Aris Kaksis 2024. Riga Stradin’s University aris.kaksis@rsu.lv

Ūdeņraža elektroda atskaites punkta E°_{H}= -0.2965 Voltu atklāšana **absolūto potenciālu skalā** sinhronizē zinātnes ar **absolūtās** brīvās enerģijas skalu.

Mana šodienas runa ir vērsta uz pētījumiem par enerģijas un potenciālu **absolūto mērogu**, kas ir vienāds skaitlis ar pretēju zīmi apgrieztās reakcijas inversajā simetrijā.

Esmu patiesi priecīgs pievienoties jums 10. STARPTAUTISKAJĀ KONFERENCE par jaunām Ķīmijas tendencēm vietnē ar atklājumu par tēmu:
Ūdeņraža elektroda atskaites punkta E°_{H}= -0.2965 Voltu atklāšana
absolūto potenciālu skalā sinhronizē zinātnes ar **absolūtās** brīvās enerģijas skalu.

Ūdeņraža elektroda atskaites punkta E°_{H}=-0.2965 V atklāšana **absolūtā** potenciāla un **absolūtās** brīvās enerģijas skalai Nernsta pusreakcijā nosaka **inversās** simetrijas īpašību: Apgrieztais reakcijas potenciāls pieder vienam un tam pašam skaitlim ar pretēju zīmi.

Simetrija sakrīt ar **inverso absolūto** brīvo enerģiju, kuras skaitlis ir vienāds, bet ar pretēju zīmi.

Absolūtās un **inversās** brīvās enerģijas un potenciāla mēroga noteikšanai nepieciešama ūdens un hidroksonija uzskaite, kuras pamatā ir Alberty dati par ūdeņraža gāzi un šķīduma absolūtās brīvās enerģijas vērtību.

Nernsta klasiskā pusreakcija ar ūdens un hidroksonija atlaidi ir $\underline{\mathbf{H}}\mathbf{(Pt)}=\mathbf{H^{+}}+\mathbf{e^{-}}$. [11]
Standarta klasiskais potenciāls nulle $\mathbf{E^{\circ}_{H}}=\mathbf{0.0}$ V tiek ņemts [H^{+}]=1 M sērskābes šķīdumā nomērīts potenciāls:

$$\mathbf{E}=\mathbf{E^{\circ}_{H}}+0.0591\bullet\log[H^{+}]=\mathbf{0.0}+0.0591\bullet\log(1\ M)=\mathbf{0}\ V$$

un ir nulls atskaite klasiskā potenciālu skalā kopš 1920. gada Nobela prēmijas ķīmijā

Termodinamiskā pusreakcija ar ūdens un hidroksonija uzskaiti ir $\underline{\mathbf{H(Pt)}}+\mathbf{H_2O}=\mathbf{H_3O^{+}}+\mathbf{e^{-}}$.
Termodinamiskā potenciāla izteiksme pusreakcijai uz ņemtā nulles potenciāla **E=0** V vērtības ir:

$$\mathbf{E}=\mathbf{E^{\circ}_{H}}+0.0591\bullet\log([\mathbf{H_3O^{+}}]/[\mathbf{H_2O}])=0.10166+0.0591\bullet\log(1\ M/52.5\ M)=\mathbf{0}\ V$$

kur 0.0591*log(1/52.5)=**-0.10166** V ir termodinamiskā standarta potenciāla korekcija.
Ūdens uzskaite koriģē termodinamisko standarta potenciālu: E°_{H}= 0.10166 V termodinamiskā potenciāla skalā nulles vietā: $\mathbf{E}=\mathbf{E^{\circ}_{H}}+\frac{\ln(10)*\mathbf{R}*\mathbf{T}}{\mathbf{F}*1\mathbf{e}^{-}}\bullet\log\frac{[H_3O^{+}]}{[H_2O]}=0$ V; $\mathbf{E^{\circ}_{H}}=\mathbf{E}-0.0591*\log(1/52.5)=0-(\mathbf{-0.10166})=0.10166$ V.
Attiecība [$\mathbf{H_3O^{+}}$]/[$\mathbf{H_2O}$]=1/52.5 dod koriģēto termodinamisko standarta potenciālu E°_{H}= 0.10166 V nulles vietā.
Nernsta pusreakcijā ūdeņradim $\underline{\mathbf{H}}\mathbf{(Pt)}+\mathbf{H_2O}=\mathbf{H_3O^{+}}+\mathbf{e^{-}}$ standarta punkta absolūtais potenciāls ir

$$\mathbf{E^{\circ}_{H}}=-0.29654\ V.$$

Nernsta pusreakcija **absolūtajā** standarta **potenciāla** producētā izmaiņas vērtība brīvās enerģijas skalā:

$$\Delta\mathbf{G_{eq}}=\mathbf{E^{\circ}_{H}}\bullet F\bullet 1\bullet 1=-0.29654*96485*1=\mathbf{-28.61}\ {}^{kJ}/_{mol}$$

ir identisks Hesa likumā aprēķinātās brīvās enerģijas izmaiņai kā eksoerģiskai absolūtajā skalā, kas attiecas uz ūdens nulles brīvās enerģijas saturu $G_{\mathbf{H2O}}=0\ {}^{kJ}/_{mol}$:

$$\Delta\mathbf{G}_{Hess\_\mathbf{eq}}=G_{H3O+}+G_{\underline{e-}}-(G_{\mathbf{H}(Pt)}+G_{\mathbf{H2O}})=22.44+0-(\mathbf{51.05}+0)=\mathbf{-28.61}\ {}^{kJ}/_{mol}\ .$$

Absolūtais standarta **potenciāls** $\mathbf{E^{\circ}_{H}}$= -0.29654 Volti sakrīt ar Alberty datu **absolūtās** brīvās enerģijas skalu. [8,15]

Absolūtā OxRed potenciālu skala noslīd par ΔE=-0,29654-0,10166= -0,3982 Voltiem zemāk.

Ūdens uzskaite zinātnēs pieprasa absolūto brīvās enerģijas skalu sinhronizējot Nernsta reakciju absolūto potenciālu skalu inversās simetrijas identiskās vērtībās bet ar **pretēju zīmi.**

Atraktoram pH=7,36 līdzsvara stāvoklī ir patiesa pOH=6,64 vērtība, jo pK_w=14= pH+pOH =7,36 +6,64.

Ūdens daudzuma atlaide [$\mathbf{H_2O}$]=963/18=53,5 M litrā sērskābes [H_2SO_4]=[H_3O^+]=1 M šķīduma ar 1,061 $^g/_{mL}$ blīvumu **ūdeņraža elektrodam** Nernsta izteiksmē ir klasiska standarta potenciāla $E_{o\_classic}$=0 V atskaites vērtība:

<u>H</u>(Pt)=H⁺+e⁻; $\mathbf{E}_{classic}=E_{o\_classic}+0{,}0591\bullet\log\mathbf{K}°_{classic\mathbf{H}(Pt)}=0+0{,}0591\bullet\log[H^+]=0+0{,}0591\bullet\log(1\ M)=0$ Volti. [11]

Termodinamiska hidroksonija jonu uzskaite pieprasa ūdeni: **<u>H</u>(Pt)+$\mathbf{H_2O}$<=>$\mathbf{H_3O^+}$+$\mathbf{e^-}$** un $E°_H$=0,10166 V.

Attiecība [H_3O^+]/[$\mathbf{H_2O}$]=1 M/52,5 M=X_{H3O+}/X_{H2O} ir mol daļa aizstājot molaritāti [$\mathbf{H^+}$]=1 M klasiskajā potenciāla izteiksmē. Ūdens uzskaite dod termodinamisko standartu $E°_H$=0,10166 V potenciālu skalā.

Nernsta izteiksme ar klasisko mērījumu nulle pieprasa termodinamisko standarta potenciālu $E°_H$=0,10166 V :

$$\mathbf{E}=E°_H+\frac{\ln(10)\bullet R\bullet T}{F\bullet 1}\bullet\log\frac{X_{H_3O^+}}{X_{H_2O}}=E_o+E°_H+0{,}0591*\log(1/52{,}5)=0{,}10166-0{,}10166=0\ V.$$

Ja attiecība ir viens $\mathbf{1=K_{H(Pt)}}=X_{H3O+}/X_{H2O}$, tad potenciāls $E°_H$=0,10166 V ir termodinamiskais standarts:

$$\mathbf{E}=E°_H+\frac{\ln(10)\bullet R\bullet T}{F\bullet 1}\bullet\log\frac{X_{H_3O^+}}{X_{H_2O}}=0{,}10166+0{,}0591*\log(1)=0{,}10166\ V.$$

Metāla oksidēšanas brīvās enerģijas izmaiņa ir atšķirīga endoerģiska $\Delta\mathbf{G_{eq}}=E°_H\bullet F\bullet 1\bullet 1=0{,}10166*96485*1=9{,}81\ ^{kJ}/_{mol}$ pretstatā Alberty eksoerģiskai.

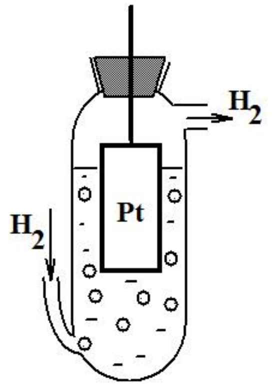
Alberty Hesa vērtība ir eksoerģiska: $\Delta\mathbf{G}_{Hess\_eq}=G_{H3O+}+G_{e-}-(G_{H(Pt)}+G_{H2O})=22{,}44+0-(\mathbf{51{,}05}+0)=\mathbf{-28{,}61}\ ^{kJ}/_{mol}$. Brīvās enerģijas izmaiņa ir noteikta nulles atskaites skalā $G_{H2O}=G_{CO2gas}=G_{e-}=0\ ^{kJ}/_{mol}$. Iteratīvi izskaitļotais absolūtajā skalā ūdeņraža standarta potenciāls ir: $E°_H$= -0,29654 Volti. Līdzsvara brīvās enerģijas minimums ir eksoerģisks: $\Delta\mathbf{G_{eq}}=E°_H\bullet F\bullet 1\bullet 1=-0{,}29654*96485*1=\mathbf{-28{,}61}\ ^{kJ}/_{mol}$ sakrītot ar Alberty datiem. Absolūtā potenciālu skala noslīd par ΔE=-0,29654-0,10166= -0,3982 Voltiem zemāk. Nernsta līdzsvara konstante ir lielāka par vienu:

$\mathbf{K}_{H(Pt)\_Red}=[H_3O^+]*[\mathbf{e^-}]/[\mathbf{H_2O}]/[H(Pt)]=EXP(-\Delta\mathbf{G}_{Alberty}/R/T)=EXP(\mathbf{28612}/8{,}3144/298{,}15)=102954$.

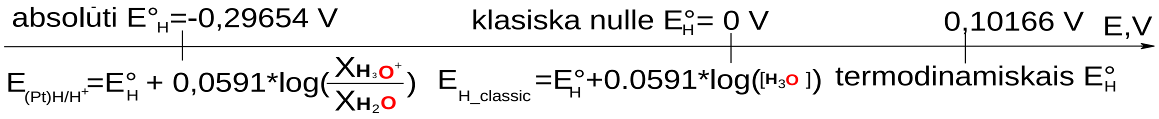
I veida elektrods metāls <u>H(Pt)</u> / iegremdēts tā katjonu H_3O^+ šķīdumā pielietojums.

Liela ātruma protolīzes atraktori [H_3O^+]=$10^{-7,36}$ M , pH=7,36 un ūdens masas [$\mathbf{H_2O}$]=997/18=55,3 M uzskaite litrā rāda metāla ūdeņraža stipru reducējošu potenciālu: $\mathbf{E}_{pH=7,36}=-0{,}29654+0{,}0591*\log(10^{-7,36}/55{,}3)=-0{,}8345$ V un brīvās enerģijas izmaiņas minimumu $\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{eq}pH\_7,36}=E°_H\bullet F\bullet 1=-0{,}8345*96485*1/1000=-80{,}5\ ^{kJ}/_{mol}$.

Nernsta pus reakcijas metāla reducēšanas līdzsvara potenciāla $E°_H$=-0,29654 V enerģija ir $\Delta\mathbf{G_{eq}}=\mathbf{-28{,}6}\ ^{kJ}/_{mol}$.



Platīna plāksnīte iemērkta hidroksonija jonu [H^+]=[H_3O^+]=[H_2SO_4]=1 M sērskābes šķīdumā **<u>H</u>(Pt)=H⁺+e⁻**: **E=E°**+0,0591•log[H^+]=**0,0**+0,0591•log(1 M)=**0** V ir klasika. Attiecība [H_3O^+]/[$\mathbf{H_2O}$]=1/52,5=X_{H3O+}/X_{H2O} dod klasiskās nulles **0** vietā termodinamisko standarta potenciālu: $E°_H$=0,10166 V . Absolūtais standarta potenciāls $E°_H$=-0,29654 V pamatojas uz Alberty ūdeņraža datiem $G_{H2gas}=\mathbf{85{,}64}\ ^{kJ}/_{mol}$ un $G_{H2aq}=\mathbf{103{,}24}\ ^{kJ}/_{mol}$, kuri ir noteikti ūdens un oglekļa dioksīda gāzes nulles atskaites skalā $G_{H2O}=G_{CO2gas}=0\ ^{kJ}/_{mol}$.



Pie pH=7,36 , [H_3O^+]=$10^{-7,36}$ M ar potenciālu **E**=-0,2965+0,0591*log(10^(-7,36)/55,3)=-0,8345 V metāls **<u>H(Pt)</u>** ir stiprs reducētājs. Brīvās enerģijas saturs vienā molā ūdeņraža metāla ir: $G_{H(Pt)}=\mathbf{51{,}05}\ ^{kJ}/_{mol}$.

Inversā pus reakcijā producējas ūdens $O_{2aqua}+\underline{2}H_{2aqua}=>2H_2O$. Hesa brīvās enerģijas izmaiņa ir eksoerģiska: $\Delta G_{eq2H2O}=6G_{\mathbf{H2O}}-(G_{O2aqua}+4G_{H3O+})=6*0-(\mathbf{330+4*22.44})=\mathbf{-419.76}\ ^{kJ}/_{mol}$ **inversā absolūtā** standarta potenciālā -$E^{\circ}_{\mathbf{O2}}=\mathbf{-1.0868}$ V. Brīvās enerģijas izmaiņa ir negatīva $\Delta \mathbf{G_{eq}}=-E^{\circ}_{\mathbf{O2}}\bullet F\bullet 1\bullet 4=\mathbf{-1.0868}*96485*4=\mathbf{-419.44}\ ^{kJ}/_{mol}$ un sakrīt ar Alberty datiem eksoerģisku Hesa vērtību pus reakcijai.

Četras reducējošas pus reakcijas $\underline{4\mathbf{H}(Pt)}+4H_2O=4H_3O^{+}+4e^{-}$, $E^{\circ}_{H}=\mathbf{-0.2965}$ V dod brīvās enerģijas izmaiņas minimum $\Delta \mathbf{G_{eq}}=(E^{\circ}_{H}-E^{\circ}_{\mathbf{O2}})\bullet F\bullet 4=(\mathbf{-0.2965-1.0868})*96485*4=-1.38334*96485*4/1000=-533.9=2*-266.94\ ^{kJ}/_{mol}$ ūdeni producējot $O_{2aqua}+4\underline{\mathbf{H}(Pt)}=2H_2O$ no elementiem ar enerģijas saturu $\mathbf{G}_{H(Pt)}=\mathbf{51}\ ^{kJ}/_{mol}$ un $G_{\mathbf{O2}aq}=\mathbf{330}\ ^{kJ}/_{mol}$.

Ūdeņraža oksidēšanas reakcijā par ūdeni $O_{2aqua}+\underline{2}H_{2aqua}=>2H_2O$ Hesa **absolūtās** brīvās enerģijas izmaiņa arī tik pat eksoerģiska: $\Delta G_{\mathbf{HessH2O}aqua}=(2G_{\mathbf{H2O}}-(2G_{H2aqua}+G_{\mathbf{O2}aqua}))/2=(0-(2*\mathbf{103}+\mathbf{330}))/2=\mathbf{-268}\ ^{kJ}/_{mol}$ sakrīt ar **absolūto** potenciāla enerģijas skalu $\Delta \mathbf{E}_{\mathbf{eq}H2O}=(E^{\circ}_{H}-E^{\circ}_{\mathbf{O2}})/2=(\mathbf{-0.2965-1.0868})/2$ enerģijai $\Delta \mathbf{G}_{\mathbf{eq}H2O}=-266.94\ ^{kJ}/_{mol}$.

Hesa vienādojumā $\Delta G_{eq\mathbf{2}H2O}=2G_{\mathbf{H2O}}-4G_{\mathbf{H}(Pt)}-G_{O2aqua}=2*0-(4*G_{\mathbf{H}(Pt)}+\mathbf{330})=-533.9=2*\mathbf{-267}\ ^{kJ}/_{mol}$ iegūstams metāla **absolūtās** brīvās enerģijas saturs $G_{\mathbf{H}(Pt)}=(2G_{\mathbf{H2O}}-\Delta \mathbf{G}_{\mathbf{eq2}H2O}-G_{\mathbf{O2}aqua})/4=(2*0+533.886-\mathbf{330})/4=\mathbf{51.05}\ ^{kJ}/_{mol}$. **Absolūtās** brīvās enerģijas saturs ir aprēķināts ūdens un gāzes $\mathbf{CO_{2}}_{gas}$ nulles skalā $G_{\mathbf{H2O}}=G_{\mathbf{CO2}gas}=0\ ^{kJ}/_{mol}$.

Ūdeņraža metāls ir iekļauts platīna režģī ar $G_{\mathbf{H}(Pt)}=\mathbf{51}\ ^{kJ}/_{mol}$, elements slāpeklis satur $G_{\mathbf{N2}gas}=\mathbf{-15.26}\ ^{kJ}/_{mol}$,

skābekļa gāze $G_{\mathbf{O2}gas}=\mathbf{303}\ ^{kJ}/_{mol}$ plus $G_{\mathbf{O2}sp}=26.58\ ^{kJ}/_{mol}$ šķīdība ūdenī veido $G_{\mathbf{O2}aqua}=\mathbf{330}\ ^{kJ}/_{mol}$,

for graphite in reaction with oxygen gas and hydrogen gas $G_{graphite}=G_{\mathbf{CO2}gr}=G_{\mathbf{CgrCH4}gas}=\mathbf{91.26}\ ^{kJ}/_{mol}$.

Šķīdības $\mathbf{O_{2}}_{gas\ AIR}+\mathbf{H_2O}\overset{\underline{Aquaporins}}{=}=>\mathbf{O_{2}}_{aq}$ konstantes enerģija palielinās par $G_{\mathbf{O2}sp}=26{,}58\ ^{kJ}/_{mol}$:

$[\mathbf{O_{2}}_{aq}]/[\mathbf{O_{2}}_{gas\ Gaiss}]/[\mathbf{H_2O}]=K_{\text{šķ}}=2.205*10^{-5}$. $G_{\mathbf{O2}\text{šķ}}=\mathbf{-R\bullet T\bullet ln(K_{\text{šķ}})}=-8.3144*298.15*\ln(2.205*10^{-5})=26.58\ ^{kJ}/_{mol}$.

Dati no CRC gāzēm $O_{2gas}+\underline{2}H_{2gas}=>2H_2O$ uz vienu mola saturu ūdenim ir $\Delta G_{\mathbf{HessH2O}}=-237.19\ ^{kJ}/_{mol}$.

Skābekļa viens mols satur $G_{\mathbf{O2}gas}=2*G_{\mathbf{H2O}}-2*(\Delta G_{\mathbf{HessH2O}}+G_{H2gas})=2*0-2*(-237.19+\mathbf{85.64})=\mathbf{303}\ ^{kJ}/_{mol}$ reakcijā no elementiem $\Delta G_{\mathbf{HessH2O}BioChem}=(2G_{\mathbf{H2O}}-(2G_{H2gas}+G_{\mathbf{O2}gas}))/2=(0-(2*\mathbf{85.64}+\mathbf{303}))/2=-237.19\ ^{kJ}/_{mol}$. [1,8]

CRC [1] $\Delta G_{\mathbf{HessH2O}}=-237.19\ ^{kJ}/_{mol}=(2G_{\mathbf{H2O}}-(2G_{H2gas}+G_{\mathbf{O2}gas}))/2=-237.19\ ^{kJ}/_{mol}=\Delta G_{\mathbf{HessH2O}BioChem}$. Alberty [8] Dati no [1] un [8] ir sakrītoši -237.19 $^{kJ}/_{mol}$ =-237.19 $^{kJ}/_{mol}$. **Absolūtā** enerģija ūdens šķīdumos arī ir $G_{\mathbf{H2}aqua}=\mathbf{103}\ ^{kJ}/_{mol}$ and $G_{O2aqua}=G_{O2gas}+G_{\mathbf{O2}\text{šķ}}=\mathbf{303}+26.58=\mathbf{330}\ ^{kJ}/_{mol}$ eksoerģiska $O_{2aqua}+\underline{2}H_{2aqua}=2H_2O$:

$G_{\mathbf{HessH2O}BioChem}==(2G_{\mathbf{H2O}}-(2G_{H2aqua}+G_{\mathbf{O2}aqua}))/2=(2*0-(2*\mathbf{103}+\mathbf{330}))/2=\mathbf{-268}\ ^{kJ}/_{mol}$.

Alberty dati ūdeņraža gāzei $G_{H2gas}=\mathbf{85.64}\ ^{kJ}/_{mol}$ un ūdeņraža šķīdumam $G_{\mathbf{H2}aqua}=\mathbf{103}\ ^{kJ}/_{mol}$ tiek lietoti šķīdības konstantes reakcijai ūdenī: $\mathbf{H_{2}}_{gas}+\mathbf{H_2O}=\mathbf{H_{2}}_{aq}$. Ūdeņraža šķīdības destilētā ūdenī **absolūta** enerģijas izmaiņa ir:

$$\Delta G_{\mathbf{H2}\text{šķ}Alberty}=G_{H2aq}-G_{\mathbf{H2}gas}-G_{\mathbf{H2O}}=\mathbf{103.24-85.64-0=17.6}\ ^{kJ}/_{mol} .$$

Alberty bioķīmijas matemātiskā pielietojuma dati veido šķīdības konstanti mol daļās $K_{\mathbf{H2}\text{šķ}}=0.0008253$: $[\mathbf{H_{2}}_{aq}]/[\mathbf{H_{2}}_{gas}]/[\mathbf{H_2O}]=K_{\mathbf{H2}\text{šķ}}=EXP(-\Delta \mathbf{G}_{\mathbf{H2}\text{šķ}Alberty}/R/T)=EXP(\mathbf{-17600}/8.3144/298.15)=0.0008253$ ar šķīdību $[\mathbf{H_{2}}_{aq}]=K_{\mathbf{H2}\text{šķ}}*[\mathbf{H_2O}]=0.0008253*55.3=0.04564$ M, ja tīras gāzes mol daļa ir viens $[\mathbf{H_{2}}_{gas}]=1$. [8]

$\mathbf{H_{2}}_{gas}+\mathbf{H_2O}=>\mathbf{H_{2}}_{aqCRC}$; Šķīdība 100 gramos destilŗta ūdens 0.000155 $^{g}/_{100g\_H2O}$, blīvums 0.996 g/L veido koncentrāciju $[\mathbf{H_{2}}_{aqCRC}]=0.000155/2/100.000155*996=0.0007719$ M **,** [1] CRC

Šķīdības konstante $K_{\text{šķ}CRC}=[\mathbf{H_{2}}_{aq}]/[\mathbf{H_2O}]=0.0007719/55.3=0.000013958$ un **absolūtā** brīvās enerģijas izmaiņa ir $\Delta G_{\text{šķ}H2CRC}=-R\bullet T\bullet \ln(K_{\text{šķ}H2CRC})=-8.3144*298.15*\ln(0.000013958)=27.7\ ^{kJ}/_{mol}$.

