

**CO<sub>2</sub>** asimilācija augos un **O<sub>2</sub>** pēc fotosintēzes **OSMOZE** gaisā līdzīgi kā cilvēkā **OSMOZE** no gaisa ķermenī.

Pakāpenisko procesu secība sākas ar ūdens 12H<sub>2</sub>O plūsmu no saknēm līdz atvārsnīšu šūnu membrānu virsma šķīdina CO<sub>2</sub> aqua un karbo anhidrāze CA [CO<sub>2</sub> aqua]+[HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>]=0.023 M no gaisa.400 ppm CO<sub>2</sub>.

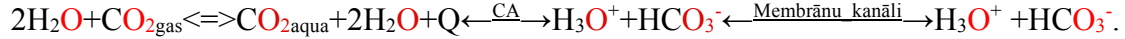
I) CO<sub>2</sub> gas + ΔG aqua <=> Q + CO<sub>2</sub> aqua; endoerģiski ΔG Hidratācija = 10,77 kJ/mol un ΔH Hess = -20,3 kJ/mol šķīdības konstante:

K<sub>šk</sub> = [CO<sub>2</sub> aqua] / [CO<sub>2</sub> gas] / [H<sub>2</sub>O] = 1/29,44 = 0,034045 endoerģiski ΔG<sub>sp</sub> = 8,4 kJ/mol izšķīdina koncentrāciju:

$$[CO_{2\text{ aqua}}] = K_{\text{sp}} * [H_2O] * [CO_2 \uparrow_{\text{ gaisa}}] = 0,03397 * 55,3457 * 0,0004 = 1,878 * 0,0004 = 0,0007537 \text{ M.}$$

II) Karbo anhidrāze CO<sub>2</sub> aqua + 2H<sub>2</sub>O + Q ← CA → H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ← Membrānu kanāli → H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> uzlabo CO<sub>2</sub> asimilāciju [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>] + [CO<sub>2</sub> aqua] = [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>] = 0,0154 M + 0,0076 M = 0,023 M reizes 30,6 = 0,023 M / 0,0007537 M .

Producēti protonu un bikarbonāta koncentrācijas gradienti virza eksoerģiski fotosintēzi ar HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> , H<sup>+</sup>:



eksotermi ΔH = -20,3 kJ/mol; endotermi ΔH = 9,76 kJ/mol; atermi 0 kJ/mol; eksotermi ΔH<sub>total</sub> = -10,54 kJ/mol;

endoerģic ΔG<sub>sp</sub> = +8,4 kJ/mol; endoerģic ΔG<sub>eq</sub> = +60 kJ/mol; exoerģic ΔG<sub>chann</sub> = -10,62 - 7,48 = -18.1 kJ/mol;

ΔG<sub>HCO3</sub> = RTln([HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>]<sub>right</sub>/[HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>]<sub>left</sub>) = 8,3144 \* 298,15 \* ln(0,0007537/0,0154) = -7.48 kJ/mol.....

ΔG<sub>H</sub> = RTln([H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]<sub>right</sub>/[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]<sub>left</sub>) = 8,3144 \* 298,15 \* ln(10<sup>(-7,36)</sup>/10<sup>(-5,5)</sup>) = -10,62 kJ/mol.....

Bikarbonāta summa **HOMEOSTĀZĒ** Normā 0,023 M uztur multi funkcionālu Atraktoru pH = 7,36:

$$pH = pK_a + \log([HCO_3^-] / [CO_{2\text{ aqua}}]) = 7,0512 + \log(0,0154 / 0,0076) = 7,36;$$

Pārvērtības I), II) sasniedz foto sintetisko reakcijas centrus (PRC) ENZĪMU kompleksus **tilakoīdu šūnās**.

