

№-0-Н

№-(ОН)₄; №ОН³⁺aq

и др. гидроксиды № и их соли
в водных растворах

VIII - 4795

1948

$PuO_2(OH)_2$; $NpO_2(OH)_2$ (p.p.; H_2O) (Kp)

Kraus K.A., Nelson F.,

1948, AECD - 1864

d.



B.

VIII - 4615

1949

NpO₂(OH) (p-p, HCl) (Kp)

Kraus K.A., Nelson F., ~~and~~ Johnson G.L.,
J. Amer. Chem. Soc., 1949, 71, 2510

B

VIII-4596

1959.

$\text{Np}(\text{OH})_4$ (p-p, NaCeO_4) (Kp)

Hindman Y.C., Sullivan Y.C., ~~and~~

Cohen D.,

Y. Amer. Chem. Soc., 1959, 81, 2316

B

NpOH^{3+}

[59 SUL/HIN]

1959

Sullivan, J. C., Hindman J. C.
"The hydrolysis neptunium (IV)"
J. Phys Chem. 1959, 63, 1332-33

$U(OH)_4$

VIII-4698

1959

$Np(OH)_4$ (p-p, Na_2CO_3) (Kp)

Sullivan Y.C., ~~and~~ Hindman Y.C.

J. Phys. Chem., 1959, 63, 1332



B

VIII-4699

1961

$\text{NpO}_2(\text{OH})$, * $\text{UO}_2(\text{OH})_2$ (p-p, NaClO_4 , H_2SO_4 ,
(Kp)

Sullivan J.C., Hindman J.C.,
~~and~~ Zielen A.J., J. Amer. Chem. Soc.,
1961, 83, 3373

B

$UO_2O_2^0$, $UO_2(O_2)_2^{2-}$, $Np(O_2)_{1.15}(H_2O_2)^{2+}$, 8 1968

$Np(O_2)_{2.3}(H_2O_2)^0$, $Np(O_2)_{2.7}(H_2O_2)^{4+}$ (Kp)(np)

Москвин А.И.

VIII 613

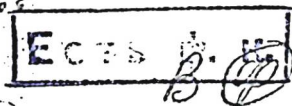
Радиохимия, 1968, 10, №1, 13-21

К вопросу о комплексообразовании $U^{(VI)}$

$Np^{(IV)}$ с перекисью водорода и $Np^{(IV)}$ в
оксалатных растворах

РЦХиМ, 1968

213102



1969

$\text{Np(III)}, \text{Np(IV)} (\Delta H_f \text{ & } \Delta G_f) \cdot 2$

$\text{NpCl}_4, \text{NpOCl}_2 (\Delta H_f)$
 $\text{NpO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

VIII 3570

Fuger J. Brown D., Zeevy J. F.,
 J. Chem. Soc., A 1969, (19), 2995-8.

Thermodynamics of actinide element

I.

u, 5

(9)

CA-1470, 77, 16, 258135

$Np(III) \quad H_2O_2$

ВЗ-VIII-4309 1970

9 Б886. Окисление трехвалентного нептуния кислородом и перекисью водорода. Burgener C. S., Sullivan J. C. The oxidation of neptunium (III) by oxygen and hydrogen peroxide. «Inorg. Chem.», 1970, 9, № 11, 2604—2605 (англ.)

Кс

Спектрофотометрическим методом изучены р-ции $Np(3+)$ с O_2 и H_2O_2 в хлорнокислом р-ре при 25° . Установлено, что при начальной конц-ии $Np(3+) \sim 2 \cdot 10^{-4} M$ и $[HClO_4] = 1 M$ р-ция с O_2 заканчивается в течение ~ 10 сек., причем основным продуктом является

Х. 1971.9

Np (4+). Дальнейшее окисление Np (4+) до Np (5+) протекает значительно медленнее. Р-ция между Np (3+) и H₂O₂ происходит с образованием Np (5+), выход которого не зависит от конц-ии Np (4+) в р-ре. Из наклонов кинетич. кривых для убыли Np (3+) или образования Np (5+) в начальный момент времени, оценена величина константы скорости р-ции Np (3+) с H₂O₂, равная 31—38 л/моль·сек в р-ре 1 М HClO₄. По мнению авторов, основной путь этой р-ции включает след. стадии: $\text{Np (3+) + H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Np (5+) + 2H}^+$ и $\text{Np (3+) + Np (5+) } \rightarrow 2\text{Np (4+)}$. Показано образование комплекса между Np (4+) и H₂O₂, константа устойчивости которого равна $\sim 3,3 \cdot 10^4$ (при [HClO₄] = 1 М и т-ре 25°). Приведен спектр этого комплекса в р-ре 0,1 М HClO₄.

