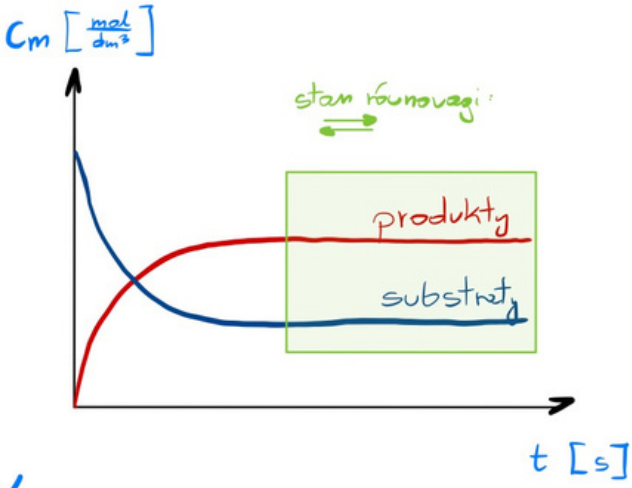
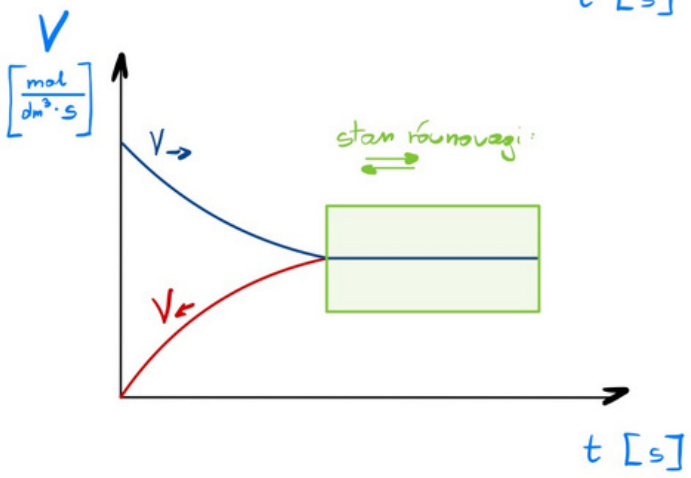
Szybkość reakcji chemicznej

To zmiana stężenia molowego reagenta w czasie jednej sekundy $V\ \left[\frac{mol}{dm^3 \cdot s}\right]$



W czasie trwania reakcji ubywa substratów więc szybkość reakcji $v \rightarrow$ maleje.

Dla reakcji odwracalnych w tym czasie przybywa produktu więc szybkość reakcji $v \leftarrow$ rośnie.



W czasie trwania reakcji chemicznej ubywa substratu więc maleje szybkość reakcji w prawą stronę ($V_{\rightarrow}$) i jednocześnie rośnie stężenie produktu więc szybkość reakcji w lewą stronę ($V_{\leftarrow}$) też rośnie.

W stanie równowagi $V_{\rightarrow} = V_{\leftarrow}$ a stężenia molowe reagentów przestają się zmieniać w czasie.

Szybkość reakcji

ŚREDNIĄ

Średnia szybkość reakcji w danym przedziale czasu.

CHWILOWĄ

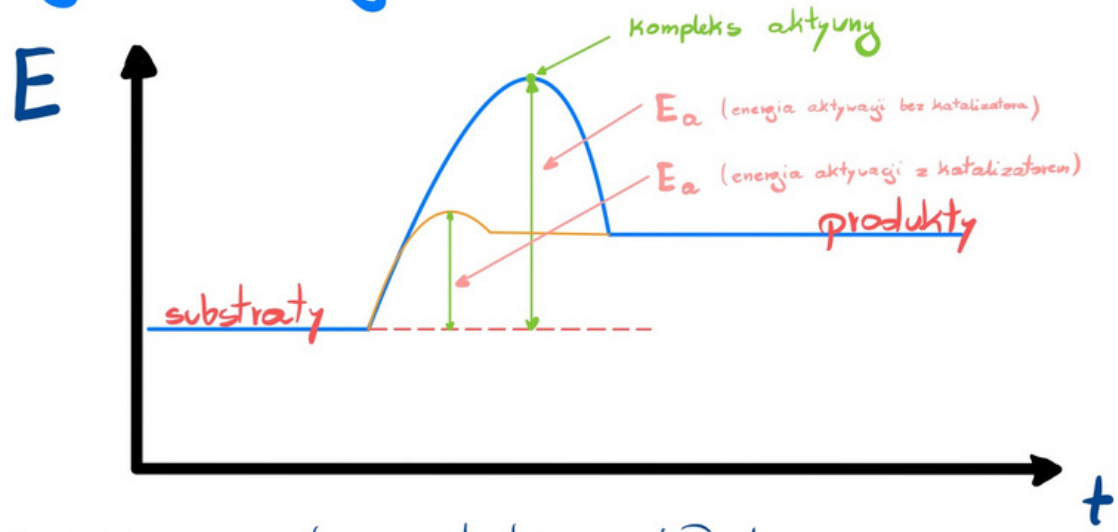
Obliczana dla danej sekundy przy aktualnych stężeniach reagentów.



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Aby doszło do reakcji niezbędne są **zderzenia efektywne** czyli zderzenia drobin odpowiednim miejscem i drobin o dostatecznie wysokiej energii, aby w wyniku zderzenia doszło do osiągnięcia bariery energetycznej - energii aktywacji reakcji chemicznej (E_a)



Na energię wewnętrzną drobiny składa się między innymi energia kinetyczna, która rośnie wraz ze wzrostem prędkości z jaką porusza się drobina. Zazwyczaj w układzie drobiny poruszają się z różną prędkością - większość tych drobin nie posiada wystarczającej energii do pokonania bariery E_a - takie zderzenia nazywamy nieefektywnymi.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Chwilowa szybkość reakcji chemicznej

Możemy ją obliczyć jeśli znamy stężenia substratów w danej sekundzie trwania reakcji chemicznej o ile znamy **równanie kinetyczne** które opisuje zależność szybkości reakcji od stężenia i jest równaniem wyznaczanym doświadczalnie, przez co często nie odzwierciedla równania reakcji chemicznej.

$$2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$$ ← równanie chemiczne

$$V = k \cdot C_{NO}^2 \cdot C_{O_2}$$ ← równanie kinetyczne

V – szybkość chwilowa $\left[\frac{mol}{dm^3 \cdot s}\right]$

k – stała szybkości reakcji [jednostka zależy od rzędu reakcji]

$C_{NO}^2 \cdot C_{O_2}$ – stężenia molowe substratów $\left[\frac{mol}{dm^3}\right]$

$C_m = \frac{n}{V}$

Zauważ

równanie kinetyczne ma te same potęgi przy stężeniach substratów co współczynniki stechiometryczne z równania reakcji chemicznej. Taka sytuacja może być przypadkowa lub reakcja jest elementarnym procesem jednoetapowym.

k stała szybkości, zależy od temperatury, nie zależy od stężeń.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

inny przykład:

$$2H_{2(g)} + 2NO_{(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

$$V = k \cdot C_{H_2} \cdot C_{NO}^2$$

Zauważ

że równanie kinetyczne nie ma tej samej potęgi przy stężeniu H_2 co oznacza, że równanie reakcji chemicznej nie jest procesem elementarnym i zachodzi w więcej niż jednym etapie.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1.1

Informacja do zadań 13.–14.

W celu wyznaczenia równania kinetycznego reakcji opisanej równaniem:

$$2H_2(g) + 2NO(g) \rightleftarrows N_2(g) + 2H_2O(g)$$

do sześciu reaktorów wprowadzono jednocześnie tlenek azotu(II) i wodór. Początkowe stężenia obu reagentów oraz początkowe szybkości reakcji w każdym reaktorze (w temperaturze T) podane są w poniższej tabeli.

Reaktor	Stężenie, $mol \cdot dm^{-3}$		Początkowa szybkość reakcji, $mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$
	NO	H_2	
I	0,005	0,001	v
II	0,005	0,002	$2v$
III	0,005	0,003	$3v$
IV	0,001	0,005	$0{,}2v$
V	0,002	0,005	$0{,}8v$
VI	0,003	0,005	$1{,}8v$

Zadanie 14. *(1 pkt)*

Przeanalizuj dane umieszczone w powyższej tabeli i napisz równanie kinetyczne opisanej w informacji reakcji, zastępując wykładniki potęg x i y w poniższym zapisie

$$v = k \cdot c_{NO}^{x} \cdot c_{H_2}^{y}$$

odpowiednimi wartościami liczbowymi.

.....

1.2

Zadanie 15.

Równanie kinetyczne reakcji opisanej równaniem:

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

ma postać:

$$v = k \cdot c_{NO}^{2} \cdot c_{O_2}$$

Na podstawie: J. Sawicka i inni, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2004.

