Zadanie 1.

Gazowe reagenty X i Y zmieszane w stosunku molowym 1:4 i łącznej objętości 5 dm^3 (odmierzonej w warunkach normalnych) umieszczono w reaktorze o pojemności 10 dm^3 i zainicjowano reakcję.

W układzie ustalił się stan równowagi: $X_{(g)} + 2\ Y_{(g)} \rightleftharpoons 2\ Z_{(g)}$

W stanie równowagi stężenie substancji Z było równe 0,008 $mol \cdot dm^{-3}$.

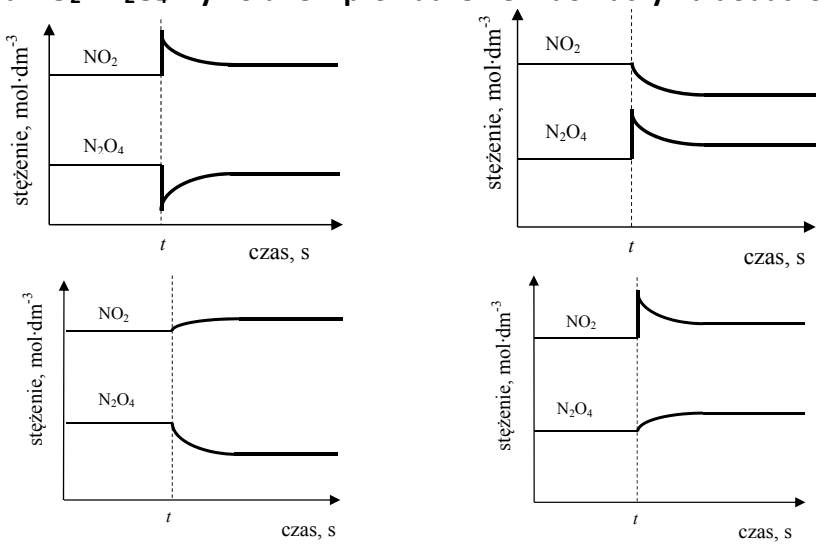
Oblicz stężeniową stałą równowagi tej reakcji.

Zadanie 2.

Do naczynia, w którym ustalił się stan równowagi dynamicznej dimeryzacji NO_2, w czasie *t* wprowadzano dodatkową ilość tego tlenku. Stan równowagi reakcji opisuje równanie:

$2\ NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}$

Wskaż, który wykres, przedstawiający zależność stężenia reagentów od czasu, ilustruje zmiany stężenia NO_2 i N_2O_4 wywołane wprowadzeniem do naczynia dodatkowe ilości NO_2.



Zadanie 3.

Oceń, jaką zmianę ciśnienia, temperatury i stężenia produktu w układzie należy zastosować, aby <u>zwiększyć</u> <u>wydajność</u> wskazanych reakcji. Uzupełnij tabelę, wpisując *podwyższyć* lub *zmniejszyć* lub *nie wpływa*.

		stężenie produktu	temperatura w układzie	ciśnienie w układzie
$3\ CO_{2(g)} + 4\ H_2O_{(c)} \rightleftharpoons C_3H_{8(g)} + 5\ O_{2(g)}$	$\Delta H > 0$			
$2\ Ag_2O_{(s)} \rightleftharpoons 4\ Ag_{(s)} + O_{2(g)}$	$\Delta H > 0$			
$3\ H_{2(g)} + N_{2(g)} \rightleftharpoons 2\ NH_{3(g)}$	$\Delta H < 0$			

Zadanie 4.
Przeprowadzono reakcję rozkładu 1,5 mola reagenta A w różnych warunkach temperatury *T* i całkowitego ciśnienia *p*. Otrzymane wyniki zostały przedstawione w postaci tabeli, w której zanotowano liczby moli substratu A dla różnych wartości temperatury *T* i całkowitego ciśnienia *p* w układzie reakcyjnym.

Temperatura °C	**Liczba moli reagenta A w stanie równowagi [mol]**		
	Ciśnienie 10 hPa	**Ciśnienie 100 hPa**	**Ciśnienie 1000 hPa**
50	0,100	0,500	1,300
100	0,050	0,100	0,400
150	0,010	0,025	0,055
200	0,001	0,002	0,006

