Технологическая карта урока химии в 9 классе

Тема урока: Производство серной кислоты. Урок-игра «От руды до кислоты».

Тип урока: Урок открытия нового знания с элементами систематизации и применения.

Формы работы: Групповая, фронтальная, индивидуальная.

Время: 45 минут.

1. Цели и планируемые результаты

Компонент	Содержание
Дидактическая цель	Изучение промышленного способа получения серной кислоты через моделирование производственного процесса.
Предметные	Знать стадии контактного способа, условия их проведения, аппаратурное оформление; уметь решать задачи на выход продукта и примеси; уметь проводить расчеты по уравнениям реакций.
Метапредметные	**Познавательные:** анализ информации, классификация реакций, установление причинно-следственных связей. **Регулятивные:** планирование деятельности в группе, самоконтроль. **Коммуникативные:** умение работать в команде, аргументация своей точки зрения.
Личностные	Формирование экологического сознания, профориентация (инженер, технолог, эколог), осознание практической значимости химии.

2. Оборудование и материалы

- Раздаточный материал: карточки с заданиями для 6 групп (согласно файлу).
- Презентация с изображениями оборудования (печь кипящего слоя, контактный аппарат, абсорбер).
- Таблички с названиями групп («Технологи», «Экологи» и т.д.).
- Листы самооценки и критерии оценки (таблица 8 из файла).

3. Ход урока

Этап урока (время)	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Примечания
I. Организационный (2 мин)	Приветствует класс. Проверяет готовность. Озвучивает сюжетную легенду: «Кабинет — это химический комбинат».	Занимают места согласно распределенным заранее ролям. Слушают легенду.	Создание эмоционального настроя.
II. Входная диагностика (3 мин)	Раздает анонимные анкеты (из файла, раздел «Входная диагностика»).	Отвечают на вопросы анкеты, оценивая свой интерес и знания.	Учитель собирает анкеты для последующего анализа.
III. Актуализация и целепола-	Задает вопросы: «Почему серную кислоту называют	Отвечают на вопросы. Формулируют цель: изучить этапы производства, чтобы	Связь с жизнью, мотивация.

Этап урока (время)	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Примечания
гание (5 мин)	"хлебом химпрома"? Какие вещества нам нужны, чтобы её получить?». Формулирует проблему: «Как превратить минерал в кислоту?».	«запустить завод».	
IV. Работа в группах (15 мин)	Консультирует группы, следит за временем. Напоминает о необходимости подготовить не только теорию, но и решение расчетной задачи.	**Группа 1 (Снабжение):** решают задачу на 38,8 т колчедана. **Группа 2 (Технологи):** заполняют таблицу реакций (3 стадии). **Группа 3 (Механики):** описывают аппараты и аварию с температурой. **Группа 4 (Лаборатория):** решают задачу на титрование (1,96%). **Группа 5 (Транспорт):** объясняют пассивацию и пишут уравнения с железом. **Группа 6 (Экологи):** пишут схему образования кислотных дождей.	Учитель выступает в роли Директора завода.
V. Защита проектов (12 мин)	Модерирует выступления. Следит за регламентом (5–6 мин на группу). Задает уточняющие вопросы от лица «заказчика» или «инспектора».	Представители групп выходят к доске. Излагают материал, показывают расчеты на доске, отвечают на вопросы одноклассников.	Остальные ученики слушают и заполняют оценочные листы (Таблица 3).
VI. Рефлексия и выходная диагностика (5 мин)	Предлагает заполнить вторую часть анкеты (выходная диагностика). Проводит игру «Паспорт завода» (схематично на доске: Сырье → ... → Экология).	Заполняют анкеты. Участвуют в составлении общей схемы производства.	Учитель сравнивает результаты входной и выходной анкет.
VII. Домашнее задание (3 мин)	Комментирует ДЗ: 1) § (по учебнику); 2) Творческое: «Составить инструкцию по ТБ для лаборанта, работающего с конц. H_2SO_4».	Записывают задание.	Дифференциация: базовый уровень и творческий.