6H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> + 6HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = PRC => C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> + 6O<sub>2</sub> aqua + 6H<sub>2</sub>O; eksoerģiski ΔG<sub>H3O+HCO3</sub> = 6 \* 50,3 = 301,8 kJ/mol un endotermi ΔH = 6 \* -10,54 = 63.24 kJ/mol and endoerģic ΔG<sub>H3O+HCO3</sub> = ΔG<sub>sp</sub> + ΔG<sub>eq</sub> + ΔG<sub>chann</sub> = 8.4 + 60 - 18.1 = 50.3 kJ/mol;

Otrais pārvērtību ceļš sākas 1) **augu (PRC)** foto sintētiskā reakcijas centros ENZĪMU klāsteros. **PRC** dzinējs ir **sarkanās** un **zilās** gaismas fotonu absorbēto enerģiju glikozē un sešās skābekļa molekulās aprēķinot uz vienu O<sub>2</sub> molu ΔH = 2805.27/6 = 467.5 kJ/mol , ΔG = 3049.55/6 = 508.3 kJ/mol . Saules starojumā patērējot arī siltuma enerģiju virza **iztvaikošanu** **endotermiski** skābeklim 6O<sub>2</sub> un ūdenim 6H<sub>2</sub>O ārā no **augu** atvērtajām atvārsnītēm. Tā kā akvaporīnu un iztvaikošanas substrāti skābeklis 6O<sub>2</sub> un ūdens 6H<sub>2</sub>O palielina osmotisko spiedienu ārpus

1) C<sub>osm</sub> = 6 + 6 = 12 C<sub>osm</sub> = 1 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> šūnas 11 reizes jo osmolārā: koncentrācija šūnā no 12 samazinās līdz Šūnas iekšā **PRC** ārpusē atvārsnīšu atveres **fotoni E=hv PRC** **sarkans** **zils** **foto sintēze** glikozes C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> molekulai un plūsmas intensitate cauri akvaporīniem palielinās ārā no **augu šūnām**. Spiediens ir proporcionāls osmolāram gradientam ΔC<sub>osm</sub> = 11 \* X M vienpadsmit reizes X augstāks π = ΔC<sub>osm</sub> \* R \* T kPa.

ΔG<sub>osmos</sub> = RTln([O<sub>2</sub> aqua]<sub>right</sub>/[O<sub>2</sub> aqua]<sub>left</sub>) = 8,3144 \* 298,15 \* ln(1/12) = -6,16 kJ/mol. ; 6 \* -6,16 = -36,96 kJ/mol for 6O<sub>2</sub>

ΔG<sub>O2</sub> = RTln([O<sub>2</sub>]<sub>right</sub>/[O<sub>2</sub>]<sub>left</sub>) = 8,3144 \* 298,15 \* ln(2,556 \* 10<sup>-4</sup> M / 0.005 M) = -7,37 kJ/mol; 6 \* -7,37 = -44,2 kJ/mol for 6O<sub>2</sub>

$$\pi = 11 * X * R * T \text{ kPa; } X = [C_6H_{12}O_6] = 0,005 \text{ M; } \pi = 11 * 0,005 * R * T = 0,055 * 8,3144 * 298,15 = 136,3 \text{ kPa .}$$

6O<sub>2</sub> un 6H<sub>2</sub>O cauri akvaporīniem spiežas ārā no šūnas pret divpadsmit reizes lielāku gradientu kā izejvielas 1/12:

2) H<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub> aqua ← Akvaporīni → O<sub>2</sub> aqua + H<sub>2</sub>O ΔG<sub>osmos</sub> = -6,16 kJ/mol eksoerģisks 1/12 gradients atermiski ΔH = 0 :

$$0,005 \text{ M } H_2O + O_{2\text{ aqua}} \leftarrow \text{Akvaporīni} \rightarrow O_{2\text{ aqua}} + H_2O \Delta G_{O_2} = -7,37 \text{ kJ/mol gradients } 2,556 * 10^{-4} \text{ M} / 0,005 \text{ M:}$$

ΔG<sub>sum</sub> = ΔG<sub>osmos</sub> + ΔG<sub>O2</sub> = -6,16 - 7,37 = -13,53 kJ/mol osmozē un lejup pa O<sub>2</sub> gradientu 2,556 \* 10<sup>-4</sup> M / 0,005 M.

