

KfK 4278
September 1987

NAUA Mod 5 und NAUA Mod 5-M

**Zwei Computerprogramme zur
Berechnung des Aerosolverhaltens im
Containmentsystem eines LWR nach
einem Kernschmelzunfall**

**H. Bunz, M. Koyro, W. Schöck
Laboratorium für Aerosolphysik und Filtertechnik
Projekt Nukleare Sicherheit**

Kernforschungszentrum Karlsruhe

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

Laboratorium für Aerosolphysik und Filtertechnik

Projekt Nukleare Sicherheit

KfK 4278

NAUA Mod 5 und NAUA Mod 5 - M

Zwei Computerprogramme zur Berechnung des Aerosolverhaltens
im Containmentsystem eines LWR nach einem Kernschmelzunfall

H. Bunz, M. Koyro, W. Schöck

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe

Als Manuskript vervielfältigt
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 3640, 7500 Karlsruhe 1

ISSN 0303-4003

Zusammenfassung

Dieser Bericht gibt eine Beschreibung sowie eine Benutzeranleitung der Computerprogramme NAUA Mod 5 und NAUA Mod 5 - M, deren Aufgabe die Berechnung des Verhaltens eines polydispersen Aerosolsystems in einem geschlossenen Raum ist. Dieser Raum kann dabei in eine Reihe von geometrisch abgetrennten aber strömungsmäßig gekoppelten Unterräumen aufgeteilt sein. Bei der Version Mod 5 - M kann eine beliebige Konfiguration von Unterräumen und Strömungen zwischen diesen vorgegeben werden.

In dem folgenden Bericht werden die den beiden Programmen zugrundeliegenden Gleichungen, sowie die numerischen Lösungsmethoden, insbesondere soweit sie sich von den in den früheren Programmversionen verwendeten unterscheiden, beschrieben. Einen weiteren Schwerpunkt bildet eine detaillierte Erklärung der Ein- und Ausgabe der Programme.

Abstract

NAUA Mod 5 and NAUA Mod 5 - M - Two Computer Codes for the Description of the Aerosol Behaviour in the Containment System of a LWR after a Core Melt Accident.

This report gives a description and user's instruction of the computer codes NAUA Mod 5 and NAUA Mod 5 - M. Their purpose is to calculate the behaviour of a polydisperse aerosol system in a closed container. This container can be subdivided in a number of subcompartments geometrically separated but coupled by gas flows. For the version Mod 5 - M an arbitrary configuration of subcompartments and flow patterns can be treated.

In the report the equations taken as basis of the two codes and the numerical solution methods are described as far as they are different from the methods used in the earlier versions of the code. Another main object of the report is a detailed explanation of the input and output of the codes.

Inhalt	Seite
Liste der verwendeten Symbole	I
1. Einleitung	1
2. Physikalische Grundlagen und Modellgleichung	2
3. Numerische Behandlung	7
4. Beschreibung der Ein- und Ausgabe	12
4.1 NAUA MOD 5	12
4.1.1 Eingabe	12
4.1.2 Ausgabe	13
4.2 NAUA Mod 5 - M	16
4.2.1 Eingabe	16
4.2.2 Ausgabe	17
5. Zusammenfassung	19
Anhang A: Beschreibung der Ein-/Ausgabelisten	21
Anhang B: Beispielrechnungen	38
Literatur	94

Liste der verwendeten Symbole

$\alpha_x(r)$	Abscheidungskoeffizient der Partikeln der Größe r für den Prozess x (x = Diffusion, Sedimentation, Diffusiophorese, Leckage)
$B(r)$	Beweglichkeit der Partikeln der Größe r
β_{ij}^k	Interpolationskoeffizient
C	spezifische Wärmekapazität des Trägergases
D	Diffusionskoeffizient des Trägergases
δ_D	Diffusionsgrenzschicht
δ_{iK}	Kroneckersymbol
$\epsilon(r,r')$	Kollisionseffizienz bei der Gravitationskoagulation, Ausdruck für die verminderte Trefferwahrscheinlichkeit der Partikeln aufgrund des Abbiegens der Strömungslinien um die Partikeln.
F_x	Abscheidefläche zu Abscheideprozeß x (x = Diffusion, Sedimentation)
$f_{il}(t)$	Volumenstrom zwischen Compartment i und l zur Zeit t
g	Erdbeschleunigung
k	Boltzmann-Konstante
K	Wärmeleitfähigkeit des Trägergases
\dot{K}	Kondensationsrate des Wasserdampfs an den Wänden
$K(r, r')$	Koagulationswahrscheinlichkeit zwischen Partikeln der Größen r und r'
$K_B(r, r')$	Koagulationswahrscheinlichkeit aufgrund der Brown'schen Bewegung
$K_G(r, r')$	Koagulationswahrscheinlichkeit aufgrund von unterschiedlichen Fallgeschwindigkeiten
L	Latente Wärme des Wassers beim Übergang Dampf/Wasser
L_1	Anzahl der Verbindungen des Compartment 1 zu anderen Compartments.
M_L	Molgewicht der Luft
M_w	Molgewicht des Wassers
$n(r,t)$	Konzentration von Partikeln der Größe r zur Zeit t

P_D :	Partialdruck des Wasserdampfs
P_L :	Partialdruck der Luft
$P_S(T)$:	Sättigungsdruck des Wasserdampfs als Funktion der Temperatur
q :	Quellrate des im Volumen kondensierbaren Wasserdampfs
r :	volumenäquivalenter Radius der Partikeln
R :	allgemeine Gaskonstante
ρ :	Materialdichte der Aerosolpartikeln
ρ_D :	Dichte des Wasserdampfs
ρ_D' :	Überschußdichte des Wasserdampfs
ρ_S :	Sättigungsdichte des Wasserdampfs
ρ_W :	Dichte des Flüssigwassers
S :	Übersättigung
$S(r,t)$:	Quelle von Partikeln der Größe r zur Zeit t
σ :	Oberflächenspannung des Wassers
t :	Zeit
T :	absolute Temperatur
$\theta(x)$:	Stufenfunktion ($= 0$ für $x < 0$, $= 1$ sonst)
\dot{v} :	Volumenwachstumsgeschwindigkeit durch Kondensation für Partikeln der Größe r
\dot{v}_k :	dto. für Partikeln der Größe r_k
v_k :	Volumen der Partikeln der Größe r_k
$v_S(r)$:	Sedimentationsgeschwindigkeit der Partikeln der Größe r
V :	Volumen des Containments
V_1 :	Volumen des Compartments 1

1. Einleitung

Die beiden in diesem Bericht vorgestellten Computerprogramme dienen der Analyse des Aerosolverhaltens im Containmentsystem eines Leichtwasserreaktors nach einem angenommenen Kernschmelzenunfall. Die Spezialisierung der Programme auf diese Anwendung drückt sich dabei weniger in den physikalischen Grundgleichungen, sondern vielmehr in der Art und Form der Ein- und Ausgabe, sowie in der Auswahl einzelner physikalischer Prozesse aus. Prinzipiell können die Programme daher mit nur relativ unwesentlichen Modifikationen auch auf andere aerosolphysikalische Probleme angewendet werden, wobei allerdings die Gültigkeit der im folgenden beschriebenen physikalischen Voraussetzungen erfüllt sein muß. In jedem Falle ist also eine sorgfältige Analyse der thermodynamischen Randbedingungen des zu bearbeitenden Problems erforderlich. Wie später noch erläutert werden soll, sind diese Bedingungen aber im Containment eines Kernkraftwerks nach einem Kernschmelzenunfall immer erfüllt.

Die Aerosolverhaltensrechnungen im Containment stellen einen wichtigen Zwischenschritt bei der Berechnung der Belastung der Umgebung bei einem Kernschmelzeunfall dar. Dies zum einen, weil bei einem Kernschmelzenunfall im Gegensatz zu beherrschten Kühlmittelverluststörfällen davon ausgegangen werden muß, daß ein großer Teil der Aktivität aus dem Kerninventar in Form von Aerosolen freigesetzt wird, zum anderen, weil die natürlichen Ablagerungsmechanismen innerhalb des Containmentsystems speziell für Aerosolpartikeln besonders wirksam sind, im Gegensatz etwa zu Gasen wie Xenon und Krypton. Zudem sind derartige Rechnungen für die Auslegung von Störfallfiltern, sowie die Abschätzung der möglichen Belastungen von elektrischen und maschinentechnischen Anlagen durch Ablagerungen von Interesse.

Die beiden in diesem Bericht vorgestellten Programmversionen sind eine Weiterentwicklungen des Computerprogramms NAUA-Mod 4 /1/ in zwei verschiedene Anwendungsrichtungen.

1) NAUA-Mod 5

Erweiterung des Programms um einen zusätzlichen physikalischen Effekt, die diffusiophoretische Abscheidung. Dazu kommen neben einigen kleineren programmtechnischen Änderungen, ein neuentwickeltes Unterprogramm zur Berechnung der Kondensation an den Aerosolpartikeln.

2) NAUA-Mod 5-M

Beinhaltet mit Ausnahme der Wasserdampfkondensation auf den Partikeln die gleichen physikalischen Effekte wie die Version Mod 5. Die wesentliche Erweiterung ist die Möglichkeit, das Containment beliebig in Compartments aufteilen zu können, zwischen denen beliebige, zeitlich veränderliche (auch im Vorzeichen) Volumenströme zugelassen werden können. Diese Programmversion eignet sich insbesondere für die Analyse von komplizierten Containmentkonfigurationen. Die Wasserdampfkondensation wurde entfernt, da derzeit noch kein Modell für das Verhalten der Tröpfchen beim Übergang in ein anderes Compartment mit einem anderen thermodynamischen Zustand zur Verfügung steht.

2. Physikalische Grundlagen und Modellgleichung

Das dem NAUA-Code zugrundeliegende physikalische Modell gleicht demjenigen, wie es im Prinzip in allen fortgeschrittenen Aerosolcodes für die Anwendung auf Reaktorstörfälle eingesetzt wird /2,3/.

Es enthält alle aerosolphysikalischen Prozesse, die für ein eingeschlossenes hochkonzentriertes Aerosolsystem von Bedeutung sind. Diese sind:

- Sedimentation:

Das Ausfallen der Partikeln durch die Schwerkraft, wobei die Partikeln eine von ihrer Größe abhängige stationäre Geschwindigkeit annehmen, die sich aus dem Gleichgewicht zwischen der Schwerkraft und dem hydrodynamischen Widerstand ergibt.

- Diffusion:

Aufgrund des Konzentrationsgradienten in der laminaren Grenzschicht diffundieren die Partikeln in Richtung der Oberflächen und bleiben dort aufgrund

der starken Van-der-Waals-Kräfte haften.

- Diffusiophorese:

Abscheidung von Partikeln auf einer Oberfläche, in deren Richtung aufgrund von Kondensation eine diffusive Partialströmung einer Trägergaskomponente (z.B. Wasserdampf) stattfindet.

- Koagulation:

Aufgrund unterschiedlicher Geschwindigkeiten der Partikeln, verursacht durch unterschiedliche Diffusionsgeschwindigkeit, Fallgeschwindigkeit oder Scherströmungen ergibt sich eine mit dem Quadrat der Partikelkonzentration ansteigende Kollisionswahrscheinlichkeit. Wegen der Van-der-Waals-Kräfte bleiben die Partikeln nach dem Zusammenstoß mit hoher Wahrscheinlichkeit aneinander haften, was zu einer Veränderung des Größenspektrums führt.

- Kondensation:

Die Partikeln können abhängig von ihrer Größe, dem Grad der Wasserdampfsättigung bzw. -übersättigung und auch ihrer chemischen Zusammensetzung durch Wasseraufnahme wachsen bzw. durch Wasserverlust schrumpfen, was wie die Koagulation das Größenspektrum und damit die Sedimentationsgeschwindigkeit der Partikeln verändert.

Die wichtigsten einschränkenden Voraussetzungen bzw. Annahmen, die gemacht werden müssen, um ein lösbares Gleichungssystem zu erhalten, sind :

- Partikeln jeder Größe sind homogen über das gesamte Kontrollvolumen verteilt. Dies erfordert turbulente Naturkonvektion im Behälter, die sich aber selbst beim Vorliegen relativ kleiner Temperaturgradienten bei den hier in Frage kommenden großen Volumina einstellt. Bei einem schweren Störfall in einem Kernreaktor sind aber wegen der hohen Wärmeleistung der Kernschmelze die notwendigen Temperaturgradienten mit Sicherheit vorhanden.
- Die Zusammensetzung des Feststoffanteils ist gleich für alle im Moment luftgetragenen Partikeln. Begründen läßt sich diese Annahme mit der sehr hohen

Koagulationsrate zwischen den Partikeln bei den zu erwartenden hohen Konzentrationen. Notwendig aber ist sie zum einen aus Praktikabilitätsgründen, da die größenabhängige Bilanzierung verschiedener Materialkomponenten sehr aufwendig und rechenzeitintensiv wäre, zum anderen wäre sie auch unsinnig, da genaue Informationen über die Größen- und Zeitabhängigkeit der Freisetzung der einzelnen Nuklide fehlen. Dazu muß man sich die Kernzerstörung und das Kernabschmelzen als einen sowohl zeitlich als auch räumlich stochastischen Prozeß vorstellen bei dem leicht- und schwerflüchtige Materialien aus Zonen unterschiedlicher Temperatur gleichzeitig freigesetzt werden. Eine größenabhängige Bilanzierung der einzelnen Nuklide muß daher bei dem gegenwärtigen Stand der Kenntnis als Pseudogenauigkeit angesehen werden.

- Die Partikeleigenschaften lassen sich durch nur 2 Parameter beziehungsweise durch daraus abgeleitete Größen bestimmen, nämlich das Volumen der Partikel und den Anteil von Feststoff und Wasser. Letzterer muß im Gegensatz zu den Feststellungen, die oben bezüglich der verschiedenen Feststoffkomponenten gemacht wurden, größenabhängig berechnet werden, da der Dampfdruck des Wassers beim Unfall über lange Zeiten in der Nähe des Sättigungsdrucks liegt und daher sowohl Kondensation als auch Verdampfung von Wasser abhängig von der Partikelgröße vorkommen.

Die Berechnung der hydrodynamischen Eigenschaften der Partikeln ist nun aus dem Volumen oder aus der Masse nicht ohne weiteres und im allgemeinen Fall auch nicht eindeutig möglich, da Aerosolpartikel eine sehr unregelmäßige Gestalt haben können. Da aber bei Störfällen in Leichtwasserreaktoren immer, wenn auch vielleicht nur zeitweise oder lokal mit einer kondensierenden Atmosphäre gerechnet werden kann, werden unregelmäßig geformte Partikeln durch die starken Kapillarkräfte des kondensierenden Wassers zu Kugeln umgeformt, die lediglich noch eine gewisse Porosität aufweisen /4/, die dann experimentell bestimmt werden muß. In anderen Fällen, in denen diese Kompaktierung nicht vorausgesetzt werden kann, muß die Berechnung der hydrodynamischen Eigenschaften mittels experimentell zu bestimmender Formfaktoren vorgenommen werden.

Unter diesen aufgezeigten Bedingungen läßt sich eine gegenüber der allgemeinen Gleichung /5,6,7/ vereinfachte Integro-Differential-Gleichung für die Dichtefunktion $n(r,t)$ aufstellen /8/, die insbesondere keine ortsabhängigen Terme mehr enthält. Um nun die spätere numerische Lösung dieser Gleichung zu erleichtern, ist es zweckmäßig, sie bezüglich des Partikelradius' oder des Logarithmus' des Partikelradius' zu diskretisieren. Dadurch ist es möglich, die Gleichung in ein gekoppeltes Differentialgleichungssystem 1. Ordnung umzuwandeln /9/ .

$$\begin{aligned} \partial n(r_k, t) / \partial t = & S(r_k, t) - \{ \alpha_D(r_k) + \alpha_S(r_k) + \alpha_{DPh}(r_k) + \alpha_L(r_k, t) \} n(r_k, t) \\ & - \sum_{i=1}^N (1 - 1/2 \delta_{ik}) K(r_i, r_k) n(r_i, t) n(r_k, t) \\ & + 1/2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N K(r_i, r_j) \beta_{ij}^k n(r_i, t) n(r_j, t) \\ & + (1 - \delta_{1k}) n(r_{k-1}, t) \dot{v}_{k-1}(t) / (v_k - v_{k-1}) \\ & - n(r_k, t) \dot{v}_k(t) / (v_{k+1} - v_k) \end{aligned} \quad \text{für } k = 1, \dots, N \quad (1)$$

mit den Abscheidekoeffizienten der Diffusion, Sedimentation und Diffusiophorese

$$\alpha_D(r) = kTB(r)F_D / (\delta_D V) \quad (2a)$$

$$\alpha_S(r) = 4/3 \pi \rho r^3 g B(r) F_S / V \quad (2b)$$

$$\alpha_{DPh}(r) = RTK / \{ (P_D M_W + P_L \sqrt{M_L M_W}) V \} \quad (2c)$$

und der Koagulationswahrscheinlichkeit

$$K(r, r') = K_B(r, r') + K_G(r, r') \quad (3a)$$

$$K_B(r, r') = 4\pi kT (B(r) + B(r')) (r + r') \quad (3b)$$

$$K_G(r, r') = \varepsilon(r, r') \pi (r + r')^2 |v_S(r') - v_S(r)| \quad (3c)$$

$$\varepsilon(r, r') = 1/2 r^2 / (r + r')^2; \quad r' \geq r \quad (3d)$$

sowie der Volumenwachstumsgeschwindigkeit für die Wasserdampfkondensation nach /10/

$$\dot{v} = 4\pi r \frac{S - \exp(2\sigma M_W / (\rho_W R T r))}{\frac{L\rho_W}{KT} \left(\frac{LM_W}{RT} - 1 \right) + \frac{\rho_W RT}{MDP_s(T)}} \quad (4)$$

Der in der Doppelsumme, die die Produktion von Partikeln der Größe r_k durch Koagulation kleinerer Partikeln beschreibt, auftretende Interpolationskoeffizient /9/

$$\beta_{ij}^k = \begin{cases} \frac{v_{k\pm 1} - (v_i + v_j)}{v_{k\pm 1} - v_k} & \begin{array}{l} + \text{ für } (v_i + v_j) \in (v_k, v_{k+1}) \\ - \text{ für } (v_i + v_j) \in (v_{k-1}, v_k) \end{array} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (5)$$

ist notwendig, wenn eine (wie im allgemeinen) nicht massenäquidistante Diskretisierung der Aerosolgrößenverteilung benutzt wird.

Der Koeffizient α_L berücksichtigt die Abnahme der Partikelkonzentration im betrachteten Compartment durch Leckage. Er kann prinzipiell partikelgrößenabhängig sein; wird aber normalerweise davon unabhängig angenommen. Diese aus dem Compartment durch die Leckage ausströmenden Partikeln stellen dann entweder eine Partikelquelle für ein strömungsmäßig nachgeschaltetes Compartment oder aber den Quellterm für die Umgebungsbelastung dar.

Für die neuentwickelte Mehrfachcompartmentversion Mod 5 - M, die beliebige Verbindungen zu einer beliebigen Anzahl von Compartments (lediglich begrenzt durch die verfügbare Speicherkapazität des Computers und durch die Rechenzeit) zuläßt, ist der Term $\alpha_L(r,t)n(r,t)$ durch Terme zu ersetzen, die sowohl den Zufluß als auch den Abfluß von Partikeln aus bzw. zu anderen Compartments berücksichtigen.

$$-n(r_k, t) \alpha_L(r_k, t) \rightarrow \begin{array}{l} L_1 \\ (1/V_1) \sum_{i=1} f_{i1}(t) \{ \theta(-f_{i1}(t)) n_1(r_k, t) + \theta(f_{i1}(t)) n_i(r_k, t) \} \\ \text{für } l = 1, \dots, K \end{array} \quad (6)$$

(K : Anzahl des Compartments)

Dabei können sich die Volumenströme $f_{i1}(t)$ nicht nur in ihrer Größe sondern auch im Vorzeichen ändern, wenn es sich dies aufgrund der thermodynamischen Rechnungen so ergibt. Die Gleichungssysteme für die einzelnen Compartments müssen dann simultan gelöst werden, wobei allerdings die Größendiskretisierungen unbedingt übereinstimmen müssen.