Szybkość reakcji chemicznej v, wyrażona w jednostce: $mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$, zależy od stężeń molowych substratów reakcji oraz od stałej szybkości reakcji k – współczynnika charakterystycznego dla danej reakcji. Stała szybkości reakcji zależy od temperatury, a nie zależy od stężenia substratów.

Zadanie 15.1. (0–1)

Napisz jednostkę stałej szybkości reakcji k w równaniu kinetycznym opisanej reakcji.

.....



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1.3

Zadanie 16.

Badano kinetykę reakcji utleniania jonów bromkowych jonami bromianowymi(V) w środowisku kwasowym, która przebiega zgodnie z równaniem:

$$5Br^- + BrO_3^- + 6H^+ \rightarrow 3Br_2 + 3H_2O$$

Na podstawie pomiarów kinetycznych ustalono następującą zależność między szybkością tej reakcji a stężeniami reagentów: $v = k \cdot [Br^-] \cdot [BrO_3^-] \cdot [H^+]^2$

Zadanie 16.1. (0–1)

Stała szybkości reakcji w zależności od postaci równania kinetycznego może mieć różny wymiar. Niżej przedstawiono przykładowe wyrażenia oznaczone literami A–D.

A. $\frac{dm^6}{mol^2 \cdot s}$ B. $\frac{dm^9}{mol^3 \cdot s}$ C. $\frac{dm^3 \cdot s}{mol}$ D. $\frac{1}{s}$

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Stała szybkości reakcji utleniania jonów bromkowych jonami bromianowymi(V) ma jednostkę oznaczoną literą (A / B / C / D). Jedno z podanych wyrażeń nie może być jednostką stałej szybkości reakcji. To wyrażenie oznaczono literą (A / B / C / D).



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1.4

Informacja do zadań 8.–10.

Reakcja syntezy pewnego związku XY jest opisana równaniem:

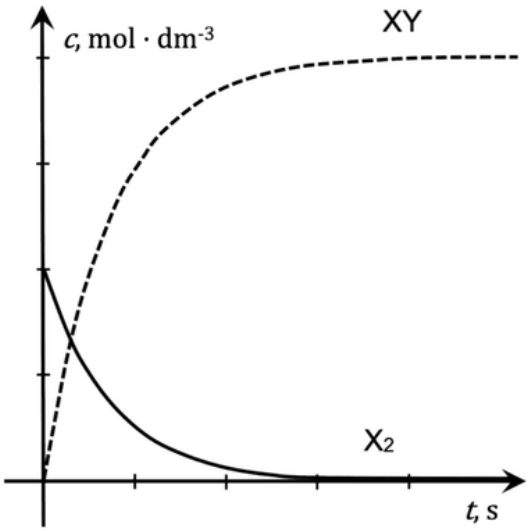
$$X_2(g) + Y_2(g) \rightleftarrows 2XY(g)$$

Stężeniowa stała równowagi tej przemiany w temperaturze T jest równa $K_c = 4{,}0$.

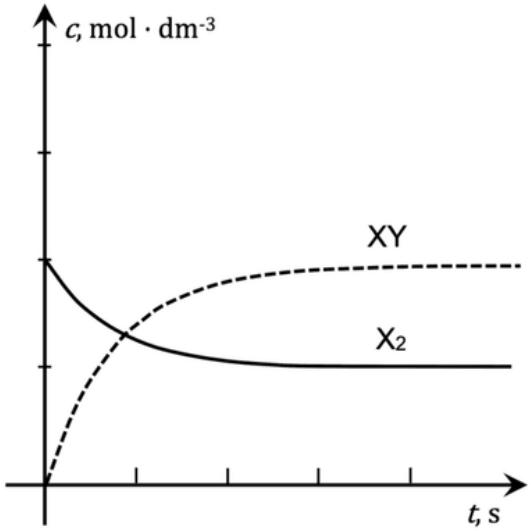
Zadanie 8. (0–1)

Spośród poniższych wykresów wybierz ten, który może przedstawiać zmianę stężenia substratu X_2 i produktu XY w czasie, przy założeniu, że substraty reakcji zmieszano w stosunku stechiometrycznym. Zaznacz literę A, B, C albo D.

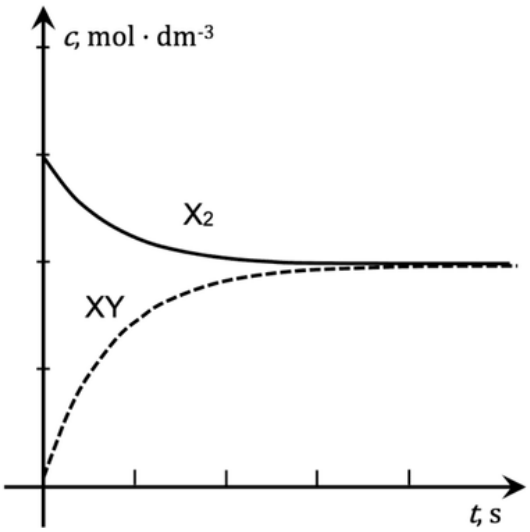
A.



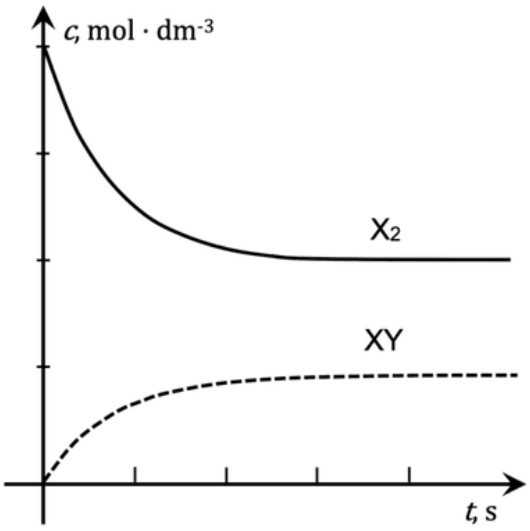
B.



C.



D.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1.5

Informacja do zadań 12. i 13.

W odpowiednich warunkach cyklopropan przekształca się w propen według schematu

cyklopropan (g) → propen (g)

Zadanie 13. *(2 pkt)*

Szybkość przemiany cyklopropanu w propen jest wprost proporcjonalna do stężenia molowego cyklopropanu i wyraża się równaniem $v = k \cdot c_{cyklopropanu}$. W temperaturze 500 °C stała szybkości tej reakcji k wynosi około 7 s^{-1}.

Na podstawie: P.W. Atkins, *Chemia fizyczna*, Warszawa 2001.

W reaktorze o objętości równej 1 dm^3 umieszczono 12 moli cyklopropanu i ogrzano do temperatury 500 °C. Stwierdzono, że po 17 minutach od momentu zapoczątkowania reakcji liczba moli cyklopropanu wyniosła 6, po 34 minutach wyniosła 3, a po 51 minutach była równa 1,5.

13.1. Oblicz szybkość opisanej reakcji w następujących momentach:

- **początkową, v_0**
- **po 17 minutach od momentu zapoczątkowania reakcji, v_1**
- **po 34 minutach od momentu zapoczątkowania reakcji, v_2**
- **po 51 minutach od momentu zapoczątkowania reakcji, v_3.**

Wypełnij poniższą tabelę.

Czas, minuty	0	17	34	51
Szybkość, $mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$	$v_0 =$	$v_1 =$	$v_2 =$	$v_3 =$

1.6

Zadanie 33. *(2 pkt)*

Szybkość reakcji

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{T,kat.} 2SO_3$$

wyraża się równaniem kinetycznym $V = k[SO_2]^2[O_2]$

Oblicz, jak zmieni się szybkość tej reakcji, jeżeli do przeprowadzenia procesu, przy niezmienionej ilości reagentów, zastosuje się naczynie o trzykrotnie mniejszej objętości.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1.7

Zadanie 15. (*2 pkt*)

Tlenek azotu(II) reaguje z tlenem, tworząc tlenek azotu(IV):

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

Szybkość tej reakcji opisuje równanie kinetyczne: $v = k\,[NO]^2[O_2]$

Oblicz, ile razy należy zwiększyć stężenie tlenku azotu(II), nie zmieniając stężenia tlenu i warunków przebiegu procesu, aby szybkość reakcji wzrosła czterokrotnie.

Obliczenia: Odpowiedź:

1.8

Zadanie 24. *(2 pkt)*

Szybkość pewnej reakcji zachodzącej w fazie gazowej wyraża się równaniem kinetycznym $v = k \cdot c_A^2 \cdot c_B$.

Przedstaw zależność między początkową i końcową szybkością tej reakcji oraz oblicz, jak zmieni się szybkość reakcji, jeżeli przy niezmienionej ilości reagentów i niezmienionej temperaturze ciśnienie reagujących gazów zmaleje dwukrotnie.

