MBX SYSTEMS, INC.

BIOREDUCTION AMENABILITY TESTING

OF

ACTINIDE CONTAMINATED SOILS

The Systems: Am²⁴¹-Pu²³⁸, Am²⁴¹-Pu^{239/40}, U

RECEIVED
MAR 11 1995
OSTI

BY

D. G. KORICH, Ph.D.
CONSULTING MICROBIOLOGIST

JAMES E. SHARP
MBX SYSTEMS, INC.
325 S. EUCLID AVE., SUITE 123
TUCSON, ARIZONA 85719

TEL. # (602)620-0072
FAX. # (602)622-1008

SUBCONTRACT #3724Q0014-31
LOS ALAMOS NATIONAL LABORATORY

Work performed at:

LOCKHEED ENVIRONMENTAL SYSTEMS & TECHNOLOGIES CO.
TECHNOLOGY APPLICATIONS DIVISION
SOILS TREATABILITY LABORATORY
LAS VEGAS, NEVADA
LABORATORY PERFORMANCE PERIOD
SEPTEMBER 28, 1994 - OCTOBER 19, 1994

Report date - January, 1995

MASTER
DISTRIBUTION OF THIS DOCUMENT IS UNLIMITED
Sle

172-4

172-4

TABLE OF CONTENTS

SECTION	DESCRIPTION	PAGE
1.0	EXECUTIVE SUMMARY	1
2.0	INTRODUCTION	2
2.1	<u>History</u>	2
2.2	<u>Prior Testing</u>	2
3.0	TEST PROGRAM	3
3.1	<u>Description</u>	3
3.2	<u>Test Results</u>	3
3.2.1	<u>General</u>	3
3.2.2	<u>Sample Description</u>	4
3.2.3	<u>Plutonium-Americium</u> <u>Extractions</u>	4
	<u>Rocky Flats (RFP)</u>	4
	<u>Los Alamos (LANL)</u>	7
	<u>Mound</u>	8
3.2.4	<u>Uranium Extractions</u>	8
	<u>Hanford</u>	8
	<u>Fernald</u>	9
3.2.5	<u>Biological and Chelator</u> <u>Test Parameters</u>	10
	<u>Discussion</u>	10
	<u>Evaluation</u>	11
3.3	<u>Statistical Analysis of Test Results</u>	11
3.3.1	<u>Rocky Flats</u> Results and Discussions	12
3.3.2	<u>Los Alamos</u> Results and Discussions	12
3.3.3	<u>Mound</u> Results and Discussions	12
3.3.4	<u>Hanford</u> Results and Discussions	13
3.3.5	<u>Fernald</u> Results and Discussions	13
4.0	PROCESS COMPONENTS EVALUATION	13
4.1	<u>Process Components - General</u>	13
4.1.1	<u>Process Reagent Components</u>	14
4.2	<u>Process System Modifications</u>	15
4.2.1	<u>Pretreatment</u>	15
4.2.2	<u>Tailings Remediation</u> <u>Condition of Leached Tails</u>	16
	<u>Actinide Sequestering by</u> <u>Plants</u>	16

DISCLAIMER

This report was prepared as an account of work sponsored by an agency of the United States Government. Neither the United States Government nor any agency thereof, nor any of their employees, makes any warranty, express or implied, or assumes any legal liability or responsibility for the accuracy, completeness, or usefulness of any information, apparatus, product, or process disclosed, or represents that its use would not infringe privately owned rights. Reference herein to any specific commercial product, process, or service by trade name, trademark, manufacturer, or otherwise does not necessarily constitute or imply its endorsement, recommendation, or favoring by the United States Government or any agency thereof. The views and opinions of authors expressed herein do not necessarily state or reflect those of the United States Government or any agency thereof.

CONTINUATION OF TABLE OF CONTENTS

SECTION	DESCRIPTION	PAGE
5.0	RECOMMENDATIONS	17
5.1	<u>Phase II - Process Development</u>	
	<u>Testing</u>	17
5.1.1	<u>Laboratory</u>	17
5.2.2	<u>Location</u>	17
	<u>Test Equipment</u>	17
	<u>Process Parameters to be</u>	
	<u>Evaluated</u>	17
	<u>Test Procedure</u>	17
5.2	<u>Phase III - Process Development</u>	
	<u>Final Design</u>	18
5.2.1	<u>Evaluation</u>	18
5.3	<u>Approximate Timetable</u>	19
5.3.1	<u>Phase II - Laboratory</u>	19
5.3.2	<u>Phase III - Pilot Testing</u>	19
6.0	REFERENCES	20

LIST OF TABLES

Table I:	Description of Test Soils	2
Table II:	Percent Extraction of Total Actinides by Bioreduction	5
Table III:	Isotope Ratio and Actinide Extraction from Test Soils	6
Table IV:	Residual Actinides and Suggested Remediation Method	17

APPENDIX

SECTION	DESCRIPTION	PAGE
A	ROCKY FLATS SOIL - TEST #1	A-1
A	ROCKY FLATS SOIL - TEST #2	A-2
A	ROCKY FLATS SOIL - TEST #3	A-3
A	ROCKY FLATS SOIL - TEST #4	A-4
A	LANL SOIL - TEST #1	A-5
A	LANL SOIL - TEST #2	A-6
A	LANL SOIL - TEST #3	A-7
A	LANL SOIL - TEST #4	A-8
A	MOUND SOIL - TEST #1	A-9
A	MOUND SOIL - TEST #2	A-10

CONTINUATION OF APPENDIX

SECTION	DESCRIPTION	PAGE
A	MOUND SOIL - TEST #3	A-11
A	MOUND SOIL - TEST #4	A-12
B	RAD DATA REPORT OF ANALYSIS - RFP	B-1
B	RAD DATA REPORT OF ANALYSIS - LANL	B-2
B	RAD DATA REPORT OF ANALYSIS - MOUND	B-3
C	HANFORD SOIL - TEST #1	C-1
C	HANFORD SOIL - TEST #2	C-2
C	HANFORD SOIL - TEST #3	C-3
C	HANFORD SOIL - TEST #4	C-4
C	FERNALD SOIL - TEST #1	C-5
C	FERNALD SOIL - TEST #2	C-6
C	FERNALD SOIL - TEST #3	C-7
C	FERNALD SOIL - TEST #4	C-8
D	TABLE II - PERCENT EXTRACTION OF TOTAL ACTINIDES BY BIOREDUCTION	D-1
E	BIOLOGICAL TEST PARAMETERS - RFP	E-1
E	BIOLOGICAL TEST PARAMETERS - LANL	E-2
E	BIOLOGICAL TEST PARAMETERS - MOUND	E-3
E	BIOLOGICAL TEST PARAMETERS - HANFORD	E-4
E	BIOLOGICAL TEST PARAMETERS - FERNALD	E-5
F	STATISTICS - EXTRACTION SUMMARY RFP	F-1,2
F	STATISTICS - EXTRACTION SUMMARY MOUND	F-3,4
F	STATISTICS - EXTRACTION SUMMARY LANL	F-5,6
F	STATISTICS - EXTRACTION SUMMARY FERNALD	F-7,8
F	STATISTICS - EXTRACTION SUMMARY HANFORD	F-9,10
F	STATISTICS - SOLUBILIZATION RATES RFP	F-11,12
F	MOUND	F-13,14
F	LANL	F-15,16
F	FERNALD	F-17,18
F	HANFORD	F-19,20
G	MATERIALS AND METHODS	G-1

2.0 INTRODUCTION

2.1 History: Laboratory testing to extract metals from ores by bioreductive processing was first initiated by MBX in 1988 at the University of Arizona. This initial research examined the release of silver from argentiferous pyrolusite ⁽¹⁾. During the summer of 1991 researchers at MBX predicted that the bioreductive treatment of plutonium hydrous oxide precipitates would reduce Pu⁽⁺⁴⁾ to Pu⁽⁺²⁾, the soluble form of Pu. The Pu⁽⁺²⁾ thus solubilized from its solid form would report to the liquid fraction of a leach system.

2.2 Prior Testing: Upon securing a Confidentiality Agreement with Los Alamos National Laboratory (LANL), MBX demonstrated in early January 1992 that plutonium hydrous oxide could be biologically reduced. Initial solubilization of >90% was achieved on synthetically prepared plutonium hydrous oxide. This work was conducted by Dr. Patricia Rusin of MBX in cooperation with Dr. Jim Brainard of LANL ⁽²⁾. United States Patents obtained by MBX support this technology ⁽³⁾, as well as the formulated biological growth medium ⁽⁴⁾ and bacterial inoculum ⁽⁵⁾.

During the early summer of 1993, MBX further advanced this bioreductive processing technology by conducting tests on Rocky Flats (RFP) soil samples ⁽⁶⁾. These tests were sponsored by and conducted in collaboration with Lockheed Environmental Systems & Technologies Co. (LESAT) in Las Vegas, Nevada. The soil tests of 1993 demonstrated that 92% of the plutonium and 87% of the americium could be extracted from RFP soil within eight days using bioreductive bacteria in the presence of a chelator (nitrilotriacetic acid, NTA).

A third demonstration of bioreductive processing of actinide contaminated soil was initiated (this report) in September of 1994. Five sites containing different actinide contaminant compositions were selected to test the amenability of the MBX treatment systems to extract combinations and types of actinide contaminants (see Table I).

TABLE I: DESCRIPTION OF TEST SOILS

Site	Actinide Contaminant	
	Type	Concentration
Rocky Flats Project (RFP), CO	Pu ^{239/40} -Am ²⁴¹	2121 pCi/g
Los Alamos (LANL), NM	Pu ^{239/40} -Am ²⁴¹	140 pCi/g
Mound, OH	Pu ²³⁸ -Am ²⁴¹	511 pCi/g
Hanford, WA	Uranium	693 ppm (1483 pCi/g)
Fernald, OH	Uranium	408 ppm (873 pCi/g)

1.0 EXECUTIVE SUMMARY

Bioreductive processing of actinide contaminated soils can achieve extraction levels in excess of 97% for both plutonium and uranium contaminants. Reasonable reaction rates of 4 to 6 day resident times for Pu-Am have been demonstrated on 4 gram sample charges. Longer reaction times of 17 days required for uranium extraction can be improved by soil sample preconditioning and/or an increase in process reagent concentrations. The environmentally benign treatment process operates at pH 6 - 7, preserves the original soil matrix, and utilizes standard processing equipment. The process reagent components (inoculum SD-1 and biological growth medium PX100TM) are available for utilization in an integrated system. Process techniques developed by MBX, involving graduated volume bioreactors have been proven to alleviate biological toxicity problems in treatment leachates. Bioreductive processing of actinide contaminated soils, preconditioning of soil charges, and recycling or vegetation of unacceptable tailings can be combined to provide an effective and environmentally attractive method of remediation.

The laboratory testing was completed during October, test assays were completed by December, and the report was finalized by January 1995.

3.0 TEST PROGRAM

The test program was conducted to determine how amenable the MBX bioremediation process is for the universal treatment of actinide contaminated soils. The testing of RFP soils is essentially a repeat of tests performed by MBX under contract to Lockheed Environmental Systems & Technologies Co.⁽⁶⁾ during 1993, with the exception that the 1994 RFP test sample contained higher levels of total contaminants. Total Pu-Am and uranium solubilization, and time course for actinide extraction (reaction kinetics) were defined for all of the 1994 test samples and are analyzed and evaluated in this report.

3.1 Description: The 1994 five soil test program was designed to determine the applicability of the MBX bioreductive technology to solubilize Pu and Am from RFP, Mound & LANL soils and uranium from Hanford and Fernald soils. Rates of solubilization and total actinide removal were to be determined. The test results were to be compared and contrasted between sites as to the amenability of the technology to provide actinide remediation for varying soil matrix and contaminant compositions. Four tests on each soil site were conducted in triplicate to compare and contrast the treatment components: (1) inoculum plus chelator, (2) chelator alone, (3) inoculum plus chelator in the presence of native organisms, and (4) native organisms plus chelator. Reaction kinetics of actinide extraction, including test specific and total actinide extractions were to be determined.

All test results were examined as to their amenability for application to remediate each specific soil site. Evaluation and presentation of the test data is presented in a form which allows this processing technique to be compared to other decontamination methods.

3.2 Test Results:

3.2.1 General: Extractions of Pu-Am ranged from a high of 97.6% to a low of 64.5%. Extraction of uranium ranged from 97.7% to 73.8%. The remediation level (residual actinides) achieved by the most effective tests was 15 pCi/g of combined Pu and Am, and 7.8 ppm (17 pCi/g) of uranium. These results are regarded by MBX to be a clear demonstration of the efficiency and applicability of bioreduction to remediate contaminated soils of varying actinide and soil matrix compositions.

3.2.2 Sample Description: Vital data regarding soil matrix chemistry, actinide mineralogic compositions and actinide particle size were not made available for integration into the interpretation of the test results. However, reaction kinetics and efficiencies suggest that Pu-Am ratios, Pu isotope ratios, uniformity in the oxidation state of Pu, particle surface area, presence or absence of nuggets, and presence or absence of encapsulation by refractory substances (ie: silica) may have individually or in combination affected the test results. Consideration of these possible sample states will be presented, although not documented as part of the test program, in the interpretive discussion of the test results. For ease of discussion the Pu-Am test results will be discussed separately from the uranium test results.

3.2.3 Plutonium-Americiium Extractions: Three of the five soil tests were performed on Pu-Am contaminated soils. Each site specific soil test is presented separately.

Rocky Flats (RFP): (Appendix A & B)

Test results indicate that inoculating RFP soil with SD-1 (Test 1) achieved the best total extraction of Pu-Am (average of 88.8% based on solutions), with the best reaction kinetics demonstrating 84.9% extraction within 6 days (See Table II). Extraction based on solids assays was 85.5%.

TABLE II: PERCENT EXTRACTION OF TOTAL ACTINIDES BY BIOREDUCTION

SOIL	TEST	PARAMETER	% TOTAL ACTINIDES EXTRACTED*			
			DAY 2	DAY 4	DAY 6	FINAL
RFP	1 A,B,C	Sterile + NTA + SD-1	62.8	79.2	84.9	88.8
RFP	2 A,B,C	Sterile + NTA	43.5	65.5	74.5	86.0
RFP	3 A,B,C	Native + NTA + SD-1	47.9	66.9	72.0	76.7
RFP	4 A,B,C	Native + NTA	43.8	74.9	83.7	88.0
LANL	1 A,B,C	Sterile + NTA + SD-1	61.8	75.8	76.1	76.1
LANL	2 A,B,C	Sterile + NTA	50.0	59.0	63.8	72.5
LANL	3 A,B,C	Native + NTA + SD-1	55.6	70.9	73.1	74.7
LANL	4 A,B,C	Native + NTA	28.9	58.5	67.7	71.3
MOUND	1 A,B,C	Sterile + NTA + SD-1	57.5	85.8	90.6	92.1
MOUND	2 A,B,C	Sterile + NTA	29.1	54.7	82.4	89.3
MOUND	3 A,B,C	Native + NTA + SD-1	63.1	89.7	93.7	95.0
MOUND	4 A,B,C	Native + NTA	49.0	85.0	92.1	94.1
HANFORD	1 A,B,C	Sterile + NTA + SD-1	20.7	34.3	56.7	96.2
HANFORD	2 A,B,C	Sterile + NTA	13.0	25.7	46.5	93.8
HANFORD	3 A,B,C	Native + NTA + SD-1	31.0	51.9	80.2	96.9
HANFORD	4 A,B,C	Native + NTA	25.5	48.9	74.7	95.4
FERNALD	1 A,B,C	Sterile + NTA + SD-1	51.8	70.4	79.3	82.4
FERNALD	2 A,B,C	Sterile + NTA	19.7	39.2	56.5	95.5
FERNALD	3 A,B,C	Native + NTA + SD-1	32.8	65.7	79.4	82.1
FERNALD	4 A,B,C	Native + NTA	34.3	59.2	73.1	83.9

*average of three replicates

BEST TEST

The second best treatment was achieved by native bacteria alone (Test 4: average extraction of 88.0% based on solutions) with average kinetics demonstrating 83.7% extraction in 6 days. Extraction based on solids was 81.5%. Although the spread between Tests 1 and 4 was close (88.8% vs. 88.0%), the overall remediation of the soil ranged from a final actinide residual of 307 pCi/g (Test 1 -SD-1) to 393 pCi/g (Test 4 - native bacteria) from an initial 2121 pCi/g total actinides.

Test results for treatments including SD-1 inoculum (Tests 1 & 3) exhibit closer agreement between assay head and calculated head determinations than do treatments without SD-1. This enhancement of test reliability was also demonstrated in LANL and Mound soils.