3. Numerische Behandlung

Das Gleichungssystem (1) wird mittels eines selbststeuernden Euler-Cauchy-Verfahrens gelöst. Das Verhältnis zwischen erster und nullter Ableitung kann zur Berechnung des Zeitschrittes herangezogen werden, da es zum eigentlich notwendigen Verhältnis zwischen zweiter und erster Ableitung direkt proportional ist /5/. Bei der Multicompartmentversion muß als zusätzliche Einschränkung das Minimum der sich so für die einzelnen Compartments ergebenden Zeitschritte genommen werden, da wie erwähnt, die Gleichungssysteme simultan gelöst werden müssen. Dadurch ergibt sich, daß die Rechenzeit etwas mehr als linear mit der Anzahl der Compartments ansteigt.

Die Wasserdampfkondensation auf den Partikeln wird in der Version Mod 5 ebenso wie in der Version Mod 4 in einem separaten Unterprogramm mit deutlich kleineren Zeitschritten berechnet. Da das früher benutzte Verfahren (Euler-Cauchy) aber unter bestimmten Umständen zu Instabilitäten neigte, wurde ein völlig neues Verfahren entwickelt, das auf einer schrittweisen analytischen Lösung der Kondensationsgleichung beruht. Zu Vergleichszwecken steht aber auch das alte Unterprogramm noch zur Verfügung und kann mit dem Eingabeparameter "OLDKON =.TRUE." aktiviert werden.

Die Differentialgleichung für die Differenz zwischen der aktuellen Wasserdampfkonzentration und der Sättigungskonzentration lautet:

$$\dot{\rho}'_D = \dot{\rho}_D - \dot{\rho}_S = q - \rho_W \sum_k n_k \dot{v}_k - T \partial \rho_S / \partial T \quad (7)$$

mit q der Dampfquellrate pro Volumeneinheit und T der zeitlichen Änderung der Temperatur im Containment, wie sie von den entsprechenden Containmentthermodynamikprogrammen geliefert wird. Sollte dieses T die Änderung der Temperatur durch die Freisetzung von latenter Wärme bei der Kondensation des Wasserdampfs auf den Partikeln noch nicht enthalten, muß Gl. (7) auf der rechten Seite um einen Term der Form

$$-(L/C)(\partial \rho_s / \partial T) \rho_w \sum_k n_k V_k$$

ergänzt werden.

Das Problem ist nun, daß weder die Dampfquellrate (q) noch die Temperaturfunktion T von den Containmentthermodynamikprogrammen in der für die Anwendung in Gl (7) erforderlichen Weise geliefert werden, da diese Programme nicht für die Berechnung von transienten Zuständen ausgelegt sind, sondern stets von Gleichgewichtszuständen ausgehen, was für die Berechnung des Containmentdrucks und der -temperatur im Rahmen der erforderlichen Genauigkeit auch ausreicht. Was dagegen erhältlich ist, ist die Rate des in der Atmosphäre kondensierbaren Dampfes, die sich dadurch ergibt, daß man jede auftretende Übersättigung durch Volumen Kondensation instantan in einen Gleichgewichtszustand überführt. Dieser kondensierbare Dampf ist eine zunächst fiktive Größe, aus der sich die Übersättigung bzw. der Dampfgehalt der Atmosphäre, wie sie in Gl (4) gebraucht wird, nicht ohne weiteres berechnen läßt. Im NAUA-Code wird deshalb dieser kondensierbare Dampf zuerst wieder verdampft, um dadurch einen der Realität näheren Wert für die Übersättigung zu erhalten. Die Verdampfung entspricht einer bestimmten Temperaturabsenkung und führt auf der rechten Seite von Gl (7) zur Ergänzung durch einen Term der Form $(L/C)(\partial \rho_s / \partial T)q$. Die anschließende Kondensation auf den Partikeln führt dann wiederum zu einer Temperaturerhöhung, die durch den weiter oben bereits beschriebenen Term berücksichtigt wird.

Der Term $T \partial \rho_s / \partial T$ in Gl (7) muß dagegen gestrichen werden, da davon ausgegangen werden kann, daß er in dem von den Thermodynamikprogrammen gelieferten Wert für q bereits enthalten ist.

Die im NAUA-Code verwendete Gleichung für $\dot{\rho}'_D$ lautet deswegen:

$$\dot{\rho}'_D = q(1 + (L/C)(\partial\rho_s/\partial T)) - \rho_W \sum_k n_k \dot{v}_k (1 + (L/C)(\partial\rho_s/\partial T)) \quad (8)$$

Die Verwendung dieser Gleichung muß allerdings aus den geschilderten Gründen als Kompromiß angesehen werden und kann Rechnungen, die die wirklichen transienten thermodynamischen Zustände beschreiben, nicht ersetzen. Unter dem Ein-schluß der Volumencondensation gemachte Aerosolverhaltensrechnungen für Un-fallszenarien sollten daher nur dazu benutzt werden, die mögliche Bandbreite der Beschleunigung der Partikelabscheidung durch diesen Effekt abzuschätzen. Ansonsten muß dieser Effekt für eigentliche Auslegungsrechnungen unberücksich-tigt bleiben, womit man auf jeden Fall auf der sicheren Seite liegt. Gl (4) läßt sich unter Verwendung der Abkürzungen

$$f_1(T) = 2\sigma M_W / (\rho_W RT) \quad (9)$$

und

$$f_2(T) = \frac{L\rho_W}{KT} \left(\frac{LM_W}{RT} - 1 \right) + \frac{\rho_W RT}{MDP_s(T)} \quad (10)$$

wie folgt schreiben:

$$\begin{aligned} \dot{v}_k &= 4\pi r_k / f_2(T) \{ S - \exp(f_1(T)/r_k) \} \\ &= 4\pi r_k / f_2(T) \{ S - 1 - f_1(T)/r_k - 1/2(f_1(T)/r_k)^2 - \dots \} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\implies \text{mit } S - 1 = (\rho_D - \rho_s) / \rho_s = \rho'_D / \rho_s$$

$$\begin{aligned} \dot{v}_k &= 4\pi r_k \rho'_D / (f_2(T) \rho_s(T)) \\ &\quad - 4\pi f_1(T) / f_2(T) \{ 1 + 1/2(f_1(T)/r_k) + 1/6(f_1(T)/r_k)^2 + \dots \} \end{aligned} \quad (12)$$

Da $f_1(T)$ unter Verwendung der Stoffwerte von Wasser zwischen $5 \cdot 10^{-4} \mu\text{m}$ (bei 400 K) und $1 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}$ (bei 300 K) liegt, kann der Ausdruck $f_1(T)/r_k$ für sämtliche in Frage kommenden Partikelgrößen als klein gegen 1 angesehen werden, so daß Terme mit höherer als quadratischer Ordnung vernachlässigt werden können.

Einsetzung von Gl (12) in Gl (8) ergibt dann folgende lineare Differentialgleichung für ρ_D' :

$$\dot{\rho}_D' = -c_1 \rho_D' + c_2 \quad (13)$$

mit

$$c_1 = 4\pi\rho_W / (f_2(T)\rho_S(T)) \sum_k n_k r_k (1 + (L/C)(\partial\rho_S/\partial T)) \quad (14)$$

und

$$c_2 = [q + 4\pi\rho_W f_1(T)/f_2(T) \sum_k n_k \{1 + 1/2(f_1(T)/r_k) + 1/6(f_1(T)/r_k)^2\}] \times (1 + (L/C)(\partial\rho_S/\partial T)) \quad (15)$$

Für kurze Zeiten, in denen sich die Temperatur nur wenig ändert und in denen sich auch die Größenverteilung und damit die Summe $\sum_k n_k r_k$ nur wenig ändert, können C_1 und C_2 als konstant betrachtet werden. Gl (13) läßt sich unter dieser Voraussetzung sehr einfach analytisch lösen.

$$\rho_D' = c_2/c_1 + (\rho_D'(0) - c_2/c_1) \exp(-c_1 t) \quad (16)$$

Mit Hilfe dieser analytischen Form von ρ_D' läßt sich dann das Integral

$$\Delta v_k = \int_0^{\Delta t} \dot{v}_k dt = (\dots) \int_0^{\Delta t} \rho_D' dt - (\dots) \Delta t \quad (17)$$

unter Benutzung von Gl (12) leicht berechnen, womit die Kondensationswachstumsgleichung (Gl (4) bzw. (12)) gelöst ist.

Die Zeitkonstante Δt sollte sich im wesentlichen nach Veränderungen der Partikelgrößenverteilung richten, da die übrigen in C_1 und C_2 eingehenden Terme nur indirekt über die Temperatur und damit schwach von der Zeit abhängen, da es allesamt Stoffgrößen sind und sich die Temperatur während eines Zeitschritts Δt nur wenig ändert. Als Kriterium zur Wahl von Δt wird die Wasserbilanzgleichung für die kleinsten noch benetzten Partikeln (Kanal Nr.m) herangezogen, da diese Bilanz selbstverständlich nicht negativ sein kann, bei Anwendung von Gl (17) für beliebig große Zeiten aber negativ würde. Δt wird deshalb aus folgender Gleichung bestimmt.

$$v_m^{H_2O}(\Delta t) = 0 = v_m^{H_2O}(0) + \Delta v_m(\Delta t) \quad (18)$$

Dies ist ein zum einen noch relativ einfach auszuwertendes Kriterium, zum anderen aber auch insofern vernünftig, da ab diesem Zeitpunkt sich das Verhalten des Partikelsystems durch das Austrocknen einer bestimmten Partikelklasse diskontinuierlich ändert. Das beschriebene Verfahren zeichnet sich durch eine gegenüber dem früheren Verfahren deutlich verbesserte numerische Stabilität sowie eine verbesserte Genauigkeit aus, wie sie sich etwa in der Wasser- und Wasserdampfbilanz ausdrückt.

Gewisse Oszillationen lassen sich allerdings auch mit diesem Verfahren nicht vermeiden, da sie physikalisch bedingt sind und sich möglicherweise erst im Rahmen einer entsprechend gekoppelten Thermodynamik/Aerosolverhaltensrechnung lösen lassen.

4. Beschreibung der Ein- und Ausgabe

Die Ein- und Ausgabe ist für beide hier beschriebenen Programmversionen zwar in vielen Punkten ähnlich oder sogar gleich, ist aber trotzdem wegen des etwas verschiedenen Aufbaus und Anwendung der Programme andersartig strukturiert und muß deswegen separat beschrieben werden.

4.1. NAUA Mod 5

4.1.1 Eingabe

Die gesamte Standardeingabe ("Karten"-eingabe), die über die Standardeingabeinheit 5 eingelesen wird, ist mit Ausnahme des Identifizierungstextes listengesteuert gemäß der Definition in /11/. Eine Beschreibung dieser Standardeingabe wird in Tabelle 1 gegeben.

Darüberhinaus gibt es noch weitere optionale Eingaben über Nichtstandardeinheiten, die allerdings ausnahmslos durch vorausgehende Läufe des NAUA-Codes selbst erstellt werden, so daß eine detaillierte Beschreibung der Ein/Ausgabelisten überflüssig ist. Die prinzipielle Bedeutung soll jedoch im folgenden kurz wiedergegeben werden.

a) Restart (Einheit 10)

Wenn diese Datei durch einen früheren Lauf des Programmes erstellt wurde, ist es möglich, die Rechnung genau an der Stelle wiederaufzunehmen, an der der vorige Lauf geendet hat. Die Standardeingabe 5 muß dazu identisch sein zu diesem vorigen Lauf mit Ausnahme des Parameters RESTRT, der auf .TRUE. gesetzt werden muß und der Problemzeit TIME, die auf einen anderen Wert gesetzt werden kann. Wenn RESTRT gleich .TRUE. ist, muß eine Restartdatei vorhanden sein.

Korrespondierende Ausgabeeinheit: 9

b) Leckage (Einheit 2)

Diese Datei muß vorhanden sein, wenn es sich bei dem Lauf um einen Lauf für ein nachgeschaltetes Compartment handelt, dessen Partikelquelle durch Leckage eines vorgeschalteten Compartments gebildet wird. In diesem Falle muß der Eingabeparameter ZWCOMP auf .TRUE. gesetzt werden.

Korrespondierende Ausgabeeinheit: 1

c) Instantane Leckage (Einheit 18)

Diese Datei ermöglicht es, Störfallszenarien zu analysieren, bei denen die Partikelquelle durch instantane Freisetzung von Partikeln aus einem anderen Compartment gegeben ist, etwa wenn dieses durch Überdruck versagt.

Korrespondierende Ausgabeeinheit: 17

d) CPU-Zeit (Einheit 19)

Wenn Läufe für verschiedene Compartments in verschiedenen Steps eines Jobs gerechnet werden sollen, muß die Information über die abgelaufene bzw. noch zur Verfügung stehende CPU-Zeit von Step zu Step weitergegeben werden, da das Ende der CPU-Zeit ein Abbruchkriterium für das Programm ist. Diese Datei sollte als temporäre Datei definiert werden, die am Ende des Jobs wieder gelöscht wird.

Korrespondierende Ausgabeeinheit: ebenfalls 19.

4.1.2 Ausgabe

Die gedruckte Ausgabe umfaßt die über Einheit 5 eingelesenen Eingabedaten, sowie einige informelle Ausgaben, z.B. über den Start der Volumen Kondensation u.a. . In der Hauptsache aber werden in definierten Zyklen die Werte der aktuellen Aerosolmassen und -zahlkonzentration, der mittleren Partikelgröße, der abgeschiedenen Massen u.a. ausgedruckt (kleine Ausgabe), bzw. in größeren Zyklen zusätzlich die gesamte Partikelgrößenverteilung (große Ausgabe). Da die gedruckte Ausgabe selbsterklärend ist, erübrigt sich eine weitere Erklärung.

Zusätzlich existieren noch einige Ausgabemöglichkeiten auf andere Einheiten, die zum Teil wie bereits erwähnt, zur Eingabe für weitere Läufe mit dem NAUA-Programm dienen.

a) Restart (Einheit 9)

Die Ausführung des Programms wird beendet entweder bei Erreichen der eingegebenen Problemzeit (TIME) oder der eingegebenen CPU-Zeit (CPUZT). Dabei besteht die Möglichkeit, Daten auf eine unter der Einheit 9 definierte Datei zu schreiben, mit deren Hilfe die Rechnung an der abgebrochenen Stelle wieder fortgesetzt werden kann.

Korrespondierende Eingabeeinheit: 10

b) Leckage (Einheit 1)

Das Programm schreibt bei jedem Zeitschritt die Leckraten für jede Partikelgrößenklasse auf eine unter der Einheit 1 definierte Datei. Diese Datei muß deswegen ausreichend groß (ca. 1 MB) allokiert werden. Diese Datei kann dann in einem zweiten NAUA-Lauf wiederum als Partikelquelle eingelesen werden, womit Mehrfachkomponentenrechnungen allerdings nur für hintereinandergeschaltete Compartments und bei immer gleicher Strömungsrichtung ermöglicht werden.

Korrespondierende Eingabeeinheit: 2

c) Instantane Leckage (Einheit 17)

Am Ende eines Laufs schreibt das Programm sämtliche zur Beschreibung des im Moment luftgetragenen Aerosolsystems notwendigen Daten auf eine über die Einheit 17 definierte Datei. Diese Datei kann dann in einem zweiten Lauf wiederum als Partikelquelle eingelesen werden, um damit eine Situation zu simulieren, wo aus einem Behälter etwa durch Überdruckversagen die dort luftgetragenen Aerosole in sehr kurzer Zeit in einen anderen Behälter freigesetzt werden.

Korrespondierende Eingabeeinheit: 18

d) CPU-Zeit (Einheit 19)

Enthält die am Ende eines Steps noch verbleibende CPU-Zeit, die dann an einen nächsten Step weitergegeben werden kann (siehe 4.1.1. d).

Korrespondierende Eingabeeinheit: ebenfalls 19

e) Plotdaten (Einheiten 8)

Um dem Benutzer die Möglichkeit zu geben, Plots von verschiedenen Größen wie Massenkonzentration, mittlere Partikelgröße etc. zu erstellen, werden vom Programm in vordefinierten Zyklen Daten auf eine über die Einheit 8 definierte Datei geschrieben, die dann in einem geeigneten Plotprogramm weiterverarbeitet werden können (siehe Tab. 2). Am Anfang der Datei befinden sich noch einige Zeilen zur Identifikation des Laufes, sowie die Zahl, Art und Dimension der in der Datei abgespeicherten Variablen.

f) Plotdaten für Größenverteilungen (Einheit 3)

Um die Erstellung von Plots der Größenverteilung zu ermöglichen, schreibt das Programm die dafür notwendigen Daten zu den durch die Eingabedaten NVGL und TVGL definierten Zeiten auf eine über die Einheit 3 definierte Datei (siehe Tabelle 3). Wie bei der unter Pkt. e) beschriebenen Plotdatei werden zu Beginn noch Informationen über den Lauf, sowie die Variablen bereitgestellt.

g) Daten für das Jodmodell IMPAIR (Einheit 4)

Diese Daten werden als Eingabe für das Jodverhaltensmodell IMPAIR /12/ benötigt und enthalten als Tabelle die jeweilige Zeit (sec), die luftgetragene Masse (g) die effektive Aerosolabscheiderate (g/sec), die Leckrate (g/sec), sowie die kumulierte Leckage (g) jeweils zu dieser Zeit.

4.2 NAUA-Mod 5-M

4.2.1 Eingabe

Die "Karten"eingabe ist prinzipiell etwas kürzer als für die Eincompartmentversion des NAUA-Programms, da über diese Einheit nur noch Daten über die Containmentgeometrie sowie über die Partikelquellen eingelesen werden (siehe Tab. 4).

Diese Eingabe ist noch nicht ausreichend, da die gesamte Eingabe bezüglich der Containmentthermodynamik noch fehlt. Deshalb müssen noch zusätzliche Daten über eine andere Einheit eingelesen werden.

a) Restart (Einheit 10)

Die Bedeutung dieser Datei ist die gleiche, wie für die Programmversion Mod 5. Wie dort muß der Parameter RESTRT auf .TRUE. gesetzt werden, wenn ein Lauf unter Ausnutzung dieser Restartoption neu gestartet werden soll. Die Wahrscheinlichkeit, daß diese Restartoption benutzt werden muß, ist bei der Version Mod 5 - M sehr viel eher gegeben als bei Mod 5, da die Rechenzeit insbesondere bei einer großen (10) Anzahl von Compartments nicht unerheblich sein kann.

Korrespondierende Ausgabeeinheit: 9

b) Containmentthermodynamik (Einheit 2)

Die Datei ist **notwendig**, um Mod 5-M betreiben zu können, da sie als tabellarische Zeitfunktionen die Temperaturen, Luft- und Dampfpartialdrücke, Wandkondensationsraten sowie die Volumenflüsse zwischen den einzelnen Compartments enthält. Zu Beginn der Datei wird dem Programm das Flußschema mitgeteilt, d.h. welche Compartments überhaupt Verbindungen untereinander haben (siehe Tab. 5).

4.2.2 Ausgabe

Wie bei der Version Mod 5 werden über die Standarteinheit 6 zu Anfang die über die Standardeinheit eingelesenen Eingabedaten zu Kontrollzwecken ausgedruckt. Ein Ausdruck der über die Einheit 2 eingelesenen Thermodynamikdaten ist dagegen nicht vorgesehen, da dies im allgemeinen zu umfangreich wäre. Es wird aber eine Warnung ausgedruckt, wenn das Programm das Ende der Thermodynamikdaten erreicht hat d.h. keine Daten bis zum Ende der verlangten Realzeit zur Verfügung stehen. Für die Restdauer der Rechnung werden dann die letzten Tabellenwerte als Konstanten verwendet. Außerdem wird eine Matrix zur Wiedergabe des Flußschemas ausgegeben.

Ansonsten werden, wie bei Mod 5 in vorgegebenen Zyklen die Werte der Massenkonzentration, mittleren Partikelgröße u.a. für jedes einzelne Compartment ausgedruckt. Eine große Ausgabe, die die Partikelgrößenverteilung einschließt, ist dagegen nicht vorgesehen, da die Druckausgabe sonst zu umfangreich werden würde

Darüberhinaus bestehen noch Ausgabemöglichkeiten auf einige andere Einheiten.

a) Restart (Einheit 9)

Wie bei der Version Mod 5 besteht auch hier die Möglichkeit am Ende der Ausführung Daten auf eine Datei abzuspeichern, mit deren Hilfe der Lauf jederzeit fortgesetzt werden kann.

