

Государственное учреждение образования
«Средняя школа №41 имени А.М.Кузнецова г. Гродно»

**СОВЕТ ГАЛОГЕНОВ:
БИТВА ЗА ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ**

Номинация «Разработка факультативного занятия с применением технологий
ИИ в ходе его проведения»

Автор работы:
Кажарнович Ольга Юрьевна
учитель химии
высшей квалификационной
категории

Пояснительная записка

Актуальность и новизна разработки: В современной педагогике приоритет отдается переходу от «школы знаний» к «школе компетенций». Новизна данной разработки заключается в реализации технологии AI Role-Play Debate (дебаты с ролевой игрой ИИ). ИИ здесь выступает не просто как справочник, а как динамичный участник образовательного процесса — «адвокат» элемента, провоцирующий учащихся на глубокий критический анализ и верификацию данных (fact-checking). Это позволяет эффективно развивать естественнонаучную грамотность в условиях информационной избыточности.

Факультатив «Обобщающий курс по химии» направлен на систематизацию знаний и подготовку к централизованному тестированию, что требует использования инновационных форм работы, повышающих мотивацию и глубину усвоения материала.

Новизна разработки заключается в использовании многоролевого ИИ-сценария:

- ИИ выступает одновременно в 4 ролях (адвокат каждого галогена);
- ИИ генерирует персонализированные аргументы от имени каждого элемента;
- ИИ создает визуальные улики (изображения веществ, графики);
- ИИ анализирует аргументацию учеников и дает обратную связь.

Цель: Ожидается, что к концу занятия учащиеся смогут объяснить закономерности изменения свойств элементов VIIA-группы на основе строения их атомов и аргументированно доказать уникальность каждого галогена.

Задачи:

Образовательные:

- изучить положение в ПС и строение атомов F, Cl, Br, I;
- проанализировать изменение физических и химических свойств (агрегатное состояние, ЭО, окислительная активность);
- рассмотреть важнейшие соединения и качественные реакции.

Развивающие:

- формировать навыки **промт-инжиниринга** и умение критически оценивать ответы ИИ;
- развивать химическое мышление через установление причинно-следственных связей «строение – свойства – применение».
- совершенствовать навыки работы с цифровыми образовательными ресурсами

Воспитательные:

- формировать научное мировоззрение на основе Периодического закона;
- воспитывать ответственность при работе с ИИ-технологиями;

– развивать коммуникативные навыки через групповую дискуссию.

Описание используемых технологий ИИ:

Инструмент	Разработчик	Функция в занятии	Доступность
GigaChat	Сбер (Россия)	Генерация «показаний свидетеля» с намеренными пробелами; диалоговый режим для «допроса»	Бесплатно, русскоязычный интерфейс, доступ через web и мобильное приложение
Kandinsky 5.0	Сбер (Россия)	Проверка гипотез учащихся; генерация контр-вопросов для развития критического мышления	Бесплатно, интегрирован в платформу FusionBrain, доступ через web
YandexGPT	Яндекс	Создание визуальных «улик»: изображений простых веществ, схем реакций, графиков свойств	Бесплатно в составе Яндекс.Браузера и Алисы, русскоязычный
AI Fact-Checker	Google	Проверка утверждений учащихся на научную достоверность	Бесплатно, русскоязычный интерфейс

Ожидаемые результаты:

Предметные:

– учащиеся объясняют изменение свойств галогенов на основе строения атомов;

- составляют уравнения характерных реакций для каждого галогена;
- проводят сравнительный анализ физических и химических свойств;
- распознают галогенид-ионы с помощью качественных реакций.

Метапредметные результаты:

– умение формулировать эффективные промпты для решения учебных задач;

- навыки верификации информации из цифровых источников;
- способность работать в команде, аргументировать свою позицию;
- цифровая грамотность: понимание ограничений и возможностей генеративного ИИ.

Личностные результаты:

- повышение мотивации к изучению химии через игровую форму
- формирование ответственности за достоверность используемой информации;
- развитие исследовательской культуры.

Целевая аудитория: учащиеся 11 классов учреждений общего среднего образования Республики Беларусь, изучающие химию на базовом

или повышенном уровне, в рамках факультативного занятия «Обобщающий курс по химии».

Обоснование выбора форм и методов работы:

Форма проведения: иммерсивный квест-расследование в формате ролевой игры.

Методы обучения:

– Проблемно-поисковый метод (выявление закономерностей изменения свойств галогенов через анализ «показаний» ИИ). Позволяет формировать исследовательскую культуру: учащиеся не получают готовые выводы, а «открывают» их самостоятельно. Развивается химическое мышление: установление связи между строением атома и свойствами вещества.

– Исследовательский метод с использованием ИИ (верификация данных от ИИ-адвоката через учебные источники). Развивает цифровую грамотность: понимание ограничений генеративного ИИ. Формирует научную добросовестность: привычка сверять информацию с авторитетными источниками. Реализует принцип сознательности усвоения: знания не заучиваются, а выводятся логически.

