

Név:

Szak:

Ülésszám:

1. Alapfogalmak. Definiálja az alábbi fogalmakat **szavakban!**

- Termodinamika I. főtétele (3 pont)

Zárt rendszer belső energiája állandó, míg munkavégzés vagy hőcsere meg nem változtatja.

- Szabadentalpia (3 pont)

Itz a termodinamikai potenciál függvény amelynek egy folyamatban bekövetkező változása megadja a maximális hasznos munkát állandó nyomáson és hőmérsékleten.

- LeChatelier-elv (3 pont)

Ha egy egyensúlyban lévő rendszer külső körülmények hatására változik, akkor olyan folyamatok mennek végbe, melyek ezen külső változások hatását csökkenteni igyekeznek.

2. Képletek. Definiálja az alábbi fogalmakat **képletekkel!**

- Carnot-hatásfok (3 pont)

$$\eta = 1 - \frac{T_u}{T_m}$$

η : Carnot-hatásfok

T_u : alacsonyabb hőmérséklet

T_m : magasabb hőmérséklet

- Henry-törvény (3 pont)

$$p_{o.a.} = K_H \cdot x_{o.a.}$$

$p_{o.a.}$: oldódó gáz nyomása az oldat felett

K_H : Henry-állandó

$x_{o.a.}$: oldott anyag mólfrakciója az oldatban.

3. Számolja ki a szén-diszulfid (CS_2) aktivitásának és a mólfrakcióra vonatkoztatott aktivitási együtthatójának értékét $x_{CS_2} = 0,9554$ összetételű szén-diszulfid/dimetoximetán (DMO) oldatra a mellékelt táblázat alapján, mely a gőzfenntartókat adja meg az összetétel függvényében! (10 pont)

X_{CS_2}	p_{CS_2}/kPa	p_{DMO}/kPa
0,9108	64,22	16,56
0,9554	66,78	8,68
1,000	68,58	0,00

$$\underline{a_{CS_2}} = \frac{p_{CS_2}}{p_{CS_2}^*} = \frac{66,78 \text{ kPa}}{68,58 \text{ kPa}} = \underline{0,974} \quad \text{a } CS_2 \text{-ra}$$

$$a = \gamma \cdot x \quad \rightarrow \quad \gamma = \frac{a}{x}$$

$$\underline{\underline{\gamma_{CS_2}}} = \frac{a_{CS_2}}{x_{CS_2}} = \frac{0,974}{0,9554} = \underline{\underline{1,019}}$$

4. Egy 3 °C-os vizet lehütünk 0 °C-ra (az olvadáspontra). Hány szabadsági foka van a kialakuló egyensúlyi rendszernek! Indokolja választát! (5 pont)

Gibbs-féle fázis szabály: $Sz = K - F + 2$

$F = 2$ víz és jég

$K = 1$ H_2O

$$S_2 = 1 - 2 + 2 = \underline{\underline{1}}$$

vagy p vagy $T \rightarrow$ jelen esetben p

5. Adja meg tiszta anyagok kémiai potenciáljának hőmérsékletfüggését leíró egyenletet! Definiálja az egyes jelöléseket! (4 pont)

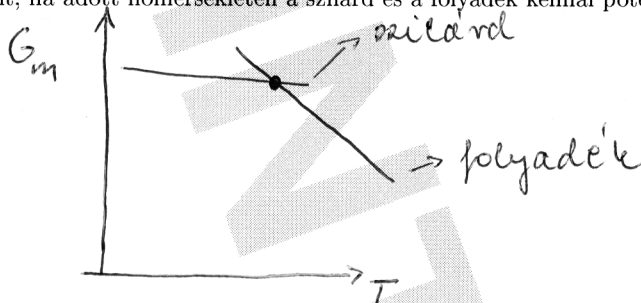
$$\left(\frac{\partial G_m}{\partial T} \right)_p = -S_m$$

↑
T: hőmérséklet

S_m : moláris entropia

G_m : moláris szabadentalpia

6. Rajzolja fel, hogy tiszta szilárd anyag és folyadék kémiai potenciálja hogyan változik a hőmérséklet növelésével! Mit jelent, ha adott hőmérsékleten a szilárd és a folyadék kémiai potenciálja megegyezik? (6 pont)



