

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева



Институт химии и проблем устойчивого развития
Кафедра ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

Принципы Зеленой химии

Шестой принцип

Руководитель:

к.х.н., доц. Занин А.А.

Студентка гр. МПР-11

Козлова М. И.

Москва 2020

Шестой принцип ЗХ

При планировании синтеза нужно учитывать экономические и экологические последствия производства энергии, необходимой для проведения химического процесса, и стремиться к их минимизации. Следует стремиться проводить синтез при температуре окружающей среды и нормальном давлении.

Способы минимизации затрат энергии

- Использование автогенных и каталитических процессов
- Уменьшение числа стадий процесса
- Увеличение селективности, конверсии (меньше затрат на очистку и выделение продукта)
- Уменьшение количества отходов, выбросов (меньше затрат на их утилизацию, обезвреживание и очистку)

Автогенные процессы

Автогенный процесс — технологический процесс, который осуществляется полностью за счет внутренних энергетических ресурсов, без затрат посторонних источников тепловой энергии — топлива, электрического тока и других. Тепло выделяется за счет протекания экзотермических химических реакций.

Автогенные процессы

Преимущества:

- минимальные энергетические затраты
- максимальное использования сырья
- предотвращение загрязнения атмосферы и водных объектов.

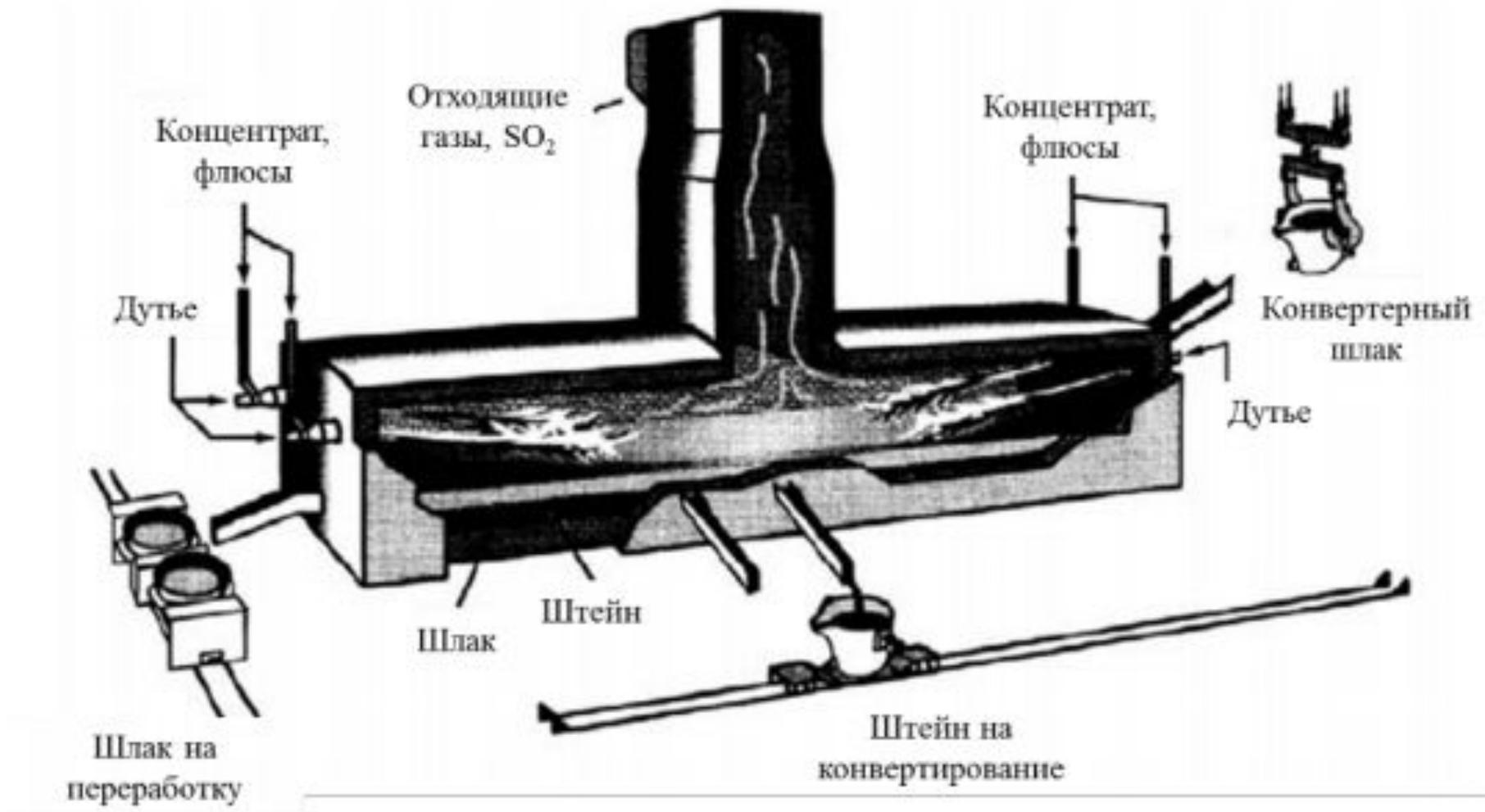
Получение меди из сульфидных минералов

- Исходными материалами - сухие Cu-Fe-S концентраты (минералы), дутье (обогащенный воздух или технический кислород), флюсы (преимущественно SiO_2) и вторичные материалы.
- Процесс протекает при температурах выше 1250°C .

Получение меди из сульфидных минералов

- Мелкие частицы сульфидного концентрата очень активно взаимодействуют с кислородом дутья.
- В результате происходит окисление Fe и S, содержащихся в концентрате, выделяется большое количество теплоты, которое идет в большинстве своем на расплавление твердой фазы.
- Оставшееся тепло идет в котел-утилизатор

