Table S2. Available chemical energy for potential metabolic reactions in SLW. Reaction choice based upon the presence of aqueous reactants and products in SLW. (A) shows ranked (high to low) Gibbs energies in units of kJ per mole of electron transferred [A_r^{e-} (kJ per mole e^-)]. (B) shows ranked (high to low) Gibbs energies of reaction as energy densities [A_r^{kg} (Log J per Kg H_2O)]. Scenario A: Observed lake conditions (O_2(aq) inclusive = 58uM. pE = 6.45). Scenario B. Simulated mildly anoxic. O_2(aq) set at 1 nM. pE = 2. SLW data are from cast 1. See methods section for full details.

(A)

Scenario A. Observed SLW. O_2 inclusive 58uM. pE = 6.45.	**TEA**	**# e-**	**A_r^{e-} (kJ per mole e-)**	**A_r^{kg} (J per Kg H_2O)**
$2CHOOH + O_2 \rightarrow 2HCO_3^- + 2H^+$	O_2	4	129.6	3.86×10^{-1}
$CH_3COO- + 2O_2 \rightarrow 2HCO_3^- + H^+$	O_2	8	109.2	1.16
$CH_4 + 2O_2 \rightarrow HCO_3^- + H^+ + H_2O$	O_2	8	99.3	1.91×10^{-2}
Pyrite + $3.5O_2 + H_2O \rightarrow Fe^{2+} + 2H^+ + 2SO_4^{2-}$	O_2	14	96.7	22.7
$CH_4 + 1.5O_2 \rightarrow CHOO^- + H_2O + H^+$	O_2	6	96.1	1.38×10^{-2}
$2CH_4 + 2O_2 \rightarrow CH_3COO^- + 2H_2O + H^+$	O_2	8	94.5	9.07×10^{-3}
$7NO_3^-$ + Pyrite + $H_2O \rightarrow Fe^{2+} + 2SO_4^{2-} + 7NO_2^- + 2H^+$	NO_3^-	14	73.8	7.97×10^{-1}
$CHOO^- + 6H^+$ + Magnetite $\rightarrow HCO_3^- + 3H_2O + 3Fe^{2+}$	Fe^{3+}	2	70.7	1.76×10^{-2}
$3Fe^{2+} + 0.5O_2 + 3H_2O \rightarrow$ Magnetite + $6H^+$	O_2	2	70.6	1.54×10^{-8}
$NO_3^- + 4CHOO^- + 2H^+ + H_2O \rightarrow NH_4^+ + 4HCO_3^-$	NO_3^-	8	66.0	1.97×10^{-1}
$NO_2^- + 3CHOO^- + 2H^+ + H_2O \rightarrow NH_4^+ + 3HCO_3^-$	NO_2^-	6	64.4	4.95×10^{-2}
$4NO_3^- + CH_4 \rightarrow HCO_3^- + 4NO_2^- + H^+ + H_2O$	NO_3^-	8	63.0	1.20×10^{-2}
$NO_3^- + CH_3COO^- + H^+ + H_2O \rightarrow NH_4^+ + 2HCO_3^-$	NO_3^-	8	61.6	6.55×10^{-1}
CH_4 + 4Magnetite + $23H^+ \rightarrow HCO_3^- + 12Fe^{2+} + 13H_2O$	Fe^{3+}	8	61.3	1.18×10^{-2}
$4NO_2^- + 3CH_4 + 5H^+ + H_2O \rightarrow 3HCO_3^- + 4NH_4^+$	NO_2^-	24	53.9	4.14×10^{-2}
$NH_4^+ + 1.5O_2 \rightarrow NO_2^- + 2H^+ + H_2O$	O_2	6	44.3	9.74×10^{-1}
$NH_4^+ + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + 2H^+ + H_2O$	O_2	8	42.4	1.24