В. И. Марченко

NpOH^{3+}

[FOPAU]

1940

Paul, M. J., "Die Komplexbildung
vierwertiger Aktiniden mit Iguanidin-
und 2-Aminopolycarbonsäuren," Tech. Rep.
KFK-1210, Institut für Radiochemie,
Kernforschungszentrum Karlsruhe,
Karlsruhe, 1940, in German.

NpO_2^{2+}

[71MOS3]

1971.

Moskvin, A. I., Hydrolytic behavior
of neptunium (IV , V , VI), Sov. Radi chem.
(1971), 700-705.

$[\text{Pr}(\text{OH})_4\text{CO}_3^{2-}]$; $[\text{PrO}_2\text{OHCO}_3^{2-}]$;
 $[\text{PrO}_2\text{OH}(\text{CO}_3)_2^{4-}]$; $[\text{PrO}_2(\text{OH})_2]$; (Kc) ;
 $[\text{PrO}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3^{2-}]$; $[\text{PrO}_2\text{CO}_3]$;
 $(\text{NH}_4)_4(\text{PrO}_2(\text{CO}_3)_3$ VII 5463

Москвитин А. И.

Радиохимия, 1971, 13, N 5, 674-81 (русск.)

Комплексобразование нектунием
(IV, V, VI) в растворах кар-
бонатов.

В (ф)

12-СА, 1972, 76, N 10, 50680 т.

$\text{MnO}_2\text{OH(aq)}$ [76 BAE/MES] 1976

Brewer, Jr., C.F., Mesmer, R.E.
„The hydrolysis of cations, New York:
Wiley and Sons, 1976, 489p

$Np(OH)_n^{4-n}$ [77DUP/GU] 1974

Duplessis F., Guillaumont R.

" Hydrolyse de neptunium tétravalent
Radiochim. Radioanal. Lett., 1974, 31,
293-302

NpOH^{3+}

[77 DUP/GU]

1977

Duplessis, J., Guillaumont R.,
"Hydrolyse de neptunium. tétravalent",
Radiochem. Radioanal. Lett., 1977, 31, 293-30.
in French.

Mn OH^{3+}

[80SCH/GOR]

1980

Schmidt, K.H., Gordon, S., Thompson, R.C.,
Sullivan, J.C., "A pulse radiolysis study
of reduction of heptunium(V) by the
hydrated electron,"

J. Inorg. Nucl. Chem. 1980, 42, 611-615

$\text{NpO}_2(\text{OH})_n(\text{aq})$ 10m. 17461 1983

Barnum D.W.,

$K_p, \Delta_f G^\circ$; Inorg. Chem., 1983,
22, N16, 2297-2305.

Тидроокиси Np

1984

Lemire R. J.

At. Energy Can. Ltd.,
термохим. [Rep.] AECL 1984,
сб-ва AECL-7817, 60pp.

(ср. Np^{3+} , Np^{4+} ; I)

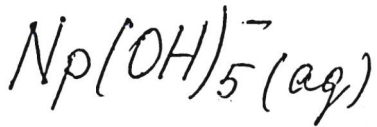
$\text{NpO}_2\text{OH(aq)}$

[842EM]

1984

Lemire, R. J., "An assessment of the thermodynamic behaviour of neptunium in water and model groundwaters from 25 to 150°C"

Tech. Rep. AEC 2-7817, Atomic Energy of Canada Ltd. Pinawa, 1984, 53p.



1985

Rai D., Ryan J. L.

Kp; Inorg. Chem., 1985,
24, N3, 247-251.

