

SEMINARIUM 2

Zadanie 1

Próbka powietrza zajmuje objętość 1 litra w temp 25°C i pod ciśnieniem 1 atm. Oblicz pod jakim ciśnieniem ulegnie on kompresji do 100 cm^3 w tej temperaturze.

Zadanie 2

Gaz doskonały ulega sprężaniu izotermicznemu, które zmniejsza jego objętość o 2,20 l. Końcowe ciśnienie i objętość gazu wynoszą odpowiednio $3,78 \cdot 10^3\text{ Tr}$ i 4,65 l. Oblicz początkowe ciśnienie gazu (w torach i atmosferach).

Zadanie 3

Do jakiej temperatury należy schłodzić próbkę gazu doskonałego o objętości 1,0 l i o temperaturze pokojowej, aby zmniejszyć jej objętość do 100 cm^3 ?

Zadanie 4

Próbka neonu o masie 255 mg zajmuje objętość 3,00 l w temperaturze 122 K. Oblicz ciśnienie próbki, zakładając, że neon zachowuje się jak gaz doskonały.

Zadanie 5

W zimowy dzień, gdy temperatura wynosiła -5°C oponę samochodową napompowano do ciśnienia $24\text{ lb} \cdot \text{in}^{-2}$ (funt na cal²) ($1\text{ atm} = 14,7\text{ lb} \cdot \text{in}^{-2}$). Jakie będzie w niej ciśnienie, przy założeniu, że jest ona szczelna a jej objętość jest stała, gdy temperatura będzie wynosiła 35°C .

Zadanie 6

W temperaturze 500°C i pod ciśnieniem 0,92 atmosfery 3,71 g siarki zajmuje objętość 1 litra. Jaka jest masa molowa cząsteczki siarki w tych warunkach?

Zadanie 7

Oblicz masę pary wodnej obecnej w pokoju o kubaturze 400 m^3 , zawierającego powietrze o temperaturze 27°C w dniu o względnej wilgotności wynoszącej 60%. Ciśnienie powietrza wynosi $26,74\text{ Tr}$.

Zadanie 8

Czy próbka ksenonu o masie 131 g zachowując się jak gaz doskonały w naczyniu o objętości 1,0 l może wywrzeć ciśnienie 20 atm w temperaturze 25°C ? Jakie ciśnienie będzie wywierać zachowując się jak gaz van der Waals'a?

SEMINARIUM 3

Zadanie 1

Reakcja chemiczna przebiega w zbiorniku, którego pole powierzchni przekroju wynosi 100 cm^2 . Zbiornik z jednej strony zamknięty jest tłokiem o swobodnym przesuwie. W wyniku reakcji tłok przesunął się o 10 cm , pokonując ciśnienie 1 atmosfery. Oblicz pracę wykonaną przez układ.

Zadanie 2

Oblicz pracę wykonaną w następstwie reakcji trzech moli sodu z wodą w temperaturze 20°C .
 $3 \text{ Na} + 3 \text{ H}_2\text{O} = 3 \text{ NaOH} + 3/2 \text{ H}_2$

Zadanie 3

W izotermicznym odwracalnym sprężaniu 52 mmoli gazu w temperaturze 260 K jego objętość zmniejszyła się do jednej trzeciej objętości początkowej. Oblicz pracę w tym procesie.

Zadanie 4

Oblicz ciepło potrzebne do stopienia 750 kg metalicznego sodu w temperaturze 371 K , jeżeli wiadomo iż $\Delta H_{\text{TOP}} = 2,60 \text{ kJ/mol}$.

Zadanie 5

Ile ciepła należy zużyć aby 10 moli wody o temperaturze 20°C doprowadzić do wrzenia pod normalnym ciśnieniem przyjmując, że ciepło właściwe wody wynosi $4,18 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$.

Zadanie 6

Do 100 g benzenu o temperaturze 293 K doprowadzono 1747 J ciepła, po czym temperatura próbki wzrosła do 303 K . Oblicz pojemność cieplną właściwą i molową pojemność cieplną pod stałym ciśnieniem benzenu.

Zadanie 7

Oblicz ile ciepła należy doprowadzić aby ogrzać 5 moli azotu od temperatury 0°C do 200°C , zakładając, że azot zachowuje się jak gaz doskonały:

- pod stałym ciśnieniem,
- w stałej objętości.

Zadanie 8

Molowe ciepło parowania dwutlenku siarki w temperaturze 263 K wynosi $24,9 \text{ kJ/mol}$. Oblicz wymienione ciepło i wykonaną pracę dla przemiany, podczas której 100 g SO_2 odparowuje w tej temperaturze pod ciśnieniem 10^5 Pa .

Zadanie 9

Oblicz ilość ciepła, którą należy dostarczyć aby przeprowadzić 1 kg lodu o temperaturze -40°C w parę wodną o temperaturze 200°C .