Получение меди из сульфидных минералов



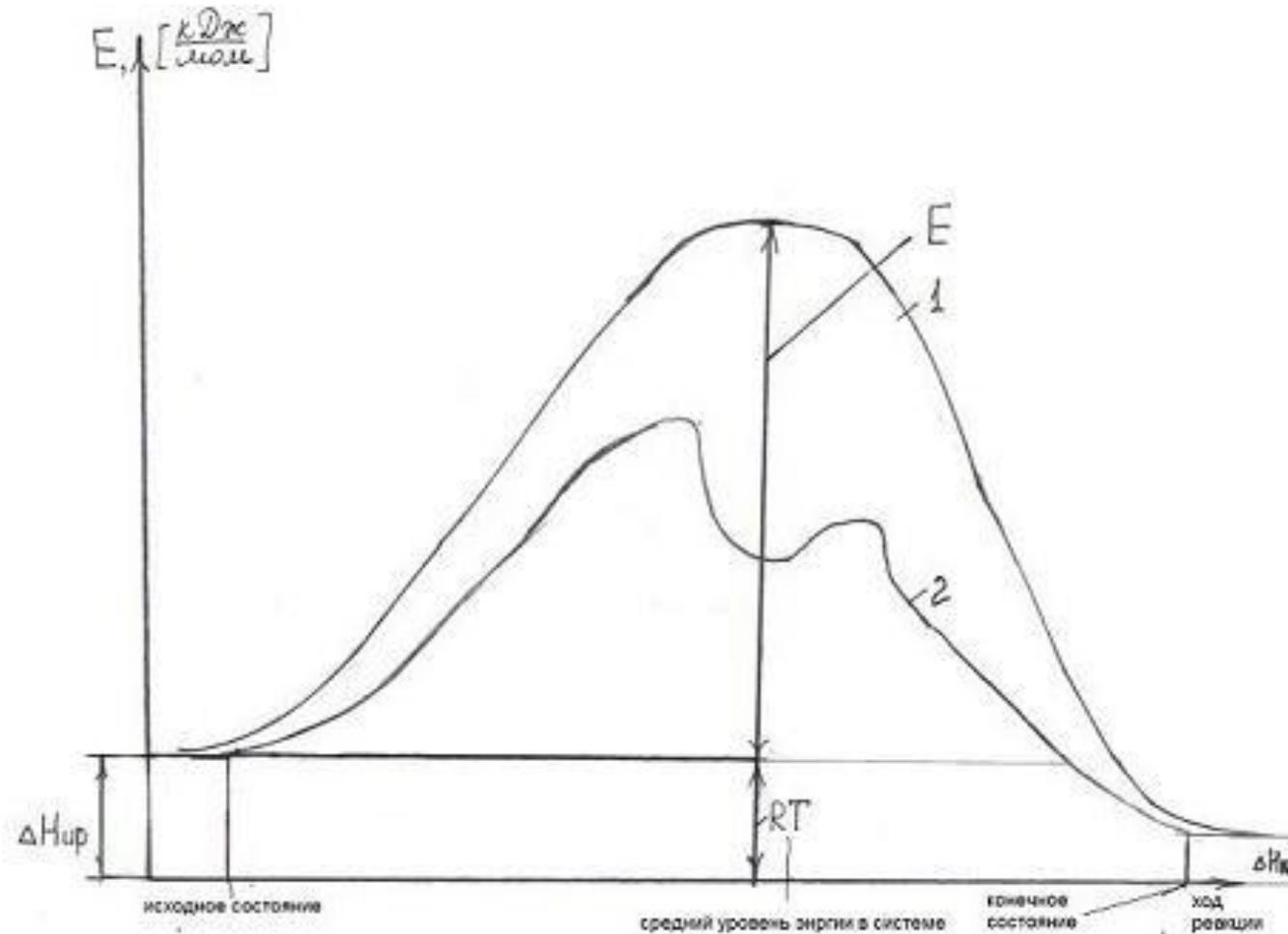
Каталитические процессы

Каталитические процессы – это процессы, в которых под влиянием веществ, называемых катализаторами, изменяется механизм