

**КАТАЛИТИЧЕСКИЕ
ПРОЦЕССЫ
НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ**



АЛКИЛИРОВАНИЕ

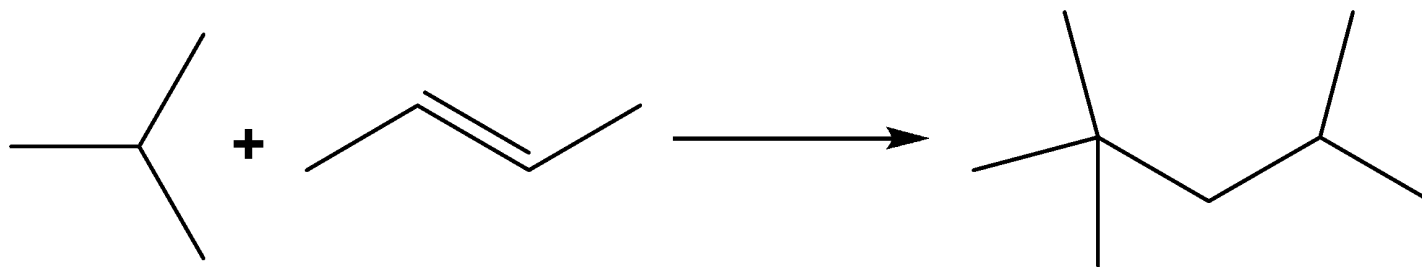
ЦЕЛЬ АЛКИЛИРОВАНИЯ

- Получение **высокооктанового бензина** из *легкого углеводородного сырья*:
 - *низших изопарафинов ($i\text{-C}_4\text{-C}_6$) и*
 - *низших олефинов ($\text{C}_2\text{-C}_5$)*

ХИМИЗМ АЛКИЛИРОВАНИЯ

- Брутто-реакция

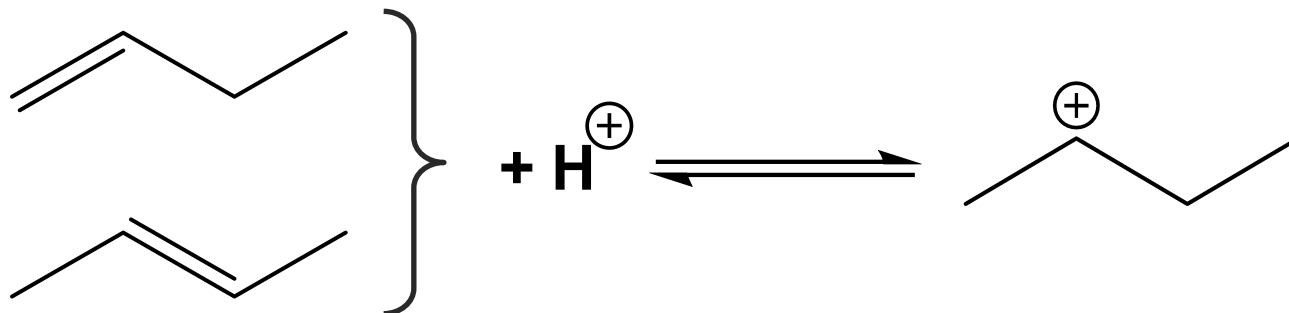
(на примере алкилирования изобутана бутиленами)