Ciepła właściwe wynoszą: lodu $2,02 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$, wody $4,18 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$, pary wodnej $1,92 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$. Ciepło topnienia lodu wynosi 334 J/g , a ciepło parowania wody wynosi 2259 J/g .

Zadanie 10

1 mol dwuatomowego gazu doskonałego o temperaturze początkowej 10°C i objętości 5 dm^3 rozpręża się przeciwko stałemu ciśnieniu zewnętrznemu wynoszącemu 1 atmosferę i osiąga po przemianie temperaturę -70°C oraz objętość 12 dm^3 . Oblicz wykonaną pracę i ciepło wymienione z otoczeniem.

SEMINARIUM 4

Zadanie 1

4 mole azotu zostały ogrzane od 273 K do 473 K pod ciśnieniem 1 atmosfery. Oblicz przyrost energii wewnętrznej w tym procesie. Średnia właściwa pojemność cieplna azotu w rozpatrywanym przedziale temperatur wynosi 1021 J/(kg·K).

Zadanie 2

Oblicz ilość ciepła pochłoniętą przez układ podczas izotermicznego odwracalnego rozprężania 50 gramów tlenu znajdujących się pod ciśnieniem 1 atmosfery do objętości 100 dm³ w temperaturze 298 K.

Zadanie 3

1 mol jednoatomowego gazu doskonałego o temperaturze początkowej 20°C i objętości 4 dm³ rozpręża się przeciwko stałemu ciśnieniu zewnętrznemu wynoszącemu 1 atmosferę i osiąga po przemianie temperaturę -80°C. Oblicz zmianę energii wewnętrznej w tym procesie.

Zadanie 4

Oblicz zmianę energii wewnętrznej podczas odparowania 50 gramów etanolu w temperaturze wrzenia pod ciśnieniem normalnym. Molowa entalpia parowania etanolu wynosi 39,455 kJ/mol, a objętość molowa par etanolu jest równa $27,99 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$.

Zadanie 5

Jeden mol helu ulega izotermicznemu rozprężaniu od objętości 11,2 dm³ do objętości 22,4 dm³ w temperaturze 273 K trzema drogami: a) rozprężanie swobodne, b) rozprężanie pod stałym ciśnieniem zewnętrznym wynoszącym 1 atmosferę, c) rozprężanie odwracalne. Oblicz pracę, ciepło i zmianę energii wewnętrznej dla wszystkich przypadków.

Zadanie 6

Oblicz wykonaną pracę, wymienione ciepło i zmianę energii wewnętrznej w następujących przemianach 2 moli jednoatomowego gazu doskonałego:

- izotermiczne odwracalne rozprężanie od 10 dm³ do 30 dm³ w temperaturze 273 K,
- Izochoryczny wzrost temperatury od 273 K do 303 K.

Zadanie 7

Molowe ciepło parowania dwutlenku siarki w temperaturze 263 K wynosi 24,9 kJ/mol. Oblicz wymienione ciepło i wykonaną pracę dla przemiany, podczas której 100 g SO₂ odparowuje w tej temperaturze pod ciśnieniem 10⁵ Pa.

Zadanie 8

Oblicz ilość ciepła, którą należy dostarczyć aby przeprowadzić 1 kg lodu o temperaturze -40°C w parę wodną o temperaturze 200°C. Ciepła właściwe wynoszą: lodu 2,02 J/(g·K), wody 4,18 J/(g·K), pary wodnej 1,92 J/(g·K). Entalpia topnienia lodu wynosi 334 J/g, a entalpia parowania wody wynosi 2259 J/g.

SEMINARIUM 5

Zadanie 1

W czasie ogrzewania 3 moli O_2 pod stałym ciśnieniem 3,25 atm jego temperatura wzrasta od 260 K do 285K. Wiedząc, że molowa pojemność cieplna tlenu wynosi 29,4 J/(K·mol), oblicz entalpię i zmianę energii wewnętrznej w tym procesie.

Zadanie 2

Oblicz standardową entalpię reakcji spalania toluenu wiedząc, że standardowe entalpie tworzenia wynoszą: toluenu 12,4 kJ/mol; dwutlenku węgla -393,5 kJ/mol; pary wodnej -285,8 kJ/mol.

Zadanie 3

Obliczyć entalpię spalania glukozy w warunkach standardowych wiedząc, że entalpia tworzenia glukozy wynosi -1268 kJ/mol, entalpia tworzenia dwutlenku węgla -393,5 kJ/mol a entalpia tworzenia wody wynosi -285,8 kJ/mol.

