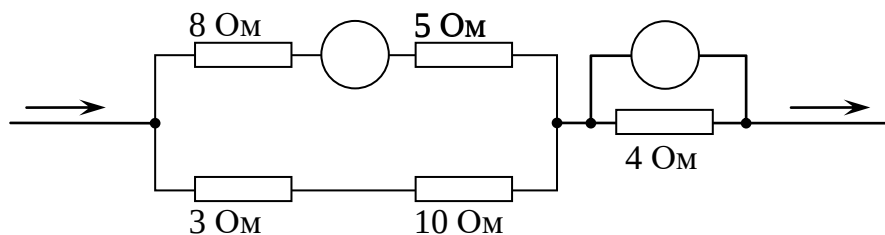
Аварийное торможение автомобиля продолжалось 4 с и происходило с постоянным ускорением 4 м/с^2 . Найдите тормозной путь автомобиля.

Ошибки могли возникнуть при записи формул пути и мгновенной скорости с отрицательной проекцией ускорения. В этом задании не было правильных ответов, поэтому необходимо дополнительно уделить внимание решению подобных кинематических задач.

Задание 20 (применение закона Ома для участка цепи в представленной электрической цепи)

Пять резисторов соединены в электрическую цепь, через которую течет ток I (см. рисунок). Величина сопротивлений резисторов (Ом) указана на рисунке.

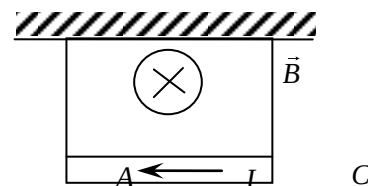
Идеальный вольтметр показывает 12 В на резисторе 4 Ом. Каковы показания идеального амперметра?



Для решения необходимо знание закона Ома для участка цепи и учитывать деление тока на параллельном участке цепи. Правильных решений в работах не было, поэтому необходимо дополнительно рассмотреть задачи на постоянный ток с разветвленными участками цепи.

Задание 21 (Понимание изменения физических величин в магнитных явлениях с применением силы Ампера - задание на установление соответствия).

Горизонтальный проводник AC, подключённый к источнику тока с помощью вертикальных подводящих проводов, висит неподвижно в магнитном поле (см. рисунок). Как изменится сила Ампера, действующая на проводник AC, и сила натяжения подводящих проводов, если магнитную индукцию $\vec{B}$ увеличить?



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

Физические величины

Их изменение

А) сила Ампера, действующая на проводник AC

1) уменьшится

Б) сила натяжения подводящих проводов

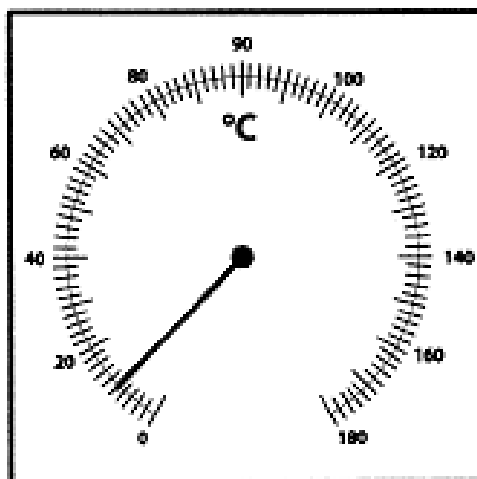
2) увеличится

3) не изменится

Ошибки могли возникнуть из-за неверного применения правила левой руки для направления силы Ампера.

Задание 22. (Умение определить показания приборов и погрешность их измерений)

Чему равна температура воздуха на улице, если погрешность измерения температуры равна цене деления термометра (см. рис.)?



Термометр показывает 10 градусов, погрешность 2 градуса. Ошибки могли возникнуть при записи численных значений в бланк ответов №1, такую запись надо потренировать.

Задание 23. (Умение выбрать установку (исследуемое тело) для проведения опыта по заданной гипотезе).

Ученик изучает свойства маятника. В его распоряжении имеется 5 маятников, состоящих из пружины и металлического шарика. Характеристики маятников приведены в таблице. Какие два маятника нужно взять ученику для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость периода колебаний от массы шарика?

№	Коэффициент жесткости пружины	Масса шарика	Материал, из которого сделан шарик
1	80 Н/м	50 г	медь
2	40 Н/м	20 г	медь

3	40 Н/м	20 г	сталь
4	60 Н/м	40 г	алюминий
5	40 Н/м	30 г	медь

Задание 23 ученики района выполнили очень уверенно.

Задание 24. (Знание элементов астрофизики, множественный выбор).

Используя таблицу, содержащую сведения о ярких звездах, выполните задание.

