

고준위 방사성폐기물 종합 성능 평가를 위한  
MASCOT-K 신뢰성 증진

Confidence Building on the Total System  
Performance Assessment Code, MASCOT-K  
for Permanent Disposal of HLW in Korea

*KAERI*

# 제 출 문

## 한국원자력 연구소 소장 귀하

본 보고서를 심지층처분시스템개발 과제에서 수행한 “고준위 방사성폐기물 종합 성능 평가를 위한 MASCOT-K 신뢰성 증진 연구” 기술 보고서로 제출합니다.



2002. 12. 10.

주 저 자: 황 용수  
공 저 자: 김 성기

강 철형

# 요 약 문

(국 문)

고준위 방사성폐기물 영구 처분과 관련된 체계적인 종합 성능 평가(Total System Performance Assessment: TSPA)를 위해 처분장 폐쇄후 방사선적 성능 및 안전성 평가를 위한 종합 코드 개발이 필요하다. 한국원자력연구소에서는 1997년부터 1차원 확률론적 TSPA 코드인 MASCOT-K를 개발하였다. 제 2 단계 연구에서는 두 개의 평가 대상 시나리오에 대해 MASCOT-K와 AMBER 코드를 적용 평가하여 그 결과를 비교하였다. 수학적 접근 방법이 다른 코드들을 동일 시나리오를 대상으로 적용함으로써 단순한 검증 뿐 아니라 종합 성능 평가 기법에 관한 전반적인 신뢰성 증진이 도모되도록 하였다. MASCOT-K는 기존 AMBER 코드에 비해 주어진 평가 대상 시나리오들을 평가하는데 문제가 없었으며 데이터 민감도 등을 분석하는데 있어서는 AMBER 보다 더 우수하였다. 향후 3 단계 연구에서는 MASCOT-K를 활용하여 한국형 처분 개념에 대한 확률론적 종합 안전성을 평가할 예정이다.

# SUMMARY

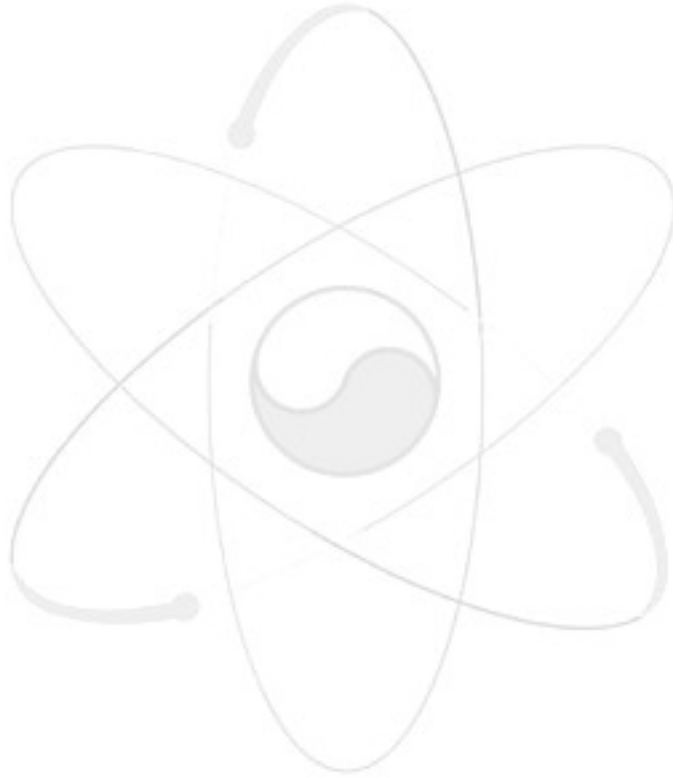
To perform total system performance assessment(TSPA) of a potential HLW repository, it is necessary to develop the TSPA code. KAERI has developed the one-dimensional PSA code MASCOT-K since 1997 and verified special modules dedicated for the dissolution of spent nuclear fuel. In the second R&D phase, MASCOT-K is once again verified as a part of the confidence building for TSPA. The AMBER code based on the totally different mathematical approach, compartment theory is used together with MASCOT-K to assess the annual individual doses for given K- and Q- scenarios. Results indicate that both AMBER and MASCOT-K simulate the annual individual doses to a potential biosphere. And the MASCOT-K is more flexible to describe the natural barrier such as a fracture for sensitivity studies. In the third R&D phase, MASCOT-K will be actively used to check whether the proposed KAERI reference disposal concept is solid or not.

# 목 차

제 1 장. 서론 .....	1
제 2 장. 평가 대상 시나리오 .....	4
제 1 절. 배경 .....	4
제 2 절. K-시나리오 .....	5
제 3 절. Q-시나리오 .....	7
제 3 장. K-시나리오 개념 모델 .....	9
제 1 절. K-시나리오 .....	9
제 2 절. 갭 모델 .....	10
제 3 절. 조화 유출 모델 .....	14
제 4 절. 입력 데이터 .....	19
제 5 절. 모델 비교 검증 결과 .....	21
제 4 장. K-시나리오 평가 결과 분석 .....	24
제 1 절. 개념적 차이 .....	24
제 2 절. 수학적 모델 .....	26
제 3 절. 소프트웨어 측면 .....	28
제 4 절. 최종 결과 .....	28
제 5 장. Q-시나리오 개념 모델 .....	30
제 1 절. 시나리오 개요 .....	30
제 2 절. 모델링 방법론 .....	31
제 3 절. 결과 비교 .....	32
제 6 장. 결론 .....	34
참고문헌 .....	35
부록 A .....	36

## 표 목차

표 3.1. 깎 모델에서의 입력 인자[10] .....	11
표 3.2. 조화 모델 구성 요소 및 특성[1] .....	15
표 3.3. 주위 다공 암반에서의 분배 계수[10] .....	19
표 3.4. MWCF에서의 핵종 이동 지연 계수 .....	19
표 3.5. 단일 암반 물성 자료 .....	19
표 3.6. MWCF 물성 자료[10] .....	20
표 3.7. Q-시나리오 평가에 적용된 선량 환산 인자[11] .....	20
표 4.1. 해외 안전성 평가 결과치와의 비교 .....	28



# 그림 목차

그림 1.1. 해석해에 기초한 독립적인 코드와의 비교 평가를 통한 MASCOT-K 겹 모듈 건전성 검증 결과	3
그림 1.2. 해석해에 기초한 독립적인 코드와의 비교 평가를 통한 MASCOT-K 조화 유출 모듈 건전성 검증 결과	3
그림 2.1. 겹 핵종들의 사용후 핵연료 내 분포도	5
그림 2.2. Q-시나리오에서 고려하는 방사성 핵종 이동 경로	8
그림 3.1. K-시나리오 평가를 위한 MASCOT-K 서브 모듈 구성도	9
그림 3.2. 겹 유출 현상 개념도	10
그림 3.3. 1 차원 조화 유출 모델 개념도	14
그림 3.4. MASCOT-K를 사용한 K- 시나리오에 대한 연간 개인 선량	21
그림 3.5. AMBER를 사용한 K- 시나리오에 대한 연간 개인 선량	22
그림 3.6. STMAN/PICNIC를 사용한 K- 시나리오에 대한 연간 개인 선량	22
그림 4.1. 겹 유출 결과 (확산성 : 혼합 셀, I-129)	24
그림 4.2. 겹 유출 결과 (확산성 : 혼합 셀, Tc-99)	25
그림 4.3. 연료 유출 현상 모델 차이로 인한 두 코드간 유출률 변화	26
그림 4.4. 겹 부피의 영향	27
그림 4.5. STMAN/PICNIC로부터의 선량 결과 (Pe=10)	27
그림 5.1. MASCOT-K를 이용한 Q-시나리오 평가 결과	32
그림 5.2. AMBER를 이용한 Q-시나리오 평가 결과	32
그림 5.3. STMAN/PICNIC를 이용한 Q-시나리오 평가 결과	32

## 제 1 장. 서론

고준위 방사성폐기물 처분장 종합 성능/안전성 평가를 위해 한국원자력연구소에서는 확률론적 종합 안전성 평가 코드인 MASCOT-K를 개발하고, 1997년부터 1999년에 걸친 제 1차 국가 원자력 중장기 연구개발 사업(이하 1 단계 연구)을 통해 독립적인 해석해와 수치 코드를 이용하여 개발된 세부 모듈(module)에 대한 검증 수행하였다. 그림 1.1에 도시된 바와 같이 갭 유출 관련 MASCOT-K 개발 결과와 독립적인 해석해를 이용한 평가 결과는 동일하여 MASCOT-K 갭 모듈의 신뢰성을 평가한 바 있다. 그림 1.2는 조화 유출 관련 MASCOT-K 코드 개발 결과를 독립적인 해석해와 검토한 것으로 두 결과치는 동일하다. 따라서 MASCOT-K 내 조화 유출을 해석하는 모듈의 신뢰성이 검증되었다. 그러나 이러한 검증 연구는 “동일한” 현상을 동일한 지배 방정식을 반해석적(semi-analytic)으로 풀 후 수치적 역변환(numerical inversion of Laplace transform)에 의한 방법과 완전 해석적(full analytic)하게 해석한 결과치들이 서로 잘 일치한다는 것만 증명한 것일 뿐, 주어진 자연 현상인 시나리오에 대해 정확하게 평가할 수 있는지를 완전히 증명한 것은 아닌 부분적인 증명에 불과하다.

따라서 처분 안전성/평가 코드 및 시나리오에 대한 평가 방법론의 타당성을 제고하기 위해서는 기존의 1 단계 연구 방법과는 다른 접근 방식이 요구된다. 2000-2002 년 수행된 제 2 단계 연구에서는 MASCOT-K의 신뢰성 증진을 위한 추가적인 노력의 일환으로 “동일한” 처분 안전성 평가 대상 시나리오들에 대해 수학적 접근 방법이 “상이한” 코드들을 사용하여 그 결과들을 비교하였다. 처분장 안전성 평가 연구란 반복적인 연구를 통하여

- (1) 평가 대상 시나리오,
- (2) 수학적 모델 코드,
- (3) 데이터들의 불확실성 영향을 평가하고

각 반복 단계 별로 불확실성을 저감하는 것이다.

본 연구에서는 이러한 관점에서 MASCOT-K 코드의 신뢰성을 증진하고자 방사성폐기물 종합 안전성 평가 경험이 풍부한 영국 Quintessa와 함께 공동 연구를 수행하였다. 공동 연구를 위해 양 기관은 각 기관에서 주요 평가 대상 시나리오들을 제안하였다. 먼저 한국원자력연구소에서는 화강암과 같은 단열 암반에 처분된 방사성 핵종들이 일정 기간 후 용기 부식으로 인해 침투한 지하수에 용해되어 공학적 방벽을 거쳐 단열 암반 내를 이동하다 음용수 채취를 위해 굴착한 소규모 우물로 유입되어 지역 주민들에게 음용되는 시나리오인 K-시나리오를 제시하였다. Quintessa는 스웨덴 SKB SR-97 연구에서 고려한 주요 시나리오의 하나인 alteration 시나리오인 Q-시나리오를 제시하였다. 이 시나리오에서는 일정 기간 동



안 radiolysis에 의해 우라늄 고화체의 침출율이 높다가 알과선 붕괴 효과의 감소 및 산소 래디컬(radical)의 소멸로 환원 분위기로 변하면서 침출율이 낮아지는 영향을 평가하는 것으로, 처분 용기로부터 유출된 핵종들이 공학적 방벽과 단열 압반을 거쳐 파쇄대(Major Water Conducting Features: MWCF)를 거쳐 최종적으로 강 생태계로 유입되는 과정을 모사한다.

양 기관은 각 시나리오 평가에 필요한 입력 데이터를 제공하고 각기 다른 평가 코드를 이용하여 평가 연구를 독자적으로 수행한 후 blind test 형식으로 결과를 비교 분석한 후 결과에 대한 상이점을 분석하고 다시 수정된 평가를 거쳐 최종적으로 연간 개인 선량을 예측하였다. 한국원자력연구소는 자체 개발한 MASCOT-K를, Quintessa는 자체 개발한 AMBER 코드와 스위스 PSI 코드 체계인 STMAN/PICNIC 코드를 이용하였다.

MASCOT-K와 AMBER는 수학적 배경이 상이한 코드들이다. 이와 같이 같은 시나리오에 대해서 상이한 수학적 배경을 가진 코드를 사용해 평가하고 그 결과를 검토 비교하고 결과의 유사성과 상이성에 관해 검토하는 일련의 연구는 종합 성능 평가 코드의 신뢰성 증진 뿐 아니라, 종합 성능 평가 방법론 자체에 관한 신뢰성까지 함께 제고할 수 있어 많은 국제 공동 연구에서도 널리 사용하는 접근 방법이다.

비교 검토 결과 MASCOT-K와 AMBER, STMAN/PICNIC 코드들은 2 가지 시나리오 경우에 대해 일부 상이점에도 불구하고 상당히 비슷한 평가 결과를 생산하였다. 또한 이들 평가 결과를 해외 평가 결과 사례와 비교한 결과 국내 평가 대상 시나리오에 대한 최고 연간 개인 선량치가 해외 평가 사례 결과치와 근접하여 신뢰성이 높은 것으로 판명되었다.

본 연구의 결과 MASCOT-K의 신뢰성 및 한국원자력연구소 성능 평가 방법론의 우수성이 검증되었는 바 이러한 코드와 방법론을 이용하여 확률론적인 종합 안전성/성능 평가가 가능하다.

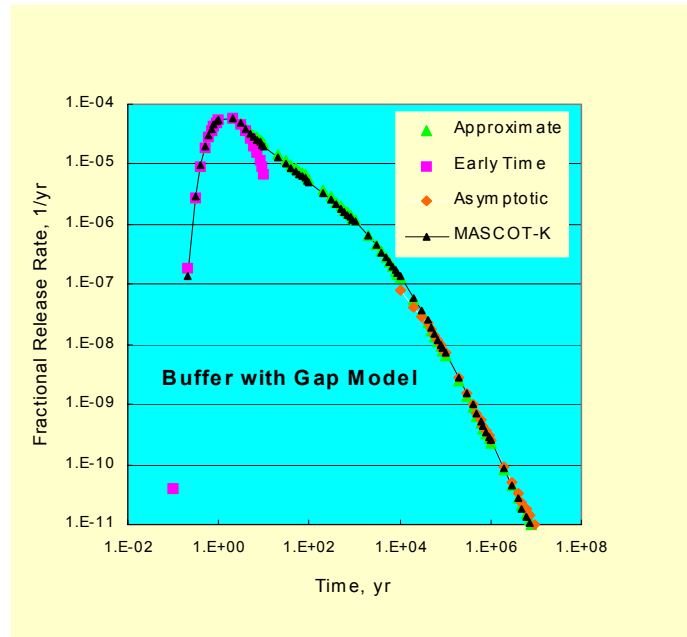


그림 1.1. 해석해에 기초한 독립적인 코드와의 비교 평가를 통한 MASCOT-K 갭 모듈 건전성 검증 결과

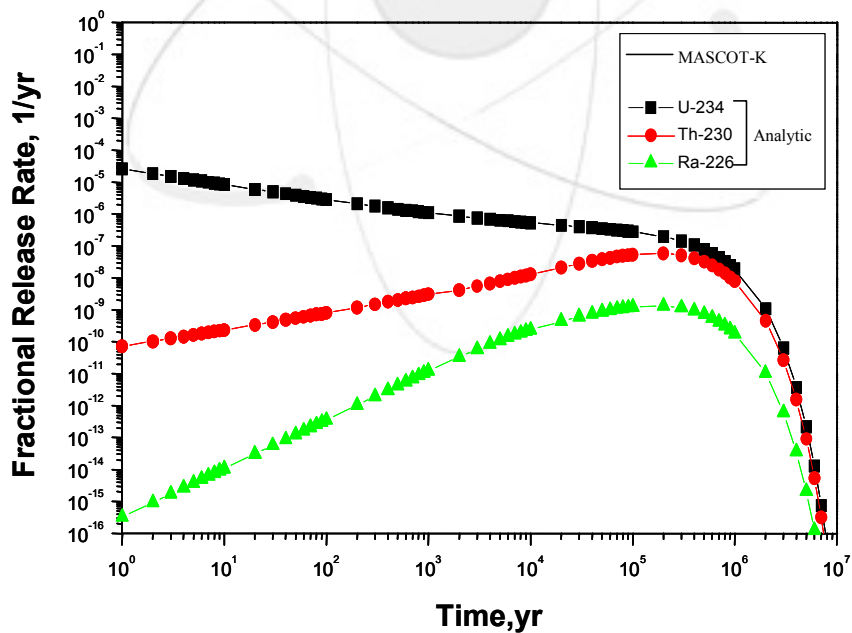


그림 1.2. 해석해에 기초한 독립적인 코드와의 비교 평가를 통한 MASCOT-K 조화 유출 모듈 건전성 검증 결과

## 제 2 장. 평가 대상 시나리오

### 제 1 절. 배경

일반적으로 검증(verification)이란 개발된 컴퓨터 코드가 주어진 수학적 모델을 올바르게 묘사하는가를 확인하는 것이다. 그러나 이것은 처분장 종합 안전성/성능 평가 코드의 신뢰성 확보를 위한 노력의 일부분에 불과하고 코드의 신뢰성을 증진하기 위해서는 추가적인 노력이 요구된다. 엄밀히 말해, 처분 안전성 평가 코드에 대한 완전한 신뢰성 확보란 불가능하다. 우선 평가 대상 시나리오 자체가 자연 현상을 어느 정도 간략화해서 묘사한 것이고, 시나리오를 정량적으로 평가하기 위해 개발된 수식들도 많은 가정들을 내포하고 있기 때문이다. 특히 처분장 안전성 평가에는 확률론적인 방법이 많이 동원되는데 오랜 기간인 평가 대상 시간대와 처분장으로부터 최종 생태계까지의 거리가 길어 이를 정확히 수학적으로 묘사하는데는 많은 어려움이 있다.

그리고 평가 코드의 결과를 실제 자연 현상과 비교하는 실증 연구(validation exercise)가 수반되어야 하나 실제 자연계에서 핵종 이동은 수만년 이상의 기간동안 발생하는 현상이므로 현실적으로 실증이 불가능하다. 따라서 처분장 종합 안전성/성능 평가 코드들을 개발하는 경우 많은 불확실성이 내재하게 된다. 이러한 특징을 가지는 코드들의 신뢰성을 증진시키기 위해서는 각기 다른 수학적 배경을 가지는 코드들을 이용하여 동일한 시나리오들을 평가할 때 유사점과 상이점을 파악하고 이유를 이해하는 일련의 연구가 요구된다. 또한 처분 연구에서 고려하는 오랜 평가 시간대를 실험실 시험으로는 입증할 수 없기 때문에 실증 연구와 자연 유사(natural analogue) 연구를 통하여 보완하는 연구가 요구된다.

코드의 신뢰성을 높이는 연구는 상기에서 살펴 본 바와 같이 여러 가지 방법론을 이용하여 부분적이거나 신뢰성을 하나씩 증진하는 것이 유일하다. 본 연구에서는 이러한 관점에서 전술한 1 단계 연구에서 수행한 검증 연구를 기반으로 수학적 배경이 상이한 해외 코드들을 이용하여 동일한 사건 시나리오에 대한 블라인드 테스트를 수행하고 그 결과를 비교 분석함으로써 처분장 종합 안전성/성능 평가 코드 자체 뿐 아니라 종합적인 평가 방법론에 대한 신뢰성도 함께 증진하고자 노력하였다.

## 제 2 절. K-시나리오

한국원자력연구소가 MASCOT-K 신뢰성 증진을 위한 국제 공동 연구에서 제안한 K-시나리오는 한국적 지수문학 특성들을 반영한 것이다. 본 시나리오에서는 2015년까지 국내에 건설 운영될 원자력 발전소에서 발생할 11,375 처분 용기 분의 가압 경수로(PWR)에서 발생한 사용후핵연료와, 2,529 용기 분의 CANDU 핵연료를 화강암반과 같은 결정질 암반에 처분했을 경우 이로 인한 미래의 지역 주민들의 연간 개인 피폭 선량을 예상 평가하기 위한 것이다. 이 시나리오에서는 처분 용기의 길이를 4.96 미터, 반경을 0.4 미터로 설정하였다[1].

처분 용기가 심부 지하수 내 함유된 불순물들과의 반응에 의해 부식하여 지하수가 처분 용기 내 거치되었던 방사성 핵종들을 용해시켜 유출하게 된다. 제 1 단계 연구 결과에 의하면 방사성 핵종들은 갭 및 조화 유출에 의해 처분 용기로부터 주변 벤토나이트 공학적 방벽으로 유출된다[2]. 갭 유출을 하는 핵종들로는 I-129, Cs-135 등이 있는데 이들은 그림 2.1에 도시된 바와 같이 사용후핵연료 내 결정 내부에 존재하기도 하지만 미량이 피복관 주변으로 이동하거나 입자 경계면(grain boundary)로 이동하여 존재한다. 이렇게 사용후 핵연료 내 결정 내에 존재하지 않고 입자 경계 면이나 피복관 부근에 존재하는 핵종들을 갭 핵종이라 부르고 이러한 핵종들은 침투 지하수에 의해 외부로 쉽게 유출되게 된다[2].

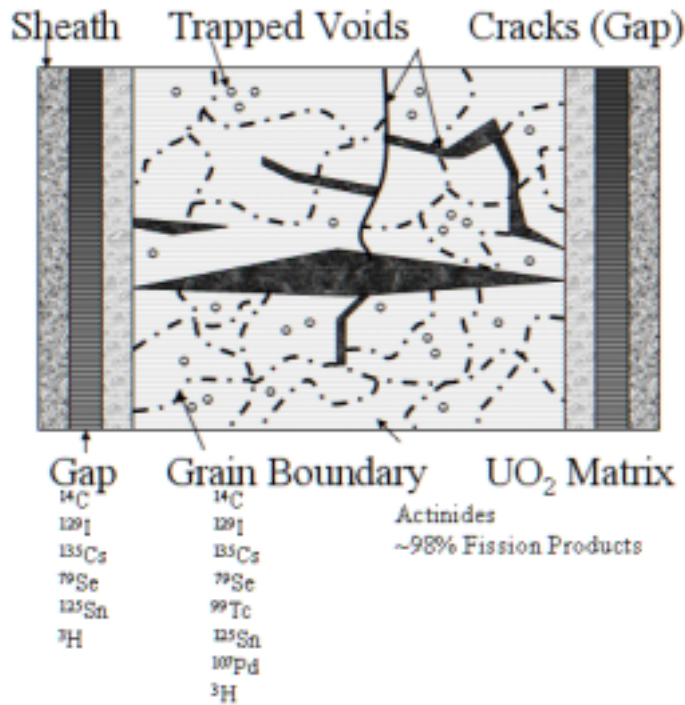


그림 2.1. 갭 핵종들의 사용후 핵연료 내 분포도

이와 같이 이산화 우라늄 결정 내부가 아니라 입자 경계 면이나 피복관 주위에 있는 비율을 IRF(Instantly Released Fraction)이라 한다. IRF의 비율이 높을수록 이로 인해 연간 개인당 피폭 선량은 증가하게 된다. 이와는 다르게 대부분의 초우라늄(Transuranic: TRU) 핵종들은 이산화 우라늄 결정 내부에 존재하며 갭 핵종들도 대부분의 양이 결정 내부에 존재한다. 이산화 우라늄 결정 내부에 존재하는 핵종들이 외부로 유출되기 위해서는 침투 지하수와 반응해야 하는데 이러한 핵종들은 결정의 대부분을 구성하고 있는 이산화 우라늄에 포위되어 있어 이산화 우라늄이 용해되지 않고는 외부로 유출될 수 없다. 따라서 만일 이산화 우라늄 내에 이러한 핵종들이 균일하게 존재한다면 이들의 유출률은 이산화 우라늄의 유출률에 의해 지배된다. 이러한 유출 현상을 조화 유출(congruent release)라고 한다.

갭 및 조화 유출 기구를 통해 외부로 유출된 방사성 핵종들은 벤토나이트 공학적 방벽을 통과하게 된다. 본 연구에서는 벤토나이트 방벽의 두께를 38 cm로 가정하였는 바 이후 새로운 개념 연구를 통해 방벽의 두께는 50 cm로 보정되었으나 본 연구 단계에서는 1 단계 개념 연구 결과를 활용하여 38 cm를 기준 두께로 가정하였다. 처분 용기는 KBS-3V[3] 방식에 의해 처분 터널에서 수직으로 raising birehole machine으로 굴착된 처분공(deposition hole)에 거치된다. 따라서 처분공 내 처분 용기를 둘러싸고 타설되는 벤토나이트 방벽은 지하수 재포화 후 팽윤 현상에 따라 직접적으로 주변 단열 암반과 접촉하게 된다.

국내 지질 연구 결과 주요 처분 대상 후보 암반은 화강암이다. 화강암반 내 단열을 따라 이동하던 방사성 물질들은 대수대(aquifer)로 유입되고 대수대로 굴착된 음용수 채취 목적의 소규모 우물을 통해 인간 생태계로 이동한 뒤 최종적으로 소비된다. 이때 화강암반에서 핵종 이동은 잘 알려진 바와 같이 단열을 따른 이류 분산 현상 및 주변 다공성 암반으로의 확산에 따른다. 만일 대수대 내 설치된 소규모 우물물에 포함된 방사성 핵종들의 방사능량을 예측할 수 있으면 우물 생태계에 대한 선량 환산 인자(dose conversion factor)[4]들을 이용하여 연간 개인 피폭 선량을 예측할 수 있다.

### 제 3 절. Q-시나리오

스웨덴 SKB의 심지층 처분장 프로젝트(Deep Repository Project: DRP)에서 주요 평가 대상 시나리오의 하나가 알파 radiolysis를 고려한 시나리오이다. 처분장의 폐쇄된 후 상당 기간 동안에도 처분 용기 내 거치된 방사성 핵종들은 알파, 베타, 감마 붕괴를 한다. 알파 붕괴로 인한 방사선은 파괴력이 매우 크나 투과력이 약하여 처분 용기가 건전성을 유지하면 외부 환경에 미치는 영향이 미미하다. 이와는 반면에 감마 붕괴의 경우 용기에 의한 완벽한 차폐는 불가능하나 파괴력이 미미하므로 처분장 안전성에 영향을 미치지 못한다.

그러나 스웨덴 SR-97[5]에서 고려하는 바와 같이 처분 용기의 제조 과정에서 예기치 못한 불량품이 생산되고 품질 보증 과정에서도 이러한 결함을 발견하지 못하였거나 처분장 운영 중 예기치 않은 사고로 용기가 파손되는 경우가 발생할 수 있다. 핀란드 POSIVA의 예측으로는 이러한 초기 파손 용기가 영구 처분될 확률은 1/1,000이다[6]. 만일 이러한 초기 파손 용기가 처분될 경우 일정 기간 후 벤토나이트 공학적 방벽이 재포화된 후 지하수가 용기 내부로 유입되게 되고 내부의 높은 알파 방사능으로 인해 일부 지하수 분자들이 파괴될 수 있다. 이러한 경우 수소 분자나 원자들에 비해 산소 분자나 래디컬들의 재결합 속도가 상대적으로 느리기 때문에 일시적으로 처분장 주변 지역(near field:NF)에 심부 지하수의 화학적 특성인 환원 분위기가 아닌 산화 분위기가 생성될 개연성이 있다.

초기 파손 용기의 경우가 아니더라도 만일 용기의 수명이 충분하지 못하면 용기 부식 후 침투한 지하수들이 알파 radiolysis에 의해 산소 래디컬(radical)을 생산하게 분해(decomposition) 될 수 있다. 만일 산소 래디컬 발생으로 인하여 NF의 화학적 분위기가 산화 상태로 전환한다면 이산화우라늄 결정체는 잉여 산소를 흡수하여 용해율이 현저하게 높은  $U_3O_8$ 으로 상변화한다. 일반적으로 이산화 우라늄의 최고 용해도는 환원 지하수 환경에서  $10^{-3} \text{ g/m}^3$ 이고  $U_3O_8$ 의 경우에는  $50 \text{ g/m}^3$ 를 상회하는 것으로 보고된 바 있으나 스웨덴 SKB SR-97 연구에서는 알파 radiolysis가 발생할 경우 우라늄 매트릭스의 유출률은 약 10 배 정도 상승할 것으로 예측하였다. 이러한 산화 상태는 약 5,000 년 정도 지속될 것으로 예측되었는 바 보수적인 안전성 평가를 위해서는 우라늄 유출률이 상대적으로 높은 radiolysis 시나리오를 고려하는 것이 필요하다.

그림 2.2에 도시된 바와 같이 처분 용기로부터 유출된 방사성 핵종들은 공학적 방벽과 단열 암반대를 거쳐 MWCF로 이동한 후 최종적으로 지표면으로 유동하여 생태계로 유입되게 된다. 본 연구에서는 스웨덴 SR-97 연구에서와 같이 최종 생태계를 강으로 선정하고 최종적으로 미래에 거주할 지역 주민들을 대상으로 연간 개인 피폭 선량을 평가하였다.

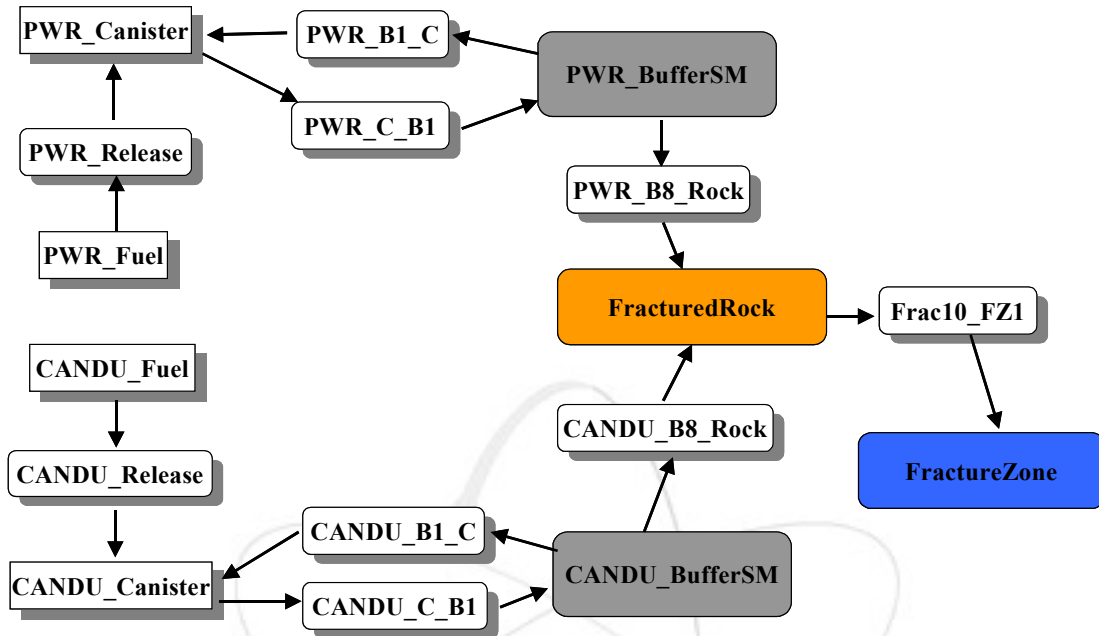


그림 2.2. AMBER 구획 모델로 도시된 Q-시나리오 상의 방사성 핵종 이동 경로

## 제 3 장. K-시나리오 개념 모델

### 제 1 절. K-시나리오

제 2 장에서 도출된 시나리오들을 정량적으로 평가하기 위해서는 수학적 모델링이 필요하다. 본 연구에서 필요한 주요 수학적 모델링 수식들은 제 1 단계 보고서 [1]에 대부분 수록되어 있는데 본 연구에서는 핵종 유출과 관련된 겹 및 조화 유출 부분만 간략히 설명하기로 한다. 이와 같은 수식들은 MASCOT-K[7]에 사용되었을 뿐 아니라 구획 모델(compartment model) 개념을 이용한 평가 코드인 AMBER[8]와 STMAN/PICNIC[9]에서도 각 구획 간 물질 전달 계수(mass transfer coefficient)를 정의하기 위해서도 활용되었다.

이 시나리오를 평가하기 위한 MASCOT-K 모델의 구성은 아래 그림 3.1과 같다.

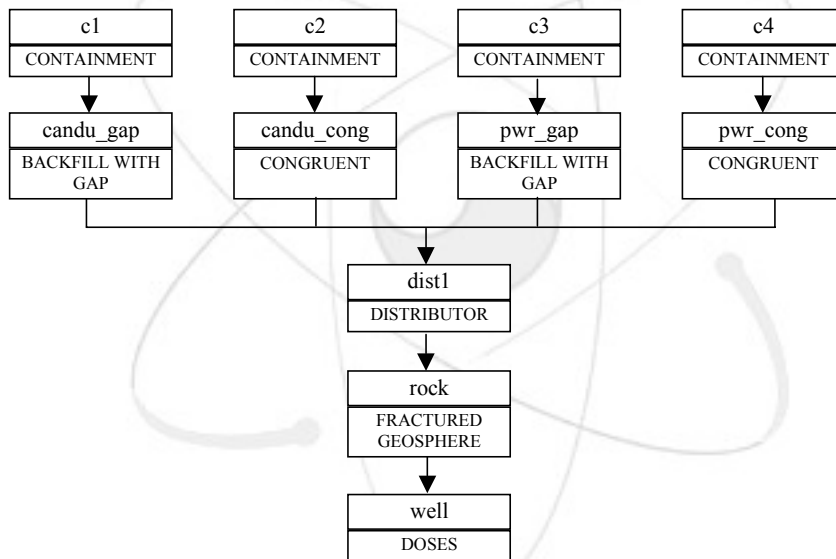


그림 3.1. K-시나리오 평가를 위한 MASCOT-K 서브 모듈 구성도

모델명에서 알 수 있듯이 BACKFILL WITH GAP 모델과 조화 부 모델들은 각각 겹 유출과 조화 유출을 취급한다. 양쪽 다 연료, 벤토나이트 완충재, 그리고 완충재-암반 경계면에 대해 다룬다. 제 5장에서 서술될 Quintessa 모델들과 이들 모델간의 차이점에 대한 비교를 좀 더 용이하게 하기 위해 이들 부 모델에서 이용되는 수학적 모델을 간략히 소개한다.



## 제 2 절. 갭 모델

갭 유출 현상 수학적 모델을 위한 개념은 그림 3.2에 도시되어 있다. 처분 용기 내 거치된 사용후핵연료 내분에 존재하는 빈 공간(void volume)에 IRF 만큼 존재하는 갭 핵종들은 일정한 공극률과 확산 계수를 가지는 벤토나이트 공학적 방벽을 확산을 통해 이동하다 주변 암반으로 유입되어 이동한다.

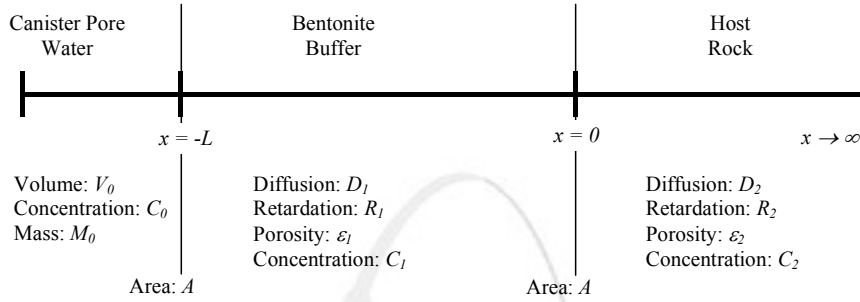


그림 3.2. 갭 유출 현상 개념도

그림 3.2에 도시된 바와 같이 갭 모델의 중요한 물리적인 방벽은 다음과 같다.

- (1) 갭 부피: 갭 유출 핵종들이 존재하는 장소
- (2) 완충재: 갭 핵종들의 유출을 저지하는 특성을 가짐
- (3) 암반층: 핵종 유출이 확산에 의해 좌우된다고 가정함

이 부 모델 요소들과 그들의 상세 설명이 표 3.1에 나타나 있다.

표 3.1. 갭 모델에서의 입력 인자[10]

MASCOT-K Parameter	기호와 단위	특성
완충재 두께	L[m]	벤토나이트 충전재 두께
갭 부피	V <sub>0</sub> [M <sup>3</sup> ]	갭 핵종이 용해되는 파손 용기 내의 물 부피
횡단면적 bg	A[m <sup>2</sup> ]	용기로부터 떨어진 확산 표면적과 완충재-암반 경계면에 대한 표면적
porosity_1_bg	ε <sub>1</sub> [-]	완충재의 공극률
porosity_2_bg	ε <sub>2</sub> [-]	암반의 공극률
Diffusion coefficient_1	D[m <sup>2</sup> /yr] 혹은 D <sub>1</sub>	공학적 방벽 내 공극수에서의 확산 계수
Diffusion coefficient_2	D[m <sup>2</sup> /yr] 혹은 D <sub>2</sub>	암반 내 공극수에서의 확산 계수
Retardation coefficient_1	R <sub>1</sub> [-]	완충재 내 핵종 이동 지연 계수
Retardation coefficient_2	R <sub>2</sub> [-]	암반 내 핵종 이동 지연 계수

갭 내 핵종의 농도 방정식:

$$C_0 = \frac{M_0}{V_0} \quad (3-1)$$

갭 내 핵종의 질량 보존 방정식:

$$\frac{dM_0}{dt} = \varepsilon_1 A D_1 \left. \frac{dC_1}{dx} \right|_{x=-L} - \lambda M_0 \quad (3-2)$$

공학적 방벽 내 확산에 의한 핵종 이동 방정식:

$$R_1 \frac{\partial C_1}{\partial t} = D_1 \frac{\partial^2 C_1}{\partial x^2} - \lambda R_1 C_1 \quad -L < x < 0 \quad (3-3)$$

암반 내 확산에 의한 핵종 이동 방정식:

$$R_2 \frac{\partial C_2}{\partial t} = D_2 \frac{\partial^2 C_2}{\partial x^2} - \lambda R_2 C_2 \quad 0 < x < \infty \quad (3-4)$$

용기 표면에서의 농도 연속 방정식:

$$C_1 \Big|_{x=-L} = C_0 \quad (3-5)$$

공학적 방벽과 암반의 접면에서의 농도 연속 방정식:

$$C_2 \big|_{x=0} = C_1 \big|_{x=0} \quad (3-6)$$

공학적 방벽과 암반 접면에서의 선속 연속 방정식:

$$F = -\varepsilon_2 A D_2 \frac{dC_2}{dx} \big|_{x=0} = -\varepsilon_1 A D_1 \frac{dC_1}{dx} \big|_{x=0} \quad (3-7)$$

무한대 떨어진 곳에서의 농도 방정식:

$$C_2 \rightarrow 0 \text{ as } x \rightarrow \infty \quad (3-8)$$

이들 식들을 Laplace 변환하면 아래와 같다.

$$\overline{C_0} = \frac{\overline{M_0}}{V_0} \quad (3-1T)$$

$$(s+\lambda)\overline{M_0} = \varepsilon_1 A D_1 \frac{d\overline{C_1}}{dx} \big|_{x=-L} + I_{init} \quad (3-2T)$$

$$R_1(s+\lambda)\overline{C_1} = D_1 \frac{d^2\overline{C_1}}{dx^2} \quad -L < x < 0 \quad (3-3T)$$

$$R_2(s+\lambda)\overline{C_2} = D_2 \frac{d^2\overline{C_2}}{dx^2} \quad 0 < x < \infty \quad (3-4T)$$

$$\overline{C_1} \big|_{x=-L} = \overline{C_0} \quad (3-5T)$$

$$\overline{C_2} \big|_{x=0} = \overline{C_1} \big|_{x=0} \quad (3-6T)$$

$$F = -\varepsilon_2 A D_2 \frac{d\overline{C_2}}{dx} \big|_{x=0} = -\varepsilon_1 A D_1 \frac{d\overline{C_1}}{dx} \big|_{x=0} \quad (3-7T)$$

$$C_2 \rightarrow 0 \text{ as } x \rightarrow \infty \quad (3-8T)$$

Laplace 변환된 방정식은 선형 2계 상미분 방정식이므로 아래와 같은 두 개의 기저(basis)의 조합으로 해가 구성된다.

$$\begin{aligned} \Phi_1 &= \sqrt{\frac{R_1(s+\lambda)}{D_1}} \\ \Phi_2 &= \sqrt{\frac{R_2(s+\lambda)}{D_2}} \end{aligned} \quad (3-9)$$

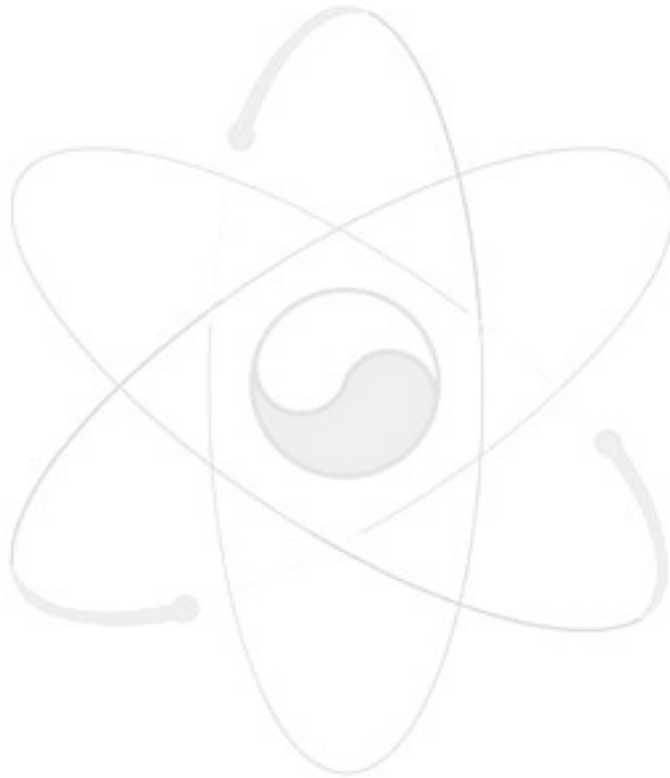
$$\begin{aligned} C_1 &= a_1 e^{-\Phi_1 x} + b_1 e^{\Phi_1 x} \\ C_2 &= a_2 e^{-\Phi_2 x} + b_1 e^{\Phi_2 x} \end{aligned} \quad (3-10)$$

방정식 (3-10) 내 미지수들을 구하기 위해 주어진 경계 조건들을 활용하면 종합

성능 평가에서 필요한 벤토나이트 충전재와 암반 경계면에서의 단위 시간당 질량 유출률을 구할 수 있다.

$$\bar{F} = A I_{init} \frac{2}{\frac{\mu - v}{\Phi_1 \varepsilon_1 D_1} + \frac{\mu + v}{\Phi_2 \varepsilon_2 D_2}} \quad (3-11)$$

여기서  $\mu = [(s + \lambda) V_0 + \varepsilon_1 A D_1 \Phi_1] e^{\phi_1 L}$   
 $v = [(s + \lambda) V_0 - \varepsilon_1 A D_1 \Phi_1] e^{-\phi_1 L}$  (3-12)



### 제 3 절. 조화 유출 모델

붕괴 사슬을 고려한 MASCOT-K에서 조화 부 모델은 그림 3.3과 같다.

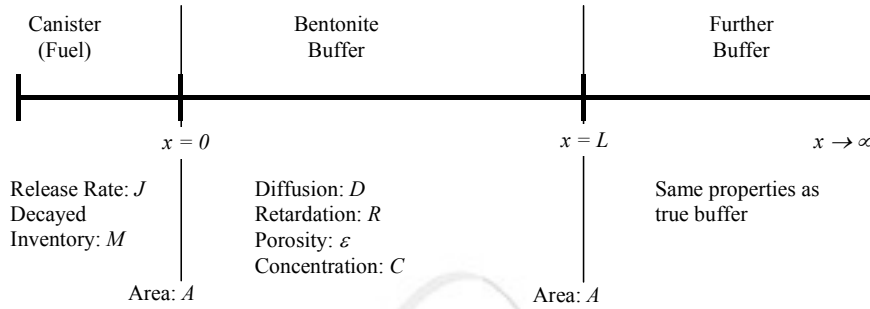


그림 3.3. 1 차원 조화 유출 모델 개념도

조화 부 모델의 주요 특징은 다음과 같다.

- (1) 용기 내 우라늄의 용해도 최고치에 의해 좌우되는 사용후핵연료 고화체의 유출 현상 모사
- (2) 침투 지하수에 의해 조화 유출을 따라 용기로부터 유출된 핵종들이 완충재로 이동하는 현상 모사
- (3) 벤토나이트 방벽 내의 핵종 이동은 확산이 주류임
- (4) 벤토나이트 방벽은 이류, 분산으로 핵종을 이동시키는 암반으로 둘러싸여 있음

조화 유출 모델에 대한 상세 설명은 표 3.2에 나타나 있다. 이 모델 영역은 두 부분으로 나뉘어져 있다. 먼저 직교 좌표 상에서 사용후핵연료의 대부분을 차지하는 이산화우라늄(수식에서는  $U$ 라고 표시)의 최고 용해도에 의한 용해 현상을 모사하기 위한 수식이 개발되고 이로부터 도출된 이산화 우라늄의 유출률에 의해 좌우되는 기타 핵종들의 주변 벤토나이트 방벽으로의 유출률을 평가하기 위한 수학적 모델이 개발된다.

