

Síla na náboj q způsobená nábojem Q : $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$

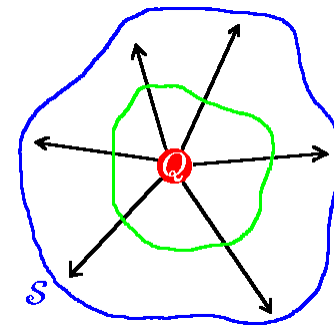
Intenzita pole: $\vec{\mathcal{E}} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$

Potenciál: $\phi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$, platí $\vec{\nabla}\phi \equiv \frac{\partial}{\partial \vec{r}}\phi \equiv \text{grad } \phi \equiv \left(\frac{\partial}{\partial x'}, \frac{\partial}{\partial y'}, \frac{\partial}{\partial z} \right) \phi = -\vec{\mathcal{E}}$

Celkový tok el. pole kulovou plochou (sférou) o poloměru r : $\int_{\text{sféra}} \vec{\mathcal{E}} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$

Zachování počtu siločar (\int nezávisí na r ani směru plochy)

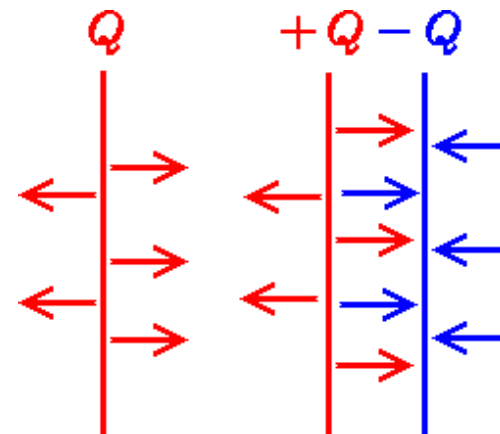
⇒ pro náboj **uvnitř** plochy S platí: $\frac{Q}{\epsilon_0} = \oint_S \vec{\mathcal{E}} \cdot d\vec{S}$



Intenzita pole těsně u rovinné desky: $\mathcal{E} = \frac{Q}{2\epsilon_0\mathcal{A}}$

Intenzita pole mezi deskami kondenzátoru: $\mathcal{E} = \frac{Q}{\epsilon_0\mathcal{A}}$

(\mathcal{A} = plocha desky, $S = 2\mathcal{A}$)



Dielektrikum = „kladný náboj (hustota $+\rho$) + záporný náboj ($-\rho$)“

V el. poli v kondenzátoru $Q||-Q$ se náboje posunou o δ

Stínící náboj vlevo je $-Q_s$, vpravo $+Q_s$, $Q_s = \mathcal{A}\delta\rho$

Efektivní náboj klesne v poměru $1 : \epsilon_r$ (= definice ϵ_r):

$$Q - Q_s = Q/\epsilon_r$$

Ve stejném poměru klesne intenzita pole (\propto síla):

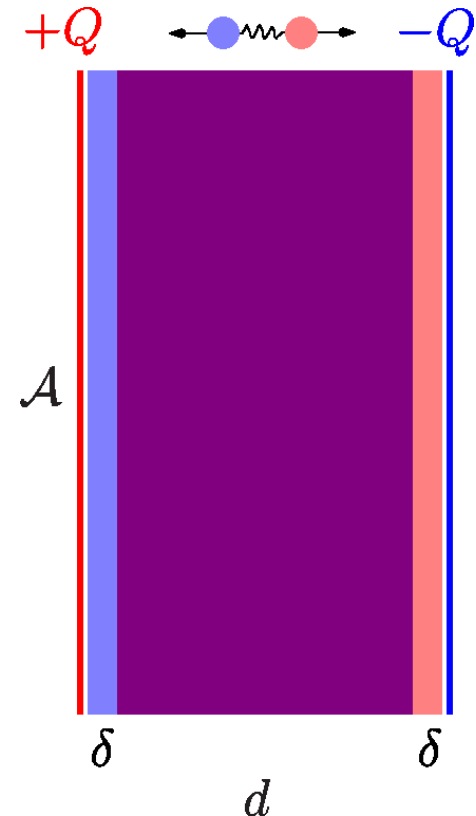
$$\mathcal{E} = \frac{Q}{\mathcal{A}\epsilon_r\epsilon_0} = \frac{Q}{\mathcal{A}\epsilon} \quad (\text{def. } \epsilon = \epsilon_r\epsilon_0)$$

Objemová hustota dipólového momentu (= polarizace) v každém objemu V je $(V\rho\delta)/V = \rho\delta = P$. Dohromady:

$$Q_s = \mathcal{A}\delta\rho = \mathcal{A}P = Q - \frac{Q}{\epsilon_r}, \quad \text{tj. } Q = \frac{Q}{\epsilon_r} + Q_s = \frac{Q}{\epsilon_r} + \mathcal{A}P$$

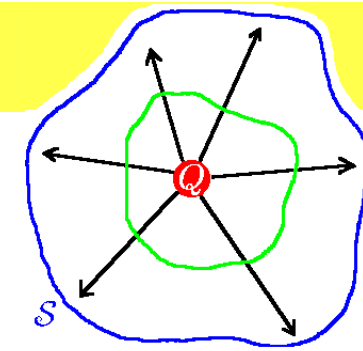
vydělíme \mathcal{A} a definujeme elektrickou indukci: $D \equiv \frac{Q}{\mathcal{A}} = \epsilon\mathcal{E} = \frac{Q}{\mathcal{A}\epsilon_r} + P = \epsilon_0\mathcal{E} + P$

Kapacita kondenzátoru: $C = \frac{Q}{\phi} = \frac{\mathcal{A}D}{\phi} = \frac{\mathcal{A}\epsilon\mathcal{E}}{\phi} = \frac{\mathcal{A}\epsilon}{d}$, kde $\mathcal{E} = \frac{\phi}{d}$