Bioķīmiskā ūdenī eksoerģiska šķīdība $G_{\mathbf{H2}\text{šķ}Alberty}=G_{H2aq}-G_{\mathbf{H2}gas}-\Delta G_{\mathbf{H2O}\_Biochemistry}=\mathbf{103.24-85.64-85.6=-68}\ ^{kJ}/_{mol}$: $[\mathbf{H_{2}}_{aq}]/[\mathbf{H_{2}}_{gas}]/[\mathbf{H_2O}]=K_{\mathbf{H2}\text{šķ}\_Biochemistry}=EXP(-\Delta \mathbf{G}_{\mathbf{H2}\text{šķ}Alberty}/R/T)=EXP(\mathbf{68000}/8.3144/298.15)=10^{\wedge 11.9}$ ar koncentrāciju $[\mathbf{H_{2}}_{aq}]=K_{\mathbf{H2}\text{šķ}\_Biochemistry}*[\mathbf{H_2O}]=10^{\wedge 11.9}*55.3=10^{\wedge 13.6}$ M, ja tīras ūdeņraža $\mathbf{H_{2}}_{gas}$ gāzes mol daļa ir viens $[\mathbf{H_{2}}_{gas}]=1$. [8]

Nernsta $\mathbf{H}_{2aq}+2H_2O=2\mathbf{H}_3O^{+}+2e^{-}$ ūdeņraža oksidēšana par hidroksoniju ie patvaļīga, jo **absolūtā** brīvā enerģija ir pozitāva. $\Delta\mathbf{G}_{Hess\_H3O+}=G_{\mathbf{H2aq}}+2G_{H2O}-(2G_{H3O+}+2G_{\underline{e-}})=2*22.44+2*0-(\mathbf{103.24}+2*0)=-58.36\ ^{kJ}/_{mol}$.

Ar grafītu oksidē $\mathbf{H}_{2aq}$ šķīdumu par hidroksoniju ar **absolūto** standarta potenciālu:

$$E^{\circ}_{H3O+}=-58.36*1000/96485/2=-0.302\ V.$$

$\underline{H(Pt)}$ pus reakcijas **inversais** standarta potenciāls $-E^{\circ}_{H(Pt)}=\mathbf{+0.2965}$ V un Nernsta ūdeņraža šķīduma oksidēšanas pus reakcija summā $E^{\circ}_{H3O+}=-0.302$ V $\mathbf{H}_{2aq}+2H_2O=2\mathbf{H}_3O^{+}+2e^{-}$; $2H_3O^{+}+2e^{-}=\underline{\mathbf{H(Pt)}}+2H_2O$; $-E^{\circ}_{H(Pt)}=\mathbf{+0.2965}$ V uzrāda ūdeņraža mol daļas $[\mathbf{H}_{2aqAlberty}]$ šķīdību metālāā eksoerģiski patvaļīgu:

$$\mathbf{H}_{2aqAlberty}=2\underline{\mathbf{H}(Pt)}\ ;\ \mathbf{K}_{Alberty\_šķ\mathbf{H}(Pt)}=[\underline{\mathbf{H}(Pt)}]^{2}/[\mathbf{H}_{2aqAlbery}]$$ mol daļu koncentrācijās bez mērvienībām:

$$\Delta\mathbf{G}_{elektro\_šķ\mathbf{H}(Pt)}=\Delta E^{\circ}_{šķ\_\mathbf{H}(Pt)}\bullet F\bullet 2=(E^{\circ}_{H3O+}-E^{\circ}_{H(Pt)})\bullet F\bullet 2=(-0.302\mathbf{+0.2965})*96485*2=-0.0055*96485*2=\mathbf{-1.06}\ ^{kJ}/_{mol};$$

$$\mathbf{K}_{Alberty\_šķ\mathbf{H}(Pt)}=[\underline{\mathbf{H}(Pt)}]^{2}/[\mathbf{H}_{2aqAlbery}]=EXP(-\Delta\mathbf{G}_{Alberty}/R/T)=EXP(\mathbf{1060}/8.3144/298.15)=1{,}5336\ .\ [8]$$

Šķīdības konstante reakcijā $\mathbf{H}_{2aqAlberty}=2\underline{\mathbf{H}(Pt)}+\mathbf{H_2O}$; $\mathbf{K}_{Alberty\_šķ\_\mathbf{H}(Pt)}=[\underline{\mathbf{H}(Pt)}]^{2}*[\mathbf{H_2O}]/[\mathbf{H}_{2aqAlbery}]$ uzrāda ūdeņraža mol moldaļas bez mērvienībām $[\mathbf{H}_{2aqAlberty}]/[\mathbf{H_2O}]$ šķīdības konstanti metālā eksoerģisku:

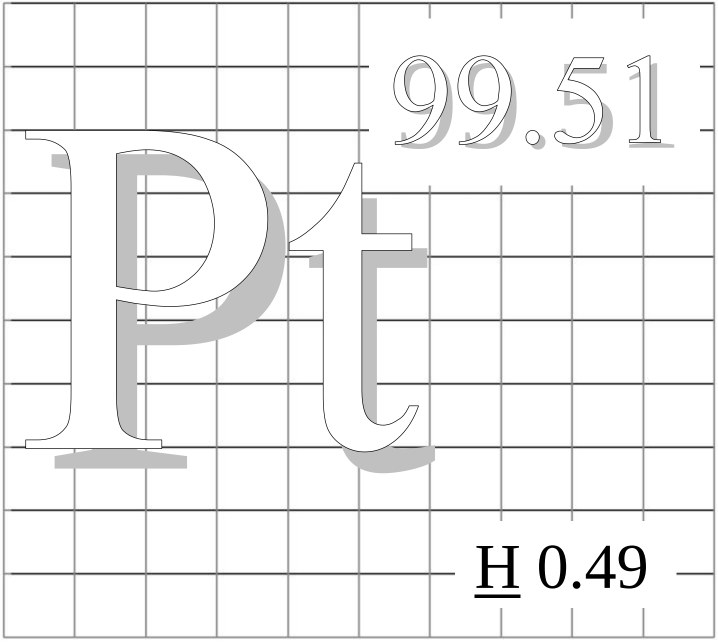
$$\Delta\mathbf{G}_{Alberty\_šķ\_\mathbf{H}(Pt)}=2G_{\mathbf{H}(Pt)}+G_{\mathbf{H2O}}-(G_{\mathbf{H2}aq})=2*\mathbf{51.05+0-(103.24)=-1.14}\ ^{kJ}/_{mol}\ .$$

$$\mathbf{K}_{Alberty\_šķ\_\mathbf{H}(Pt)}=[\underline{\mathbf{H}(Pt)}]^{2}*[\mathbf{H_2O}]/[\mathbf{H}_{2aqAlbery}]=EXP(-\Delta\mathbf{G}_{Alberty}/R/T)=EXP(\mathbf{1140}/8.3144/298.15)=1{,}584\ .\ [8]$$

$[\underline{\mathbf{H}(Pt)}]^{2}/[\mathbf{H}_{2aqAlbery}]=\mathbf{K}_{Alberty\_šķ\_\mathbf{H}(Pt)}/[\mathbf{H_2O}]=1{,}58387/55.3=0{,}02864$ M ja $[\mathbf{H}_{2aqAlbery}]=0.0008253$ mol daļa ir piesātinājumā. Mol daļas šķīdības kvadrāta laukums ir:

$$[\underline{\mathbf{H}(Pt)}]^{2}=K_{šķ\mathbf{H}(Pt)}/[\mathbf{H_2O}]*[\mathbf{H}_{2aqAlbery}]=1.584/55.3*0{,}0008253=0{,}00002364.$$

Mol daļas šķīdība $[\underline{\mathbf{H}(Pt)}]=SQRT(1{,}584/55{,}3*0{,}0008253)=0{,}004862$ ir ūdeņraža atomu virsmas daļa 0,486% daloties ar platīna atomu virsmas daļu 99,514% no kopējā 100% platīna kristāla virsmas.



Piesātināta ūdeņraža $\underline{\mathbf{H}(Pt)}$ metāla mol daļa ir: $[\underline{\mathbf{H}(Pt)}]=SQRT(0{,}00002364)=0{,}004862=\mathbf{0{,}49}$ mazāka par vienu, ja tīras gāzes mol daļa ir viens $[\mathbf{H}_{2gas}]=1$.

Mol daļa šķīdības ir ūdeņraža virsmas daļa procentos 0,49%, ar kuru dalās platīna atomu daļa 99,51% uz kopējās platīna kristāla virsmas 100% laukuma. Viens kvadrāts 1□ ir viens percents 1% no virsmas un 100 kvadrāti ir 100%, jo 10*10=100□. Šķīdības $\mathbf{H}_{2aqAlbery}=2\underline{\mathbf{H}(Pt)}+\mathbf{H_2O}$ koncentrāciju mol daļas ir bez mērvienībām kā konstante arī: $\mathbf{K}_{Alberty\_šķ\_\mathbf{H}(Pt)}=1{,}584$.

Atomu radiusi ir Pt 0.135 nm and H 0,053 nm. Atomu kvadrātu laukumi uz virsmas ir Pt 0.0729 nm^2 un H 0.0112 nm^2. Divi atomi 0.0729+0.0112=0.0841 nm^2 dalās virsmas kopējā laukumā 100% . Platīna atomam ir 0.0729/0.0841=86.7% un 0.0112/0.0841=9,53% pieder ūdeņraža atomam. [25]

$\underline{\mathbf{H}(Pt)}$ šķīdība ūdenī ir mazāka par vienu $\mathbf{K}_{šķ\_\mathbf{H}(Pt)}=0.631$:

$$2\underline{\mathbf{H}(Pt)}+\mathbf{H_2O}=\mathbf{H}_{2aqAlberty};\ \mathbf{K}_{šķ\_\mathbf{H}(Pt)}=[\underline{\mathbf{H}(Pt)}]^{2}*[\mathbf{H_2O}]/[\mathbf{H}_{2aq}];$$

$$\Delta\mathbf{G}_{Alberty}=G_{\mathbf{H2}aq}-2G_{\mathbf{H}(Pt)}-G_{\mathbf{H2O}}=\mathbf{1.14}\ ^{kJ}/_{mol};$$

$$\mathbf{K}_{šķ\_\mathbf{H}(Pt)}=[\mathbf{H}_{2aq}]/[\underline{\mathbf{H}(Pt)}]^{2}/[\mathbf{H_2O}]=EXP(-\Delta\mathbf{G}_{šķ\_\mathbf{H}(Pt)}/R/T)=EXP(\mathbf{-1140}/8.3144/298.15)=0.631\ \text{unfavored.}\ [8]$$

Ūdens oksidēšana par skābekli pus reakcijas $5H_2O=O_{2aq}+4H_3O^{+}+4e^{-}$ Hesa brīvās enerģijas izmaiņa ir:

$$\Delta G_{O2aqAlberty}=G_{O2aq}+4G_{\mathbf{H3O+}}-5G_{\mathbf{H2O}}=\mathbf{330-4*22{,}44-5*0=419{,}76}\ ^{kJ}/_{mol}$$, jo aqua moldaļa $\mathbf{O}_{2gas\ AIR}+\mathbf{H_2O}=\mathbf{O}_{2aq}$ kompensē sesto ūdens molekulu $6H_2\mathbf{O}=\mathbf{O}_{2gas\ AIR}+\mathbf{H_2O}+4H_3O^{+}+4e^{-}$ un Nernsta pusreakcija ir: $5H_2\mathbf{O}=\mathbf{O}_{2aq}+4H_3O^{+}+4e^{-}$ ar absolūto standarta potenciālu $E^{\circ}_{\mathbf{O}2aq}=1{,}0610$ V.

Tā ir identiska brīvās enerģijas izmaiņas minimumam elektroķīmiskos aprēķinos lietojot absolūto Nernsta standarta potenciālu $E^{\circ}_{O2aq}=1{,}0610$ Volti: $\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{eq}O2aq}=E^{\circ}_{O2aq}\bullet F\bullet n_{e-}=1{,}0610*96485*4=\mathbf{409{,}5}\ ^{kJ}/_{mol}$.

Metāla ūdeņraža H(Pt) pus reakcijas $\underline{\mathbf{H}}\mathbf{(Pt)+H_2O=H_3O^{+}+e^{-}}$ Hesa brīvās enerģijas izmaiņa ir:

$$\Delta\mathbf{G}_{H(Pt)\mathbf{eqAlberty}}=G_{H3O+}+G_{\underline{e-}}-(G_{\mathbf{H2O}}+G_{\mathbf{H}(Pt)})=22{,}44+0-(0+\mathbf{51{,}05})=\mathbf{-28{,}61}\ ^{kJ}/_{mol}\ .$$

Tā ir identiska elektroķīmiskiem brīvās enerģijas izmaiņas minimuma aprēķiniem lietojot **absolūto** Nernsta standarta potenciālu $E^{\circ}_{H(Pt)}=-0{,}29654$ Volti :

$$\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{eqH(Pt)}}=E^{\circ}_{H(Pt)}\bullet F\bullet n_{e-}=-0{,}29654*96485*1=\mathbf{-28{,}61}\ ^{kJ}/_{mol}$$ iekļaujoties Alberty datos. [8,15]

0

Veidošanās 41. no elementiem $\mathbf{O_{2gas}+H_{2gas}+H_2O=H_2O_{2aq}}$ $\Delta G^\circ_{UnivAlberta}=-134.03$ kJ/mol; $\Delta G^\circ_{Alberty}=\mathbf{-48.39}$ kJ/mol;

$\Delta G_{H2O2Alberty}=G_{H2O2\ aq}-(G_{O2gas}+G_{H2gas}+G_{H2O}=)=\underline{\mathbf{284-(85.64+303}}\mathbf{+0)=-104.64}$ kJ/mol ;

$\mathbf{H_2O_2}{}_{aqua}$ dismutācijas Nernsta pus reakcijās Red and Ox absolūto standarta brīvās enerģijas izmaiņu summa ir labvēlīga-patvaļīga: $\mathbf{2H_2O_{2aq}=>O_{2aq}+2H_2O+Q+\Delta G}$;

$\Delta G_{eqStandartaAbsolūtā}=(E^\circ_{H2O2aqRed}-E^\circ_{H2O2aqOx})\mathbf{*F*n=-238.5}$ kJ/mol ;

$\Delta G_{Alberty}=G_{O2aqua}+2*G_{H2O}-2*G_{H2O2}=\mathbf{90.63\underline{-329.13}=-238.5}$ kJ/mol,

Reducēšana Nernsta: $\mathbf{H_2O_{2aqua}+2H_2O=O_{2aqua}+2H_3O^++2e^-}$; **absolūtais** potenciāls $E^\circ_{H2O2aqRed}=0.4495$ V [20],

$\underline{\Delta G_{H2O2aqAlberty}=G_{O2aq}+2G_{H3O+}-G_{H2O2}-2G_{H2O}=\mathbf{330}+2*\mathbf{22,44-284,25}-2*\mathbf{0=100,38}}$ kJ/mol

$\Delta \mathbf{G}_{\mathbf{eq}H2O2}=E^\circ_{H2O2aq}\bullet F\bullet 2=0,4495*96485*2=\mathbf{86,7}$ kJ/mol

Oksidēšana **inversais** $H_2O_2+2H_3O^++2e=4H_2O$; absolūtais potenciāls $-E^\circ_{H2O2aqOx}=-1,6855$ V Suhotina [18] ;

$\underline{\Delta G_{H2O2OxAlberty}=4*G_{H2O}-(G_{H2O2}+2*G_{H3O+})=4*\mathbf{0-(284,25}+2*\mathbf{22,44)=-319,38}}$ kJ/mol

$\Delta \mathbf{G}_{\mathbf{eqOx}H2O2}=-E^\circ_{H2O2aqOx}\bullet F\bullet 2=-1,6855*96485*2=\mathbf{-325,25}$ kJ/mol ;

$\Delta G_{eqStandarta\_2H2O2}=(E^\circ_{H2O2aqRed}-E^\circ_{H2O2aqOx})\mathbf{*F*n}=(0,4495-1,6855)*96485*2=(-1,236)*96485*2=\mathbf{-238,5}$ kJ/mol ;

$\Delta G_{Alberty\_2H2O2}=G_{O2aqua}+2*G_{H2O}-2*G_{H2O2}=\mathbf{330+2*0}-2*G_{H2O2}=\mathbf{-238,5}$ kJ/mol;

$G_{H2O2}=(G_{O2aqua}+2*G_{H2O}+\Delta G_{Alberty\_2H2O2})/2=(\mathbf{330+2*0+238,5})/2=\mathbf{568,5}/2=\mathbf{284,25}$ kJ/mol ;

Absolūtās enerģijas saturs $G_{H2O2}=\underline{\mathbf{284,25}}$ kJ/mol ir notiekts uz nulles $G_{H2O}=G_{CO2gas}=0$ kJ/mol vielu fona. [8]

Veidošanās no elementiem $\mathbf{H_{2gas}}+\mathbf{O_{2gas}}=>\mathbf{H_2O_2}$; $\Delta G^\circ_{UnivAlberta}=-134,03$ kJ/mol, $\Delta G^\circ_{Alberty}=\mathbf{-48,39}$ kJ/mol:

$\Delta G_{Alberty}=G_{H2O2}-(G_{O2gas}+G_{H2gas})=\underline{\mathbf{284,25}}\mathbf{-(303+85,64)=-104,4}$ kJ/mol . 41.,54. lapas [1,8,20]

Homeostāzes atraktori pH=7,36, $[H_2O]$=55,3 M pie peroksīda concentrācijas viens. **Absolūtā** potenciālu skalā reducēšanas **absolūtā** un oksidēšanas **inversā** potenciālu summa $(E_{Red}-E_{oOx})=-1,26$ V uzrāda **absolūtās** brīvās enerģijas saturu vienā molā $G_{HomeostāzesH2O2}=\mathbf{369,7}$ kJ/mol:

$E_{Red}=E^\circ_{RedH2O2}+0,0591/2\bullet lg([O_{2aqua}]*[H_3O^+]^2/[H_2O_2]/[H_2O]^2)=0,4495+0,0591/2*log(6*10^{\wedge(-5)}*10^{\wedge(-7,36*2)}/1/55,3^{\wedge 2})=-0,213$ V

$-E_{Ox}=E^\circ_{H2O2Ox}+0,0591/2\bullet log([H_2O_2]*[H_3O^+]^2/[H_2O]^4)=-1,6855+0,0591/2*log(1*10^{\wedge(-7,36*2)}/55,3^{\wedge 4})=-2,3265$ V

Homeostāzes: $\Delta \mathbf{G}_{\mathbf{eq}BioChem}=(E_{Red}-E_{oOx})\mathbf{*F*n}=(-0,2132-2,3265)*96485*2=(-2,5397)*96485*2=\mathbf{-490,1}$ kJ/mol

$\Delta G_{AlbertyBioChem}=G_{O2Biochem\_arteria}+2*G_{H2OBioChemistry}-2*G_{H2O2}=\mathbf{78,08+2*85,64}-2*G_{BioCHH2O2}=\mathbf{-490,1}$ kJ/mol; [8]

$2*G_{H2O2}=G_{O2Biochem\_arteria}+2*G_{H2OBioChemistry}-\Delta G_{Alberty}=\mathbf{78,08+2*85,64+490,1=2*369,7=739,5}$ kJ/mol

Peroksīda liela ātruma protolīzes $\mathbf{H_2O+H_2O_2=H_3O^++HOO^-}$ līdzsvara konstante aprēķināta no pKa=11,75:

$\mathbf{K_{eq}}{}_{H2O2}=\mathbf{K_a/[H_2O]=[H_3O^+][HOO^-]/[H_2O]/[H_2O_2]}=10^{\wedge(-11,57)}/55,3=10^{\wedge(-13,31)}$, $\mathbf{pK_{eq}}{}_{H2O2}=13,31$. [1]

Absolūtās enerģijas izmaiņas minimums **75,97** kJ/mol ļauj aprēķināt peroksīda anjona enerģiju molā G_{HOO-}:

$\Delta G_{\mathbf{eq}H2O2}=-R\bullet T\bullet ln(K_{\mathbf{eq}H2O2})=-8,3144*298,15*ln(10^{\wedge(-13,31)})/1000=\mathbf{75,97}$ kJ/mol .

$\Delta G_{\mathbf{eq}H2O2}=G_{H3O+}+G_{HOO-}-G_{H2O}-G_{H2O2}=\mathbf{75,97}$ kJ/mol , $\Delta G_{\mathbf{eq}H2O2}=\mathbf{22,44}+G_{HOO-}\mathbf{-0-284,25=75,97}$ kJ/mol .

Anjona enerģija molā ir $G_{HOO-}=\Delta G_{\mathbf{eq}H2O2}+G_{H2O}+G_{H2O2}-G_{H3O+}=\mathbf{-22,44+75,97}+0+\mathbf{284,25}=\underline{\mathbf{337,8}}$ kJ/mol.

Elektroķīmiska anjonu $\mathbf{HOO^-}$ oksidēšanas **absolūtais** standarta potenciāls ir $E^\circ_{HOo-aqAlberty}=0,07587$ Volts. Oksidēšanas brīvās enerģijas izmaiņa ir pozitīva endoerģiska ar zemu **absolūto** standarta potenciālu:

$\Delta G_{HOO-aqAlberty}=G_{O2aq}+G_{H3O+}-(G_{HOO-}+G_{H2O})=\mathbf{330+22,44-(337,8+0)=14,64}$ kJ/mol.

$\mathbf{HOO^-+H_2O=O_{2aqua}+H_3O^++2e^-}$; $E^\circ_{HOO-aq}=\Delta G_{HOo-aqAlberty}/F/2=\mathbf{14640}/96485/2=0,07587$ V.

