

**Анализ результатов краевой диагностической работы по физике для
учащихся десятых классов
ОО Краснодарского края, проведенной 30.01.2019 г.**

1. Общая характеристика заданий и статистика результатов

30 января 2019 г. в Краснодарском крае в соответствии с планом подготовки обучающихся десятых классов к ЕГЭ была проведена краевая диагностическая работа (далее - КДР) по физике. Работу выполняли ученики 10-х классов, выбравшие физику в качестве предмета по выбору.

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

Таблица 1

Количество классов	Количество учащихся, выполнявших работу	Средний тестовый балл (максимальный балл – 13)
561	4403	6,18

Краевая диагностическая работа по физике для 10 класса проводилась в виде контрольной работы с разными типами заданий: задания № 1, 2, 5, 7 с кратким ответом; № 3, 4 - на установление соответствия; задание № 6 - на множественный выбор; задание № 8 с развернутым ответом. Распределение заданий по основным разделам физики, изучаемым по учебному плану к моменту выполнения диагностической работы: механика – задания № 1, 2, 3, 4, 8; молекулярная физика и термодинамика – задания № 5, 6, 7. Время выполнения работы 45 минут.

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

План работы

№	Проверяемый элемент содержания	Код элемента содержания	Тип задания	Уровень сложности	Мак балл
1	Кинематика. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение.	1.1.4 1.1.5 1.1.6	Краткий ответ	Базовый	1
2	Динамика. Закон всемирного тяготения. Второй закон Ньютона.	1.2.4 1.2.6	Краткий ответ	Базовый	1
3	Механика (кинематика, динамика, законы сохранения в механике).	1.1 1.2	Установление соответствия между	Базовый	2

		1.4	физическими величинами и их изменением		
4	Механика (кинематика, динамика, законы сохранения в механике).	1.1 1.2 1.4	Установление соответствия между физическими величинами и графиками	Повышенный	2
5	Молекулярная физика. Уравнение Менделеева – Клапейрона, уравнение Клапейрона.	2.1.10 2.1.12	Краткий ответ	Базовый	1
6	Молекулярная физика. Насыщенный и ненасыщенный пар. Относительная влажность воздуха.	2.1.13 2.1.14	Множественный выбор	Повышенный	2
7	Термодинамика. Количество теплоты.	2.2.4 2.2.5	Краткий ответ	Базовый	1
8	Механика. Закон сохранения импульса. Закон сохранения и изменения механической энергии.	1.2 1.4	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 балла – оценка «2».

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

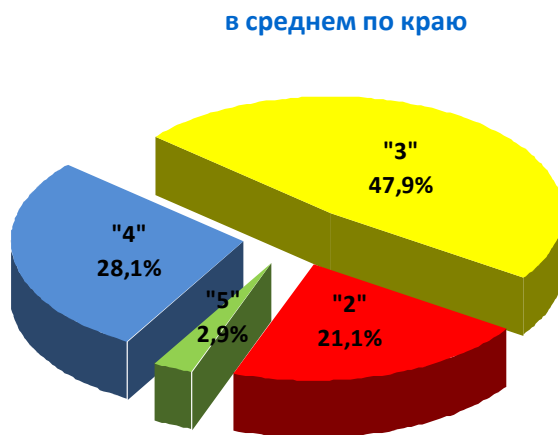
Процентное распределение оценок по краю представлено на диаграмме 1.

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



Анализ диаграмм показывает, что в среднем по краю 21,1 % учащихся получили оценку «2», т.е. на сегодняшний день эти ученики не овладели в должной мере учебный материал по физике 10-го класса, предложенный в диагностической работе.