Ha a 2 potenciál megegyezik és a legkisebb, akkor a 2 fázis egyszerre stabilan létezik,

azaz a T az olvadáspont

7. Többkomponensű oldatok termodinamikája

- Hogyan fejezhető ki a kémiai potenciál ideális oldatokban a nemelektrolit oldott anyagra? Definiálja az egyes jelöléseket! (3 pont)

$$\mu_{o.a} = \mu^o + RT \ln x_{o.a}$$

T: hőmérséklet; $x_{o.a}$: molfrakció

$\mu_{o.a}$: oldott anyag kémiai potenciálja

μ^o : standard kémiai potenciál

(R: gázállandó) potenciál

- Hogyan módosul ez a kifejezés reális oldatokban? (3 pont)

$$\mu = \mu^o + RT \ln a_{o.a}$$

a : aktivitása az oldott anyagra

- Hogyan módosul a kifejezés reális elektrolitoldatokban? (4 pont)

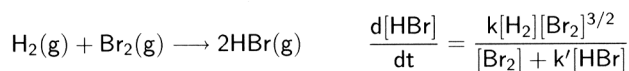
$$\mu = \mu^o + \nu RT \ln a_{\pm}$$

$$\nu = \nu_+ + \nu_-$$

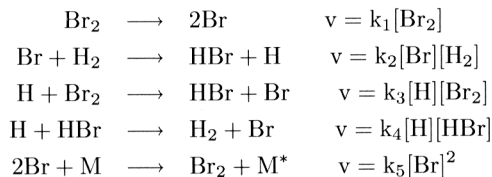
a molekulában a + és - töltésű ionok száma

a_{\pm} : közepes ionaktivitás

8. A HBr(g) képződése az alábbi bruttó reakcióegyenlettel és mért sebességi egyenlettel adható meg



A reakció az alábbi mechanizmussal írható le



- Írja fel a HBr(g) képződésének időbeli változását leíró differenciálegyenletet! (3 pont)

$$\frac{d[\text{HBr}]}{dt} = k_2[\text{Br}][\text{H}_2] + k_3[\text{H}][\text{Br}_2] - k_4[\text{H}][\text{HBr}]$$

- Írja fel a H koncentrációjának időbeli változását megadó differenciálegyenletet! (3 pont)

$$\frac{d[\text{H}]}{dt} = k_2[\text{Br}][\text{H}_2] - k_3[\text{H}][\text{Br}_2] - k_4[\text{H}][\text{HBr}]$$

- Írja fel a Br koncentrációjának időbeli változását megadó differenciálegyenletet! (3 pont)

$$\frac{d[\text{Br}]}{dt} = 2k_1[\text{Br}_2] - k_2[\text{Br}][\text{H}_2] + k_3[\text{H}][\text{Br}_2] + k_4[\text{H}][\text{HBr}] - 2k_5[\text{Br}]^2$$

- A kvázistacionaritás elvének alkalmazásával fejezze ki a Br köztitermék koncentrációját! (4 pont)

$$\begin{aligned} \frac{d[\text{Br}]}{dt} &= \phi \quad \text{de mivel} \quad \frac{d[\text{H}]}{dt} = \phi \\ 2k_1[\text{Br}_2] - 2k_5[\text{Br}]^2 &= \phi \Rightarrow [\text{Br}]^2 = \frac{k_1}{k_5} [\text{Br}_2] \\ [\text{Br}] &= \sqrt{\frac{k_1}{k_5} [\text{Br}_2]} \end{aligned}$$

- A kvázistacionaritás elvének alkalmazásával fejezze ki a H köztitermék koncentrációját! (4 pont)

$$\begin{aligned} \frac{d[\text{H}]}{dt} &= \phi \quad k_2[\text{Br}][\text{H}_2] = (k_3[\text{Br}_2] + k_4[\text{HBr}])[\text{H}] \\ [\text{H}] &= \frac{k_2[\text{H}_2]}{k_3[\text{Br}_2] + k_4[\text{HBr}]} \cdot [\text{Br}] = \frac{k_2[\text{H}_2]}{k_3[\text{Br}_2] + k_4[\text{HBr}]} \cdot \sqrt{\frac{k_1}{k_5} [\text{Br}_2]}^{1/2} \end{aligned}$$