표 3.2. 조화 모델 구성 요소 및 특성[1]

MASCOT-K Parameter	기호와 단위	특성
완충재 두께	L [m]	벤토나이트로 채워진 암반과 용기 사이의 거리
폐기물 형태의 반경	r <sub>0</sub> [m]	용기의 반경(사용되지 않음)
공극 내 지하수 유속	v [m/yr]	여기서는 “0”이라고 가정
횡단면적	A [m <sup>2</sup> ]	용기로부터 떨어진 확산 표면적과 완충재-암반 경계면에 대한 표면적
공극률	ε [-]	완충재의 공극률
확산 계수	D [m <sup>2</sup> /yr]	완충재에 대한 pore-water 확산 계수
우라늄 핵종 이동 지연 계수	R <sub>u</sub> [-]	완충재에서의 연료 행렬 물질 (우라늄)의 지체
조화 유출 핵종 이동 지연 계수	R [-]	완충재에서의 핵종의 지체
이산화 우라늄 초기 질량	M <sub>u</sub> <sup>0</sup> [mols] [-]	연료 고화체의 초기 질량
이산화 우라늄 용해도	C <sub>u</sub> <sup>*</sup> [mols/m <sup>3</sup> ]	용기 내의 연료 행렬 (우라늄)의 용해도

핵종 유출을 모사하기 위한 지배 방정식 및 경계 조건들은 아래와 같다.

용기-공학적 방벽 경계에서의 농도 연속 방정식:

$$C_u |_{x=0} = C_u^* \quad (3-13)$$

공학적 방벽 내 확산에 의한 핵종 이동 방정식:

$$R_U \frac{\partial C_U}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C_U}{\partial x^2} - \lambda_U R_U C_U \quad (3-14)$$

무한대 떨어진 곳에서의 농도 방정식:

$$C_U \rightarrow 0 \text{ as } x \rightarrow \infty \quad (3-15)$$

유출률 방정식:

$$J_U = -\epsilon AD \frac{dC_U}{dx} |_{x=0} \quad (3-16)$$

총 붕괴 핵종 질량 방정식:

$$M_U = M_U^0 e^{-\lambda_U t} \quad (3-17)$$

조화 유출률 결정 방정식:

$$\alpha = \frac{J_U}{M_U} = J_U \frac{e^{-\mu_U t}}{M_U^0} \quad (3-18)$$

본 모델링에서는 최고 용해도가 시간에 따라 변화하지 않는다고 가정한다. 이 식들을 Laplace 변형하면 아래와 같다.

$$\overline{C_U}|_{x=0} = \frac{C_U^*}{s} \quad (3-13T)$$

$$R_U(s + \lambda_U) \overline{C_U} = D \frac{d^2 \overline{C_U}}{dx^2} \quad (3-14T)$$

$$\overline{C_U} \rightarrow 0 \text{ as } x \rightarrow \infty \quad (3-15T)$$

$$\overline{J_U} = -\epsilon AD \frac{d \overline{C_U}}{dx} \Big|_{x=0} \quad (3-16T)$$

$$\overline{\alpha} = \frac{\overline{J_U}(s')}{M_U^0} \quad \text{여기서, } s' = s - \lambda_U \quad (3-18T)$$

상기 상미분 방정식의 해는 아래와 같다.

$$\Phi_U = \sqrt{\frac{R_U(s + \lambda_U)}{D}} \quad (3-19)$$

$$C_U = \frac{C_U^*}{s} e^{-\Phi_U x} \quad (3-20)$$

그러므로 Laplace 변환된 단위 시간당 이산화 우라늄의 유출률은 다음과 같다.

$$\overline{J_U} = -\epsilon AD \frac{d \overline{C_U}}{dx} \Big|_{x=0} = \epsilon AD \frac{C_U^*}{s} \Phi_U = \epsilon A C_U^* \sqrt{D R_U} \frac{\sqrt{s + \lambda_U}}{s} \quad (3-21)$$

따라서 이산화 우라늄의 조화 유출률은 다음과 같다.

$$\bar{a} = \epsilon A \frac{C_U^*}{M_U^0} \sqrt{DR}_U \frac{\sqrt{s}}{s - \lambda_U} \quad (3-22)$$

조화 핵종 유출은 다음과 같이 모델링된다. 여기서는 1, 2, ..... N과 같이 명명된 핵종들의 단일 붕괴 사슬에 대한 분석이 나타나 있다.

붕괴 방사성 핵종에 대한 질량 방정식:

$$M_n(t) = \sum_{i=1}^n B_{ni} e^{-\lambda_i t} \quad (3-23)$$

핵종 유출 방정식:

$$J_n = \alpha M_n \quad (3-24)$$

여기에서 Batemen 계수인  $B_{ni}$  는 붕괴계수와 초기 핵종 질량에만 의존한다. 상기 식들을 Laplace 변환하면

$$\bar{J}_n = \epsilon A \frac{C_U^*}{M_U^0} \sqrt{DR}_U \sum_{i=1}^n B_{ni} \frac{\sqrt{s + \lambda_i}}{s + \lambda_i - \lambda_U} \quad (3-25)$$

이 식은 완충재 내 핵종 이동식에 대한 내부 flux 경계조건으로 이용된다.

공학적 방벽내 확산에 의한 핵종 이동 방정식:

$$R_n \frac{\partial C_n}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C_n}{\partial x^2} - \lambda_n R_n C_n + \lambda_{n-1} R_{n-1} C_{n-1} \quad (3-26)$$

용기와 공학적 방벽 접면에서의 유출률 방정식:

$$-\epsilon AD \frac{dC_n}{dx} \Big|_{x=0} = J_n \quad (3-27)$$

무한대 떨어진 곳에서의 농도 방정식:

$$C_n \rightarrow 0 \text{ as } x \rightarrow \infty \quad (3-28)$$

공학적 방벽으로부터의 단위 시간당 유출되는 핵종 n의 질량 방정식:

$$F_n = -\epsilon AD \frac{dC_n}{dx} \Big|_{x=L} \quad (3-29)$$



이 식들은 다음과 같이 Laplace 변환된다.

$$R_n(s + \lambda_n) \overline{C_n} = D \frac{d^2 \overline{C_n}}{dx^2} + \lambda_{n-1} R_{n-1} \overline{C_{n-1}} \quad (3-26T)$$

$$-\epsilon AD \frac{d \overline{C_n}}{dx} \Big|_{x=0} = \overline{J_n} \quad (3-27T)$$

$$\overline{C_n} \rightarrow 0 \text{ as } x \rightarrow \infty \quad (3-28T)$$

$$\overline{F_n} = -\epsilon AD \frac{d \overline{C_n}}{dx} \Big|_{x=L} \quad (3-29T)$$

이들 식에 대한 일반해는 다음과 같다.

$$\Phi_i = \sqrt{\frac{R_i(s + \lambda_i)}{D}} \quad (3-30)$$

$$\overline{M_n} = \sum_{i=1}^n f_{ni} e^{-\Phi_i L} \quad (3-31)$$

여기서,  $f_{nm} = \frac{\lambda_{n-1} R_{n-1} f_{n-1,i}}{R_n(s + \lambda_n) - R_i(s + \lambda_i)} \quad n > i \quad (3-32)$

#### 제 4 절. 입력 데이터

본 연구에서 적용된 AMBER 입력 데이터들은 부록 A에 요약되었고 그 외 평가에서 사용된 인자값들은 표 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7에 요약되었다.

표 3.3. 주위 다공 암반에서의 분배 계수[10]

핵종	분배 계수 [kg/m <sup>3</sup> ]
Cl, I	0
C	1E-4
Se	5E-4
Ni, U	0.1
Sr	0.005
Cs, Tc, Pa	0.05
Nb, Sm	0.02
Zr, Ra, Np, Th	0.2
Pd, Sn	0.001
Ac, Am, Cm	0.04
Pu	0.5

표 3.4. MWCF에서의 핵종 이동 지연 계수

핵종	지연 인자 값
Cl, I, C	1
Se, Pd, Sn	3
Sr	10
Nb, Sm, Ac, Am, Cm	50
Ni, U, Cs, Tc, Pa	200
Zr, Ra, Np, Th, Pu	500

표 3.5. 단열 암반 물성 자료

입력 인자명	인자 값
단열 길이	30 m
유동 유효 공극률	0.0001
단열 내 공극수 속도	0.7 m/yr
Peclet number	10
Wetted area	2.0 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
주변 다공 암반 내 확산 계수	10-14 m <sup>2</sup> /s
주변 다공 암반 밀도	2,700 kg/m <sup>3</sup>
주변 다공 암반 공극률	0.002
주변 암반 내 확산 길이	0.5 m

표 3.6. MWCF 물성 자료[10]

입력 인자명	인자 값
MWCF 길이	800 m
공극률	0.05
지하수 유동 시간	40 yr
Peclet number	10

표 3.7. K-, Q-시나리오 평가에 적용된 선량 환산 인자[11]

핵종	선량환산인자[Sv/Bq]	
	K-시나리오	Q-시나리오
Am-243	6.70E-15	1.48E-12
Pu-239	7.50E-15	6.22E-13
U-235	5.40E-16	1.91E-15
Pa-231	1.80E-13	7.95E-12
Ac-227	2.40E-13	2.04E-13
Pu-240	6.00E-15	5.98E-13
U-236	2.30E-16	1.76E-15
Th-232	2.10E-13	2.47E-11
Pu-242	8.00E-17	5.78E-13
U-238	2.40E-16	1.80E-15
U-234	2.90E-16	1.92E-15
Th-230	6.00E-14	5.93E-12
Ra-226	2.60E-14	7.82E-13
Pu-241	5.20E-17	1.76E-14
Am-241	1.90E-15	5.32E-13
Np-237	3.40E-15	2.81E-15
U-233	5.70E-16	2.36E-15
Th-229	5.80E-14	5.21E-12
Pu-238	1.00E-15	6.49E-14
C-14	6.90E-17	1.63E-16
Cl-36	3.70E-15	1.11E-16
Ni-59	1.10E-17	2.00E-16
Ni-63	1.00E-17	1.55E-16
Se-79	9.30E-16	8.22E-15
Sr-90	1.60E-14	6.23E-15
Zr-93	2.10E-17	8.68E-16
Nb-94	7.00E-15	8.19E-14
Tc-99	9.40E-16	4.86E-17
Pd-107	1.90E-18	3.18E-16
Sn-126	9.30E-15	9.75E-14
I-129	3.10E-14	6.18E-15
Cs-135	1.30E-15	2.08E-15
Cs-137	1.10E-15	6.39E-15

## 제 5 절. 모델 비교 검증 결과

MASCOT-K, AMBER, STMAN/PICNIC 세 가지 코드를 적용하여 계산된 KAERI의 선량 결과가 아래에 나타나 있는데 이들 결과는 매우 유사하다. 세 경우 모두 I-129가 연간 개인 선량에 주도적인 영향을 미친다. 특히 I-129는 반감기가 1,300 만년으로 매우 길고 벤토나이트 방벽과 천연 방벽에 흡착이 되지 않아 가장 빠르게 생태계에 영향을 준다. 따라서 방사능 붕괴 효과가 적어 선량에 미치는 영향이 가장 크다. I-129과 더불어 C-14, Cs-125 등 갭 유출 핵종들은 낮은 이산화우라늄 최고 용해도에 의해 유출률이 결정되는 조화 유출 핵종들에 비하여 연간 개인 선량에 미치는 영향이 매우 크다. 액티나이드 핵종들은 100 만년 후 이상의 오랜 시간부터 연간 개인 선량에 영향을 미치게 되나 연간 개인 선량 최고 값들은 갭 핵종들에 비해 미미하다. 현재 대부분의 나라에서 평가 대상 기간을 10,000 년 혹은 100 만년 등으로 제한하고 있어 실질적으로 액티나이드를 잘 흡착하는 벤토나이트를 공학적 방벽으로 사용하는 경우 정상 시나리오를 평가하면 액티나이드의 전체 연간 개인 선량에 미치는 영향은 미미한 것으로 판명된다.

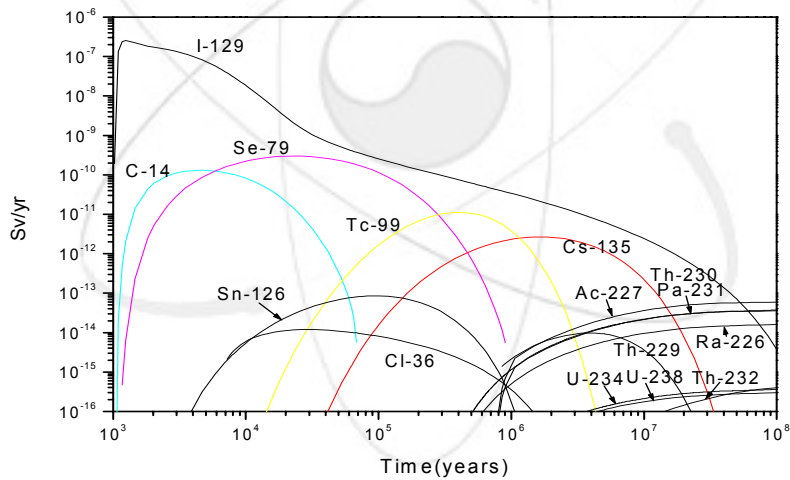


그림 3.4. MASCOT-K를 사용한 K- 시나리오에 대한 연간 개인 선량

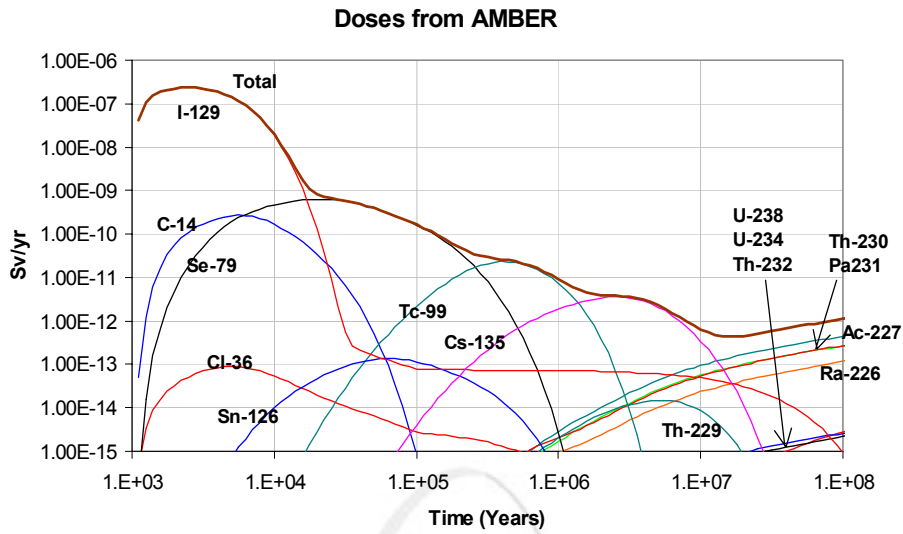


그림 3.5. AMBER를 사용한 K- 시나리오에 대한 연간 개인 선량

스위스 PSI에서 사용하는 STMAN/PICNIC는 수학적 접근 방식이 AMBER와 같아 K-시나리오를 대상으로 평가한 연간 개인 선량은 AMBER 결과와 동일하다.

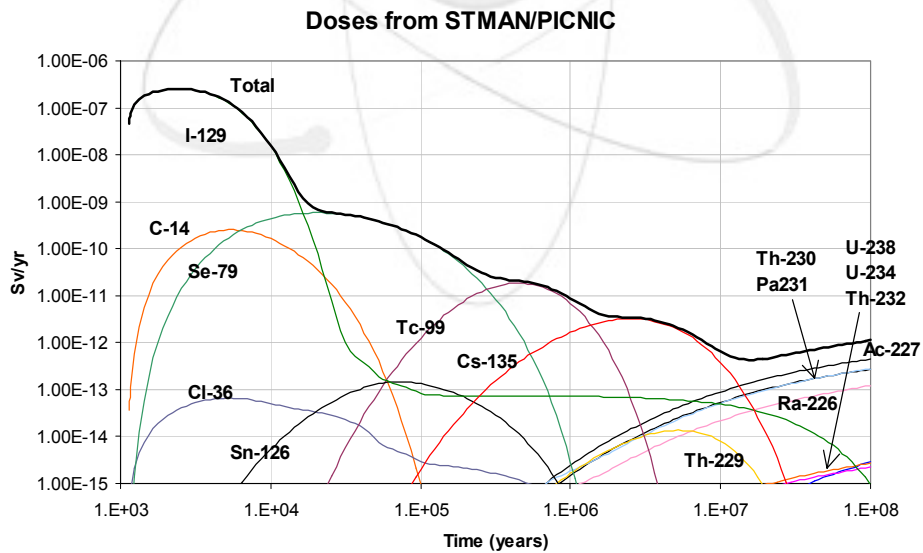
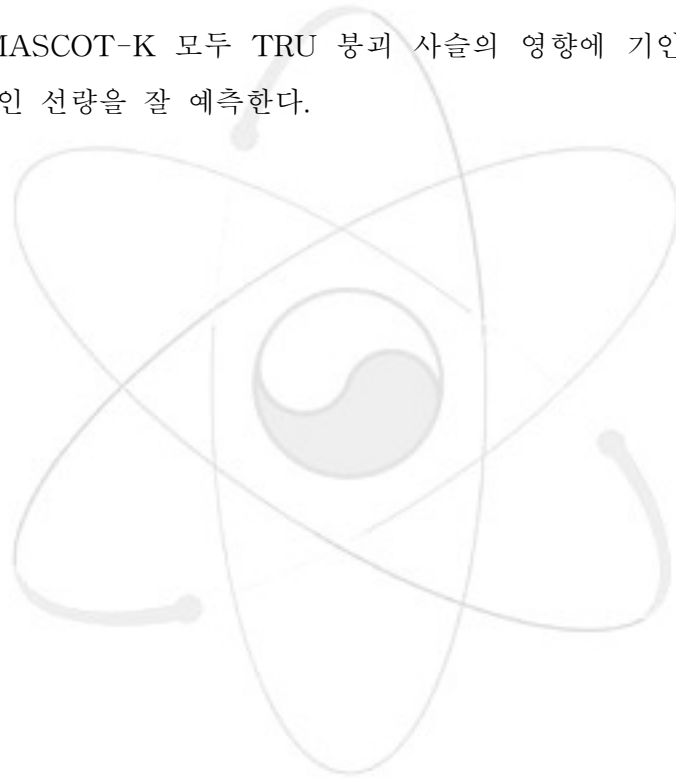


그림 3.6. STMAN/PICNIC를 사용한 K- 시나리오에 대한 연간 개인 선량

전체적으로 세 모델을 이용한 연간 개인 선량 평가치들은 유사한 경향을 보이지

만 몇몇 부분에서는 차이가 발생한다. MASCOT-K와 다른 모델간의 중요한 유사점과 차이점은 다음과 같다.

- (1) 세 코드 모두 초기에는 I-129에 의한 연간 개인 선량 값은 거의 동일하다. 그러나 일정 기간 경과후 MASCOT-K와 AMBER 및 STMAN/PICNIC의 평가 결과는 달라진다. 구획 모델을 사용하는 AMBER 초기 선량이 그 후 더 낮은 값으로 빠른 하강을 보인 반면에, 확산을 모사하는 MASCOT-K 적용치는 점차적인 하락을 보이고 있다.
- (2) C-14, Se-79, Tc-99 그리고 Cs-135 값들은 두 평가 결과 아주 유사하다.
- (3) AMBER와 MASCOT-K 모두 TRU 붕괴 사슬의 영향에 기인한 1,000,000 년 후의 연간 개인 선량을 잘 예측한다.



## 제 4 장. K-시나리오 평가 결과 분석

KAERI 시나리오의 분석 결과의 유사성 및 상이성은 적용된 코드의 개념적, 수학적, 소프트웨어 차이점에 의해 야기된다.

### 제 1 절. 개념적 차이

MASCOT-K의 사용후핵연료 용해 모델은 연료를 둘러싸고 있는 지하수 내의 우라늄의 용해도에 의해 연료 용해가 제한을 받는다는 개념에 바탕을 둔다. AMBER 결과에서 나타나듯이 이것은  $10^{-9}$ /year 미만의 매우 느린 용해를 일으킨다. 이와는 달리 SR97에서 평가된 방사성 작용(radiolysis)으로 생성된 산화제의 영향 하에서는 이산화 우라늄이 더 급속히 용해된다. 이 경우에도 우라늄 핵종의 유출은 여전히 우라늄의 용해도에 의해 제한 받는다. 그러나 다른 원소들은 그 자신들의 용해도에 의해 제한 받는다. 이러한 모델링 개념은 현재 연구가 필요한 영역이다. MASCOT-K 모델은 radiolysis와 같은 대안 모델보다 더 적은 유출을 가져올 것이고 그것은 곧 연료가 용해되는 데 수십억 년이 걸린다는 것을 의미한다. 따라서 처분 용기로부터 벤토나이트 방벽까지의 확산에 의해 좌우되는 갭 및 조화 유출 핵종 이동 현상을 정확히 모사하는 MASCOT-K를 적용하는 경우 확산에 의한 핵종 이동이 t의 제곱근에 반비례하여 느리게 발생하기 때문에 I-129의 경우와 같이 오랜 시간 동안 유출이 발생하여 궁극적으로 AMBER의 평가 결과와는 다른 연간 개인 선량이 예측된다.

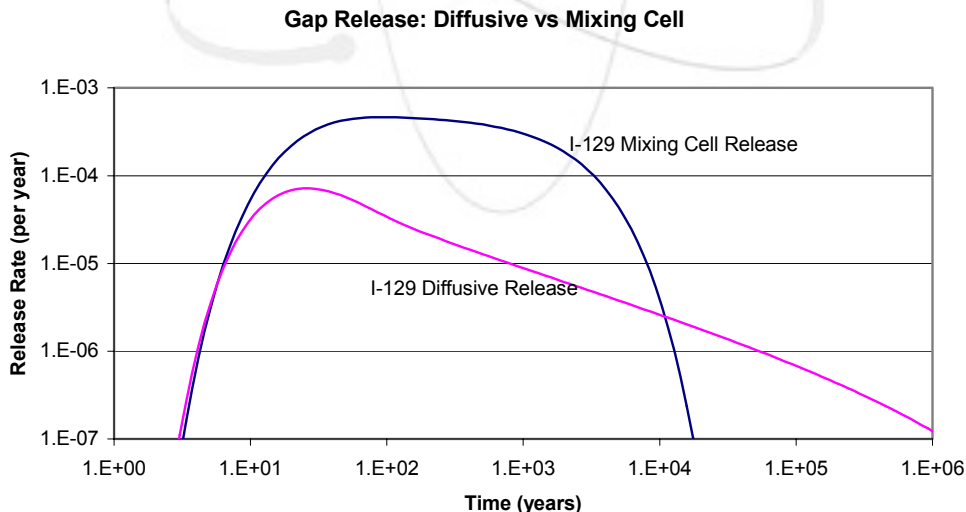


그림 4.1. 갭 유출 결과 (확산성 : 혼합 셀, I-129)

위 그림에서 단위 갭 핵종에 관해 확산(MASCOT-K)과 완충재로부터의 혼합

셀(AMBER) 유출을 비교해 보면, 혼합 셀 유출이 더 크고 시간에 있어서 더 제한 받는다는 것을 알 수 있다. 높은 분산 특성을 보이는 생태계 요소들 때문에 이 차이가 주는 영향이 최종 선량 결과에는 명시적으로 잘 나타나지 않는다는 것을 주목할 필요가 있다. 혼합 셀 결과는 지하수 유동 속도에 매우 민감하다.

만약 암반에 흡착이 용이한 Tc-99을 대상으로 평가를 수행하면, 아래와 같이 다른 결과 그림을 얻을 것이다.

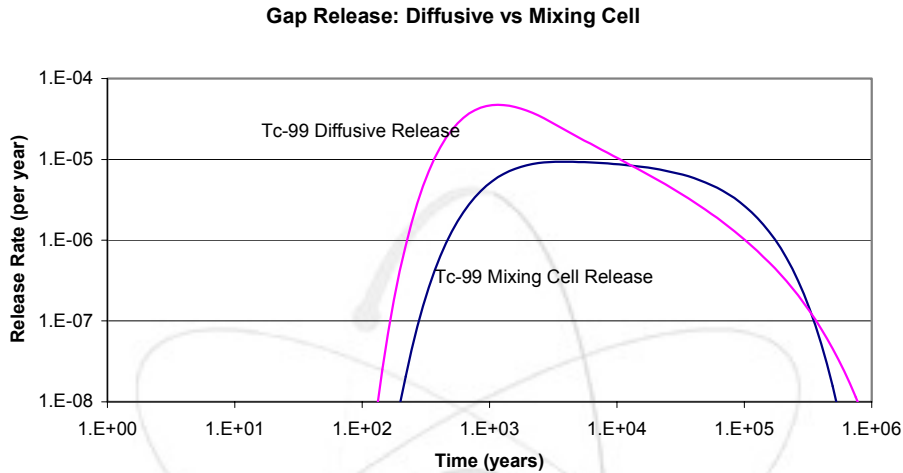


그림 4.2. 갭 유출 결과 (확산성 : 혼합 셀, Tc-99)

Tc-99를 대상으로 MASCOT-K와 AMBER의 평가 결과 상이점을 조사하였다. Tc에 대한 암반의  $K_d$  값이 높기 때문에 많이 흡착된 암반은 완충재-암반 경계면에서 수용액 농도 구배를 증가시켜 확산에 의한 유출률이 높게 된다. 따라서 확산에 의해 핵종 이동이 좌우됨을 기술한 MASCOT-K를 사용하여 평가한 결과가 일반적인 혼합 구획 모델에 비해 높은 유출률을 정확하게 예측한다.

조화유출 모델에서도 완충재-암반 경계의 영향이 중요하다. 초기에는 AMBER와 MASCOT-K 모델들은 모두 동일한 선량치를 예측한다. 왜냐하면 확산이 완충재의 먼 곳까지 이르지 못하기 때문이다. 그 확산 속도는 항상  $t^{-1/2}$ 에 비례하고 그래서 총 유출은  $t^{1/2}$ 에 비례한다. 그리고 아래의 log-log 그래프는 직선으로 나타나게 된다. 완충재에서의 농도가 올라가기 때문에 혼합 셀 유출 모델에서는 유출 속도는 처음에는 떨어져 MASCOT-K 보다 낮은 선량치를 예측하나 결국에는 확산에 의한 핵종 유출을 모사하는 MASCOT-K 결과치보다 높은 정상 상태 선량을 예측하게 된다.



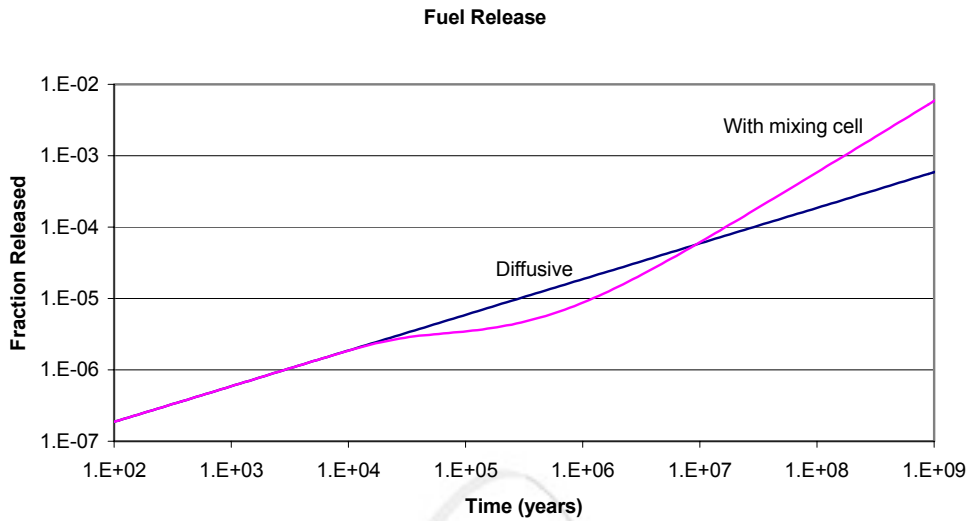


그림 4.3. 연료 유출 현상 모델 차이로 인한 두 코드간 유출률 변화

주변 암반은 특성은 생태계에서의 연간 개인 선량에 깊은 영향을 준다. 특히 단열 경로 및 암반 행렬 확산 깊이의 영향이 중요하다. 최대 확산 거리 값으로 사용되고 있는 데이터는 50 cm이나 실제 많은 실험 연구들에서 확산은 주변 암반 내보다 제한적인 거리로만 일어났기 때문에 실제 주변 암반으로의 확산으로 인한 영향은 본 보고서에서 예측한 값보다 작을 수 있다[9].

## 제 2 절. 수학 모델

MASCOT-K 모델은 AMBER와 달리 직교 좌표를 사용하기 때문에 실제 처분장에서 일어나는 핵종 이동을 모사하는데 부정확할 수 있다. 그리고 갭 영향을 평가하는데 있어 갭 부피를 정확히 정의하는 것이 중요하다. 갭 부피의 영향을 평가하기 위해 갭 부피에 대한 민감도 평가를 수행하였다. 그림 4.4에 도시된 바와 같이 갭 부피가 1/1000 감소하더라도 이로 인한 유출률 증가는 2배 미만으로 제한된다. 그러므로, 조화 모델에서 용기 부피를 무시한 영향은 아주 작을 것이다.

천연 방벽에서 낮은 Peclet 수치란 확산이 주요한 핵종 이동 기구라는 것을 의미한다. Peclet 수치가 낮아지면 초기 유출이 더 높다는 것이다. 따라서 비교적 반감기가 길고 지연 인자가 높은 일부 핵종들의 경우 낮은 Peclet 수치는 이 핵종들의 중요성을 증가시킬 것이다. 주변 암반으로의 확산이 중요한 경우에는 높은 Peclet 수치인 경우 확산에 요구되는 시간이 더 길어질 수 있어 일반적으로 breakthrough에 영향이 적게 나타난다. 이러한 영향들을 구체적으로 규명하기 위해 Peclet 수치를 기존 값인 2에서 5 배 증가시켜 10으로 하여 STMAN/PICNIC을 이용한 평가를 수행하였다.

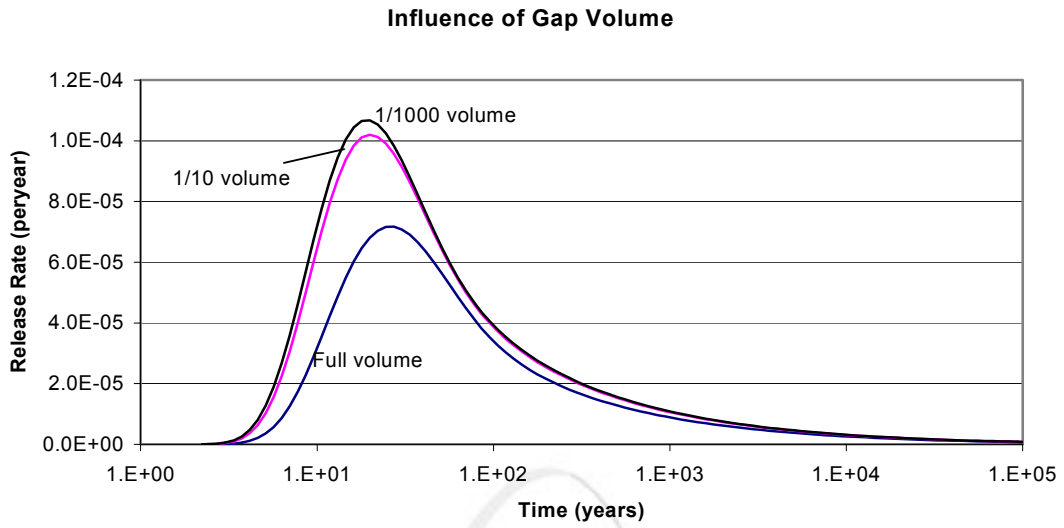


그림 4.4. 갭 부피의 영향

그림 4.5에서는 증가된 주변 암반으로의 확산 때문에 대부분의 핵종들에서 선량이 감소한다. 그래서 낮은 Pe 값은 보수적인 평가 결과를 생산하며 중요한 I-129 유출에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판명되었다.

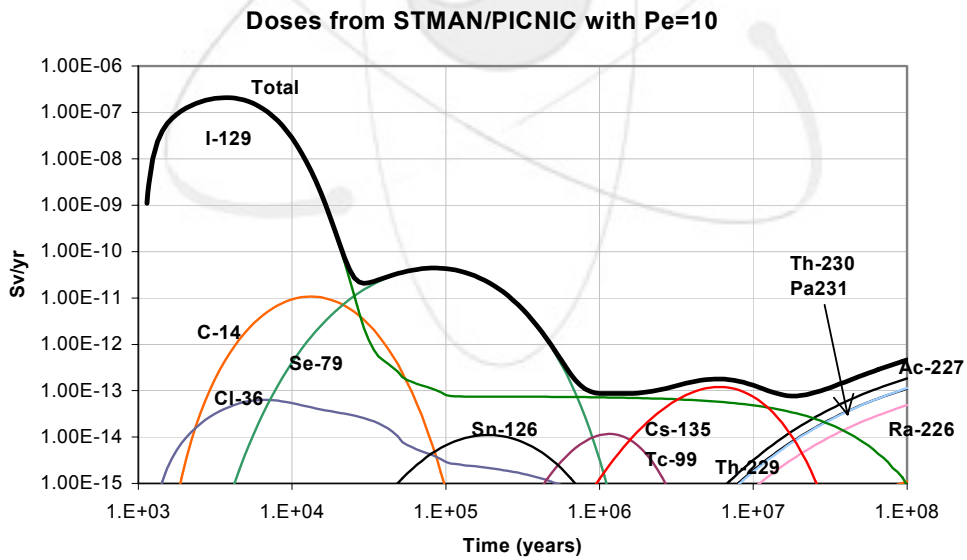


그림 4.5. STMAN/PICNIC로부터의 선량 결과 (Pe=10)

### 제 3 절. 소프트웨어 측면

AMBER 계산에서 첫 번째 중요한 문제는 암반 행렬을 discretisation하기 위한 최선의 방법을 찾는 데 있다. 적절한 discretisation이 생성되었다는 것을 증명하기 위해서는 시행 착오를 통한 결과 비교가 필요하였다. AMBER 사용시 유의할 점은 몇 개의 구획을 단열 모델링을 위해 사용할 것인가이다. 이것은 대체적으로 Peclet 수치에 의해 결정되어진다. 만약 단열 내 분산이 이류에 비해 중요하지 않으면, 셀의 수는 적어도 Pe 수의 1/2는 되어야 한다. 본 연구에서는 Pe 수가 2와 10이었기 때문에 두 경우 모두 만족할 만한 결과를 얻기 위해 5 개 구획을 설정 사용하였다.

### 제 4 절. 최종 결과

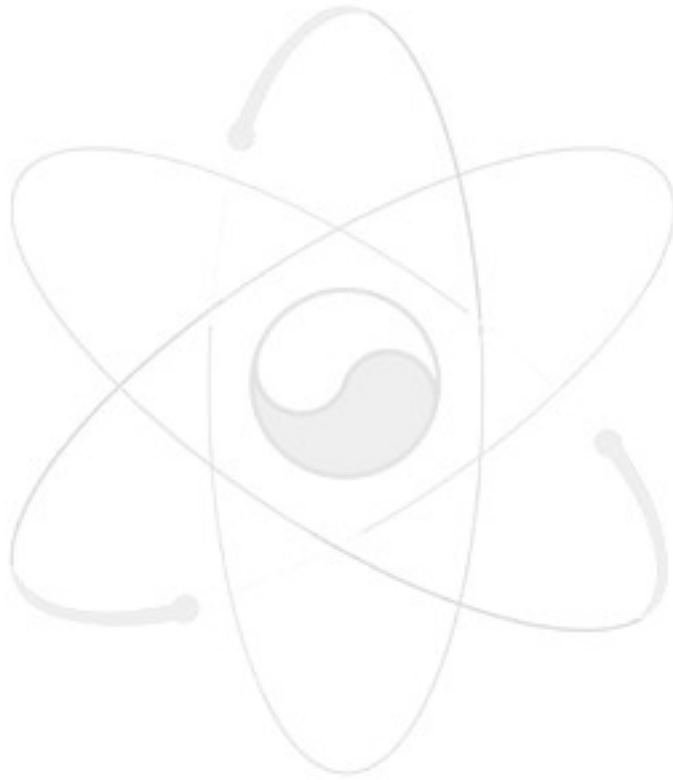
본 연구의 결과를 유사한 해외 연구 사례의 결과들과 비교하였다. 표 4.1은 H-12[12], SR-97[5] 그리고 유럽 연합 SPA 프로젝트[13]의 결과와 본 연구의 결과 연간 개인 선량치 최고 값을 요약한 것이다.

표 4.1. 해외 안전성 평가 결과치와의 비교

Study	Peak Dose Rate (Sv/yr)	Dominant Nuclide	Number of Canisters
H12	$5.0 * 10^{-9}$	Cs135	40,000
SR97	$5.0 * 10^{-8}$	I129	4,000
SPA-ENRESA	$1.4 * 10^{-6}$	I129	3,600
SPA-GRS	$1.0 * 10^{-5}$	I129	15,600
SPA-IPSN	$1.5 * 10^{-6}$	Ra226	14,400
SPA-VTT	$2.7 * 10^{-7}$	I129	1,400
MASCOT-K	$2.6 * 10^{-7}$	I129	13,900
AMBER	$2.3 * 10^{-7}$	I129	13,900
PICNIC/STMAN	$2.5 * 10^{-7}$	I129	13,900

표 4.1에서 나타나듯이 연구 결과값들은 각각 다른 설계 사양, 부지 특성 그리고 모델의 선택 등에 따라 다르게 나타난다. 그러나 대부분의 경우 공통적인 특징을 나타낸다. 즉 직접 처분을 대상으로 하는 경우 예외없이 I-129가 가장 중요한 핵종이다. 일본 H12와 SPA에서의 IPSN(프랑스)의 경우 이들 나라는 재처리를 하기 때문에 주요 핵종들의 IRF 값이 0이 되므로 I-129의 영향이 상대적으로 줄어들 수 있다. 또한 핀란드 VTT와 MASCOT-K 평가 결과의 경우 사용후핵연료 집합체 수가 약 10 배 인데도 불구하고 최고 연간 선량치는 거의 같은데 이는 KAERI의 평가에서 핀란드보다 10배 높은 지하수 희석 부피(water dilution

volume) 값을 사용했기 때문이며 이를 보정하면 두 연구 결과가 동일함을 알 수 있다.



## 제 5 장. Q-시나리오 개념 모델

### 제 1 절.

#### 시나리오 개요

Q-시나리오와 K-시나리오의 중요한 차이점을 요약해 보면, 다음과 같다.

- (1) 단열 지역 가까이 있는 처분장 내 전체 처분 용기의 1% 에 해당하는 용기가 최종 처분 후 500 년 후에 파손되며 다른 용기들은 건전성을 유지함
- (2) 단열과 함께 800 미터 길이의 MWCF(Major Water Conducting Feature)를 경유하여 지표면으로 도달하는 빠른 지하수 유동 경로를 고려함
- (3) 알파 라디올리시스에 의해 초기에는 이산화 우라늄의 용해률이 높다가 일정 기간이 경과한 후 알파 라디올리시스 효과의 감소로 환원 분위기가 재형성되어 용해율이 1/10로 감소함
- (4) 강 생태계 선량 전환 인자를 우물 생태계 값 대신에 적용함

## 제 2 절. 모델링 방법론

Q 시나리오에서는 전술한 바와 같이 알파 라디올리시스에 의해 지하수 분자가 분해되어 급격한 반응을 일으키는 산소 라디칼과 비교적 늦은 반응성을 가지는 수소 분자들이 형성된다. 수소 분자들은 벤토나이트 방벽을 쉽게 투과하므로 처분 용기 주변에는 산소 라디칼로 인하여 산화 분위기가 형성될 수 있다. 이와 같은 경우 스웨덴 SR 97 연구에 의하면 이산화 우라늄 고화체의 용해율이 기존 환원 분위기에서의 누출분율인  $10^{-8}/\text{yr}$ 에서  $10^{-7}/\text{yr}$ 로 증가하게 되며 이와 같은 높은 이산화 우라늄의 유출률에 따라 다른 핵종들의 유출률도 증가하게 된다. 특히 일부 용기가 초기 파손되는 경우 알파 라디올리시스의 영향을 무시할 수 없기 때문에 이와 같은 유출률 증가 현상을 정량적으로 평가하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 1%의 용기가 처분 후 500 년 후 파손되고 이렇게 파손된 처분 용기 주변에 알파 라디올리시스 영향으로 인하여 상대적으로 높은 이산화 우라늄 및 기타 핵종들의 유출이 발생한다고 가정하였다. 그러나 이러한 상태는 알파 붕괴 효과가 시간이 지남에 따라 감소함에 따라 줄어들어 처분 후 5,000 년이 경과하면 다시 처분 용기 주변은 환원 상태로 회귀한다고 가정하였다.

AMBER 코드는 Time stepping 방법론이 가능하므로 본질적으로 이와 같이 시간의 변화에 따른 유출률 변화 현상을 기술하는 시나리오를 쉽게 평가할 수 있다. 그러나 MASCOT-K는 시간 영역의 처리에 있어서 Laplace 변환법을 채택하고 있으므로 piece-wise continuous하지 않은 알파 라디올리시스 현상을 직접 평가할 수 없다. 따라서 이와 같은 시나리오를 평가하기 위해서 다음과 같은 방법론이 고안되었다.

- (1) 처분 후 500 년 이후 연간  $10^{-7}$ 의 누출분율(fractional release)을 가지고 이산화 우라늄 고화체가 유출한다고 가정하여 오차 수정법을 통하여  $10^{-7}$  누출분율을 가장 잘 만족하는 이산화 우라늄 고화체의 최고 용해도를 산출한다.
- (2) 이를 이용하여 기타 핵종들의 유출율도 평가하고 이와 병행하여 깎 핵종들의 유출률도 평가한다.
- (3) 5,000 년이 경과한 후 연간 누출분율이  $9 \times 10^{-8}$ 로 이산화 우라늄 고화체의 유출이 시작된다고 가정하고 이와 같은 경우에 대해서도 오차 수정법을 통하여  $9 \times 10^{-8}$  누출분율을 가장 잘 만족하는 이산화 우라늄 고화체의 최고 용해도를 산출한다.
- (4) (2)의 결과에서 (3)의 결과를 감한 값들을 조화 유출을 통해 유출하는 핵종들의 연간 개인 선량 값으로 결정한다.
- (5) 깎 핵종에 대해서는 IRF에 대한 이산화 우라늄 유출률 변화에 따른 영향이 없으므로 IRF 부분에 대해서는 (2) 번의 방법론에 따라 IRF를 제외한 깎 핵종에 대해서는 (4) 번의 방법론을 이용하여 핵종별 연간 개인 선량 값을 평가한다
- (6) 최종적으로 (4)와 (5)의 값을 더한다

### 제 3 절. 결과 비교

그림 5.1, 5.2, 5.3 는 MASCOT-K, AMBER, STMAN/PICINIC을 사용한 Q 시나리오에 대한 강 생태계에서의 연간 선량 예측 결과 값을 도시한 것이다. AMBER, STMAN/PICINIC 결과는 같은 모델로 수행되었으므로 잘 일치하고 있다. MASCOT-K 결과들은 기본적으로 AMBER 결과물과 유사하다. 그림에서 나타나듯이 약 1 백만년까지의 모든 선량들이 깎 및 액티나이드 핵종들에 관해 잘 일치하고 있다.

Q 시나리오에서는 파손된 용기가 K 시나리오에 비해 1% 밖에 안 되는데도 연간 개인 선량의 최고치는 비슷하다. 그리고 Q 시나리오에서는 단일 이외에 800 미터 길이의 추가적인 MWCF도 고려했기 때문에 이로 인한 핵종 이동 지연 효과와 분산 효과로 인해 최고치는 더욱 낮아 져야 한다. 그러나 K 시나리오에서는 1994년 수행된 P-KAERI 프로젝트[14]에서 사용한 우물 생태계에 대한 선량 환산 인자 (dose conversion factor)를 사용하였고 Q 시나리오에서는 SR 97 연구에서 사용한 강 생태계의 선량 환산 인자를 적용하였는 바 이러한 선량 환산 인자의 차이와 희석률 차이로 말미암아 용기 개수의 차이와 추가적인 천연 방벽 유무에도 불구하고 두 시나리오에서 예측한 연간 개인 선량 최고치가 유사하게 평가되었다. 연간 개인 선량에 가장 큰 영향을 미치는 I-129의 경우 Q 시나리오에서 사용한 선량 환산 인자 값은  $6.18 \times 10^{-15}$  Sv/Bq이며 K 시나리오에서 적용한 값은  $3.12 \times 10^{-14}$  Sv/Bq이며 희석률을 10,000 배로 가정하였다. 따라서 Q 시나리오의 경우 1%의 용기 파손을 고려했기 때문에 이를 고려한 상대적인 I-129의 환산 인자는  $6.18 \times 10^{-17}$ 이고 K 시나리오의 경우 10,000 배의 희석률을 고려하여 상대적인 환산 인자가  $6.18 \times 10^{-19}$ 로 된다. 따라서 비록 K 시나리오보다 Q 시나리오의 실제 파손 용기 수가 줄어들고 추가적인 천연 방벽 요소가 고려되었지만 이와 같은 상대적인 환산 인자 값이 높기 때문에 전체적으로 Q 시나리오에서 예측하는 연간 개인 선량치가 K 시나리오의 경우와 유사하게 된다. 또한 Sn-126과 Se-79의 경우 표 3.7에 나타난 바와 같이 강 시나리오의 선량 환산 인자 값이 오히려 우물 시나리오보다 높아 결과적으로 그림 5.1에서 도시된 바와 같이 이들 핵종의 전체 연간 개인 선량에 대한 기여도가 K 시나리오보다 Q 시나리오에서 상대적으로 높게 평가된다.