Korrespondierende Eingabeeinheit: 10

b) Plotdaten (Einheit 60 + Nr. der Compartments)

Der Benutzer erhält dadurch die Möglichkeit, Plots von verschiedenen Größen wie Massen- und Zahlkonzentration, mittlere Partikelgröße u.a., für jedes Compartment getrennt, zu erhalten. Deswegen muß für jedes Compartment unter der Einheit (60 + Nr. des Compartments) eine Datei definiert werden. Der Inhalt und die Struktur der Dateien entspricht zur Erhaltung der Kompatibilität genau dem der Plotdatei in Mod 5 (siehe Tabelle 2).

c) Daten für das Jodmodell IMPAIR (Einheit 30 + Nr. des Compartments)

Enthält die Daten für jedes Compartment, die zur Ankopplung der NAUA-Rechnung an das Jodmodell IMPAIR notwendig sind.

d) Leckage in die Umgebung (Einheit 8)

Die Version Mod 5 - M erlaubt die Berechnung der Containmentleckage in die Umgebung über verschiedene Leckagewege, wobei für jeden Weg verschiedene Filterwirkungsgrade und Filterversagenszeiten vorgegeben werden können. Die über die Einheit 8 definierte Datei enthält für jeden einzelnen Leckageweg sowohl integral als auch nuklidspezifisch zeitabhängig die kumulierten Leckagen (siehe Tabelle 6).

Zusammenfassung

Mit den beiden Computerprogrammen NAUA - Mod 5 und NAUA - Mod 5 - M stehen zwei Programme zur Verfügung, mit deren Hilfe sich das Aerosolverhalten im Containment eines Leichtwasserreaktors unter praktisch allen denkbaren Randbedingungen analysieren läßt.

Die wesentlichen Weiterentwicklungen gegenüber den früheren Versionen Mod 3 und Mod 4 bestehen in:

a) Version Mod 5

- leicht veränderte Ein-/Ausgaben
- diffusiophoretische Abscheidung als zusätzlicher physikalischer Effekt
- verbesserte Numerik zur Lösung der Kondensationsgleichung durch einen analytischen Ansatz

b) Version Mod 5 - M

- beliebige Aufteilung des Containments in Einzelcompartments für ein beliebiges Flußschema möglich
- Berücksichtigung unterschiedlicher Leckagewege in die Umgebung mit verschiedenen Filterfaktoren und Filterversagenszeiten

Naturgemäß ähnelt die Version Mod 5 der Version Mod 4 erheblich mehr als die Version Mod 5 - M .

Die Haupteinflußgrößen für die errechnete Belastung der Umgebung durch beim Störfall freigesetzte Aerosolpartikeln sind neben der Containmentgeometrie die Volumenströme zwischen den Compartments und in die Umgebung. Die Gesamtmasse der aus dem Kern freigesetzten Partikeln beeinflußt die Leckage wegen der Nichtlinearität der aerosolphysikalischen Prozesse dagegen deutlich weniger als linear. Diese Feststellung gilt solange, wie die aerosolphysikalischen Terme die konvektiven in der generellen Aerosolgleichung überwiegen, d. h. bei

Störfällen mit sehr hohen Ausströmraten aus dem Containment und relativ kleiner Freisetzung aus dem Kern kann sich der Zusammenhang zwischen Leckage in die Umgebung und Freisetzung aus dem Kern einer linearer Beziehung annähern.

Anhang A : Beschreibung der Ein-/Ausgabelisten

Tab. 1: Standardeingabe (Einheit 5) für Mod 5

Tab. 2: Plotdatei (Einheit 8) für Mod 5

Tab. 3: Plotdatei für Aerosolgrößenverteilungen (Einheit 3) für Mod 5

Tab. 4: Standardeingabe (Einheit 5) für Mod 5 - M

Tab. 5: Datei mit Thermodynamikdaten (Einheit 2) für Mod 5 - M

Tab. 6: Plotdatei (Einheit $60 + N_c$) für Mod 5 - M

Tab. 7: Datei der Containmentleckagen in die Umgebung (Einheit 8) für Mod 5-M

Bemerkung zu den Variablentypen:

R4: REAL*4

I4: INTEGER*4

L4: LOGICAL*4

Cn: CHARACTER*N (n = 1, ..., 255)

Der Beginn eines neuen Records bzw. einer neuen Karte wird durch einen Querstrich in der Variablenliste angezeigt.

Tabelle 1: Standardeingabe für Mod 5

Variable	Typ	Bedeutung
<u>TEXT(1)</u>	C72	Beliebiger Text zur Identifikation der Rechnung
<u>TEXT(2)</u>	C72	
<hr/>		
VOL	R4	Containmentvolumen /cm ³ /
FSED	R4	Bodenfläche für Sedimentationsabscheidung /cm ² /
<u>FDIFF</u>	R4	Gesamtoberfläche /cm ² /
<hr/>		
FORM	R4	dynamischer Formfaktor
FORMC	R4	Koagulationsformfaktor f
FORMKO	R4	Kondensationsformfaktor (i.a. = 1)
<u>DELD</u>	R4	Diffusionsgrenzschicht δ_D /cm/
<hr/>		
RMIN	R4	kleinster Partikelradius /cm/
RMAX	R4	größter Partikelradius /cm/
KMAX	I4	Zahl der Stützpunkte für Partikelgrößenverteilung
EPS	R4	Genauigkeitsparameter
<u>CUTOFF</u>	R4	Minimale Anzahl von Partikeln in einer Größen- klasse; bei kleinerer Zahl wird diese Klasse auf Null gesetzt /cm ⁻³ /
<hr/>		
SZEIT	R4	Startzeit /sec/
TIME	R4	Gesamtproblemzeit /h/
<u>CPUZT</u>	R4	Rechenzeit /min/, nach der die Rechnung abge- brochen werden soll, sinnvollerweise gleich der Angabe auf der Jobkarte
<hr/>		

RESTRT	L4	Rechnung ist ein Restart-Job (=TRUE.)
ZWCOMP	L4	Rechnung ist für ein nachgeschaltetes Compartment mit Leckage eines vorge- schalteten als Partikelquelle (=TRUE.)
FOLGE	L4	Rechnung für ein nachgeschaltetes Compartment ist geplant, aktiviert das Unterprogramm DRYOUT (= TRUE.)
GRAVK	L4	Berücksichtigung von Gravitationskoagulation (=TRUE.)
LEAK	L4	Berücksichtigung von Leckage (=TRUE.)
DIFFUS	L4	Berücksichtigung von Diffusiophorese (=TRUE.)
<hr/>		
LKOND	L4	Berücksichtigung von Wasserdampfkondensation auf den Partikeln (=TRUE.)
OLDKON	L4	Aktivierung des Kondensationsunterprogramms aus NAUA-Mod 4 (=TRUE.) anstelle des neuent- wickelten analytischen Verfahrens
AERSIM	L4	Aktivierung eines Kondensationsunterprogramms, das dem im AEROSIM-Code /13/ benutzten Verfahren entspricht
TIMEK1	R4	Zeitpunkte des Beginns bzw. des Endes
TIMEK2	R4	der 1. Periode, in der Kondensation an den Partikeln vorkommt. /sec/
TIMEK3	R4	dto. für die 2. Periode
TIMEK4	R4	
<hr/>		
NWRITE(1)	I4	Zahl der Zeitschritte, nach der ein kleiner Ausdruck erfolgt
NWRITE(2)	I4	Zahl der Zeitschritte, nach der ein großer Ausdruck erfolgt mit Partikelgrößenverteilung
NPLOT	I4	Zahl der Zeitschritte, nach der Ausgabe auf Plotdatei (Einheit 8) erfolgt.

NVGL	I4	Zahl der Zeitpunkte (bis zu 5), an denen zusätzlich zu den mit NWRITE(2) definierten Ausgabe der Größenverteilung erfolgen soll, außerdem optional Ausgabe auf eine Datei (Einheit 3) zum Plotten der Größenverteilung
<hr/>		
TVGL(K), K = 1, NVGL	R4	Zeitpunkte zur Ausgabe der Größenverteilung /sec/
<hr/>		
NPHASE	I4	Zahl der Freisetzungsphasen der Aerosolquelle
NUKLID	I4	Zahl der Nuklide, die bilanziert werden sollen. Es folgen nun NPHASE (NUKLID + 2) Karten, die die Aerosolquelle definieren. Die Reihenfolge und Bedeutung der Karten ist für jede Freisetzungsphase identisch, so daß die Beschreibung nur für eine Freisetzungsphase (Nr. I) notwendig ist.
<hr/>		
SRATE(1,I)	R4	Quellrate für Freisetzungsmode 1 in Phase I /g/ oder /g sec ⁻¹ / (siehe KONTIN(1,I))
KONTIN(1,I)	L4	SRATE(1,I) ist eine Rate (=TRUE.) SRATE(1,I) ist eine Instantanquelle (=FALSE.)
RG(1,I)	R4	mittlerer geometrischer Radius der Zahlverteilung der Quellpartikeln /cm/
SIGL(1,I)	R4	Logarithmus der geometrischen Standardabweichung der Quellpartikelverteilung. Aus den beiden Parametern RG(1,I) und SIGL(1,I) wird die Größenverteilung unter Annahme einer Lognormalverteilung berechnet
RHOQ(1,I)	R4	Materialdichte der Quellpartikeln /g cm ⁻³ /
<hr/>		

SRATE(2,I)	R4	
	R4	Bedeutung wie vorstehend, aber für
KONTIN(2,I)	R4	den zweiten Freisetzungsmode in Phase I
	R4	
RG(2,I)	R4	
SIGL(2,I)	R4	
RHOQ(2,I)	R4	
TQ(I + 1)	R4	Zeitpunkt, bis zu dem die Freisetzungsphase I dauern soll, als Anfangszeitpunkt wird das Ende der vorigen Freisetzungsphase genommen. Für die erste Freisetzungsphase gilt automatisch der durch SZEIT bestimmte Anfangszeitpunkt der Rechnung als Startpunkt. Bemerkung: Bei Verwendung von Instantanquellen sollte trotz der prinzipiellen Bedeutungslosigkeit der Zeitdifferenz $TQ(I + 1) - TQ(I)$ diese nicht zu klein gewählt werden, da sonst die Gefahr besteht, daß diese Aerosolquelle nicht gefunden wird, sondern daß mit einem Zeitschritt größer als $TQ(I+1) - TQ(I)$ darüber hinweggesprungen wird.
<hr/>		
NAMNUC(K)	C8	Name des Nuklides K, dient lediglich zur Identifizierung des Nuklids Bemerkung: Reihenfolge und Art der Nuklide müssen in jeder Freisetzungsphase gleich sein
AKTIVI(1,I,K)	R4	Anteil des Nuklids K am Mode 1 in der Freisetzungsphase I in Massenanteilen
AKTIVI(2,I,K)	R4	ebenso für den Mode 2
<u>K = 1, NUKLID</u>		

N	I4	Anzahl der Stützpunkte der Temperaturfunktion; zwischen den einzelnen Stützpunkten wird linear interpoliert. Im Falle $N = 1$ wird eine konstante Temperatur (= $TI(1)$) angenommen.
<hr/>		
$ZEITT(K)$	R4	Zeitlicher Stützpunkt /sec/
$\frac{TI(K),}{K = 1, N}$	R4	Temperatur /C/ zur Zeit $ZEITT(K)$
N	I4	Anzahl der Stützpunkte für die Volumendampfquelle; zwischen den einzelnen Stützpunkten ist die Dampfeinspeiserate konstant. Im Falle $N = 1$ wird eine konstante Rate (= $D(1)$) angenommen.
FAKTOR	R4	Konstanter Faktor, mit dem $D(K)$ multipliziert wird (i.a. = 1.) kann zur Konversion einer nicht in CGS-Einheiten gegebenen Eingabe oder auch zu Parameterstudien verwendet werden
<hr/>		
$TD(K)$,	R4	Zeitlicher Stützpunkt /sec/
$\frac{D(K),}{K = 1, N}$	R4	Dampfquellrate zur Zeit $TD(K)$ /g sec ⁻¹ /
N	I4	Anzahl der Stützpunkte der Leckagefunktion; zwischen den einzelnen Stützpunkten wird linear interpoliert. Im Falle $N = 1$ wird eine konstante Leckage (= $RL(1)$) vom Zeitpunkt $TL(1)$ an angenommen.
<hr/>		
$TL(K)$,	R4	Zeitlicher Stützpunkt /sec/
$\frac{RL(K),}{K = 1, N}$	R4	Leckage /Vol% d ⁻¹ / zur Zeit $TL(K)$

N I4 Anzahl der Stützpunkte für die Wandkondensationsrate, zwischen den einzelnen Stützpunkten wird linear interpoliert. Im Falle $N = 1$ wird eine konstante Kondensationsrate ($= RD(1)$) angenommen.

SAT L4 Es wird angenommen, daß in der Containmentatmosphäre der Wasserdampfpartialdruck ständig auf seinem Sättigungswert ist und der Luftpartialdruck auf einem Wert, der sich durch Skalieren der Normalbedingungen mit der Temperatur ergibt ($= .TRUE.$)

Im Falle $SAT = .TRUE.$ gilt nun folgende Eingabe:

TD(K), R4 Zeitlicher Stützpunkt /sec/

RD(K), R4 Wandkondensationsrate zur Zeit TD(K)/g sec⁻¹/
K = 1,N

Im Falle $SAT = .FALSE.$ müssen zusätzlich Werte für den Wasserdampf- und Luftpartialdruck bereitgestellt werden:

TD(K), R4 wie oben

RD(K), R4 wie oben

PH(K), R4 Wasserdampfpartialdruck /dyn cm⁻²/

PL(K), R4 Luftpartialdruck /dyn cm⁻²/ jeweils zur Zeit TD(K)

K = 1, N

Damit endet die Eingabe über die Standardeinheit 5, wobei daraufhingewiesen werden muß, daß die gesamte Eingabe in der vorgegebenen Struktur vorhanden sein muß, selbst wenn im Einzelfall manche Werte nicht benutzt werden, diese sind dann Dummyeingabe.

Tabelle 2 : Plotdataset (Einheit 8) für Mod 5

Bemerkung: gesamte Ausgabe ist unformatiert

Variable	Typ	Bedeutung
NKOMM	I4	Anzahl der Kommentarzeilen (hier : 2)
NVAR	I4	Anzahl der Variablen pro Rekord (hier : 25)
NUKLID	I4	Anzahl der Nuklide
<hr/>		
TEXT(1)	C72	Beliebiger Text zur Identifikation
TEXT(2)	C72	der Rechnung
<hr/>		
25	25x	Namen und Feldgröße der abgespeicherten Variablen
Konstanten	C8	z.B. 'SZEIT 01': Zeit Feldgröße: 1 d.h. Skalargröße oder 'SUMLKA10' : kumulierte Leckage der einzelnen Nuklide Feldgröße : 10 d.h. 10 Nuklide
<hr/>		
25	25x	Dimension der einzelnen Variablen
Konstanten	C8	z.B. für obige Größen 'SEC ' oder 'G ' .
<hr/>		
NAMNUC(K)	C8	Namen der einzelnen bilanzierten Nuklide
K = 1, NUKLID		
<hr/>		

Der nun folgende Rekord wird nun in den durch den Eingabeparameter NPLOT definierten Zyklen abgespeichert und enthält die eigentlichen Plotgrößen als Funktion der Zeit

SZEIT	R4	Zeit /sec/
CON	R4	Zahlkonzentration /cm ⁻³ /
CONWET	R4	Zahlkonzentration der wasserbedeckten Partikeln /cm ⁻³ /
SGEW	R4	Gesamtmassenkonzentration /g cm ⁻³ /
SGEWTR	R4	Feststoffanteil von SGEW /g cm ⁻³ /
AIRCA(K)	R4	Anteil der einzelnen Nuklide an SGEW /g cm ⁻³ /
K = 1, NUKLID		
SGEWWS	R4	Wasseranteil von SGEW /g cm ⁻³ /
AIRM	R4	gesamte luftgetragene Masse /g/
AIRMT	R4	Feststoffanteil von AIRM /g/
AIRMW	R4	Wasseranteil von AIRM /g/
DEPDIF	R4	kumulierte Massenbelegung durch Diffusion /g cm ⁻² /
DEPSED	R4	" " Sedimentation /g cm ⁻² /
DEPD2	R4	Feststoffanteil von DEPDIF /g cm ⁻² /
DEPD3	R4	Wasseranteil von DEPDIF /g cm ⁻² /
DEPS2	R4	Feststoffanteil von DEPSED /g cm ⁻² /
DEPS3	R4	Wasseranteil von DEPSED /g cm ⁻² /
SUMDT	R4	kumulierte Abscheidung durch Diffusiophorese /g/
SUMDTR	R4	Feststoffanteil von SUMDT /g/
SUMDWS	R4	Wasseranteil von SUMDT /g/
SUMLK	R4	kumulierte Leckage (nur Feststoffanteil) /g/
SUMLKA(K)	R4	Anteil der einzelnen Nuklide an SUMLK /g/
K = 1, NUKLID		
RAV	R4	mittlerer Partikelradius /cm/
R50M	R4	Medianwert der Massenverteilung /cm/
RWET	R4	mittlere Größe der wasserbedeckten Partikeln /cm/
SIGLB	R4	Logarithmus der geometrischen Standardabweichung der Partikelgrößenverteilung

Tabelle 3 : Plotdataset (Einheit 3) für Größenverteilungen

Bemerkung: gesamte Ausgabe ist unformatiert.

Variable	Typ	Bedeutung
NKOMM	I4	Anzahl der Kommentarzeilen (hier : 2)
NVAR	I4	Anzahl der Variablen pro Rekord (hier : 5)
<hr/>		
TEXT(1)	C72	Beliebiger Text zur Identifikation der Rechnung
TEXT(2)	C72	
<hr/>		
5	5x	Namen der abgespeicherten Variablen
Konstanten	C8	
<hr/>		
5	5x	Dimensionen der einzelnen Variablen
Konstanten	C8	
<hr/>		
KMAX	I4	Zahl der Stützpunkte für die Partikelgrößenverteilung
R(K), K = 1, KMAX	R4	Stützpunkte der Partikelgrößenverteilung /cm/
<hr/>		
Die nun folgenden Rekords werden sooft, wie durch die Parameter NVGL und TVGL(1) bis TVGL(NVGL) be- stimmt, ausgegeben.		
<hr/>		
NTOT	I4	Nummer des Zeitschritts
SZEIT	R4	Zeit /sec/
<hr/>		
ZPLOT(K), K = 1, KMAX	R4	Zahlgrößenverteilung /cm ⁻³ /
<hr/>		
GEWPL(K), K = 1, KMAX	R4	Massengrößenverteilung /g cm ⁻³ /

<u>GEWPL2(K),</u> K = 1, KMAX	R4	Feststoffanteil von GEWPL(K) / g cm ⁻³ / d.h. wieviel Feststoff Partikeln der Größe R(K) enthalten
<u>GEWPL3(K),</u> K = 1, KMAX	R4	Wasseranteil von GEWPL(K) /g cm ⁻³ /

Tabelle 4: Standardeingabe für Mod 5 - M

Variable	Typ	Bedeutung
<u>TEXT(1)</u>	C72	Beliebiger Text zur Identifikation
<u>TEXT(2)</u>	C72	der Rechnung
FORM	R4	dynamischer Formfaktor
FORMC	R4	Koagulationsformfaktor f
FORMKO	R4	Kondensationsformfaktor (i.a. = 1)
<u>DELD</u>	R4	Diffusionsgrenzschicht δ_D /cm/
RMIN	R4	kleinster Partikelradius /cm/
RMAX	R4	größer Partikelradius /cm/
KMAX	I4	Zahl der Stützpunkte für Partikelgrößenverteilung
EPS	R4	Genauigkeitsparameter
<u>CUTOFF</u>	R4	Minimale Anzahl von Partikeln in einer Größenklasse; bei kleinerer Zahl wird diese Klasse auf Null ge- setzt /cm ⁻³ /
SZEIT	R4	Startzeit /sec/
TIME	R4	Gesamtproblemzeit /h/
<u>CPUZY</u>	R4	Rechenzeit /min/, nach der die Rechnungen abgebro- chen werden soll, sinnvollerweise gleich der Angabe auf der Jobkarte
RESTRY	L4	Rechnung ist ein Restart-Job (=TRUE.)
<u>GRAVK</u>	L4	Berücksichtigung von Gravitationskoagulation (=TRUE.)
NWRITE	I4	Zahl der Zeitschritte, nach denen ein Ausdruck erfolgt
NPLOT	I4	Zahl der Zeitschritte, nach der Ausgabe auf Plotdatei (Einheit 60 + Nr. des Compartments) erfolgt

NUKLID	I4	Zahl der Nuklide, die bilanziert werden sollen
NCOMP	I4	Gesamtzahl der Compartments
NEVGES	I4	Anzahl der Compartments aus NCOMP, die als Leckage- weg in die Umgebung definiert werden sollen

NEV(K),	I4	Identifikationsnummern der Compartments, die als Leckage in die Umgebung definiert sind; beliebig aus (1,, NCOMP)
---------	----	---

FILEFF(NEV(K))	R4	Filterwirkungsgrad auf dem Leckageweg NEV(K) /%/
----------------	----	---

FILVER(NEV(K))	R4	Versagenszeitpunkt dieses Filters /sec/
----------------	----	---

K = 1, NEVGES

Nun folgen NCOMP Gruppen von Karten, die entweder aus je einer Karte (YESSOU = .FALSE. d.h. Compartment enthält keine eigene Partikelquelle) oder aus (2 + (2 + NUKLID) * NPHASE)) Karten bestehen.