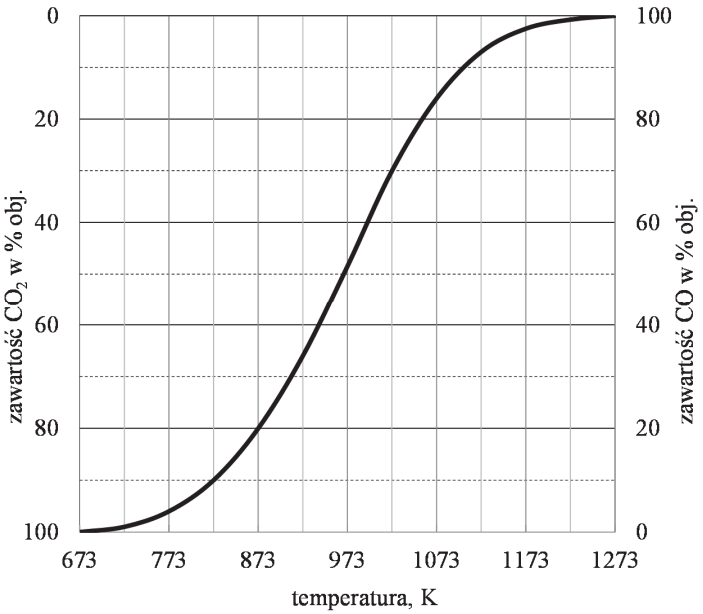
Analizując dane zawarte w tabeli:

a) **Ustal wartość ciśnienia i temperatury, przy których wydajność reakcji jest największa.**
b) **Ustal efekt termiczny tej reakcji (*egzo*- lub *endo*-).**
c) **Ustal, czy wzrost ciśnienia w układzie zwiększa czy zmniejsza wydajność rozkładu reagenta A.**

Zadanie 5.
Stężeniowa stała *K* równowagi pewnej reakcji chemicznej w temperaturze T_1 wynosi $1 \cdot 10^{-3}$. Po przeprowadzeniu tej samej reakcji w temperaturze T_2 stwierdzono, że stała równowagi *K* jest 10 razy mniejsza.
Ustal, jaki jest efekt termiczny (*egzo*- lub *endo*-) analizowanej reakcji, jeżeli wiesz, że $T_1 > T_2$.

Zadanie 6.
W wysokiej temperaturze węgiel reaguje z tlenkiem węgla(IV) i ustala się równowaga chemiczna:
$CO_{2(g)} + C_{(s)} \rightleftharpoons 2\ CO_{(g)}$

Objętościową zawartość procentową CO i CO_2 w gazie pozostającym w równowadze z węglem w zależności od temperatury (pod ciśnieniem atmosferycznym 1013 hPa) przedstawiono na wykresie obok.



Oceń, czy reakcja pomiędzy tlenkiem węgla(IV) i węglem jest procesem endo- czy egzoenergetycznym. Odpowiedź uzasadnij.

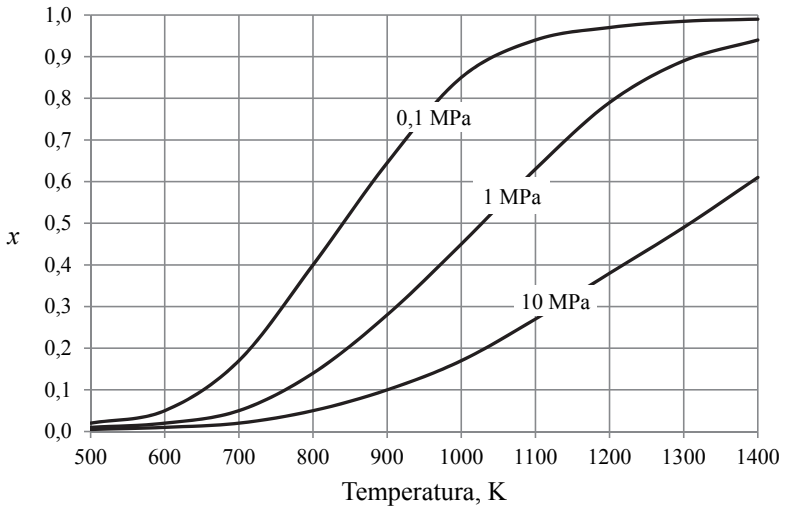
Zadanie 7.

W wysokiej temperaturze może zachodzić rozkład metanu CH_4 na substancje proste zgodnie z równaniem:

$CH_{4(g)} \rightleftharpoons C_{(s)} + 2\ H_{2(g)}$

Miarą wydajności tej reakcji jest równowagowy stopień przemiany *x*, który wyraża się wzorem:

$$x = \frac{n_0[CH_4] - n[CH_4]}{n_0[CH_4]}$$



W tym wzorze $n_0[CH_4]$ oznacza początkową liczbę moli metanu, a $n[CH_4]$ – liczbę moli tego gazu po ustaleniu się stanu równowagi.

Na wykresie powyżej przedstawiono zależność równowagowego stopnia przemiany metanu *x* od temperatury dla trzech wartości ciśnienia.

a) Określ, czy ΔH opisanej reakcji rozkładu metanu jest większa od zera, czy – mniejsza od zera. Odpowiedź uzasadnij.
b) Wyjaśnij, czy wydajność opisanej reakcji maleje ze wzrostem ciśnienia.