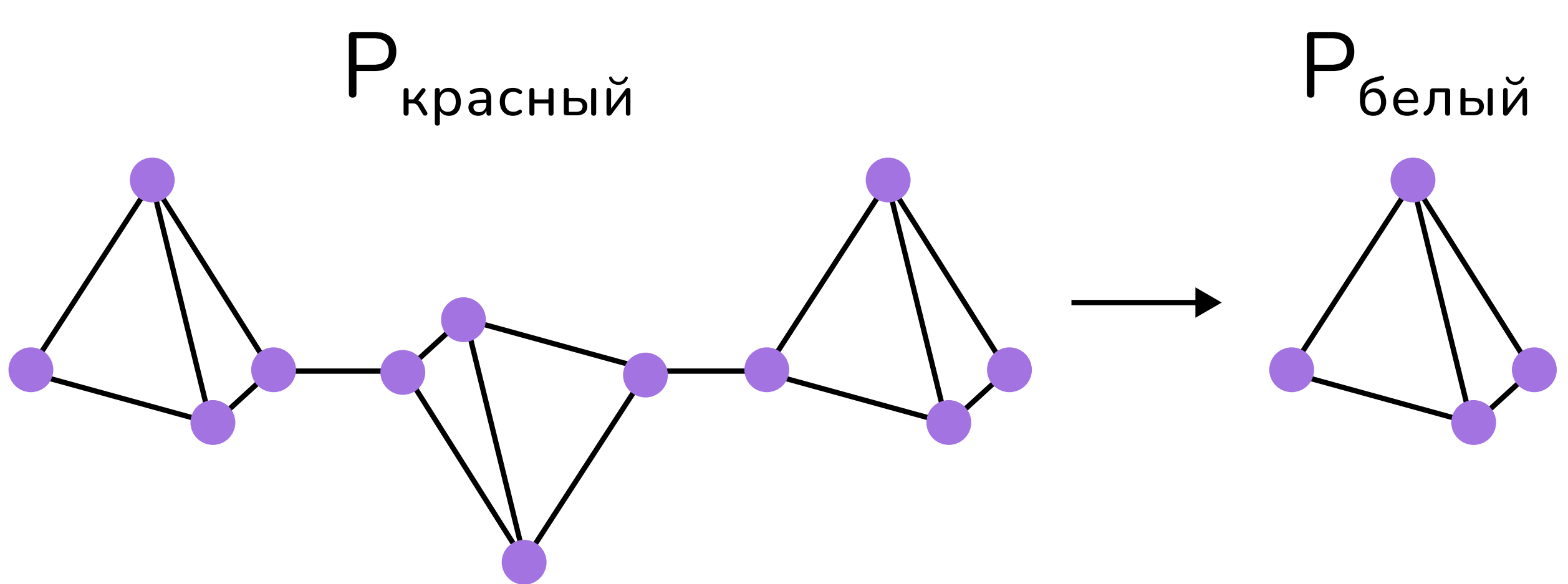


Классификация реакций:

задание №17 ЕГЭ

1. Реакции, протекающие без изменения состава веществ

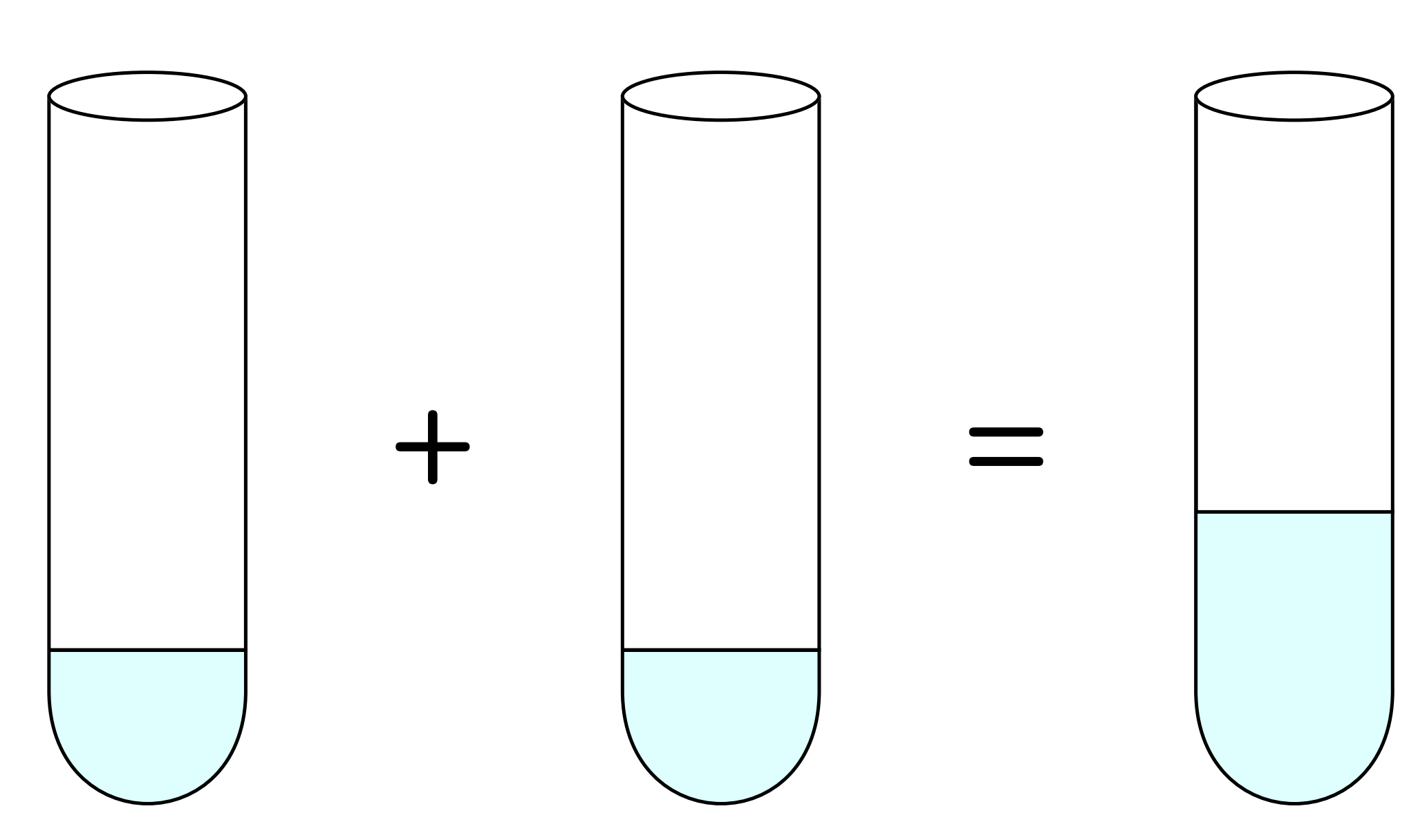
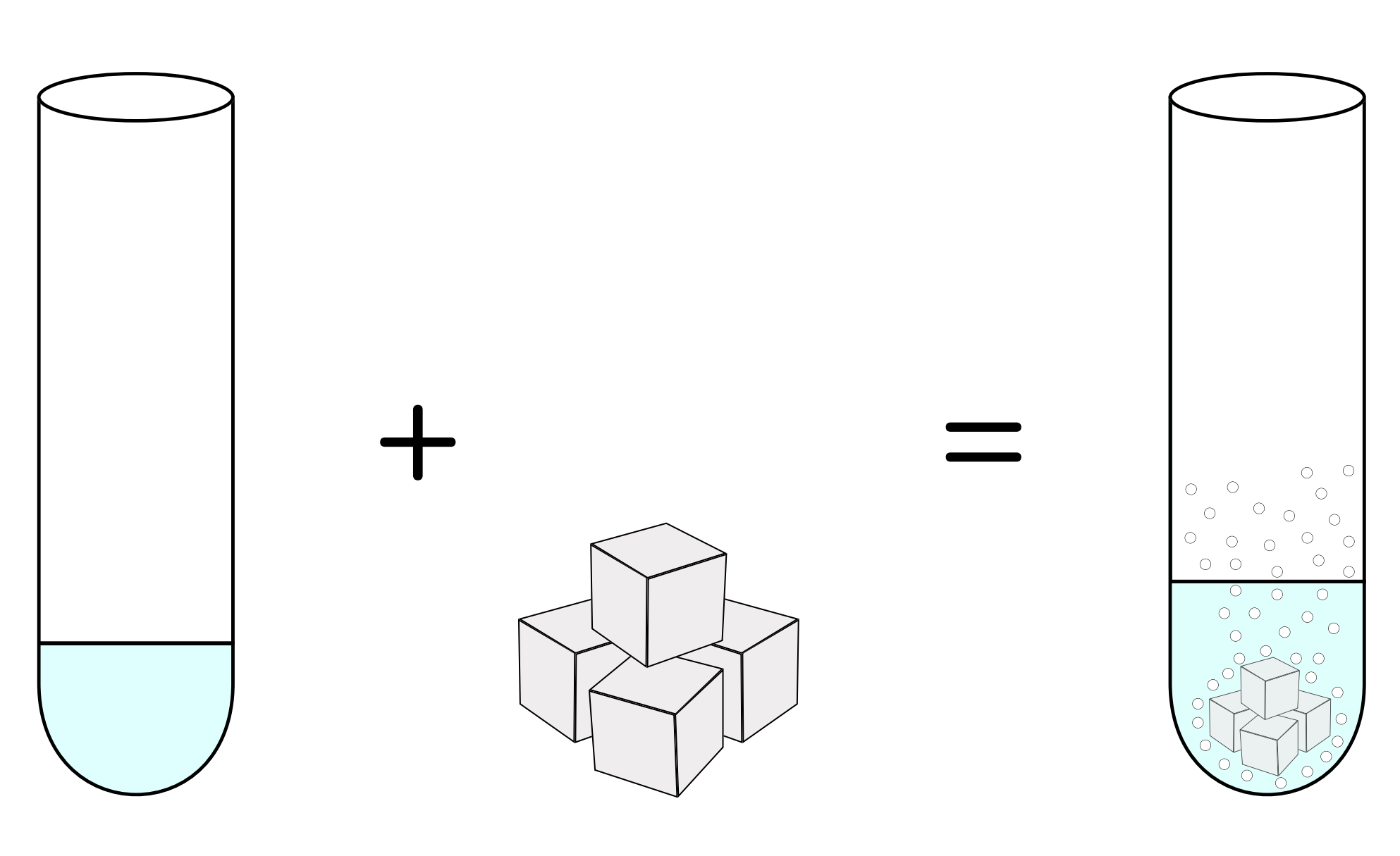
Аллотропные переходы	Изомеризация
	н-бутан изобутан $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$