$NO_2^- + 0.5O_2 \rightarrow NO_3^-$	O_2	2	36.7	1.03×10^{-2}
$CH_3COO^- + H_2O \rightarrow CH_4 + HCO_3^-$	C	4	9.5	5.03×10^{-2}
NH_4^+ + 3Magnetite + $16H^+ \rightarrow 9Fe^{2+} + NO_2^- + 10H_2O$	Fe^{3+}	6	6.3	1.27×10^{-1}
NH_4^+ + 4Magnetite + $22H^+ \rightarrow 12Fe^{2+} + NO_3^- + 13H_2O$	Fe^{3+}	8	4.5	1.19×10^{-1}
NO_2^- + Magnetite + $6H^+ \rightarrow 3Fe^{2+} + NO_3^- + 3H_2O$	Fe^{3+}	2	-1.2	-3.02×10^{-4}

Scenario B. Simulated anoxic. O2 set at 1 nM. pE = 2	**TEA**	**# e-**	**A_r^{e-} (kJ per mole e-)**	**A_r^{kg} (J per Kg H_2O)**
$2CHOOH + O_2 \rightarrow 2HCO_3^- + 2H^+$	O_2	4	122.4	2.45×10^{-4}
$CH_3COO^- + 2O_2 \rightarrow 2HCO_3^- + H^+$	O_2	8	102.1	8.16×10^{-4}
$CH_4 + 2O_2 \rightarrow HCO_3^- + H^+ + H_2O$	O_2	8	92.1	3.68×10^{-5}
$CH_4 + 1.5O_2 \rightarrow CHOO^- + H_2O + H^+$	O_2	6	89.0	3.56×10^{-5}
Pyrite + $3.5O_2 + H_2O \rightarrow Fe^{2+} + 2H^+ + 2SO_4^{2-}$	O_2	14	88.2	1.23×10^{-3}
$2CH_4 + 2O_2 \rightarrow CH_3COO^- + 2H_2O + H^+$	O_2	8	87.4	3.49×10^{-5}
$3Fe^{2+} + 0.5O_2 + 3H_2O \rightarrow$ Magnetite + $6H^+$	O_2	2	83.9	3.36×10^{-5}
$NO_3^- + 4CHOO^- + 2H^+ + H_2O \rightarrow NH_4^+ + 4HCO_3^-$	NO_3^-	8	66.3	1.97×10^{-1}
$NO_2^- + 3CHOO^- + 2H^+ + H_2O \rightarrow NH_4^+ + 3HCO_3^-$	NO_2^-	6	64.4	4.95×10^{-2}
$4NO_3^- + CH_4 \rightarrow HCO_3^- + 4NO_2^- + H^+ + H_2O$	NO_3^-	8	62.5	1.20×10^{-2}
$NO_3^- + CH_3COO^- + H^+ + H_2O \rightarrow NH_4^+ + 2HCO_3^-$	NO_3^-	8	61.6	6.55×10^{-1}
NH_4^+ + 3Magnetite + $16H^+ \rightarrow 9Fe^{2+} + NO_2^- + 10H_2O$	Fe^{3+}	6	56.5	1.13×10^{-3}
$7NO_3^-$ + Pyrite + $H_2O \rightarrow Fe^{2+} + 2SO_4^{2-} + 7NO_2^- + 2H^+$	NO_3^-	14	55.5	5.99×10^{-1}
$4NO_2^- + 3CH_4 + 5H^+ + H_2O \rightarrow 3HCO_3^- + 4NH_4^+$	NO_2^-	24	53.9	4.14×10^{-2}
$CHOO^- + 6H^+$ + Magnetite $\rightarrow HCO_3^- + 3H_2O + 3Fe^{2+}$	Fe^{3+}	2	40.1	9.96×10^{-3}
$NH_4^+ + 1.5O_2 \rightarrow NO_2^- + 2H^+ + H_2O$	O_2	6	37.1	6.36×10^{-6}
$NH_4^+ + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + 2H^+ + H_2O$	O_2	8	35.2	1.41×10^{-5}
CH_4 + 4Magnetite + $23H^+ \rightarrow HCO_3^- + 12Fe^{2+} + 13H_2O$	Fe^{3+}	8	30.7	5.90×10^{-3}
$NO_2^- + 0.5O_2 \rightarrow NO_3^-$	O_2	2	29.6	6.36×10^{-6}
$CH3COO^- + H_2O \rightarrow CH_4 + HCO_3^-$	C	4	9.5	5.03×10^{-2}