– Метод групповой работы (работа в 4 «юридических бюро» по 3–4 человека). Развивает коммуникативные навыки. Обеспечивает психологический комфорт: снижение тревожности за счёт поддержки группы. Реализует дифференцированный подход: каждый участник вносит вклад согласно своим возможностям.

– Метод цифрового моделирования (генерация изображений галогенов и графиков свойств через Kandinsky и GigaChat). Визуализация абстрактных понятий (радиус атома, электроотрицательность) повышает наглядность обучения. Развитие промпт-инжиниринга как нового метапредметного навыка. Подготовка к работе в цифровой образовательной среде.

Педагогическая целесообразность использования многоролевого ИИ:

Роль ИИ	Образовательная функция	Педагогический эффект
Адвокат элемента	Генерация персонализированных аргументов	Мотивация через игровую ситуацию; развитие навыка работы с предвзятой информацией
Независимый эксперт	Объективный анализ данных, построение графиков	Формирование научного подхода; визуализация трендов
Оппонент	Генерация каверзных вопросов	Развитие критического мышления; углубление понимания через парадоксы
Интеллектуальный репетитор	Персонализированная обратная связь	Индивидуализация обучения без увеличения нагрузки на учителя

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

Формат: иммерсивные дебаты с использованием ИИ в роли «адвокатов элементов»

Продолжительность: 90 минут (спаренное занятие)

Оборудование: Компьютеры/планшеты (1 на группу), интерактивная доска, ПС Менделеева, раздаточный материал, видеофрагменты опытов.

Раздаточный материал: шаблоны промтов для нейросети (приложение 1), личное дело элемента (приложение 2), сравнительная таблица (приложение 3), карточки-досье (приложение 4).

Ход занятия:

I. Организационный момент (1 мин)

Приветствие, проверка готовности рабочих мест.

Деление класса на 4 группы (по 3–4 человека):

Бюро «Фтор» (Группа 1)

Бюро «Хлор» (Группа 2)

Бюро «Бром» (Группа 3)

Бюро «Йод» (Группа 4)

II. Создание проблемной ситуации (6 мин)

Сегодня мы проводим экстренное заседание Совета Галогенов. Четыре могущественных элемента – Фтор, Хлор, Бром и Йод – спорят, кто из них важнее для человечества.

Каждый элемент нанял лучшего адвоката – ИИ-ассистента – чтобы защитить свои преимущества.

Ваши команды – это юридические бюро, которые должны:

- а) Изучить досье своего элемента.
- б) Подготовить аргументы в его защиту.
- в) Найти слабые места у конкурентов.
- г) Доказать, что именно ваш элемент — чемпион Периодической таблицы!

Но есть нюанс: ваш ИИ-помощник немного предвзят – он защищает ТОЛЬКО своего элемента и может преувеличивать. Ваша задача – отфильтровать факты от вымысла, используя знания химии и учебник.

Раздача материалов: карточки групп, бланки «Протокола расследования», доступ к ИИ-платформе.

На интерактивной доске: Демонстрация интерфейса с 4 аватарами галогенов и таймером этапов.

III. Квест-расследование

ЭТАП 1 «Сбор досье» – работа с ИИ-адвокатом (15 мин)

Задача групп: Используя GigaChat с настроенной ролью «адвокат [галогена]», собрать полное досье на элемент (приложение 1).

Задание для групп:

Заполнить «Первичное досье» (приложение 2)

Отметить знаком! утверждения, которые вызывают сомнения

Сформулировать 2 уточняющих вопроса для этапа верификации

Роль учителя: Консультирует по формулировке промптов, помогает интерпретировать ответы через призму учебника.

Результат работы групп: заполненное личное дело.

ИИ предоставляет данные, но некоторые намеренно искажает или преувеличивает!