Zadanie 4

Obliczyć standardową entalpię reakcji spalania etanu oraz zmianę energii wewnętrznej wiedząc, że standardowe entalpie tworzenia wynoszą: etanu -83,8 kJ/mol; dwutlenku węgla -393,5 kJ/mol; pary wodnej -285,8 kJ/mol.

Zadanie 5

Znajdź entalpię reakcji tworzenia metanu, wiedząc, że standardowe entalpie spalania grafitu, wodoru i metanu wynoszą odpowiednio: -394,069 kJ/mol; - 286,218 kJ/mol oraz -891,59 kJ/mol.

Zadanie 6

Standardowa entalpia reakcji spalania gazowego eteru dimetylowego wynosi -1460,3 kJ/mol. Oblicz standardową entalpię tworzenia tego związku.

Zadanie 7

Korzystając z wartości energii wiązań obliczyć entalpię reakcji $N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} = 2 NH_{3(g)}$.

Zadanie 8

Znając entalpię reakcji syntezy tlenku węgla z pierwiastków w temperaturze 298K wynoszącą -110,5 kJ oraz wiedząc, że molowe pojemności cieplne grafitu, tlenu i tlenku węgla wynoszą odpowiednio 8,5 J/(mol·K) ; 29,4 J/(mol·K) oraz 29,1 J/(mol·K) oblicz entalpię tej reakcji w temperaturze 350K.

Zadanie 9

Standardowa entalpia reakcji $2 H_2 + O_2 = 2 H_2O$ w temperaturze 298K wynosi -483,6 kJ. Pojemności cieplne reagentów wynoszą: wody 33,6 J/(mol·K); wodoru 28,8 J/(mol·K); tlenu 29,4 J/(mol·K). Oblicz entalpię tej reakcji w temperaturze 423K.

Zadanie 10

Znając standardowe entalpie reakcji

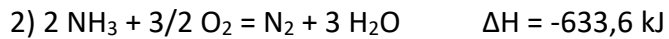


oblicz standardową entalpię reakcji

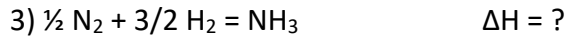


Zadanie 11

Znajdź standardowe entalpie reakcji

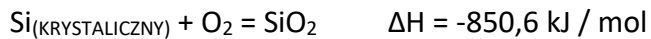
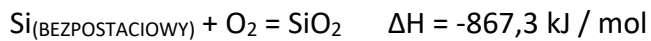


oblicz standardową entalpię reakcji syntezy amoniaku



Zadanie 12

Na podstawie poniższych danych



oblicz ile ciepła wydzieli się podczas przejścia 140 gramów krzemu bezpostaciowego w krzem krystaliczny.

Zadanie 13

Po spaleniu 120 mg naftalenu temperatura w kalorymetrze wzrosła o 3,05 K. Oblicz stałą kalorymetru. O ile wzrośnie temperatura w kalorymetrze, jeżeli w takich samych warunkach spalimy 100 mg fenolu?

Entalpia reakcji spalania naftalenu wynosi -5157 kJ/mol, a entalpia reakcji spalania fenolu wynosi -3054 kJ/mol.

SEMINARIUM 6

Zadanie 1

Oblicz zmianę entropii zachodzącą podczas ochładzania 5 moli wodoru od 350 K do 270 K. Pojemność cieplna wodoru pod stałym ciśnieniem wynosi $C_p = 28,9 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$. Ochładzanie zachodzi w warunkach:

- izobarycznych,
- izochorycznych.

Zadanie 2

Jakiej objętości końcowej odpowiada zmiana entropii równa $38,28 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$, jeżeli 1 mol gazu doskonałego zajmujący w warunkach początkowych $0,02 \text{ m}^3$ ulega izotermicznej ekspansji?

Zadanie 3

Po ogrzaniu 4 dm^3 argonu pod ciśnieniem 2 atmosfer objętość gazu wzrosła do 12 dm^3 . Temperatura początkowa wynosiła 320 K. Oblicz zmianę entropii zakładając, że gaz zachowuje się jak gaz doskonały.

Zadanie 4

Entropia ciekłego etanolu w temperaturze 298 K jest równa $160,7 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$. Ciśnienie par etanolu wynosi $7,87 \cdot 10^3 \text{ Pa}$. Ciepło parowania etanolu w 298 K wynosi $42,6 \text{ kJ/mol}$. Oblicz entropię 1 mola par etanolu pod ciśnieniem $9,5 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ w temperaturze 313 K. Molowa pojemność cieplna par etanolu wynosi $145 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$.

Zadanie 5

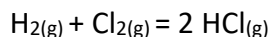
Zbiornik o objętości 30 dm^3 został podzielony na dwie części o objętościach 20 dm^3 i 10 dm^3 . Do większej części zbiornika wprowadzono 2 mole helu, a do mniejszej 1 mol tlenu. Temperatura wynosiła 298 K. Oblicz zmianę entropii powstałą gdy przegroda dzieląca obie części zbiornika zostanie usunięta a układ zostanie ogrzany do 450 K.