As was demonstrated on Mound soil, 97.6% extraction of Pu-Am is possible, but this was not achieved on RFP soil. Longer retention times with RFP soil might have reached

this level of extraction, but at the average extraction rate of 100 pCi/g/day, a 2000 pCi/g reactor charge would have to be in residence for 20 days. This suppressed extraction of RFP actinides may be due to one or a combination of the following:

- 1) presence of Am nuggets
- 2) a portion of the $\text{Pu}^{239/40}$ exists as metallic particles
- 3) $\text{Pu}^{239/40}$ present as large granules or aggregates of particles

The assay data (Appendix B) suggests that RFP soils contain nuggets of Americium. The R5B head sample analysis of 6.3 pCi/g of Am^{241} is less than all twelve tails assays for Tests 1 - 4. If all of the Am was present in this quantity, Test 1 results could be reduced by 25.9 pCi/g. The adjusted total extraction could have been 86.7%, an increase of 1.2%.

The basis for suggesting that the $\text{Pu}^{239/40}$ is refractory (items 2 & 3 above) is subjective. The original soil sample was screened to 100% passing 2mm (2,000 μ). This large screen size would readily allow large nuggets or aggregates of Pu to be present within the test sample, significantly biasing the sample due to the small charge size of 4 g. The triplicate test data illustrate finite levels of extraction which vary for each test (replicates A,B,C). These characteristic curves are believed to represent the break between the oxidized and uniform particle size Pu that is more easily solubilized (curve portion of graph) versus the presence of refractory Pu (flat portion of graph). The same characteristic extraction curves are illustrated in the LANL tests.

Note the RFP and LANL samples are predominantly contaminated by $\text{Pu}^{239/40}$. As shown in Table III, in both RFP and LANL soils the ratio of $\text{Pu}^{239/40}$ to Pu^{238} is high (79:1 & 466:1, respectively), whereas in Mound soil isotope 238 predominates. Greater extraction of both total actinides and of $\text{Pu}^{239/40}$ appears possible when less $\text{Pu}^{239/40}$ is present in the sample, suggesting some undetermined refractory characteristic of this isotope.

TABLE III: ISOTOPE RATION AND ACTINIDE EXTRACTION FROM TEST SOILS

Site	Isotope Ratio $\text{Pu}^{239/40} : \text{Pu}^{238}$	Average % Extraction (by Test) $\text{Pu}^{239/40}$ Total Actinides							
		1	2	3	4	1	2	3	4
RFP	79 : 1	87	83	81	84	86	81	79	82
LANL	466 : 1	79	78	78	77	78	78	78	77
Mound	1 : 17	95	86	95	94	92	88	93	92

Los Alamos (LANL): (Appendix A & B)

Test results indicate that inoculating LANL soil with SD-1 (Test 1) achieved the best total extraction of Pu-Am (average of 76.1% based on solutions), with enhanced reaction kinetics demonstrating 75.8% extraction within 4 days (see Table II). Extraction based on solids assays was 78.4%.

The second best treatment was achieved by native bacteria inoculated with SD-1 (Test 3) resulting in an average extraction of 74.7% (based on solutions), with average reaction kinetics showing 73.1% extraction in 6 days. Extraction based on solids was 78.3% (see Table II).

The spread between the two best tests (76.1% vs. 74.7% extraction) correlates well with the final overall soil remediation. Residual actinide levels of 30.2 pCi/g (SD-1 in four days) and 30.5 pCi/g (natives plus SD-1 in 6 days) were achieved from an initial contaminant level of 140 pCi/g. The best reaction kinetics (4 days) was achieved through the use of the inoculum SD-1.

As indicated in the discussion of RFP soils, the data suggests that LANL soils also contain nuggets of americium (Appendix B). Note that the L3C tail sample (0.49 pCi/g) is higher than either of the duplicate americium head assays (0.27pCi/g and 0.19 pCi/g).

As with the RFP soils, the ratio of $\text{Pu}^{239/40}:\text{Pu}^{238}$ is high (466:1). Although optimal actinide extraction was not reached with LANL soils, the rapid reaction kinetics (4 days) surpassed the 6 day retention required of the soils in which Pu^{238} predominates. This suggests that LANL soils, like RFP soils, contain refractory $\text{Pu}^{239/40}$ particles. The reaction curves of LANL soils suggest that high extraction levels, possibly 97.6%, were reached on the available (non-refractory portion) of the $\text{Pu}^{239/40}$, while the total actinide extraction is only 76% to 78%. This is shown by the shape of the reaction curves which dramatically maximize after 4 days. It should also be noted that each of the three replicates in Test 1 has the same characteristic reaction kinetics curve. The spread between extractions ranges from a low of 65.8% to 84.0% with an average of 76.1%. Again, this suggests that the extraction process is limited by the concentration of refractory $\text{Pu}^{239/40}$ present within a specific sample. The suspected refractory $\text{Pu}^{239/40}$ is believed to be in the form of non-oxidized metallic particles or nuggets (see L1B: Pu^{238} on RAD Data Report of Analyses Appendix B).

Mound: (Appendix A & B)

Test results indicate that inoculation of nonsterilized Mound soil with SD-1 (Test 3) achieved the best average Pu-Am extraction (95.0% based on solutions), with reaction kinetics demonstrating 93.7% extraction in 6 days (See Table I). Extraction based on solids assays was 93.3%.

The second best treatment was achieved by native bacteria alone (Test 4: average extraction of 94.1% based on solutions) with reaction kinetics showing 92.1% extraction in 6 days. Extraction based on solids was 92.2%. Test 3 replicates showed the most consistent extraction (94.2%, 95.6% and 95.2%) as compared to the second best (Test 4) which showed a wide range of extractions (96.5%, 88.2% and 97.6%). The spread between the best and second best test is only 0.9%, well within analytical error. In addition, the consistently high extractions of Test 3 and the close correlation of extraction based on solids vs solutions (93.3% vs. 95.0%) suggests that Test 3 is the most valid and effective treatment.

The RAD Data Report of Analysis (Appendix B) for Mound soil indicates one tail assay which demonstrates the presence of americium nuggets (Sample M2A). The Mound sample is predominantly comprised of Pu^{238} , which does not display any characteristics of being refractory to bioreductive treatment.

The highest extraction for any individual replicate of all tests on all soils evaluated was 97.6% (Mound Test 4C). This effectively establishes the basis for successful bioreductive treatment of Pu-Am contaminated soil.

3.2.4 Uranium Extractions: Two of the five soil tests were performed on uranium contaminated soils. Each site specific soil test is presented separately.

Hanford: (Appendix C & D)

Test results indicate that inoculating nonsterilized Hanford soil with SD-1 extracted 96.9% (based on solutions) of the uranium, with average reaction kinetics demonstrating 96.9% in 17 days.

The second best treatment was Test 1 (SD-1 inoculated in sterile soil), resulting in an extraction of 96.2% in 17 days. The residual uranium in the samples after

remediation averaged 12.2 ppm (26.1 pCi/g) for Test 3 and 13.3 ppm (28.5 pCi/g) for Test 1.

The best single test, achieving 97.7% extraction of uranium, was H2B (sterile soil plus 0.05M NTA). The data suggest that accelerated extraction of uranium in this treatment occurred after day 4, when biological contamination of the test samples was observed. The autoclave used for ore sterilization proved to be inadequate as demonstrated by the re-appearance of native bacteria (see Appendix C, E & G). However, the total extraction after 17 days was 97.6%, leaving a residual uranium content of 37.2 ppm. Partial sample sterilization may have future application for sample pretreatment processing as discussed in section 4.2. Reaction kinetics curves for all biocontaminated NTA tests (Hanford 2A,B,C & Fernald 2A,B,C) indicate that slow extractions through day 4 were followed by a slightly accelerated extraction at the date that biocontamination was recognizable (see break in curves, Tests 2B & 2C, Appendix C). The accelerated extraction is believed to be due to the chelation by NTA of some unknown constituent present within the Hanford soil sample, which was inhibitory to the extraction synergism between the rapidly growing native bacterial populations and the NTA. This phenomenon was also observed in the Fernald tests, but to a much more pronounced degree. A second explanation, which may apply to the Hanford soils, for the Test 2 reaction kinetics is presented in the discussion of the Fernald Test results.

Fernald: (Appendix C & D)

Test results indicate that treatment of sterilized Fernald soil with NTA (Test 2) was the most effective, resulting in 95.5% extraction of uranium by day 17. No other treatment in this series compares to Test 2. All others achieved $\leq 90\%$ extraction, with reactions kinetics stabilizing after day 9.

Test 2 shows a unique reaction kinetics curve which demonstrates that excellent extraction began after day 4, along with biological contamination. The extraction curve shows continuing extraction at day 17. Pretreatment of sterile soil with NTA may chelate a soil component that is either inhibitory to the bacteria or that diminishes the carrying capacity of the available NTA. By complexing this inhibitor before the bacteria begin to solubilize the uranium, a more favorable bioreductive environment may become established which could result in more efficient uranium extractions (94% - 96%). Analysis of the sample as to soil matrix,

chemistry, particle size and uranium mineralogy will be necessary in order to address this issue. Bioreductive efficiency may also be enhanced if the NTA concentration is increased to 0.1M. This will also increase the holding capacity of the leachate. SD-1 can tolerate this higher concentration ⁽⁸⁾ whereas many native bacteria cannot.

Without access to the baseline soil matrix data, one can only speculate as to the nature of the observed reaction inhibitor. However, based on the Test 2 reaction curves a case is established for an increase in NTA concentration or pretreatment of the soil prior to contacting with an inoculum. Pretreating with more concentrated NTA may complex the inhibitor, but at the same time prove toxic to bacteria. Proper balancing of NTA concentration and inoculum is predicted to improve uranium reaction kinetics.

3.2.5 Biological and Chelator Test Parameters: Four comparative tests, conducted in triplicate, were designed to collect data which could be correlated and compared as to the contribution of each test parameter to the efficiency of the process (Appendix E).

Discussion: The purpose of knowing the relative contribution of each test parameter to the total process was to determine which parameter(s) could be manipulated to enhance the process efficiencies should the test results not achieve the desired extractions. Sterilization of the soil eliminates contributing or hindering effects of the indigenous or native bacteria. The method of sterilization chosen for this study was autoclaving. Unfortunately, the degree of sterilization achieved by the sub-standard autoclave available at the test laboratory only provided a partial kill of the native bacteria. Other methods of sterilization, such as those utilizing chemical treatments, were not considered due to the undesirable effect of modifying the test soil matrix. The test parameters investigated were: 1) pure inoculum (sterile soil plus SD-1 + NTA), 2) pure chelator (0.05M NTA) addition to sterile soil, 3) inoculum addition to native bacteria (SD-1 plus non-sterile soil + NTA), and 4) native bacteria alone (non-sterile soil + NTA). As discussed in the previous section 3.2 and compiled in the Appendix A, process efficiencies proved to be very close in their overall total actinide extractions. Variations were noticeable in reaction kinetics and indicated a potential need for preconditioning of certain Pu-Am and uranium contaminated soils. Preconditioning could prove advantageous, since complete sterilization cannot practically be achieved

under field conditions. Partial sterilization by soil preconditioning could result in essentially the same conditions achieved in the tests of this reporting.

Evaluation: Table II illustrates the relative contribution of the process components. For the RFP and LANL soils, SD-1 extracted the most contaminants with the best reaction kinetics. The Mound and Hanford soils were best remediated with native bacteria plus SD-1. Lack of quantification and identification of native bacterial types hinders exact interpretation of the test results, but clearly SD-1 with or without native organisms provides the best remediation treatment. Since complete sterilization and thereby prevention of native organisms from entering into the sterile soil tests was not achieved, hence, one may conclude that there is little or no difference between Tests 1 or 3. However, partial sterilization through sample preconditioning is the process likely to be utilized in the applied field remediation. Maintaining SD-1 inoculum in populations greater than native populations should yield the best process efficiencies (Appendix E). Inoculum of SD-1 can be provided by an inoculum bioreactor supplemental to the process bioreactors.

The best treatment for Fernald uranium remediation was NTA addition to sterile soil (Test 2). The total extraction of 95.5% required 17 days. The best initial reaction kinetics were achieved by addition of SD-1 to sterile soil (Test 1). Why Tests 1,3, and 4 were limited as to total extraction is not known at this reporting. It is possible that biological toxicity may have restricted these reactions. As discussed in other sections of this report, soil preconditioning with a higher concentration of NTA, followed by an SD-1 inoculated bioleach may enhance both reaction kinetics as well as total actinide extraction.

Test result statistics (Section 3.3) further demonstrate greater reproducibility and consistency for those tests utilizing SD-1 as an inoculum.

3.3 Statistical Analysis of Test Results: (Appendix F)

The data were analyzed by single factor analysis of variance (ANOVA) to determine if differences noted among the replicate means of the various tests were significant at the 95% confidence level ($p < 0.05$). Further analysis to investigate potentially significant differences among the means was carried out by the T-Method. This provided for calculation of minimum significant differences among the means and allowed graphical representation of the means comparisons. Generally, any differences noted were most pronounced during the first 4

- 6 days of testing. Samples taken after this period showed little difference between the five tests. Contamination of the tests in the laboratory may account for this. Contamination, as indicated by bacterial growth in the sterile soil tests, was generally noted after the fourth day of testing. Based on these observations, initial rates of actinide solubilization were determined by regression analysis of the percent extracted from day 0 - 4. Subsequent sample points were not used for this analysis.

3.3.1 ROCKY FLATS - Results and Discussion: Analysis of variance showed no significant difference among the tests after two days of incubation. T-Method analysis showed that there was a slightly higher extraction for the SD-1 + NTA treatment (Test 1). This difference was significant at the 0.14 level (86%). Initial rates of actinide extraction calculated over the first four days showed that SD-1 extracted 22% per day whereas the second best treatment, native organisms (Test 4), extracted 19.4% per day.

3.3.2 LOS ALAMOS - Results and Discussion: Analysis of variance showed a significant difference between the tests ($p < 0.05$) after two days. The difference was explained by a significantly lower extraction from soil treated with native organisms + NTA (Test 4). This difference became less pronounced with increasing incubation time and was gone entirely after 17 days. Once again, T-Method analysis showed that there was a slightly higher extraction for the SD-1 + NTA treatment (Test 1) over the next best treatment, SD-1 + native organisms + NTA (Test 3). Initial rates of actinide extraction calculated over the first four days showed that SD-1 extracted 21.3% per day whereas the second best treatment, Test 3, extracted 19.7% per day.

3.3.3 MOUND - Results and Discussion: Analysis of variance showed a very significant difference between the tests ($F=8.4$, $F_{\text{CRIT}}=4.1$, $p < 0.05$) after two days. The difference was explained by a significantly lower extraction from soil treated with NTA only (Test 2). T-Method analysis showed that treatment with SD-1, either alone or in combination with native organisms led to higher extraction of actinides than did treatment with native bacteria or NTA alone. Initial rates of actinide extraction calculated over the first four days showed that SD-1 extracted 22.9% per day whereas SD-1 + native organisms extracted 24.2% per day. Native organisms (Test 4) and NTA (Test 2) extracted 21.9% and 13.8% per day, respectively.

3.3.4 HANFORD - Results and Discussion: There was a significant difference between the tests after two days. Actinide extraction by SD-1 + native organisms was significantly higher than extraction by NTA only. Although not significant, extraction by SD-1 alone and native organisms alone was lower than for SD-1 + native organisms. Initial extraction rates over the first four days showed that SD-1 + native organisms extracted 13.5% per day, natives only extracted 12.3% per day and SD-1 extracted 8.9% per day.

3.3.5 FERNALD - Results and Discussion: Analysis of variance showed a highly significant difference between the tests ($F=56.4$, $F_{\text{CRIT}}=4.1$, $p<0.05$) after two days. T-Method analysis showed that extraction of uranium by SD-1 alone (Test 1) was significantly higher than any other treatment. There was not a significant difference between extraction by native and SD-1 + native organisms alone but these were, in turn, significantly higher than NTA alone. Initial rates of uranium extraction calculated over the first four days showed that SD-1 extracted 19.3% per day whereas native organisms and SD-1 + native organisms extracted 15.3% and 16.4% per day respectively.

Additionally, ANOVA demonstrated a significant difference between the tests in this series after 17 days incubation ($F=4.3$, $F_{\text{CRIT}}=4.1$, $p<0.05$). T-Method analysis showed that this difference was due to significantly higher uranium extraction by the soil treated with NTA alone whereas there was no difference among the remaining tests. This, along with the observations presented in section 3.2.4, supports the idea that pretreatment with NTA could enhance bioreductive solubilization of uranium by complexing some inhibitory substance present in the soil. Speculating about the identity of this substance without more extensive information regarding the chemical composition of the soil and the uranium contaminants would be fruitless at this point.

4.0 PROCESS COMPONENTS EVALUATION

The process amenability tests have demonstrated high levels of extraction at reasonable to unacceptable retention times (4 - 17 days). The process extracted Pu, Am, and uranium from all five test samples.