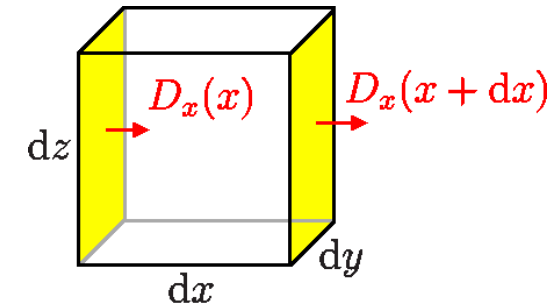
Zachovává se počet el. indukčních čar:

$$Q = \oint_S \vec{D} \cdot d\vec{s}, \quad \vec{D} = \epsilon \vec{E}$$



Integrál spočítáme přes povrch krychličky $dx \times dy \times dz$:

$$\begin{aligned} dQ = dV\rho = \oint_S \vec{D} \cdot d\vec{s} &= dydz[D_x(x+dx) - D_x(x)] \\ &+ dx dz[D_y(y+dy) - D_y(y)] \\ &+ dx dy[D_z(z+dz) - D_z(z)] \end{aligned}$$



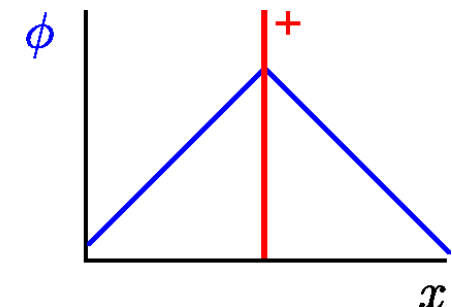
$$= dx dy dz \left(\frac{\partial D_x}{\partial x} + \frac{\partial D_y}{\partial y} + \frac{\partial D_z}{\partial z} \right) = -dV\epsilon \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} \right)$$

kde $\rho = dQ/dV$ je hustota náboje a permitivita je konstantní.

Laplaceův operátor: $\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \equiv \nabla^2 \stackrel{\text{často}}{\equiv} \Delta$

Poissonova rovnice: $\nabla^2 \phi = -\frac{\rho}{\epsilon}$ nebo v 1D: $\frac{d^2 \phi}{dx^2} = -\frac{\rho}{\epsilon}$

zde Δ značí:
 $\Delta \phi = \phi^{\text{vpravo}} - \phi^{\text{vlevo}}$



Na rozhraní (pevné látky, bublina) a iontového roztoku vzniká **povrchový náboj** v důsledku různé afinity iontů různého znaménka, např.:

- Ionizace (disociace/protonizace) skupin (-COOH se nabije záporně, -NH₂ kladně)
- Přednostní rozpouštění či adsorpce iontů (AgCl v \ominus NaCl se nabije záporně)

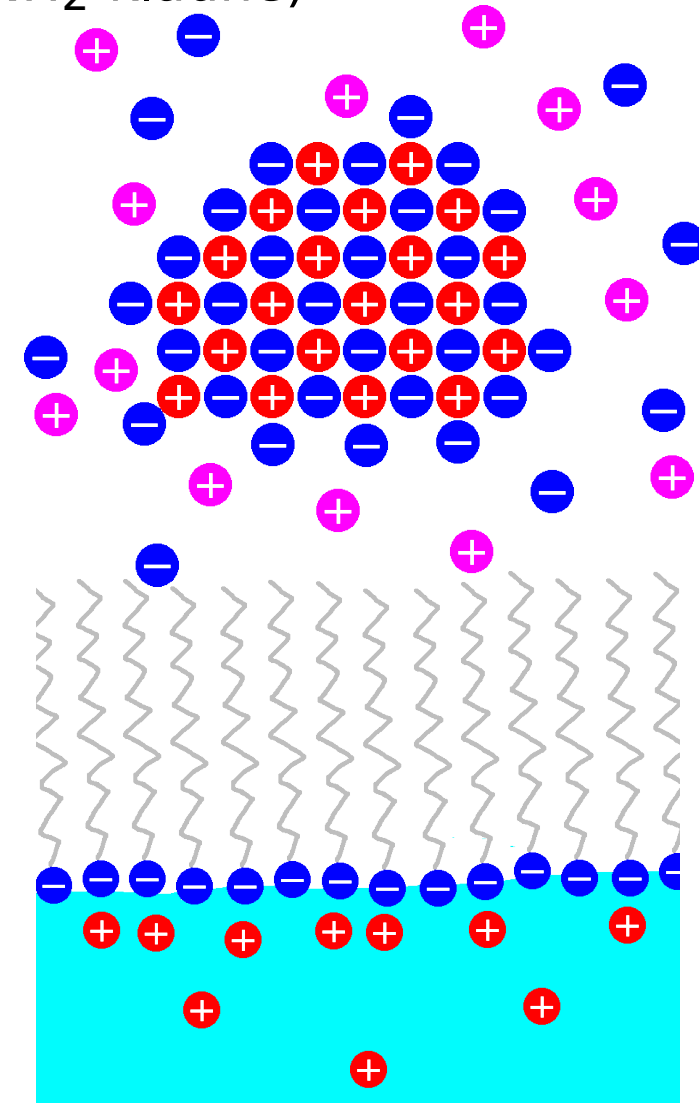
Ionty se adsorbují z \ominus na povrchu krystalu, jestliže tvoří s iontem opačného znaménka málo rozpustnou sloučeninu

Kazimierz Fajans, Friedrich Paneth, Otto Hahn

Hahn: Nobelova cena za radiochemii, štěpení uranu

- Přednostní adsorpce povrchově aktivní látky (povrch mýdlové vody je záporný)
- Izomorfní substituce (Al³⁺/Si⁴⁺ na povrchu jílu)
- Rozštípnutí krystalu

Otázka: co tento náboj udělá v \ominus ?



Elektrická dvojvrstva: Tak ne!

Mějme \odot NaCl mezi elektrodami. Intenzita elektrostatického pole = \mathcal{E} .
 Ionty s elektrodou neinteragují (o interakci až později...)
 Jak se bude měnit koncentrace Na^+ a Cl^- mezi elektrodami?