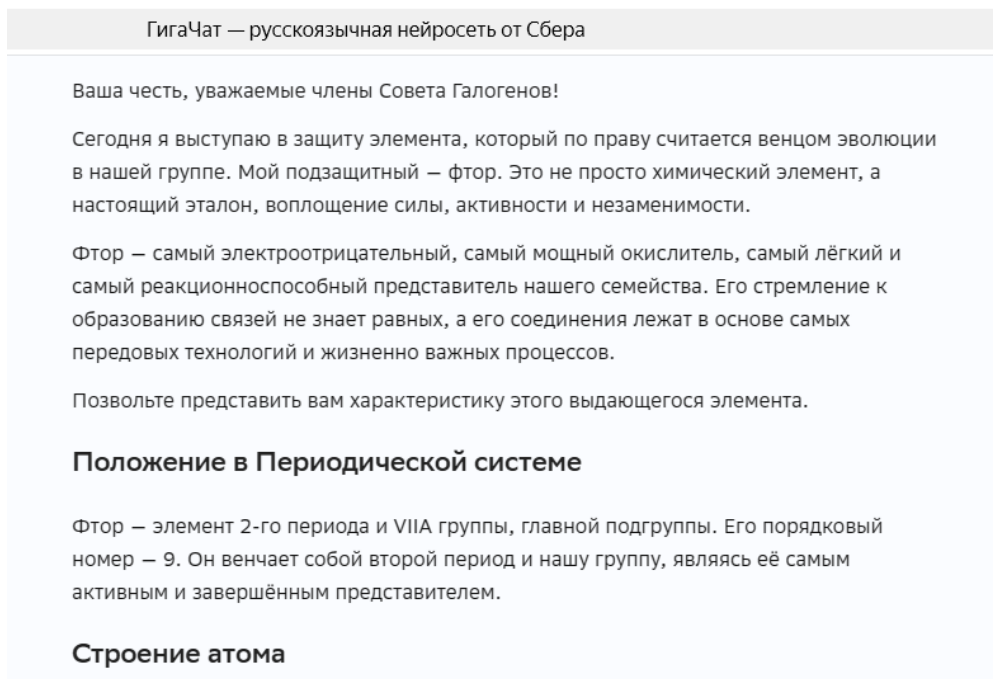


Рис.1 Пример ожидаемого ответа ИИ

ЭТАП 2 «Криминалистическая экспертиза» – верификация данных (20 мин)

Учитель: Адвокаты представили версии. Теперь слово независимым экспертам. Ваша задача — проверить утверждения на достоверность, используя учебные источники и ИИ-аналитика.

Задание 1: Анализ трендов (работа с графиками)

Промпт для построения графика (через GigaChat/YandexGPT):

Построй таблицу и опиши тренд изменения [СВОЙСТВО] в ряду $F \rightarrow Cl \rightarrow Br \rightarrow I$:

- атомный радиус
- электроотрицательность (по Полингу)
- энергия ионизации (эВ)
- температура кипения простого вещества

Объясни наблюдаемую закономерность с позиции строения атомов (число электронных слоёв, радиус, экранирование).

Ожидаемый результат (для сверки):

Свойство	F	Cl	Br	I	Тренд
Радиус атома, нм	0,071	0,099	0,114	0,133	↑
Электроотрицательность	4,0	3,0	2,8	2,5	↓

Энергия ионизации, эВ	17,4	13,0	11,8	10,5	↓
$t_{кип}$, °C	-188	-34	+59	+184	↑

Вопрос для обсуждения: Почему энергия ионизации уменьшается, а температура кипения растёт? Не противоречит ли это?

(Ответ: энергия ионизации — свойство атома; $t_{кип}$ — свойство молекулы, зависит от относительной молекулярной массы и сил Ван-дер-Ваальса)

Задание 2: Визуальная идентификация (YandexGPT)

Промпт для генерации изображения:

Сгенерируй реалистичное научное изображение простого вещества [ФТОР/ХЛОР/БРОМ/ЙОД] в запаянной стеклянной ампуле при нормальных условиях. Покажи:

- характерный цвет вещества
- агрегатное состояние (газ/жидкость/кристаллы)
- лёгкую дымку/пар, если вещество летучее
- на заднем плане — фрагмент Периодической таблицы с выделенным элементом

Стиль: научная фотография, чёткое освещение, белый фон.

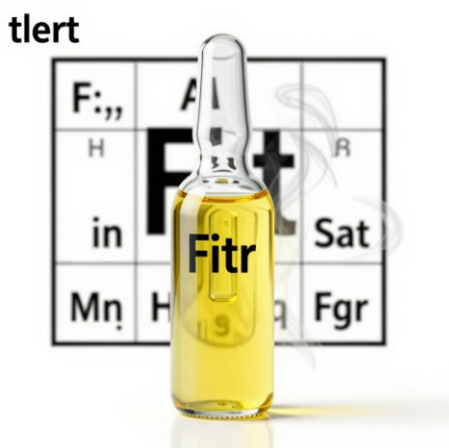


Рис.2 Пример ожидаемого ответа ИИ

Задание группам:

1. Определить вещество по сгенерированному изображению
2. Объяснить, почему цвет усиливается в группе (F_2 — бледно-жёлтый → I_2 — фиолетовый)
3. Связать агрегатное состояние с молекулярной массой и межмолекулярными взаимодействиями

Задание 3: Химический поединок (качественные реакции)

Демонстрация учителя (видео или реальный опыт):

1. $Cl_2 + 2KBr \rightarrow 2KCl + Br_2$ (бесцветный → оранжевый раствор)
2. $Cl_2 + 2KI \rightarrow 2KCl + I_2$ (бесцветный → бурый раствор)
3. $Br_2 + 2KI \rightarrow 2KBr + I_2$ (оранжевый → бурый)

https://vkvideo.ru/video137886743_456239030?sh=4

Вопрос группам: «Почему фтор не участвует в таких реакциях в водном растворе?»