VOL	R4	Compartmentvolumen /cm ³ /
FSED	R4	Bodenfläche für Sedimentationsabscheidung /cm ² /
FDIFF	R4	Gesamtoberfläche /cm ² /
DIFFUS	L4	Berücksichtigung von Diffusiophorese im Compartment (= .TRUE.)

<u>YESSOU</u>	L4	Partikelquelle im Compartment (= .TRUE.) Folgende Karten dürfen nur und müssen vorhanden sein, im Falle von YESSOU = .TRUE.
---------------	----	---

<u>NPHASE</u>	I4	Zahl der Freisetzungsphasen der Aerosolquelle
---------------	----	---

<u>SRATE(1,I)</u>	R4	Quellrate für Freisetzungsmode 1 in Phase I /g/ oder /g sec ⁻¹ / siehe KONTIN(1,I)
-------------------	----	--

KONTIN(1,I)	L4	SRATE (1,I) ist eine Rate (=TRUE.) SRATE (1,I) ist eine Instantanquelle (=FALSE.)
RG(1,I)	R4	mittlerer geometrischer Radius der Zahlverteilung der Quellpartikeln /cm/
SIGL(1,I)	R4	Logarithmus der geometrischen Standardabweichung der Quellpartikelverteilung. Aus den beiden Para- metern RG (1,I) und SIGL (1,I) wird die Größenver- teilung unter Annahme einer Lognormalverteilung be- rechnet.
RHOQ(1,I)	R4	Materialdichte der Quellpartikeln /g cm ⁻³ /
<hr/>		
SRATE(2,I)	R4	
	R4	Bedeutung wie vorstehend, aber für den
KONTIN(2,I)	L4	zweiten Freisetzungsmode in Phase I
	L4	
RG(2,I)	R4	
SIGL(2,I)	R4	
RHOQ(2,I)	R4	
TQ(I + 1)	R4	Zeitpunkt, bis zu dem die Freisetzungsphase I dauern soll, als Anfangszeitpunkt wird das Ende der vorigen Freisetzungsphase genommen. Für die erste Freiset- zungsphase gilt automatisch der durch SZEIT bestimm- te Anfangszeitpunkt der Rechnung als Startpunkt. Bemerkung: Bei Verwendung von Instantanquellen sollte trotz der prinzipiellen Bedeutungslosigkeit der Zeit- differenz TQ(I + 1) - TQ(I) diese nicht zu klein gewählt werden, da sonst die Gefahr besteht, daß diese Aerosolquelle nicht gefunden wird, sondern daß mit einem Zeitschritt größer als TQ(I + 1) - TQ(I) darüber hinweggesprungen wird
<hr/>		

NAMNUC(K)	C8	Name des Nuklides K, dient lediglich zur Identifizierung des Nuklids Bemerkung: Reihenfolge und Art der Nuklide müssen in jeder Freisetzungsphase und jedem Compartment gleich sein
AKTIVI(1,I,K)	R4	Anteil des Nuklids K am Mode 1 in der Freisetzungsphase I in Massenanteilen
<u>AKTIVI(2,I,K)</u> , K = 1, NUKLID	R4	ebenso für den Mode 2

Tabelle 5: Eingabe der Thermodynamikdaten für Mod 5 - M

Bemerkungen: Die gesamte Eingabe ist unformatiert.

Diese Eingabe ist unbedingt erforderlich.

Variable	Typ	Bedeutung
NOFLUS(KK,K), KK = K +1, NCOMP), K = 1, NCOMP)	L4	Matrix zur Definition des Fließschemas zwischen den Compartments. NOFLUS (KK,K) =.TRUE. bedeutet keine Verbindung zwischen den Compartments Nr. KK und Nr. K
<p>Die folgenden Rekords sind alle in ihrer Struktur identisch und enthalten die zeitabhängigen thermodynamischen Daten in den einzelnen Compartments</p>		
ZEIT	R4	Zeit /sec/
TEMP(K), K = 1, NCOMP	R4	Temperatur /C/
PH20(K), K = 1, NCOMP	R4	Wasserdampfpartialdruck /dyn cm ⁻² /
PLUFT(K), K = 1, NCOMP	R4	Luftpartialdruck /dyn cm ⁻² /
RCOND(K), K = 1, NCOMP	R4	Kondensationsrate des Wasserdampfs an der Wand für die diffusiophoretische Abscheidung /g sec ⁻¹ /
(FLUSS(KK,K), KK = K+1, NCOMP K = 1, NCOMP -1	R4	Volumenströme zwischen den einzelnen Compartments. FLUSS(KK,K) > 0 bedeutet, Fluß von Compartment KK nach K

Tabelle 6: Plotdatei (Einheit 8) für Leckage in die Umgebung

Bemerkung: gesamte Ausgabe ist unformatiert

Variable	Typ	Bedeutung
		Die gesamte Ausgabe besteht aus Rekords, die alle in ihrer Struktur völlig gleich sind.
SZEIT	R4	Zeit /sec/
SUMLEN(NEV(K))	R4	kumulierte Leckage (unter Berücksichtigung von möglicher Filterung) über Leckageweg Nr. NEV(K) /g/
(SLENA(KK,NEV(K))	R4	Anteil der einzelnen Nuklide (Nr. 1 bis NUKLID) an SUMLEN(NEV(K)) /g/

KK = 1, NUKLID)

K = 1, NEVGES

Anhang B : Beispielrechnungen

Die Beispiele sollen dem Benutzer die Implementation der Programme erleichtern, sowie einen Eindruck über die Anwendbarkeit der Programme vermitteln.

Die Beispiele 1 und 2 basieren auf einem vereinfachten S₂CD-Szenario in einem amerikanischen 824 MW Druckwasserreaktor. Demonstriert werden soll zum einen die Auswirkung der Wasserdampfkondensation auf den Partikeln, die im Beispiel 2 als Unterschied zu Beispiel 1 nicht berücksichtigt ist, zum anderen die unterschiedliche Deposition einzelner Nuklide bzw. Bestandteile des Aerosols aufgrund zeitlich unterschiedlicher Freisetzung. Im Beispiel ist dies CsI, das aus den beiden leichtflüchtigen Nukliden Cs und I gebildet wird und deshalb überwiegend am Anfang freigesetzt wird.

Im Beispiel 3 wird anhand eines vereinfachten FK6-Szenarios in einem deutschen 1300 MW-Druckwasserreaktor die Handhabung der Mehrcompartmentooption mit dem Programm Mod 5 aufgezeigt. Deutlich zu sehen ist die filternde Wirkung des nachgeschalteten Ringraums, der die durch die Leckage austretende Aerosolmasse nochmals um einen Faktor 10 reduziert.

Beispiel 4 zeigt die Benutzung der Mehrcompartmentversion Mod 5 - M anhand eines vereinfachten Fk2-Szenarios in einem deutschen 1300 MW-Druckwasserreaktor mit dem Compartments Sicherheitsbehälter, Ringraum und Hilfsanlagegebäude. Diese Rechnung hätte mit der Version Mod 5 nicht durchgeführt werden können, da es im Verlauf des Unfalls aufgrund von Kondensation im Sicherheitsbehälter und im Ringraum zur Strömungsumkehr kommt. Auch ist nun eine detaillierte Bewertung der einzelnen Leckagewege möglich.

In allen Beispielen werden der Eingabedatensatz, dessen Ausdruck durch das Programm, ein Beispielausdruck sowie einige Abbildungen von Massenkonzentrationen, integrierten Leckagen u.a. gegeben.

'TE' 0 0	00580000
'REST' 0 0	00590000
9.8 .T. .35491E-4 .693 4	00600000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 9720	00610000
'CSI' 0 0	00620000
'CSOH' 0 0	00630000
'TE' .010204 0	00640000
'REST' .989796 0	00650000
45.63 .T. .35491E-4 .693 4	00660000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 12720	00670000
'CSI' 0 0	00680000
'CSOH' 0 0	00690000
'TE' .013807 0	00700000
'REST' .986193 0	00710000
40.56 .T. .35491E-4 .693 4	00720000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 17720	00730000
'CSI' 0 0	00740000
'CSOH' 0 0	00750000
'TE' .013807 0	00760000
'REST' .986193 0	00770000
6.73 .T. .35491E-4 .693 4	00780000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 23720	00790000
'CSI' 0 0	00800000
'CSOH' 0 0	00810000
'TE' .004458 0	00820000
'REST' .995542 0	00830000
14.07 .T. .35491E-4 .693 4	00840000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 42720	00850000
'CSI' 0 0	00860000
'CSOH' 0 0	00870000
'TE' .004975 0	00880000
'REST' .995025 0	00890000
11	00900000
0. 98.5	00910000
10 98.3	00920000
300 98.2	00930000
2500 98.2	00940000
2550 98.2	00950000
2600 101.3	00960000
2635 107.2	00970000
2665 110.3	00980000
3000 106.8	00990000
4755 100.2	01000000
6720 96.5	01010000
12 1	01020000
0 2000	01030000
10 2000	01040000
300 2000	01050000
2500 3000	01060000
2550 5000	01070000
2600 15000	01080000
2635 20000	01090000
2665 10000	01100000
3000 100	01110000
4755 100	01120000
6720 100	01130000
10000 0	01140000

1				01150000
0.	1			01160000
13	F			01170000
0.	4000	733520	1386480	01180000
10	4000	730060	1379940	01190000
300	4000	745560	1434440	01200000
2500	4000	795520	1464480	01210000
2550	4000	769530	1500470	01220000
2600	15000	835920	1594080	01230000
2635	30000	1102920	1627080	01240000
2665	20000	1013760	1866240	01250000
3000	20000	922080	1797920	01260000
4755	2500	793760	1626240	01270000
6720	700	605070	1884930	01280000
10000	700	605070	1884930	01290000
10001	0	605070	1884930	01300000

NAUA - MOD5 INPUT DATA LISTING

TEXT : CALCULATION FOR S2D-SEQUENCE: SURRY-CONTAINMENT, TIME ZERO=START OF ACC.
SAMPLE PROBLEM # 1, INCLUDING STEAM CONDENSATION

CONTROL VOLUME PARAMETERS VOL : 0.50970E+11
FSED : 0.12770E+08
FDIFF : 0.21900E+09

AEROSOL PROCESS PARAMETERS FORM : 0.10000E+01
FORMC : 0.10000E+01
FORMKO : 0.10000E+01
DELD : 0.10000E-01

NUMERICAL PARAMETERS RMIN : 0.10000E-05
RMAX : 0.10000E-01
KMAX : 101
EPS : 0.10000E+00
CUTOFF : 0.10000E-14

PROGRAM CONTROL PARAMETERS SZEIT : 0.0
TIME : 120.00
CPUZT : 59.98
RESTRT : F
ZWCOMP : F
FOLGE : F
GRAVK : T
LEAK : T
DIFFUS : T
LKOND : T
OLDKON : F
AERSIM : F
TIMEK1 : 0.0
TIMEK2 : 0.0
TIMEK3 : 0.10000E+03
TIMEK4 : 0.10500E+05

OUTPUT CONTROL PARAMETERS NWRITE : 25
: 200
NPLOT : 10
TIME FOR PARTICLE SIZE DISTRIBUTION : 3.30000E+03
4.27200E+04

AEROSOL SOURCE FUNCTIONS CONTAINING 10 RELEASES AND 4 NUCLIDES

UP TO 450.0 SEC
 MODE1 3.32100E+03 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 1.50000E-02
 CSOH 7.85900E-02
 TE 9.03000E-03
 REST 8.97320E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
 CSOH 0.0
 TE 0.0
 REST 0.0

UP TO 1070.0 SEC
 MODE1 4.06600E+02 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 9.84000E-03
 CSOH 2.18900E-02
 TE 9.10000E-03
 REST 9.59170E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
 CSOH 0.0
 TE 0.0
 REST 0.0

UP TO 1930.0 SEC
 MODE1 1.88000E+02 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 4.78700E-03
 CSOH 2.39360E-02
 TE 1.38300E-02
 REST 9.57447E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
 CSOH 0.0
 TE 0.0
 REST 0.0

UP TO 3000.0 SEC
 MODE1 3.53400E+02 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
 CSOH 5.37600E-03
 TE 4.24400E-03
 REST 9.90379E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0

CSOH 0.0
TE 0.0
REST 0.0

UP TO 6720.0 SEC

MODE1 0.0 (G) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 0.0
REST 0.0

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 0.0
REST 0.0

UP TO 9720.0 SEC

MODE1 9.80000E+00 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 1.02040E-02
REST 9.89796E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 0.0
REST 0.0

UP TO 12720.0 SEC

MODE1 4.56300E+01 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 1.38070E-02
REST 9.86193E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 0.0
REST 0.0

UP TO 17720.0 SEC

MODE1 4.05600E+01 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 1.38070E-02
REST 9.86193E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0

TE 0.0
REST 0.0

UP TO 23720.0 SEC
MODE1 6.73000E+00 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0

TE 4.45800E-03
REST 9.95542E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0

TE 0.0
REST 0.0

UP TO 42720.0 SEC
MODE1 1.40700E+01 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0

TE 4.97500E-03
REST 9.95025E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0

TE 0.0
REST 0.0

CONTAINMENT TEMPERATURE AT 11 GRID POINTS

TIME (SEC)	TEMP (C)
0.0	98.500
0.10000E+02	98.300
0.30000E+03	98.200
0.25000E+04	98.200
0.25500E+04	98.200
0.26000E+04	101.300
0.26350E+04	107.200
0.26650E+04	110.300
0.30000E+04	106.800
0.47550E+04	100.200
0.67200E+04	96.500

STEAMFLOW (/ 1.00) INTO THE CONTAINMENT AT 12 GRID POINTS

TIME (SEC)	RATE (G/SEC)
0.0	0.20000E+04
0.10000E+02	0.20000E+04
0.30000E+03	0.20000E+04
0.25000E+04	0.30000E+04
0.25500E+04	0.50000E+04

PARTICLE CONC. = 7.98056E+05 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.6743 (MICRONS) 50% MASSEN-RADIUS = 11.9412 (MICRONS)
 AVERAGE DENSITY = 4.00 (G/CM**3)

LEAK RATE = 5.09022E-02 (G/SEC) CONT. TEMP. = 105.7 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00010

ACC.AER.SOURCE = 2.28641E+06 (G) TOTAL MASS = 2.28140E+06 (G)

K	PART.-RAD. (CM)	MASSDISTRIBUT. (G/CM**3)	NR.-DIST (1/CC)	SOLID MASS (G/CM**3)	H2O-MASS (G/CM**3)
2	0.10965E-05	0.38110E-30	0.17259E-13	0.38110E-30	0.0
3	0.12023E-05	0.87700E-28	0.30129E-11	0.87700E-28	0.0
4	0.13183E-05	0.88686E-26	0.23112E-09	0.88686E-26	0.0
5	0.14454E-05	0.47018E-24	0.92949E-08	0.47018E-24	0.0
6	0.15849E-05	0.14377E-22	0.21560E-06	0.14377E-22	0.0
7	0.17378E-05	0.28587E-21	0.32520E-05	0.28587E-21	0.0
8	0.19055E-05	0.39808E-20	0.34352E-04	0.39808E-20	0.0
9	0.20893E-05	0.41252E-19	0.27004E-03	0.41252E-19	0.0
10	0.22909E-05	0.33426E-18	0.16598E-02	0.33426E-18	0.0
11	0.25119E-05	0.22012E-17	0.82915E-02	0.22012E-17	0.0
12	0.27542E-05	0.12179E-16	0.34801E-01	0.12179E-16	0.0
13	0.30200E-05	0.58077E-16	0.12589E+00	0.58077E-16	0.0
14	0.33113E-05	0.24415E-15	0.40146E+00	0.24415E-15	0.0
15	0.36308E-05	0.92231E-15	0.11504E+01	0.92231E-15	0.0
16	0.39811E-05	0.31556E-14	0.29858E+01	0.31556E-14	0.0
17	0.43652E-05	0.99571E-14	0.71467E+01	0.99571E-14	0.0
18	0.47863E-05	0.29265E-13	0.15934E+02	0.29265E-13	0.0
19	0.52481E-05	0.80584E-13	0.33283E+02	0.80584E-13	0.0
20	0.57545E-05	0.20958E-12	0.65664E+02	0.20958E-12	0.0
21	0.63096E-05	0.51820E-12	0.12316E+03	0.51820E-12	0.0
22	0.69184E-05	0.12213E-11	0.22020E+03	0.12213E-11	0.0
23	0.75859E-05	0.27560E-11	0.37693E+03	0.27560E-11	0.0
24	0.83178E-05	0.59757E-11	0.61996E+03	0.59757E-11	0.0
25	0.91202E-05	0.12522E-10	0.98543E+03	0.12521E-10	0.0
26	0.10000E-04	0.25172E-10	0.15028E+04	0.25172E-10	0.0
27	0.10965E-04	0.49002E-10	0.22191E+04	0.49002E-10	0.0
28	0.12023E-04	0.92514E-10	0.31782E+04	0.92514E-10	0.0
29	0.13183E-04	0.16961E-09	0.44200E+04	0.16961E-09	0.0
30	0.14455E-04	0.30228E-09	0.59755E+04	0.30228E-09	0.0
31	0.15849E-04	0.52555E-09	0.78810E+04	0.52555E-09	0.0
32	0.17378E-04	0.88649E-09	0.10084E+05	0.88649E-09	0.0
33	0.19055E-04	0.14641E-08	0.12634E+05	0.14641E-08	0.0
34	0.20893E-04	0.23644E-08	0.15477E+05	0.23644E-08	0.0
35	0.22909E-04	0.37531E-08	0.18636E+05	0.37530E-08	0.0
36	0.25119E-04	0.57855E-08	0.21792E+05	0.57855E-08	0.0
37	0.27543E-04	0.88181E-08	0.25196E+05	0.88181E-08	0.0
38	0.30200E-04	0.13136E-07	0.28473E+05	0.13136E-07	0.0
39	0.33114E-04	0.19281E-07	0.31703E+05	0.19281E-07	0.0
40	0.36309E-04	0.27880E-07	0.34774E+05	0.27880E-07	0.0
41	0.39812E-04	0.39668E-07	0.37532E+05	0.39668E-07	0.0
42	0.43653E-04	0.55695E-07	0.39974E+05	0.55695E-07	0.0
43	0.47864E-04	0.77122E-07	0.41989E+05	0.77122E-07	0.0
44	0.52482E-04	0.10536E-06	0.43514E+05	0.10536E-06	0.0