2. Реакции, протекающие с изменением состава веществ

Соединения	Разложения	Замещения	Обмена
$A + B = AB$	$AB = A + B$	$A + BC = AC + B$	$AB + CD = AD + BC$
$\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{SO}_2$ $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{t^\circ} \text{FeS}$ $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{HCl}$ $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$ $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$ $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$	$2\text{HgO} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Hg} + \text{O}_2$ $2\text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ} 4\text{Ag} + \text{O}_2$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaO} + \text{CO}_2$ $2\text{KNO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$ $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$ $4\text{KClO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{KCl} + 3\text{KClO}_4$	$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ $2\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$ $\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$	$\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuSO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$ $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$ $\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HNO}_2 + \text{NaOH}$

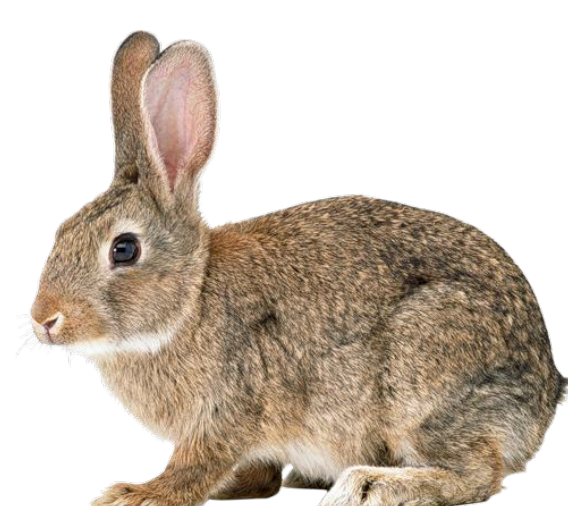
Важно: есть реакции, которые нельзя отнести ни к одному из вышеперечисленных типов. Например: $\text{CO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

