

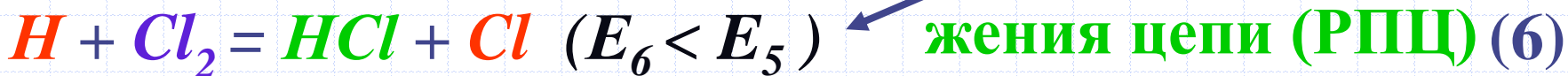
# Вопросы по предыдущей лекции:

1. Дайте определение скорости химической реакции.
2. Напишите формулу зависимости скорости реакции от концентраций в общем виде.
3. Напишите формулу зависимости скорости реакции от концентраций для мономолекулярной реакции.
4. Напишите формулу зависимости скорости реакции от концентраций для бимолекулярной реакции.
5. Напишите формулу зависимости скорости реакции от концентраций для тримолекулярной реакции.
6. Как скорость реакции зависит от давления?
7. Напишите закон Аррениуса.
8. Как связаны тепловой эффект реакции и энергия активации?

# Лекция 4

## ЦЕПНЫЕ РЕАКЦИИ

# Неразветвленные цепные реакции



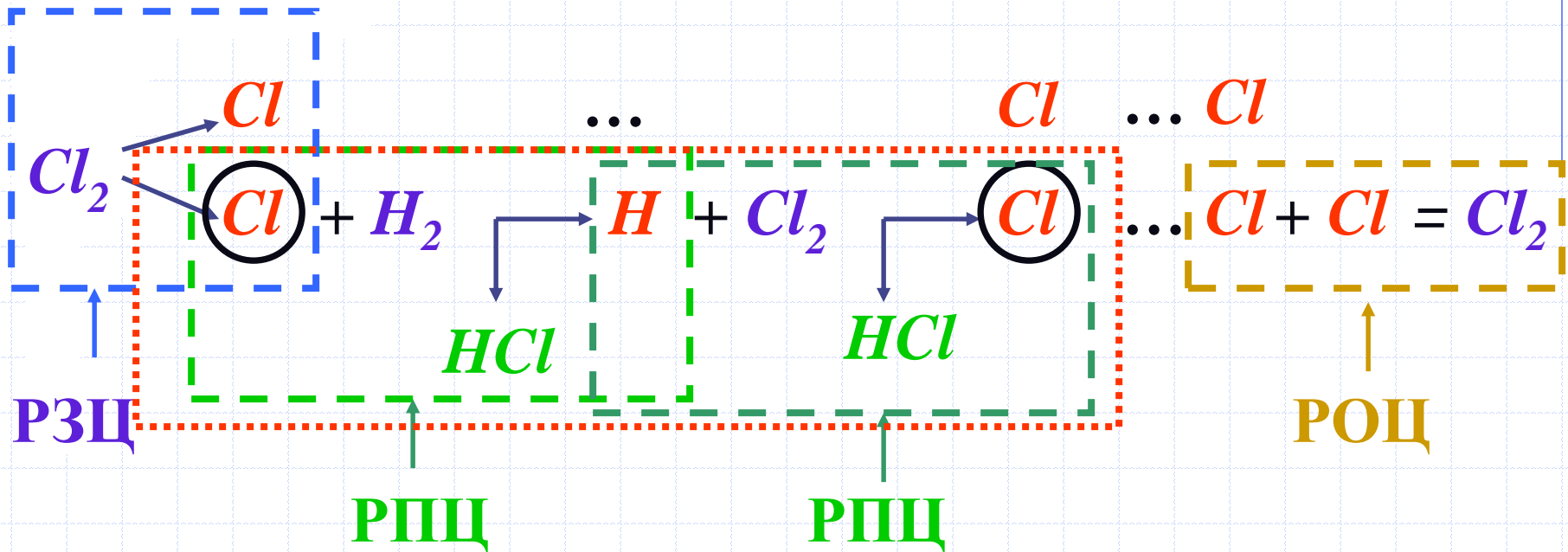
Реакции зарождения цепи (РЗЦ)