45	0.57545E-04	0.14294E-06	0.44784E+05	0.14294E-06	0.0
46	0.63097E-04	0.18890E-06	0.44894E+05	0.18890E-06	0.0
47	0.69185E-04	0.24708E-06	0.44544E+05	0.24707E-06	0.0
48	0.75860E-04	0.31859E-06	0.43570E+05	0.31859E-06	0.0
49	0.83179E-04	0.40367E-06	0.41877E+05	0.40367E-06	0.0
50	0.91204E-04	0.50165E-06	0.39478E+05	0.50165E-06	0.0
51	0.10000E-03	0.60780E-06	0.36284E+05	0.60780E-06	0.0
52	0.10965E-03	0.74190E-06	0.33597E+05	0.74190E-06	0.0
53	0.12023E-03	0.11052E-05	0.37965E+05	0.11052E-05	0.0
54	0.13183E-03	0.76031E-06	0.19812E+05	0.76031E-06	0.0
55	0.14455E-03	0.37249E-06	0.73632E+04	0.37249E-06	0.0
56	0.15849E-03	0.22315E-06	0.33462E+04	0.22315E-06	0.0
57	0.17379E-03	0.47663E-06	0.54225E+04	0.47660E-06	0.23599E-10
58	0.19055E-03	0.18417E-08	0.19187E+02	0.17212E-08	0.12053E-09
59	0.20894E-03	0.15466E-08	0.17048E+02	0.12128E-08	0.33382E-09
60	0.22909E-03	0.22274E-08	0.22194E+02	0.15198E-08	0.70764E-09
61	0.25120E-03	0.35130E-08	0.30143E+02	0.20961E-08	0.14168E-08
62	0.27543E-03	0.56437E-08	0.41072E+02	0.28884E-08	0.27552E-08
63	0.30201E-03	0.92105E-08	0.56039E+02	0.39580E-08	0.52525E-08
64	0.33114E-03	0.15268E-07	0.76534E+02	0.53964E-08	0.98714E-08
65	0.36309E-03	0.25673E-07	0.10454E+03	0.73225E-08	0.18350E-07
66	0.39812E-03	0.43692E-07	0.14266E+03	0.98968E-08	0.33795E-07
67	0.43653E-03	0.75069E-07	0.19421E+03	0.13365E-07	0.61704E-07
68	0.47865E-03	0.12975E-06	0.26319E+03	0.18149E-07	0.11161E-06
69	0.52483E-03	0.22402E-06	0.35299E+03	0.24994E-07	0.19903E-06
70	0.57546E-03	0.38128E-06	0.46309E+03	0.35134E-07	0.34615E-06
71	0.63098E-03	0.62447E-06	0.58094E+03	0.50113E-07	0.57435E-06
72	0.69186E-03	0.10589E-05	0.75077E+03	0.78865E-07	0.98006E-06
73	0.75861E-03	0.11813E-05	0.63571E+03	0.87164E-07	0.10942E-05
74	0.83180E-03	0.12100E-05	0.49352E+03	0.90485E-07	0.11195E-05
75	0.91205E-03	0.12318E-05	0.38077E+03	0.93633E-07	0.11382E-05
76	0.10000E-02	0.12226E-05	0.28642E+03	0.94319E-07	0.11283E-05
77	0.10965E-02	0.12019E-05	0.21342E+03	0.93841E-07	0.11080E-05
78	0.12023E-02	0.11734E-05	0.15795E+03	0.92592E-07	0.10808E-05
79	0.13183E-02	0.11398E-05	0.11632E+03	0.90832E-07	0.10490E-05
80	0.14455E-02	0.11045E-05	0.85454E+02	0.88823E-07	0.10157E-05
81	0.15850E-02	0.10685E-05	0.62676E+02	0.86669E-07	0.98187E-06
82	0.17379E-02	0.10324E-05	0.45914E+02	0.84412E-07	0.94802E-06
83	0.19055E-02	0.99687E-06	0.33613E+02	0.82114E-07	0.91475E-06
84	0.20894E-02	0.96176E-06	0.24588E+02	0.79775E-07	0.88199E-06
85	0.22910E-02	0.92725E-06	0.17975E+02	0.77415E-07	0.84983E-06
86	0.25120E-02	0.89334E-06	0.13131E+02	0.75046E-07	0.81830E-06
87	0.27544E-02	0.85890E-06	0.95733E+01	0.72568E-07	0.78634E-06
88	0.30201E-02	0.82394E-06	0.69639E+01	0.69988E-07	0.75396E-06
89	0.33115E-02	0.78779E-06	0.50491E+01	0.67253E-07	0.72054E-06
90	0.36310E-02	0.74959E-06	0.36432E+01	0.64291E-07	0.68530E-06
91	0.39813E-02	0.70855E-06	0.26116E+01	0.61037E-07	0.64752E-06
92	0.43654E-02	0.66364E-06	0.18550E+01	0.57402E-07	0.60624E-06
93	0.47865E-02	0.61405E-06	0.13016E+01	0.53314E-07	0.56074E-06
94	0.52483E-02	0.55914E-06	0.89888E+00	0.48718E-07	0.51043E-06
95	0.57547E-02	0.49860E-06	0.60790E+00	0.43584E-07	0.45502E-06
96	0.63099E-02	0.43294E-06	0.40032E+00	0.37960E-07	0.39498E-06
97	0.69187E-02	0.36333E-06	0.25480E+00	0.31944E-07	0.33138E-06
98	0.75862E-02	0.29232E-06	0.15548E+00	0.25766E-07	0.26655E-06
99	0.83181E-02	0.22320E-06	0.90041E-01	0.19720E-07	0.20348E-06
100	0.91206E-02	0.15980E-06	0.48892E-01	0.14148E-07	0.14565E-06
101	0.10000E-01	0.23404E-06	0.54251E-01	0.21135E-07	0.21290E-06

TIME STEP # 18164 1.8086 SEC PROBLEM TIME 36149.20 SEC = 602.5 MIN = 10.0 HRS

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS ACC. (G/CM**3)	SEDI. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	DIFF. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES ACC. (G)	LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	3.361781E-16	7.642300E-01	1.383436E-07	5.945321E+05	1.713498E-05	
DRY PARTICLES	3.754881E-06	1.825033E-01	2.539261E-06	3.315781E+05	1.913862E+05	1.394016E+03
TOTAL	3.754880E-06	9.469683E-01	2.677613E-06	9.261923E+05	1.913862E+05	1.394016E+03
CSI	3.571194E-09	1.700365E-03	1.659871E-08	3.664718E+03	1.820238E+02	8.921551E+00
CSOH	1.826390E-08	8.499272E-03	8.386104E-08	1.850541E+04	9.309111E+02	4.508893E+01
TE	2.805965E-08	1.665420E-03	2.423103E-08	2.826176E+03	1.430200E+03	1.339156E+01
REST	3.701111E-06	1.705368E-01	2.413314E-06	3.064494E+05	1.886456E+05	1.325623E+03

PARTICLE CONC. = 2.38405E+05 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.6497 (MICRONS) 50% MASSEN-RADIUS = 1.6952 (MICRONS)
 AVERAGE DENSITY = 4.01 (G/CM**3)

LEAK RATE = 2.21541E-02 (G/SEC) CONT. TEMP. = 96.5 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00006

ACC.AER.SOURCE = 2.86620E+06 (G) TOTAL MASS = 2.85548E+06 (G)

TIME STEP # 24991 107.7500 SEC PROBLEM TIME 432000.00 SEC = 7200.0 MIN = 120.0 HRS

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS ACC. (G/CM**3)	SEDI. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	DIFF. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES ACC. (G)	LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	7.642300E-01	1.383436E-07	5.945321E+05	0.0	
DRY PARTICLES	2.857838E-09	2.043758E-01	3.704155E-06	3.315781E+05	1.456640E+02	1.976327E+03
TOTAL	2.857838E-09	9.688408E-01	3.842507E-06	9.261923E+05	1.456640E+02	1.976327E+03
CSI	1.676140E-12	1.713707E-03	1.731760E-08	3.664718E+03	8.543283E-02	9.284585E+00
CSOH	8.567799E-12	8.558940E-03	8.741461E-08	1.850541E+04	4.367007E-01	4.691013E+01
TE	1.860306E-11	1.811412E-03	3.194275E-08	2.826176E+03	9.481981E-01	1.723415E+01
REST	2.825558E-09	1.921263E-01	3.564538E-06	3.064494E+05	1.440187E+02	1.900917E+03

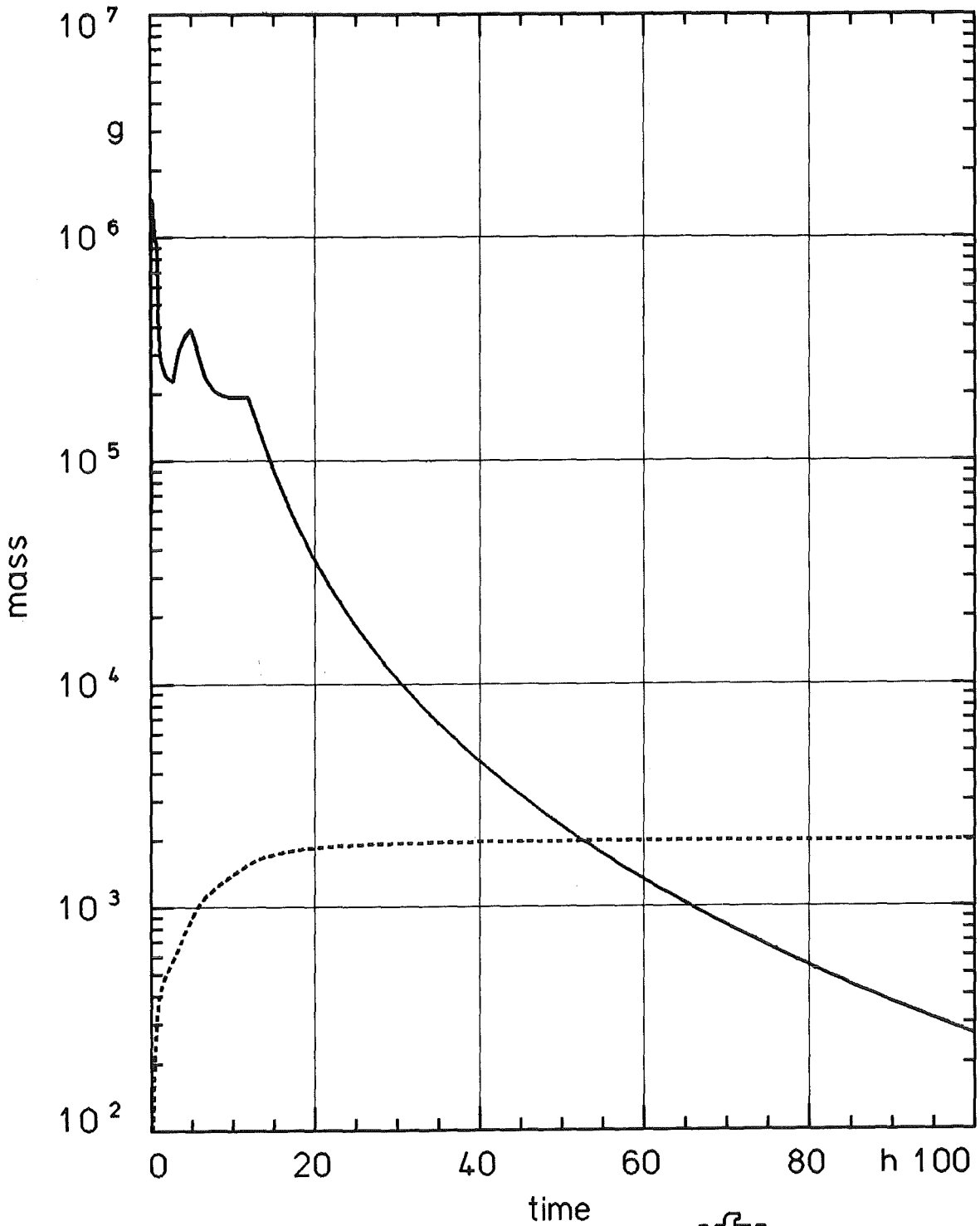
PARTICLE CONC. = 8.67900E+02 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.5186 (MICRONS) 50% MASSEN-RADIUS = 0.6704 (MICRONS)
 AVERAGE DENSITY = 4.00 (G/CM**3)

LEAK RATE = 1.68731E-05 (G/SEC) CONT. TEMP. = 96.5 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00006

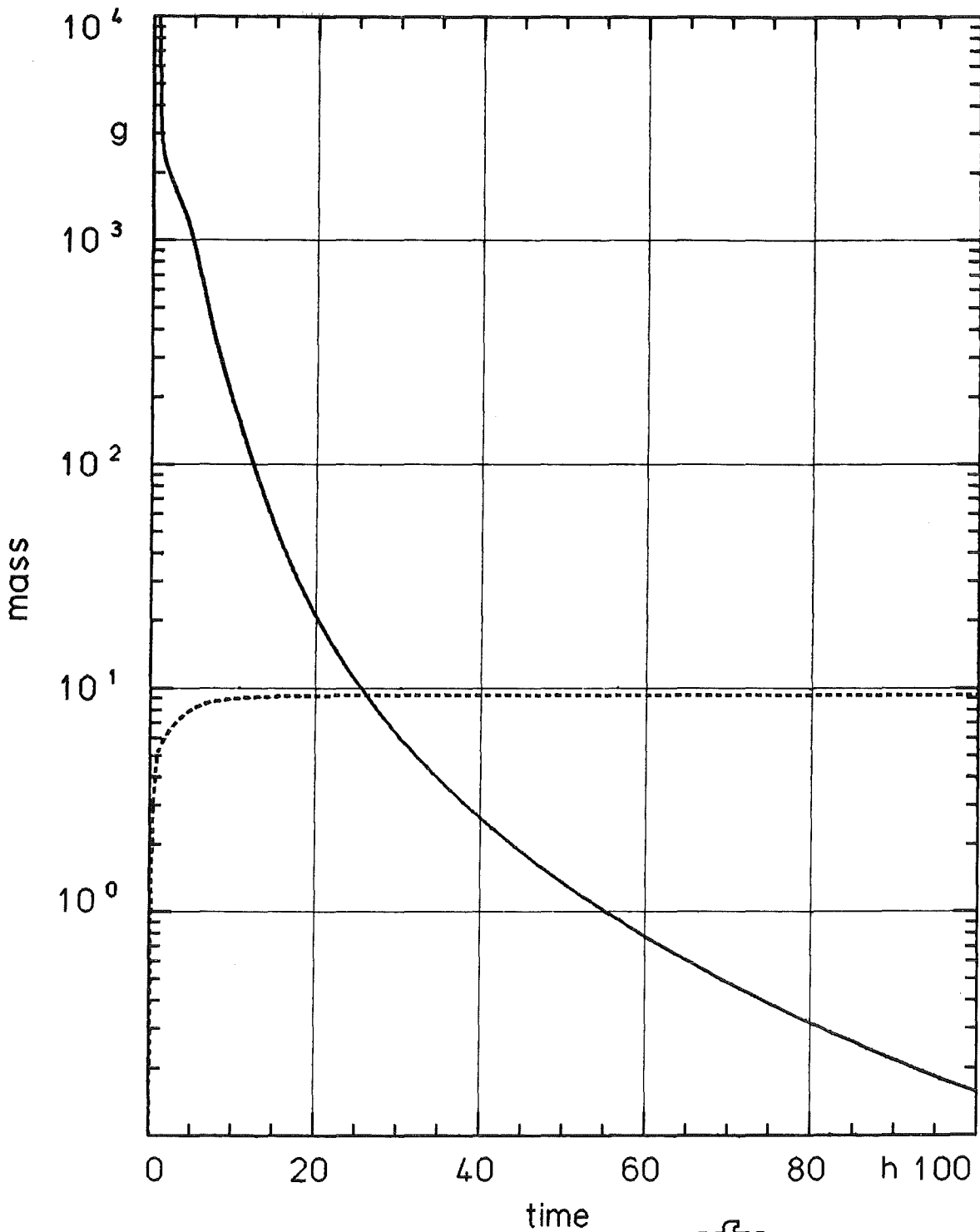
ACC.AER.SOURCE = 2.95705E+06 (G) TOTAL MASS = 2.94439E+06 (G)

K	PART.-RAD. (CM)	MASSDISTRIBUT. (G/CM**3)	NR.-DIST (1/CC)	SOLID MASS (G/CM**3)	H2O-MASS (G/CM**3)
18	0.47863E-05	0.96805E-29	0.53213E-14	0.96805E-29	0.0
19	0.52481E-05	0.24186E-26	0.10058E-11	0.24186E-26	0.0
20	0.57545E-05	0.28535E-24	0.89935E-10	0.28535E-24	0.0
21	0.63096E-05	0.17872E-22	0.42761E-08	0.17872E-22	0.0
22	0.69184E-05	0.65778E-21	0.11919E-06	0.65778E-21	0.0
23	0.75859E-05	0.15423E-19	0.21122E-05	0.15423E-19	0.0
24	0.83178E-05	0.24516E-18	0.25452E-04	0.24516E-18	0.0
25	0.91202E-05	0.27828E-17	0.22102E-03	0.27828E-17	0.0
26	0.10000E-04	0.23900E-16	0.14487E-02	0.23900E-16	0.0
27	0.10965E-04	0.16316E-15	0.74408E-02	0.16316E-15	0.0
28	0.12023E-04	0.89577E-15	0.31009E-01	0.89577E-15	0.0
29	0.13183E-04	0.40890E-14	0.10775E+00	0.40890E-14	0.0
30	0.14455E-04	0.15970E-13	0.31917E+00	0.15970E-13	0.0
31	0.15849E-04	0.54450E-13	0.82118E+00	0.54450E-13	0.0
32	0.17378E-04	0.16366E-12	0.18680E+01	0.16366E-12	0.0
33	0.19055E-04	0.44022E-12	0.37956E+01	0.44022E-12	0.0
34	0.20893E-04	0.10738E-11	0.70237E+01	0.10738E-11	0.0
35	0.22909E-04	0.23880E-11	0.11922E+02	0.23880E-11	0.0
36	0.25119E-04	0.49189E-11	0.18710E+02	0.49189E-11	0.0
37	0.27543E-04	0.94941E-11	0.27333E+02	0.94941E-11	0.0
38	0.30200E-04	0.17181E-10	0.37445E+02	0.17181E-10	0.0
39	0.33114E-04	0.29357E-10	0.48476E+02	0.29357E-10	0.0
40	0.36309E-04	0.47580E-10	0.59540E+02	0.47580E-10	0.0
41	0.39812E-04	0.73415E-10	0.69679E+02	0.73415E-10	0.0
42	0.43653E-04	0.10799E-09	0.77950E+02	0.10799E-09	0.0
43	0.47864E-04	0.15158E-09	0.83009E+02	0.15158E-09	0.0
44	0.52482E-04	0.20244E-09	0.84081E+02	0.20244E-09	0.0
45	0.57545E-04	0.25615E-09	0.80687E+02	0.25615E-09	0.0
46	0.63097E-04	0.30516E-09	0.72981E+02	0.30516E-09	0.0
47	0.69185E-04	0.33878E-09	0.61460E+02	0.33878E-09	0.0
48	0.75860E-04	0.34608E-09	0.47619E+02	0.34608E-09	0.0
49	0.83179E-04	0.32012E-09	0.33407E+02	0.32012E-09	0.0
50	0.91204E-04	0.26270E-09	0.20789E+02	0.26270E-09	0.0
51	0.10000E-03	0.18666E-09	0.11202E+02	0.18666E-09	0.0
52	0.10965E-03	0.11161E-09	0.50792E+01	0.11161E-09	0.0
53	0.12023E-03	0.54334E-10	0.18752E+01	0.54334E-10	0.0
54	0.13183E-03	0.20755E-10	0.54320E+00	0.20755E-10	0.0
55	0.14455E-03	0.59696E-11	0.11849E+00	0.59696E-11	0.0
56	0.15849E-03	0.12382E-11	0.18644E-01	0.12382E-11	0.0
57	0.17379E-03	0.17591E-12	0.20093E-02	0.17591E-12	0.0
58	0.19055E-03	0.16220E-13	0.14053E-03	0.16220E-13	0.0
59	0.20894E-03	0.91796E-15	0.60334E-05	0.91796E-15	0.0
60	0.22909E-03	0.30324E-16	0.15119E-06	0.30324E-16	0.0
61	0.25120E-03	0.56480E-18	0.21361E-08	0.56480E-18	0.0
62	0.27543E-03	0.58782E-20	0.16864E-10	0.58782E-20	0.0
63	0.30201E-03	0.34753E-22	0.75634E-13	0.34753E-22	0.0