4.1 Process Components-General: A basic bioreduction process system would be comprised of the following:

- 1) Soil receiving hopper
- 2) Screen deck - wet or dry (to be determined)

- 3) Three stage bioreactor section, with separate inoculum bioreactor
- 4) Multi stage thickener section
- 5) Ion-exchange or similar pregnant leach solution strip unit
- 6) Fresh water pond, pregnant pond, barren solution pond, re-cycle and storage pond
- 7) Lined tailings disposal site if tails require plant sequestering remediation

The method of screening the soil (item 2) will affect the other process components. If the soil can be wet screened then native bacteria can be utilized in the reactor section. If heat drying is required to screen the soil, then an inoculum bioreactor will be required (item 3). Most of the preferred test results favored inoculation with SD-1, so this process component would be an integral part of the reactor section. The number of stages comprising the reactor section (item 3) must be determined by particle retention time. Bioreductive leaching must deal with leachate toxicity problems, hence a graduated volume bioreactor cell configuration ⁽⁷⁾ should be considered. This configuration for 72 hour resident processing would consist of a conditioning cell, a leach cell and a polishing cell.

Should extended retention time be required, the design of the thickener section (item 4) could accommodate additional retention. Generally, a single primary thickener would provide the required liquid-solid separation capacity. The liquid or pregnant leach solution (PLS) would report to the strip section, while the dewatered thickener tails would report to a second wash thickener. Wash solutions and dewatered tails from this last stage, wash thickener, would comprise the major components of the process system.

4.1.1 Process Reagent Components: The main process additives consist of: inoculation bacteria, chelators, and biological growth media. Each of these process reagents should be optimized in Process Simulation testing (see Section 5.1.1).

Reducing Bacteria: The majority of the test results indicate that utilization of the MBX inoculum SD-1 provides the most efficient, consistent, and most reproducible test results. Other process reagents which can increase the process efficiencies are looked to for improvement and modification of the process system.

Chelators: The chelator NTA, which was utilized for all tests, requires careful handling due to the following characteristics: 1) NTA used in concentrations greater than 0.1M can be toxic to process bacteria (NTA

tolerances⁽⁸⁾ are known for SD-1), and 2) NTA is an expensive chelator, hence efficient use should be evaluated. Recycling of process solutions and regeneration of NTA by pH adjustment precipitation would affect costs.

Biological Growth Media: The growth media used for all tests was Tryptic Soy Broth (TSB), a common laboratory growth media. Use of this media in a multi thousand gallon field reactor system would be costly and unnecessary. PX100^{TM(4)} is a substitute commercial growth media. This product is deliverable in 5,000 gal. tanker lots and can be specifically formulated for a particular bioreductive system⁽⁹⁾. Optimal formulation and use concentrations can be determined during Process Simulation testing.

4.2 Process System Modifications: The five soil program tested the amenability of the bioreductive process for treatment of different soils containing varying actinide contaminants. Soils of high Pu^{239/40} may require pretreatment to counter the suspected refractory nature of this actinide, as demonstrated with RFP and LANL soils. The extraction inhibitor present in the uranium contaminated samples (Fernald and Hanford) may also require a pretreatment modification of the soil charge as part of the applied treatment system. All of the treatments may need to include tailings remediation should closure standards not be achieved through primary processing.

4.2.1 Pretreatment: Suggested pretreatment methods to maximize extraction efficiencies include an initial NTA leaching to complex a suspected inhibitor in uranium contaminated soils, and an oxidizing conditioning of Pu^{239/40} content soils in order to oxidize possible metallic Pu particles. Each of these preconditioning procedures will have to be carefully tested to avoid potentially unfavorable conditions for second stage bioreductive processing.

Preconditioning with increased concentrations of NTA could result in high levels of NTA being sent to, and accumulating in, the first stage bioreactor, resulting in potentially toxic conditions for the inoculum as well as native bacteria. The preconditioning of the suspected refractory Pu contaminated soils with strong oxidants could have a similar effect. These preconditioning systems can be designed to be effective and in balance with the total process by thorough testing.

4.2.2 Tailings Remediation: Remediated soils from this test program had residual Pu-Am levels in the test

tailings ranging from 15 pCi/g to 559 pCi/g (RFP, LANL, and Mound), and residual uranium levels of 58 ppm (124.1 pCi/g) to 8 ppm (17.1 pCi/g) as found in Hanford and Fernald soils. Although these limits are the result of first phase testing, they suggest that a field process system might have difficulty in reaching allowable closure limits. At this writing it is not known what residual limits of contaminants would be allowed. A proposed tailings remediation system is briefly presented in order to address the issue of optimum remediation.

Condition of Leached Tails: Bioeductively leached soils will be minimally affected as to their original contained nutrients. The pH of the leach system is near neutral, and the addition of the PX100TM, an organic carbon source, as well as the biological processes operative within the bioleach system will add nutrients and thereby enhance and support vegetation of the leached tailings.

Actinide Sequestering by Plants: The ability of specific plants to sequester actinides has long been recognized. Early uranium and vanadium prospectors sought out dense growth of rattle weed as an indicator of these ore minerals. Actinide sequestering by re-vegetation of impounded tailings is offered as a second stage of remediation. The harvested plants could be incinerated, and the resulting ash recycled back into the bioreactor section. Should incineration not be an option due to possible emissions of the airborne contaminants, then recycling of ground plant material directly into the bioreactor section should be considered. Either of these two systems will provide secondary recovery and capture of the residual tailing contaminants. Plant selection will depend on many factors including response to specific soil type and site climatic conditions.

5.0 RECOMMENDATIONS

All five soil tests demonstrate the efficiency of bioreduction as a remediation process for the removal of actinides from contaminated soils. Initial levels of soil contamination, type, residual concentrations, and soil sites are illustrated in Table IV below:

TABLE IV: RESIDUAL ACTINIDES AND SUGGESTED REMEDIATION METHOD

SITE	ACTINIDE TYPE	CONTAMINATION INITIAL - RESIDUAL	BIOREDUCTIVE PROCESS
RFP	Pu ^{239/40}	2121-307 pCi/g	SD-1
LANL	Pu ^{239/40}	140-30 pCi/g	SD-1
MOUND	Pu ²³⁸	511-34 pCi/g	Native + SD-1
HANFORD	Uranium	693-12 ppm (26pCi/g)	Native + SD-1
FERNALD	Uranium	408-10 ppm (21pCi/g)	NTA + Native

Preconditioning of soil combined with residual contaminant sequestering by plants and secondary bioreductive processing could greatly lower or eliminate residual actinide levels.

5.1 Phase II - Process Development Testing:

5.1.1 Laboratory: Process Simulation studies to be conducted in 2 liter bioreactors on 300g soil samples.

5.1.2 Location: To be conducted at the remediation site in order to facilitate materials handling.

Test Equipment:

- 1) 2 liter bioreactors modified to MBX specifications
- 2) SD-1 inoculum and PX100TM growth media to be provided by MBX
- 3) Bioreactors remain at site of remediation (expendables)

Process Parameters to be Evaluated:

- 1) Preconditioning of Pu^{239/40} and uranium rich soils (effects and retention times)
- 2) Retention time, NTA concentration, pulp density, growth media concentration, and reaction kinetics to be determined. Required thickener retention times can be determined from 2 liter bioreactor data

Test Procedure:

- 1) MBX graduated volume bioleaching: This processing simulates continuous flow-through processing as would be utilized in full scale operations. This process also allows for minimum materials handling

by technicians and minimizes build-up of biologically toxic factors in the leachate.

- 2) Analytical balances would be maintained on solutions from preconditioning and primary leach cells to thickener treatment. Heads and tails analyses of solids would provide the basis for final metallurgical balances, as well as for the evaluation of plant sequestering of residuals from tails as a final remediation component.

5.2 Phase III - Process Development - Final Design:

5.2.1 Evaluation: Results of the above testing (2 liter - 300g), will be evaluated in order to design a 100kg third stage test as outlined above.

The 100kg test program will simulate Pilot or Full Scale Field Operations. Process components to be evaluated in the 100kg test are as follows:

- 1) Soil process screening
 - a) wet
 - b) dry
 - c) screen type
- 2) Preconditioning materials handling
 - a) agitation conditioning and slurry transport to primary reactor section
 - b) retention time and solution management studies
- 3) Primary bioreductive treatment in three stage, graduated volume reactors
 - a) retention time, pulp density
 - b) slurry flow, solution management
 - c) chelator management
 - 1) recycle
 - 2) consumption
 - d) inoculum bioreactor
 - 1) growth rates
 - 2) recycle
- 4) Primary Thickener
 - a) efficiency
 - b) retention
 - c) decantation of PLS
 - d) solution recycle
 - e) solids management
- 5) Wash Thickener
 - a) Steps 1 - 5 above
- 6) Strip Processor
 - a) selection
 - b) efficiency testing
 - c) solution recycling
 - d) quality control
 - e) solution and solids evaluation

7) Tailings

- a) evaluation (pass-fail)
- b) low level remediation by plant sequestering
- c) recycle through bioreductive reactor-thickener

5.3 APPROXIMATE TIMETABLE:

5.3.1 Phase II - Laboratory:

6 weeks: Per Test Sample (exclusive of sample acquisition, sample preparation, and solution and solids assaying)

5.3.2 Phase III - Pilot Testing:

9 months: Final Process Development (100kg) (exclusive of sample acquisition, sample preparation and assaying)
Detailed test designs, schedules, timetables and costs are available upon client request and the submittal of full test material identification and description.

6.0 REFERENCES

- 1) Rusin,, P., Sharp, J., Arnold, R., Sinclair, N.A., and Young, T. 1992. Enhanced recovery of silver and other metals from refractory oxide ores through bio-reduction. Mining Engineering. 44:1467-1471.
- 2) Rusin, P., Quintana, L., Brainard, J., et al., 1994. Solubilization of plutonium hydrous oxide by iron-reducing bacteria. Envir. Sci. & Tech, v. 28.
- 3) Patent 5,221,327. "Biological Processes for Recovering Heavy Metals". Rusin, P.A., Issued June 22, 1993.
- 4) Patent 5,248,329. "Biological Processes for Recovering Heavy Metals". Rusin, P.A., Sharp, J.E., Issued Sept. 28, 1993.
- 5) Patent Pending
- 6) Microbial Extraction of Americium and Plutonium from Rocky Flats Soil. 1993. MBX Technical Report to: Lockheed Environmental, Rocky Flats, CO.
- 7) Co-Ni-Cr Bio-reductive - Acid leach Amenability Testing. 1994. MBX Technical Report.
- 8) SD-1 Tolerance to NTA. 1992. MBX Technical Report.
- 9) AIME, Dec. 1994 - MBX Open File Report

APPENDIX A - 1

ROCKY FLATS SOIL, TEST 1, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Pu-Am

Test Standards for A,B,C

- 1) Sterile Soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - SD-1
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1

+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA

+ Native Orgs.

TEST #1

A	Gross Wt: 16.109 Tare Wt: 11.915 Net Wt: 4.194								Total Possible: 11897.820 Tails: 1663.15 Calc. Head: 11897.8								B	Gross: 16.122 Tare: 11.978 Net: 4.144								Total Possible: 12217.210 Tails: 1131.01 Calc. Head: 12217.2								C	Gross: 16.037 Tare: 11.943 Net: 4.094								Total Possible: 8762.73 Tails: 896.79 Calc. Head: 8,762.73							
Y	pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng in Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.	pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.	pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.	pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.																		
0																																																		
2	6.2	40	183.06	7.32	7322.40	7322.40	61.5	61.5		40	170.0	6.80	6800.00	6800.00	55.7	55.7																																		
4		41	50.80	2.08	2082.80	9405.20	17.5	79.0	5.9	40	59.7	2.39	2388.00	9188.00	19.5	75.2			41	36.6	1.50	1500.60	7315.08	17.1	83.5																									
6		41	12.21	0.50	500.61	9905.81	4.2	83.3	6.3	41	27.7	1.14	1137.34	10325.34	9.3	84.5	6.4	40	7.7	0.31	306.80	7621.88	3.5	87.0																										
8		43	4.02	0.17	172.86	10078.67	1.5	84.7		42	14.0	0.59	589.26	10914.60	4.8	89.3			42	3.2	0.13	133.56	7755.44	1.5	88.5																									
7		78	2.00	0.16	156.00	10234.67	1.3	86.0		78	2.2	0.17	171.60	11086.20	1.4	90.7			65	1.7	0.11	110.50	7865.94	1.3	89.8																									

CALCULATIONS: pCi in Soln. = (pCi/ml x Vol Removed)
CALCULATED HEAD = Sum of pCi in Soln. + Tails

REMEDIED RESIDUALS:

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
413.0 pCi/g	279.4 pCi/g	227.9 pCi/g	306.8 pCi/g

SUMMARY DATA:

% Solubilization	TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
Basis: Calc. Head (Soln + Solid)	86.0 %	90.7 %	89.8 %	88.8 %
Basis: Assay Head (Solids)	85.5 %

APPENDIX A - 2

ROCKY FLATS SOIL, TEST 2, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Pu-Am

Test Standards for A,B,C

- 1) Sterile Soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - None
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1

+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA

+ Native Orgs.

TEST #2

A								B								C										
Gross Wt: 16.018		Tare Wt: 11.912		Total Possible: 10317.590		Tails: 1106.28		Gross Wt: 15.934		Tare Wt: 11.872		Total Possible: 11865.480		Tails: 2205.15		Gross Wt: 16.125		Tare Wt: 11.948		Total Possible: 11574.020		Tails: 1461.39				
Net Wt: 4.106		Calc. Head: 10317.5		Net Wt: 4.062		Calc. Head: 11865.4		Net Wt: 4.177		Calc. Head: 11574.0																
DATE	DAY #	pH	Vol. (ml)	ng	pCi	Cum. pCi	%	Cum. %	DATE	DAY #	pH	Vol. (ml)	ng	pCi	Cum. pCi	%	Cum. %	DATE	DAY #	pH	Vol. (ml)	ng	pCi	Cum. pCi	%	Cum. %
		Removed	pCi/ml	In Soln.	pCi in Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.			Removed	pCi/ml	In Soln.	pCi in Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.			Removed	pCi/ml	In Soln.	pCi in Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.
09/30/94	0								10/02/94	2								10/04/94	4							
10/02/94	2	42	116.65	4.90	4899.30	4899.30	47.5	47.5	10/04/94	4	42	118.98	4.76	4759.20	4759.20	40.1	40.1	10/06/94	6	41	121.4	4.98	4975.76	4975.76	43.0	43.0
10/04/94	4	42	54.80	2.30	2301.60	7200.90	22.3	69.8	10/06/94	6	42	63.66	2.67	2673.72	7432.92	22.5	62.6	10/10/94	10	42	58.2	2.44	2443.56	7419.32	21.1	64.1
10/06/94	6	40	23.95	0.96	958.00	8158.90	9.3	79.1	10/10/94	10	41	23.05	0.95	945.05	8377.97	8.0	70.6	10/17/94	17	41	27.7	1.14	1137.34	8556.66	9.8	73.9
10/10/94	10	41	19.01	0.78	779.41	8938.31	7.6	86.6	10/17/94	17	42	21.83	0.92	916.86	9294.83	7.7	78.3	10/24/94	24	41	29.2	1.20	1195.97	9752.63	10.3	84.3
10/17/94	17	91	3.00	0.27	273.00	9211.31	2.6	89.3	10/24/94	24	85	4.30	0.37	365.50	9660.33	3.1	81.4	11/01/94	01	80	4.5	0.36	360.00	10112.63	3.1	87.4

CALCULATIONS: $pCi \text{ in Soln.} = (pCi/ml \times Vol \text{ Removed})$

CALCULATED HEAD = Sum of pCi in Soln. + Tails

REMEDIED RESIDUALS:

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
280.0 pCi/g	559.4 pCi/g	364.8 pCi/g	401.4 pCi/g

SUMMARY DATA:

% Solubilization	TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
Basis: Calc. Head (Soln + Solid)	89.3 %	81.4 %	87.4 %	86.0 %
Basis: Assay Head (Solids)	81.1 %

APPENDIX A - 3

ROCKY FLATS SOIL, TEST 3, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Pu-Am

Test Standards for A,B,C

- 1) Native Soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - SD-1
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1
+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA

+ Native Orgs.

TEST #3

TEST #3	A										B										C									
	Gross Wt: 15.895 Tare Wt: 11.824					Total Possible: 3910.930 Tails: 1285.16					Gross Wt: 15.938 Tare Wt: 11.835					Total Possible: 11484.160 Tails: 2134.27					Gross Wt: 16.129 Tare Wt: 11.948					Total Possible: 10579.240 Tails: 1940.29				
	Net Wt: 4.071					Calc. Head: 3910.93					Net Wt: 4.103					Calc. Head: 11484.1					Net Wt: 4.181					Calc. Head: 10579.2				
DAY				Vol. (ml)		ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %		Vol. (ml)		ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %		Vol. (ml)		ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %				
DATE			#	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.				
Native Soil	09/30/94	0																												
+ NTA	10/02/94	2		42	26.19	1.10	1099.98	1099.98	28.1	28.1		42	158.0	6.63	6633.90	6633.90	57.8	57.8		41	149.3	6.12	6121.30	6121.30	57.9	57.9				
+ SD - I	10/04/94	4	6.3	39	24.61	0.96	959.79	2059.77	24.5	52.7	6.3	40	46.3	1.85	1850.80	8484.70	16.1	73.9	6.3	40	43.2	1.73	1726.80	7848.10	16.3	74.2				
+ Native Orgs.	10/06/94	6	6.3	40	7.30	0.29	292.00	2351.77	7.5	60.1	6.4	40	11.5	0.46	458.40	8943.10	4.0	77.9	6.5	41	9.9	0.41	407.13	8255.23	3.8	78.0				
	10/10/94	10		40	3.62	0.14	144.80	2496.57	3.7	63.8		41	5.5	0.23	225.09	9168.19	2.0	79.8		41	5.1	0.21	209.92	8465.15	2.0	80.0				
	10/17/94	17		76	1.70	0.13	129.20	2625.77	3.3	67.1		79	2.3	0.18	181.70	9349.89	1.6	81.4		79	2.2	0.17	173.80	8638.95	1.6	81.7				

CALCULATIONS: pCi in Soln. = (pCi/ml x Vol Removed)

CALCULATED HEAD = Sum of pCi in Soln. + Tails

REMEDIED RESIDUALS:

TEST A

324.7 pCi/g

TEST B

526.2 pCi/g

TEST C

488.0 pCi/g

AVG.