Naivní řešení:

~~elst. potenciál = $\phi(x) = -\mathcal{E}x$~~

~~pot. energie kationtu = $e\phi(x)$~~

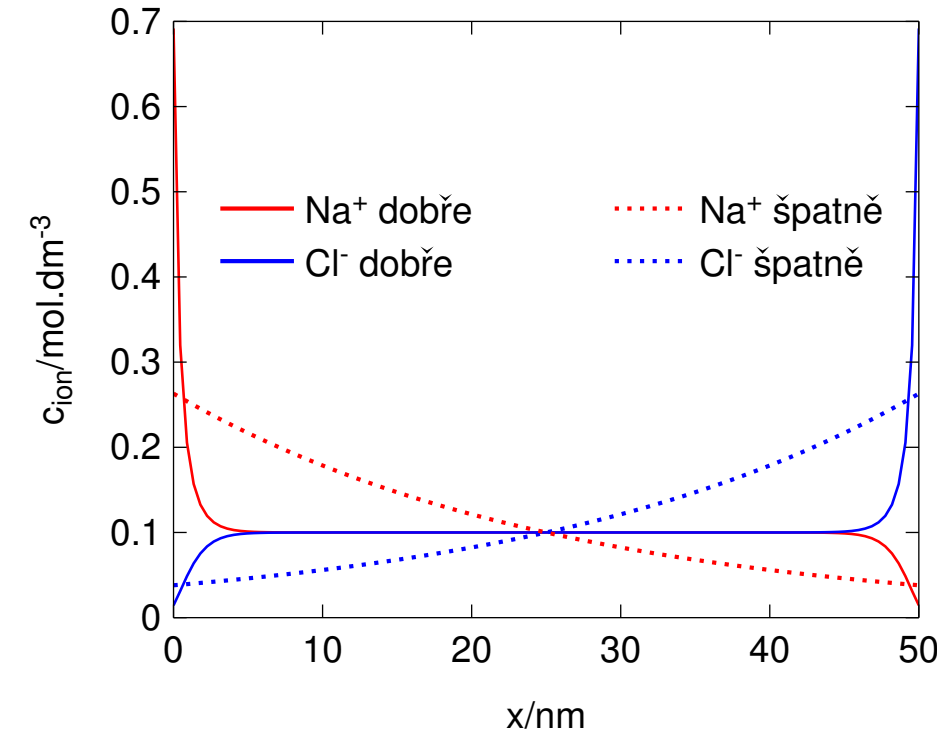
~~pravděpodobnost:~~

$$\exp[-e\phi(x)/k_B T] = \exp(e\mathcal{E}x/k_B T)$$

~~pot. energie aniontu = $-e\phi(x)$~~

~~pravděpodobnost:~~

$$\exp[-e\phi(x)/k_B T] = \exp(-e\mathcal{E}x/k_B T)$$



Př. NaCl 0.1 mol dm^{-3} , vzdálenost elektrod = 50 nm, napětí = 50 mV ↑

Neutralita (nulový potenciál) uprostřed

— : správně

..... : naivní řešení odporuje požadavku elektroneutality objemové fáze

$$1 \text{ eV} = 96\,485 \text{ J/mol}$$

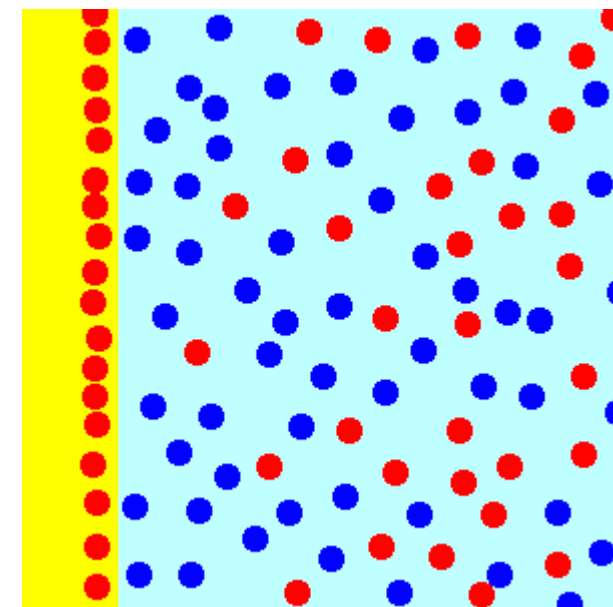
- elektrický potenciál v objemové fázi je $\phi(\infty) = 0$
- elektrický potenciál na elektrodě je $\phi(0) = \phi_0$
(o původ ϕ_0 se zatím nebudeme starat)
- ionty jsou nabitě body, elektroda je tuhá zeď
- elektroda neinteraguje (žádná adsorpce)
- koncentraci iontů nahradíme průměrnou hodnotou (zanedbáváme korelace iontů)
- rozpouštědlo je dielektrické kontinuum (permitivita = $\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$)
- omezíme se na roztok soli 1:1 o koncentraci c (lze snadno zobecnit)

Poissonova rovnice:
$$\frac{d^2 \phi}{dx^2} = -\frac{\rho}{\varepsilon}$$

Objemová hustota náboje:
$$\rho = \sum_i z_i \rho_i = \rho_+ - \rho_-, \text{ kde}$$

$$\rho_+ = cF \exp\left[-\frac{\phi(x)e}{k_B T}\right] \quad \rho_- = cF \exp\left[\frac{\phi(x)e}{k_B T}\right]$$

Poissonova–Boltzmannova rovnice pro potenciál:
$$\frac{d^2 \phi}{dx^2} = \frac{cF}{\varepsilon} \left[e^{\phi e / k_B T} - e^{-\phi e / k_B T} \right]$$



→ x

Rovnice pro potenciál (Poisson–Boltzmann):

$$\frac{d^2\phi}{dx^2} = \frac{cF}{\varepsilon} \left[e^{\phi e/k_B T} - e^{-\phi e/k_B T} \right], \quad \phi(0) = \phi_0, \quad \phi(\infty) = 0$$