$G_{H2O2}=\underline{\mathbf{284,25}}$ kJ/mol; $G_{H3O+}+G_{HOO-}=22,44+\underline{\mathbf{337,8}}=360,24$ kJ/mol

Tabula 1. Nernsta pus- un **inversās** reakcijas	Standart potenciāli E° dati no [1-24]	Ūdens atlaide klasika $E^\circ_H=\mathbf{0}$	Termodinamiskā skala 0,10166 V	**Absolūtā** -0,3982 V
OH^- = HO+ e^-	CRC	2,020	2,122	1,7235
4 H_2O = H_2O_{2aqua} +2 H_3O^++ 2 e^-	Suchotina	1,776	2,0837	1,6855
H_2O_2+ 2 H_2O = $O^-_{2aqua}$$^-$+2 H_3O^++ e^-	David Harris	1,276	1,4811	1,0829
$6H_2O=O_{2g}+H_2O+4H_3O^++4\ e^-$; $5H_2O=O_{2aq}+4H_3O^++4\ e^-$;		1,2288	1,45814	1,0868
HNO_2+4H_2O = $NO_3^-+3H_3O^++2e^-$	University Alberta	0,928	1,2352	0,8370
NO_2^-+ 3 H_2O = NO_3^-+ 2 H_3O^++2e^-	David Harris	0,835	1,0913	0,6931
Hydroquinone +$2H_2O$ = p-quinone +$2H_3O^++2e^-$		0,699	0,9041	0,5059
$H_2O_{2aqua}+2H_2O=O_{2aqua}+2H_3O^++2e^-$	University Alberta	0,695	0,8477	0,4495
$H_2O_{2aqua}+H_2O=O_{2aqua}+H_3O^++H^-(H^++2e^-)$	University Alberta	0,695	0,8477	0,4495
Fe^{2+} = Fe^{3+} + e^-	University Alberta	0,769	0,8707	0,4725
Ubiquinol+$2H_2O$=Ubiquinone+$2H_3O^+$ +$2e^-$		0,459	0,6638	0,2656
Succinate^{2-}+$2H_2O$=Fumarate^{2-}+$2H_3O^++2e^-$	pH=7 E_o=0,031 V	0,4447	0,6494	0,2512
ButyrylCoA+$2H_2O$=CrotonylCoA+$2H_3O^++2e^-$		0,399	0,6038	0,2056
AscorbicAcid+$2H_2O=C_6H_6O_6+2H_3O^++2e^-$	DC, Harris	0,390	0,5947	0,1965
glycolate+$2H_2O$=Glyoxylate+$H^-(H^++2e^-)+H_3O^+$;	D.C.Harris	0,324	0,5287	0,1305
$C_6H_{12}O_6$ $+42H_2O=24H_3O^++6H_3O^++6HCO_3^-+24e^-$	6. lapa Kaksis	0,4089	0,51054	0,1392
$HOO^-+H_2O=O_{2aqua}+H_3O^++2e^{--}$	Aris Kaksis	-	-	0,07587
Fe^{2+} = Cytochrome F Fe^{3+} + e^-	David Harris	0,365	0,4667	0,0685
$[Fe^{II}(CN)_6]^{4-}$ = $[Fe^{III}(CN)_6]^{3-}$+ e^-	University Alberta	0,356	0,4574	0,0592
Malate^{2-}+$2H_2O$=Oxalo-acetate^{2-}+$2H_3O^+$ +$2e^-$		0,248	0,4528	0,0546
Fe^{2+} = Cytochrome a3 Fe^{3+}+ e^-		0,350	0,4517	0,0535
Lactate$^-$+H_2O=Pyruvate$^-$+$H_3O^++H^-(H^++2e^-)^-$		0,229	0,3823	-0,0159
$FADH_2$ +$2H_2O$=FADfree+$2H_3O^++2e^-$		0,195	0,3998	0,0016
$CH_3COO^-+2H_2O$ = glycolate +$H^-(H^++2e^-)+H_3O^+$;	D.C.Harris	0,161	0,3652	-0,0330
$H_2S_{aq}+2H_2O=S_{rombisks}+2H_3O^++2e^-$;	CRC 2010	0,142	0,3467	-0,0515
$CH_3CH_2OH+H_2O=CH_3CHO+H_3O^++H^-(H^++2e^-)$	KortlyShucha	0,190	0,3432	-0,0550
Fe^{2+} = Cytochrome a Fe^{3+} +e^-		0,2900	0,3917	-0,0065
2GlutathSH+$2H_2O$=GlutaS-Sthione+$2H_3O^++2e^-$		0,1841	0,3888	-0,0094
HSH +$2H_2O$=Srhb +$2H_3O^+$+2e-	University Alberta	0,1739	0,3786	-0,0196
Fe^{2+} = Cytochrome c Fe^{3+} + e^-		0,2540	0,3557	-0,0425
LipSHSH +$2H_2O$ = LipoicAcidS-S +$2H_3O^++2e^-$		0,1241	0,3288	-0,0694
Fe^{2+} = Cytochrome c1 Fe^{3+} + e^-		0,2200	0,3217	-0,0765
β-OH Butyrate$^-$ +$2H_2O$ = AcetoAcetate$^-$ +$2H_3O^+$ +$2e^-$		0,0681	0,2728	-0,1254
isocitrate^{2-} +$2H_2O$ = α-Ketoglutarate^{2-} +$CO_2+2H_3O^+$+2e-		0,0341	0,2388	-0,1594
Nernst's $H_{2aq}+2H_2O=2H_3O^++2e^-$ Kaksis ΔG_{Hess_H3O+}=-58,12 kJ/mol		Oksidēšana ar grafīta elektrodu		-0,3020
Inverse: $2H_3O^++2e^-=H_{2aq}+2H_2O$; ΔG_{Hess_H2aq}=58,12 kJ/mol		Reducēšana ar grafīta elektrodu		0,3020
$2\underline{H(Pt)}+H_2O=H_{2aq}$ $\Delta G_{Alberty\_šķ\_H(Pt)}=G_{H2aq}-2G_{H(Pt)}-G_{H2O}$=**1,14** kJ/mol		$K_{šķ\_H(Pt)}=[\underline{H(Pt)}]^2*[H_2O]/[H_{2aq}]=0.631$		
$H(Pt)+H_2O$ = H_3O^++(Pt)+e^-; $[H_3O^+]$=1 M pH=0 classic zero		**0,0**; $[H_2SO_4]$=1 M	**0,10166**	**-0,2965**
Luciferin+OH^-=?luciferin+$CO_{2\ aqua}+OH^-+3H$ $(3H^++3e^-)$**+e^-**;		0,0000	0,1017	-0,2965
Fe^{2+} = Cytochrome b Fe^{3+} + e^-		0,0770	0,1787	-0,2195
$CH_3CHO+3H_2O$ = $CH_3COOH+2H_3O^++2e^-$	Suchotina	-0,1180	0,1382	-0,2600
Glycaldeh3P^{2-}+H_2O+HPO_4^{2-}**=13PGlycerate^{4-} +$H_3O^++H^-$**		-0,1314	0,0218	-0,3764
NADPH = $NADP^+$ + $H^-(H^++2e^-)$;		-0,1170	-0,0153	-0,4135
NADH = NAD^+ + $H^-(H^++2e^-)$;	David Harris	-0,1130	-0,0113	-0,4095
O^-_{2aqua} = O_{2aqua} + e-	Suchotina	-0,2450	-0,1433	-0,5415
Ferredoxin Fe^{2+} = Ferredoxin Fe^{3+} + e^-		-0,4320	-0,3303	-0,7285
$C_6H_{12}O_6$ + $4H_2O$ = $2C_3H_4O_3$ + $4H_3O^+$ + $4e^-$	Stryer	-0,5427	-0,3380	-0,7362
$S^{2-}=S_{rombisks}$ + 2 e^-;	CRC 2010	-0,4763	-0,3746	-0,7728
HS^- + **OH^-** = $S_{rombisks}$ + H_2O + $2e^-$;	CRC 2010	-0,4780	-0,3248	-0,7230
H(Pt) + **OH^- = H_2O+e^-**	Suchotina	-0,8280	-0,6233	-1,0215
Ubiquinol6 +$2H_2O$ = Ubiquinone6 +$2H_3O^+$ +$2e^-$	CRC 2012	-1,0500	-0,8453	-1,2435

Potenciālu skalas noteikšanas ūdens uzskaites un ūdeņraža elektroda korekcija uz **Absolūto skalu** piemērs.

Klasiska ūdens atlaide Nernsta skābekļa pus reakcijai: $\mathbf{6H_2O=O_{2aqua}+4H_3O^++4e^-}$ $E^\circ_{O2klasika}=1,229$ V. [18]

Ūdens uzskaites potenciāls: $E^\circ_{6H2O}=E^\circ_{O2klasika}-0,0591/\mathbf{4}\bullet\log(1/[H_2O]^6)=1,229-0,014775*\log(1/55,3^\wedge{}^{6})=1,383$ V.

Hydrogen electrode correction +0,10166: $E^\circ_{O2Termodinamika}=E^\circ_{6H2O}+0,10166=1,383+0,10166=1,485$ Volts.

Absolūtā standarta **potenciālu skala** ir $E^\circ_{O2Absolūtā}=E^\circ_{O2Termodinamika}-0,3982=1,485-0,3982=1,0868$ Volts.

Veidošanās no elementiem $N_{2gas}+3H_{2gas}>2NH_{3gas}$ absolūtā enerģija ir $G_{N2gas}=\mathbf{107,28}$ $^{kJ}/_{mol}$; ; $G_{NH3gas}=\mathbf{165,7}$ $^{kJ}/_{mol}$;

Classic Hess elements have zero $2\Delta G_{Hess\_NH3gas}=2G^\circ_{NH3gas}-(G^\circ_{N2gas}+3*G^\circ_{H2})=2*-16,4-(\mathbf{0}+3*0)=-32,8$ $^{kJ}/_{mol}$. [1]

Alberty elementa ūdeņraža $G_{H2gas}=\mathbf{85,64}$ $^{kJ}/_{mol}$ **absolūtā** enerģija ar Hesa veidošanos -32,8 $^{kJ}/_{mol}$ aprēķina slāpekļa **absolūto** enerģiju $G_{N2gas}=2G_{NH3gas}-(2\Delta G_{Hess\_NH3gas}+3*G_{H2gas})=2*\mathbf{165,7}-(2*-16,4+3*\underline{\mathbf{85,64}})=\mathbf{107,28}$ $^{kJ}/_{mol}$; [8]

$\Delta G_{HessFormationN2aqua}=G_{N2aqua}-(G_{N2gas}+G_{H2O})=\mathbf{18,7}-(\mathbf{107,28}+0)=\mathbf{-88,5}$ $^{kJ}/_{mol}$; [8]

$G_{N2gas}=G^\circ_{N2aqua}-(\Delta G_{Hess\_šķ\_N2aqua}+G_{H2O})=\mathbf{18,7}-(\mathbf{-88,5}+0)=\mathbf{107,2}$ $^{kJ}/_{mol}$; [8] Alberty

Substance	ΔH°_H $^{kJ}/_{mol}$	ΔS°_H $^{J}/_{mol/K}$	ΔG°_H $^{kJ}/_{mol}$
NH_{3gas}	–45,9	192,77	-16,4
NH_{3gas}			**438,85**
NH_{3aq}	**-132,5608**	**-739,2922**	**91,1056**
N_{2gas}	$G_{N2gas}=$	**-15,26**	**107,2**
N_{2aq}	**–10,54**	**98,1**	**18,7**

$N_{2gas}+3H_{2gas}>2NH_{3gas}$;

$G_{N2gas}=2*\mathbf{165,6593}-(-32,8+3*\underline{\mathbf{85,64}})=\mathbf{107,2}$ $^{kJ}/_{mol}$; [8] **Alberty**;

$G_{N2gas}=2G_{NH3gas}-(2\Delta G_{Hess\_NH3gas}+3*G_{H2gas})=\mathbf{107,2}$ $^{kJ}/_{mol}$; [8] **Alberty**;

Simts gramos ūdens izšķīst 0,00175 $^{g}/_{100g\_H2O}$ slāpekļa gāzes ar blīvumu 996 g/L.

Šķīdība $[N_{2aqua}]=0,00175/100,00175*996=0,01743/28,02=10^{-3,206}$ M un šķīdības konstante ir:

$K_{šķ}=10^\wedge{}^{(-3,206)}/[H_2O]=10^\wedge{}^{(-3,206)}/55,3=10^{-4,949}$; $\Delta G_{šķ}=-R\bullet T\bullet\ln(K_{šķ})=-8,3144*298,15*\ln(10^{\wedge(-4,949)})=\mathbf{28,25}$ $^{kJ}/_{mol}$.

Mols brīvās enerģijas ir $G_{N2gas}=G_{N2aqua}-(\Delta G_{Hess\_šķ\_N2aqua}+G_{H2O})=\mathbf{18,7}-(\mathbf{28,25}+0)=\mathbf{-9,55}$ $^{kJ}/_{mol}$; CRC 2010 [1,8]

Šķīdības $\mathbf{N_{2gas}+H_2O+\Delta G=N_{2aq}+Q}$; $G_{N2gas}=\mathbf{-9,55}$ $^{kJ}/_{mol}$ brīvās enerģijas izmaiņa ir:

$\Delta G_{Hess-šķ-N2aqua}=G_{N2aqua}-(G_{N2gas}+G_{H2O})=\mathbf{18,7}-(\mathbf{-9,55+0})=\mathbf{28,25}$ $^{kJ}/_{mol}$. CRC 2010 [1,8] Alberty

Šķīdības konstante ir $K_{šķ}=[N_{2aqua}]/[H_2O]=10^\wedge{}^{(-3,206)}/55,3=10^{-4,949}$, kuras brīvās enerģijas izmaiņas minimums ir $\Delta G_{šķ}=-R\bullet T\bullet\ln(K_{šķ})=-8,3144*298,15*\ln(10^{\wedge(-4,949)})=\mathbf{28,25}$ $^{kJ}/_{mol}$.

Hesa brīvās enerģijas izmaiņa ir sakrītoša ar

$\Delta G_{Hess\_šķ\_N2aqua}=G_{N2aqua}-(G_{N2gas}+G_{H2O})=\mathbf{18,7}-(G_{N2gas}\ \mathbf{-0})=\mathbf{28,25}$ $^{kJ}/_{mol}$.

Slāpekļa gāzes brīvās enerģijas saturs izteiksmē

$G_{N2gas}=G_{N2aqua}-(\Delta G_{Hess\_šķ\_N2aqua}+G_{H2O})=\mathbf{18,7}-(\mathbf{28,25}+0)=\mathbf{-9,55}$ $^{kJ}/_{mol}$ ir negatīvs.

Solubility $\mathbf{NH_{3gas}+H_2O}+\Delta G<=>\mathbf{NH_{3aq}+Q}$; $\mathbf{G_{NH3aq}=91,1}$ $^{kJ}/_{mol}$**;**

$\Delta H_{Hydration}=\Delta H^\circ_{NH3aq}-\Delta H^\circ_{NH3gas}-\Delta H^\circ_{H2O}=\mathbf{-132,5608}+45,94-\mathbf{286,65}=373,3$ $^{kJ}/_{mol}$;

$S_{Hydration}=\Delta S^\circ_{NH3aqua}-\Delta S^\circ_{NH3gas}-\Delta S^\circ_{H2O}=\mathbf{-739,2922}-192,77-69,9565\mathbf{=-1002}$ $^{J}/_{mol/K}$;

$\Delta G_{Hess\_NH3gas}=\Delta H_{Hydrations}-T*\Delta S_{Hydration}=-373,3-\mathbf{298,15*-1,002=-74,5537}$ $^{kJ}/_{mol}$;

$\mathbf{K_{šķ}=exp(-\Delta G_{Hydration}/R/T)=exp(74553,7/8,3144/298,15)=10^{13,06}}$

$G_{NH3gas}=\Delta G_{NH3aq}-(\Delta G_{Hess-šķ-NH3gas}+G_{H2O})=\mathbf{91,1056}-(\mathbf{-74,5537}+0)=\mathbf{165,7}$ $^{kJ}/_{mol}$; [8] **Alberty**

$G_{NH3gas}=(2\Delta G_{Hess\_NH3gas}+(G_{N2gas}+3*G_{H2}))/2=(-32,8+(\mathbf{107,2}+3*\underline{\mathbf{85,64}}))/2=\mathbf{165,7}$ $^{kJ}/_{mol}$; Hess [1,8] Alberty

$G_{NH3gas}=\Delta G^\circ_{NH3aq}-\Delta G_{Hess-šķ-NH3gas}-G^\circ_{H2O}=\mathbf{91,1056}-(\mathbf{-74,5537})-(-0)=\mathbf{165,7}$ $^{kJ}/_{mol}$; [8] Alberty

$G_{NH3gas}=\Delta G^\circ_{NH3aq}-\Delta G_{Hess\_NH3gas}-G_{H2O}=\mathbf{91,1056}-(\mathbf{-74,5537})-(-273,19)=\mathbf{438,85}$ $^{kJ}/_{mol}$; CRC 2010

Vājas skābes protolīzes norise $\mathbf{NH_4^++H_2O=NH_{3aq}+H_3O^+}$; $pK_{eq}=10,99$; uzrāda enerģiju $G_{NH4+}=\mathbf{232,9}$ $^{kJ}/_{mol}$, $\Delta G_{eq}=-R\bullet T\bullet\ln(K_{eq})=-8,3144*298,15*\ln(10^{\wedge(-10,99)})=$ $G_{NH3Hydration}+G_{H3O}-G_{NH4+}-G_{H2O}=62,76$ $^{kJ}/_{mol}$, 16th page:

$\Delta G_{eq}=G_{NH3aq}+G_{H3O}-G_{NH4+}-G_{H2O}=\mathbf{91,1}+22,44-G_{NH4+}\mathbf{-0}=62,75$ $^{kJ}/_{mol}$,

$G_{NH4+}=G_{NH3aq}+G_{H3O}-\Delta G_{eq}-G_{H2O}=\mathbf{91,1}+22,44-62,75\mathbf{-0}=\mathbf{232,9}$ $^{kJ}/_{mol}$,

$\mathbf{K_{eq3}}$; protolīze $\mathbf{NH_4^++H_2O}+\Delta G+Q\mathbf{=>NH_{3aq}+H_3O^+}$; $pK_{eq}=10,9944$; $\mathbf{NH_4^+}=H^++\mathbf{NH_{3aqua}}$; $pK_a=9,25$;

$K_{eq3}=[NH_{3aq}]*[H_3O^+]/[NH_4^+]/[H_2O]=exp(-\Delta G_{Hydration}/R/T)=exp(-62755,6/8,3144/298,15)=10^{-10,994}$;

$\Delta G_{eq3}=-R\bullet T\bullet\ln(K_{eq})=-8,3144\bullet298,15\bullet\ln(1,013*10^{-11})=62,75$ $^{kJ}/_{mol}$;

$\mathbf{K_{eq3}}=[NH_{3aq}]*[H_3O^+]/[NH_4^+]/[H_2O]=[H_2O]\mathbf{*K_{H2O}/K_{NH4OH}}=55,3*3,26*10^{\wedge(-18)}/1,78/10^{\wedge(-5)}=1,013*10^{\wedge(-11)}$;

$\Delta G_{Hydration}=\Delta G_{NH3aq}-\Delta G_{NH3gas}-G_{H2O}=\mathbf{91,1056}-(-16,4-0)=\mathbf{107,5}$ $^{kJ}/_{mol}$;

$G_{NH3aq}=\Delta G_{Hydration}+G_{NH3gas}+G_{H2O}=\mathbf{107,5+165,7}+0=\mathbf{273,2}$ $^{kJ}/_{mol}$;

0

Tabula 2. Nernsta pus reakciju Standarta Electrodu Potenciāli klssikais, termodinamiskais absolūtais V.

	Reducētā forma = Oksidētā forma	H_2O atlaide klasika nulle $E_{oH}=0$	Termodinamiskā. skala $E_{oH}=0{,}10166$ V	Absolūtā skala -0,3982 V
N	$NO_2^- + 2OH^- = NO_3^- + H_2O + 2e^-$; pH>3,15 Suchotina [17]	0.01	0,0602	-0,3380
	$HNO_2 + 4H_2O = NO_3^- + 3H_3O^+ + 2e^-$; pH<3,15 Kortly, Shucha	0.94	1,2477	0,8495
	$NO_{aq} + 6H_2O = NO_3^- + 4H_3O^+ + 3e^-$; pH>3,15 Kortly, Shucha	0.96	1,1777	0,7795
	$NH_4^+ + 13H_2O = NO_3^- + 10H_3O^+ + 8e^-$; Suchotina	0,87	1,139027	0,740827
Br	$2Br^- = Br_2(aq) + 2e^-$; CRC	1,0873	1,18896	0,79076
Bi	$Bi\,O^+ + 6H_2O = BiO_3^- + 4H_3O^+ + 2e^-$; Suchotina	1,80	2,210645	1,812445
Mn H^+	$Mn^{2+} + 12H_2O = MnO_4^- + 8H_3O^+ + 5e^-$; Kortly, Shucha [18]	1,51	1,858848	1,460648
H_2O	$\underline{MnO_2}\downarrow + 4OH^- = MnO_4^- + 2H_2O + 3e^{--}$; Suchotina	0,603	0,635997	0,237797
OH^-	$MnO_4^{2-} = MnO_4^- + e^{--}$; Suchotina	0,558	0,65966	0,26146
Pb	$Pb^{2+} + 6H_2O = \underline{PbO_2}(s) + 4H_3O^+ + 2e^-$; Kortly, Shucha [18]	1,455	1,865645	1,467445
S	$H_2SO_3 + 4H_2O = HSO_4^- + 3H_3O^+ + 2e^-$; Suchotina pH<1,9	0,172	0,47965	0,08145
S	$HSO_3^- + 4H_2O = SO_4^{2-} + 3H_3O^+ + 2e^-$; Suchotina 2=<pH<7	0,172	0,47965	0,08145
	$SO_3^{2-} + 2OH^- = SO_4^{2-} + H_2O + 2e^-$; Suchotina pH > 7	-0,93	-0,87984	-1,27804
	$S^{2-} \underline{=S}(s) + 2e^-$; Kortly, Shucha	-0,48	-0,37834	-0,77654
	$H_2S + 2H_2O \underline{=S}(s) + 2H_3O^+ + 2e^-$; Kortly, Shucha	0,141	0,345655	-0,05254
	$2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2e^-$; Suchotina	0,08	0,18166	-0,2165
Fe	$Fe^{2+} = Fe^{3+} + e^-$; Suchotina [18]	0,769	0,8717	0,4735
	$Fe(s) + H_2O = Fe^{2+} + 2e^-$; Suchotina	-0,4402	-0,2870	-0,6852
Ag	$Ag + H_2O = Ag^+ + e^-$; Kortly, Shucha [18]	0,7994	1,0041	0,6059
	$Ag(s) + Cl^- = AgCl(s) + H_2O + e^-$; Kortly, Shucha	0,2223	0,2210	-0,1772
	$Ag + 2NH_{3(aq)} = Ag(NH_3)_2^+ + e^-$; Suchotina	0,373	0,4747	0,0765
	$2Ag + 2OH^- = Ag_2O(s) + H_2O + 2e^-$; Suchotina	0,345	0,3952	-0,0030
I	$3I^- = I_3^- + 2e^-$; Kortly, Shucha	0,6276	0,72926	0,33106
Cu	$Cu(Hg) + H_2O = Cu^{2+} + (Hg) + 2e^-$; Kortly, Shucha	0,3435	0,4967	0,0985
F	$2F^- = F_2(g) + 2e^-$; Kortly, Shucha	2,87	2,97166	2,5735
Cl	$2Cl^- = Cl_2(g) + 2e^-$; Kortly, Shucha	1,358	1,45966	1,06146
	$Cl_2(g) + 4H_2O = 2HOCl + 2H_3O^+ + 2e^-$; Kortly, Shucha	1,63	1,93765	1,53945
Cr	$2Cr^{3+} + 21H_2O = Cr_2O_7^{2-} + 14H_3O^+ + 6e^-$; Kortly, Shucha	1,33	1,7921	1,3939
	$Cr^{3+} + 11H_2O = HCrO_4^- + 7H_3O^+ + 3e^-$; Kortly, Shucha	1,20	1,6793	1,2811
	$\underline{Cr(OH)_3}\downarrow + 5OH^- = CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e^-$; pH>9 ; Suchotina [17]	-0,13	-0,1657	-0,5639
C	$H_2C_2O_4 + 2H_2O = 2CO_2 + 2H_3O^+ + 2e^-$; Suchotina	-0,49	-0,28534	-0,6835
Cr	$Cr + H_2O = Cr^{3+} + 3e^-$; Suchotina	-0,744	-0,6080	-1,0062
Zn	$Zn + H_2O = Zn^{2+} + 2e^-$; Kortly, Shucha	-0,7628	-0,6096	-1,0078

Glc 6. lpp. veidošanās no elementiem $6C+6H_{2gas}+3O_{2gas}=C_6H_{12}O_6$ brīvās enerģijas izmaiņu aprēķina no Alberty datiem $\Delta G^\circ_{Alberty}=G_{C6H12O6}-(6G_{Cgraph}+6*G_{H2gas}+3*G_{O2gas})=-402{,}05$ $^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G^\circ_{Alberty}+(6G_{Cgraph}+6*G_{H2gas}+3*G_{O2gas})=-402{,}05+(6*91{,}26+6*85{,}6+3*303)=G_{C6H12O6}=1568$ $^{kJ}/_{mol}$;

Glikoze (Glc) $C_6H_{12}O_6$ ar bioķīmisko ūdeni $6H_2O$ un skābekls $6O_{2aqua}$ reducējas radot enerģijaas izmaiņu $\Delta G_{Lehninger}=-2840$ $^{kJ}/_{mol}$ un producējot $6HCO_3^-$ un $6H_3O^+$ jonus ģenerē koncentrācijas gradientus abpus membrānām darbinot osmozi un jonu transportu cauri akvaporīnu, bikarbonāta un protonu kanāliem membrānās:

Brīvā enerģija glikozei (**Glc**) $G_{C6H12O6}$ kvazi līdzsvaram aprēķināta lietojot Lehningera datus [6] oksidēšanā :

$C_6H_{12}O_6+6O_{2aqua}+6H_2O=6H_3O^++6HCO_3$; $\Delta G_{Lehninger}=-2840$ $^{kJ}/_{mol}$.

Enerģija $\underline{-2840}=G_{C6H12O6}-6*G_{O2Homeostāzes\_arterial}-6*G_{H2O\_Biochem}+(6*G_{H3O+}+6*G_{HCO3-})$ ļauj izteikt glikozes $G_{C6H12O6}=\underline{2840}-6*G_{O2Homeostāzes\_arterial}-6*G_{H2O\_Biochem}+(6*G_{H3O+}+6*G_{HCO3-})$ kvazi līdzsvara standarta brīvās enerģijas saturu $G_{StandardC6H12O6}=\underline{2840}-6*330-6*85{,}64+6*(22{,}44+46{,}08)=757{,}28$ $^{kJ}/_{mol}$ un brīvās enerģijas izmaiņu homeostāzē $G_{C6H12O6}=\underline{2840}-6*78{,}08-6*85{,}64+6*(22{,}44+46{,}08)=2268{,}8$ $^{kJ}/_{mol}$. Glikozes brīvā enerģija ir standarta Alberty $G_{C6H12O6}=757$ $^{kJ}/_{mol}$ un homeostāzes Lehningera $G_{C6H12O6}=2268{,}8$ $^{kJ}/_{mol}$. [8,6]

Ģenerētie $6HCO_3^-+6H_3O^+$ joni virza $6O_{2aqua}+6H_2O$ cauri membrānu akvaporīnu kanāliem osmozē pretēji koncentrācijas gradientiem, bet transportē jonus $6HCO_3^-+6H_3O^+$ lejup pa gradientiem cauri membrānu bikarbonāta un protonu kanāliem lietojot homeostāzes producēto $\Delta G_{Lehninger}=-2840$ $^{kJ}/_{mol}$ brīvo enerģiju.