446.3 pCi/g

SUMMARY DATA:

% Solubilization

TEST A

67.1 %

TEST B

81.4 %

TEST C

81.7 %

AVG.

76.7 %

Basis: Calc. Head (Soln + Solid)

Basis: Assay Head (Solids)

78.9 %

APPENDIX A - 4

ROCKY FLATS SOIL, TEST 4, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Pu-Am

Test Standards for A,B,C

- 1) Native Soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - None
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1

+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA
+ Native Orgs.

Time in Days

Time in Days

Time in Days

TEST #4

TEST #4	A									B									C								
	Gross Wt: 16.153			Total Possible: 11339.580			Gross Wt: 15.959			Total Possible: 14515.400			Gross Wt: 16.074			Total Possible: 13720.690											
	Tare Wt: 11.95			Tails: 1676.58			Tare Wt: 11.924			Tails: 1855.88			Tare Wt: 11.92			Tails: 1153.32											
	Net Wt: 4.203			Calc. Head: 11339.5			Net Wt: 4.035			Calc. Head: 14515.4			Net Wt: 4.154			Calc. Head: 13720.6											
DAY			Vol. (ml)	ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %		Vol. (ml)	ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %		Vol. (ml)	ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %					
DATE		#	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	In Soln.	In Soln.					
Native Soil + NTA + Native Orgs.	09/30/94	0																									
	10/02/94	2		42	116.50	4.89	4893.00	4893.00	43.1	43.1	41	162.8	6.67	6674.80	6674.80	46.0	46.0	41	141.3	5.79	5792.07	5792.07	42.2	42.2			
	10/04/94	4		40	81.97	3.28	3278.80	8171.80	28.9	72.1	40	104.7	4.19	4186.00	10860.80	28.8	74.8	40	121.8	4.87	4871.60	10663.67	35.5	77.7			
	10/06/94	6		40	24.89	1.00	995.60	9167.40	8.8	80.8	40	31.1	1.25	1245.60	12106.40	8.6	83.4	40	31.8	1.27	1273.60	11937.27	9.3	87.0			
	10/10/94	10		42	7.20	0.30	302.40	9469.80	2.7	83.5	41	7.7	0.32	316.52	12422.92	2.2	85.6	42	10.1	0.42	422.10	12359.37	3.1	90.1			
	10/17/94	17		92	2.10	0.19	193.20	9663.00	1.7	85.2	91	2.6	0.24	236.60	12659.52	1.6	87.2	80	2.6	0.21	208.00	12567.37	1.5	91.6			

CALCULATIONS: pCi in Soln. = (pCi/ml x Vol Removed)

CALCULATED HEAD = Sum of pCi in Soln. + Tails

REMEDIED RESIDUALS:

<u>TEST A</u>	<u>TEST B</u>	<u>TEST C</u>	<u>AVG.</u>
415.2 pCi/g	476.6 pCi/g	285.9 pCi/g	392.6 pCi/g

SUMMARY DATA:

<u>TEST A</u>	<u>TEST B</u>	<u>TEST C</u>	<u>AVG.</u>
85.2 %	87.2 %	91.6 %	88.0 %
Basis: Calc. Head (Soln + Solid)			
Basis: Assay Head (Solids) 81.5 %			

APPENDIX A - 5

LANL SOIL, TEST 1, IN TRIPPLICATE (A,B,C)

Pu-Am

Test Standards for A,B,C

- 1) Sterile soil, 4g
 - 2) Pulp - 100% passing 2mm(200u)
 - 3) Chelator - .05M NTA
 - 4) Growth media - TSB
 - 5) Inoculum: - SD-1
 - 6) Pulp density - 10% Constant
 - 7) Distilled water make up
 - 8) 17-day retention
 - 9) 26°C temp.
- Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1
- Test 2: Sterile Soil + NTA
- Test 3: Native Soil + NTA + SD-1
- Test 4: Native Soil + NTA
- + Native Orgs.

TEST #1												DAY											
A		Gross Wt: 16.050		Tare Wt: 11.902		Net Wt: 4.148		B		Gross Wt: 16.088		Tare Wt: 11.908		Net Wt: 4.180		C		Gross Wt: 15.883		Tare Wt: 11.849		Net Wt: 4.034	
		Total Possible: 438.475		Tails: 70.350		Calc. Head: 438.475				Total Possible: 557.286		Tails: 11.908		Calc. Head: 438.475				Total Possible: 557.286		Tails: 102.180		Calc. Head: 474.380	
Sterile Soil + NTA + SD-1	09/30/94	0																					
	10/02/94	2	42	7.12	0.30	299.04	68.2	68.2	41	7.2	0.29	293.56	293.56	52.7	52.7	42	7.3	0.31	306.60	306.60	64.6	64.6	
	10/04/94	4	5.5	41	1.64	67.24	15.3	83.5	5.4	1.7	0.07	70.52	364.08	12.7	65.3	41	1.6	0.07	65.60	372.20	13.8	78.5	
	10/06/94	6	5.9	41	0.05	1.85	368.13	84.0	6.2	0.1	0.00	2.89	366.97	0.5	65.8	5.9	41	0.0	0.00	372.20	0.0	78.5	
	10/10/94	10		42	0.00	0.00	368.13	84.0		0.0	0.00	0.00	366.97	0.0	65.8	42	0.0		0.00	372.20	0.0	78.5	
	10/17/94	17		78	0.00	0.00	368.13	84.0		0.0	0.00	0.00	366.97	0.0	65.8	77	0.0		0.00	372.20	0.0	78.5

APPENDIX A - 6

LANL SOIL, TEST 2, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Pu-Am

Test Standards for A, B, C

- 1) Sterile soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - None
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1

+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA

+ Native Orgs.

TEST #2

	DATE	DAY #	A								B								C							
			pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi In Soln.	Cum pCi In Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.	pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi In Soln.	Cum pCi In Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.	pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi In Soln.	Cum pCi In Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.
Sterile Soil + NTA	09/30/94	0																								
	10/02/94	2		40	5.23	0.21	209.20	209.20	47.6	47.6		41	5.47	0.22	224.27	224.27	54.9	54.9		41	6.1	0.25	248.46	248.46	47.4	47.4
	10/04/94	4		42	0.92	0.04	38.64	247.84	8.8	56.4		42	1.05	0.04	44.10	268.37	10.8	65.7		40	1.0	0.04	38.66	287.12	7.4	54.8
	10/06/94	6		42	1.21	0.05	50.82	298.66	11.6	68.0		41	0.28	0.01	11.44	279.81	2.8	68.5		41	0.0		0.00	287.12	0.0	54.8
	10/10/94	10		40	0.31	0.01	12.40	311.06	2.8	70.8		42	0.72	0.03	30.24	310.05	7.4	76.0		42	2.0	0.08	83.58	370.70	16.0	70.7
	10/17/94	17		86	0.00		0.00	311.06	0.0	70.8		81	0.00		0.00	310.05	0.0	76.0		85	0.0		0.00	370.70	0.0	70.7

CALCULATIONS: pCi in Soln. = pCi/ml x Solution Vol. Removed
Calculated Head = Sum of pCi in Solution + Tails

REMEDIED RESIDUALS:

<u>TEST A</u>	<u>TEST B</u>	<u>TEST C</u>	<u>AVG.</u>
31.3 pCi/g	24.3 pCi/g	37.6 pCi/g	31.1 pCi/g

SUMMARY DATA:

% Solubilization

Basis: Calc. Head (Soln + Solid)

Basis: Assay Head (Solids)

<u>TEST A</u>	<u>TEST B</u>	<u>TEST C</u>	<u>AVG.</u>
70.8 %	76.0 %	70.7 %	72.5 %
			77.9 %

APPENDIX A - 7

LANL SOIL, TEST 3, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Pu-Am

Test Standards for A, B, C

- 1) Native Soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 MNTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - SD-1
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1
+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA

+ Native Orgs.

TEST #3

TEST #3	A										B										C												
	Gross Wt: 15.909					Total Possible: 489.514					Gross Wt: 115.899					Total Possible: 474.950					Gross Wt: 15.998					Total Possible: 446.350							
	Tare Wt: 11.895					Tails: 149.130					Tare Wt: 11.831					Tails: 122.420					Tare Wt: 11.834					Tails: 87.480							
	Net Wt: 4.014					Calc. Head: 489.514					Net Wt: 104.068					Calc. Head: 474.950					Net Wt: 4.164					Calc. Head: 446.350							
DAY			Vol. (ml)		ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %		Vol. (ml)		ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %		Vol. (ml)		ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %		Vol. (ml)		ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %
DATE		#	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	
Native Soil	09/30/94	0																															
+ NTA	10/02/94	2		40	6.40	0.26	256.00	256.00	52.3	52.3		40	6.5	0.26	261.20	261.20	55.0	55.0		40	6.64	6.64	265.60	265.60	59.5	59.5		40	6.64	6.64	265.60	265.60	
+ SD-1	10/04/94	4	6.0	40	1.64	0.07	65.60	321.60	13.4	65.7	6	40	1.9	0.08	75.20	336.40	15.8	70.8	6	41	1.82	8.46	74.62	340.22	16.7	76.2		41	1.82	8.46	74.62	340.22	
+ Native Orgs.	10/06/94	6	6.3	41	0.28	0.01	11.64	333.24	2.4	68.1	6.5	41	0.3	0.01	10.25	346.65	2.2	73.0	6.3	40	0.21	8.67	8.40	348.62	1.9	78.1		40	0.21	8.67	8.40	348.62	
	10/10/94	10		42	0.17	0.01	7.14	340.38	1.5	69.5		42	0.1	0.01	5.88	352.53	1.2	74.2		41	0.25	8.92	10.25	358.87	2.3	80.4		41	0.25	8.92	10.25	358.87	
	10/17/94	17		76	0.00		0.00	340.38	0.0	69.5		88	0.0		0.00	352.53	0.0	74.2		75	0.00	8.92	0.00	358.87	0.0	80.4		75	0.00	8.92	0.00	358.87	

CALCULATIONS: pCi in Soln. = pCi/ml x Solution Vol. Removed
Calculated Head = Sum of pCi in Solution + Tails

REMEDIED RESIDUALS:

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
37.3 pCi/g	30.4 pCi/g	23.9 pCi/g	30.5 pCi/g

SUMMARY DATA:

% Solubilization	TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
Basis: Calc. Head (Soln + Solid)	69.5 %	74.2 %	80.4 %	74.7 %
Basis: Assay Head (Solids)				78.3 %

APPENDIX A - 8

LANL SOIL, TEST 4, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Pu-Am

Test Standards for A, B, C

- 1) Native Soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(200u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - None
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17 - day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1
+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA
+ Native Orgs.

TEST #4

TEST #4	A										B										C										
	Gross Wt: 16.013 Tare Wt: 11.844					Total Possible: 499.540 Tails: 177.260					Gross Wt: 16.003 Tare Wt: 11.924					Total Possible: 440.150 Tails: 130.370					Gross Wt: 16.089 Tare Wt: 11.982					Total Possible: 417.600 Tails: 87.480					
	Net Wt: 4.169					Calc. Head: 499.540					Net Wt: 4.079					Calc. Head: 440.150					Net Wt: 4.107					Calc. Head: 417.600					
DAY				Vol. (ml)	ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %		Vol. (ml)	ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %		Vol. (ml)	ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %		Vol. (ml)	ng	pCi	Cum pCi	%	Cum. %	
DATE #			pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	in Soln.	in Soln.	In Soln.	In Soln.	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	in Soln.	in Soln.	In Soln.	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	in Soln.	in Soln.	In Soln.	pH	Removed	pCi/ml	In Soln.	in Soln.	in Soln.	In Soln.
Native Soil + NTA + Native Orgs.	09/30/94	0																													
	10/02/94	2		40	3.05	0.12	122.00	122.00	24.4	24.4		41	3.1	0.13	128.74	128.74	29.2	29.2		40	3.5	0.14	138.40	138.40	33.1	33.1					
	10/04/94	4		40	3.44	0.14	137.60	259.60	27.5	52.0		40	3.3	0.13	133.20	261.94	30.3	59.5		40	3.2	0.13	128.80	267.20	30.8	64.0					
	10/06/94	6		40	1.00	0.04	40.00	299.60	8.0	60.0		41	0.9	0.04	36.08	298.02	8.2	67.7		46	1.0	0.05	47.38	314.58	11.3	75.3					
	10/10/94	10		42	0.54	0.02	22.68	322.28	4.5	64.5		42	0.3	0.01	11.76	309.78	2.7	70.4		42	0.4	0.02	15.54	330.12	3.7	79.1					
	10/17/94	17		88	0.00		0.00	322.28	0.0	64.5		83	0.0		0.00	309.78	0.0	70.4		89	0.0		0.00	330.12	0.0	79.1					

CALCULATIONS: $pCi \text{ in Soln.} = pCi/ml \times \text{Solution Vol. Removed}$
Calculated Head = Sum of pCi in Solution + Tails

REMEDIATED RESIDUALS:

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
42.9 pCi/g	32.6 pCi/g	21.8 pCi/g	32.4 pCi/g

SUMMARY DATA:

% Solubilization

Basis: Calc. Head (Soln + Solid)

Basis: Assay Head (Solids)

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
64.5 %	70.4 %	79.1 %	71.3 %
			76.8 %

APPENDIX A - 9

MOUND SOIL, TEST 1, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Pu-Am

Test Standards for A, B, C

- 1) Sterile soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - SD-1
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1
+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA
+ Native Orgs.

Time in Days

Time in Days

Time in Days

TEST #1

A	Gross Wt: 16.026 Tare Wt: 11.903 Net Wt: 4.123							Total Possible: 2,385.150 Tails: 130.220 Calc. Head: 2,385.150							B	Gross Wt: 16.138 Tare Wt: 11.948 Net Wt: 4.190							Total Possible: 2,461.980 Tails: 163.140 Calc. Head: 2,461.980							C	Gross Wt: 16.081 Tare Wt: 11.947 Net Wt: 4.134							Total Possible: 1,225.580 Tails: 140.720 Calc. Head: 1,225.580						
	pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.	pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.	pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.	pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.												
0																																												
2		42	38.20	1.60	1604.40	1604.40	67.3	67.3	6.7	41	39.7	1.63	1627.70	1627.70	66.1	66.1		42	11.4	0.48	479.22	479.22	39.1	39.1																				
4		41	12.23	0.50	501.43	2105.83	21.0	88.3	6.7	42	12.7	0.53	533.40	2161.10	21.7	87.8		41	12.7	0.52	518.65	997.87	42.3	81.4																				
6	6.4	42	2.70	0.11	113.40	2219.23	4.8	93.0	6.5	41	2.5	0.10	104.14	2265.24	4.2	92.0	6.5	41	1.6	0.07	66.83	1064.70	5.5	86.9																				
10		42	0.85	0.04	35.70	2254.93	1.5	94.5		42	0.8	0.03	33.60	2298.84	1.4	93.4		42	0.5	0.02	20.16	1084.86	1.6	88.5																				
17		77	0.00		0.00	2254.93	0.0	94.5		78	0.0		0.00	2298.84	0.0	93.4		78	0.0		0.00	1084.86	0.0	88.5																				

CALCULATIONS: pCi in Soln. = (pCi/ml x Vol Removed)
CALCULATED HEAD = Sum of pCi in Soln. + Tails

REMEDIED RESIDUALS:

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
37.3 pCi/g	46.4 pCi/g	42.5 pCi/g	42.1 pCi/g

SUMMARY DATA:

% Solubilization

Basis: Calc. Head (Soln + Solid)

Basis: Assay Head (Solids)

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
94.5 %	93.4 %	88.5 %	92.1 %
..... 91.8 %

APPENDIX A - 10

MOUND SOIL, TEST 2, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Pu-Am

Test Standards for A, B, C

- 1) Sterile soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - None
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1
+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA
+ Native Orgs.