Диаграмма 2

Распределение оценок по районам Краснодарского края

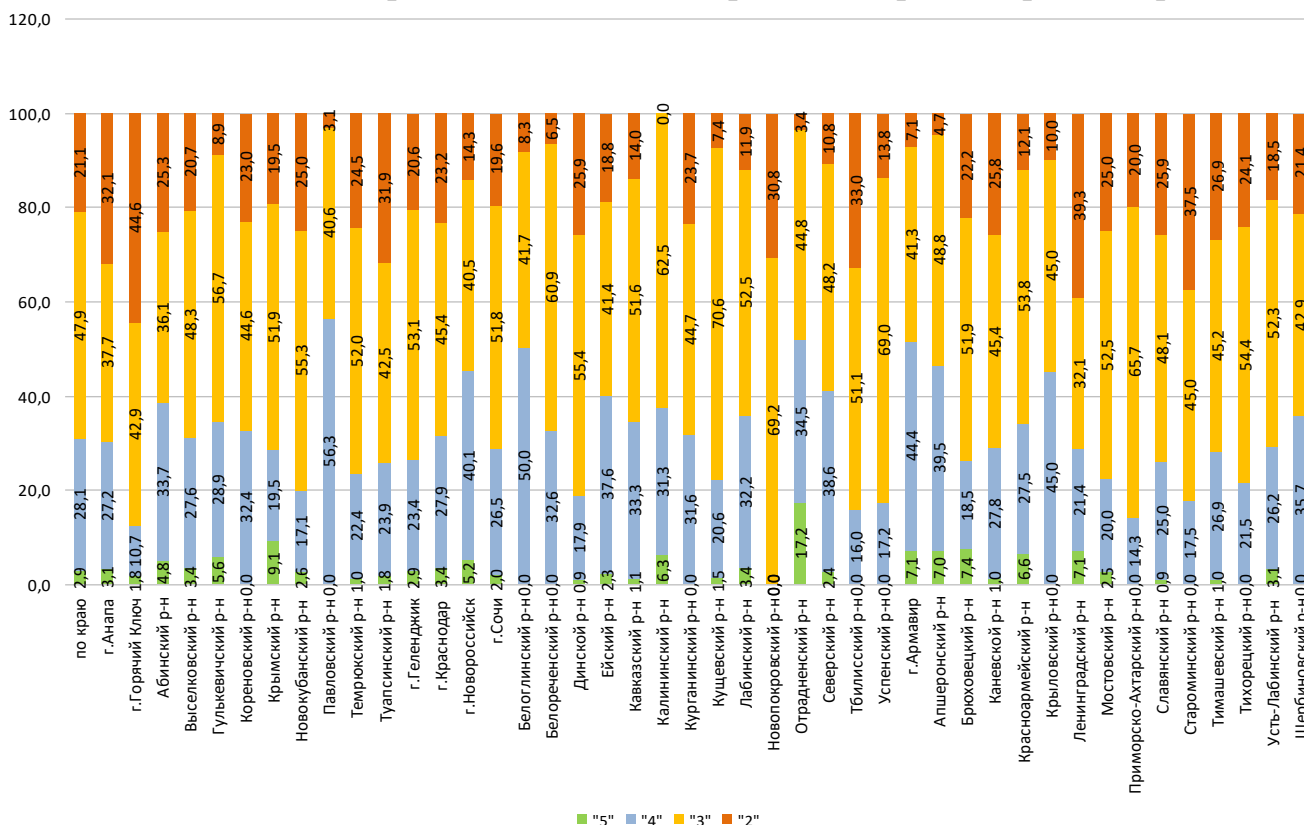
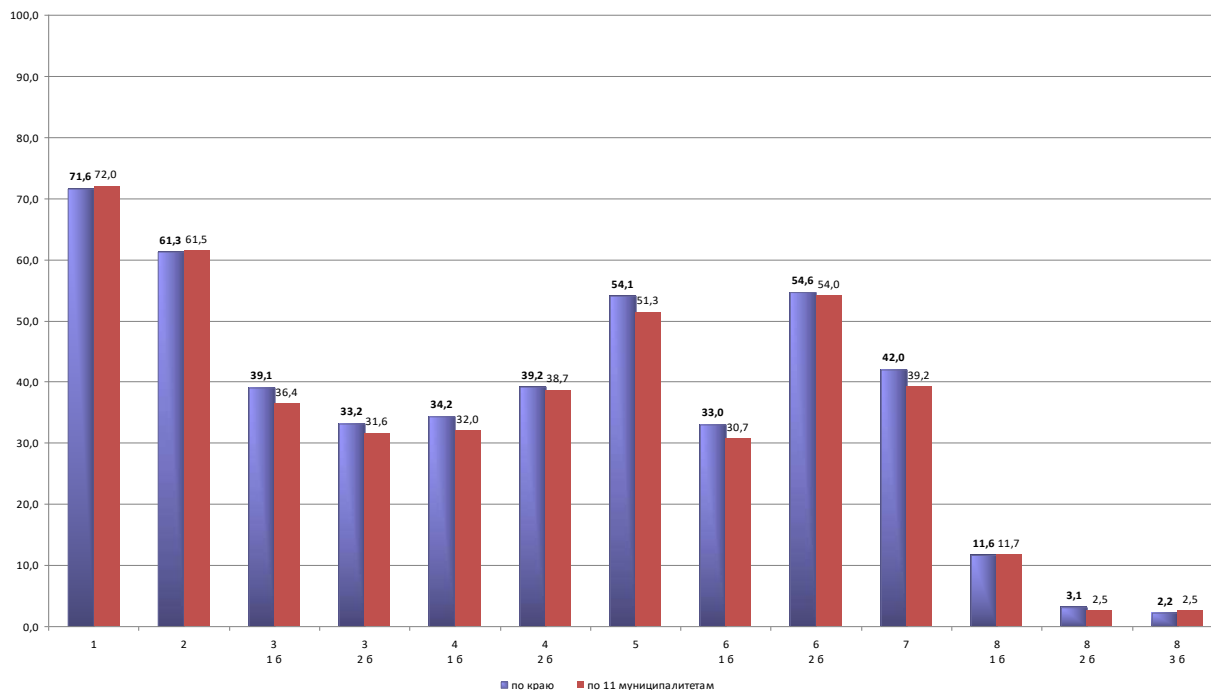