реакции и реакция идет по энергетически более выгодному пути.

Назначение катализатора:

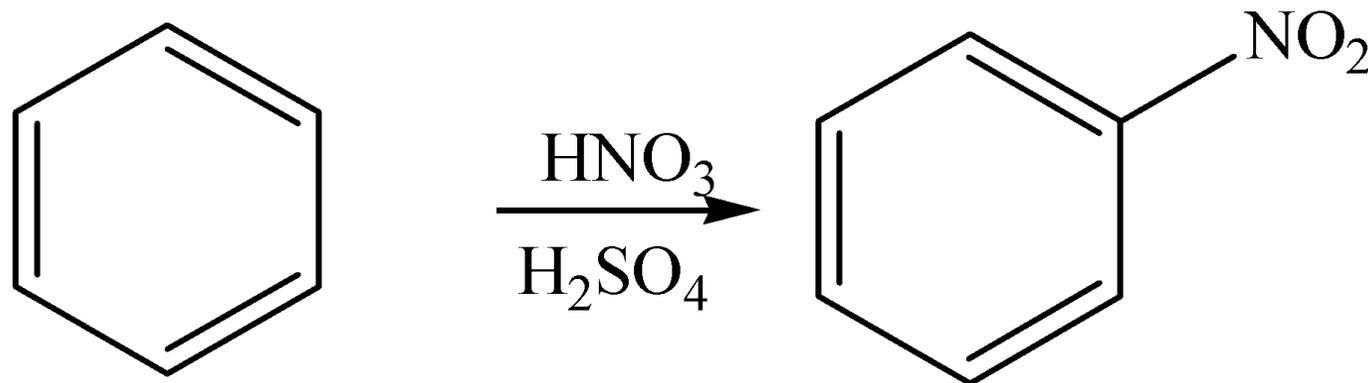
- ускорять реакции;
- изменять диапазон температур;
- изменять состав продуктов реакции.