(eq. $\text{NpO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{cr})$; I)

$\text{NpO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{K})$

1985

21 Б3391. Растворимость гидратированного оксида четырехвалентного нептуния при наличии в растворе восстановителя и карбоната. Neptunium(IV) hydrous oxide solubility under reducing and carbonate conditions. Rai D., Ryan J. L. «Inorg. Chem.», 1985, 24, № 3, 247—251 (англ.)

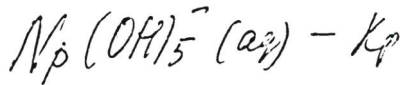
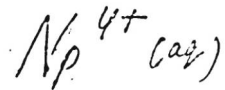
Р, растворе-
мость

Изучена р-римость $\text{NpO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (I) в водн. р-рах в присутствии восстановителя ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, металлич. Fe или Zn) в отсутствие и при общей конц-ии CO_3^{2-} 0,001 М в области рН 6—14,2. При всех исследованных условиях в р-рах, контактирующих с I, конц-ия Np оказалась ниже предела обнаружения Np ($10^{-8,3}$ М), причем не получено данных, свидетельствующих об амфотерных св-вах $\text{Np}(4+)$. При изучении р-ции гидролиза $\text{Np}^{4+} + 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Np}(\text{OH})_5^- + 5\text{H}^+$ оказалось, что для константы гидролиза β_5^* справедливо $\lg \beta_5^* < -24,7$, а для значений β_n , отвечающих р-циям $\text{Np}^{4+} + n\text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons (\text{CO}_3)_n^{4-2n}$, справедливо: $\lg \beta_1 < 22,5$, $\lg \beta_2 < 27,9$, $\lg \beta_3 < 33,2$, $\lg \beta_4 < 38,5$, $\lg \beta_5 < 41,6$. Найденные величины $\lg \beta_n$ оказались ниже лит. значений. С. С. Бердонос

(+2)

X. 1985, 19, N21

на об.



Np(OH)₄

1986

из Б2059. Гидроксиды нептуния (4+): кристаллическая структура $\text{NH}_4\text{Np}(\text{OH})_5$ и исследование спектров Мессбауэра для $\text{Np}(\text{OH})_4$. Les hydroxydes de neptunium(IV): structure cristalline de $\text{NH}_4\text{Np}(\text{OH})_5$ et étude par resonance Mössbauer de $\text{Np}(\text{OH})_4$. Cousson A., Abazli H., Nectoux F., Jové J., Pages M., Gasperin M. «J. Less-Common Metals» 1986, 121, 405—414 (фр.; рез. англ.)

Проведен РСТА (λ Mo, изотропный МНК, R 0,030 для 1130 отражений) кристаллов $\text{NH}_4\text{Np}(\text{OH})_5$, полученных электролизом водн. р-ра, содержащего HClO_4 , NH_4OH и катионы Np^{4+} . Параметры монокл. решетки: a 8,704, b 8,704, c 7,067 Å, γ 127,16°, ρ (выч.) 5,29, Z 4, ф. гр. $P2_1$. Многогранники вокруг Np ($\text{Np}-9\text{OH}$ 2,17—2,43 Å) соединяются гранями и ребрами в слои $[\text{Np}_2(\text{OH})_{10}]_n^{2-}$ параллельные bc и связанные группами NH_4 , находящимися в 10- и 11-кратной координации ($\text{N}-\text{O}$ 2,65—3,40). Сходство рентгенограмм порошка I и плохо окристаллизованного $\text{Np}(\text{OH})_4$ (II) позво-

X. 1987, 19, N 13

лило предложить для II структуру, родственную структуре I со слоями $[\text{Pr}(\text{OH})_4]_n$. Отсутствие сильного взаимодействия между этими слоями обуславливает низкую степень структурного совершенства. Структура II подтверждена данными спектров Мессбауэра (при т-ре 4,2, 40 и 110 К). Зависимость магн. восприимчивости III от т-ры подчиняется закону Кюри-Вейсса. Разл. II на PrO_2 и H_2O происходит при т-ре 1000°C .
С. В. Соболева



$\text{NpO}_2\text{OH}(\text{aq})$ (89 LEM/GAR)

1989

Lemire, R. J., Garisto, F.

