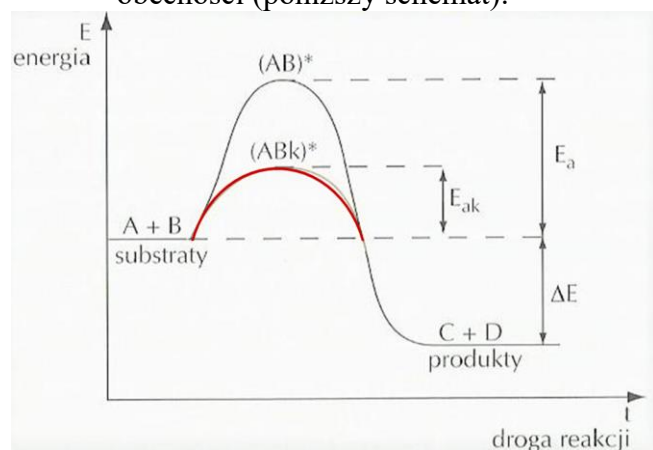


Karta pracy(7) – II LO / chem.r – Kinetyka reakcji / Kataliza, katalizatory, reakcje katalityczne

Nazwisko i imię:

❖ Kataliza:

- **kataliza** – procesy chemiczne przebiegające z udziałem katalizatora,
- **katalizator** – substancja dodana do układu reagującego w niewielkich ilościach powoduje zmianę szybkości reakcji nie wpływając na powstające produkty,
 - ✓ katalizatorami mogą być pierwiastki, związki chemiczne, jony,
 - ✓ katalizatory nie mają wpływu na położenie równowagi końcowej, do której zmierza określony proces chemiczny, zmienia szybkość z jaką układ osiąga stan równowagi (substraty ↔ produkty) w przypadku reakcji odwracalnych, np.: $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{I}_{2(\text{g})} \leftrightarrow 2\text{HI}_{(\text{g})}$.
- **rodzaje katalizy:**
 - ✓ **kataliza heterogeniczna** (niejednorodna, wielofazowa), katalizator stanowi odmienną fazę niż substraty reakcji np.: $\text{Al}_{(\text{pył/s})} + \text{I}_{2(\text{s})} + \text{kat. H}_2\text{O}_{(\text{c})}$
 - ✓ **kataliza homogeniczna** (jednorodna, jednofazowa), katalizator jest w tym samym stanie skupienia jak substraty, np.: $\text{SO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} + \text{kat. NO}_{2(\text{g})}$; $\text{R-COOH}_{(\text{c})} + \text{R-OH}_{(\text{c})} + \text{H}^+_{(\text{c})}$, (jeżeli katalizatorami są jony: H_3O^+ lub OH^- , to taką katalizę określa się jako katalizę kwasowo-zasadową),
 - ✓ **autokataliza** – powstający produkt reakcji wpływa na jej szybkość, np. rozkład H_2O_2 pod wpływem MnO_2 , początkowo reakcja przebiega wolno, powstający produkt reakcji tlen atomowy zwiększa szybkość reakcji,
 - ✓ **biokataliza** – zachodzi pod wpływem biokatalizatorów (enzymów, np. fermentacja alkoholowa, mlekowa, masłowa, octowa),
- **działanie katalizatora / katalizator dodatni (+) :**
 - ✓ katalizator tworzy przejściowy i nietrwały kompleks (kompleks aktywny) z jednym z substratów reakcji, który dzięki niższej barierze energetycznej szybko wchodzi w reakcję z drugim substratem,
 - ✓ po utworzeniu produktu zregenerowany katalizator ponownie może być użyty do utworzenia kompleksu aktywnego z kolejną cząsteczką substratu;
 - ✓ zmiany energetyczne zachodzące podczas reakcji $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$ bez katalizatora i w jego obecności (poniższy schemat):



E_a – energia aktywacji reakcji bez katalizatora

E_{ak} – energia aktywacji reakcji z katalizatorem,

(AB^*) (ABk^*) - kompleksy aktywne

ΔE – energia wydzielana przez układ reagujący,

--- efekt energetyczny reakcji bez katalizatora,

--- efekt energetyczny reakcji z udziałem katalizatora

Przykładowe zadanie.

Pewna reakcja przebiega w obecności katalizatora w trzech poniższych etapach. Na poszczególnych etapach procesu ustal: wzór substratu / substratów, wzór katalizatora, wzór / wzory produktów przejściowych, wzór produktu reakcji. Zapisz równanie reakcji bez udziału katalizatora

Mechanizm reakcji	Wzory drobin			
	substratów	produktów	produktów przejściowych	katalizatora
I. $\text{Pt} + \text{O}_2 \rightarrow \text{PtO}_2$	O_2	-	PtO_2	Pt
II. $\text{SO}_2 + \text{PtO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{PtO}$	SO_2	SO_3	PtO_2, PtO	-
III. $\text{SO}_2 + \text{PtO} \rightarrow \text{SO}_3 + \text{Pt}$	SO_2	SO_3	-	Pt
Równanie reakcji bez katalizatora: $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_3$				
Kataliza heterogeniczna				

Zadania do samodzielnego wykonania**W oparciu o powyższe informacje, podręcznik dla zadań 1 – 4 uzupełnij tabele.**