Каталитические процессы



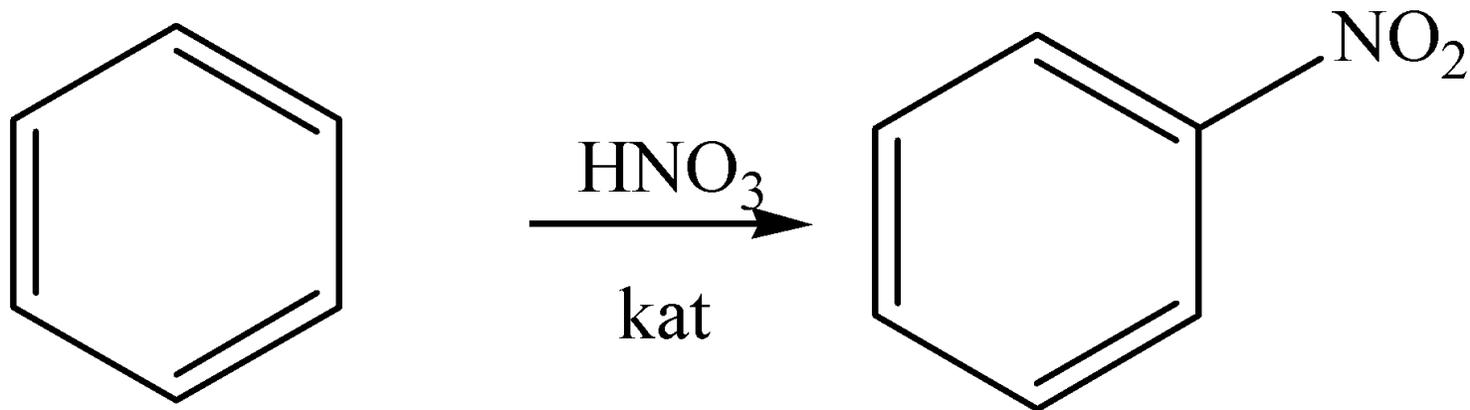
Процесс нитрования ароматических углеводородов

- Процесс нитрования с использованием смеси концентрированных азотной и серной кислот.
- Старый метод, применяется в промышленности уже более 100 лет. Характеризуется высокой энергоемкостью, низкой экологической безопасностью, наличием значительных объемов отходов.



Процесс нитрования ароматических углеводородов

- Новый метод. Процесс с использованием разбавленной азотной кислоты и катализаторов на основе цеолитов и смешанных катализаторов на основе оксидов металлов IV и VI групп.
- Снижение отходов производства, легкость разделения продуктов реакции, возможность непрерывного процесса, высокая селективность до 100%, выходы продукта достигают 90%