- Linearizace aneb přibližné řešení pro malé potenciály ($\phi e/k_B T \ll 1$, tj. $\phi \ll 26$ mV pro 298 K):

$$\exp(x) = \frac{x^0}{0!} + \frac{x^1}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots \approx 1 + x \Rightarrow \frac{d^2\phi}{dx^2} = \frac{2cF}{\varepsilon} \frac{\phi e}{k_B T} \Rightarrow \phi = \phi_0 e^{-x/\lambda}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{\varepsilon k_B T}{2cFe}} = \sqrt{\frac{\varepsilon RT}{2cF^2}} = \text{Debyeova stínící délka}, \quad \text{směs: } \lambda = \sqrt{\frac{\varepsilon RT}{2I_c F^2}}$$

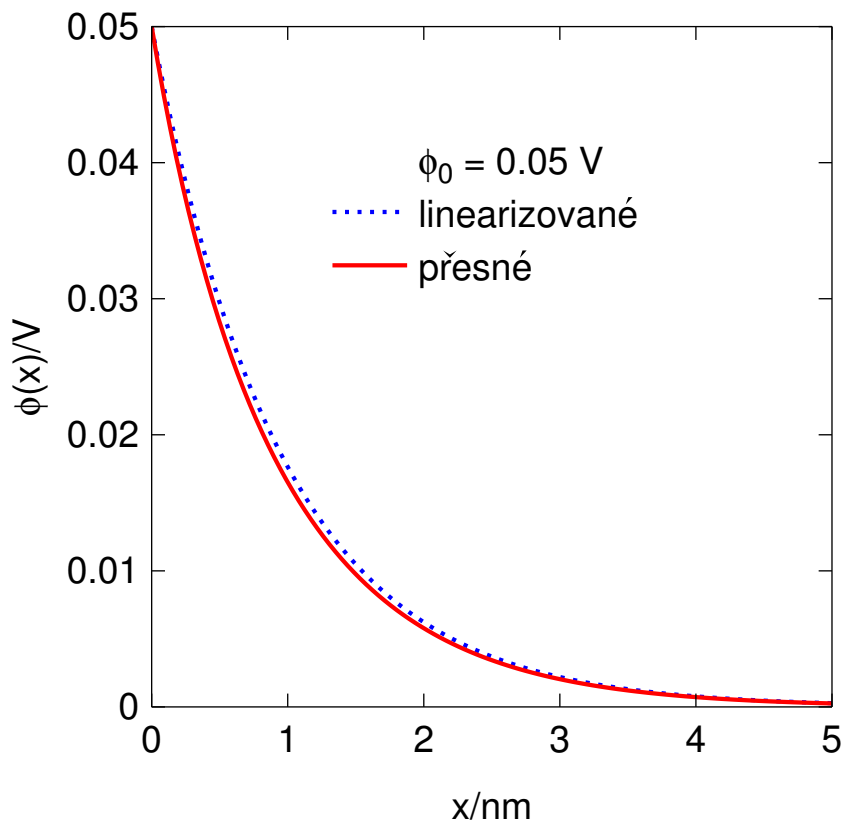
Příklad. NaCl ve vodě $c = 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$, $25^\circ\text{C} \Rightarrow \lambda = 0.96 \text{ nm}$
($\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$, $\varepsilon_r = 78.4$, $\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$)

Pro srovnání:

- O–O vzdálenost ve vodě $\approx 0.28 \text{ nm}$, 120 molekul v λ -kouli

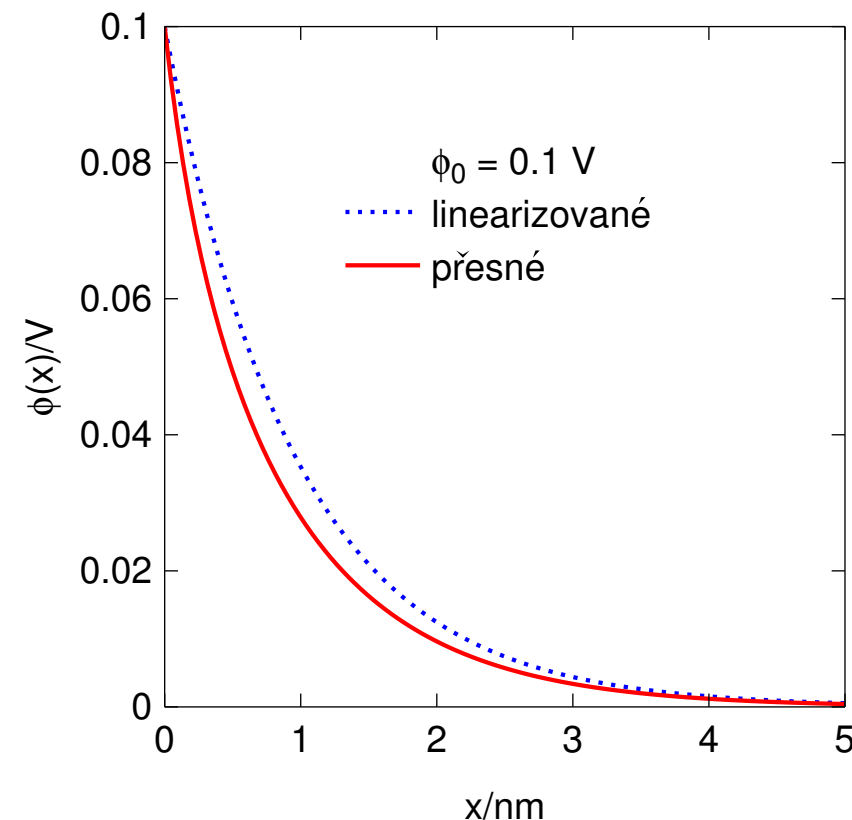
- Bjerrumova délka (energie páru elem. nábojů = $k_B T$): $\lambda_B = \frac{e^2}{4\pi\epsilon k_B T} \approx 0.7 \text{ nm}$

$\phi_0 = 50 \text{ mV}$



1:1 elektrolyt, $c = 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$

$\phi_0 = 100 \text{ mV}$



Potenciál (v závislosti na vzdálenosti od povrchu) ubývá exponenciálně v důsledku stínění náboje ionty opačného znaménka

Nazývá se **difuzní vrstva**, protože lze ekvivalentně vysvětlit jako rovnováhu mezi difuzí a přitahováním k elektrodě