TEST #2

A	Gross Wt: 16.069 Tare Wt: 11.924 Net Wt: 4.145								Total Possible: 2,214.440 Tails: 236.600 Calc. Head: 2,214.440								B	Gross Wt: 15.904 Tare Wt: 11.845 Net Wt: 4.059								Total Possible: 2,054.250 Tails: 204.470 Calc. Head: 2,054.250								C	Gross Wt: 16.072 Tare Wt: 11.956 Net Wt: 4.116								Total Possible: 2,193.840 Tails: 249.470 Calc. Head: 2,193.840							
	pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.		pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.		pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.		pH	Vol. (ml) Removed	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.															
0																																																		
2		41	15.50	0.64	635.50	635.50	28.7	28.7		42	15.60	0.66	655.20	655.20	31.9	31.9			40	14.7	0.59	588.00	588.00	26.8	26.8																									
4		41	21.14	0.87	866.74	1502.24	39.1	67.8		42	10.20	0.43	428.40	1083.60	20.9	52.7			42	8.7	0.37	365.40	953.40	16.7	43.5																									
6		41	9.03	0.37	370.23	1872.47	16.7	84.6		40	15.28	0.61	611.20	1694.80	29.8	82.5			41	19.5	0.80	800.73	1754.13	36.5	80.0																									
10		41	2.57	0.11	105.37	1977.84	4.8	89.3		41	3.78	0.15	154.98	1849.78	7.5	90.0			41	4.6	0.19	190.24	1944.37	8.7	88.6																									
17		62	0.00		0.00	1977.84	0.0	89.3		87	0.00		0.00	1849.78	0.0	90.0			84	0.0		0.00	1944.37	0.0	88.6																									

CALCULATIONS: pCi in Soln. = (pCi/ml x Vol Removed)
CALCULATED HEAD = Sum of pCi in Soln. + Tails

REMEDIED RESIDUALS:

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
63.0 pCi/g	56.5 pCi/g	68.8 pCi/g	62.8 pCi/g

SUMMARY DATA:

% Solubilization

Basis: Calc. Head (Soln + Solid)
Basis: Assay Head (Solids)

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
89.3 %	90.0 %	88.6 %	89.3 %
			87.7 %

 

APPENDIX A - 11

MOUND SOIL, TEST 3, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Pu-Am

Test Standards for A, B, C

- 1) Native Soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - SD-1
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1
+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA

+ Native Orgs.

TEST #3

A										B										C									
Gross Wt: 16.119		Total Possible: 2,348.020								Gross Wt: 15.947		Total Possible: 2,228.890								Gross Wt: 16.105		Total Possible: 2,184.700							
Tare Wt: 11.925		Tails: 136.870								Tare Wt: 11.847		Tails: 97.600								Tare Wt: 11.954		Tails: 104.420							
Net Wt: 4.194		Calc. Head: 2,348.020								Net Wt: 4.100		Calc. Head: 2,228.890								Net Wt: 4.151		Calc. Head: 2,184.700							
pH	Vol. (ml)	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.	pH	Vol. (ml)	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.	pH	Vol. (ml)	pCi/ml	ng In Soln.	pCi in Soln.	Cum pCi in Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.						
	42	36.50	1.53	1533.00	1533.00	65.3	65.3		41	37.1	1.52	1521.10	1521.10	68.2	68.2		40	30.4	1.22	1216.00	1216.00	55.7	55.7						
6.6	41	13.89	0.57	569.49	2102.49	24.3	89.5	6.7	41	12.2	0.50	498.97	2020.07	22.4	90.6	6.7	41	17.7	0.73	726.93	1942.93	33.3	88.9						
6.3	40	2.04	0.08	81.60	2184.09	3.5	93.0	6.3	41	2.2	0.09	89.38	2109.45	4.0	94.6	6.2	41	2.5	0.10	101.68	2044.61	4.7	93.6						
	41	0.66	0.03	27.06	2211.15	1.2	94.2		42	0.5	0.02	21.84	2131.29	1.0	95.6		41	0.9	0.04	35.67	2080.28	1.6	95.2						
	73	0.00		0.00	2211.15	0.0	94.2		80	0.0		0.00	2131.29	0.0	95.6		61	0.0		0.00	2080.28	0.0	95.2						

CALCULATIONS: $pCi \text{ in Soln.} = (pCi/ml \times Vol \text{ Removed})$
CALCULATED HEAD = Sum of pCi in Soln. + Tails

REMEDIED RESIDUALS:

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
41.8 pCi/g	29.3 pCi/g	31.8 pCi/g	34.3 pCi/g

SUMMARY DATA:

% Solubilization

Basis: Calc. Head (Soln + Solid)

Basis: Assay Head (Solids)

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
94.2 %	95.6 %	95.2 %	95.0 %
..... 93.3 %			

1870

1871

1872

1873

1874

1875

1876

1877

1878

1879

1880

1881

1882

APPENDIX A - 12 GROUND SOIL, TEST 4, IN TRIPPLICATE (A,B,C)

Fe-Am
Test Standards for A, B, C

- 1) Native Soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - None
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.
- Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1
- Test 2: Sterile Soil + NTA
- Test 3: Native soil + NTA + SD-1
- Test 4: Native Soil + NTA + Native Orgs.

Cum. % pCi Removed

Time in Days

Test 4A

Time in Days

Test 4B

Cum. % pCi Removed

Time in Days

Test 4C

TEST #4										A										B										C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Gross Wt: 15.975					Tare Wt: 11.855					Net Wt: 4.120					Gross Wt: 2,207.590					Tare Wt: 78.170					Calc. Head: 2,207.590					Gross Wt: 15.966					Tare Wt: 11.865					Net Wt: 4.101					Calc. Head: 2,238.600					Gross Wt: 15.975					Tare Wt: 11.909					Net Wt: 4.066					Calc. Head: 2,064.840																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Total Possible: 2,207.590					Tails: 78.170										Total Possible: 2,207.590					Tails: 78.170										Total Possible: 2,238.600					Tails: 263.040										Total Possible: 2,064.840					Tails: 49.510																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
DAY					#					pH					Vol. (ml)					pCi/ml					ng					pCi					Cum pCi					In Soln.					Cum %					In Soln.					pH					Vol. (ml)					pCi/ml					ng					pCi					Cum pCi					In Soln.					Cum %					In Soln.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
DATE					Removed					pCi/ml					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In Soln.					In

APPENDIX B – 1: RAD DATA Report of Analyses

Lockheed Analytical Laboratory, Las Vegas, Nevada

RFP													
Pu– Am			CONSTITUENT ACTIVITY									Combined	
	Description	Description	Am– 241			Pu– 238			Pu– 239/240			TOTAL	pCi/g
Sample No.	ID	Weight(grams)	pCi/g	Error	MDA	pCi/g	Error	MDA	pCi/g	Error	MDA	pCi	% Extracted
R5A	Head	8.25	155.00	18.00	3.00	33.00	35.00	48.00	1770.00	160.00	29.00	1,958.00	
R5B	Head	9.39	6.30	6.50	9.70	19.00	28.00	37.00	2240.00	210.00	22.00	2,265.30	
TOTAL:		17.646											
Weighted Avg.			75.85			25.55			2020.18			2121.58	
R1A	Tail	4.03	49.30	8.70	5.20	8.70	4.60	4.20	355.00	28.00	2.80	413.00	
R1B	Tail	4.05	34.90	5.70	3.40	5.50	2.30	1.60	239.00	18.00	1.00	279.40	
R1C	Tail	3.94	12.00	11.00	6.70	4.90	2.90	2.60	211.00	18.00	1.70	227.90	
TOTAL:		12.01											
Weighted Avg.			32.23			6.38			268.72			307.32	
% Extracted:			57.5%			75.0%			86.7%			85.5%	
R2A	Tail	3.95	39.10	6.60	2.40	3.90	2.00	1.70	237.00	17.00	1.10	280.00	
R2B	Tail	3.94	86.00	15.00	5.30	6.40	4.50	4.40	467.00	38.00	3.50	559.40	
R2C	Tail	4.01	60.40	6.40	2.20	4.40	2.00	1.40	300.00	21.00	1.00	364.80	
TOTAL:		11.90											
Weighted Avg.			61.81			4.90			334.41			401.11	
% Extracted:			20.4%			82.8%			83.4%			81.1%	
R3A	Tail	3.96	42.90	4.50	1.60	4.80	1.90	1.20	277.00	19.00	1.10	324.70	
R3B	Tail	4.06	81.00	11.00	6.10	9.20	6.00	5.40	436.00	41.00	3.80	526.20	
R3C	Tail	3.98	68.80	8.90	4.30	7.20	3.70	2.90	412.00	32.00	2.20	488.00	
TOTAL:		11.99											
Weighted Avg.			64.38			7.08			375.55			447.02	
% Extracted:			15.1%			71.8%			81.4%			78.9%	
R4A	Tail	4.04	57.00	11.00	7.50	5.20	4.80	5.20	353.00	32.00	3.30	415.20	
R4B	Tail	3.89	80.30	7.80	1.90	7.30	2.00	1.00	389.00	23.00	0.82	476.60	
R4C	Tail	4.03	40.80	4.90	2.00	3.10	2.00	1.90	242.00	18.00	1.10	285.90	
TOTAL:		11.97											
Weighted Avg.			59.12			5.18			327.29			391.59	
% Extracted:			22.1%			87.9%			83.8%			81.5%	

Anomalous Reading:

APPENDIX B – 2: RAD DATA Report of Analyses

Lockheed Analytical Laboratory, Las Vegas, Nevada

LANL													
Pu – Am			CONSTITUENT ACTIVITY									Combined	
	Description	Description	Am – 241			Pu – 238			Pu – 239/240			TOTAL	pCi/g
Sample No.	ID	Weight(grams)	pCi/g	Error	MDA	pCi/g	Error	MDA	pCi/g	Error	MDA	pCi	% Extracted
L5A	Head	9.76	0.27	0.09	0.06	0.00	0.91	1.80	121.00	11.00	1.40	121.27	
L5B	Head	9.56	0.19	0.10	0.04	0.60	1.60	2.40	159.00	12.00	1.40	159.79	
TOTAL:		19.313											
Weighted Avg.			0.23				0.30				139.80	140.33	
L1A	Tail	4.06	0.00	0.25	0.40	0.31	0.35	0.49	17.00	1.80	0.40	17.31	
L1B	Tail	3.91	0.00	0.41	0.74	1.60	1.20	1.50	47.10	4.70	0.73	48.70	
L1C	Tail	4.02	0.00	0.44	0.74	0.20	0.37	0.55	25.20	2.30	0.25	25.40	
TOTAL:		12.00											
Weighted Avg.			0.00				0.69				29.56	30.25	
% Extracted:			100.0%			-133.5%			78.9%			78.4%	
L2A	Tail	4.09	0.09	0.80	1.20	0.00	0.55	1.00	31.20	3.00	0.50	31.29	
L2B	Tail	4.04	0.15	0.26	0.37	0.06	0.18	0.28	24.10	1.70	0.18	24.31	
L2C	Tail	4.08	0.05	0.25	0.39	0.13	0.16	0.22	37.40	2.40	0.15	37.58	
TOTAL:		12.21											
Weighted Avg.			0.10				0.06				30.92	31.08	
% Extracted:			58.1%			78.7%			77.9%			77.9%	
L3A	Tail	4.00	0.00	0.37	0.63	0.13	0.15	0.20	37.20	2.40	0.15	37.33	
L3B	Tail	4.03	0.00	0.29	0.52	0.00	0.16	0.28	30.40	2.10	0.19	30.40	
L3C	Tail	4.04	0.49	0.47	0.64	0.17	0.39	0.60	23.20	2.30	0.43	23.86	
TOTAL:		12.06											
Weighted Avg.			0.16				0.10				30.24	30.51	
% Extracted:			28.8%			66.3%			78.4%			78.3%	
L4A	Tail	4.13	0.07	0.27	0.42	0.12	0.17	0.25	42.70	3.00	0.19	42.89	
L4B	Tail	4.00	0.00	0.42	0.73	0.00	0.50	0.80	32.60	3.20	0.53	32.60	
L4C	Tail	4.02	0.11	0.16	0.22	0.14	0.19	0.25	21.50	1.60	0.13	21.75	
TOTAL:		12.15											
Weighted Avg.			0.06				0.09				32.36	32.51	
% Extracted:			73.9%			70.7%			76.9%			76.8%	

Anomalous Reading:

APPENDIX B – 3: RAD DATA Report of Analyses

Lockheed Analytical Laboratory, Las Vegas, Nevada

MOUND

Pu – Am

Pu - Am			CONSTITUENT ACTIVITY									Combined	
	Description	Description	Am - 241			Pu - 238			Pu - 239/240			TOTAL	pCi/g
Sample No.	ID	Weight(grams)	pCi/g	Error	MDA	pCi/g	Error	MDA	pCi/g	Error	MDA	pCi	% Extracted
M5A	Head	7.30	0.79	0.27	0.21	447.00	42.00	12.00	27.70	9.00	5.40	475.49	
M5B	Head	6.87	0.91	0.25	0.13	520.00	65.00	28.00	28.00	17.00	18.00	548.91	
TOTAL:		14.17											
Weighted Avg.		1.06	605.13									34.70	511.07
M1A	Tail	3.49	0.00	0.16	0.26	36.00	2.30	0.13	1.27	0.27	0.08	37.27	
M1B	Tail	3.52	0.20	0.37	0.55	44.80	3.50	0.38	1.40	0.48	0.24	46.40	
M1C	Tail	3.31	0.21	0.24	0.34	39.90	2.90	0.32	2.43	0.55	0.19	42.54	
TOTAL:		10.32											
Weighted Avg.		0.14	40.25									1.69	42.07
% Extracted:		87.3%	93.3%									95.1%	91.8%
M2A	Tail	3.76	1.46	0.76	0.83	59.00	4.50	0.47	2.55	0.71	0.27	63.01	
M2B	Tail	3.62	0.44	0.44	0.59	51.50	4.00	0.43	4.56	0.95	0.30	56.50	
M2C	Tail	3.63	0.30	2.50	4.20	60.50	6.10	1.20	8.00	2.00	0.72	68.80	
TOTAL:		11.00											
Weighted Avg.		0.74	57.03									5.01	62.78
% Extracted:		30.2%	90.6%									85.6%	87.7%
M3A	Tail	3.27	0.74	0.33	0.33	38.40	4.00	1.50	2.69	0.99	0.74	41.83	
M3B	Tail	3.330	0.71	0.59	0.76	27.40	6.40	5.50	1.20	1.80	2.70	29.31	
M3C	Tail	3.29	0.00	0.23	0.38	30.00	2.30	0.56	1.73	0.46	0.31	31.73	
TOTAL:		9.89											
Weighted Avg.		0.48	31.90									1.87	34.26
% Extracted:		54.5%	94.7%									94.6%	93.3%
M4A	Tail	3.22	0.00	0.32	0.65	22.80	2.20	0.67	1.46	0.53	0.45	24.26	
M4B	Tail	3.37	0.60	0.60	0.79	74.50	7.90	2.80	3.00	1.60	1.70	78.10	
M4C	Tail	3.22	0.35	0.31	0.41	13.70	2.10	1.20	1.31	0.68	0.67	15.36	
TOTAL:		9.81											
Weighted Avg.		0.32	37.56									1.94	39.82
% Extracted:		69.8%	93.8%									94.4%	92.2%

Anomalous Reading:

APPENDIX C - 1

HANFORD SOIL, TEST 1, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Uranium

Test Standards:

- 1) Sterile soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - SD-1
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1

+Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA

+Native Orgs.

TEST #1

A

B

C

DATE		DAY	pH	Vol (ml)	U (ppm)	mg	Cum	%	Cum	pH	Vol (ml)	U (ppm)	mg	Cum	%	Cum	pH	Vol (ml)	U (ppm)	mg	Cum	%	Cum
		#		Removed	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.		Removed	In Soln.	In Soln.	In Soln.	Solub	In Soln.		Removed	In Soln.	In Soln.	In Soln.	Solub	In Soln.
Sterile Soil + NTA + SD-1	09/30/94	0							0														
	10/02/94	2		42	8.4	0.35	0.35	22.2	22.2		40	7.2	0.29	0.29	20.9	20.9		41	6.8	0.28	0.28	19.1	19.1
	10/04/94	4		42	4.8	0.20	0.56	12.8	35.0		41	4.5	0.18	0.47	13.4	34.3		42	5.1	0.21	0.49	14.6	33.7
	10/06/94	6		41	9.0	0.37	0.93	23.4	58.5		41	6.5	0.27	0.74	19.5	53.8		41	8.6	0.35	0.85	24.0	57.8
	10/10/94	10		40	7.9	0.31	1.24	19.9	78.3		42	7.2	0.30	1.05	22.1	76.0		41	7.4	0.30	1.15	20.8	78.5
	10/17/94	17		85	3.4	0.29	1.53	18.2	96.5		79	3.5	0.28	1.32	20.0	95.9		83	3.1	0.26	1.41	17.7	96.2

CALCULATIONS: mg In Soln. = (U(ppm) In Soln. x Vol (ml) removed)/1000

% In Soln. = (mg In Soln./total possible)x 100

Calc. Head = Cum. mg removed + mg in Tails

*Negative data reported as 0.

REMEDIED RESIDUALS:

TEST A

13.3 ppm

TEST B

13.4 ppm

TEST C

13.2 ppm

AVG

13.3 ppm

SUMMARY DATA:

% Solubilization

TEST A

96.5 %

TEST B

95.9 %

TEST C

96.2 %

AVG.