"The solubility of U, Np, Pu, Th and Te
in a geological disposal vault for used
nuclear fuel, Pinawa: Atomic Energy of
Canada Limited, 1989, 123 p. Tech. Rep. AEC 2-10009

NpO_2^+

[89MOR/PRA]

1989

Moriyama, H., Prato, M.J., Higashi K,
"The solubility and colloidal
behavior of neptunium (IV)"

Sci. Total Environ, 1989, 83, 227-237.

NpO_2OH

1991

/ 115: 17299v Calorimetric studies of neptunyl (NpO_2^+) hydrolysis. Sullivan, J. C.; Choppin, G. R.; Rao, L. F. (Chem. Div., Argonne Natl. Lab., Argonne, IL 60439 USA). *Radiochim. Acta* 1991, 54(1), 17-20 (Eng). The enthalpy change for the reaction $\text{NpO}_2^+ + \text{OH}^- = \text{NpO}_2\text{OH}_{(a)}$ was found by calorimetric titrn. to have a value of -22.1 ± 0.4 kJ/mol using a log β_{101} value of 4.68 ± 0.06 . This gave an entropy change of 16 ± 5 J/K-mol. The solns. had 1.0M (Me_4NCl) ionic strength at 298 K. These values are used to est. the hydrolysis concn. at elevated temps. expected in the near field of nuclear waste repositories.

$K_c, \Delta H$

(7) NpO_2^+

C.A. 1991, 115, N2

$\text{NpO}_2\text{OH}(\text{aq})$

[92ISA/NAN]

1992

Itagaki, H., Nakayama, S., Tanaka, S.,
Yamawaki, M.

"Effect of ionic strength on the
solubility of neptunium(V) hydroxide",
Radiochim. Acta, 58/59 (1992), 61-66.

$\text{MPO}_2\text{OH}(\text{am}, \text{'fresh'})$ [92NEC/KIM] 1992

Neek, V., Kim, Y.-I., Kanellakopoulos, B.,

"Solubility and hydrolysis behaviour
of neptunium (V)", Radiochim. Acta.,

1992, 56, 25-30

$\text{NpO}_2(\text{OH})(\text{am})$ [94CAM/LEM]

1994.

Campbell, A.B. Lemire, R.J.,
"The enthalpy of solution of hydrated
dioxoneptunium(V) hydroxide in 1 mol kg⁻¹
aqueous perchloric acid at 25°C"

Tech. Rep. R.L-1278, COG-1-94-399,
Atomic Energy of Canada Limited 1994.

$NpO_2 \cdot 2.5 H_2O$ (amorph.) 1994

Merli L., Fuger J.

Radiochim. Acta 1994,

$\Delta_{soln} H_{298.15}$,

66/67, 109-13.

$\Delta_f H_{298.15}$

(cer. $Np_2O_5(K); \bar{I}$)

$\text{NpO}_2\text{OH}(\text{am, 'aged'})$ [GSPAN/CAM]

1995

Par, P., Campbell, A.B.,
1, Dissolution of $\text{Np}_2\text{O}_5(\text{c})$ in CO_2 free
aqueous solutions at 25°C and pH 6-13:
Final report". Tech. Rep. RC-1407 and
COG-1-95-203, Atomic Energy of Canada
Limited, 1995, 45 p

$\text{NpO}_2(\text{OH})_2$

[8.9 COX/WAG-]

1982

(ir)

Cox, J. D., Wagman, D. D., Melvick, V. A.

CODATA Key Values for Thermodynamics,
New York: Hemisphere Publ.
Corp. 1989, 271. p

Np(IV)

[96 NAK/YAM]

1996

Np(OH)₄ (aq) Nakayama S., Yamaguchi T.,
Sekine K.

"Solubility of neptunium (IV)
hydrous oxide in aqueous solutions"
Radiochim. Acta, 1996, 74, 15-19

$Np(OH)_5$

[96 PER/KRY]

1996

Peretukhin V.F., Kryuchor S.V., Silin V.I.,

Tananaev T.G.

„Determination of the solubility of

Np(IV)-(VI), Pu(III)-(VI), Am(III)-(VI) and

T(IV), (V)-hydro compounds in 0.5-14 M

NaOH solution, Westinghouse Hanford

Company, P.O. Box 1570, Richland,

Washington 1996.

