

Анализ результатов краевой диагностической работы по физике для учащихся одиннадцатых (двенадцатых) классов ОО Краснодарского края, проведенной 14.12.2018 г.

1. Общая характеристика заданий и статистика результатов

14 декабря 2018 г. в Краснодарском крае в соответствии с планом подготовки обучающихся одиннадцатых (двенадцатых) классов к ЕГЭ была проведена краевая диагностическая работа (далее - КДР) по физике. Работу выполняли обучающиеся 11(12)-х классов, выбравшие физику в качестве предмета по выбору.

Количество учащихся, выполнявших работу, и средний балл представлены в таблице 1.

Таблица 1

Классы	Количество учащихся, выбравших предмет	Количество учащихся, выполнявших работу	Процент от всех выпускников, %	Средний тестовый балл (максимальный балл – 13)
Все классы	4270	4161	24,8	5,9

Краевая диагностическая работа по физике для 11 класса проводилась в виде контрольной работы с разными типами заданий (задания № 1, 3, 5, 6 с кратким ответом; № 2, 4 на установление соответствия; задание № 7 на множественный выбор; задание № 8 с развернутым ответом). Время выполнения работы 45 минут.

Работа имела 4 варианта и выполнялась учащимися на бланках ответов № 1 ЕГЭ. Задание с развернутым ответом (№ 8) выполнялось на бланке ответов № 2 ЕГЭ.

План работы

№	Проверяемый элемент содержания	Код элемента содержания	Тип задания	Уровень сложности	Мак балл
1	Статика. Закон Паскаля. Давление в жидкости, покоящейся в инерциальной системе отсчета.	1.3.3 1.3.4 1.3.5	Краткий ответ	Базовый	1
2	Механические колебания. Кинематическое и энергетическое описание. Математический и пружинный маятник.	1.5.1 1.5.2	Установление соответствия между физическими величинами и их изменением	Базовый	2

3	Термодинамика. Первый закон термодинамики. Работа в термодинамике. Изменение внутренней энергии.	2.2.6 2.2.7	Краткий ответ	Базовый	1
4	Молекулярная физика. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Связь температуры газа с давлением и средней кинетической энергией молекулы. Внутренняя энергия.	2.1.6 2.1.8 2.1.9 2.1.10	Установление соответствия между физическими величинами и их изменением	Базовый	2
5	Магнитное поле. Правило «буравчика». Принцип суперпозиции магнитных полей.	3.3.1 3.3.2	Краткий ответ	Базовый	1
6	Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Закон электромагнитной индукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля.	3.4.3 3.4.4 3.4.6 3.4.7	Краткий ответ	Базовый	1
7	Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Формула Томсона. Закон сохранения энергии.	3.5.1 3.5.2	Интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графика. Множественный выбор	Повышенный	2
8	Электрическое поле. Конденсаторы. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.	3.1.9 3.1.10 3.1.11	Развёрнутый ответ	Высокий	3

Максимальное количество баллов – 13.

Критерии оценки краевой диагностической работы:

11 – 13 баллов – оценка «5»;

8 – 10 баллов – оценка «4»;

5 – 7 баллов – оценка «3»;

0 – 4 баллов – оценка «2»

Дополнительные материалы и оборудование: используется непрограммируемый калькулятор (на каждого ученика); таблица физических констант и дольных единиц (на каждого ученика).

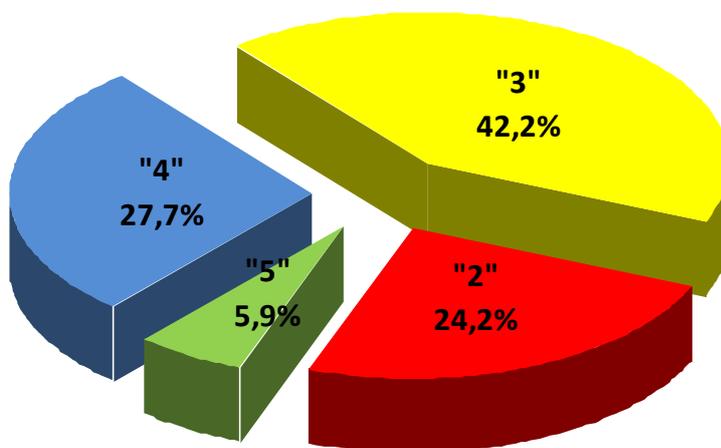
Процентное распределение оценок по краю представлено на диаграмме 1.

