Kurs zadaniowy z chemii

Maturalis i Kamil Kaznowski

Lekcja 7/25 – 16 grudnia 2022 r.

Temat: Kinetyka chemiczna

Zadanie 1.

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}.

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:

Zadanie 2.

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 · dm^{-3} · 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.

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

.....

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 · dm^{-3}.

Obliczenia:

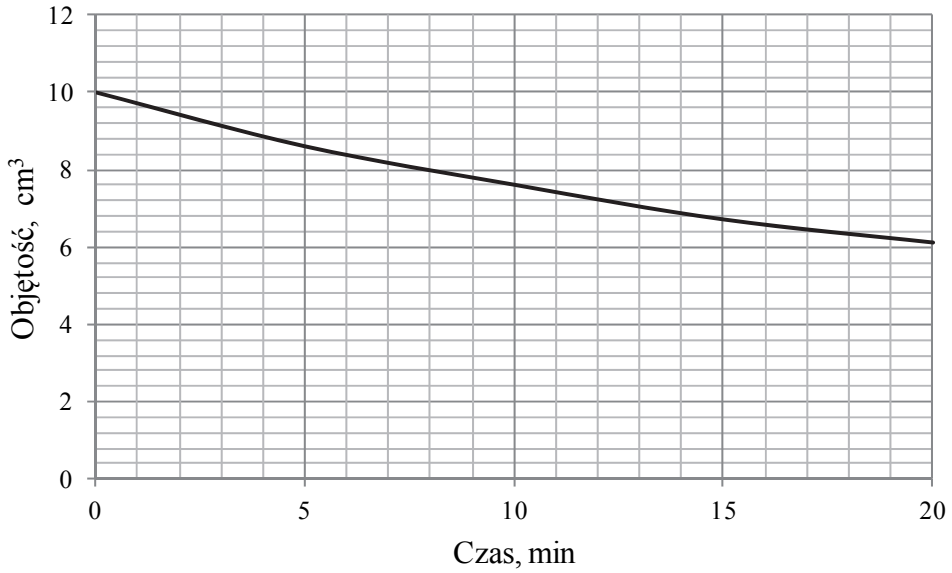
Zadanie 3.

Reakcja hydrolizy pewnego estru w środowisku zasadowym przebiega zgodnie ze schematem

$$R_1COOR_2 + OH^- \rightarrow R_1COO^- + R_2OH$$

Przygotowano roztwór o temperaturze 30 °C, w którym stężenia estru i wodorotlenku sodu były jednakowe i wynosiły 0,05 $mol \cdot dm^{-3}$. W celu zbadania szybkości hydrolizy estru pobierano co 5 minut z badanego roztworu próbkę o objętości 10 cm^3 i oznaczano ilość znajdującego się w niej wodorotlenku sodu. Wykorzystano w tym celu reakcję wodorotlenku sodu z kwasem solnym.

Zależność objętości użytego kwasu solnego w funkcji czasu trwania eksperymentu przedstawiono na poniższym wykresie.



Oblicz, ile cm^3 kwasu solnego zostanie zużytych na zobojętnienie wodorotlenku sodu w próbce o objętości 10 cm^3, w której uległo hydrolizie 20% estru. Wynik zaokrąglij do jedności.

Obliczenia:

Odczytaj z wykresu czas, po którym w próbce pobranej do analizy uległo hydrolizie 20% początkowej ilości estru.

.....

Zadanie 4.

Reakcja przebiega według równania sumarycznego: $2\ A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + D_{(g)}$

Równanie kinetyczne reakcji można przedstawić zapisem: $v = k \cdot [A] \cdot [B]$

Oblicz, jak zmieni się szybkość tej reakcji, jeżeli stężenie reagenta A zmaleje o 80%. Stężenie początkowe reagentów wynoszą:

$[A] = 1\ mol \cdot dm^{-3}$, $[B] = 0{,}5\ mol \cdot dm^{-3}$, a stała szybkości k reakcji wynosi $0{,}01\ dm^{6} \cdot mol^{-2} \cdot s^{-1}$.

Obliczenia:

Zadanie 5.

Przeprowadzono reakcję rozkładu substancji A, której przebieg ilustruje równanie reakcji:

$$A_{(g)} \rightarrow B_{(g)} + C_{(g)}$$

Szybkość reakcji maleje w czasie jej trwania, a jej szybkość w dowolnym momencie jej przebiegu opisywana jest przez równanie kinetyczne: $v = k \cdot [A]$

Stała szybkości k pozostaje niezmienna w trakcie biegu reakcji i przyjmuje wartość $k = 0{,}1\ s^{-1}$.

Oblicz, ile moli substancji A pozostanie w naczyniu zamkniętym o objętości 1 dm^3 po upływie 3 sekund od chwili zainicjowania reakcji, jeżeli wiesz, że do naczynia wprowadzono 0,5 mola substancji A.

Obliczenia:

Zadanie 6.

a) Dana jest reakcja chemiczna przebiegająca w układzie jednofazowym:

$A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + D_{(g)}$

Stężenie reagenta D przyrasta w czasie i osiąga wartość 0,25 $mol \cdot dm^{-3}$ po upływie 16 sekund od momentu zainicjowania reakcji.

Oblicz średnią szybkość reakcji w zadanym przedziale czasu.

b) Dana jest reakcja chemiczna przebiegająca w układzie homogenicznym:

$A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + D_{(g)}$

Zmierzono przyrost stężenia substratu A i stwierdzono, że jego stężenie zmalało z ilości 1,5 $mol \cdot dm^{-3}$ do wartości 1 $mol \cdot dm^{-3}$ pomiędzy 4. a 28. sekundą przebiegu reakcji.

Oblicz średnią szybkość reakcji w zadanym przedziale czasu.

