

2005

Stöchiometriai Feladatok I

1, Ha egy reakció esetén a reaktánsok koncentrációját M -ben mérjük, akkor mi a reakciósebesség (v) és a seb.-i áll. (k) egyenlet?

$$v = k [A]^m$$

$$\frac{M}{s} = \frac{M}{s} \cdot M^0$$

a, nullaorderű reakció esetén?

$$[v] = \frac{M}{s}$$

$$[k] = \frac{M}{s}$$

b, 1,5 orderű reakció esetén?

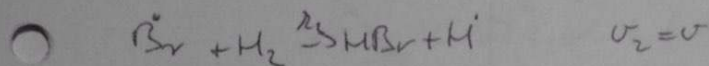
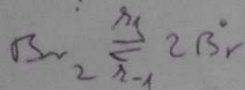
$$[v] = \frac{M}{s}$$

$$[k] = \frac{1}{s \cdot M^{1.5}}$$

$$\frac{M}{s} = [k] \cdot M^{1.5}$$

$$[k] = \frac{1}{M^{1.5} \cdot s}$$

2, HBr reprodukció ($H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$)



Hogyan indul fel a bruttó reak. seb.-i egyenlet, ha a 2. elemi reak. a seb.-megh. lépés és az 1. elemi reak. egyensúlyi állapotban van?

1, egyensúlyi áll. $\frac{[Br^{\cdot}]^2}{[Br_2]} = K_1$

$$[Br^{\cdot}] = \sqrt{K_1 [Br_2]}$$

2, $v_2 = k_2 [Br^{\cdot}] [H_2]$

$$v_2 = k_2 \sqrt{K_1 [Br_2]} \cdot [H_2]$$

Mivel a második elemi reakció a seb.-megh. lépés ezért $v = v_2$ azaz

$$v = k_2 \sqrt{K_1 [Br_2]} [H_2]$$

3, Egy 1. orderű bomlási reakció esetén 2 perc alatt a kiindulási anyag ötödésére bomlik el. Bomlási állandó, felbomlási idő, relax. idő

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t} = \frac{N_0}{5}$$

$$e^{-\lambda t} = \frac{1}{5}$$

$$\lambda = -\frac{\ln \frac{1}{5}}{t} = 0,805 \frac{1}{\text{min}}$$

$$\lambda = \frac{1}{T} \rightarrow T = 1,243 \text{ min}$$

$$N_0 \cdot e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{N_0}{2}$$

$$-\lambda t_{1/2} = \ln \frac{1}{2}$$

$$t_{1/2} = 0,861 \text{ min}$$

4, Mátázóva meg grafikusán a seb-i egyenletet és a kinetika paramétereit (rendiség, k) az $t \rightarrow 13$ reakcióra a megadott eredmények alapján

$[A]_0$ mM	v_0 mM/s		$\ln[v]$	$\ln[A]$
5	1,7	} $\rightarrow$	0,53	1,61
10	8,4		2,13	2,3
15	21		3,04	2,71

$$v = k[A]^m$$

$$\ln v = \ln k + m \ln[A]$$

meredekség $\rightarrow$ rendiség

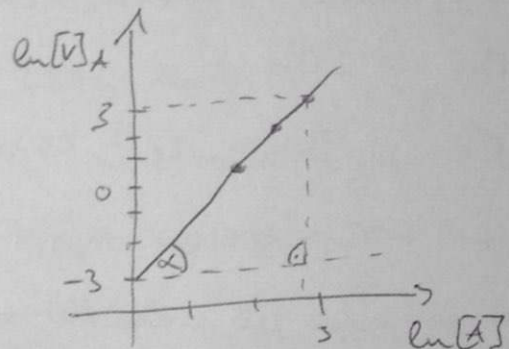
$$\text{tg } k = m = \frac{3,04 - (-3)}{2,71 - 0} = 2,23 \approx 2$$

tengelymetszet $\rightarrow k$

$$\ln k = -3$$

$$\downarrow$$

$$k = e^{-3} = 0,05 \frac{1}{\text{mM} \cdot \text{s}}$$



A reakció másodrendű és a reakció sebessége együttható

$$0,05 \frac{1}{\text{mM} \cdot \text{s}}$$

5, Egy kémiai reakció sebessége 2-szeresére nő, ha a hőm 10°C -ról 20°C -ra változik. Mennyi forrási energiát, E^* a 10-szeres növekedés eléréséhez?

Arrhenius egyenlet: $k = A \cdot e^{-\frac{E^*}{RT}}$

$$R = 8,3144 \text{ J/Kmol}$$

$$v_{20^\circ\text{C}} = 2 v_{10^\circ\text{C}}$$

a, $A e^{-\frac{E^*}{R \cdot 293}} = 2 A e^{-\frac{E^*}{R \cdot 283}}$

$$k_{20^\circ\text{C}} = 2 k_{10^\circ\text{C}}$$

$$e^{-\frac{E^*}{R \cdot 293}} - \left(-\frac{E^*}{R \cdot 283}\right) = 2 \quad \dots \rightarrow E^* = 47785 \text{ J/mol}$$

$$\ln, 10 A e^{-\frac{E^*}{R \cdot 283}} = A e^{-\frac{E^*}{R \cdot T}}$$

$$\ln 10 - 20,31 = -\frac{47785}{RT}$$

$$-18 = -\frac{47785}{RT}$$

$$T = 319,3 \text{ K} = 46,3^\circ\text{C}$$

Számolási Feladatok V.

1) $A \xrightleftharpoons[1.1]{2.1} B$ reak. std. szabadenergiaja (ΔG°) -20 kJ/mol . Mekkora a reakció egyensúlyi állapota 25°C -on? $T = 298 \text{ K}$

$$\Delta G_0 = -RT \ln K_{\text{eqg}} \rightarrow \ln K_{\text{eqg}} = \frac{\Delta G_0}{-RT} = \frac{-20000 \text{ J/mol}}{-8,3144 \text{ J/mol} \cdot 298 \text{ K}} =$$

$$= 8,072$$

$$K_{\text{eqg}} = e^{8,072} = 3203,6$$

b, Ha A konc.-ja kétszerese B konc.-nak, mekkora ΔG ? Melyik irányba megy erre spontán a reakció?

$$[B] = x \quad [A] = 2x \quad K = \frac{[B]}{[A]} = \frac{1}{2} < K_{\text{eqg}} \rightarrow \Delta G < 0 \quad A \rightarrow B$$

sp. módon

$$(-\Delta G^\circ) + \Delta G = RT \ln K = 8,3144 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K} \cdot \ln \frac{1}{2} =$$

$$\Delta G = -20 \text{ kJ/mol} + (-1717,405 \frac{\text{J}}{\text{mol}}) = -21,717 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

2) $A \xrightleftharpoons[1.1]{2.1} B$ egyensúlyi áll. 37°C -on. Hogyan irányuló fel az egyen súlyi áll?

$$K = \frac{[B]_{\text{eqg}}}{[A]_{\text{eqg}}} = \frac{1}{2}$$

b, egy. esetben A és B kémiai pot.-ja egyenlő, $K = 10^{-3}$. Mennyivel nagyobb B std. kém. pot.-ja (μ_B°) mint A é?

$$T = 310 \text{ K}$$

$$\mu_B^\circ = x \mu_A^\circ \quad x = ?$$

$$\Delta G_0 = -RT \ln K_{\text{eqg}} = 17,80449 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

$$\Delta G = 0 \text{ egyensúly} \rightarrow \mu_A = \mu_B$$

$$0 = \Delta G = \mu_A d\mu_A + \mu_B d\mu_B$$

$$-\mu_A d\mu_A = \mu_B d\mu_B$$

$$-1 = -\frac{\mu_A}{\mu_B} = \frac{d\mu_A}{d\mu_B}$$

$$-d\mu_A = d\mu_B$$

$$\mu = \mu^\circ + RT \ln x$$

$$\mu_A - \mu_B = \mu_A^\circ + RT \ln x_A - \mu_B^\circ + RT \ln x_B =$$

$$= \mu_A^\circ - \mu_B^\circ + RT \left(\ln \frac{x_A}{x_B} \right)$$

$$0 = \mu_A^\circ - \mu_B^\circ + RT \ln K_{\text{eqg}}$$

$$\mu_B^\circ = \mu_A^\circ + RT \ln K_{\text{eqg}}$$

... Hosszú!

