

#### 4 VZOROVÉ VARIANTY 3. PRŮBĚŽNÉHO TESTU Z FCHI (PÍŠE SE 14. TÝDEN SEMESTRU).

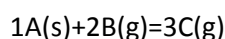
(další vzorové zadání na [http://www.vscht.cz/fch/cz/vyuka/Pt3\\_www.pdf](http://www.vscht.cz/fch/cz/vyuka/Pt3_www.pdf))

##### Varianta A

1. Určete hmotnost kyslíku v kg, který se rozpustí v  $1000 \text{ m}^3$  rozpouštědla při parciálním tlaku 1 MPa, jestliže za stejné teploty a parciálním tlaku 500 kPa se v 10 kg stejného rozpouštědla rozpustilo 9 gramů kyslíku. Molární hmotnost rozpouštědla je 100 g/mol, jeho hustota je 1,5 g/ml. Teplota je konstantní. Předpokládejte platnost Henryho zákona.

[2,71 tuny]

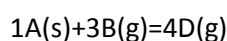
2. Jakým směrem bude probíhat za konstantní teploty 1000 K reakce



v okamžiku, kdy v reakční směsi je nadbytek tuhé látky A a parciální tlaky složek jsou 25 kPa u složky B a 55 kPa u složky C? Hodnota rovnovážné konstanty je 1,1278. Standardní stav pro plynné složky je  $P_{st} = 101,325 \text{ kPa}$ . Látka A se nachází ve svém standardním stavu v tuhé fázi a není obsažena v plynné fázi. Odpověď zdůvodněte odpovídajícím výpočtem, bez něj nebude odpověď uznána.

[ $\Delta G = +7,03 \text{ kJ/mol}$ , tzn. reakce zprava doleva]

3. Vypočítejte hodnotu standardní změny Gibbsovy energie reakce  $\Delta_r G^0$  pro reakci



jestliže analýzou bylo zjištěno, že rovnovážný zlomek D v plynné fázi je 0,64 a rovnovážný celkový tlak 410 kPa. Látka A se nachází ve svém standardním stavu v tuhé fázi a není obsažena v plynné fázi. Standardní stav pro plynné složky je  $P_{st} = 101,325 \text{ kPa}$ . Teplota je 500 K.

[ $\Delta_r G^0 = -11,13 \text{ kJ/mol}$ ]

4. Kolik molů  $\text{Fe}^{3+}$  iontů se přemění v elektrolyzáru na  $\text{Fe}^{2+}$  ionty, pokud roztokem probíhá proud 0,58 A po dobu 25 minut. Účinnost je 0,69. Jiná redukce než uvedená v roztoku neprobíhá. Pokud se jedná o roztok  $\text{FeCl}_3$  a na druhé elektrodě probíhá oxidace  $\text{Cl}^-$  iontů na plynný chlor, kolik se na této druhé elektrodě vyloučilo chloru (udejte jako objem při tlaku 100 kPa a teplotě 298 K za předpokladu ideálního plynu)?

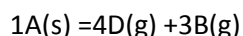
[ $6,222 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  železitých kationtů přeměněno na železnaté; 77 ml chloru ( $3,111 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ ) ]

## Varianta B

1. Určete tlak, při kterém za teploty 300 K začne vřít kapalná binární směs 5 gramů látky A a 13 gramů látky B. Molární hmotnosti jsou 53 g/mol u látky A a 120 g/mol u látky B. Dále určete složení prvního množství rovnovážné parní fáze, kdy se složení kapalné fáze ještě efektivně nezměnilo. Tlaky nasycených par jsou 120 kPa (A) a 60 kPa (B). Předpokládejte platnost Raoultova-Daltonova zákona.

[87,9 kPa;  $y_A = 0,6353$ ]

2. Tepelný rozklad pevné látky A na plynné produkty probíhá podle schématu



Při prvním experimentu byl při teplotě 400 K zjištěn v reaktoru rovnovážný tlak 120 kPa, při druhém experimentu to bylo při teplotě 700 K 350 kPa. Určete hodnoty rovnovážných konstant při obou teplotách a hodnotu standardní reakční entalpie reakce  $\Delta_r H^0$  za předpokladu, že nezávisí na teplotě. Látka A se nachází ve svém standardním stavu v tuhé fázi a není obsažena v plynné fázi. Standardní stav pro plynné složky je  $P_{st} = 101,325$  kPa. Na začátku experimentů byla v reaktoru pouze čistá látka A, objem reaktoru je konstantní.

[0,0274; 49,25; 58,1 kJ/mol]

3. Vypočítejte, kolik gramů fosforečnanu  $M_3(PO_4)_2$  (M je dvojmocný kov) je rozpuštěno v 0,5 m<sup>3</sup> nasyceného roztoku tohoto fosforečnanu. Hodnota součinu rozpustnosti je  $4 \cdot 10^{-14}$  pro standardní stav 1 mol/dm<sup>3</sup>. Molární hmotnost kovu M je 88 g/mol a fosforu 30,97 g/mol.

