

### Kinetyka k-1

Rozkład pięciotlenku azotu w roztworze czterochlorku węgla przebiega jako reakcja pierwszego rzędu. Na podstawie następujących danych obliczyć:

- stałą szybkości tej reakcji,
- szybkość w tych czasach, w których oznaczono stężenie molowe pięciotlenku azotu.

Czas $\tau$ [s]	0	182	319	528	867
Stężenie $C_{N_2O_5}$ [mol/l]	2,33	2,08	1,91	1,67	1,36

Pomiary wykonano w temperaturze 45°C.

### Kinetyka k-2

Przebieg reakcji pierwszego rzędu śledzono w roztworze mierząc absorbancję roztworu

Czas $\tau$ [min]	20	40	$\infty$
Absorbancja	0,8	0,35	0,2

Obliczyć stałą szybkości reakcji oraz wartość absorbancji w początkowym momencie reakcji.

### Kinetyka k-3

Badając reakcję pierwszego rzędu  $A \rightarrow B$  ustalono, że po 1 godzinie stosunek  $\frac{c}{c_0}$  wynosi 0,125.

Początkowo w układzie znajdowało się 0,2 mola substancji A. Wyznaczyć początkową i po jednej godzinie szybkość reakcji (w molach na sekundę).

### Kinetyka k-4

Kwas jednochlorooctowy reaguje z wodą (woda w dużym nadmiarze) w temperaturze 298 K zgodnie z równaniem:  $CH_2ClCOOH + H_2O \rightarrow CH_2(OH)COOH + HCl$

Poniżej podano wyniki miareczkowania próbek o jednakowej objętości roztworem ługu (próbki pobierano w różnych czasach  $t$ , liczonych od początku reakcji).

Czas $\tau$ [min]	0	600	780	2070
Ilość roztworu ługu [ml]	12,9	15,8	16,4	20,5

Wyznaczyć rząd reakcji, obliczyć stałą szybkości i określić ile czasu musi upłynąć od początku reakcji, aby ilości wszystkich trzech kwasów były równoważne.

### Kinetyka k-6

Śledzono manometrycznie szybkość rozkładu podtlenku azotu na powierzchni ogrzewanego elektrycznie złotego drutu w temperaturze 960°C. Otrzymano następujące wyniki:

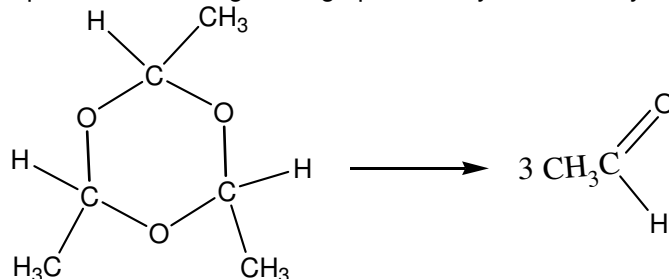
Czas $\tau$ [min]	0	30	52	100
P [Pa]	26665	30930	33330	36265

Zakładając, że jako produkty powstają wyłącznie azot i tlen. Obliczyć średnią stałą szybkości reakcji w temperaturze przemian, ciśnienie po upływie jednej godziny i ciśnienie końcowe. Rozkład przebiega według równania



#### Kinetyka k-12

Podczas rozkładu w temperaturze 260°C gazowego paraaldehydu na aldehyd octowy



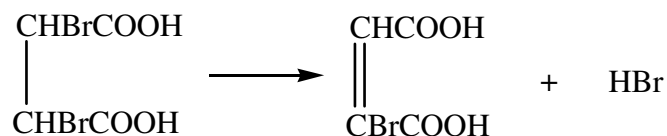
Zmiany sumarycznego ciśnienia w układzie o stałej objętości były następujące:

Czas $\tau$ [godz.]	0	1	2	3
$P_{\text{całkowite}}$ [mmHg]	100	173	218	248
$P_{\text{całkowite}}$ [Pa]	13332	23065	29064	33064

Obliczyć średnią stałą szybkości reakcji, czas połówkowy, ciśnienia cząstkowe paraaldehydu i aldehydu octowego w czasie połówkowym oraz ciśnienie końcowe.

#### Kinetyka k-10

Podczas ogrzewania roztworu kwasu dwubromobursztynowego, kwas ten rozkłada się na kwas bromomaleinowy i bromowódór



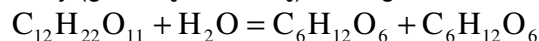
Kinetykę tej reakcji badano przez miareczkowanie ługiem próbek o jednakowej objętości. W kolejnych miareczkowaniach użyto następujące ilości ługu:

Czas $\tau$ [min]	0	214	380
Ilość roztworu ługu [ml]	12,11	12,44	12,68

Po jakim czasie rozłoży się 1/3 kwasu dwubromobursztynowego, ile wtedy zużyje się ługu?

#### Kinetyka k-22

Cukier trzcinowy (sacharoza) ulega hydrolizie pod wpływem wody w obecności jonów wodorowych rozrywając się na dwa monocukry (glukozę i fruktozę) według równania:



Roztwór cukru trzcinowego skręca płaszczyznę polaryzacji w prawo, roztwór równomolowych ilości glukozы i fruktozy w lewo. Kąt skręcania jest w obu przypadkach proporcjonalny do stężenia

substancji. W pewnym doświadczeniu przeprowadzonym w temperaturze 298 °K w 0,5 n roztworze HCl, przy znacznym nadmiarze H<sub>2</sub>O, kąt skręcania płaszczyzny polaryzacji przez roztwór cukru trzcinowego zmieniał się z czasem w następujący sposób:

Czas $\tau$ [min]	0	176	$\infty$
$\alpha$ [°]	25,16	5,46	-8,38

- 1) Obliczyć stałą szybkości reakcji.
- 2) Określić ile procent cukru ulegnie inwersji w ciągu 236 min.
- 3) Obliczyć kąt skręcania po 236 min trwania reakcji.