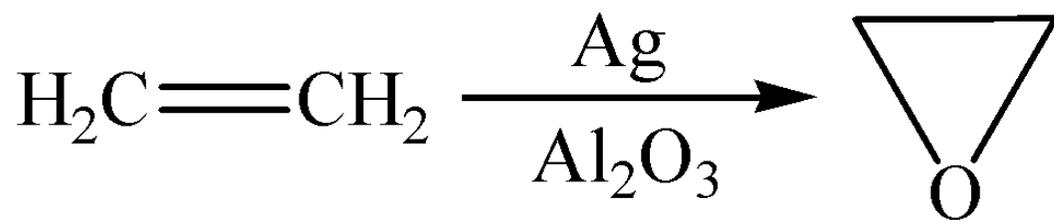
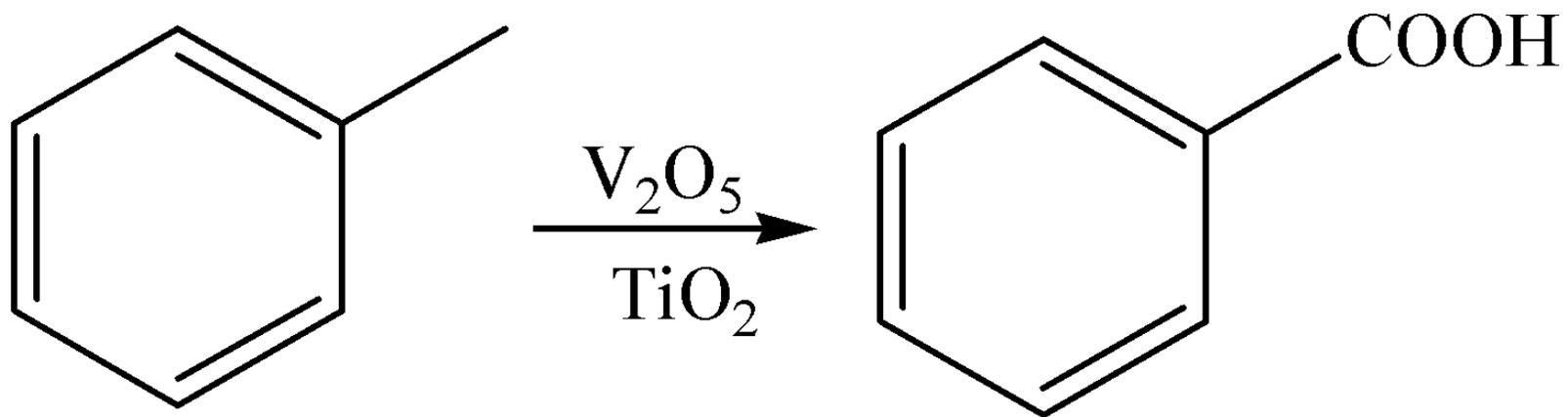


Использование СВЧ в катализе

Селективное воздействие на те компоненты системы, которые способны поглощать энергию микроволн.

Удаётся снизить температуру и энергоёмкость процесса, увеличить активность, селективность и время жизни катализатора

Использование СВЧ в катализе

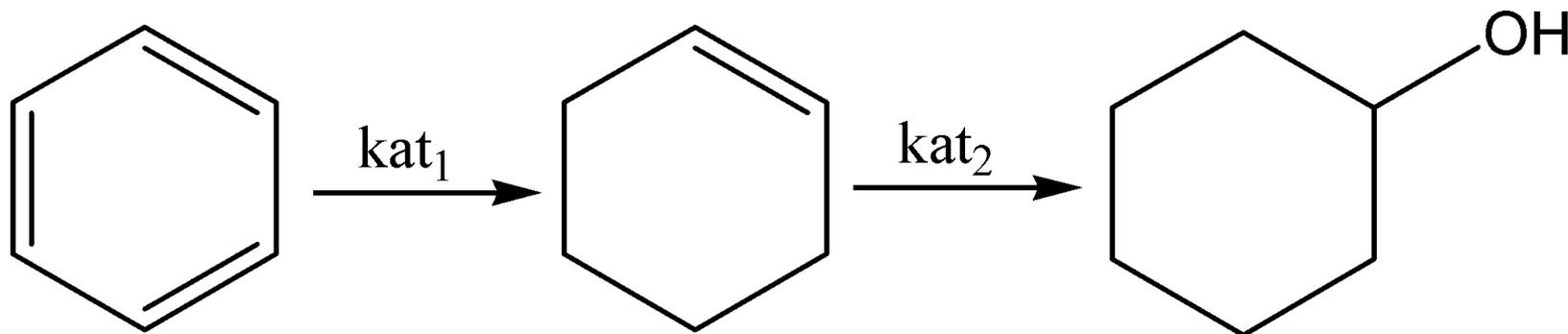


Использование последовательных схем

Их также называют Каскадными каталитическими процессами.