Potenciālu starpība $\mathbf{\Delta E=\Delta G_{eq}/F/n=(E°_{C6H12O6}-E°_{O2})}$=-2840000/96485/24=-1,2264 V dod **absolūto** standarta potenciālu $\mathbf{E°_{C6H12O6}=\Delta E+E_{O2}}$=-1,226+1,0868=-0,1392 V glikozes pusreakcijai no Lehningera **-2840** $^{kJ}/_{mol}$. [6]

Nernsta pus reakcijai $\mathbf{C_6H_{12}O_6}+42\mathbf{H_2O}=30H_3O^++6HCO_3^-+24\,e^-$ ir standarta potenciāls $\mathbf{E°_{C6H12O6}}$=-0,1392 V : Alberty dati sakrīt ar **absolūto** potenciālu skalu. Skābekļa reducēšanas $O_{2aqua}+4H_3O^++4e^-=6H_2O$ **inversais** standarta potenciāls $-E°_{O2}$=-1,0868 V ir **inverss**, jo produkti ir ūdens molekulas nevis skābeklis:

$$\Delta G_{O2aqAlberty}=6G_{H2O}-(G_{O2aq}+4G_{H3O+})=\mathbf{6*0-(330-4*22{,}44)=-419{,}76}\ ^{kJ}/_{mol}:$$

Absolūtās enerģijas izmaiņas minimums $\mathbf{\Delta G_{eq}}_{StandardO2}=-E°_{O2}\bullet F\bullet 1\bullet 4$=-1,0868*96485*4=**-419,44** $^{kJ}/_{mol}$ ar sešām skābekļa molekulu pus reakcijām oksidē glikozi (**Glc**) atbrīvojot enerģiju izmaiņā $\mathbf{\Delta G}_{Homeostāzes}$=-2840 $^{kJ}/_{Cmol}$.

Standarts $\mathbf{\Delta G}_{AlbertyAbsolute\mathbf{C6H12O6}}=\mathbf{E°_{C6H12O6}}\bullet F\bullet 1\bullet 24$=**-0,**1392 *96485*24=**-322** $^{kJ}/_{mol}$ ir eksoerģiska **absolūtās** brīvās enerģijas izmaiņa. Pus reakciju summa parāda sakritību Alberty datiem ar **absolūto** potenciālu skalu:

$$6\mathbf{\Delta G_{eq}}_{StandardO2}=6*\mathbf{-419{,}44=-2516{,}6}\ ^{kJ}/_{mol}\ ;\ 6\Delta G_{O2aqAlberty}=\mathbf{6*-419{,}76=-2518{,}6}\ ^{kJ}/_{mol};$$

$$6\mathbf{\Delta G_{eq}}_{StandardO2}+\mathbf{\Delta G}_{AlbertyAbsolute\mathbf{C6H12O6}}=\mathbf{-2516{,}6-322=-2838{,}94}\ ^{kJ}/_{mol}\ ;$$

Inversie standarta potenciāli $-E°_{O2}$=-1,0868 V ar homeostāzes atraktoriem $[H_3O^+]=10^{\wedge(-7{,}36)}$ M, $[HCO_3^-]$=**0,0154** M, $[\mathbf{C_6H_{12}O_6}]$= $5*10^{\wedge(-3)}$ M, $[O_{2aqua}]$= $6*10^{-5}$M, $[\mathbf{H_2O}]$=55,3 M rada **absolūto** potenciālu summu skābeklim un glikozei eksoerģiskāku $\mathbf{\Delta G}_{Lehninger}$=**-2840** $^{kJ}/_{mol}$<$\mathbf{\Delta G}_{Homeostāze}$=**-3054,7** $^{kJ}/_{mol}$:

$$E_{\mathbf{O2}}=-E°_{O2}+{}^{0{,}0591}/_4\bullet\log([H2O]^6/[O_{2aqua}]/[H_3O^+]^4)=-1{,}0868+{}^{0{,}0591}/_4*\log(55{,}346^{\wedge 6}/6/10^{\wedge(-5)}/10^{\wedge(-7{,}36*4)})=-0{,}4349\ V$$

$$\text{un:}E_{\mathbf{C6H12O6}}=E°_{\mathbf{C6H12O6}}+{}^{0{,}0591}/_{24}\bullet\log([HCO_3^-]^6\bullet[H_3O^+]^{30}/_{[\mathbf{C6H12O6}]}/_{[H2O]}{}^{42})=$$

$$=-0{,}1392+{}^{0{,}0591}/_{24}*\log(\mathbf{0{,}0154^{\wedge 6}}*10^{\wedge(-7{,}36*30)}/5/10^{\wedge(-3)}/_{55{,}346}{}^{\wedge 42})=\mathbf{-0{,}8843}\ \text{Volti}\ .$$

Brīvā enerģijas izmaiņa ir eksoerģiska, negatīva vērtība standarta un homeostāzes apstākļos:

$$\mathbf{\Delta G}_{Lehninger}=\mathbf{\Delta E\bullet F\bullet n=(E°_{C6H12O6}-E°_{O2})\bullet F\bullet n=}(-0{,}1392-1{,}0868)\mathbf{\bullet F\bullet n}=-1{,}226*96485*24=\mathbf{-2840}\ ^{kJ}/_{mol}.$$

$$\mathbf{\Delta G}_{Homeostāzes}=\mathbf{\Delta E\bullet F\bullet n=(E°_{C6H12O6}-E°_{O2})\bullet F\bullet n=(-0{,}88427}-0{,}4349)\mathbf{\bullet F\bullet n}=-1{,}31917*96485*24=\mathbf{-3054{,}7}\ ^{kJ}/_{mol}.$$

Skābekļa reducēšanas 6*($O_{2aqua}+4H_3O^++4e^-\Leftrightarrow 6H_2O$;) **inversais** standarta potenciāls $E°_{\mathbf{O2}}$=**1,0868** Volti un glikozes homeostāzes konstante ar atraktoriem $[H_3O^+]=10^{-7{,}36}$ M, $[HCO_3^-]$=**0,0154** M, $[\mathbf{C_6H_{12}O_6}]=5*10^{-3}$ M, ūdeni $[\mathbf{H_2O}]$=55,3 M un $\mathbf{\Delta G}_{Lehninger}$=-2840 $^{kJ}/_{mol}$ ir lielāka par vienu $K_{eqHomeostāzes}=10^{\wedge 498}$:

$$K_{eqHomeostāzes}=\frac{[HCO_3^-]^6[H_3O^+]^6}{[C_6H_{12}O_6]\cdot[O_2]^6[H_2O]^6}=EXP(-\mathbf{\Delta G}_{eqHomeostāzes}/R/T)=EXP(\mathbf{2840000}/8{,}3144/298{,}15=10^{\wedge 498}:$$

Kvazi līdzsvara stāvoklis virzīts neatgriezeniskā sintēzē, kura kā dzinējs akumulē brīvo enerģiju produktos:

$$6\mathbf{H_3O^+}+6\mathbf{HCO_3}=\text{Photosynthesis}=>\mathbf{C_6H_{12}O_6}+6\mathbf{O_2}_{aqua}+6\mathbf{H_2O};\ \mathbf{\Delta G}_{Lehninger}=2840\ ^{kJ}/_{mol}\ .$$

Hesa likumā 2840 $^{kJ}/_{mol}$=$\mathbf{G_{C6H12O6}+6*}G_{O2Homeostāzes\_arterial}\mathbf{+6*}G_{\mathbf{H2O}\_Biochem}\mathbf{-}(6*G_{\mathbf{H3O+}}+6*G_{\mathbf{HCO3-}})$ brīvās enerģijas saturs vienā molā glikozes ir aprēķināts atsaucoties uz Alberty datiem**.** [8,15]

Veidošanās no elementiem $S_{\text{rombisks}}+H_{2\text{gāze}}=H_2S_{\text{gāze}}$; $G_{S\text{rombisks}}=\mathbf{-85,64}$ $^{\text{kJ}}/_{\text{mol}}$; [1,6]

Veidošanās enerģijas izmaiņa ir $\Delta G_{\text{Hess\_}H2S\text{gāze}}=G°_{H2S\text{gāze}}-(_{\text{Hess}}G°_{S\text{rombisks}}+_{\text{Hess}}G°_{H2})=-20,6-(\mathbf{0}+0)=-20,6$ $^{\text{kJ}}/_{\text{mol}}$.
Sēra enerģijas saturs molā ir $G_{S\text{rombisks}}=G°_{H2S\text{gāze}}-(\Delta G_{\text{Hess\_}H2S\text{gāze}}+G°_{H2\text{gāze}})=-20,6-(-20,6+\underline{\mathbf{85,64}})=\mathbf{-85,64}$ $^{\text{kJ}}/_{\text{mol}}$;

Brīvās enerģijas saturs sērūdeņraža šķīdumā $G_{H2S\text{aqua}}=\mathbf{-30,82}$ $^{\text{kJ}}/_{\text{mol}}$. [1,6]

Sēra reducēšanas Nernsta pus reakcijai $H_2S_{aq}+2H_2O=S_{\text{rombisks}}+2H_3O^{+}+2e^{-}$ ir absolūtais standarta potenciāls $E°^{1}_{H2S}=-0,0515$ V brīvās enerģijas izmaiņai $\Delta G_{eqH2S}=E°^{1}_{H2S}Fn=-0,0515*96485*2=\mathbf{-9,938}$ $^{\text{kJ}}/_{\text{mol}}$. Tā uzrāda brīvās enerģijas saturu vienā molā $G_{H2S\text{aqua}}=\mathbf{-30,82}$ $^{\text{kJ}}/_{\text{mol}}$, kā izteiksmi no Hesa likuma brīvās enerģijas izmaiņai pus reakcijā $\Delta G_{\text{Hess\_}H2S\text{aq}}=G_{S\text{rombisks}}+2G_{H3O+}-(G_{H2S\text{aq}}+2G_{H2O})=\mathbf{-85,64}+2*\mathbf{22,44}-(G_{H2S\text{aq}}+2*0)=\mathbf{-9,938}$ $^{\text{kJ}}/_{\text{mol}}$ sērūdeņraža ūdens šķīdumā:

$$G_{H2S\text{aq}}=G_{S\text{rombisks}}+2G_{H3O+}-(\Delta G_{\text{Hess\_}H2S\text{aq}}+2G_{H2O})=\mathbf{-85,64}+2*\mathbf{22,44}-(\mathbf{-9,938}+2*0)=\mathbf{-30,82}\ ^{\text{kJ}}/_{\text{mol}}.$$

Sēra **inversā** pus reakcija $S_{\text{rombisks}}+2H_3O^{+}+2e^{-}=H_2S_{aq}+2H_2O$; $-E°^{1}_{H2S}=0,0515$ Volti ar diviem metāla ūdeņraža moliem pus reakcijā $\underline{2(Pt)H}+2H_2O\Leftrightarrow 2H_3O^{+}+4e^{-}$; $E°_{H}=-0,2965$ V absolūtā standart potenciālu summa ir:

$$\Delta E°_{\text{Red-Ox}}=(E°_{H}-\mathbf{E°^{1}_{H2S}})=(-0,2965+0,0515))=-0,245\ \text{Volti} .$$

Metāls ūdeņradis $\underline{(Pt)H}$ reducē rombisko sēru : $S_{\text{rombisks}}+\underline{2(Pt)H}=H_2S_{aq}$; par ūdeņraža sulfīdu.

Brīvās enrģijas izmaiņas minimums metāla ūdeņraža $\underline{(Pt)H}$ oksidēšanas ar sēru līdzsvara stāvoklī:ir negatīvs:

$$\Delta G_{eq}=(E°_{H}-\mathbf{E°^{1}_{H2S}})\bullet F\bullet 1\bullet 2=(-0,2965+0,0515)*96485*2=-0,245*96485*2/1000=\mathbf{-47,28}\ ^{\text{kJ}}/_{\text{mol}}.$$;CRC [1]

Brīvās enerģijas izmaiņas izteiksme no Hesa likuma:

$$\Delta G_{\text{Hess}H2S}=G_{H2S\text{aqua}}-(2G_{H(Pt)}+G_{S\text{rombisks}})=G_{H2S\text{aqua}}-(2*\mathbf{51,05-85,64})=\mathbf{-47,28}\ ^{\text{kJ}}/_{\text{mol}}$$ uzrāda

sērūdeņraža šķīdumā identisku negatīvu enerģijas saturu kā $G_{H2S\text{aqua}}=\mathbf{-30,82}$ $^{\text{kJ}}/_{\text{mol}}$ reducēšanas pusreakcijā atsevišķi:

$$G_{H2S\text{aqua}}=\Delta G_{\text{Hess}H2S}+(2G_{H(Pt)}+G_{S\text{rombisks}})=\mathbf{-47,28}+(2*\mathbf{51,05-85,64})=\mathbf{-30,82}\ ^{\text{kJ}}/_{\text{mol}} .$$

Alberty dati sakrīt ar absolūto standarta potenciālu skalu abās pusreakcijās kā atsevišķā $\mathbf{E°^{1}_{H2S}=-}0.0515$ V un tā arī sasaistītajās nokomplektētajās oksidēšanas - reducēšanas reakcijās ar standard potential summu līdzīgi kā

$$\Delta E°_{\text{Red-Ox}}=(E°_{H}-\mathbf{E°^{1}_{H2S}})=(\mathbf{-0.2965}+0.0515)=-0.245\ \text{Volts}.$$

Ūdeņraža elektroda atskaites noteikšana $E°_{H}$= -0.2965 Volti **absolūtā potenciāla skalā** sinhronizē zinātnes ar **absolūto** brīvās enerģijas skalas mērogu.

Ūdeņraža elektroda atskaites punkta $E°_{H}=-0.2965$ V atklāšana **absolūtajam** potenciālam un **absolūtās** brīvās enerģijas skalai ar inversās simetrijas nozīmi pusreakcijā, kurai **inversais** potenciāls piemīt viens un tas pats skaitlis ar pretēju zīmi, jo simetrija sakrīt ar **inverso** absolūto brīvo enerģiju, tas pats skaitlis ar pretēju zīmi.

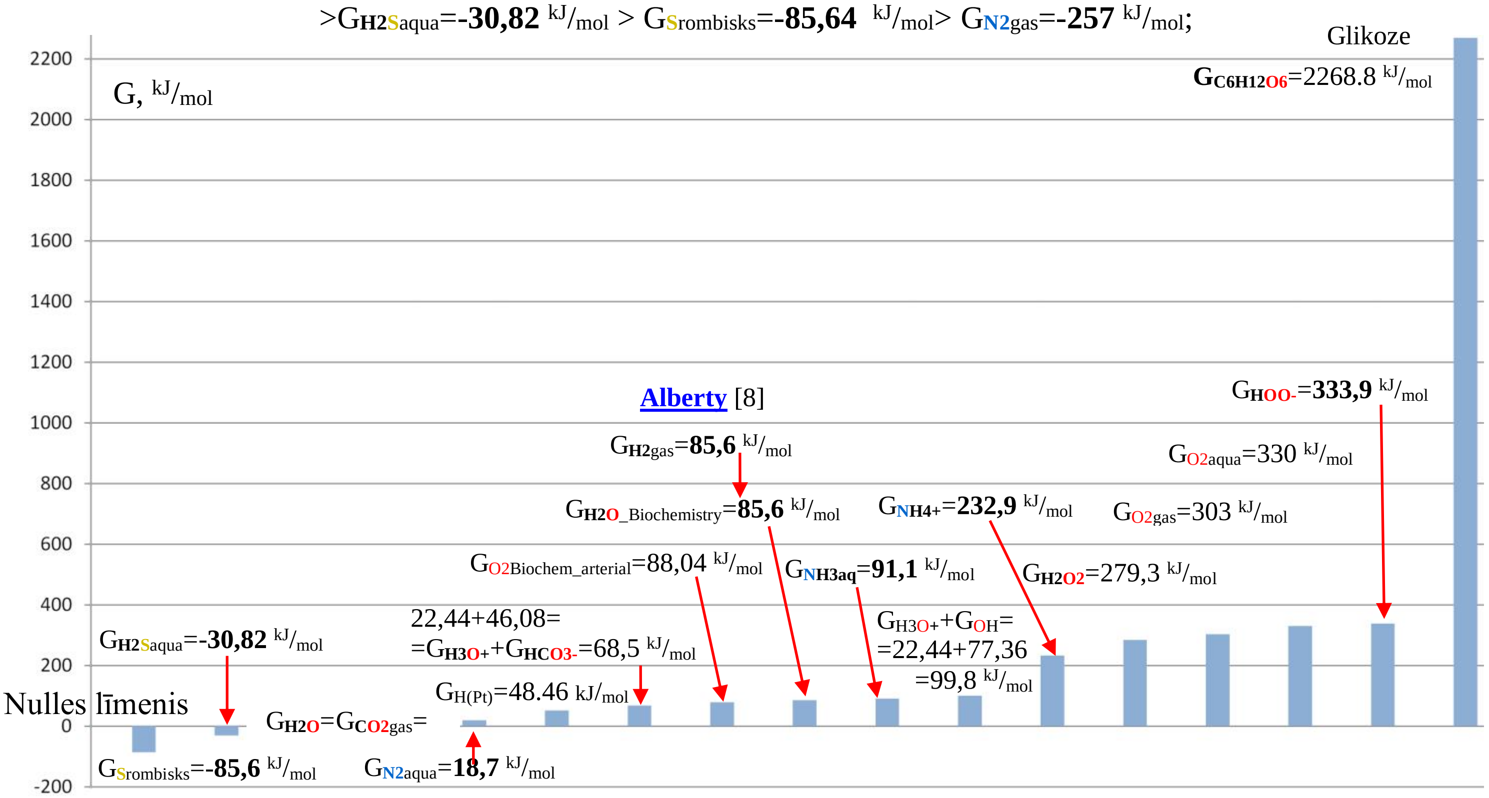
Absolūtās un **inversās** brīvās enerģijas un potenciāla mēroga noteikšanai ir nepieciešama ūdens un hidroksonija uzskaite, pamatojoties uz Alberty datiem par ūdeņraža gāzes un šķīduma termodinamisko **absolūto** brīvo enerģiju.

Absolute Free Energy scale requires applied zero to water and carbon dioxide gas background reference for metabolites shown in Figure 1..

Absolūtās brīvās enerģijas skalai ir jāpiemēro metabolītu nulles vērtība ūdenim un oglekļa dioksīda gāzes fona atsauce, kas parādīti 1. attēlā.

Inversijas simetrija, ko abpusējas atbilstības rezultātā izmanto kā termodinamiskos rīkus: **absolūtās** brīvās enerģijas un **absolūto potenciālu skalu**, lai atklātu Nernsta pus-, **inverso**- un pilno oksidēšanas-reducēšanas reakciju strukturālās detaļas.

Hesa elementu nulles standarta vērtības patiesībā ir pozitīvas bioķīmijas enerģijas.
G_{H_2gas}=**85,6** $^{kJ}/_{mol}$ Alberty attiecinātas uz homeostāzes productu ūdens un **CO_2**$_{gas}$ nulli G_{H_2O}=G_{CO_2gas}=0 $^{kJ}/_{mol}$.
Dažu reaktantu [1,8] brīvās enerģijas saturs attiecināti uz homeostāzes produktu nulles vērtību skalu ir:
Glikoze $G_{C_6H_{12}O_6}$=2268,8 $^{kJ}/_{mol}$ > deprotonēts peroksīda anjons G_{HOO^-}=338 $^{kJ}/_{mol}$ > G_{O_2aqua}=330 $^{kJ}/_{mol}$>
> G_{O_2gas}=303 $^{kJ}/_{mol}$> peroksīds $G_{H_2O_2}$=284 $^{kJ}/_{mol}$>$G_{NH_4^+}$=**232,9** $^{kJ}/_{mol}$>
> ūdens protolīzes pH=pOH=7 $G_{H_3O^++OH^-}$=$G_{H_3O^+}$+G_{OH}=22,44+77,36=99,8 $^{kJ}/_{mol}$>
> G_{NH_3aq}=**91,1** $^{kJ}/_{mol}$ >G_{H_2gas}=**85,6** $^{kJ}/_{mol}$ ≡ $G_{H_2O\_Biochemistry}$=**85,6** $^{kJ}/_{mol}$ > $G_{O_2Biochem\_arterial}$=78,1 $^{kJ}/_{mol}$ >
> **CO_2**$_{aqua}$ šķīduma protolīze ar karbo anhidrāzi $G_{H_3O+HCO_3}$=$G_{H_3O^+}$+$G_{HCO_3^-}$=22,44+46,08=68,5 $^{kJ}/_{mol}$ >
> **G**$_{H(Pt)}$=51 $^{kJ}/_{mol}$ > homeostāzes produktu nulles vērtības G_{H_2O}=G_{CO_2gas}=0 $^{kJ}/_{mol}$ >
>G_{H_2Saqua}=**-30,82** $^{kJ}/_{mol}$ > $G_{Srombisks}$=**-85,64** $^{kJ}/_{mol}$> G_{N_2gas}=**-257** $^{kJ}/_{mol}$;



Grafiks 1. Augoša **absolūtās** brīvā enerģija metabolītiem attiecināta uz G_{H_2O}=G_{CO_2gas}=0 $^{kJ}/_{mol}$ nulles vērtību . Atklājums zinātnē par **Absolūto potenciālu skalu** ir sakrītošs ar **absolūtās** brīvās enerģijas nozīmīgi.

Ūdens un hidroksonija atlaide reakcijās ieskaitot protolīzi un elektroķīmiju Nernsta pus reakcijās ierobežo zinātniskās studijas termodinamikā, fizikālā ķīmijā un bioķīmijā. [8,14,15]

Inversijas simetrijas termodinamiskā īpašība ir tieša reakcija starp reaģentiem un produktiem, kas apgriežas pretējā virzienā, sākotnēji nozīmējot produktus kā reaģentus un atstājot reaģentus kā galaproduktus. Ūdeni par skābekli oksidēšanas reducēšanas **$6H_2O$=O_{2aqua}+$4H_3O^+$+$4e^-$** Nernsta pus reakcijā ir **absolūtais standarta potenciāls**: $E^{\circ}_{O_2Absolute}$=1.0868 V. Par **O_{2aqua}+$4H_3O^+$+$4e^-$=$6H_2O$** iesaistīšanos **inversajā** reakcijā **absolūtam potenciālam** ir vienāds skaitlis ar pretēju zīmi $E^{\circ}_{O_2Absolute}$= -1.0868 V negatīvs.

Atklātā **absolūtā potenciāla skala** Nernsta vai **inversajām** reakcijām sakrīt ar **absolūtās** brīvās enerģijas īpašību **inversajā** simetrijā. [8, 14, 15] Nernsta vai **inverso** reakciju **inversās** simetrijas īpašība ar identiskām vērtībām, bet ar **pretēju zīmi**, kas izpaužas **absolūtā potenciāla skalā** ar **absolūto** brīvo enerģiju, ir sakritīga termodinamiskā īpašība protolīzes reakcijai, Nernsta pusreakcijai vai **inversajai** reakcijai.

Koriģētā metāla ūdeņraža termodinamiskā standarta potenciāla atskaite 0,10166 Volti dažu gadu laikā dod impulsu zinātnēm iegūt **absolūtās** termodinamiskās vērtības elementu un molekulu brīvajai enerģijai. Pateicoties Alberty dotajiem datiem par ūdeņraža **absolūto** brīvo enerģiju gāzei G_{H_2gas}=**85.6** $^{kJ}/_{mol}$ un G_{H_2aqua}=**103** $^{kJ}/_{mol}$ šķīdumā ir noteikti **absolūtie** standarta potenciāli metāla ūdeņraža vispārīgā atskaite E°_{H}=-0.2965 Voltos. Tabulā 1. tiek publicētas 50 bioķīmijā lietotas Nernsta oksidēšanas pus vai reducēšanas **inversās** reakcijas.

Trijos stabiņos mēs varam novērot attīsību ūdeņraža vispārīgai atskaites skalai no klasiskās nulles E°_{H}=0 V ar ūdens atlaidi. Ūdens un hidroksonija katjona uzskaite koriģē vispārīgo ūdeņraža termodinamisko standarta skalas atskaites potenciālu uz E°_{H}=0.10166 Voltiem. Trešajā stabiņā Alberty dati beidzot noved pie **absolūtās** standarta **potenciāla** vērtības E°_{H}=-0.29654 Volti ūdeņraža elektrodam.