96.2 %

Basis: Calc. Head (Soln + Solid)

Basis: Assay Head (Solids)

99.1 %

APPENDIX C - 2

HANFORD SOIL, TEST 2, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Uranium

Test Standards:

- 1) Sterile soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - None
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1
+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA
+ Native Orgs.

TEST #2

 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|---|--|-----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|--------|--|----------|--|--|--|-----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|--------|--|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--
--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Gross 15.903 Tare 11.852 Net Wt./g 4.051							TOTAL mg POSSIBLE: 1.307 Tails: 0.179 Cal. Head: 1.307							Gross 16.04 Tare 11.836 Net Wt./g 4.204							TOTAL mg POSSIBLE: 1.441 Tails: 0.033 Cal. Head: 1.441							Gross 15.965 Tare 11.911 Net Wt./g 4.054							TOTAL mg POSSIBLE: 1.279 Tails: 0.031 Cal. Head: 1.279																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
A																												B																												C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
pH		Vol. (ml)		U (ppm)		mg		Cum. mg		%		Cum. %		pH		Vol. (ml)		U (ppm)		mg		Cum. mg		%		Cum. %		pH		Vol. (ml)		U (ppm)		mg		Cum. mg		%		Cum. %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Removed		In Soln.		In Soln.		In Soln.		In Soln.		In Soln.		In Soln.		Removed		In Soln.		In Soln.		In Soln.		In Soln.		Solub.		In Soln.		Removed		In Soln.		In Soln.		In Soln.		In Soln.		Solub.		In Soln.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
0																												1																												2																												3																												4																												5																												6																												7																												8																												9																												10																												11																												12																												13																												14																												15																												16																												17																												18																												19																												20																												21																												22																												23																												24																												25																												26																												27																												28																												29																												30																												31																												32																												33																												34																												35																												36																												37																												38																												39																												40																												41																												42																												43																												44																												45																												46																												47																												48																												49																												50																												51																												52																												53																												54																												55																												56																												57																												58																												59																												60																												61																												62																												63																												64																												65																												66																												67																												68																												69																												70																												71																												72																												73																												74																												75																												76																												77																												78																												79																												80																												81																												82																												83																												84																												85																												86																												87																												88																												89																												90																												91																												92																												93																												94																												95																												96																												97																												98																												99																												100																												101																												102																												103																												104																												105																												106																												107																												108																												109																												110																																																																																																																																									
	111																												112																												113																												114																												115																												116																												117																												118																												119																												120																												121																												122																												123																												124																												125																												126																												127																												128																												129																												130																												131																												132																												133																												134																												135																												136																												137																												138																												139																												140																												141																												142																												143																												144																												145																												146																												147																												148																												149																												150																												151																												152																												153																												154																												155																												156																												157																												158																												159																												160																												161																												162																												163																												164																												165																												166																												167																												168																												169																												170																												171																												172																												173																												174																												175																												176																												177																												178																												179																												180																												181																												182																												183																												184																												185																												186																												187																												188																												189																												190																												191																												192																												193																												194																												195																												196																												197																												198																												199																												200																												201																												202																												203																												204																												205																												206																												207																												208																												209																												210																												211																												212																												213																												214																												215																												216																												217																												218																												219																												220																												221																												222																												223																												224																												225																								
			226																												227																												228																												229																												230																												231																												232																												233																												234																												235																												236																												237																												238																												239																												240																												241																												242																												243																												244																												245																												246																												247																												248																												249																												250																												251																												252																												253																												254																												255																												256																												257																												258																												259																												260																												261																												262																												263																												264																												265																												266																												267																												268																												269																												270																												271																												272																												273																												274																												275																												276																												277																												278																												279																												280																												281																												282																												283																												284																												285																												286																												287																												288																												289																												290																												291																												292																												293																												294																												295																												296																												297																												298																												299																												300																												301																												302																												303																												304																												305																												306																												307																												308																												309																												310																												311																												312																												313																												314																												315																												316																												317																												318																												319																												320																												321																												322																												323																												324																												325																												326																												327																												328																												329																												330																												331																												332																												333																												334																												335																												336																												337																												338																												339																												340																						
					341																												342																												343																												344																												345																												346																												347																												348																												349																												350																												351																												352																												353																												354																												355																												356																												357																												358																												359																												360																												361																												362																												363																												364																												365																												366																												367																												368																												369																												370																												371																												372																												373																												374																												375																												376																												377																												378																												379																												380																												381																												382																												383																												384																												385																												386																												387																												388																												389																												390																												391																												392																												393																												394																												395																												396																												397																												398																												399																												400																												401																												402																												403																												404																												405																												406																												407																												408																												409																												410																												411																												412																												413																												414																												415																												416																												417																												418																												419																												420																												421																												422																												423																												424																												425																												426																												427																												428																												429																												430																												431																												432																												433																												434																												435																												436																												437																												438																												439																												440																												441																												442																												443																												444																												445																												446																												447																												448																												449																												450																												451																												452																												453																												454																												455																				
						456																												457																												458																												459																												460																												461																												462																												463																												464																												465																												466																												467																												468																												469																												470																												471																												472																												473																												474																												475																												476																												477																												478																												479																												480																												481																												482																												483																												484																												485																												486																												487																												488																												489																												490																												491																												492																												493																												494																												495																												496																												497																												498																												499																												500																												501																												502																												503																												504																												505																												506																												507																												508																												509																												510																												511																												512																												513																												514																												515																												516																												517																												518																												519																												520																												521																												522																												523																												524																												525																												526																												527																												528																												529																												530																												531																												532																												533																												534																												535																												536																												537																												538																												539																												540																												541																												542																												543																												544																												545																												546																												547																												548																												549																												550																												551																												552																												553																												554																												555																												556																												557																												558																												559																												560																												561																												562																												563																												564																												565																												566																												567																												568																												569																												570																			
								571																												572																												573																												574																												575																												576																												577																												578																												579																												580																												581																												582																												583																												584																												585																												586																												587																												588																												589																												590																												591																												592																												593																												594																												595																												596																												597																												598																												599																												600																												601																												602																												603																												604																												605																												606																												607																												608																												609																												610																												611																												612																												613																												614																												615																												616																												617																												618																												619																												620																												621																												622																												623																												624																												625																												626																												627																												628																												629																												630																												631																												632																												633																												634																												635																												636																												637																												638																												639																												640																												641																												642																												643																												644																												645																												646																												647																												648																												649																												650																												651																												652																												653																												654																												655																												656																												657																												658																												659																												660																												661																												662																												663																												664																												665																												666																												667																												668																												669																												670																												671																												672																												673																												674																												675																												676																												677																												678																												679																												680																												681																												682																												683																												684																												685																	
										686																												687																												688																												689																												690																												691																												692																												693																												694																												695																												696																												697																												698																												699																												700																												701																												702																												703																												704																												705																												706																												707																												708																												709																												710																												711																												712																												713																												714																												715																												716																												717																												718																												719																												720																												721																												722																												723																												724																												725																												726																												727																												728																												729																												730																												731																												732																												733																												734																												735																												736																												737																												738																												739																												740																												741																												742																												743																												744																												745																												746																												747																												748																												749																												750																												751																												752																												753																												754																												755																												756																												757																												758																												759																												760																												761																												762																												763																												764																												765																												766																												767																												768																												769																												770																												771																												772																												773																												774																												775																												776																												777																												778																												779																												780																												781																												782																												783																												784																												785																												786																												787																												788																												789																												790																												791																												792																												793																												794																												795																												796																												797																												798																												799																												800															
											801																												802																												803																												804																												805																												806																												807																												808																												809																												810																												811																												812																												813																												814																												815																												816																												817																												818																												819																												820																												821																												822																												823																												824																												825																												826																												827																												828																												829																												830																												831																												832																												833																												834																												835																												836																												837																												838																												839																												840																												841																												842																												843																												844																												845																												846																												847																												848																												849																												850																												851																												852																												853																												854																												855																												856																												857																												858																												859																												860																												861																												862																												863																												864																												865																												866																												867																												868																												869																												870																												871																												872																												873																												874																												875																												876																												877																												878																												879																												880																												881																												882																												883																												884																												885																												886																												887																												888																												889																												890																												891																												892																												893																												894																												895																												896																												897																												898																												899																												900																												901																												902																												903																												904																												905																												906																												907																												908																												909																												910																												911																												912																												913																												914																												915														
													916																												917																												918																												919																												920																												921																												922																												923																												924																												925																												926																												927																												928																												929																												930																												931																												932																												933																												934																												935																												936																												937																												938																												939																												940																												941																												942																												943																												944																												945																												946																												947																												948																												949																												950																												951																												952																												953																												954																												955																												956																												957																												958																												959																												960																												961																												962																												963																												964																												965																												966																												967																												968																												969																												970																												971																												972																												973																												974																												975																												976																												977																												978																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

CALCULATIONS: mg In Soln. = (U(ppm) In Soln. x Vol (ml) removed)/1000

% In Soln. = (mg In Soln./total possible)x 100

*Negative data reported as 0.

Calc. Head = Cum. mg removed + mg in Tails

REMEDIED RESIDUALS:

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
44.3 ppm	58.4 ppm	7.8 ppm	36.8 ppm

SUMMARY DATA:

% Solubilization

Basis: Calc. Head (Soln + Solid)

Basis: Assay Head (Solids)

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
86.3 %	97.7 %	97.5 %	93.8 %
.....			97.6 %

 

APPENDIX C - 3

HANFORD SOIL, TEST 3, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Uranium

Test Standards:

- 1) Native soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - SD-1
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1
+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA
+ Native Orgs.

TEST #3

+ Native Orgs.			Gross 16.042 Tare 11.934 Net Wt./g 4.108		TOTAL mg POSSIBLE: 1.360 Tails: 0.038 Cal. Head: 1.360		Gross 16.011 Tare 11.868 Net Wt./g 4.143			TOTAL mg POSSIBLE: 1.444 Tails: 0.051 Cal. Head: 1.444		Gross 16.045 Tare 11.892 Net Wt./g 4.153		TOTAL mg POSSIBLE: 2.206 Tails: 0.063 Cal. Head: 2.206									
TEST #3			A				B					C											
DAY				Vol. (ml)	U (ppm)		Cum. mg	%	Cum. %		Vol. (ml)	U (ppm)	mg	Cum. mg	%	Cum. %		Vol. (ml)	U (ppm)	mg	Cum. mg	%	Cum. %
DATE #			pH	Removed	In Soln.	mg In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	pH	Removed	In Soln.	In Soln.	In Soln.	Solub.	In Soln.	pH	Removed	In Soln.	In Soln.	In Soln.	Solub.	In Soln.
Native Soil + NTA + SD-1	09/30/94	0																					
	10/02/94	2		41	12.1	0.50	0.50	36.4	36.4		41	12.9	0.53	0.53	36.7	36.7		40	11.0	0.44	0.44	20.0	20.0
	10/04/94	4	6.5	40	5.3	0.21	0.71	15.5	51.9	6.5	40	6.2	0.25	0.78	17.1	53.9	6.5	40	16.4	0.66	1.10	29.8	49.8
	10/06/94	6		41	8.6	0.35	1.06	25.8	77.6		40	9.0	0.36	1.14	24.9	78.8		40	19.0	0.76	1.86	34.4	84.2
	10/10/94	10		42	4.4	0.18	1.24	13.5	91.1		41	4.0	0.16	1.30	11.3	90.1		42	4.3	0.18	2.04	8.2	92.4
+ Native Orgs.	10/17/94	17		74	1.1	0.08	1.32	6.2	97.2		71	1.3	0.09	1.39	6.4	96.5		78	1.3	0.10	2.14	4.7	97.1

CALCULATIONS: mg In Soln. = (U(ppm) In Soln. x Vol (ml) removed)/1000

% In Soln. = (mg In Soln./total possible)x 100

Calc. Head = Cum. mg removed + mg in Tails

*Negative data reported as 0.

REMEDIED RESIDUALS:

TEST A

9.1 ppm

TEST B

12.4 ppm

TEST C

15.2 ppm

AVG.

12.2 ppm

SUMMARY DATA:

% Solubilization

TEST A

97.2 %

TEST B

96.5 %

TEST C

97.1 %

AVG.

96.9 %

Basis: Calc. Head (Soln + Solid)

Basis: Assay Head (Solids)

99.2 %

HANFORD SOIL, TEST 4, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Test Standards:

- 1) Native soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - None
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1
+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA
+ Native Orgs.

TEST #4			A							B							C						
			Gross		16.104		TOTAL mg POSSIBLE: 1.730			Gross		16.095		TOTAL mg POSSIBLE: 1.710			Gross		16.065		TOTAL mg POSSIBLE: 1.365		
			Tare		11.932		Tails: 0.068			Tare		11.904		Tails: 0.093			Tare		11.893		Tails: 0.062		
			Net Wt./g		4.172		Cal. Head: 1.730			Net Wt./g		4.191		Cal. Head: 1.710			Net Wt./g		4.172		Cal. Head: 1.365		
DAY				Vol (ml)	U (ppm)		Cum	%	Cum.		Vol (ml)	U (ppm)	mg	Cum	%	Cum.		Vol (ml)	U (ppm)	mg	Cum	%	Cum.
DATE #			pH	Removed	In Soln.	mg In Soln.	In Soln.	In Soln.	% In Soln.	pH	Removed	In Soln.	In Soln.	In Soln.	Solub.	% In Soln.	pH	Removed	In Soln.	In Soln.	In Soln.	Solub.	% In Soln.
Native Soil + NTA + SD-1	09/30/94	0																					
	10/02/94	2		42	10.6	0.45	0.45	25.8	25.8		41	8.9	0.37	0.37	21.4	21.4		40	10.0	0.40	0.40	29.3	29.3
	10/04/94	4		42	12.5	0.52	0.97	30.2	56.0		40	11.0	0.44	0.81	25.7	47.1		40	4.8	0.19	0.59	14.2	43.5
	10/06/94	6		41	9.1	0.37	1.34	21.5	77.5		42	10.5	0.44	1.25	25.8	72.9		42	9.8	0.41	1.01	30.2	73.7
	10/10/94	10		41	3.9	0.16	1.50	9.2	86.7		42	4.2	0.18	1.43	10.4	83.3		42	3.3	0.14	1.14	10.1	83.8
+ Native orgs.	10/17/94	17		100	1.6	0.16	1.66	9.4	96.1		98	2.0	0.19	1.62	11.2	94.6		91	1.7	0.16	1.30	11.6	95.4

CALCULATIONS: $\text{mg In Soln.} = (\text{U(ppm) In Soln.} \times \text{Vol (ml) removed})/1000$

$$\% \text{ In Soln.} = (\text{mg In Soln.}/\text{total possible}) \times 100$$
$$\text{Calc. Head} = \text{Cum. mg removed} + \text{mg in Tails}$$

*Negative data reported as 0.

REMEDIATED RESIDUALS:

TEST A

16.3 ppm

TEST B

22.1 ppm

TEST C

14.9 ppm

AVG.

17.8 ppm

SUMMARY DATA:

% Solubilization

TEST A

96.1 %

TEST B

94.6 %

TEST C

95.4 %

AVG.

95.4 %

Basis: Assay Head (Solids)

..... 98.9 %

APPENDIX C - 6

FERNALD SOIL, TEST 2, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Uranium

Test Standards for A, B, C

- 1) Sterile soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - None
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1

+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA

+ Native Orgs.

Gross	16.018	TOTAL POSSIBLE/mg.:	0.846
Tare	11.921	Tails/mg.:	0.046
Net Wt.	4.097	Cal. Head:	0.846

Gross	15.9	TOTAL POSSIBLE/mg.:	0.917
Tare	11.862	Tails/mg.:	0.033
Net Wt.	4.038	Cal. Head:	0.917

Gross	16.179	TOTAL POSSIBLE/mg.:	0.937
Tare	11.983	TAILS/mg.	0.042
Net Wt./g.	4.196	Cal. Head:	0.937

TEST #2

DAY		A								B								C							
		pH	Vol. (ml)	U (ppm)	mg In Soln.	Cum mg In Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.		pH	Vol. (ml)	U (ppm)	mg In Soln.	Cum mg In Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.		pH	Vol. (ml)	U (ppm)	mg In Soln.	Cum mg In Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.	
Sterile Soil + NTA	09/30/94	0																							
	10/02/94	2	41	4.34	0.18	0.18	21.0	21.0			40	3.8	0.15	0.15	16.4	16.4			42	4.9	0.20	0.20	21.8	21.8	
	10/04/94	4	41	3.01	0.12	0.30	14.6	35.6			41	6.8	0.28	0.43	30.5	46.9			41	3.0	0.12	0.33	13.2	35.1	
	10/06/94	6	40	1.99	0.08	0.38	9.4	45.0			41	4.7	0.19	0.62	21.0	67.9			41	4.9	0.20	0.53	21.4	56.5	
	10/10/94	10	41	8.05	0.33	0.71	39.0	84.1			41	5.3	0.22	0.84	23.9	91.8			41	6.1	0.25	0.78	26.6	83.1	
	10/17/94	17	83	1.07	0.09	0.80	10.5	94.5			87	0.5	0.04	0.88	4.6	96.4			85	1.4	0.12	0.90	12.5	95.6	

CALCULATIONS: mg In Soln. = (U(ppm) In Soln. x Vol (ml) removed)/1000

% In Soln. = (mg In Soln./total possible)x 100

Calc. Head = Cum. mg removed + mg in Tails = Total Possible/mg.