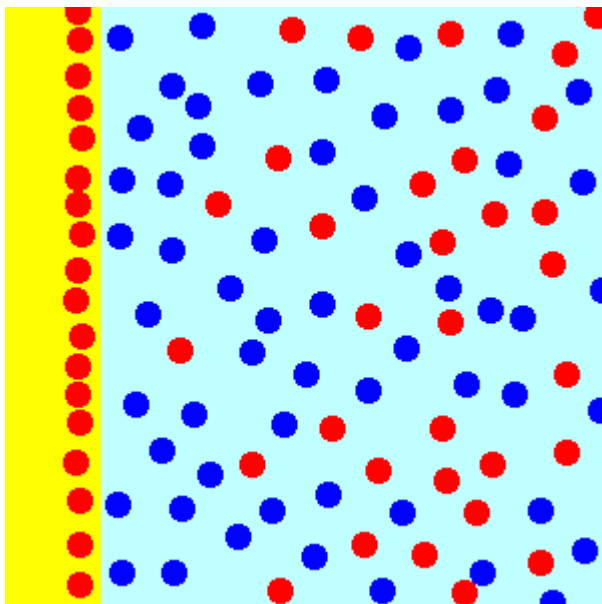
Nabitý povrch přitahuje **protiionty** (*counterions*).

Gouy-Chapman

nabitý povrch

difuzní vrstva postupně
odstíní náboj

neutrální roztok

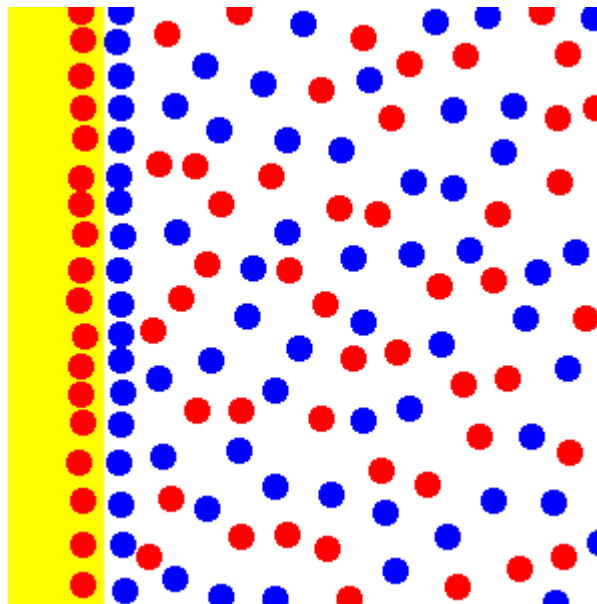


Helmholtz

nabitý povrch

adsorbované protiionty
stíní celý náboj

neutrální roztok



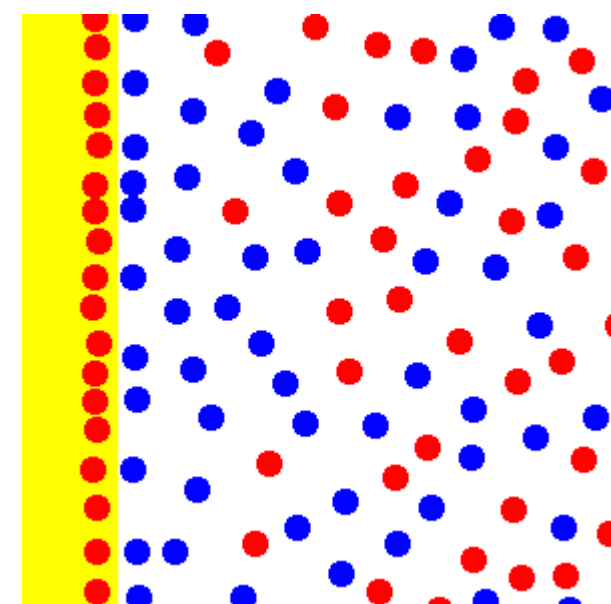
Stern

nabitý povrch

adsorbované protiionty
stíní část náboje

difuzní vrstva stíní
zbylý náboj

neutrální roztok



(povrchový náboj) = − (náboj Gouyovy–Chapmanovy vrstvy)

$$\sigma = - \int_0^{\infty} (\rho_+ - \rho_-) dx = - \int_0^{\infty} cF \left\{ \exp \left[-\frac{\phi(x)e}{k_B T} \right] - \exp \left[\frac{\phi(x)e}{k_B T} \right] \right\} dx$$

Použijeme linearizovanou teorii, $\exp(x) \approx 1 + x$, protože $\phi(x)e/k_B T \ll 1$

$$\sigma \approx \int_0^{\infty} 2cF \frac{\phi(x)e}{k_B T} dx = 2\lambda cF \phi_0 \frac{e}{k_B T} = \frac{\epsilon}{\lambda} \phi_0 \quad (1)$$

Kapacita Gouyovy–Chapmanovy dvojvrstvy jako kondenzátoru:

$$\frac{C}{A} = \frac{\sigma}{\phi_0} = \frac{\epsilon}{\lambda}$$

Zpravidla se měří diferenciální kapacita, $d\sigma/d\phi$, protože obecně $\sigma \not\propto \phi$