H_2O_2 veidošanās 41. lapa $H_{2gas}+O_{2gas}=>H_2O_2$; $\Delta G^\circ_{UnivAlberta}=-134{,}03\ ^{kJ}/_{mol}$; $\Delta G^\circ_{Alberty}=\mathbf{-48{,}39}\ ^{kJ}/_{mol}$;
$\Delta G_{Alberty}=G_{H2O2}-(G_{O2gas}+G_{H2gas})=\underline{\mathbf{284{,}25-(85{,}64+303)}}\mathbf{=-104{,}64}\ ^{kJ}/_{mol}(-134{,}03\ ^{kJ}/_{mol};)(=\mathbf{-48{,}39}\ ^{kJ}/_{mol})$

Viela	$\Delta H^\circ_H\ ^{kJ}/_{mol}$	$\Delta S^\circ_H\ ^{J}/_{mol/K}$	$\Delta G^\circ_H\ ^{kJ}/_{mol}$
H_2O_{2aqua}	**-191,99**	**-481,688**	**-48,39**
H_2O_{2aqua}	-191,17	143,9	-134,03
Succinat^{2-}	**-908,69**	**-1295,576**	**-522,414**
Fumarate^{2-}	**-776,56**	**-862,288**	**-519,4688**

Alberty nulles $G_{H2O}=\mathbf{0}\ ^{kJ}/_{mol}$; atskaitē bāzēti $\underline{G_{H2O2}=\mathbf{284{,}25}}\ ^{kJ}/_{mo}$
University Alberta
$G_{SuccinatFor}=-522{,}4+(4*91{,}26+2*85{,}6+2*303)=\mathbf{619{,}8}\ ^{kJ}/_{mol};G_{Succinat}=\mathbf{650{,}8}\ ^{kJ}/_{mol}$;
$G_{FumaricFor}=-519{,}5+(4*91{,}26+85{,}6+2*303)=\mathbf{537{,}1}\ ^{kJ}/_{mol};G_{Fumarat}=\mathbf{554{,}75}\ ^{kJ}/_{mol}$;

Succinat^{2-} veidošanās $4C+2H_{2gas}+2O_{2gas}=>(CH_2)_2(CO_2^-)(CO_2^-)$; $\Delta G_{Succinat}=\mathbf{-522{,}4}\ ^{kJ}/_{mol}$ Alberty;
$\Delta G_{SuccinatFor}=G_{SuccinatFor}-(4G_{Cgraph}+2*G_{H2gas}+2*G_{O2gas})=\mathbf{-522{,}4}\ ^{kJ}/_{mol}$;
$G_{SuccinatFor}=\mathbf{-522{,}4+(4*91{,}26+2*85{,}6+2*303)=619{,}8}\ ^{kJ}/_{mol}$;

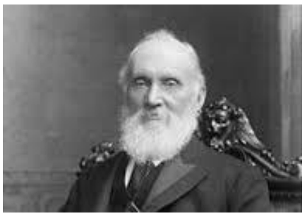
Fumarate^{2-} veidošanās $4C+H_{2gas}+2O_{2gas}=>(CH)_2(CO_2^-)(CO_2^-)$; $\Delta G_{Fumarat}=\mathbf{-519{,}5}\ ^{kJ}/_{mol}$ Alberty;
$\Delta G_{Fumarat}=G_{FumaratFor}-(4G_{Cgraph}+G_{H2gas}+2*G_{O2gas})=\mathbf{-519{,}5}\ ^{kJ}/_{mol}$;
$G_{FumaratFor}=\mathbf{-519{,}5+(4*91{,}26+85{,}6+2*303)=537{,}1}\ ^{kJ}/_{mol}$; ; veidošanās 73. lapa

Inversais $O_{2aqua}+2H_3O^++2e^-=H_2O_{2aqua}+2H_2O$; standarta potenciāls $E^\circ_{OxO2\_H2O2}=-0{,}5278V$ University Alberta ;
$\Delta G_{AlbertyOxO2\_H2O2}=G_{H2O2}+2*G_{H2O}-(G_{O2aqua}+2*G_{H3O+})=\underline{\mathbf{279{,}29+2*0-(330+2*22}}\mathbf{{,}44)=-95{,}59}\ ^{kJ}/_{mol}$;
$\Delta G_{eqAlbertyAbsoluteOxO2\_H2O2}=E^\circ_{eqOxO2\_H2O2}\bullet F\bullet 1\bullet 2=-0{,}5278*96485*2=\mathbf{-101{,}85}\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\mathbf{Succinat^{2-}+O_{2aqua}=>fumarate^{2-}+H_2O_{2aqua}+Q+\Delta G}$; $\Delta G_{min}=\Delta G_{eqSuccinat\_H2O2}=\mathbf{-38{,}3}\ ^{kJ}/_{mol}$;
$\Delta G_{Hess}=\Delta G^\circ_{H2O2}+\Delta G^\circ_{fumarat}-\Delta G^\circ_{O2}-\Delta G^\circ_{Succinat}=\mathbf{-48{,}39-519{,}4688-(16{,}4-522{,}414)=-61{,}845}\ ^{kJ}/_{mol}$;
$\Delta G_{min}=\Delta G_{eq}=(E^\circ_{RedSuccinate}-E^\circ_{OxO2})*F*n=(0{,}2512-0{,}4495)*96485*2=(-0{,}1983)*96485*2=\mathbf{-38{,}3}\ ^{kJ}/_{mol}$;
Alberty Hesa $\Delta G_{Succinat\_H2O2}=G_{Fumarat}+G_{H2O2}-(G_{Succinat}+G_{O2aqua})=\mathbf{537{,}1+284{,}24-(619{,}8+330)=-128{,}5}\ ^{kJ}/_{mol}$;
$K_{eq}=\exp(-\Delta G_{eq}/R/T)=\exp(\mathbf{38270}/8{,}3144/298{,}15)=5065991$ veidošanās 58. Lapa.

Absolūto termodinamisko parametru jēdzieni temperatūra, brīvā enerģija un potenciāls ir **absolūti** savstarpēji instrumenti, lai atklātu paralēlu un secīgu komplekso reakciju strukturālās detaļas, izmantojot inversijas simetrijas īpašības.

1. Absolūtā temperatūra T Kelvina grādos ir standarta vērtībā 298.15 K (25 ° C),


Lord Kelvin

2. Uz Alberty bāzētais absolūtais brīvās enerģijas saturs

$G_{H2gas}=\mathbf{85.6}\ ^{kJ}/_{mol}$ ūdeņraža gāzei, tās šķīdumam ūdenī $G_{H2aqua}=\mathbf{103}\ ^{kJ}/_{mol}$ un

metālam ūdeņradim $G_{H(Pt)}=\mathbf{48{,}46}\ ^{kJ}/_{mol}$

atsaucoties uz nulles atskaites vērtību $G_{H2O}=G_{CO2gas}=0\ ^{kJ}/_{mol}$ kā fonu

ūdenī un oglekļa dioksīda gāzē $\mathbf{CO_{2}}_{gas}$.


Alberty Robert

3. Atklājums **Absolūtā potenciālu** skala.
Absolūtā potenciāla skala, pamatojas uz vispārīgu atsauci
metāla ūdeņraža absolūto standarta Potenciālu $E^\circ_H=-0.2965$ Volti. [8, 14, 15]

CH_3CH_2OH etanola veidošanās no elementiem:

$2C+3H_{2gas}+1/2O_{2gas}=>CH_3CH_2OH$; $\Delta G^\circ_{Alberty}=75{,}2864\ ^{kJ}/_{mol}$; $\Delta G^\circ_{HessCRC}=-181\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G^\circ_{Alberty}=G_{CH3CH2OH}-(2G_{Cgraph}+3*G_{H2gas}+1/2*G_{O2gas})=75{,}2864\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G^\circ_{CRC}=G_{CH3CH2OH}-(2G_{Cgraph}+3*G_{H2gas}+1/2*G_{O2gas})=-181\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G^\circ_{Alberty}+(2G_{Cgraph}+3*G_{H2gas}+1/2*G_{O2gas})=75{,}2864+(2*91{,}26+3*85{,}6+1/2*303)=G_{CH3CH2OH}=666{,}106\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G^\circ_{CRC}+(2G_{Cgraph}+3*G_{H2gas}+1/2*G_{O2gas})=-181+(2*91{,}26+3*85{,}6+1/2*303)=G_{CH3CH2OH}=409{,}82\ ^{kJ}/_{mol}$;

CH_3CHO acetaldehīda veidošanās no elementiem: $2C+2H_{2gas}+1/2O_{2gas}=>CH_3CHO$;

$\Delta G^\circ_{Alberty}=G_{CH3CHO}-(2G_{Cgraph}+2*G_{H2gas}+1/2*G_{O2gas})=32{,}282\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G^\circ_{CRC}=G_{CH3CHO}-(2G_{Cgraph}+2*G_{H2gas}+1/2*G_{O2gas})=24{,}06\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G^\circ_{Alberty}+(2G_{Cgraph}+2*G_{H2gas}+1/2*G_{O2gas})=32{,}282+(2*91{,}26+2*85{,}6+1/2*303)=G_{CH3CHO}=537{,}5\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G^\circ_{CRC}+(2G_{Cgraph}+2*G_{H2gas}+1/2*G_{O2gas})=24{,}06+(2*91{,}26+2*85{,}6+1/2*303)=G_{CH3CHO}=529{,}28\ ^{kJ}/_{mol}$;

$CH_3CH_2OH+H_2O=CH_3CHO+H_3O^++H^-(H^++2e^-)$; absolūtais potenciāls $E^\circ_{CH3CH2OH}=-0{,}055$ V; [19]

$\Delta G_{eqCH3CH2OH}=E^\circ_{eqNernsCH3CH2OH}\bullet F\bullet 2=-0{,}055*96485*2=-10{,}6\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G_{HessCH3CH2OH}=G_{CH3CHO}+G_{H3O+}+G_{H-}-(G_{CH3CH2OH}+G_{H2O})=537{,}5+22{,}44+G_{H-}-(409{,}82+0)=-10{,}6\ ^{kJ}/_{mol}$.

$\Delta G_{HessCH3CH2OH}=G_{CH3CHO}+G_{H3O+}+G_{H-}-(G_{CH3CH2OH}+G_{H2O\_Biochem})=537{,}5+22{,}44+G_{H-}-(409{,}82+85{,}64)=-10{,}6\ ^{kJ}/_{mol}$.

$\Delta G_{HessCH3CH2OH}-G_{CH3CHO}-G_{H3O+}+(G_{CH3CH2OH}+G_{H2O})=G_{H-}=-10{,}6-537{,}5-22{,}44+(409{,}82+0)=-160{,}7\ ^{kJ}/_{mol}$.

$\Delta G_{HessCH3CH2OH}-G_{CH3CHO}-G_{H3O+}+(G_{CH3CH2OH}+G_{H2O\_Biochem})=G_{H-}=-10{,}6-537{,}5-22{,}44+(409{,}82+85{,}64)=-75{,}08\ ^{kJ}/_{mol}$.

Viela	$\Delta H^\circ_H\ ^{kJ}/_{mol}$	$\Delta S^\circ_H\ ^{J}/_{mol/K}$	$\Delta G^\circ_H\ ^{kJ}/_{mol}$
$H_3C\text{-}CH{=}O$	-212,23	-281,84	24,06
$H_3C\text{-}CH{=}O$	**-213,88**	**-825,64**	**32,2824**
NADH	**-41,41**	**-4465,708**	**1175,5732**
NADH	-1036,66	-140,50	1120,09
H_3O^+	-285,81	-3,854	-213,275
NAD^+	**-10,30**	**-3766,008**	**1112,534**
NAD^+	-1007,48	-183	1059,11
H_3CCH_2OH	**-290,77**	**-1227,764**	**75,2864**
$H_3CCH_2OH_{aq}$	-288,3	-357,7394	-181,64
H_2O	-285,85	69,9565	-237,191
H_2O	**-286,65**	**-453,188**	**-151,549**

CRC Handbook of Chemistry and Physics 2010 90th David R. Lide

$G_{CH3CHO}=529{,}28\ ^{kJ}/_{mol}$;

$G_{CH3CHO}=537{,}5\ ^{kJ}/_{mol}$;

BioThermodynam06;

BioThermodynamic,2006,Massachusetts Tecnology Institute,Alberty

Alberty $G_{CH3CH2OH}=666{,}106\ ^{kJ}/_{mol}$;

CRC $G_{CH3CH2OH}=409{,}82\ ^{kJ}/_{mol}$;

$G_{H2O}=0\ ^{kJ}/_{mol}$; $G_{H-}=-10{,}6-537{,}5-22{,}44+(409{,}82+0)=-160{,}7\ ^{kJ}/_{mol}$.

$G_{H2O\_Biochem}=85{,}64\ ^{kJ}/_{mol}$. $G_{H-}=-10{,}6-537{,}5-22{,}44+(409{,}82+85{,}64)=-75{,}08\ ^{kJ}/_{mol}$

$NADH = NAD^+ + H^-(H^++2e^-)$; inversais potenciāls $-E^\circ_{NADH}=0{,}4095$ V; absolute David Harris; [22]

NAD^++~~$H^-(H^++2e^-)$~~$+CH_3CH_2OH+H_2O=NADH+CH_3CHO+H_3O^++$~~$H^-(H^++2e^-$~~$)$;

$NAD^++CH_3CH_2OH+H_2O=NADH+CH_3CHO+H_3O^+$;

summa: $E^\circ_{eqNernsCH3CH2OH}-E^\circ_{NAD+}=-0{,}055+0{,}4095=\mathbf{0{,}4562}$;

$\Delta G_{min}=\Delta G_{eq}=(E^\circ_{eqNernsCH3CH2OH}-E^\circ_{NAD+})*F*n=(-0{,}055+0{,}4095)*96485*2=0{,}4562*96485*2=68{,}408\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G_{HessAlbertyCH3CH2OH}=G_{NADH}+G_{H3O+}+G_{CH3CHO}-(G_{NAD+}+G_{CH3CH2OH}+G_{H2O})=\underline{68{,}02\ ^{kJ}/_{mol}}$.

$\underline{=1112{,}534+22{,}44+32{,}282-(1175{,}5+75{,}2864-151{,}549)=68{,}02\ ^{kJ}/_{mol}}$.

0

$H_3CHC(OH)COO^- + \mathbf{H_2O} \Rightarrow H_3CC{=}OCOO^- + \mathbf{H_3O^+ + H^-(H^+ + 2e^-)}$; $\mathbf{E°}_{H3CHC(OH)COO}=-0{,}0159$ V;

$\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{eq}H3CHC(OH)COO}=\mathbf{E°}_{\mathbf{eq}H3CHC(OH)COO}\bullet F\bullet 2=\mathbf{-0,}0159*96485*2=\mathbf{-3{,}068}\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{HessCH3CH2OH}}=\mathbf{G}_{H3CC=OCOO}+G_{H3O+}+G_{H-}\mathbf{-(G}_{H3CHC(OH)COO}\mathbf{+G}_{\mathbf{H2O}}\mathbf{)=534{,}2+22{,}44}+G_{H-}\mathbf{-(668{,}8}+0)=\mathbf{-3{,}068}\ ^{kJ}/_{mol}$.

$\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{HessCH3CH2OH}}=\mathbf{G}_{H3CC=OCOO}+G_{H3O+}+G_{H-}\mathbf{-(G}_{H3CHC(OH)COO}\mathbf{+G}_{\mathbf{H2O}\_Biochem}\mathbf{)=534{,}2+22{,}44}+G_{H-}\mathbf{-(668{,}8+85{,}64)=-3{,}068}\ ^{kJ}/_{mol}$.

$\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{HessCH3CH2OH}}\mathbf{-G}_{H3CC=OCOO}-G_{H3O+}+\mathbf{(G}_{H3CHC(OH)COO}\mathbf{+G}_{\mathbf{H2O}}\mathbf{)}=G_{H-}=\mathbf{-3{,}068-534{,}2-22{,}44+(668{,}8}+0\mathbf{)=109{,}092}\ ^{kJ}/_{mol}$.

$\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{HessCH3CH2OH}}\mathbf{-G}_{H3CC=OCOO}-G_{H3O+}+\mathbf{(G}_{H3CHC(OH)COO}\mathbf{+G}_{\mathbf{H2O}\_Biochem}\mathbf{)}=G_{H-}=\mathbf{-3{,}068-534{,}2-22{,}44+(668{,}8+85{,}64)=194{,}7}\ ^{kJ}/_{mol}$.

I=0,25 M, **BioTherm06**, pH=7,36, $\Delta G_H=G°_{H3CC=OCOO-}+G°_{\mathbf{H3O+}}+G_{H-}-G_{H3CHC(OH)COO-}-G_{\mathbf{H2O}}=\ ^{kJ}/_{mol}$;

Viela $\Delta H°_H\ ^{kJ}/_{mol}$ $\Delta S°_H\ ^{J}/_{mol/K}$ $\Delta G°_H$, $^{kJ}/_{mol}$;

PyruvEnolP^{3-}	-1400	-1100	-1189,73
$H_3CC{=}OCOO^-$	-597,4	-850	-350,78
$H_3CC{=}OCOO^-$	-603,7	-433,54	-474,44
$H_3CC{=}OCOO^-$	**-597,04**	**-846,66**	**-344,62**
H_3O^+	-285,81	-3,854	-213,275
H_2O	-285,85	69,9565	-237,191
H_2O	**-286,65**	**-453,188**	**-151,549**
$H_3CHC(OH)COO^-$	**-688,29**	**-1290,9**	**-303,4**

$G_{\mathbf{H2O}}=\mathbf{0}\ ^{kJ}/_{mol}$; $G_{H-}=\mathbf{-3{,}068-534{,}2-22{,}44+(668{,}8}+0\mathbf{)=109{,}092}\ ^{kJ}/_{mol}$

$G_{\mathbf{H2O}\_Biochem}=\mathbf{85{,}64}\ ^{kJ}/_{mol}$;$G_H=\mathbf{-3{,}068-534{,}2-22{,}44+(668{,}8+85{,}64)=194{,}7}\ ^{kJ}/_{mol}$

$G_{H3CHC(OH)COO}=\mathbf{534{,}2}\ ^{kJ}/_{mol}$; p$K_a$=2,5;

$G_{H3CHC(OH)COO}=\mathbf{668{,}8}\ ^{kJ}/_{mol}$; p$K_a$=3,86;

p$\mathbf{K}_a$=3,86; $\Delta H_c°$=1361,9 $^{kJ}/_{mol}$; $G_{H3CHC(OH)COOH}=\mathbf{2271}\ ^{kJ}/_{mol}$;$H_3CHC(OH)COOH+3\mathbf{O_2}{}_{gas}=3C\mathbf{O_2}{}_{gas}+3\mathbf{H_2O}$;

$\mathbf{\Delta}H_c°=3G_{CO2gas}+3G_{H2O}-(G_{H3CHC(OH)COOH}+3G_{O2gas})=3*\mathbf{0}+3*\mathbf{0}-(G_{H3CHC(OH)COOH}+3\mathbf{*303})=1361{,}9\ ^{kJ}/_{mol}$;

$G_{H3CHC(OH)COOH}+=3G_{CO2gas}+3G_{H2O}-(\ 3G_{O2gas})=3*\mathbf{0}+3*\mathbf{0}-(+3\mathbf{*303})\ -1361{,}9=G_{H3CHC(OH)COOH}=\mathbf{2271}\ ^{kJ}/_{mol}$;

Lactic acid Formation 71st page $3\mathbf{C}+3\mathbf{H_{2gas}}+1{,}5\mathbf{O_2}{}_{gas}\Rightarrow H_3CHC(OH)COOH$; $G_{H3CHC(OH)COOH}=\mathbf{-303{,}4}\ ^{kJ}/_{mol}$ [8];

$\mathbf{\Delta}G_{H3CHC(OH)COOH}=G_{H3CHC(OH)COOH}\mathbf{-(3G}_{Cgraph}+\mathbf{3*}G_{\mathbf{H2}gas}\mathbf{+1{,}5*}G_{O2gas})=\mathbf{-303{,}4}\ ^{kJ}/_{mol}$;

$G_{H3CHC(OH)COOH}=\mathbf{-303{,}4+(3*91{,}26+3*85{,}6+1{,}5*303)=681{,}7}\ ^{kJ}/_{mol}$;

Lactic acid $H_3CHC(OH)COOH+\mathbf{H_2O}\Leftrightarrow H_3CHC(OH)COO^-+H_3O^+$; p$K_a$=3,86;

$K_{eq}=[H_3CHC(OH)COO^-]*[H_3O^+]/[\ H_3CHC(OH)COOH]/[\mathbf{H_2O}]=K_a/[\mathbf{H_2O}]=10^{\wedge(-3{,}86)}/55{,}3=2{,}5*10^{\wedge(-6)}=10^{\wedge(-5{,}603)}$;

$\Delta G_{\mathbf{eq}H3CHC(OH)COOH}=-R\bullet T\bullet\ln(K_{\mathbf{aeq}})=-8{,}3144*298{,}15*\ln(10^{\wedge(-5{,}603)})/1000=\mathbf{31{,}98}\ ^{kJ}/_{mol}$.

$\mathbf{\Delta}G_{H3CHC(OH)COO}=G_{H3CHC(OH)COO}+2G_{H3O+}-(G_{\mathbf{LacticAc}}+2G_{H2O})=G_{\mathbf{Succinat}}\mathbf{+2*22{,}44-(681{,}7+2*0)=\ 31{,}98}\ ^{kJ}/_{mol}$;

$G_{H3CHC(OH)COO}=\mathbf{\Delta}G_{H3CHC(OH)COO}-2G_{H3O+}+(G_{\mathbf{LacticAc}}+2G_{H2O})=\mathbf{31{,}98-2*22{,}44+(681{,}7+2*0)=668{,}8}\ ^{kJ}/_{mol}$;

Pyruvic acid$^-$ Formation 71st page $3\mathbf{C}+2\mathbf{H_{2gas}}+1{,}5\mathbf{O_2}{}_{gas}\Rightarrow H_3CC{=}OCOOH$; $\Delta G_{\mathbf{Succinat}}=\mathbf{-344{,}62}\ ^{kJ}/_{mol}$ Alberty;

$\mathbf{\Delta}G_{\mathbf{Fumarat}}=G_{\mathbf{Fumarat}}\mathbf{-(3G}_{Cgraph}+2G_{\mathbf{H2}gas}\mathbf{+1{,}5*}G_{O2gas})=\mathbf{-344{,}62}\ ^{kJ}/_{mol}$;

$G_{\mathbf{Fumarat}}=\mathbf{-344{,}62}+\mathbf{(3*91{,}26}+2\mathbf{*85{,}6+1{,}5*303)=554{,}86}\ ^{kJ}/_{mol}$; ;

Pyruvic acid $H_3CC{=}OCOOH+\mathbf{H_2O}\Leftrightarrow H_3CHC(OH)COO^-+H_3O^+$; p$K_a$=2,5;

$K_{eq}=[H_3CHC(OH)COO^-]*[H_3O^+]/[H_3CC{=}OCOOH]/[\mathbf{H_2O}]=K_a/[\mathbf{H_2O}]=10^{\wedge(-2{,}5)}/55{,}3=2{,}5*10^{\wedge(-6)}=10^{\wedge(-4{,}243)}$;

$\Delta G_{\mathbf{eq}H3CC=OCOOH}=-R\bullet T\bullet\ln(K_{\mathbf{aeq}})=-8{,}3144*298{,}15*\ln(10^{\wedge(-4{,}243)})/1000=\mathbf{24{,}22}\ ^{kJ}/_{mol}$.