3, Osmométer A: 10 g/l hemogl. B: 5 g/l mio-gl. Π : oszmózisnyomás
 a, Mérésre a $\Delta \Pi$ 25°C-on, $R = 0.0821$ (l atm / K mol) W : súlyszázalék

$$w_A = 10 \text{ g/l} \quad M_A = 64000 \text{ g/mol}$$

$$w_B = 5 \text{ g/l} \quad M_B = 16000 \text{ g/mol}$$

$$T = 298 \text{ K}$$

$$\Delta \Pi = RT \left(\frac{w_A}{M_A} - \frac{w_B}{M_B} \right) = 0.0821 \frac{\text{l atm}}{\text{K mol}} \cdot 298 \text{ K} \left(\frac{10 \text{ g/l}}{64000} - \frac{5}{16000} \right) =$$

$$= 24.436 \frac{\text{l atm}}{\text{mol}} \left(-1.5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \right) = -3.689 \cdot 10^{-3} \text{ atm}$$

b, Melyikhez megyünk hém, h A cella oszmózis nyomása kisebb
 ritkábból jár a különbséget? A térfogata 1 dm³
 $V = 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$ Az A-hoz kell hozzáadni!

$$3.689 \cdot 10^{-3} \text{ atm} = RT \left(\frac{x}{64000 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \right)$$

$$x = \frac{3.689 \cdot 10^{-3} \cdot 64000}{0.0821 \cdot 298} = 9.652 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

5, Két DNS, az egyikben

adenin (A) 32% a másikkal citozin (C) = 25%

a, Milyen arányban van a nukleotid a két mintában?

$$\textcircled{1} A \rightarrow 32\% \Rightarrow T \text{ is } 32\% \quad (32 + 32 = 64)$$

$$G + C = 100 - 64 = 36\%$$

$$G = C = \frac{36}{2} = 18\%$$

$$\textcircled{2} C \rightarrow 25\% \Rightarrow G \text{ is } 25\% \quad \leq 50\%$$

$$T + A = 100 - 50 = 50$$

$$T = A = 25\%$$

b, Melyik minta származhat hőreduáló anyagokból?
 A második, mert ott magasabb a G és a C aránya, melyek
 rögzített erősségek, 3-as H-ből rótsz alá, emiatt szűkebb
 lobb és jobban viseli a magasabb hőm-et.

2009

Számolási Feladatok III.

1) Mekkora a sebességi állandó és a felbomlási idő?

$$\tau = 4 \text{ s}$$

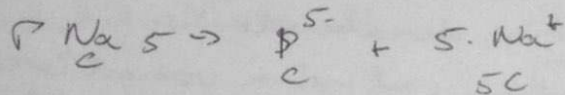
$$t_{1/2} = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{1}{2} \rightarrow \text{sebességi áll.}$$

$$[A](t) = [A_0] \cdot e^{-\lambda t}$$

$$[A](t_{1/2}) = [A_0] \cdot e^{-\lambda t_{1/2}}$$

$$\frac{[A_0]}{2} = [A_0] \cdot e^{-\lambda t_{1/2}}$$

$$\ln \frac{1}{2} = -\lambda t_{1/2} \quad t_{1/2} = -\frac{\ln \frac{1}{2}}{\lambda} = \underline{2,7726 \text{ s}}$$

2) Fehérje $\rightarrow 80 \text{ kDa}$, 20 g/l -es oldat 20°C -ona, Mekkora az oldat ion erőssége, ha egy f. mol 5 Na^+ -t ad le?

$$c_{\text{ph.}} = \frac{20 \text{ g/l}}{80000 \text{ g/mol}} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

b, $\pi = ?$ Ozmózisnyomás Viscosa viszkozitás viszkozitás viszkozitás

$$\pi = 0,08206 \text{ latm/Kmol}$$

$$\pi = RT \sum c_i$$

$$\pi = RT \cdot \underbrace{0 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}}_{\text{GC}} =$$

$$= \underline{3,607 \cdot 10^{-2} \text{ atm}}$$

$$1 = \frac{1}{2} \sum c_i z_i^2 = \frac{1}{2} (0 \cdot (-2)^2 + 50 \cdot 1^2)$$

$$1 = \frac{1}{2} (250 + 50) = \frac{1}{2} 300 = 150$$

$$1 = 15 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}} = \underline{3,75 \cdot 10^{-3} \text{ M}}$$

3) $A \rightleftharpoons B$ st. szabadenergiája $\Delta G^\circ = -36,27 \text{ kJ/mol}$, Mekkora az egyensúlyi állandó? $T = 298 \text{ K}$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_{\text{eqy}} \rightarrow \ln K_{\text{eqy}} = \frac{\Delta G^\circ}{-RT} = \frac{-36000}{-8,3147 \text{ J/Kmol} \cdot 298 \text{ K}}$$

$$K_{\text{eqy}} = e^* = 2,043 \times 68,142$$

b) Ha A konc = B konc, akkor $\Delta G = ?$, Melyik irányba megy spontán a reakció?

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln \frac{[B]}{[A]} = -36 \cdot 10^3 \text{ J/mol} + \underbrace{RT \ln 1}_0 \quad K=1$$

$$\Delta G = -36 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

A reakció $A \rightarrow B$ irányba folyik, mivel $\Delta G < 0$!4, reakció seb. 12-steresche nő, ha 20°C -ról 30°C -ra emeljük.Ugyanazt a katalizátort használva elérhető. Mennyi az aktiválási energia? (két esetben) $R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}}$ $T_1 = 293 \text{ K}$ $T_2 = 303 \text{ K}$.a, katalizátor nélkül $k_2 = k_1$

$$k_2 \cdot A \cdot e^{-\frac{E^*}{RT_1}} = A \cdot e^{-\frac{E^*}{RT_2}}$$

$$\ln R + \frac{-E^*}{RT_1} = -\frac{E^*}{RT_2}$$

$$\ln R = E^* \left(\frac{1}{RT_1} - \frac{1}{RT_2} \right) \quad \ln R = E^* (1.3548 \cdot 10^{-5})$$

$$E^* = \underline{\underline{183,413 \text{ kJ/mol}}}$$

b, Katalizátornál

$$k \cdot e^{-E^*/RT_1} = k' \cdot e^{-E^{*1}/RT_1}$$

$$\ln R + \frac{-E^*}{RT_1} = \frac{-E^{*1}}{RT_1}$$

$$-172,8047 = -\frac{E^{*1}}{RT_1}$$

$$E^{*1} = \underline{\underline{174,36 \text{ kJ/mol}}}$$

5, Fehérje denaturáció: $N \rightleftharpoons D$ natív, denaturált

a, adja meg a két féllel fehérje kémiai pot-ja és a vonatkozó egyensúlyi állandó!

$$\mu_N = \mu_N^0 + RT \ln x_N$$

$\mu_N^0, \mu_D^0 \rightarrow$ std. kémiai potenciál

$$\mu_D = \mu_D^0 + RT \ln x_D$$

R : egyetemes gázállandó

$x_N, x_D \sim$ logaritmusban függ a konc-tól

b, egyensúlyban az összes reakciónak is teljesül a kémiai pot-ja egyenlősége! Ha 37°C -an egyensúlyban van, N konc-ja kevésbére D -nél mennyivel nagyobb μ_D^0 mint μ_N^0 ? $R = 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{molK}}$

$$T = 310 \text{ K}$$

$$\text{egyensúly} \rightarrow \mu_D = \mu_N$$

Vizet moláris

$$\mu_N^0 + RT \ln \frac{C_N}{55,514} = \mu_D^0 + RT \ln \frac{C_D}{55,514}$$

konc-ja

$$\rightarrow \frac{C_N}{C_N + C_D} = \frac{C_D}{C_N + C_D}$$

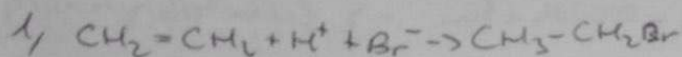
$$\mu_N^0 - \mu_D^0 = RT \left(\ln \frac{C_D}{55,514} - \ln \frac{1000 C_D}{55,514} \right)$$

$$\mu_N^0 - \mu_D^0 = RT \left(\ln \frac{C_D}{55,514} \cdot \frac{55,514}{1000 C_D} \right)$$

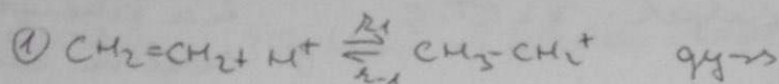
$$\mu_N^0 - \mu_D^0 = RT \ln \frac{1}{1000} = -17,804,705 \text{ kJ/mol}$$

A μ_D^0 $17,804,705 \text{ kJ/mol}$ -al nagyobb, mint a μ_N^0

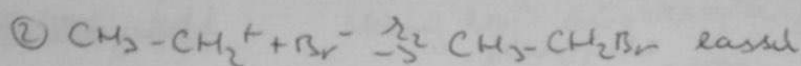
Számolási Feladatok IV.



reaktáns: $\text{etén}, \text{H}^+, \text{Br}^-$



átmeneti termék: $\text{CH}_3-\text{CH}_2^+$



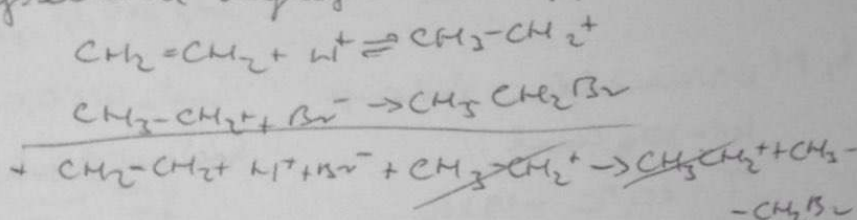
végső termék: $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Br}$

b, a 2. a seb. megh. lépés! Bruttó reakciósebességi egyenlet?
mert az a lassúbb!

$$V = V_2 = k_2 [\text{CH}_3-\text{CH}_2^+][\text{Br}^-]$$

c, melyik anyag nem szerepelhet a végleges seb. egyenletben?

