

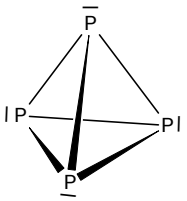
Termochemia, kinetyka, statyka
Sprawdzian 2.

Zadanie 1. (0–4)

Trójchlorek fosforu otrzymuje się w reakcji fosforu białego P_4 z chlorem Cl_2. Opisana reakcja syntezy trójchlorku fosforu zachodzi zgodnie z równaniem:

$$P_4 + 6Cl_2 \longrightarrow 4PCl_3$$

Fosfor biały zbudowany jest z czteroatomowych cząsteczek P_4. Obok przedstawiono wzór elektronowy cząsteczki fosforu białego.



A. Określ hybrydyzację (*sp*, *sp*^{2}, *sp*^{3}) orbitali walencyjnych atomu fosforu w cząsteczce fosforu białego.

.....

B. Narysuj wzór elektronowy cząsteczki trójchlorku fosforu – zaznacz kreskami wspólne pary elektronowe oraz wolne pary elektronowe.

C. Energia wiązania chemicznego to najmniejsza energia potrzebna do rozerwania tego wiązania. Wartość tej energii wyraża się najczęściej w odniesieniu do jednego mola wiązań i podaje z jednostką kJ · mol^{-1}. W tabeli podano wartości energii wybranych wiązań.

Wiązanie	Energia wiązania, kJ · mol^{-1}
P–P	213
P–Cl	331
Cl–Cl	243

Wykorzystując energię wiązań oblicz standardową entalpię tworzenia gazowego chlorku fosforu(III).



Kurs maturalny
samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 2. (0–1)

Zbadano kinetykę pewnej reakcji chemicznej, która zachodzi zgodnie z równaniem:

$$2X\ (g) \rightarrow X_2\ (g)$$

Stała szybkości tej reakcji w temperaturze 400 K wynosi k = 8,0 mol · dm^{-3} · s^{-1}.

Pewien uczeń przeanalizował podane informacje dotyczące opisanej reakcji i sformułował następujący wniosek:

Dwukrotne zwiększenie stężenia substratu X w reaktorze (w warunkach izotermicznych T = const), będzie skutkowało czterokrotnym wzrostem początkowej szybkości reakcji v.

Rozstrzygnij, czy sformułowany wniosek jest prawdziwy. Swoją odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 3. (0–2)

W zamkniętym reaktorze z tłokiem, regulującym pojemność układu reakcyjnego, w temperaturze T ustaliła się równowaga chemiczna, którą można opisać równaniem:

$$CO\ (g) + 3H_2\ (g) \rightleftharpoons CH_4\ (g) + H_2O\ (g) \qquad \Delta H^\circ = -206\ kJ$$

Wybierz i podkreśl w każdym nawiasie poprawne uzupełnienie poniższego tekstu.

I. Podczas opisywanej reakcji w warunkach izotermicznych i izochorycznych (T, V = const) – od momentu wprowadzenia do reaktora mieszaniny substratów, aż do momentu osiągnięcia stanu równowagi – ciśnienie w opisanym reaktorze (**rośnie / maleje / nie zmienia się**).

II. Jeśli układ, w którym doszło do ustalenia stanu równowagi, zostanie ogrzany, przy zachowaniu warunków izobarycznych (p = const), to stan równowagi **(nie zmieni położenia / przesunie się w stronę tworzenia CO i H_2 / przesunie się w stronę tworzenia CH_4 i H_2O)**.

III. Jeśli w opisanym układzie, w którym ustalił się stan równowagi, dojdzie w warunkach izotermicznych (T = const) do sprężenia gazów, w skutek zmniejszenia pojemności tego reaktora, to stan równowagi **(nie zmieni położenia / przesunie się w stronę tworzenia CO i H_2 / przesunie się w stronę tworzenia CH_4 i H_2O)** i **(przyczyni się to do zwiększenia wartości K_c / przyczyni się to do zmniejszenia wartości K_c / nie zmieni to wartości K_c)**.



