

Ćwiczenia rachunkowe z chemii fizycznej

**Kinetyka chemiczna –
wyznaczanie rzędów reakcji -
zadania**

Tomasz Lubera

Zadanie 1

- Zadanie:

- Badając kinetykę pewnej reakcji, w której jedynym substratem jest związek A, wyznaczono czasy połowicznej przemiany dla różnych stężeń początkowych:

$c, \text{ mol/l}$	0,21	0,09
$t_{1/2}, \text{ min}$	34	79

- Jakiego rzędu jest ta reakcja? Oblicz stałą szybkości tej reakcji.

- Odpowiedź:

- $rz\acute{a}d = 2$

- $k = 0,14 \frac{\text{dm}^3}{\text{min} \times \text{mol}}$

Zadanie 2

- Zadanie:

- W pewnej reakcji $A + B \rightarrow P$ przebiegającej w roztworze stężenia obu reagentów są początkowo jednakowe i wynoszą 0,02 mol/l. Wartości stężenia substratu A zmierzone w trakcie trwania reakcji wynoszą:

$t, \text{ min}$	5	15	23	35	55	120
$c, \text{ mol/l}$	0,0128	0,00766	0,0054	0,00426	0,00289	0,00138

- Jakiego rzędu jest ta reakcja? Oblicz stałą szybkości tej reakcji i czas połowicznej przemiany.

- Odpowiedź:

- $rz\acute{a}d = 2$

- $k = 5,526 \frac{dm^3}{min \times mol}$

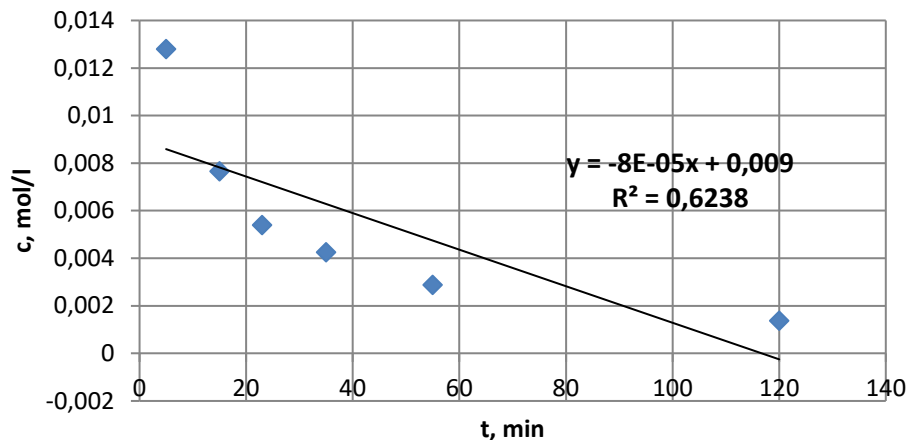
- $\tau = 9,05 \text{ min}$

Zadanie 2 - metoda algebraiczna

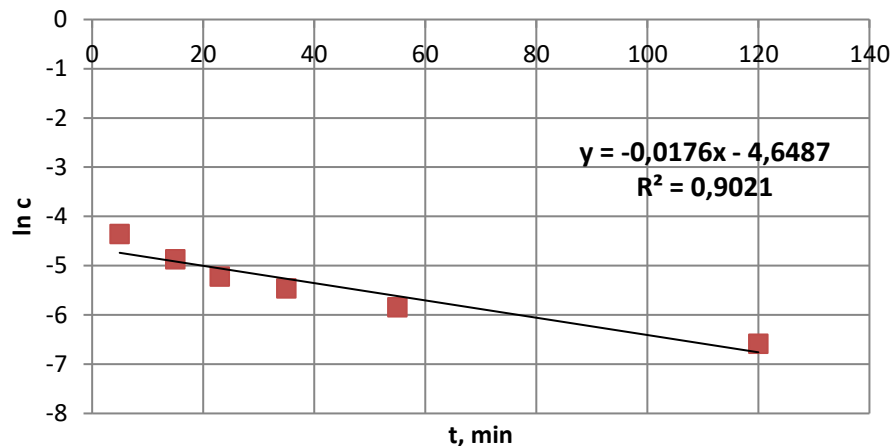
t, min	c, mol/l	0 rząd	1 rząd	2 rząd	3 rząd
		$k=1/t*(c_0-c)$	$k=1/t*\ln(c_0/c)$	$k=1/t*(1/c-1/c_0)$	$k=0,5*1/t*(1/c^2-1/c_0^2)$
5	0,0128	0,00144	0,0893	5,6250	360,3516
15	0,0077	0,00082	0,0640	5,3699	484,7620
23	0,0054	0,00063	0,0569	5,8776	691,1642
35	0,0043	0,00045	0,0442	5,2783	751,4815
55	0,0029	0,00031	0,0352	5,3822	1065,7306
120	0,0014	0,00016	0,0223	5,6220	2177,4990
Wniosek:		nie jest to rząd 0	nie jest to rząd I	5,5258 l/mol*min	nie jest to rząd III