0-29 %	Данный элемент содержания усвоен на крайне низком уровне. Требуется серьёзная коррекция.
30-49 %	Данный элемент содержания усвоен на низком уровне. Требуется коррекция.
50-69%	Данный элемент содержания усвоен на достаточном уровне. Возможно, необходимо обратить внимание на категорию учащихся, затрудняющихся с данным заданием.
70-89%	Данный элемент содержания усвоен на хорошем уровне. Важно поддерживать этот уровень у сильных учащихся и продолжать подготовку слабых учащихся
От 90%	Данный элемент содержания усвоен на высоком уровне. Важно зафиксировать данный уровень. Обратит внимание на причины и условия обеспечившие высокий результат.

Диаграмма 1

Средний процент оценок по краю

в среднем по краю



Анализ диаграмм показывает, что большинство учащихся, выполнявших диагностическую работу, преодолели порог успешности, но в среднем по краю 24,2 % учащихся получили оценку «2», т.е. на сегодняшний день эти ученики к экзамену не готовы.

Средний процент обученности составил 75,8 %, среднее значение качества знаний (общий процент оценок «4» и «5») составляет 33,6 %, средний балл 5,9 при максимальном балле 13, что составляет 45,4 % выполнения и выше порога успешности на 1,9 балла.

Диаграмма 2

Распределение оценок по районам Краснодарского края

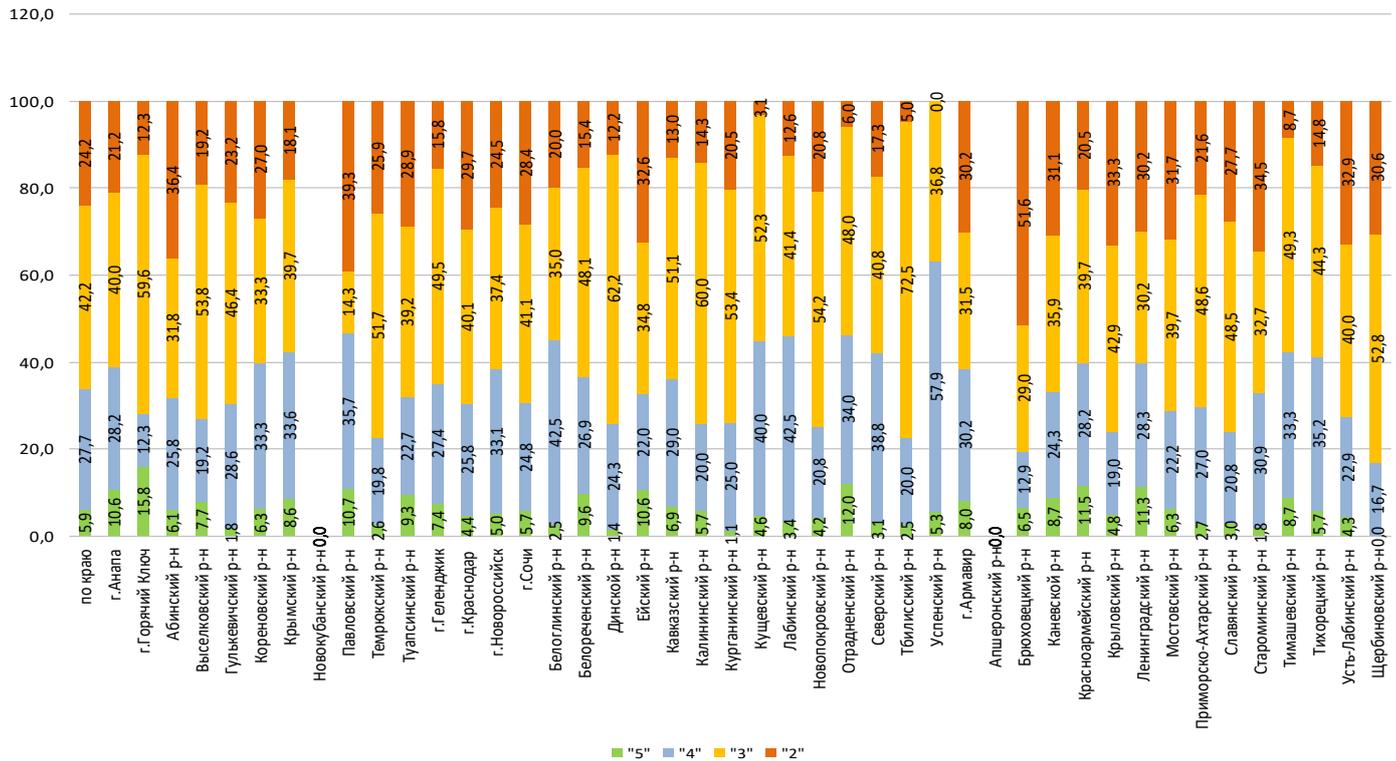
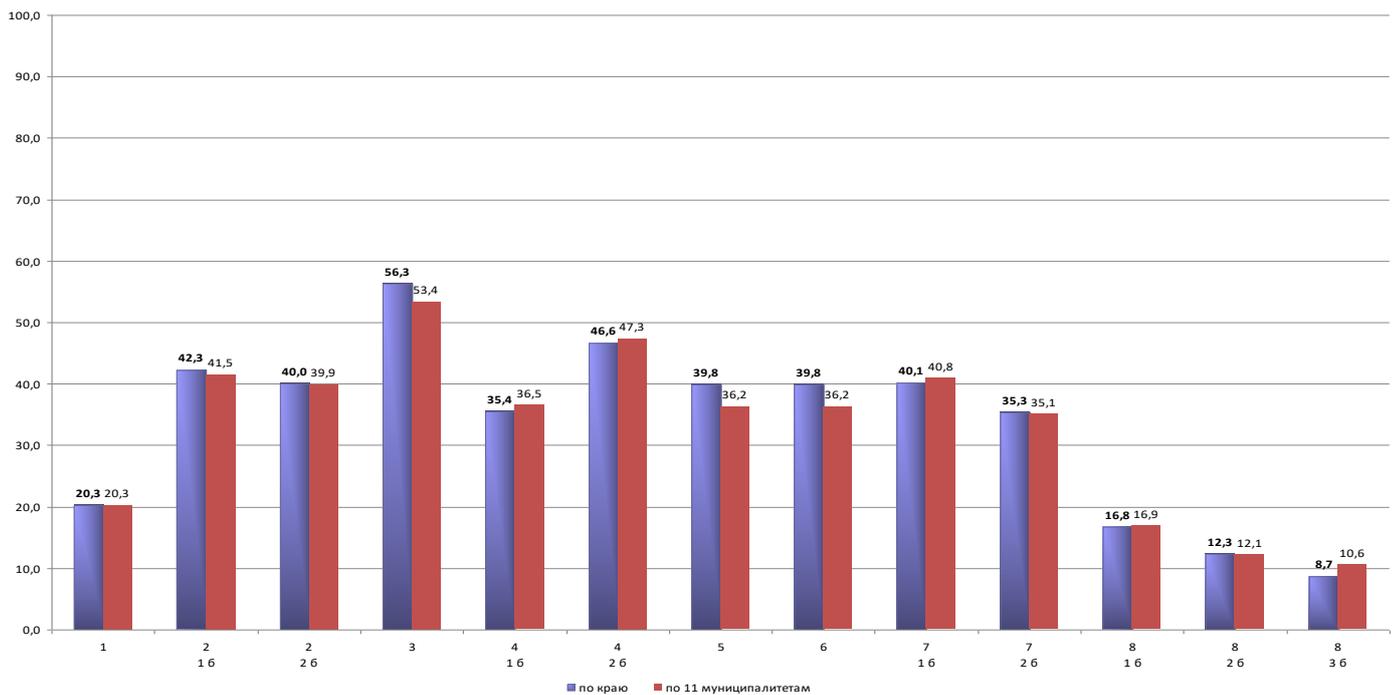


Диаграмма 3

Процент выполнения заданий (слева – по краю, справа – по 11 муниципалитетам)



Оптимальным можно признать выполнение только задания № 3:
- Первый закон термодинамики. Работа в термодинамике. Изменение внутренней энергии.

К сожалению, следует констатировать, что материал тем, относящихся к изучению в 11 классе (это задания № 2, 5, 6, 7), усвоен учениками в недостаточной степени.