$$\Delta H < 0$$
$$(-\Delta H > 0)$$

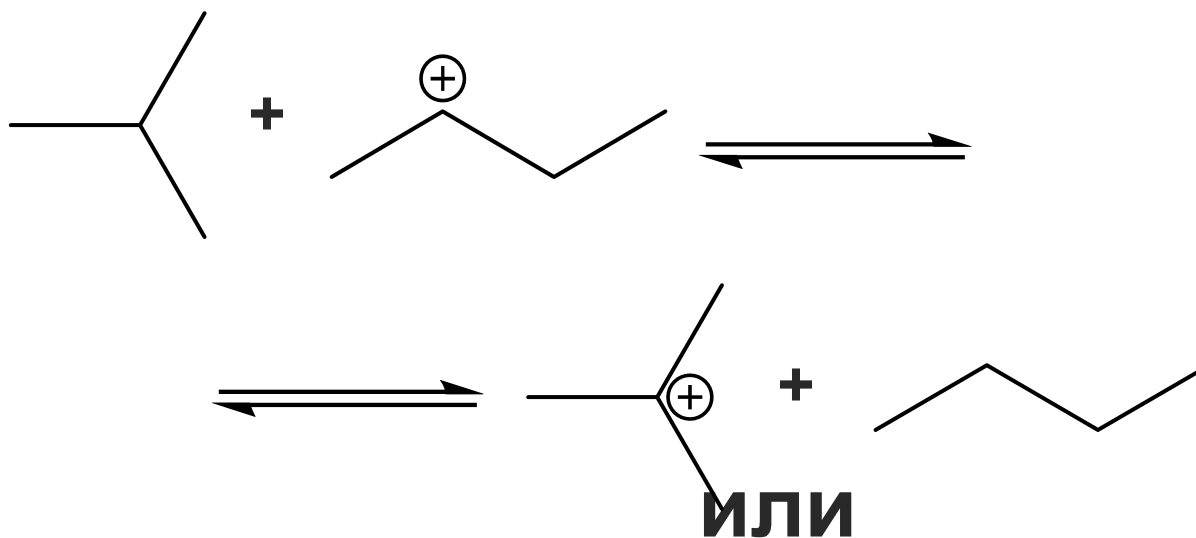
МЕХАНИЗМ АЛКИЛИРОВАНИЯ

- Образование карбоний-иона



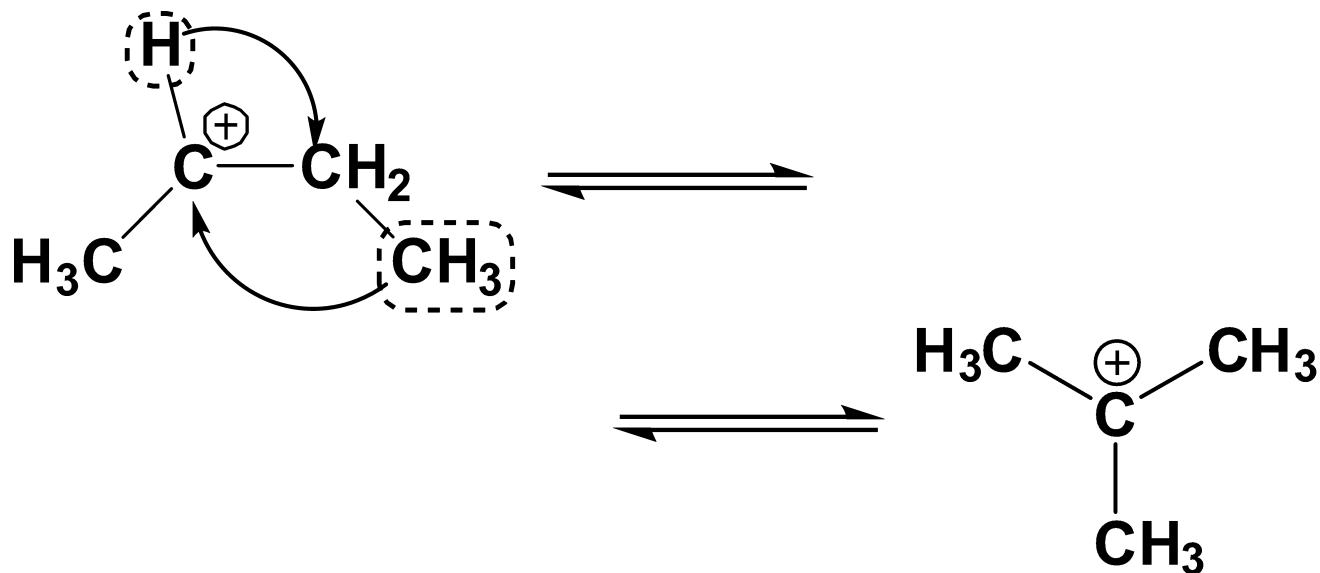
МЕХАНИЗМ АЛКИЛИРОВАНИЯ