Zależność między początkową i końcową szybkością reakcji (obliczenia):   Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1.9

Zadanie 15. *(2 pkt)*

Synteza amoniaku przebiega w fazie gazowej zgodnie z równaniem: $3H_2 + N_2 \rightleftarrows 2NH_3$. Równanie kinetyczne opisujące zależność szybkości tej reakcji od stężeń substratów ma postać: $v = k \cdot (c_{H_2})^3 \cdot c_{N_2}$

Wykonaj odpowiednie obliczenia i określ, jak zmieni się (wzrośnie czy zmaleje i ile razy) szybkość tej reakcji, jeżeli przy niezmienionej ilości reagentów i niezmienionej temperaturze ciśnienie reagujących gazów zmaleje dwukrotnie.

Obliczenia:

Odpowiedź:

1. 10

Informacja do zadań 13.–14.

W celu wyznaczenia równania kinetycznego reakcji opisanej równaniem:

$$2H_2(g) + 2NO(g) \rightleftarrows N_2(g) + 2H_2O(g)$$

do sześciu reaktorów wprowadzono jednocześnie tlenek azotu(II) i wodór. Początkowe stężenia obu reagentów oraz początkowe szybkości reakcji w każdym reaktorze (w temperaturze *T*) podane są w poniższej tabeli.

Reaktor	Stężenie, $mol \cdot dm^{-3}$		Początkowa szybkość reakcji, $mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$
	NO	H_2	
I	0,005	0,001	v
II	0,005	0,002	$2v$
III	0,005	0,003	$3v$
IV	0,001	0,005	$0{,}2v$
V	0,002	0,005	$0{,}8v$
VI	0,003	0,005	$1{,}8v$

Zadanie 13. *(1 pkt)*

Podaj, ile razy zwiększy się początkowa szybkość reakcji, jeżeli w temperaturze *T*

– stężenie wodoru podwoi się przy niezmienionym stężeniu tlenku azotu(II).

.....

– stężenie tlenku azotu(II) wzrośnie trzykrotnie przy niezmienionym stężeniu wodoru.

.....



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1. 11

Zadanie 8. (0–2)

Reakcja redukcji tlenku azotu(II) wodorem przebiega zgodnie z równaniem:

$$2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$$

Szybkość tej reakcji wyraża się następującym równaniem kinetycznym:

$$v = k \cdot c_{NO}^2 \cdot c_{H_2}$$

W tym równaniu k jest współczynnikiem proporcjonalności zwanym stałą szybkości reakcji, c_{NO} i c_{H_2} oznaczają stężenia molowe odpowiednio tlenku azotu(II) i wodoru. Stała szybkości k jest charakterystyczna dla danej reakcji, zależy od temperatury, ale nie zależy od stężenia substratów.

Na podstawie: K. Pigoń, Z. Ruziewicz, *Chemia fizyczna. Podstawy fenomenologiczne*, Warszawa 2007.

W zamkniętym reaktorze o pojemności 2 dm^3 zmieszano 6 moli tlenku azotu(II) i 4 mole wodoru. Podczas reakcji utrzymywano stałą temperaturę.

Oblicz stosunek szybkości opisanej reakcji w chwili, gdy przereaguje 50% początkowej ilości tlenku azotu(II), do szybkości początkowej tej reakcji.

Obliczenia:

1. 12

Zadanie 6. *(2 pkt)*

Szybkość pewnej reakcji chemicznej zachodzącej zgodnie z równaniem stechiometrycznym

$$A + B \rightarrow C$$

opisuje równanie kinetyczne

$$v = k \cdot c_A \cdot c_B$$

Stała szybkości tej reakcji w temperaturze 20 °C ma wartość $k = 0{,}1\ dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}$.
Sporządzono roztwór, w którym początkowe stężenie substancji A wynosiło 0,2 $mol \cdot dm^{-3}$, a początkowe stężenie substancji B było równe 0,4 $mol \cdot dm^{-3}$. Temperatura roztworu była utrzymywana na poziomie 20 °C.

Oblicz szybkość reakcji substancji A i B (w temperaturze 20 °C) w momencie, w którym stężenie molowe substratu A zmalało do połowy jego początkowej wartości. Pamiętaj o podaniu wyniku z jednostką.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1. 13

Zadanie 7. *(2 pkt)*

Synteza jodowodoru przebiega zgodnie z równaniem:

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

Równanie kinetyczne tej syntezy jest następujące: $v = k \cdot c_{H_2} \cdot c_{I_2}$, gdzie c_{H_2} i c_{I_2} oznaczają stężenie substratów. W temperaturze 400 °C stała szybkości tej reakcji $k = 2,42 \cdot 10^{-2}\ mol^{-1} \cdot dm^3 \cdot s^{-1}$.

Na podstawie: P.W. Atkins, *Chemia fizyczna*, Warszawa 2001.

W temperaturze 400 °C do reaktora o stałej pojemności równej 2 dm^3 wprowadzono mieszaninę dwóch moli gazowego wodoru i jednego mola gazowego jodu. Po zamknięciu reaktora zainicjowano reakcję, przy czym utrzymywano stałą temperaturę 400 °C.

Oblicz szybkość syntezy jodowodoru w momencie, gdy reakcji uległa połowa początkowej ilości jodu.

Obliczenia:

1. 14

Zadanie 15.

Równanie kinetyczne reakcji opisanej równaniem:

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

ma postać:

$$v = k \cdot c_{NO}^2 \cdot c_{O_2}$$

Na podstawie: J. Sawicka i inni, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2004.

Szybkość reakcji chemicznej v, wyrażona w jednostce: $mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$, zależy od stężeń molowych substratów reakcji oraz od stałej szybkości reakcji k – współczynnika charakterystycznego dla danej reakcji. Stała szybkości reakcji zależy od temperatury, a nie zależy od stężenia substratów.

Zadanie 15.2. (0–2)

W zamkniętym reaktorze o pojemności 2 dm^3 zmieszano 6 moli tlenku azotu(II) i 4 mole tlenu. Podczas reakcji utrzymywano stałą temperaturę T.

Oblicz, ile razy zmaleje szybkość opisanej reakcji w stosunku do szybkości początkowej, w momencie, w którym stężenie tlenu zmniejszy się o 1 $mol \cdot dm^{-3}$.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1. 15

Zadanie 19. *(3 pkt)*

Reakcja A + 2B ⇄ C przebiega w temperaturze T według równania kinetycznego $v = k \cdot c_A \cdot c_B^2$. Początkowe stężenie substancji A było równe 2 mol · dm^{-3}, a substancji B było równe 3 mol · dm^{-3}. Szybkość początkowa tej reakcji była równa 5,4 mol · dm^{-3} · s^{-1}.

a) Oblicz stałą szybkości reakcji w temperaturze T, wiedząc, że dla reakcji przebiegającej według równania kinetycznego $v = k \cdot c_A \cdot c_B^2$ stała szybkości k ma jednostkę: mol^{-2} · dm^6 · s^{-1}.

Obliczenia:

Odpowiedź:

b) Korzystając z powyższych informacji, oblicz szybkość reakcji w momencie, gdy przereaguje 60% substancji A. Wynik podaj z dokładnością do czwartego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1. 16

Zadanie

$A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB \qquad V = k \cdot [A_2] \cdot [B_2]^2$

Do reaktora o pojemności $1\,dm^3$ wprowadzono 4 mole cząsteczek A_2 i a moli cząsteczek B_2. W pewnym momencie stwierdzono, że 25% cząsteczek A_2 przereagowało a szybkość reakcji zmalała 2 razy. Ustal liczbę moli a.

1. 17

Informacja do zadań 5.–6.

W roztworze alkoholowo-wodnym zawierającym bromometan oraz wodorotlenek sodu przebiega reakcja opisana równaniem:

$$CH_3Br + OH^- \rightarrow CH_3OH + Br^-$$

Zależność szybkości tej reakcji od stężeń reagentów przedstawia równanie kinetyczne:

$$v = k \cdot c_{CH_3Br} \cdot c_{OH^-}$$

W temperaturze 55 °C wartość k jest równa $2{,}14 \cdot 10^{-2}\ dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}$.

Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1996.

Zadanie 6. (0–2)

Reakcję CH_3Br z NaOH prowadzono w temperaturze 55 °C. Po pewnym czasie stężenie jonów OH^- – wskutek przebiegu reakcji chemicznej – zmalało z $0{,}060\ mol \cdot dm^{-3}$ do wartości $0{,}050\ mol \cdot dm^{-3}$, a szybkość reakcji wynosiła $1{,}07 \cdot 10^{-5}\ mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$.

Oblicz początkowe stężenie molowe bromometanu.

Obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1. 18

Informacja do zadań 5.–6.

W roztworze alkoholowo-wodnym zawierającym bromometan oraz wodorotlenek sodu przebiega reakcja opisana równaniem:

$$CH_3Br + OH^- \rightarrow CH_3OH + Br^-$$

Zależność szybkości tej reakcji od stężeń reagentów przedstawia równanie kinetyczne:

$$v = k \cdot c_{CH_3Br} \cdot c_{OH^-}$$

W temperaturze 55 °C wartość k jest równa $2{,}14 \cdot 10^{-2}\ dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}$.

Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1996.