$\mathbf{\Delta}G_{H3CHC(OH)COO}=G_{H3CHC(OH)COO}+2G_{H3O+}-(G_{\mathbf{LacticAc}}+2G_{H2O})=G_{\mathbf{Succinat}}\mathbf{+2*22{,}44-(554{,}86+2*0)=24{,}22}\ ^{kJ}/_{mol}$;

$G_{H3CHC(OH)COO}=\mathbf{\Delta}G_{H3CHC(OH)COO}-2G_{H3O+}+(G_{\mathbf{LacticAc}}+2G_{H2O})=\mathbf{24{,}22-2*22{,}44+(554{,}86+2*0)=534{,}2}\ ^{kJ}/_{mol}$;

NADH = NAD$^+$ + H$^-$(H$^+$+2e$^-$); **E°**$_{\mathbf{NADH}}$=-0,4095 V; absolute Lehninger; [6]$^-$

Red lactate$^-$+H$_2$O<=>pyruvate$^-$+H$_3$O$^+$+H$^-$(H$^+$+2e$^-$) ; absolute potential **E°**$_{H3CHC(OH)COO}$=-0,0159 V;

Ox NAD$^+$+H$^-$(2e$^-$)=NADH ; E°^{1}=-0,4095 V; OksRed **NAD$^+$+lactate$^-$+H$_2$O=NADH+ pyruvate$^-$+H$_3$O$^+$**;

Balanced **n=2=m** with **2e**$^-$ electrons ΔE° **NAD$^+$ accept** electrons from **lactate**:

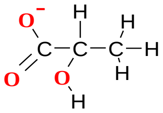
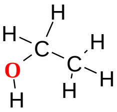
$\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{eq}Aerobic}\mathbf{=\Delta E°\bullet F\bullet n=(E°_{Red}-E°_{Ox})*F*n=}(-0{,}0159—\mathbf{0{,}4095})*96485\mathbf{*2=}(0{,}3936)\mathbf{*2}=\mathbf{75{,}95}\ ^{kJ}/_{mol}$

$\mathbf{K}_{\mathbf{eq}Aerobic}=EXP(-\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{eq}Aerobic}/R/T)=EXP(-75950/8{,}3144/298{,}15)=10^{-13{,}3}$;

$$\mathbf{K}_{\mathbf{eq}Aerobic}=\frac{[NADH]\cdot[pyruvate^-]\cdot[H_3O^+]}{[NAD^+]\cdot[lactate^-]\cdot[H_2O]}=e^{-\frac{\Delta G_{eqAerobic}}{R\bullet T}}=\mathbf{e}^{-\frac{759500}{8.314\bullet 298.15}}=\mathbf{10^{-13{,}3}};$$

$\Delta G_{Hess}=\Delta H_{Hess}-T*\mathbf{\Delta}S_{Hess}=\mathbf{45{,}764}-298{,}15*\mathbf{-0{,}5479605}=\ \mathbf{209{,}14}$.......$^{kJ}/_{mol}$ **endoergic**; formation 62nd , 75th pages

Pyruvate $H_3CC{=}OCOO^-$ decarboxylation $H_3CCHO+HCO_3^-$;$H_3CC{=}OCOO^-+H_2O\Delta G+Q \Rightarrow H_3CCHO+HCO_3$

Lactate  $+H_2O$=Ethanol  $+HCO_3^-$ +ΔG +Q; **exothermic, exoergic .**

$\Delta G_{Hess}=\Delta G°_{H3CCH2OH}+\Delta G°_{HCO3}-\Delta G°_{H2O}-\Delta G°_{H3CCH2OHCOO-}=75{,}2864-544{,}9688-(-151{,}549-303{,}4256)=-14{,}71\ ^{kJ}/_{mol}$

$\Delta G_{Alberty}=\Delta G_{H3CCH2OH}+\Delta G_{HCO3}-\Delta G_{H2O}-\Delta G_{H3CCH2OHCOO-}=666{,}1+46{,}08-(0+668{,}8)=43{,}38\ ^{kJ}/_{mol}$

$\Delta G_{Alberty\_Biochem}=\Delta G_{H3CCH2OH}+\Delta G_{HCO3}\ G_{H2O\_Biochem}-\Delta G_{H3CCH2OHCOO-}=666{,}1+46{,}08-(85{,}64+668{,}8)=-42{,}26\ ^{kJ}/_{mol}$

$\Delta H_{Hess}=\Delta H°_{H3CCH2OH}+\Delta H°_{HCO3}-\Delta H°_{H2O}-\Delta H°_{H3CCH2OHCOO-}=-290{,}77-692{,}4948-(-286{,}65-688{,}29)=-8{,}325\ ^{kJ}/_{mol}$

$\Delta S_{izkliedes}=-\Delta H_{Hess}/T=8{,}325/298{,}15=27{,}9\ ^{J}/_{K/mol}$;

$\Delta S_{Hess}=\Delta S°_{H3CCH2OH}+\Delta S°_{HCO3-}-\Delta S°_{H2O}-\Delta S°_{H3CCH2OHCOO-}=\ 21{,}51\ ^{J}/_{mol/K}$;

$=-1227{,}764-494{,}768-(-453{,}188-1290{,}852)=21{,}51\ ^{J}/_{mol/K}$....

$\Delta S_{kopējs}=\Delta S_{Hess}+\Delta S_{izkliedes}=21{,}51+27{,}9=49{,}41\ ^{J}/_{mol/K}$;

$\Delta G_{Hess}=\Delta H_{Hess}-T*\Delta S_{Hess}=-8{,}325-298{,}15*0{,}02151=-14{,}738\ ^{kJ}/_{mol}$ **exoergic......**

$T\bullet\Delta S_{kopējs}=0{,}04941*298{,}15\ K=14{,}73\ ^{kJ}/_{mol}$; bound TΔSn ;izkliedes-lost energy **patvaļīga**

Lactic acid Formation 71st page $3C+3H_{2gas}+1{,}5O_{2gas} \Rightarrow H_3CHC(OH)COOH$; $G_{H3CHC(OH)COOH}=-303{,}4\ ^{kJ}/_{mol}$ [8];

$\Delta G_{H3CHC(OH)COOH}=G_{H3CHC(OH)COOH}-(3G_{Cgraph}+3*G_{H2gas}+1{,}5*G_{O2gas})=-303{,}4\ ^{kJ}/_{mol}$;

$G_{H3CHC(OH)COOH}=-303{,}4+(3*91{,}26+3*85{,}6+1{,}5*303)=681{,}7\ ^{kJ}/_{mol}$;

Lactic acid $H_3CHC(OH)COOH+H_2O \Leftrightarrow H_3CHC(OH)COO^-+H_3O^+$; $pK_a=3{,}86$;

$K_{eq}=[H_3CHC(OH)COO^-]*[H_3O^+]/[H_3CHC(OH)COOH]/[H_2O]=K_a/[H_2O]=10^{\wedge(-3{,}86)}/55{,}3=2{,}5*10^{\wedge(-6)}=10^{\wedge(-5{,}603)}$;

$\Delta G_{eqH3CHC(OH)COOH}=-R\bullet T\bullet\ln(K_{aeq})=-8{,}3144*298{,}15*\ln(10^{\wedge(-5{,}603)})/1000=31{,}98\ ^{kJ}/_{mol}$.

$\Delta G_{H3CHC(OH)COO}=G_{H3CHC(OH)COO}+2G_{H3O+}-(G_{LacticAc}+2G_{H2O})=G_{Succinat}+2*22{,}44-(681{,}7+2*0)=31{,}98\ ^{kJ}/_{mol}$;

$G_{H3CHC(OH)COO}=\Delta G_{H3CHC(OH)COO}-2G_{H3O+}+(G_{LacticAc}+2G_{H2O})=31{,}98-2*22{,}44+(681{,}7+2*0)=668{,}8\ ^{kJ}/_{mol}$;

CH_3CH_2OH ethanol formation from elements:

$2C+3H_{2gas}+1/2O_{2gas} \Rightarrow CH_3CH_2OH$; $\Delta G°_{Alberty}=75{,}2864\ ^{kJ}/_{mol}$; $\Delta G°_{HessCRC}=-181\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G°_{Alberty}=G_{CH3CH2OH}-(2G_{Cgraph}+3*G_{H2gas}+1/2*G_{O2gas})=75{,}2864\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G°_{CRC}=G_{CH3CH2OH}-(2G_{Cgraph}+3*G_{H2gas}+1/2*G_{O2gas})=-181\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G°_{Alberty}+(2G_{Cgraph}+3*G_{H2gas}+1/2*G_{O2gas})=75{,}2864+(2*91{,}26+3*85{,}6+1/2*303)=G_{CH3CH2OH}=666{,}106\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G°_{CRC}+(2G_{Cgraph}+3*G_{H2gas}+1/2*G_{O2gas})=-181+(2*91{,}26+3*85{,}6+1/2*303)=G_{CH3CH2OH}=409{,}82\ ^{kJ}/_{mol}$;

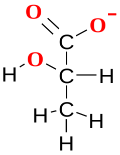
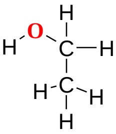
Substance	$\Delta H°_H\ ^{kJ}/_{mol}$	$\Delta S°_H\ ^{J}/_{mol/K}$	$\Delta G°_H\ ^{kJ}/_{mol}$
$H_3CCH(OH)COO^-$	**-688,29**	**-1290,852**	**-303,4256**
$H_3CCH(OH)COO^-$	-686,2	-557,71	-313.70
$H_3CCH_2OH_{aq}$	**-290,77**	**-1227,764**	**75,2864**
$H_3CCH_2OH_l$	-277,6	160,7	62.96
H_2O	-285,85	69,9565	-237,191
H_2O	**-286,65**	**-453,188**	**-151,549**
HCO_3^-	-689,93	98,324	-586,94
HCO_3^-	**-692,4948**	**-494,768**	**-544,9688**

BioThermodynamics06; $G_{H2O\_Biochem}=85{,}64\ ^{kJ}/_{mol}$;

$(G_{H3O+}+G_{HCO3-})=22.44+46.08\ ^{kJ}/_{mol}$;

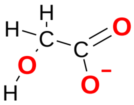
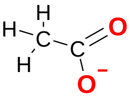
CRC 2010;

$\Delta S_{Hess}=\Sigma\Delta S°_{products}-\Sigma\Delta S°_{reactants}$;$\Delta G_{Hess}=\Delta H_{Hess}-T\bullet\Delta S_{Hess}$

Lactate  $+H_2O$=Ethanol  $+HCO_3^-$ +ΔG +Q

exothermic............

Oks: $H_2COHCOO^- + \mathbf{H^-(H^+ + 2e^-) + H_3O^+ \Rightarrow H_3CCOO^- + 2H_2O}$; $\mathbf{E°}_{\mathbf{Ox}H2COHCOO}=-0{,}033$ V absolute; [23]

Oks: Glycolate  + NADH + $\mathbf{H_3O^+}$ => acetate  $+2\mathbf{H_2O}$ + NAD^+;

$\Delta G_{Hess}=\Delta G°_{\mathbf{CH3COO}}+\Delta G°_{\mathbf{NAD+}}+\mathbf{2}\Delta G°_{\mathbf{H2O}}-\Delta G°_{H2COHCOO}-\Delta G°_{\mathbf{NADH}}-\Delta G°_{\mathbf{H3O}}=\mathbf{-161{,}8}$ ${}^{kJ}/_{mol}$;
$=\mathbf{-240{,}963+1112{,}534}-2*237{,}191-(\mathbf{-403{,}2968+1175{,}5732}-213{,}2746)=\mathbf{-161{,}8}$ ${}^{kJ}/_{mol}$ **exoergic**..........

Glycolate $H_2COHCOO^- + NADH + H_3O^+ \Rightarrow H_3CCOO^- + NAD^+ + 2H_2O$;

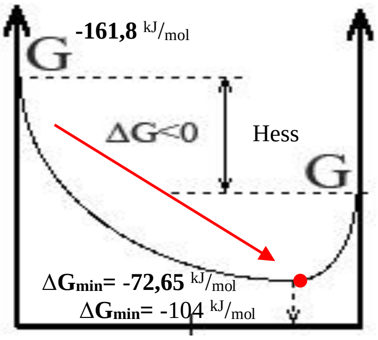
$\mathbf{\Delta G_{eq}=(E°\ _{Red}-E°_{Ox}}{}_{H2COHCOO}\mathbf{)*F*n}=(-0{,}4095--0{,}033)*96485*2=(-0{,}38)*96485*2=\mathbf{-72{,}65}$ ${}^{kJ}/_{mol}$;

Substance Glyoxylate	$\Delta H°_{Hess}$ ${}^{kJ}/_{mol}$	$\Delta S°_{Hess}$ ${}^{J}/_{mol/K}$	$\Delta G°_{Hess}$ ${}^{kJ}/_{mol}$
$OHCCOOH$	-	-	-
$OHCCOO^-$	-	-	**-426,588**
$H_2COHCOO^-$	-	-	**-403,2968**
$H_2COHCOOH$	- 651	318,6	-
NAD**H***(aq)*	-1036,66	-140,5	-
NAD**H***(aq)*	**-1041,41**	**-4081,784**	**1175,5732**
$\mathbf{H_3O^+}$*(aq)*	-285.81	-3,854	-213,2746
NAD^+*(aq)*	-1007,48	-183	-
NAD^+*(aq)*	**-1010,3**	**-3766,008**	**1112,534**
$\mathbf{H_3CCOOH}$	-484,09	159,83	-531,743
$\mathbf{H_3CCOO^-}$	-486,84	82,23	-247,83
$\mathbf{H_3CCOO^-}$	**-486**	**85,3**	**-240,963**
$\mathbf{H_2O}$	-285,85	69,9565	-237,191
$\mathbf{H_2O}$	**,65**	**-453,188**	**-151,549**

$H_2COHCOO^- + NADH + H_3O^+ \Rightarrow H_3CCOO^- + NAD^+ + H_2O$;

$G_{OHCCOOH}=\mathbf{-426{,}588}+(\mathbf{2*91{,}26+85{,}6+1{,}5*303})=\mathbf{296{,}032}$ ${}^{kJ}/_{mol}$
$G_{OHCCOO}=\Delta G_{\mathbf{eq}OHCCOOH}-G_{H3O+}+(G_{OHCCOOH}+G_{H2O})=\mathbf{305{,}6}$ ${}^{kJ}/_{mol}$
$G_{OHCCOO}=\Delta G_{\mathbf{eq}OHCCOOH}-G_{H3O+}+(G_{OHCCOOH}+G_{H2O})=\mathbf{414{,}3}$ ${}^{kJ}/_{mol}$
$G_{H2COHCOOH}=\mathbf{-403{,}2968}+(\mathbf{2*91{,}26}+2*\mathbf{85{,}6}+\mathbf{1{,}5*303})=\mathbf{404{,}9232}$ ${}^{kJ}/_{mol}$

Exothermic, exoergic reduction Hess free energy change **-161,8** negative, but minimized reaching $\mathbf{\Delta G_{min}=\Delta G_{eq}=-72{,}65}$ or **-104** ${}^{kJ}/_{mol}$ equilibrium mixture. Le Chatelier principle is Prigogine attractor free energy change minimum ΔG_{min} reaching.



A+B+C 50% D+2E+F

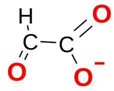
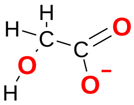
Glyoxylic acid Formation 61st page $2\mathbf{C}+\mathbf{H_{2gas}}+1{,}5\mathbf{O_2}{}_{gas}\Rightarrow OHCCOOH$; $\Delta G_{OHCCOOH}=\mathbf{-426{,}588}$ ${}^{kJ}/_{mol}$ [8];
$\Delta G_{OHCCOOH}=G_{OHCCOOH}\mathbf{-(2G}_{Cgraph}+G_{\mathbf{H2}gas}\mathbf{+1{,}5*}G_{O2gas})=\mathbf{-426{,}588}$ ${}^{kJ}/_{mol}$;
$G_{OHCCOOH}=\mathbf{-426{,}588}+(\mathbf{2*91{,}26+85{,}6+1{,}5*303})=\mathbf{296{,}032}$ ${}^{kJ}/_{mol}$;

Glyoxylic acid $OHCCOOH+\mathbf{H_2O}\Leftrightarrow OHCCOO^- + H_3O^+$; $pK_{a1}=3{,}32$; Wikipedia
$K_{eq}=[OHCCOO^-]*[H_3O^+]/[OHCCOOH]/[\mathbf{H_2O}]=K_a/[\mathbf{H_2O}]=10^{\wedge(-3{,}32)}/55{,}3=8{,}655*10^{\wedge(-6)}=10^{\wedge(-5{,}063)}$;
$\Delta G_{\mathbf{eq}OHCCOOH}=-R\bullet T\bullet\ln(K_{\mathbf{aeq}})=-8{,}3144*298{,}15*\ln(10^{\wedge(-5{,}063)})/1000=\mathbf{31{,}98}$ ${}^{kJ}/_{mol}$.
$\Delta G_{\mathbf{eq}OHCCOOH}=G_{OHCCOO}+G_{H3O+}-(G_{OHCCOOH}+G_{H2O})=G_{OHCCOO}\mathbf{+22{,}44-(296{,}032+0)=31{,}98}$ ${}^{kJ}/_{mol}$;
$G_{OHCCOO}=\Delta G_{\mathbf{eq}OHCCOOH}-G_{H3O+}+(G_{OHCCOOH}+G_{H2O})=\mathbf{31{,}98-22{,}44+(296{,}032+0)=305{,}6}$ ${}^{kJ}/_{mol}$;

Glycolic acid Formation 61st page $2\mathbf{C}+2*\mathbf{H_{2gas}}+1{,}5\mathbf{O_2}{}_{gas}\Rightarrow H_2COHCOOH$; $\Delta G_{H2COHCOOH}=\mathbf{-403{,}2968}$ ${}^{kJ}/_{mol}$ [8];
$\Delta G_{H2COHCOOH}=G_{H2COHCOOH}\mathbf{-(2G}_{Cgraph}+2G_{\mathbf{H2}gas}\mathbf{+1{,}5*}G_{O2gas})=\mathbf{-403{,}2968}$ ${}^{kJ}/_{mol}$;
$G_{H2COHCOOH}=\mathbf{-403{,}2968}+(\mathbf{2*91{,}26}+2*\mathbf{85{,}6+1{,}5*303})=\mathbf{404{,}9232}$ ${}^{kJ}/_{mol}$;

Glycolic acid $H_2COHCOOH+\mathbf{H_2O}\Leftrightarrow H_2COHCOO^- + H_3O^+$; $pK_{a1}=3{,}83$; Wikipedia
$K_{eq}=[H_2COHCOO^-]*[H_3O^+]/[H_2COHCOOH]/[\mathbf{H_2O}]=K_a/[\mathbf{H_2O}]=10^{\wedge(-3{,}83)}/55{,}3=2{,}675*10^{\wedge(-6)}=10^{\wedge(-5{,}573)}$;
$\Delta G_{\mathbf{eq}OHCCOOH}=-R\bullet T\bullet\ln(K_{\mathbf{aeq}})=-8{,}3144*298{,}15*\ln(10^{\wedge(-5{,}573)})/1000=\mathbf{31{,}81}$ ${}^{kJ}/_{mol}$.
$\Delta G_{\mathbf{eq}OHCCOOH}=G_{OHCCOO}+G_{H3O+}-(G_{OHCCOOH}+G_{H2O})=G_{OHCCOO}\mathbf{+22{,}44-(404{,}9232+0)=31{,}81}$ ${}^{kJ}/_{mol}$;
$G_{OHCCOO}=\Delta G_{\mathbf{eq}OHCCOOH}-G_{H3O+}+(G_{OHCCOOH}+G_{H2O})=\mathbf{31{,}81-22{,}44+(404{,}9232+0)=414{,}3}$ ${}^{kJ}/_{mol}$;

Nernst's half reaction **glycolate** $\mathbf{+H_2O}$ **= Glyoxylate** $+\mathbf{H^-}(\mathbf{H^+ + 2e^-})+\mathbf{H_3O^+}$; D.C.Harris 25˚C [23]
Oks: $OHCCOO^- + \mathbf{H^-(H^+ + 2e^-) + H_3O^+} \Rightarrow H_2COHCOO^- + \mathbf{H_2O}$; $\mathbf{E°}_{H2COHCOO}=0{,}1305$ V absolute;[23]

Oks: Glyoxylate  + NADH $\mathbf{+H_3O^+}$=> Glycolate  $\mathbf{+H_2O}+NAD^+$; D.C.Harris 25˚C [23]

Nernst's half reaction Red: **NADH = NAD⁺ +** $\mathbf{H^-(H^+ + 2e^-)}$; $\mathbf{E°}\ _{\mathbf{Red}}=-0{,}4095$ V David Harris absolute [22]

Glyoxylate $OHCCOO^- + NADH + H_3O^+ = H_2COHCOO^- + NAD^+ + H_2O$ Glycolate;

$\Delta G_{Hess}=\Delta G°_{H2COHCOOH}+\Delta G°_{\mathbf{NAD+}}+\Delta G°_{\mathbf{H2O}}-\Delta G°_{H2COHCOO}-\Delta G°_{\mathbf{NADH}}-\Delta G°_{\mathbf{H3O}}=\mathbf{-63{,}66}$ ${}^{kJ}/_{mol}$;
$=\mathbf{-403{,}2968+1112{,}534}-237{,}191-(\mathbf{-426{,}588+1175{,}5732}-213{,}2746)=\mathbf{-63{,}66}$ ${}^{kJ}/_{mol}$ **exoergic**..............;

$\mathbf{\Delta G_{min}=\Delta G_{eq}=(E°_{eqNernst\_NADH}-E°}{}_{H2COHCOO}\mathbf{)*F*n}=(-0{,}4095-0{,}1305)*96485*2=(-0{,}54)*\ 96485*2=\mathbf{-104{,}2}$ ${}^{kJ}/_{mol}$;

Nernst's potential O_{2aqua}/H_2O red-ox system biochemical mechanism of acidosis and oxidative stress

(forced oxidizing agent power by potential E increase)

Note: Oxidative stress causes **non enzymatic** oxidation in multiple radical chain and reactions of parallel product formations to contaminate and destroy the organism! Destructive hazard for life!

Water medium (blood plasma) oxygen is strong oxidant absolute potential $E°_{O2}$=**1,0868** V oxidized form free electrons reduced form by half reaction: $O_{2aqua}+4H_3O^++4e^-$<=>H_2O;

Free energy content is gas and water solubility product $G_{O2aqua}=G_{O2gas}+G_{O2\text{šķ}}$=303.1+26.58=330 $^{kJ}/_{mol}$;
$G_{H3O+OH}=G_{H3O+}+G_{OH-}$=22.44+77.36=99.8 $^{kJ}/_{mol}$ of H_2O+H_2O<=>H_3O^++OH

Biochemistry oxygen $\mathbf{O_{2}}_{aqua}$ decreases free energy content G_{O2aqua}=329.7 $^{kJ}/_{mol}$ to $G_{O2Biochemistry}$=78.08 $^{kJ}/_{mol}$. Concentration arterial $[O_{2aqua}]$ =6*10^{-5} M and pH=7.36 concentration $[H_3O^+]=10^{-7.36}$ M decrease potential:

$E_{O2}=E°+{}^{0.0591}/_4\bullet\log([O_{2aqua}]\bullet[H_3O^+]^4/_{[H2O]}{}^6)=\mathbf{1.0868}+{}^{0.0591}/_4*\log(6*10\wedge(^{-5})*10\wedge(^{-7.36*4})/_{55.346}{}^{\wedge6})=0.4346$ V with difference $\Delta E_{arterial}=E°-E_o=\mathbf{1.0865}-0.4346=-0.652$ V; $\Delta G_{arterial}=\Delta E_{H2O}*F*n=-0.652*96485*4/1000=-251.6$ $^{kJ}/_{mol}$.