$\text{CH}_3-\text{CH}_2^+$
mert rögzített termék



Milyen feltételreléssel tudjuk ezt kiküszöbölni a sebességi egyenletből?

$$V_1 = V_2$$

$$k_1 [\text{CH}_2=\text{CH}_2][\text{H}^+] = k_2 [\text{CH}_3-\text{CH}_2^+] \sim \text{egyensúlyi áll.}$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{CH}_3-\text{CH}_2^+]}{[\text{CH}_2=\text{CH}_2][\text{H}^+]} = K \Rightarrow [\text{CH}_3-\text{CH}_2^+] = K [\text{CH}_2=\text{CH}_2][\text{H}^+]$$

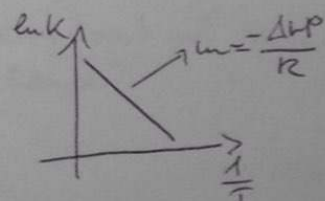
$$V_2 = k_2 [\text{CH}_3-\text{CH}_2^+][\text{Br}^-] = k_2 K [\text{CH}_2=\text{CH}_2][\text{H}^+][\text{Br}^-]$$

2, $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ és $\Delta G^\circ = -RT \ln K$, és $\Delta H^\circ, \Delta S^\circ$ nem függ T-től
Vesszen be egyenletet, mellyel grafikusán meghatározhat
ható ΔH° értéke a T és K mért értékeiből

$$\Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = -RT \ln K$$

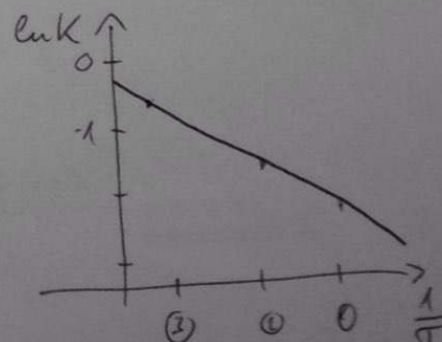
$$\ln K = \frac{-\Delta H^\circ}{RT} + \frac{\Delta S^\circ}{R}$$

$$\Delta H^\circ = -RT \ln K + T\Delta S^\circ$$



b, ezt felhasználva állapítani... $A \rightleftharpoons B$ $\Delta H^\circ = ?$

	T °C	K _{eq}	$\frac{1}{T}$	$\ln K$
①	286	13	$\frac{1}{286}$	-2,04
②	294	21	$\frac{1}{294}$	-1,204
③	303	30	$\frac{1}{303}$	-0,329



3, $W = 30 \text{ mg/ml}$ $T_1 = 20^\circ\text{C}$ $T_2 = 40^\circ\text{C}$

$\pi_1 = 0,012 \text{ atm}$ $\pi_2 = 0,0514 \text{ atm}$

→ feltétel szerinti,
ha fehérszínű anyag
széles körűen
Hány anyag van?

Hogyan oldhatjuk be a képletet? $\pi = RT \cdot C$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\pi_2 RT_1}{\pi_1 RT_2} = \frac{0,0514 \cdot 293}{0,012 \cdot 313} = 4 \text{ alkalomig}$$

Mekkora ez a mol. tömeg?

$$M_w = \frac{30 \text{ g/l}}{5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}} = 60000 \text{ g/mol} \rightarrow \text{komplex}$$

$$M_w^{\text{max}} = \frac{M_w}{n} = 15000 \text{ g/mol}$$

4, Mészáros fehérszínű

$W = 30 \text{ g/mol}$

$T = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$

$\pi_1 = 0,16983 \text{ atm}$

$+ C_{\text{NaCl}} = 1 \text{ M}$

$\pi_2 = 0,02405 \text{ atm}$

Hány Na^+ disszociál?

$$\pi_1 = RT \cdot \alpha(n+1) = 0,16983$$

fehérszínű
artériák

nagy α
fehérszínű

1 molos NaCl mellett nem dissz. Na^+

$$\frac{\pi_2}{RT} = C - 1 \cdot 10^{-3} \text{ M} \quad \pi_2 = RT \cdot C$$

$$\pi_2 = RT \alpha = 0,02405$$

$$n+1 = 7$$

$$n = 6 \rightarrow 6 \text{ Na}^+ \text{ dissz.}$$

$$M_{\text{feh}} = \frac{W}{C} = \frac{30}{10^{-3}} = 30000 \text{ g/mol}$$

Osmosisnyomás

1, $M_w = 50 \text{ kDa}$ $20 \text{ g/dm}^3 \rightarrow$ milyen oldjat 20°C -on

$\pi = 0,096 \text{ atm}$ Menny Na^+ disszociál a molekulánál?

$$\pi = R \cdot T \cdot C = 0,0821 \frac{\text{dm}^3 \text{ atm}}{\text{mol K}} \cdot 293 \text{ K} \cdot \frac{20 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}}{30000 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,016 \text{ atm}$$

$$u_{\text{Na}} = \frac{\pi_{\text{fel} + \text{osmol}}}{\pi_{\text{fel}}} - 1 = \frac{0,096 \text{ atm}}{0,016 \text{ atm}} - 1 = 6 - 1 = 5 \quad 5 \text{ Na}^+ \text{ dissz}$$

2, $w_{\text{fel}} = 10 \text{ g/dm}^3$ 25°C $\pi = 0,0366 \text{ atm}$

$M_{\text{fel}} = ?$, ha 2 Na^+ disszociál

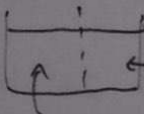
$$\pi_{f+i} = \pi_f \cdot (1+2) = 0,0366 \text{ atm}$$

$$\pi_f = R \cdot T \cdot C_f = 0,0122 \text{ atm}$$

$$C_f = \frac{\pi_f}{R \cdot T} = \frac{0,0122}{0,0821 \cdot 298} \approx 0,0005 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$C = \frac{w}{M} \quad M = \frac{w}{C} = 20000 \text{ g/mol}$$

3,

 10 g/l NaCl ($M_w = 58,44 \text{ Da}$) $\rightarrow 58,44 \text{ g/mol}$

30 g/l hem.o.

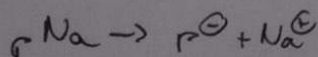
($M_w = 64 \text{ kDa} = 64000 \text{ g/mol}$)

Are equisilyly beáltha utak merrara
are osm. nyomás és a Danan part?

∇

$\Delta \phi$

$T = 25^\circ\text{C}$



$$\pi = R \cdot T \cdot C$$

(felhője rare) $C_f = \frac{30}{64000} = 4,68 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}} = a$

u, helyi ent ad be a felhője

$$C_{\text{NaCl}} \gg C_f$$

$$\text{NaCl} \quad C_{\text{NaCl}} = \frac{10}{58,44} = 0,171 \text{ M} = b$$

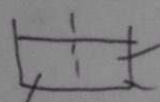
$$\pi = R T \frac{n(n+1)a^2 + 2ab}{na + 2b} \quad a + b \text{ elhagyott}$$

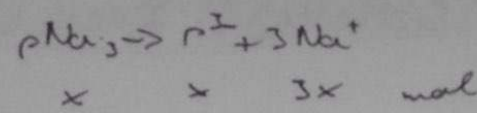
$$\frac{2ab}{2b} \rightarrow a$$

$$\pi = R \cdot T \cdot a = 0,011 \text{ atm}$$

$$\Delta \phi = \frac{RT}{ZF} \cdot \ln \frac{na+b}{b} \quad F = 9,64 \cdot 10^4 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$$

$$\Delta \phi = \frac{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \cdot 298 \text{ K}}{1 - 9,64 \cdot 10^4 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} \cdot \ln \frac{1 \cdot 4,68 \cdot 10^{-4} + 0,171}{0,171} = 0,07 \text{ mV}$$

4,  0,001 M NaCl
H₂O
30 cm



T = 37°C

30 g/l

M_w = 60 kDa

$I = \frac{1}{2} \sum c_i z_i^2$
→ tölt

Mekkora az oldat ionerőssége?

$I = \frac{1}{2} (x \cdot (-3)^2 + 3x \cdot (1)^2) = \frac{1}{2} (9x + 3x) = 6x$ 6x-asat lesz az eredmény

$C = \frac{30}{6 \cdot 10^4} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ $I = 6x = 6 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ M} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

b, mi az oszmozis a főlaldali nélsche

$\Pi = R \cdot T \cdot C$

$\Pi = R \cdot T \cdot 4 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ M} = 5,09 \cdot 10^{-2} \text{ atm}$

c, fogl-e na 0,001 M NaCl

$\Pi = R \cdot T \cdot \left(\frac{n(n+1)a^2 + 2ab}{na + 2b} \right)$

n = 3

a = 5 · 10⁻⁴ M

b = 1 · 10⁻³ M

$\Pi = 2,91 \cdot 10^{-2} \text{ atm}$

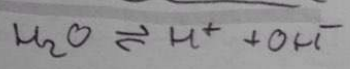
d, ismeretlen [NaCl] oldat fog-na

$\Delta \phi = 37,1 \text{ mV}$ b = ?