3) Gaisā 6O<sub>2</sub> gas 6H<sub>2</sub>O gas iztvaiko pa vienam H<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub> aqua + Q => O<sub>2</sub> gas + ΔG + H<sub>2</sub>O gas endotermiski, eksoerģiski:

$$\Delta H_{H_2O} = 44 \text{ kJ/mol; } \Delta H_{O_2} = 11,75 \text{ kJ/mol , } \Delta G_{H_2O} = 8,591 \text{ kJ/mol; } \Delta G_{O_2} = -77,55 \text{ kJ/mol; } \text{summā } \Delta G = -68,96 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G_{\text{sum}} = 8,591 - 77,55 = -68,96 \text{ kJ/mol , } \Delta H_{\text{sum}} = 44 + 11,75 = 55,75 \text{ kJ/mol un fotosintēze endoerģiska summā :}$$

ΔG<sub>sumPRC</sub> = -68,96 - 13,53 + 508,3 = 425,8 kJ/mol un ΔH<sub>sumPRC</sub> = 55,75 + 0 + 467,5 = 523,25 kJ/mol endotermiska uz O<sub>2</sub>:

$$\Delta G_{\text{sum}C_6H_{12}O_6} = 6 * 425,8 = 2554,8 \text{ kJ/mol and } \Delta H_{\text{sum}C_6H_{12}O_6} = 6 * 523,25 = 3139,5 \text{ kJ/mol .}$$

**Augiem** nepieciešama siltuma pivadīšana, lai iztvaikotu substrāti produktos skābeklis O<sub>2</sub> gas un ūdens H<sub>2</sub>O gas tvaiki cauri atvārsnītēm. Lješatelje princips ar siltuma enerģijas piegādi virza līdzsvaru endotermiskās iztvaikošanas virzienā O<sub>2</sub> gas un H<sub>2</sub>O gas ārā no organisma → cauri **zaļo augu** atvārsnīšu atverēm. Atvārsnīšu atvērsanos ietekmē apkārtējās vides temperatūra un mitrums. Iztvaikošanas ātrums palielinās pie lielākām temperatūrām, ja ir pietiekama ūdens piegāde parasti no saknēm. Atvārsnītes aizveras samazinot iztvaikošanas ātrumu augos, Tādā veidā novērš organisma izžūšanu zaudējot ūdeni iztvaikojot.

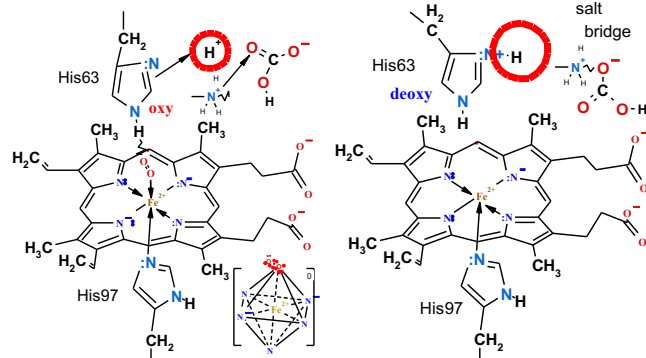
## Līdzīgi cilvēka $O_2$ OSMOZEI un oksidatīva asimilācija ar producēto $HCO_3^-$ un $CO_{2,aqua}$

Procesu secība sākas ar sakņu šūnās nepieciešamo osmozi cauri akvaporīnu kanāliem.

I) **Skābeklis**  $O_{2,aqua}$  no gaisa 20.95 %  $O_2$  izšķīst ūdenī un osmozē cauri akvaporīniem iekļūst organismā:

$\Delta H = -11,7 \text{ kJ/mol}$  eksotermiski  $O_{2,gas} + H_2O \xleftarrow{\text{Aquaporin}} H_2O + O_{2,aqua} + Q$   $\Delta G = 16,36 \text{ kJ/mol}$  endoerģiski.  $C_{osm} = 0,1 \text{ M}$  saknē, augsnē  $C = 0,005 \text{ M}$   $\Delta G_{O_2} = RT \ln([O_{2,aqua}]/[O_{2,gas}]) = -8,3144 * 298,15 * \ln(0,1/0,005) = -7.426 \text{ kJ/mol}$  eksoerģiski.