Solubility product value $\mathbf{O_2}_{gas\ AIR}+\mathbf{H_2O}\xrightarrow{\text{Aquaporins}}\mathbf{O_2}_{Blood}$ increases about $G_{O2\text{šķ}}$=26.58 $^{kJ}/_{mol}$:

$$\frac{[O_{2\ aqua}]}{[O_{2\ gas}]\cdot[H_2O]}=K_{\text{šķ}}=2.205*10^{-5}.\ G_{O2\text{šķ}}=\mathbf{-R\bullet T\bullet ln(K_{\text{šķ}})}=-8.3144*298.15*\ln(2.205*10^{-5})=26.58\ ^{kJ}/_{mol}.$$

Free energy protolysis decreases $G_{O2Biochem\_arterial}=G_{O2aqua}+G_{O2\text{šķ}}+\Delta G_{arterial}$=303.1+26.58-251.6=78.08 $^{kJ}/_{mol}$ and oxygen becomes fire safe biochemical oxidant, forming arterial concentration $[\mathbf{O_2}_{aqua}]$=6*10^{-5} M as safe Bioenergetic sustaining normal isooxia. [3];

Oxygen solubility Prigogine attractor free energy change Hess law solution **is** exothermic and endoergic

$\mathbf{O_2}_{air}+H_2O$ <=> $\mathbf{O_2}_{aqua}$; $[\mathbf{O_2}_{air}]$=0.2095 oxygen mol fraction in air, in water $[\mathbf{O_2}_{aqua}]/[H_2O]$:

$\Delta G_H=\Delta G°_{O2aqua}-\Delta G°_{H2O}-\Delta G°_{O2gas}=\mathbf{16.4}-(0-\mathbf{151.549})=\mathbf{168}$ $^{kJ}/_{mol}$ **endoergic**;

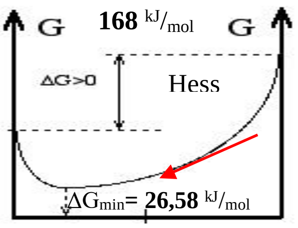
$\mathbf{\Delta G_{\text{šķ}}=-R\bullet T\bullet ln(K_{\text{šķ}})}=-8.3144*298.15*\ln(2.205*10^{-5})=-8.3144\bullet298.15\bullet6.414=\mathbf{26.58}$ $^{kJ}/_{mol}$

$[\mathbf{O_2}]$ solubility Hess free energy change is positive $\mathbf{\Delta G_{Hess}=\Delta G_{solubility}}$ =**168** $^{kJ}/_{mol}$,

but minimized to $\mathbf{\Delta G_{min}=\Delta G_{\text{šķ}}=26.58}$ $^{kJ}/_{mol}$ reaching solubility product

$$\text{equilibrium mixture } \mathbf{K_{\text{šķ}}}=\frac{[O_{2\ aqua}]}{[O_{2\ air}]\cdot[H_2O]}=2.205*10^{-5}=10^{-4.66}.$$

Equilibrium reaching is Prigogine attractor free energy change minimum $\mathbf{\Delta G_{min}}$.



Reactant $O_2\uparrow_{gas}+H_2O$
products
$\mathbf{H_2O}_{Blood}+\mathbf{O_2}_{aqua\text{-}Blood}$.

Free energy change minimum ΔG_{min} reaching establishes equilibrium. 53rd page.

Zero osmolar C_{osm}=0 M and ionic force **I**=0 M in distilled water from air 20.95% solubility is:

$[\mathbf{O_2}_{water}]=\mathbf{K_{\text{šķ}}}*[\mathbf{O_2}_{air}]*[H_2O]=2.205*10^{-5}*0.2095*55.3=2.5567*10^{-4}$ M.

ELSEVIER, Rotating Electrode Method and Oxygen reduction Electrocatalysts, 2014, p.1-31,

1. WeiXinga, MinYinb, QingLvb, YangHub, ChangpengLiub, JiujunZhangc. Pure 1atm mol fraction $[\mathbf{O_2}_{gas}]$=1. Osmolar C_{osm}=0.305 M, ionic force **I**=0.25 M, air oxygen 20.95% conditions dissolute $\mathbf{[O_2}_{aqua}\mathbf{]}$=9.768·10^{-5} M. Therefore physiologic equilibrium constant is $\mathbf{K_{O2blood}}=[\mathbf{O_2}_{aqua}]/[\mathbf{O_2}_{air}]$= 9.768·10^{-5}/0.2095=4.663*10^{-4}=10$^{-3.3314}$.

Arterial $[\mathbf{O_2}_{aqua}]$=6·10^{-5} M versus venous $[\mathbf{O_2}_{aqua}]$=0.426·10^{-5} M determines $pK_{O2Arterial}$=3.3314. Oxygen molecules cross through aquaporins membranes against gradient of osmolar concentration.

Ox: $O_{2aqua}+4H_3O^++4e^-\Leftrightarrow6H_2O$; $E°_{O2}$=**1.0865** Volts; Red: $\underline{\mathbf{4H}(Pt)}+4H_2O\Leftrightarrow4H_3O^++4e^-$; $E°_H$=-0.2965 V.

$O_{2aqua}+\underline{\mathbf{4H}(Pt)}=2H_2O$; $\mathbf{\Delta G_{eq}}=(E°_H-E°_{O2})\bullet F\bullet1\bullet4=(-0,2965-\mathbf{1,0868})*96485*4=-1,383*96485*4/1000=-533,9$ $^{kJ}/_{mol}$;

Equilibrium value $\mathbf{\Delta}G_{eq2H2O}=2G_{H2O}-4G_{H(Pt)}-G_{O2aqua}=2*0-(4*G_{H(Pt)}+\mathbf{330})=-533,9=2*266,9$ $^{kJ}/_{mol}$ expresses metal free energy $G_{H(Pt)}=(2G_{H2O}-\Delta\mathbf{G}_{eq2H2O}-G_{O2aqua})/4=(2*0+533,9-\mathbf{330})/4=\mathbf{204,2}/4=\mathbf{51,05}$ $^{kJ}/_{mol}$.

$\mathbf{H}_{2aq}+2H_2O\Leftrightarrow2\mathbf{H}_3O^++2e^-+H_2O$; Nernst's half reaction

$\Delta \mathbf{G}_{Hess\_H3O+}=G_{\mathbf{H2}aq}+2G_{H2O}-(2G_{H3O+}+G_{H2O})=\mathbf{103{,}24}+2*0-(2*22{,}44-2*0)=58{,}36\ ^{kJ}/_{mol}$; and graphite electrode absolute potential $E^{\circ}_{H3O+}=58360/96485/2=0{,}302V$ oxidizes hydrogen and liberate (Pt) lattice.

Red: $2\underline{\mathbf{H}(Pt)}+2H_2O\Leftrightarrow 2H_3O^{+}+2e^{-}$; $E^{\circ}_{H+}=-0{,}2965$ V; **Ox+Red** summary $2\underline{\mathbf{H}(Pt)}\ \underline{+}H_2O \Leftrightarrow \mathbf{H}_{2aq}$;

Ox: $2\mathbf{H}_3O^{+}+H_2O+2e^{-}\Leftrightarrow \mathbf{H}_{2aq}+2H_2O$;

Red: $2\underline{\mathbf{H}(Pt)}+2H_2O\Leftrightarrow 2H_3O^{+}+2e^{-}$;

$2\underline{\mathbf{H}(Pt)}+H_2O \Leftrightarrow \mathbf{H}_{2aq}$;

$\Delta E^{\circ}_{eqH3O+\mathbf{H}(Pt)}=-0{,}2965-0{,}302=-0{,}5985$ V; $\Delta \mathbf{G}_{eqH3O+\mathbf{H}(Pt)}=\Delta E^{\circ}_{eqH3O+\mathbf{H}(Pt)}\bullet F\bullet 2=-0{,}5985*96485*2=\mathbf{-115{,}5}\ ^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta \mathbf{G}_{eqH3O+\mathbf{H}(Pt)}=G_{\mathbf{H2}aq}+G_{\mathbf{H2O}}-2G_{\mathbf{H}(Pt)}=\mathbf{103{,}24}+0-2*\mathbf{51{,}05}=\mathbf{1{,}14}\ ^{kJ}/_{mol}$.

$\Delta \mathbf{G}_{eqH3O+\mathbf{H}(Pt)}=G_{\mathbf{H2}aq}+G_{\mathbf{H2O}\_Biochem}-2G_{\mathbf{H}(Pt)}=\mathbf{103{,}24}+\mathbf{85{,}6}-2*\mathbf{51{,}05}=\mathbf{86{,}74}\ ^{kJ}/_{mol}$.

Platinum crystal lattice is indifferent referring to zero free energy for $G_{\mathbf{H2O}}=G_{\mathbf{CO2}gas}=G_{\underline{e-}}=0\ ^{kJ}/_{mol}$,

Reduction of sulfur Ox: $\mathbf{S}_{rombisks}+2\ \mathbf{H_3O}^{+}+2e^{-}=\mathbf{H_2S}_{aq}+2\ H_2\mathbf{O}$; $E^{\circ}_{S}=-0{,}0515$ V;

$\mathbf{S}_{rombisks}+\underline{2\mathbf{H}(Pt)}\Leftrightarrow H_2S_{aq}$;

$\Delta \mathbf{G}_{\mathbf{eq}}=(E^{\circ}_{H}-E^{\circ}_{S})\bullet F\bullet 1\bullet 2=(-0{,}2965-(-0.0515))*96485*2=-0.245*96485*2/1000=-47.3\ ^{kJ}/_{mol}$;

$G_{\mathbf{H2S}aquq}=\mathbf{\Delta}G_{\mathbf{HessH2S}}+(2G_{\mathbf{H}(Pt)}+G_{\mathbf{S}rombisks})=-47.3+(2*\mathbf{-219-85.64})=-571\ ^{kJ}/_{mol}$. 2nd page.

Abstrakts.

Uz Alberti bāzēts absolūtās brīvās enerģijas saturs $G_{\mathbf{H2}gas}=\mathbf{85.6}\ ^{kJ}/_{mol}$ gāzei, $G_{\mathbf{H2}aqua}=\mathbf{103}\ ^{kJ}/_{mol}$ ūdenim un $G_{H(Pt)}=\mathbf{51}\ ^{kJ}/_{mol}$ metālam ūdeņradim pie nulles atskaites $G_{\mathbf{H2O}}=G_{\mathbf{CO2}gas}=0\ ^{kJ}/_{mol}$ fona enerģijas ūdenim un oglekļa dioksīda $\mathbf{CO}_{2gas}$ gāzei. [8,15] Metāla ūdeņraža nulles klasiskā standarta potenciāla atskaite tiek izmantota tā hidroksonija katjona $[H_3O^{+}]=1.01$ M koncentrācija sērskābes $[H_2SO_4]=1$ M šķīdumā ar blīvumu 1.061 $^{g}/_{mL}$. Kopš 1920. gada Nernsta Nobela prēmijas ķīmijā saņemšanas visas elektroķīmijas sērijas reducētāju oksidēšanas pusreakciju standarta potenciāli ir noteikti attiecībā pret ūdeņraža metāla pusreakcijas klasisko standarta potenciālu E°_{H} nulle. [1,15] Skābekļa, oglekļa dioksīda un ūdens protolīzes funkcionālās aktivitātes kvantitatīvie pētījumi atklāj ģenerētus daudzveidīgus Dzīvības pašorganizējošus atraktorus: ūdens $[H_2O]=55.3\ ^{moli}/_{Litrā}$ koncentrāciju, pH=7,36, enzīma karbo anhidrāzes (CA) reaktivitāte, gaisa skābekļa līmenis 20,95 %, osmolārā koncentrācija 0,305 M, jonu spēks 0,25 M, temperatūra 310,15 K grādi utt. . [1,15]

Liela ātruma protolīze ūdenī padara skābekli ugunsdrošu, CA funkcionāli aktivizē oglekļa dioksīdu, reaģējot ar divām ūdens molekulām, veidojot $\mathbf{H_3O^{+}+HCO_3^{-}}$ koncentrācijas gradientus abpus membrāneai osmozei pretēji koncentrācijas gradientiem bet protonu un bikarbonāta jonu transportēšanai lejup cauri protonu un bikarbonātu jonu kanāliem.

Iepriekšējās publikācijas atklāj neaizstājamu ūdens un hidroksonija uzskaiti līdzsvara reakciju termodinamiskajās izpausmēs, ieskaitot protolīzi un elektroķīmijas Nernsta pusreakcijas. [8,14,15] Pētījumi sasniedz metāla ūdeņraža termodinamiskā standarta potenciāla atsauces vērtību 0.10166 Volti. Alberty vārdā sniegtie dati par ūdeņraža brīvo enerģiju $G_{\mathbf{H2}gas}=\mathbf{85.6}\ ^{kJ}/_{mol}$, $G_{\mathbf{H2}aqua}=\mathbf{103}\ ^{kJ}/_{mol}$ ir atklājies **absolūtais** standarta **potenciāls** $E^{\circ}_{H}=-0.2965$ Volts kā elektroda termodinamiskā atskaites vērtība ar absolūtās brīvās enerģijas izmaiņas vērtību $\Delta \mathbf{G}_{\mathbf{eq}}=\mathbf{-28.6}\ ^{kJ}/_{mol}$.

Atslēgas vārdi: *Fizikālā ķīmija; Elektroķīmija; Termodinamika; Atraktori; Bioķīmija.*

Nernsta absolūtā **potenciāla** $\mathbf{O_{2aqua}}$ / $\mathbf{H_2O}$ | $\underline{\mathbf{H}(Pt)}$ / H_3O^+ un H_2O_2 / H_2O | H_2O_2 / O_2 studijas

Ox oksidanta reaktanta pus reakcija: $O_{2aqua} + 4H_3O^+ + 4e^- <=> 6\,H_2O$; $G_{\mathbf{O2}aqua}=\mathbf{330}\ {}^{kJ}/_{mol}$; $E°_{\mathbf{O2}}=\mathbf{0,9851}$V:

Red reduktanta reaktanta pus reakcija: $4\underline{\mathbf{H}(Pt)}+4H_2O \Leftrightarrow 4\,H_3O^+ +4e^-$; metāls ūdeņradis $\mathbf{G}_{H(Pt)}=\mathbf{51.05}\ {}^{kJ}/_{mol}$:

$O_{2aqua}+\underline{4\mathbf{H}(Pt)} \Leftrightarrow 2H_2O$; $\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{eq}}=2G_{\mathbf{H2O}}-4G_{\mathbf{H}(Pt)}-G_{\mathbf{O2}aqua}=(2*0-4G_{\mathbf{H}(Pt)}-\mathbf{330})=-533,886\ {}^{kJ}/_{mol}$

$E_{\mathbf{O2}}=E°_{\mathbf{O2}}+0.0591/4\bullet\lg([O_{2aqua}]*[H_3O^+]^4/[H_2O]^6)=\mathbf{1,0868}+0.0591/4*\log([O_{2aqua}]*[H_3O^+]^4/[H_2O]^6)$;

$E_H=E°_H+0.0591\bullet\lg([H_3O^+]/[H_2O])= \mathbf{-0.2965}$ V $+0.0591\bullet\lg([H_3O^+]/[H_2O])$; $E°_H=\mathbf{-0.2965}$ V .

Gāze $O_{2gas}+\underline{2H_{2gas}} \Leftrightarrow 2H_2O$; $\Delta G_{H\mathbf{ess2H2O}}=2\Delta G°_{\mathbf{H2O}}-(2\Delta G°_{\mathbf{H2}gas}+\Delta G°_{\mathbf{O2}gas})=2*-237.19-(2*0+0)=2*-237.19=-546.4\ {}^{kJ}/_{mol}$

$O_{2aqua}+\underline{2H_{2aqua}} \Leftrightarrow 2H_2O$; $\Delta G_{Alberty\mathbf{2}H2O}=2G_{\mathbf{H2O}}-2G_{H2aqua}-G_{O2aqua}=2*0-(2*\mathbf{103.24}+\mathbf{330})=\mathbf{-536,48}=2*\mathbf{268,24}\ {}^{kJ}/_{mol}$;

Ūdeņraža Alberty R.A. Biochemical Thermodynamic's 1-463. (2006). brīvā enerģija $G_{\mathbf{H2}aqua}=\mathbf{103}\ {}^{kJ}/_{mol}$

Viela	$\Delta H°_H, {}^{kJ}/_{mol}$	$\Delta S°_H, {}^{J}/_{mol/K}$	$\Delta G°_H, {}^{kJ}/_{mol}$
$\mathbf{H_2O}$	-285.85	69.9565	-237.191
$\mathbf{H_2O}$	**-286.65**	**-453.188**	**-151.549**
$\mathbf{H_3O^+}$	-285.81	-3.854	-213.2746
$\mathbf{H_{2(aq)}}$	23.4	-130	99.13
$\mathbf{O_2}_{aqua}$	**-11.70**	**-94.2**	**16.4**
$\mathbf{O_2}_{aqua}$	-11.715	110.876	16.4

$\Delta G_{Hess}=2\Delta G°_{\mathbf{H2O}}-4\Delta G_{\mathbf{H}(Pt)}-\Delta G°_{O2aqua}=-694,98=2*\mathbf{-347,5}\ {}^{kJ}/_{mol}$;

$=2*-237,191-(4*\mathbf{51,05}+\mathbf{16,4})=-694,98=2*\mathbf{347,5}\ {}^{kJ}/_{mol}$. CRC 2010

$\Delta G_{eq}=-533,886\ {}^{kJ}/_{mol}$; $\Delta G_{Hess}=-689\ {}^{kJ}/_{mol}$

reaction $4\underline{\mathbf{H}(Pt)} + O_{2aqua} \Leftrightarrow 2\,H_2O$; absolūtā values

$|\Delta G_{eq}=\mathbf{-494,62}\ {}^{kJ}/_{mol}| < |\Delta G_{Hess}= -689\ {}^{kJ}/_{mol}|$;

$[H_2O]^6$ logaritms no $E°_{\mathbf{O2}classic}=1,229$ V termodinamiskais potenciāls

$E°=1,383+0,10166=1.485$ V absolūtais $E°=1,485-0,3982=\mathbf{1,0868}$ V

$\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{eqOxRed}}=(E°_H-E°_{\mathbf{O2}})\bullet F\bullet 1\bullet 4=(\mathbf{-0.2965-1,0868})*96485*4=-1,383*96485*4/1000=-533,9=2*\mathbf{-266,9}\ {}^{kJ}/_{mol}$;

$\mathbf{K}_{\mathbf{eq}2H2O}\mathbf{=exp(-\Delta G}_{OxRed}\mathbf{/R/T)}=\exp(\mathbf{533870,8}/8,3144/298,15)=\exp(215,363)=10^{93,53}$

$G_{\mathbf{H}(Pt)}=(2G_{\mathbf{H2O}}-\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{eq}2H2O}-G_{\mathbf{O2}aqua})/4=(2*0+533,871-\mathbf{330})/4=\mathbf{204,2}/4=\mathbf{51,05}\ {}^{kJ}/_{mol}$

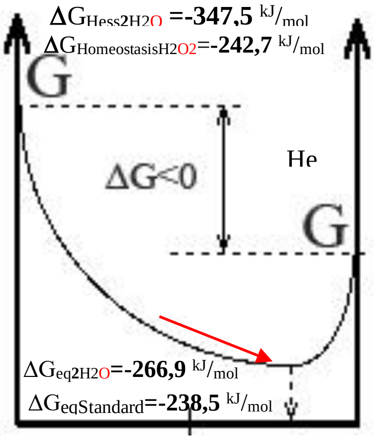
Eksotermiska un eksoerģiska O_{2aqua} reducēšana ar metālisku ūdeņradi$4\underline{\mathbf{H}(Pt)}$ un H_2O_2 dismuttācijas Hesa brīvās enerģijas izmaiņa negatīva $\Delta G_{H\mathbf{ess2H2O}}=\mathbf{-347,5}$....... ${}^{kJ}/_{mol}$, $\Delta G_{Hess\_H2\mathbf{O2}}=\mathbf{-242,5}$........ ${}^{kJ}/_{mol}$, bet minimizējas sasniedzot līdzsvara $\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{eq}2H2O}=\mathbf{-247}\ {}^{kJ}/_{mol}$ and $\Delta\mathbf{G}_{eqStandart}\mathbf{=-238.5}$........${}^{kJ}/_{mol}$ maisījuma konstantes $\mathbf{K}_{\mathbf{eq}2H2O}=10^{86,65}$......... un $\mathbf{K}_{eqStandart}=10^{38.35}$.........
Minimums ΔG_{min} ir Prigožina atraktors. Brīvās enerģijas izmaiņas minimuma sasniegšanā iestājas līdzsvara stāvoklis.

Absolūtā potenciālu skalā Nernsta pus reakciju standarta potenciāli ir: .

Red $H_2O_2+2\,H_2O-2\,e^-=O_{2aqua}+2\,H_3O^+$; $\mathbf{E°}_{H2\mathbf{O2}}=0.4495$ V Alberta University ;

Oks $H_2O_2 + 2\,H_3O^+ + 2\,e = 4\,H_2O$; $\mathbf{E\,°}_{\mathbf{Ox}}=1,6855$ V Suhotina ;

$\mathbf{2H_2O_{2\mathit{aq}}=>O_{2}}_{aqua}\mathbf{+2H_2O+Q}+\Delta\mathbf{G}$;



Reaktanti $\underline{4\mathbf{H}(Pt)}+ O_{2aqua}$ un produkti $2H_2O$

Reaktanti $\mathbf{2H_2O_{2\mathit{aq}}}$ un produkti $O_{2aqua}+2H_2O$

4A+B 50% 2D

2A 50% B+2C

$\Delta G_{Hess}=\underline{G_{\mathbf{O2}aqua}+2*G_{\mathbf{H2O}}-2*G_{\mathbf{H2O2}}=\mathbf{16,4}+2*\mathbf{-151,549}-2*-134=-18,7}\ {}^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G_{HessCRC}=\underline{G_{\mathbf{O2}aqua}+2*G_{\mathbf{H2O}}-2*G_{\mathbf{H2O2}}=16,4+2*-237,19-2*-134=-189.98}\ {}^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G_{eqStandart}=(E_{Red}-E_{oOx})*\mathbf{F*n}=(0,4495-1,6855)*96485*2=(-1,24)*96485*2=\mathbf{-238,5}\ {}^{kJ}/_{mol}$;

$\underline{\Delta G_{AlbertyStandart}=G_{\mathbf{O2}Biochem\_arteria}+2*G_{\mathbf{H2O}BioChemistry}-2*G_{\mathbf{H2O2}}=\mathbf{78,08+2*85,64-2*284,25=-238,5}\ {}^{kJ}/}_{mol}$; **Alberty**

$\underline{2G_{\mathbf{H2O2}}\ =G_{\mathbf{O2}aqua}+2*G_{\mathbf{H2O}}+\Delta G_{AlbertyStandart}\ =\mathbf{330+2*0+218,9}=2*\mathbf{284,25}=}\mathbf{548,9}\ {}^{kJ}/_{mol}$;;

$$\mathbf{K}_{\mathbf{eq}Standart}=\frac{[O_2]_{aqua}\cdot[H_2O]^2}{[H_2O_2]^2_{aqua}}=\mathbf{K}_{\mathbf{H2O2}}\mathbf{=exp(-\Delta G}_{eq}\mathbf{/R/T)}=\exp(238510/8.3144/298.15)=10^{41,75}........$$

Red: $E_{oH2\mathbf{O2}}=E°_{H2\mathbf{O2}}+0.0591/2\bullet\lg(O_{2aqua}]*[H_3O^+]^2/[H_2O_2]/[H_2O]^2)_{=0.4495+0.0591/2*lg(6*10^{\wedge(-5)}*10^{\wedge(-7.36*2)}/1/55.3^{\wedge2})=}-0.213$ V

Ox: $E_{oOx}=E°_{H2\mathbf{O2}Ox}+0.0591/2\bullet\log([H_2O_2]*[H_3O^+]^2/[H_2O]^4)=1,6855+0.0591/2*\lg(1*10^{\wedge(-7.36*2)}/55.3^{\wedge4})=1,0445$ V

Homeostāze: $\Delta\mathbf{G}_{\mathbf{eq}BioChem}=(E_{Red}-E_{oOx})*\mathbf{F*n}=(-0.2132-1,0445)*96485*2=(-1,258)*96485*2=\mathbf{-242,7}\ {}^{kJ}/_{mol}$;

1.$\Delta H_{Hess}=\Delta H°_{\mathbf{O2}}+2\Delta H°_{\mathbf{H2O}}-2\Delta H°_{\mathbf{H2O2}}=\mathbf{-11.7}-2*\mathbf{286.65}-(2*\mathbf{-191.99})=\mathbf{-201.02}\ {}^{kJ}/_{mol}=-11.7-2*285.85-(2*-191.17)=-201.06\ {}^{kJ}/_{mol}$

2.$\Delta S_{izkliedes}=-\Delta H_H/T=-(\mathbf{-201.02})/298.15=\mathbf{674.2}\ {}^{J}/_{mol/K}$; $\Delta S_{izkliedes}=-\Delta H_H/T=-(-201.06)/298.15=674.36\ {}^{J}/_{mol/K}$;

$\Delta S_{Hess}=\Delta S°_{\mathbf{O2}}+2\Delta S°_{\mathbf{H2O}}-2\Delta S°_{\mathbf{H2O2}}=\mathbf{-94.2}+2*\mathbf{-453.188}-(2*\mathbf{-481.688})=\mathbf{-37.2}\ {}^{J}/_{mol/K}$;

$\Delta S_{Hess}=\Delta S°_{\mathbf{O2}}+2\Delta S°_{\mathbf{H2O}}-2\Delta S°_{\mathbf{H2O2}}=110.876+2*69.9565-(2*143.9)=-37\ {}^{J}/_{mol/K}$;

2. $\Delta S_{kopējs}=\Delta S_H+\Delta S_{izkliedes}\mathbf{=-37.2+674.2=637}$.....${}^{J}/_{mol/K}$ $\Delta S_{kopējs}=-37.011+674.36=637.35$......${}^{J}/_{mol/K}$;

4. $\Delta G_{Hess}=\Delta H_H-T*\Delta S_H=\mathbf{-201.02}-298.15*\mathbf{-0.0372=-189.9}\ {}^{kJ}/_{mol}$ **exoergic patvaļīga**.