$\Delta \phi = \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{na+b}{b}$

$b = \frac{na}{\frac{\Delta \phi \cdot zF}{RT} - 1} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$

5, Reacid kinetika



M_w = 18 g/mol

T = 25°C

ρ = 1000 g/l

$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000 \frac{\text{g}}{\text{l}}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 55,55 \text{ M}$

$v_d = k_a [\text{H}_2\text{O}]$

Mi az egyensúlyi állandó?

disszociáció

$K_d = 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ M}$

$v_a = k_a [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$

$K_d = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} \Rightarrow K_d \cdot 55,55 \text{ M} = [\text{H}^+] [\text{OH}^-]$

asszociáció

$K_w = 1 \cdot 10^{-14} \text{ M}^2$
(víz disszociáció)

$k_d [\text{H}_2\text{O}] = k_a [\text{H}^+] [\text{OH}^-] \Rightarrow k_d = \frac{[\text{H}^+] [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = \frac{k_a}{k_d}$

5, 2 dimenziós 10⁻⁵-ad rendben

$v = k [A]^{1,5}$

$\frac{v}{A} = [k] \cdot \text{M}^{1,5}$

$[k] = \frac{1}{\text{s} \cdot \text{M}^{1,5}} = \text{M}^{-1,5} \cdot \text{s}^{-1}$

0-ad rendben?

$A \rightarrow B \quad v = k [A]^0$

$v = k [A]^0$

Scannitási Feladatok VI.

1, Arrhenius

$$E^* = 34 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$T = 20^\circ\text{C}$$

Megmérés a hőmértéklet x-szer, $\bar{v}$ a relatív 1000x-es növekedés

$$T_2 = x + 20^\circ\text{C} \quad x = ?$$

$$z = A \cdot e^{-\frac{E^*}{RT}}$$

$$\frac{z_x}{z_{20}} = 1000 = \frac{A \cdot e^{-\frac{E^*}{RT_x}}}{A \cdot e^{-\frac{E^*}{RT_2}}}$$

$$T_2 = 308\text{K} = 35^\circ\text{C}$$

$$x = 15^\circ\text{C}$$

Házi V.

2, Vízgőz kémiai potenciáljának nyomásfüggése és a vízgőz molterfogatára vonatkozó összefüggés: lássuk be, h

$$\left(\frac{\partial \mu_w}{\partial P}\right)_T = \bar{V}$$

$$PV = nRT$$

$$\mu_w = \mu_w^0 + RT \ln\left(\frac{P}{P_0}\right)$$

$$\bar{V} = \frac{V}{n}$$

$$\left. \begin{array}{l} PV = nRT \\ PV = RT \end{array} \right\} (*)$$

$$\left(\frac{\partial \mu_w}{\partial P}\right)_T = \bar{V}$$

$$\int d\mu_w = \int \bar{V} dP + C$$

$$\int \bar{V} dP + C \stackrel{(*)}{=} \int \frac{RT}{P} dP + C = RT \int \frac{1}{P} dP + C$$

$$\int d\mu_w = \mu_w \rightarrow \mu_w = RT \cdot \ln(P) + C$$

$$\text{Kérdés: értel. } \mu_w(P) = \mu_w^0$$

$\Leftarrow$

$$\mu_w^0 = RT \cdot \ln(P_0) + C$$

$$\rightarrow C = \mu_w^0 - RT \ln(P_0)$$

$$\rightarrow \mu_w = RT \cdot \ln(P_0) + \mu_w^0 - RT \ln(P_0)$$

$$\mu_w = \mu_w^0 + RT \ln\left(\frac{P}{P_0}\right)$$

3, Reakciósebességi állandó dimenziója

harmadrendű reakció esetén $A \rightarrow B$

$$-\frac{d[A]}{dt} = k \cdot [A]^3$$

mentékegyesítő:

$$\frac{[c]}{[t]} = [k] \cdot [c]^3 \rightarrow [k] = \frac{1}{[t][c]^2}$$

Feladat 4, Bontás

4, $T_{1/2} = 3 \text{ hónap}$ $\lambda, T = ?$

$$\frac{m_0}{2} = m_0 \cdot e^{-T_{1/2}/T}$$

$$2 = e^{3 \text{ hónap}/T}$$

$\Rightarrow$ Ha a reakció sebességi állandója

$\mu\text{-ban (mol/l) mennyiség: } [k] = \frac{1}{s \cdot M^2}$

$$T = \frac{3 \text{ hónap}}{\ln(2)} = 4,33 \text{ hónap}$$

$$\lambda = \frac{1}{T} = \frac{\ln(2)}{4,33 \text{ hónap}} = 0,16 \frac{1}{\text{hónap}}$$

5, $G1P \leftrightarrow G6P$ $\Delta G^\circ = -7,1$ $T = 298K$

Reakció elején 1 mol G1P 0 G6P
egyensúlyban ? ?

$$\Delta G^\circ = -R \cdot T \cdot \ln(K_{eqs})$$

$$-7,127/\text{mol} = \frac{-8,314 \text{ J/molK}}{1000} \cdot 298K \cdot \ln(K_{eqs})$$

$$\ln(K_{eqs}) = 2,87$$

$$K_{eqs} = e^{2,87} = 17,56 = \frac{[G6P]}{[G1P]} \rightarrow [G6P] = 17,56 \cdot [G1P]$$

Kerd. $1 G1P + 0 G6P = 1 \text{ mol}$

Egy. $x G1P + y G6P = 1 \text{ mol}$

$$\begin{cases} x+y=1 \\ y=x \cdot 17,56 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} y=1-x \\ 1-x=x \cdot 17,56 \end{cases}$$

$$x = 0,054$$

$$y = 0,946$$

6,

$$T_1 = 303K \rightarrow v_1$$

$$T_2 = 310K \rightarrow v_2$$

$$10v_2 = v_1$$

$$k = A \cdot e^{-\frac{E^*}{RT}}$$

↓
sebesség

$$k_1 = A \cdot e^{-\frac{E^*}{RT_1}}$$

$$k_2 = A \cdot e^{-\frac{E^*}{RT_2}} = 10k_1$$

$$E^* \left(\frac{1}{RT_1} - \frac{1}{RT_2} \right) = \ln(10)$$

$$E^* = \frac{\ln(10)}{\frac{1}{RT_1} - \frac{1}{RT_2}} = 256,811 \text{ kJ/mol}$$

7, $A \rightarrow B$ reakció sebessége A koncentrációjától függően

$[A]$ μM	v $\mu M/min$
100	2
90	1,9
80	1,79
70	1,67

Grafikusan hat. meg a reakció
rendjét és a sebességi állandót

$$v = k \cdot [A]^n \rightarrow \ln v = \ln k + n \ln [A]$$

egyenlet egyenlete!

$$n = \frac{\ln v_2 - \ln v_1}{\ln [A_2] - \ln [A_1]} = 0,5$$

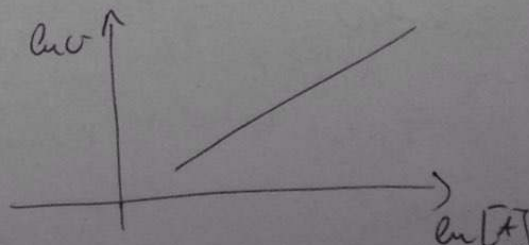
$$Ax + B = y$$

↙ ↓ ↓
 $n \ln [A]$ $\ln k$ $\ln v$

$$\ln k = \ln v_2 - n \cdot \ln [A_2] = 0,641 - 0,5 \cdot 4,499 = -1,6$$

$$(\ln k = \ln v_1 - n \cdot \ln [A_1] = 0,693 - 0,5 \cdot 4,605 = -1,6) \checkmark$$

$$k = 0,201 = \frac{1}{5}$$



1, Vegye ki a kémiai pot. nyomásfüggése és a víz moláris térfogat közötti összefüggés

$$\bar{V} = \left(\frac{\partial \mu_w}{\partial p} \right)_T \quad pV = nRT$$

$$\frac{V}{n} = \frac{RT}{p}$$

$$\int_{std}^{n \cdot std} d\mu_w = RT \cdot \int_{std}^{n \cdot std} \frac{1}{p} dp$$

$$\mu_w - \mu_w^0 = RT (\ln p - \ln p_0)$$

10. Gyakorlat

$$\lg \left(\frac{\bar{V}}{n \cdot \bar{V}} \right) = x \cdot \lg [L] + \lg K_a$$

↓
rotóhelyek

$$y = \frac{\bar{V}}{n} \rightarrow \text{telítettség}$$

$$\lg \left(\frac{\bar{V}/n}{\frac{n}{n} - \bar{V}/n} \right) = \lg \left(\frac{y}{1-y} \right) = \lg \left(\frac{y\%}{100-y\%} \right)$$

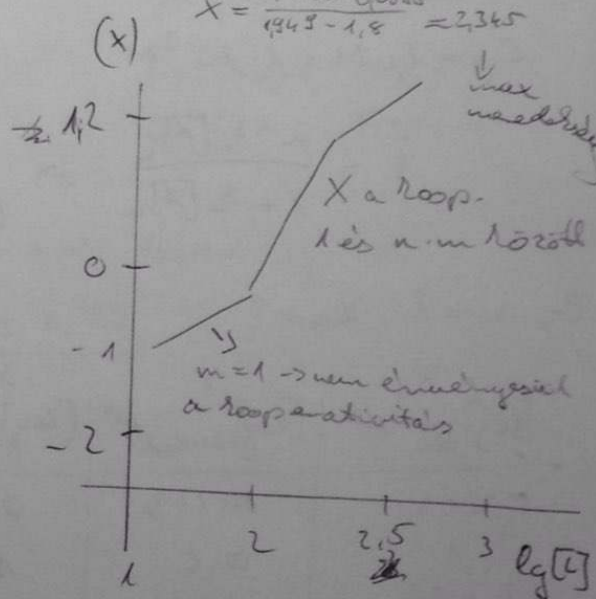
1, Kooperativitás grafikusán!