*Negative data reported as 0.

REMEDIATED RESIDUALS:

TEST A

TEST B

TEST C

AVG.

11.3 ppm

8.2 ppm

9.9 ppm

9.8 ppm

SUMMARY DATA:

% Solubilization

TEST A

TEST B

TEST C

AVG.

Basis: Calc. Head (Soln + Solid)

94.5 %

96.4 %

95.6 %

95.5 %

Basis: Assay Head (Solids)

..... 97.0%

APPENDIX C - 7

FERNALD SOIL, TEST 3, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Uranium

Test Standards for A, B, C

- 1) Native Soil, 4g
- 2) Pulp - 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator - .05 M NTA
- 4) Growth media - TSB
- 5) Inoculum: - SD-1
- 6) Pulp density - 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1
+Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA
+Native Orgs.

TEST #3

			A							B							C						
			Gross 16.078 TOTAL POSSIBLE/mg.: 1.116 Tare 11.867 TAILS/mg.: 0.195 Net Wt./g. 4.211 Cal. Head: 1.116							Gross 15.925 TOTAL POSSIBLE/mg.: 1.069 Tare 11.851 TAILS/mg.: 0.280 Net Wt./g. 4.074 Cal. Head: 1.069							Gross 16.053 TOTAL POSSIBLE/mg.: 1.213 Tare 11.897 TAILS/mg.: 0.121 Net Wt./g. 4.156 Cal. Head: 1.213						
TEST #3			A							B							C						
DAY			Vol (ml)	U (ppm)	mg	Cum	%	Cum.	Vol (ml)	Vol (ml)	U (ppm)	mg	Cum	%	Cum.	Vol (ml)	Vol (ml)	U (ppm)	mg	Cum	%	Cum.	
DATE #			pH	Removed	In Soln.	In Soln.	In Soln.	In Soln.	pH	Removed	In Soln.	In Soln.	In Soln.	Solub	In Soln.	pH	Removed	In Soln.	In Soln.	In Soln.	Solub	In Soln.	
Native Soil + NTA + SD-1	09/30/94	0																					
	10/02/94	2	6.1	41	8.1	0.33	0.33	29.6	29.6	6.1	40	8.4	0.34	0.34	31.5	31.5	6.1	41	11.0	0.45	0.45	37.2	37.2
	10/04/94	4	6.4	41	9.6	0.39	0.72	35.2	64.8	6.5	41	7.3	0.30	0.64	28.1	59.6	6.4	40	10.8	0.43	0.88	35.5	72.7
	10/06/94	6		41	4.1	0.17	0.89	14.9	79.7		40	3.5	0.14	0.78	13.0	72.7		41	3.9	0.16	1.04	13.3	85.9
	10/10/94	10		41	0.8	0.03	0.92	2.8	82.6		41	0.3	0.01	0.79	1.1	73.8		41	0.9	0.04	1.08	3.2	89.1
+Native Orgs.	10/17/94	17		85	0.0	0.92	0.0	82.6		67	0.0		0.79	0.0	73.8		67	0.2	0.01	1.09	0.9	90.0	

CALCULATIONS:
 $\text{mg In Soln.} = (\text{U(ppm)} \times \text{Vol (ml) removed}) / 1000$
 $\% \text{ In Soln.} = (\text{mg In Soln.} / \text{total possible}) \times 100$
 $\text{Calc. Head} = \text{Cum. mg removed} + \text{mg in Tails} = \text{Total Possible/mg.}$
 *Negative data reported as 0.

REMEDIED RESIDUALS:

<u>TEST A</u>	<u>TEST B</u>	<u>TEST C</u>	<u>AVG.</u>
46.2 ppm	68.8 ppm	29.2 ppm	48.1 ppm

SUMMARY DATA:

<u>% Solubilization</u>	<u>TEST A</u>	<u>TEST B</u>	<u>TEST C</u>	<u>AVG.</u>
Basis: Calc. Head (Soln + Solid)	82.6 %	73.8 %	90.0 %	82.1 %
Basis: Assay Head (Solids)	83.4 %

APPENDIX C – 8

FERNALD SOIL, TEST 4, IN TRIPLICATE (A,B,C)

Uranium

Test Standards for A, B, C

- 1) Native Soil, 4g
- 2) Pulp – 100% passing 2mm(2000u)
- 3) Chelator – .05 M NTA
- 4) Growth media – TSB
- 5) Inoculum: – None
- 6) Pulp density – 10% Constant
- 7) Distilled water makeup
- 8) 17-day retention
- 9) 26°C temp.

Test 1: Sterile Soil + NTA + SD-1

Test 2: Sterile Soil + NTA

Test 3: Native soil + NTA + SD-1

+ Native Orgs.

Test 4: Native Soil + NTA

+ Native Orgs.

TEST #4

A										B										C									
		Gross		15.993		TOTAL POSSIBLE/mg.:		0.926		Gross		15.982		TOTAL POSSIBLE/mg.:		1.026		Gross		16.121		TOTAL POSSIBLE/mg.:		1.520					
		Tare		11.911		TAILS/mg.:		0.083		Tare		11.902		TAILS/mg.:		0.224		Tare		11.928		TAILS/mg.:		0.268					
		Net Wt./g		4.082		Cal. Head:		0.926		Net Wt./g		4.08		Cal. Head:		1.026		Net Wt./g		4.193		Cal. Head:		1.520					
DATE	DAY	pH	Vol (ml)	U (ppm)	mg In Soln.	Cum mg In Soln.	% In Soln.	Cum. % In Soln.	Vol (ml)	Vol (ml)	U (ppm)	mg In Soln.	Cum mg In Soln.	% Solub.	Cum. % In Soln.	Vol (ml)	Vol (ml)	U (ppm)	mg In Soln.	Cum mg In Soln.	% Solub.	Cum. % In Soln.	Vol (ml)	Vol (ml)	U (ppm)	mg In Soln.	Cum mg In Soln.	% Solub.	Cum. % In Soln.
09/30/94	0																												
10/02/94	2		41	8.60	0.35	0.35	38.0	38.0			42	7.7	0.32	0.32	31.5			41	12.4	0.51	0.51	33.4			41	12.4	0.51	0.51	33.4
10/04/94	4		40	7.25	0.29	0.64	31.3	69.4			40	6.9	0.28	0.60	26.9			40	6.2	0.25	0.76	16.3			40	6.2	0.25	0.76	49.7
10/06/94	6		40	3.39	0.14	0.78	14.6	84.0			40	3.3	0.13	0.73	13.0			40	5.4	0.21	0.97	14.1			40	5.4	0.21	0.97	63.8
10/10/94	10		42	1.55	0.07	0.84	7.0	91.0			42	1.7	0.07	0.80	6.8			42	3.1	0.13	1.10	8.4			42	3.1	0.13	1.10	72.3
10/17/94	17		92	0.00		0.84	0.0	91.0			88	0.0		0.80	0.0			84	1.8	0.15	1.25	10.1			84	1.8	0.15	1.25	82.4

CALCULATIONS: mg In Soln. = (U(ppm) In Soln. x Vol (ml) removed)/1000
 % In Soln. = (mg In Soln./total possible)x 100
 Calc. Head = Cum. mg removed + mg in Tails = Total Possible/mg.
 *Negative data reported as 0.

REMEDIED RESIDUALS:

TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
20.4 ppm	54.8 ppm	63.9 ppm	46.4 ppm

SUMMARY DATA:

% Solubilization	TEST A	TEST B	TEST C	AVG.
Basis: Calc. Head (Soln + Solid)	91.0 %	78.2 %	82.4 %	83.9 %
Basis: Assay Head (Solids)	87.2 %

**APPENDIX D: PERCENT EXTRACTION OF TOTAL ACTINIDES BY
BIOREDUCTION (TABLE II)**

SOIL	TEST	PARAMETER	% TOTAL ACTINIDES EXTRACTED*			
			DAY 2	DAY 4	DAY 6	FINAL
RFP	1 A,B,C	Sterile + NTA + SD-1	62.8	79.2	84.9	88.8
	2 A,B,C	Sterile + NTA	43.5	65.5	74.5	86.0
	3 A,B,C	Native + NTA + SD-1	47.9	66.9	72.0	76.7
	4 A,B,C	Native + NTA	43.8	74.9	83.7	88.0
LANL	1 A,B,C	Sterile + NTA + SD-1	61.8	75.8	76.1	76.1
	2 A,B,C	Sterile + NTA	50.0	59.0	63.8	72.5
	3 A,B,C	Native + NTA + SD-1	55.6	70.9	73.1	74.7
	4 A,B,C	Native + NTA	28.9	58.5	67.7	71.3
MOUND	1 A,B,C	Sterile + NTA + SD-1	57.5	85.8	90.6	92.1
	2 A,B,C	Sterile + NTA	29.1	54.7	82.4	89.3
	3 A,B,C	Native + NTA + SD-1	63.1	89.7	93.7	95.0
	4 A,B,C	Native + NTA	49.0	85.0	92.1	94.1
HANFORD	1 A,B,C	Sterile + NTA + SD-1	20.7	34.3	56.7	96.2
	2 A,B,C	Sterile + NTA	13.0	25.7	46.5	93.8
	3 A,B,C	Native + NTA + SD-1	31.0	51.9	80.2	96.9
	4 A,B,C	Native + NTA	25.5	48.9	74.7	95.4
FERNALD	1 A,B,C	Sterile + NTA + SD-1	51.8	70.4	79.3	82.4
	2 A,B,C	Sterile + NTA	19.7	39.2	56.5	95.5
	3 A,B,C	Native + NTA + SD-1	32.8	65.7	79.4	82.1
	4 A,B,C	Native + NTA	34.3	59.2	73.1	83.9

*average of three replicates

BEST TEST

Appendix E-1

Biological Test Parameters

Pu-Am

ROCKY
FLATS
SOIL

Appendix E - 2

Biological Test Parameters

Pu-Am

LANL
SOIL

the first of these is the fact that the system is not in a steady state.

The second of these is the fact that the system is not in a steady state.

The third of these is the fact that the system is not in a steady state.

The fourth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The fifth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The sixth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The seventh of these is the fact that the system is not in a steady state.

The eighth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The ninth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The tenth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The eleventh of these is the fact that the system is not in a steady state.

The twelfth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The thirteenth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The fourteenth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The fifteenth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The sixteenth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The seventeenth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The eighteenth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The nineteenth of these is the fact that the system is not in a steady state.

The twentieth of these is the fact that the system is not in a steady state.

Appendix E - 3

Biological Test Parameters

Pu-Am

MOUND
SOIL

NTA used in all tests.

Appendix E - 4

Biological Test Parameters

Uranium

HANFORD

SOIL

NTA used in all tests.

 

Appendix E - 5

Biological Test Parameters

Uranium

FERNALD
SOIL

NTA used in all tests.

 

Appendix F

Test Results Statistics

ROCKY FLATS SOIL

Extraction Summary

TEST	REPLICATES - DAY 2			REPLICATES - DAY 17		
	A	B	C	A	B	C
Test 1: SD-1 + NTA	61.5	55.7	66.4	86.0	90.7	89.8
Test 2: Sterile Soil + NTA	47.5	40.1	43.0	89.3	81.4	87.4
Test 3: SD-1 + Native + NTA	28.1	57.8	57.9	67.1	81.4	81.7
Test 4: Native + NTA	43.1	46.0	42.2	85.2	87.2	91.6

Anova: Single Factor Based on Replicates - Day 2

SUMMARY OF REPLICATES - DAY 2

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Test 1: SD-1 + NTA	3	183.6	61.2	28.7
Test 2: Sterile Soil + NTA	3	130.6	43.5	13.9
Test 3: SD-1 + Native + NTA	3	143.8	47.9	295.0
Test 4: Native + NTA	3	131.5	43.8	3.6

ANOVA Based on Replicates - Day 2

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	621.6	3	207.2	2.4	0.1	4.1
Within Groups	683.1	8	85.4			
Total	1304.7	11				

The calculated F-value is less than the critical F-value at the 95% probability level.
Therefore there is not a significant difference between the groups at the 95% probability level.

Anova: Single Factor Based on Replicates - Day 17

SUMMARY OF REPLICATES - DAY 17

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Test 1: SD-1 + NTA	3	266.5	88.8	6.2
Test 2: Sterile Soil + NTA	3	258.1	86.0	17.0
Test 3: SD-1 + Native + NTA	3	230.2	76.7	69.6
Test 4: Native + NTA	3	264.0	88.0	10.7

ANOVA Based on Replicates - Day 17

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	279.2	3	93.1	3.6	0.1	4.1
Within Groups	207.1	8	25.9			
Total	486.3	11				

The calculated F-value is less than the critical F-value at the 95% probability level.
Therefore there is not a significant difference between the groups at the 95% probability level.
However, there would be a significant difference at the 90% probability level.
The critical F value at 90% probability = 2.92 which is less than the calculated F.

Appendix F

Test Results Statistics

95% comparison intervals for the means of actinide extraction data.
Means whose intervals do not overlap are significantly different.

Comparison of Treatments Day - 2

	SD-1	NTA	SD1+Nat	Native
Mean	61.2	43.5	47.9	43.8
Lower Limit	49.1	31.5	35.9	31.8
Upper Limit	73.3	55.6	60.0	55.9

Comparison of Treatments Day - 17

	SD1	NTA	SD1+Nat	Native
Mean	88.8	86.0	76.7	88.0
Lower Limit	82.2	79.4	70.1	81.3
Upper Limit	95.5	92.7	83.4	94.7

Appendix F

Test Results Statistics

MOUND SOIL

Extraction Summary

TEST	REPLICATES - DAY 2			REPLICATES - DAY 17		
	A	B	C	A	B	C
Test 1: SD-1 + NTA	67.3	66.1	39.1	94.5	93.4	88.5
Test 2: Sterile Soil + NTA	28.7	31.9	26.8	89.3	90.0	88.6
Test 3: SD-1 + Native + NTA	65.3	68.2	55.7	94.2	95.6	95.2
Test 4: Native + NTA	52.4	48.8	45.9	96.5	88.2	97.6

Anova: Single Factor Based on Replicates - Day 2

SUMMARY OF REPLICATES - DAY 2

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Test 1: SD-1 + NTA	3	172.5	57.5	254.3
Test 2: Sterile Soil + NTA	3	87.4	29.1	6.6
Test 3: SD-1 + Native + NTA	3	189.2	63.1	42.8
Test 4: Native + NTA	3	147.1	49.0	10.6

ANOVA Based on Replicates - Day 2

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1988.8	3	662.9	8.4	0.007	4.1
Within Groups	628.7	8	78.6			
Total	2617.5	11				

The calculated F-value is greater than the critical F-value at the 95% probability level.
Therefore there is a significant difference between the groups at the 95% probability level.

Anova: Single Factor Based on Replicates - Day 17

SUMMARY OF REPLICATES - DAY 17

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Test 1: SD-1 + NTA	3	276.4	92.1	10.2
Test 2: Sterile Soil + NTA	3	267.9	89.3	0.5
Test 3: SD-1 + Native + NTA	3	285.0	95.0	0.5
Test 4: Native + NTA	3	282.3	94.1	26.4

ANOVA Based on Replicates - Day 17

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	57.3	3	19.1	2.0	0.2	4.1
Within Groups	75.2	8	9.4			
Total	132.6	11				

The calculated F-value is less than the critical F-value at the 95% probability level.
Therefore there is not a significant difference between the groups at the 95% probability level.

Appendix F

Test Results Statistics

95% comparison intervals for the means of actinide extraction data.
Means whose intervals do not overlap are significantly different.

	SD-1	NTA	SD1+Nat	Native
Mean	57.5	29.1	63.1	49.0
Lower Limit	45.9	17.5	51.5	37.4
Upper Limit	69.1	40.7	74.7	60.6

	SD1	NTA	SD1+Nat	Native
Mean	92.1	89.3	95.0	94.1
Lower Limit	88.1	85.3	91.0	90.1
Upper Limit	96.1	93.3	99.0	98.1

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

Appendix F

Test Results Statistics

LOS ALAMOS SOIL

Extraction Summary

TEST	REPLICATES - DAY 2			REPLICATES - DAY 17		
	A	B	C	A	B	C
Test 1: SD-1 + NTA	68.2	52.7	64.6	84.0	65.8	78.5
Test 2: Sterile Soil + NTA	47.6	54.9	47.4	70.8	76.0	70.7
Test 3: SD-1 + Native + NTA	52.3	55.0	58.3	69.5	74.2	78.8
Test 4: Native + NTA	24.4	29.2	33.1	64.5	70.4	79.1

Anova: Single Factor Based on Replicates - Day 2

SUMMARY OF REPLICATES - DAY 2

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Test 1: SD-1 + NTA	3	185.5	61.8	65.8
Test 2: Sterile Soil + NTA	3	149.9	50.0	18.3
Test 3: SD-1 + Native + NTA	3	165.6	55.2	9.0
Test 4: Native + NTA	3	86.7	28.9	19.0

ANOVA Based on Replicates - Day 2

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1824.2	3	608.1	21.7	0.0003	4.1
Within Groups	224.2	8	28.0			
Total	2048.4	11				

The calculated F-value is greater than the critical F-value at the 95% probability level.
Therefore there is a significant difference between the groups at the 95% probability level.