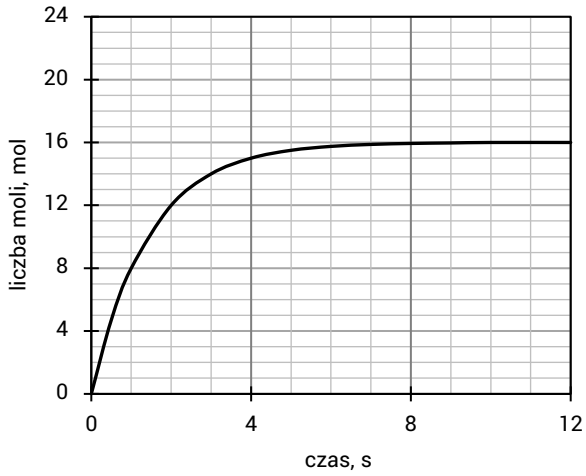
Kurs maturalny
samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 4. (0–4)

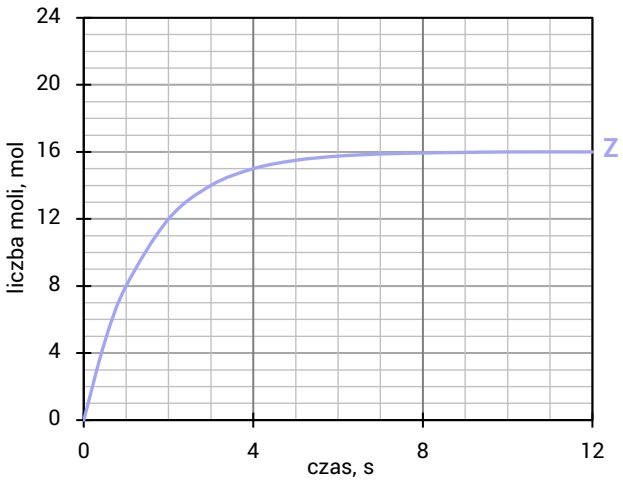
Dwa gazy X i Y zmieszane w stosunku molowym $n_X : n_Y = 11 : 6$ zajmują w warunkach normalnych objętość 761,6 dm^3. Tę mieszaninę wtłoczono do reaktora o stałej pojemności 20 dm^3, po czym zainicjowano reakcję:

$$2X\ (g) + Y\ (g) \rightleftharpoons 2Z\ (g)$$

Przemianę prowadzono w stałej temperaturze T (T = const). W czasie trwania procesu badano zmianę liczby moli substancji Z, co przedstawiono na poniższym wykresie. W 10. sekundzie w układzie ustalił się stan równowagi.



A. Na podstawie powyższych informacji narysuj wykres przedstawiający zależność liczby moli pozostałych reagentów – X i Y – w funkcji czasu. Wykres zmiany liczby moli substancji Z w funkcji czasu ma charakter pomocniczy.



B. Oblicz stężeniową stałą równowagi opisanej reakcji w temperaturze T.



Kurs maturalny
samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 5. (0–2)

Szybkość reakcji chemicznej, która zachodzi zgodnie z równaniem:

$$AB_3\ (g) \rightarrow A\ (g) + 3B\ (g)$$

zależy od stężenia reagenta AB_3. Równanie kinetyczne opisujące tę zależność ma postać:

$$v = k \cdot c_{AB_3}^{x}$$

Stała k w temperaturze T przyjmuje wartość 0,52 $\left(\frac{dm^3}{mol}\right)^{x-1} \cdot \frac{1}{min}$, gdzie x to wykładnik potęgi, do której podniesiono stężenie molowe AB_3 w równaniu kinetycznym.

Do reaktora o stałej pojemności 2,0 dm^3 wprowadzono 1,6 mol gazowej substancji AB_3. W temperaturze T zainicjowano reakcję rozkładu tego związku. Utrzymując stałą temperaturę T, badano zmianę stężenia substancji B w funkcji czasu. Otrzymane wyniki zestawiono w tabeli.

Czas, min	0	1	2	3	4	5
Stężenie B ($mol \cdot dm^{-3}$)	0	0,60	0,90	1,05	1,13	1,16

Zbadano również, że szybkość opisywanej reakcji w drugiej minucie trwania procesu przyjmuje wartość v = 0,065 $mol \cdot dm^{-3} \cdot min^{-1}$.

Wykonaj odpowiednie obliczenia i napisz równanie kinetyczne opisanej reakcji – wpisz brakującą wartość wykładnika potęgi.

Równanie kinetyczne: $v = k \cdot c_{AB_3}^{\square}$



Kurs maturalny
samurajchemiczny.elms.pl