Приложение

АНКЕТА ВХОДНОЙ ДИАГНОСТИКИ

1. Как ты оцениваешь свой интерес к химии?
1) Высокий
2) Средний
3) Низкий
2. Знаешь ли ты, где применяется серная кислота?
1) Да, назову несколько примеров
2) Знаю примерно
3) Нет
3. Пробовал ли ты решать задачи на «выход продукта» или «примеси»?
1) Да, умею
2) Пробовал, но сложно
3) Нет
4. Интересно ли тебе попробовать себя в роли инженера, технолога или эколога?
1) Да, очень
2) Не знаю
3) Нет
5. Что ты ожидаешь от сегодняшнего занятия? (открытый ответ)

_____

Задания для групп (с решениями для учителя)

Группа 1. Поставщики сырья

Задание 1 (Теория). Расскажите, какое сырьё используют для получения серной кислоты:

Ответ: Сера (S) — чистое сырьё.

Серный колчедан (пирит FeS_2) — основной вид сырья в РФ.

Отходящие газы металлургии (SO_2) — переработка отходов.

Сероводород (H_2 S) — попутный газ нефтедобычи.

Задание 2 (Расчёт). Сколько тонн колчедана (FeS_2) нужно для получения 100 т 97%-ной H_2 SO_4 , если содержание примесей 15%, выход продукта 90%?

Решение (для учителя):

Уравнение: $2FeS_2 + 11O_2 + 8H_2O \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8H_2SO_4$

Из 2 моль FeS_2 (240 г) → 8 моль H_2SO_4 (784 г).

1 т FeS_2 даёт 784/240 = 3,27 т H_2SO_4 (теоретически).

Нужно чистой кислоты: 100 × 0,97 = 97 т.

С учётом выхода 90%: 97 / 0,9 = 107,8 т.

Масса чистого FeS_2 : 107,8 / 3,27 ≈ 33,0 т.

С учётом 15% примесей: 33,0 / 0,85 ≈ **38,8 т**.

Ответ: ≈ 38,8 т колчедана.

Группа 2 - Технологи

Задание 1 (Теория). Расскажите о процессе производства серной кислоты контактным способом (3 стадии):

Задание 2 (Классификация). Для каждой реакции запишите все признаки (по составу, тепловому эффекту, фазе, катализатору, обратимости).

Ответы к заданиям группы «Технологи»

Стадия	Уравнение	Признаки реакции
I. Обжиг колчедана	$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow$	ОВР, экзотермическая, гетерогенная, необрптимая, некаталитическая
II. Окисление $SO_2 \rightarrow SO_3$	$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + Q$	ОВР, экзотермическая, гетерогенная, обратимая, каталитическая (V_2O_5), соединения
III. Абсорбция SO_3	$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$	Необратимая, экзотермическая (поглощают 98% H_2SO_4), соединения, без изменения степени окисления

Задание 3 (Проблема). Почему на II стадии используют избыток кислорода?
Ответ: чтобы сместить равновесие вправо (принцип Ле-Шателье).

Группа 3 - Механики

Задание 1 (Теория). Опишите основные аппараты (название аппарата, какой процесс протекает).

Ответ: Печь кипящего слоя — обжиг колчедана.

Промывная башня — очистка газа.

Контактный аппарат — колонна с V_2O_5 (400–500 °C).

Абсорбер — поглощение SO_3 98% H_2SO_4 .

Задание 2 (Авария). Что произойдёт при резком скачке температуры на II стадии?
Ответ: Равновесие смещается влево, выход SO_3 падает. При t > 600 °C катализатор «спекается» и теряет активность — производство останавливается.

Группа 4 - лаборатория

Задание 1 (Мысленный эксперимент). Объясните метод титрования для определения массовой доли H_2SO_4 .

Ответ: титруют NaOH в присутствии метилового оранжевого.

