

Zajęcia 1

Zad. 1

Oblicz zmianę energii wewnętrznej podczas procesu odparowania 200 g etanolu w jego normalnej temperaturze wrzenia. Ciepło parowania etanolu w temperaturze wrzenia wynosi 857,7 J/g, objętość właściwa pary wynosi 0,607 m³/kg. Objętość cieczy można zaniedbać.

Zad. 2

Azot znajdujący się w zbiorniku o objętości 0,05 m³ pod ciśnieniem standardowym, w temperaturze 200 K, poddano trój etapowej przemianie. W pierwszym etapie ogrzano go pod stałym ciśnieniem do objętości 0,2 m³, następnie rozprężono izochorycznie do czterokrotnie niższego ciśnienia. W ostatnim etapie izotermicznie przeprowadzono gaz do warunków początkowych. Oblicz zmianę energii wewnętrznej i entalpii oraz pracę i ciepło dla każdego etapu i całego procesu. Ciepło molowe azotu w warunkach izobarycznych: $27 + 4,5 \cdot 10^{-3} T$ J/(mol·K).

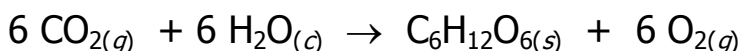
Zajęcia 2

Zad. 1

Benzen w obecności miętka sproszkowanego niklu przyłącza wodór i przechodzi w cykloheksan. Standardowe entalpie spalania ΔH_{spal}° benzenu, wodoru i cykloheksanu wynoszą odpowiednio: -3268,4; -285,8; -3919,6 kJ/mol. Oblicz ΔH° i ΔU° tej reakcji. Temperatura standardowa: 25 °C.

Zad. 2

Oblicz standardową zmianę entalpii reakcji fotosyntezy



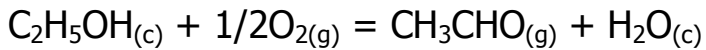
w temperaturze 298 K wiedząc, że standardowe ciepła tworzenia $\text{CO}_{2(g)}$, $\text{H}_2\text{O}_{(c)}$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)}$ w warunkach izobarycznych w tej temperaturze wynoszą odpowiednio -393,5 kJ/mol, -285,8 kJ/mol, -1274,5 kJ/mol.

Jaki będzie efekt cieplny tej reakcji dla 88 g tlenku węgla (IV) reagującego z nadmiarem wody?

Zad. 3

W organizmie ludzkim w reakcjach enzymatycznych etanol jest utleniany do aldehydu octowego, a następnie do kwasu octowego. Wiedząc, że podczas spalania węgla (w postaci grafitu) w warunkach standardowych wydziela się 393,5 kJ/mol

ciepła, natomiast przy spaleniu 1 mola ciekłego etanolu wydziela się 1366,7 kJ, oblicz entalpię następującej reakcji:



w warunkach standardowych. Entalpie tworzenia aldehydu octowego w stanie gazowym i wody wynoszą odpowiednio - 166,2 kJ/mol oraz - 285,8 kJ/mol. Oblicz także ΔU dla powyższej reakcji.

Temperatura standardowa: 298 K

Zajęcia 3

Zad. 1

Ile gramów lodu może się roztopić w warunkach normalnych dzięki ciepłu otrzymanemu w wyniku przeprowadzenia 36 g pary wodnej pod ciśnieniem 1,5 bara i w temperaturze 100,00 °C w parę pod ciśnieniem 1 bara i 100,00 °C, a następnie w ciecz o temperaturze 0,00 °C, pod ciśnieniem 1 bara? Ciepło właściwe lodu to 2,02 J/(K·g), ciepło właściwe ciekłej wody 4,18 J/(K·g), entalpia parowania wody w temperaturze wrzenia jest równa 40,7 kJ/mol, natomiast normalne ciepło topnienia lodu to 333,5 J/g.

Zad. 2

W przedziale temperatur 20,00–61,27°C średnie ciepło molowe dla ciekłego chloroformu wynosi:

$$C_{p(c)} = 118,99 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}, \text{ a dla pary chloroformu: } C_{p(p)} = 74,48 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}.$$

Entalpia parowania w temperaturze 61,27°C wynosi 29,66 kJ/mol. Oblicz entalpię parowania chloroformu w temperaturze 20,00°C.