$\text{NpO}_4(\text{OH})_2^{3-}$
(type)

[97CZA/CON]

1997

Clark D.-Z, Conradson S.D, Neu M.P.,
Palmer P.D., Runde W, Tait C.-D.
"XAFS structural determination
of Np(VII) . Evidence for trans disoxo
cation under alkaline solution
conditions". J Am. Chem. Soc, 1997,
5253-260

$\text{NpO}_2(\text{am})$

[99 NEC / KIM]

1999

$\text{Np}(\text{OH})_4(\text{aq})$

$\Delta_f G_{298}^0$

Neck, V., Kim J. J.
"Solubility and hydrolysis
of tetravalent actinides."

Karlsruhe, Report FZKA
6350, (1999) 20 pp

$\text{NpO}_4(\text{OH})_2^{3-}$
(nitrylate)

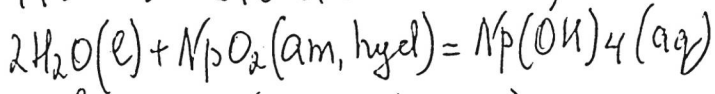
[2001/302/WHH]

2001

Bolvin H, Wahlgren U, Moll H,
Reich T, Geipel G, Fanghänel T,
Grenthe I,
"On the structure of Np(VI) and Mo(VII)
species in alkaline solution studied
by EXAFS and quantum chemical
methods" J. Phys. Chem. 2001, 105, 11441-
11445

$\text{Np}(\text{OH})_4(\text{aq})$ Lemire ~~R. J.~~ et al. 2001.

Chemical Thermodynamics of Np and Pu.
p. 47. Amsterdam et al., Elsevier, 2001

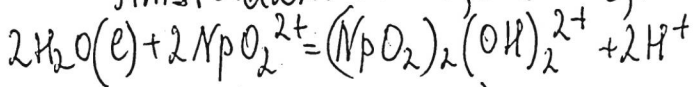


$$\log_{10} K^0 = (-8,300 \pm 0,500)$$

$$\Delta_r G_{298}^0 = (47,377 \pm 2,854) \text{ kJ mol}^{-1}.$$

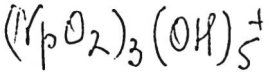


$(\text{NpO}_2)_2(\text{OH})_2^{2+}$ Lemire R.J. et al. 2001
Chemical Thermodynamics of Np and Pu.
p. 47. Amsterdam et al. Elsevier, 2001



$$\log_{10} K^\circ = (-6,270 \pm 0,210)$$

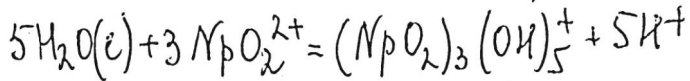
$$\Delta_r G_{298}^\circ = (35,789 \pm 1,199) \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



Lemire R. J. et al.

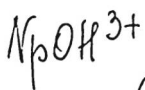
2001

Chemical Thermodynamics of Np and Pu.
p. 44. Amsterdam et al., Elsevier, 2001



$$\log_{10} K^\circ = (-17,120 \pm 0,220)$$

$$\Delta_f G_{298}^\circ = (97,722 \pm 1,256) \text{ kJ mol}^{-1}.$$



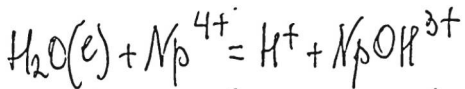
Zemire R. J. et al.

2001

Chemical Thermodynamics of Np and Pu.

p. 44.

Amsterdam et al, Elsevier, 2001

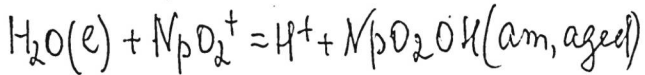


$$\log_{10} K^0 = (-0,290 \pm 1,000)$$

$$\Delta_z G_{298}^0 = (1,655 \pm 5,708) \text{ kJ mol}^{-1}$$



$\text{NpO}_2\text{OH}(\text{am, aged})$ Zemire R. J. et al. 2001
Chemical Thermodynamics of Np and Pu,
p. 47 Amsterdam et al., Elsevier, 2001.