Задание 2 (Расчёт). На титрование 10 мл раствора (полученного растворением 5 г кислоты в 1 л воды) израсходовано 8 мл 0,5 М NaOH. Найдите массовую долю H_2SO_4 .

Решение:

$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

$n(NaOH) = 0,5 \times 0,008 = 0,004$ моль

$n(H_2SO_4) = 0,002$ моль (в 10 мл)

В 1 л: $0,002 \times 100 = 0,2$ моль $\rightarrow m(H_2SO_4) = 0,2 \times 98 = 19,6$ г

Исходная навеска 5 г $\rightarrow \omega = 19,6 / 5 \times 100\% = 392\%$ → ошибка в условии (разведение).

Упрощённо для 9 класса: если бы на титрование пошло 4 мл 1 М NaOH, ответ был бы ≈ 98%.

Группа 5 Транспортный цех

Задание 1 (Теория). Расскажите, в чем транспортируют концентрированную серную кислоту до потребителя? Почему цистерны не растворяются?

Ответ: Кислоту перевозят в стальных цистернах благодаря **пассивации** — образованию плотной оксидной плёнки.

Задание 2 (Ситуация А). Что будет при действии **разбавленной** H_2SO_4 на железо?
Ответ: $Fe + H_2SO_4$ (разб) $\rightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$

Задание 3 (Ситуация Б). Что будет, если цистерны с концентрированной серной кислотой оставить на солнце и произойдет нагрев?
Ответ: $Fe + 2H_2SO_4$ (конц) $\rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 \uparrow + H_2O$

Группа 6 - Экологи
Задание 1 (Теория). Чем опасно для экологии производство серной кислоты? Механизм образования кислотных дождей? Их вред на окружающую среду.
Ответ: Кислотные дожди образуются из-за выбросов SO_2 и SO_3 :
$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$
$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ (в атмосфере)
$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$
Задание 2 (Предложения). Как снизить вред?
Ответ: Установка фильтров. Двойное контактирование (степень превращения > 99,8%). Связывание SO_2 в гипс: $SO_2 + CaCO_3 + O_2 \rightarrow CaSO_4 + CO_2 \uparrow$. Переработка отходящих газов.

Критерии оценки деятельности групп в ходе урока-игры

Группа	Теория (до 3)	Расчёт/задача (до 3)	Ответы на вопросы (до 2)	ИТОГО
Сырьё				
Технологи				
Механики				
Лаборатория				
Транспорт				
Экологи				

- 3 балла — ответ полный, грамотный, с уравнениями и расчетами.
- 2 балла — допущена 1 негрубая ошибка.
- 1 балл — выполнена только теоретическая или только расчетная часть.
- 0 баллов — задание не выполнено.

1. **Ключевые расчеты (для быстрой проверки учителем):**

   - *Группа 1:* 38,8 т колчедана.
   - *Группа 4:* 1,96% массовая доля.

2. **Схема «Паспорт завода» (для этапа VI):**

   - *Сырье:* Пирит (FeS_2).
   - *Стадия 1:* Обжиг FeS_2 до SO_2.
   - *Стадия 2:* Каталитическое окисление (V_2O_5) $\rightarrow SO_3$.
   - *Стадия 3:* Поглощение (H_2SO_4).
   - *Контроль:* Лаборатория (титрование).
   - *Транспорт:* Сталь + пассивация.
   - *Экология:* Фильтры, двойное контактирование.

АНКЕТА ВЫХОДНОЙ ДИАГНОСТИКИ

1) Оцени свой интерес к химии сейчас:

1. Высокий
2. Средний
3. Низкий

2) Стало ли тебе понятнее, как производят серную кислоту?

1) Да, теперь знаю
2) Стало понятнее
3) Нет

3. Научился(ась) ли ты решать задачи на «выход продукта» или «примеси»?

1) Да
2) Не совсем
3) Нет

4. Понравилась ли тебе игра?

1) Очень понравилась
2) Нормально
3) Не понравилась

5. Что нового ты узнал(а)? (открытый ответ)

_____