Zadanie 5. (0–1)

Opisaną reakcję otrzymywania metanolu prowadzono w jednakowej temperaturze w dwóch roztworach (I i II) o równej początkowej liczbie moli jonów OH^- i bromometanu. Wskutek użycia większej ilości rozpuszczalnika objętość roztworu II była dwukrotnie większa.
Trzej uczniowie – oznaczeni jako A, B i C – sformułowali wnioski dotyczące wpływu różnicy objętości roztworów na początkową szybkość reakcji. Wnioski poszczególnych uczniów zapisano w tabeli.

Uczeń	Wniosek
A	Początkowa szybkość reakcji w roztworze I jest dwukrotnie większa od początkowej szybkości reakcji w roztworze II.
B	Początkowa szybkość reakcji w roztworze I jest czterokrotnie większa od początkowej szybkości reakcji w roztworze II.
C	Początkowa szybkość reakcji w roztworze I jest taka sama jak początkowa szybkość reakcji w roztworze II.

Rozstrzygnij, który uczeń (A, B czy C) sformułował poprawny wniosek. Odpowiedź uzasadnij.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1. 19

Informacja do zadań 18.–19.

Tiosiarczan(VI) sodu występuje w postaci hydratu o wzorze $Na_2S_2O_3 \cdot xH_2O$. Podczas ogrzewania rozpuszcza się on w wodzie krystalizacyjnej i tworzy roztwór o stężeniu 63,71 % masowych. Pod wpływem kwasu roztwór tiosiarczanu(VI) sodu przyjmuje mleczne zabarwienie wskutek pojawienia się koloidalnej siarki, a ponadto wydziela się tlenek siarki(IV).

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Zadanie 19. (0–1)

Do czterech probówek I, II, III i IV wlano kolejno 1 cm^3, 2 cm^3, 4 cm^3, 8 cm^3 wodnego roztworu tiosiarczanu(VI) sodu o stężeniu 0,008 mol $\cdot$ dm^{-3} i dodano wody destylowanej do objętości 12 cm^3. Do każdej probówki wprowadzono po 5 cm^3 kwasu solnego o stężeniu 10 % masowych i zawartość każdej probówki wymieszano. Następnie mierzono czas, który upłynął od wymieszania roztworu do pojawienia się zmętnienia. Podczas doświadczenia utrzymywano stałą temperaturę T.

Dane dotyczące doświadczenia przedstawiono w poniższej tabeli:

Numer probówki	Objętość roztworu $Na_2S_2O_3$ o stężeniu 0,008 mol $\cdot$ dm^{-3}, cm^3	Objętość wody destylowanej, cm^3	Objętość końcowa roztworu, cm^3	Objętość dodanego HCl (aq), cm^3
I	1	11	12	5
II	2	10		
III	4	8		
IV	8	4		

Napisz, w której probówce czas od zmieszania reagentów do pojawienia się zmętnienia był najdłuższy. Uzasadnij swoją odpowiedź.

Numer probówki: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

1. 20

Zadanie 26. *(1 pkt)*

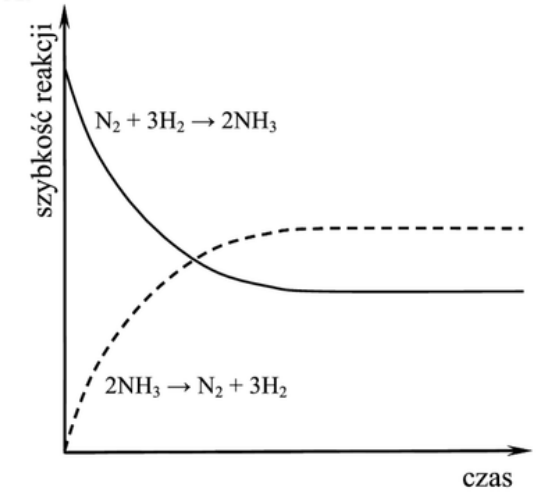
W zamkniętym reaktorze zmieszano znane ilości azotu i wodoru. Utrzymując wysoką, stałą temperaturę, mierzono zmiany stężeń azotu, wodoru i amoniaku aż do osiągnięcia przez układ stanu równowagi i pewien czas po tym momencie. Na podstawie wyników tych pomiarów wykonano wykres zależności szybkości reakcji od czasu.

Z poniższych wykresów wybierz ten, który ilustruje zmiany szybkości reakcji tworzenia amoniaku i szybkości reakcji rozkładu amoniaku w czasie opisanego eksperymentu (zaznacz wykres A, B, C lub D).

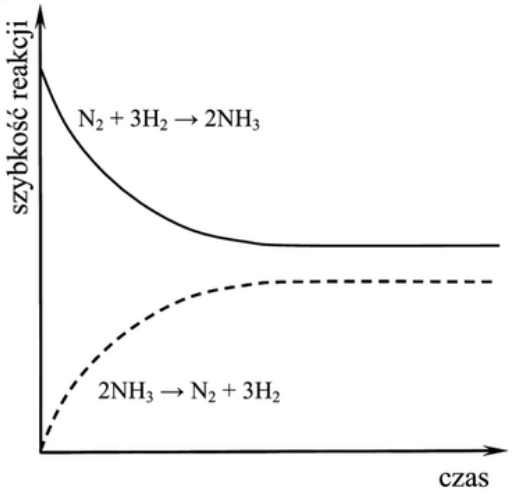
——— *oznacza szybkość reakcji tworzenia amoniaku*

- - - - - - - - *oznacza szybkość rozkładu amoniaku na azot i wodór*

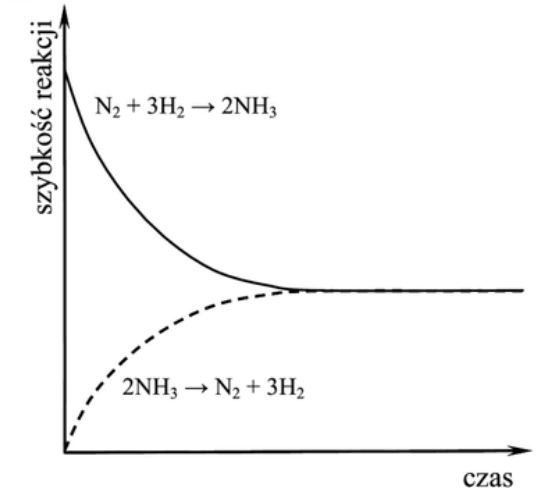
A.



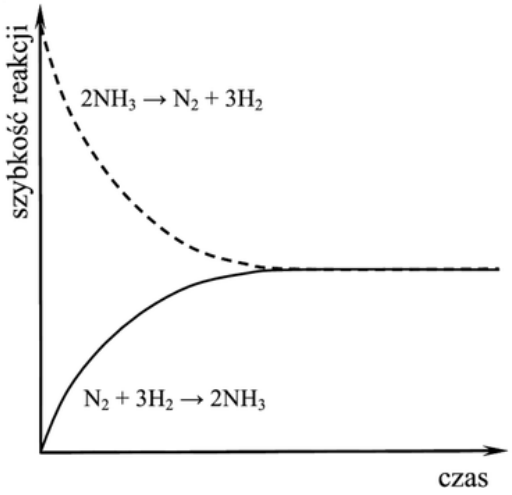
B.



C.



D.



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Czynniki wpływające na szybkość reakcji chemicznej:

E_a, katalizator, T, p (dla gazów)
stopień rozdrobnienia (c. st.), mieszanie.

Energia aktywacji, czyli najmniejsza porcja energii potrzebna do zainicjowania reakcji chemicznej. Można powiedzieć, że im mniejsza E_a, tym szybciej przebiega reakcja chemiczna.

Katalizator - drobina chemiczna, która będąc w układzie obniża energię aktywacji co zwiększa szybkość reakcji chemicznej (więcej cząsteczek chemicznych o niższej energii jest w stanie wziąść udział w reakcji.)

- katalizator bierze udział w reakcji chemicznej i zostaje odtworzony w jednym z jej etapów
- katalizator nie zaburza stanu dynamicznej równowagi, tylko przyspiesza moment jej ustanowienia.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

2.1

Zadanie 6. ***(2 pkt)***

Pewna reakcja chemiczna zachodzi w trzech następujących po sobie etapach.

Etap 1. $I^- + H_2O_2 \rightarrow IO^- + H_2O$

Etap 2. $IO^- + I^- + 2H^+ \rightarrow I_2 + H_2O$

Etap 3. $I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$

a) Przeanalizuj podany mechanizm reakcji i na jego podstawie napisz sumaryczne równanie przemiany w formie jonowej skróconej. Podaj wzór drobiny, która pełni funkcję katalizatora.

Równanie reakcji: .....

Wzór katalizatora: .....

b) Napisz wzory wszystkich produktów przejściowych opisanej przemiany.

.....

2.2

Zadanie 10. ***(2 pkt)***

Pewna przemiana chemiczna przebiega w obecności katalizatora w dwóch etapach.