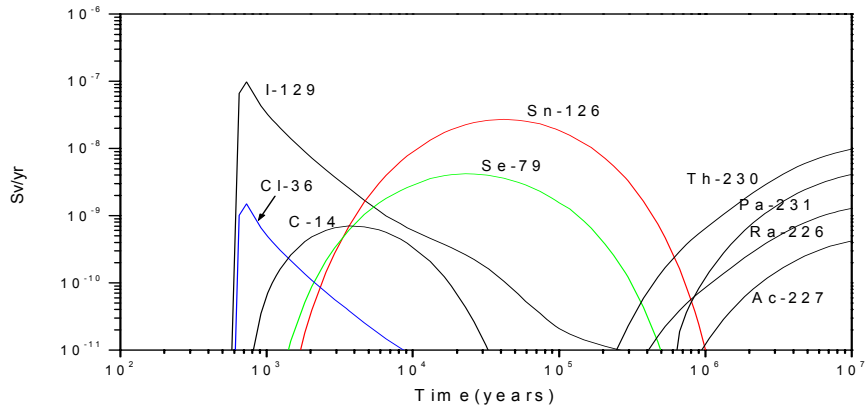


그림 5.1. MASCOT-K를 이용한 Q-시나리오 평가 결과

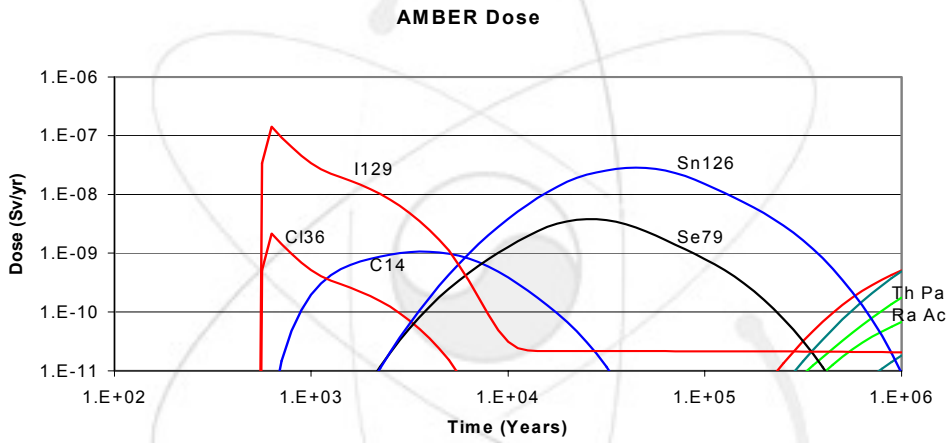


그림 5.2. AMBER를 이용한 Q-시나리오 평가 결과

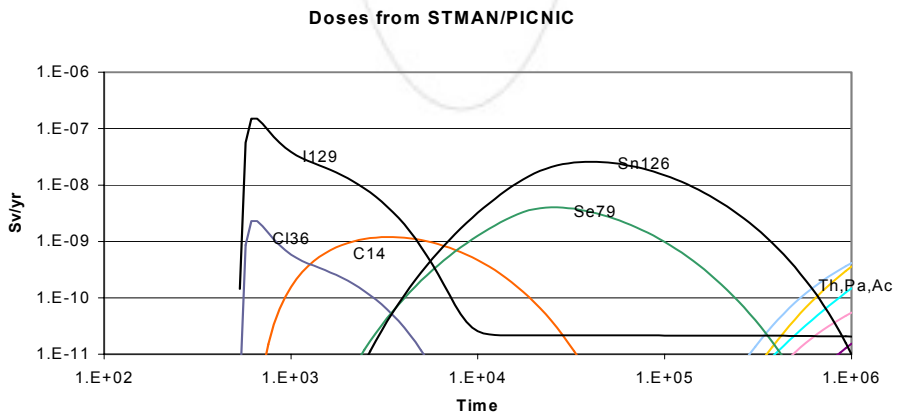


그림 5.3. STMAN/PICNIC를 이용한 Q-시나리오 평가 결과



## 제 6 장. 결론

MASCOT-K 신뢰성 증진을 위해서 제 1 단계 연구에서는 MASCOT-K 내 개발된 조화 및 갭 유출 모듈들을 독립적인 해석해와 비교 검증하였다. 제 2 단계에서는 MASCOT-K와 전혀 다른 수학적 모델링에 기초를 둔 AMBER와 STMAN/PICNIC을 이용하여 2 가지 시나리오를 대상으로 비교 평가하였다. 먼저 조화 및 갭 유출을 명시적으로 다룬 K 시나리오에 대해 MASCOT-K는 확산에 의해 좌우되는 유출 현상 및 최종 생태계에서의 연간 개인 선량을 정확히 평가할 수 있었고 AMBER와 STMAN/PICNIC의 경우 최고 용해도 등 농도 경계에 의한 조건을 유출률로 변환한 후 평가할 수 있었다. 평가 결과 대부분의 핵종에 대해 상이한 코드들을 이용한 평가 결과는 매우 유사하였다. 알파 라디올리시스에 대한 시나리오 평가에 있어 MASCOT-K를 적용하기 위하여 먼저 주어진 유출률을 생산하는 최고 용해도 값을 예측한 다음 이를 이용하여 다른 핵종들의 연간 개인 선량을 평가하였다. 평가 결과 MASCOT-K는 시간에 따라 변화하는 핵종 유출률 시나리오의 경우에도 정확한 평가를 할 수 있었다.

이와 같은 2 가지 시나리오에 대한 평가 결과 MASCOT-K는 AMBER와 같은 세계적으로 유명한 코드들과 비교할 때 우수함이 증명되었으며 주어진 평가 대상 시나리오들에 대한 한국원자력연구소의 평가 방법이 국제 수준에 손색이 없다는 것이 밝혀졌다. 이와 같은 과정을 통하여 한국원자력연구소에서는 향후 3 단계 연구를 통해 개발될 한국형 처분 개념을 신뢰성 있게 평가할 수 있는 기술력을 확보하고 이에 관한 국제적인 신뢰성을 증진시키고자 한다.

## 참고문헌

1. C H Kang et al., "Geological Disposal System development," KAERI/RR-2017/1999, Korea Atomic Energy Research Institute, 1999.
2. Y S Hwang et al., "Progress of R&D on Total System Performance Assessment of a Potential High Level Radioactive Waste Repository in Korea" , under publication in Journal of Progress in Nuclear Energy, United Kingdom, 2002.
3. KBS-3, "Kärnbränslecykelns slutsteg. Använt kärnbränsle . KBS-3. Del I-IV," Svensk Kärnbränsleförsörjning AB, 1983.
4. Y S Hwang et al 2002c, "Assessment on the Biosphere of a Potential HLW Repository in Korea" , KAERI/TR-2308/2002.
5. SKB, "Deep repository for spent nuclear fuel ; SR 97-Post-closure safety", TR-99-06, Main Report I, Sweden, 1999.
6. T Vieno and H Nordman, "Safety Assessment of Spent Fuel Disposal in Hastholmen, Kivetty, Olkiluoto and Romuvaara TILA-99," POSIVA 99-07, POSIVA, 1999.
7. J E Sinclair et al., "MASCOT and MOP Programs for Probabilistic Safety Assessment Part D: MASCOT (Version 3B) User Guide", NSS/R336 part D Version 3B, NIREX, 1994.
8. QuantiSci, "AMBER 4.0 Reference Guide", QuantiSci Limited, Henley-on-Thames, United Kingdom, 1988.
9. W Barten and P C Robinson, "Contaminant Transport in Fractured Networks with Heterogeneous Rock Matrices: The PICNIC Code", Nagra Report NTB-01-03, NAGRA, 2001.
10. Y S Hwang et al., "Development of Performance Assessment Input Database PAID", in draft, KAERI, 2002.
11. P C Robinson and Y S Hwang, "Confidence Building in MASCOT-K", QRS-1106A v3.0, Quintessa, 2002.
12. JNC, "H12 Project to Establish Technical Basis for HLW Disposal in Japan", Project Overview Report , Japan, 1999.
13. P Baudoin et al., "Spent Fuel Disposal Performance Assessment SPA Project", Report EUR 19132 EN, 2000.
14. P Agg et al., "P-KAERI 94 Performance and Environmental Assessment of a Radioactive Waste Repository in Korea," Vol. 1 Assessment Methodology and Software Description, AEA-ESD-0095, Issue 1, AEA Technology, 1994.

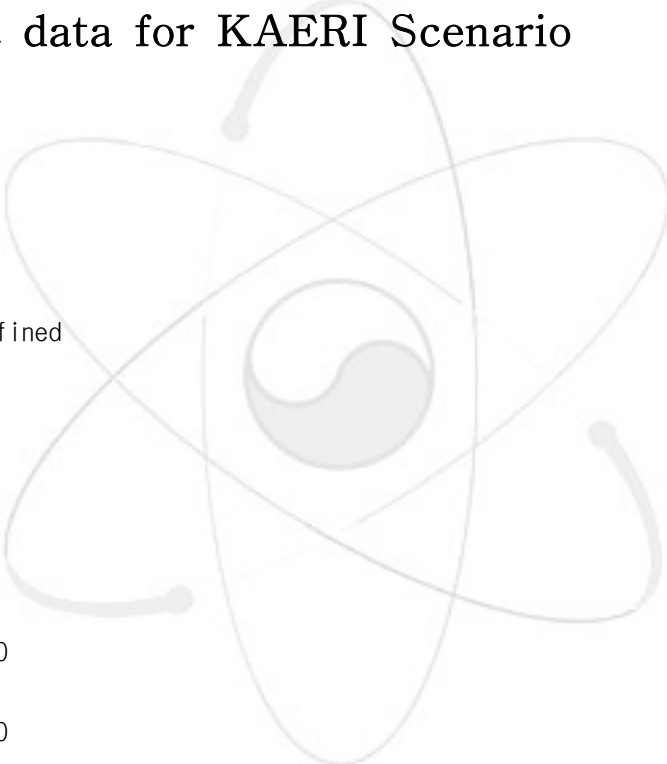
# 부 록 A

## STMAN/PICNIC input files

### Contents

A.1 Input data for KAERI Scenario.....	A-1
A.2 Input data for Quintessa Scenario.....	A-8

### A.1 Input data for KAERI Scenario



```
START_CASE
V6
" "
" "
GENERATED_BY: undefined
DATE: undefined
TIME: undefined

START_DM_INFO

CONTAMINANTS
V2
CONTAMINANT Am243 0
" "
CONTAMINANT Pu239 0
" "
CONTAMINANT U235 0
" "
CONTAMINANT Pa231 0
" "
CONTAMINANT Ac227 0
" "
CONTAMINANT Pu240 0
" "
CONTAMINANT U236 0
" "
CONTAMINANT Th232 0
```

" "

CONTAMINANT Cm246 0  
" "

CONTAMINANT Pu242 0  
" "

CONTAMINANT U238 0  
" "

CONTAMINANT U234 0  
" "

CONTAMINANT Th230 0  
" "

CONTAMINANT Ra226 0  
" "

CONTAMINANT Cm245 0  
" "

CONTAMINANT Pu241 0  
" "

CONTAMINANT Am241 0  
" "

CONTAMINANT Np237 0  
" "

CONTAMINANT U233 0  
" "

CONTAMINANT Th229 0  
" "

CONTAMINANT Pu238 0  
" "

CONTAMINANT C14 0  
" "

CONTAMINANT C136 0  
" "

CONTAMINANT Ni59 0  
" "

CONTAMINANT Ni63 0  
" "

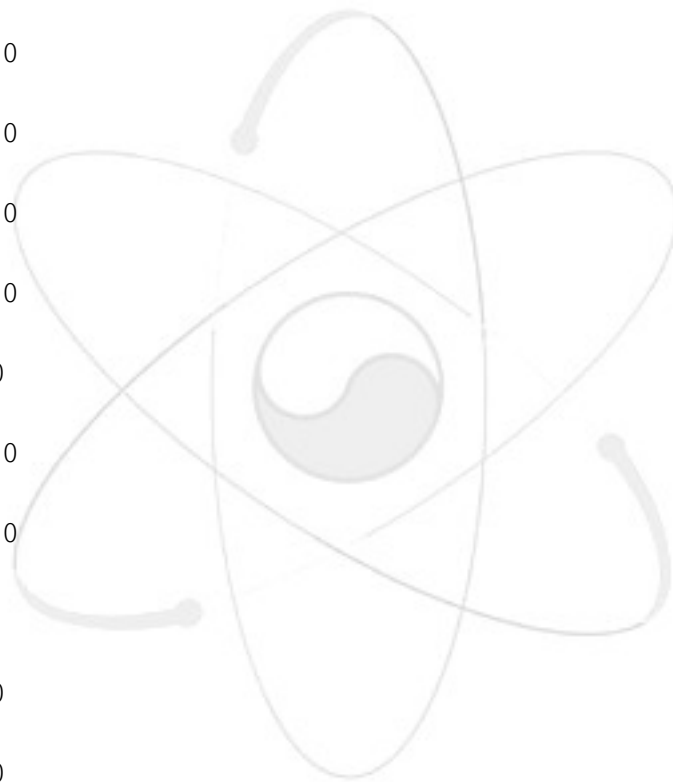
CONTAMINANT Se79 0  
" "

CONTAMINANT Sr90 0  
" "

CONTAMINANT Zr93 0  
" "

CONTAMINANT Nb94 0  
" "

CONTAMINANT Tc99 0



" "  
CONTAMINANT Pd107 0  
" "  
CONTAMINANT Sn126 0  
" "  
CONTAMINANT I 129 0  
" "  
CONTAMINANT Cs135 0  
" "  
CONTAMINANT Cs137 0  
" "  
CONTAMINANT Sm151 0  
" "  
END\_CONTAMINANTS

DECAYS

V2

DECAY Am243 Pu239 9.3922e-005 Am243\_\_Pu239

" "

DECAY Pu239 U235 2.8803e-005 Pu239\_\_U235

" "

DECAY U235 Pa231 9.8486e-010 U235\_\_Pa231

" "

DECAY Pa231 Ac227 2.1158e-005 Pa231\_\_Ac227

" "

DECAY Ac227 NULL 0.031835 Ac227\_\_NULL

" "

DECAY Pu240 U236 0.00010599 Pu240\_\_U236

" "

DECAY U236 Th232 2.9622e-008 U236\_\_Th232

" "

DECAY Th232 NULL 4.9159e-011 Th232\_\_NULL

" "

DECAY Cm246 Pu242 0.00014654 Cm246\_\_Pu242

" "

DECAY Pu242 U238 1.8484e-006 Pu242\_\_U238

" "

DECAY U238 U234 1.5514e-010 U238\_\_U234

" "

DECAY U234 Th230 2.835e-006 U234\_\_Th230

" "

DECAY Th230 Ra226 9.0019e-006 Th230\_\_Ra226

" "

DECAY Ra226 NULL 0.00043322 Ra226\_\_NULL

" "  
 DECAY Cm245 Pu241 8.1547e-005 Cm245\_\_Pu241  
 " "  
 DECAY Pu241 Am241 0.048135 Pu241\_\_Am241  
 " "  
 DECAY Am241 Np237 0.0016038 Am241\_\_Np237  
 " "  
 DECAY Np237 U233 3.239e-007 Np237\_\_U233  
 " "  
 DECAY U233 Th229 4.3594e-006 U233\_\_Th229  
 " "  
 DECAY Th229 NULL 9.4434e-005 Th229\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Pu238 U234 0.0079 Pu238\_\_U234  
 " "  
 DECAY C14 NULL 0.00012097 C14\_\_NULL  
 " "  
 DECAY C136 NULL 2.3105e-006 C136\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Ni59 NULL 9.242e-006 Ni59\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Ni63 NULL 0.0072203 Ni63\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Se79 NULL 1.083e-005 Se79\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Sr90 NULL 0.023803 Sr90\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Zr93 NULL 4.621e-007 Zr93\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Nb94 NULL 3.4145e-005 Nb94\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Tc99 NULL 3.2542e-006 Tc99\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Pd107 NULL 1.0664e-007 Pd107\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Sn126 NULL 6.9315e-006 Sn126\_\_NULL  
 " "  
 DECAY I129 NULL 4.415e-008 I129\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Cs135 NULL 3.0137e-007 Cs135\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Cs137 NULL 0.023105 Cs137\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Sm151 NULL 0.0077016 Sm151\_\_NULL

" "

END\_DECAYS

COMPARTMENTS

V2

COMPARTMENT B1

" Buffer Comp 1"

COMPARTMENT B2

" Buffer Comp 2"

COMPARTMENT B3

" Buffer Comp 3"

COMPARTMENT B4

" Buffer Comp 4"

COMPARTMENT B5

" Buffer Comp 5"

COMPARTMENT B6

" Buffer Comp 6"

COMPARTMENT B7

" Buffer Comp 7"

COMPARTMENT B8

" Buffer Comp 8"

COMPARTMENT CANDU\_Fuel

" "

COMPARTMENT Canister

" The inside of the canister"

COMPARTMENT F10\_RM1

" "

COMPARTMENT F10\_RM2

" "

COMPARTMENT F10\_RM3

" "

COMPARTMENT F10\_RM4

" "

COMPARTMENT F10\_RM5

" "

COMPARTMENT F1\_RM1

" "

COMPARTMENT F1\_RM2

" "

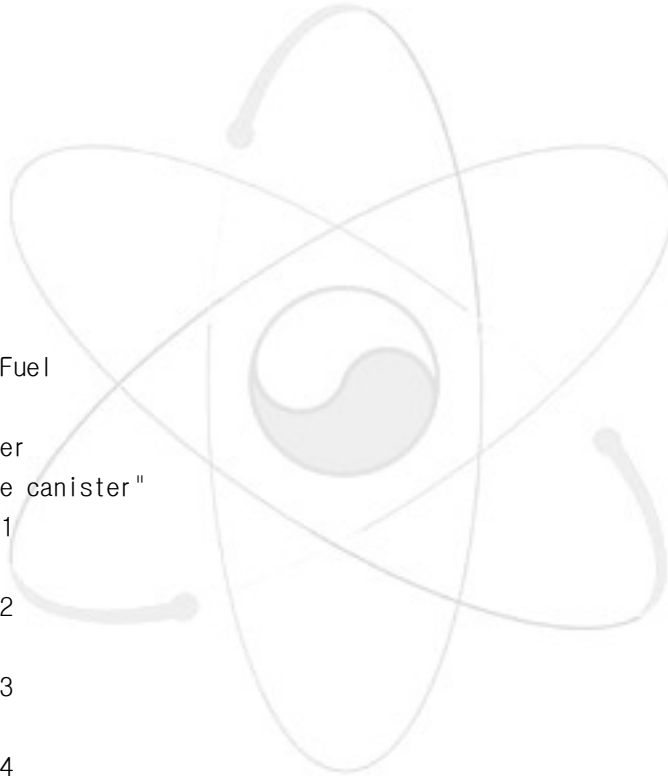
COMPARTMENT F1\_RM3

" "

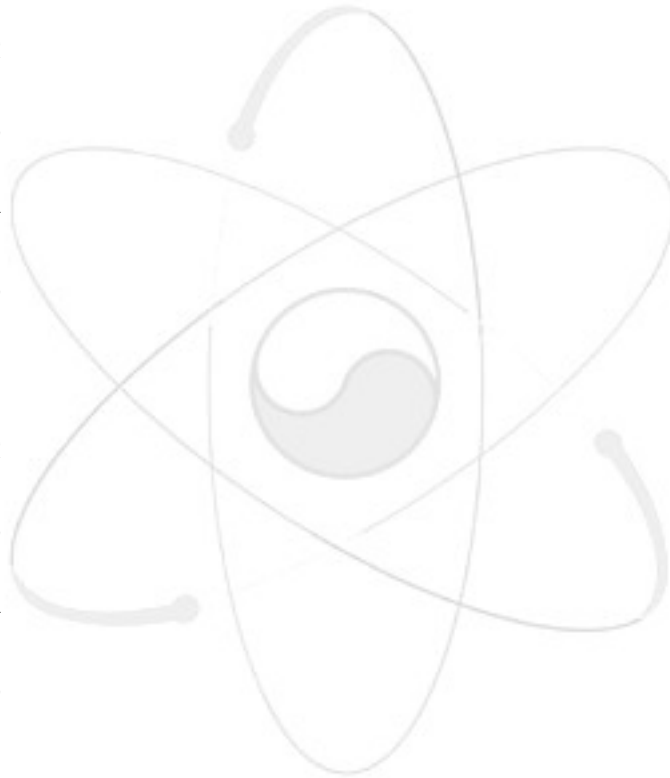
COMPARTMENT F1\_RM4

" "

COMPARTMENT F1\_RM5

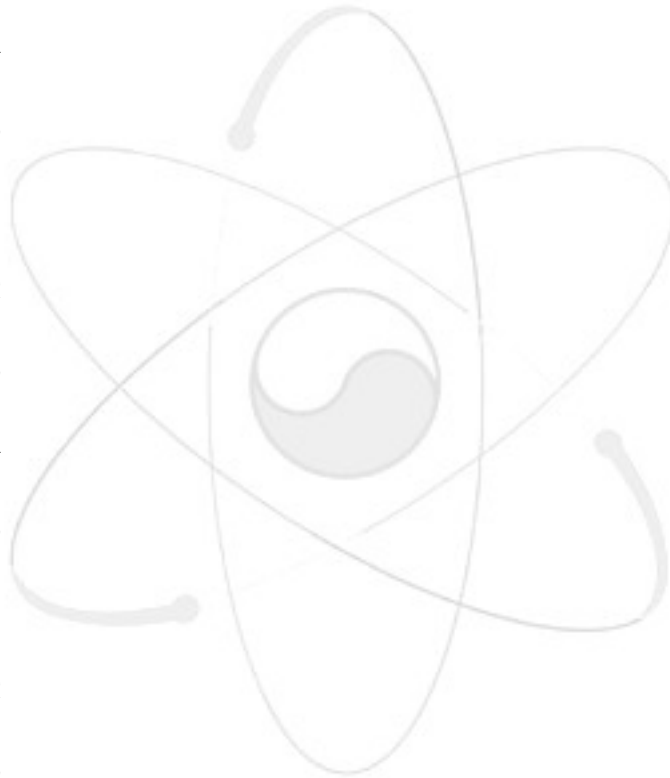


" "  
COMPARTMENT F2\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F2\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F2\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F2\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F2\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F3\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F3\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F3\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F3\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F3\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F4\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F4\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F4\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F4\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F4\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F5\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F5\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F5\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F5\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F5\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F6\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F6\_RM2

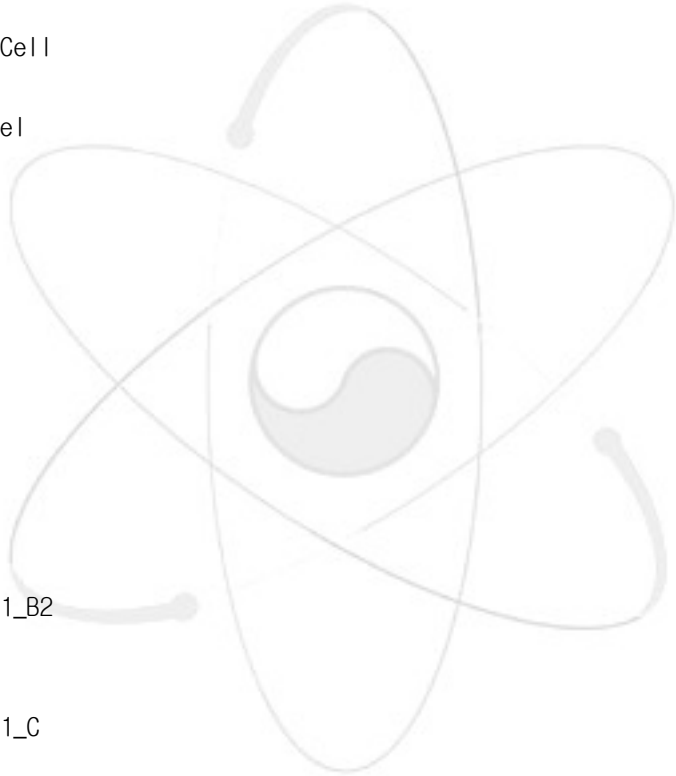




" "  
COMPARTMENT F6\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F6\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F6\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F7\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F7\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F7\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F7\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F7\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F8\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F8\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F8\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F8\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F8\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F9\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F9\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F9\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F9\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F9\_RM5  
" "  
COMPARTMENT Frac1  
" "  
COMPARTMENT Frac10  
" "  
COMPARTMENT Frac2  
" "  
COMPARTMENT Frac3



```
" "  
COMPARTMENT Frac4  
" "  
COMPARTMENT Frac5  
" "  
COMPARTMENT Frac6  
" "  
COMPARTMENT Frac7  
" "  
COMPARTMENT Frac8  
" "  
COMPARTMENT Frac9  
" "  
COMPARTMENT MixingCell  
" "  
COMPARTMENT PWR_Fuel  
" "  
COMPARTMENT Well  
" "  
END_COMPARTMENTS  
  
SOURCE_TERMS  
V2  
END_SOURCE_TERMS  
  
TRANSFER_PROCESSES  
V2  
TRANSFER_PROCESS B1_B2  
" "  
B1 B2 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS B1_C  
" "  
B1 Canister DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS B2_B1  
" "  
B2 B1 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS B2_B3  
" "  
B2 B3 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS B3_B2  
" "  
B3 B2 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS B3_B4  
" "
```



B3 B4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS B4\_B3  
" "

B4 B3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS B4\_B5  
" "

B4 B5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS B5\_B4  
" "

B5 B4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS B5\_B6  
" "

B5 B6 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS B6\_B5  
" "

B6 B5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS B6\_B7  
" "

B6 B7 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS B7\_B6  
" "

B7 B6 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS B7\_B8  
" "

B7 B8 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS B8\_B7  
" "

B8 B7 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS B8\_Mix  
" "

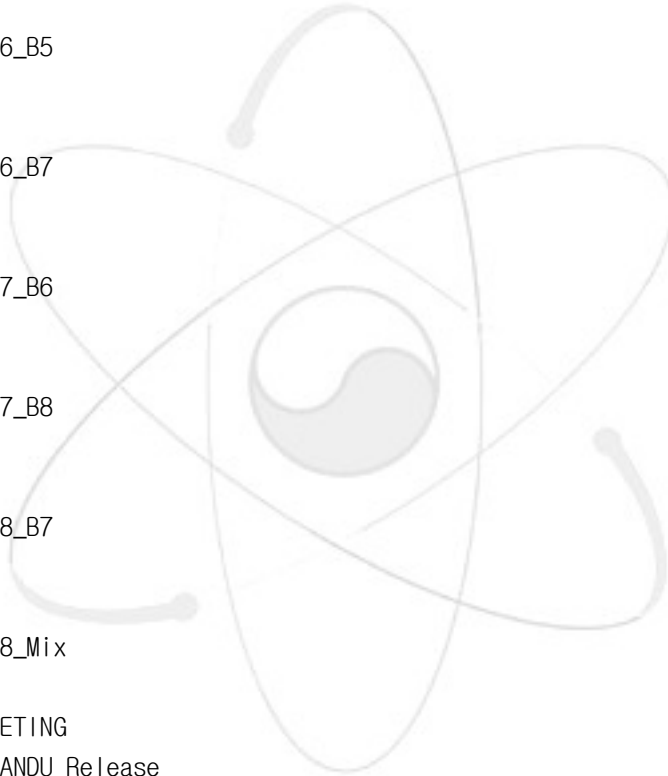
B8 MixingCell DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS CANDU\_Release  
" "

CANDU\_Fuel Canister NON\_DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS C\_B1  
" "

Canister B1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_F\_RM1  
" "

Frac10 F10\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM1\_2  
" "

F10\_RM1 F10\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM1\_F



" "

F10\_RM1 Frac10 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM2\_1  
" "

F10\_RM2 F10\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM2\_3  
" "

F10\_RM2 F10\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM3\_2  
" "

F10\_RM3 F10\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM3\_4  
" "

F10\_RM3 F10\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM4\_3  
" "

F10\_RM4 F10\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM4\_5  
" "

F10\_RM4 F10\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM5\_4  
" "

F10\_RM5 F10\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_F\_RM1  
" "

Frac1 F1\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM1\_2  
" "

F1\_RM1 F1\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM1\_F  
" "

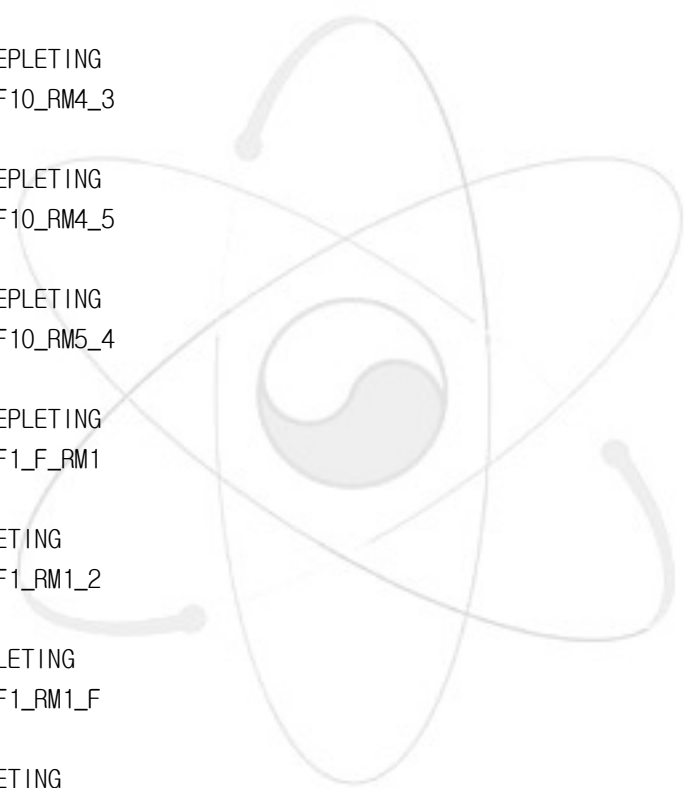
F1\_RM1 Frac1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM2\_1  
" "

F1\_RM2 F1\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM2\_3  
" "

F1\_RM2 F1\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM3\_2  
" "

F1\_RM3 F1\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM3\_4  
" "

F1\_RM3 F1\_RM4 DEPLETING



TRANSFER\_PROCESS F1\_RM4\_3  
" "  
F1\_RM4 F1\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM4\_5  
" "  
F1\_RM4 F1\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM5\_4  
" "  
F1\_RM5 F1\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_F\_RM1  
" "  
Frac2 F2\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM1\_2  
" "  
F2\_RM1 F2\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM1\_F  
" "  
F2\_RM1 Frac2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM2\_1  
" "  
F2\_RM2 F2\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM2\_3  
" "  
F2\_RM2 F2\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM3\_2  
" "  
F2\_RM3 F2\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM3\_4  
" "  
F2\_RM3 F2\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM4\_3  
" "  
F2\_RM4 F2\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM4\_5  
" "  
F2\_RM4 F2\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM5\_4  
" "  
F2\_RM5 F2\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_F\_RM1  
" "  
Frac3 F3\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM1\_2  
" "

F3\_RM1 F3\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM1\_F  
" "

F3\_RM1 Frac3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM2\_1  
" "

F3\_RM2 F3\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM2\_3  
" "

F3\_RM2 F3\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM3\_2  
" "

F3\_RM3 F3\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM3\_4  
" "

F3\_RM3 F3\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM4\_3  
" "

F3\_RM4 F3\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM4\_5  
" "

F3\_RM4 F3\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM5\_4  
" "

F3\_RM5 F3\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_F\_RM1  
" "

Frac4 F4\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM1\_2  
" "

F4\_RM1 F4\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM1\_F  
" "

F4\_RM1 Frac4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM2\_1  
" "

F4\_RM2 F4\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM2\_3  
" "

F4\_RM2 F4\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM3\_2  
" "

F4\_RM3 F4\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM3\_4

" "

F4\_RM3 F4\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM4\_3  
" "

F4\_RM4 F4\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM4\_5  
" "

F4\_RM4 F4\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM5\_4  
" "

F4\_RM5 F4\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_F\_RM1  
" "

Frac5 F5\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM1\_2  
" "

F5\_RM1 F5\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM1\_F  
" "

F5\_RM1 Frac5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM2\_1  
" "

F5\_RM2 F5\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM2\_3  
" "

F5\_RM2 F5\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM3\_2  
" "

F5\_RM3 F5\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM3\_4  
" "

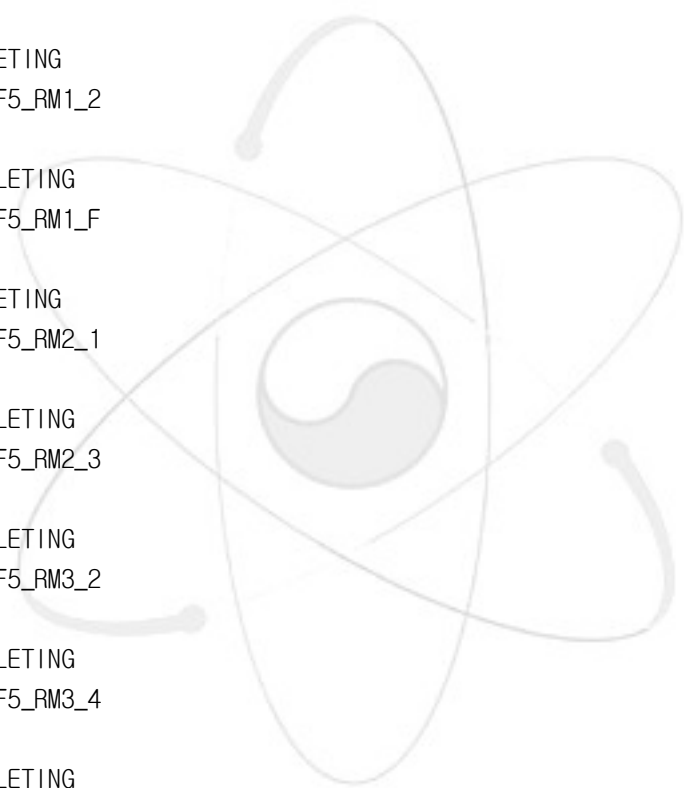
F5\_RM3 F5\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM4\_3  
" "

F5\_RM4 F5\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM4\_5  
" "

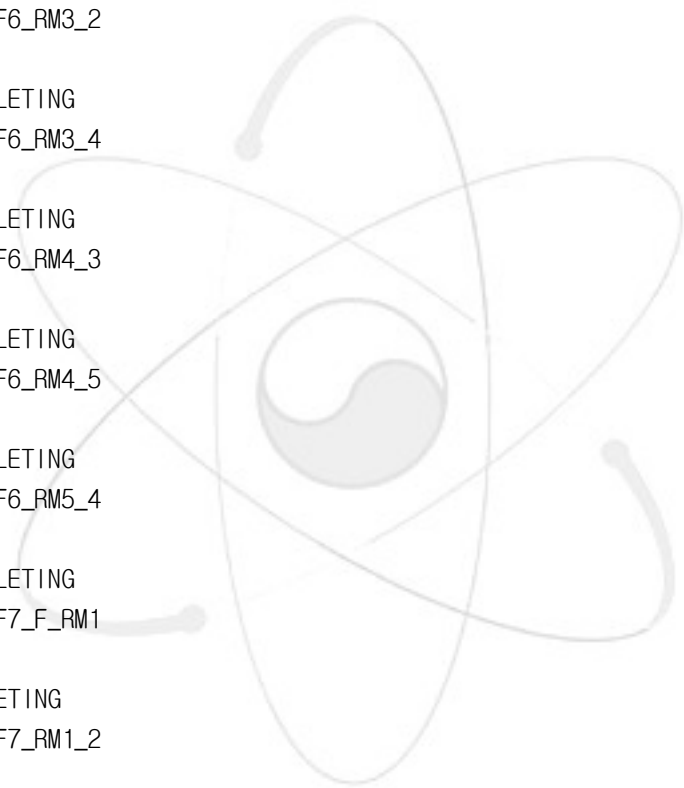
F5\_RM4 F5\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM5\_4  
" "

F5\_RM5 F5\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_F\_RM1  
" "

Frac6 F6\_RM1 DEPLETING



TRANSFER\_PROCESS F6\_RM1\_2  
" "  
F6\_RM1 F6\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM1\_F  
" "  
F6\_RM1 Frac6 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM2\_1  
" "  
F6\_RM2 F6\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM2\_3  
" "  
F6\_RM2 F6\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM3\_2  
" "  
F6\_RM3 F6\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM3\_4  
" "  
F6\_RM3 F6\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM4\_3  
" "  
F6\_RM4 F6\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM4\_5  
" "  
F6\_RM4 F6\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM5\_4  
" "  
F6\_RM5 F6\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_F\_RM1  
" "  
Frac7 F7\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM1\_2  
" "  
F7\_RM1 F7\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM1\_F  
" "  
F7\_RM1 Frac7 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM2\_1  
" "  
F7\_RM2 F7\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM2\_3  
" "  
F7\_RM2 F7\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM3\_2  
" "





F7\_RM3 F7\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM3\_4  
" "

F7\_RM3 F7\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM4\_3  
" "

F7\_RM4 F7\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM4\_5  
" "

F7\_RM4 F7\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM5\_4  
" "

F7\_RM5 F7\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_F\_RM1  
" "

Frac8 F8\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM1\_2  
" "

F8\_RM1 F8\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM1\_F  
" "

F8\_RM1 Frac8 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM2\_1  
" "

F8\_RM2 F8\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM2\_3  
" "

F8\_RM2 F8\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM3\_2  
" "

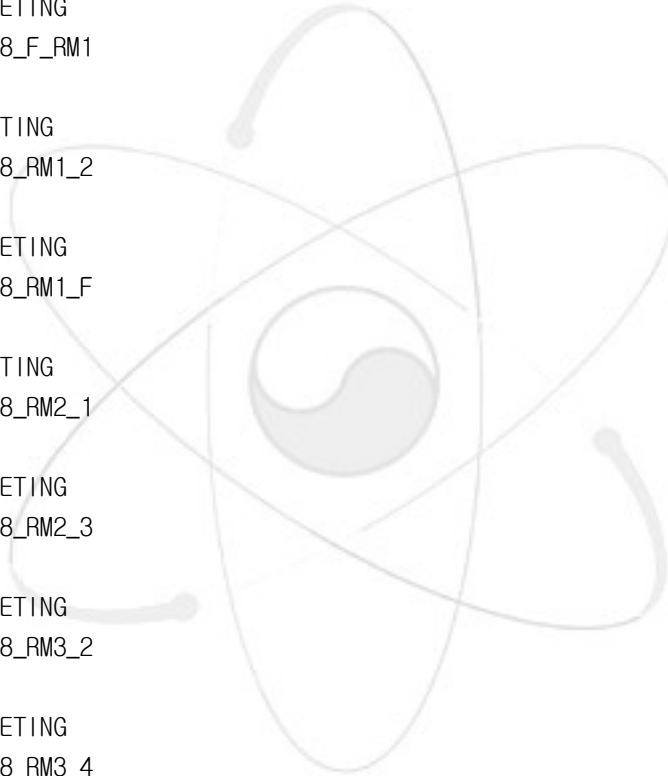
F8\_RM3 F8\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM3\_4  
" "

F8\_RM3 F8\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM4\_3  
" "

F8\_RM4 F8\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM4\_5  
" "

F8\_RM4 F8\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM5\_4  
" "

F8\_RM5 F8\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_F\_RM1



" "

Frac9 F9\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM1\_2

" "

F9\_RM1 F9\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM1\_F

" "

F9\_RM1 Frac9 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM2\_1

" "

F9\_RM2 F9\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM2\_3

" "

F9\_RM2 F9\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM3\_2

" "

F9\_RM3 F9\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM3\_4

" "

F9\_RM3 F9\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM4\_3

" "

F9\_RM4 F9\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM4\_5

" "

F9\_RM4 F9\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM5\_4

" "

F9\_RM5 F9\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac10\_9D

" "

Frac10 Frac9 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac10\_WellI

" "

Frac10 WellI DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac10\_WellID

" "

Frac10 WellI DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac1\_2

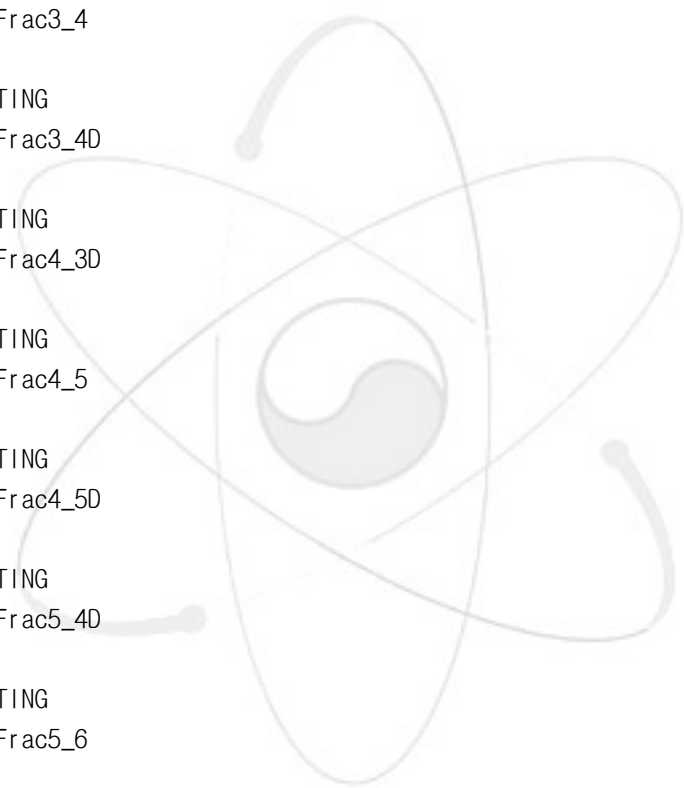
" "

Frac1 Frac2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac1\_2D

" "

Frac1 Frac2 DEPLETING

TRANSFER\_PROCESS Frac2\_1D  
" "  
Frac2 Frac1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac2\_3  
" "  
Frac2 Frac3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac2\_3D  
" "  
Frac2 Frac3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac3\_2D  
" "  
Frac3 Frac2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac3\_4  
" "  
Frac3 Frac4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac3\_4D  
" "  
Frac3 Frac4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac4\_3D  
" "  
Frac4 Frac3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac4\_5  
" "  
Frac4 Frac5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac4\_5D  
" "  
Frac4 Frac5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac5\_4D  
" "  
Frac5 Frac4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac5\_6  
" "  
Frac5 Frac6 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac5\_6D  
" "  
Frac5 Frac6 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac6\_5D  
" "  
Frac6 Frac5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac6\_7  
" "  
Frac6 Frac7 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac6\_7D  
" "



```
Frac6 Frac7 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS Frac7_6D
" "

Frac7 Frac6 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS Frac7_8
" "

Frac7 Frac8 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS Frac7_8D
" "

Frac7 Frac8 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS Frac8_7D
" "

Frac8 Frac7 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS Frac8_9
" "

Frac8 Frac9 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS Frac8_9D
" "

Frac8 Frac9 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS Frac9_10
" "

Frac9 Frac10 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS Frac9_10D
" "

Frac9 Frac10 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS Frac9_8D
" "

Frac9 Frac8 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS Mix_B8
" "

MixingCell B8 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS Mix_Frac1
" "

MixingCell Frac1 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS PWR_Release
" "

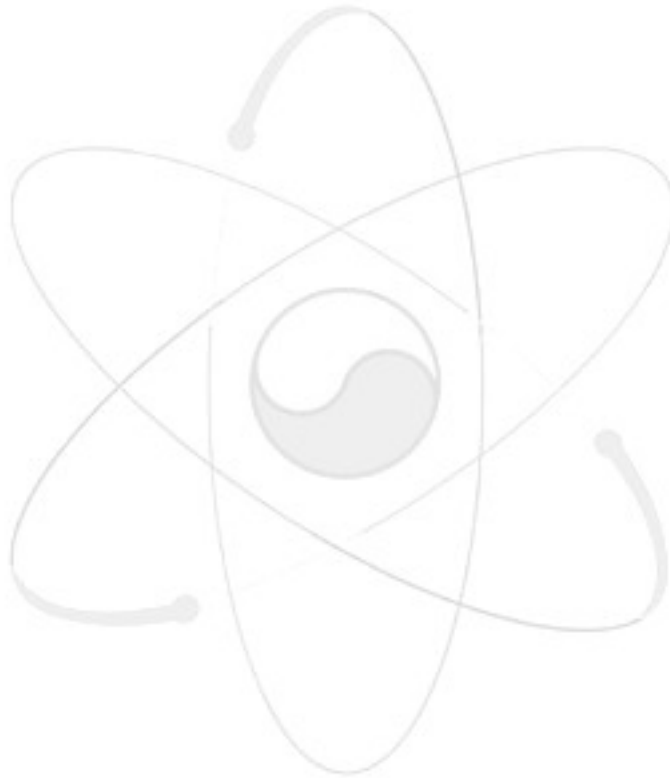
PWR_Fuel Canister NON_DEPLETING
END_TRANSFER_PROCESSES

SUBMODELS
V1
SUBMODEL BufferSM
" "

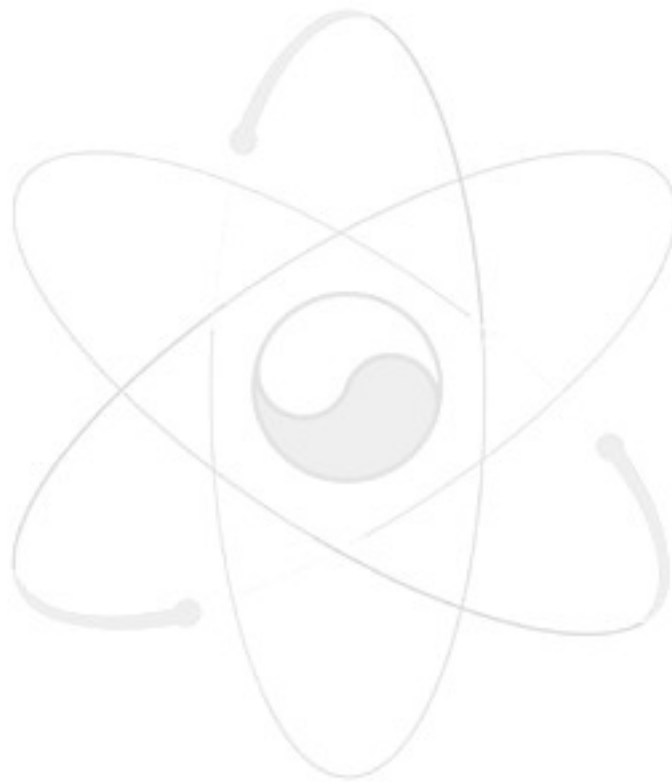
ITEM B1
```

```
ITEM B2
ITEM B3
ITEM B4
ITEM B5
ITEM B6
ITEM B7
ITEM B8
END_SUBMODEL
SUBMODEL FracturedRock
" "

ITEM Frac1
ITEM F1_RM1
ITEM F1_RM2
ITEM F1_RM3
ITEM F1_RM4
ITEM F1_RM5
ITEM Frac2
ITEM F2_RM1
ITEM F2_RM2
ITEM F2_RM3
ITEM F2_RM4
ITEM F2_RM5
ITEM Frac3
ITEM F3_RM1
ITEM F3_RM2
ITEM F3_RM3
ITEM F3_RM4
ITEM F3_RM5
ITEM Frac4
ITEM F4_RM1
ITEM F4_RM2
ITEM F4_RM3
ITEM F4_RM4
ITEM F4_RM5
ITEM Frac5
ITEM F5_RM1
ITEM F5_RM2
ITEM F5_RM3
ITEM F5_RM4
ITEM F5_RM5
ITEM Frac6
ITEM F6_RM1
ITEM F6_RM2
ITEM F6_RM3
```