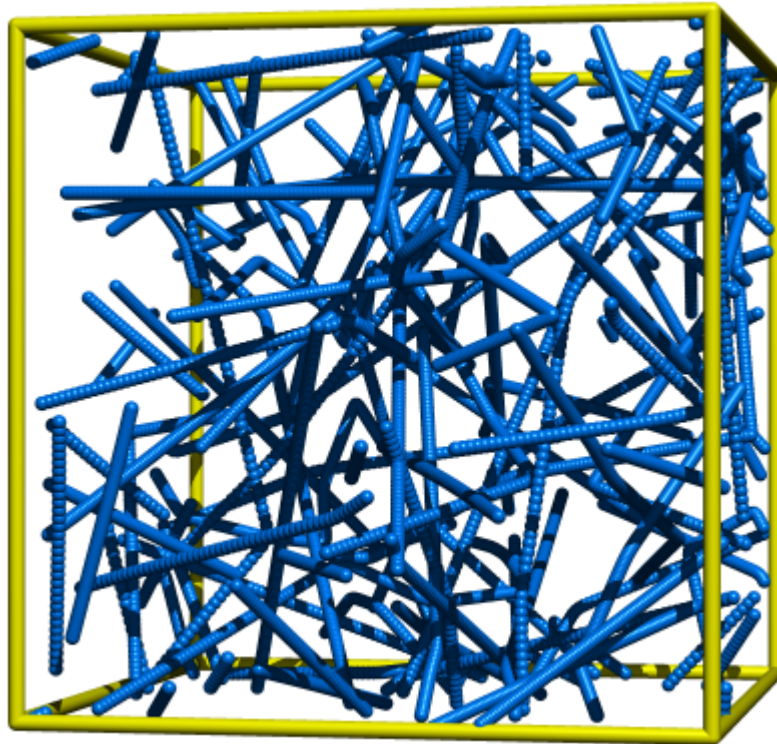
Příklad. Molekula mýdla zaujímá na povrchu plochu asi $a = 0.2 \text{ nm}^2$. Protionty jsou v \odot o koncentraci 0.1 mol dm^{-3} v průměru $\lambda = 1 \text{ nm}$ daleko.

- Jaký je povrchový náboj?
- Jaké kapacitě kondenzátoru (na m^2) to odpovídá? ($\epsilon_r = 78$.)
- Jaký je potenciál povrchu mýdlové vody?

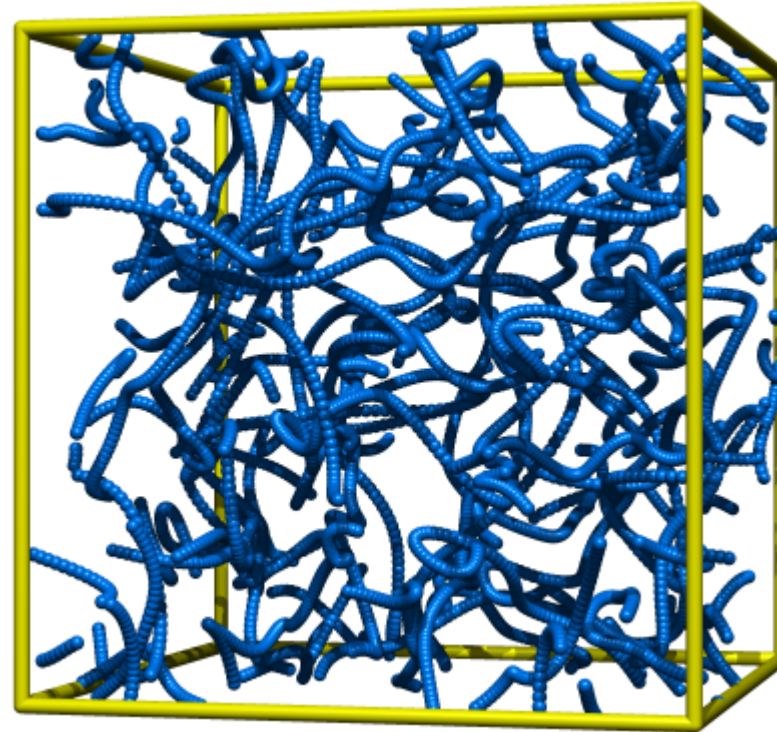
a) -0.8 C m^{-2} , b) 0.7 F m^{-2} , c) -1.1 V (mnohem méně, protože nejsou splněny předpoklady)

Plazma, roztoky elektrolytů:

- interakce náboj-náboj ubývá pomalu
- velké odchylky od ideálního chování
- neexistuje B_2



helium $T=300$ K



helium $T=10\ 000$ K

Zjednodušující předpoklady:

- rozpouštědlo je homogenní dielektrické kontinuum
- ionty (může být několik druhů) aproximujeme tuhou nabitou kuličkou o průměru σ ; jiné než elektrostatické interakce zanedbáváme
- rozložení iontů v okolí vybraného iontu popisujeme pravděpodobnostně jako spojité rozložení náboje (iontová atmosféra); korelace iontů v atmosféře zanedbáváme
- platí $ze\phi \ll k_B T$ – alespoň „pro většinu iontů“
 - pro 1:1 nastane pro dostatečně zředěný roztok ($< 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$)
 - pro $|z| > 1$ nutné mnohem zředěnější roztoky

Iontová síla:

$$I_c = \frac{1}{2} \sum_i z_i^2 c_i$$

často pomocí molalít: $I = \frac{1}{2} \sum_i z_i^2 m_i$

sčítá se přes všechny ionty v roztoku

Výsledky (stíněný Coulombův nebo Yukawův potenciál)

$$\phi(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{ze}{r} \quad \rightarrow \quad \phi(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{ze}{r} \exp(-r/\lambda)$$

stínění
↙

Debyeova délka (velikost iontové atmosféry):

často se značí $\kappa = 1/\lambda$

$$\lambda = \sqrt{\frac{\epsilon RT}{2I_c F^2}}$$

$\lambda = 0.96 \text{ nm}$ pro 1:1, $c = 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$
v kouli o poloměru λ je 120 H₂O

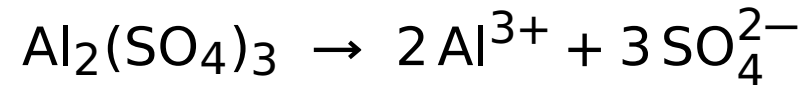
Aktivitní koeficient iontu:

$$\ln \gamma_i = -Az_i^2 \frac{\sqrt{I_c}}{1 + a\sqrt{I_c}} \quad \overset{\sigma=0}{\approx} -Az_i^2 \sqrt{I_c} \quad \text{bodové ionty (limitní zákon)}$$

$$A = \frac{e^3 N_A^2 \sqrt{2}}{8\pi(\epsilon RT)^{3/2}} \quad (= 1.176 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2} \text{ pro vodu } 25 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$a = \sqrt{\frac{2F^2}{\epsilon RT}} \sigma \quad (\doteq 1 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2} \text{ pro } \sigma = 0.3 \text{ nm})$$