Etap I: $CH_3CHO + I_2 \rightarrow CH_3I + HI + CO$

Etap II: $CH_3I + HI \rightarrow CH_4 + I_2$

Ustal wzór katalizatora opisanej przemiany oraz napisz sumaryczne równanie reakcji.

Wzór katalizatora: .....

Sumaryczne równanie reakcji:

.....

2.3

Zadanie 6. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Działanie katalizatora prowadzi do (obniżenia / podwyższenia) energii aktywacji katalizowanej reakcji. Obecność katalizatora (wpływa / nie wpływa) na wydajność procesu. Katalizatory (zmieniają szybkość / nie zmieniają szybkości), z jaką układ osiąga stan równowagi.



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

2.4

Informacja do zadań 14.–15.

Energia aktywacji określa wielkość bariery energetycznej, którą muszą pokonać reagujące drobiny, aby doszło do reakcji chemicznej. Im mniejsza jest energia aktywacji dla danej reakcji, tym szybciej zachodzi przemiana. Dużą energię aktywacji reakcji można zmniejszyć, jeżeli wprowadzi się do układu katalizator.

Nadtlenek wodoru ulega reakcji rozkładu według równania:

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

W temperaturze pokojowej szybkość rozkładu H_2O_2 jest mała. W poniższej tabeli podano wartości energii aktywacji reakcji rozkładu H_2O_2 bez udziału katalizatora oraz z udziałem różnych katalizatorów.

Nazwa katalizatora	Energia aktywacji rozkładu H_2O_2 w temperaturze T, $kJ \cdot mol^{-1}$
bez katalizatora	75
peroksydaza (enzym)	23
platyna	49
tlenek manganu(IV)	58

Na podstawie: E. A. Moelwyn-Hughes, *Physical Chemistry*, London, New York, Paris 2012.

Zadanie 14. ***(1 pkt)***

Oceń, którego katalizatora spośród wymienionych w informacji należy użyć, aby reakcja rozkładu nadtlenku wodoru w temperaturze *T* przebiegła z największą szybkością. Napisz nazwę tego katalizatora.

.....

2.5

Zadanie 9. ***(1 pkt)***

Napisz, czy zastosowanie katalizatora ma wpływ na wartość i znak entalpii reakcji.

.....



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

2.6

Zadanie 5.

Ważnym etapem produkcji kwasu siarkowego(VI) jest katalityczne utlenianie tlenku siarki(IV) do tlenku siarki(VI) opisane równaniem:

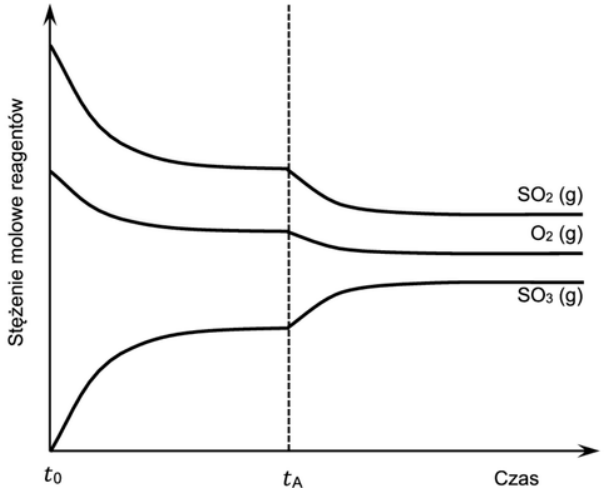
$$2SO_2(g) + O_2(g) \underset{}{\overset{\text{katalizator, } T}{\rightleftharpoons}} 2SO_3(g)$$

W tabeli podane są wartości stałej równowagi tej reakcji w wybranych temperaturach.

Temperatura, °C	450	500	600	700
Stała równowagi	$0{,}35 \cdot 10^5$	$0{,}52 \cdot 10^4$	$0{,}22 \cdot 10^3$	$0{,}23 \cdot 10^2$

Na podstawie: Z. Sarbak, *Reakcje i procesy katalityczne*, „LAB. Laboratoria. Aparatura. Badania", nr 6, Katowice 2010.

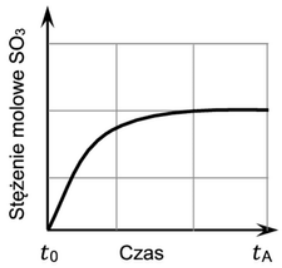
Na poniższym wykresie przedstawiono zmiany stężenia molowego reagentów w trakcie opisanej reakcji prowadzonej w dwóch różnych temperaturach T_1 i T_2. Zmiana temperatury z T_1 do T_2 nastąpiła po ustaleniu się stanu równowagi w momencie zaznaczonym przerywaną linią i oznaczonym jako t_A.



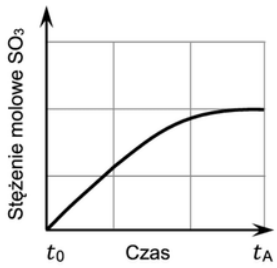
Zadanie 5.2. (0–1)

Na poniższych wykresach przedstawiono zmiany stężenia reagenta do ustalenia stanu równowagi. Na wykresie 1. powtórzono z poprzedniego wykresu (s. 4) krzywą ilustrującą zmianę stężenia molowego SO_3 w temperaturze T_1 – od momentu zapoczątkowania reakcji do momentu zmiany temperatury na T_2. Obok przedstawiono wykresy 2. i 3. Osie na wykresach 1.–3. są wyskalowane tak samo.

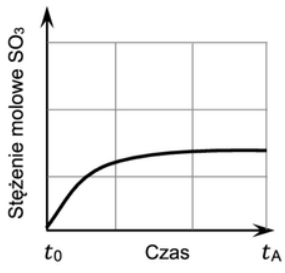
Wykres 1.



Wykres 2.



Wykres 3.



Wybierz wykres (2. albo 3.), który może odpowiadać reakcji utleniania SO_2 do SO_3 w temperaturze T_1 prowadzonej bez udziału katalizatora, i napisz jego numer. Wybór uzasadnij.

Numer wykresu: .....

Uzasadnienie: .....

.....



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

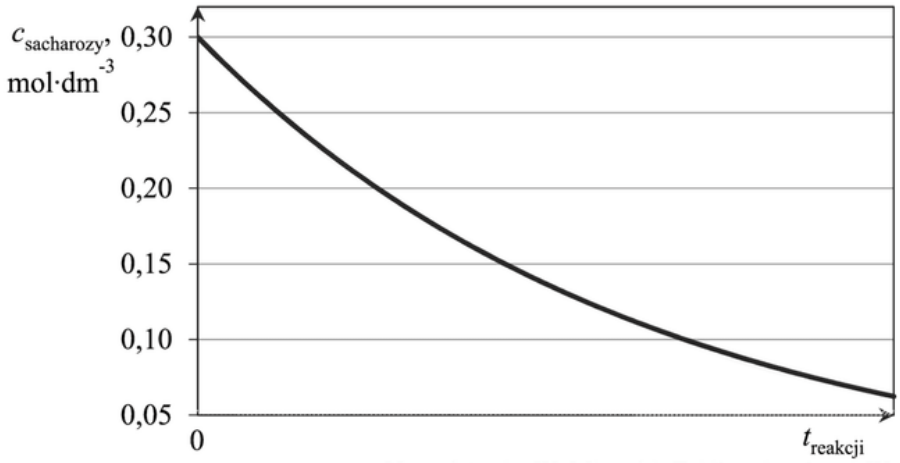
2.7

Zadanie 39. (0–1)

Przygotowano wodny roztwór sacharozy, który zakwaszono kwasem siarkowym(VI) i przeprowadzono reakcję hydrolizy sacharozy w temperaturze 298 K. Ta reakcja przebiega zgodnie ze schematem:

$$\text{sacharoza} + \text{woda} \xrightarrow{H^+} \text{glukoza} + \text{fruktoza}$$

W czasie doświadczenia mierzono stężenie sacharozy w mieszaninie reakcyjnej i wyniki tych pomiarów przedstawiono na poniższym wykresie.



Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 1997.