Диаграмма 3

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



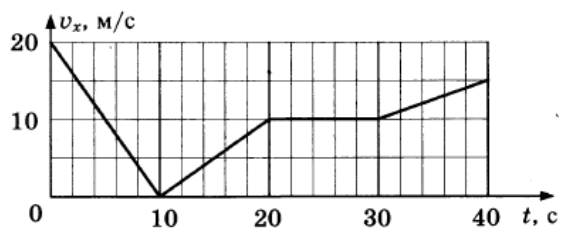
Оптимальным можно признать выполнение заданий № 1, 2, 5 и 6.

2. Анализ выполнения заданий работы

Проведем краткий анализ выполнения заданий, предложенных учащимся в КДР.

Задание 1 (процент выполнения 71,6 %). Задание с кратким ответом на понимание графиков зависимости скорости от времени при равномерном и равноускоренном движении. Ученики уверенно справляются с подобными заданиями. Пример задания № 1 представлен ниже.

По прямой улице едет автобус. Зависимость проекции v_x его скорости от времени t представлена на рисунке. Определите проекцию ускорения тела в интервале времени от 30 с до 40 с. Ответ: 0,5 м/с²



Задание 2 (процент выполнения 61,3 %). Это задание с кратким ответом на применение закона всемирного тяготения или второго закона Ньютона. В целом, ученики достаточно уверенно справляются с такими заданиями. Сложности могли возникнуть при выполнении математических преобразований при делении физических формул, выражающих применяемые законы. Пример задания:

Два шарика массой m каждый, расстояние между центрами которых равно 1 м, притягиваются друг к другу с силой F . Каким должно быть расстояние между центрами шариков с массами $2m$ и $8m$, чтобы сила притяжения между ними также была равна F ?

Ответ: _____ 4 _____ м.

Задание 3 (процент выполнения: первый балл - 39,1 %, второй балл - 33,2 %). В данном задании надо было установить соответствие между физическими величинами и их изменением. Наибольшую проблему вызвало задание на изменение характера движения спутника Земли. В этом задании необходимо учитывать зависимость ускорения свободного падения от высоты спутника, оно же является центростремительным ускорением. Пример задания:

Высота полета искусственного спутника над Землей изменилась с 600 км до 550 км. Как изменится при этом центростремительное ускорение и кинетическая энергия спутника при движении вокруг Земли?