Реакции продолжения цепи (РПЦ)

Реакции обрыва цепи (РОЦ)

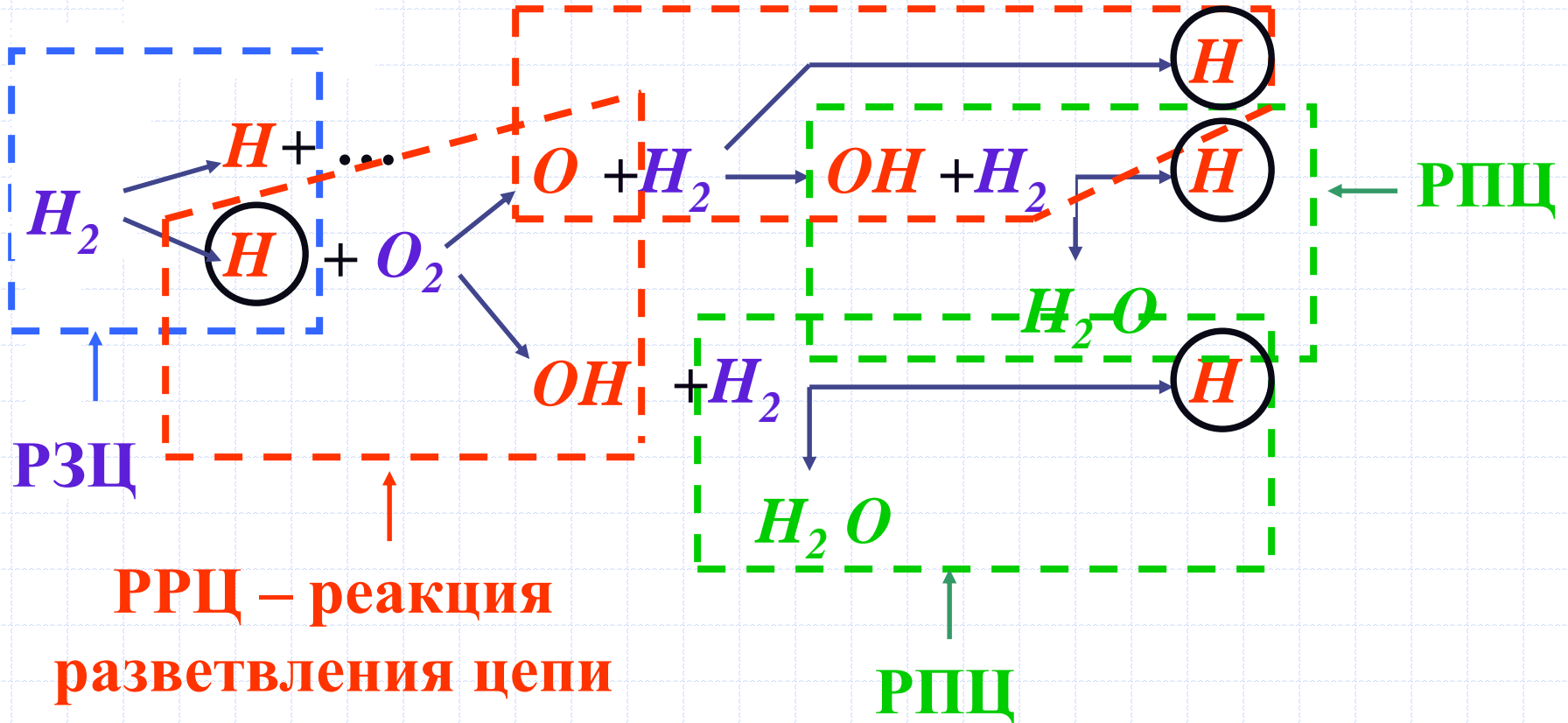
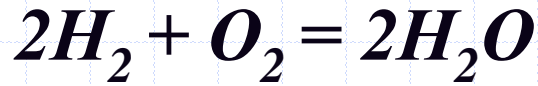
$H, Cl$  – промежуточные продукты реакции – играют роль катализаторов – **активные центры**