ITEM F6\_RM4  
ITEM F6\_RM5  
ITEM Frac7  
ITEM F7\_RM1  
ITEM F7\_RM2  
ITEM F7\_RM3  
ITEM F7\_RM4  
ITEM F7\_RM5  
ITEM Frac8  
ITEM F8\_RM1  
ITEM F8\_RM2  
ITEM F8\_RM3  
ITEM F8\_RM4  
ITEM F8\_RM5  
ITEM Frac9  
ITEM F9\_RM1  
ITEM F9\_RM2  
ITEM F9\_RM3  
ITEM F9\_RM4  
ITEM F9\_RM5  
ITEM Frac10  
ITEM F10\_RM1  
ITEM F10\_RM2  
ITEM F10\_RM3  
ITEM F10\_RM4  
ITEM F10\_RM5  
ITEM Well  
END\_SUBMODEL  
END\_SUBMODELS



SYMBOLS  
V2  
USER\_NAMESETS

NAMESET  
Elements  
Ac  
Am  
C  
Cl  
Cm  
Cs  
I  
Nb

Ni  
Np  
Pa  
Pd  
Pu  
Ra  
Se  
Sm  
Sn  
Sr  
Tc  
Th  
U  
Zr  
END\_NAMESET

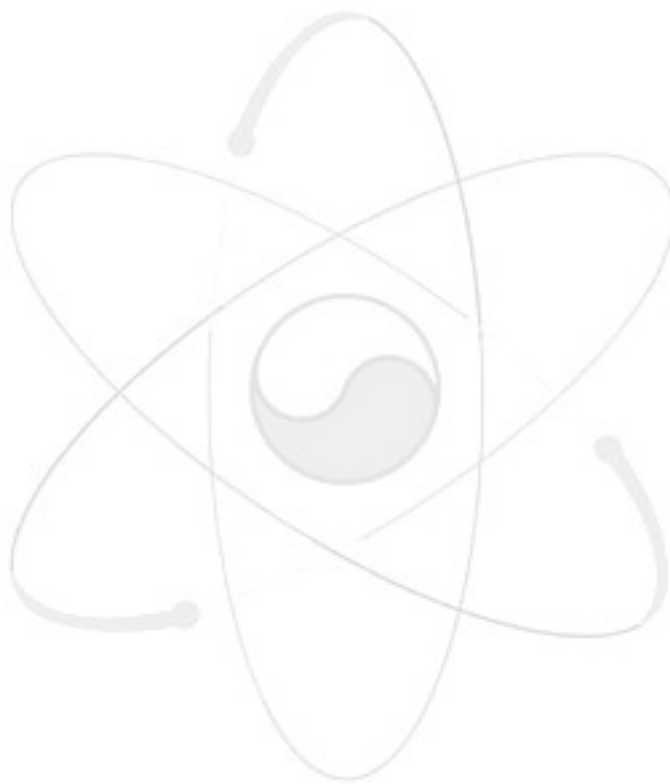
NAMESET  
Materials  
Buffer  
Can  
Rock  
Fracture  
END\_NAMESET

NAMESET  
RMLayers  
NotRock  
FracLayer  
RM1Layer  
RM2Layer  
RM3Layer  
RM4Layer  
RM5Layer  
END\_NAMESET

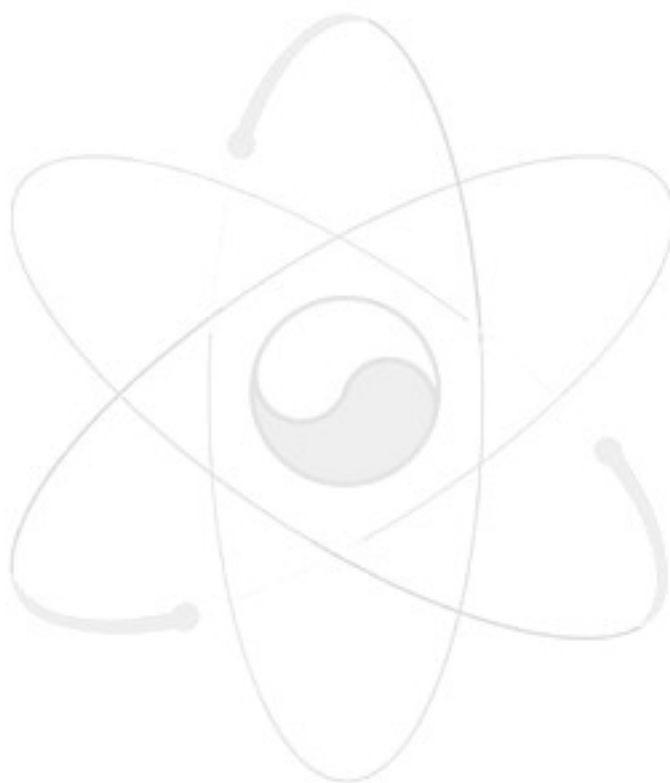
END\_USER\_NAMESETS

INTERNAL\_NAMESET\_ORDER

NAMESET  
Contaminants  
Am243  
Pu239  
U235



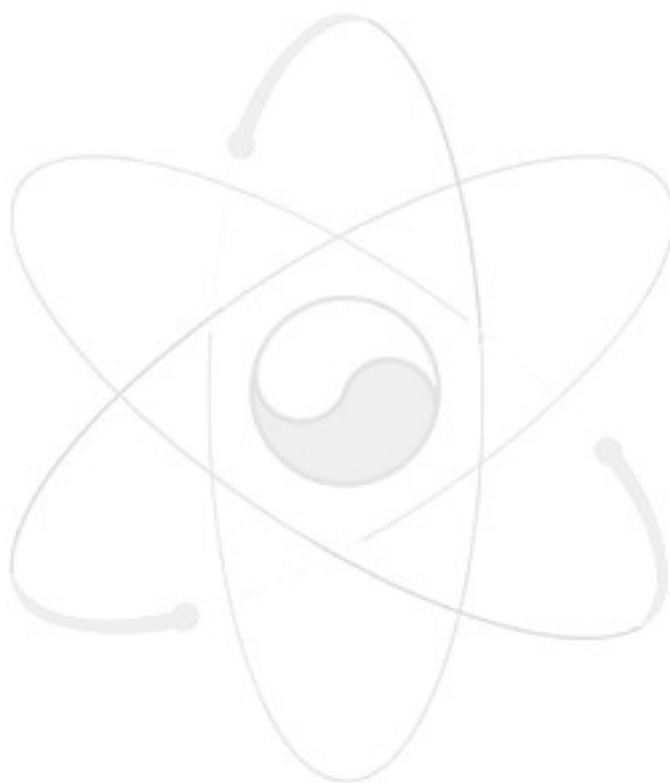
Pa231  
Ac227  
Pu240  
U236  
Th232  
Cm246  
Pu242  
U238  
U234  
Th230  
Ra226  
Cm245  
Pu241  
Am241  
Np237  
U233  
Th229  
Pu238  
C14  
Cl36  
Ni59  
Ni63  
Se79  
Sr90  
Zr93  
Nb94  
Tc99  
Pd107  
Sn126  
I129  
Cs135  
Cs137  
Sm151  
END\_NAMESET



NAMESET  
Decays  
Am243\_\_Pu239  
Pu239\_\_U235  
U235\_\_Pa231  
Pa231\_\_Ac227  
Ac227\_\_NULL  
Pu240\_\_U236  
U236\_\_Th232



Th232\_\_NULL  
Cm246\_\_Pu242  
Pu242\_\_U238  
U238\_\_U234  
U234\_\_Th230  
Th230\_\_Ra226  
Ra226\_\_NULL  
Cm245\_\_Pu241  
Pu241\_\_Am241  
Am241\_\_Np237  
Np237\_\_U233  
U233\_\_Th229  
Th229\_\_NULL  
Pu238\_\_U234  
C14\_\_NULL  
C136\_\_NULL  
Ni59\_\_NULL  
Ni63\_\_NULL  
Se79\_\_NULL  
Sr90\_\_NULL  
Zr93\_\_NULL  
Nb94\_\_NULL  
Tc99\_\_NULL  
Pd107\_\_NULL  
Sn126\_\_NULL  
I129\_\_NULL  
Cs135\_\_NULL  
Cs137\_\_NULL  
Sm151\_\_NULL  
END\_NAMESET



NAMESET  
Compartments ALPHABETIC  
END\_NAMESET

NAMESET  
Sources ALPHABETIC  
END\_NAMESET

NAMESET  
Transfers ALPHABETIC  
END\_NAMESET

NAMESET

Submodels ALPHABETIC  
END\_NAMESET

END\_INTERNAL\_NAMESET\_ORDER

USER\_MAPPINGS

MAPPING

element

DESC "Mapping"

FROM [Contaminants]

TO [Elements]

MAP [Am243] -> [Am]

MAP [Pu239] -> [Pu]

MAP [U235] -> [U]

MAP [Pa231] -> [Pa]

MAP [Ac227] -> [Ac]

MAP [Pu240] -> [Pu]

MAP [U236] -> [U]

MAP [Th232] -> [Th]

MAP [Cm246] -> [Cm]

MAP [Pu242] -> [Pu]

MAP [U238] -> [U]

MAP [U234] -> [U]

MAP [Th230] -> [Th]

MAP [Ra226] -> [Ra]

MAP [Cm245] -> [Cm]

MAP [Pu241] -> [Pu]

MAP [Am241] -> [Am]

MAP [Np237] -> [Np]

MAP [U233] -> [U]

MAP [Th229] -> [Th]

MAP [Pu238] -> [Pu]

MAP [C14] -> [C]

MAP [Cl36] -> [Cl]

MAP [Ni59] -> [Ni]

MAP [Ni63] -> [Ni]

MAP [Se79] -> [Se]

MAP [Sr90] -> [Sr]

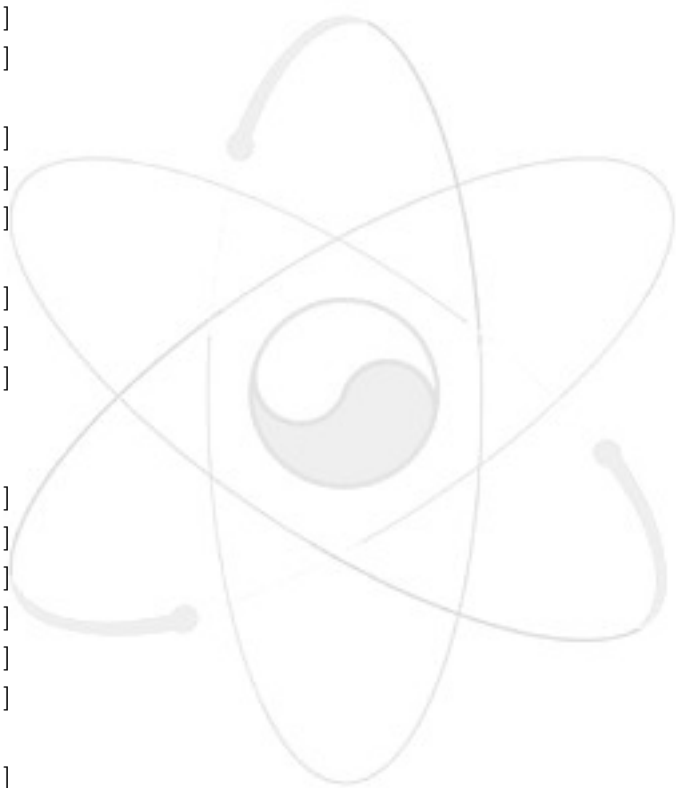
MAP [Zr93] -> [Zr]

MAP [Nb94] -> [Nb]

MAP [Tc99] -> [Tc]

MAP [Pd107] -> [Pd]

MAP [Sn126] -> [Sn]



```
MAP [I129] -> [I]
MAP [Cs135] -> [Cs]
MAP [Cs137] -> [Cs]
MAP [Sm151] -> [Sm]
END_MAPPING
```

#### MAPPING

material

DESC "Mapping"

FROM [Compartments]

TO [Materials]

MAP [\*] -> [Buffer]

MAP [CANDU\_Fuel] -> [Can]

MAP [Canister] -> [Can]

MAP [F10\_RM1] -> [Rock]

MAP [F10\_RM2] -> [Rock]

MAP [F10\_RM3] -> [Rock]

MAP [F10\_RM4] -> [Rock]

MAP [F10\_RM5] -> [Rock]

MAP [F1\_RM1] -> [Rock]

MAP [F1\_RM2] -> [Rock]

MAP [F1\_RM3] -> [Rock]

MAP [F1\_RM4] -> [Rock]

MAP [F1\_RM5] -> [Rock]

MAP [F2\_RM1] -> [Rock]

MAP [F2\_RM2] -> [Rock]

MAP [F2\_RM3] -> [Rock]

MAP [F2\_RM4] -> [Rock]

MAP [F2\_RM5] -> [Rock]

MAP [F3\_RM1] -> [Rock]

MAP [F3\_RM2] -> [Rock]

MAP [F3\_RM3] -> [Rock]

MAP [F3\_RM4] -> [Rock]

MAP [F3\_RM5] -> [Rock]

MAP [F4\_RM1] -> [Rock]

MAP [F4\_RM2] -> [Rock]

MAP [F4\_RM3] -> [Rock]

MAP [F4\_RM4] -> [Rock]

MAP [F4\_RM5] -> [Rock]

MAP [F5\_RM1] -> [Rock]

MAP [F5\_RM2] -> [Rock]

MAP [F5\_RM3] -> [Rock]

MAP [F5\_RM4] -> [Rock]

MAP [F5\_RM5] -> [Rock]

```
MAP [F6_RM1] -> [Rock]
MAP [F6_RM2] -> [Rock]
MAP [F6_RM3] -> [Rock]
MAP [F6_RM4] -> [Rock]
MAP [F6_RM5] -> [Rock]
MAP [F7_RM1] -> [Rock]
MAP [F7_RM2] -> [Rock]
MAP [F7_RM3] -> [Rock]
MAP [F7_RM4] -> [Rock]
MAP [F7_RM5] -> [Rock]
MAP [F8_RM1] -> [Rock]
MAP [F8_RM2] -> [Rock]
MAP [F8_RM3] -> [Rock]
MAP [F8_RM4] -> [Rock]
MAP [F8_RM5] -> [Rock]
MAP [F9_RM1] -> [Rock]
MAP [F9_RM2] -> [Rock]
MAP [F9_RM3] -> [Rock]
MAP [F9_RM4] -> [Rock]
MAP [F9_RM5] -> [Rock]
MAP [Frac1] -> [Fracture]
MAP [Frac10] -> [Fracture]
MAP [Frac2] -> [Fracture]
MAP [Frac3] -> [Fracture]
MAP [Frac4] -> [Fracture]
MAP [Frac5] -> [Fracture]
MAP [Frac6] -> [Fracture]
MAP [Frac7] -> [Fracture]
MAP [Frac8] -> [Fracture]
MAP [Frac9] -> [Fracture]
MAP [MixingCell] -> [Rock]
MAP [PWR_Fuel] -> [Can]
MAP [Well] -> [Fracture]
END_MAPPING
```

MAPPING

layer

DESC "Mapping"

FROM [Compartments]

TO [RMLayers]

MAP [\*] -> [NotRock]

MAP [F1\_RM1] -> [RM1Layer]

MAP [F1\_RM2] -> [RM2Layer]

MAP [F1\_RM3] -> [RM3Layer]

MAP [F1\_RM4] -> [RM4Layer]  
MAP [F1\_RM5] -> [RM5Layer]  
MAP [Frac1] -> [FracLayer]  
MAP [F2\_RM1] -> [RM1Layer]  
MAP [F2\_RM2] -> [RM2Layer]  
MAP [F2\_RM3] -> [RM3Layer]  
MAP [F2\_RM4] -> [RM4Layer]  
MAP [F2\_RM5] -> [RM5Layer]  
MAP [Frac2] -> [FracLayer]  
MAP [F3\_RM1] -> [RM1Layer]  
MAP [F3\_RM2] -> [RM2Layer]  
MAP [F3\_RM3] -> [RM3Layer]  
MAP [F3\_RM4] -> [RM4Layer]  
MAP [F3\_RM5] -> [RM5Layer]  
MAP [Frac3] -> [FracLayer]  
MAP [F4\_RM1] -> [RM1Layer]  
MAP [F4\_RM2] -> [RM2Layer]  
MAP [F4\_RM3] -> [RM3Layer]  
MAP [F4\_RM4] -> [RM4Layer]  
MAP [F4\_RM5] -> [RM5Layer]  
MAP [Frac4] -> [FracLayer]  
MAP [F5\_RM1] -> [RM1Layer]  
MAP [F5\_RM2] -> [RM2Layer]  
MAP [F5\_RM3] -> [RM3Layer]  
MAP [F5\_RM4] -> [RM4Layer]  
MAP [F5\_RM5] -> [RM5Layer]  
MAP [Frac5] -> [FracLayer]  
MAP [F6\_RM1] -> [RM1Layer]  
MAP [F6\_RM2] -> [RM2Layer]  
MAP [F6\_RM3] -> [RM3Layer]  
MAP [F6\_RM4] -> [RM4Layer]  
MAP [F6\_RM5] -> [RM5Layer]  
MAP [Frac6] -> [FracLayer]  
MAP [F7\_RM1] -> [RM1Layer]  
MAP [F7\_RM2] -> [RM2Layer]  
MAP [F7\_RM3] -> [RM3Layer]  
MAP [F7\_RM4] -> [RM4Layer]  
MAP [F7\_RM5] -> [RM5Layer]  
MAP [Frac7] -> [FracLayer]  
MAP [F8\_RM1] -> [RM1Layer]  
MAP [F8\_RM2] -> [RM2Layer]  
MAP [F8\_RM3] -> [RM3Layer]  
MAP [F8\_RM4] -> [RM4Layer]  
MAP [F8\_RM5] -> [RM5Layer]



```

MAP [Frac8] -> [FracLayer]
MAP [F9_RM1] -> [RM1Layer]
MAP [F9_RM2] -> [RM2Layer]
MAP [F9_RM3] -> [RM3Layer]
MAP [F9_RM4] -> [RM4Layer]
MAP [F9_RM5] -> [RM5Layer]
MAP [Frac9] -> [FracLayer]
MAP [F10_RM1] -> [RM1Layer]
MAP [F10_RM2] -> [RM2Layer]
MAP [F10_RM3] -> [RM3Layer]
MAP [F10_RM4] -> [RM4Layer]
MAP [F10_RM5] -> [RM5Layer]
MAP [Frac10] -> [FracLayer]
END_MAPPING

```

END\_USER\_MAPPINGS

IN\_BUILT

NORMAL\_SYMBOL

StartAmount

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants][Compartments]

[\*][\*] "0"

[\*][PWR\_Fuel] "Inventory\_PWR\*NumCans\_PWR\*FuelFraction"

[\*][CANDU\_Fuel] "Inventory\_CANDU\*NumCans\_CANDU\*FuelFraction"

[ \* ] [ C a n i s t e r ]

"Inventory\_PWR\*NumCans\_PWR\*GapFraction+Inventory\_CANDU\*NumCans\_CANDU\*GapFraction"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

SourceFlux

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants][Sources]

[\*][\*] "0"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

TransferRate

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants][Transfers]

[\*][\*] "BufferDiffusion\*TransferArea/(Capacity(donor)\*TransferDist)"

[ \* ] [ B 1 \_ C ]

"BufferDiffusion\*TransferArea/(Capacity(donor)\*TransferDist)\*stepUp(t,ContainmentTim

```

e)"
[*][CANDU_Release] "ReleaseRate_CANDU"
[ * ] [ C _ B 1 ]
"BufferDiffusion*TransferArea/(Capacity(donor)*TransferDist)*stepUp(t,ContainmentTime)"
[*][F10_F_RM1] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F10_RM1_2] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F10_RM1_F] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F10_RM2_1] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F10_RM2_3] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F10_RM3_2] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F10_RM3_4] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F10_RM4_3] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F10_RM4_5] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F10_RM5_4] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F1_F_RM1] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F1_RM1_2] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F1_RM1_F] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F1_RM2_1] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F1_RM2_3] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F1_RM3_2] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F1_RM3_4] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F1_RM4_3] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F1_RM4_5] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F1_RM5_4] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F2_F_RM1] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F2_RM1_2] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F2_RM1_F] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F2_RM2_1] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F2_RM2_3] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F2_RM3_2] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F2_RM3_4] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F2_RM4_3] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F2_RM4_5] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F2_RM5_4] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F3_F_RM1] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F3_RM1_2] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F3_RM1_F] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F3_RM2_1] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F3_RM2_3] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F3_RM3_2] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F3_RM3_4] "RMCompRateOut(donor)"
[*][F3_RM4_3] "RMCompRateIn(donor)"
[*][F3_RM4_5] "RMCompRateOut(donor)"

```

[\*][F3\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F4\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F4\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F4\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F4\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F4\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F4\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F4\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F4\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F4\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F4\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F5\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F5\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F5\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F5\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F5\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F5\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F5\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F5\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F5\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F5\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F6\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F6\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F6\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F6\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F6\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F6\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F6\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F6\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F6\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F6\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F7\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F7\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F7\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F7\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F7\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F7\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F7\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F7\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F7\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F7\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F8\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F8\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F8\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"



[\*][F8\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F8\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F8\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F8\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F8\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F8\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F8\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F9\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F9\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F9\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F9\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F9\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F9\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F9\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F9\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F9\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F9\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][Frac10\_9D] "DispTransfer"  
[\*][Frac10\_Well] "FlowTransfer"  
[\*][Frac10\_WellD] "DispTransfer"  
[\*][Frac1\_2] "FlowTransfer"  
[\*][Frac1\_2D] "DispTransfer"  
[\*][Frac2\_1D] "DispTransfer"  
[\*][Frac2\_3] "FlowTransfer"  
[\*][Frac2\_3D] "DispTransfer"  
[\*][Frac3\_2D] "DispTransfer"  
[\*][Frac3\_4] "FlowTransfer"  
[\*][Frac3\_4D] "DispTransfer"  
[\*][Frac4\_3D] "DispTransfer"  
[\*][Frac4\_5] "FlowTransfer"  
[\*][Frac4\_5D] "DispTransfer"  
[\*][Frac5\_4D] "DispTransfer"  
[\*][Frac5\_6] "FlowTransfer"  
[\*][Frac5\_6D] "DispTransfer"  
[\*][Frac6\_5D] "DispTransfer"  
[\*][Frac6\_7] "FlowTransfer"  
[\*][Frac6\_7D] "DispTransfer"  
[\*][Frac7\_6D] "DispTransfer"  
[\*][Frac7\_8] "FlowTransfer"  
[\*][Frac7\_8D] "DispTransfer"  
[\*][Frac8\_7D] "DispTransfer"  
[\*][Frac8\_9] "FlowTransfer"  
[\*][Frac8\_9D] "DispTransfer"  
[\*][Frac9\_10] "FlowTransfer"

```
[*][Frac9_10D] "DispTransfer"  
[*][Frac9_8D] "DispTransfer"  
[*][Mix_Frac1] "DarcyVelocity*TransferArea/Capacity(donor)"  
[*][PWR_Release] "ReleaseRate_PWR"  
END_SYMBOL
```

```
NORMAL_SYMBOL  
LocalDecayRate  
"No description"  
MULTIPLICITY [Compartments][Decays]  
[*][*] "DecayRate"  
END_SYMBOL
```

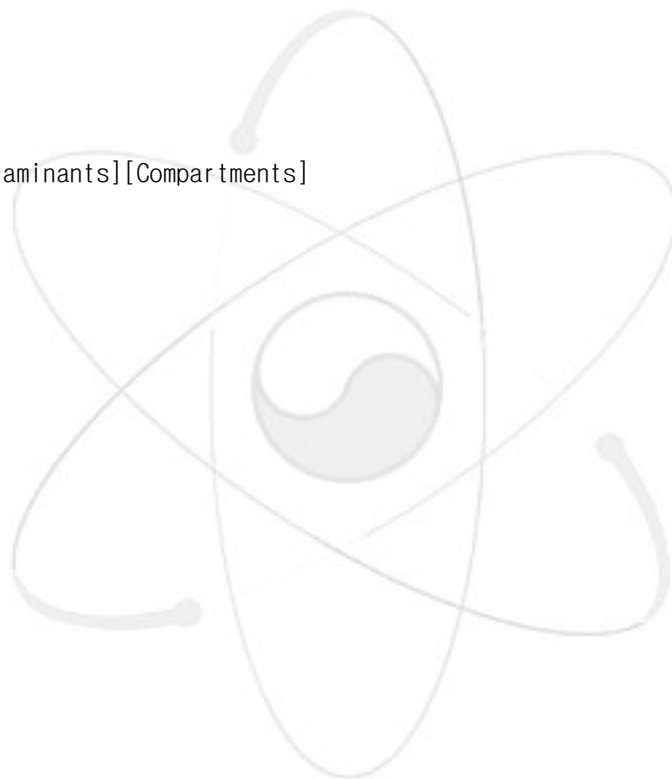
```
NORMAL_SYMBOL  
SpecifiedAmount  
"No description"  
MULTIPLICITY [Contaminants][Compartments]  
[*][*] "0"  
END_SYMBOL
```

```
NORMAL_SYMBOL  
MinimumChangeTime  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"10+t/50"  
END_SYMBOL
```

```
END_IN_BUILT
```

```
PARAMETERS  
NORMAL_SYMBOL  
BufferDiffusion  
"Effective Diffusion Coeff for Buffer m2/yr"  
MULTIPLICITY  
"0.00126*Porosity[Buffer]"  
END_SYMBOL
```

```
NORMAL_SYMBOL  
BufferKd  
"m3/kg"  
MULTIPLICITY [Elements]  
[U] "0.05"  
[I] "0"  
[Tc] "0.01"
```



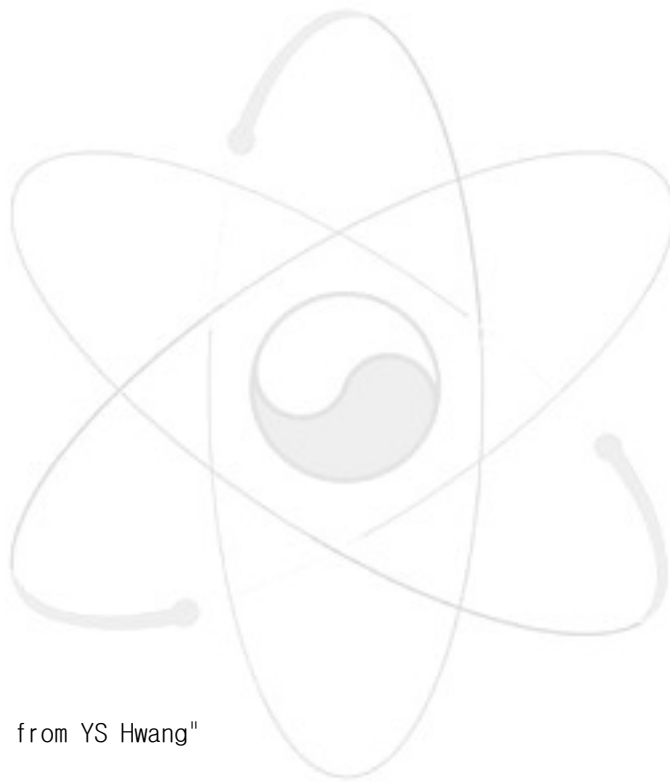
[Ac] "0.3"  
[Am] "0.3"  
[C] "0"  
[Cl] "0"  
[Cm] "0.3"  
[Cs] "0.2"  
[Nb] "0.02"  
[Ni] "0.05"  
[Np] "0.1"  
[Pa] "0.05"  
[Pd] "0.001"  
[Pu] "0.3"  
[Ra] "0.1"  
[Se] "0"  
[Sm] "0.2"  
[Sn] "0.001"  
[Sr] "0.05"  
[Th] "0.3"  
[Zr] "0.2"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
BufferThickness  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"0.38"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
CanLength  
"Provided in email from YS Hwang"  
MULTIPLICITY  
"4.96"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
CanRadius  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"0.4"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
Capacity



"Vol\*Porosity\*Retardation = vol \* (porosity+dens\*kd)"  
MULTIPLICITY [Compartments][Contaminants]  
[\*][\*] "ElementCapacity(element)"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
ContainmentTime  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"1000"  
END\_SYMBOL

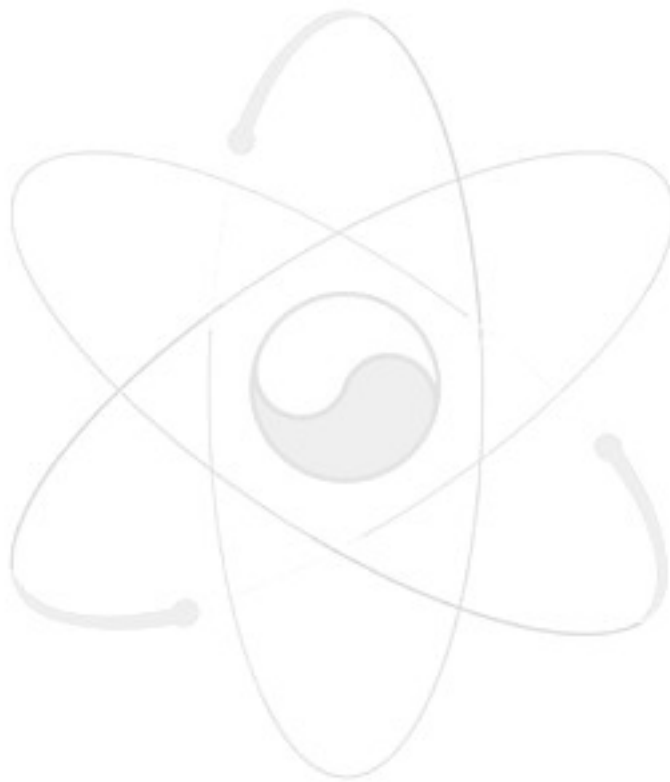
NORMAL\_SYMBOL  
DarcyVelocity  
"m/yr - for mixing cell"  
MULTIPLICITY  
"FlowVelocity\*0.0001"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
Density  
"Dry Bulk for retardation kg/m3 - irrelevant for can"  
MULTIPLICITY [Materials]  
[\*] "0"  
[Buffer] "1800"  
[Rock] "2700"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
DispTransfer  
"corrected for numerical disp"  
MULTIPLICITY [Contaminants]  
[ \* ]  
"(FlowVelocity\*FR\_TotalLength/FR\_Pe-FlowVelocity\*FR\_Length/2)/(FR\_Length\*FR\_Length)/  
RM\_EffectiveR(element)"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
DoseConversion  
"Sv per Bq"  
MULTIPLICITY [Contaminants]  
[\*] "0"  
[Am243] "6.7e-017"  
[Pu239] "7.5e-017"

[U235] "5.4e-018"  
 [Pa231] "1.8e-015"  
 [Ac227] "2.4e-015"  
 [Pu240] "6e-017"  
 [U236] "2.3e-018"  
 [Th232] "2.1e-015"  
 [Cm246] "0"  
 [Pu242] "8e-019"  
 [U238] "2.4e-018"  
 [U234] "2.9e-018"  
 [Th230] "6e-016"  
 [Ra226] "2.6e-016"  
 [Cm245] "0"  
 [Pu241] "5.2e-019"  
 [Am241] "1.9e-017"  
 [Np237] "3.4e-017"  
 [U233] "5.7e-018"  
 [Th229] "5.8e-016"  
 [Pu238] "1e-017"  
 [C14] "6.9e-019"  
 [Cl36] "3.7e-017"  
 [Ni59] "1.1e-019"  
 [Ni63] "1e-019"  
 [Se79] "9.3e-018"  
 [Sr90] "1.6e-016"  
 [Zr93] "2.1e-019"  
 [Nb94] "7e-017"  
 [Tc99] "9.4e-018"  
 [Pd107] "1.9e-020"  
 [Sn126] "9.3e-017"  
 [I129] "3.1e-016"  
 [Cs135] "1.3e-017"  
 [Cs137] "1.1e-017"  
 [Sm151] "0"  
 END\_SYMBOL



NORMAL\_SYMBOL

ElementCapacity

"Vol\*Porosity\*Retardation = vol \* (porosity+dens\*kd)"

MULTIPLICITY [Compartments][Elements]

[\*][\*] "Volume\*typeLookup(Porosity+Density\*Kd,material)"

[Frac1][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"

[Frac10][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"

[Frac2][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"

[Frac3][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
[Frac4][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
[Frac5][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
[Frac6][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
[Frac7][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
[Frac8][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
[Frac9][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

FR\_Aperture

"Fracture aperture"

MULTIPLICITY

"0.0001"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

FR\_Length

"length of a single cell"

MULTIPLICITY

"FR\_TotalLength/10"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

FR\_Pe

"No description"

MULTIPLICITY

"2"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

FR\_RMSurfArea

"surface area for RM cells"

MULTIPLICITY

"FR\_Vol\*FR\_Spwet"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

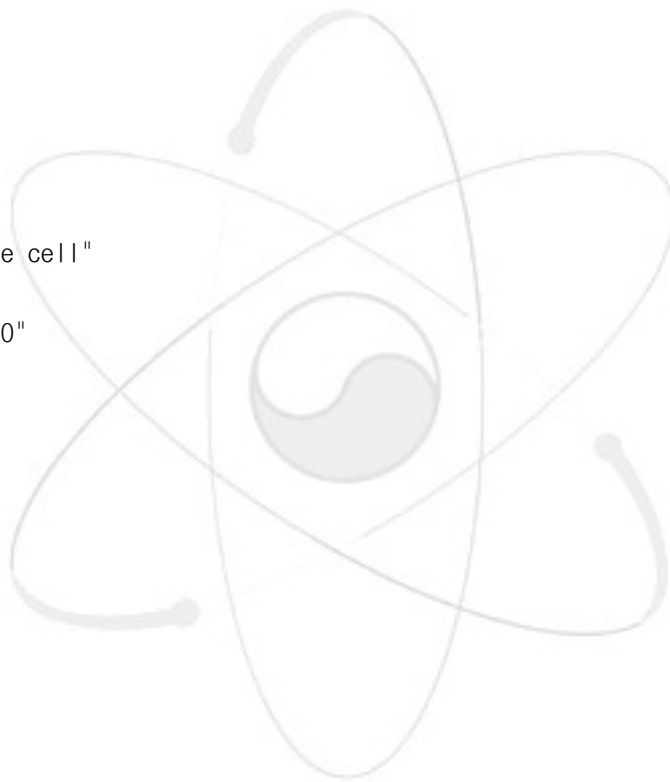
FR\_Spwet

"per unit vol water"

MULTIPLICITY

"2/FR\_Aperture"

END\_SYMBOL



NORMAL\_SYMBOL  
FR\_TotalLength  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"100"  
END\_SYMBOL

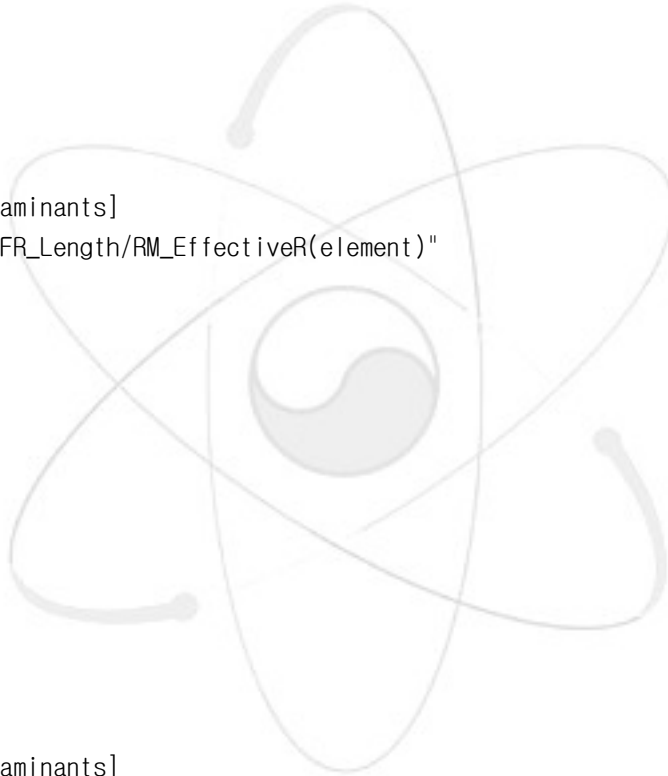
NORMAL\_SYMBOL  
FR\_Vol  
"of single cell (assumes nominal 1m thick slice)"  
MULTIPLICITY  
"FR\_Length\*FR\_Aperture\*1"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
FlowTransfer  
"No description"  
MULTIPLICITY [Contaminants]  
[\*] "FlowVelocity/FR\_Length/RM\_EffectiveR(element)"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
FlowVelocity  
"m/yr"  
MULTIPLICITY  
"0.7"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
FuelFraction  
"i.e. not Gap"  
MULTIPLICITY [Contaminants]  
[\*] "1-GapFraction"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
GapFraction  
"same for PWR and CANDU"  
MULTIPLICITY [Contaminants]  
[\*] "0"  
[I129] "0.1"  
[Tc99] "0.1"  
[Cs135] "0.1"  
[Cs137] "0.1"



[C14] "0.1"  
[Se79] "0.1"  
[Sr90] "0.1"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

InnerRadius

"No description"

MULTIPLICITY [Compartments]

[\*] "0"

[B1] "CanRadius"

[B2] "CanRadius+BufferThickness\*0.125"

[B3] "CanRadius+BufferThickness\*0.25"

[B4] "CanRadius+BufferThickness\*0.375"

[B5] "CanRadius+BufferThickness\*0.5"

[B6] "CanRadius+BufferThickness\*0.625"

[B7] "CanRadius+BufferThickness\*0.75"

[B8] "CanRadius+BufferThickness\*0.875"

[MixingCell] "CanRadius+BufferThickness"

[Canister] "0"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

Inventory\_CANDU

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants]

[Am243] "0.04851"

[Pu239] "73.94"

[U235] "59.14"

[Pa231] "2.577e-006"

[Ac227] "5.479e-011"

[Pu240] "27.49"

[U236] "19.95"

[Th232] "2.393e-005"

[Cm246] "5.33e-006"

[Pu242] "1.338"

[U238] "26180"

[U234] "1.223"

[Th230] "0.00014"

[Ra226] "2.549e-008"

[Cm245] "2.932e-005"

[Pu241] "0.7873"

[Am241] "4.578"

[Np237] "0.9086"



[U233] "1.192e-005"  
[Th229] "1.142e-009"  
[Pu238] "0.07036"  
[C14] "2.694e-006"  
[Cl36] "0.05171"  
[Ni59] "0.01222"  
[Ni63] "0.001744"  
[Se79] "0.1036"  
[Sr90] "3.269"  
[Zr93] "10.83"  
[Nb94] "1.481e-005"  
[Tc99] "12.13"  
[Pd107] "3.183"  
[Sn126] "0.2921"  
[I129] "2.07"  
[Cs135] "0.9097"  
[Cs137] "5.148"  
[Sm151] "0.04428"  
END\_SYMBOL

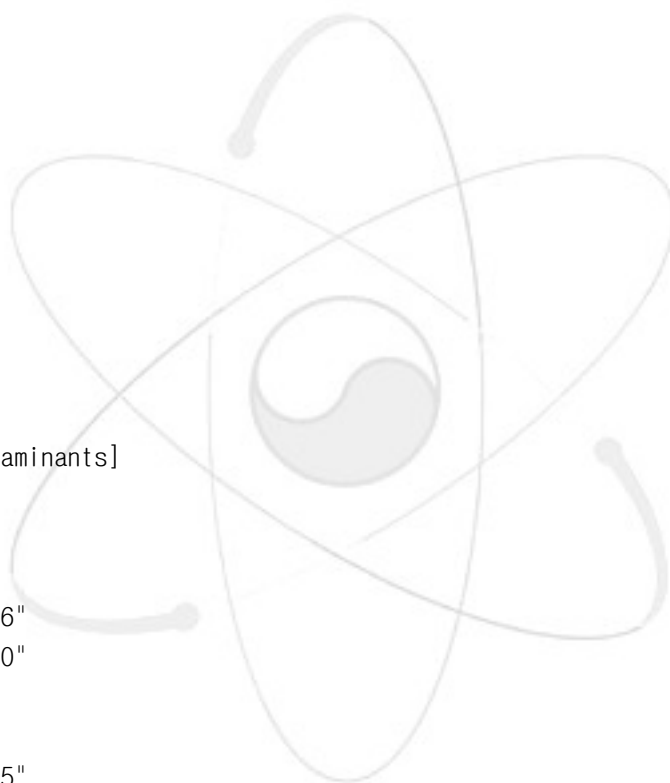
NORMAL\_SYMBOL

Inventory\_PWR

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants]

[Am243] "1.234"  
[Pu239] "49.14"  
[U235] "57.42"  
[Pa231] "6.648e-006"  
[Ac227] "3.077e-010"  
[Pu240] "21.5"  
[U236] "38.57"  
[Th232] "4.862e-005"  
[Cm246] "0.003453"  
[Pu242] "4.484"  
[U238] "6857"  
[U234] "2.117"  
[Th230] "0.0002182"  
[Ra226] "3.976e-008"  
[Cm245] "0.02571"  
[Pu241] "1.581"  
[Am241] "9.479"  
[Np237] "6.324"  
[U233] "9.566e-005"  
[Th229] "2.224e-008"



[Pu238] "1.809"  
[C14] "0.03722"  
[Cl36] "0.0189"  
[Ni59] "0.004015"  
[Ni63] "0.0006495"  
[Se79] "0.1745"  
[Sr90] "5.345"  
[Zr93] "17.92"  
[Nb94] "0.06023"  
[Tc99] "18.03"  
[Pd107] "4.99"  
[Sn126] "0.5216"  
[I129] "3.291"  
[Cs135] "6.734"  
[Cs137] "8.178"  
[Sm151] "0.1708"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

Kd

"No description"

MULTIPLICITY [Materials][Elements]

[\*][\*] "0"

[Buffer][\*] "BufferKd"

[Rock][\*] "RockKd"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

NumCans\_CANDU

"No description"

MULTIPLICITY

"2529"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

NumCans\_PWR

"No description"

MULTIPLICITY

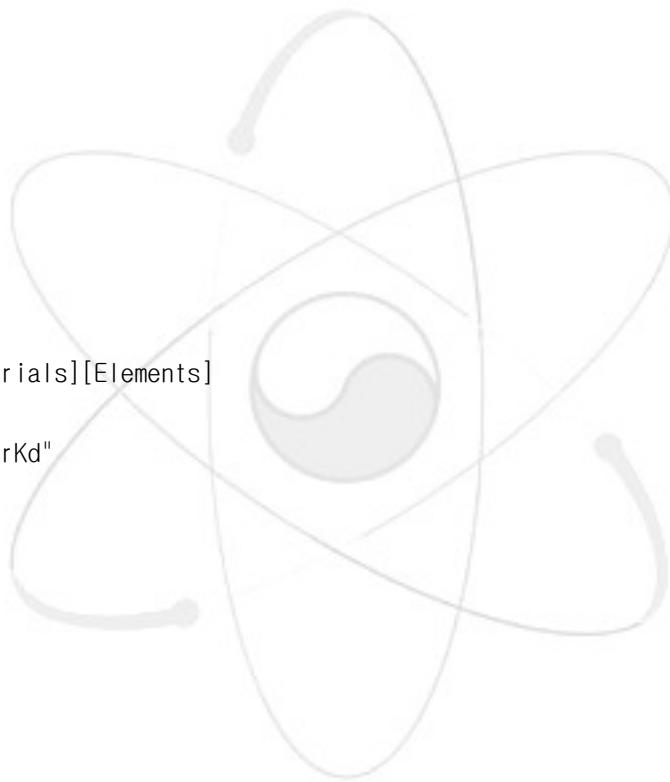
"11375"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