Zadanie 6

Do 6 moli wody o temperaturze 323 K dodano 1,5 mola wody w postaci lodu o temperaturze 263 K. Oblicz zmianę entropii związaną z zachodzącymi procesami, jeżeli temperatura końcowa wyniesie 296 K. Molowa pojemność cieplna lodu wynosi $36,4 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$; wody $75,3 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$; entalpia topnienia lodu wynosi 6007 J/mol .

Zadanie 7

Korzystając ze standardowych entropii reagentów oblicz standardową entropię reakcji



$$S^\phi_{(\text{Cl}_2)} = 223,1 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$$

$$S^\phi_{(\text{H}_2)} = 130,7 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$$

$$S^\phi_{(\text{HCl})} = 186,9 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K}).$$

Zadanie 8

Wiedząc, że molowa entropia helu w temperaturze 298 K jest równa $126,2 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ obliczyć entropię 1 mola tego gazu w temperaturze 700 K:

- a) pod stałym ciśnieniem,
- b) w stałej objętości.

Pojemność cieplna helu pod stałym ciśnieniem wynosi $20,8 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$.

Zadanie 9

Oblicz zmianę entropii powstałą, gdy 2 mole azotu ogrzano od temperatury 250 K do 450 K przy jednoczesnym sprężaniu od objętości 40 l do 20 l. Azot należy potraktować jako gaz doskonały.

SEMINARIUM 7

Zadanie 1

Obliczyć zmianę entalpii swobodnej reakcji $C_2H_4 + H_2 = C_2H_6$ przebiegającej w formie gazowej i w warunkach standardowych mając dane standardowe entalpie swobodne tworzenia reagentów: $C_2H_4 = 68,1 \text{ kJ/mol}$; $C_2H_6 = -32,9 \text{ kJ/mol}$.

Zadanie 2

Obliczyć zmianę entalpii swobodnej reakcji spalania etanu, mając do dyspozycji wartości standardowych entalpii swobodnych tworzenia reagentów: $CO_2 = -394,95 \text{ kJ/mol}$; $H_2O = -237,53 \text{ kJ/mol}$; $C_2H_6 = -32,93 \text{ kJ/mol}$.

Zadanie 3

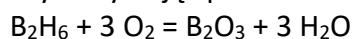
Obliczyć entalpię swobodną reakcji $CO_2 + 4 H_2 = CH_4 + 2 H_2O$ przebiegającej w fazie gazowej i w warunkach standardowych mając dane standardowe entalpie i entropie reagentów.

Entalpie: $CH_4 = -74,8 \text{ kJ/mol}$; $H_2O = -241,8 \text{ kJ/mol}$; $CO_2 = -393,5 \text{ kJ/mol}$

Entropie: $CH_4 = 186,1 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$; $H_2O = 188,7 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ $CO_2 = 213,6 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$; $H_2 = 130,6 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$.

Zadanie 4

Wykorzystując poniższe informacje wyznacz standardową entalpię swobodną reakcji:



	B_2H_6	O_2	B_2O_3	H_2O
$\Delta H_{tw} [\text{kJ/mol}]$	35,6	0	-1273,5	-285,8
$S^\phi [\text{J/(mol}\cdot\text{K)}]$	232,1	205,2	54,0	70,0

Zadanie 5

Wyznacz temperaturę, w której kalcyt ulega rozkładowi zgodnie z reakcją $CaCO_3 = CaO + CO_2$

Entalpie: $CaCO_3 = -1206,9 \text{ kJ/mol}$; $CaO = -635,9 \text{ kJ/mol}$; $CO_2 = -393,51 \text{ kJ/mol}$

Entropie: $CaCO_3 = 92,9 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$; $CaO = 39,75 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ $CO_2 = 213,74 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$.

Zadanie 6

Która z odmian alotropowych węgla, grafit czy diament, jest trwalsza w warunkach standardowych?

Entalpie spalania: grafit = $-393\,514 \text{ J/mol}$; diament = $-395\,405 \text{ J/mol}$

Molowe entropie: grafit = $5,69 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$; diament = $2,439 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$.

Zadanie 7

Zakładając, że 3 mmole azotu zajmując w temperaturze 300 K objętość 36 cm^3 rozprężają się do 60 cm^3 , oblicz ΔG tego procesu.

Zadanie 8

Oblicz zmianę entalpii swobodnej gazu doskonałego sprężonego izotermicznie w temperaturze 40°C od 1,8 do 29,5 atmosfery.