$\Delta G_{Hess}=\Delta H_H-T*\Delta S_H=-201.06-298.15*-0.037=-190\ {}^{kJ}/_{mol}$;

$T\bullet\Delta S_{kopējs}=\mathbf{0.637}*298.15=\mathbf{189.9}\ {}^{kJ}/_{mol}$; $T\bullet\Delta S_{kopējs}=0.63735*298.15=190\ {}^{kJ}/_{mol}$;

Nernst's potential studies reducing with vitamin B_3 ethanal $H_3CCH=O$ and oxidising H_3CCH_2OH ethanol

Aerobic $[NAD^+]/[NADH]=10^6$; $H_3C\text{-}CH_2\text{-}OH+NAD^++H_2O+\Delta G+Q \Rightarrow H_3C\text{-}CH=O+NADH+H_3O^+$

$\Delta G_{Hess}=\Delta G^\circ_{H3O}+\Delta G^\circ_{CH3CHO}+\Delta G^\circ_{NADH}-\Delta G^\circ_{CH3CH2OH}-\Delta G^\circ_{H2O}-\Delta G^\circ_{NAD+}=159.1\ {}^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G_{Hess}=\mathbf{32.2824+1175.5732-151.549}-(\mathbf{75.2864}+1059.11-237.191)=159.1\ {}^{kJ}/_{mol}$ endoergic;

$\Delta G_{HessAlbertyCH3CH2OH}=G_{NADH}+G_{H3O+}+\mathbf{G_{CH3CHO}}-(G_{NAD+}+\mathbf{G_{CH3CH2OH}}+G_{H2O})=\underline{\mathbf{68{,}02}\ {}^{kJ}/_{mol}}$;

$\underline{=1112{,}534+22{,}44+32{,}282-(1175{,}5+75{,}2864-151{,}549)=68{,}02\ {}^{kJ}/_{mol}}$.

Ox $NAD^++H^-(2e^-) \Leftrightarrow NADH$; absolute potential $E^\circ_{NADH}=-0{,}4095$ V; David Harris; [22]

Red $CH_3CH_2OH+2H_2O \Leftrightarrow CH_3CHO+2H_3O^++H^-(2e^-)$; absolute potential $E^\circ_{CH3CH2OH}=-0{,}055$ V; [19]

By convention balanced **n = 2 = m** number of electrons $2e^-\Delta E^\circ$ is expressed as $E^{\circ 2}_{H2O}$ of the electron **donor** minus $E^{\circ 1}$ of the electron **acceptor**. Because NAD^+ is **accepting** electrons from **ethanol** :

$\Delta G_{min}=\Delta G_{eq}=(E^\circ_{eqNernsCH3CH2OH}-E^\circ_{NAD+})*F*n=(-0{,}055+0{,}4095)*96485*2=(\mathbf{0{,}3545})*96485*2=\mathbf{68{,}408}\ {}^{kJ}/_{mol}$;

$$\Delta G_{eq}=-R\bullet T\bullet \ln(K_{eq});\ K_{eq}=\frac{[NADH]\cdot[CH_3CHO]\cdot[H_3O^+]}{[NAD^+]\cdot[CH_3CH_2OH]\cdot[H_2O]}=e^{-\frac{\Delta Geq}{R\bullet T}}=e^{-\frac{68408}{8.314\bullet 298.15}}=\mathbf{1.036\bullet 10^{-12}=10^{-11.985}}$$

Anaerobic $[NADH]/[NAD^+]=10$; $H_3C\text{-}CH_2\text{-}OH+NAD^++H_2O+\Delta G+Q \Rightarrow H_3C\text{-}CH=O+NADH+H_3O^+$;

$\Delta G_{Hess}=\Delta G^\circ_{CH3CH2OH}+\Delta G^\circ_{H2O}+\Delta G^\circ_{NAD+}-\Delta G^\circ_{H3O}-\Delta G^\circ_{CH3CHO}-\Delta G^\circ_{NADH}=-159.1\ {}^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G_{Hess}=\mathbf{75.2864}+1059.11-237.191-(\mathbf{32.2824+1175.5732-151.549})=-159.1\ {}^{kJ}/_{mol}$ endoerģiska;

$\Delta G_{HessAlbertyCH3CH2OH}=G_{NAD+}+\mathbf{G_{CH3CH2OH}}+G_{H2O}-(G_{NADH}+G_{H3O+}+\mathbf{G_{CH3CHO}})=\underline{\mathbf{-68{,}02}\ {}^{kJ}/_{mol}}$;

$\underline{=1175{,}5+75{,}2864-151{,}549-(1112{,}534+22{,}44+32{,}282)=-68{,}02\ {}^{kJ}/_{mol}}$.

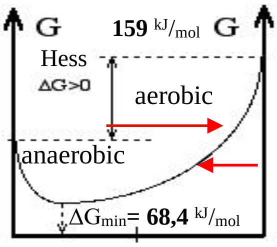
Red $NADH \Leftrightarrow NAD^+ + H^-(2e^-)$; absolute potential $E^\circ_{NADH}=-0{,}4095$ V; David Harris; [22];

Ox $CH_3CHO+2H_3O^++H^-(2e^-) \Leftrightarrow CH_3CH_2OH+2H_2O$; absolute potential $E^\circ_{CH3CH2OH}=-0{,}055$ V; [19].

By convention balanced **n=2=m** number of electrons $2e^-\Delta E^\circ$ is expressed as $E^{\circ 1}$ of the electron **donor** minus $E^{\circ 2}_{H2O}$ of the electron **acceptor**. Because CH_3CHO is **accepting** electrons from **NADH** in our example

$\Delta G_{min}=\Delta G_{eq}=(E^\circ_{NAD+}-E^\circ_{eqNernsCH3CH2OH})*F*n=(-0{,}4095+0{,}055)*96485*2=(\mathbf{-0{,}3545})*96485*2=\mathbf{-68{,}408}\ {}^{kJ}/_{mol}$;

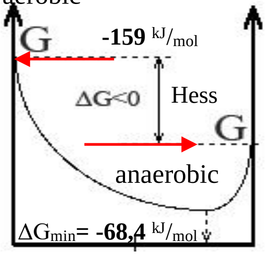
$$\Delta G_{eq}=-R\bullet T\bullet \ln(K_{eq})=-\ 68{,}408\ {}^{kJ}/_{mol};\ K_{eq}=\frac{[NAD^+]\cdot[CH_3CH_2OH]\cdot[H_2O]}{[NADH]\cdot[CH_3CHO]\cdot[H_3O^+]}=e^{-\frac{\Delta Geq}{R\bullet T}}=e^{-\frac{-68408}{8.314\bullet 298.15}}=\mathbf{9.65\bullet 10^{11}=10^{11.985}}.$$



In aerobic organisms NADH oxidase with O_{2aqua} perform ratio $[NAD^+]/[NADH]=10^6$;
$\Delta G_{Homeostāzes}=\mathbf{68.408}+\mathbf{R\bullet T\bullet ln}(10^6*1/1*10^{-7.36}/55.3)=\mathbf{68.408}-86.2=-17.8.........\ {}^{kJ}/_{mol}$.
$[NAD^+]/[NADH]=10^3$; $\Delta G_{Homeostāzes}=\mathbf{68.408}-69.08=-0.676.........\ {}^{kJ}/_{mol}$.
Equilibrium is shifted far to **reactants** as aerobic constant $K_{eq}=10^{-11.985}$ and inverse anaerobic constant $K_{eq}=10^{11.985}$. Aerobic endothermic and endoergic vitamin B_3 ethanol oxidation Hess law free energy change pozitive $\Delta G_{Hess}=159........\ {}^{kJ}/_{mol}$ and inverse ethanal anaerobic reduction negative $\Delta G_{Hess}=-159........\ {}^{kJ}/_{mol}$, but minimises reaching equilibrium aerobic $\Delta G_{min}=\Delta G_{eq}=68.4.......\ {}^{kJ}/_{mol}$ and anaerobic $\Delta G_{min}=\Delta G_{eq}=-68.4.......\ {}^{kJ}/_{mol}$ reaching equilibrium mixture constants $\mathbf{10^{-11.985}=K_{eq}}$ aerobic and anaerobic $\mathbf{10^{11.985}=K_{eq}}$.

A+B+C50%D+E+F
reactants – $NAD^++H_3CCH_2OH+H_2O$
products – $NADH+H_3CCHO+H_3O^+$

aerobic



Prigogine attractor is free energy change absolūtā minimum ΔG_{min} reaching equilibrium $\Delta G_{min}=68.4.......\ {}^{kJ}/_{mol}=|\Delta G_{eq}|<|\Delta G_{Hess}|=\mathbf{159}........\ {}^{kJ}/_{mol}$.

Anaerobic $H_3C\text{-}CH=O+NADH+H_3O^+ \Rightarrow H_3C\text{-}CH_2\text{-}OH+NAD^++H_2O+\Delta G+Q$;

Anaerobic $\Delta G_{eq}=\Delta E^\circ\bullet F\bullet n=-0.3545\ V\bullet 2\ mol\bullet 96485\ {}^{C}/_{mol}=-68.408.........\ {}^{kJ}/_{mol}$ favored.

Insufficient low O_{2aqua} concentration hypoxia to anaerobic alcohol oxidation unflavored but ethanal reduction to ethanol favored $[H_3CCH_2OH]/[H_3CCH=O]=1/10$

Homeostāzes reduction with NADH reductase enzyme as negative free energy change $\Delta G_{Homeostāzes}=-27.86........\ {}^{kJ}/_{mol}$

D+E+F 50% A+B+C
$NADH+H_3CCHO+H_3O^+$
$NAD^++H_3CCH_2OH+H_2O$

Anaerobic Homeostāzes ratio $[NADH]/[NAD^+]=10$ over $[NAD^+]$ favors reduction:

$\Delta G_{Homeostāzes}=\mathbf{-68.41}+8.3144*298.15*\mathbf{ln}(K_{Homeostāzes})=\mathbf{-68.41+40.54=-27.86}........\ {}^{kJ}/_{mol}$

$$\Delta G_{Homeostāzes}=\mathbf{-68.41}+8.3144*298.15*\mathbf{ln}\left(\frac{1}{10}\,\frac{1}{10}\,\frac{55.333}{10^{-7.36}}\right)=\mathbf{-27.86}\ {}^{kJ}/_{mol};\ K_{Homeostasi}=\frac{[NAD^+]\cdot[CH_3CH_2OH]\cdot[H_2O]}{[NADH]\cdot[CH_3CHO]\cdot[H_3O^+]}$$

$[NADH]/[NAD^+]=1/770$; $\Delta G_{Homeostāzes}=\mathbf{68.408+8.3144*298.15*ln}(700/1*1/1*55.3457/10^{-7.36})=0.028\ {}^{kJ}/_{mol}$.

Liela ātruma protolīzes peroksīda anjonu **H^++HOO^-><^-OOH+H^+** sadursmes aktivācijas enerģija ir **Ea**=79000 $^{J}/_{mol}$ pretēji **HOO^-=>Fe^{3+}** sadursmais aktivācijas enerģija **Ea**=29 $^{J}/_{mol}$ ir neliela, producējot ω=6, ω=3 taukskābes,

O_{2aqua}+2H_2O+Q: : **2$H_2O_{2(aq)}$**<=>**O_{2aqua}+2H_2O+Q**+ΔG_H ;

$\Delta G_{Hess}=\Delta G°_{O2}+2\Delta G°_{H2O}-2\Delta G°_{H2O2}=16.40+2*(-237.191)-(2*-134.03)=$ **-189.9** $^{kJ}/_{moll}$ **eksoerģiska**

$\Delta G_{HessAlberty}=G°_{O2}+2G°_{H2O}-2G°_{H2O2}=303.1+2*(0)-(2*$**364.79**$)=$**-426.5**/2$^{kJ}/_{moll}$=**-213,25** $^{kJ}/_{moll}$ **eksoerģiska**

Viela	$\Delta H°_H$,$^{kJ}/_{mol}$	$\Delta S°_H$,$^{J}/_{mol/K}$	$\Delta G°_H$,$^{kJ}/_{mol}$
H_3O^+	-285.81	-3.854	-213.275
O_{2aqua}	-11.715	110.876	16.4
O_{2aqua}	**-11.70**	**-94.2**	**16.40**
H_2O	-285.85	69.9565	-237.191
H_2O	**-286.65**	**-453.188**	**-151.549**
$H_2O_{2\ (aq)}$	**-191.99**	**-481.688**	**-48.39**
$H_2O_{2(aq)}$	-191.17	143.9	-134.03
$H_2O_{2\ l}$	-237.129	69.91	-237.129

Miščenko 1968, Himia, Leningrad

CRC 2010;

$\Delta H_{Hess}=\Delta H°_{O2}+2\Delta H°_{H2O}-2\Delta H°_{H2O2}=$**-201.02**.....=-201.06......$^{kJ}/_{mol}$

=**-11.7**-2***286.65**-(2***-191.99**)=**-201.02**......$^{kJ}/_{mol}$ **eksotermiska..**

=-11.7-2*285.85-(2*-191.17)=-201.06......$^{kJ}/_{mol}$

BiochemThermodynamic 2006 Masachusets Technology institute

University Alberta 1997.

2.$\Delta S_{izkliedes}=-\Delta H_H/T=-($**-201.02**$)/298.15=$**674.2** $^{J}/_{mol/K}$; $\Delta S_{izkliedes}=-\Delta H_H/T=-(-201.06)/298.15=674.36$ $^{J}/_{mol/K}$;

$\Delta S_{Hess}=\Delta S°_{O2}+2\Delta S°_{H2O}-2\Delta S°_{H2O2}=$**-94.2**+2***-453.188**-(2***-481.688**)=**-37.2**....$^{J}/_{mol/K}$**;**

$\Delta S_{Hess}=\Delta S°_{O2}+2\Delta S°_{H2O}-2\Delta S°_{H2O2}=110.876+2*69.9565-(2*143.9)=-37$....$^{J}/_{mol/K}$**;**

2. $\Delta S_{kopējs}=\Delta S_H+\Delta S_{izkliedes}$=**-37.2+674.2=637**.....$^{J}/_{mol/K}$ $\Delta S_{kopējs}=-37.011+674.36=637.35$......$^{J}/_{mol/K}$**;**

4. $\Delta G_{Hess}=\Delta H_H-T*\Delta S_H$=**-201.02**-298.15***-0.0372**=**-189.9**........ $^{kJ}/_{mol}$ **eksoerģiska**............ **patvaļīga**...........

$\Delta G_{Hess}=\Delta H_H-T*\Delta S_H=-201.06-298.15*-0.037=-190$........ $^{kJ}/_{mol}$;

T•$\Delta S_{kopējs}$=**0.637***298.15=**189.9**.........$^{kJ}/_{mol}$; T•$\Delta S_{kopējs}$=0.63735*298.15=190.........$^{kJ}/_{mol}$;

[H_2O_2]= 1; 10^(-10) M bioķīmijas koncentrācijas [O_{2aqua}]=6*10^{-5} M, [H_3O^+]=$10^{-7,36}$ M, [H_2O]=55,3 M.

Red $H_2O_2+2H_2O=O_2+2H_3O^++2e^-$; **E**$°_{H2O2}$=0,4495 V **absolūtais** standarta potenciāls; E_{Red}= E$°_{H2O2}$+0,0591/2•

•lg([O_{2aqua}]*[H_3O^+]^2/[H_2O_2]/[H_2O]^2)==0,4495+0,0591/2*log(6*10^(-5)*10^(-7,36*2)/10^(-10)/55,3^2)=0,08227 V

E_{Red}=E $°_{H2O2}$+0.0591/2•lg([O_{2aqua}]*[H_3O^+]^2/[H_2O_2]/[H_2O]^2)=0,4495+0.0591/2*lg(6*10^(-5)*10^(-7.36*2)/1/55.3^2)=-0.2132 V

Ox H_2O_2+2 H_3O^++2e^-=4H_2O; **-E**$°_{OxH2O2}$=-1,6855V **absolūtais inversais** standarta potenciāls ;

-E_{Ox}=-E$°_{H2O2Ox}$+0,0591/2•log([H_2O]^4/[H_2O_2]/[H_3O^+]^2)=-1,6855+0,0591/2*log(55,3^4/10^(-7,36*2)/10^(-10))=-0,749 V;

-E_{Ox}=-E $°_{H2O2Ox}$+0.0591/2•log([H_2O_2]*[H_3O^+]^2/[H_2O]^4)= -1,6855+0.0591/2*lg(1*10^(-7.36*2)/55.3^4)= -2,3265 V

[H_2O_2]=1 M; **[H_2O_2]**=10^(-10) M; koncentrācijas **2H_2O_{2aq}=>O_{2aqua}+2H_2O**;

[H_2O_2]=10^(-10) M; Δ**G**$_{eqBioChem}$=(**E**$°_{Red}$-**E**$°_{Ox}$)***F*****n**=(0,08227-0,749)*96485*2=(-1,236)*96485*2=**-128,7** $^{kJ}/_{mol}$;

[H_2O_2]=1 M; Δ**G**$_{eqBioChem}$=(**E**$°_{Red}$-**E**$°_{Ox}$)***F*****n**=(-0,2132-2,3265)*96485*2=(-2,5397)*96485*2=**-490,1** $^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G_{Alberty}=G_{O2Biochem\_arteriaj}$**+2***$G_{H2OBioChemistry}$**-2***$G_{H2O2}$=**78,08+2*85,64-2*364,79**=**-480,22** $^{kJ}/_{mol}$;

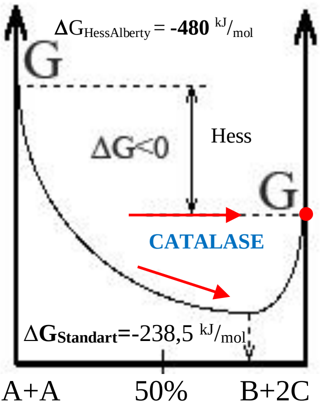
2$H_2O_{2(aq)}$ **=>O_{2aqua}+2H_2O+Q+ΔG**; Homeostāzes produktu aktivēšana, hidroksonija un peroksīda anjonu: G_{H2O2}=364.8 $^{kJ}/_{mol}$; G_{H3O+}+G_{HOO-}=22.44+418.32=440.76 $^{kJ}/_{mol}$ absolūtās brīvās enerģijas attiecinātas uz ūdens un **CO_{2gas}** nulles G_{H2O}=G_{CO2gas}=0 $^{kJ}/_{mol}$ vērtību:

Δ$G_{eqStandard}$=(**E**$°_{H2O2}$-E$°_{H2O2Ox}$)***F*****n**=(0,4495-1,6855)*96485*2=(-1,1845)*96485*2= **-238,5**....$^{kJ}/_{mol}$;

$\Delta G_{HessAlberty}=G_{O2}+2G_{H2O}-2G_{H2O2}=330+2*(0)-(2*$**284**$)=$**-238** $^{kJ}/_{moll}$ **; Alberty**

K$_{eqStandart}$=**K**$_{H2O2}$=**exp(-ΔG$_{eq}$/R/T)**=exp(238500/8.3144/298.15)=$10^{41,8}$........

Eksotermiska un eksoerģiska **H_2O_2** $_{(aq)}$ dismutēšanas Hesa brīvās enerģijas izmaiņa Δ**G**$_{Alberty}$ ir negatīva **-480**........ $^{kJ}/_{mol}$, bet minimizējas Δ**G**$_{eqStandart}$=**-238.5**........$^{kJ}/_{mol}$ sasniedzot līdzsvara maisījuma konstanti **K**$_{eq}$=$10^{41,8}$....... Lešateljē princips ir Prigožina atraktors brīvās enerģijas izmaiņas minimuma ΔG_{min} sasniegšana. Liela ātruma protolīzes atractori pH=7.36, skābeklis 20.95% gaisā atrodas līdzsvara stāvoklī, kamēr Homeostāze neatgriezeniski turpinās, jo ir nelīdzsvara stāvoklis. Prigožina atraktors Nobela Prēmija ķīmijā 1977. gadā. CATALĀZE dzēš peroksīda molekulas **H_2O_2** līdz 100% ω=6, ω=3 taukskābju C20:4 iznākumam elongācijas sintēzē peroksisomās. CATALĀZES reaktivitāte ir nepieciešams neatgriezeniskās Homeostāzes Brauna molekulārais dzinējs evolūcijai un izdzīvošanai.



reaktanti 2**$H_2O_{2(aq)}$**

produkti_**O_{2aqua}+2H_2O**

References.

1. David R. Lide. CRC Handbook of Chemistry and Physics .90th ed. Taylor and Francis Group LLC; 2010 .
2. Prigogine I, Defey R. Chemical Thermodynamics. Longmans Green & co ©; 1954.
3. Prigogine I, Nicolis G. Self-Organization in Non-Equilibrium Systems. Wiley, 1977.
4. Prigogine I. Time, Structure and Fluctuations. Lecture, The Nobel Praise in Chemistry; 1977.
5. Kuman M. New light on the attractors creating order out of the chaos. *Int J Complement Alt Med.* **11**(6), 337, (2018) ;
6. Nelson DL, Cox MM. Lehninger Principles of Biochemistry. 5th ed. New York: W.H. Freman and company; 2008.
7. Xing W, Yin G, Zhang J. Rotating Electrode Method and Oxygen Reduction Electrocatalysts. *Elsevier*; 6 (2014) .
8. Alberty RA. Biochemical Thermodynamic's : Applications of Mathematics. John Wiley & Sons, Inc. 1-463, (2006).
9. Pinard MA, Mahon B, McKenna R. Probing the Surface of Human Carbonic Anhydrase for Clues towards the Design of Isoform Specific Inhibitors. *BioMed Research International*; **2015**, 3 (2015). .
11. Balodis J. PRAKTISKIE DARBI FIZIKĀLAJĀ ĶĪMIJĀ II DAĻA. Izdevniecība «Zvaigzne», Rīga, 1975, lapaspuse 149. Latvian.
14. Kaksis A. The Biosphere Self-Organization Attractors drive perfect order homeostasis reactions to link bioenergetic with functionally activate oxygen and carbon dioxide molecules. 7th International Conference on New Trends in Chemistry September 25-26, 2021.
15. Kaksis A. HIGH RATE PROTOLYSIS ATTRACTORS ACTIVATE energy over zero GH2O=GCO2gas=0 kJ/mol of water and carbon dioxide. FREE ENERGY CONTENT as BIOSPHERE Self-ORGANIZATION creates PERFECT ORDER IRREVERSIBLE HOMEOSTASIS PROGRESS. 9th International Conference, MAY 2023, p.14-19.
16. Loach, P.A. (I 976) In Handbook of Biochemistry and Molecular Biology, 3rd edn (Fasman, G.D. ed.), Physical and Chemical Data, Vol. 1, pp. 122-130 e, CRC Press, Boca Raton, FL
17. A.M. Suchotina, Handbook of Electro-Chemistry, Petersburg ,1981."Chimia"© Russian
18. S.Kortly and L.Shucha. Handbook of chemical equilibria in analytical chemistry. 1985.EllisHorwood Ltd.©
19. University Alberta Data Tables Molar Thermodynamic Properties of Pure Substances 1997. http://www.vhem.ualberta.ca/
20. Boca Raton, FL. Free **FAD**; FAD bound to a specific flavo-protein (for example succinate dehydrogenase) a different **E°**
21. David A. Harris, "Bio-energetic at a Glance". **b** Blackwell Science Ltd ©, 1995, p.116.
22. Daniel C. Harris, "Quantitative chemical analysis". W.H.Freeman and Company ©, 5th ed.1999, p545
23. E. Newton Harvey, "The oxidation-reduction potential of the Luciferin-Oxyluciferin system". JGP.1927, p385
24. https://en.wikipedia.org/wiki/Atomic_radii_of_the_elements_(data_page)#Atomic_radius

25a. Kaksis A, **The discovery of Hydrogen electrode reference E°H= -0.2965 Volts in absolute potential scale synchronizes the sciences with absolute free energy scale.** 10th International Conference on New Trends in Chemistry 19-21 April, 2024.p.25. BOOK OF ABSTRACTS.