Augu **deoksi** leghemoglobīns **LHb<sub>T</sub>** no ūdens adsorbē ieelpotā svaigā gaisa  $O_{2,aqua}$  atbrīvojot protonu  $H^+$ : **oksiLHb<sub>R</sub>**(His63  $O_2$ ) +  $H^+ \leftarrow [O_2] = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ M} \rightarrow$  **deoksi**( $H^+$ His63)**LHb<sub>T</sub>** +  $O_{2,aqua}$  un  $HCO_3^-$ . Izšķīdušā skābekļa



koncentrācija  $[O_{2,aqua}] = 9,768 \cdot 10^{-5} \text{ M}$  un vidējā citosolā  $[O_2] = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ . Koncentrācijas gradients abpus membrānai  $\Delta G_{O_2} = RT \ln([O_2]_{right}/[O_2]_{left}) = 8,3144 * 298,15 * \ln(1,85/9,768) = -4.125 \text{ kJ/mol}$ .  $\Delta G_{sum} = 16,36 - 7,426 - 4,125 = 4,809 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_{sum} = -11,7 \text{ kJ/mol}$ .

Otrā II) procesu secība sākas ar karbo anhidrāzes **AC** novirzot pa labi un patērē  $O_2$  oksidatīvajā fosforilēšanā palielina producētos  $HCO_3^-$  un  $H^+$  leghemoglobīnā saistot **deoksi**( $H^+$ His63)**LHb<sub>T</sub>** stabilizē  $pH = 7,36$   $H_3O^+$ .

II)  $Q_{aqua} + CO_{2,aqua} + 2H_2O \xleftarrow{CA} H_3O^+ + HCO_3^- \xleftarrow{\text{Membrane}} H_3O^+ + HCO_3^- \leftrightarrow H_2O + H_2CO_3 + Q_{gas} \leftrightarrow H_2O + CO_2 \uparrow_{gas} + H_2O$

endotermiski  $\Delta H_H = +9,59 \text{ kJ/mol}$ ; atermiski  $\Delta H_H = 0 \text{ J/mol}$  eksotermiski  $\Delta H_H = -9,76 \text{ kJ/mol}$ ; endotermiski  $\Delta H_H = +20,29 \text{ kJ/mol}$ ;

gradients  $\Delta G_{HCO_3^-} = -RT \ln([HCO_3^-]_{right}/[HCO_3^-]_{left}) = -8,3144 * 298,15 * \ln(0,0154/0,0338919) = -1,9554 \text{ kJ/mol}$ .

gradients  $\Delta G_{H_3O^+} = -RT \ln([H_3O^+]_{right}/[H_3O^+]_{left}) = -8,3144 * 298,15 * \ln(10^{-5,5}/0,02754) = -22,49 \text{ kJ/mol}$ .

Summa  $\Delta G_{Hess} = \Delta G_{HCO_3^-} + \Delta G_{H_3O^+} = 1,9554 - 22,49 = -20,53 \text{ kJ/mol}$ ; endoerģiski  $\Delta G_{Hess} = 58,36 \text{ kJ/mol}$ ;

eksoerģiski  $\Delta G_{Hess} = -22,44 \text{ kJ/mol}$ ; eksoerģiski  $\Delta G_{Hess} = -58,205 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta G_{Hess} = -8,538912 \text{ kJ/mol}$  eksoerģiski.

Summa sekvencē **endotermiska**  $\Delta H_{Hess} = +9,5876 + 0 - 9,76 + 20,291 = +20,1 \text{ kJ/mol}$  un brīvās enerģijas izmaiņa

**eksoerģiska**  $\Delta G_{Hess} = +58,36 - 22,44 - 58,205 - 8,538912 = -30,82 \text{ kJ/mol}$  spontāns-patvaļīgs process.