Zad. 3

Ciepło dysocjacji węglanu baru w temperaturze 800°C i pod ciśnieniem $1\cdot 10^5$ Pa wynosi 160,0 kJ·mol⁻¹. Molowe ciepła reagentów ($p = \text{const}$) dane są następującymi zależnościami temperaturowymi w J·mol⁻¹·K⁻¹: $C_p[\text{BaCO}_{3(s)}] = 72,2 + 0,055\cdot T$; $C_p[\text{BaO}_{(s)}] = 45,5 + 0,0059\cdot T$; $C_p[\text{CO}_{2(g)}] = 26,8 + 4,2\cdot 10^{-2}\cdot T - 1,4\cdot 10^{-5}\cdot T^2$. Obliczyć ilość ciepła potrzebną do rozłożenia 1,97 kg węglanu baru w 1000°C.

Zajęcia 4

Zad. 1

Oblicz końcową temperaturę i pracę procesu adiabatycznego sprężania 0,01 m³ azotu do 1/10 objętości początkowej, wiedząc, że temperatura początkowa wynosiła 26,85 °C, a ciśnienie początkowe wynosiło 1 atm.

Zad. 2

1 mol par benzenu w temperaturze 80 °C i pod ciśnieniem $0,4 \cdot 10^5$ Pa sprężono izotermicznie do ciśnienia $p = 1$ atm. Następnie pary skroplono i otrzymaną ciecz ochłodzono do temperatury 60 °C. Oblicz zmianę entropii w całym procesie.

Normalna temperatura wrzenia benzenu wynosi 80 °C, $\Delta H_{\text{par}} = 30,88$ kJ/mol, a ciepło właściwe ciekłego benzenu $c_{p(c)} = 1,8$ J/(g·K).

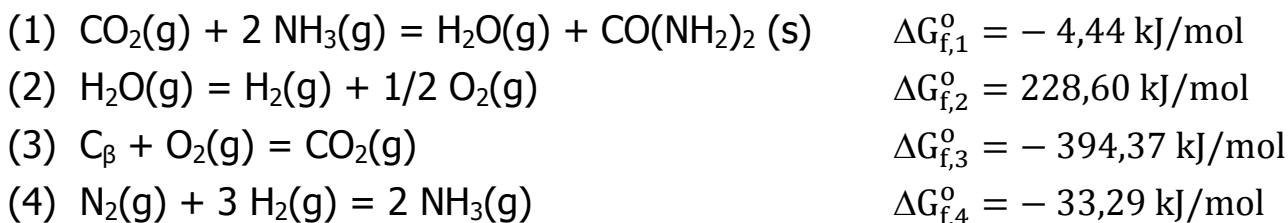
Zad. 3

Do naczynia izolowanego cieplnie, zawierającego 6 kg wody o temperaturze 50,0 °C wrzucono 1 kg lodu o temperaturze -10,0 °C. Oblicz przyrost entropii w tym procesie przy założeniu, że proces przebiega kwazistatycznie. Entalpia topnienia wynosi 6,01 kJ/mol; ciepło właściwe lodu 2,017 J/(g·K), wody 4,184 J/(g·K).

Zajęcia 5

Zad. 1

Oblicz ΔG_f° mocznika w temperaturze 298 K na podstawie następujących danych:



Zad. 2

Oblicz zmianę entropii i entalpii swobodnej tlenu przy rozszerzeniu od 5 do 15 dm³ (ciśnienie początkowe 10^5 Pa) w stałej temperaturze 300 K.

Zad. 3

Entalpia denaturacji ludzkiej α -laktoalbuminy (głównego białka globularnego w mleku ludzkim) niezwiązanej z jonami Ca^{2+} w temperaturze 25 °C przy pH 8 równa jest 167 kJ/mol. Entropia tej przemiany to 561 J/(mol·K), różnica między ciepłem molowym formy natywnej i zdenaturowanej ($C_{pD} - C_{pN}$) to 15400 J/(mol·K). Która forma jest trwalsza w tej temperaturze? Która będzie trwalsza w temperaturze 15°C? Załóż, że różnica ciepł molowych nie zależy od temperatury.