- A köztitermékekre kapott kifejezések behelyettesítésével adja meg a termék képződésének időbeli változását leíró differenciálegyenletet! (Segítség: ne felejtse el, hogy a köztitermékekre érvényes a kvázistacionaritás elve) (5 pont)

$$\begin{aligned} \frac{d[\text{HBr}]}{dt} &= 2k_2[\text{Br}][\text{H}_2] + 2k_3[\text{H}][\text{Br}_2] - k_3[\text{H}][\text{Br}_2] - k_4[\text{H}][\text{HBr}] = \\ &= 2k_3[\text{H}][\text{Br}_2] = 2k_3[\text{Br}_2] \cdot \frac{k_2[\text{H}_2]}{k_3[\text{Br}_2] + k_4[\text{HBr}]} \cdot \sqrt{\frac{k_1}{k_5} [\text{Br}_2]}^{1/2} \\ &= \frac{2k_2 \sqrt{\frac{k_1}{k_5}} \cdot [\text{H}_2] \cdot [\text{Br}_2]^{3/2}}{[\text{Br}_2] + (k_4/k_3) [\text{HBr}]} \end{aligned}$$

- A mért sebességi egyenletben szereplő k mitől és hogyan függ? (3 pont)

$$k = 2k_2 \cdot \sqrt{\frac{k_1}{k_5}} \quad \text{és} \quad k' = k_4/k_3$$

9. Egy antibiotikum 32,2 mg-ját oldották fel 25,0 ml vízben. Ebből az oldatból 10 ml éterrel extrahálták ki az antibiotikumot. Az éteres fázisban az éter elpárologtatása után 30,0 mg antibiotikumot találtak, a többi a vizes fázisban maradt. Mekkora az antibiotikum megoszlási hányadosa a vízhez viszonyítva? (5 pont)

$$\underline{\underline{K_{an.} = \frac{C_{an. (éter)}}{C_{an. (víz)}} = \frac{3}{0,088} = 34,1}}$$

$$\text{H}_2\text{O-ben: } C = \frac{2,2 \text{ mg}}{25,0 \text{ ml}} = 0,088 \text{ mg/ml}$$

$$\text{éterben: } C_{ét} = \frac{30,0 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} = 3 \text{ mg/ml}$$

10. Írja fel a Lambert-Beer-törvényt! Definiálja az egyes jelöléseket! (3 pont)

$$A = \epsilon c l$$

A: abszorbancia

ϵ : moláris abszorbancia

c: molaritás; moláris koncentráció

l: úthossz (küvetta szélesség)

11. Mi a fluoreszcencia? Soroljon fel legalább egy példát! (5 pont)

Fluoreszcencia olyan fotóemissziós folyamat, mely során egy meglehetősen gerjesztett állapotú anyag visszatér az elsőrendű kvantumállapotba fényt kibocsátva.

Például: pénzpapír biztonsági festék

12. Milyen transzportfolyamatokat ismer? Soroljon fel és definiáljon legalább kettőt! (7 pont)

diffúzió, konvekció, migráció

Diffúzió: koncentrációgradiens okozta elmozdulás

Konvekció: a közeg makroszkopikus áramlása révén történő elmozdulás

13. Az alábbi ábra a szabadentalpia változását mutatja a reakciókoordináta függvényében a $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ reakcióra!

- Mi a reakciókoordináta definíciója? (2 pont)

$$\xi = \frac{u_i - u_i^0}{\nu_i}$$

u_i : i anyag anyag-
mennyisége

u_i^0 : i anyag kezdeti

ν_i : i anyag sztöchiometriai
száma

- Jelölje az ábrán azt a pontot, ahol egyensúly van! Indokolja választát! (3 pont)

minimum, mert $\Delta G = 0$

