

Развитие когнитивных способностей на уроках химии

1. Введение в когнитивные способности

Когнитивность — это способность к умственному восприятию и переработке внешней информации. Она включает в себя процессы мышления, памяти, внимания и решения.

Химия предоставляет уникальные возможности для развития логического мышления, анализа и синтеза информации. Решение расчетных и экспериментальных задач помогает учащимся выстраивать логические цепочки и делать выводы.

Вещество — это материальная основа химических процессов. Химические реакции — явления, сопровождающиеся изменением состава веществ. Атомы и молекулы являются основными структурными единицами вещества. Понимание их взаимодействия лежит в основе химических процессов. Состав вещества и состав его молекулы одинаков. Поэтому для обозначения вещества введено понятие — химическая формула. Изучая состав вещества, ученик сталкивается с рядом вопросов, которые встают перед ним с самых первых уроков химии. Например, почему в химической формуле запись химических элементов в определенной последовательности? Как были установлены химические формулы веществ? Почему встречаются в природе разные вещества с одинаковой химической формулой? Важно то, чтобы при изучении химии эти вопросы не оставались без внимания. По исследованиям известных психологов (Л.С. Выготский, Э. Эриксон, Л.Ф. Обухова) в подростковом возрасте формируется у обучающегося когнитивная сфера в его психическом и интеллектуальном развитии. Изучение химии в школе как раз выпадает на этот период, когда когнитивное развитие подростка характеризуется формированием теоретического мышления: выстраивание и сопоставление понятий, активизация логической памяти, способность к абстрагированию и анализу информации, к решению задач.

Когнитивное развитие в подростковом возрасте:

- Формирование теоретического мышления: подростки начинают выстраивать и сопоставлять понятия, анализировать информацию.
- Развитие логической памяти: способность запоминать и воспроизводить последовательности действий и фактов.

- Способность к абстрагированию: умение выделять общие закономерности и применять их к конкретным ситуациям.

Методы развития когнитивных способностей на уроках химии

- **Алгоритмизация:** Последовательное выполнение умственных действий для решения задач. Например, при решении расчетных задач учащиеся выделяют ключевые данные, составляют уравнения и выполняют вычисления.
- **Смысловое чтение:** Анализ условий задач, выделение ключевых компонентов и осмысление их значения.
- **Практические задания:** Решение расчетных и экспериментальных задач, включая задачи с избыточными данными и связь условий с повседневной жизнью.

Задачи с избыточными данными на уроках химии: смысл, приёмы составления, примеры

Зачем нужны задачи с избыточными данными

Такие задачи моделируют **реальную исследовательскую ситуацию**, где важно:

- отделить релевантную информацию от «шума»;
- критически оценить исходные данные;
- выбрать только те величины и факты, которые необходимы для решения;
- не поддаваться соблазну использовать все приведённые цифры «просто потому, что они есть».

Педагогический эффект:

- развивается избирательность внимания и смысловое чтение;
- формируется навык анализа условия и выделения ключевых параметров;
- тренируется устойчивость к когнитивной нагрузке (умение не перегружать рабочую память лишними данными);
- усиливается осознанность при выборе алгоритма решения.

Как составлять задачи с избыточными данными

1. **Определите ядро задачи** — базовую химическую модель (реакция, расчёт массы/объёма, определение выхода продукта и т. п.).

2. **Подберите минимально необходимый набор данных** для её решения.
3. **Добавьте «лишние» сведения:**
 - дополнительные физические параметры (плотность, температура, давление), не влияющие на расчёт;
 - сведения о побочных продуктах или промежуточных стадиях, не требующихся для ответа;
 - исторические или прикладные факты, расширяющие контекст, но не входящие в логику решения;
 - величины, относящиеся к другим возможным направлениям анализа (например, энергозатраты, экологический след), если задача фокусируется на стехиометрии.
4. **Сформулируйте чёткий вопрос**, который задаёт рамку отбора данных.
5. **Проверьте**, что без «лишних» данных задача решается корректно, а их включение не приводит к альтернативным верным ответам.

Примеры задач с избыточными данными

Пример 1. Расчёт массы продукта реакции (основная школа)

Условие:

Для реакции взяли 12 г магния и 7,84 л кислорода (н. у.). Реакцию проводили в закрытом реакторе при температуре 350 °С и давлении 2 атм. В ходе процесса выделилось 300 кДж теплоты. Определите массу образовавшегося оксида магния.

Избыточные данные:

- температура и давление реактора (для расчёта массы продукта в данной задаче не нужны);
- количество выделившейся теплоты (не требуется для стехиометрического расчёта).