- Образование *трет*-карбокатиона
 - Передача карбокатиона



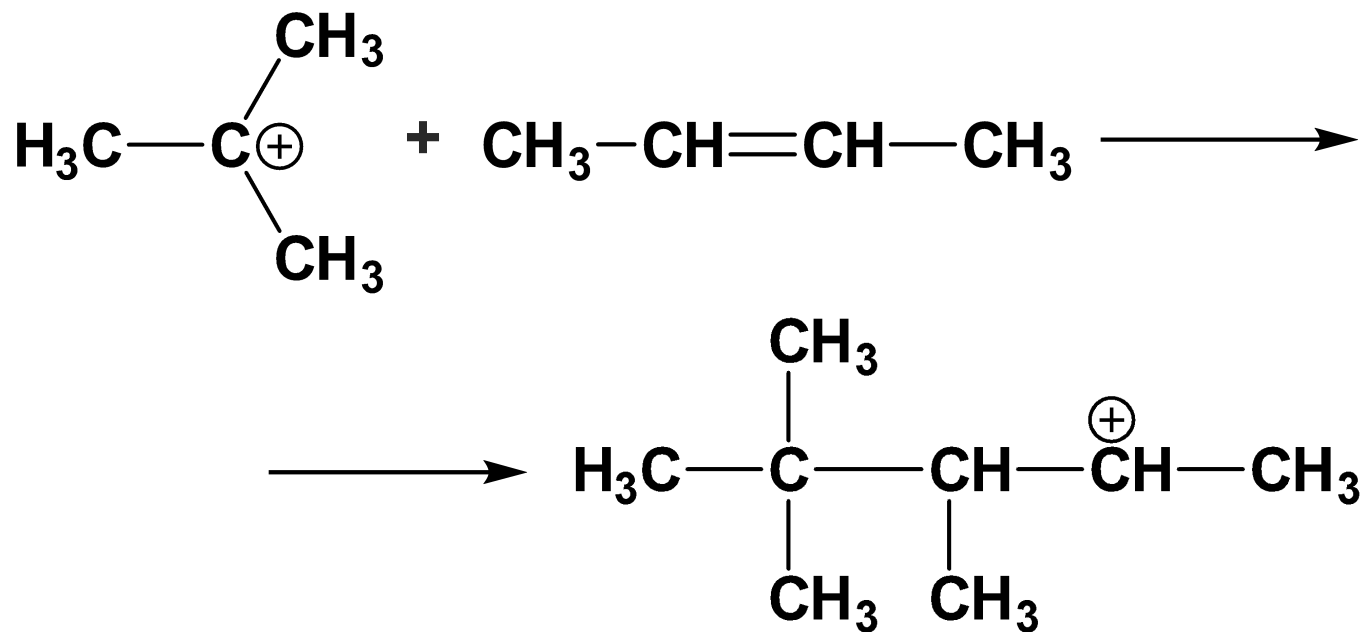
МЕХАНИЗМ АЛКИЛИРОВАНИЯ

- Образование *трет*-карбокатиона
 - Изомеризация