Zajęcia 6

Zad. 1

Parametry punktu potrójnego wody mają wartości: $t = 0,01 \text{ }^\circ\text{C}$, $p = 611,657 \text{ Pa}$. W temperaturze $0 \text{ }^\circ\text{C}$ entalpia parowania wody $\Delta H_{\text{par}} = 44850 \text{ J/mol}$, a entalpia sublimacji lodu $\Delta H_{\text{sub}} = 50700 \text{ J/mol}$. Oblicz prężność pary nasyconej w temperaturze $+10 \text{ }^\circ\text{C}$ oraz prężność pary nad lodem w temperaturze $-10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Zad. 2

Entalpia topnienia naftalenu w normalnej temperaturze topnienia równej $80,0 \text{ }^\circ\text{C}$ wynosi $150,6 \text{ J/g}$. Gęstość stałego naftalenu: $1,145 \text{ g/cm}^3$; gęstość ciekłego naftalenu: $0,981 \text{ g/cm}^3$. Oblicz zmianę temperatury topnienia, jeżeli ciśnienie zwiększy się o 1 atm .

Zad. 3

Roztwór wodny zawierający 60% wagowych metanolu w temperaturze $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ma gęstość $d = 0,895 \text{ g/cm}^3$. Częstkowa molowa objętość wody w tym roztworze i w tej temperaturze jest równa $16,8 \text{ cm}^3/\text{mol}$. Oblicz cząstkową molową objętość metanolu w tym roztworze.

Zajęcia 7

Zad. 1

Mieszaniny związków należących do tego samego szeregu homologicznego są bardzo zbliżone do roztworów doskonałych. W temperaturze $25 \text{ }^\circ\text{C}$ prężności par pentanu i heksanu wynoszą odpowiednio $512,54 \text{ Tr}$ i $151,28 \text{ Tr}$. Oblicz ciśnienia cząstkowe i ciśnienie całkowite nad mieszaniną 20 g pentanu i 30 g heksanu w temperaturze $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Zad. 2

Ciśnienie pary wodnej w temperaturze $20 \text{ }^\circ\text{C}$ wynosi $17,54 \text{ Tr}$, a ciśnienie par nad roztworem zawierającym rozpuszczoną substancję nielotną jest równe $17,22 \text{ Tr}$. Oblicz ciśnienie osmotyczne roztworu w temperaturze $40 \text{ }^\circ\text{C}$, jeżeli jego gęstość w tej temperaturze $d = 1,01 \text{ g/cm}^3$, a masa molowa substancji rozpuszczonej wynosi 60 g/mol .

Zad. 3

Jaką ilość chlorku sodowego należy dodać do 100 cm³ 1% roztworu chlorowodoru efedryny (M = 201,69 g/mol), aby roztwór był izotoniczny z osoczem krwi? Jaka ilość glukozy zastąpi tę ilość NaCl? K_{kr} dla wody równe jest 1,86 K·kg/mol.

Zajęcia 8

Zad. 1

W temperaturze 25 °C pod ciśnieniem 1 bara standardowe entalpie spalania wynoszą: grafitu 394 kJ/mol, wodoru 286 kJ/mol, ciekłego benzenu 3278 kJ/mol. Standardowe entropie molowe (25 °C, 1 bar) wynoszą: grafitu 5,7 J/K; wodoru 130,7 J/K; ciekłego benzenu 173,6 J/K. Przy jakiej aktywności wodoru grafit i ciekły benzen mogłyby osiągnąć równowagę w 25°C, w obecności katalizatora, który rozkłada benzen wyłącznie na grafit i wodór ?

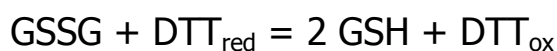
Zad. 2

Dla reakcji $H_{2(g)} + I_{2(g)} = 2 HI_{(g)}$ w temperaturze 444 °C stała $K_c = 50$. Określ kierunek procesu w warunkach izochorycznych i w warunkach izobarycznych, wiedząc że mieszanina wyjściowa ma skład:

$$c_{H_2} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}; \quad c_{I_2} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}; \quad c_{HI} = 10 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

Zad. 3

Stała równowagi reakcji jednego z najważniejszych endogennych antyoksydantów, glutationu, z ditiotreitolem, stosowanym jako model dwusiarczków białek, opisanej równaniem:



w pH 8 i temperaturze 25°C równa jest 229 mol/dm³, natomiast w tym samym pH i w temperaturze 37°C 232 mol/dm³. Oblicz średnią entalpię tej reakcji w rozważanym zakresie temperatur. Jakie było początkowe stężenie GSSG w pH 8 i temperaturze 37°C, jeśli początkowe stężenie DTT_{red} równe było 0,60 mol/dm³, początkowe stężenia produktów reakcji 0, a równowagowe stężenie GSH było równe 1,04 mol/dm³?