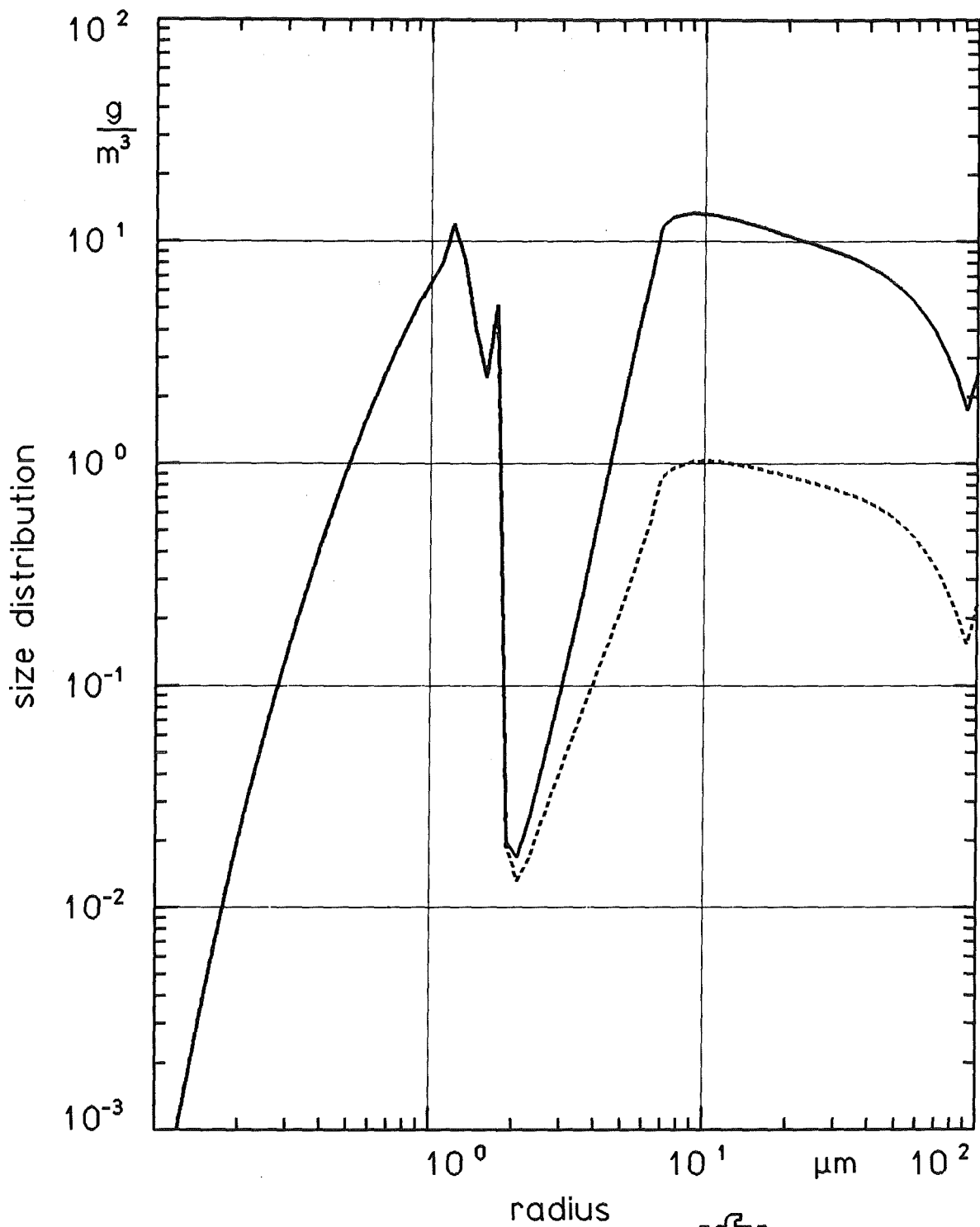
TOTAL NUMBER OF TIME STEPS: 24991



NAUA Calculation Sample Problem 1
Airborne Mass and *Accumulated Leakage*



NAUA Calculation Sample Problem 1
Airborne Mass and *Accumulated Leakage*
of Csl



KIK
LAF 1

*NAUA Calculation Sample Problem 1
Particle Size Distribution at 3300 s
Total and Dry Part*

```
//LAF657J JOB (0657,691,POD5G),BUNZ,NOTIFY=LAF657,TIME=60 00010000
//*MAIN LINES=30 00020000
// EXEC F7CG,PARM.G='SIZE=999K',LIB=LAF 00030000
//C.SYSPPRINT DD DUMMY 00040000
//C.SYSIN DD DISP=SHR,DSN=TSO657.NAUAMOD5.FORT 00050000
//G.FT01F001 DD DUMMY 00060000
//G.FT02F001 DD DUMMY 00070000
//G.FT03F001 DD DUMMY 00080000
//G.FT04F001 DD DUMMY 00090000
//G.FT08F001 DD UNIT=DISK,VOL=SER=BATOON,DISP=(,CATLG), 00100000
// DSN=LAF657.KFK4278.BEISP2,SPACE=(TRK,(1,1)),DCB=DCB.VBS 00110000
//G.FT09F001 DD DUMMY 00120000
//G.FT10F001 DD DUMMY 00130000
//G.FT17F001 DD DUMMY 00140000
//G.FT18F001 DD DUMMY 00150000
//G.FT19F001 DD DUMMY 00160000
//G.SYSIN DD * 00170000
CALCULATION FOR S2D-SEQUENCE: SURRY-CONTAINMENT, TIME ZERO=START OF ACC. 00180000
SAMPLE PROBLEM # 2, WITHOUT STEAM CONDENSATION *00190000
OTHERWISE IDENTICAL TO SAMPLE PROBLEM # 1 00200000
5.097E10 1.277E7 2.190E8 00210000
1. 1. 1. 0.01 00220000
0.01E-4 100.E-4 101 0.1 1.E-15 00230000
0 120 60 00240000
.F. .F. .F. .T. .T. T 00250000
.F. F F 0. 0 100 10500 00260000
25 200 10 2 00270000
3300 42720 00280000
10 4 00290000
3.321E3 .T. .35491E-4 .693 4 00300000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 450 00310000
'CSI' .015 0 00320000
'CSOH' .07859 0 00330000
'TE' .00903 0 00340000
'REST' .89732 0 00350000
.4066E3 .T. .35491E-4 .693 4 00360000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 1070 00370000
'CSI' .00984 0 00380000
'CSOH' .02189 0 00390000
'TE' .0091 0 00400000
'REST' .95917 0 00410000
.1880E3 .T. .35491E-4 .693 4 00420000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 1930 00430000
'CSI' .004787 0 00440000
'CSOH' .023936 0 00450000
'TE' .01383 0 00460000
'REST' .957447 0 00470000
.3534E3 .T. .35491E-4 .693 4 00480000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 3000 00490000
'CSI' 0 0 00500000
'CSOH' .005376 0 00510000
'TE' .004244 0 00520000
'REST' .990379 0 00530000
0 .F. .35491E-4 .693 4 00540000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 6720 00550000
'CSI' 0 0 00560000
'CSOH' 0 0 00570000
```

'TE' 0 0	00580000
'REST' 0 0	00590000
9.8 .T. .35491E-4 .693 4	00600000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 9720	00610000
'CSI' 0 0	00620000
'CSOH' 0 0	00630000
'TE' .010204 0	00640000
'REST' .989796 0	00650000
45.63 .T. .35491E-4 .693 4	00660000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 12720	00670000
'CSI' 0 0	00680000
'CSOH' 0 0	00690000
'TE' .013807 0	00700000
'REST' .986193 0	00710000
40.56 .T. .35491E-4 .693 4	00720000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 17720	00730000
'CSI' 0 0	00740000
'CSOH' 0 0	00750000
'TE' .013807 0	00760000
'REST' .986193 0	00770000
6.73 .T. .35491E-4 .693 4	00780000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 23720	00790000
'CSI' 0 0	00800000
'CSOH' 0 0	00810000
'TE' .004458 0	00820000
'REST' .995542 0	00830000
14.07 .T. .35491E-4 .693 4	00840000
0. .F. 1.E-4 .53 1. 42720	00850000
'CSI' 0 0	00860000
'CSOH' 0 0	00870000
'TE' .004975 0	00880000
'REST' .995025 0	00890000
11	00900000
0. 98.5	00910000
10 98.3	00920000
300 98.2	00930000
2500 98.2	00940000
2550 98.2	00950000
2600 101.3	00960000
2635 107.2	00970000
2665 110.3	00980000
3000 106.8	00990000
4755 100.2	01000000
6720 96.5	01010000
12 1	01020000
0 2000	01030000
10 2000	01040000
300 2000	01050000
2500 3000	01060000
2550 5000	01070000
2600 15000	01080000
2635 20000	01090000
2665 10000	01100000
3000 100	01110000
4755 100	01120000
6720 100	01130000
10000 0	01140000

1				01150000
0.	1			01160000
13	F			01170000
0.	4000	733520	1386480	01180000
10	4000	730060	1379940	01190000
300	4000	745560	1434440	01200000
2500	4000	795520	1464480	01210000
2550	4000	769530	1500470	01220000
2600	15000	835920	1594080	01230000
2635	30000	1102920	1627080	01240000
2665	20000	1013760	1866240	01250000
3000	20000	922080	1797920	01260000
4755	2500	793760	1626240	01270000
6720	700	605070	1884930	01280000
10000	700	605070	1884930	01290000
10001	0	605070	1884930	01300000

NAUA - MOD5 INPUT DATA LISTING

TEXT : CALCULATION FOR S2D-SEQUENCE: SURRY-CONTAINMENT, TIME ZERO=START OF ACC.
SAMPLE PROBLEM # 2, WITHOUT STEAM CONDENSATION
OTHERWISE IDENTICAL TO SAMPLE PROBLEM # 1

CONTROL VOLUME PARAMETERS VOL : 0.50970E+11
FSED : 0.12770E+08
FDIFF : 0.21900E+09

AEROSOL PROCESS PARAMETERS FORM : 0.10000E+01
FORMC : 0.10000E+01
FORMKO : 0.10000E+01
DELD : 0.10000E-01

NUMERICAL PARAMETERS RMIN : 0.10000E-05
RMAX : 0.10000E-01
KMAX : 101
EPS : 0.10000E+00
CUTOFF : 0.10000E-14

PROGRAM CONTROL PARAMETERS SZEIT : 0.0
TIME : 120.00
CPUZT : 9.98
RESTR : F
ZWCOMP : F
FOLGE : F
GRAVK : T
LEAK : T
DIFFUS : T
LKOND : F
OLDKON : F
AERSIM : F
TIMEK1 : 0.0
TIMEK2 : 0.0
TIMEK3 : 0.10000E+03
TIMEK4 : 0.10500E+05

OUTPUT CONTROL PARAMETERS NWRITE : 25
: 200
NPLOT : 10
TIME FOR PARTICLE SIZE DISTRIBUTION : 3.30000E+03
4.27200E+04

AEROSOL SOURCE FUNCTIONS CONTAINING 10 RELEASES AND 4 NUCLIDES

UP TO 450.0 SEC
 MODE1 3.32100E+03 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS
 CSI 1.50000E-02
 CSOH 7.85900E-02
 TE 9.03000E-03
 REST 8.97320E-01
 MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS
 CSI 0.0
 CSOH 0.0
 TE 0.0
 REST 0.0

UP TO 1070.0 SEC
 MODE1 4.06600E+02 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS
 CSI 9.84000E-03
 CSOH 2.18900E-02
 TE 9.10000E-03
 REST 9.59170E-01
 MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS
 CSI 0.0
 CSOH 0.0
 TE 0.0
 REST 0.0

UP TO 1930.0 SEC
 MODE1 1.88000E+02 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS
 CSI 4.78700E-03
 CSOH 2.39360E-02
 TE 1.38300E-02
 REST 9.57447E-01
 MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS
 CSI 0.0
 CSOH 0.0
 TE 0.0
 REST 0.0

UP TO 3000.0 SEC
 MODE1 3.53400E+02 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS
 CSI 0.0
 CSOH 5.37600E-03
 TE 4.24400E-03
 REST 9.90379E-01
 MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS
 CSI 0.0

CSOH 0.0
TE 0.0
REST 0.0

UP TO 6720.0 SEC

MODE1 0.0 (G) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 0.0
REST 0.0

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 0.0
REST 0.0

UP TO 9720.0 SEC

MODE1 9.80000E+00 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 1.02040E-02
REST 9.89796E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 0.0
REST 0.0

UP TO 12720.0 SEC

MODE1 4.56300E+01 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 1.38070E-02
REST 9.86193E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 0.0
REST 0.0

UP TO 17720.0 SEC

MODE1 4.05600E+01 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 1.38070E-02
REST 9.86193E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0

TE 0.0
REST 0.0

UP TO 23720.0 SEC
MODE1 6.73000E+00 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 4.45800E-03
REST 9.95542E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 0.0
REST 0.0

UP TO 42720.0 SEC
MODE1 1.40700E+01 (G/SEC) RG 3.54910E-05 SIGL 6.93000E-01 RHO 4.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 4.97500E-03
REST 9.95025E-01

MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E-04 SIGL 5.30000E-01 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

CSI 0.0
CSOH 0.0
TE 0.0
REST 0.0

CONTAINMENT TEMPERATURE AT 11 GRID POINTS

TIME (SEC)	TEMP (C)
0.0	98.500
0.10000E+02	98.300
0.30000E+03	98.200
0.25000E+04	98.200
0.25500E+04	98.200
0.26000E+04	101.300
0.26350E+04	107.200
0.26650E+04	110.300
0.30000E+04	106.800
0.47550E+04	100.200
0.67200E+04	96.500

STEAMFLOW (/ 1.00) INTO THE CONTAINMENT AT 12 GRID POINTS

TIME (SEC)	RATE (G/SEC)
0.0	0.20000E+04
0.10000E+02	0.20000E+04
0.30000E+03	0.20000E+04
0.25000E+04	0.30000E+04
0.25500E+04	0.50000E+04

0.26000E+04 0.15000E+05
 0.26350E+04 0.20000E+05
 0.26650E+04 0.10000E+05
 0.30000E+04 0.10000E+03
 0.47550E+04 0.10000E+03
 0.67200E+04 0.10000E+03
 0.10000E+05 0.0

LEAKRATE OUT OF THE CONTAINMENT AT 1 GRID POINTS

TIME (SEC) RATE (VOL %/D)
 0.0 1.000

RATE OF CONDENSING STEAM AND PARTIAL PRESSURES OF STEAM AND AIR AT 13 GRID POINTS

TIME (SEC)	RATE (G/SEC)	ST. (DYN/CM**2)	AIR (DYN/CM**2)
0.0	4.00000E+03	7.33520E+05	1.38648E+06
1.00000E+01	4.00000E+03	7.30060E+05	1.37994E+06
3.00000E+02	4.00000E+03	7.45560E+05	1.43444E+06
2.50000E+03	4.00000E+03	7.95520E+05	1.46448E+06
2.55000E+03	4.00000E+03	7.69530E+05	1.50047E+06
2.60000E+03	1.50000E+04	8.35920E+05	1.59408E+06
2.63500E+03	3.00000E+04	1.10292E+06	1.62708E+06
2.66500E+03	2.00000E+04	1.01376E+06	1.86624E+06
3.00000E+03	2.00000E+04	9.22080E+05	1.79792E+06
4.75500E+03	2.50000E+03	7.93760E+05	1.62624E+06
6.72000E+03	7.00000E+02	6.05070E+05	1.88493E+06
1.00000E+04	7.00000E+02	6.05070E+05	1.88493E+06
1.00010E+04	0.0	6.05070E+05	1.88493E+06

TIME STEP # 19163 1.8060 SEC PROBLEM TIME 36150.16 SEC = 602.5 MIN = 10.0 HRS

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS ACC. (G/CM**3)	SEDI. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	DIFF. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES ACC. (G)	LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DRY PARTICLES	3.806489E-06	1.647275E-01	2.742167E-06	5.616896E+05	1.940167E+05	1.704568E+03
TOTAL	3.806489E-06	1.647275E-01	2.742167E-06	5.616896E+05	1.940167E+05	1.704568E+03
CSI	4.586656E-09	1.481386E-03	2.123495E-08	6.429609E+03	2.337819E+02	1.355399E+01
CSOH	2.312066E-08	7.408284E-03	1.064978E-07	3.229667E+04	1.178460E+03	6.800298E+01
TE	2.837748E-08	1.509181E-03	2.607764E-08	4.841535E+03	1.446400E+03	1.606648E+01
REST	3.745346E-06	1.541766E-01	2.588315E-06	5.178707E+05	1.909002E+05	1.605742E+03

PARTICLE CONC. = 2.37987E+05 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.6527 (MICRONS) 50% MASSEN-RADIUS = 1.6953 (MICRONS)
 AVERAGE DENSITY = 4.01 (G/CM**3)

LEAK RATE = 2.24586E-02 (G/SEC) CONT. TEMP. = 96.5 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00100

ACC.AER.SOURCE = 2.86545E+06 (G) TOTAL MASS = 2.86158E+06 (G)

TIME STEP # 26001 151.3125 SEC PROBLEM TIME 432000.00 SEC = 7200.0 MIN = 120.0 HRS

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS (G/CM**3)	ACC. SEDI. DEPOSIT (G/CM**2)	ACC. DIFF. DEPOSIT (G/CM**2)	ACC. D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES (G)	ACC. LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DRY PARTICLES	2.843206E-09	1.868194E-01	3.910672E-06	5.616896E+05	1.449182E+02	2.288742E+03
TOTAL	2.843206E-09	1.868194E-01	3.910672E-06	5.616896E+05	1.449182E+02	2.288742E+03
CSI	2.123062E-12	1.498779E-03	2.215618E-08	6.429609E+03	1.082125E-01	1.401872E+01
CSOH	1.069724E-11	7.488810E-03	1.110084E-07	3.229667E+04	5.452382E-01	7.030962E+01
TE	1.850119E-11	1.656724E-03	3.380831E-08	4.841535E+03	9.430055E-01	1.988551E+01
REST	2.807651E-09	1.759905E-01	3.741329E-06	5.178707E+05	1.431059E+02	2.182444E+03

PARTICLE CONC. = 8.66189E+02 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.5168 (MICRONS) 50% MASSEN-RADIUS = 0.6681 (MICRONS)
 AVERAGE DENSITY = 4.00 (G/CM**3)

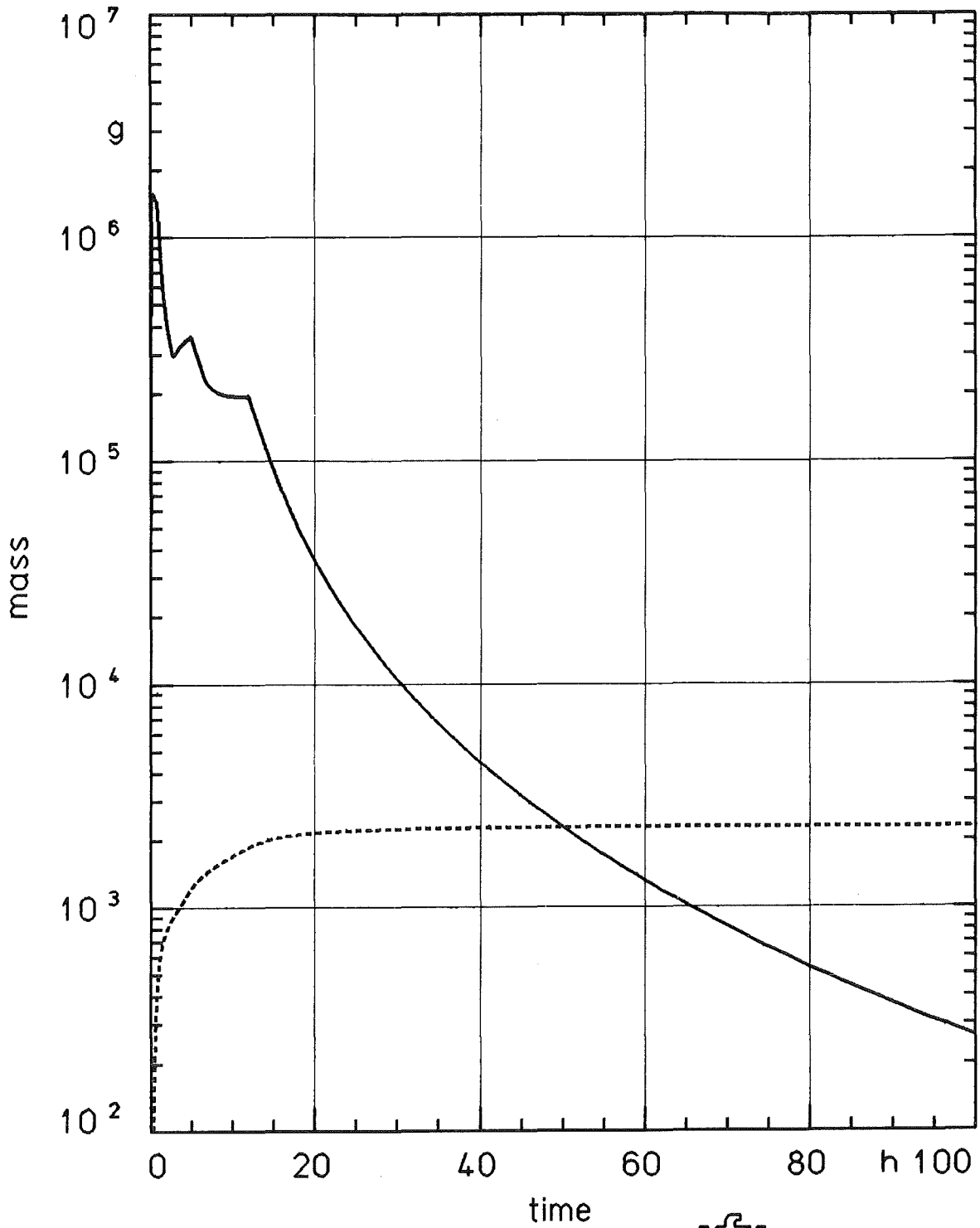
LEAK RATE = 1.67923E-05 (G/SEC) CONT. TEMP. = 96.5 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00100