● Použitelnost max. do $I_c = 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$ (jednomocné), jinak ještě míň



Obecně:



Elektroneutralita (zde definuji: $z_{\oplus} > 0$, $z_{\ominus} > 0$):

$$\nu_{\oplus}z_{\oplus} = \nu_{\ominus}z_{\ominus}$$

⇒ γ_{\oplus} a γ_{\ominus} nejsou samostatně měřitelné běžnými metodami

Střední chemický potenciál (1 = rozpouštědlo, 2 = sůl)

$$\mu_{2\pm} = \frac{\nu_{\oplus}\mu_{\oplus} + \nu_{\ominus}\mu_{\ominus}}{\nu_{\oplus} + \nu_{\ominus}}$$

Střední aktivita ($\nu = \nu_{\oplus} + \nu_{\ominus}$)

$$a_{2\pm} = \sqrt[\nu]{a_{\oplus}^{\nu_{\oplus}} a_{\ominus}^{\nu_{\ominus}}}$$

$$\begin{aligned}\mu_i &= \mu_i^{\ominus} + RT \ln a_i \\ a_i &= \exp\left(\frac{\mu_i - \mu_i^{\ominus}}{RT}\right)\end{aligned}$$

Střední aktivitní koeficient

$$\gamma_{2\pm} = \sqrt{\gamma_{\oplus}^{\nu_{\oplus}} \gamma_{\ominus}^{\nu_{\ominus}}}$$

$$\ln \gamma_{2\pm} \stackrel{\text{Debye-Hückel}}{=} -Az_{\oplus}z_{\ominus} \frac{\sqrt{I_c}}{1 + a\sqrt{I_c}}$$

$$\ln \gamma_i = -Az_i^2 \frac{\sqrt{I_c}}{1 + a\sqrt{I_c}}$$

kde $A = 1.176 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$, $a = 1 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$

Test pro \odot NaCl \rightarrow

Z definice středního chem. pot.

$$\nu_{\oplus}z_{\oplus} = \nu_{\ominus}z_{\ominus}$$

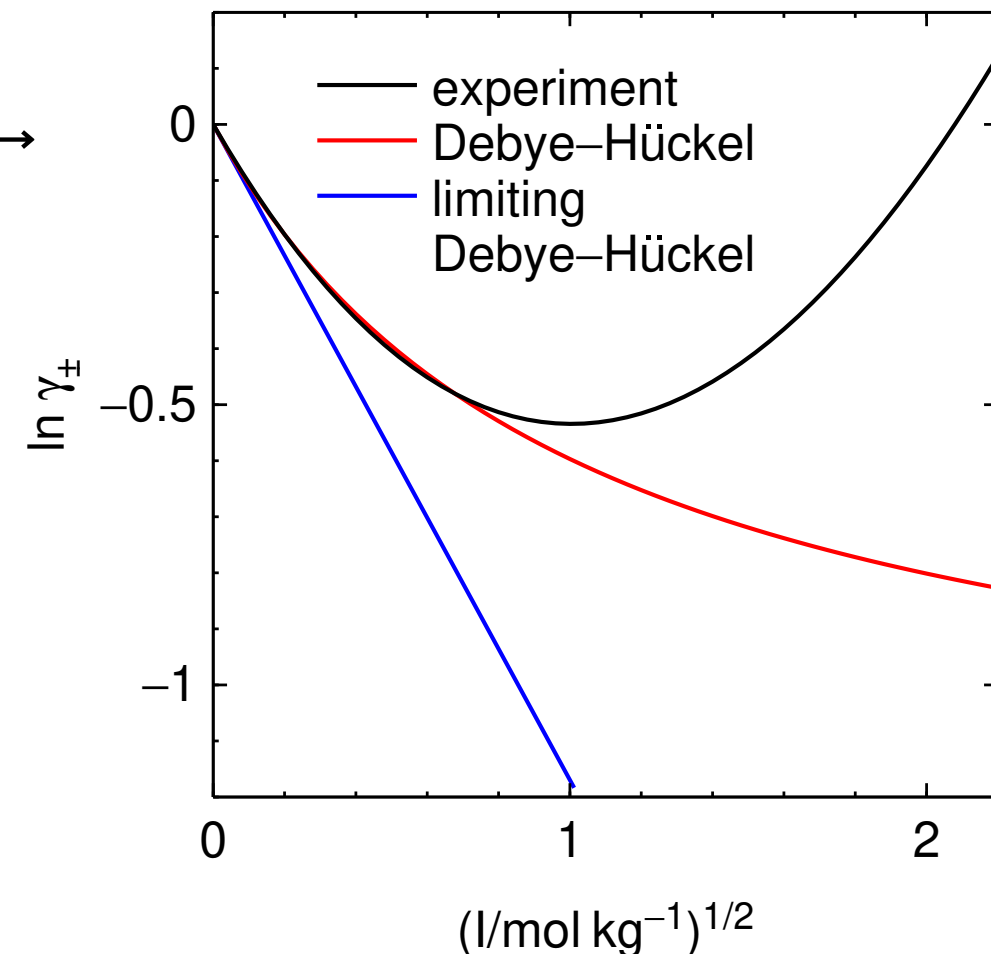
$$\mu_{2\pm} = \frac{\nu_{\oplus}\mu_{\oplus} + \nu_{\ominus}\mu_{\ominus}}{\nu_{\oplus} + \nu_{\ominus}}$$

která platí i pro dodatkový chem. pot. $\mu^E = RT \ln \gamma$

$$\frac{\ln \gamma_{2\pm}}{-A\sqrt{I_c}/(1 + a\sqrt{I_c})} = \frac{\nu_{\oplus}z_{\oplus}^2 + \nu_{\ominus}z_{\ominus}^2}{\nu_{\oplus} + \nu_{\ominus}}$$

$$= \frac{\nu_{\ominus}z_{\oplus}z_{\ominus} + \nu_{\oplus}z_{\oplus}z_{\ominus}}{\nu_{\oplus} + \nu_{\ominus}}$$

$$= z_{\oplus}z_{\ominus}$$



Vypočtete střední aktivní koeficient iontů v \odot CaCl_2 , $c = 0.01 \text{ mol dm}^{-3}$

$$I_c = \frac{1}{2} \sum_i z_i^2 c_i = \frac{1}{2} [2^2 c + 1^2 \cdot 2c] = 3c$$

$$\ln \gamma_{\pm} = -Az_{\oplus}z_{\ominus} \frac{\sqrt{I_c}}{1 + a\sqrt{I_c}} = -A \cdot 2 \cdot 1 \frac{\sqrt{I_c}}{1 + a\sqrt{I_c}} = -1.176 \cdot 2 \frac{\sqrt{0.03}}{1 + \sqrt{0.03}} = -0.3473 \Rightarrow \underline{\underline{\gamma_{\pm} = 0.71}}$$