Obliczenia:

Zadanie 7.

a) **Ustal, ile razy wzrośnie szybkość reakcji po zwiększeniu temperatury z 10°C do 70°C, jeżeli wiesz, że wzrost temperatury o 10 stopni dla tej reakcji zwiększa jej szybkość 2-krotnie.**

b) **Oblicz, ile razy zmaleje szybkość reakcji *v* po zmniejszeniu temperatury prowadzenia procesu z 320 K do 280 K, jeżeli wiesz, że wzrost temperatury o 10 stopni dla tej reakcji zwiększa jej szybkość 3-krotnie.**

Obliczenia:

Zadanie 8.

a) Pewna reakcja chemiczna zachodzi zgodnie z równaniem:

$A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$

Reakcję badano pod kątem jej mechanizmu, a zebrane dane przedstawiono w tabeli.

Pomiar	A $[mol \cdot dm^{-3}]$	B $[mol \cdot dm^{-3}]$	v $[mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}]$
1	0,1	0,1	$1 \cdot 10^{-5}$
2	0,1	0,2	$4 \cdot 10^{-5}$
3	0,2	0,1	$1 \cdot 10^{-5}$

Zaproponuj równanie kinetyczne reakcji chemicznej.

.....

b) Dana jest reakcja o zapisie:

$A_{(g)} + B_{(g)} + C_{(g)} \rightarrow D_{(g)}$

Reakcję badano pod kątem jej mechanizmu, a zebrane dane przedstawiono w tabeli.

Pomiar	A $[mol \cdot dm^{-3}]$	B $[mol \cdot dm^{-3}]$	C $[mol \cdot dm^{-3}]$	v $[mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}]$
1	0,10	0,10	0,10	$1{,}00 \cdot 10^{-3}$
2	0,10	0,10	0,20	$4{,}00 \cdot 10^{-3}$
3	0,20	0,10	0,10	$1{,}00 \cdot 10^{-3}$
4	0,10	0,20	0,10	$2{,}00 \cdot 10^{-3}$

Zaproponuj równanie kinetyczne reakcji chemicznej.

.....

c) Pewna reakcja chemiczna zachodzi zgodnie z równaniem:

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

Reakcję badano pod kątem jej mechanizmu, a zebrane dane przedstawiono w tabeli.

Pomiar	H_2 $[mol \cdot dm^{-3}]$	NO $[mol \cdot dm^{-3}]$	v $[mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}]$
1	$2 \cdot 10^{-2}$	$2{,}5 \cdot 10^{-2}$	$4{,}8 \cdot 10^{-2}$
2	$2 \cdot 10^{-2}$	$1{,}25 \cdot 10^{-2}$	$2{,}4 \cdot 10^{-2}$
3	$1 \cdot 10^{-2}$	$1{,}25 \cdot 10^{-2}$	$0{,}6 \cdot 10^{-2}$

Zaproponuj równanie kinetyczne reakcji chemicznej.

.....

Zadanie 9.

a) Przykładem reakcji katalizowanej jest synteza bromku nitrozylu.

- Równanie reakcji bez udziału katalizatora:
  $2\ NO + Br_2 \rightarrow 2\ NOBr$
- Równania reakcji z udziałem katalizatora:
  $2\ NO + Cl_2 \rightarrow 2\ NOCl$
  $2\ NOCl + Br_2 \rightarrow 2\ NOBr + Cl_2$

Wskaż wzór katalizatora oraz wzór (lub wzory) produktu pośredniego.

Katalizator: …….. Produkt pośredni: ……..

b) Pewna reakcja przebiega w obecności katalizatora w etapach podanych poniżej:

- $Pt + O_2 \rightarrow PtO_2$
- $SO_2 + PtO_2 \rightarrow SO_3 + PtO$
- $SO_2 + PtO \rightarrow SO_3 + Pt$

Wskaż wzór katalizatora oraz wzór (lub wzory) produktu pośredniego.

Katalizator: …….. Produkt pośredni: ……..

c) Pewna reakcja przebiega w obecności katalizatora w etapach podanych poniżej:

- $2\ CO + 2\ NO_2 \rightarrow 2\ CO_2 + 2\ NO$
- $2\ NO + O_2 \rightarrow 2\ NO_2$

Wskaż wzór katalizatora oraz wzór (lub wzory) produktu pośredniego.

Katalizator: …….. Produkt pośredni: ……..

Zadanie 10.
Wyznacz równanie kinetyczne reakcji spalania bromowodoru w tlenie, jeżeli wiesz, że mechanizm przebiegu reakcji ilustruje 4 zachodzące kolejno etapy:

Równanie reakcji sumaryczne:
$4\ HBr_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\ Br_{2(g)} + 2\ H_2O_{(g)}$

Szczegółowy mechanizm reakcji:

- Etap 1 – etap wolny $HBr + O_2 \rightarrow HOOBr$
- Etap 2 – etap szybki $HBr + HOOBr \rightarrow 2\ HOBr$
- Etap 3 – etap szybki $HOBr + HBr \rightarrow Br_2 + H_2O$
- Etap 4 – etap szybki $HOBr + HBr \rightarrow Br_2 + H_2O$

……

Zadanie 11.
Określ, jak zmieni się szybkość reakcji **jednoetapowych** zachodzących zgodnie z równaniami:

a) $2\ NO_{2(g)} \rightarrow N_2O_{4(g)}$
jeżeli reakcja przeprowadzona zostanie w naczyniu o dwukrotnie mniejszej objętości.

……

……

……

……

b) $2\ O_{3(g)} \rightarrow 3\ O_{2(g)}$
jeżeli reakcja przeprowadzona zostanie w naczyniu o trzykrotnie większej objętości.

……

……

……