OuterRadius

"No description"



MULTIPLICITY [Compartments]  
[\*] "InnerRadius+BufferThickness\*0.125"  
[Canister] "CanRadius"  
[MixingCell] "InnerRadius"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
PI  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"3.14159"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
Porosity  
"No description"  
MULTIPLICITY [Materials]  
[\*] "0"  
[Buffer] "0.3"  
[Can] "0.2"  
[Rock] "0.002"  
[Fracture] "1"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
RMCompRateIn  
"No description"  
MULTIPLICITY [Contaminants][Compartments]  
[\*][\*] "RMLayerRateIn(layer)/Capacity"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
RMCompRateOut  
"No description"  
MULTIPLICITY [Contaminants][Compartments]  
[\*][\*] "RMLayerRateOut(layer)/Capacity"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
RMLayerRateIn  
"rate to next layer (toward from fracture) except for capacity"  
MULTIPLICITY [RMLayers]  
[\*] "0"  
[RM1Layer] "2\*FR\_RMSurfArea\*RockMatrixDiffusion/RM\_Depth"

```

[ R M 2 L a y e r ]
"2*FR_RMSurfArea*RockMatrixDiffusion/(RM_Depth[RM1Layer]+RM_Depth[RM2Layer])"
[ R M 3 L a y e r ]
"2*FR_RMSurfArea*RockMatrixDiffusion/(RM_Depth[RM2Layer]+RM_Depth[RM3Layer])"
[ R M 4 L a y e r ]
"2*FR_RMSurfArea*RockMatrixDiffusion/(RM_Depth[RM3Layer]+RM_Depth[RM4Layer])"
[ R M 5 L a y e r ]
"2*FR_RMSurfArea*RockMatrixDiffusion/(RM_Depth[RM4Layer]+RM_Depth[RM5Layer])"
END_SYMBOL

```

NORMAL\_SYMBOL

RM\_LayerRateOut

"rate to next layer (away from fracture) except for capacity"

MULTIPLICITY [RMLayers]

[\*] "0"

[FracLayer] "2\*FR\_RMSurfArea\*RockMatrixDiffusion/RM\_Depth[RM1Layer]"

```

[ R M 1 L a y e r ]
"2*FR_RMSurfArea*RockMatrixDiffusion/(RM_Depth[RM1Layer]+RM_Depth[RM2Layer])"

```

```

[ R M 2 L a y e r ]
"2*FR_RMSurfArea*RockMatrixDiffusion/(RM_Depth[RM2Layer]+RM_Depth[RM3Layer])"

```

```

[ R M 3 L a y e r ]
"2*FR_RMSurfArea*RockMatrixDiffusion/(RM_Depth[RM3Layer]+RM_Depth[RM4Layer])"

```

```

[ R M 4 L a y e r ]
"2*FR_RMSurfArea*RockMatrixDiffusion/(RM_Depth[RM4Layer]+RM_Depth[RM5Layer])"

```

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

RM\_Depth

"NB FracLayer is equilibrium depth"

MULTIPLICITY [RMLayers]

[\*] "1"

[FracLayer] "0.001"

[RM1Layer] "0.003"

[RM2Layer] "0.01"

[RM3Layer] "0.04"

[RM4Layer] "0.15"

[RM5Layer] "0.296"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

RM\_EffectiveR

"No description"

MULTIPLICITY [Elements]

[\*] "1+2\*RM\_EquilibriumDepth/FR\_Aperture\*(Porosity[Rock]+Density[Rock]\*Kd[Rock])"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

RM\_EquilibriumDepth

"depth assumed to be in equilibrium with fracture"

MULTIPLICITY

"RM\_Depth[FracLayer]"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

ReleaseRate\_CANDU

"No description"

MULTIPLICITY

"2.18e-012\*ReleaseRate\_TimeDep"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

ReleaseRate\_ChangeTime

"time at which rate becomes fixed - approx fit"

MULTIPLICITY

"100000"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

ReleaseRate\_PWR

"No description"

MULTIPLICITY

"8.25e-012\*ReleaseRate\_TimeDep"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

ReleaseRate\_TimeDep

"No description"

MULTIPLICITY

"(ReleaseRate\_ChangeTime/(t+1e-010))\*stepDown(t,ReleaseRate\_ChangeTime)+stepUp(t,ReleaseRate\_ChangeTime))\*stepUp(t,ContainmentTime)"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

RockKd

"No description"

MULTIPLICITY [Elements]

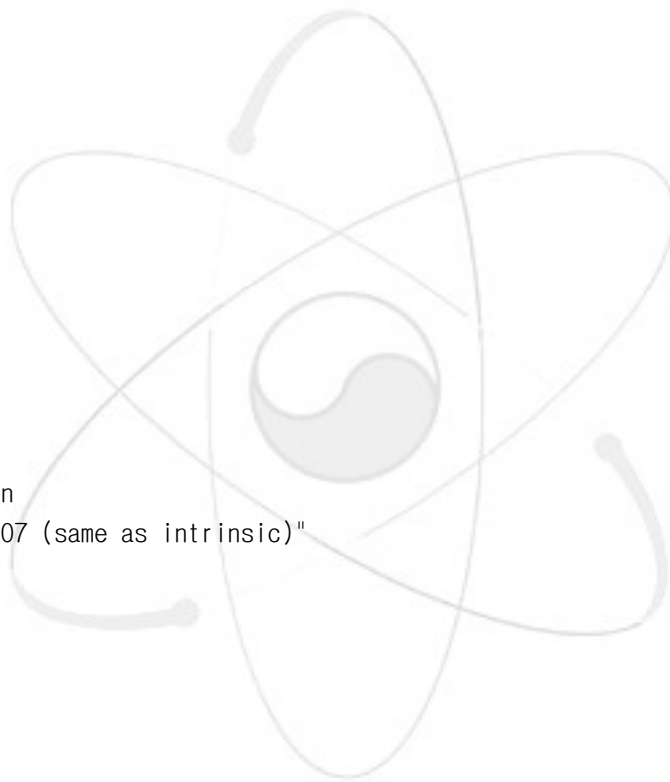
[U] "0.1"

[I] "0"  
[Tc] "0.05"  
[Ac] "0.04"  
[Am] "0.04"  
[C] "0.0001"  
[Cl] "0"  
[Cm] "0.04"  
[Cs] "0.05"  
[Nb] "0.02"  
[Ni] "0.1"  
[Np] "0.2"  
[Pa] "0.05"  
[Pd] "0.001"  
[Pu] "0.5"  
[Ra] "0.2"  
[Se] "0.0005"  
[Sm] "0.02"  
[Sn] "0.001"  
[Sr] "0.005"  
[Th] "0.2"  
[Zr] "0.2"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
RockMatrixDiffusion  
"effective 3.15e-007 (same as intrinsic)"  
MULTIPLICITY  
"3.15e-007"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
TransferArea  
"No description"  
MULTIPLICITY [Transfers]  
[\*] "CanLength\*2\*PI\*TransferRadius"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
TransferDist  
"distance for diffusive transfers - half at ends as conc is assumed at buffer boundary"  
MULTIPLICITY [Transfers]  
[\*] "BufferThickness\*0.125"  
[B1\_C] "BufferThickness\*0.125/2"



[B8\_Mix] "BufferThickness\*0.125/2"  
[C\_B1] "BufferThickness\*0.125/2"  
[Mix\_B8] "BufferThickness\*0.125/2"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

TransferRadius

"for outgoing ones it is outer radius of donor, for incoming it is inner radius"

MULTIPLICITY [Transfers]

[\*] "OuterRadius(donor)"  
[B1\_C] "InnerRadius(donor)"  
[B2\_B1] "InnerRadius(donor)"  
[B3\_B2] "InnerRadius(donor)"  
[B4\_B3] "InnerRadius(donor)"  
[B5\_B4] "InnerRadius(donor)"  
[B6\_B5] "InnerRadius(donor)"  
[B7\_B6] "InnerRadius(donor)"  
[B8\_B7] "InnerRadius(donor)"  
[Mix\_B8] "InnerRadius(donor)"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

Volume

"No description"

MULTIPLICITY [Compartments]

[\*] "FR\_RMSurfArea\*RM\_Depth(layer)"  
[B1] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
[B2] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
[B3] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
[B4] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
[B5] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
[B6] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
[B7] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
[B8] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
[Canister] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
[Frac1] "FR\_Vol"  
[Frac10] "FR\_Vol"  
[Frac2] "FR\_Vol"  
[Frac3] "FR\_Vol"  
[Frac4] "FR\_Vol"  
[Frac5] "FR\_Vol"  
[Frac6] "FR\_Vol"  
[Frac7] "FR\_Vol"  
[Frac8] "FR\_Vol"

```
[Frac9] "FR_Vol"  
[ M i x i n g C e l l ]  
"CanLength*2*(CanRadius+BufferThickness)*0.01*(CanRadius+BufferThickness)"  
END_SYMBOL
```

END\_PARAMETERS

OBSERVERS

NORMAL\_SYMBOL

Dose

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants]

[\*] "FluxToWell\*MoleToBq\*DoseConversion"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

FluxToWell

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants]

[\*] "TransferFlux[Frac10\_Well]+TransferFlux[Frac10\_WellID]"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

MassInLayer

"No description"

MULTIPLICITY [RMLayers][Contaminants]

[\*][\*] "sumType(Amount, layer)"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

TotalDose

"No description"

MULTIPLICITY

"sum(Dose)"

END\_SYMBOL

END\_OBSERVERS

SWITCH\_PARAMS

ContainmentTime

ReleaseRate\_ChangeTime

END\_SWITCH\_PARAMS

END\_SYMBOLS



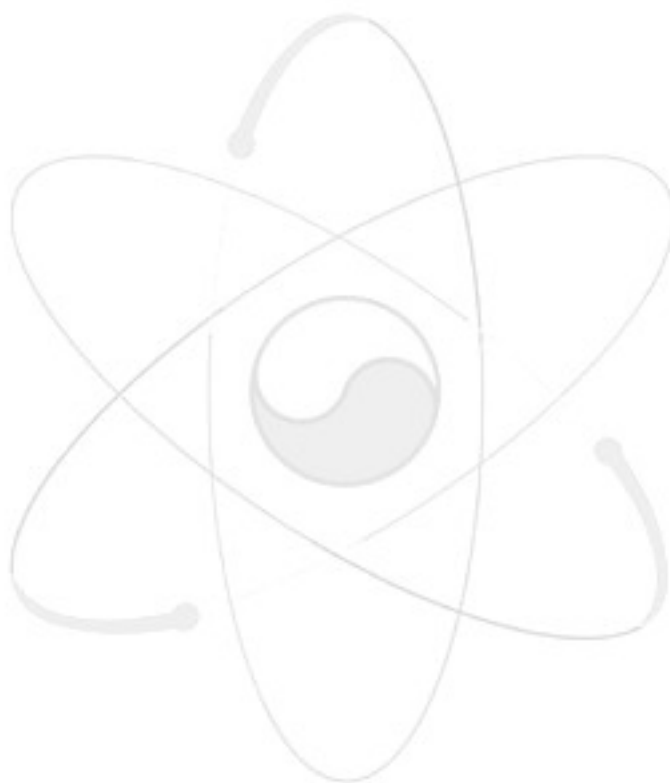
AVAILABILITY\_SCHEMES  
V1  
END\_AVAILABILITY\_SCHEMES

PRECONDITIONS  
V1  
END\_PRECONDITIONS

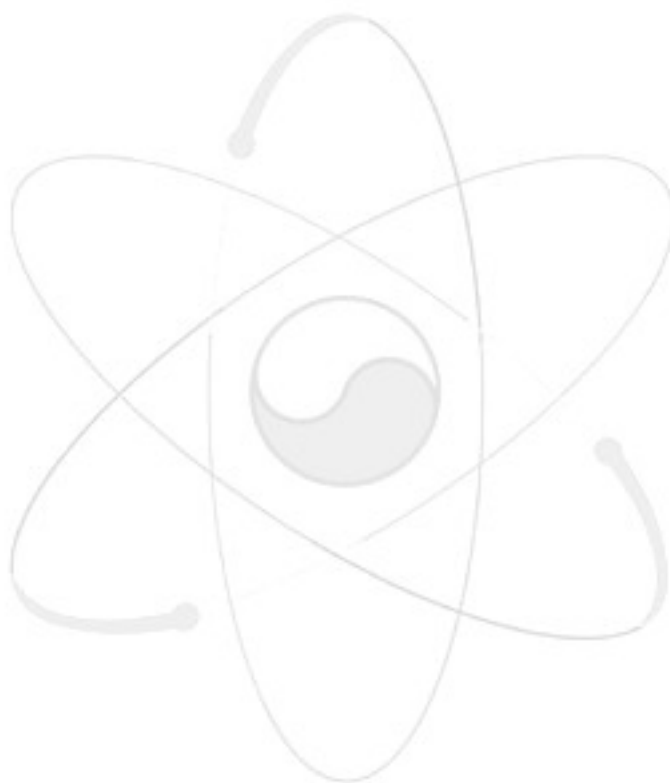
CALC\_OPTIONS  
V1  
1  
987654321  
MONTE-CARLO  
END\_CALC\_OPTIONS

USER\_UNITS  
V1  
UNIT TIME Years  
UNIT AMOUNT Moles  
END\_USER\_UNITS

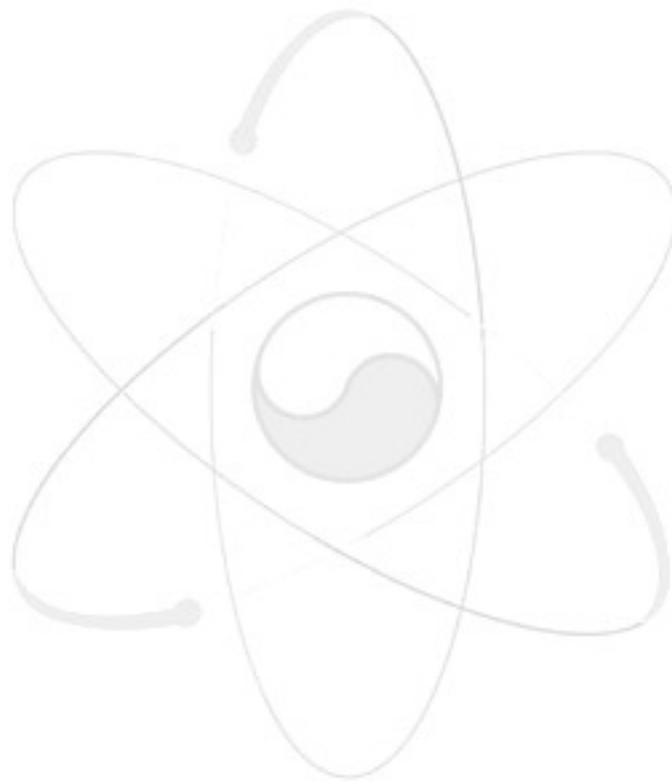
RESULT\_TIMES  
V3  
0  
0.01  
0.0419355  
0.073871  
0.105806  
0.137742  
0.169677  
0.201613  
0.233548  
0.265484  
0.297419  
0.329355  
0.36129  
0.393226  
0.425161  
0.457097  
0.489032  
0.520968  
0.552903



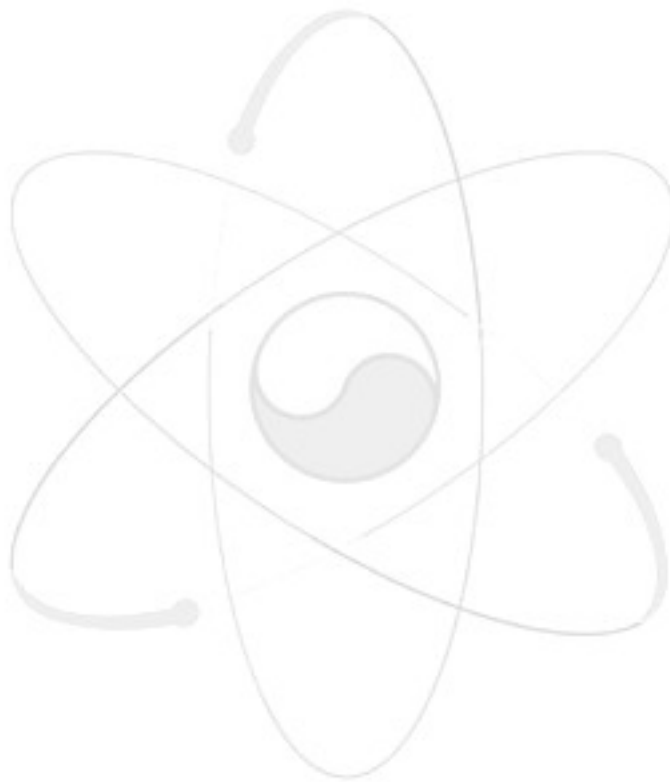
0.584839  
0.616774  
0.64871  
0.680645  
0.712581  
0.744516  
0.776452  
0.808387  
0.840323  
0.872258  
0.904194  
0.936129  
0.968065  
1  
1.16591  
1.35936  
1.58489  
1.84785  
2.15443  
2.51189  
2.92864  
3.41455  
3.98107  
4.64159  
5.4117  
6.30957  
7.35642  
8.57696  
10  
11.6591  
13.5936  
15.8489  
18.4785  
21.5443  
25.1189  
29.2864  
34.1455  
39.8107  
46.4159  
54.117  
63.0957  
73.5642  
85.7696  
100



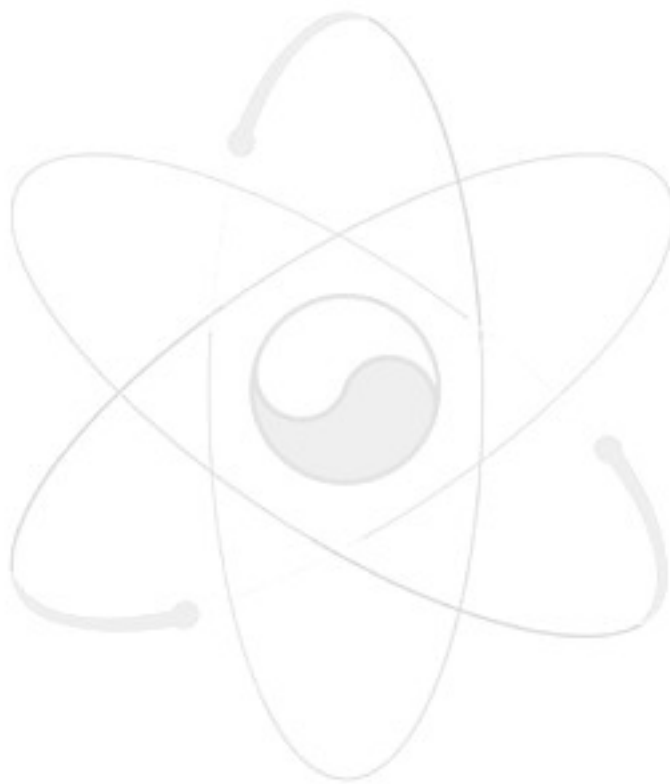
112.202  
125.893  
141.254  
158.489  
177.828  
199.526  
223.872  
251.189  
281.838  
316.228  
354.813  
398.107  
446.684  
501.187  
562.341  
630.957  
707.946  
794.328  
891.251  
1000  
1122.02  
1258.93  
1412.54  
1584.89  
1778.28  
1995.26  
2238.72  
2511.89  
2818.38  
3162.28  
3548.13  
3981.07  
4466.84  
5011.87  
5623.41  
6309.57  
7079.46  
7943.28  
8912.51  
10000  
11220.2  
12589.3  
14125.4  
15848.9



17782.8  
19952.6  
22387.2  
25118.9  
28183.8  
31622.8  
35481.3  
39810.7  
44668.4  
50118.7  
56234.1  
63095.7  
70794.6  
79432.8  
89125.1  
100000  
112202  
125893  
141254  
158489  
177828  
199526  
223872  
251189  
281838  
316228  
354813  
398107  
446684  
501187  
562341  
630957  
707946  
794328  
891251  
1e+006  
1.12202e+006  
1.25893e+006  
1.41254e+006  
1.58489e+006  
1.77828e+006  
1.99526e+006  
2.23872e+006  
2.51189e+006



2.81838e+006  
3.16228e+006  
3.54813e+006  
3.98107e+006  
4.46684e+006  
5.01187e+006  
5.62341e+006  
6.30957e+006  
7.07946e+006  
7.94328e+006  
8.91251e+006  
1e+007  
1.12202e+007  
1.25893e+007  
1.41254e+007  
1.58489e+007  
1.77828e+007  
1.99526e+007  
2.23872e+007  
2.51189e+007  
2.81838e+007  
3.16228e+007  
3.54813e+007  
3.98107e+007  
4.46684e+007  
5.01187e+007  
5.62341e+007  
6.30957e+007  
7.07946e+007  
7.94328e+007  
8.91251e+007  
1e+008  
1.15478e+008  
1.33352e+008  
1.53993e+008  
1.77828e+008  
2.05353e+008  
2.37137e+008  
2.73842e+008  
3.16228e+008  
3.65174e+008  
4.21697e+008  
4.86968e+008  
5.62341e+008

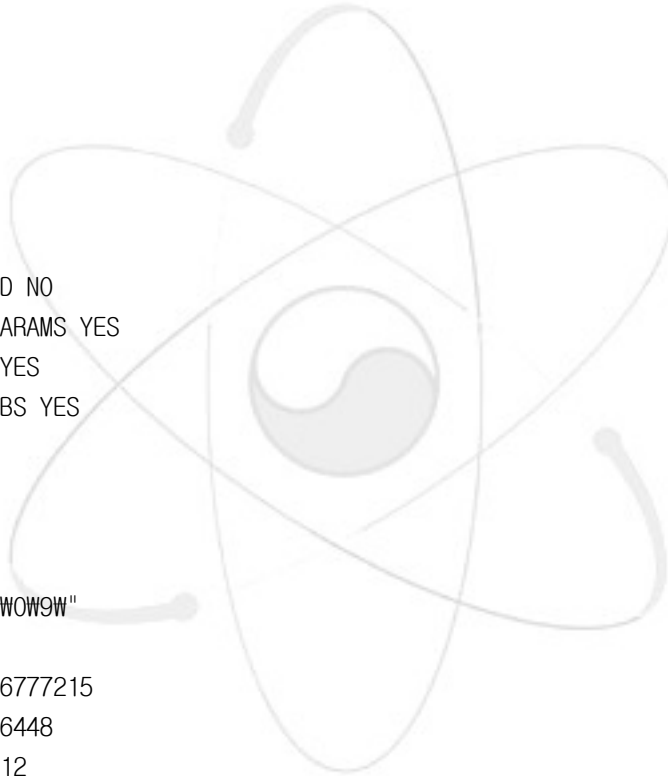


6.49382e+008  
7.49894e+008  
8.65964e+008  
1e+009  
END\_RESULTS\_TIMES

RESULTS  
V5  
CALCULATED  
Time-step  
K\_Scen1.adf  
1  
3080568  
END\_RESULTS

END\_DM\_INFO

START\_GUI\_INFO  
START\_PREFERENCES  
PAR\_WIN\_SHOW\_LOCKED NO  
GRAPH\_INC\_LOCKED\_PARAMS YES  
GRAPH\_INC\_RESULTS YES  
GRAPH\_INC\_LOCKED\_OBS YES  
END\_PREFERENCES  
CTS\_VIEW  
V3  
NUM\_ACTIVE 3  
FONT "01HelveticaWOW9W"  
ZOOM 1.5  
BACKGROUND-COLOR 16777215  
SHADOW-COLOR 159416448  
LINE-COLOR 117440512  
SCROLL-ORIGIN -50 0  
SHADOWS 1  
COMPARTMENT Canister 1 201326591 282 79.5  
FULL\_TRANSFER C\_B1 1 201326591 503.75 51.25  
FULL\_TRANSFER B1\_C 1 201326591 489.592 136.25  
FULL\_TRANSFER B8\_Mix 1 201326591 801 268.5  
SUBMODEL BufferSM 1 4227200 765.5 121.75 312 112.5  
SUBMODEL FracturedRock 1 16744448 1021 493.25 276 100.5  
COMPARTMENT PWR\_Fuel 1 201326591 193.5 318  
COMPARTMENT CANDU\_Fuel 1 201326591 375 315  
FULL\_TRANSFER CANDU\_Release 1 201326591 439.5 201  
FULL\_TRANSFER PWR\_Release 1 201326591 219.75 201.75



COMPARTMENT MixingCell 1 201326591 741.5 386.5  
FULL\_TRANSFER Mix\_Frac1 1 201326591 741 491.625  
FULL\_TRANSFER Mix\_B8 1 201326591 665.5 270.375  
END\_LAYOUT  
FOR\_SUBMODEL BufferSM  
FONT "01HelveticaWOW9W"  
ZOOM 1  
BACKGROUND-COLOR 180404416  
SHADOW-COLOR 159416448  
LINE-COLOR 117440512  
SCROLL-ORIGIN 0 0  
SHADOWS 1  
COMPARTMENT B1 1 201326591 222.605 61.5  
COMPARTMENT B2 1 201326591 223.605 136.5  
COMPARTMENT B3 1 201326591 221.605 206.5  
COMPARTMENT B4 1 201326591 222.605 281.5  
COMPARTMENT B5 1 201326591 225.605 367.5  
COMPARTMENT B6 1 201326591 228.605 439.5  
COMPARTMENT B7 1 201326591 230.605 511.5  
COMPARTMENT B8 1 201326591 233.605 580.5  
BACK\_TRANSFER C\_B1 1 201326591 72.105 35  
FRONT\_TRANSFER B1\_C 1 201326591 70 82  
FULL\_TRANSFER B1\_B2 1 201326591 295.105 101  
FULL\_TRANSFER B2\_B1 1 201326591 162.105 100.893  
FULL\_TRANSFER B2\_B3 1 201326591 301.605 170.5  
FULL\_TRANSFER B3\_B2 1 201326591 155.605 169.586  
FULL\_TRANSFER B3\_B4 1 201326591 300.105 244  
FULL\_TRANSFER B4\_B5 1 201326591 298.105 324.5  
FULL\_TRANSFER B5\_B6 1 201326591 301.105 405.5  
FULL\_TRANSFER B6\_B7 1 201326591 306.605 474.5  
FULL\_TRANSFER B7\_B8 1 201326591 312.105 547  
FULL\_TRANSFER B8\_B7 1 201326591 148.105 548.261  
FULL\_TRANSFER B7\_B6 1 201326591 162.605 477.361  
FULL\_TRANSFER B6\_B5 1 201326591 159.105 406.292  
FULL\_TRANSFER B5\_B4 1 201326591 157.105 326.837  
FULL\_TRANSFER B4\_B3 1 201326591 155.105 244.893  
FRONT\_TRANSFER B8\_Mix 1 201326591 372.605 605.5  
END\_LAYOUT  
FOR\_SUBMODEL FracturedRock  
FONT "01HelveticaWOW9W"  
ZOOM 1  
BACKGROUND-COLOR 16777215  
SHADOW-COLOR 159416448  
LINE-COLOR 117440512

SCROLL-ORIGIN -1200 0  
SHADOWS 1  
COMPARTMENT Frac1 0.75 16744448 145.5 102  
COMPARTMENT F1\_RM1 0.75 16744448 145.5 262  
COMPARTMENT F1\_RM2 0.75 16744448 145.5 352  
COMPARTMENT F1\_RM3 0.75 16744448 145.5 442  
COMPARTMENT F1\_RM4 0.75 16744448 145.5 532  
COMPARTMENT F1\_RM5 0.75 16744448 145.5 622  
FULL\_TRANSFER F1\_F\_RM1 0.75 12632256 195.5 217  
FULL\_TRANSFER F1\_RM1\_F 0.75 12632256 95.5 217  
FULL\_TRANSFER F1\_RM1\_2 0.75 12632256 195.5 307  
FULL\_TRANSFER F1\_RM2\_3 0.75 12632256 195.5 392  
FULL\_TRANSFER F1\_RM4\_3 0.75 12632256 95.5 482  
FULL\_TRANSFER F1\_RM5\_4 0.75 12632256 95.5 572  
FULL\_TRANSFER F1\_RM4\_5 0.75 12632256 195.5 572  
FULL\_TRANSFER F1\_RM3\_4 0.75 12632256 195.5 482  
FULL\_TRANSFER F1\_RM3\_2 0.75 12632256 95.5 392  
FULL\_TRANSFER F1\_RM2\_1 0.75 12632256 95.5 307  
COMPARTMENT Frac2 0.75 16744448 345.5 102  
COMPARTMENT F2\_RM1 0.75 16744448 345.5 262  
COMPARTMENT F2\_RM2 0.75 16744448 345.5 352  
COMPARTMENT F2\_RM3 0.75 16744448 345.5 442  
COMPARTMENT F2\_RM4 0.75 16744448 345.5 532  
COMPARTMENT F2\_RM5 0.75 16744448 345.5 622  
FULL\_TRANSFER F2\_F\_RM1 0.75 12632256 395.5 217  
FULL\_TRANSFER F2\_RM1\_F 0.75 12632256 295.5 217  
FULL\_TRANSFER F2\_RM1\_2 0.75 12632256 395.5 307  
FULL\_TRANSFER F2\_RM2\_3 0.75 12632256 395.5 392  
FULL\_TRANSFER F2\_RM4\_3 0.75 12632256 295.5 482  
FULL\_TRANSFER F2\_RM5\_4 0.75 12632256 295.5 572  
FULL\_TRANSFER F2\_RM4\_5 0.75 12632256 395.5 572  
FULL\_TRANSFER F2\_RM3\_4 0.75 12632256 395.5 482  
FULL\_TRANSFER F2\_RM3\_2 0.75 12632256 295.5 392  
FULL\_TRANSFER F2\_RM2\_1 0.75 12632256 295.5 307  
COMPARTMENT Frac3 0.75 16744448 545.5 102  
COMPARTMENT F3\_RM1 0.75 16744448 545.5 262  
COMPARTMENT F3\_RM2 0.75 16744448 545.5 352  
COMPARTMENT F3\_RM3 0.75 16744448 545.5 442  
COMPARTMENT F3\_RM4 0.75 16744448 545.5 532  
COMPARTMENT F3\_RM5 0.75 16744448 545.5 622  
FULL\_TRANSFER F3\_F\_RM1 0.75 12632256 595.5 217  
FULL\_TRANSFER F3\_RM1\_F 0.75 12632256 495.5 217  
FULL\_TRANSFER F3\_RM1\_2 0.75 12632256 595.5 307  
FULL\_TRANSFER F3\_RM2\_3 0.75 12632256 595.5 392



FULL\_TRANSFER F3\_RM4\_3 0.75 12632256 495.5 482  
FULL\_TRANSFER F3\_RM5\_4 0.75 12632256 495.5 572  
FULL\_TRANSFER F3\_RM4\_5 0.75 12632256 595.5 572  
FULL\_TRANSFER F3\_RM3\_4 0.75 12632256 595.5 482  
FULL\_TRANSFER F3\_RM3\_2 0.75 12632256 495.5 392  
FULL\_TRANSFER F3\_RM2\_1 0.75 12632256 495.5 307  
COMPARTMENT Frac4 0.75 16744448 745.5 102  
COMPARTMENT F4\_RM1 0.75 16744448 745.5 262  
COMPARTMENT F4\_RM2 0.75 16744448 745.5 352  
COMPARTMENT F4\_RM3 0.75 16744448 745.5 442  
COMPARTMENT F4\_RM4 0.75 16744448 745.5 532  
COMPARTMENT F4\_RM5 0.75 16744448 745.5 622  
FULL\_TRANSFER F4\_F\_RM1 0.75 12632256 795.5 217  
FULL\_TRANSFER F4\_RM1\_F 0.75 12632256 695.5 217  
FULL\_TRANSFER F4\_RM1\_2 0.75 12632256 795.5 307  
FULL\_TRANSFER F4\_RM2\_3 0.75 12632256 795.5 392  
FULL\_TRANSFER F4\_RM4\_3 0.75 12632256 695.5 482  
FULL\_TRANSFER F4\_RM5\_4 0.75 12632256 695.5 572  
FULL\_TRANSFER F4\_RM4\_5 0.75 12632256 795.5 572  
FULL\_TRANSFER F4\_RM3\_4 0.75 12632256 795.5 482  
FULL\_TRANSFER F4\_RM3\_2 0.75 12632256 695.5 392  
FULL\_TRANSFER F4\_RM2\_1 0.75 12632256 695.5 307  
COMPARTMENT Frac5 0.75 16744448 945.5 102  
COMPARTMENT F5\_RM1 0.75 16744448 945.5 262  
COMPARTMENT F5\_RM2 0.75 16744448 945.5 352  
COMPARTMENT F5\_RM3 0.75 16744448 945.5 442  
COMPARTMENT F5\_RM4 0.75 16744448 945.5 532  
COMPARTMENT F5\_RM5 0.75 16744448 945.5 622  
FULL\_TRANSFER F5\_F\_RM1 0.75 12632256 995.5 217  
FULL\_TRANSFER F5\_RM1\_F 0.75 12632256 895.5 217  
FULL\_TRANSFER F5\_RM1\_2 0.75 12632256 995.5 307  
FULL\_TRANSFER F5\_RM2\_3 0.75 12632256 995.5 392  
FULL\_TRANSFER F5\_RM4\_3 0.75 12632256 895.5 482  
FULL\_TRANSFER F5\_RM5\_4 0.75 12632256 895.5 572  
FULL\_TRANSFER F5\_RM4\_5 0.75 12632256 995.5 572  
FULL\_TRANSFER F5\_RM3\_4 0.75 12632256 995.5 482  
FULL\_TRANSFER F5\_RM3\_2 0.75 12632256 895.5 392  
FULL\_TRANSFER F5\_RM2\_1 0.75 12632256 895.5 307  
COMPARTMENT Frac6 0.75 16744448 1145.5 102  
COMPARTMENT F6\_RM1 0.75 16744448 1145.5 262  
COMPARTMENT F6\_RM2 0.75 16744448 1145.5 352  
COMPARTMENT F6\_RM3 0.75 16744448 1145.5 442  
COMPARTMENT F6\_RM4 0.75 16744448 1145.5 532  
COMPARTMENT F6\_RM5 0.75 16744448 1145.5 622

FULL\_TRANSFER F6\_F\_RM1 0.75 12632256 1195.5 217  
FULL\_TRANSFER F6\_RM1\_F 0.75 12632256 1095.5 217  
FULL\_TRANSFER F6\_RM1\_2 0.75 12632256 1195.5 307  
FULL\_TRANSFER F6\_RM2\_3 0.75 12632256 1195.5 392  
FULL\_TRANSFER F6\_RM4\_3 0.75 12632256 1095.5 482  
FULL\_TRANSFER F6\_RM5\_4 0.75 12632256 1095.5 572  
FULL\_TRANSFER F6\_RM4\_5 0.75 12632256 1195.5 572  
FULL\_TRANSFER F6\_RM3\_4 0.75 12632256 1195.5 482  
FULL\_TRANSFER F6\_RM3\_2 0.75 12632256 1095.5 392  
FULL\_TRANSFER F6\_RM2\_1 0.75 12632256 1095.5 307  
COMPARTMENT Frac7 0.75 16744448 1345.5 102  
COMPARTMENT F7\_RM1 0.75 16744448 1345.5 262  
COMPARTMENT F7\_RM2 0.75 16744448 1345.5 352  
COMPARTMENT F7\_RM3 0.75 16744448 1345.5 442  
COMPARTMENT F7\_RM4 0.75 16744448 1345.5 532  
COMPARTMENT F7\_RM5 0.75 16744448 1345.5 622  
FULL\_TRANSFER F7\_F\_RM1 0.75 12632256 1395.5 217  
FULL\_TRANSFER F7\_RM1\_F 0.75 12632256 1295.5 217  
FULL\_TRANSFER F7\_RM1\_2 0.75 12632256 1395.5 307  
FULL\_TRANSFER F7\_RM2\_3 0.75 12632256 1395.5 392  
FULL\_TRANSFER F7\_RM4\_3 0.75 12632256 1295.5 482  
FULL\_TRANSFER F7\_RM5\_4 0.75 12632256 1295.5 572  
FULL\_TRANSFER F7\_RM4\_5 0.75 12632256 1395.5 572  
FULL\_TRANSFER F7\_RM3\_4 0.75 12632256 1395.5 482  
FULL\_TRANSFER F7\_RM3\_2 0.75 12632256 1295.5 392  
FULL\_TRANSFER F7\_RM2\_1 0.75 12632256 1295.5 307  
COMPARTMENT Frac8 0.75 16744448 1545.5 102  
COMPARTMENT F8\_RM1 0.75 16744448 1545.5 262  
COMPARTMENT F8\_RM2 0.75 16744448 1545.5 352  
COMPARTMENT F8\_RM3 0.75 16744448 1545.5 442  
COMPARTMENT F8\_RM4 0.75 16744448 1545.5 532  
COMPARTMENT F8\_RM5 0.75 16744448 1545.5 622  
FULL\_TRANSFER F8\_F\_RM1 0.75 12632256 1595.5 217  
FULL\_TRANSFER F8\_RM1\_F 0.75 12632256 1495.5 217  
FULL\_TRANSFER F8\_RM1\_2 0.75 12632256 1595.5 307  
FULL\_TRANSFER F8\_RM2\_3 0.75 12632256 1595.5 392  
FULL\_TRANSFER F8\_RM4\_3 0.75 12632256 1495.5 482  
FULL\_TRANSFER F8\_RM5\_4 0.75 12632256 1495.5 572  
FULL\_TRANSFER F8\_RM4\_5 0.75 12632256 1595.5 572  
FULL\_TRANSFER F8\_RM3\_4 0.75 12632256 1595.5 482  
FULL\_TRANSFER F8\_RM3\_2 0.75 12632256 1495.5 392  
FULL\_TRANSFER F8\_RM2\_1 0.75 12632256 1495.5 307  
COMPARTMENT Frac9 0.75 16744448 1745.5 102  
COMPARTMENT F9\_RM1 0.75 16744448 1745.5 262

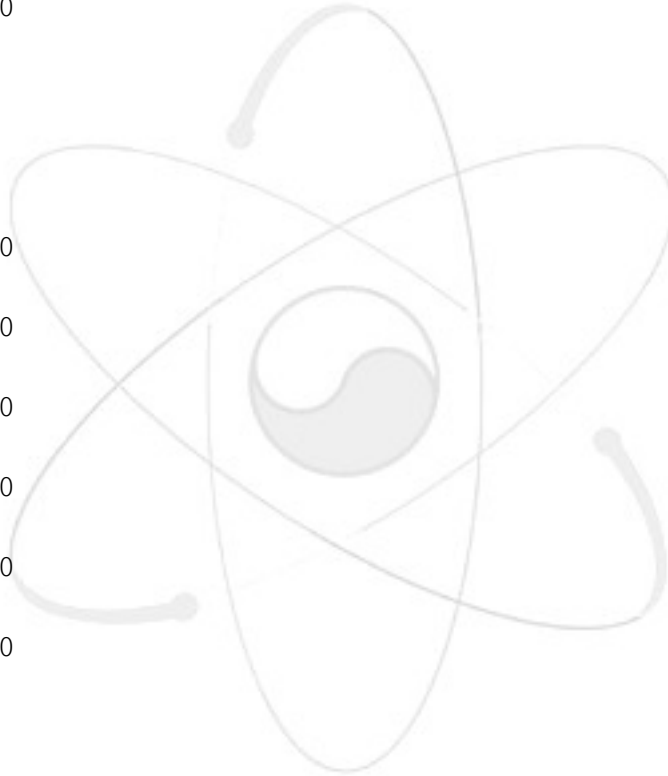
COMPARTMENT F9\_RM2 0.75 16744448 1745.5 352  
COMPARTMENT F9\_RM3 0.75 16744448 1745.5 442  
COMPARTMENT F9\_RM4 0.75 16744448 1745.5 532  
COMPARTMENT F9\_RM5 0.75 16744448 1745.5 622  
FULL\_TRANSFER F9\_F\_RM1 0.75 12632256 1795.5 217  
FULL\_TRANSFER F9\_RM1\_F 0.75 12632256 1695.5 217  
FULL\_TRANSFER F9\_RM1\_2 0.75 12632256 1795.5 307  
FULL\_TRANSFER F9\_RM2\_3 0.75 12632256 1795.5 392  
FULL\_TRANSFER F9\_RM4\_3 0.75 12632256 1695.5 482  
FULL\_TRANSFER F9\_RM5\_4 0.75 12632256 1695.5 572  
FULL\_TRANSFER F9\_RM4\_5 0.75 12632256 1795.5 572  
FULL\_TRANSFER F9\_RM3\_4 0.75 12632256 1795.5 482  
FULL\_TRANSFER F9\_RM3\_2 0.75 12632256 1695.5 392  
FULL\_TRANSFER F9\_RM2\_1 0.75 12632256 1695.5 307  
COMPARTMENT Frac10 0.75 16744448 1945.5 102  
COMPARTMENT F10\_RM1 0.75 16744448 1945.5 262  
COMPARTMENT F10\_RM2 0.75 16744448 1945.5 352  
COMPARTMENT F10\_RM3 0.75 16744448 1945.5 442  
COMPARTMENT F10\_RM4 0.75 16744448 1945.5 532  
COMPARTMENT F10\_RM5 0.75 16744448 1945.5 622  
FULL\_TRANSFER F10\_F\_RM1 0.75 12632256 1895.5 217  
FULL\_TRANSFER F10\_RM1\_F 0.75 12632256 1995.5 217  
FULL\_TRANSFER F10\_RM1\_2 0.75 12632256 1895.5 307  
FULL\_TRANSFER F10\_RM2\_3 0.75 12632256 1895.5 392  
FULL\_TRANSFER F10\_RM4\_3 0.75 12632256 1995.5 482  
FULL\_TRANSFER F10\_RM5\_4 0.75 12632256 1995.5 572  
FULL\_TRANSFER F10\_RM4\_5 0.75 12632256 1895.5 572  
FULL\_TRANSFER F10\_RM3\_4 0.75 12632256 1895.5 482  
FULL\_TRANSFER F10\_RM3\_2 0.75 12632256 1995.5 392  
FULL\_TRANSFER F10\_RM2\_1 0.75 12632256 1995.5 307  
FULL\_TRANSFER Frac1\_2 1 201326591 245.5 102  
FULL\_TRANSFER Frac2\_3 1 201326591 445.5 102  
FULL\_TRANSFER Frac3\_4 1 201326591 645.5 102  
FULL\_TRANSFER Frac4\_5 1 201326591 845.5 102  
FULL\_TRANSFER Frac5\_6 1 201326591 1045.5 102  
FULL\_TRANSFER Frac6\_7 1 201326591 1245.5 102  
FULL\_TRANSFER Frac7\_8 1 201326591 1445.5 102  
FULL\_TRANSFER Frac8\_9 1 201326591 1645.5 102  
FULL\_TRANSFER Frac9\_10 1 201326591 1845.5 102  
COMPARTMENT Well 1 201326591 2200 101  
FULL\_TRANSFER Frac10\_Well 1 201326591 2072.75 101.5  
FULL\_TRANSFER Frac1\_2D 1 201326591 245.5 64  
FULL\_TRANSFER Frac2\_1D 1 201326591 245.5 140  
FULL\_TRANSFER Frac2\_3D 1 201326591 445.5 64

FULL\_TRANSFER Frac3\_2D 1 201326591 445.5 140  
FULL\_TRANSFER Frac3\_4D 1 201326591 645.5 64  
FULL\_TRANSFER Frac4\_3D 1 201326591 645.5 140  
FULL\_TRANSFER Frac4\_5D 1 201326591 845.5 64  
FULL\_TRANSFER Frac5\_4D 1 201326591 845.5 140  
FULL\_TRANSFER Frac5\_6D 1 201326591 1045.5 64  
FULL\_TRANSFER Frac6\_5D 1 201326591 1045.5 140  
FULL\_TRANSFER Frac6\_7D 1 201326591 1245.5 64  
FULL\_TRANSFER Frac7\_6D 1 201326591 1245.5 140  
FULL\_TRANSFER Frac7\_8D 1 201326591 1445.5 64  
FULL\_TRANSFER Frac8\_7D 1 201326591 1445.5 140  
FULL\_TRANSFER Frac8\_9D 1 201326591 1645.5 64  
FULL\_TRANSFER Frac9\_8D 1 201326591 1645.5 140  
FULL\_TRANSFER Frac9\_10D 1 201326591 1845.5 64  
FULL\_TRANSFER Frac10\_9D 1 201326591 1845.5 140  
FULL\_TRANSFER Frac10\_WellID 1 201326591 2075.63 62.5  
BACK\_TRANSFER Mix\_Frac1 1 201326591 146 39  
END\_CTS\_VIEW  
END\_GUI\_INFO  
END\_CASE