# Схема неразветвленной цепной реакции



**Неразветвленные цепные реакции** – реакции, в ходе которых *концентрация активных центров остается постоянной*

# Схема разветвленной цепной реакции



**Разветвленные цепные реакции** – реакции, в ходе которых *концентрация активных центров увеличивается*

# Скорость разветвленной цепной реакции

(9)  $w = kx$        $x$  – концентрация активных центров  
 $k$  – константа реакции

*Скорость цепной реакции = скорости РЦЦ*

$$\frac{dx}{dt} = w_{РЗЦ} + w_{РРЦ} - w_{РОЦ}$$

$w_{РЗЦ} = w_0 = const$   
 $w_{РРЦ} = f x$   
 $w_{РОЦ} = g x$

$$\frac{dx}{dt} = w_0 + f x - g x = w_0 + \underbrace{(f - g)}_{\varphi} x = w_0 + \varphi x$$

$$\frac{dx \varphi}{w_0 + \varphi x} = dt \varphi \Rightarrow \ln(w_0 + \varphi x) = \varphi t + \ln C$$

$$\ln \frac{w_0 + \varphi x}{C} = \varphi t \Rightarrow w_0 + \varphi x = C e^{\varphi t}$$

$$\left. \begin{array}{l} w_0 + \varphi x = C e^{\varphi t} \\ t = 0: x = 0 \end{array} \right\} C = w_0 \Rightarrow$$

$$w_0 + \varphi x = w_0 e^{\varphi t} \Rightarrow \varphi x = w_0 e^{\varphi t} - w_0 \Rightarrow$$

$$x = \frac{w_0}{\varphi} (e^{\varphi t} - 1) \Rightarrow \text{в (9): } \boxed{w = \frac{k w_0}{\varphi} (e^{\varphi t} - 1)}$$

$$1) f < g \Rightarrow \varphi < 0 \Rightarrow w|_{t \rightarrow \infty} \rightarrow -\frac{k w_0}{f - g} = \frac{k w_0}{g - f}$$

$$2) f > g \Rightarrow \varphi > 0 \Rightarrow w|_{t \rightarrow \infty} \rightarrow \infty$$