Zadanie 9

Gdy 2 mole gazu znajdującego się w temperaturze 330 K pod ciśnieniem 3,5 atm poddano izotermicznemu sprężaniu, jego entalpia swobodna wzrosła o 8,25 kJ. Oblicz ciśnienie końcowe gazu.

Zadanie 10

Wartość powinowactwa chemicznego czystych składników, A^\ominus , reakcji izomeryzacji 1 mola *cis*-pent-2-enu do *trans*-pent-2-enu w temperaturze 400 K wynosi 3,67 kJ. Oblicz wartość stałej równowagi reakcji izomeryzacji.

Zadanie 11

Znając wartości standardowych entalpii swobodnych reagentów wyznacz stałą równowagi reakcji $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{SO}_3 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

$\Delta G^\ominus_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = -3094,2 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G^\ominus_{\text{Al}_2\text{O}_3} = -1692,88 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G^\ominus_{\text{SO}_3} = -427,96 \text{ kJ/mol}$.

Zadanie 12.

Obliczyć stałą równowagi K_p w temp. 298 K dla reakcji:

$2\text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} + \text{SO}_{2(\text{g})} = 3\text{S}_{(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ wykorzystując nast. wartości: $\Delta G^\ominus_{\text{H}_2\text{O}} = -228.71 \text{ kJ/mol}$, $\Delta G^\ominus_{\text{SO}_2} = -300.8 \text{ kJ/mol}$, $\Delta G^\ominus_{\text{H}_2\text{S}} = -33.06 \text{ kJ/mol}$

SEMINARIUM 8

Zadanie 1

Mieszanka gazów otrzymanych w reakcji: $2 \text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2 \text{SO}_{3(g)}$

Znajdująca się w stanie równowagi umieszczona jest w naczyniu o objętości 1 litra w temp. 600°C . Skład mieszaniny jest następujący: 0,5 mola SO_2 , 0,12 mola O_2 i 5 moli SO_3 . W momencie rozpoczęcia reakcji naczynie zawierało tylko SO_2 i O_2 . Oblicz stężeniową stałą równowagi oraz ile moli tlenu należy wtłoczyć do naczynia aby liczba moli SO_3 w stanie równowagi wzrosła do 5,2.

Zadanie 2

W temperaturze 500 K i pod ciśnieniem 1 atmosfery zachodzi dysocjacja termiczna chlorku nitrozyłu w reakcji: $2 \text{NOCl}_{(g)} = 2 \text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$. Oblicz ciśnieniową stałą równowagi jeżeli w stanie równowagi ciśnienie NOCl jest równe $0,648 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

Zadanie 3

W temperaturze 473 K i pod ciśnieniem 1 atmosfery pięciochlorek fosforu jest zdysocjowany w 48,5%. Oblicz ciśnieniową stałą równowagi reakcji: $\text{PCl}_{5(g)} = \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$.

Zadanie 4

W temperaturze 25°C i pod ciśnieniem 1 bar tetratlenek diazotu ulega dysocjacji w stopniu 18,46% zgodnie z reakcją: $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} = 2\text{NO}_{2(g)}$. Oblicz ciśnieniową stałą równowagi tej reakcji.

Zadanie 5

W temperaturze 2257 K i przy ciśnieniu 1 atmosfery w stanie równowagi woda ulega dysocjacji zgodnie z reakcją: $2\text{H}_2\text{O}_{(g)} = 2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$ w stopniu równym 1,77%. Oblicz ciśnieniową stałą równowagi, wartość powinowactwa chemicznego oraz powinowactwa chemicznego czystych składników.

Zadanie 6

Reakcja $2\text{A} + \text{B} = 3\text{C} + 2\text{D}$ przebiega w fazie gazowej. Gdy zmieszano 1,00 mol A, 2,00 mole B i 1 mol D, po ustaleniu się równowagi w temp. 25°C i pod ciśnieniem całkowitym 1,00 bar mieszanina zawierała 0,90 mola C. Oblicz: a) ułamki molowe wszystkich reagentów w stanie równowagi, b) K_x , c) K_p i d) $\Delta_r G^\ominus$.

Zadanie 7

Stała równowagi pewnej reakcji wynosi 4500 w temperaturze 298 K oraz 6000 w temperaturze 273 K. Oblicz efekt cieplny reakcji.

Zadanie 8

Stała równowagi pewnej reakcji wynosi 1,6 w temperaturze 273 K oraz 0,018 w temperaturze 333 K. Ile wynosi stała równowagi w temperaturze 353 K oraz ile wynosi wartość powinowactwa chemicznego czystych składników w tej temperaturze?

Zadanie 9

Ile wynosi standardowa entalpia reakcji, której stała równowagi a) dwukrotnie rośnie, b) dwukrotnie maleje, gdy temperatura wzrasta o 10 K w 298 K?