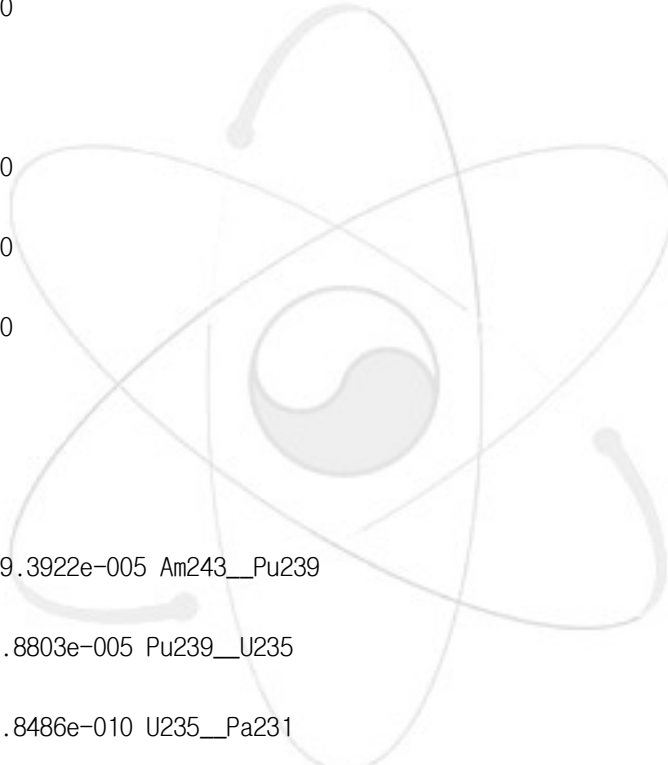
## A.2 Input data for Quintessa Scenario

START\_CASE  
V6  
"  
"  
GENERATED\_BY: undefined  
DATE: undefined  
TIME: undefined  
START\_DM\_INFO  
CONTAMINANTS  
V2  
CONTAMINANT Am243 0  
"  
CONTAMINANT Pu239 0  
"  
CONTAMINANT U235 0  
"

CONTAMINANT Pa231 0  
" "  
CONTAMINANT Ac227 0  
" "  
CONTAMINANT Pu240 0  
" "  
CONTAMINANT U236 0  
" "  
CONTAMINANT Th232 0  
" "  
CONTAMINANT Cm246 0  
" "  
CONTAMINANT Pu242 0  
" "  
CONTAMINANT U238 0  
" "  
CONTAMINANT U234 0  
" "  
CONTAMINANT Th230 0  
" "  
CONTAMINANT Ra226 0  
" "  
CONTAMINANT Cm245 0  
" "  
CONTAMINANT Pu241 0  
" "  
CONTAMINANT Am241 0  
" "  
CONTAMINANT Np237 0  
" "  
CONTAMINANT U233 0  
" "  
CONTAMINANT Th229 0  
" "  
CONTAMINANT Pu238 0  
" "  
CONTAMINANT C14 0  
" "  
CONTAMINANT C136 0  
" "  
CONTAMINANT Ni59 0  
" "  
CONTAMINANT Ni63 0  
" "



CONTAMINANT Se79 0  
 " "  
 CONTAMINANT Sr90 0  
 " "  
 CONTAMINANT Zr93 0  
 " "  
 CONTAMINANT Nb94 0  
 " "  
 CONTAMINANT Tc99 0  
 " "  
 CONTAMINANT Pd107 0  
 " "  
 CONTAMINANT Sn126 0  
 " "  
 CONTAMINANT I 129 0  
 " "  
 CONTAMINANT Cs135 0  
 " "  
 CONTAMINANT Cs137 0  
 " "  
 CONTAMINANT Sm151 0  
 " "  
 END\_CONTAMINANTS  
  
 DECAYS  
 V2  
 DECAY Am243 Pu239 9.3922e-005 Am243\_\_Pu239  
 " "  
 DECAY Pu239 U235 2.8803e-005 Pu239\_\_U235  
 " "  
 DECAY U235 Pa231 9.8486e-010 U235\_\_Pa231  
 " "  
 DECAY Pa231 Ac227 2.1158e-005 Pa231\_\_Ac227  
 " "  
 DECAY Ac227 NULL 0.031835 Ac227\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Pu240 U236 0.00010599 Pu240\_\_U236  
 " "  
 DECAY U236 Th232 2.9622e-008 U236\_\_Th232  
 " "  
 DECAY Th232 NULL 4.9159e-011 Th232\_\_NULL  
 " "  
 DECAY Cm246 Pu242 0.00014654 Cm246\_\_Pu242  
 " "



DECAY Pu242 U238 1.8484e-006 Pu242\_\_U238  
" "  
DECAY U238 U234 1.5514e-010 U238\_\_U234  
" "  
DECAY U234 Th230 2.835e-006 U234\_\_Th230  
" "  
DECAY Th230 Ra226 9.0019e-006 Th230\_\_Ra226  
" "  
DECAY Ra226 NULL 0.00043322 Ra226\_\_NULL  
" "  
DECAY Cm245 Pu241 8.1547e-005 Cm245\_\_Pu241  
" "  
DECAY Pu241 Am241 0.048135 Pu241\_\_Am241  
" "  
DECAY Am241 Np237 0.0016038 Am241\_\_Np237  
" "  
DECAY Np237 U233 3.239e-007 Np237\_\_U233  
" "  
DECAY U233 Th229 4.3594e-006 U233\_\_Th229  
" "  
DECAY Th229 NULL 9.4434e-005 Th229\_\_NULL  
" "  
DECAY Pu238 U234 0.0079 Pu238\_\_U234  
" "  
DECAY C14 NULL 0.00012097 C14\_\_NULL  
" "  
DECAY C136 NULL 2.3105e-006 C136\_\_NULL  
" "  
DECAY Ni59 NULL 9.242e-006 Ni59\_\_NULL  
" "  
DECAY Ni63 NULL 0.0072203 Ni63\_\_NULL  
" "  
DECAY Se79 NULL 1.083e-005 Se79\_\_NULL  
" "  
DECAY Sr90 NULL 0.023803 Sr90\_\_NULL  
" "  
DECAY Zr93 NULL 4.621e-007 Zr93\_\_NULL  
" "  
DECAY Nb94 NULL 3.4145e-005 Nb94\_\_NULL  
" "  
DECAY Tc99 NULL 3.2542e-006 Tc99\_\_NULL  
" "  
DECAY Pd107 NULL 1.0664e-007 Pd107\_\_NULL  
" "

```

DECAY Sn126 NULL 6.9315e-006 Sn126__NULL
" "
DECAY I129 NULL 4.415e-008 I129__NULL
" "
DECAY Cs135 NULL 3.0137e-007 Cs135__NULL
" "
DECAY Cs137 NULL 0.023105 Cs137__NULL
" "
DECAY Sm151 NULL 0.0077016 Sm151__NULL
" "
END_DECAYS

```

#### COMPARTMENTS

V2

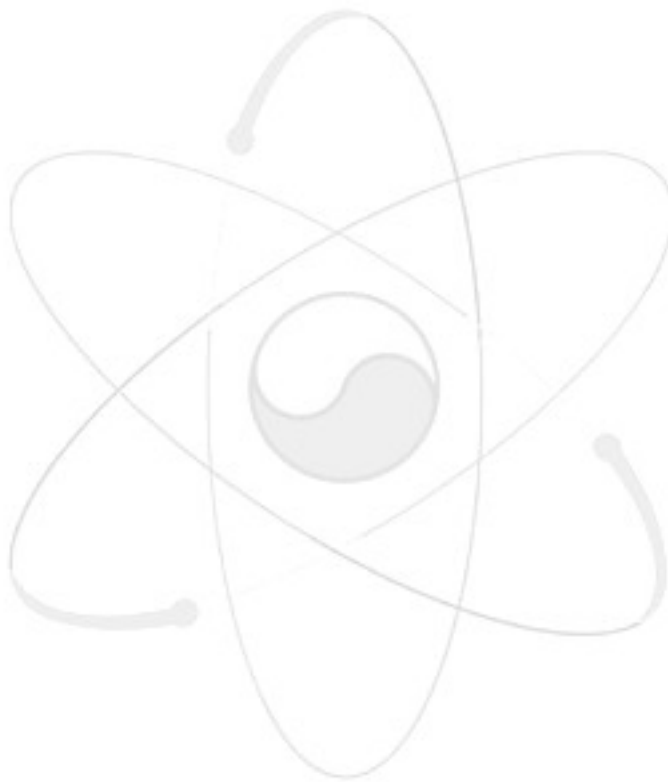
```

COMPARTMENT CANDU_B1
" Buffer Comp 1"
COMPARTMENT CANDU_B2
" Buffer Comp 2"
COMPARTMENT CANDU_B3
" Buffer Comp 3"
COMPARTMENT CANDU_B4
" Buffer Comp 4"
COMPARTMENT CANDU_B5
" Buffer Comp 5"
COMPARTMENT CANDU_B6
" Buffer Comp 6"
COMPARTMENT CANDU_B7
" Buffer Comp 7"
COMPARTMENT CANDU_B8
" Buffer Comp 8"
COMPARTMENT CANDU_Canister
" The inside of the CANDU_Canister"
COMPARTMENT CANDU_Fuel
" "
COMPARTMENT F10_RM1
" "
COMPARTMENT F10_RM2
" "
COMPARTMENT F10_RM3
" "
COMPARTMENT F10_RM4
" "
COMPARTMENT F10_RM5
" "

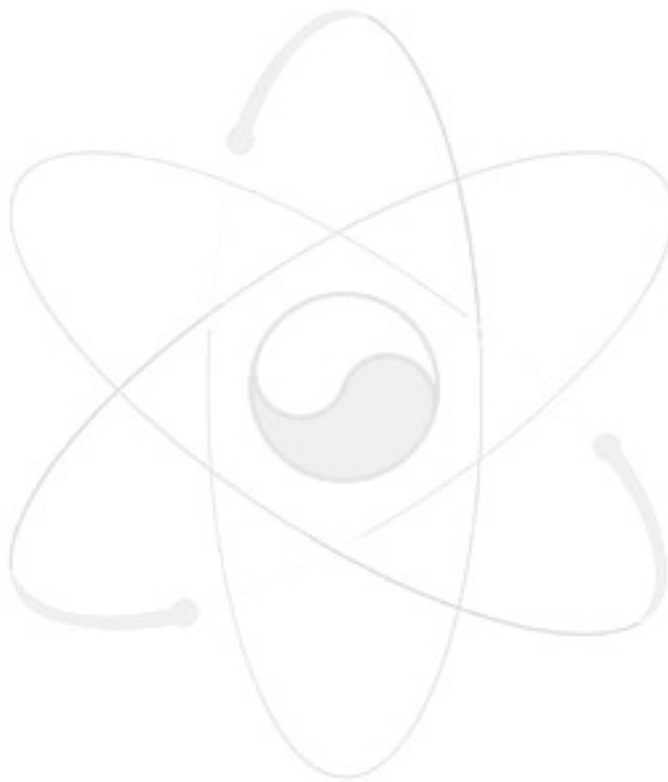
```



COMPARTMENT F1\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F1\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F1\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F1\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F1\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F2\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F2\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F2\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F2\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F2\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F3\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F3\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F3\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F3\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F3\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F4\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F4\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F4\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F4\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F4\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F5\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F5\_RM2  
" "



COMPARTMENT F5\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F5\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F5\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F6\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F6\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F6\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F6\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F6\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F7\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F7\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F7\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F7\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F7\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F8\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F8\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F8\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F8\_RM4  
" "  
COMPARTMENT F8\_RM5  
" "  
COMPARTMENT F9\_RM1  
" "  
COMPARTMENT F9\_RM2  
" "  
COMPARTMENT F9\_RM3  
" "  
COMPARTMENT F9\_RM4  
" "



COMPARTMENT F9\_RM5  
" "

COMPARTMENT FZ1  
" "

COMPARTMENT FZ2  
" "

COMPARTMENT FZ3  
" "

COMPARTMENT FZ4  
" "

COMPARTMENT FZ5  
" "

COMPARTMENT Frac1  
" "

COMPARTMENT Frac10  
" "

COMPARTMENT Frac2  
" "

COMPARTMENT Frac3  
" "

COMPARTMENT Frac4  
" "

COMPARTMENT Frac5  
" "

COMPARTMENT Frac6  
" "

COMPARTMENT Frac7  
" "

COMPARTMENT Frac8  
" "

COMPARTMENT Frac9  
" "

COMPARTMENT PWR\_B1  
" Buffer Comp 1"

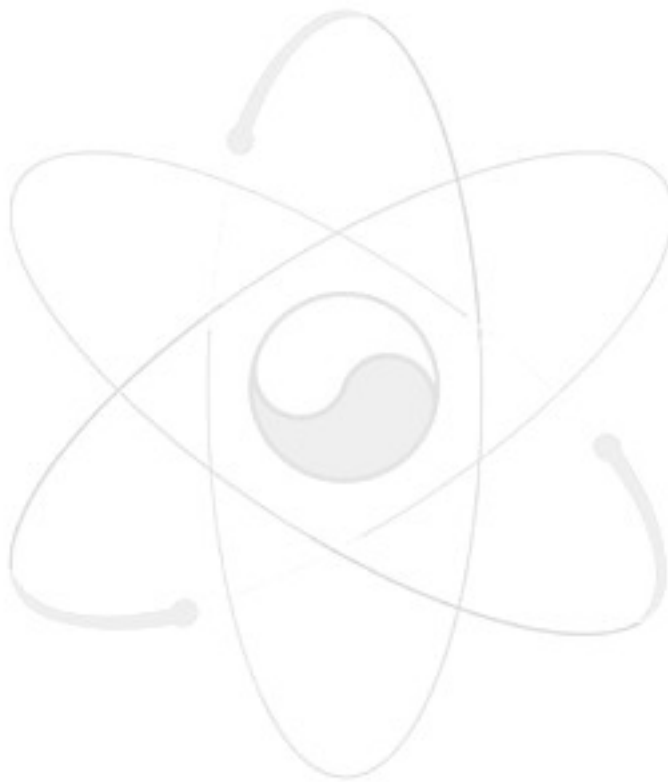
COMPARTMENT PWR\_B2  
" Buffer Comp 2"

COMPARTMENT PWR\_B3  
" Buffer Comp 3"

COMPARTMENT PWR\_B4  
" Buffer Comp 4"

COMPARTMENT PWR\_B5  
" Buffer Comp 5"

COMPARTMENT PWR\_B6  
" Buffer Comp 6"



```
COMPARTMENT PWR_B7
" Buffer Comp 7"
COMPARTMENT PWR_B8
" Buffer Comp 8"
COMPARTMENT PWR_Canister
" The inside of the PWR_Canister"
COMPARTMENT PWR_Fuel
" "
COMPARTMENT River
" "
END_COMPARTMENTS
```

```
SOURCE_TERMS
V2
END_SOURCE_TERMS
```

```
TRANSFER_PROCESSES
V2
TRANSFER_PROCESS CANDU_B1_B2
" "
CANDU_B1 CANDU_B2 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS CANDU_B1_C
" "
CANDU_B1 CANDU_Canister DEPLETING
TRANSFER_PROCESS CANDU_B2_B1
" "
CANDU_B2 CANDU_B1 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS CANDU_B2_B3
" "
CANDU_B2 CANDU_B3 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS CANDU_B3_B2
" "
CANDU_B3 CANDU_B2 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS CANDU_B3_B4
" "
CANDU_B3 CANDU_B4 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS CANDU_B4_B3
" "
CANDU_B4 CANDU_B3 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS CANDU_B4_B5
" "
CANDU_B4 CANDU_B5 DEPLETING
TRANSFER_PROCESS CANDU_B5_B4
" "
```

CANDU\_B5 CANDU\_B4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS CANDU\_B5\_B6  
" "

CANDU\_B5 CANDU\_B6 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS CANDU\_B6\_B5  
" "

CANDU\_B6 CANDU\_B5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS CANDU\_B6\_B7  
" "

CANDU\_B6 CANDU\_B7 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS CANDU\_B7\_B6  
" "

CANDU\_B7 CANDU\_B6 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS CANDU\_B7\_B8  
" "

CANDU\_B7 CANDU\_B8 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS CANDU\_B8\_B7  
" "

CANDU\_B8 CANDU\_B7 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS CANDU\_B8\_Rock  
" "

CANDU\_B8 Frac1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS CANDU\_C\_B1  
" "

CANDU\_Canister CANDU\_B1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS CANDU\_Release  
" "

CANDU\_Fuel CANDU\_Canister NON\_DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_F\_RM1  
" "

Frac10 F10\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM1\_2  
" "

F10\_RM1 F10\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM1\_F  
" "

F10\_RM1 Frac10 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM2\_1  
" "

F10\_RM2 F10\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM2\_3  
" "

F10\_RM2 F10\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM3\_2

" "

F10\_RM3 F10\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM3\_4  
" "

F10\_RM3 F10\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM4\_3  
" "

F10\_RM4 F10\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM4\_5  
" "

F10\_RM4 F10\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F10\_RM5\_4  
" "

F10\_RM5 F10\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_F\_RM1  
" "

Frac1 F1\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM1\_2  
" "

F1\_RM1 F1\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM1\_F  
" "

F1\_RM1 Frac1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM2\_1  
" "

F1\_RM2 F1\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM2\_3  
" "

F1\_RM2 F1\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM3\_2  
" "

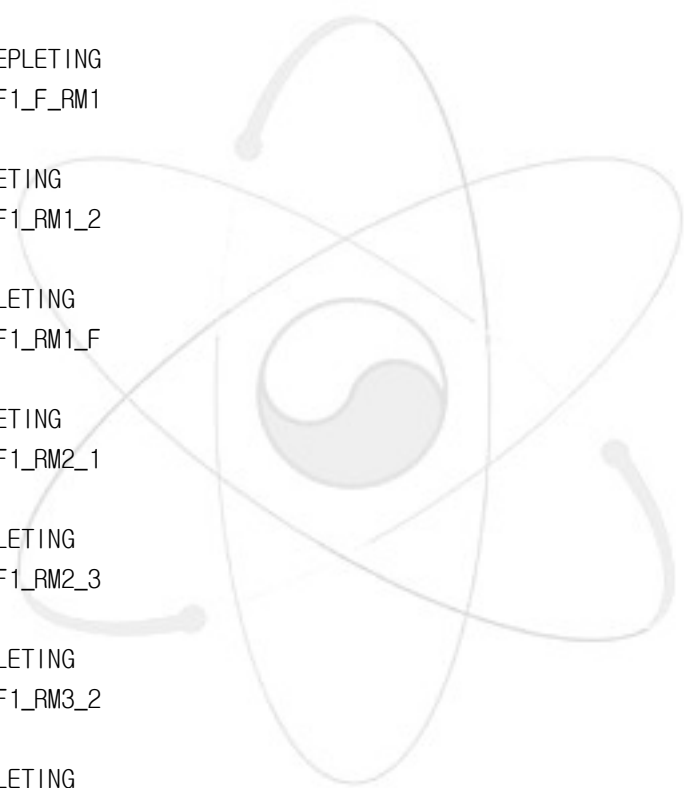
F1\_RM3 F1\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM3\_4  
" "

F1\_RM3 F1\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM4\_3  
" "

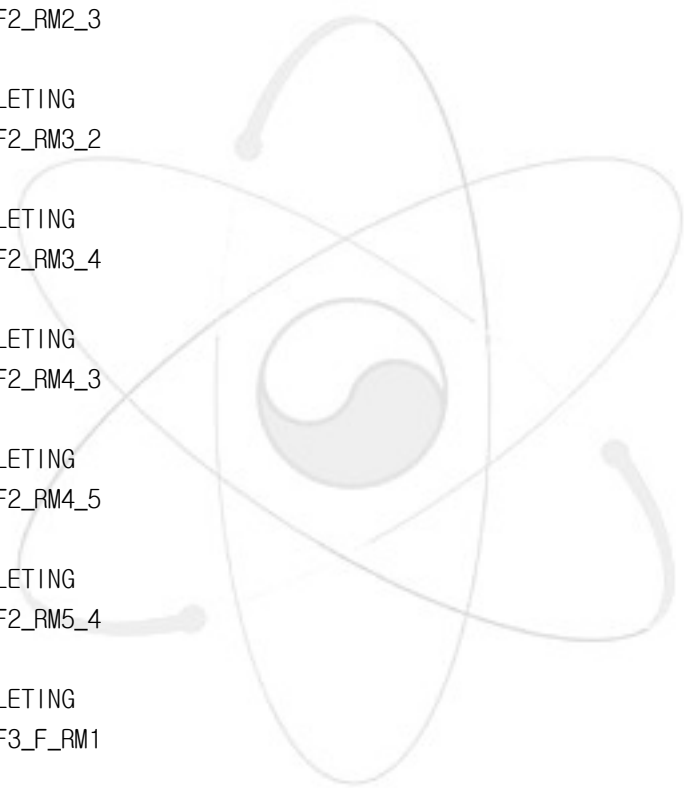
F1\_RM4 F1\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM4\_5  
" "

F1\_RM4 F1\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F1\_RM5\_4  
" "

F1\_RM5 F1\_RM4 DEPLETING



TRANSFER\_PROCESS F2\_F\_RM1  
" "  
Frac2 F2\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM1\_2  
" "  
F2\_RM1 F2\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM1\_F  
" "  
F2\_RM1 Frac2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM2\_1  
" "  
F2\_RM2 F2\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM2\_3  
" "  
F2\_RM2 F2\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM3\_2  
" "  
F2\_RM3 F2\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM3\_4  
" "  
F2\_RM3 F2\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM4\_3  
" "  
F2\_RM4 F2\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM4\_5  
" "  
F2\_RM4 F2\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F2\_RM5\_4  
" "  
F2\_RM5 F2\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_F\_RM1  
" "  
Frac3 F3\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM1\_2  
" "  
F3\_RM1 F3\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM1\_F  
" "  
F3\_RM1 Frac3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM2\_1  
" "  
F3\_RM2 F3\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM2\_3  
" "



F3\_RM2 F3\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM3\_2  
" "

F3\_RM3 F3\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM3\_4  
" "

F3\_RM3 F3\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM4\_3  
" "

F3\_RM4 F3\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM4\_5  
" "

F3\_RM4 F3\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F3\_RM5\_4  
" "

F3\_RM5 F3\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_F\_RM1  
" "

Frac4 F4\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM1\_2  
" "

F4\_RM1 F4\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM1\_F  
" "

F4\_RM1 Frac4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM2\_1  
" "

F4\_RM2 F4\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM2\_3  
" "

F4\_RM2 F4\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM3\_2  
" "

F4\_RM3 F4\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM3\_4  
" "

F4\_RM3 F4\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM4\_3  
" "

F4\_RM4 F4\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM4\_5  
" "

F4\_RM4 F4\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F4\_RM5\_4



" "

F4\_RM5 F4\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_F\_RM1  
" "

Frac5 F5\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM1\_2  
" "

F5\_RM1 F5\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM1\_F  
" "

F5\_RM1 Frac5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM2\_1  
" "

F5\_RM2 F5\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM2\_3  
" "

F5\_RM2 F5\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM3\_2  
" "

F5\_RM3 F5\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM3\_4  
" "

F5\_RM3 F5\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM4\_3  
" "

F5\_RM4 F5\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM4\_5  
" "

F5\_RM4 F5\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F5\_RM5\_4  
" "

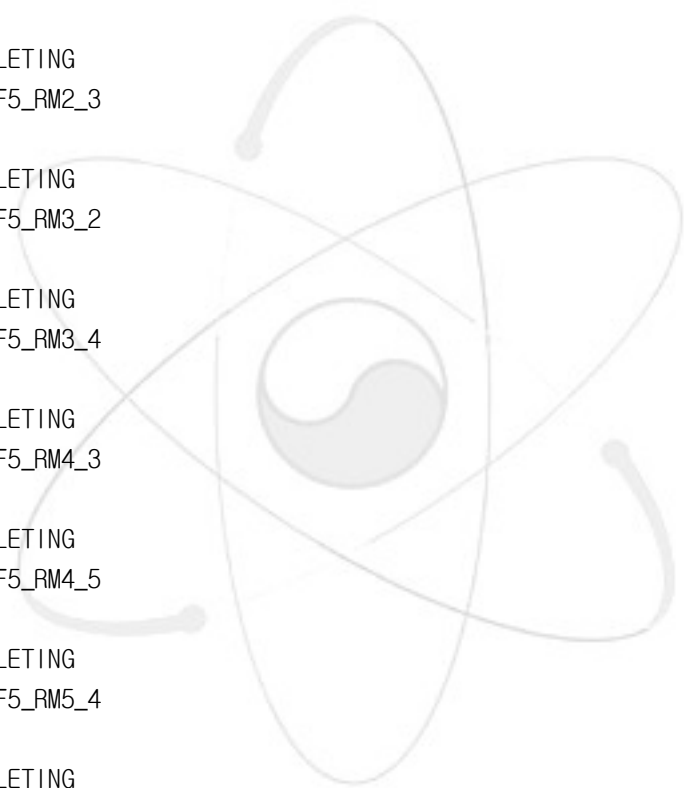
F5\_RM5 F5\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_F\_RM1  
" "

Frac6 F6\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM1\_2  
" "

F6\_RM1 F6\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM1\_F  
" "

F6\_RM1 Frac6 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM2\_1  
" "

F6\_RM2 F6\_RM1 DEPLETING



TRANSFER\_PROCESS F6\_RM2\_3  
" "  
F6\_RM2 F6\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM3\_2  
" "  
F6\_RM3 F6\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM3\_4  
" "  
F6\_RM3 F6\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM4\_3  
" "  
F6\_RM4 F6\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM4\_5  
" "  
F6\_RM4 F6\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F6\_RM5\_4  
" "  
F6\_RM5 F6\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_F\_RM1  
" "  
Frac7 F7\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM1\_2  
" "  
F7\_RM1 F7\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM1\_F  
" "  
F7\_RM1 Frac7 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM2\_1  
" "  
F7\_RM2 F7\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM2\_3  
" "  
F7\_RM2 F7\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM3\_2  
" "  
F7\_RM3 F7\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM3\_4  
" "  
F7\_RM3 F7\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM4\_3  
" "  
F7\_RM4 F7\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM4\_5  
" "

F7\_RM4 F7\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F7\_RM5\_4  
" "

F7\_RM5 F7\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_F\_RM1  
" "

Frac8 F8\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM1\_2  
" "

F8\_RM1 F8\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM1\_F  
" "

F8\_RM1 Frac8 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM2\_1  
" "

F8\_RM2 F8\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM2\_3  
" "

F8\_RM2 F8\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM3\_2  
" "

F8\_RM3 F8\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM3\_4  
" "

F8\_RM3 F8\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM4\_3  
" "

F8\_RM4 F8\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM4\_5  
" "

F8\_RM4 F8\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F8\_RM5\_4  
" "

F8\_RM5 F8\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_F\_RM1  
" "

Frac9 F9\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM1\_2  
" "

F9\_RM1 F9\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM1\_F  
" "

F9\_RM1 Frac9 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM2\_1

" "

F9\_RM2 F9\_RM1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM2\_3  
" "

F9\_RM2 F9\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM3\_2  
" "

F9\_RM3 F9\_RM2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM3\_4  
" "

F9\_RM3 F9\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM4\_3  
" "

F9\_RM4 F9\_RM3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM4\_5  
" "

F9\_RM4 F9\_RM5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS F9\_RM5\_4  
" "

F9\_RM5 F9\_RM4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS FZ1\_2  
" "

FZ1 FZ2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS FZ2\_3  
" "

FZ2 FZ3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS FZ3\_4  
" "

FZ3 FZ4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS FZ4\_5  
" "

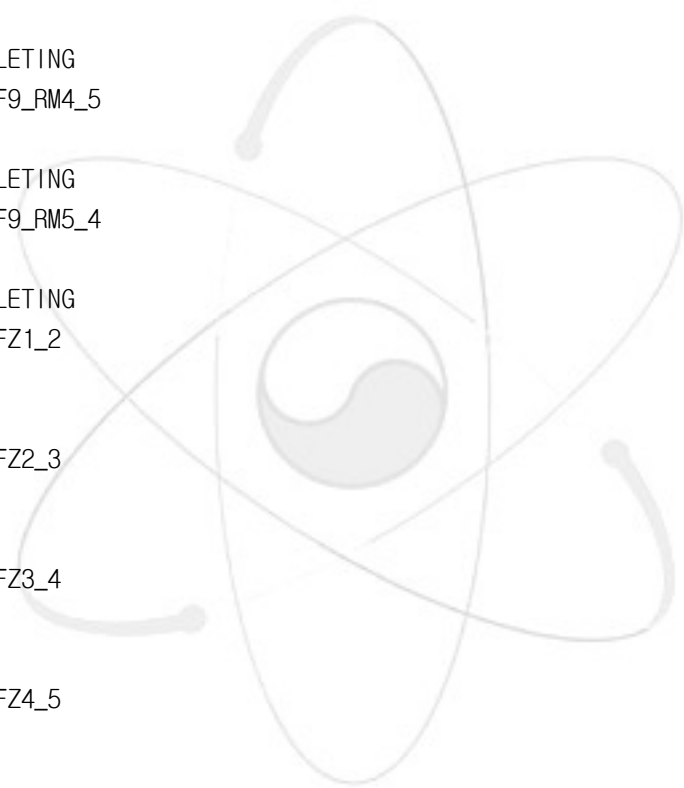
FZ4 FZ5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS FZ5\_River  
" "

FZ5 River DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac10\_9D  
" "

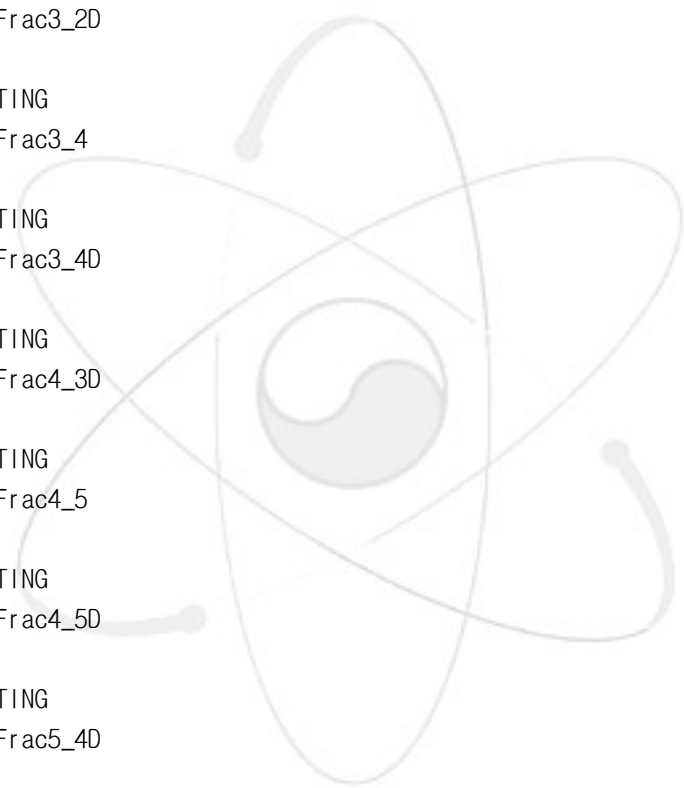
Frac10 Frac9 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac10\_FZ1  
" "

Frac10 FZ1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac1\_2  
" "

Frac1 Frac2 DEPLETING



TRANSFER\_PROCESS Frac1\_2D  
" "  
Frac1 Frac2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac2\_1D  
" "  
Frac2 Frac1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac2\_3  
" "  
Frac2 Frac3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac2\_3D  
" "  
Frac2 Frac3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac3\_2D  
" "  
Frac3 Frac2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac3\_4  
" "  
Frac3 Frac4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac3\_4D  
" "  
Frac3 Frac4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac4\_3D  
" "  
Frac4 Frac3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac4\_5  
" "  
Frac4 Frac5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac4\_5D  
" "  
Frac4 Frac5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac5\_4D  
" "  
Frac5 Frac4 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac5\_6  
" "  
Frac5 Frac6 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac5\_6D  
" "  
Frac5 Frac6 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac6\_5D  
" "  
Frac6 Frac5 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac6\_7  
" "



Frac6 Frac7 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac6\_7D  
" "

Frac6 Frac7 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac7\_6D  
" "

Frac7 Frac6 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac7\_8  
" "

Frac7 Frac8 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac7\_8D  
" "

Frac7 Frac8 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac8\_7D  
" "

Frac8 Frac7 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac8\_9  
" "

Frac8 Frac9 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac8\_9D  
" "

Frac8 Frac9 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac9\_10  
" "

Frac9 Frac10 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac9\_10D  
" "

Frac9 Frac10 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS Frac9\_8D  
" "

Frac9 Frac8 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS PWR\_B1\_B2  
" "

PWR\_B1 PWR\_B2 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS PWR\_B1\_C  
" "

PWR\_B1 PWR\_Canister DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS PWR\_B2\_B1  
" "

PWR\_B2 PWR\_B1 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS PWR\_B2\_B3  
" "

PWR\_B2 PWR\_B3 DEPLETING  
TRANSFER\_PROCESS PWR\_B3\_B2

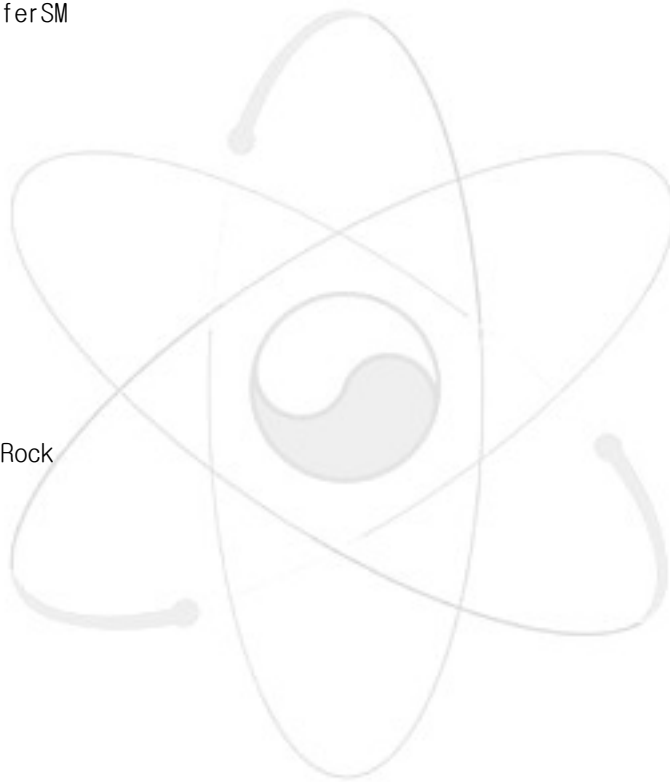
```
" "  
PWR_B3 PWR_B2 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_B3_B4  
" "  
PWR_B3 PWR_B4 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_B4_B3  
" "  
PWR_B4 PWR_B3 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_B4_B5  
" "  
PWR_B4 PWR_B5 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_B5_B4  
" "  
PWR_B5 PWR_B4 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_B5_B6  
" "  
PWR_B5 PWR_B6 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_B6_B5  
" "  
PWR_B6 PWR_B5 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_B6_B7  
" "  
PWR_B6 PWR_B7 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_B7_B6  
" "  
PWR_B7 PWR_B6 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_B7_B8  
" "  
PWR_B7 PWR_B8 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_B8_B7  
" "  
PWR_B8 PWR_B7 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_B8_Rock  
" "  
PWR_B8 Frac1 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_C_B1  
" "  
PWR_Canister PWR_B1 DEPLETING  
TRANSFER_PROCESS PWR_Release  
" "  
PWR_Fuel PWR_Canister NON_DEPLETING  
END_TRANSFER_PROCESSES  
  
SUBMODELS
```

```
V1
SUBMODEL PWR_BufferSM
" "

ITEM PWR_B1
ITEM PWR_B2
ITEM PWR_B3
ITEM PWR_B4
ITEM PWR_B5
ITEM PWR_B6
ITEM PWR_B7
ITEM PWR_B8
END_SUBMODEL
SUBMODEL CANDU_BufferSM
" "

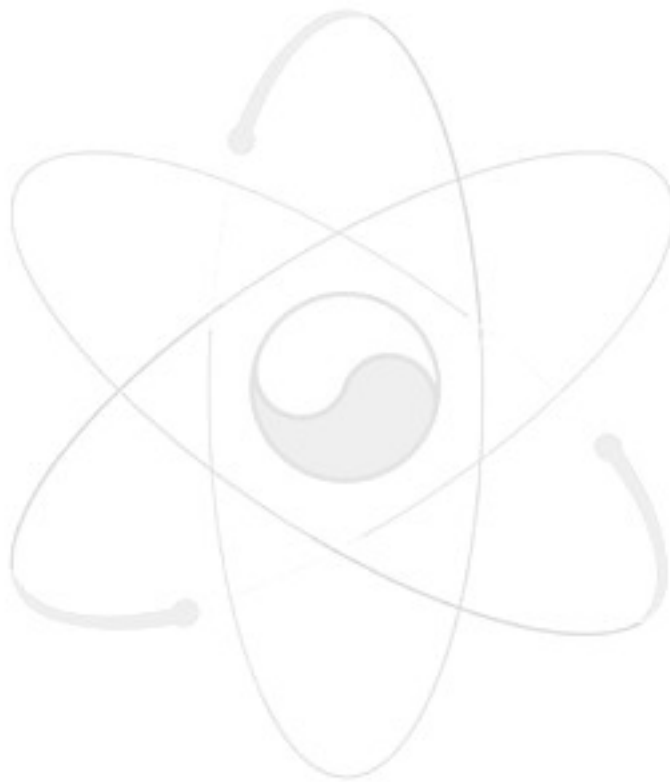
ITEM CANDU_B1
ITEM CANDU_B2
ITEM CANDU_B3
ITEM CANDU_B4
ITEM CANDU_B5
ITEM CANDU_B6
ITEM CANDU_B7
ITEM CANDU_B8
END_SUBMODEL
SUBMODEL FracturedRock
" "

ITEM Frac1
ITEM F1_RM1
ITEM F1_RM2
ITEM F1_RM3
ITEM F1_RM4
ITEM F1_RM5
ITEM Frac2
ITEM F2_RM1
ITEM F2_RM2
ITEM F2_RM3
ITEM F2_RM4
ITEM F2_RM5
ITEM Frac3
ITEM F3_RM1
ITEM F3_RM2
ITEM F3_RM3
ITEM F3_RM4
ITEM F3_RM5
ITEM Frac4
```





ITEM F4\_RM1  
ITEM F4\_RM2  
ITEM F4\_RM3  
ITEM F4\_RM4  
ITEM F4\_RM5  
ITEM Frac5  
ITEM F5\_RM1  
ITEM F5\_RM2  
ITEM F5\_RM3  
ITEM F5\_RM4  
ITEM F5\_RM5  
ITEM Frac6  
ITEM F6\_RM1  
ITEM F6\_RM2  
ITEM F6\_RM3  
ITEM F6\_RM4  
ITEM F6\_RM5  
ITEM Frac7  
ITEM F7\_RM1  
ITEM F7\_RM2  
ITEM F7\_RM3  
ITEM F7\_RM4  
ITEM F7\_RM5  
ITEM Frac8  
ITEM F8\_RM1  
ITEM F8\_RM2  
ITEM F8\_RM3  
ITEM F8\_RM4  
ITEM F8\_RM5  
ITEM Frac9  
ITEM F9\_RM1  
ITEM F9\_RM2  
ITEM F9\_RM3  
ITEM F9\_RM4  
ITEM F9\_RM5  
ITEM Frac10  
ITEM F10\_RM1  
ITEM F10\_RM2  
ITEM F10\_RM3  
ITEM F10\_RM4  
ITEM F10\_RM5  
ITEM Well  
END\_SUBMODEL  
SUBMODEL FractureZone



" "

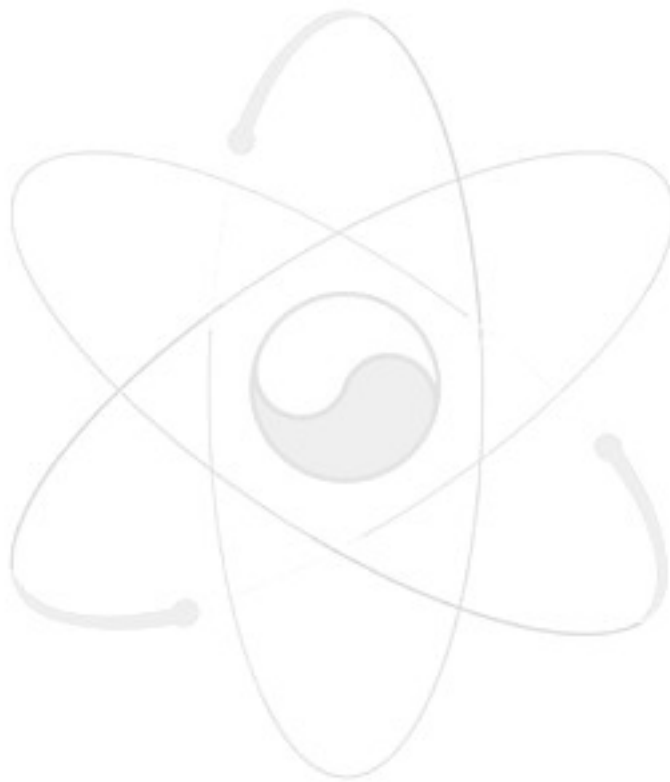
ITEM FZ1  
ITEM FZ2  
ITEM FZ3  
ITEM FZ4  
ITEM FZ5  
ITEM River  
END\_SUBMODEL  
END\_SUBMODELS

SYMBOLS  
V2  
USER\_NAMESETS

NAMESET  
Elements

Ac  
Am  
C  
Cl  
Cm  
Cs  
I  
Nb  
Ni  
Np  
Pa  
Pd  
Pu  
Ra  
Se  
Sm  
Sn  
Sr  
Tc  
Th  
U  
Zr  
END\_NAMESET

NAMESET  
Materials  
Buffer  
Can



Rock  
Fracture  
END\_NAMESET

NAMESET  
RMLayers  
NotRock  
FracLayer  
RM1Layer  
RM2Layer  
RM3Layer  
RM4Layer  
RM5Layer  
END\_NAMESET

END\_USER\_NAMESETS

INTERNAL\_NAMESET\_ORDER

NAMESET  
Contaminants  
Am243  
Pu239  
U235  
Pa231  
Ac227  
Pu240  
U236  
Th232  
Cm246  
Pu242  
U238  
U234  
Th230  
Ra226  
Cm245  
Pu241  
Am241  
Np237  
U233  
Th229  
Pu238  
C14  
C136

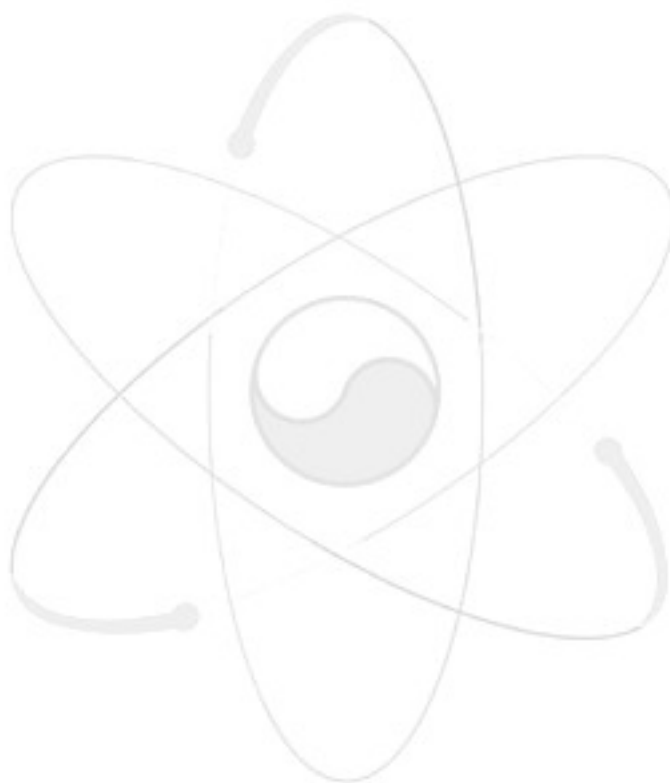


Ni59  
Ni63  
Se79  
Sr90  
Zr93  
Nb94  
Tc99  
Pd107  
Sn126  
I129  
Cs135  
Cs137  
Sm151  
END\_NAMESET

NAMESET

Decays

Am243\_\_Pu239  
Pu239\_\_U235  
U235\_\_Pa231  
Pa231\_\_Ac227  
Ac227\_\_NULL  
Pu240\_\_U236  
U236\_\_Th232  
Th232\_\_NULL  
Cm246\_\_Pu242  
Pu242\_\_U238  
U238\_\_U234  
U234\_\_Th230  
Th230\_\_Ra226  
Ra226\_\_NULL  
Cm245\_\_Pu241  
Pu241\_\_Am241  
Am241\_\_Np237  
Np237\_\_U233  
U233\_\_Th229  
Th229\_\_NULL  
Pu238\_\_U234  
C14\_\_NULL  
C136\_\_NULL  
Ni59\_\_NULL  
Ni63\_\_NULL  
Se79\_\_NULL  
Sr90\_\_NULL



Zr93\_NULL  
Nb94\_NULL  
Tc99\_NULL  
Pd107\_NULL  
Sn126\_NULL  
I129\_NULL  
Cs135\_NULL  
Cs137\_NULL  
Sm151\_NULL  
END\_NAMESET