3. По тепловому эффекту	
Экзотермические (+Q)	Эндотермические (-Q)
Реакции, протекающие с выделением энергии (становится горячо)	Реакции, протекающие с поглощением энергии (становится холодно)
1. Большинство реакций соединения $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + Q$ $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{FeCl}_3 + Q$ 2. Реакции горения $\text{Mg}_{(\text{тв})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{MgO}_{(\text{тв})} + Q$ $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_{2(\text{нед.})} \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O} + Q$ $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + Q$ 3. Реакции нейтрализации (кислота + основание) $\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HNO}_3(\text{р-р}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{р-р}) \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{р-р}) + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ $\text{HCOOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$ 4. Некоторые реакции разложения: $2\text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2 + \text{O}_2$ $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{H}_2$ $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ $2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$ $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1. Большинство реакций разложения $2\text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ} 4\text{Ag} + \text{O}_2 - Q$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} - Q$ $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaO} + \text{CO}_2 - Q$ $2\text{KNO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2 - Q$ 2. Обратимый гидролиз солей $\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HNO}_2 + \text{NaOH} - Q$ 3. Следующие реакции соединения: $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$

4. По фазовому составу	
Гомогенные (однородные)	Гетерогенные (неоднородные)
Реакции, протекающие в гомогенных (однородных) системах, т. е. системах, состоящих из одной фазы (г-г, ж-ж).	Реакции, протекающие в многофазных (гетерогенных) системах на поверхности раздела фаз (тв-ж, тв-г, ж-г, тв-тв).
 $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	 $\text{HCl} + \text{Fe} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$
Реакции, протекающие в газовой фазе: $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{SO}_{3(\text{г})}$ $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} = 2\text{NH}_{3(\text{г})}$ Реакции, протекающие в жидкой фазе: $\text{NaOH}_{(\text{р-р})} + \text{HCl}_{(\text{р-р})} = \text{NaCl}_{(\text{р-р})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ $\text{FeCl}_{2(\text{р-р})} + 2\text{NaOH}_{(\text{р-р})} = \text{Fe}(\text{OH})_{2(\text{тв.})} + 2\text{NaCl}_{(\text{р-р})}$	Реакции, протекающие на границе твёрдой и газовой фазы: $\text{FeO}_{(\text{тв.})} + \text{CO}_{(\text{г})} = \text{Fe}_{(\text{тв.})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ Реакции, протекающие на границе твёрдой и жидкой фазы: $2\text{Al}_{(\text{тв.})} + 3\text{CuCl}_{2(\text{р-р})} = 3\text{Cu}_{(\text{тв.})} + 2\text{AlCl}_{3(\text{р-р})}$ $\text{CaC}_{2(\text{тв.})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} = \text{C}_2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{р-р})}$ Реакции, протекающие на границе твёрдых фаз: $\text{Fe}_{(\text{тв.})} + \text{S}_{(\text{тв.})} = \text{FeS}_{(\text{тв.})}$

5. По изменению степени окисления	
Окислительно - восстановительные	Без изменения степени окисления
$\overset{0}{\text{Zn}} + \overset{+1}{2\text{HCl}} \rightarrow \overset{+2}{\text{ZnCl}_2} + \overset{0}{\text{H}_2}$ $\overset{0}{\text{Fe}} + \overset{0}{\text{S}} \rightarrow \overset{+2}{\text{FeS}}$	$\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

6. По наличию катализатора



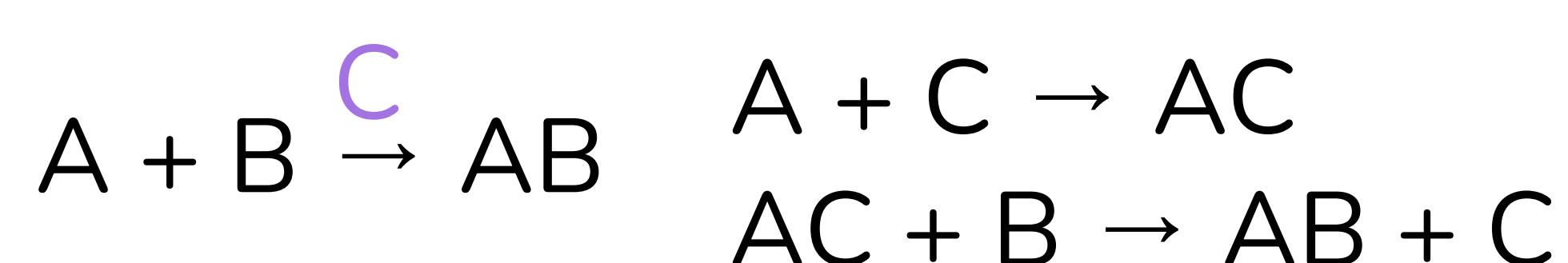
Катализатор — это вещество, которое **увеличивает** скорость химической реакции.