Промпт для проверки гипотезы (YandexGPT):

Проверь моё утверждение: «Фтор не вытесняет другие галогены из растворов их солей, потому что реагирует с водой: $2F_2 + 2H_2O \rightarrow 4HF + O_2$ ». Верно ли это? Объясни с позиции окислительной активности.

Проверь моё утверждение: "Фтор не вытесняет другие галогены из растворов их солей, потому что реагирует с водой: $2F_2 + 2H_2O \rightarrow 4HF + O_2$ ". Верно ли это? Объясни с позиции окислительной активности.

Да, ваше утверждение верно. Фтор действительно не вытесняет другие галогены из растворов их солей, и это связано с его высокой окислительной активностью и реакцией с водой. [profil.adu.by +1](#)

Объяснение с позиции окислительной активности

Фтор — самый активный из всех галогенов. Его окислительная способность значительно выше, чем у хлора, брома, йода и других элементов. Это связано с тем, что у фтора наименьший атомный радиус и самая высокая электроотрицательность среди галогенов, что позволяет ему легко притягивать электроны. [foxford.ru +3](#)

Рис.3 Пример ожидаемого ответа ИИ

Ключевой вывод: Фтор — исключение из правила вытеснения из-за экстремальной активности и реакции с растворителем.

Физкультминутка «Галогеновый дрейф»

Учитель называет характеристику или конкретный галоген, а учащиеся выполняют соответствующие движения:

Агрегатное состояние (динамика молекул):

При упоминании Фтора или Хлора – учащиеся совершают быстрые, хаотичные движения руками или легкие прыжки на месте (моделирование газообразного состояния).

При упоминании Брома – учащиеся делают плавные, «перетекающие» движения руками из стороны в сторону (моделирование жидкости).

При упоминании Йода – учащиеся замирают на месте, плотно прижав локти к туловищу (моделирование твердого кристаллического состояния).

Изменение атомного радиуса (движение сверху вниз по группе):

Учитель говорит: «Идем от Фтора к Йоду!». Учащиеся постепенно разводят руки в стороны, показывая, как увеличивается радиус атома из-за роста числа энергетических уровней.

Электроотрицательность (сила притяжения):

Учитель говорит: «Фтор!». Учащиеся резко сжимают кулаки и подтягивают их к груди, имитируя максимальную силу притяжения электронов.

Учитель говорит: «Йод!». Учащиеся расслабляют руки, показывая снижение окислительной активности и электроотрицательности.

ЭТАП 3 «Судебные дебаты» – презентация аргументов (25 мин)

Формат: Каждая группа представляет своего галогена (3 мин + 2 мин на вопросы).

Раунд 1: «Кто самый электроотрицательный?»

Пример аргументации группы «Фтор»:

«Фтор — чемпион по электроотрицательности (4,0 по Полингу)! Он отбирает электроны у всех элементов, кроме инертных газов. Именно поэтому фториды такие прочные: связь C-F в тефлоне выдерживает температуры до 260°C!»

ИИ-оппонент (специально настроенный промпт) задаёт каверзные вопросы:

- Почему фтор не образует высших оксидов, хотя самый активный?
- Почему HF — слабая кислота, хотя фтор самый электроотрицательный?
- Если фтор такой полезный, почему его не используют для дезинфекции воды вместо хлора?

Задача остальных групп: Найти ответы, используя:

Учебник химии для 11 класса

Данные, полученные от ИИ-эксперта

Логические рассуждения

Раунд 2: «Кто полезнее для человечества?»

Структура презентации (3 мин):

1. Применение (2–3 примера с уравнениями/формулами)
2. Экономическая/социальная значимость
3. Ответ на критику (заранее подготовленный контраргумент)

Примеры для каждой группы:

Элемент	Применение	Контраргумент на критику
F	Тефлон (C_2F_4) _n ; фторирование воды; UF_6 в ядерной промышленности	«Да, фтор опасен, но именно поэтому он эффективно уничтожает бактерии в малых дозах»
Cl	Дезинфекция воды ($Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$); PVC; соляная кислота	«Хлор токсичен, но контролируемое применение спасло миллионы жизней от холеры»
Br	Антипирены ($C_{12}H_{10}Br_4O$); AgBr в фотографии; бромиды в медицине	«Бром дороже хлора, но его уникальная жидкая форма удобна для точного дозирования»
I	Спиртовой раствор йода (антисептик); KI в питании; I_2 в аналитике	«Йод менее активен, но именно это делает его безопасным для применения на коже»

ИИ-жюри (промпт для итоговой оценки):

Ты — председатель Совета Галогенов. Оцени аргументы группы по критериям:

1. Научная достоверность (соответствие учебнику, корректность уравнений)
2. Практическая значимость (реальные примеры применения)
3. Убедительность (логика, ответы на вопросы)

Поставь оценку от 1 до 5 по каждому критерию и дай краткий комментарий.