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Szybkość hydrolizy sacharozy była największa w momencie rozpoczęcia reakcji.	**P**	**F**
2.	W momencie, w którym stężenie sacharozy wyniosło 0,15 $mol \cdot dm^{-3}$, stężenie glukozy było równe 0,75 $mol \cdot dm^{-3}$.	**P**	**F**
3.	W opisanej reakcji hydrolizy kwas siarkowy(VI) pełni funkcję katalizatora.	**P**	**F**



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

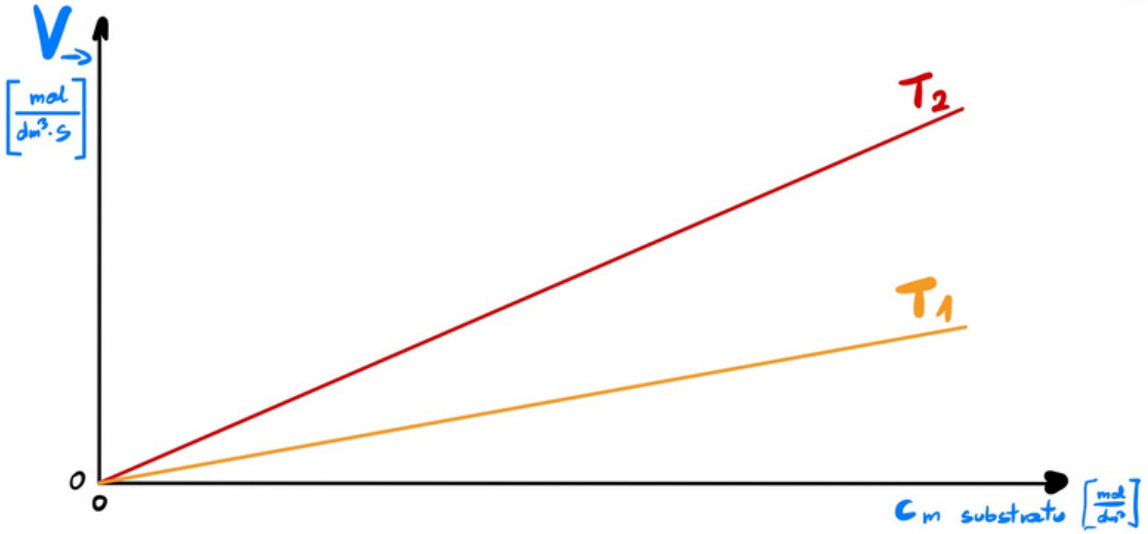
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Temperatura

Wzrost temperatury powoduje wzrost szybkości każdej reakcji chemicznej - zarówno endotermicznej jak i egzotermicznej.

Tłumaczymy ten fakt wzrostem ruchliwości drobin w wyższej temperaturze co oznacza wzrost ich energii kinetycznej i w efekcie więcej zderzeń osiąga barierę energii aktywacji w tym samym czasie.

- wzrost temp. o każde 10 stopni powoduje wzrost szybkości reakcji od 2 do 4 razy.



$T_2 > T_1$

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Ciśnienie (dla gazów)

Przy stałej ilości gazu ($n = const.$) i stałej temperaturze ($T = const.$) wzrost ciśnienia wywołany zmniejszeniem objętości naczynia reakcyjnego powoduje wzrost szybkości reakcji. Dochodzi do wzrostu liczby zderzeń aktywnych poprzez wzrost stężenia molowego reagentów ($C_m = \frac{n}{V}$ ← $n = const$, ← V maleje).

Stężenie molowe

Wzrost stężenia molowego wywołany wprowadzeniem dodatkowej ilości substratu powoduje każdorazowo wzrost szybkości reakcji chemicznej. Większe stężenie molowe substratów oznacza większą liczbę zderzeń aktywnych.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Stopień rozdrobnienia (dla ciał stałych)

Im większy stopień rozdrobnienia ciała stałego tym szybciej zachodzi reakcja chemiczna co tłumaczymy co tłumaczymy większą powierzchnią styku między reagującymi fazami.

Mieszanie

Przyspiesza reakcję chemiczną poprzez zwiększanie energii kinetycznej mieszanych drobin, co skutkuje większą liczbą zderzeń aktywnych w czasie 1 sekundy.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

2.8

Zadanie 8.

W procesie reformingu metan reaguje z parą wodną w obecności katalizatora, w podwyższonej temperaturze i pod ciśnieniem około 3 MPa zgodnie z równaniem:

$$CH_4 + H_2O \xrightleftharpoons{p,\,T,\,\text{katalizator}} CO + 3H_2$$

Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

Zadanie 8.2. *(1 pkt)*

Opisana reakcja wymaga ogrzewania i prowadzona jest w obecności katalizatora.

Wybierz i podkreśl w każdym nawiasie poprawne uzupełnienie poniższych zdań.

1. Ogrzewanie układu (skutkuje zwiększeniem szybkości / skutkuje zmniejszeniem szybkości / nie ma wpływu na szybkości) reakcji.
2. Obecność katalizatora skutkuje (zwiększeniem / zmniejszeniem) szybkości reakcji.

2.9

Zadanie 8.

W zakresie temperatury 800–900 °C i w obecności katalizatora amoniak reaguje z tlenem zgodnie z równaniem:

$$4NH_3\,(g) + 5O_2\,(g) \xrightarrow{T,\,\text{katalizator}} 4NO(g) + 6H_2O(g)$$

Ta reakcja – mimo że prowadzi się ją w podwyższonej temperaturze – jest reakcją egzotermiczną.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010.

Zadanie 8.2. *(1 pkt)*

Wybierz i podkreśl w każdym nawiasie poprawne uzupełnienie poniższych zdań.

1. Wprowadzenie katalizatora poskutkuje (zwiększeniem / zmniejszeniem) szybkości opisanej reakcji.
2. Prowadzenie opisanej reakcji amoniaku z tlenem w temperaturze niższej niż 800–900 °C (poskutkuje zwiększeniem szybkości / poskutkuje zmniejszeniem szybkości / nie wpłynie na szybkość) tej reakcji.



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

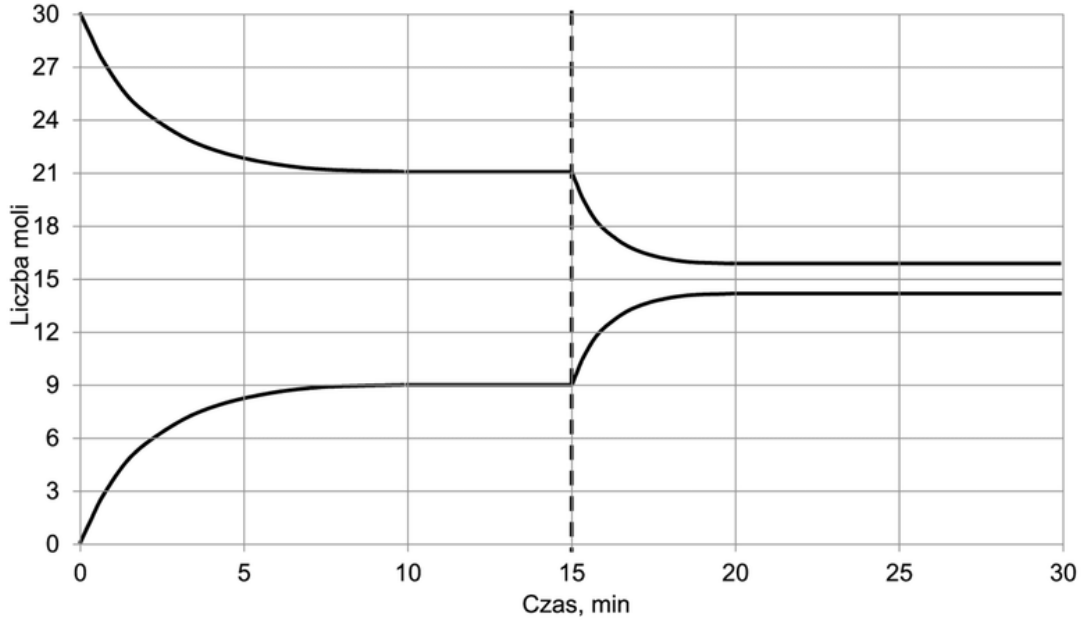
2.10

Informacja do zadań 6.–9.

Do reaktora, w którym znajdowała się stała substancja X, wprowadzono pod ciśnieniem atmosferycznym gazową substancję Y i zapoczątkowano reakcję chemiczną, w wyniku której powstawał gaz Z. Po 10 minutach, w temperaturze T_1, ustaliła się równowaga opisana równaniem:

$$X\,(s) + Y\,(g) \rightleftarrows Z\,(g)$$

Na wykresie przedstawiono wyniki pomiaru liczby moli gazowych reagentów w trakcie trwania procesu oraz po ustaleniu się stanu równowagi w temperaturze T_1. W piętnastej minucie eksperymentu zmieniono w układzie temperaturę na T_2 wyższą od T_1, czego konsekwencją było ustalenie się nowego stanu równowagi po dwudziestu minutach eksperymentu, co także zilustrowano na poniższym wykresie.



Zadanie 6. (0–1)

Rozstrzygnij, czy w temperaturze T_2 – w porównaniu z przemianą zachodzącą w temperaturze T_1 – następuje:

- **wzrost szybkości reakcji tworzenia substancji Z;**

.....

- **spadek szybkości reakcji rozkładu substancji Z.**

.....

Odpowiedzi uzasadnij.

.....

.....

2.11

Zadanie 11. *(1 pkt)*

Uzupełnij poniższe zdania. Podkreśl właściwe określenie spośród wymienionych w każdym nawiasie.

Reakcja chemiczna biegnie tym szybciej, im jej energia aktywacji jest (niższa / wyższa). Na szybkość reakcji wpływ ma (stężenie / stopień rozdrobnienia) substratu w stałym stanie skupienia, (ciśnienie / stężenie) substratu w roztworze, (ciśnienie / stopień rozdrobnienia) gazów.