2. Анализ выполнения заданий работы

Проведем краткий анализ выполнения заданий, предложенных учащимся в КДР.

Задание 1 (процент выполнения 20,3 %). Задание с кратким ответом на проверку знания закона Паскаля, определения силы давления в покоящейся жидкости по величине давления и площади поверхности. Результаты выполнения показывают, что ученики плохо справляются с этим заданием. Наибольшие сложности могли возникнуть при переводе единиц площади поверхности в систему СИ. Следует уделить большее внимание на умение переводить единицы измерения физических величин из одной системы единиц в другую, в первую очередь, систему СИ. Представим одно из таких заданий:

Какую силу давления испытывает обшивка дна речного корабля площадью $2,5 \cdot 10^6 \text{ см}^2$ на глубине 4 м? Атмосферное давление равно $1 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Ответ: 35000 кН.

Задание 2 (процент выполнения: 1-ый балл – 42,3 %; 2-ой балл – 40,0 %). Это задание на установление соответствия между физическими величинами и формулами, характеризующими механические колебания. Данная тема изучается подробно в 11-ом классе, а первоначальные сведения о механических колебаниях, типах маятников ученики получают в основной школе. Для ответа на вопросы задания необходимо умение анализировать изменение требуемой физической величины по формуле, описывающей данную величину, при изменении какого-либо параметра колебаний. Использование правильной формулы для физической величины и математический анализ используемого соотношения является необходимым и достаточным условием успешного выполнения подобных заданий. В одной из частей задания необходимо было определить изменение кинематической характеристики колебаний, в другой – энергетической или динамической характеристики. Примерно равное процентное соотношение выполнения задания показывает, что обе характеристики колебаний вызывают у наших учеников примерно равные трудности. Подобное задание представлено ниже.

На нити длиной 1 м совершает гармонические колебания маленький металлический шарик. Как изменится амплитуда и период колебаний шарика, если длину нити увеличить в 2 раза?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- А) амплитуда колебаний**
Б) период колебаний

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

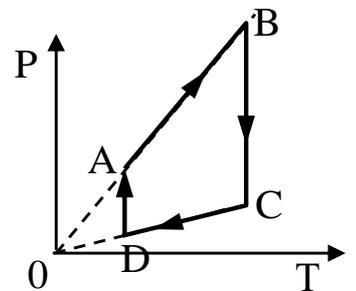
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответах могут повторяться.

Ответ:

А	Б
1	1

Задание 3 (процент выполнения 56,3 %). В задании проверялось знание первого закона термодинамики, работы в термодинамике и изменения внутренней энергии идеального газа. Это задание выполнено наиболее успешно, что указывает на удовлетворительное владение учениками знаниями об одном из основных законов термодинамики и основных термодинамических величин, характеризующих тепловые процессы в газовых средах. Необходимо отметить, что эти темы изучаются в 10-ом классе. Приведем одно из таких заданий:

На рисунке показан циклический процесс изменения состояния постоянного количества одноатомного идеального газа. На каком участке работа газа положительна и равна полученному газом количеству теплоты? В ответ впишите номер участка одной цифрой согласно следующей нумерации процессов: процесс DA – участок 1; процесс AB – участок 2; процесс BC – участок 3; процесс CD – участок 4.



Ответ: на участке 3.

Задание 4 (процент выполнения: 1-ый балл – 35,4 %; 2-ой балл – 46,6 %). Это задание на установление соответствия между физическими величинами, характеризующими состояние идеального газа, и их изменением. В каждом из заданий газ находился под подвижным поршнем, что указывает на неизменность его давления. Вероятно, непонимание данного обстоятельства, вытекающего из условия задания, явилось главной проблемой при его выполнении. Вот текст одного из таких заданий:

В цилиндрическом сосуде под массивным поршнем находится идеальный газ (см. рисунок). Поршень может перемещаться в сосуде без трения. Газ медленно нагревают, при этом количество газа под поршнем остается постоянным. Как изменяются в результате этого объем газа и концентрация его молекул?



Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

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

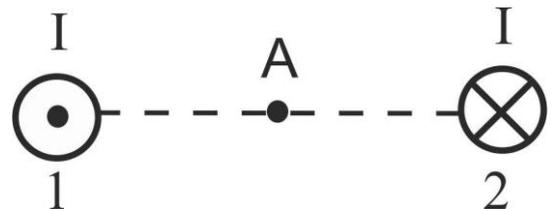
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответах могут повторяться.