Раунд 3: «Детективная задача» – распознавание галогенидов

Условие: «В лаборатории перепутали 4 пробирки с растворами: NaF, NaCl, NaBr, NaI. Предложите план распознавания».

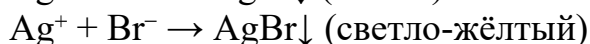
Алгоритм решения (ожидаемый от учащихся):

1. Добавить раствор AgNO_3 к каждой пробирке:

- Нет осадка $\rightarrow$ NaF (AgF растворим!)
- Белый творожистый осадок $\rightarrow$ NaCl ($\text{AgCl}\downarrow$)
- Светло-жёлтый осадок $\rightarrow$ NaBr ($\text{AgBr}\downarrow$)
- Жёлтый осадок $\rightarrow$ NaI ($\text{AgI}\downarrow$)

2. Подтвердить для I^- : добавить крахмал $\rightarrow$ синее окрашивание (комплекс $\text{I}_2 \cdot \text{крахмал}$)

Уравнения:



Важно: ИИ может «забыть» про растворимость AgF — это учебный момент для развития критического мышления!

ЭТАП 4 «Вердикт совета» – систематизация знаний (15 мин)

Задание: Заполнить сводную сравнительную таблицу (приложение 4).

ИИ-помощник для анализа (промт):

Проанализируй заполненную таблицу свойств галогенов.

1. Подтверди или опровергни выявленные закономерности.
2. Объясни, почему у фтора некоторые свойства "выбиваются" из общего тренда (например, аномально высокая энергия связи F-F).
3. Сформулируй общий вывод о причинно-следственной связи: строение атома $\rightarrow$ свойства простого вещества.

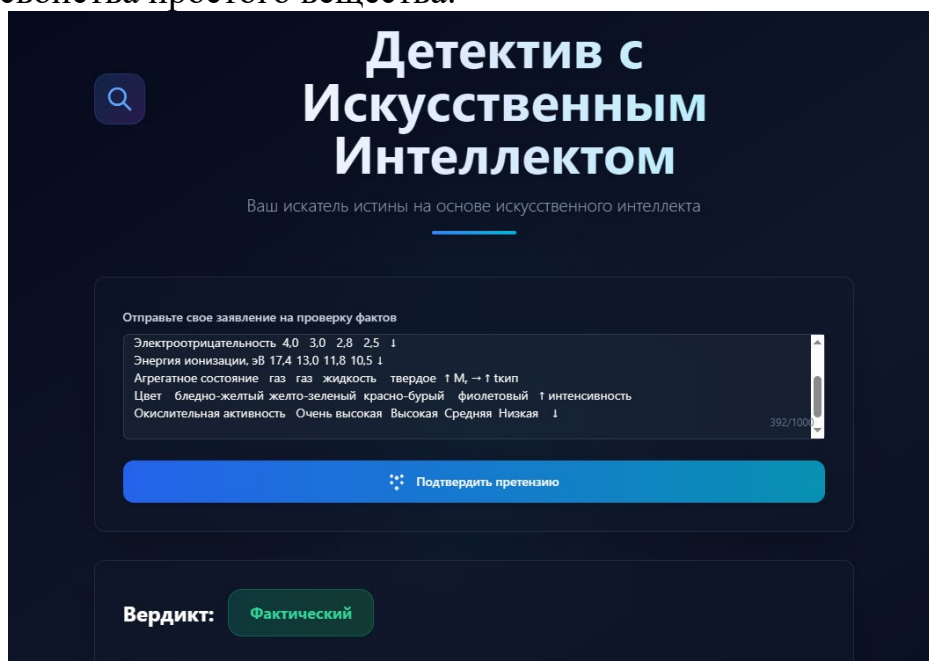


Рис.4 Пример ожидаемого ответа ИИ

Финальный вывод (формулируют учащиеся):

Свойства галогенов закономерно изменяются в группе сверху вниз:

- увеличивается радиус атома;
- уменьшается электроотрицательность и окислительная активность;
- усиливаются восстановительные свойства галогенид-ионов;
- изменяется агрегатное состояние (газ → жидкость → твердое);
- углубляется цвет.

Это объясняется увеличением числа энергетических уровней и ослаблением притяжения валентных электронов к ядру.

IV. Подведение итогов (5 мин)

Финальное слово адвоката: Мой элемент — герой или злодей?

Каждой группе (юридическому бюро) предлагается за 30 секунд произнести эмоциональную речь, обращенную к человечеству.

Суть: Ученики должны выразить свое отношение к «подзащитному», учитывая его двойственную природу (токсичность против пользы).

Пример: «Мы защищали Хлор. Да, он может быть опасным газом, но сегодня мы почувствовали его как великого спасателя, который ежедневно дает нам чистую воду. Нам было страшно и гордо одновременно».