Zadanie 10

Stwierdzono eksperymentalnie, że stała równowagi pewnej reakcji zależy od temperatury zgodnie z funkcją $\ln K = A/T + B + C \ln T$. Jednocześnie stwierdzono, że położenie stanu równowagi nie zmienia się wraz ze zmianami ciśnienia. Znaleźć zależność temperaturową standardowej entalpii, standardowej entropii i standardowej zmiany objętości tej reakcji.

Zadanie 11

W temperaturach wyższych od 750 K zachodzi reakcja: $2 \text{MnO}_{2(s)} = \text{Mn}_2\text{O}_{3(s)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)}$

Równowagowe ciśnienia tlenu wynoszą:

w 773 K $p_{\text{O}_2} = 10^4 \text{ Pa}$

w 873 K $p_{\text{O}_2} = 10^5 \text{ Pa}$

Oblicz średnią wartość ciepła reakcji w tym przedziale temperatur.

SEMINARIUM 9

Zadanie 1

Jak zmieni się szybkość reakcji $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 = 2 \text{NH}_3$ gdy ciśnienie wzrośnie trzykrotnie? Należy założyć prosty mechanizm reakcji.

Zadanie 2

Jak zmieni się szybkość reakcji $2 \text{NO} + 2 \text{H}_2 = \text{N}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ przebiegającej według równania kinetycznego $v = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$ jeżeli objętość reakcyjną zmniejszy się dwukrotnie? Należy założyć prosty mechanizm reakcji.

Zadanie 3

Szybkość tworzenia związku D w reakcji $2\text{A} + \text{B} = \text{C} + 3\text{D}$ wynosi $10^{-2} \text{ mol}/(\text{dm}^3 \cdot \text{s})$. Jaka jest szybkość reakcji oraz szybkość tworzenia lub zużywania pozostałych reagentów? Należy założyć prosty mechanizm reakcji.

Zadanie 4

Szybkość tworzenia związku C w reakcji $2\text{A} + \text{B} = 2\text{C} + 3\text{D}$ wynosi $1 \text{ mol}/(\text{dm}^3 \cdot \text{s})$. Jaka jest szybkość reakcji oraz szybkość tworzenia lub zużywania pozostałych reagentów?

Zadanie 5

Energia aktywacji pewnej reakcji wynosi 50 kJ/mol . Jak zmieni się stała szybkości reakcji, jeśli obniżymy temperaturę z 25°C do 15°C ?

Zadanie 6

Energia aktywacji pewnej reakcji wynosi 19 kJ/mol w temp. 300 K . Po użyciu katalizatora stała szybkości tej reakcji wzrosła 10-krotnie. Oblicz energię aktywacji tej reakcji w obecności katalizatora przy założeniu, że czynnik przedwykładniczy w równaniu Arrheniusa jest stały.

Zadanie 7

Oblicz stałą szybkości reakcji w temp. 308 K , jeżeli w temp. 298 K stała szybkości wynosi $0,00123 \text{ s}^{-1}$, a w temp. 350 K stała ta wynosi $0,0394 \text{ s}^{-1}$.

Zadanie 8

Ile razy wzrośnie stała szybkości reakcji podczas wzrostu temperatury od 20 do 60°C , jeżeli współczynnik temperaturowy wynosi 3.

Zadanie 9

W pewnej reakcji, dla której stężenie początkowe substratu A wynosi $0,1 \text{ mol}/\text{dm}^3$, po upływie 60 sekund przereagowało 25% substratu. Oblicz stałą szybkości reakcji oraz czas po jakim przereaguje 70% substratu jeżeli jest to reakcja

- a) 0. rzędu b) 1. rzędu
c) 2. rzędu ($\text{A}+\text{B}=\text{C}$) d) 2. rzędu ($2\text{A}=\text{C}$).

Zadanie 10

Ustalając wiek pewnego drewnianego przedmiotu odkrytego podczas wykopalisk archeologicznych stwierdzono, że zawiera on 65% węgla ^{14}C w porównaniu z próbką świeżego

drewna. Oszacuj wiek drewnianego przedmiotu wiedząc, że czas połowicznego rozpadu ^{14}C wynosi 5730 lat i jest to reakcja pierwszego rzędu.

Zadanie 11

Stała szybkości rozpadu pewnej substancji w temperaturze 30°C wynosi $2,80 \cdot 10^{-3}$, a w temperaturze 50°C wynosi $1,38 \cdot 10^{-2}$. Oblicz parametry równania Arrheniusa dla tej reakcji.

SEMINARIUM 10

Zadanie 1

Korzystając z reguły faz Gibbsa zinterpretować wskazane punkty oraz linie równowag na diagramie fazowym wody

Zadanie 2

Na wybranym przez siebie przykładzie wyjaśnić przebieg destylacji termicznej oraz barycznej wskazując przebiegu krzywej wrzenia oraz krzywej rosy.