[L] → ligandum koncentráció

(y%) → lig- $\bar{L}$ által elfoglalt rotóhelyek %-os aránya

$\lg \left(\frac{y\%}{100-y\%} \right)$	y%	[L] mM	$\lg [L]$
-0,999	9,1	12,6	1,1004
-0,799	13,7	20,0	1,301
-0,599	20,1	31,6	1,4997
-0,250	36	44,7	1,6503
0,0995	55,7	63,1	1,8
0,4498	73,8	89,1	1,9499
0,7993	86,3	125,9	2,1
0,995	90,9	199,5	2,2999
1,2027	94,1	316,2	2,5

$$x = \frac{0,4498 - 0,0995}{1,9499 - 1,8} = 2,345$$



szívás lig. $PL_n \rightleftharpoons P + nL$

$PL \rightleftharpoons P + L$

szívás lig. $PL_n \rightleftharpoons P_{n-1} + L$

Minimalizálás hány ligandum rotóhelyet támadunk a felső

$$[X] + 1 = n_{max}$$

n < 2,345

2, $[K^+] = 140 \text{ mM} \rightarrow$ sejtben belső

$[K^+] = 5 \text{ mM} \rightarrow$ sejtben kívüli

a, Mekkora a membránpot. $T = 37^\circ\text{C}$

K^+ -ra egyensúly $\Rightarrow$ elmozdulás a Nernst egyenlet

$$\Delta\phi = \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{[K^+]_{\text{sejt}}}{[K^+]_{\text{sejt}}} = -89 \text{ mV}$$

b, Mekkora munkát vesz a Na^+/K^+ ATP-áz, ha 1 mol Na^+ -t a sejtben kívüli térbe juttatunk ha $[Na^+] = 145 \text{ mM}$ sejtben $[Na^+] = 12 \text{ mM}$ belső

$\Rightarrow$ a sejtben kívüli és belüli koncentrációk en. kiel.

$$\Delta G = RT \cdot \ln \frac{[Na^+]_{\text{sejt}}}{[Na^+]_{\text{sejt}}} \approx zF\Delta\phi$$

$$\Delta G = 15,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \rightarrow \text{moldús menny.$$

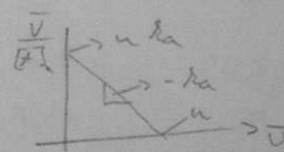
$$\Delta G = n \cdot \Delta G = 1 \cdot \Delta G \rightarrow \text{teljesleges munkavégzés}$$

3, Egyensúlyi dialízis kísérlet $\rightarrow$ a ligandum átmozgása membránon, a felhője nem. (egyensúly beállta után mérünk!)

a, $\bar{v} = ?$, igazán fel egy összefüggést, mellyel grafikusán meghatározható n és K_a (asszociációs konst.)

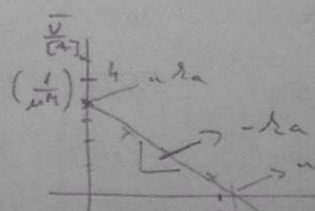
$C_p = 1 \mu\text{M} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ $\bar{v} = \frac{[X]_{\text{kött}}}{[P]_{\text{összes}}}$ Scatchard plot

$$\bar{v} = \frac{n K_a [A]_n}{1 + K_a [A]_n} \Rightarrow \frac{\bar{v}}{[A]_n} = n \cdot K_a - K_a \bar{v}$$



b, $n = ?$ $K_a = ?$

X	Y	X-Y	$\frac{X \cdot Y}{C_p}$	$\frac{\bar{v}}{[A]_n}$	$\frac{\bar{v}}{[A]_n}$
$[lig]_{\text{sejt}}$ μM	$[lig]_{\text{sejt}}$ μM	$[lig]_{\text{sejt}}$ μM	$\bar{v}$	$\frac{\bar{v}}{[A]_n}$	$\frac{\bar{v}}{[A]_n}$
0,643	0,143	0,5	0,5	3,49	
2,1	0,6	1,5	1,5	2,5	
3,422	1,222	2,2	2,2	1,8	
5,982	2,982	3	3	1,006	



$$\frac{\bar{v}}{[A]} = n \cdot K_a - K_a \bar{v} \quad (y - y_0) = m(x - x_0)$$

$$y = mx - mx_0 + y_0$$

$$m = \frac{y - y_0}{x - x_0} = \frac{3,49 - 2,5}{0,5 - 1,5} = -1$$

$$(y=0) \Rightarrow 0 = x + 4$$

$$y = x + 1,5 + 2,5 - x + 4$$

$$x = 4 \Rightarrow n = 4$$

Scanned by CamScanner

4, $T = 20^\circ\text{C}$ nyíró membránra $\Delta\phi = -80\text{mV}$ $[K^+]_{\text{int}} = 200\text{mM}$

a, $[K^+]_e = ?$ ha a membrán szabadon átjárható

$$\Delta\phi = \frac{RT}{zF} \ln \frac{[K^+]_e}{[K^+]_{\text{int}}} \quad [K^+]_e = \frac{[K^+]_{\text{int}}}{e^{\frac{\Delta\phi \cdot z \cdot F}{RT}}} = 4,757\text{M}$$

b, Milyen változik $\Delta\phi$, ha $T = 40^\circ\text{C} = 313\text{K}$

$$\frac{\Delta\phi_2}{\Delta\phi} = \frac{\frac{RT_2}{zF} \ln \frac{[K^+]_{\text{int}}}{[K^+]_e}}{\frac{RT}{zF} \ln K} = \frac{T_2}{T} \rightarrow \Delta\phi_2 = \frac{T_2}{T} \Delta\phi$$

$$\Delta\phi_2 - \Delta\phi = \left(\frac{313}{293} - 1 \right) \cdot (-908\text{V}) = -5,46\text{mV}$$

5, Mekkora szabadenergia kell 2mmol Ca^{2+} sejtbe kíváncsi juttatásához 37°C -on

$$[\text{Ca}^{2+}]_e = 0,4\text{ }\mu\text{M} \quad [\text{Ca}^{2+}]_i = 1,5\text{mM} \quad \Delta\phi = -60\text{mV} \quad z = 2$$

$0,4 \cdot 10^{-6}\text{M} \quad 1,5 \cdot 10^{-3}\text{M} \quad -0,06\text{V}$

$$\Delta G = ?$$

$$n_{\text{Ca}^{2+}} = 0,002\text{ mol}$$

$$\Delta G = n \cdot \Delta \bar{G}$$

$$\Delta \bar{G} = RT \ln \frac{[\text{Ca}^{2+}]_i}{[\text{Ca}^{2+}]_e} - z \cdot F \Delta\phi = 32790,25\text{ J/mol}$$

$$\Delta G = 0,002 \Delta \bar{G} = 65,88\text{ J}$$

6, Osmométer segítségével cella 30g/l hem. oldat ($M_w = 64\text{ kDa}$), másrészt cella 10g/l NaCl ($M_w = 58,44\text{ Da}$) $\Delta\phi = ?$, $\pi = ?$ $T = 25^\circ\text{C}$ -on, feltételezve,

h a hem. molekula 1 Na^+ -t ad le

egyensúly:

$$[\text{Na}^+]_A [\text{Cl}^-]_A = [\text{Na}^+]_B [\text{Cl}^-]_B$$

$$(na+x)x = (e-x)^2 \Rightarrow x = \frac{e^2}{na+2e}$$

	A	B
P	a	0
Na^+	$na+x$	$e-x$
Cl^-	x	$e-x$

Na^+ -ra neutrális

$$\Delta\phi_{\text{Na}^+} = \frac{RT}{zF} \ln \frac{[\text{Na}^+]_B}{[\text{Na}^+]_A}$$