NH_4^+ + 3Magnetite + $16H^+ \rightarrow 9Fe^{2+} + NO_2^- + 10H_2O$	Fe^{3+}	6	-24.3	-4.87×10^{-1}
NH_4^+ + 4Magnetite + $22H^+ \rightarrow 12Fe^{2+} + NO_3^- + 13H_2O$	Fe^{3+}	8	-26.2	-6.99×10^{-1}
NO_2^- + Magnetite + $6H^+ \rightarrow 3Fe^{2+} + NO_3^- + 3H_2O$	Fe^{3+}	2	-31.8	-8.14×10^{-3}

(B)

Scenario A. Observed SLW. O_2 inclusive 58uM. pE = 6.45.	**TEA**	**# e-**	**A_r^{e-} (kJ per mole e-)**	**A_r^{kg} (J per Kg H_2O)**
Pyrite + $3.5O_2 + H_2O \rightarrow Fe^{2+} + 2H^+ + 2SO_4^{2-}$	O_2	14	96.7	22.7
$NH_4^+ + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + 2H^+ + H_2O$	O_2	8	42.4	1.24
$CH3COO^- + 2O_2 \rightarrow 2HCO_3^- + H^+$	O_2	8	109.2	1.16
$NH_4^+ + 1.5O_2 \rightarrow NO_2^- + 2H^+ + H_2O$	O_2	6	44.3	9.74×10^{-1}
$7NO_3^-$ + Pyrite + $H_2O \rightarrow Fe^{2+} + 2SO_4^{2-} + 7NO_2^- + 2H^+$	NO_3^-	14	73.8	7.97×10^{-1}
$NO_3^- + CH_3COO^- + H^+ + H_2O \rightarrow NH_4^+ + 2HCO_3^-$	NO_3^-	8	61.6	6.55×10^{-1}
$2CHOOH + O_2 \rightarrow 2HCO_3^- + 2H^+$	O_2	4	129.6	3.86×10^{-1}
$NO_3^- + 4CHOO^- + 2H^+ + H_2O \rightarrow NH_4^+ + 4HCO_3^-$	NO_3^-	8	66.0	1.97×10^{-1}
NH_4^+ + 3Magnetite + $16H^+ \rightarrow 9Fe^{2+} + NO_2^- + 10H_2O$	Fe^{3+}	6	6.3	1.27×10^{-1}
NH_4^+ + 4Magnetite + $22H^+ \rightarrow 12Fe^{2+} + NO_3^- + 13H_2O$	Fe^{3+}	8	4.5	1.19×10^{-1}
$CH_3COO^- + H_2O \rightarrow CH_4 + HCO_3^-$	C	4	9.5	5.03×10^{-2}
$NO_2^- + 3CHOO^- + 2H^+ + H_2O \rightarrow NH_4^+ + 3HCO_3^-$	NO_2^-	6	64.4	4.95×10^{-2}
$4NO_2^- + 3CH_4 + 5H^+ + H_2O \rightarrow 3HCO_3^- + 4NH_4^+$	NO_2^-	24	53.9	4.14×10^{-2}
$CH_4 + 2O_2 \rightarrow HCO_3^- + H^+ + H_2O$	O_2	8	99.3	1.91×10^{-2}
$CHOO^- + 6H^+$ + Magnetite $\rightarrow HCO_3^- + 3H_2O + 3Fe^{2+}$	Fe^{3+}	2	70.7	1.76×10^{-2}
$CH_4 + 1.5O_2 \rightarrow CHOO^- + H2O + H^+$	O_2	6	96.1	1.38×10^{-2}
$4NO_3^- + CH_4 \rightarrow HCO_3^- + 4NO_2^- + H^+ + H_2O$	NO_3^-	8	63.0	1.20×10^{-2}
CH_4 + 4Magnetite + $23H^+ \rightarrow HCO_3^- + 12Fe^{2+} + 13H_2O$	Fe^{3+}	8	61.3	1.18×10^{-2}
$NO_2^- + 0.5O_2 \rightarrow NO_3^-$	O_2	2	36.7	1.03×10^{-2}
$2CH_4 + 2O_2 \rightarrow CH_3COO^- + 2H_2O + H^+$	O_2	8	94.5	9.07×10^{-3}
$3Fe^{2+} + 0.5O_2 + 3H_2O \rightarrow$ Magnetite + $6H^+$	O_2	2	70.6	1.54×10^{-8}