ACC.AER.SOURCE = 2.95647E+06 (G) TOTAL MASS = 2.95066E+06 (G)

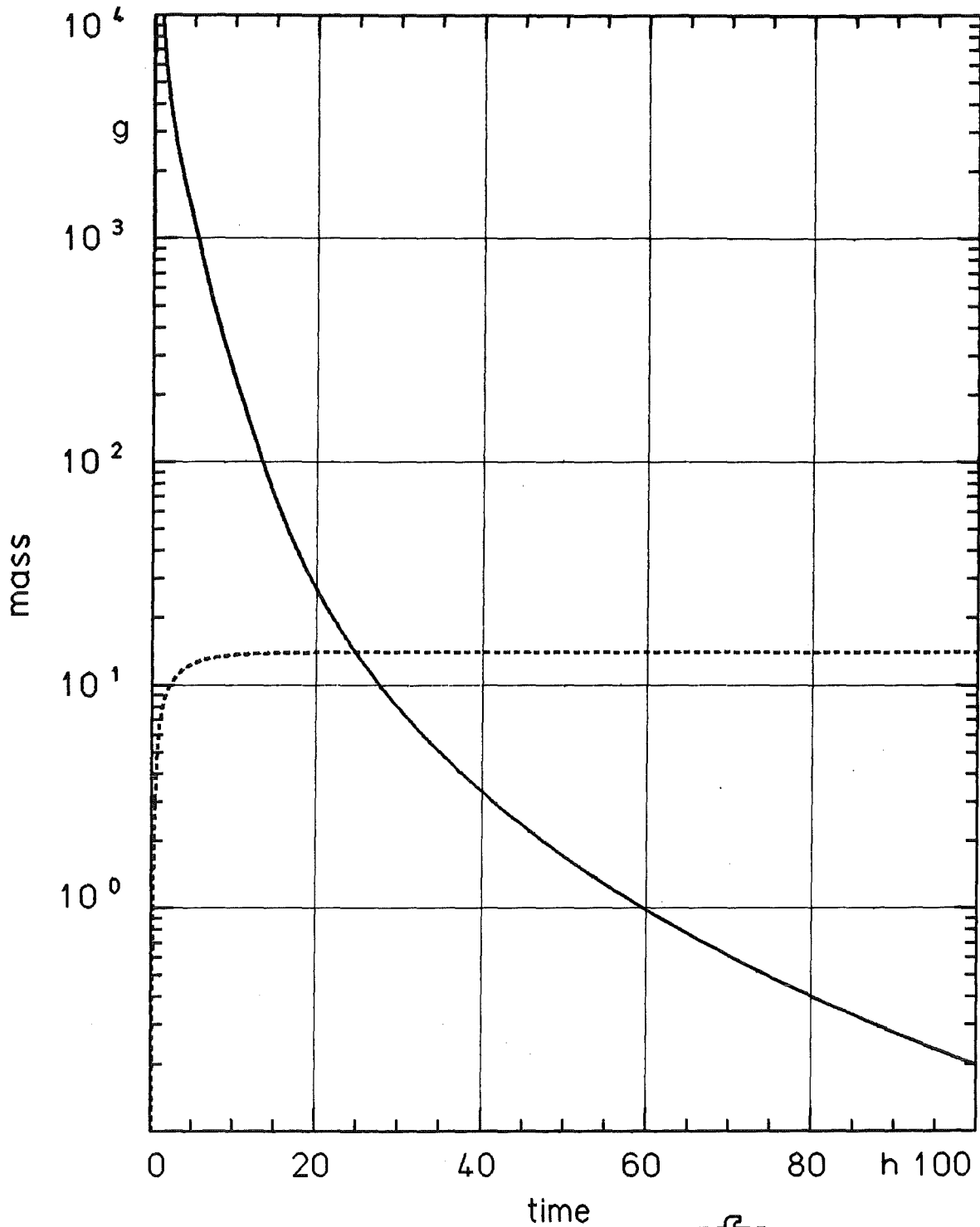
K	PART.-RAD. (CM)	MASSD ISTRIBUT. (G/CM**3)	NR.-DIST (1/CC)	SOLID MASS (G/CM**3)	H2O-MASS (G/CM**3)
18	0.47863E-05	0.11049E-28	0.60075E-14	0.11049E-28	0.0
19	0.52481E-05	0.27072E-26	0.11166E-11	0.27072E-26	0.0
20	0.57545E-05	0.31454E-24	0.98412E-10	0.31454E-24	0.0
21	0.63096E-05	0.19476E-22	0.46225E-08	0.19476E-22	0.0
22	0.69184E-05	0.70837E-21	0.12754E-06	0.70837E-21	0.0
23	0.75859E-05	0.16408E-19	0.22410E-05	0.16408E-19	0.0
24	0.83178E-05	0.25874E-18	0.26806E-04	0.25874E-18	0.0
25	0.91202E-05	0.29408E-17	0.23112E-03	0.29408E-17	0.0
26	0.10000E-04	0.25264E-16	0.15062E-02	0.25264E-16	0.0
27	0.10965E-04	0.17035E-15	0.77037E-02	0.17035E-15	0.0
28	0.12023E-04	0.93194E-15	0.31971E-01	0.93194E-15	0.0
29	0.13183E-04	0.42519E-14	0.11065E+00	0.42519E-14	0.0
30	0.14455E-04	0.16548E-13	0.32668E+00	0.16548E-13	0.0
31	0.15849E-04	0.56011E-13	0.83876E+00	0.56011E-13	0.0
32	0.17378E-04	0.16763E-12	0.19042E+01	0.16763E-12	0.0
33	0.19055E-04	0.44821E-12	0.38623E+01	0.44821E-12	0.0
34	0.20893E-04	0.10923E-11	0.71402E+01	0.10923E-11	0.0
35	0.22909E-04	0.24345E-11	0.12072E+02	0.24345E-11	0.0
36	0.25119E-04	0.50234E-11	0.18895E+02	0.50234E-11	0.0
37	0.27543E-04	0.96596E-11	0.27562E+02	0.96596E-11	0.0
38	0.30200E-04	0.17440E-10	0.37749E+02	0.17440E-10	0.0
39	0.33114E-04	0.29732E-10	0.48818E+02	0.29732E-10	0.0
40	0.36309E-04	0.48109E-10	0.59922E+02	0.48109E-10	0.0

41	0.39812E-04	0.74130E-10	0.70040E+02	0.74130E-10	0.0
42	0.43653E-04	0.10893E-09	0.78075E+02	0.10893E-09	0.0
43	0.47864E-04	0.15265E-09	0.82992E+02	0.15265E-09	0.0
44	0.52482E-04	0.20346E-09	0.83912E+02	0.20346E-09	0.0
45	0.57545E-04	0.25693E-09	0.80384E+02	0.25693E-09	0.0
46	0.63097E-04	0.30515E-09	0.72421E+02	0.30515E-09	0.0
47	0.69185E-04	0.33767E-09	0.60791E+02	0.33767E-09	0.0
48	0.75860E-04	0.34369E-09	0.46938E+02	0.34369E-09	0.0
49	0.83179E-04	0.31660E-09	0.32799E+02	0.31660E-09	0.0
50	0.91204E-04	0.25862E-09	0.20324E+02	0.25862E-09	0.0
51	0.10000E-03	0.18285E-09	0.10900E+02	0.18285E-09	0.0
52	0.10965E-03	0.10873E-09	0.49171E+01	0.10873E-09	0.0
53	0.12023E-03	0.52612E-10	0.18048E+01	0.52612E-10	0.0
54	0.13183E-03	0.19960E-10	0.51942E+00	0.19960E-10	0.0
55	0.14455E-03	0.56971E-11	0.11246E+00	0.56971E-11	0.0
56	0.15849E-03	0.11687E-11	0.17500E-01	0.11687E-11	0.0
57	0.17379E-03	0.16388E-12	0.18615E-02	0.16388E-12	0.0
58	0.19055E-03	0.14879E-13	0.12821E-03	0.14879E-13	0.0
59	0.20894E-03	0.82743E-15	0.54085E-05	0.82743E-15	0.0
60	0.22909E-03	0.26807E-16	0.13292E-06	0.26807E-16	0.0
61	0.25120E-03	0.48894E-18	0.18391E-08	0.48894E-18	0.0
62	0.27543E-03	0.49789E-20	0.14206E-10	0.49789E-20	0.0
63	0.30201E-03	0.28797E-22	0.62328E-13	0.28797E-22	0.0

TOTAL NUMBER OF TIME STEPS: 26001



NAUA Calculation Sample Problem 2
Airborne Mass and *Accumulated Leakage*



KIK
LAF 1

NAUA Calculation Sample Problem 2
Airborne Mass and *Accumulated Leakage*
of CsI

```
//LAF657F JOB (0657,691,POD5G),BUNZ,NOTIFY=LAF657,TIME=10 00010000
//*MAIN LINES=30 00020000
//F1 EXEC F7CG,PARM.G='SIZE=999K',LIB=LAF 00030000
//C.SYSPRINT DD DUMMY 00040000
//C.SYSIN DD DISP=SHR,DSN=TSO657.NAUAMOD5.FORT 00050000
//G.FT01F001 DD DSN=&&LEAK,UNIT=SYSDA,DCB=DCB.VBS,DISP=(,PASS), 00060000
// SPACE=(CYL,(20,5)) 00070000
//G.FT02F001 DD DUMMY 00080000
//G.FT03F001 DD DUMMY 00090000
//G.FT04F001 DD DUMMY 00100000
//G.FT08F001 DD UNIT=DISK,VOL=SER=BATOON,DISP=(,CATLG), 00110000
// DSN=LAF657.KFK4278.BEISP3.SB,SPACE=(TRK,(2,2)),DCB=DCB.VBS 00120000
//G.FT09F001 DD DUMMY 00130000
//G.FT10F001 DD DUMMY 00140000
//G.FT17F001 DD DUMMY 00150000
//G.FT18F001 DD DUMMY 00160000
//G.FT19F001 DD DSN=&&ZEIT,UNIT=SYSDA,DCB=DCB.VBS,DISP=(,PASS) 00170000
//G.SYSIN DD * 00180000
SAMPLE CASE # 3: FK6 BIBLISTYPE REACTOR 00190001
CONTAINMENT, BEST ESTIMATE AEROSOL SOURCE, NO STEAM, GRAVK 00200000
70000.E6 6460.E4 50540.E4 00210000
1. 1. 1. 0.01 00220000
0.01E-4 100.E-4 101 0.1 1.E-15 00230000
3000. 280. 10 00240000
F .F. .T. .T. .T. .T. 00250000
.T. .F. F 7000. 10000. 0. 0. 00260000
10 100 5 1 00270000
0. 00280000
1 10 00290000
891.75 .T. .3E-4 .7 5. 00300000
0. .F. .3E-4 .7 5. 6880. 00310000
'I' 0.01235 0 00320000
'CS' 0.14819 0 00330000
'CD' 0.01235 0 00340000
'TE' 0.02470 0 00350000
'SB' 0.00108 0 00360000
'BA' 0.01142 0 00370000
'UO2' .4117 0 00380000
'AG' .14279 0 00390000
'IN' .02701 0 00400000
'SN' .2084 0 00410000
21 00420000
3000 92 00430000
4000 89 00440000
4010 110 00450000
4500 90 00460000
4600 109 00470000
8000 90 00480000
26000 77 00490000
30000 90 00500000
1.2E5 105 00510000
463500 161 00520000
473100 151 00530000
483000 145 00540000
493000 138 00550000
513000 128 00560000
543000 122 00570000
```

593000 117	00580000
623000 114	00590000
653000 113	00600000
683000 112	00610000
713000 111	00620000
820000 100	00630000
3 1	00640000
0. 0.	00650000
7000 3000	00660000
9500 0	00670000
14	00680000
3000.00000 0.25	00690000
463500 0.25	00700000
463501 903.5	00710000
473100 897.3	00720000
483000 882.5	00730000
493000 861.5	00740000
513000 826.97	00750000
543000 802.3	00760000
593000 752.9	00770000
623000 715.9	00780000
653000 703.5	00790000
683000 678.85	00800000
713000 654.2	00810000
820000 530.7	00820000
6 T	00830000
3000 2000	00840000
7000 20000	00850000
10000 20000	00860000
20000 5000	00870000
100000 1000	00880000
1.E6 0	00890000
/*	00900000
//F2 EXEC F7CG,PARM.G='SIZE=999K',LIB=LAF	00910000
//C.SYSPRINT DD DUMMY	00920000
//C.SYSIN DD DSN=TSO657.NAUAMOD5.FORT,DISP=SHR	00930000
//G.FT01F001 DD DUMMY	00940000
//G.FT02F001 DD DSN=*.F1.G.FT01F001,DISP=(OLD,DELETE)	00950000
//G.FT03F001 DD DUMMY	00960000
//G.FT04F001 DD DUMMY	00970000
//G.FT08F001 DD UNIT=DISK,VOL=SER=BATOON,DISP=(,CATLG),	00980000
// DSN=LAF657.KFK4278.BEISP3.RR,SPACE=(TRK,(2,2)),DCB=DCB.VBS	00981000
//G.FT09F001 DD DUMMY	01000000
//G.FT10F001 DD DUMMY	01010000
//G.FT17F001 DD DUMMY	01020000
//G.FT18F001 DD DUMMY	01030000
//G.FT19F001 DD DSN=*.F1.G.FT19F001,DISP=(OLD,PASS)	01040000
//G.SYSIN DD *	01050000
SAMPLE CASE # 3: FK6 BIBLISTYPE REACTOR	01051001
ANNULUS	01070000
30000.E6 4100E4 37500E4	01080000
1. 1. 1. 0.01	01090000
0.01E-4 100.E-4 101 0.1 1.E-15	01100000
3000. 280. 100	01110000
.F. .T. .F. .T. .T. F	01120000
.F. F F 0. 0. 0. 0.	01130000
10 100 5 1	01140000
0.	01150000

1 1
0. .F. 1 1 1
0. .F. 1 1 1 0.
'NUCL 1' 0. 0.
9
3000 30
463500 31
463510 34
463550 45.7
464000 70
470000 86
485000 91
500000 95
600000 99
1 1
0. 0.
13
3000.00000 48
463500 48
463501 604.8
463510 2160
463550 4147.2
464000 6307.2
470000 4953.6
485000 1872
500000 1209.6
600000 1641.6
700000 1728
800000 1728
820000 1670.4
1 T
0 0
/*
//

01160000
01170000
01180000
01190000
01200000
01210000
01220000
01230000
01240000
01250000
01260000
01270000
01280000
01290000
01300000
01310000
01320000
01330000
01340000
01350000
01360000
01370000
01380000
01390000
01400000
01410000
01420000
01430000
01440000
01450000
01460000
01470000
01480000
01490000

NAUA - MOD5 INPUT DATA LISTING

TEXT : SAMPLE CASE # 3: FK6 BIBLISTYPE REACTOR
CONTAINMENT, BEST ESTIMATE AEROSOL SOURCE, NO STEAM, GRAVK

CONTROL VOLUME PARAMETERS VOL : 0.70000E+11
FSED : 0.64600E+08
FDIFF : 0.50540E+09

AEROSOL PROCESS PARAMETERS FORM : 0.10000E+01
FORMC : 0.10000E+01
FORMKO : 0.10000E+01
DELD : 0.10000E-01

NUMERICAL PARAMETERS RMIN : 0.10000E-05
RMAX : 0.10000E-01
KMAX : 101
EPS : 0.10000E+00
CUTOFF : 0.10000E-14

PROGRAM CONTROL PARAMETERS SZEIT : 3000.00
TIME : 280.00
CPUZT : 9.97
RESTRT : F
ZWCOMP : F
FOLGE : T
GRAVK : T
LEAK : T
DIFFUS : T
LKOND : T
OLDKON : F
AERSIM : F
TIMEK1 : 0.70000E+04
TIMEK2 : 0.10000E+05
TIMEK3 : 0.0
TIMEK4 : 0.0

OUTPUT CONTROL PARAMETERS NWRITE : 10
: 100
NPLOT : 5
TIME FOR PARTICLE SIZE DISTRIBUTION : 0.0

AEROSOL SOURCE FUNCTIONS CONTAINING 1 RELEASES AND 10 NUCLIDES

UP TO 6880.0 SEC
 MODE1 8.91750E+02 (G/SEC) RG 3.00000E-05 SIGL 7.00000E-01 RHO 5.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

I 1.23500E-02
 CS 1.48190E-01
 CD 1.23500E-02
 TE 2.47000E-02
 SB 1.08000E-03
 BA 1.14200E-02
 UO2 4.11700E-01
 AG 1.42790E-01
 IN 2.70100E-02
 SN 2.08400E-01

MODE2 0.0 (G) RG 3.00000E-05 SIGL 7.00000E-01 RHO 5.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS

I 0.0
 CS 0.0
 CD 0.0
 TE 0.0
 SB 0.0
 BA 0.0
 UO2 0.0
 AG 0.0
 IN 0.0
 SN 0.0

CONTAINMENT TEMPERATURE AT 21 GRID POINTS

TIME (SEC)	TEMP (C)
0.30000E+04	92.000
0.40000E+04	89.000
0.40100E+04	110.000
0.45000E+04	90.000
0.46000E+04	109.000
0.80000E+04	90.000
0.26000E+05	77.000
0.30000E+05	90.000
0.12000E+06	105.000
0.46350E+06	161.000
0.47310E+06	151.000
0.48300E+06	145.000
0.49300E+06	138.000
0.51300E+06	128.000
0.54300E+06	122.000
0.59300E+06	117.000
0.62300E+06	114.000
0.65300E+06	113.000
0.68300E+06	112.000
0.71300E+06	111.000
0.82000E+06	100.000

COND. WATER	1.427028E-05	7.268840E-02	4.267580E-08	3.984233E+05	9.989194E+05	
DRY PARTICLES	5.323875E-06	3.363642E-02	1.237713E-06	9.095522E+05	3.726712E+05	1.904994E+02
TOTAL	1.959405E-05	1.063168E-01	1.280402E-06	1.307785E+06	1.371583E+06	1.904994E+02
I	6.574118E-08	4.152709E-04	1.528516E-08	1.122882E+04	4.601879E+03	2.351576E+00
CS	7.887329E-07	4.982393E-03	1.833773E-07	1.347159E+05	5.521129E+04	2.821313E+01
CD	6.574118E-08	4.152709E-04	1.528516E-08	1.122882E+04	4.601879E+03	2.351576E+00
TE	1.315152E-07	8.307593E-04	3.058059E-08	3.058059E+04	9.206055E+03	4.704790E+00
SB	5.749822E-09	3.632027E-05	1.336925E-09	9.821270E+02	4.024873E+02	2.056803E-01
BA	6.078818E-08	3.839871E-04	1.413331E-08	1.038282E+04	4.255168E+03	2.174393E+00
UO2	2.192119E-06	1.384729E-02	5.097267E-07	3.744538E+05	1.534482E+05	7.842079E+01
AG	7.599757E-07	4.800763E-03	1.766873E-07	1.298045E+05	5.319829E+04	2.718451E+01
IN	1.438171E-07	9.084817E-04	3.344158E-08	2.456672E+04	1.006720E+04	5.144947E+00
SN	1.109380E-06	7.007740E-03	2.579359E-07	1.894851E+05	7.765656E+04	3.968280E+01

PARTICLE CONC. = 3.25494E+05 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.8022 (MICRONS) 50% MASSEN-RADIUS = 10.5972 (MICRONS)
 AVERAGE DENSITY = 5.00 (G/CM**3)

LEAK RATE = 1.07955E-02 (G/SEC) CONT. TEMP. = 89.3 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00044