1	Pewna reakcja przebiega w obecności katalizatora w dwóch poniższych etapach. Na poszczególnych etapach procesu ustal: wzór substratu / substratów, wzór katalizatora, wzór / wzory produktów przejściowych, wzór produktu reakcji. Zapisz równanie reakcji bez udziału katalizatora																											
<table><tr><th rowspan="2">Mechanizm reakcji</th><th colspan="4">Wzory drobin</th></tr><tr><th>substratów</th><th>produktów</th><th>produktów przejściowych</th><th>katalizatora</th></tr><tr><td>I. $2 \text{NO} + \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{NOBr}$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>II. $2 \text{NOBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{NOCl} + \text{Br}_2$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="5">Równanie reakcji bez katalizatora:</td></tr></table>					Mechanizm reakcji	Wzory drobin				substratów	produktów	produktów przejściowych	katalizatora	I. $2 \text{NO} + \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{NOBr}$					II. $2 \text{NOBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{NOCl} + \text{Br}_2$					Równanie reakcji bez katalizatora:				
Mechanizm reakcji	Wzory drobin																											
	substratów	produktów	produktów przejściowych	katalizatora																								
I. $2 \text{NO} + \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{NOBr}$																												
II. $2 \text{NOBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{NOCl} + \text{Br}_2$																												
Równanie reakcji bez katalizatora:																												
2	Pewna reakcja przebiega w obecności katalizatora w dwóch poniższych etapach. Na poszczególnych etapach procesu ustal: wzór substratu / substratów, wzór katalizatora, wzór / wzory produktów przejściowych, wzór produktu reakcji. Zapisz równanie reakcji bez udziału katalizatora																											
<table><tr><th rowspan="2">Mechanizm reakcji</th><th colspan="4">Wzory drobin</th></tr><tr><th>substratów</th><th>produktów</th><th>produktów przejściowych</th><th>katalizatora</th></tr><tr><td>I. $\text{CO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>II. $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="5">Równanie reakcji bez katalizatora:</td></tr></table>					Mechanizm reakcji	Wzory drobin				substratów	produktów	produktów przejściowych	katalizatora	I. $\text{CO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$					II. $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$					Równanie reakcji bez katalizatora:				
Mechanizm reakcji	Wzory drobin																											
	substratów	produktów	produktów przejściowych	katalizatora																								
I. $\text{CO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$																												
II. $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$																												
Równanie reakcji bez katalizatora:																												
3	Pewna reakcja przebiega w obecności katalizatora w dwóch poniższych etapach. Na poszczególnych etapach procesu ustal: wzór substratu / substratów, wzór katalizatora, wzór / wzory produktów przejściowych, wzór produktu reakcji. Zapisz równanie reakcji bez udziału katalizatora																											
<table><tr><th rowspan="2">Mechanizm reakcji</th><th colspan="4">Wzory drobin</th></tr><tr><th>substratów</th><th>produktów</th><th>produktów przejściowych</th><th>katalizatora</th></tr><tr><td>I. $2 \text{Al} + 3 \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{AlI}_3$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>II. $4 \text{AlI}_3 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{I}_2$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="5">Równanie reakcji bez katalizatora:</td></tr></table>					Mechanizm reakcji	Wzory drobin				substratów	produktów	produktów przejściowych	katalizatora	I. $2 \text{Al} + 3 \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{AlI}_3$					II. $4 \text{AlI}_3 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{I}_2$					Równanie reakcji bez katalizatora:				
Mechanizm reakcji	Wzory drobin																											
	substratów	produktów	produktów przejściowych	katalizatora																								
I. $2 \text{Al} + 3 \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{AlI}_3$																												
II. $4 \text{AlI}_3 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{I}_2$																												
Równanie reakcji bez katalizatora:																												
4	Pewna reakcja przebiega w obecności katalizatora w dwóch poniższych etapach. Na poszczególnych etapach procesu ustal: wzór substratu / substratów, wzór katalizatora, wzór / wzory produktów przejściowych, wzór produktu reakcji. Zapisz równanie reakcji bez udziału katalizatora																											
<table><tr><th rowspan="2">Mechanizm reakcji</th><th colspan="4">Wzory drobin</th></tr><tr><th>substratów</th><th>produktów</th><th>produktów przejściowych</th><th>katalizatora</th></tr><tr><td>I. $\text{SO}_2 + \text{V}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{V}_2\text{O}_4$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>II. $2 \text{V}_2\text{O}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{V}_2\text{O}_5$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="5">Równanie reakcji bez katalizatora:</td></tr></table>					Mechanizm reakcji	Wzory drobin				substratów	produktów	produktów przejściowych	katalizatora	I. $\text{SO}_2 + \text{V}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{V}_2\text{O}_4$					II. $2 \text{V}_2\text{O}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{V}_2\text{O}_5$					Równanie reakcji bez katalizatora:				
Mechanizm reakcji	Wzory drobin																											
	substratów	produktów	produktów przejściowych	katalizatora																								
I. $\text{SO}_2 + \text{V}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{V}_2\text{O}_4$																												
II. $2 \text{V}_2\text{O}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{V}_2\text{O}_5$																												
Równanie reakcji bez katalizatora:																												
5	Utlenienie tlenku siarki(IV) do tlenku siarki może być katalizowane przez tlenkiem azotu(IV). Produktem przejściowym jest tlenek azotu(II). Ułóż równania etapów reakcji katalizowanej i równie sumaryczne bez udziału katalizatora:																											
<div>.....</div> <div>.....</div> <div>.....</div>																												
6*	Rozkład nadtlenku wodoru / H_2O_2 katalizowany jodem / I_2 przebiega w kilku etapach. Powstają następujące produkty pośrednie: HI, HIO i O. Zaproponuj równania dla tych etapów, jeżeli reakcja bez katalizatora przebiega wg. równania: $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$																											
<div>.....</div> <div>.....</div> <div>.....</div> <div>.....</div>																												