Zajęcia 9

Zad. 1

Czas połowicznej przemiany reakcji I rzędu wynosi 6 minut. Oblicz, jaki procent substratu pozostanie po upływie 30 minut.

Zad. 2

Rozkład etanal (CH₃CHO), w wyniku którego powstaje metan i tlenek węgla (II), jest reakcją drugiego rzędu. W temperaturze 413 K szybkość rozkładu równa jest 0,1 mol/(dm³·s), gdy stężenie etanal wynosi 0,1 M. Oblicz stałą szybkości tej reakcji. Jaka będzie szybkość reakcji, gdy stężenie etanal będzie równe 0,5 M?

Zad. 3

Dla reakcji: $\text{BrO}_3^-(\text{aq}) + 5\text{Br}^-(\text{aq}) + 6\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Br}_2(\text{c}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{c})$ w kilku eksperymentach otrzymano następujące dane:

Eksperyment	[BrO ₃ ⁻] ₀ , M	[Br ⁻] ₀ , M	[H ⁺] ₀ , M	Szybkość początkowa, M/s
1	0,1	0,1	0,1	8,0·10 ⁻⁴
2	0,2	0,1	0,1	1,6·10 ⁻³
3	0,2	0,2	0,1	3,2·10 ⁻³
4	0,1	0,1	0,2	3,2·10 ⁻³

Wyznacz cząstkowe i całkowity rząd reakcji, oblicz stałą szybkości reakcji.

Zad. 4

Degradacja glukuronidu ibuprofenu może być traktowana jak reakcja pierwszego rzędu. Intensywność pasma w widmie NMR odpowiadającego protonowi przyłączonemu do β-anomerycznego atomu węgla została wykorzystana do badania parametrów kinetycznych tej reakcji w buforze o pH = 7,4 [S.J.Vanderhoeven et al.; J. Pharm.Biom.Analys. 41(2006)1002–1006] jako wskaźnik stężenia glukuronidu. Wyznaczony czas połowicznej przemiany w temperaturze 37 °C to 3,5 godziny.

Po jakim czasie intensywność obserwowanego pasma byłaby równa 0,4 intensywności początkowej w temperaturze 17°C, jeśli energia aktywacji tej reakcji równa by była 57 kJ/mol? Jaka była początkowa ilość glukuronidu ibuprofenu, jeśli przez 8 godzin degradacji w temperaturze 17°C uległo 0,02 mola?

Zajęcia 10

Zad. 1

Oblicz stopień dysocjacji fenolu w roztworze o stężeniu $1,5 \cdot 10^{-3}$ M oraz pH tego roztworu, wiedząc, że graniczne przewodnictwo molowe fenolu wynosi $38,2 \cdot 10^{-3} \Omega^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$. Przewodnictwo właściwe badanego roztworu wynosi $16,8 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ (po odjęciu przewodnictwa rozpuszczalnika).

Zad. 2

Oblicz wartość współczynnika aktywności dla roztworu amfetaminy (w postaci siarczanu, $[\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_3]_2\text{SO}_4$) o stężeniu $1,2 \cdot 10^{-3}$ M w roztworze chlorku sodu o stężeniu 0,02 M.

Zad. 3

Oblicz SEM ogniwa złożonego z połączonych mostkiem elektrolitycznym elektrod: chlorosrebrowej ($E^{\circ}_1 = +0,22\text{V}$), zanurzonej w 0,1 M roztworze KCl, i srebrowej ($E^{\circ}_2 = +0,80\text{V}$), zanurzonej w 0,01 M roztworze AgNO_3 , w temperaturze 70°C . Współczynnik temperaturowy:

$$\left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_p = +0,00012 \frac{\text{V}}{\text{K}} .$$

Napisz równania półwkowe oraz równanie sumaryczne reakcji przebiegającej podczas wyładowania ogniwa. Oblicz stałą równowagi, ΔG oraz ΔH reakcji przebiegającej w ogniwie.