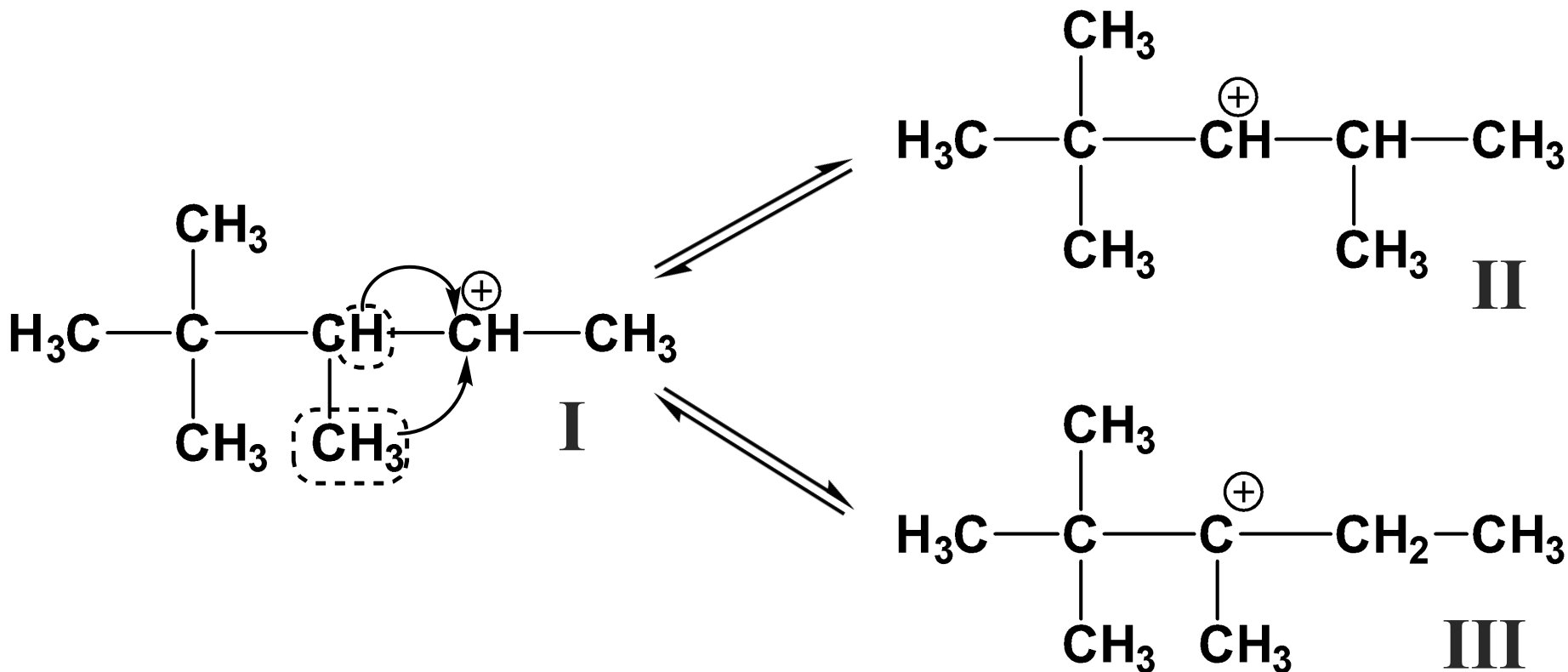
МЕХАНИЗМ АЛКИЛИРОВАНИЯ

■ Алкилирование



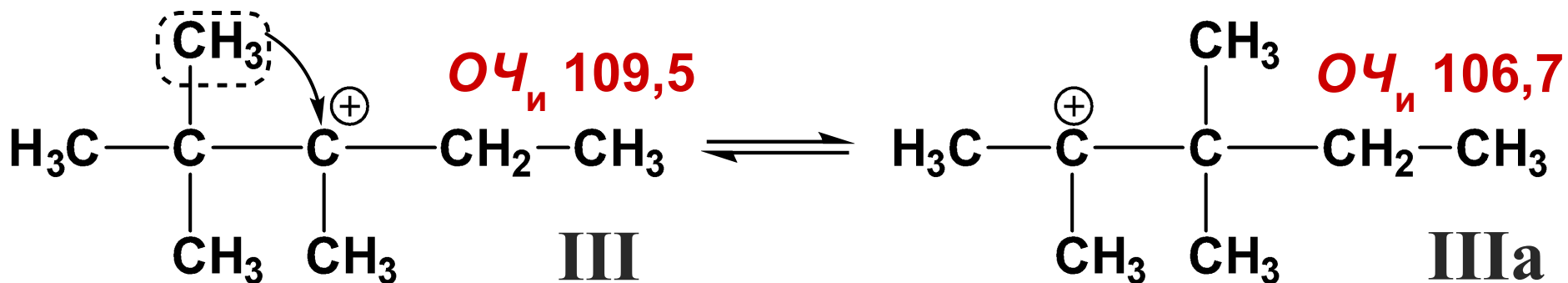
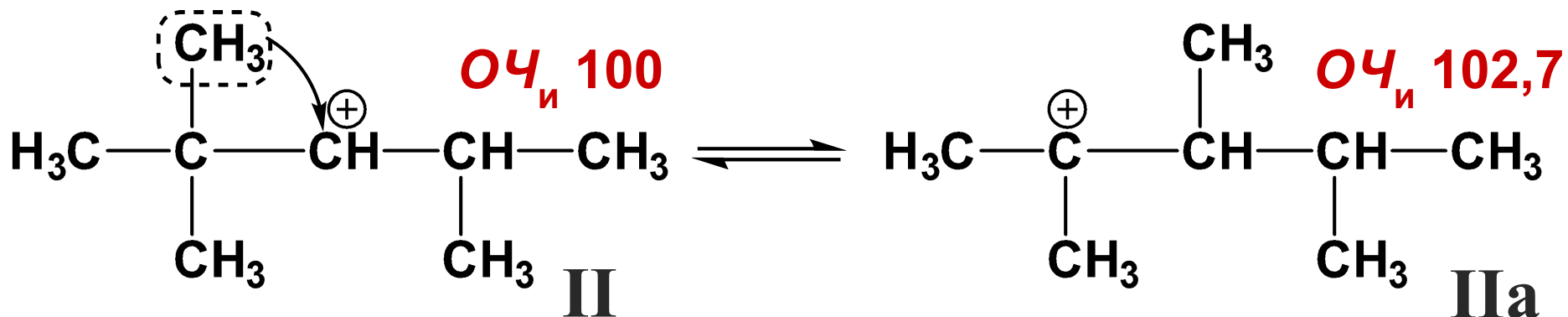
МЕХАНИЗМ АЛКИЛИРОВАНИЯ