→ kevesebb másodlagos

$$\Rightarrow -7,03 \cdot 10^{-5}\text{V}$$

$$\rightarrow \ln \frac{e}{na+e} \quad n=1 \quad \frac{e^2}{na+2e}$$

$$a = [\text{Hem}] = \frac{30}{64\text{ kDa}} = 0,469 \cdot 10^{-3}\text{M}$$

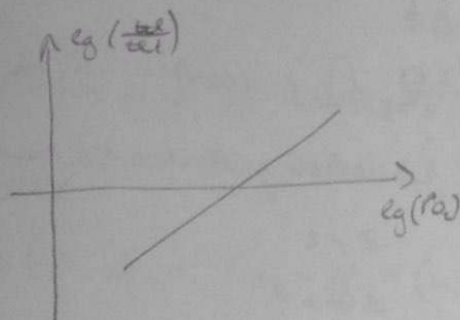
$$e = [\text{NaCl}] = 0,1711\text{M}$$

$$\pi = \pi_A - \pi_B = RT \ln \frac{n(n+1)a^2 + 2ab}{na+2e} = 1,16\text{atm}$$

$n=1$

3, Két origén róti felhő, grafikusán határozta meg, h mely róti az origén kooperatív. Mivel az értéke, minimuma és rőtőhelyek száma

$\lg\left(\frac{+el\ddot{u}t}{+el\ddot{u}t}\right)$	$\lg(P_{O_2})$
-1,2	0,7
-0,7	1,2
0,2	2,1
0,8	2,7
1,2	3,1



$$m = \frac{0,5}{0,5} = 1 = X_A$$

coop. = 1, tehát nem róti az origén kooperatív

$$n_{min} \geq X_A$$

$$n_{min} = 1$$

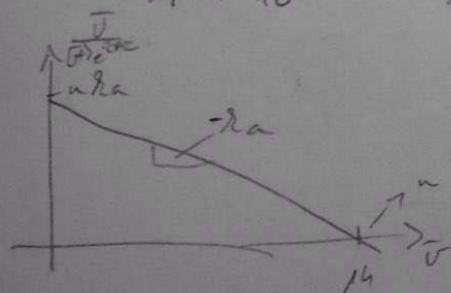
2, felhője nettó töltése -18, ligandum töltése 2. Kötési állandó és a ligandum rőtőhelyek száma $\rightarrow$ grafikusán $W=0,1$

$[A]_{szabad} (mol/l)$	$\bar{v}$	Z $= Z_0 + z\bar{v}$	$\frac{\bar{v}}{[A]e^{-2WZz}} = -\lambda a \bar{v} + n \lambda a$
$8,58 \cdot 10^{-11}$	0,8	-16,4	$13,2 \cdot 10^6$
$3,46 \cdot 10^{-10}$	1,6	-14,8	$12,4 \cdot 10^6$
$3,23 \cdot 10^{-9}$	3,3	-11,4	$10,7 \cdot 10^6$
$5,47 \cdot 10^{-8}$	5,8	-6,4	$8,2 \cdot 10^6$
$1,61 \cdot 10^{-6}$	8,9	-0,2	$5,1 \cdot 10^6$
$1,89 \cdot 10^{-4}$	12,7	7,4	$1,3 \cdot 10^6$

$$Z_0 = -18$$

$$z = +2$$

$$[A] \cdot e^{-2 \cdot W \cdot Z \cdot z}$$



$$\lambda a = \left| \frac{8,2 \cdot 10^6 - 5,1 \cdot 10^6}{5,8 - 8,9} \right| = 1 \cdot 10^6$$

$$13,2 \cdot 10^6 = -0,8 \cdot 10^6 + n \cdot 10^6$$

$$n = \frac{13,2 \cdot 10^6 + 0,8 \cdot 10^6}{10,6}$$

Számolási Feladatok II

1. Egy felhényből ($M_w = 60 \text{ kDa}$) $w = 30 \text{ g/l}$ töménységű oldatot készítenek, $T = 37^\circ\text{C}$

a, $I = ?$, ha $n = 3 \text{ Na}^+$ -t ad le

$$C_{\text{felhény}} = \frac{30 \text{ g/l}}{60000 \text{ g/mol}} = 5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$I = \frac{1}{2} \sum c_i z_i^2 \quad \text{PNa}_3 \rightarrow \text{P}^{3-} + 3\text{Na}^+$$

$$C_{\text{Na}^+} = 3 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$I = \frac{1}{2} (5 \cdot 10^{-4} \cdot 9 + 3 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot 1^2) = \underline{3 \cdot 10^{-3} \text{ M}}$$

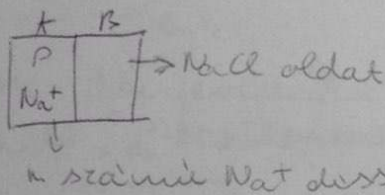
b, $\Pi = ?$ tiszta vízzel szemben?

$$R = 0,08206 \frac{\text{l atm}}{\text{mol K}}$$

$$\Pi = R T \cdot C = R \cdot T (n+1) \cdot C_{\text{felhény}} = 5,09 \cdot 10^{-2} \text{ atm}$$

↓
leadott Na^+ -k száma

c, $\Pi = ?$ $C_{\text{NaCl}} = 0,03 \text{ M}$ -os NaCl -dal szemben?



	A	B
P	a	0
Na^+	$na+x$	$b-x$
Cl^-	x	$b-x$

$$[\text{Na}^+]_A [\text{Cl}^-]_A = [\text{Na}^+]_B [\text{Cl}^-]_B$$

$$(na+x)x = (b-x)^2$$

$$nax + x^2 = b^2 + x^2 - 2bx$$

$$x = \frac{b^2}{na + 2b}$$

→ x az oszmózisnyomás különbsége nagyjából egyenlő a vízpotenciál

$$\Pi = R T \cdot \Delta C$$

$$\Pi = R T \cdot (a + \underbrace{na+x}_{\text{Na}^+_A} + \underbrace{x}_{\text{Cl}^-_A} - \underbrace{(b-x)}_{\text{Na}^+_B} - \underbrace{(b-x)}_{\text{Cl}^-_B})$$

$$a + na + 4x - 2b$$

$$\frac{na^2 + 2ab + n^2a^2 + 2nab - 2nab - 4b^2 + 4b^2}{na + 2b} =$$

$$\Pi = R T \cdot \frac{n(n+1)a^2 + 2ab}{na + 2b}$$

2, Fehérje ($M_a = 80 \text{ kDa}$) $\rightarrow$ oldat $T = 20^\circ\text{C}$, $w = 20 \text{ g/l}$

Ismeretlen C -je NaCl oldattal szemben dializálható és mérjük a Donnan pot.-t. ami $\Delta\phi = 26,4 \text{ mV}$

$$w_{\text{NaCl}} = ?$$

Na^+ -ra

$$\phi = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{[\text{Na}^+]_x}{[\text{Na}^+]_s} = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{\overset{\text{disz.}}{u \cdot a + x}}{\underset{\substack{\downarrow \\ \text{aktív} \\ \text{elektrolit}}}{b - x}} \xrightarrow{\text{szaga}} = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{u^2 a^2 + 2 u a b + b^2}{b^2 a + \underbrace{2 b^2 - b^2}_{b^2}} =$$

$$= \frac{RT}{ZF} \ln \frac{(u a + b)^2}{b(u a + b)} = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{u a + b}{b}$$

$$u = 5 \text{ Na}^+ \text{-t ad le, } b = ?$$

$$b = \frac{u \cdot a}{e \frac{\Delta\phi \cdot ZF}{RT} - 1}$$

Cl^- -ra

$$\Delta\phi = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{[\text{Cl}^-]_x}{[\text{Cl}^-]_s} = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{x}{b - x} = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{b^2}{b^2 a + 2 b^2 - b^2} =$$

$$= \frac{RT}{ZF} \ln \frac{b^2}{b(u a + b)} = \left[\frac{RT}{ZF} \ln \frac{b}{u a + b} \right]$$

* oldalon legyen a fehérje, B-ben a sz, mindig ilyen alakú legyen a Donnan potenciál

3, Mekkora a Debye-Hückel szerinti átlagos aktivitási koeff?

$T = 25^\circ\text{C}$, $C = 0,03 \text{ M}$ Na_2SO_4 oldatban

$$\lg \gamma_{\pm} = -0,51 |Z_+ Z_-| \sqrt{I}$$

$$I = \frac{1}{2} \sum c_i z_i^2 = \frac{1}{2} (0,03 \cdot 4 + 0,06) = 0,09 \text{ M}$$

$$0,03 \cdot (-2)^2 + 2 \cdot 0,03 \cdot (1)^2$$

$$C_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,03 \text{ M} \quad C_{\text{Na}^+} = 0,06 \text{ M}$$

$$\lg \gamma_{\pm} = -0,51 \cdot 2 \cdot 0,3 = -0,306$$

$$\gamma_{\pm} = 0,494$$

Scamolás Feladat 8

(~ 2. Heide)

1, Alkalmazás $\rightarrow$ víz keverékét a kanc. függvényében (ideális, reális eset).
Tiszta víz keverékét
egyensúlyban $\mu_1 = \mu_w$
víz gőz