Anova: Single Factor Based on Replicates - Day 17

SUMMARY OF REPLICATES - DAY 17

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Test 1: SD-1 + NTA	3	228.3	76.1	87.1
Test 2: Sterile Soil + NTA	3	217.5	72.5	9.2
Test 3: SD-1 + Native + NTA	3	222.5	74.2	21.6
Test 4: Native + NTA	3	214.0	71.3	53.9

ANOVA Based on Replicates - Day17

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	38.7	3	12.9	0.3	0.8	4.1
Within Groups	343.8	8	43.0			
Total	382.5	11				

The calculated F-value is less than the critical F-value at the 95% probability level.
Therefore there is not a significant difference between the groups at the 95% probability level.

Appendix F

Test Results Statistics

95% comparison intervals for the means of actinide extraction data.
Means whose intervals do not overlap are significantly different.

	SD-1	NTA	SD1+Nat	Native
Mean	61.8	50.0	55.2	28.9
Lower Limit	54.9	43.0	48.3	22.0
Upper Limit	68.8	56.9	62.1	35.8

	SD1	NTA	SD1+Nat	Native
Mean	76.1	72.5	74.2	71.3
Lower Limit	67.5	63.9	65.6	62.8
Upper Limit	84.7	81.1	82.7	79.9

Appendix F

Test Results Statistics

FERNALD SOIL

Extraction Summary

TEST	REPLICATES - DAY 2			REPLICATES - DAY 17		
	A	B	C	A	B	C
Test 1: SD-1 + NTA	51.9	53.0	50.5	79.9	83.8	83.6
Test 2: Sterile Soil + NTA	21.0	16.4	21.8	94.5	96.4	95.6
Test 3: SD-1 + Native + NTA	29.6	31.5	37.2	82.6	73.8	90.0
Test 4: Native + NTA	38.0	31.5	33.4	91.0	78.2	82.4

Anova: Single Factor Based on Replicates - Day 2

SUMMARY OF REPLICATES - DAY 2

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Test 1: SD-1 + NTA	3	155.4	51.8	1.6
Test 2: Sterile Soil + NTA	3	59.2	19.7	8.5
Test 3: SD-1 + Native + NTA	3	98.3	32.8	15.6
Test 4: Native + NTA	3	102.9	34.3	11.2

ANOVA Based on Replicates - Day 2

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1560.9	3	520.3	56.4	1.0E-5	4.1
Within Groups	73.8	8	9.2			
Total	1634.6	11				

The calculated F-value is greater than the critical F-value at the 95% probability level.
Therefore there is a significant difference between the groups at the 95% probability level.

Anova: Single Factor Based on Replicates - Day 17

SUMMARY OF REPLICATES - DAY 17

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Test 1: SD-1 + NTA	3	247.3	82.4	4.8
Test 2: Sterile Soil + NTA	3	286.5	95.5	0.9
Test 3: SD-1 + Native + NTA	3	246.4	82.1	65.8
Test 4: Native + NTA	3	251.6	83.9	42.6

ANOVA Based on Replicates - Day 17

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	367.4	3.0	122.5	4.3	0.04	4.1
Within Groups	228.2	8.0	28.5			
Total	595.6	11.0				

The calculated F-value is greater than the critical F-value at the 95% probability level.
Therefore there is a significant difference between the groups at the 95% probability level.

Appendix F

Test Results Statistics

95% comparison intervals for the means of actinide extraction data.
Means whose intervals do not overlap are significantly different.

Comparison of Treatments Day - 2

	SD-1	NTA	SD1+Nat	Native
Mean	51.8	19.7	32.8	34.3
Lower Limit	47.8	15.8	28.8	30.3
Upper Limit	55.8	23.7	36.7	38.3

Comparison of Treatments Day - 17

	SD1	NTA	SD1+Nat	Native
Mean	82.4	95.5	82.1	83.9
Lower Limit	75.5	88.5	75.2	76.9
Upper Limit	89.4	102.5	89.1	90.8

Appendix F

Test Results Statistics

HANFORD SOIL

Extraction Summary

TEST	REPLICATES - DAY 2			REPLICATES - DAY 17		
	A	B	C	A	B	C
Test 1: SD-1 + NTA	22.2	20.9	19.1	96.5	95.9	96.2
Test 2: Sterile Soil + NTA	12.5	14.6	11.8	86.3	97.7	97.5
Test 3: SD-1 + Native + NTA	36.4	36.7	20.0	97.2	96.5	97.1
Test 4: Native + NTA	25.8	21.4	29.3	96.1	94.6	95.4

Anova: Single Factor Based on Replicates - Day 2

SUMMARY OF REPLICATES - DAY 2

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Test 1: SD-1 + NTA	3	62.2	20.7	2.4
Test 2: Sterile Soil + NTA	3	38.9	13.0	2.1
Test 3: SD-1 + Native + NTA	3	93.1	31.0	91.3
Test 4: Native + NTA	3	76.5	25.5	15.7

ANOVA Based on Replicates - Day 2

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	527.4	3	175.8	6.3	0.02	4.1
Within Groups	223.1	8	27.9			
Total	750.5	11				

The calculated F-value is greater than the critical F-value at the 95% probability level.
Therefore there is a significant difference between the groups at the 95% probability level.

Anova: Single Factor Based on Replicates - Day 17

SUMMARY OF REPLICATES - DAY 17

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Test 1: SD-1 + NTA	3	288.6	96.2	0.1
Test 2: Sterile Soil + NTA	3	281.5	93.8	42.6
Test 3: SD-1 + Native + NTA	3	290.8	96.9	0.1
Test 4: Native + NTA	3	286.1	95.4	0.6

ANOVA Based on Replicates - Day 17

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	15.9	3	5.3	0.5	0.7	4.1
Within Groups	86.7	8	10.8			
Total	102.7	11				

The calculated F-value is less than the critical F-value at the 95% probability level.
Therefore there is not a significant difference between the groups at the 95% probability level.

Appendix F

Test Results Statistics

95% comparison intervals for the means of actinide extraction data.
Means whose intervals do not overlap are significantly different.

Comparison of Treatments Day - 2

	SD-1	NTA	SD1+Nat	Native
Mean	20.7	13.0	31.0	25.5
Lower Limit	13.8	6.1	24.1	18.6
Upper Limit	27.6	19.9	37.9	32.4

Comparison of Treatments Day - 17

	SD1	NTA	SD1+Nat	Native
Mean	96.2	93.8	96.9	95.4
Lower Limit	91.9	89.5	92.6	91.1
Upper Limit	100.5	98.1	101.2	99.7

Appendix F

Test Results Statistics

SOLUBLIZATION RATES

Test 1: SD-1

REPLICATES -- Percent Solubilized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	61.5	55.7	66.4	61.2
4	79.0	75.2	83.5	79.2
6	83.3	84.5	87.0	84.9
10	84.7	89.3	88.5	87.5
17	86.0	90.7	89.8	88.8

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	43.9
4	87.9

Initial Rate = 22 Percent/Day

Test 3: SD-1 + NATIVE

REPLICATES -- Percent Solubilized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	28.1	57.8	57.9	47.9
4	52.7	73.9	74.2	66.9
6	60.1	77.9	78.0	72.0
10	63.8	79.8	80.0	74.5
17	67.1	81.4	81.7	76.7

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	36.4
4	72.7

Initial Rate = 18.2 Percent/Day

Appendix F

Test Results Statistics

Test 2: NTA

REPLICATES -- Percent Solubilized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	47.5	40.1	43.0	43.5
4	69.8	62.6	64.1	65.5
6	79.1	70.6	73.9	74.5
10	86.6	78.3	84.3	83.1
17	89.3	81.5	87.4	86.1

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	34.9
4	69.8

Initial Rate = 17.4 Percent/Day

Test 4: NATIVE

REPLICATES -- Percent Solubilized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	43.1	46.0	42.2	43.8
4	72.1	74.8	77.7	74.9
6	80.8	83.4	87.0	83.7
10	83.5	85.6	90.1	86.4
17	85.2	87.2	91.6	88.0

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	38.7
4	77.4

Initial Rate = 19.4 Percent/Day

Appendix F

Test Results Statistics

SOLUBLIZATION RATES FROM PERCENTAGES

Test 1: SD-1

REPLICATES -- Percent Solublized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	67.3	66.1	39.1	57.5
4	88.3	87.8	81.4	85.8
6	93.0	92.0	86.9	90.6
10	94.5	93.4	88.5	92.1
17	94.5	93.4	88.5	92.1

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	45.8
4	91.7

Initial Rate = 22.9 Percent/Day

Test 3: SD-1 + NATIVE

REPLICATES -- Percent Solublized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	65.3	68.2	55.7	63.1
4	89.5	90.6	88.9	89.7
6	93.0	94.6	93.6	93.7
10	94.2	95.6	95.2	95.0
17	94.2	95.6	95.2	95.0

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	48.5
4	97.0

Initial Rate = 24.2 Percent/Day

Appendix F

Test Results Statistics

Test 2: NTA

REPLICATES -- Percent Solublized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	28.7	31.9	26.8	29.1
4	67.8	52.7	43.5	54.7
6	84.6	82.5	80.0	82.4
10	89.3	90.0	88.6	89.3
17	89.3	90.0	88.6	89.3

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	27.7
4	55.4

Initial Rate = 13.8 Percent/Day

Test 4: NATIVE

REPLICATES -- Percent Solublized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	52.4	48.8	45.9	49.0
4	85.7	82.5	86.8	85.0
6	94.2	86.7	95.5	92.1
10	96.5	88.2	97.6	94.1
17	96.5	88.2	97.6	94.1

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	43.8
4	87.6

Initial Rate = 21.9 Percent/Day

Appendix F

Test Results Statistics

SOLUBLIZATION RATES FROM PERCENTAGES

Test 1: SD-1

REPLICATES -- Percent Solubilized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	68.2	52.7	64.6	61.8
4	83.5	65.3	78.5	75.8
6	84.0	65.8	78.5	76.1
10	84.0	65.8	78.5	76.1
17	84.0	65.8	78.5	76.1

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	42.7
4	85.3

Initial Rate = 21.3 Percent/Day

Test 3: SD-1 + NATIVE

REPLICATES -- Percent Solubilized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	52.3	55.0	59.5	55.6
4	65.7	70.8	76.2	70.9
6	68.1	73.0	78.1	73.1
10	69.5	74.2	80.4	74.7
17	69.5	74.2	80.4	74.7

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	39.5
4	79.0

Initial Rate = 19.7 Percent/Day

Appendix F

Test Results Statistics

Test 2: NTA

REPLICATES -- Percent Solubilized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	47.6	54.9	47.4	50.0
4	56.4	65.7	54.8	59.0
6	68.0	68.5	54.8	63.8
10	70.8	76.0	70.7	72.5
17	70.8	76.0	70.7	72.5

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	33.6
4	67.2

Initial Rate = 16.8 Percent/Day

Test 4: NATIVE

REPLICATES -- Percent Solubilized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	24.4	29.2	33.1	28.9
4	52.0	59.5	64.0	58.5
6	60.0	67.7	75.3	67.7
10	64.5	70.4	79.1	71.3
17	64.5	70.4	79.1	71.3

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	29.2
4	58.4

Initial Rate = 14.6 Percent/Day

Appendix F

Test Results Statistics

SOLUBLIZATION RATES FROM PERCENTAGES

Test 1: SD-1

REPLICATES -- Percent Solubilized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	51.9	53.0	50.5	51.8
4	69.0	71.2	71.1	70.4
6	77.5	79.9	80.5	79.3
10	79.9	83.8	83.6	82.4
17	79.9	83.8	83.6	82.4

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	38.5
4	77.1

Initial Rate = 19.3 Percent/Day

Test 3: SD-1 + NATIVE

REPLICATES -- Percent Solubilized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	29.6	31.5	37.2	32.8
4	64.8	59.6	72.7	65.7
6	79.7	72.7	85.9	79.4
10	82.6	73.8	89.1	81.8
17	82.6	73.8	90.0	82.1

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	32.8
4	65.7

Initial Rate = 16.4 Percent/Day

Appendix F

Test Results Statistics

Test 2: NTA

REPLICATES -- Percent Solubilized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	21.0	16.4	21.8	19.7
4	35.6	46.9	35.1	39.2
6	45.0	67.9	56.5	56.5
10	84.1	91.8	83.1	86.3
17	94.5	96.4	95.6	95.5

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	19.6
4	39.3

Initial Rate = 9.8 Percent/Day

Test 4: NATIVE

REPLICATES -- Percent Solubilized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	38.0	31.5	33.4	34.3
4	69.4	58.4	49.7	59.2
6	84.0	71.4	63.8	73.1
10	91.0	78.2	72.3	80.5
17	91.0	78.2	82.4	83.9

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	30.5
4	61.1

Initial Rate = 15.3 Percent/Day

Appendix F

Test Results Statistics

SOLUBLIZATION RATES FROM PERCENTAGES

Test 1: SD-1

REPLICATES -- Percent Solublized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	22.2	20.9	19.1	20.7
4	35.0	34.3	33.7	34.3
6	58.5	53.8	57.8	56.7
10	78.3	76.0	78.5	77.6
17	96.5	95.9	96.2	96.2

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	17.9
4	35.8

Initial Rate = 8.9 Percent/Day

Test 3: SD-1 + NATIVE

REPLICATES -- Percent Solublized				
DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	36.4	36.7	20.0	31.0
4	51.9	53.9	49.8	51.9
6	77.6	78.8	84.2	80.2
10	91.1	90.1	92.4	91.2
17	97.2	96.5	97.1	96.9

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	27.0
4	53.9

Initial Rate = 13.5 Percent/Day

APPENDIX G: MATERIALS AND METHODS

Soils tested were from Rocky Flats, Mound, Los Alamos, Fernald, and Hanford. The soils varied in texture, composition and moisture content. They were thoroughly mixed and passed through a 2 mm sieve before testing. Fourteen samples of approximately 4 grams each were drawn from each soil to be tested.

Head assays: Two samples each from Rocky Flats, Mound, and Los Alamos were weighed and sent to the Lockheed Analytical Laboratory (LAL) for alpha spectroscopy analysis. Two samples each from Fernald and Hanford were retained at the Lockheed Environmental Systems & Technologies Co. Soils Treatability Laboratory (STL) for kinetic phosphorimetric analysis (KPA) of their uranium content.

Soil moisture content: Two samples from each soil were weighed, oven dried overnight at 100°C, and reweighed. The means of these weights were used to calculate the percent of moisture present in each soil. Sample weights for all assays were mathematically adjusted to account for the measured moisture content.

Incubation of soils: Twelve samples from each soil were weighed and placed in 50 mL capped centrifuge tubes. Six of these were sterilized in a bench top pressure cooker type autoclave for 45 minutes. All samples were then incubated at room temperature anaerobically on a rotator with growth medium (tryptic soy broth, TSB) containing nitrilotriacetic acid (NTA) with or without added cultures of bioreductive bacteria (SD-1) as follows:

1. Sterile soil + TSB + NTA + SD-1
2. Sterile soil + TSB + NTA
3. Native soil + TSB + NTA + SD-1
4. Native soil + TSB + NTA.

Sampling: Solid/liquid separations were performed by centrifugation after 2, 4, 6, 10, and 17 days of incubation with fresh growth medium replacing the spent solution. The refreshed cultures were returned to the rotator after each sampling. The liquid fractions were assayed by alpha spectroscopy or KPA as appropriate to determine dissolved actinide content. Microbial populations in the liquid fractions were monitored by the plate count method.

Tail assays: After 17 days, the solid fractions were washed three times with distilled water, dried, and sent to LAL or STL to measure the concentration of Pu and Am or U remaining after treatment. Accumulated wash solutions were analyzed for total actinide content.

Appendix F

Test Results Statistics

Test 2: NTA

REPLICATES -- Percent Solublized

DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	12.5	14.6	11.8	13.0
4	24.8	25.6	26.8	25.7
6	38.4	47.7	53.4	46.5
10	58.1	68.0	80.1	68.7
17	86.3	97.7	97.5	93.8

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	12.9
4	25.8

Initial Rate = 6.4 Percent/Day

Test 4: NATIVE

REPLICATES -- Percent Solublized

DAY	A	B	C	Mean
0	0	0	0	0
2	25.8	21.4	29.3	25.5
4	56.0	47.1	43.5	48.9
6	77.5	72.9	73.7	74.7
10	86.7	83.3	83.8	84.6
17	96.1	94.6	95.4	95.4

RESIDUAL OUTPUT

DAY	Predicted Y
0	0
2	24.6
4	49.3

Initial Rate = 12.3 Percent/Day