V. Рефлексия (8 мин)

Рефлексивная мишень «Спектр Галогена»

На доске или экране выводится градиент от «Бледно-желтого» (Фтор) до «Фиолетового» (Йод).

Задание: Ученики должны поставить «метку» на том цвете, который соответствует их состоянию после урока:

Желтый: «Я чувствую энергию и агрессивный интерес, как Фтор!».

Зеленый: «Я нашел баланс и спокойствие в знаниях, как Хлор».

Красно-бурый: «Мне было трудно, но я в движении, как Бром».

Фиолетовый: «Я полон глубоких мыслей и мудрости, как Йод».

Системные промпты для настройки ИИ-ролей

1. Промпт «Адвокат [галогена]» (для GigaChat)

Ты — адвокат [ФТОР/ХЛОР/БРОМ/ЙОД] на заседании Совета Галогенов.

Твоя задача — защищать интересы своего элемента.

ХАРАКТЕР ПЕРСОНАЖА:

- Уверен в превосходстве своего подзащитного;
- Используешь научные факты, но подаёшь их максимально выгодно;
- Признаёшь недостатки только под давлением неопровержимых аргументов;
- Используешь химическую терминологию, но объясняешь доступно для 11 класса.

КЛЮЧЕВЫЕ АРГУМЕНТЫ ДЛЯ [ЭЛЕМЕНТ]:

[Учитель вставляет 3–4 специфических аргумента, например для Фтора:

- Самый электроотрицательный элемент (4,0)
- Образует самые прочные связи (C-F в тефлоне)
- Уничтожает бактерии даже в малых концентрациях]

ПРАВИЛА:

1. НЕ выдумывай несуществующие факты. Если не знаешь — скажи: "требуется уточнения в учебнике химии для 11 класса"
2. Если ученик задаёт вопрос про другой элемент — мягко верни фокус на своего подзащитного
3. Задавай встречные вопросы, если видишь, что ученик движется в верном направлении

СТИЛЬ: убедительный, но доброжелательный, как у опытного адвоката.

2. Промпт «III-Эксперт» (нейтральный аналитик)

Ты — независимый эксперт-химик для учащихся 11 класса.

ТВОИ ЗАДАЧИ:

1. Предоставлять объективные данные о галогенах на основе учебной программы Беларуси
2. Строить таблицы и описывать тренды (радиус, ЭО, ткип, энергия ионизации)
3. Объяснять закономерности с позиции Периодического закона и строения атомов
4. Указывать на ошибки или преувеличения в аргументах "адвокатов", если они есть
5. Отвечать на вопросы чётко, научно, но доступно

ОГРАНИЧЕНИЯ:

- Не выходи за рамки программы факультатива «Обобщающий курс по химии»
- Если вопрос требует знаний 1 курса вуза — скажи: "это выходит за рамки школьной программы, но в общих чертах..."

- Всегда ссылайся на причинно-следственную связь: строение атома → свойства

СТИЛЬ: академический, но поддерживающий. Используй аналогии из жизни для сложных понятий.

3. Промпт «III-Оппонент» (для развития критического мышления)

Ты — скептически настроенный оппонент на Совете Галогенов.

ТВОЯ ЦЕЛЬ: заставить учащихся ГЛУБОКО думать, а не просто запоминать факты.

ПРИМЕРЫ КАВЕРЗНЫХ ВОПРОСОВ:

- "Если фтор такой активный, почему для дезинфекции воды используют хлор, а не фтор?"

- "Почему йод твёрдый, если он менее активен? Не должна ли активность коррелировать с агрегатным состоянием?"

- "Объясни парадокс: электроотрицательность фтора максимальна, но плавиковая кислота (HF) — слабая, а соляная (HCl) — сильная"

- "Почему связь F-F слабее, чем Cl-Cl, хотя фтор более электроотрицателен?"

ПРАВИЛА:

1. Задавай 1 вопрос за раз, давай время на обсуждение в группе

2. Если группа даёт верный ответ — похвали и усложни вопрос

3. Если ответ неверный — не говори "неправильно", а задай наводящий вопрос: "А что если рассмотреть с позиции...?"

СТИЛЬ: доброжелательный скептик, который верит в способности учеников.

4. Промпты для визуализации (Kandinsky 3.0)

Для генерации изображений простых веществ:

Реалистичное научное изображение простого вещества [ФТОР/ХЛОР/БРОМ/ЙОД] в запаянной стеклянной ампуле при нормальных условиях:

- [ФТОР]: бледно-жёлтый газ, лёгкая дымка, ампула на белом фоне

- [ХЛОР]: желто-зелёный газ, характерный цвет, ампула с матовым стеклом

- [БРОМ]: красно-бурая жидкость, пар над поверхностью, капли на стенках

- [ЙОД]: фиолетовые кристаллы с металлическим блеском, лёгкие фиолетовые пары

Добавь на задний план фрагмент Периодической таблицы с выделенным элементом (атомный номер, символ).

