## РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ (ФИЗИКА)

Анализ результатов ЕГЭ даёт возможность в деталях увидеть, какие умения выпускники школ плохо осваивают и почему. Ниже такой анализ представлен, поэтому необходимо

1. В целях информирования председателю предметной комиссии ЕГЭ по физике провести вебинар для учителей края с развёрнутым анализом проблем в освоении физики выпускниками текущего года:
2. районным и школьным методическим объединениям проанализировать основные типы ошибок, их причины, обсудить способы их коррекции и внести изменения в рабочие программы по предмету (образовательная организация), в работу семинаров, других открытых мероприятий (районные методические объединения);
3. в системе повышения квалификации учителей Красноярского края усилить направления работы с теми разделами предмета, по которым участники экзамена показывают низкие результаты (основные проблемы освоения умений по разделам физики представлены во второй части рекомендаций).
4. **Типичные ошибки участников ЕГЭ по физике**

В решениях качественного задания (задание 27) прослеживаются традиционные проблемы. Решения качественных заданий последних лет показывает низкий уровень общей грамотности, знаний по предмету и способностей к формулировке своих мыслей участниками ЕГЭ. Неспособность формулировать мысли и записать их, является следствием отсутствия навыков логического мышления. Крайне редко в решениях присутствуют полные логические цепочки рассуждений. В этих цепочках рассуждений серьезные «разрывы», которые решающие закрывают, делая неочевидные выводы для получения ответа. В предельном случае после пересказа условия дается ответ сразу: «… из этого следует, что давление повысится…».

Другой проблемой является то, что решения качественных задач зачастую чисто текстовые. Продолжает жить иллюзия, что в этих заданиях ничего не надо решать, все можно объяснить без формул и расчетов. В решениях либо вовсе отсутствуют формулы, или они приводятся, но логические шаги рассуждений не сопровождаются преобразования с формулами. «Если объем уменьшился, то давление газа увеличилось» - данное утверждение не является очевидным. Нет указания, что процесс изотермический, нет формулы связывающей давление и объем.

Ориентация в обучении на решение количественных задач и тестов с выбором вариантов ответа, видимо, не позволяет уделять много внимания качественным задачам. При этом, обычно, качественные задачи школьник решает только устно. После этого не стоит удивляться тому, что многие участники не имеют навыка письменно формулировать свои мысли.

При решении количественных задач, распространены ошибки приводящие к снижению оценки при правильном решенном задании:

1. Участники часто пишут знакомые им частные формулы без вывода (первое начало термодинамики для определенного процесса, радиус траектории движения частицы в магнитном поле, дальность полета брошенного горизонтально тела и пр.). Без вывода можно писать лишь базовые формулы, которые приводят в кодификаторе (кодификатор доступен на сайте ФИПИ, и обязателен для изучения педагогами и школьниками).
2. При записи решения из черновика, участники часто не переписывают промежуточные преобразования формул и расчеты. Эксперт предметной комиссии имеет перед собой лишь работу участника, он не имеет права домысливать действия за него. Пропуск важного этапа преобразования формул приводит к снижению оценки на 2 балла.
3. Если выведена верная итоговая формула, но в нее не подставлены числа, а сразу записан ответ, то такое решение считается неполным (не приведены все расчеты) и оценка снижается на 1 балл.
4. Все вводимые школьником обозначения, необходимо письменно пояснить. Исключение лишь для обозначений в базовых формулах, которые приводят в кодификаторе и обозначений из условия задания. Невыполнение этого условия снижает оценку на 1 балл.

В решениях, получивших менее 3-х баллов, также можно выделить наиболее распространенные ошибки:

Ошибки из-за невнимательности. При решении количественных заданий школьники часто допускают ошибки из-за невнимательного чтения текста задания. Путают числа, пропускают данные. В худшем случае, если школьник неверно записывает дано задания, указывая не ту величину в качестве неизвестной, то это может оцениваться как решение задания другого варианта (0 баллов за задание).

Математические ошибки. Сложности в операциях с дробями, незнание как выразить синус и косинус через стороны треугольника, неумение складывать и умножать числа в степени – обычные проблемы для нынешних школьников. Последние годы заметно снизился уровень знаний по векторной алгебре. Участник со слабыми знаниями и навыками по математике не может быть успешным при решении задач по физике.