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

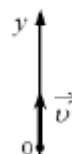
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Центростремительное ускорение спутника	Кинетическая энергия спутника

Ответ: 11

Задание 4 (процент выполнения: 1-ый балл – 34,2 %; 2-ой балл – 39,2 %). Это задание на установление соответствия между физическими величинами и графиками. Очевидно, что ученики испытывают значительные трудности в сопоставлении графиков и физических величин. Чтобы установить соответствие между физической величиной и графиком, необходимо правильно понимать функциональную зависимость физических величин от времени движения, а эта зависимость вытекает напрямую, т.е. без вывода, из функциональных зависимостей скорости, пути, ускорения

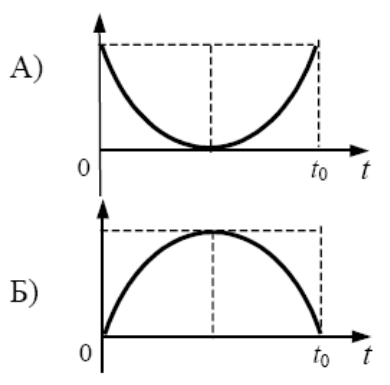
Министерство образования, науки и молодежной политики Краснодарского края
ГБОУ ИРО Краснодарского края



от времени для равномерного или равноускоренного движений. Пример задания № 4:

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

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

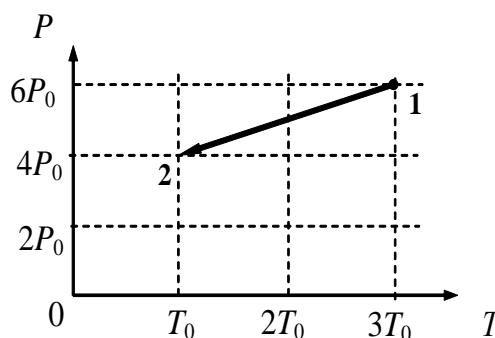
- 1) проекция скорости шарика
- 2) проекция ускорения шарика
- 3) кинетическая энергия шарика
- 4) потенциальная энергия шарика

А	Б

Ответ: 34

Задание 5. (процент выполнения 54,1 %). В задании проверялось умение применить уравнение состояния идеального газа – уравнения Менделеева-Клапейрона, при изменении состояния газа. В целом ученики удовлетворительно справились с этим заданием. Приведем одно из таких заданий:

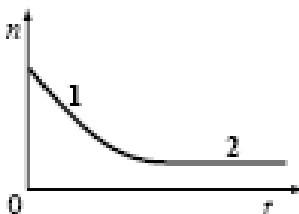
На рисунке показан график процесса, проведенного над разреженным газом постоянной массы. Объем газа в состоянии 1 равен 100 л. Найдите объем газа в состоянии 2.



Ответ: 50 л.

Задание 6. (процент выполнения: первый балл – 33,0 %, второй балл – 54,6 %). Задание на множественный выбор, в котором проверялось знание свойств насыщенного и ненасыщенного пара, влажного воздуха. Особенностью задания является графическое представление физических зависимостей, что всегда создает дополнительную трудность в понимании физических процессов. В целом, результаты свидетельствуют от удовлетворительном выполнении задания. Вероятно, на уроках свойствам насыщенного пара и влажного воздуха уделяется немало времени, в том числе изучению графических зависимостей. Пример такого задания:

Стеклянная колба, наполненная горячим водяным паром, закрыта пробкой. Стенки пробки изнутри покрыты росой. Затем колбу внесли в холодное помещение. На рисунке показан график изменения со временем t концентрации n водяного пара внутри колбы. Температура в помещении в течение всего времени проведения опыта оставалась постоянной.



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

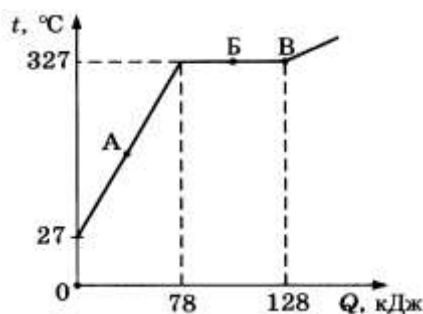
- 1) На участке 1 плотность водяных паров не изменялась.
- 2) На обоих участках водяной пар ненасыщенный.
- 3) На участке 2 масса водяных паров не изменялась.
- 4) На участке 2 давление водяных паров увеличивалось.
- 5) На участке 1 давление водяных паров уменьшалось.

Ответ:

3	5
---	---

Задание 7. (процент выполнения 42,0 %). Это задание с кратким ответом на умение извлечь информацию из графических зависимостей, содержащих количество теплоты, при изменении агрегатного состояния вещества. Это задание на применение одной формулы, поэтому наибольшие сложности могли возникнуть при интерпретации физических данных, представленных на графике, т.е. это даже в большей степени математическая проблема, на которую учителям следует обратить особое внимание. Представим одно из таких заданий:

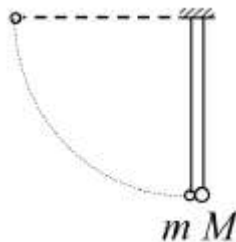
На рисунке представлен график зависимости температуры твердого металлического сплава от полученного количества теплоты. Удельная теплоемкость сплава 260 Дж/кг·К. Определите массу сплава в данном процессе.



