



РОССИЙСКАЯ
АКАДЕМИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ
В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

Федеральный
институт
педагогических
измерений



ФИПИ

Всероссийская научно-практическая конференция
«Актуальные вопросы развития ГИА и других оценочных процедур в системе общего образования»
26.09.2025 г.

К ВОЗМОЖНОСТЯМ «УРОВНЕВОЙ» ДИАГНОСТИКИ В ОЦЕНКЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ СТАРШЕКЛАССНИКАМИ

Высоцкая Елена Викторовна
вед.н.с. ФНЦ ПМИ, к.психол.н.

Наумова Екатерина Андреевна
магистрант МГПУ

Хребтова Светлана Борисовна
доцент кафедры органической химии МПГУ, к.х.н.

ПРОБЛЕМА «ХИМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ»

Вопросы обеспечения функциональной грамотности, разумного и критичного применения школьниками приобретенных знаний в самостоятельном решении задач становятся все более актуальными в современных условиях дифференциации образования и подготовки учащихся к выбору профильного обучения, связанного с химией и смежными дисциплинами

Качество выполнения химического расчета из всех составляющих химической компетентности подготовки школьника к дальнейшему профессиональному обучению наиболее явно демонстрирует дефициты химической и математической грамотности. Они связаны со спецификой применения простейших расчетных навыков к известным величинам, изменяющимся при участии веществ в химических реакциях

Наличие серьезных затруднений в решении расчетных задач отмечается большинством исследователей качества химического образования и, по всей видимости, требует разработки специфической (прогностической) диагностики

СТРОЕНИЕ «УРОВНЕВОЙ» ДИАГНОСТИКИ:

- «нулевой», «предварительный» уровень: позволяет непосредственный расчет величин по данным условий в отсутствие химических превращений, влияющих на изменение заданных параметров
- первый, «формальный» уровень: ограничивается требованием прямого расчета количеств образующихся веществ при заданных количествах реагентов
- второй, «операциональный» уровень: требует выполнения расчета с учетом изменения количественных отношений в ходе реакции при косвенном представлении некоторых параметров условием
- третий, «функциональный» уровень: предполагает построение расчетов с обязательным учетом «химических» изменений ряда косвенно заданных параметров без «подсказок» в формулировках условий; нужные для расчета величины должны быть выявлены решающим самостоятельно, необходимость и порядок их применения к расчету должен быть определен в ходе рассуждения

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ

При выборе задач мы минимизировали сложность их «химической» составляющей, ограничив ее расчетом состава смесей, получаемых образованием озона из кислорода $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$ и его обратным превращением в кислород $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$. Ученик получал вариант, содержащий в среднем 8-9 задач разноуровневых задач из разработанного нами комплекта:

- две задачи «предварительного» уровня, которые требовали прямого вычисления объема газа по объемной доле (процентному содержанию) и заданному объему смеси
- две задачи «формального» уровня, в которых требовалось определить массу или объем смеси газов непосредственно по указанным количествам компонентов
- шесть задач «операционального» уровня предполагали расчеты, связанные с частичным или полным превращением одного из газов смеси, по косвенным указаниям в условии (пример задачи: *Какой объем займет «озонированный кислород» после пропускания 15 л кислорода через озонатор, в котором 1/10 часть кислорода превращается в озон?*)
- три задачи «функционального» уровня требовали установить состав смеси при наличии в условии только относительных величин (пример задачи: *Смесь озона с кислородом имеет относительную плотность по водороду 16,4. После разложения части озона плотность по водороду уменьшилась на 1,5%. Вычислите массовую долю озона в образовавшейся смеси.*)

РЕЗУЛЬТАТЫ

В диагностическом обследовании участвовали 144 ученика 9-11 классов трех московских школ, ведущих предпрофессиональную подготовку в классах с углубленным изучением химии

Было выдано 1280 задач. Правильно решено 352 задачи (27,5%). В 41,3% задач решение отсутствовало. В 31,2% задач ответ был неправильным или не был получен

Доля решенных задач закономерно снижалась от «предварительного» уровня к «функциональному» (соответственно от 71,5%, 47,0%, 14,2% к 1,9%)

В представленных решениях были обнаружены:

- попытки использовать расчеты «по формуле», не ведущие к решению задачи
- вычисление заданного в условии «процента» (доли) от величины, не имеющей отношения к требуемому расчету
- использование случайных чисел (из условия или записи уравнения реакции) в расчетах состава итоговых смесей
- сложение и вычитание процентов от разных величин
- абсурдные решения, в которых обнаруживаются необоснованные операции с числами задачи

ВЫВОДЫ

Возрастание в «критических» задачах числа ошибок, обычных для решений задач на «доли и проценты», обнаруживает их латентный характер. Эти ошибки проявляются главным образом при косвенном представлении рассчитываемых величин и маскируются простыми условиями заданий формального уровня

Анализ решения задач дает основания полагать, что именно процедуры отработки вычислительных навыков преимущественно на задачах формального уровня приводят к ограничениям компетентности учащихся в случаях, требующих высокого уровня содержательно-понятийной ориентировки в предмете

Предложенная нами «уровневая» диагностика владения химическими расчетами, позволяющая качественную интерпретацию приобретенной в ходе обучения функциональной грамотности, обнаруживает определенные перспективы в качестве учительского ресурса, поддерживающего своевременную коррекцию стихийно складывающихся образовательных результатов



РОССИЙСКАЯ
АКАДЕМИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ
В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

Федеральный
институт
педагогических
измерений



ФИПИ

**Всероссийская научно-практическая конференция
«Актуальные вопросы развития ГИА и других оценочных процедур в системе общего образования»
26.09.2025 г.**

Высоцкая Елена Викторовна
h_vysotskaya@mail.ru

Наумова Екатерина Андреевна
naumova.ka2018@mail.ru

Хребтова Светлана Борисовна
sv_khrebtova@mail.ru