■ Изомеризация алкилата



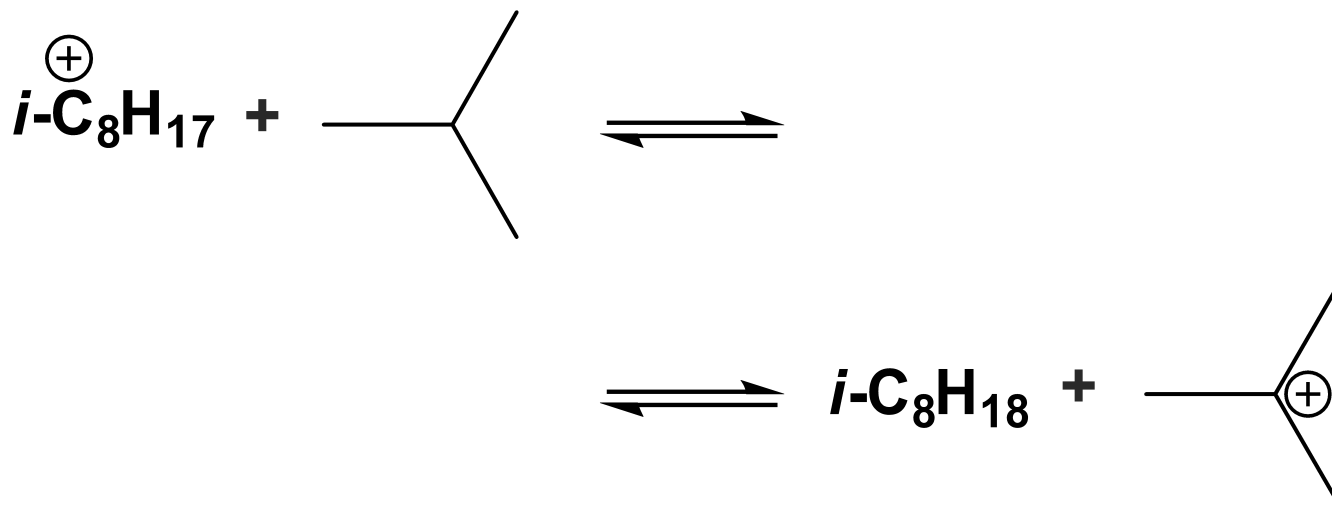
МЕХАНИЗМ АЛКИЛИРОВАНИЯ

■ Изомеризация алкилата



МЕХАНИЗМ АЛКИЛИРОВАНИЯ

- Замыкание каталитического цикла



УСЛОВИЯ

АЛКИЛИРОВАНИЯ

Катализатор

**Рабочая
температура, °C**

УСЛОВИЯ

АЛКИЛИРОВАНИЯ

Катализатор	Рабочая температура, °С
H_2SO_4 (>88-90%)	0–10

УСЛОВИЯ

АЛКИЛИРОВАНИЯ

Катализатор	Рабочая температура, °С
H_2SO_4 (>88-90%)	0–10
HF (безводный)	20–30

УСЛОВИЯ

АЛКИЛИРОВАНИЯ

Катализатор	Рабочая температура, °С
H_2SO_4 (>88-90%)	0–10
HF (безводный)	20–30
AlCl_3	50–60

УСЛОВИЯ

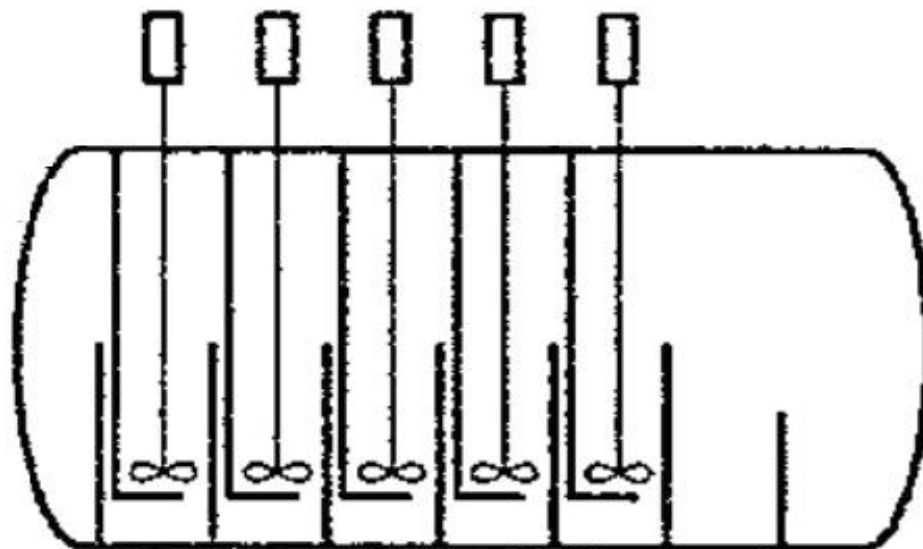
АЛКИЛИРОВАНИЯ

- Сернокислотное алкилирование
 - Большой избыток изобутана
 - Съем **тепла реакции** за счет испарения избыточного изобутана