#### Kinetyka k-18

Do naczynia zawierającego gaz obojętny wprowadzono w temperaturze 600°C pewną ilość gazowego PH<sub>3</sub>. W tych warunkach fosforiak (fosforowodor) ulega rozkładowi na produkty gazowe P<sub>4</sub> i H<sub>2</sub> przy czym reakcja ta przebiega do końca. Sumaryczne ciśnienie w naczyniu zmienia się podczas reakcji następująco:

Czas $\tau$ [s]	0	60	120	$\infty$
P [mmHg]	262,40	272,90	275,53	276,40
P [Pa]	34984	36384	36734	36850

Obliczyć początkowe ciśnienie PH<sub>3</sub>, stałą szybkości reakcji oraz ciśnienie całkowite po 45 s i czas półowkowy.

#### Kinetyka k-2

W reakcji II rzędu  $A + B \rightarrow \text{prod.}$ , w której  $a = 5$  i  $b = 2$ , 5% substratu A przereaguje w 10 min. Ile potrzeba czasu, aby w tej samej temperaturze przereagowało 10% substratu A?

#### Kinetyka k-4

W wyniku reakcji pomiędzy formaldehydem i nadtlenkiem wodoru tworzy się kwas mrówkowy:  $\text{HCHO} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}$

Po umieszczeniu w temperaturze 333,2 K równych objętości jednomolarnych roztworów HCHO i H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> stężenie kwasu mrówkowego osiąga po 2 godz. wartość 0,215 mol/l. Obliczyć stałą szybkości reakcji i określić, po jakim czasie przereaguje 90% substratów. Ile potrzeba czasu, aby reakcja zaszła w tym samym stopniu, jeśli wyjściowe roztwory HCHO i H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zostaną przed zmieszaniem dziesięciokrotnie rozcieńczone?

#### Kinetyka k-3

Roztwór octanu etylu o stężeniu 0,01 m ulega po 23 min. w 10% zmydleniu za pomocą 0,002 m roztworu NaOH. Po ilu min. zmydlenie zajdzie w takim samym stopniu za pomocą 0,005 m roztworu KOH?

#### Kinetyka k-9

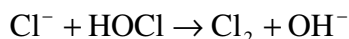
Octan etylu jest zmydlany za pomocą roztworu KOH. Stężenia obu reagentów w chwili  $t = 0$  wynosiły 0,02 mol/l. Stężenie ługu oznaczane przez miareczkowanie roztworem HCl zmieniało się następująco:

Czas $\tau$ [min]	5	10	15
Stężenie [mol/l]	0,0143	0,0111	0,009

Wyznaczyć czas, po którym szybkość reakcji spadnie do połowy wartości początkowej.

#### Kinetyka $\kappa$ -21

Dla określenia rzędu reakcji jonów chlorkowych z kwasem podchlorynym przebiegającej w roztworze wodnym



badano zależność czasu połówkowego od stężenia reagentów:

Czas $\tau_{1/2}$ [s]	1,5	2,98	7,4
Stężenie [mol/l]	0,1	0,05	0,02

Określić rząd reakcji metodą podstawienia do wzoru i metodą Oswalda-Zawidzkiego.

#### Kinetyka $\kappa$ -24

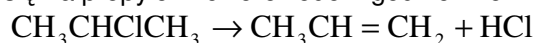
Pewną substancję A zmieszano w jednakowych ilościach z substancjami B i C. Po upływie 1000 s przereagowała połowa substancji A. Jaki procent substancji A pozostanie po upływie 2000 s, jeżeli zachodząca reakcja jest reakcją: a) pierwszego rzędu, b) drugiego rzędu, c) trzeciego rzędu, d) zerowego rzędu?

#### Równanie Arrheniusa A-1

Stała szybkości zmydlania octanu etylu ługiem sodowym wynosi 2,307 w temperaturze 282,6 K i 3,204 w temperaturze 287,6 K. W jakiej temperaturze stała szybkości wynosi 4 (inne warunki reakcji pozostają bez zmian)?

#### Równanie Arrheniusa A-2

Chlorek izopropylu rozkłada się na propylen i chlorowodór zgodnie z równaniem



Po upływie 100 s stężenie chlorku izopropylu wynosi 19,79% stężenia początkowego w temperaturze 640,6 K oraz 9,26% w temperaturze 646,7 K. Obliczyć czas w ciągu, którego rozkłada się 70% chlorku izopropylu w temperaturze 651,2 K.

#### Równanie Arrheniusa A-4

Rozkład związku A w roztworze jest reakcją pierwszego rzędu o energii aktywacji równej 52,3 kJ/mol. W temperaturze 10°C 10% roztwór A ulega w 10% rozkładowi w ciągu 10 min. W jakim stopniu ulegnie rozkładowi w ciągu 20 min. roztwór 20% w temperaturze 20°C? W jakiej temperaturze szybkość rozkładu tego roztworu wynosi 20% na minutę?

#### Równanie Arrheniusa A-5

Energia aktywacji reakcji rozkładu nitroetanu jest większa od reakcji rozkładu nitrometanu o 0,54 kJ/mol a współczynnik  $A_e$  w równaniu Arrheniusa pierwszej reakcji jest o rząd większy od współczynnika Arrheniusa drugiej reakcji. W temperaturze 200°C reakcja rozkładu nitroetanu przebiega w 50% w ciągu 1800 s. W jakim czasie przebiegnie w tej samej temperaturze w tym samym stopniu reakcja rozkładu nitrometanu? W jakiej temperaturze stałe szybkości obu reakcji zrównają się?