Ингибитор — это вещество, которое **уменьшает** скорость химической реакции.

Свойства катализатора

- ✓ меняет механизм реакции



- ✓ участвует в реакции, но не расходуется

- ✓ не входит в продукты реакции

- ✓ ускоряет как прямую реакцию, так и обратную

6. По наличию катализатора	
Каталитические	Некаталитические
Нужен катализатор для протекания реакции	Не нужен катализатор для протекания реакции
Каталитические органические реакции $N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons{Fe} 2NH_3$ $CO + 2H_2 \xrightleftharpoons{ZnO / CuO} CH_3OH$ $2SO_2 + O_2 \xrightleftharpoons{V_2O_5} 2SO_3$ $4NH_3 + O_2 \xrightarrow{Pt / Cr_2O_3} 4NO + 6H_2O$ $2H_2O_2 \xrightarrow{KI / MnO_2} 2H_2O + O_2$ $CH_4 + H_2O \xrightleftharpoons{Ni} CO + 3H_2$ $KClO_3 \xrightarrow{MnO_2} 2KCl + 3O_2$	Реакции замещения: $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$ Некоторые реакции разложения: $4KClO_3 \xrightarrow{t^o} KCl + 3KClO_4$ Реакции обмена: $KOH + HCl = KCl + H_2O$ $CuSO_4 + 2KOH = Cu(OH)_2 \downarrow + K_2SO_4$ Другие неорганические реакции: $4NH_3 + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O$ Некоторые органические реакции: $CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$ $C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow{h\nu} C_6H_6Cl_6$

Список самых важных каталитических реакций	
Реакция	Катализатор
$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$	Fe
$\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}$	ZnO / CuO
$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$	V ₂ O ₅
$4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$	Pt / Cr ₂ O ₃
$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$	KI / MnO ₂
Гидрирование и дегидрирование	Ni / Pt / Cr ₂ O ₃
Гидратация алкенов и дегидратация спиртов	H ⁺ (кислота)
Гидратация алкинов	Hg ²⁺ (соли ртути)
Этерификация и гидролиз сложных эфиров	H ⁺ (кислота)

7. По направлению

Необратимые реакции – химические реакции, которые протекают только в одном направлении (→) и заканчиваются, когда полностью израсходуются все или хотя бы одно из исходных веществ.

Обратимые реакции – химические реакции, которые протекают и в прямом, и в обратном направлениях (↔); любая обратимая реакция достигает состояния химического равновесия.

Необратимые	Обратимые
Идут только в одном направлении	Реакции, которые идут как в прямом, так и в обратном направлении
Реакции горения $\text{Mg}_{(\text{тв})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{MgO}_{(\text{тв})} + Q$ $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + Q$ Реакции ионного обмена с образованием осадка, газа или малодиссоциирующего вещества (воды или слабых кислот) и др. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuSO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$ $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ Некоторые реакции разложения $\text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$	Диссоциация слабых электролитов $\text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_2^-$ Гидролиз солей $\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HNO}_2 + \text{NaOH}$ Некоторые реакции между газами $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{Fe, P, } t^\circ]{} 2\text{NH}_3$ $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons{t^\circ} 2\text{NO}$ $\text{H}_2 + \text{I}_2 \xrightleftharpoons{t^\circ} 2\text{HI}$ $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons{\text{V}_2\text{O}_5} 2\text{SO}_3$ $\text{CO} + 2\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{кат., P, } t^\circ]{} \text{CH}_3\text{OH}$ Разложение нерастворимых карбонатов активных металлов $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$ Разложение некоторых солей аммония $\text{NH}_4\text{Cl} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{HCl}$ Некоторые реакции в органической химии: - Гидрирование и дегидрирование - Этерификация - Кислотный гидролиз сложных эфиров - Гидратация и дегидратация