Ответ:

Объем газа	Концентрация молекул газа
1	2

Задание 5. (процент выполнения 39,8 %). В задании проверялось умение применить правило «буравчика» и принцип суперпозиции магнитных полей, создаваемых двумя прямыми параллельными проводниками с током. Результаты показывают, что данное задание, относящееся к базовому уровню, освоено учениками недостаточно. Главной проблемой явилось то, что в задании применялось два правила – правило буравчика» и правило сложения векторов. Второй проблемой могло явиться непонимание учениками геометрических понятий типа «вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя» - ответом в задании является слово. Приведем одно из таких заданий:

По двум прямым параллельным проводникам 1 и 2, расположенным перпендикулярно плоскости рисунка (см. рисунок), текут одинаковые токи I в противоположных направлениях. Как



направлен относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) вектор индукции магнитного поля этих проводников в точке А? Ответ запишите словом (словами без пробелов).

Ответ: вверх.

Задание 6. (процент выполнения 39,8 %). В задании проверялось знание закона электромагнитной индукции. В задании требовалось провести расчет с использованием угла между вектором магнитной индукции и нормалью к плоскости контура, в котором возник индукционный ток. Этот угол надо было определить по условию задания. В этом, вероятно, была наибольшая сложность для учеников при выполнении задания. Кроме того, необходимо было перевести единицы измерения величин в систему СИ, что также могло вызвать проблемы при проведении расчета. Пример такого задания:

Плоский проводящий виток расположен в однородном магнитном поле так, что вектор магнитной индукции поля составляет угол 60° с нормалью к плоскости витка. При равномерном возрастании индукции на $0,4 \text{ Тл}$ за 8 мс в витке возникает ЭДС индукции, равная по модулю $0,9 \text{ В}$. Определите площадь витка.

Ответ: 360 см^2

Задание 7. (процент выполнения: 1 балл – 40,1 %; 2 балла – 35,3 %). Это задание на интерпретацию опытов по гармоническим электромагнитным

колебаниям, представленных в виде таблицы (множественный выбор), является заданием повышенной сложности, требующем проведения расчетов при проверке некоторых утверждений задания. Наибольшую проблему, как и ранее в подобных заданиях с табличными данными, вызвало у учеников установление правильной интерпретации изменения физических величин по анализу табличных данных и расчет величин по данным, взятым из таблицы. Представим одно из таких заданий:

В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в идеальном колебательном контуре с течением времени. Емкость конденсатора равна 20 мкФ.

$t, 10^{-3} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9} \text{ Кл}$	80	56,6	0	-56,6	-80	-56,6	0	56,6	80	56,6

Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения.

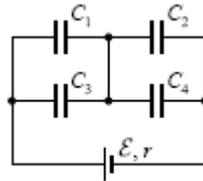
- 1) *Период электромагнитных колебаний в контуре равен 4 мкс.*
- 2) *Максимальная энергия электрического поля конденсатора равна $3,2 \cdot 10^{-8}$ Дж.*
- 3) *Максимальная энергия магнитного поля катушки равна $1,6 \cdot 10^{-10}$ Дж.*
- 4) *Частота электромагнитных колебаний в контуре равна 125 кГц.*
- 5) *Частота электромагнитных колебаний в контуре равна 125 Гц.*

Ответ:

3	5
---	---

Задание 8. (процент выполнения: 1 балл – 16,8 %; 2 балл – 12,3 %; 3 балл – 8,7 %). Задача высокого уровня сложности с развернутым ответом на параллельное и последовательное соединение конденсаторов в электрической цепи с источником напряжения. Данная задача, согласно отчета ФИПИ по результатам ЕГЭ-2018 по физике, аналогична заданию № 31 из некоторых вариантов ЕГЭ-2018. Данная задача является новой в тематике ЕГЭ, поэтому подобным заданиям следует уделить особое внимание, так как вероятность наличия подобных заданий с параллельным или последовательным соединением конденсаторов в вариантах ЕГЭ-2019, считаем, достаточно велика. Приведем текст одного из заданий с полным его решением и критериями оценки.