Отсутствие навыков и несформированность умений 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 стандартных задач и т.п.

Ошибки на понимание задачи («ошибки по физике»). В некоторых сложных задачах школьник не понимает полностью весь комплекс происходящих явлений и процессов и не может подобрать все формулы, необходимые для решения. Но и верный выбор формул не гарантирует результат. Часто школьники просто подставляют числа в формулу. О самом явлении у них весьма смутное представление. Если задача простая – это срабатывает. Стоит дать нестандартную задачу или задачу на несколько разделов, и эта проблема легко проявляется.

Плохо решаются задания, в которых в традиционное задание добавляется новый элемент. Плохо решаются задания, если в системе происходят кратковременные изменения. Плохо решаются задания, в которых необходимо оценить влияние величин, сделать некоторые допущения, пренебречь некоторыми малыми величинами.

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.

1. **Основные проблемы выпускников школ, связанные с изучением определённых разделов физики**

*Механика*

Задания по механике решаются лучше, чем задания на другие разделы физики. Но и ошибки в этих заданиях возникают часто.

К кинематике традиционно плохо решаются задания на криволинейное движение. В заданиях на движение брошенного горизонтально тела или брошенного под углом к горизонту, разложить движение по двум перпендикулярным осям для многих участников ЕГЭ сложно.

Задачи на динамику наиболее алгоритмизированные, из всего школьного курса физики. Решая их, школьник выполняет четкую последовательность действий, приведенную в учебниках и отработанную при решении задач. При этом довольно много работ, в которых школьники неверно рисуют силы, или рисуют не все силы, действующие на тело. И, как следствие, неверно записывают второй закон Ньютона. Число ошибок возрастает, если силы записываются для тела, движущегося по дуге окружности. В особенности, если силы необходимо записать не для положения равновесия, а в другой точке траектории.

Многие школьники крайне небрежны в использовании третьего закона Ньютона, а ряд учителей снисходительны к таким ошибкам. Школьники путают вес и силу реакции опоры; силу натяжения, приложенную к телу и приложенную к блоку и т.п.

В заданиях ЕГЭ часто встречаются задания на движение связанных тел. Встречаются работы, в которых школьники записывают второй закон Ньютона для всей системы вместе, а не отдельно для каждого тела.

В заданиях по динамике проявляется низкая математическая подготовка. Школьники путают вектора и проекции на координатные оси. Не умеют определять углы между вектором и осью, и нужную для проекции тригонометрическую функцию.

Школьники делают много ошибок в законах сохранения. Путают упругий и неупругий удары. Не знают, что полная механическая энергия сохраняется только при абсолютно упругом ударе (часто закон сохранения механической энергии записывают для неупругого удара).

Два года подряд задания 29 КИМ – это задания по «Статике». В задачах по статике очень много ошибок на определение момента силы и плеча силы. В КИМ этого года стержень был расположен под углом к горизонту. И сразу оказалось множество решений, в которых в качестве плеча силы по привычке брали длину стержня. В КИМ прошлого года допускались ошибки на выбор точки, через которую проходят ось вращения. Для равновесия твердого тела сумма моментов сил относительно любой точки должна быть равна нулю. Но традиционно уравнение записывается относительно точки опоры (нескольких опор). В этом случае момент силы реакции опоры (одной из опор) будет отсутствовать. Но во многих решениях в качестве точек, относительно которых считается момент силы, берутся другие точки: край стержня, центр массы стержня. Это не ошибка, но свидетельствует об отсутствии навыков решения подобных задач.

Условие равновесия твердого тела относительно оси вращения записывается с ошибками в знаках моментов сил. Сила, которая стремится повернуть стержень против часовой стрелки, и сила, которая стремится повернуть по часовой стрелке должны иметь моменты разных знаков. Но часто при выборе знака момента сил не учитывается направление силы, а только расположение точки приложения силы слева или справа относительно оси вращения.

В первой части КИМ школьники со слабой подготовкой испытывают сложности в заданиях на темы: работа, мощность, энергия, законы сохранения импульса и энергии. Испытывают трудности при решении заданий, в которых информация представлена в виде таблиц и графиков.