Karbo anhidrāze no  $CO_{2,aqua}$  veido dominējošu buferi ar protolīzes konstanti vidus punktā  $pK_a = 7,0512$ :

$CO_{2,aqua} + 2H_2O \xleftarrow{CA} H_3O^+ + HCO_3^-$ : konstante ir  $K_{eq} = [H_3O^+] \cdot [HCO_3^-] / [CO_{2,aqua}] / [H_2O]^2 = 2,901 \cdot 10^{-11}$ , bet Brensteda protolīzes konstanti reizina ar  $[H_2O] = 55,3 \text{ M}$   $K_a = K_{eq} \cdot [H_2O]^2 = [H_3O^+] \cdot [HCO_3^-] / [CO_{2,aqua}] = 10^{-7,0512}$ ,

kura veido tās eksponenti  $pK_{eq} = \log(K_{eq}) = 7,0512$ . Vājā skābe  $CO_{2,aqua}$  un  $HCO_3^-$  ir visur esoša bufera sistēma

dzīvajos organismos. Atraktors  $pH = 7,36$  atklāj oksidēšanas gala produkta  $CO_{2,aqua}$  lomu **HOMEOSTĀZĒ**

sasniegt  $pH = 7,36 \pm 0,01$  vērtību atbilstoši Henderson Haselbalha vienādojumam ar sārma rezervi

$2,0263 = 0,0154 \text{ M} / 0,0076 \text{ M}$ :  $7,36 = pH = pK_a + \log([HCO_3^-] / [CO_{2,aqua}]) = 7,0512 + \log(0,0154 \text{ M} / 0,0076 \text{ M})$ .

**CA** oglekļa dioksīda  $CO_{2,aqua}$  pārvēršana bicarbonāta bufera šķīdumā norisinās  $\Delta H_{Hess} = +9,76 \text{ kJ/mol}$  endotermiski, endoerģiski  $\Delta G_{eq} = +60 \text{ kJ/mol}$  veidojot  $[HCO_3^-] = 0,0154 \text{ M}$  un  $[CO_{2,aqua}] = 0,0076 \text{ M}$  koncentrācijas. Patērēto enerģiju kompensē eksotermisku, eksoerģisku oksidēšanas reakciju producētā enerģija un saules radiācijas piegādātā siltuma un absorbēto gaismas fotonu enerģija. Piegādātā enerģija ir izlietota foto sintētiskā reakcijas centra (**PRC**) ENZĪMU klāsteru sasniegšanai **tilakoīdu šūnās** uzturot **HOMEOSTĀZES** multi funkcionālās aktivitātes kartību ar multi funkcionāla atraktora vērtību  $pH = 7,36$  kā ne līdzsvara stāvoklis:

Hendersona Haselbalha izteiksmē  $pH = pK_a + \log[HCO_3^-] / [CO_{2,aqua}] = 7,0512 + \log(0,0154 / 0,0076) = 7,36$ .

**O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> vielmaiņa, karbo anhidrāze, atspole deoksi-oksi LegHEMOGLOBĪNA  
CA Brensteda CO<sub>2</sub><sub>aqua</sub> protolīze un hemoglobīna O<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>+H<sup>+</sup> atspoles enzīms**

Enzīma karbo anhidrāzes (CA) protolīzes multi funkcionālais HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>+H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> atraktors pH=7,36.

Atspoles sistēmas, kas stabilizē pH atraktora pH=7,36±0.01 par spīti organisma producētam metabolītam [CO<sub>2</sub><sub>Krebsa</sub>]=0,0275 M. CA izveidotie skābes produkti [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]=0,0275 M kompensējas ar atspoles hemoglobīnu piesaistot H<sup>+</sup>+HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> pēc skābekļa [O<sub>2</sub><sub>aqua</sub>]=0,0275 M desorbcijas dēļ oksidēšanas produkta CO<sub>2</sub><sub>aqua</sub>:

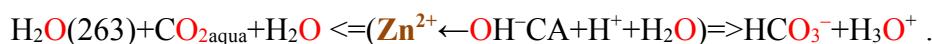
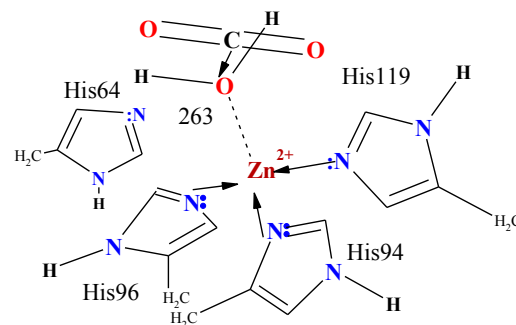
Hidrogen karbonāta jonus cilvēka organismā daudzums

[HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>]=0,0154 M, [CO<sub>2</sub><sub>aqua</sub>]=0,0076 M, atbilstot 56,23 mL

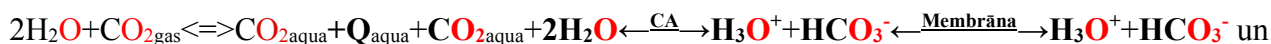
(50-60 mL) atbrīvotam tilpuma CO<sub>2</sub> no 100 mL asiņu

kā sārma rezerves 2,036 / 1 klīniskis vērtējums.

Oglekļa dioksīds rodas oksidējoties ogļhidrātiem, taukiem un olbaltumvielām. Hidrogēnkarbonāts rodas oglekļa dioksīda hidratācijā 2H<sub>2</sub>O ar CA enzīma Zn<sup>2+</sup> jonu koordinācijas aktīvajā centra kabatā:

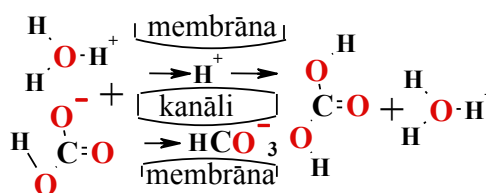
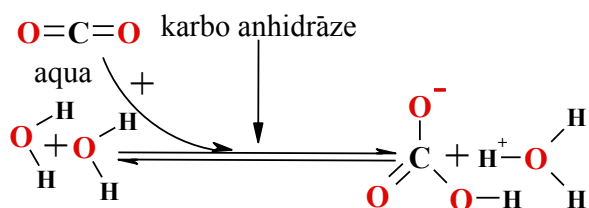


H<sup>+</sup>+LHb<sub>R</sub>(His63O<sub>2</sub>)+HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>⇌O<sub>2</sub><sub>aqua</sub>+LHb(H<sup>+</sup>His63)...sāls tiltiņš...HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> stabilizē koncentrāciju [O<sub>2</sub>]=6·10<sup>-5</sup> M. Deoksi leghemoglobīns LHb(H<sup>+</sup>His63) satver protonu H<sup>+</sup> pie histidīna atlikuma un HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> veido deoksi formu LHb<sub>T</sub>(H<sup>+</sup>His63)...sāls tiltiņš...HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (T-saspringts). Tilakoīdā leghemoglobīna atspole adsorbē skābekli oksi LHb<sub>R</sub>(His63O<sub>2</sub>) (R-relaksēts) atbrīvojot protonu H<sup>+</sup>, bikarbonātu HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. No gaisa 0,04 % CO<sub>2</sub>:



CO<sub>2</sub><sub>aqua</sub> vielmaiņā apmainot ar O<sub>2</sub> ar ENZĪMU karbo anhidrāze (CA) pārvērš par HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> un H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> stabilizē pH=7,36±0,01 ar sārma rezervi 2,036/1=[HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>]/[CO<sub>2</sub>]=0,0154 M / 0,0076 M.

1) Pirmā reakcija ar ENZĪMU karbo anhidrāzi (CA) pārvērš oksidēšanās produktus CO<sub>2</sub><sub>aqua</sub>, 2H<sub>2</sub>O par bikarbonāta anjonu. Multi funkcionālo atraktoru pH=7,36 rada primārais atraktors karbo anhidrāze CA:



2) Otrā procesā atermiski  $\Delta H = 0 \text{ kJ/mol}$   $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCO}_3^- \xleftarrow{\text{Membrane}} \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCO}_3^- + \Delta G$ ;  $\Delta G = -24,44 \text{ kJ/mol}$  eksoerģiski ar koncentrācijas gradientu  $\Delta G_{\text{HCO}_3} = RT \ln([\text{HCO}_3^-]_{\text{pa labi}} / [\text{HCO}_3^-]_{\text{pa kreisi}}) = RT \ln((0,0154 / 0,0338919)) = -1,9554 \text{ kJ/mol}$ ; un  $\Delta G_{\text{H}} = RT \ln([\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{pa labi}} / [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{pa kreisi}}) = RT \ln((10^{-5,5} / 0,02754)) = -22,5 \text{ kJ/mol}$ , kur  $R = 8,3144 \text{ J/mol/K}$ ,  $T = 298,15 \text{ K}$ .