ТЕХНОЛОГИЯ

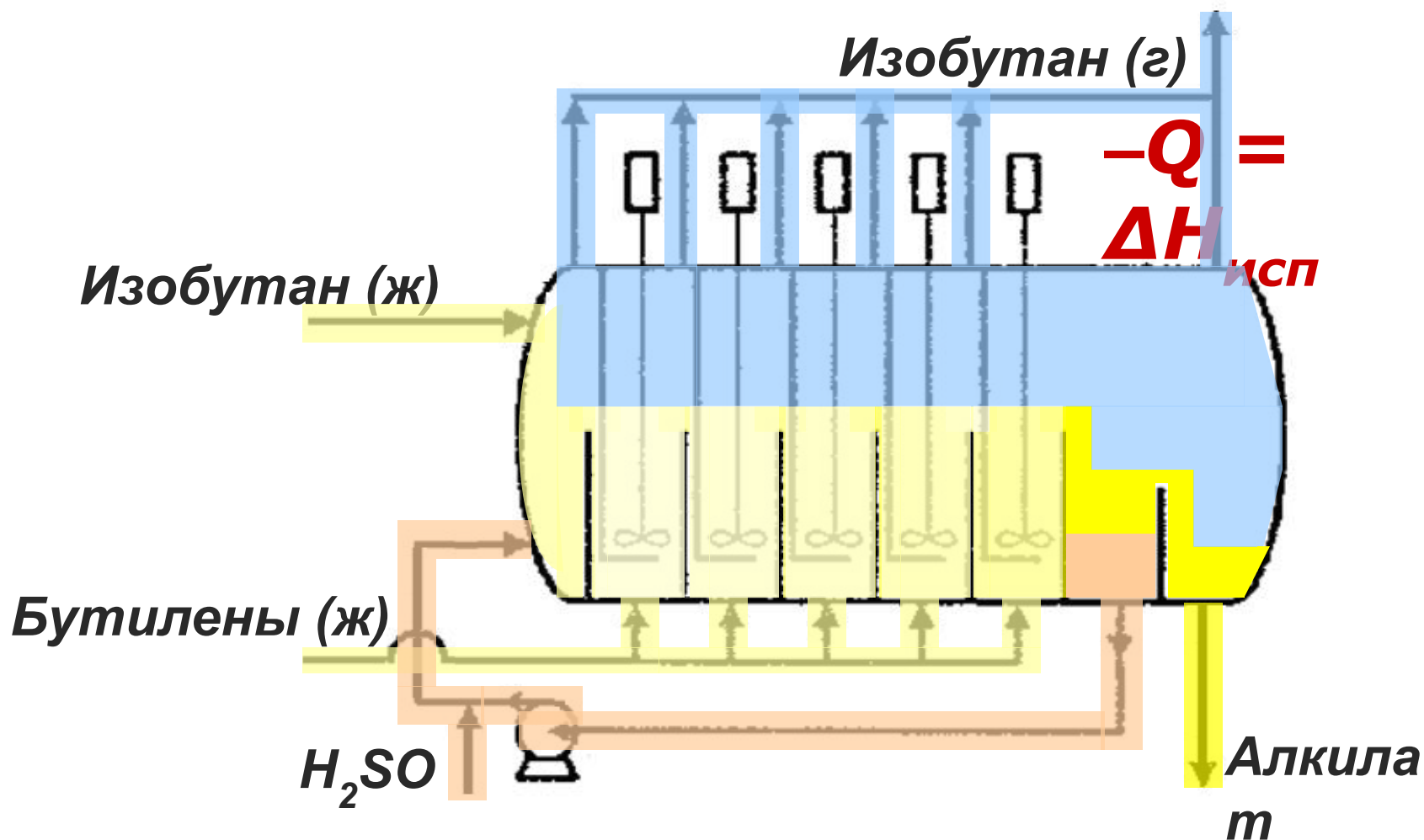
АЛКИЛИРОВАНИЯ

- «Автотермический» каскад



ТЕХНОЛОГИЯ АЛКИЛИРОВАНИЯ

■ «Автотермический» каскад





ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ

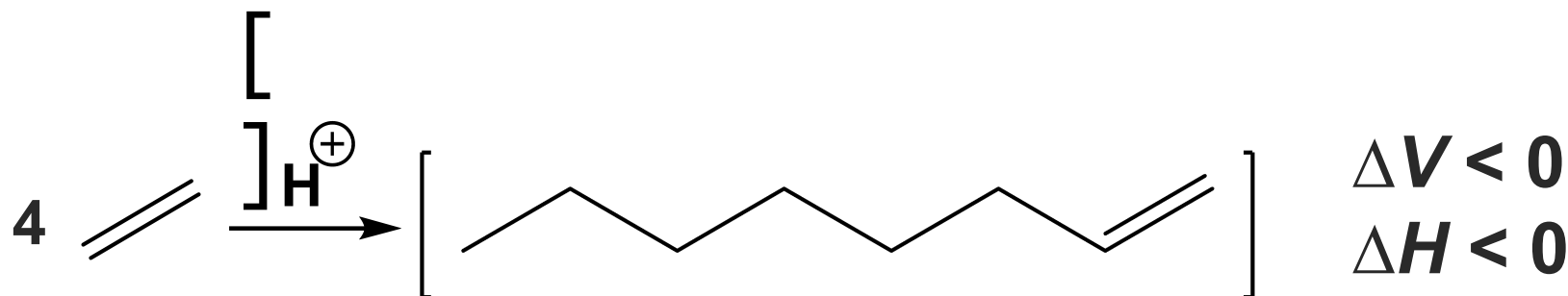
ЦЕЛИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

- **Получение**
 - **высокооктанового бензина**
из низших олефинов
(ненасыщенных
заводских газов)
 - **высших изоолефинов**
для нефтехимии