Наименование звезды	Температура на поверхности звезды, К	Масса звезды (в массах Солнца)	Радиус звезды (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Капелла	5200	3	2,5	Возничий
Менкалинан	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Садр	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11200	40	138	Орион
Альдебаран	3500	5	45	Телец
Эльнат	14000	5	4,2	Телец

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезда Бетельгейзе является сверхгигантом.
- 2) Температура на поверхности звезды Садр больше, чем температура на поверхности звезды Капелла.
- 3) Звезды Альдебаран и Эльнат имеют одинаковую массу, значит относятся к одному и тому же спектральному классу.
- 4) Звезда Ригель относится к белым карликам.
- 5) Звезды Альдебаран и Эльнат относятся к одному созвездию, значит находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.

Задание № 24 (элементы астрофизики) оценивается в 2 балла, если указаны все верные ответы; в 1 балл, если допущена одна ошибка или дополнительно к верным ответам указан один неверный; в 0 баллов, если указан только один верный ответ или дополнительно к верным указано два неверных ответа. Данное задание ученики района выполнили достаточно уверенно.

Задания № 25, 26 являются заданиями повышенного уровня сложности, в них проверялось умение решать расчетную задачу по молекулярной физике (№25) и электродинамике (№26). Как уже отмечалось выше, умение решать задачи является приоритетным фактором для дальнейшего обучения в вузе. Из результатов тестирования видно, что ученики имеют значительные проблемы при решении

подобных задач. Для решения этих заданий надо применять две-три формулы по соответствующим темам, что подразумевает умение ученика работать с простейшими системами уравнений. Недостаток, в первую очередь, математического опыта в составлении подобных систем уравнений, даже если ученик знает формулы темы, не позволяет ему добиться правильного ответа в таких заданиях. Это обусловлено, на наш взгляд, в первую очередь, недостатком времени на уроках. Таких навыков можно достичь, решая самостоятельно десятками подобные задачи, т.е. в неурочное время. Приводим примеры заданий 25 и 26.

Задание 25 (умение решать расчетную задачу по молекулярной физике с применением газовых законов).

В сосуде под поршнем при температуре 100 °С находится 5 г водяного пара и такое же количество воды. Не изменяя температуры, объём сосуда увеличили в 2 раза. Определите массу воды, перешедшей при этом в пар.

Для правильного решения задачи 25 необходимо знать свойства насыщенного водяного пара и законы идеального газа. При изотермическом увеличении объема насыщенного водяного пара в 2 раза вся вода испарится, давление останется таким же, а его масса увеличится в 2 раза. Необходимо дополнительно уделить внимание теме насыщенного и ненасыщенного пара.

Задание 26 (умение решать расчетную задачу по электродинамике - электромагнитные волны)

Пример задания 26. *Колебательный контур радиоприемника, содержащий конденсатор электроемкостью 12 нФ и катушку индуктивности, настроен на длину волны 20 м. Какой должна быть электроемкость конденсатора, чтобы контур настроить на длину волны 40 м? Индуктивность катушки не изменяется.*

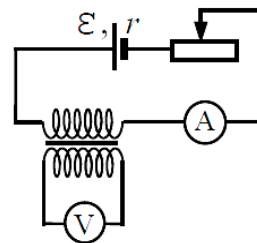
Данная задача решена только учениками СОШ №12, хотя она является стандартной задачей на электромагнитные колебания и свойства электромагнитных волн. Тема соответствует программе 11 класса и уже должна была быть изученной к моменту проведения тренировочного тестирования.

Качественные задачи 27 касались объяснения явления электромагнитной индукции и изменения показаний амперметра в первичной обмотке трансформатора и показаний вольтметра во вторичной обмотке трансформатора.

Полный правильный ответ на задание № 27 не привел никто из учеников, в большинстве ответов вообще отсутствовало упоминание о явлении электромагнитной индукции. Такой результат указывает на непонимание большинством учащихся

физической сущности явления электромагнитной индукции. ЭДС возникает, и, соответственно, вольтметр показывает определенное значение напряжения только при перемещении ползунка реостата, т.е. при изменении тока в первичной обмотке и связанного с ней магнитного потока, который пронизывает витки вторичной катушки.

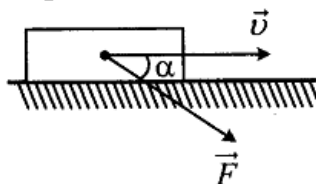
Пример задачи 27. На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе равномерного перемещения ползунка реостата вправо. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с ЭДС гальванического элемента.



Задача 28. Это задание на применение второго закона Ньютона при движении тела под действием нескольких сил.

Результаты указывают на слабое умение учеников применить второй закон Ньютона с необходимостью указания проекций действующих сил на выбранные оси.