NAMESET  
Compartments ALPHABETIC  
END\_NAMESET

NAMESET  
Sources ALPHABETIC  
END\_NAMESET

NAMESET  
Transfers ALPHABETIC  
END\_NAMESET

NAMESET  
Submodels ALPHABETIC  
END\_NAMESET

END\_INTERNAL\_NAMESET\_ORDER

USER\_MAPPINGS

MAPPING  
element  
DESC "Mapping"  
FROM [Contaminants]  
TO [Elements]  
MAP [Am243] -> [Am]  
MAP [Pu239] -> [Pu]  
MAP [U235] -> [U]  
MAP [Pa231] -> [Pa]  
MAP [Ac227] -> [Ac]  
MAP [Pu240] -> [Pu]  
MAP [U236] -> [U]  
MAP [Th232] -> [Th]



```
MAP [Cm246] -> [Cm]
MAP [Pu242] -> [Pu]
MAP [U238] -> [U]
MAP [U234] -> [U]
MAP [Th230] -> [Th]
MAP [Ra226] -> [Ra]
MAP [Cm245] -> [Cm]
MAP [Pu241] -> [Pu]
MAP [Am241] -> [Am]
MAP [Np237] -> [Np]
MAP [U233] -> [U]
MAP [Th229] -> [Th]
MAP [Pu238] -> [Pu]
MAP [C14] -> [C]
MAP [Cl36] -> [Cl]
MAP [Ni59] -> [Ni]
MAP [Ni63] -> [Ni]
MAP [Se79] -> [Se]
MAP [Sr90] -> [Sr]
MAP [Zr93] -> [Zr]
MAP [Nb94] -> [Nb]
MAP [Tc99] -> [Tc]
MAP [Pd107] -> [Pd]
MAP [Sn126] -> [Sn]
MAP [I129] -> [I]
MAP [Cs135] -> [Cs]
MAP [Cs137] -> [Cs]
MAP [Sm151] -> [Sm]
END_MAPPING
```

```
MAPPING
material
DESC "Mapping"
FROM [Compartments]
TO [Materials]
MAP [*] -> [Buffer]
MAP [CANDU_Fuel] -> [Can]
MAP [CANDU_Canister] -> [Can]
MAP [PWR_Canister] -> [Can]
MAP [F10_RM1] -> [Rock]
MAP [F10_RM2] -> [Rock]
MAP [F10_RM3] -> [Rock]
MAP [F10_RM4] -> [Rock]
MAP [F10_RM5] -> [Rock]
```

MAP [F1\_RM1] -> [Rock]  
MAP [F1\_RM2] -> [Rock]  
MAP [F1\_RM3] -> [Rock]  
MAP [F1\_RM4] -> [Rock]  
MAP [F1\_RM5] -> [Rock]  
MAP [F2\_RM1] -> [Rock]  
MAP [F2\_RM2] -> [Rock]  
MAP [F2\_RM3] -> [Rock]  
MAP [F2\_RM4] -> [Rock]  
MAP [F2\_RM5] -> [Rock]  
MAP [F3\_RM1] -> [Rock]  
MAP [F3\_RM2] -> [Rock]  
MAP [F3\_RM3] -> [Rock]  
MAP [F3\_RM4] -> [Rock]  
MAP [F3\_RM5] -> [Rock]  
MAP [F4\_RM1] -> [Rock]  
MAP [F4\_RM2] -> [Rock]  
MAP [F4\_RM3] -> [Rock]  
MAP [F4\_RM4] -> [Rock]  
MAP [F4\_RM5] -> [Rock]  
MAP [F5\_RM1] -> [Rock]  
MAP [F5\_RM2] -> [Rock]  
MAP [F5\_RM3] -> [Rock]  
MAP [F5\_RM4] -> [Rock]  
MAP [F5\_RM5] -> [Rock]  
MAP [F6\_RM1] -> [Rock]  
MAP [F6\_RM2] -> [Rock]  
MAP [F6\_RM3] -> [Rock]  
MAP [F6\_RM4] -> [Rock]  
MAP [F6\_RM5] -> [Rock]  
MAP [F7\_RM1] -> [Rock]  
MAP [F7\_RM2] -> [Rock]  
MAP [F7\_RM3] -> [Rock]  
MAP [F7\_RM4] -> [Rock]  
MAP [F7\_RM5] -> [Rock]  
MAP [F8\_RM1] -> [Rock]  
MAP [F8\_RM2] -> [Rock]  
MAP [F8\_RM3] -> [Rock]  
MAP [F8\_RM4] -> [Rock]  
MAP [F8\_RM5] -> [Rock]  
MAP [F9\_RM1] -> [Rock]  
MAP [F9\_RM2] -> [Rock]  
MAP [F9\_RM3] -> [Rock]  
MAP [F9\_RM4] -> [Rock]



```
MAP [F9_RM5] -> [Rock]
MAP [Frac1] -> [Fracture]
MAP [Frac10] -> [Fracture]
MAP [Frac2] -> [Fracture]
MAP [Frac3] -> [Fracture]
MAP [Frac4] -> [Fracture]
MAP [Frac5] -> [Fracture]
MAP [Frac6] -> [Fracture]
MAP [Frac7] -> [Fracture]
MAP [Frac8] -> [Fracture]
MAP [Frac9] -> [Fracture]
MAP [PWR_Fuel] -> [Can]
END_MAPPING
```

#### MAPPING

```
layer
DESC "Mapping"
FROM [Compartments]
TO [RMLayers]
MAP [*] -> [NotRock]
MAP [F1_RM1] -> [RM1Layer]
MAP [F1_RM2] -> [RM2Layer]
MAP [F1_RM3] -> [RM3Layer]
MAP [F1_RM4] -> [RM4Layer]
MAP [F1_RM5] -> [RM5Layer]
MAP [Frac1] -> [FracLayer]
MAP [F2_RM1] -> [RM1Layer]
MAP [F2_RM2] -> [RM2Layer]
MAP [F2_RM3] -> [RM3Layer]
MAP [F2_RM4] -> [RM4Layer]
MAP [F2_RM5] -> [RM5Layer]
MAP [Frac2] -> [FracLayer]
MAP [F3_RM1] -> [RM1Layer]
MAP [F3_RM2] -> [RM2Layer]
MAP [F3_RM3] -> [RM3Layer]
MAP [F3_RM4] -> [RM4Layer]
MAP [F3_RM5] -> [RM5Layer]
MAP [Frac3] -> [FracLayer]
MAP [F4_RM1] -> [RM1Layer]
MAP [F4_RM2] -> [RM2Layer]
MAP [F4_RM3] -> [RM3Layer]
MAP [F4_RM4] -> [RM4Layer]
MAP [F4_RM5] -> [RM5Layer]
MAP [Frac4] -> [FracLayer]
```



```
MAP [F5_RM1] -> [RM1Layer]
MAP [F5_RM2] -> [RM2Layer]
MAP [F5_RM3] -> [RM3Layer]
MAP [F5_RM4] -> [RM4Layer]
MAP [F5_RM5] -> [RM5Layer]
MAP [Frac5] -> [FracLayer]
MAP [F6_RM1] -> [RM1Layer]
MAP [F6_RM2] -> [RM2Layer]
MAP [F6_RM3] -> [RM3Layer]
MAP [F6_RM4] -> [RM4Layer]
MAP [F6_RM5] -> [RM5Layer]
MAP [Frac6] -> [FracLayer]
MAP [F7_RM1] -> [RM1Layer]
MAP [F7_RM2] -> [RM2Layer]
MAP [F7_RM3] -> [RM3Layer]
MAP [F7_RM4] -> [RM4Layer]
MAP [F7_RM5] -> [RM5Layer]
MAP [Frac7] -> [FracLayer]
MAP [F8_RM1] -> [RM1Layer]
MAP [F8_RM2] -> [RM2Layer]
MAP [F8_RM3] -> [RM3Layer]
MAP [F8_RM4] -> [RM4Layer]
MAP [F8_RM5] -> [RM5Layer]
MAP [Frac8] -> [FracLayer]
MAP [F9_RM1] -> [RM1Layer]
MAP [F9_RM2] -> [RM2Layer]
MAP [F9_RM3] -> [RM3Layer]
MAP [F9_RM4] -> [RM4Layer]
MAP [F9_RM5] -> [RM5Layer]
MAP [Frac9] -> [FracLayer]
MAP [F10_RM1] -> [RM1Layer]
MAP [F10_RM2] -> [RM2Layer]
MAP [F10_RM3] -> [RM3Layer]
MAP [F10_RM4] -> [RM4Layer]
MAP [F10_RM5] -> [RM5Layer]
MAP [Frac10] -> [FracLayer]
END_MAPPING
```

END\_USER\_MAPPINGS

IN\_BUILT

NORMAL\_SYMBOL

StartAmount

"No description"  
MULTIPLICITY [Contaminants][Compartments]  
[\*][\*] "0"  
[\*][PWR\_Fuel] "Inventory\_PWR\*NumCans\_PWR\*FuelFraction"  
[\*][CANDU\_Fuel] "Inventory\_CANDU\*NumCans\_CANDU\*FuelFraction"  
[\*][PWR\_Canister] "Inventory\_PWR\*NumCans\_PWR\*GapFraction"  
[\*][CANDU\_Canister] "Inventory\_CANDU\*NumCans\_CANDU\*GapFraction"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

SourceFlux

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants][Sources]

[\*][\*] "0"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

TransferRate

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants][Transfers]

[\*][\*] "BufferDiffusion\*TransferArea/(Capacity(donor)\*TransferDist)"

[\*][F1\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F1\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F1\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F1\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F1\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F1\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"

[\*][F1\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"

[\*][F1\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"

[\*][F1\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"

[\*][F1\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"

[\*][F2\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F2\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F2\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F2\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F2\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F2\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"

[\*][F2\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"

[\*][F2\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"

[\*][F2\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"

[\*][F2\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"

[\*][F3\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F3\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F3\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"

[\*][F3\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F3\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F3\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F3\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F3\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F3\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F3\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F4\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F4\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F4\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F4\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F4\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F4\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F4\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F4\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F4\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F4\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F5\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F5\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F5\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F5\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F5\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F5\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F5\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F5\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F5\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F5\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F6\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F6\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F6\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F6\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F6\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F6\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F6\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F6\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F6\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F6\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F7\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F7\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F7\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F7\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F7\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F7\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F7\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"

[\*][F7\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F7\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F7\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F8\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F8\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F8\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F8\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F8\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F8\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F8\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F8\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F8\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F8\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F9\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F9\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F9\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F9\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F9\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F9\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F9\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F9\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F9\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F9\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F10\_F\_RM1] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F10\_RM1\_2] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F10\_RM2\_3] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F10\_RM3\_4] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F10\_RM4\_5] "RMCompRateOut(donor)"  
[\*][F10\_RM5\_4] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F10\_RM4\_3] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F10\_RM3\_2] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F10\_RM2\_1] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][F10\_RM1\_F] "RMCompRateIn(donor)"  
[\*][Frac1\_2] "FlowTransfer"  
[\*][Frac2\_3] "FlowTransfer"  
[\*][Frac3\_4] "FlowTransfer"  
[\*][Frac4\_5] "FlowTransfer"  
[\*][Frac5\_6] "FlowTransfer"  
[\*][Frac6\_7] "FlowTransfer"  
[\*][Frac7\_8] "FlowTransfer"  
[\*][Frac8\_9] "FlowTransfer"  
[\*][Frac9\_10] "FlowTransfer"  
[\*][Frac10\_FZ1] "FlowTransfer"  
[\*][Frac1\_2D] "DispTransfer"

```

[*][Frac2_10] "DispTransfer"
[*][Frac2_30] "DispTransfer"
[*][Frac3_20] "DispTransfer"
[*][Frac3_40] "DispTransfer"
[*][Frac4_30] "DispTransfer"
[*][Frac4_50] "DispTransfer"
[*][Frac5_40] "DispTransfer"
[*][Frac5_60] "DispTransfer"
[*][Frac6_50] "DispTransfer"
[*][Frac6_70] "DispTransfer"
[*][Frac7_60] "DispTransfer"
[*][Frac7_80] "DispTransfer"
[*][Frac8_70] "DispTransfer"
[*][Frac8_90] "DispTransfer"
[*][Frac9_80] "DispTransfer"
[*][Frac9_100] "DispTransfer"
[*][Frac10_90] "DispTransfer"
[*][PWR_Release] "ReleaseRate_PWR"
[*][CANDU_Release] "ReleaseRate_CANDU"
[ * ] [ P W R _ C _ B 1 ]
"BufferDiffusion*TransferArea/(Capacity(donor)*TransferDist)*stepUp(t,ContainmentTime)"
[ * ] [ P W R _ B 1 _ C ]
"BufferDiffusion*TransferArea/(Capacity(donor)*TransferDist)*stepUp(t,ContainmentTime)"
[ * ] [ C A N D U _ C _ B 1 ]
"BufferDiffusion*TransferArea/(Capacity(donor)*TransferDist)*stepUp(t,ContainmentTime)"
[ * ] [ C A N D U _ B 1 _ C ]
"BufferDiffusion*TransferArea/(Capacity(donor)*TransferDist)*stepUp(t,ContainmentTime)"
[*][FZ1_2] "FZ_Rate"
[*][FZ2_3] "FZ_Rate"
[*][FZ3_4] "FZ_Rate"
[*][FZ4_5] "FZ_Rate"
[*][FZ5_River] "FZ_Rate"
END_SYMBOL

```

NORMAL\_SYMBOL

LocalDecayRate

"No description"

MULTIPLICITY [Compartments][Decays]

[\*][\*] "DecayRate"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
SpecifiedAmount  
"No description"  
MULTIPLICITY [Contaminants][Compartments]  
[\*][\*] "0"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
MinimumChangeTime  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"10+t/50"  
END\_SYMBOL

END\_IN\_BUILT

PARAMETERS  
NORMAL\_SYMBOL  
BufferDiffusion  
"Effective Diffusion Coeff for Buffer m2/yr"  
MULTIPLICITY [Contaminants]  
[\*] "ElementBufferDiffusion(element)"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
BufferKd  
"m3/kg"  
MULTIPLICITY [Elements]  
[U] "0.05"  
[I] "0"  
[Tc] "0.01"  
[Ac] "0.3"  
[Am] "0.3"  
[C] "0"  
[Cl] "0"  
[Cm] "0.3"  
[Cs] "0.2"  
[Nb] "0.02"  
[Ni] "0.05"  
[Np] "0.1"  
[Pa] "0.05"  
[Pd] "0.001"  
[Pu] "0.3"

[Ra] "0.1"  
[Se] "0"  
[Sm] "0.2"  
[Sn] "0.001"  
[Sr] "0.05"  
[Th] "0.3"  
[Zr] "0.2"  
END\_SYMBOL

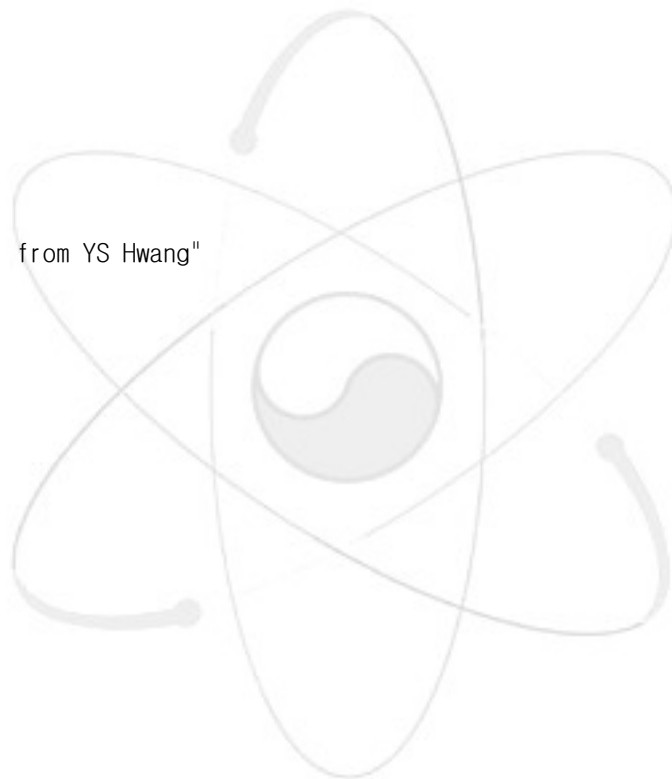
NORMAL\_SYMBOL  
BufferThickness  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"0.38"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
CanLength  
"Provided in email from YS Hwang"  
MULTIPLICITY  
"4.96"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
CanRadius  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"0.4"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
Capacity  
"Vol\*Porosity\*Retardation = vol \* (porosity+dens\*kd)"  
MULTIPLICITY [Compartments][Contaminants]  
[\*][\*] "ElementCapacity(element)"  
END\_SYMBOL

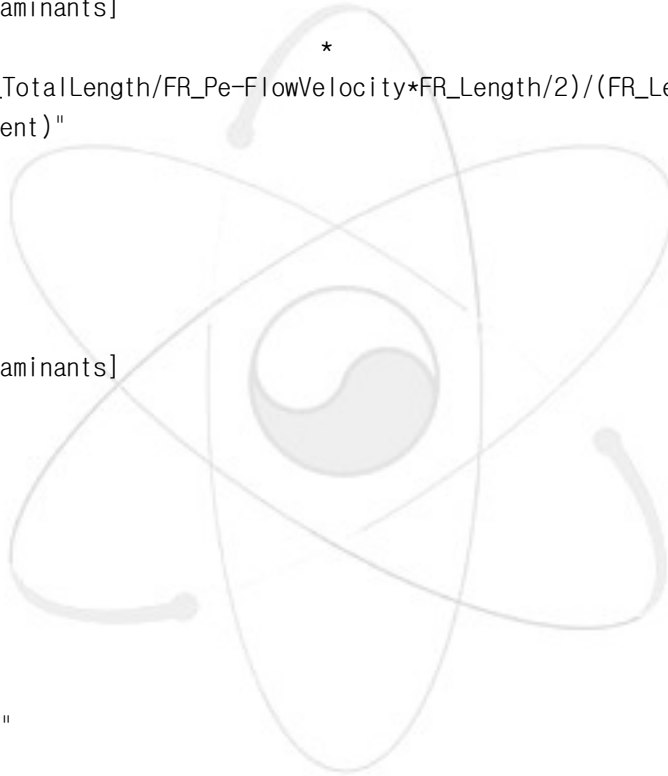
NORMAL\_SYMBOL  
ContainmentTime  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"500"  
END\_SYMBOL



NORMAL\_SYMBOL  
 Density  
 "Dry Bulk for retardation kg/m3 - irrelevant for can"  
 MULTIPLICITY [Materials]  
 [\*] "0"  
 [Buffer] "1800"  
 [Rock] "2700"  
 END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
 DispTransfer  
 "corrected for numerical disp"  
 MULTIPLICITY [Contaminants]  
 [ \* ]  
 "(FlowVelocity\*FR\_TotalLength/FR\_Pe-FlowVelocity\*FR\_Length/2)/(FR\_Length\*FR\_Length)/  
 RM\_EffectiveR(element)"  
 END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
 DoseConversion  
 "Sv per mol"  
 MULTIPLICITY [Contaminants]  
 [\*] "0"  
 [Am243] "2.67"  
 [Pu239] "0.342"  
 [U235] "3.6e-008"  
 [Pa231] "3.21"  
 [Ac227] "124.5"  
 [Pu240] "1.21"  
 [U236] "9.97e-007"  
 [Th232] "2.32e-005"  
 [Cm246] "5.03"  
 [Pu242] "0.0204"  
 [U238] "5.34e-009"  
 [U234] "0.000104"  
 [Th230] "1.02"  
 [Ra226] "6.47"  
 [Cm245] "8.35"  
 [Pu241] "16.2"  
 [Am241] "16.3"  
 [Np237] "1.74e-005"  
 [U233] "0.000197"  
 [Th229] "9.39"  
 [Pu238] "9.79"





[C14] "0.000377"  
 [Cl36] "4.92e-006"  
 [Ni59] "3.53e-005"  
 [Ni63] "0.0214"  
 [Se79] "0.0017"  
 [Sr90] "2.83"  
 [Zr93] "7.66e-006"  
 [Nb94] "0.0534"  
 [Tc99] "3.02e-006"  
 [Pd107] "6.48e-007"  
 [Sn126] "0.0129"  
 [I129] "5.21e-006"  
 [Cs135] "1.2e-005"  
 [Cs137] "2.82"  
 [Sm151] "0.0026"  
 END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

ElementBufferDiffusion

"Effective Diffusion Coeff for Buffer m2/yr"

MULTIPLICITY [Elements]

[\*] "1e-010\*YearToSec"  
 [Ni] "5e-010\*YearToSec"  
 [Sr] "5e-010\*YearToSec"  
 [Cs] "5e-010\*YearToSec"  
 [Nb] "5e-010\*YearToSec"  
 [Tc] "5e-010\*YearToSec"  
 [Ra] "5e-010\*YearToSec"  
 [Pa] "5e-010\*YearToSec"  
 [U] "5e-010\*YearToSec"  
 [Np] "5e-010\*YearToSec"  
 [Ac] "5e-010\*YearToSec"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

ElementCapacity

"Vol\*Porosity\*Retardation = vol \* (porosity+dens\*kd)"

MULTIPLICITY [Compartments][Elements]

[\*][\*] "Volume\*typeLookup(Porosity+Density\*Kd,material)"  
 [Frac1][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
 [Frac10][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
 [Frac2][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
 [Frac3][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
 [Frac4][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"

[Frac5][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
[Frac6][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
[Frac7][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
[Frac8][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
[Frac9][\*] "Volume\*RM\_EffectiveR"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
FR\_Aperture  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"0.0001"  
END\_SYMBOL

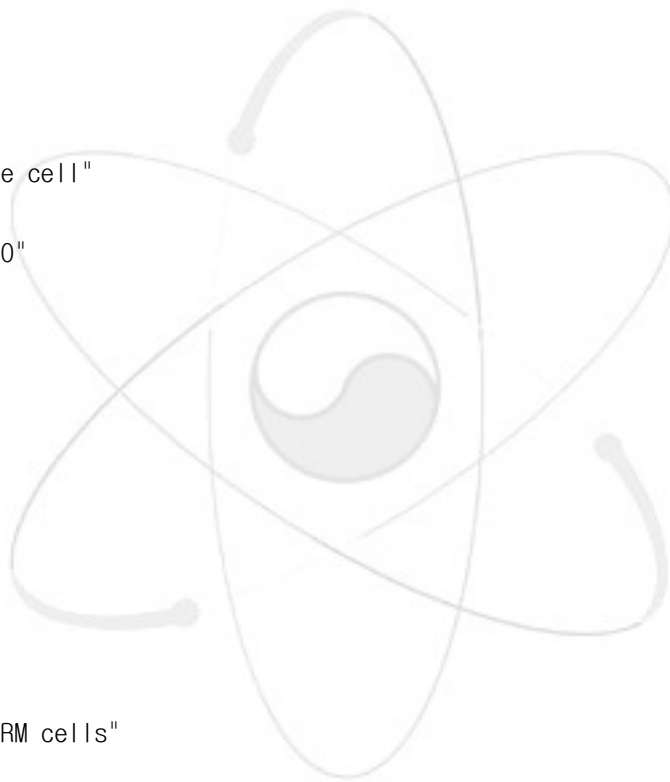
NORMAL\_SYMBOL  
FR\_Length  
"length of a single cell"  
MULTIPLICITY  
"FR\_TotalLength/10"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
FR\_Pe  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"10"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
FR\_RMSurfArea  
"surface area for RM cells"  
MULTIPLICITY  
"FR\_Vol\*FR\_Spwet"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
FR\_Spwet  
"per unit vol water"  
MULTIPLICITY  
"2/FR\_Aperture"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
FR\_TotalLength



"No description"

MULTIPLICITY

"30"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

FR\_Vol

"of single cell (assumes nominal 1m thick slice)"

MULTIPLICITY

"FR\_Length\*FR\_Aperture\*1"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

FZ\_Length

"No description"

MULTIPLICITY

"FZ\_TotalLength/5"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

FZ\_PoreVelocity

"No description"

MULTIPLICITY

"FZ\_TotalLength/FZ\_TravelTime"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

FZ\_Rate

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants]

[\*] "FZ\_PoreVelocity/FZ\_Length/FZ\_Retard(element)"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

FZ\_Retard

"No description"

MULTIPLICITY [Elements]

[\*] "1"

[Ac] "50"

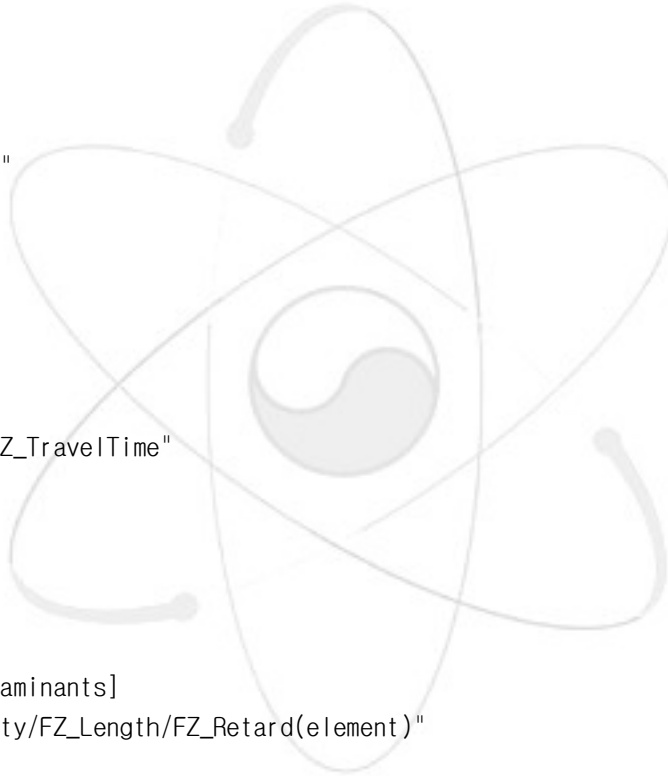
[Am] "50"

[Cm] "50"

[Cs] "200"

[Nb] "50"

[Ni] "200"



[Np] "500"  
[Pa] "200"  
[Pd] "3"  
[Pu] "500"  
[Ra] "500"  
[Se] "3"  
[Sm] "50"  
[Sn] "3"  
[Sr] "10"  
[Tc] "200"  
[Th] "500"  
[U] "200"  
[Zr] "500"  
END\_SYMBOL

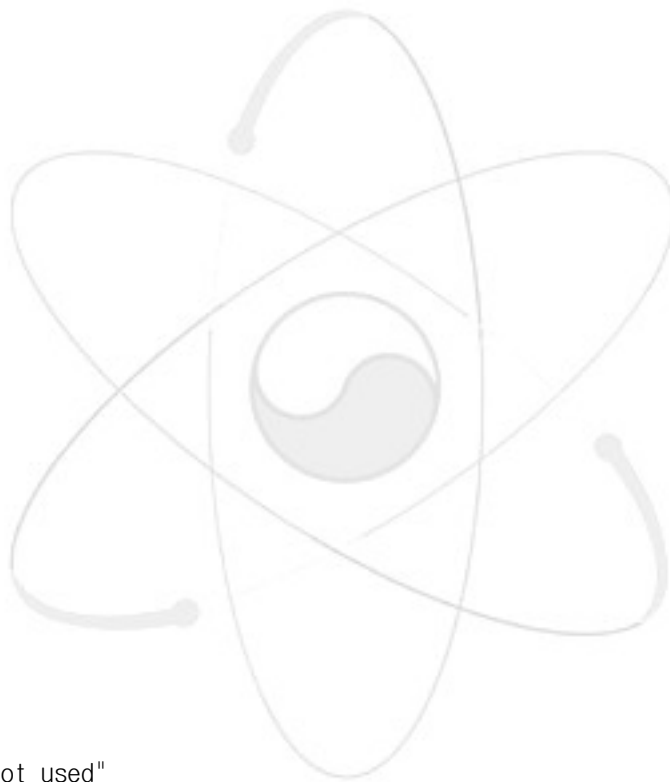
NORMAL\_SYMBOL  
FZ\_TotalLength  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"800"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
FZ\_TravelTime  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"40"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
FZ\_Vol  
"Nominal value - not used"  
MULTIPLICITY  
"FZ\_Length\*1\*1"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
FlowTransfer  
"No description"  
MULTIPLICITY [Contaminants]  
[\*] "FlowVelocity/FR\_Length/RM\_EffectiveR(element)"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL



FlowVelocity

"m/yr"

MULTIPLICITY

"0.7"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

FuelFraction

"i.e. not Gap"

MULTIPLICITY [Contaminants]

[\*] "1-GapFraction"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

GapFraction

"same for PWR and CANDU"

MULTIPLICITY [Contaminants]

[\*] "0"

[C14] "0.05"

[C136] "0.06"

[Se79] "0.03"

[Sr90] "0.0025"

[Tc99] "0.002"

[Pd107] "0.002"

[Sn126] "0.02"

[I129] "0.03"

[Cs135] "0.03"

[Cs137] "0.03"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

InnerRadius

"No description"

MULTIPLICITY [Compartments]

[\*] "0"

[PWR\_B1] "CanRadius"

[PWR\_B2] "CanRadius+BufferThickness\*0.125"

[PWR\_B3] "CanRadius+BufferThickness\*0.25"

[PWR\_B4] "CanRadius+BufferThickness\*0.375"

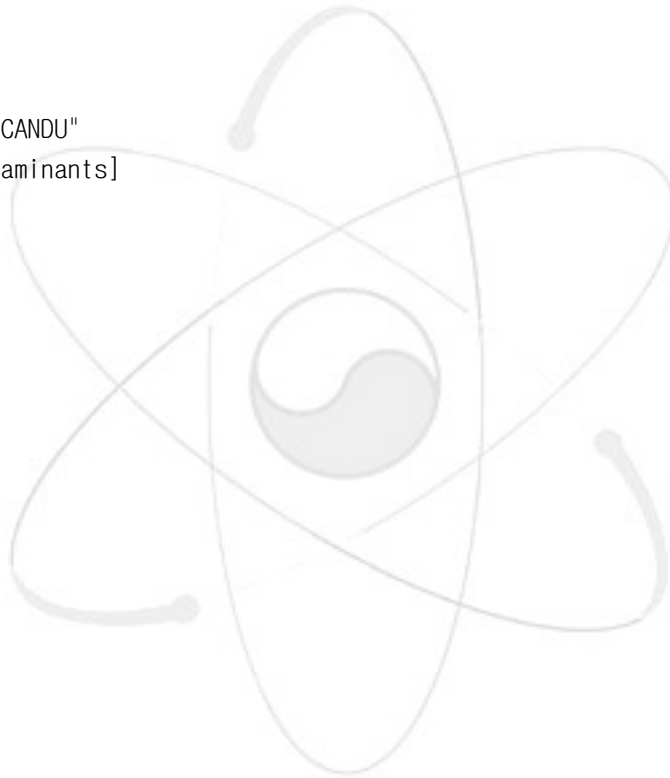
[PWR\_B5] "CanRadius+BufferThickness\*0.5"

[PWR\_B6] "CanRadius+BufferThickness\*0.625"

[PWR\_B7] "CanRadius+BufferThickness\*0.75"

[PWR\_B8] "CanRadius+BufferThickness\*0.875"

[PWR\_Canister] "0"



[CANDU\_B1] "CanRadius"  
[CANDU\_B2] "CanRadius+BufferThickness\*0.125"  
[CANDU\_B3] "CanRadius+BufferThickness\*0.25"  
[CANDU\_B4] "CanRadius+BufferThickness\*0.375"  
[CANDU\_B5] "CanRadius+BufferThickness\*0.5"  
[CANDU\_B6] "CanRadius+BufferThickness\*0.625"  
[CANDU\_B7] "CanRadius+BufferThickness\*0.75"  
[CANDU\_B8] "CanRadius+BufferThickness\*0.875"  
[CANDU\_Canister] "0"  
END\_SYMBOL

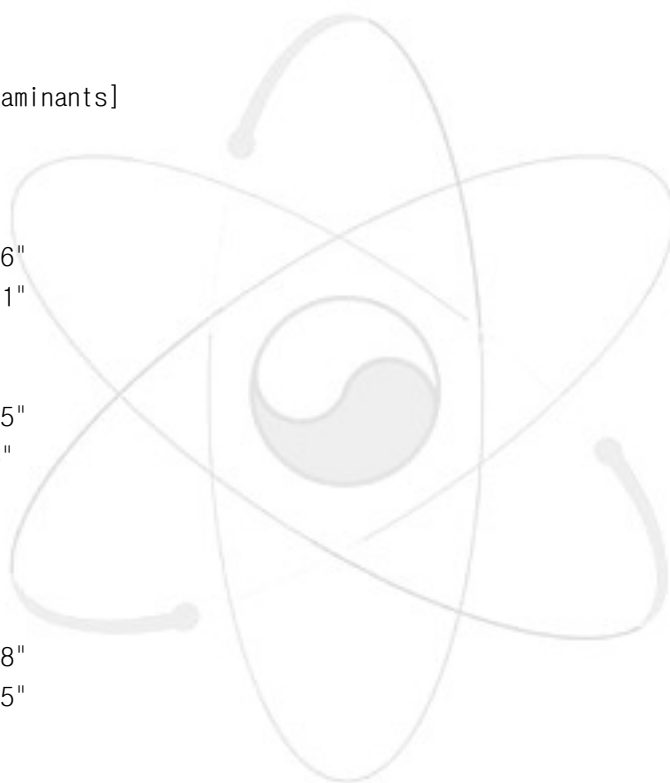
NORMAL\_SYMBOL

Inventory\_CANDU

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants]

[Am243] "0.04851"  
[Pu239] "73.94"  
[U235] "59.14"  
[Pa231] "2.577e-006"  
[Ac227] "5.479e-011"  
[Pu240] "27.49"  
[U236] "19.95"  
[Th232] "2.393e-005"  
[Cm246] "5.33e-006"  
[Pu242] "1.338"  
[U238] "26180"  
[U234] "1.223"  
[Th230] "0.00014"  
[Ra226] "2.549e-008"  
[Cm245] "2.932e-005"  
[Pu241] "0.7873"  
[Am241] "4.578"  
[Np237] "0.9086"  
[U233] "1.192e-005"  
[Th229] "1.142e-009"  
[Pu238] "0.07036"  
[C14] "2.694e-006"  
[Cl36] "0.05171"  
[Ni59] "0.01222"  
[Ni63] "0.001744"  
[Se79] "0.1036"  
[Sr90] "3.269"  
[Zr93] "10.83"  
[Nb94] "1.481e-005"



[Tc99] "12.13"  
[Pd107] "3.183"  
[Sn126] "0.2921"  
[I129] "2.07"  
[Cs135] "0.9097"  
[Cs137] "5.148"  
[Sm151] "0.04428"  
END\_SYMBOL

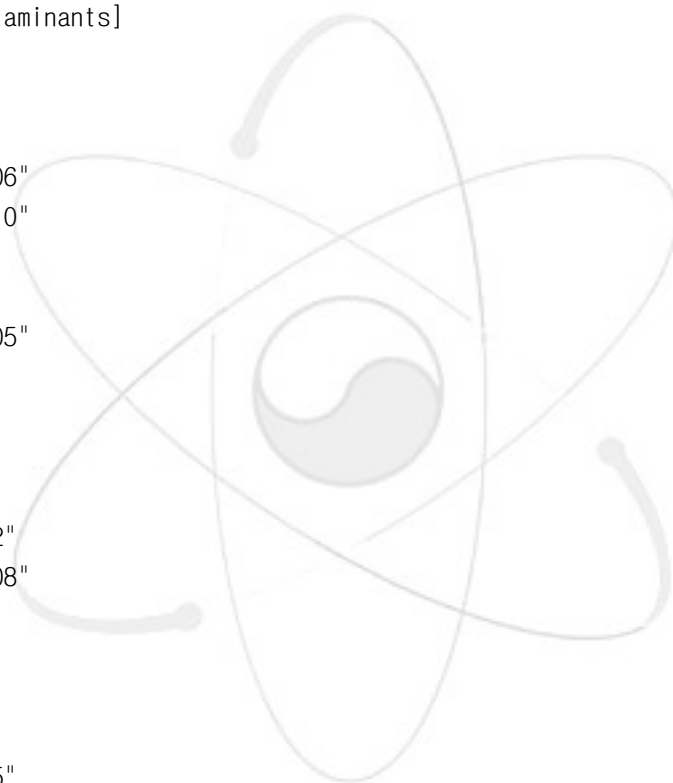
NORMAL\_SYMBOL

Inventory\_PWR

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants]

[Am243] "1.234"  
[Pu239] "49.14"  
[U235] "57.42"  
[Pa231] "6.648e-006"  
[Ac227] "3.077e-010"  
[Pu240] "21.5"  
[U236] "38.57"  
[Th232] "4.862e-005"  
[Cm246] "0.003453"  
[Pu242] "4.484"  
[U238] "6857"  
[U234] "2.117"  
[Th230] "0.0002182"  
[Ra226] "3.976e-008"  
[Cm245] "0.02571"  
[Pu241] "1.581"  
[Am241] "9.479"  
[Np237] "6.324"  
[U233] "9.566e-005"  
[Th229] "2.224e-008"  
[Pu238] "1.809"  
[C14] "0.03722"  
[Cl36] "0.0189"  
[Ni59] "0.004015"  
[Ni63] "0.0006495"  
[Se79] "0.1745"  
[Sr90] "5.345"  
[Zr93] "17.92"  
[Nb94] "0.06023"  
[Tc99] "18.03"  
[Pd107] "4.99"



[Sn126] "0.5216"  
[I129] "3.291"  
[Cs135] "6.734"  
[Cs137] "8.178"  
[Sm151] "0.1708"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

Kd

"No description"

MULTIPLICITY [Materials][Elements]

[\*][\*] "0"

[Buffer][\*] "BufferKd"

[Rock][\*] "RockKd"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

NumCans\_CANDU

"No description"

MULTIPLICITY

"25"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

NumCans\_PWR

"No description"

MULTIPLICITY

"114"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

OuterRadius

"No description"

MULTIPLICITY [Compartments]

[\*] "InnerRadius+BufferThickness\*0.125"

[PWR\_Canister] "CanRadius"

[CANDU\_Canister] "CanRadius"

END\_SYMBOL

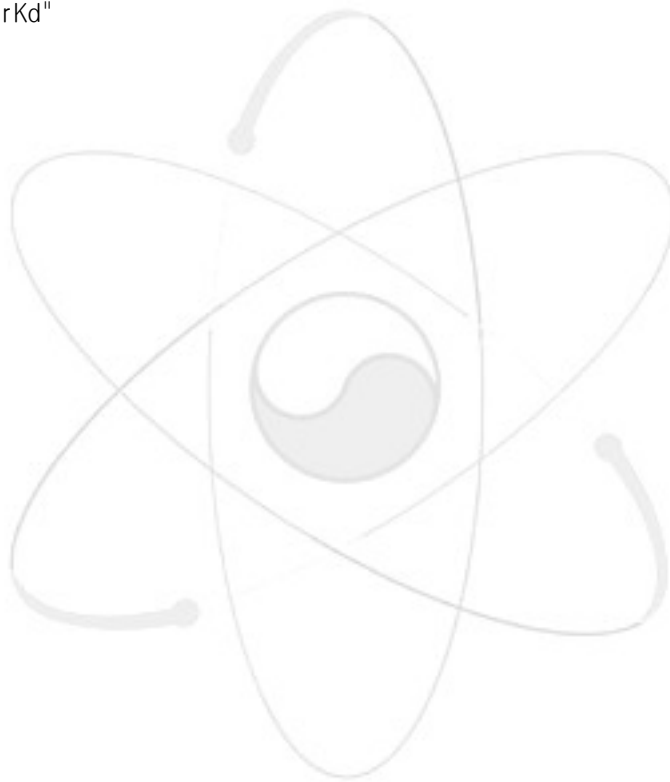
NORMAL\_SYMBOL

PI

"No description"

MULTIPLICITY

"3.14159"





END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

Porosity

"No description"

MULTIPLICITY [Materials]

[\*] "0"

[Buffer] "0.3"

[Can] "0.2"

[Rock] "0.002"

[Fracture] "1"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

RMCompRateIn

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants][Compartments]

[\*][\*] "RMLayerRateIn(layer)/Capacity"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

RMCompRateOut

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants][Compartments]

[\*][\*] "RMLayerRateOut(layer)/Capacity"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

RMLayerRateIn

"rate to next layer (toward from fracture) except for capacity"

MULTIPLICITY [RMLayers]

[\*] "0"

[RM1Layer] "2\*FR\_RMSurfArea\*RockMatrixDiffusion/RM\_Depth"

[ R M 2 L a y e r ]  
"2\*FR\_RMSurfArea\*RockMatrixDiffusion/(RM\_Depth[RM1Layer]+RM\_Depth[RM2Layer])"

[ R M 3 L a y e r ]  
"2\*FR\_RMSurfArea\*RockMatrixDiffusion/(RM\_Depth[RM2Layer]+RM\_Depth[RM3Layer])"

[ R M 4 L a y e r ]  
"2\*FR\_RMSurfArea\*RockMatrixDiffusion/(RM\_Depth[RM3Layer]+RM\_Depth[RM4Layer])"

[ R M 5 L a y e r ]  
"2\*FR\_RMSurfArea\*RockMatrixDiffusion/(RM\_Depth[RM4Layer]+RM\_Depth[RM5Layer])"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

RMLayerRateOut  
 "rate to next layer (away from fracture) except for capacity"  
 MULTIPLICITY [RMLayers]  
 [\*] "0"  
 [FracLayer] "2\*FR\_RMSurfArea\*RockMatrixDiffusion/RM\_Depth[RM1Layer]"  
 [ R M 1 L a y e r ]  
 "2\*FR\_RMSurfArea\*RockMatrixDiffusion/(RM\_Depth[RM1Layer]+RM\_Depth[RM2Layer])"  
 [ R M 2 L a y e r ]  
 "2\*FR\_RMSurfArea\*RockMatrixDiffusion/(RM\_Depth[RM2Layer]+RM\_Depth[RM3Layer])"  
 [ R M 3 L a y e r ]  
 "2\*FR\_RMSurfArea\*RockMatrixDiffusion/(RM\_Depth[RM3Layer]+RM\_Depth[RM4Layer])"  
 [ R M 4 L a y e r ]  
 "2\*FR\_RMSurfArea\*RockMatrixDiffusion/(RM\_Depth[RM4Layer]+RM\_Depth[RM5Layer])"  
 END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
 RM\_Depth  
 "NB FracLayer is equilibrium depth"  
 MULTIPLICITY [RMLayers]  
 [\*] "1"  
 [FracLayer] "0.001"  
 [RM1Layer] "0.003"  
 [RM2Layer] "0.01"  
 [RM3Layer] "0.04"  
 [RM4Layer] "0.15"  
 [RM5Layer] "0.296"  
 END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
 RM\_EffectiveR  
 "No description"  
 MULTIPLICITY [Elements]  
 [\*] "1+2\*RM\_EquilibriumDepth/FR\_Aperture\*(Porosity[Rock]+Density[Rock]\*Kd[Rock])"  
 END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
 RM\_EquilibriumDepth  
 "depth assumed to be in equilibrium with fracture"  
 MULTIPLICITY  
 "RM\_Depth[FracLayer]"  
 END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
 ReleaseRate\_CANDU

"No description"

MULTIPLICITY

"(1e-007\*stepDown(t,ReleaseRate\_ChangeTime)+1e-008\*stepUp(t,ReleaseRate\_ChangeTime))  
\*stepUp(t,ContainmentTime)"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

ReleaseRate\_ChangeTime

"time at which rate drops"

MULTIPLICITY

"5000"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

ReleaseRate\_PWR

"No description"

MULTIPLICITY

"(1e-007\*stepDown(t,ReleaseRate\_ChangeTime)+1e-008\*stepUp(t,ReleaseRate\_ChangeTime))  
\*stepUp(t,ContainmentTime)"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

RockKd

"No description"

MULTIPLICITY [Elements]

[U] "0.1"

[I] "0"

[Tc] "0.05"

[Ac] "0.04"

[Am] "0.04"

[C] "0.0001"

[Cl] "0"

[Cm] "0.04"

[Cs] "0.05"

[Nb] "0.02"

[Ni] "0.1"

[Np] "0.2"

[Pa] "0.05"

[Pd] "0.001"

[Pu] "0.5"

[Ra] "0.2"

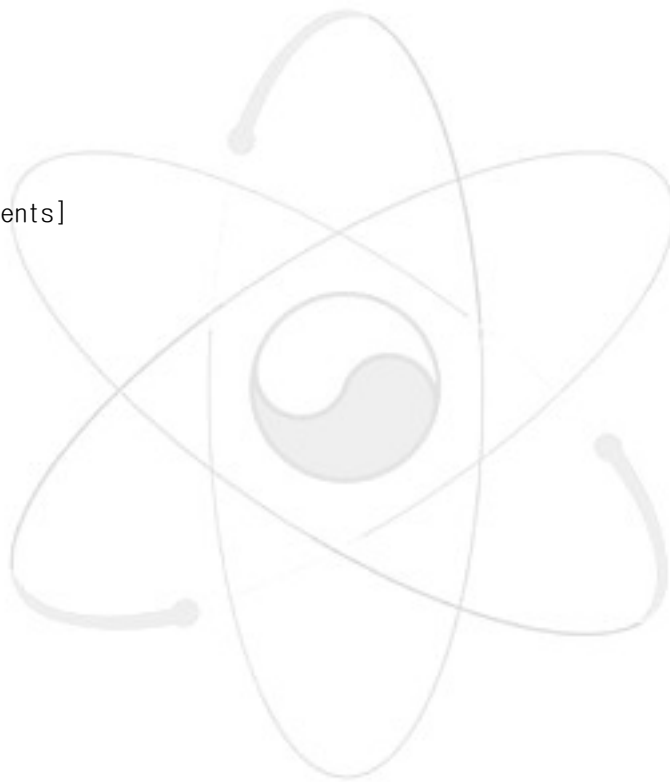
[Se] "0.0005"