25°C-on $\mu_1^0 = -237,2 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

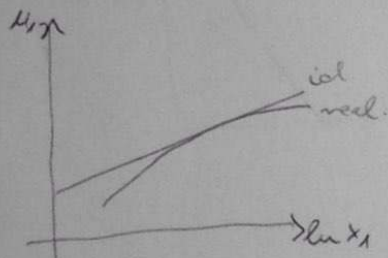
Ideális eset: $\mu_1 = \mu_1^0 + RT \ln X_1$ Reális eset: $\mu_1 = \mu_w = \mu_w^0 + RT \ln \frac{p}{p_0}$

$$X_1 = \frac{n_{\text{víz}}}{n_{\text{víz}} + n_{\text{urea}}}$$

$$n_{\text{urea}} = \frac{m_{\text{urea}}}{M_{\text{urea}}} = 59,56$$

$$\mu_w^0 = \mu_1^0$$

urea molaris kanc.	p/p_0	$\ln X_1$	X_1	μ_1 id.	μ_1 reál.
1	0,982	-0,0182	0,982	-237,245	-237,245
2	0,9652	-0,0354	0,9652	-237,288	-237,288
4	0,933	-0,0694	0,933	-237,37	-237,389
6	0,9025	-0,1026	0,9025	-237,46	-237,438
10	0,8475	-0,1635	0,8475	-237,61	-237,744



4, $T = 20^\circ\text{C}$ felhívásoldat arányának megadása. Grafikusan felhívás sűrűsége, 2. vial
eggyüttérhető, az M: aránya a felhívás ideálisról való eltérést (taszítás
vonalas)

$$\pi = RT \frac{w}{M} + RT B_2 w^2$$

$\rightarrow$ 2. vial együttérhető

$$\frac{\pi}{w} = \frac{RT}{M} + RT B_2 w$$

$\rightarrow$ 2. vial együttérhető

$$M = \frac{RT}{0,001005} = 23,9$$

$$B_2 = \frac{0,0013 - 0,001005}{20} = RT B_2$$

$$B_2 = 4,0878 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$$

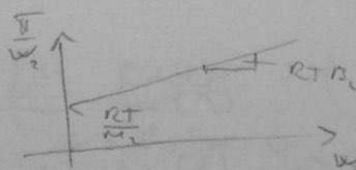
π [atm]	w [g/l]	π/w [atm l/g]
0,0111	10	0,0011
0,0242	20	0,0012
0,039	30	0,0013

$$\frac{RT}{M} = 0,01$$

$$M = 24055 \text{ g/mol}$$

$$RT B_2 = 10^{-5}$$

$$B_2 = 4,157 \cdot 10^{-7}$$



A kölcsönhatás taszítás, mert pozitív
az B_2 együttható

5, $x = \text{felhívás kanc.} = 4,6875 \cdot 10^{-4} M$
 $y = \text{NaCl kanc.} = 0,1711 M$

$$\pi = RT \cdot \frac{2x^2 + 2xy}{x + 2y} = 0,0185 \text{ atm}$$

Dannan potenciál:

$$\Delta \phi = -\frac{RT}{z \cdot F} \ln \frac{y}{x+y} = 7,05 \cdot 10^{-5} \text{ V}$$

$z = 1 (\text{Na}^+)$

3, Osmometer: 10 mg/ml (ideális oldat) $M_k = 20000 \text{ g/mol}$
 B: kóros víz, magát 0,002 M, magát 0,2 M NaCl or $T = 20^\circ\text{C}$
 $\pi = ?$ $u = 3$ az Na^+ disszociál

alap	A	B
P^{3-}	a	0
Na^+	3a	b
Cl^-	0	b

egyensúly	A	B
P	a	0
Na	3a+x	b-x
Cl	x	b-x

$$K = \frac{[\text{Na}^+]_A [\text{Cl}^-]_A}{[\text{NaCl}]_A} = \frac{[\text{Na}^+]_B [\text{Cl}^-]_B}{[\text{NaCl}]_B} \text{ egyensúlyban}$$

Mivel a NaCl szabadon áramolhat:

$$\mu_{\text{NaCl}}^A = \mu_{\text{NaCl}}^B \rightarrow [\text{NaCl}]_A = [\text{NaCl}]_B$$

$$[\text{Na}^+]_A [\text{Cl}^-]_A = [\text{Na}^+]_B [\text{Cl}^-]_B$$

$$(3a+x)x = b^2 - 2bx + x^2$$

$$3ax + x^2 = b^2 - 2bx + x^2$$

$$\pi = RT(C_A - C_B) =$$

$$= RT \left(4a + \frac{2b^2}{3a+2a} - 2b + \frac{2b^2}{3a+2a} \right) \ominus$$

$$x = \frac{b^2}{3a+2b}$$

$$\ominus RT \frac{12a^2 + 2ab}{3a+2b}$$

$$a = 5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$\textcircled{1} b = 0 \quad \pi = 0,0481 \text{ atm}$$

$$\textcircled{2} b = 0,002 \quad = 0,0218 \text{ atm}$$

$$\textcircled{3} b = 0,2 \quad = 0,0123 \text{ atm}$$

$$0 = 2,1x + 1,89 + 4,2 = 6,09$$

$$0 = 2,9 + x$$

$$x = -2,9$$

Számolás Feladatok 81.

1. grafikus meghatározás (Scatchard plot) $\rightarrow n, K_a$

$$K_d = 9.7 \cdot 10^{-7} M \rightarrow K_a = \frac{1}{K_d} = 1.03 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{M}$$

A	B
$[E]$	$10^{-4} \quad 10^{-4}$

A	B
$[FMN]_K$	$7.58 \cdot 10^{-5} \quad 2.33 \cdot 10^{-5}$

$$[L] = [FMN] \quad 10^{-3} \quad 10^{-4}$$

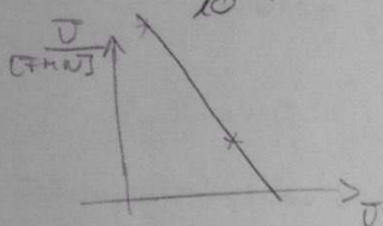
A	B
$[FMN]_{S_2}$	$9.242 \cdot 10^6 \quad 7.667 \cdot 10^5$

$$\bar{v}_A = \frac{7.58 \cdot 10^{-5}}{10^{-4}} = \frac{[FMN]_K}{[E]} = 0.758 \sim 0.76$$

$$\frac{\bar{v}}{[FMN]_{S_2A}} = \frac{0.758}{9.242 \cdot 10^6} = 820.17$$

$$\bar{v}_B = \frac{2.33 \cdot 10^{-5}}{10^{-4}} = 0.23$$

$$\frac{\bar{v}}{[FMN]_B} = \frac{2.33 \cdot 10^{-5}}{7.667 \cdot 10^5} = 304291 \sim 3043$$



$$\frac{\bar{v}}{[FMN]_{S_2}} = n K_a - \bar{v} K_a = -K_a (\bar{v} - n)$$

$$-K_a = \frac{3043 - 820}{0.23 - 0.76} = -4194.34 \rightarrow K_a = \underline{\underline{4194.34}}$$

$$820.17 = n \cdot 4194 - 0.758 \cdot 4194 \rightarrow n \approx \underline{\underline{0.96}}$$

2. Fehérje ligandumokat két egymástól független kötőhelyen
 a, ha az összes kötőhely fele köt ligandumot, akkor a szabad lig.
 konc. értéke = az egy kötőhelyre jellemző K_d -vel kifejezhető
 a kötőhelyek fele köt $\Leftrightarrow \bar{v} = \frac{n}{2}$ (mert $\bar{v}$ az egy fehérjen kötött
 ligandumok átlagos száma)

$$\bar{v} = \frac{n K_a [L]}{1 + K_a [L]}$$

$$\frac{n}{2} = \frac{n K_a [L]}{1 + K_a [L]} \Rightarrow \frac{1}{2} + \frac{K_a [L]}{2} = K_a [L]$$

$$1 = K_a [L] \rightarrow [L] = \frac{1}{K_a} = K_d$$

b, 90.9%-os telítettség mellett, $[L]_{\text{szab.}} = 0.005 M$, $K_d = ?$

$$\bar{v} = 0.909 \cdot n \quad [L] = 0.005 M$$

$$0.909 n = \frac{n K_a [L]}{1 + K_a [L]}$$

$$0.909 = (1 - 0.909) K_a [L]$$

$$K_d = \frac{1}{K_a} = \frac{(1 - 0.909) [L]}{0.909} \approx \underline{\underline{5 \cdot 10^{-4} M}}$$

Vizsga 2H I.