- dla układu spełniającego prawo Roula
- w przypadku dodatniej azeotropii
- w przypadku ujemnej azeotropii
- w przypadku ograniczonej mieszalności cieczy

Zadanie 3

Określ liczbę składników niezależnych w następujących układach: NaH_2PO_4 w wodzie w równowadze z parą wodną, bez uwzględnienia dysocjacji soli, b) dla tego samego układu, biorąc pod uwagę dysocjację soli.

Zadanie 4

Niebieskie kryształy $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ po podgrzaniu tracą wodę hydratacyjną. Ile faz i składników niezależnych jest obecnych, jeśli substancję tę ogrzejemy w pustym zbiorniku?

Zadanie 5

Objętość molowa pewnego ciała stałego w temperaturze topnienia 350,75 K i pod ciśnieniem 1 atm wynosi $161 \text{ cm}^3/\text{mol}$. Natomiast objętość molowa fazy ciekłej w tych samych warunkach jest równa $163,3 \text{ cm}^3/\text{mol}$. Temperatura topnienia pod ciśnieniem 100 atm zmienia się do wartości 351,26 K. Oblicz molową entropię i entalpię topnienia tego ciała.

Zadanie 6

Prężność par dichlorometanu w temperaturze $24,1^\circ\text{C}$ wynosi 400 Tr, a entalpia parowania tej substancji wynosi $28,7 \text{ kJ/mol}$. W jakiej temperaturze prężność par wynosi 500 Tr?

Zadanie 7

Oblicz temperaturę krzepnięcia 250 cm^3 wody w której zostało rozpuszczone 7,5 g sacharozy. Stała krioskopowa wynosi $1,86 \text{ K}\cdot\text{kg}/\text{mol}$.

Zadanie 8

Oblicz stałą krioskopową i ebulioskopową tetrachlorometanu, wiedząc że:

- temperatura wrzenia = 349,9 K
- temperatura topnienia = 250,3 K
- entalpia parowania = 30 kJ/mol
- entalpia topnienia = 2,47 kJ/mol
- masa molowa = 153,82 g/mol.

Zadanie 9

Oblicz zmianę temperatury wrzenia i temperatury krzepnięcia, jeżeli w 130 g wody rozpuszczono 20 g glukozy o masie molowej $180,18 \text{ g/mol}$.

Entalpia parowania wody w temperaturze wrzenia wynosi 43,66 kJ/mol, a entalpia topnienia lodu wynosi 6 kJ/mol.

Zadanie 10

Oblicz prężność pary wodnej nad roztworem, jeżeli w 125 gramach wody rozpuszczono 12 gramów glukozy, a prężność pary wodnej nad czystą wodą równa się 21,78 kPa.

Zadanie 11

Wrzenie roztworu binarnego substancji A i B, w którym ułamek molowy A to $x_A = 0,6589$ zachodzi pod ciśnieniem 1 atm. Prężności par czystych składników wynoszą odpowiednio 957,0 Tr oraz 379,5 Tr.

Czy roztwór jest idealny? Jaki jest początkowy skład pary nad roztworem?

Zadanie 12

Prężność pary próbki benzenu o masie 500 g w temperaturze 60,6°C wynosi 400 Tr, a po rozpuszczeniu w niej 19 g nielotnej substancji organicznej prężność spadła do 386 Tr. Oblicz masę molową substancji rozpuszczonej.

Zadanie 13

W temperaturze 90°C prężność par metylobenzenu wynosi 400 Tr, a 1,2-dimetylobenzenu 150 Tr. Jaki jest skład mieszaniny tych cieczy jeżeli wrze ona w tej temperaturze pod ciśnieniem 0,50 atm.

SEMINARIUM 11

Zadanie 1

Ile gramów miedzi wydzieli się na katodzie platynowej podczas elektrolizy wodnego roztworu $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ prądem o natężeniu 1A w czasie 9650 sekund?

Zadanie 2

Roztwór wodny zawierający 1 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ i 1 mol AgNO_3 poddano elektrolizie na elektrodach platynowych przepuszczając ładunek równy 1,5 F. Ile gramów substancji wydzieliło się na katodzie?

Zadanie 3

Podczas elektrolizy wodnego roztworu AgNO_3 wydzieliło się 21,6 g srebra. Ile gramów miedzi wydzieliłby ten sam ładunek elektryczny przepływający przez roztwór zawierający jony Cu^{2+} ?

Zadanie 4

Jeżeli na anodzie wydzieliło się w czasie elektrolizy stopionego KOH 11,2 dm³ tlenu (w warunkach normalnych), to jaka jest ilość wydzielonego na katodzie potasu?