[Sm] "0.02"  
[Sn] "0.001"  
[Sr] "0.005"  
[Th] "0.2"  
[Zr] "0.2"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
RockMatrixDiffusion  
"effective 3.15e-007"  
MULTIPLICITY  
"3.15e-007"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
Solubility  
"mol/litre"  
MULTIPLICITY [Elements]  
[\*] "1000000.0"  
[Am] "6.87e-007"  
[Cm] "2.22e-007"  
[Nb] "0.00137"  
[Np] "5.87e-008"  
[Pa] "3.16e-007"  
[Pd] "4.21e-009"  
[Pu] "6.56e-009"  
[Ra] "2.86e-007"  
[Se] "2.59e-009"  
[Sm] "2.13e-006"  
[Sn] "4.49e-009"  
[Sr] "6.88e-009"  
[Tc] "7.67e-007"  
[Th] "1.22e-009"  
[U] "1.28e-007"  
[Zr] "2.5e-009"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
TransferArea  
"No description"  
MULTIPLICITY [Transfers]  
[\*] "CanLength\*2\*PI\*TransferRadius"  
END\_SYMBOL



NORMAL\_SYMBOL

TransferDist

"distance for diffusive transfers - half at ends as conc is assumed at buffer boundary"

MULTIPLICITY [Transfers]

[\*] "BufferThickness\*0.125"

[PWR\_B1\_C] "BufferThickness\*0.125/2"

[PWR\_B8\_Rock] "BufferThickness\*0.125/2"

[PWR\_C\_B1] "BufferThickness\*0.125/2"

[CANDU\_B1\_C] "BufferThickness\*0.125/2"

[CANDU\_B8\_Rock] "BufferThickness\*0.125/2"

[CANDU\_C\_B1] "BufferThickness\*0.125/2"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

TransferRadius

"for outgoing ones it is outer radius of donor, for incoming it is inner radius"

MULTIPLICITY [Transfers]

[\*] "OuterRadius(donor)"

[PWR\_B1\_C] "InnerRadius(donor)"

[PWR\_B2\_B1] "InnerRadius(donor)"

[PWR\_B3\_B2] "InnerRadius(donor)"

[PWR\_B4\_B3] "InnerRadius(donor)"

[PWR\_B5\_B4] "InnerRadius(donor)"

[PWR\_B6\_B5] "InnerRadius(donor)"

[PWR\_B7\_B6] "InnerRadius(donor)"

[PWR\_B8\_B7] "InnerRadius(donor)"

[CANDU\_B1\_C] "InnerRadius(donor)"

[CANDU\_B2\_B1] "InnerRadius(donor)"

[CANDU\_B3\_B2] "InnerRadius(donor)"

[CANDU\_B4\_B3] "InnerRadius(donor)"

[CANDU\_B5\_B4] "InnerRadius(donor)"

[CANDU\_B6\_B5] "InnerRadius(donor)"

[CANDU\_B7\_B6] "InnerRadius(donor)"

[CANDU\_B8\_B7] "InnerRadius(donor)"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

Volume

"No description"

MULTIPLICITY [Compartments]

[\*] "FR\_RMSurfArea\*RM\_Depth(layer)"

[CANDU\_B1] "CanLength\*Pi\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"

[CANDU\_B2] "CanLength\*Pi\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"

[CANDU\_B3] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [CANDU\_B4] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [CANDU\_B5] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [CANDU\_B6] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [CANDU\_B7] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [CANDU\_B8] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [CANDU\_Canister] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [FZ1] "FZ\_Vol"  
 [FZ2] "FZ\_Vol"  
 [FZ3] "FZ\_Vol"  
 [FZ4] "FZ\_Vol"  
 [FZ5] "FZ\_Vol"  
 [Frac1] "FR\_Vol"  
 [Frac10] "FR\_Vol"  
 [Frac2] "FR\_Vol"  
 [Frac3] "FR\_Vol"  
 [Frac4] "FR\_Vol"  
 [Frac5] "FR\_Vol"  
 [Frac6] "FR\_Vol"  
 [Frac7] "FR\_Vol"  
 [Frac8] "FR\_Vol"  
 [Frac9] "FR\_Vol"  
 [PWR\_B1] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [PWR\_B2] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [PWR\_B3] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [PWR\_B4] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [PWR\_B5] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [PWR\_B6] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [PWR\_B7] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [PWR\_B8] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 [PWR\_Canister] "CanLength\*PI\*(OuterRadius^2-InnerRadius^2)"  
 END\_SYMBOL

END\_PARAMETERS

OBSERVERS

NORMAL\_SYMBOL

Dose

"No description"

MULTIPLICITY [Contaminants]

[\*] "FluxToRiver\*DoseConversion"

END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL

FluxFromBuffer  
"No description"  
MULTIPLICITY [Contaminants]  
[\*] "TransferFlux[PWR\_C\_B1]+TransferFlux[CANDU\_C\_B1]"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
FluxToRiver  
"No description"  
MULTIPLICITY [Contaminants]  
[\*] "TransferFlux[FZ5\_River]"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
MassInLayer  
"No description"  
MULTIPLICITY [RMLayers][Contaminants]  
[\*][\*] "sumType(Amount, layer)"  
END\_SYMBOL

NORMAL\_SYMBOL  
TotalDose  
"No description"  
MULTIPLICITY  
"sum(Dose)"  
END\_SYMBOL

END\_OBSERVERS

SWITCH\_PARAMS  
ContainmentTime  
ReleaseRate\_ChangeTime  
END\_SWITCH\_PARAMS

END\_SYMBOLS

AVAILABILITY\_SCHEMES  
V1  
SCHEME SharedLimit  
EXPRESSION "Solubility\*ElementCapacity[PWR\_Canister]\*NumCans\_PWR\*1000"  
UNITS Moles  
MAPPING element  
TRANSFER PWR\_C\_B1  
END\_SCHEME

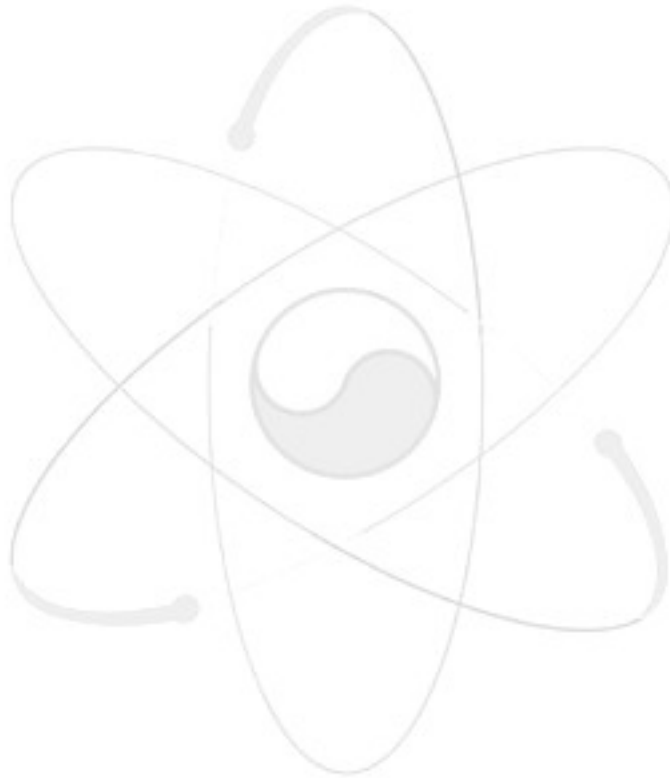
```
SCHEME SharedLimit
EXPRESSION "Solubility*ElementCapacity[CANDU_Canister]*NumCans_CANDU*1000"
UNITS Moles
MAPPING element
TRANSFER CANDU_C_B1
END_SCHEME
END_AVAILABILITY_SCHEMES
```

```
PRECONDITIONS
V1
END_PRECONDITIONS
```

```
CALC_OPTIONS
V1
1
987654321
MONTE-CARLO
END_CALC_OPTIONS
```

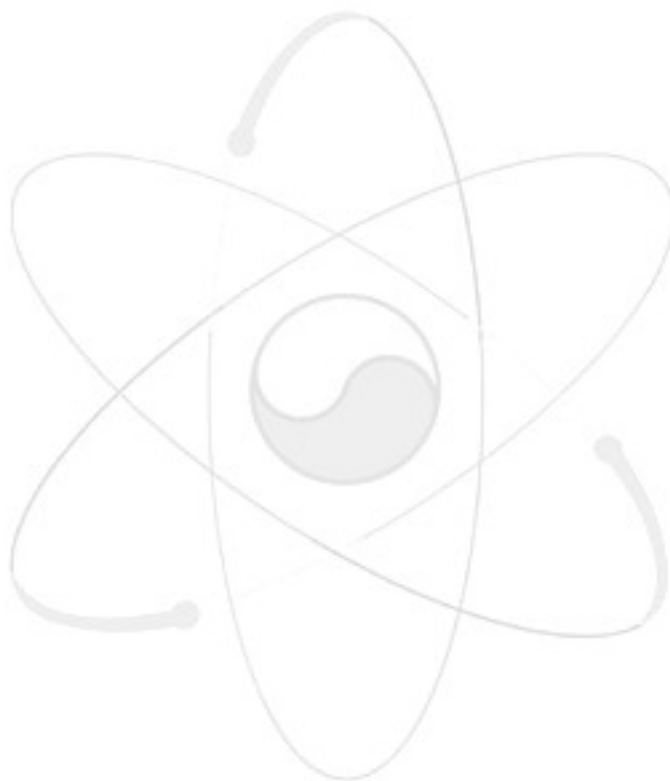
```
USER_UNITS
V1
UNIT TIME Years
UNIT AMOUNT Moles
END_USER_UNITS
```

```
RESULT_TIMES
V3
0
0.01
0.0419355
0.073871
0.105806
0.137742
0.169677
0.201613
0.233548
0.265484
0.297419
0.329355
0.36129
0.393226
0.425161
0.457097
```

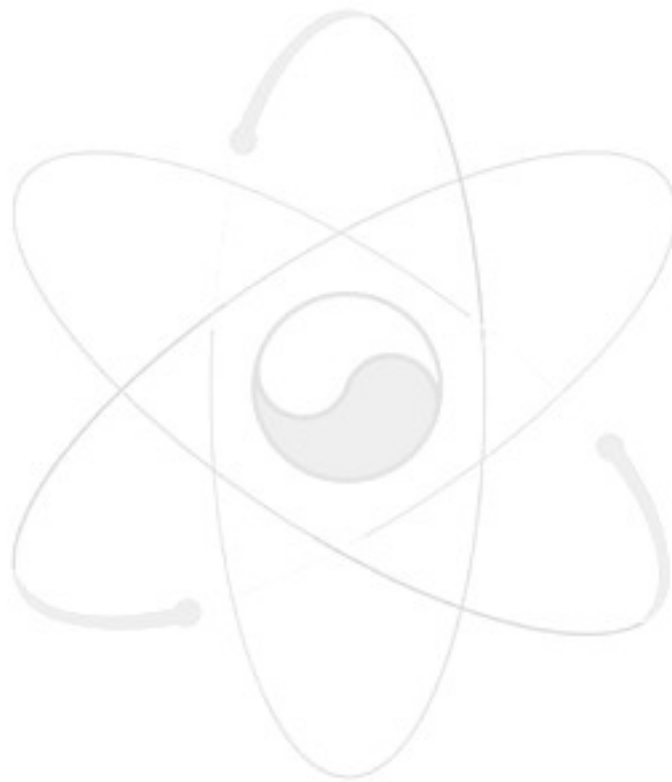




0.489032  
0.520968  
0.552903  
0.584839  
0.616774  
0.64871  
0.680645  
0.712581  
0.744516  
0.776452  
0.808387  
0.840323  
0.872258  
0.904194  
0.936129  
0.968065  
1  
1.16591  
1.35936  
1.58489  
1.84785  
2.15443  
2.51189  
2.92864  
3.41455  
3.98107  
4.64159  
5.4117  
6.30957  
7.35642  
8.57696  
10  
11.6591  
13.5936  
15.8489  
18.4785  
21.5443  
25.1189  
29.2864  
34.1455  
39.8107  
46.4159  
54.117  
63.0957



73.5642  
85.7696  
100  
112.202  
125.893  
141.254  
158.489  
177.828  
199.526  
223.872  
251.189  
281.838  
316.228  
354.813  
398.107  
446.684  
501.187  
562.341  
630.957  
707.946  
794.328  
891.251  
1000  
1122.02  
1258.93  
1412.54  
1584.89  
1778.28  
1995.26  
2238.72  
2511.89  
2818.38  
3162.28  
3548.13  
3981.07  
4466.84  
5011.87  
5623.41  
6309.57  
7079.46  
7943.28  
8912.51  
10000  
11220.2



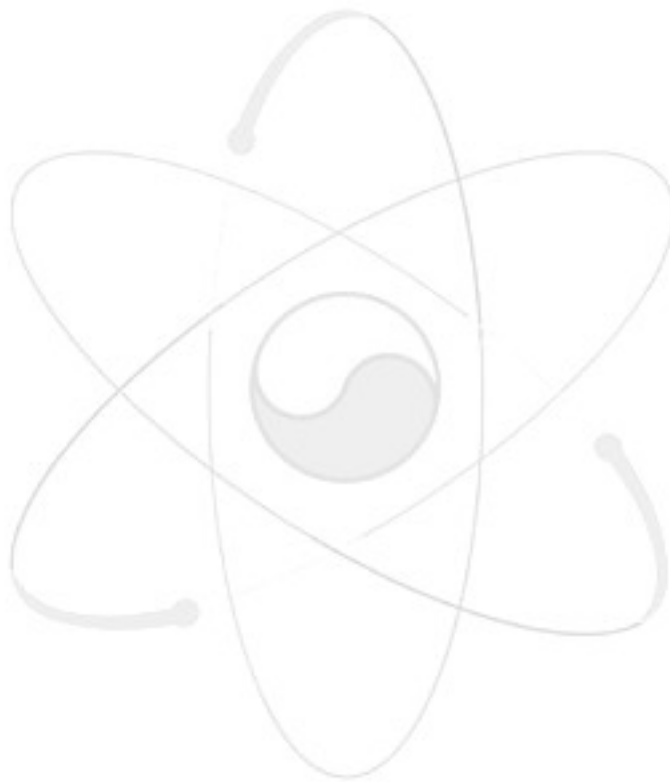
12589.3  
14125.4  
15848.9  
17782.8  
19952.6  
22387.2  
25118.9  
28183.8  
31622.8  
35481.3  
39810.7  
44668.4  
50118.7  
56234.1  
63095.7  
70794.6  
79432.8  
89125.1  
100000  
112202  
125893  
141254  
158489  
177828  
199526  
223872  
251189  
281838  
316228  
354813  
398107  
446684  
501187  
562341  
630957  
707946  
794328  
891251  
1e+006

END\_RESULTS\_TIMES

RESULTS

V5

CALCULATED



Time-step  
Q\_Scen1.adf  
1  
3080568  
END\_RESULTS

END\_DM\_INFO

START\_GUI\_INFO  
START\_PREFERENCES  
PAR\_WIN\_SHOW\_LOCKED NO  
GRAPH\_INC\_LOCKED\_PARAMS YES  
GRAPH\_INC\_RESULTS YES  
GRAPH\_INC\_LOCKED\_OBS YES  
END\_PREFERENCES  
CTS\_VIEW  
V3  
NUM\_ACTIVE 6  
FONT "01HelveticaWOW9W"  
ZOOM 1  
BACKGROUND-COLOR 16777215  
SHADOW-COLOR 159416448  
LINE-COLOR 117440512  
SCROLL-ORIGIN 0 0  
SHADOWS 1  
COMPARTMENT PWR\_Canister 1 201326591 150 90  
COMPARTMENT CANDU\_Canister 1 201326591 131 475  
SUBMODEL PWR\_BufferSM 1 12632256 611 134 258 62  
SUBMODEL CANDU\_BufferSM 1 12632256 591 471.5 264 71  
SUBMODEL FracturedRock 1 16744448 659 306.5 292 71  
COMPARTMENT PWR\_Fuel 1 201326591 144 247  
COMPARTMENT CANDU\_Fuel 1 201326591 131 328  
FULL\_TRANSFER CANDU\_Release 1 201326591 131 393  
FULL\_TRANSFER PWR\_Release 1 201326591 148.5 174.5  
FULL\_TRANSFER PWR\_B1\_C 1 201326591 337 83  
FULL\_TRANSFER PWR\_B8\_Rock 1 201326591 621 217  
FULL\_TRANSFER PWR\_C\_B1 1 201326591 329 158  
FULL\_TRANSFER CANDU\_B1\_C 1 201326591 323 420  
FULL\_TRANSFER CANDU\_B8\_Rock 1 201326591 616 386  
FULL\_TRANSFER CANDU\_C\_B1 1 201326591 319 480  
FULL\_TRANSFER Frac10\_FZ1 1 201326591 891 308  
SUBMODEL FractureZone 1 50331903 909.5 417.5 233 45  
END\_LAYOUT  
FOR\_SUBMODEL PWR\_BufferSM

FONT "01HelveticaWOW9W"  
 ZOOM 1  
 BACKGROUND-COLOR 180404416  
 SHADOW-COLOR 159416448  
 LINE-COLOR 117440512  
 SCROLL-ORIGIN 0 0  
 SHADOWS 1  
 COMPARTMENT PWR\_B1 1 201326591 222.605 61.5  
 COMPARTMENT PWR\_B2 1 201326591 223.605 136.5  
 COMPARTMENT PWR\_B3 1 201326591 221.605 206.5  
 COMPARTMENT PWR\_B4 1 201326591 222.605 281.5  
 COMPARTMENT PWR\_B5 1 201326591 225.605 367.5  
 COMPARTMENT PWR\_B6 1 201326591 228.605 439.5  
 COMPARTMENT PWR\_B7 1 201326591 230.605 511.5  
 COMPARTMENT PWR\_B8 1 201326591 233.605 580.5  
 BACK\_TRANSFER PWR\_C\_B1 1 201326591 72.105 35  
 FRONT\_TRANSFER PWR\_B1\_C 1 201326591 70 82  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B1\_B2 1 201326591 295.105 101  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B2\_B1 1 201326591 162.105 100.893  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B2\_B3 1 201326591 301.605 170.5  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B3\_B2 1 201326591 155.605 169.586  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B3\_B4 1 201326591 300.105 244  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B4\_B5 1 201326591 298.105 324.5  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B5\_B6 1 201326591 301.105 405.5  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B6\_B7 1 201326591 306.605 474.5  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B7\_B8 1 201326591 312.105 547  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B8\_B7 1 201326591 148.105 548.261  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B7\_B6 1 201326591 162.605 477.361  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B6\_B5 1 201326591 159.105 406.292  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B5\_B4 1 201326591 157.105 326.837  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B4\_B3 1 201326591 155.105 244.893  
 FRONT\_TRANSFER PWR\_B8\_Rock 1 201326591 372.605 605.5  
 END\_LAYOUT  
 FOR\_SUBMODEL PWR\_BufferSM  
 FONT "01HelveticaWOW9W"  
 ZOOM 1  
 BACKGROUND-COLOR 180404416  
 SHADOW-COLOR 159416448  
 LINE-COLOR 117440512  
 SCROLL-ORIGIN 0 0  
 SHADOWS 1  
 COMPARTMENT PWR\_B1 1 201326591 222.605 61.5  
 COMPARTMENT PWR\_B2 1 201326591 223.605 136.5  
 COMPARTMENT PWR\_B3 1 201326591 221.605 206.5

COMPARTMENT PWR\_B4 1 201326591 222.605 281.5  
 COMPARTMENT PWR\_B5 1 201326591 225.605 367.5  
 COMPARTMENT PWR\_B6 1 201326591 228.605 439.5  
 COMPARTMENT PWR\_B7 1 201326591 230.605 511.5  
 COMPARTMENT PWR\_B8 1 201326591 233.605 580.5  
 BACK\_TRANSFER PWR\_C\_B1 1 201326591 72.105 35  
 FRONT\_TRANSFER PWR\_B1\_C 1 201326591 70 82  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B1\_B2 1 201326591 295.105 101  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B2\_B1 1 201326591 162.105 100.893  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B2\_B3 1 201326591 301.605 170.5  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B3\_B2 1 201326591 155.605 169.586  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B3\_B4 1 201326591 300.105 244  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B4\_B5 1 201326591 298.105 324.5  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B5\_B6 1 201326591 301.105 405.5  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B6\_B7 1 201326591 306.605 474.5  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B7\_B8 1 201326591 312.105 547  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B8\_B7 1 201326591 148.105 548.261  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B7\_B6 1 201326591 162.605 477.361  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B6\_B5 1 201326591 159.105 406.292  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B5\_B4 1 201326591 157.105 326.837  
 FULL\_TRANSFER PWR\_B4\_B3 1 201326591 155.105 244.893  
 FRONT\_TRANSFER PWR\_B8\_Rock 1 201326591 372.605 605.5  
 END\_LAYOUT  
 FOR\_SUBMODEL CANDU\_BufferSM  
 FONT "01W HelveticaWOW9W"  
 ZOOM 1  
 BACKGROUND-COLOR 180404416  
 SHADOW-COLOR 159416448  
 LINE-COLOR 117440512  
 SCROLL-ORIGIN 0 0  
 SHADOWS 1  
 COMPARTMENT CANDU\_B1 1 201326591 222.605 61.5  
 COMPARTMENT CANDU\_B2 1 201326591 223.605 136.5  
 COMPARTMENT CANDU\_B3 1 201326591 221.605 206.5  
 COMPARTMENT CANDU\_B4 1 201326591 222.605 281.5  
 COMPARTMENT CANDU\_B5 1 201326591 225.605 367.5  
 COMPARTMENT CANDU\_B6 1 201326591 228.605 439.5  
 COMPARTMENT CANDU\_B7 1 201326591 230.605 511.5  
 COMPARTMENT CANDU\_B8 1 201326591 233.605 580.5  
 BACK\_TRANSFER CANDU\_C\_B1 1 201326591 72.105 35  
 FRONT\_TRANSFER CANDU\_B1\_C 1 201326591 70 82  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B1\_B2 1 201326591 295.105 101  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B2\_B1 1 201326591 162.105 100.893  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B2\_B3 1 201326591 301.605 170.5

FULL\_TRANSFER CANDU\_B3\_B2 1 201326591 155.605 169.586  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B3\_B4 1 201326591 300.105 244  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B4\_B5 1 201326591 298.105 324.5  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B5\_B6 1 201326591 301.105 405.5  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B6\_B7 1 201326591 306.605 474.5  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B7\_B8 1 201326591 312.105 547  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B8\_B7 1 201326591 148.105 548.261  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B7\_B6 1 201326591 162.605 477.361  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B6\_B5 1 201326591 159.105 406.292  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B5\_B4 1 201326591 157.105 326.837  
 FULL\_TRANSFER CANDU\_B4\_B3 1 201326591 155.105 244.893  
 FRONT\_TRANSFER CANDU\_B8\_Rock 1 201326591 372.605 605.5  
 END\_LAYOUT  
 FOR\_SUBMODEL FracturedRock  
 FONT "01HelveticaWOW9W"  
 ZOOM 1  
 BACKGROUND-COLOR 16759671  
 SHADOW-COLOR 159416448  
 LINE-COLOR 117440512  
 SCROLL-ORIGIN 0 0  
 SHADOWS 1  
 COMPARTMENT Frac1 0.75 16744448 233 114  
 COMPARTMENT F1\_RM1 0.75 16744448 233 274  
 COMPARTMENT F1\_RM2 0.75 16744448 233 364  
 COMPARTMENT F1\_RM3 0.75 16744448 233 454  
 COMPARTMENT F1\_RM4 0.75 16744448 233 544  
 COMPARTMENT F1\_RM5 0.75 16744448 233 634  
 FULL\_TRANSFER F1\_F\_RM1 0.75 16753220 283 229  
 FULL\_TRANSFER F1\_RM1\_F 0.75 16753220 183 229  
 FULL\_TRANSFER F1\_RM1\_2 0.75 16753220 283 319  
 FULL\_TRANSFER F1\_RM2\_3 0.75 16753220 283 404  
 FULL\_TRANSFER F1\_RM4\_3 0.75 16753220 183 494  
 FULL\_TRANSFER F1\_RM5\_4 0.75 16753220 183 584  
 FULL\_TRANSFER F1\_RM4\_5 0.75 16753220 283 584  
 FULL\_TRANSFER F1\_RM3\_4 0.75 16753220 283 494  
 FULL\_TRANSFER F1\_RM3\_2 0.75 16753220 183 404  
 FULL\_TRANSFER F1\_RM2\_1 0.75 16753220 183 319  
 COMPARTMENT Frac2 0.75 16744448 433 114  
 COMPARTMENT F2\_RM1 0.75 16744448 433 274  
 COMPARTMENT F2\_RM2 0.75 16744448 433 364  
 COMPARTMENT F2\_RM3 0.75 16744448 433 454  
 COMPARTMENT F2\_RM4 0.75 16744448 433 544  
 COMPARTMENT F2\_RM5 0.75 16744448 433 634  
 FULL\_TRANSFER F2\_F\_RM1 0.75 16753220 483 229

FULL\_TRANSFER F2\_RM1\_F 0.75 16753220 383 229  
FULL\_TRANSFER F2\_RM1\_2 0.75 16753220 483 319  
FULL\_TRANSFER F2\_RM2\_3 0.75 16753220 483 404  
FULL\_TRANSFER F2\_RM4\_3 0.75 16753220 383 494  
FULL\_TRANSFER F2\_RM5\_4 0.75 16753220 383 584  
FULL\_TRANSFER F2\_RM4\_5 0.75 16753220 483 584  
FULL\_TRANSFER F2\_RM3\_4 0.75 16753220 483 494  
FULL\_TRANSFER F2\_RM3\_2 0.75 16753220 383 404  
FULL\_TRANSFER F2\_RM2\_1 0.75 16753220 383 319  
COMPARTMENT Frac3 0.75 16744448 633 114  
COMPARTMENT F3\_RM1 0.75 16744448 633 274  
COMPARTMENT F3\_RM2 0.75 16744448 633 364  
COMPARTMENT F3\_RM3 0.75 16744448 633 454  
COMPARTMENT F3\_RM4 0.75 16744448 633 544  
COMPARTMENT F3\_RM5 0.75 16744448 633 634  
FULL\_TRANSFER F3\_F\_RM1 0.75 16753220 683 229  
FULL\_TRANSFER F3\_RM1\_F 0.75 16753220 583 229  
FULL\_TRANSFER F3\_RM1\_2 0.75 16753220 683 319  
FULL\_TRANSFER F3\_RM2\_3 0.75 16753220 683 404  
FULL\_TRANSFER F3\_RM4\_3 0.75 16753220 583 494  
FULL\_TRANSFER F3\_RM5\_4 0.75 16753220 583 584  
FULL\_TRANSFER F3\_RM4\_5 0.75 16753220 683 584  
FULL\_TRANSFER F3\_RM3\_4 0.75 16753220 683 494  
FULL\_TRANSFER F3\_RM3\_2 0.75 16753220 583 404  
FULL\_TRANSFER F3\_RM2\_1 0.75 16753220 583 319  
COMPARTMENT Frac4 0.75 16744448 833 114  
COMPARTMENT F4\_RM1 0.75 16744448 833 274  
COMPARTMENT F4\_RM2 0.75 16744448 833 364  
COMPARTMENT F4\_RM3 0.75 16744448 833 454  
COMPARTMENT F4\_RM4 0.75 16744448 833 544  
COMPARTMENT F4\_RM5 0.75 16744448 833 634  
FULL\_TRANSFER F4\_F\_RM1 0.75 16753220 883 229  
FULL\_TRANSFER F4\_RM1\_F 0.75 16753220 783 229  
FULL\_TRANSFER F4\_RM1\_2 0.75 16753220 883 319  
FULL\_TRANSFER F4\_RM2\_3 0.75 16753220 883 404  
FULL\_TRANSFER F4\_RM4\_3 0.75 16753220 783 494  
FULL\_TRANSFER F4\_RM5\_4 0.75 16753220 783 584  
FULL\_TRANSFER F4\_RM4\_5 0.75 16753220 883 584  
FULL\_TRANSFER F4\_RM3\_4 0.75 16753220 883 494  
FULL\_TRANSFER F4\_RM3\_2 0.75 16753220 783 404  
FULL\_TRANSFER F4\_RM2\_1 0.75 16753220 783 319  
COMPARTMENT Frac5 0.75 16744448 1033 114  
COMPARTMENT F5\_RM1 0.75 16744448 1033 274  
COMPARTMENT F5\_RM2 0.75 16744448 1033 364

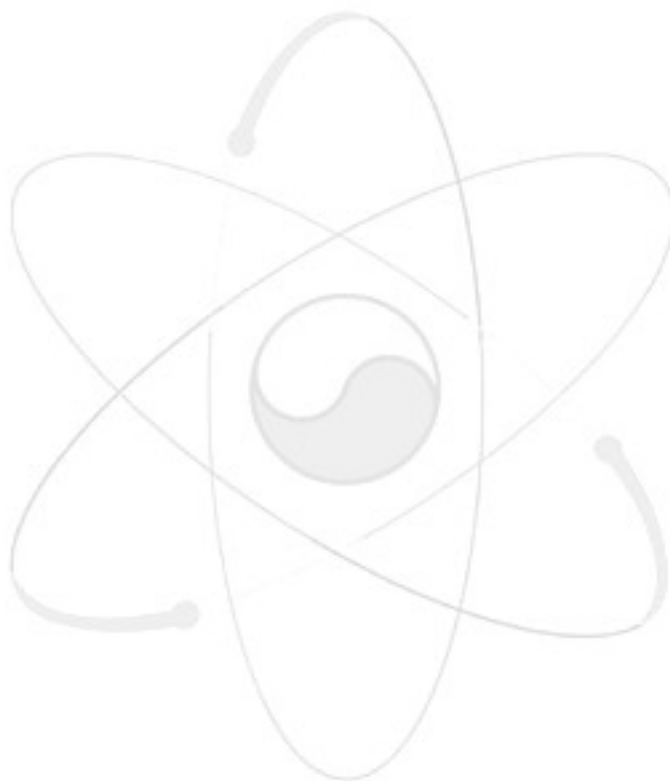


COMPARTMENT F5\_RM3 0.75 16744448 1033 454  
COMPARTMENT F5\_RM4 0.75 16744448 1033 544  
COMPARTMENT F5\_RM5 0.75 16744448 1033 634  
FULL\_TRANSFER F5\_F\_RM1 0.75 16753220 1083 229  
FULL\_TRANSFER F5\_RM1\_F 0.75 16753220 983 229  
FULL\_TRANSFER F5\_RM1\_2 0.75 16753220 1083 319  
FULL\_TRANSFER F5\_RM2\_3 0.75 16753220 1083 404  
FULL\_TRANSFER F5\_RM4\_3 0.75 16753220 983 494  
FULL\_TRANSFER F5\_RM5\_4 0.75 16753220 983 584  
FULL\_TRANSFER F5\_RM4\_5 0.75 16753220 1083 584  
FULL\_TRANSFER F5\_RM3\_4 0.75 16753220 1083 494  
FULL\_TRANSFER F5\_RM3\_2 0.75 16753220 983 404  
FULL\_TRANSFER F5\_RM2\_1 0.75 16753220 983 319  
COMPARTMENT Frac6 0.75 16744448 1233 114  
COMPARTMENT F6\_RM1 0.75 16744448 1233 274  
COMPARTMENT F6\_RM2 0.75 16744448 1233 364  
COMPARTMENT F6\_RM3 0.75 16744448 1233 454  
COMPARTMENT F6\_RM4 0.75 16744448 1233 544  
COMPARTMENT F6\_RM5 0.75 16744448 1233 634  
FULL\_TRANSFER F6\_F\_RM1 0.75 16753220 1283 229  
FULL\_TRANSFER F6\_RM1\_F 0.75 16753220 1183 229  
FULL\_TRANSFER F6\_RM1\_2 0.75 16753220 1283 319  
FULL\_TRANSFER F6\_RM2\_3 0.75 16753220 1283 404  
FULL\_TRANSFER F6\_RM4\_3 0.75 16753220 1183 494  
FULL\_TRANSFER F6\_RM5\_4 0.75 16753220 1183 584  
FULL\_TRANSFER F6\_RM4\_5 0.75 16753220 1283 584  
FULL\_TRANSFER F6\_RM3\_4 0.75 16753220 1283 494  
FULL\_TRANSFER F6\_RM3\_2 0.75 16753220 1183 404  
FULL\_TRANSFER F6\_RM2\_1 0.75 16753220 1183 319  
COMPARTMENT Frac7 0.75 16744448 1433 114  
COMPARTMENT F7\_RM1 0.75 16744448 1433 274  
COMPARTMENT F7\_RM2 0.75 16744448 1433 364  
COMPARTMENT F7\_RM3 0.75 16744448 1433 454  
COMPARTMENT F7\_RM4 0.75 16744448 1433 544  
COMPARTMENT F7\_RM5 0.75 16744448 1433 634  
FULL\_TRANSFER F7\_F\_RM1 0.75 16753220 1483 229  
FULL\_TRANSFER F7\_RM1\_F 0.75 16753220 1383 229  
FULL\_TRANSFER F7\_RM1\_2 0.75 16753220 1483 319  
FULL\_TRANSFER F7\_RM2\_3 0.75 16753220 1483 404  
FULL\_TRANSFER F7\_RM4\_3 0.75 16753220 1383 494  
FULL\_TRANSFER F7\_RM5\_4 0.75 16753220 1383 584  
FULL\_TRANSFER F7\_RM4\_5 0.75 16753220 1483 584  
FULL\_TRANSFER F7\_RM3\_4 0.75 16753220 1483 494  
FULL\_TRANSFER F7\_RM3\_2 0.75 16753220 1383 404

FULL\_TRANSFER F7\_RM2\_1 0.75 16753220 1383 319  
COMPARTMENT Frac8 0.75 16744448 1633 114  
COMPARTMENT F8\_RM1 0.75 16744448 1633 274  
COMPARTMENT F8\_RM2 0.75 16744448 1633 364  
COMPARTMENT F8\_RM3 0.75 16744448 1633 454  
COMPARTMENT F8\_RM4 0.75 16744448 1633 544  
COMPARTMENT F8\_RM5 0.75 16744448 1633 634  
FULL\_TRANSFER F8\_F\_RM1 0.75 16753220 1683 229  
FULL\_TRANSFER F8\_RM1\_F 0.75 16753220 1583 229  
FULL\_TRANSFER F8\_RM1\_2 0.75 16753220 1683 319  
FULL\_TRANSFER F8\_RM2\_3 0.75 16753220 1683 404  
FULL\_TRANSFER F8\_RM4\_3 0.75 16753220 1583 494  
FULL\_TRANSFER F8\_RM5\_4 0.75 16753220 1583 584  
FULL\_TRANSFER F8\_RM4\_5 0.75 16753220 1683 584  
FULL\_TRANSFER F8\_RM3\_4 0.75 16753220 1683 494  
FULL\_TRANSFER F8\_RM3\_2 0.75 16753220 1583 404  
FULL\_TRANSFER F8\_RM2\_1 0.75 16753220 1583 319  
COMPARTMENT Frac9 0.75 16744448 1833 114  
COMPARTMENT F9\_RM1 0.75 16744448 1833 274  
COMPARTMENT F9\_RM2 0.75 16744448 1833 364  
COMPARTMENT F9\_RM3 0.75 16744448 1833 454  
COMPARTMENT F9\_RM4 0.75 16744448 1833 544  
COMPARTMENT F9\_RM5 0.75 16744448 1833 634  
FULL\_TRANSFER F9\_F\_RM1 0.75 16753220 1883 229  
FULL\_TRANSFER F9\_RM1\_F 0.75 16753220 1783 229  
FULL\_TRANSFER F9\_RM1\_2 0.75 16753220 1883 319  
FULL\_TRANSFER F9\_RM2\_3 0.75 16753220 1883 404  
FULL\_TRANSFER F9\_RM4\_3 0.75 16753220 1783 494  
FULL\_TRANSFER F9\_RM5\_4 0.75 16753220 1783 584  
FULL\_TRANSFER F9\_RM4\_5 0.75 16753220 1883 584  
FULL\_TRANSFER F9\_RM3\_4 0.75 16753220 1883 494  
FULL\_TRANSFER F9\_RM3\_2 0.75 16753220 1783 404  
FULL\_TRANSFER F9\_RM2\_1 0.75 16753220 1783 319  
COMPARTMENT Frac10 0.75 16744448 2033 114  
COMPARTMENT F10\_RM1 0.75 16744448 2033 274  
COMPARTMENT F10\_RM2 0.75 16744448 2033 364  
COMPARTMENT F10\_RM3 0.75 16744448 2033 454  
COMPARTMENT F10\_RM4 0.75 16744448 2033 544  
COMPARTMENT F10\_RM5 0.75 16744448 2033 634  
FULL\_TRANSFER F10\_F\_RM1 0.75 16753220 1983 229  
FULL\_TRANSFER F10\_RM1\_F 0.75 16753220 2083 229  
FULL\_TRANSFER F10\_RM1\_2 0.75 16753220 1983 319  
FULL\_TRANSFER F10\_RM2\_3 0.75 16753220 1983 404  
FULL\_TRANSFER F10\_RM4\_3 0.75 16753220 2083 494

FULL\_TRANSFER F10\_RM5\_4 0.75 16753220 2083 584  
FULL\_TRANSFER F10\_RM4\_5 0.75 16753220 1983 584  
FULL\_TRANSFER F10\_RM3\_4 0.75 16753220 1983 494  
FULL\_TRANSFER F10\_RM3\_2 0.75 16753220 2083 404  
FULL\_TRANSFER F10\_RM2\_1 0.75 16753220 2083 319  
FULL\_TRANSFER Frac1\_2 1 201326591 333 114  
FULL\_TRANSFER Frac2\_3 1 201326591 533 114  
FULL\_TRANSFER Frac3\_4 1 201326591 733 114  
FULL\_TRANSFER Frac4\_5 1 201326591 933 114  
FULL\_TRANSFER Frac5\_6 1 201326591 1133 114  
FULL\_TRANSFER Frac6\_7 1 201326591 1333 114  
FULL\_TRANSFER Frac7\_8 1 201326591 1533 114  
FULL\_TRANSFER Frac8\_9 1 201326591 1733 114  
FULL\_TRANSFER Frac9\_10 1 201326591 1933 114  
FRONT\_TRANSFER Frac10\_FZ1 1 201326591 2160.25 113.5  
FULL\_TRANSFER Frac1\_2D 1 201326591 333 76  
FULL\_TRANSFER Frac2\_1D 1 201326591 333 152  
FULL\_TRANSFER Frac2\_3D 1 201326591 533 76  
FULL\_TRANSFER Frac3\_2D 1 201326591 533 152  
FULL\_TRANSFER Frac3\_4D 1 201326591 733 76  
FULL\_TRANSFER Frac4\_3D 1 201326591 733 152  
FULL\_TRANSFER Frac4\_5D 1 201326591 933 76  
FULL\_TRANSFER Frac5\_4D 1 201326591 933 152  
FULL\_TRANSFER Frac5\_6D 1 201326591 1133 76  
FULL\_TRANSFER Frac6\_5D 1 201326591 1133 152  
FULL\_TRANSFER Frac6\_7D 1 201326591 1333 76  
FULL\_TRANSFER Frac7\_6D 1 201326591 1333 152  
FULL\_TRANSFER Frac7\_8D 1 201326591 1533 76  
FULL\_TRANSFER Frac8\_7D 1 201326591 1533 152  
FULL\_TRANSFER Frac8\_9D 1 201326591 1733 76  
FULL\_TRANSFER Frac9\_8D 1 201326591 1733 152  
FULL\_TRANSFER Frac9\_10D 1 201326591 1933 76  
FULL\_TRANSFER Frac10\_9D 1 201326591 1933 152  
BACK\_TRANSFER CANDU\_B8\_Rock 1 201326591 156.5 41  
BACK\_TRANSFER PWR\_B8\_Rock 1 201326591 127.5 82  
END\_LAYOUT  
FOR\_SUBMODEL FractureZone  
FONT "01HelveticaWOW9W"  
ZOOM 1  
BACKGROUND-COLOR 8454143  
SHADOW-COLOR 159416448  
LINE-COLOR 117440512  
SCROLL-ORIGIN 0 0  
SHADOWS 1

COMPARTMENT FZ1 1 201326591 147 173  
BACK\_TRANSFER Frac10\_FZ1 1 201326591 131 67  
COMPARTMENT FZ2 1 201326591 262 226  
COMPARTMENT FZ3 1 201326591 390 277  
COMPARTMENT FZ4 1 201326591 533 315  
COMPARTMENT FZ5 1 201326591 669 361  
COMPARTMENT River 1 201326591 777 431  
FULL\_TRANSFER FZ1\_2 1 201326591 239.5 176.5  
FULL\_TRANSFER FZ2\_3 1 201326591 356 221.5  
FULL\_TRANSFER FZ3\_4 1 201326591 484.5 254  
FULL\_TRANSFER FZ4\_5 1 201326591 634 310  
FULL\_TRANSFER FZ5\_River 1 201326591 773 374  
END\_CTS\_VIEW  
END\_GUI\_INFO  
END\_CASE



서 지 정 보 양 식					
수행기관보고서번호	위탁기관	표준		INIS주제 코드	
KAERI/TR-2412/2003	보고서번호	보고서번호			
제목/부제		고준위 방사성폐기물 종합 성능 평가를 위한 MASCOT-K 신뢰성 증진			
주저자 및 부서명		황 용수, 방사성폐기물처분기술개발팀			
연구자 및 부서명		김 성기, 방사성폐기물처분기술개발팀			
		강 철형, 방사성폐기물처분기술개발팀			
발행지	대전	발행기관	한국원자력연구소	발행 일	2003. 02. 20.
페이지	158 P.	도표	유(0), 무( )	크 기	Cm
참고					
비밀 여부	공개(0), 대외비( ), -급비밀		보고서 종류	TR	
연구위탁 기관			계약번호		
초록(300단어내외)	<p>고준위 방사성폐기물 영구 처분과 관련된 체계적인 종합 성능 평가(Total System Performance Assessment: TSPA)를 위해 처분장 폐쇄후 방사선적 성능 및 안전성 평가를 위한 종합 코드 개발이 필요하다. 한국원자력연구소에서는 1997년부터 1차원 확률론적 TSPA 코드인 MASCOT-K를 개발하였다. 제 2 단계 연구에서는 두 개의 평가 대상 시나리오에 대해 MASCOT-K와 AMBER 코드를 적용 평가하여 그 결과를 비교하였다. 수학적 접근 방법이 다른 코드들을 동일 시나리오를 대상으로 적용함으로써 단순한 검증 뿐 아니라 종합 성능 평가 기법에 관한 전반적인 신뢰성 증진이 도모되도록 하였다. MASCOT-K는 기존 AMBER 코드에 비해 주어진 평가 대상 시나리오들을 평가하는데 문제가 없었으며 데이터 민감도 등을 분석하는데 있어서는 AMBER 보다 더 우수하였다. 향후 3 단계 연구에서는 MASCOT-K를 활용하여 한국형 처분 개념에 대한 확률론적 종합 안전성을 평가할 예정이다.</p>				
주제명 키워드(10단어 내외)	고준위 방사성폐기물 처분, 종합 성능 평가, MASCOT-K, 조화 유출, 갭 유출, AMBER, PICNIC/STMAN				

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET					
Performing Org. Report No.	Sponsoring org. Report No.	Standard Report No.	INIS Subject Code		
KAERI/TR-2412/2003					
Title/Subtitle	Confidence Building on the Total System Performance Assessment Code, MASCOT-K for Permanent Disposal of HLW in Korea				
Main Author and Dept.	Y S Hwang, Radwaste Disposal Team				
Researcher and Dept.	S G Kim, Radwaste Disposal Team C H Kang, Radwaste Disposal Team				
Pub. Place	Daejeon	Pub. Org.	KAERI	Pub. Date	2003. 02. 20
Page	158 P.	Ill. and Tab.	Yes( ), No( )	Size	Cm
Note					
Classified	Open(O), Outside( )	Report Type	Technical Report		
Sponsoring Org.		Contract No.			
Abstract(About words)	300	<p>To perform total system performance assessment(TSPA) of a potential HLW repository, it is necessary to develop the TSPA code. KAERI has developed the one-dimensional PSA code MASCOT-K since 1997 and verified special modules dedicated for the dissolution of spent nuclear fuel. In the second R&amp;D phase, MASCOT-K is once again verified as a part of the confidence building for TSPA. The AMBER code based on the totally different mathematical approach, compartment theory is used together with MASCOT-K to assess the annual individual doses for given K- and Q- scenarios. Results indicate that both AMBER and MASCOT-K simulate the annual individual doses to a potential biosphere. And the MASCOT-K is more flexible to describe the natural barrier such as a fracture for sensitivity studies. In the third R&amp;D phase, MASCOT-K will be actively used to check whether the proposed KAERI reference disposal concept is solid or not.</p>			
Subject Keywords(About words)	10	<p>HLW Disposal, TSPA, MASCOT-K Congruent release, Gap release, AMBER, PICNIC/STMAN</p>			