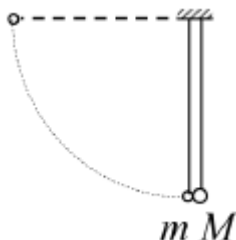
Пример задачи 28. Брусок массой 1 кг движется по горизонтальной плоскости. На брусок действует сила F под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен 0,4. Каков модуль силы F , если модуль силы трения, действующей на брусок, равен 6 Н?



Задача 29. Это было задание на применение законов сохранения импульса и механической энергии при упругом соударении тел.

В целом результаты указывает на неудовлетворительное умение учеников применять совместно закон сохранения импульса и закон сохранения механической энергии при упругом соударении тел.

Пример задачи 29. Два шарика, массы которых $m=100$ г и $M=300$ г, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рисунок). Шарик m отклоняют на 90° и отпускают без начальной скорости. Шарик испытывают центральный абсолютно упругий удар, после которого шарик m начинает движение влево. Найдите отношение кинетических энергий легкого и тяжелого шариков сразу после удара.



Решение:

Обозначим: v_1 – скорость малого шарика после удара, v_2 – скорость большого шарика после удара.

1) По закону сохранения импульса в проекциях на горизонтальную ось X:

$$mv = 3mv_2 - mv_1 \Rightarrow v = 3v_2 - v_1$$

2) По закону сохранения механической энергии:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{3mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

3) Проведя преобразования в (2) с использованием (1), получим:

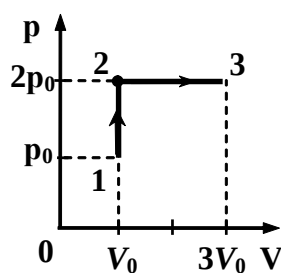
$$v_1 = v_2$$

4) Отсюда получим искомое отношение энергий: $\frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \frac{1}{3}$ - ответ.

Задача 30. Данная задача с графиком газовых процессов на применение первого закона термодинамики, формул внутренней энергии, работы газа и уравнения Менделеева-Клапейрона.

Ученики района продемонстрировали слабое умение решать подобные задачи.

Пример задачи 30. Одноатомный идеальный газ совершает процесс, показанный на рисунке. Масса газа постоянна. В процессе 1-2-3 газ получает количество теплоты 8 кДж. Чему равна работа газа на участке 2-3?



Решение:

1) $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23}$ - количество теплоты, полученное в процессе 1-2-3.

2) По первому закону термодинамики для уч. 1-2 (изохорный процесс, работа равна нулю): $Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} p_0 V_0$

3) Аналогично для уч. 2-3 (изобарный процесс):

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{12} = \frac{5}{2} A_{23} = 10 p_0 V_0$$

4) Работа на участке 2-3: $A_{23} = 4 p_0 V_0$

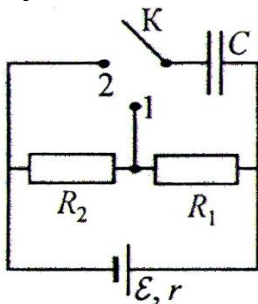
5) $Q_{123} = 11,5 p_0 V_0$; $A_{23} = 4 p_0 V_0$

Отсюда получим для искомой работы: $A_{23} = \frac{4}{11,5} Q_{123} = 2,78 \text{ кДж}$ – ответ.

Задача 31. В задаче представлена электрическая схема, содержащая конденсатор и ключ, позволяющий изменить заряд конденсатора. Для решения задачи необходимо применение закона Ома для замкнутой цепи и участка цепи, формулы, связывающей заряд, напряжение и емкость конденсатора, которая не изменяется в задаче. Изменение заряда на конденсаторе связано с изменением напряжения на нем при переводе ключа из одного положения в другое.

Результаты работы показали, что ученики испытывают значительные трудности в подобного рода задачах. Необходимо дополнительно уделить внимание задачам с электрическими схемами, содержащими конденсатор.

Пример задачи 31. В схеме, показанной на рисунке, ЭДС источника тока $\varepsilon = 5 \text{ В}$, его внутреннее сопротивление $r = 1 \text{ Ом}$, сопротивление резисторов $R_1 = 6 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$, емкость конденсатора $C = 20 \text{ мкФ}$. Первоначально ключ разомкнут и конденсатор C не заряжен. После замыкания ключа контакты K и 1 оказались замкнуты, а контакты K и 2 – разомкнуты. Спустя продолжительное время ключ замкнули на контакты K и 2, а контакты K и 1 оказались разомкнуты. В процессе перехода конденсатора в новое состояние равновесия через ключ от точки 2 к точке K протек заряд Δq . Чему равен модуль заряда Δq ?