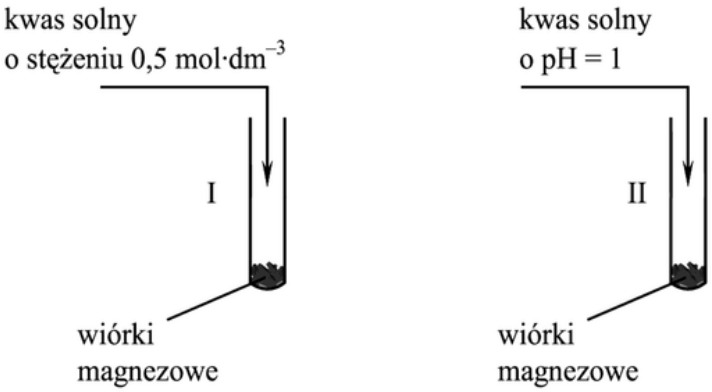
Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

2.
12

Zadanie 6. ***(1 pkt)***

W dwóch probówkach oznaczonych numerami I i II umieszczono taką samą ilość wiórków magnezowych. Następnie do probówek wprowadzono jednakowe objętości kwasu solnego o temperaturze 25 °C ale różnych stężeniach. Przebieg doświadczenia ilustruje poniższy rysunek.



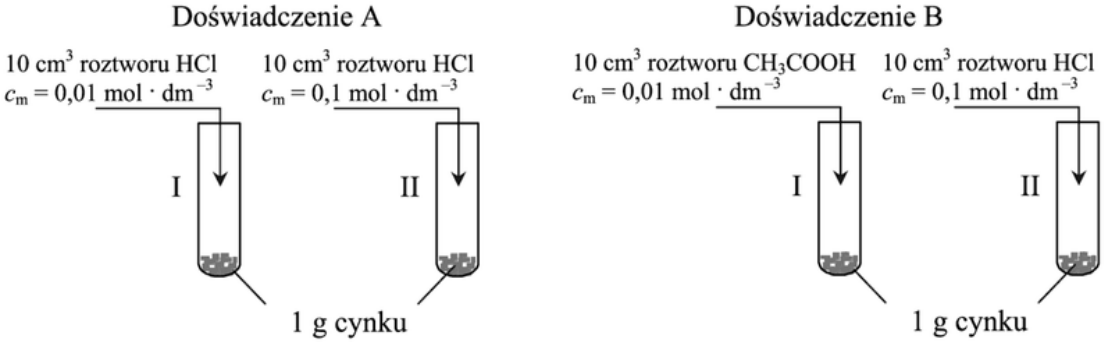
Napisz numer probówki, w której reakcja kwasu solnego z magnezem zaszła szybciej.

Reakcja zaszła szybciej w probówce numer .....

2.
13

Zadanie 44.

Przeprowadzono dwa doświadczenia A i B zilustrowane poniższymi rysunkami. W każdej probówce znajdowały się kawałki blaszki cynkowej o masie 1 g i jednakowym stopniu rozdrobnienia.



a) Podaj numer probówki, w której w doświadczeniu A i w doświadczeniu B szybkość reakcji była większa. Uzasadnij swój wybór.

Reakcja kwasu octowego z cynkiem przebiega zgodnie z równaniem:

$$Zn + 2CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2Zn + H_2$$

Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

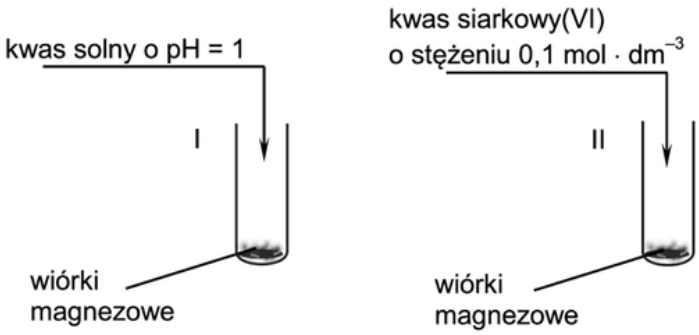
2.
14

Informacja do zadań 9.–10.

W dwóch probówkach oznaczonych numerami I i II umieszczono jednakową ilość wiórków magnezowych o tym samym stopniu rozdrobnienia. Następnie do probówek wprowadzono jednakowe objętości roztworów o tej samej temperaturze:

- do probówki I – kwas solny o pH = 1
- do probówki II – wodny roztwór kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 0,1 mol · dm^{-3}.

Przebieg doświadczenia zilustrowano poniższym rysunkiem.



Podczas opisanego doświadczenia w każdej probówce wiórki magnezowe uległy całkowitemu roztworzeniu i powstały klarowne, bezbarwne roztwory, ale w jednej z probówek reakcja przebiegła szybciej.

Zadanie 9.1. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zaszła podczas opisanego doświadczenia w obu probówkach. Wskaż numer probówki (I albo II), w której wiórki magnezowe roztworzyły się szybciej.

Równanie reakcji: .....

Wiórki magnezowe roztworzyły się szybciej w probówce numer .....

Zadanie 9.2. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdanie – wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Stężenie molowe roztworów obu kwasów było (równe / różne), a stężenie jonów H^+ w tych roztworach było (równe / różne), dlatego opisane doświadczenie pozwoliło określić wpływ (stężenia molowego / pH) roztworów użytych kwasów na szybkość reakcji.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie

Reguła van't Hoffa pozwala określić zmianę szybkości reakcji pod wpływem zmiany temperatury:

"wzrost temperatury o 10 stopni powoduje wzrost szybkości 2-4 krotny.

$$\frac{V_{T_2}}{V_{T_1}} = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}} \quad , \quad \frac{k_{T_2}}{k_{T_1}} = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}}$$

V_{T_2}, V_{T_1} - szybkości reakcji

k_{T_2}, k_{T_1} - stałe szybkości reakcji

$\Delta T = T_2 - T_1$

2.15

W 363 K $k_1 = 8 \cdot 10^{-4}\ h^{-1}$ a w temperaturze 373K $k_2 = 5{\cdot}56 \cdot 10^{-7}\ s^{-1}$. Jak wynosi współczynnik temperaturowy γ ?

2.16

$2\,AB_{(g)} + C_{2(g)} \longrightarrow A_2B + C_2B \qquad v = k[AB]^2[C_2]$

Podniesienie temperatury o 10 stopnii powoduje dwukrotny wzrost szybkości reakcji. Ile razy zwiększy się szybkość reakcji, jeśli temperaturę podniesiemy z 298 K do 318 K oraz podwoimy stężenie C_2.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Rząd reakcji

całkowity - to suma potęg przy stężeniach molowych substratów w równaniu kinetycznym. Rząd reakcji podobnie jak równanie kinetyczne jest wartością empiryczną i dotyczy tylko do konkretnych warunków.

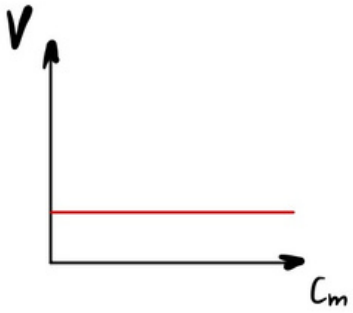
$V = k$ reakcja zerowego rzędu

$V = k \cdot C_A$ reakcja pierwszego rzędu

$V = k \cdot C_A^2$ lub $V = k \cdot C_A \cdot C_B$ reakcja drugiego rzędu

$V = k \cdot C_A^2 \cdot C_B$ reakcja trzeciego rzędu

Zapamiętaj
wykres szybkości reakcji od stężenia i przekształcanie wzoru w celu wyznaczenia jednostki k:

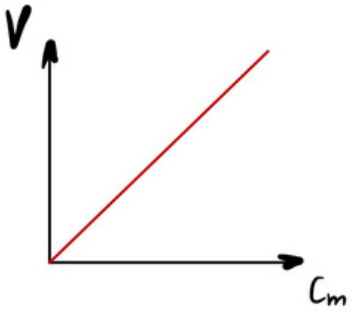


0 rząd reakcji

np. $V = k \cdot C_A^0$

$V = k$

$k = \frac{mol}{dm^3 \cdot s}$



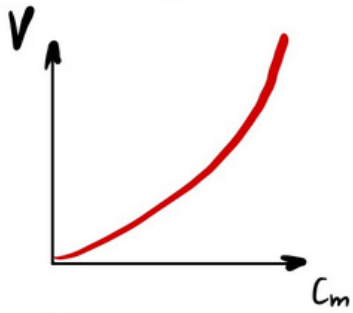
I rząd reakcji

np $V = k \cdot C_A^1$

$k = V / C_A$

$k = \frac{mol}{dm^3 \cdot s} \cdot \frac{dm^3}{mol}$

$k = [s^{-1}]$



II rząd reakcji

np. $V = k \cdot C_A^2$

$k = V / C_A^2$

$k = \frac{mol}{dm^3 \cdot s} \cdot \frac{(dm^3)^2}{mol^2}$

$k = \left[\frac{dm^3}{mol \cdot s}\right]$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Rząd reakcji stanowi informację o liczbie drobin, które podczas zderzeń aktywnych przechodzą w produkt/y

Zauważ

I rząd → 1 drobina → $V = k \cdot C_A$

II rząd → 2 drobiny → $V = k \cdot C_A^2$ lub $V = k \cdot C_A \cdot C_B$

~~Prędkość reakcji chemicznej~~ Źle

Szybkość reakcji chemicznej DOBRZE

Prędkość to pojęcie stosowane do objektów materialnych (atomy, cząsteczki, kationy, aniony itd.)