1. Milyen töménységű NaCl, CuSO_4 és Na_3PO_4 a ionösszege alapján 0,02M CaCl_2 oldat ionösszegeivel? Debye-Hückel elmélet szerint mekkora az átlagos aktivitási koeff. 25°C-on CaCl_2 -on?

$$C_{\text{CaCl}_2} = 0,02 \text{ M} \left(\frac{\text{mol}}{\ell} \right) \quad I_{\text{CaCl}_2} = \frac{1}{2} \sum c_i z_i^2 = \frac{1}{2} (0,02 \cdot 2^2 + 2 \cdot 0,02 \cdot (-1)^2) = 0,06 \text{ M}$$

$$\text{NaCl: } 0,06 \text{ M} = \frac{1}{2} (x_1 \cdot 1^2 + x_1 \cdot (-1)^2) \rightarrow \frac{1}{2} (2x_1) \Rightarrow C_{\text{NaCl}} = 0,06 \text{ M}$$

$$\text{CuSO}_4: 0,06 \text{ M} = \frac{1}{2} (x_2 \cdot 2^2 + x_2 \cdot (-2)^2) \rightarrow \frac{1}{2} (8x_2) \Rightarrow C_{\text{CuSO}_4} = 0,015 \text{ M}$$

$$\text{Na}_3\text{PO}_4: 0,06 \text{ M} = \frac{1}{2} (x_3 \cdot (1)^2 \cdot 3 + x_3 \cdot (-3)^2) \rightarrow C_{\text{Na}_3\text{PO}_4} = 0,01 \text{ M}$$

$$\lg \bar{\gamma}_{\pm} = -0,51 |z_+ z_-| \sqrt{I} = -0,51 \cdot 2 \cdot \sqrt{0,06} = -0,249 \quad \bar{\gamma}_{\pm} = 10^{-0,249} \approx 0,5638$$

2. Fehérje komplex oldat $\rightarrow 30 \text{ mg/ml}$ $\bar{\pi}_1 = 9,012 \text{ atm} \rightarrow T_1 = 20^\circ\text{C}$ -on
 $T_2 = 40^\circ\text{C}$ $\bar{\pi}_2 = 0,0514 \text{ atm}$

Mennyi a leggyengébből áll és mekkora ezek molekulatömege?

$\rightarrow$ feltehetőleg víz, de 40°C-on arányos derajvára esik szét

$$W = 30 \text{ g/mol}$$

$$\textcircled{1} \bar{\pi} = R \cdot T \cdot \varepsilon C$$

$$0,012 \text{ atm} = 0,0821 \frac{\text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 293 \text{ K} \cdot C$$

$$C_1 = \frac{W}{M W_1} \quad C_2 = \frac{W}{M W_2}$$

$$C = 4,9885 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\ell}$$

$$\textcircled{2} 0,0514 \text{ atm} = 0,0821 \frac{\text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 313 \text{ K} \cdot n \cdot 4,9885 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\ell} \Rightarrow n \approx 4$$

$$M = \frac{W}{C} = \frac{30 \text{ g/l}}{4 \cdot C} = 15034 \text{ g/mol}$$

halegységből áll

$$= 15,034 \text{ kDa}$$

3. nyugalmi membrán pot.

$$\Delta \phi = -80 \text{ mV} \quad T = 37^\circ\text{C}$$

$$[\text{K}^+]_{\text{sele}} = ? (\text{M})$$

$$[\text{K}^+]_{\text{sele}} = 50 \text{ mM} = 50 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\ell} = 5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\ell}$$

$$\Delta \phi = \frac{RT}{zF} \ln \frac{[\text{K}^+]_{\text{sele}}}{[\text{K}^+]_{\text{sele}}}$$

$$-80 \cdot 10^{-3} \text{ V} = \frac{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 310 \text{ K}}{+1 \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} \ln \left(\frac{[\text{K}^+]_{\text{sele}}}{[\text{K}^+]_{\text{sele}}} \right)$$

$$-2,995 = \ln K$$

$$K = 0,05$$

$$[\text{K}^+]_{\text{sele}} = \frac{[\text{K}^+]_{\text{sele}}}{0,05} = \frac{5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{0,05} = 1 \text{ M}$$

4, felinjelölát 1cm vastagságú, 280 nm-es UV sugárzás 80%-át elnyeli. Mekkora az oldat konc.-ja, ha a felhívja elvörös körfé-
ciense $\epsilon_{280} = 3,5 \cdot 10^5 \text{ cm}^2/\text{mol}$

$l = 1 \text{ cm}$ $\lambda = 280 \text{ nm}$
 $c_p = ?$ $I_1 = 0,2 \cdot I_0 \rightarrow 1 - 0,8$ $I_0 = 0,8$

$$A = \lg \frac{I_0}{I_1} = \epsilon \cdot c \cdot l = \lg \frac{I_0}{0,2 \cdot I_0} = \lg \frac{0,8}{0,2 \cdot 0,8} = \lg 5 = 0,6987$$

$$c = \frac{A}{\epsilon \cdot l} = \frac{0,6987}{3,5 \cdot 10^5 \frac{\text{cm}^2}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ cm}} = 1,997057 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{cm}^3} = 1,997 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$\epsilon_{\text{Na}} = 30 \text{ ZPa} \rightarrow 3 \text{ Na}^+ + e^- \rightarrow 10 \text{ g/l}$ az oldat
 Milyen koncentrációig NaCl oldatot kell az arzenaméter mássz-
 allájához tölteni, ha a Daniell cell 25°C -on 1 mV legyen?

$R = 8,3147 \text{ J/Kmol}$ $F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C/mol}$

$M_w = 30000 \text{ g/mol}$

$n = 3$

$w_p = 10 \text{ g/l}$

$T = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$

$\phi = 0,001 \text{ V}$

A	B

[P]	a	0	[b = ?]
[Na ⁺]	3a + x	b - x	
[Cl ⁻]	x	b - x	

$$\Delta \phi = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \frac{[B]}{[A]}$$

$$a = c_p = \frac{w}{M} = \frac{10}{30000} = 3,3 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$\Delta \phi = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \frac{na + b}{b}$$

$z = +1 \rightarrow (\text{Na}^+)$

$$0,001 \text{ V} = \frac{8,314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 298 \text{ K}}{1 \cdot 9,65 \cdot 10^4 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} \cdot \ln \frac{3 \cdot 3,3 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}} + b}{b}$$

$$e^{\frac{\Delta \phi \cdot z \cdot F}{RT}} = \frac{3a + b}{b} \Rightarrow 3 \rightarrow n$$

$$b(e^n - 1) = 3a$$

$$b = \frac{3a}{e^{\frac{\Delta \phi \cdot z \cdot F}{RT}} - 1} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

Képletgyűjtemény - Biofizika

- 1, $pV = nRT$ egyetemes gázállandó. extenzív: függ az anyagmennyiségtől (V, m)
 $pV = Nk_B T$ intenzív: nem - n

$$dU = dq + dw$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 hőenergia felvett hő vérfűt munka
 hővesztés

$$C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right) = \left(\frac{\partial q}{\partial T} \right)$$

$\downarrow$
hőkapacitás

$$H = U + pV \rightarrow p \rightarrow \text{állandó. V változik}$$

H : entalpia
 $\downarrow$
 hőközléssel változik

$$dH = dU + p dV + V dp$$

$$dS = \frac{dq}{T} \quad dS \geq 0 \quad S: \text{entropia} \rightarrow \text{egyensúlyban max felvett hő}$$

relatív növekedés

2, $A \rightarrow B \quad \frac{d[A]}{dt} = -k[A] \quad [A] = e^{-kt} [A]_0$ k : reakciósebesség-állandó (2)
 $t \rightarrow$ relaxáció $\tau = \frac{1}{k}$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K \quad \Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln K \quad \text{egyensúlyban } \Delta G = 0$$

$R = 8,314 \frac{J}{mol \cdot K}$

$$[A]_t = [A]_0 \cdot e^{-kt} \quad / \quad A \rightleftharpoons B \quad V = K [A]^n$$

3, Arrhenius egyenlet $k = A \cdot e^{-E^*/RT}$
 A : preexponenciális tényező
 E^* : aktiválási energia

$$\left. \begin{aligned} \Delta G^\circ &= \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ \\ \Delta G^\circ &= -RT \ln K \end{aligned} \right\} \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ = -RT \ln K$$

4, $\mu = \mu^\circ + RT \ln C \rightarrow$ kémiai potenciál

$$\Pi = RT \cdot C \quad , \quad \Pi = RT \sum_i C_i \quad \Pi \rightarrow \text{oszmózisnyomás}$$

5, $\Delta \phi = \phi_A - \phi_B \quad \phi \rightarrow$ kémiai potenciál

6, $I = \frac{1}{2} \sum C_i Z_i^2 \quad I \rightarrow$ ionerősség

$$\Phi = \frac{Z_1 Z_2}{Dr^2} \quad E = \frac{\Phi}{Z_2} = \frac{Z_1}{Dr^2} \quad E = -\frac{2\phi}{r}$$

$$x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B} = \frac{m_B / M_B}{m_A / M_A + m_B / M_B} \quad - \text{ molfraktió}$$

↓ anyagmennyiség

$$m_B = \frac{n_B}{m_A} = \frac{m_B / M_B}{m_A} \quad \rightarrow \text{molalitás [mol/kg]}$$

$$c_B = \frac{n_B}{V_0} = \frac{m_B / M_B}{V_0} \quad \rightarrow \text{molaritás [mol/dm}^3]$$

$$\frac{w}{w}\% = \frac{m_B}{m_A + m_B} \cdot 100\% = w_B \cdot 100\% \quad \rightarrow \text{tömeg\%}$$

$$\frac{v}{v}\% = \frac{V_B}{V_0} \cdot 100\% = \phi_B \cdot 100\% \quad \rightarrow \text{térfogat\%} \rightarrow 100\text{cm}^3 - \text{ben adott anyag}$$

$$\frac{w}{v}\% = \frac{M_B}{100\text{cm}^3} \quad \rightarrow \text{vegyesarány}$$