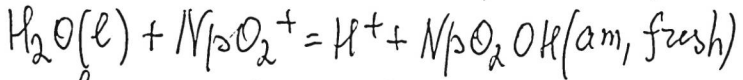


$$\log_{10} K^0 = (-4,400 \pm 0,500)$$

$$\Delta_f G_{298}^0 = (26,828 \pm 2,854) \text{ kJ mol}^{-1}$$

$\text{NpO}_2\text{OH}(\text{am, fresh})$ Zemire R. F. et al. 2001.

Chemical Thermodynamics of Np and Pu
p. 47 Amsterdam et al., Elsevier, 2001

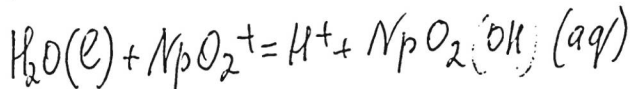


$$\log_{10} K^\circ = (-5,300 \pm 0,200)$$

$$\Delta_r G_{298}^\circ = (30,253 \pm 1,142) \text{ kJ mol}^{-1}$$

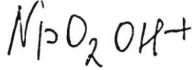


$\text{NpO}_2\text{OH}(\text{aq})$ Lemire R. J. et al. 2001
Chemical Thermodynamics of Np and Pu
p. 47. Amsterdam et al, Elsevier, 2001.



$$\log_{10} K^0 = (-11,300 \pm 0,700)$$

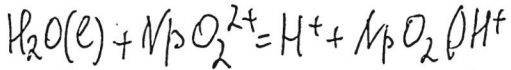
$$\Delta_f G_{298}^0 = (64,501 \pm 3,396) \text{ kJ mol}^{-1}$$



Lemire R. J. et al.

2001

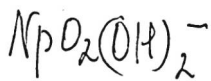
Chemical Thermodynamics of Np and Pu
p. 47. Amsterdam et al., Elsevier, 2001



$$\log_{10} K^0 = (-5,100 \pm 0,400)$$

$$\Delta_2 G_{298}^0 = (29,111 \pm 2,283) \text{ kJ mol}^{-1}$$

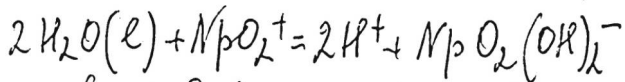




Lemire R.J. et al.

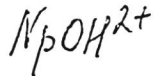
2001

Chemical Thermodynamics of Np and Pu
p. 47 Amsterdam et al., Elsevier, 2001



$$\log_{10} K^0 = (-23,600 \pm 0,500)$$

$$\Delta_r G_{298}^0 = (134,710 \pm 2,854) \text{ kJ mol}^{-1}$$



Lemire R. J. et al.

2001

Chem. Thermodynamics of Np and Pa.
p. 41.

$$\Delta_f G_{298}^{\circ} = -711,191 \pm 5,922 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Amsterdam et al., Elsevier, 2001

NpOH^{3+} Lemire R.J. et al. 2001
Chem. Thermodynamics of Np and Pu.
 $\Delta_f G_{298}^0 = -727,259 \pm 7,987 \text{ kJ.mol}^{-1}$ p. 41

Amsterdam et al., Elsevier, 2001

$\text{NpO}_2\text{OH}(\text{am, aged})$ Lemire R. J. et al. 2001

Chem. Thermodynamics of Np and Pu. p. 41

$$\Delta_f G_{298}^\circ = -1118,078 \pm 6,310 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_{298}^\circ = -1222,900 \pm 5,500 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$S_{298}^\circ = 71,352 \pm 28,087 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$C_p^\circ_{298} = 86,000 \pm 20,000 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Amsterdam et al., Elsevier, 2001.

NpO₂OH(am, fresh) Lemire R. J. et al. 2001

Chem. Thermodynamics of Np and Pu

$$\Delta_f G_{298}^{\circ} = -1114,652 \pm 5,743 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ p. 41}$$

$$\Delta_f H_{298}^{\circ} = -1222,300 \pm 5,500 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = 60,456 \pm 26,682 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$C_p^{\circ} = 86,000 \pm 20,000 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}.$$

Amsterdam et al., Elsevier, 2001

$\text{NpO}_2\text{OH}(\text{aq})$ Zemire R. Y. et al. 2001

Chem. Thermodynamics of Np and Pu

$$\Delta_f G_{298}^\circ = -1080,405 \pm 6,902 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_{298}^\circ = -1199,226 \pm 19,176 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$S_{298}^\circ = 25,000 \pm 60,000$$

Amsterdam et al., Elsevier, 2001

$\text{NpO}_2(\text{OH})^+$ Lemire R. J. et al 2001

Chem. Thermodynamics of Np and Pu, p. 41.

$$\Delta_f G_{298}^\circ = -1003,968 \pm 6,062 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Amsterdam et al., Elsevier, 2001.