Reakcja chemiczna jest pojęciem niematerialnym.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

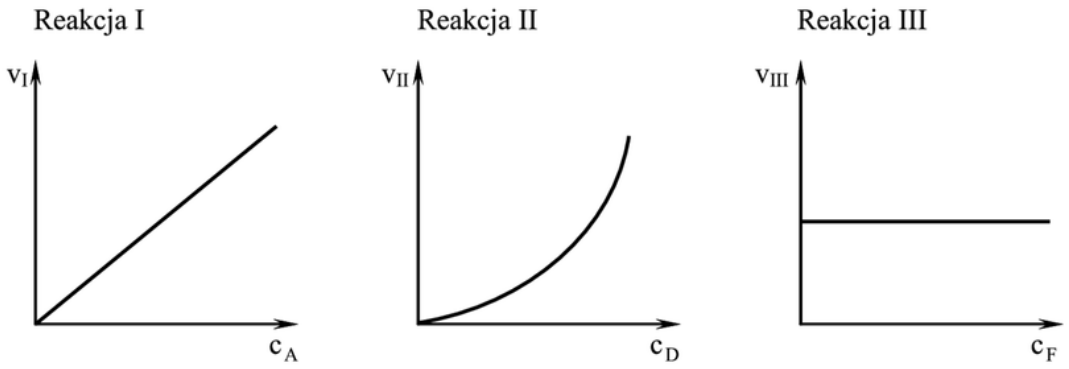
3.1

Zadanie 17. *(2 pkt)*

Badano szybkość trzech reakcji chemicznych zachodzących zgodnie z równaniami:

Reakcja I: $A \rightarrow B$
Reakcja II: $2D \rightarrow E$
Reakcja III: $F + G \rightarrow H$

Na wykresach przedstawiono zależność szybkości tych reakcji od stężeń molowych ich substratów oznaczonych symbolami A, D i F.



v_I, v_{II}, v_{III} – szybkości reakcji I, II i III
c_A, c_D, c_F – stężenia molowe substratów A, D i F

Rząd reakcji ze względu na wybrany substrat to wykładnik potęgi, w której stężenie molowe danego substratu występuje w równaniu kinetycznym tej reakcji.

a) Przeanalizuj powyższe wykresy i uzupełnij tabelę, określając rząd reakcji I ze względu na substrat A oraz rząd reakcji III ze względu na substrat F.

Reakcja	I	II	III
Rząd reakcji		drugi	

b) Dokończ poniższy zapis, tak aby otrzymać równanie kinetyczne reakcji II.

$$v_{II} = k \cdot .....$$

3.2

🕮 Informacja do zadań 31.–33.

Reakcja kwasu etanowego (octowego) z etanolem prowadzona w obecności mocnego kwasu jest reakcją odwracalną, która przebiega według równania:

$$CH_3COOH + CH_3CH_2OH \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

Stężeniowa stała równowagi tej reakcji w temperaturze 25 °C wynosi $K_c = 4{,}0$.
Badając kinetykę reakcji kwasu etanowego z etanolem w środowisku wodnym, stwierdzono, że względny rząd reakcji dla etanolu i kwasu etanowego wynosi 1, a całkowity rząd reakcji jest równy 2. Rząd reakcji ze względu na wybrany substrat to wykładnik potęgi, w której stężenie molowe danego substratu występuje w równaniu kinetycznym tej reakcji.

Na podstawie: P. Mastalerz, *Chemia organiczna*, Wrocław 2000.

Zadanie 31. *(1 pkt)*

Napisz równanie kinetyczne opisanej reakcji estryfikacji.

.....



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

3.3

Zadanie

Reakcja chemiczna zapisana poniżej jest reakcją trzeciego rzędu. Zmiana stężenia reagenta B nie wpływa na szybkość reakcji. W wyniku trzykrotnego zmniejszenia objętości naczynia reakcyjnego szybkość reakcji wzrosła 27 razy.

$$2A_{(g)} + 2B_{(g)} + C_{(s)} \longrightarrow D_{(g)}$$

a) zapisz równanie kinetyczne:

b) do reaktora wprowadzono po 10 moli każdego substratu. Jak zmieni się szybkość reakcji, gdy przereaguje 20% C. $V_{reaktora} = 1 dm^3$.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ŚREDNIA SZYBKOŚĆ REAKCJI

W celu wyznaczenia pobieramy w określonych odstępach czasu próbki reagującego układu i oznaczamy stężenia i podstawiamy do wzoru:

$$V_{śr.} = \frac{|\Delta C_{substratu}|}{|\Delta t|} \quad \text{lub} \quad V_{śr.} = \frac{|\Delta C_{produktu}|}{|\Delta t|}$$

Pamiętaj

stężenia substratów i produktów w czasie reakcji zmieniają się stechiometrycznie a więc proporcjonalnie do stosunku odczytanego z równania reakcji.

np. $2\,CO + O_2 \longrightarrow 2\,CO_2$

pomiar [CO] w 0s i 20s wyniósł $0{,}1 \frac{mol}{dm^3}$ i $0{,}074 \frac{mol}{dm^3}$

$\Delta[CO] = 0{,}1 - 0{,}074 = 0{,}026\ mol/dm^3$

skoro $0{,}026 \frac{mol}{dm^3}$ CO przereagowało to w tym samym czasie przereagowało 2x mniej O_2 czyli $0{,}013\ mol/dm^3$ i powstało tyle samo CO_2 czyli $0{,}026\ mol/dm^3$.

$$V_{śr\ CO} = \frac{|0{,}026|}{|0-20|} = 0{,}0013 \frac{mol}{dm^3 \cdot s}$$

$$V_{śr\ O_2} = \frac{|0{,}013|}{|0-20|} = 0{,}00065 \frac{mol}{dm^3 \cdot s}$$

mówimy średnia szybkość ubywania CO / O_2

$$V_{śr\ CO_2} = \frac{|0{,}026|}{|0-20|} = 0{,}0013 \frac{mol}{dm^3 \cdot s}$$

mówimy średnia szybkość powstawania CO_2



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

4.1 Zadanie

Przeprowadzono trzy reakcje chemiczne.
W tym samym czasie reakcji powstało:
A - 3,6 g H_2O, B - 1,6 g O_2, C - 1,8 g N_2.
Uszereguj reakcje A, B, C zgodnie ze wzrostem szybkości reakcji

Inne schematy zadań

4.2 Zadanie

Katalizator homogeniczny tworzy z reagentami jedną fazę. Katalizator heterogeniczny przeciwnie.
Zaznacz P jeśli zdanie jest prawdziwe lub F jeśli zdanie jest fałszywe:

1. Nikiel katalizując syntezę amoniaku z pierwiastków jest katalizatorem homogenicznym P / F

2. H_2SO_4 (stężony) katalizujący reakcję kwasu octowego z etanolem jest homogeniczny P / F

3. MnO_2 katalizujący rozkład nadtlenku wodoru jest katalizatorem heterogenicznym P / F



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

4.3

Zadanie

Amoniak rozkłada się zgodnie z równaniem:

$$2NH_3 \longrightarrow N_2 + 3H_2$$

W pewnym momencie szybkość zaniku NH_3 była równa $6 \cdot 10^{-3} \frac{mol}{dm^3 \cdot s}$. Jaka była w tym momencie szybkość tworzenia N_2?

4.4

Zadanie

Pewien sztuczny nuklid $^{42}_{20}E$ ulega przemianie β^- z czasem połowicznego rozpadu 13,4 h

a) zapisz równanie tej przemiany

b) oblicz czas po jakim zostanie 25% początkowej ilości tego nuklidu.

c) oblicz czas po jakim zostanie 5% początkowej ilości tego nuklidu. Wynik podaj w godzinach w zaokrągleniu do dwóch cyfr znaczących.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

4.5

Zadanie

Pełna reakcja chemiczna: $A \longrightarrow B + C$ charakteryzuje się w temp. 80°C stałą szybkości reakcji równą $8 \cdot 10^{-1}\ mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$

W chwili rozpoczęcia reakcji stężenie A wynosiło 2 mole/dm^3. Po jakim czasie stężenie osiągnie wartość 0,05 mol/dm^3 ?



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com