Решение:

1) Изменение заряда конденсатора: $|\Delta q| = |q_2 - q_1|$

2) $q_1 = CU_1$

3) По закону Ома для уч. цепи: $U_1 = IR_1$

4) По закону Ома для замкнутой цепи: $I = \frac{\varepsilon}{r + R_1 + R_2} = \frac{\varepsilon}{10}$

5) С учетом (2), (3) и (4) получим для первоначального заряда конденсатора:

$$q_1 = \frac{6C\varepsilon}{10}$$

6) Аналогично получим для конечного заряда конденсатора после перевода ключа:

$$q_2 = \frac{9C\varepsilon}{10}$$

7) Изменение заряда равно: $\Delta q = \frac{3C\varepsilon}{10} = 30 \text{ мкКл}$ – ответ.

Задание 32. В задаче необходимо применить закон сохранения энергии в электромагнитных колебаниях для максимальных значений энергии электрического и магнитного полей и для значений энергии электрического и магнитного полей в произвольный момент времени. У этой задачи есть альтернативное решение, учитывающее гармоническое изменение параметров колебательного контура (заряда, силы тока) и позволяющее получить верный ответ. Такие решения были и учитывались аналогично предлагаемому ниже решению.

Пример задачи 32. В идеальном колебательном контуре в момент времени t напряжение на конденсаторе равно 2,4 В, а сила тока в катушке индуктивности равна 8 мА. Амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе 4 В. Найдите амплитуду колебаний силы тока в катушке.

Решение:

1) По закону сохранения энергии для максимальных значений электрической и магнитной энергий:

$$\frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}$$

2) По закону сохранения энергии для значений электрической и магнитной энергий в произвольный момент времени:

$$\frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI^2}{2} + \frac{CU^2}{2}$$

3) Упростив уравнения (1) и (2) и сделав перестановки, получим два следующих уравнения:

$$CU_m^2 = LI_m^2; \quad CU_m^2 - CU^2 = LI^2$$

Поделив одно уравнение на другое, мы сократим неизвестные величины индуктивности и емкости и после преобразований получим для амплитуды тока выражение:

$$I_m = I \sqrt{\frac{U_m^2}{U_m^2 - U^2}} = 10 \text{ мА} \text{ – ответ.}$$

Выводы:

В целом следует констатировать низкие результаты, показанные школьниками. Ученики удовлетворительно владеют понятийным аппаратом школьного курса физики, но слабо умеют решать задачи базового и повышенного уровня, не обладают достаточными знаниями и умениями для решения задач высокого уровня сложности, в том числе качественные задачи. В целом удовлетворительные результаты показаны при

анализе и объяснении явлений и процессов, а также в заданиях на методологические умения.

Рекомендации:

1) провести разбор заданий репетиционного тестирования, представленных в данном документе, с учащимися;

2) организовать обобщающее повторение по темам заданий, в которых обнаружены недостаточные знания учащихся:

- задание 13 (понимание принципа суперпозиции электрических полей, ответ в виде слова, базовый уровень);

- задание 15 (знание закона электромагнитной индукции, расчетное задание по таблице данных, краткий ответ, базовый уровень);

- задание 19 (применение основных соотношений кинематики равноускоренного движения, расчетное задание, краткий ответ, базовый уровень);

- задание 20 (применение закона Ома для участка цепи в представленной электрической цепи, расчетное задание, краткий ответ, базовый уровень);

- задание 25 (умение решать расчетную задачу повышенного уровня по молекулярной физике с применением газовых законов к насыщенному и ненасыщенному пару);

- задание 26 (умение решать расчетную задачу повышенного уровня по электродинамике - электромагнитные колебания и волны).

3) организовать дополнительные практикумы по решению задач с кратким ответом по темам основных разделов школьного курса физики;

4) организовать дополнительные практикумы по решению задач с развернутым ответом по темам основных разделов школьного курса физики.

Можно рекомендовать следующие учебные пособия, в которых имеется достаточно подробное объяснение решения задач:

1) ЕГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / под. Ред. М.Ю. Демидовой. – М.: Издательство «Национальное образование», 2021. – 400 с.

2) ЕГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / под. Ред. М.Ю. Демидовой. – М.: Издательство «Национальное образование», 2020. – 400 с.

- 2) ЕГЭ. Физика. 1000 задач с ответами и решениями / М.Ю. Демидова, В.А. Грибов, А.И. Гиголо. – М.: Издательство «Экзамен», 2017, 2018, 2019. – 430 с.
- 3) ЕГЭ 2020. Физика. 10 вариантов. Типовые тестовые задания от разработчиков ЕГЭ / Е.В. Лукашева, Н.И. Чистякова. – М.: Издательство «Экзамен», 2020.
- 4) ЕГЭ 2020. Физика. 30 вариантов. Типовые тестовые задания от разработчиков ЕГЭ / Е.В. Лукашева, Н.И. Чистякова. – М.: Издательство «Экзамен», 2020.

Кандидат физико-математических наук,

доцент

Пивень В.А.