Kat1 – Рутениевый комплекс

Kat2 - Цеолиты



Использование последовательных схем

Преимущества:

- Меньше число операций
- Меньше расход растворителей
- Сокращение длительности процесса
- Сокращение объема отходов
- Уменьшение E-фактора
- Увеличение производительности процесса
- Смещение равновесия в нужном направлении

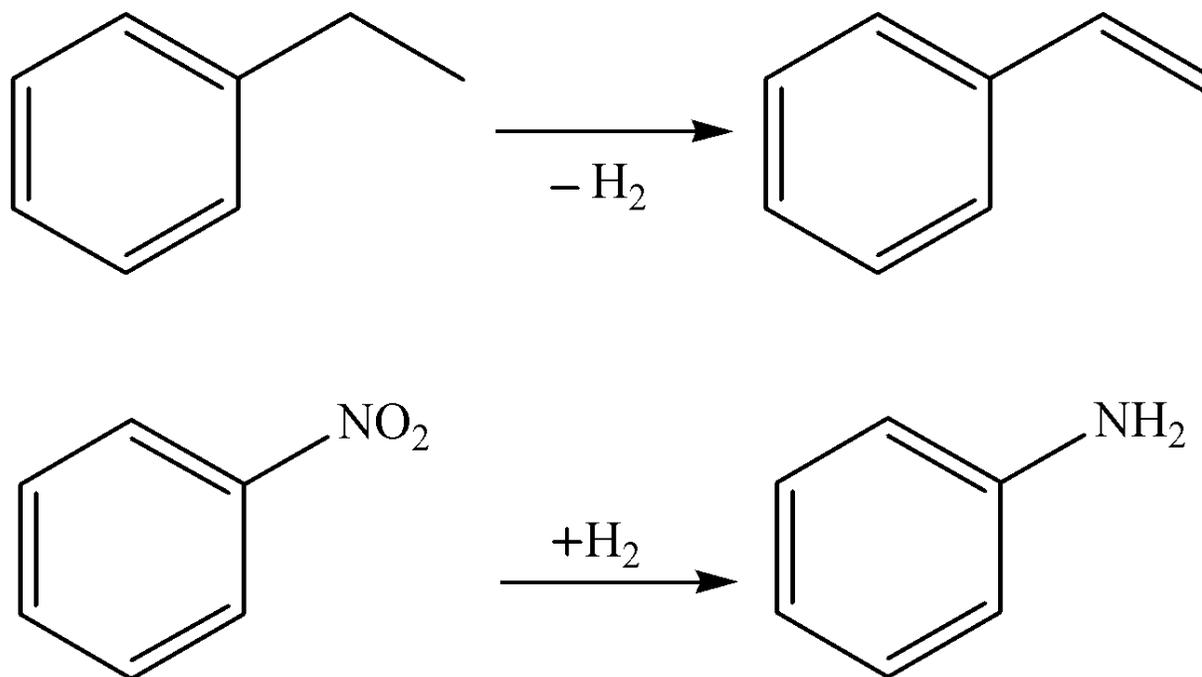
Использование последовательных схем

Недостатки:

- Несовместимость катализаторов
- Трудности нахождения оптимальных условий для двух одновременно протекающих процессов
- Осложнения с рециклизацией катализатора
- Усложнение процессов выделения/очистки реакционной смеси

Использование параллельных схем

Использование параллельных схем, в которых тепло экзотермической реакции поглощается в параллельно протекающей эндотермической реакции



Выводы

- Уменьшение затрат на энергию на производстве позволит в целом уменьшить энергопотребление в промышленном масштабе, что положительно скажется на антропогенном влиянии на окружающую среду.
- Энергетические затраты, особенно в крупнотоннажных процессах, достигают 30% и более от себестоимости конечных продуктов. Уменьшение энергетических затрат позволит улучшить экономические показатели.
- Таким образом, шестой принцип Зеленой химии положительно сказывается на экологической и экономической оценке производства.

Спасибо за внимание!