Zadanie 2 - metoda graficzna (1)

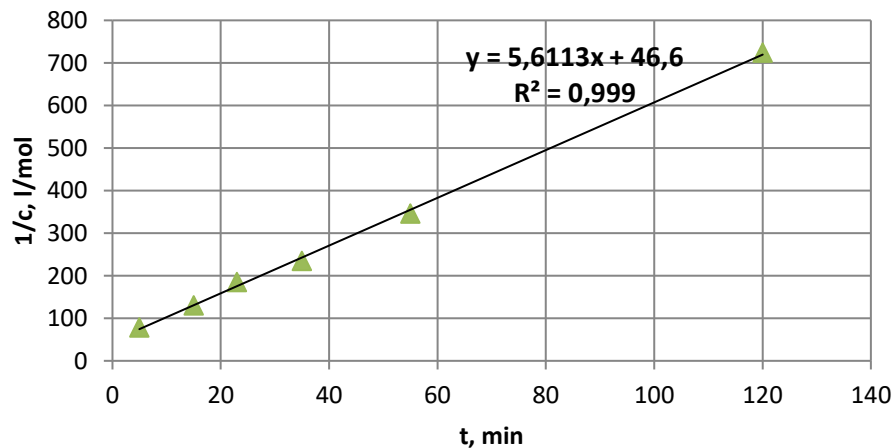
$c=f(t)$



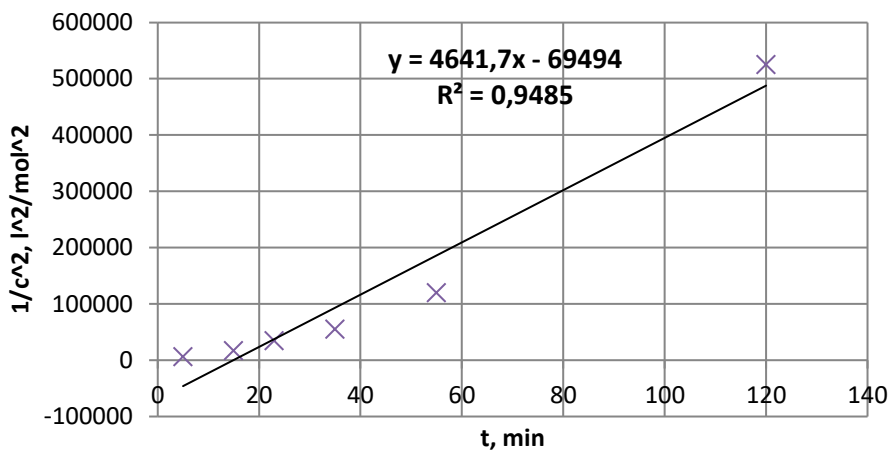
$\ln(c)=f(t)$



$1/c=f(t)$



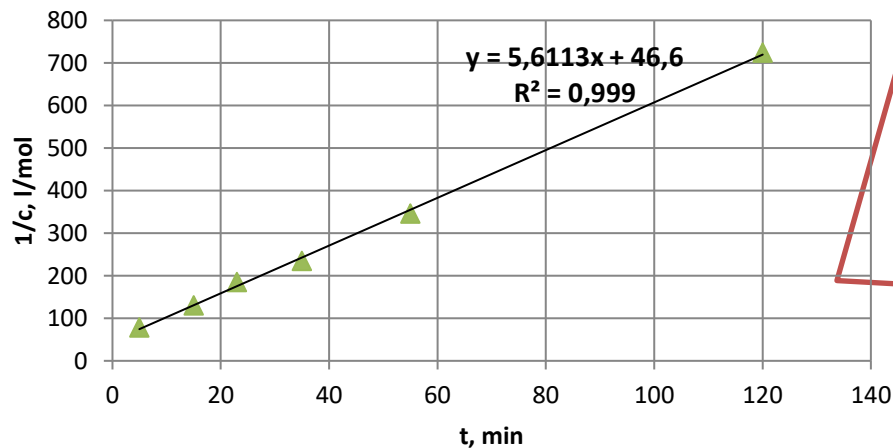
$1/c^2=f(t)$



Zadanie 2 - metoda graficzna (2)

- Dla zależności funkcyjnej, dla której otrzymano najbardziej prostoliniowy przebieg wyliczamy wartość stałej szybkości reakcji.

$$1/c=f(t)$$



$$\frac{1}{c_A} = \frac{1}{c_{A0}} + kt$$

$$y = b + ax$$

$$y = 46,6 + 5,6113x$$

$$k = a = 5,6113$$

$$\left[\frac{1}{c_A} \right] = \left[\frac{1}{c_{A0}} \right] + [k][t]$$

$$[y] = [b] + [a][x]$$

$$[y] = [a] \times [x] \text{ czyli } [y]/[x] = [a],$$

$$\text{Skoro } [y] = \frac{l}{mol} \text{ i } [x] = \text{min to } [a] =$$

$$\frac{l}{mol} \times \frac{1}{min}$$

Zadanie 3

- Zadanie:

- W reakcji II rzędu typu $A + B \rightarrow$ produkty, stężenia początkowe substratów wynosiły $0,1 \text{ mol/dm}^3$. W temperaturze 300 K w ciągu 200 minut przereagowało 80% substratów, a w temperaturze 320 K w tym samym czasie przereagowało 90% substratów. Oblicz energię aktywacji tej reakcji.

- Odpowiedź:

- $E_A = 32418 \text{ J/mol}$

Zadanie 4

- Zadanie:

- Energia aktywacji pewnej reakcji drugiego rzędu wynosi 80 kJ/mol. W temperaturze 25 °C, gdy stężenia początkowe substratów wynoszą 0,1 mol/dm³, czas połowicznej przemiany wynosi 2 godziny. Oblicz, jakie musi być stężenie początkowe substratów, aby czas połowicznej przemiany wynosił 2 godziny w temperaturze 45 °C.

- Odpowiedź:

- $c = 0,0131 \text{ mol/dm}^3$

Zadanie 5

- Zadanie

- Energia aktywacji pewnej reakcji wynosi 92,4 kJ/mol. W wyniku zastosowania katalizatora energia aktywacji tej reakcji ulega obniżeniu do wartości 61,2 kJ/mol. W jakiej temperaturze, bez zmiany innych parametrów, przebiega reakcja katalizowana z taką samą szybkością, z jaką przebiega reakcja niekatalizowana w temperaturze 989 K.

- Odpowiedź:

- $T = 655 \text{ K}$

Zadanie 6

- Zadanie

- Wyznaczyć rząd i obliczyć stałą szybkości reakcji $2\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$ przebiegającej w stałej objętości w temperaturze 583,2 K, jeśli w jednym doświadczeniu ciśnienie całkowite mieszaniny reakcyjnej zmniejszyło się w ciągu 30 minut od $1,049 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ do $0,924 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, a w drugim w ciągu tego samego czasu od $0,714 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ do $0,624 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

- Odpowiedź:

- rząd I, $k = 9,48 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$

Koniec