[186,1 g]

4. Roztokem  $ZnCl_2$  procházel el. proud. Kolik gramů zinku se se vyloučilo na katodě, jestliže v Coulometru na třaskavý plyn se vyloučilo 5,2 molů třaskavého plynu. Molární hmotnost zinku je 65,41 g/mol.

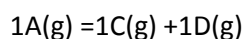
[226,8 g]

### Varianta C

1. Binární směs 5 gramů látky A a 13 gramů látky B je umístěna v uzavřené nádobě za teploty 300 K. Molární hmotnosti jsou 53 g/mol u látky A a 120 g/mol u látky B. V nádobě jsou v rovnováze kapalná a parní fáze za tlaku 80 kPa. Určete složení parní a kapalné fáze, kolik je molů směsi v kapalné fázi a kolik molů látky A je v kapalině. Tlaky nasycených par čistých kapalin  $P^S$  jsou 120 kPa (látky A) a 60 kPa (B). Předpokládejte platnost Raoultova-Daltonova zákona.

[0,3333 molární zlomek A v kapalné fázi; 0,5 molární zlomek A v parní fázi; 0,042 mol kapalné fáze a v ní 0,014 molu látky A]

2. Do uzavřeného reaktoru o konstantním objemu 5 dm<sup>3</sup> byla napuštěna plynná látka A za teploty 300 K a tlaku 500 kPa. Poté byla teplota zvýšena na 1000 K a za konstantního objemu probíhala reakce



Jaká je hodnota rovnovážného celkového tlaku, jestliže hodnota rovnovážné konstanty při teplotě 1000 K je 5,06? Standardní stav pro plynné složky je  $P_{st} = 101,325$  kPa.

[2,37 MPa]

3. Hodnota rovnovážné konstanty za teploty 300 K je 2, při teplotě 600 K 0,5. Za předpokladu konstantní reakční enthalpie určete hodnotu rovnovážné konstanty při teplotě 200 K.

[8 (reakční enthalpie je -6915 J/mol)]

4. Kolik gramů vodíku se vyloučilo na katodě v elektrolyzáru, kde probíhá elektrolýza vodného roztoku NaCl. Účinnost elektrolyzáru je 72 %, proud 0,88 A procházel 230 minut. Primární redukcí na elektrodě je redukce Na<sup>+</sup> iontů na sodík, který ihned reaguje s vodou za vzniku vodíku a OH<sup>-</sup> iontů.

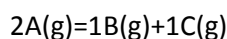
[0,091 g]

## Varianta D

1. Směs plynů obsahuje 25 molárních procent plynu A a 75 molárních procent plynu B. Celkový tlak těchto plynů je 200 kPa. Tato plynná směs tvoří atmosféru nad netěkavým kapalným rozpouštědlem. Vypočítejte rovnovážné molární zlomky rozpuštěných plynů v tomto netěkavém rozpouštědle, jestliže platí Henryho zákon. Hodnoty Henryho konstant jsou 50 MPa u plynu A a 88 MPa u plynu B.

[0,001 u plynu A a 0,0017 u plynu B]

2. Vypočítejte rovnovážné složení plynné fáze v molárních procentech a rovnovážný stupeň přeměny, pokud v reaktoru za konstantní teploty 450 K a konstantního tlaku 250 kPa probíhá reakce



V nástřiku je 5 molů látky A a 5 molů inertního plynu, žádný produkt. Hodnota rovnovážné konstanty je 4,2. Standardní stav pro plynné složky je  $P_{st} = 101,325$  kPa.

[ $\alpha = 0,804$ ;  $x_B = x_C = 0,201$ ;  $x_A = 0,098$ ;  $x_{inert} = 0,5$ ]

3. Při jaké analytické celkové koncentraci jednosytné kyseliny HA v jejím vodném roztoku bude stupeň její disociace 10 procent? Jaké je pH tohoto roztoku? Hodnota disociační konstanty je  $2 \cdot 10^{-6}$  pro standardní stav  $1 \text{ mol/dm}^3$ . Autoprotolýzu vody neuvažujte. Předpokládejte ideální chování.

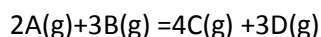
[ $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$ ; pH=4,74]

4. Za jak dlouho je třeba vypnout elektrolyzátor, jestliže obvodem prochází proud 0,88 A a ve 2 l roztoku  $\text{CuSO}_4$  o koncentraci 0,2 mol/l se má koncentrace měďnatých iontů snížit o 5 %? Účinnost je 70 %.

[104,4 min]

+ 1 další příklad na procvičení:

V reaktoru probíhá při teplotě 450 K a konstantním tlaku reakce



Jaká musí být hodnota celkového tlaku, aby rovnovážný stupeň přeměny klíčové složky byl roven 0,32? V reaktoru je na počátku 5 molů látky A a 6 molů látky B. Standardní stav pro plynné složky je  $P_{st} = 101,325$  kPa. Hodnota standardní změny Gibbsovy energie reakce při teplotě 450 K je 5,3 kJ/mol.

[klíčová složka B; 1,077 MPa]