ХИМИЗМ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

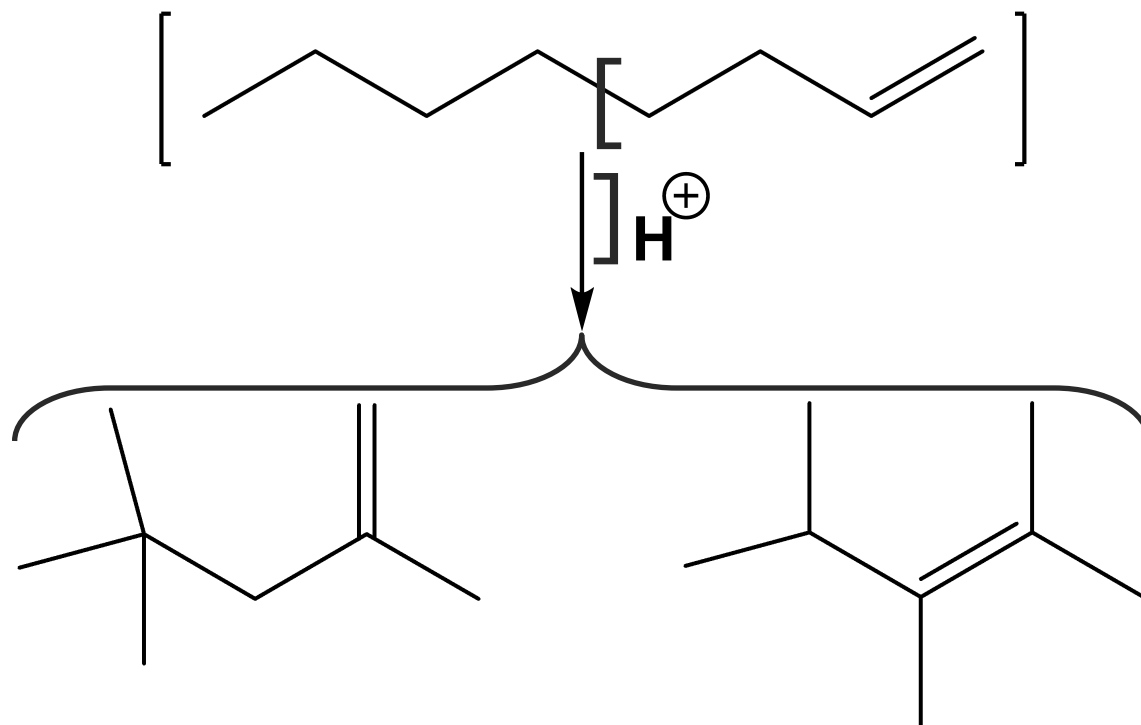
■ Брутто-реакции

(на примере полимеризации
этилена)



ХИМИЗМ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

- Брутто-реакции
 - Изомеризация

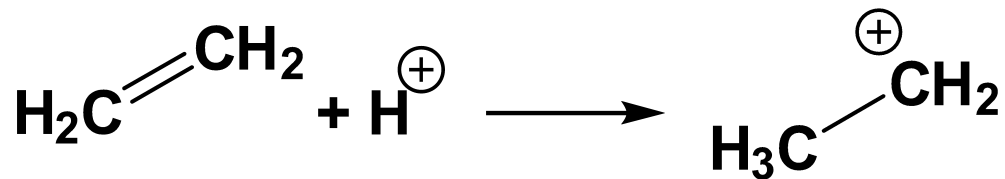


$$\Delta H \leq 0$$

МЕХАНИЗМ

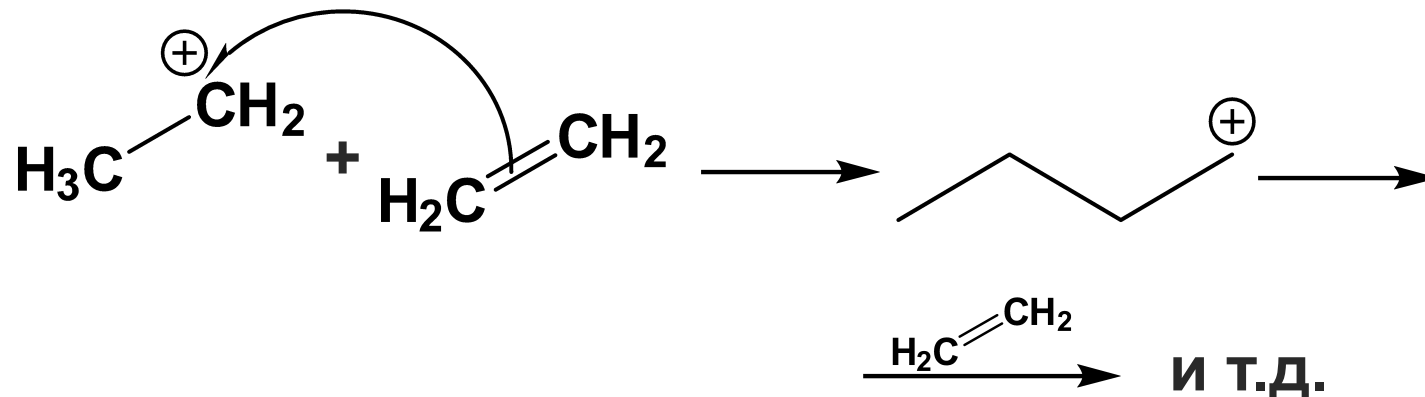
ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