Transport ENZĪMI katalizē bikarbonātu HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, protonu H<sup>+</sup> cauri membrānas kanāliem tilakoīdā.

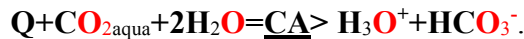
$[\text{O}_{2\text{aqua}}]=1,85 \cdot 10^{-5} \text{ M}$  *mitochondrijā* patērējas oksidēšanā.  $\text{O}_{2\text{aqua}}$  desorbciju izraisa tā reaktivitāte:



Skābeklis cauri akvaporīniem šķērso membrānu un iekļūst mitochondrijā. Koncentrācija pazeminās zem  $[\text{O}_{2\text{aqua}}]=1,85 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ . Kats desorbētais skābeklis aizvietojas ar protonu pie distālā histidīna  $\text{H}^{\text{His63}}$  LegHemoglobīnā ( $\text{H}^{\text{His63}}\text{LHb}_T$ ) un saista ar sāls tiltiņu  $\text{HCO}_3^-$ . Tā uztur  $[\text{HCO}_3^-]=0,0154 \text{ M}$  un  $[\text{CO}_{2\text{aqua}}]=0,0076 \text{ M}$  ar sārma rezervi  $2,0263=0,0154 \text{ M} / 0,0076 \text{ M}$  atbilstoši Hendersona Haselbalha izteiksmei:

$7,36=\text{pH}=\text{pK}_a + \log([\text{HCO}_3^-]/[\text{CO}_{2\text{aqua}}])=7,0512+\log(0,0154 \text{ M} / 0,0076 \text{ M})$  un virza **HOMEOSTĀZI** saglabāt multi funkcionālo atraktora vērtību  $\text{pH}=7,36$  konstantu ar koncentrāciju  $[\text{H}_3\text{O}^+]=10^{-7,36} \text{ M}$ .

2)  $\text{CO}_{2\text{aqua}}$ , kurš ir metabolisma produkts rodas *mitochondrijā* un neatgriezeniski reaģē ar divām ūdens molekulām **endotermiski** dzesējot apkārtējo vidi, jo patērē siltumu :



Enzma karbo Anhidrāzes (CA) reakciju novorza pa labi siltuma Q piegāde, liela ūdens  $[\text{H}_2\text{O}]$  koncentrācija 55,3 M, niecīga hidroksonija jonu koncentrācija  $[\text{H}_3\text{O}^+]=10^{-7,36} \text{ M}$ . Skābes protolītiskā konstante  $\text{pK}_a=7,0512$  ir draudzīga multi funkcionālajam atraktoram  $\text{pH}=7,36$  novēršot oglekļa dioksīda akumulēšanos, jo CA karbo anhidrāze  $\text{CO}_{2\text{aqua}}$  pārvērš produktos  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCO}_3^-$ .

Zaļie augi neiztvaiko  $\text{CO}_{2\text{aqua}}$ , jo foto sintēze asimilē oglekļa dioksīdu, bet ziemas laikā zemā temperatūrā apstājas metabolisms un neveidojas skābe  $\text{CO}_{2\text{aqua}}$ . Dzīvniekiem bufera sistēma cīnās ar skābajiem metabolisma produktiem beigu atkritumiem  $\text{CO}_{2\text{aqua}}$ , vairāk un vairāk skābes forma  $\text{CO}_{2\text{aqua}}$  bufera sistēmā tiek producēta. Šī iemesla dēļ, skābe  $\text{CO}_{2\text{aqua}}$  jātransportē ārā no organisma. Dzīvnieka multi funkcionālu atraktoru  $\text{pH}=7,36$  uztur endotermiska iztvaikošana  $\text{CO}_{2\text{gas}}$ , vai caur nieru membrānu kanālem izdalās  $\text{H}_3\text{O}^+$  un  $\text{HCO}_3^-$ .