*Молекулярная физика и термодинамика*

Среди заданий с развернутым ответом это задание 30. Чаще всего это задания по термодинамике с графиками процессов. Эти задания указывают слабое место в традиционном изучении газовых законов и термодинамики в школе. Школьники неплохо решают задачи с графиками на изопроцессы. Неплохо решаются текстовые задачи на термодинамику. Комплексные задачи с графиками на применение первого начала к изопроцессам решаются хуже. При нахождении работы газа, хорошо решаются задания на изобарное расширение. Поиск работы газа при адиабатическом или изотермическом процессах вызывает существенные затруднения.

Это свидетельствует о том, что газовые законы и термодинамика не связаны друг с другом у части школьников. Разработчики КИМ из года в год бьют в это «слабое место». Нужно обязательно учить решать такие задания. Часть учителей услышали замечания ФИПИ и скорректировали программу подготовки школьников. Появляется все больше школьников, успешно решающих эти задачи.

Качественное задание КИМ двух последних лет показало низкий уровень знаний по теме «Пар». Влажность, различие насыщенного и ненасыщенного пара, изотерма насыщенного пара – вызвали затруднения участников ЕГЭ. Проблемы с этим разделом наблюдались не только в группе набравших бал ниже минимального, но и в самой массовой группе с баллами от минимального до 60 баллов.

*Электричество и магнетизм*

При решении заданий по теме «Электростатика» в Части 1 КИМ у участников ЕГЭ возникают затруднения при решении простых заданий на суперпозицию напряженностей и сил Кулона. Задание 31 этого года показало, что значительная часть участников ЕГЭ не знают, что в конденсаторе, отсоединенном от источника напряжения, заряд не меняется.

В заданиях на «Постоянный электрический ток» в КИМ ЕГЭ последних лет часто встречаются задания, где в электрической цепи постоянного тока включен конденсатор. Решения участников ЕГЭ показывает, что в основной массе выпускники школ не знают, что в цепи постоянного тока через конденсатор не течет ток. Они не понимают разницы между постоянным и переменным током и не понимают, как работает конденсатор. Это очень прискорбно, и говорит о несформированности базовых понятий.

В Части 1 низкая решаемость в заданиях по темам «Магнитное поле» и «Электромагнитная индукция». Участники ЕГЭ плохо справляются с простыми заданиями, где требуется рисовать вектора: вектор магнитной индукции проводника с током или катушки, суперпозиция полей, нахождение направления сил Ампера и Лоренца, направление вектора индукции магнитного поля индукционного тока (правило Ленца) и т.п. Возможно, причина в общем низком уровне знаний по векторной алгебре, т.к. похожие проблемы наблюдаются при решении заданий по электростатике.

*Оптика*

Задания по геометрической оптике в первой части КИМ, обычно, очень простые. Школьники со слабой подготовкой испытывают сложности в построении изображения в линзе. В заданиях с развернутой формой ответа задания по оптике редки. Как правило, это задания с тонкой линзой. В КИМ этого года это задание 32. Обычно это задания с громоздким решением геометрическим способом через подобия треугольников. В КИМ этого года задание несложное, вовсе не требующее посторенние хода лучей. Но его решаемость невысока для всех групп участников.

*Квантовая физика*

Самыми распространенными заданиями в этом разделе являются задания на фотоэффект и линейчатые спектры. В заданиях с развернутой формой ответа в КИМ 2020 года задания по квантовой физике отсутствовали. В Части 1 КИМ — это задание 21.

Традиционно успешность решения заданий на фотоэффект высокая. В решение таких заданий проявляется шаблонность решений участников. Любое изменение в стандартном задании значительно уменьшает процент верных решений. Участники ЕГЭ пытаются решать то задание, что умеют, а не то, что задали.

Заданий на линейчатые спектры уже несколько лет не было в развернутой части КИМ ЕГЭ. Это задания, где требуется найти частоты или длины волн, излучаемые при переходе электрона с уровня на уровень в атоме. И эти задания не очень успешны в решении.

*Ядерная физика*

Задания на данную тему в части с развернутым ответом встречаются крайне редко. И решаются они плохо из-за отсутствия навыков решения. В первой части КИМ задания по ядерной физике – это задания на состав ядра атома и формулы радиоактивного распада. Эти задания просты и вызывают затруднения только у участников ЕГЭ со слабой подготовкой.