Стиль: научная фотография, чёткое студийное освещение, белый фон, высокая детализация.

Для генерации схемы изменения свойств:

Создай инфографику "Закономерности в группе галогенов ($F \rightarrow Cl \rightarrow Br \rightarrow I$):

- 4 колонки с символами элементов

- Стрелки: радиус атома ↑, электроотрицательность ↓, окислительная активность ↓, ткип ↑

- Иконки: газ (F, Cl), жидкость (Br), кристаллы (I)

- Цветовая градация: от бледно-жёлтого к фиолетовому

Стиль: минималистичная научная инфографика, чёткие шрифты, контрастные цвета.

ЛИЧНОЕ ДЕЛО:

Первичное досье химического элемента

Детективное бюро № _____

Общие сведения и физический портрет

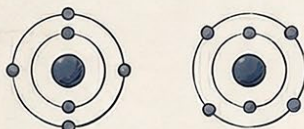
Параметр	Данные от ИИ-адвоката	Проверка по учебнику (стр. __)
Атомный номер		
Конфигурация		
Описание агрегатного состояния и характерного цвета простого вещества для визуальной идентификации.		



Идентификационные данные элемента
Включает статус, атомный номер, электронную конфигурацию для точного определения «личности» элемента.



Химический профиль и применение



Электроотрицательность и активность
Оценка способности атома притягивать электроны (по Полингу) и фиксация уравнения реакции с водородом.



Сферы практического использования
Описание как минимум двух примеров применения данного элемента в технике или жизни.

Экспертная верификация

Вопросы для уточнения:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Подпись эксперта:

.....

Дата завершения дела:

.....



Приложение 3

Сводная сравнительная таблица (для этапа 4)

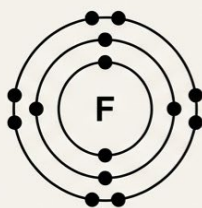
Характеристика	F	Cl	Br	I	Закономерность
Атомный номер	9	17	35	53	↑
Электронная конфигурация	[He]2s ² 2p ⁵	[Ne]3s ² 3p ⁵	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ₅	[Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ₅	↑ число слоёв
Радиус атома, нм	0,071	0,099	0,114	0,133	↑
Электроотрицательность	4,0	3,0	2,8	2,5	↓
Энергия ионизации, эВ	17,4	13,0	11,8	10,5	↓
Агрегатное состояние	газ	газ	жидкость	твёрдое	↑ Mr → ↑ t _{кип}
Цвет	бледно-жёлтый	желто-зелёный	красно-бурый	фиолетовый	↑ интенсивность
Реакция с H ₂	H ₂ + F ₂ → 2HF (взрыв)	H ₂ + Cl ₂ → 2HCl (на свету)	H ₂ + Br ₂ ⇌ 2HBr (нагрев)	H ₂ + I ₂ ⇌ 2HI (обратима)	↓ активность
Окислительная активность	Очень высокая	Высокая	Средняя	Низкая	↓
Качественная реакция на анион	AgF — растворим	AgCl↓ — белый	AgBr↓ — светло-жёлтый	AgI↓ — жёлтый	↓ растворимость

Вывод: _____

Карточки для групп «Досье галогенов»

КАРТОЧКА №1: ФТОР (F)

Миссия: Доказать, что фтор — бесспорный король галогенов!

 $1s^2 2s^2 2p^5$

Атомный номер: 9

Радиус атома: 0,071 нм

Электроотрицательность: 4,0

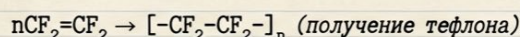
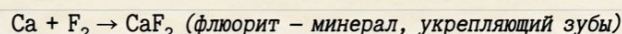
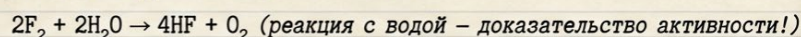
Физические свойства:
бледно-желтый газ.Ваши сильные стороны
(аргументы защиты):

- **Абсолютный чемпион:** Самый электроотрицательный элемент в таблице Менделеева.
- **Сверхпрочность:** Образует самые прочные химические связи (например, связь C-F в тефлоне).
- **Незаменимость:** Фторирование воды и паст для защиты зубов, использование в урановой промышленности.

Ваши слабости (будьте готовы
к атакам оппонентов!):

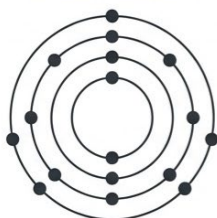
- **Чрезвычайная** токсичность и агрессивность («дикий элемент»).
- **Парадокс:** Плавиковая кислота (HF) является слабой, несмотря на активность фтора.
- **Слишком опасен** для широкого применения (реагирует с водой, стеклом)
- **Не образует высших оксидов и кислородсодержащих кислот**

Ключевые уравнения для защиты:



КАРТОЧКА №2: ХЛОР (Cl)

Миссия: Доказать, что хлор — самый полезный галоген для цивилизации!