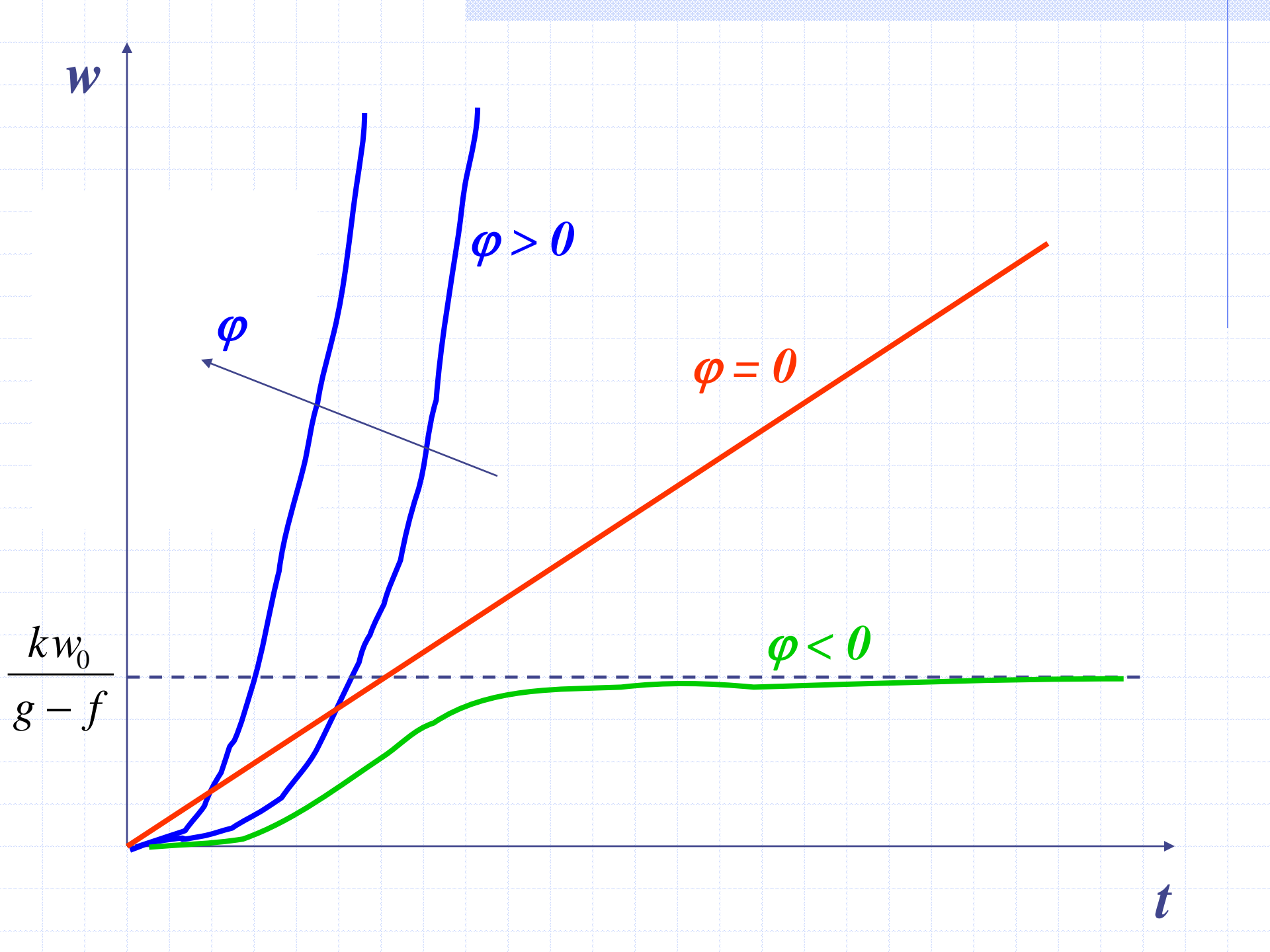
$$3) f = g \Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow w = k w_0 \frac{e^{\varphi t} - 1}{\varphi} = k w_0 \frac{1 - 1}{0} \sim \frac{0}{0}$$

$$\lim_{\varphi \rightarrow 0} w = kw_0 \lim_{\varphi \rightarrow 0} \frac{e^{\varphi t} - 1}{\varphi} = kw_0 \lim_{\varphi \rightarrow 0} \frac{(e^{\varphi t} - 1)'}{\varphi'} =$$

$$= kw_0 \lim_{\varphi \rightarrow 0} \frac{te^{\varphi t}}{1} = kw_0 t$$

$$\varphi = 0 \Rightarrow w = kw_0 t$$





# Вопросы:

1. Напишите полную формулу для скорости реакции в общем виде.
2. Какие вещества называются активными центрами?
3. Какую роль играют в цепной реакции активные центры?
4. Дайте определение реакции зарождения цепи, реакции продолжения цепи, реакции разветвления цепи, реакции обрыва цепи.
5. Чем отличаются разветвленные и неразветвленные цепные реакции.

# Домашнее задание:

Постройте зависимость скорости реакции горения метана от температуры в пределах от 300 К до 2000 К для двух значений энергии активации (на одном графике):

$$E = 8 \cdot 10^4 \text{ Дж/моль}; E = 16 \cdot 10^4 \text{ Дж/моль};$$

Исходные данные:  $n_A = 1 \text{ моль/м}^3$ ;  $n_B$  определить по условию стехиометрии;  $k_0 = 10^{11}$ ;  $R = 8,314 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$ .