NO_2^- + Magnetite + $6H^+ \rightarrow 3Fe^{2+} + NO_3^- + 3H_2O$	Fe^{3+}	2	-1.2	-3.02×10^{-4}
Scenario B. Simulated anaerobic. O2 set at 1 nM. pE = 2	**TEA**	**# e-**	**A_r^{e-} (kJ per mole e-)**	**A_r^{kg} (J per Kg H_2O)**
$NO_3^- + CH_3COO^- + H^+ + H_2O \rightarrow NH_4^+ + 2HCO_3^-$	NO_3^-	8	61.6	6.55×10^{-1}
$7NO_3^-$ + Pyrite + $H_2O \rightarrow Fe^{2+} + 2SO_4^{2-} + 7NO_2^- + 2H^+$	NO_3^-	14	55.5	5.99×10^{-1}
$NO_3^- + 4CHOO^- + 2H^+ + H_2O \rightarrow NH_4^+ + 4HCO_3^-$	NO_3^-	8	66.3	1.97×10^{-1}
$CH_3COO^- + H_2O \rightarrow CH_4 + HCO_3^-$	C	4	9.5	5.03×10^{-2}
$NO_2^- + 3CHOO^- + 2H^+ + H_2O \rightarrow NH_4^+ + 3HCO_3^-$	NO_2^-	6	64.4	4.95×10^{-2}
$4NO_2^- + 3CH_4 + 5H^+ + H_2O \rightarrow 3HCO_3^- + 4NH_4^+$	NO_2^-	24	53.9	4.14×10^{-2}
$4NO_3^- + CH_4 \rightarrow HCO_3^- + 4NO_2^- + H^+ + H_2O$	NO_3^-	8	62.5	1.20×10^{-2}
$CHOO^- + 6H^+$ + Magnetite $\rightarrow HCO_3^- + 3H_2O + 3Fe^{2+}$	Fe^{3+}	2	40.1	9.96×10^{-3}
CH_4 + 4Magnetite + $23H^+ \rightarrow HCO_3^- + 12Fe^{2+} + 13H_2O$	Fe^{3+}	8	30.7	5.90×10^{-3}
Pyrite + $3.5O_2 + H_2O \rightarrow Fe^{2+} + 2H^+ + 2SO_4^{2-}$	O_2	14	88.2	1.23×10^{-3}
NH_4^+ + 3Magnetite + $16H^+ \rightarrow 9Fe^{2+} + NO_2^- + 10H_2O$	Fe^{3+}	6	56.5	1.13×10^{-3}
$CH3COO^- + 2O_2 \rightarrow 2HCO_3^- + H^+$	O_2	8	102.1	8.16×10^{-4}
$2CHOOH + O_2 \rightarrow 2HCO_3^- + 2H^+$	O_2	4	122.4	2.45×10^{-4}
$CH_4 + 2O_2 \rightarrow HCO_3^- + H^+ + H_2O$	O_2	8	92.1	3.68×10^{-5}
$CH_4 + 1.5O_2 \rightarrow CHOO^- + H_2O + H^+$	O_2	6	89.0	3.56×10^{-5}
$2CH_4 + 2O_2 \rightarrow CH_3COO^- + 2H_2O + H^+$	O_2	8	87.4	3.49×10^{-5}
$3Fe^{2+} + 0.5O_2 + 3H_2O \rightarrow$ Magnetite + $6H^+$	O_2	2	83.9	3.36×10^{-5}
$NO_2^- + 0.5O_2 \rightarrow NO_3^-$	O_2	2	29.6	6.36×10^{-6}
$NH_4^+ + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + 2H^+ + H_2O$	O_2	8	35.2	1.41×10^{-6}
$NH_4^+ + 1.5O_2 \rightarrow NO_2^- + 2H^+ + H_2O$	O_2	6	37.1	6.36×10^{-6}
NH_4^+ + 3Magnetite + $16H^+ \rightarrow 9Fe^{2+} + NO_2^- + 10H_2O$	Fe^{3+}	6	-24.3	-4.87×10^{-1}
NH_4^+ + 4Magnetite + $22 H^+ \rightarrow 12 Fe^{2+} + NO_3^- + 13H_2O$	Fe^{3+}	8	-26.2	-6.99×10^{-1}
NO_2^- + Magnetite + $6H^+ \rightarrow 3Fe^{2+} + NO_3^- + 3H_2O$	Fe^{3+}	2	-31.8	-8.14×10^{-3}