Iontová síla pro jednu sůl o molaritě c v roztoku (použije se elektroneutralita):

$$I_c = \frac{1}{2} z_{\oplus} z_{\ominus} (\nu_{\ominus} + \nu_{\oplus}) c$$

$$A = 1.176 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$$
$$a = 1 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$$

Vypočtete střední aktivní koeficient iontů v \odot CH_3COOH , $c = 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$, je-li stupeň disociace $\alpha = 0.013$

$$c_{\oplus} = c_{\ominus} = \alpha c, \quad I_c = \frac{1}{2} \sum_i z_i^2 c_i = \frac{1}{2} [1^2 c_{\oplus} + 1^2 c_{\ominus}] = c_{\oplus} = c\alpha = 0.0013 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\ln \gamma_{\pm} = -A \cdot 1 \cdot 1 \frac{\sqrt{I_c}}{1 + a\sqrt{I_c}} = -1.176 \frac{\sqrt{0.0013}}{1 + \sqrt{0.0013}} = -0.0409 \Rightarrow \underline{\underline{\gamma_{\pm} = 0.96}}$$

$$A = 1.176 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$$
$$a = 1 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$$

Vypočtete aktivní koeficient protonů v \ominus H_2SO_4 , $c = 0.01 \text{ mol dm}^{-3}$, je-li disociace do 1. stupně úplná a do 2. stupně 60 %.

látka	zač.	1. st.	2. st.
H_2SO_4	c	0	0
HSO_4^-	0	c	$0.4c$
H^+	0	c	$1.6c$
SO_4^{2-}	0	0	$0.6c$
náboj	0	$-c + c = 0$	$-0.4c + 1.6c - 2 \cdot 0.6c = 0$

$$I_c = \frac{1}{2} \sum_i z_i^2 c_i = \frac{1}{2} [1^2 \cdot 0.4c + 1^2 \cdot 1.6c + 2^2 \cdot 0.6c] = 2.2c = 0.022 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\ln \gamma_{\text{H}^+} = -A \cdot 1^2 \frac{\sqrt{I_c}}{1 + a\sqrt{I_c}} = -1.176 \frac{\sqrt{0.022}}{1 + \sqrt{0.022}} = -0.1519$$

$$\underline{\gamma_{\text{H}^+} = 0.859}$$

$$A = 1.176 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$$

$$a = 1 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$$

Příklad. Součin rozpustnosti síranu barnatého je 1.0×10^{-10} . Vypočtěte rozpustnost BaSO_4

a) v čisté vodě:

$$K_S = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = c^2 \Rightarrow c = \sqrt{K_S} = 1 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} = 10 \mu\text{mol L}^{-1}$$

$$I_c = \frac{1}{2}[2^2c + 2^2c] = 4c$$

$$\ln \gamma_{\pm} = -A \cdot 2 \cdot 2 \sqrt{I_c} = -1.176 \cdot 4 \cdot \sqrt{4 \times 10^{-5}} \Rightarrow \gamma_{\pm} = 0.971$$

$$K_S = a_{\text{Ba}^{2+}} a_{\text{SO}_4^{2-}} = \gamma_{\pm}^2 [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = \gamma_{\pm}^2 c^2 \Rightarrow c = \sqrt{K_S/\gamma_{\pm}} = 10.3 \mu\text{mol L}^{-1} \approx \underline{10 \mu\text{mol L}^{-1}}$$

Obecně vede k transcendentní rovnici, lze řešit numericky softwarem nebo iteracemi (z nové koncentrace spočítáme nový aktivitní koeficient).

b) v 0.01 M roztoku NaCl:

$$[\text{Ba}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] \ll [\text{Na}^+] = [\text{Cl}^-] \Rightarrow I_c \approx [\text{NaCl}] = 0.01 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\ln \gamma_{\pm} = -A \cdot 2 \cdot 2 \sqrt{I_c} / (1 + \sqrt{I_c}) = -1.176 \cdot 4 \cdot \sqrt{0.01} / (1 + \sqrt{0.01}) \Rightarrow \gamma_{\pm} = 0.652$$

$$K_S = a_{\text{Ba}^{2+}} a_{\text{SO}_4^{2-}} = \gamma_{\pm}^2 [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = \gamma_{\pm}^2 c^2 \Rightarrow c = \sqrt{K_S/\gamma_{\pm}} = 15.3 \mu\text{mol L}^{-1} \approx \underline{15 \mu\text{mol L}^{-1}}$$

- klesne v \odot obsahujícím jeden z iontů
např. rozpustnost BaSO_4 klesne po přidání $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ nebo Na_2SO_4
- poněkud stoupne v přítomnosti jiných (neinteragujících) iontů, protože klesnou aktivitní koeficienty iontů tvořících sůl
např. BaSO_4 v roztoku NaCl
- může se také změnit v důsledku změny pH, dochází-li k hydrolýze
např. vápenec a oxid uhličitý, štávelan vápenatý v \odot kyseliny štávelové
- může se změnit v důsledku komplexace
např. AgCl v roztoku KCl má několikanásobně vyšší rozpustnost než v čisté vodě, protože vznikají komplexní ionty AgCl_2^- , AgCl_3^{2-} , AgCl_4^{3-}