Ответ: 1 кг.

Задание 8. (процент выполнения: 1 балл – 11,6 %; 2 балл – 3,1 %; 3 балл – 2,2 %). Задача высокого уровня сложности с развернутым ответом на применение законов сохранения импульса и механической энергии при абсолютно упругом ударе тел. Очевидно, что ученики на данный момент очень плохо умеют правильно записать закон сохранения импульса в проекции на выбранную ось (в данном случае, на ось X) и закон сохранения механической энергии (в данном случае, только для кинетических энергий тел). После этого просто надо решить полученную систему уравнений с двумя неизвестными. Аналогом задания послужила одна из задач открытого банка данных ЕГЭ по физике. Следует констатировать, что на данный момент ученики слабо владеют навыками подобного одновременного применения законов сохранения в механике. Приведем пример одной из таких заданий и его полное решение:

Два шарика, массы которых $m=100$ г и $M=200$ г, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рисунок). Шарик m отклоняют на 90° и отпускают без начальной скорости. Шарик M испытывает центральный абсолютно упругий удар, после которого шарик m начинает движение влево. Найдите отношение модулей импульсов тяжелого и легкого шариков сразу после удара.



Образец возможного решения

1. По закону сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось получим уравнение:
 $m v = M v_2 - m v_1$,

где $M=2m$ - по условию, v - скорость легкого шарика в момент удара, v_1 - скорость легкого шарика сразу после удара, v_2 - скорость тяжелого шарика сразу после удара. С учетом условия задачи получим уравнение для скоростей:

$$v = 2v_2 - v_1 \quad (1)$$

2. По закону сохранения механической энергии получим уравнение:

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{M v_2^2}{2}$$

С учетом условия задачи получим второе уравнение для скоростей:

$$v^2 = 2v_2^2 + v_1^2 \quad (2)$$

3. Решая систему уравнений (1) и (2), например, выразив скорость v_1 из (1) и подставив в

(2), получим: $v_1 = \frac{1}{3}v$, $v_2 = \frac{2}{3}v$

4. Модули импульсов легкого и тяжелого шариков сразу после удара:

$P_1 = mv_1 = \frac{1}{3}mv; P_2 = Mv_2 = \frac{4}{3}mv.$ <p>Следовательно, отношение модулей импульсов тяжелого и легкого шариков равно: $\frac{P_2}{P_1} = 4.$</p> <p>Ответ: $\frac{P_2}{P_1} = 4.$</p>	
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 – закон сохранения импульса, закон сохранения механической энергии);</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 отношения импульса тяжелого и легкого шариков, приводящие к правильному числовому ответу;</p> <p>IV) представлен правильный ответ в относительных единицах.</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> <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, в том числе в указании единицы измерения отношения физических величин.</p>	2
<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</p>	1

утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

3. Выводы и предложения по результатам выполнения работы

Цели проведения КДР в основном достигнуты:

Выявлена недостаточная степень освоения на базовом и повышенном уровнях отдельных тем физики и видов деятельности при выполнении заданий, на которые следует уделить дополнительное внимание на уроках:

- установление соответствия между физическими величинами и их изменением в механике;
- установление соответствия между физическими величинами и графиками в механике;
- графическое представление информации в термодинамических процессах изменения агрегатного состояния вещества;
- применение законов сохранения импульса и механической энергии при упругом соударении тел.

Предложения по результатам выполнения работы:

- ознакомить всех учащихся и их родителей с содержанием заданий всех вариантов диагностической работы по физике;
- особое внимание следует уделить разбору ошибок и демонстрации правильных решений заданий по темам, перечисленным в предыдущем пункте;
- 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.

Доцент кафедры естественнонаучного и экологического
образования ГБОУ

ИРО Краснодарского края,

к.ф.-м.н., доцент

Пивень В.А.

Министерство образования, науки и молодежной политики Краснодарского края
ГБОУ ИРО Краснодарского края