$\text{NpO}_2(\text{OH})_2(\text{cr})$ Zemire R. J. et al.

2001

Chem. Thermodynamics of Np and Pu, p-41

$$\Delta_f G_{298}^\circ = -1239,000 \pm 6,400 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_{298}^\circ = -1377,000 \pm 5,000 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$S_{298}^\circ = 128,590 \pm 22,252 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_p_{298}^\circ = 120,000 \pm 20,000 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Amsterdam et al., Elsevier, 2001

$\text{NpO}_2(\text{OH})_2^-$ Zemize R.-J. et al. 2001

Chem. Thermodynamics of Np and Pu, p. 41.

$$\Delta_f G_{298}^{\circ} = -1247,336 \pm 6,311 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_{298}^{\circ} = -1431,230 \pm 30,476 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$S_{298}^{\circ} = 40,000 \pm 100,000 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Amsterdam et al., Elsevier, 2001

$\text{NpO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{cr})$ Lemire R. J. et al. 2001

Chem. Thermodynamics of Np and Pa. p. 41

$$\Delta_f G_{298}^\circ = -1238,994 \pm 6,062 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Amsterdam et al., Elsevier, 2001

$\text{Np}(\text{OH})_4(\text{aq})$ Lemire R. J. et al. 2001
Chem. Thermodynamics of Np and Pu, p. 41

$$\Delta_f G_{298}^0 = -1384,225 \pm 8,482 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Amsterdam et al., Elsevier, 2001

$(\text{NpO}_2)_2(\text{OH})_2^{2+}$ Lemire R. J. et al. 2001

Chem. Thermodynamics of Np and Pu.

$$\Delta_f G_{298}^0 = -2030,369 \pm 11,294 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ p. 41}$$

Amsterdam et al., Elsevier, 2001

$(\text{NpO}_2)_3(\text{OH})_5^+$ Lemire R.J. et al. 2001
Chemical Thermodynamics of Np and Pu. p. 41
 $\Delta_f G_{298}^\circ = -3475,795 \pm 16,893 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Amsterdam et. al., Elsevier, 2001

NpF(g)

Zemire R. J. et al.

2001

Chemical Thermodynamics of Np and Pu.
p. 41

$$\Delta_f G_{298}^{\circ} = -111,560 \pm 30,038 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_{298}^{\circ} = -82,000 \pm 30,000 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$S_{298}^{\circ} = 251,000 \pm 5,000 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_p^{\circ} = 33,800 \pm 3,000 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Amsterdam et al., Elsevier, 2001

Np(IV)

[2001NEC/KIM2]

2001

$\text{Np}(\text{OH})_2^{2+}$

Neek V, Kim Y. T, Seidel B. S.,
Marquardt C. M., Dardenne K,
Jensen M. P., Hauser V.

"A spectroscopic study of the
hydrolysis, colloidal formation
and solubility of $\text{Np}(\text{IV})$!"

Radiochim. Acta, 2001, 89, 439-46

Np(IV)

[2001 NEC / KIM]

2001

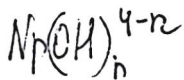
hydrolysis
eq.

$\text{Np}(\text{OH})_2^{2+}$

Neck V., Kim J.-I., Seidel B.S.,
Marquardt C.M., Dardenne K.,
Jensen M.P., Hauser W.

" A spectroscopic study of the
hydrolysis, colloid formation
and solubility of Np(IV)

Radiochim. Acta, 2001, 89, 439-46



[2001 NEC/KIM]

2001.

Neck V., Kim Y.I.,
"Solubility and hydrolysis of
tetravalent actinide"

Radiochim. Acta, 2001, 89, 1-16