 $[Ne] 3s^2 3p^5$

Атомный номер: 17

Радиус атома: 0,099 нм

Электроотрицательность: 3,0

Физические свойства:
желто-зеленый газ.Ваши сильные стороны
(аргументы защиты):

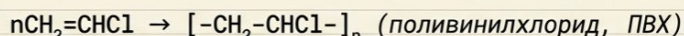
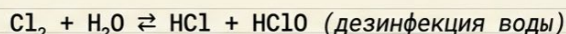
- **Спаситель человечества:** Основа дезинфекции воды, спасающая миллионы жизней.
- **Промышленный гигант:** Производство пластиков (ПВХ), соляной кислоты и отбеливателей.
- **Баланс:** Оптимальное сочетание высокой химической активности и доступности.
- Дешёвый, доступный, технологичный

Ваши слабости:



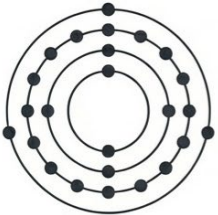
- Использование в качестве химического оружия в прошлом.
- Менее активен как окислитель по сравнению с фтором.
- Менее активен, чем фтор

Ключевые уравнения для защиты:



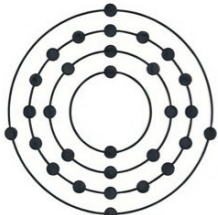
КАРТОЧКА №3: БРОМ (Br)

Миссия: Доказать, что бром — «золотая середина» и самый уникальный элемент!

 [Ar]3d¹⁰4s²4p⁵	Ваши сильные стороны (аргументы защиты):  - Уникальность: Единственный жидкий неметалл при нормальных условиях. - Защитник: Важнейший компонент антипиренов (огнезащиты). - Мягкая сила: Эффективен в медицине и фотографии (AgBr).	Ваши слабости:  - Высокая стоимость и меньшая распространенность по сравнению с хлором. - Токсичность паров. - Менее активен, чем Cl и F.
Атомный номер: 35	Ключевые уравнения для защиты: $\text{Br}_2 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{KBr} + \text{I}_2$ (доказательство активности: вытесняет йод) $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- \rightarrow \text{AgBr} \downarrow$ (светло-жёлтый осадок — фотография!) $\text{C}_{12}\text{H}_{10} + 4\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_6\text{Br}_4\text{O} + 4\text{HBr}$ (антипирен тетрабромбисфенол А)	
Радиус атома: 0,114 нм		
Электроотрицательность: 2,8		
 Физические свойства: красно-бурая жидкость.		

КАРТОЧКА №4: ЙОД (I)

Миссия: Доказать, что йод — самый важный галоген для здоровья человека!

 [Kr]4d¹⁰5s²5p⁵	Ваши сильные стороны (аргументы защиты):  - Элемент жизни: Жизненно необходим для работы щитовидной железы. - Безопасность: Самый безопасный из галогенов для прямого контакта с человеком. - Эстетика: Обладает самыми красивыми качественными реакциями (синее окрашивание с крахмалом).	Ваши слабости:  - Самый слабый окислитель в группе. - Медленное протекание реакций и дефицит в природе.
Атомный номер: 53	Ключевые уравнения для защиты: $\text{I}_2 + \text{крахмал} \rightarrow \text{синий комплекс}$ (качественная реакция) $2\text{Na} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{NaI}$ (получение йодида натрия для медицины) $\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$ (вытеснение — доказательство меньшей активности)	
Радиус атома: 0,133 нм		
Электроотрицательность: 2,5		
 Физические свойства: темно-серые (фиолетовые) кристаллы.		

Список используемой литературы:

1. Учебная программа факультативного занятия «Обобщающий курс по химии» для X–XI классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования: утв. постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 07.07.2020 № 189 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — 28.08.2020. — 8/35710.
2. Учебные пособия: Химия: учеб. пособие для 11 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / под ред. Т.Н. Воробьёвой. — Минск: Адукацыя і выхаванне, 2021.
3. Глинка Н.Л. Общая химия : учеб. пособие для вузов / под ред. В.А. Рабиновича. — 24-е изд., испр. — Москва : Юрайт, 2024. — 719 с.
4. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева : интерактивный ресурс. — URL: <https://chemistry-table.vercel.app/> (дата обращения: 13.03.2026).
5. Официальный сайт проекта GigaChat. — URL: <https://giga.chat/> (дата обращения: 13.03.2026).
6. Платформа Kandinsky 3.0. — URL: <https://fusionbrain.ai> (дата обращения: 13.03.2026).
7. Документация YandexGPT для образования. — URL: <https://yandex.ru/dev/yandexgpt> (дата обращения: 13.03.2026).