Zadanie 5

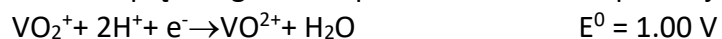
Ogniwo galwaniczne jest oparte na następującej reakcji: $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{Al}(\text{s}) + \text{Mg}^{2+}(\text{aq})$.
Podaj zbilansowane równanie reakcji półkowych w ogniwie oraz oblicz potencjał standardowy ogniwa (SEM).

Zadanie 6

Czy reakcja: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ jest samorzutna?

Zadanie 7

Oblicz napięcie ogniwa na podstawie wartości potencjałów półogniw:



T = 25°C



SEMINARIUM 12

Zadanie 1

Graniczne przewodnictwa molowe w temperaturze 25°C wynoszą odpowiednio dla NH_4OH , NH_4Cl i KOH : $271,7 \cdot 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, $150,5 \cdot 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, $271,0 \cdot 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$.

Obliczyć graniczne przewodnictwo molowe KCl .

Zadanie 2

Przewodnictwo właściwe roztworu KCl wynosi $0,202 \text{ S/cm}$. Oblicz opór i przewodnictwo warstwy tego roztworu między dwiema równoległymi elektrodami o powierzchni 2 cm^2 każda, odległymi o 10 cm .

Zadanie 3

Przewodnictwo właściwe pewnego roztworu wynosi $8 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$. W jakiej odległości powinny być ustawione elektrody, aby przewodnictwo roztworu wynosiło 10^{-2} S , jeżeli powierzchnia elektrod wynosi 5 cm^2 .

Zadanie 4

Opór 5% roztworu K_2SO_4 w naczynku z elektrodami o powierzchni $2,54 \text{ cm}^2$, umieszczonymi w odległości $0,65 \text{ cm}$ od siebie wynosi $5,61 \Omega$. Gęstość roztworu można przyjąć za równą 1 g/cm^3 . Oblicz przewodnictwo molowe i równoważnikowe roztworu.

Zadanie 5

Oblicz przewodnictwo molowe, opór i przewodnictwo roztworów KCl o stężeniach $0,01$; $0,1$ oraz 1 mol/dm^3 . Przewodnictwo właściwe tych roztworów wynosi odpowiednio $0,001413$; $0,01288$ oraz $0,1118 \text{ S/cm}$. Stała naczynka $k = 4 \text{ cm}^{-1}$.

Zadanie 6

Naszkiecować przebiegi krzywych miareczkowania konduktometrycznego dla następujących przypadków:

- miareczkowanie konduktometryczne kwasu solnego zasadą sodową
- miareczkowanie konduktometryczne zasady sodowej kwasem solnym
- miareczkowanie konduktometryczne mocnego kwasu słabą zasadą
- miareczkowanie konduktometryczne słabego kwasu mocną zasadą
- miareczkowanie konduktometryczne słabego kwasu dwukarboksylowego mocną zasadą
- miareczkowanie konduktometryczne chlorku amonu mocną zasadą

Zadanie 7

Opór elektryczny naczynka konduktometrycznego napełnionego $0,01 \text{ M}$ KCl wynosi $312,6 \Omega$, a jego przewodnictwo $0,1413 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$. W przypadku napełnienia $0,1 \text{ M}$ roztworem NaOH wynosi $19,04 \Omega$. Obliczyć przewodnictwo molowe tego roztworu zasady.

Zadanie 8

Oblicz stałą dysocjacji kwasu octowego w roztworze wodnym w temperaturze 25°C, wiedząc, że przewodnictwo właściwe roztworu o stężeniu $2,414 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ wynosi $7,78 \cdot 10^{-5} \text{ S/cm}$. Molowe przewodnictwo graniczne kwasu octowego wynosi $391 \text{ S} \cdot \text{cm}^2/\text{mol}$.

Zadanie 9

W naczynku konduktometrycznym z jednakowymi elektrodami platynowymi, o powierzchni 0.81 cm^2 każda, odległymi od siebie o 3.64 cm , umieszczono 5-proc. roztwór KCl o gęstości $1.029 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Obliczyć przewodnictwo właściwe (k) i przewodnictwo molowe (Λ) roztworu, jeżeli rezystancja wynosi 65.2Ω .

Zadanie 10

Naczynie konduktometryczne o stałej $0,367 \text{ cm}^{-1}$ napełnione $0,01$ -molowym wodnym roztworem kwasu octowego ma opór 2220 om . Znaleźć wartość pK oraz stopień dysocjacji kwasu octowego przy tym stężeniu. Graniczne przewodnictwo kwasu octowego wynosi $390,5 \text{ S} \cdot \text{cm}^2/\text{mol}$.

Zadanie 11

Korzystając z wartości granicznych przewodnictw równoważnikowych dla wybranych jonów obliczyć przewodnictwa graniczne równoważnikowe i molowe dla wskazanych soli.