Батарея из четырех конденсаторов емкостью $C_1 = 3 \text{ мкФ}$, $C_2 = 6 \text{ мкФ}$, $C_3 = 9 \text{ мкФ}$, $C_4 = 18 \text{ мкФ}$ подключена к источнику постоянного тока с ЭДС $\varepsilon = 10 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$ (см. рисунок). На сколько и как изменится общий заряд батареи конденсаторов, если удалить из схемы конденсатор C_4 ?



Образец возможного решения

1. Изменение заряда батареи конденсаторов: $\Delta q = q - q_0$.
 2. $q_0 = C_0 \varepsilon$ - начальный заряд батареи; $q = C \varepsilon$ - конечный заряд батареи. Отсюда получим: $\Delta q = \varepsilon(C - C_0)$, где C_0 и C - начальная и конечная емкость батареи конденсаторов.
 3. $C_{13} = C_1 + C_3 = 12$ мкФ – общая емкость конденсаторов C_1 и C_3 по формуле параллельного соединения конденсаторов;
 $C_{24} = C_2 + C_4 = 24$ мкФ – общая емкость конденсаторов C_2 и C_4 по формуле параллельного соединения конденсаторов.
 $\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_{13}} + \frac{1}{C_{24}}$; $C_0 = 8$ мкФ – используя формулу последовательного соединения конденсаторов.
 4. После удаления конденсатора C_4 емкость второго параллельного участка соединения стала равной емкости конденсатора C_2 : $C_{24} = C_2 = 6$ мкФ. Аналогично пункту 3, получим для конечной емкости $C = 4$ мкФ.
 5. $\Delta q = \varepsilon(C - C_0) = 10(4 - 8) \cdot 10^{-6} = -4 \cdot 10^{-6} = -4$ мкКл.
- Ответ: заряд батареи уменьшился на 4 мкКл.
Примечание: значение внутреннего сопротивления источника тока является в данной задаче **избыточным** условием, которое не используется в решении.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых <u>необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае – формулу связи заряда, емкости и напряжения конденсатора, формулу расчета емкости при параллельном и последовательном соединении конденсаторов);</p> <p>II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение "по частям" с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые положения теории и физические законы, закономерности, проведены необходимые преобразования и представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. Но имеется один (или несколько) из следующих недостатков.</p>	2

<p>Записи, соответствующие одному или нескольким пунктам: II, III, – представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>При ПОЛНОМ правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.).</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев:</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

3. Выводы и предложения по результатам выполнения работы

Цели проведения КДР в основном достигнуты:

1. Повышена мотивация участников образовательного процесса в части подготовки к ЕГЭ.
2. Выявлена недостаточная степень освоения на базовом и повышенном уровнях отдельных тем физики и видов деятельности при выполнении заданий, на которые следует уделить дополнительное внимание при подготовке к экзамену:
 - сила давления в жидкости, покоящейся в инерциальной системе отсчета;
 - кинематическое и энергетическое описание механических колебаний;
 - установление соответствия между физическими величинами и их изменением в газовых процессах;
 - применение правила «буравчика» и принципа суперпозиции магнитных полей;
 - применение закона электромагнитной индукции;

- интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы, по электромагнитным колебаниям.

Предложения по результатам выполнения работы:

- ознакомить всех учащихся и их родителей с содержанием банка заданий ЕГЭ по физике на сайтах ФИПИ;

- организовать в школе и дома регулярное использование учащимися онлайн тестов для формирования стрессоустойчивости, внимания и концентрации через систематическое выполнение заданий КИМов ЕГЭ по физике;

- особое внимание следует уделить знакомству учащихся с новыми для них типами задач – ***параллельное и последовательное соединение конденсаторов***, которые не встречаются в учебниках и по которым не существует устойчивых навыков решения;

- изучить вопрос о внедрении на уроках физики учебных пособий, содержащих тематические задания на различные виды деятельности – множественный выбор, установление соответствия между физическими величинами и их изменением, формулами, графиками, которых нет в стандартных сборниках задач, используемых в настоящее время в большинстве школ. В общей сложности таких заданий на ЕГЭ-2019 будет 10, что соответствует 20 первичным баллам при максимальных 52 баллах за всю работу.

Доцент кафедры естественнонаучного и экологического
образования ГБОУ

ИРО Краснодарского края,

к.ф.-м.н., доцент

Проректор по учебной работе

ГБОУ ИРО Краснодарского края

Пивень В.А.



Терновая Л.Н.