Решение (кратко):

1. Записываем уравнение: $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$.
2. Находим количества веществ:
 - $n(\text{Mg}) = \frac{12 \text{ г}}{24 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$;
 - $n(\text{O}_2) = \frac{7,84 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,35 \text{ моль}$.
3. Магний в недостатке (по уравнению на 2 моль Mg нужен 1 моль O₂).
4. $n(\text{MgO}) = n(\text{Mg}) = 0,5 \text{ моль}$.

5. $m(\text{MgO})=0,5 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль}=20 \text{ г}$.

Ответ: 20 г MgO.

Пример 2. Расчёт объёма газа (основная школа)

Условие:

На 25 г карбоната кальция подействовали избытком соляной кислоты. Реакцию проводили в аппарате Киппа при 25 °С. Выделившийся газ пропустили через раствор гидроксида натрия, где он полностью поглотился. Определите объём углекислого газа (н. у.), выделившегося в первой реакции.

Избыточные данные:

- температура проведения реакции (25 °С) — для расчёта объёма CO₂ при н. у. не нужна;
- сведения о поглощении газа в растворе NaOH — не влияют на объём CO₂, образовавшегося в первой стадии.

Решение (кратко):

1. Уравнение: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$.
2. $n(\text{CaCO}_3) = 25 \text{ г} / 100 \text{ г/моль} = 0,25 \text{ моль}$.
3. $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,25 \text{ моль}$.
4. $V(\text{CO}_2) = 0,25 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 5,6 \text{ л}$.

Ответ: 5,6 л CO₂ (н. у.).

Пример 3. Задача на примеси (средняя школа)

Условие:

Для получения водорода растворили 13 г технического цинка, содержащего 5 % нерастворимых примесей, в избытке разбавленной серной кислоты. Реакцию проводили в приборе для получения газов при атмосферном давлении. Выделившийся водород собрали в пробирку методом вытеснения воды. Определите объём водорода (н. у.), полученного в ходе реакции.

Избыточные данные:

- атмосферное давление (для расчёта при н. у. не нужно);
- метод сбора газа (вытеснение воды) — не влияет на стехиометрический расчёт объёма.

решение (кратко):

1. Масса чистого Zn: $m(\text{Zn})=13 \text{ г} \cdot 0,95=12,35 \text{ г}$.
2. $n(\text{Zn})=\frac{12,35 \text{ г}}{65 \text{ г/МОЛЬ}}=0,19 \text{ моль}$.
3. Уравнение: $\text{Zn}+\text{H}_2\text{SO}_4=\text{ZnSO}_4+\text{H}_2\uparrow$.
4. $n(\text{H}_2)=n(\text{Zn})=0,19 \text{ моль}$.
5. $V(\text{H}_2)=0,19 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль}=4,256 \text{ л}$.

Ответ: 4,256 л H₂ (н. у.).

Пример 4. Задача на выход продукта (старшая школа)

Условие:

При взаимодействии 56 л аммиака (н. у.) с избытком кислорода в присутствии катализатора образовалось 80 г оксида азота(II). Реакция протекала при 800 °С и давлении 1 атм. Определите выход NO в процентах от теоретически возможного.

Избыточные данные:

- температура и давление реакции (для расчёта теоретического выхода при н. у. не нужны).

Решение (кратко):

1. $n(\text{NH}_3)=\frac{56 \text{ л}}{22,4 \text{ л/МОЛЬ}}=2,5 \text{ моль}$.
2. Уравнение: $4\text{NH}_3+5\text{O}_2=4\text{NO}+6\text{H}_2\text{O}$.
3. Теоретически: $n(\text{NO})=n(\text{NH}_3)=2,5 \text{ моль}$.
4. $m_{\text{теор}}(\text{NO})=2,5 \text{ моль} \cdot 30 \text{ г/моль}=75 \text{ г}$.
5. Выход: $\eta=75 \text{ г} / 80 \text{ г} \cdot 100\%=106,7\%$ (что физически невозможно; вероятно, ошибка в условии — это тоже полезный момент для обсуждения с учениками).

Ответ: расчёт даёт 106,7 %, что указывает на ошибку в данных или на побочные процессы.

Методические рекомендации

1. **Обсуждайте избыточные данные.** После решения спросите:
 - Какие сведения не понадобились?

- Задачи с избыточными данными: например, расчет массовой доли вещества в растворе с учетом дополнительных параметров.
- Связь условий задач с повседневной жизнью: анализ состава продуктов питания или влияние химических процессов на окружающую среду.

6. Заключение

- Значение химии в формировании естественнонаучной картины мира: химия помогает понять взаимосвязи между веществами и их свойствами.
- Рекомендации по использованию алгоритмизации и смыслового чтения для эффективного обучения: регулярное применение этих методов способствует развитию критического мышления и аналитических навыков.