- Протонирование олефина



- Рост цепи

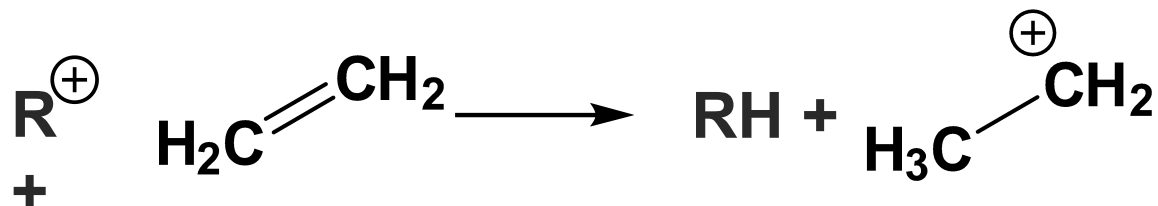
(катионная полимеризация)



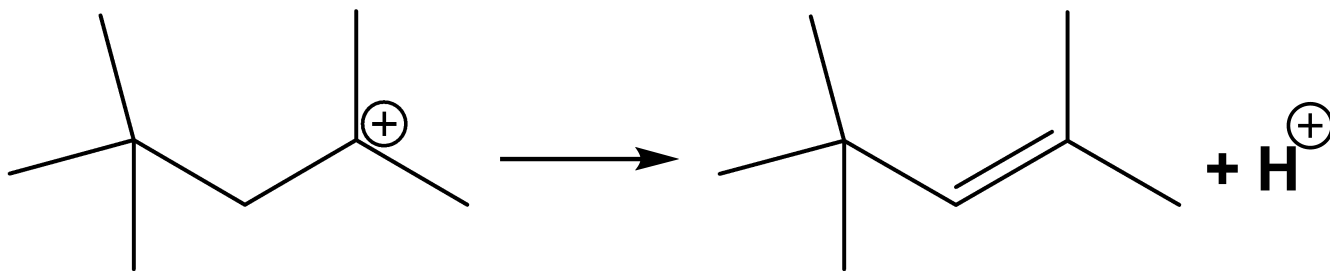
МЕХАНИЗМ

ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

■ Передача цепи



■ Обрыв цепи

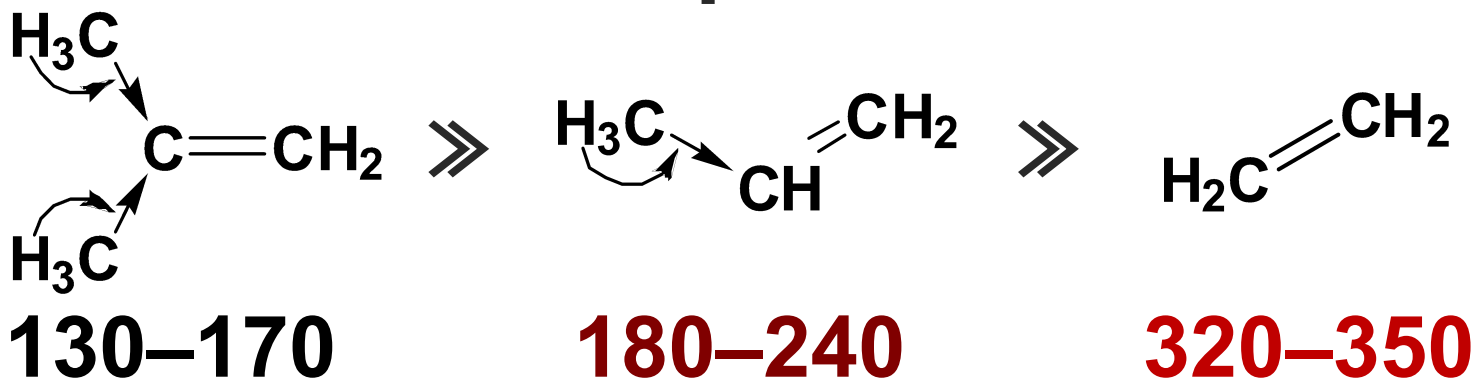


УСЛОВИЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

- Катализаторы
 - Контакт Ипатьева
(H_3PO_4 на пористом носителе —
пемзе, кизельгуре и т.п.)
 - Алюмосиликаты (цеолиты)
- Давление
 - 3–6 МПа

УСЛОВИЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

- Реакционная способность
олефинов



- Температура, °C