ACC.AER.SOURCE = 3.46339E+06 (G) TOTAL MASS = 3.45595E+06 (G)

TIME STEP # 6179 41.2280 SEC PROBLEM TIME 23172.25 SEC = 386.2 MIN = 6.4 HRS

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS ACC. (G/CM**3)	SEDI. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	DIFF. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES ACC. (G)	LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	1.882952E-10	1.072245E-01	5.790039E-08	5.701604E+05	1.318066E+01	
DRY PARTICLES	2.089049E-07	3.637245E-02	1.462538E-06	1.089777E+06	1.462334E+04	2.222404E+02
TOTAL	2.090932E-07	1.435887E-01	1.520463E-06	1.659239E+06	1.463652E+04	2.222404E+02
I	2.579635E-09	4.489000E-04	1.806777E-08	1.345455E+04	1.805744E+02	2.742870E+00
CS	3.094929E-08	5.385052E-03	2.167495E-07	1.614052E+05	2.166450E+03	3.290450E+01
CD	2.579635E-09	4.489000E-04	1.806777E-08	1.345455E+04	1.805744E+02	2.742870E+00
TE	5.160555E-09	8.982278E-04	3.615019E-08	2.692077E+04	3.612385E+02	5.488397E+00
SB	2.256188E-10	3.926628E-05	1.580369E-09	1.176877E+03	1.579331E+01	2.399243E-01
BA	2.385285E-09	4.150693E-04	1.670609E-08	1.244067E+04	1.669699E+02	2.536180E+00
UO2	8.601711E-08	1.497202E-02	6.025642E-07	4.487277E+05	6.021195E+03	9.148259E+01
AG	2.982088E-08	5.188633E-03	2.088412E-07	1.555198E+05	2.087461E+03	3.170453E+01
IN	5.643276E-09	9.822811E-04	3.953249E-08	2.943967E+04	3.950291E+02	6.001920E+00
SN	4.353124E-08	7.575341E-03	3.048961E-07	2.270466E+05	3.047186E+03	4.628673E+01

PARTICLE CONC. = 1.76429E+04 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.6896 (MICRONS) 50% MASSEN-RADIUS = 1.0449 (MICRONS)
 AVERAGE DENSITY = 5.00 (G/CM**3)

LEAK RATE = 4.25474E-04 (G/SEC) CONT. TEMP. = 79.0 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00008

ACC.AER.SOURCE = 3.46339E+06 (G) TOTAL MASS = 3.45502E+06 (G)

K	PART.-RAD. (CM)	MASSDISTRIBUT. (G/CM**3)	NR.-DIST (1/CC)	SOLID MASS (G/CM**3)	H2O-MASS (G/CM**3)
15	0.36308E-05	0.41083E-28	0.41000E-13	0.41083E-28	0.0
16	0.39811E-05	0.90322E-26	0.68427E-11	0.90322E-26	0.0
17	0.43652E-05	0.10034E-23	0.57649E-09	0.10034E-23	0.0
18	0.47863E-05	0.60376E-22	0.26311E-07	0.60376E-22	0.0
19	0.52481E-05	0.21531E-20	0.71165E-06	0.21531E-20	0.0
20	0.57545E-05	0.48909E-19	0.12262E-04	0.48909E-19	0.0
21	0.63096E-05	0.74014E-18	0.14076E-03	0.74014E-18	0.0
22	0.69184E-05	0.81454E-17	0.11750E-02	0.81454E-17	0.0
23	0.75859E-05	0.67927E-16	0.74333E-02	0.67927E-16	0.0
24	0.83178E-05	0.44843E-15	0.37224E-01	0.44843E-15	0.0
25	0.91202E-05	0.24488E-14	0.15419E+00	0.24488E-14	0.0
26	0.10000E-04	0.10647E-13	0.50892E+00	0.10647E-13	0.0
27	0.10965E-04	0.40623E-13	0.14727E+01	0.40623E-13	0.0
28	0.12023E-04	0.13622E-12	0.37453E+01	0.13622E-12	0.0
29	0.13183E-04	0.40775E-12	0.85040E+01	0.40775E-12	0.0
30	0.14455E-04	0.10957E-11	0.17333E+02	0.10957E-11	0.0
31	0.15849E-04	0.26904E-11	0.32279E+02	0.26904E-11	0.0
32	0.17378E-04	0.61281E-11	0.55781E+02	0.61281E-11	0.0
33	0.19055E-04	0.13068E-10	0.90228E+02	0.13068E-10	0.0
34	0.20893E-04	0.26208E-10	0.13726E+03	0.26208E-10	0.0
35	0.22909E-04	0.51196E-10	0.20339E+03	0.51196E-10	0.0
36	0.25119E-04	0.90330E-10	0.27237E+03	0.90330E-10	0.0
37	0.27543E-04	0.15830E-09	0.36208E+03	0.15830E-09	0.0
38	0.30200E-04	0.26751E-09	0.46406E+03	0.26751E-09	0.0
39	0.33114E-04	0.43751E-09	0.57565E+03	0.43751E-09	0.0
40	0.36309E-04	0.69656E-09	0.69518E+03	0.69656E-09	0.0
41	0.39812E-04	0.10774E-08	0.81561E+03	0.10774E-08	0.0
42	0.43653E-04	0.16248E-08	0.93292E+03	0.16248E-08	0.0
43	0.47864E-04	0.23982E-08	0.10447E+04	0.23982E-08	0.0
44	0.52482E-04	0.34643E-08	0.11448E+04	0.34643E-08	0.0
45	0.57545E-04	0.49252E-08	0.12346E+04	0.49252E-08	0.0
46	0.63097E-04	0.66860E-08	0.12719E+04	0.66860E-08	0.0
47	0.69185E-04	0.89308E-08	0.12886E+04	0.89308E-08	0.0
48	0.75860E-04	0.11575E-07	0.12668E+04	0.11575E-07	0.0
49	0.83179E-04	0.14500E-07	0.12037E+04	0.14500E-07	0.0
50	0.91204E-04	0.17464E-07	0.10997E+04	0.17464E-07	0.0
51	0.10000E-03	0.20030E-07	0.95667E+03	0.20030E-07	0.0
52	0.10965E-03	0.21761E-07	0.78839E+03	0.21761E-07	0.0
53	0.12023E-03	0.22224E-07	0.61078E+03	0.22224E-07	0.0
54	0.13183E-03	0.21297E-07	0.44403E+03	0.21297E-07	0.0
55	0.14455E-03	0.21507E-07	0.34016E+03	0.21507E-07	0.0
56	0.15849E-03	0.14639E-07	0.17566E+03	0.14639E-07	0.0
57	0.17379E-03	0.78417E-08	0.71379E+02	0.78417E-08	0.0
58	0.19055E-03	0.34476E-08	0.23808E+02	0.34476E-08	0.74195E-13
59	0.20894E-03	0.12145E-08	0.63647E+01	0.12144E-08	0.15321E-12
60	0.22909E-03	0.34190E-09	0.13620E+01	0.34168E-09	0.21712E-12
61	0.25120E-03	0.77625E-10	0.23824E+00	0.77285E-10	0.33946E-12
62	0.27543E-03	0.24070E-10	0.67826E-01	0.22733E-10	0.13366E-11
63	0.30201E-03	0.24301E-10	0.99144E-01	0.16453E-10	0.78480E-11
64	0.33114E-03	0.28976E-10	0.11733E+00	0.14598E-10	0.14378E-10
65	0.36309E-03	0.35179E-10	0.11844E+00	0.15237E-10	0.19942E-10
66	0.39812E-03	0.40326E-10	0.11017E+00	0.15212E-10	0.25113E-10
67	0.43653E-03	0.42525E-10	0.93033E-01	0.14004E-10	0.28520E-10

68	0.47865E-03	0.40320E-10	0.69896E-01	0.11641E-10	0.28679E-10
69	0.52483E-03	0.33478E-10	0.45600E-01	0.85217E-11	0.24956E-10
70	0.57546E-03	0.23596E-10	0.25090E-01	0.53293E-11	0.18267E-10
71	0.63098E-03	0.13623E-10	0.11252E-01	0.27451E-11	0.10878E-10
72	0.69186E-03	0.62294E-11	0.39828E-02	0.11227E-11	0.51067E-11
73	0.75861E-03	0.22081E-11	0.10907E-02	0.35485E-12	0.18532E-11
74	0.83180E-03	0.60218E-12	0.22943E-03	0.85895E-13	0.51629E-12
75	0.91205E-03	0.12166E-12	0.35637E-04	0.15548E-13	0.10611E-12
76	0.10000E-02	0.11780E-13	0.26362E-05	0.14167E-14	0.10363E-13
77	0.10965E-02	0.65754E-15	0.11220E-06	0.75273E-16	0.58227E-15
78	0.12023E-02	0.19054E-16	0.24758E-08	0.20972E-17	0.16957E-16
79	0.13183E-02	0.26665E-18	0.26363E-10	0.28402E-19	0.23825E-18
80	0.14455E-02	0.16702E-20	0.12554E-12	0.17371E-21	0.14965E-20

TIME STEP # 7370 1075.1260 SEC PROBLEM TIME 410055.25 SEC = 6834.3 MIN = 113.9 HRS

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS (G/CM**3)	ACC. SEDI. DEPOSIT (G/CM**2)	ACC. DIFF. DEPOSIT (G/CM**2)	ACC. D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES (G)	ACC. LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	1.072245E-01	5.790178E-08	5.701604E+05	0.0	
DRY PARTICLES	2.939825E-12	3.650467E-02	1.498573E-06	1.095402E+06	2.057877E-01	2.261497E+02
TOTAL	2.939825E-12	1.437045E-01	1.556498E-06	1.664865E+06	2.057877E-01	2.261497E+02
I	3.630204E-14	4.504672E-04	1.851718E-08	1.352648E+04	2.541142E-03	2.790741E+00
CS	4.355354E-13	5.403589E-03	2.221331E-07	1.622631E+05	3.048747E-02	3.347673E+01
CD	3.630204E-14	4.504672E-04	1.851718E-08	1.352648E+04	2.541142E-03	2.790741E+00
TE	7.262214E-14	9.014411E-04	3.705133E-08	2.706601E+04	5.083546E-03	5.584641E+00
SB	3.175032E-15	3.940538E-05	1.619729E-09	1.183204E+03	2.222522E-04	2.441216E-01
BA	3.356703E-14	4.165140E-04	1.712140E-08	1.250712E+04	2.349692E-03	2.580390E+00
UO2	1.210480E-12	1.502564E-02	6.175859E-07	4.511502E+05	8.473355E-02	9.308701E+01
AG	4.196558E-13	5.206443E-03	2.140263E-07	1.563453E+05	2.937590E-02	3.225580E+01
IN	7.941526E-14	9.858047E-04	4.051807E-08	2.959863E+04	5.559064E-03	6.107212E+00
SN	6.125955E-13	7.601861E-03	3.124807E-07	2.282625E+05	4.288167E-02	4.709476E+01

— 74 —

PARTICLE CONC. = 5.80062E+00 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.2687 (MICRONS) 50% MASSEN-RADIUS = 0.3115 (MICRONS)
 AVERAGE DENSITY = 5.00 (G/CM**3)

LEAK RATE = 6.02292E-09 (G/SEC) CONT. TEMP. = 152.3 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00008

ACC.AER.SOURCE = 3.46339E+06 (G) TOTAL MASS = 3.45459E+06 (G)

TIME STEP # 7839 1502.7185 SEC PROBLEM TIME 826307.37 SEC = 13771.8 MIN = 229.5 HRS

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS (G/CM**3)	ACC. SEDI. DEPOSIT (G/CM**2)	ACC. DIFF. DEPOSIT (G/CM**2)	ACC. D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES (G)	ACC. LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	1.072245E-01	5.790178E-08	5.701604E+05	0.0	
DRY PARTICLES	1.100770E-27	3.650467E-02	1.498573E-06	1.095402E+06	7.705387E-17	2.262589E+02
TOTAL	1.100770E-27	1.437045E-01	1.556498E-06	1.664865E+06	7.705387E-17	2.262589E+02

I	1.359271E-29	4.504672E-04	1.851718E-08	1.352648E+04	9.514893E-19	2.792055E+00
CS	1.630792E-28	5.403589E-03	2.221331E-07	1.622631E+05	1.141554E-17	3.349236E+01
CD	1.359271E-29	4.504672E-04	1.851718E-08	1.352648E+04	9.514893E-19	2.792055E+00
TE	2.719220E-29	9.014411E-04	3.705149E-08	2.706601E+04	1.903453E-18	5.587316E+00
SB	1.188839E-30	3.940538E-05	1.619729E-09	1.183204E+03	8.321866E-20	2.442376E-01
BA	1.256864E-29	4.165140E-04	1.712140E-08	1.250712E+04	8.798042E-19	2.581605E+00
U02	4.532447E-28	1.502564E-02	6.175885E-07	4.511502E+05	3.172711E-17	9.313152E+01
AG	1.571334E-28	5.206443E-03	2.140263E-07	1.563453E+05	1.099933E-17	3.227080E+01
IN	2.973578E-29	9.858047E-04	4.051823E-08	2.959863E+04	2.081504E-18	6.110135E+00
SN	2.293763E-28	7.601861E-03	3.124807E-07	2.282625E+05	1.605633E-17	4.711697E+01

PARTICLE CONC. = 4.85791E-15 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.2191 (MICRONS) 50% MASSEN-RADIUS = 0.2168 (MICRONS)
 AVERAGE DENSITY = 5.00 (G/CM**3)

LEAK RATE = 5.59066E-21 (G/SEC) CONT. TEMP. = 100.0 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00008

ACC.AER.SOURCE = 3.46339E+06 (G) TOTAL MASS = 3.45459E+06 (G)

K	PART.-RAD. (CM)	MASSDISTRIBUT. (G/CM**3)	NR.-DIST (1/CC)	SOLID MASS (G/CM**3)	H2O-MASS (G/CM**3)
33	0.19055E-04	0.17102E-27	0.11813E-14	0.17102E-27	0.0
34	0.20893E-04	0.25069E-27	0.13134E-14	0.25069E-27	0.0
35	0.22909E-04	0.32786E-27	0.13029E-14	0.32786E-27	0.0
36	0.25119E-04	0.35120E-27	0.10603E-14	0.35120E-27	0.0

TOTAL NUMBER OF TIME STEPS: 7839

NAUA - MOD5 INPUT DATA LISTING

TEXT : SAMPLE CASE # 3: FK6 BIBLISTYPE REACTOR
ANNULUS

CONTROL VOLUME PARAMETERS VOL : 0.30000E+11
FSED : 0.41000E+08
FDIFF : 0.37500E+09

AEROSOL PROCESS PARAMETERS FORM : 0.10000E+01
FORMC : 0.10000E+01
FORMKO : 0.10000E+01
DELD : 0.10000E-01

NUMERICAL PARAMETERS RMIN : 0.10000E-05
RMAX : 0.10000E-01
KMAX : 101
EPS : 0.10000E+00
CUTOFF : 0.10000E-14

PROGRAM CONTROL PARAMETERS SZEIT : 3000.00
TIME : 280.00
CPUZT : 7.60
RESTRT : F
ZWCOMP : T
FOLGE : F
GRAVK : T
LEAK : T
DIFFUS : F
LKOND : F
OLDKON : F
AERSIM : F
TIMEK1 : 0.0
TIMEK2 : 0.0
TIMEK3 : 0.0
TIMEK4 : 0.0

OUTPUT CONTROL PARAMETERS NWRITE : 10
: 100
NPLOT : 5
TIME FOR PARTICLE SIZE DISTRIBUTION : 0.0

AEROSOL SOURCE FUNCTIONS CONTAINING 1 RELEASES AND 1 NUCLIDES

UP TO 0.0 SEC
MODE1 0.0 (G) RG 1.00000E+00 SIGL 1.00000E+00 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS
NUCL 1 0.0
MODE2 0.0 (G) RG 1.00000E+00 SIGL 1.00000E+00 RHO 1.000
CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS
NUCL 1 0.0

CONTAINMENT TEMPERATURE AT 9 GRID POINTS

TIME (SEC)	TEMP (C)
0.30000E+04	30.000
0.46350E+06	31.000
0.46351E+06	34.000
0.46355E+06	45.700
0.46400E+06	70.000
0.47000E+06	86.000
0.48500E+06	91.000
0.50000E+06	95.000
0.60000E+06	99.000

STEAMFLOW (/ 1.00) INTO THE CONTAINMENT AT 1 GRID POINTS

TIME (SEC)	RATE (G/SEC)
0.0	0.0

LEAKRATE OUT OF THE CONTAINMENT AT 13 GRID POINTS

TIME (SEC)	RATE (VOL %/D)
0.30000E+04	48.000
0.46350E+06	48.000
0.46350E+06	604.800
0.46351E+06	2160.000
0.46355E+06	4147.199
0.46400E+06	6307.199
0.47000E+06	4953.602
0.48500E+06	1872.000
0.50000E+06	1209.600
0.60000E+06	1641.600
0.70000E+06	1728.000
0.80000E+06	1728.000
0.82000E+06	1670.400

RATE OF CONDENSING STEAM AT 1 GRID POINTS
PARTIAL PRESSURES OF STEAM AND AIR CALCULATED

TIME (SEC)	RATE (G/SEC)
------------	--------------

0.0 0.0

SUBSEQUENT COMPARTMENT

PRECEDING VOLUME 6.999998E+10 (CM**3), DILUTION FACTOR 2.333 WITH THE 10 FOLLOWING NUCLIDES

I

CS

CD

TE

SB

BA

UO2

AG

IN

SN

TIME STEP # 3905 53.5735 SEC PROBLEM TIME 23208.70 SEC = 386.8 MIN = 6.4 HRS

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS (G/CM**3)	ACC. SEDI. DEPOSIT (G/CM**2)	ACC. DIFF. DEPOSIT (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES (G)	ACC. LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DRY PARTICLES	1.149230E-09	4.398389E-06	6.637642E-10	0.0	3.447691E+01	6.973997E+00
TOTAL	1.149230E-09	4.398389E-06	6.637642E-10	0.0	3.447691E+01	6.973997E+00
I	1.417812E-11	5.428075E-08	8.190391E-12	0.0	4.253435E-01	8.605331E-02
CS	1.700751E-10	6.511272E-07	9.824479E-11	0.0	5.102252E+00	1.032283E+00
CD	1.417812E-11	5.428075E-08	8.190391E-12	0.0	4.253435E-01	8.605331E-02
TE	2.837659E-11	1.086083E-07	1.639054E-11	0.0	8.512978E-01	1.722054E-01
SB	1.240361E-12	4.747896E-09	7.164907E-13	0.0	3.721083E-02	7.527687E-03
BA	1.310931E-11	5.018879E-08	7.572888E-12	0.0	3.932794E-01	7.956660E-02
UO2	4.729954E-10	1.810334E-06	2.732043E-10	0.0	1.418986E+01	2.870399E+00
AG	1.638714E-10	6.273806E-07	9.466104E-11	0.0	4.916141E+00	9.946423E-01
IN	3.103244E-11	1.187705E-07	1.792434E-11	0.0	9.309732E-01	1.883200E-01
SN	2.392648E-10	9.160133E-07	1.382178E-10	0.0	7.177945E+00	1.452190E+00

PARTICLE CONC. = 3.29781E+02 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.4219 (MICRONS) 50% MASSEN-RADIUS = 0.7710 (MICRONS)
AVERAGE DENSITY = 5.00 (G/CM**3)

LEAK RATE = 1.92358E-04 (G/SEC)

CONT. TEMP. = 30.0 (DEG C)

SATURATION RATIO = 1.00100

ACC.AER.SOURCE = 0.0 (G)

TOTAL MASS = 2.22034E+02 (G)

K	PART.-RAD. (CM)	MASSDISTRIBUT. (G/CM**3)	NR.-DIST (1/CC)	SOLID MASS (G/CM**3)	H2O-MASS (G/CM**3)
1	0.10000E-05	0.38148E-24	0.18207E-07	0.38148E-24	0.0
2	0.10965E-05	0.24439E-23	0.88481E-07	0.24439E-23	0.0
3	0.12023E-05	0.13487E-22	0.37041E-06	0.13487E-22	0.0
4	0.13183E-05	0.65421E-22	0.13629E-05	0.65421E-22	0.0
5	0.14454E-05	0.28462E-21	0.44980E-05	0.28462E-21	0.0
6	0.15849E-05	0.11271E-20	0.13511E-04	0.11271E-20	0.0
7	0.17378E-05	0.41094E-20	0.37371E-04	0.41094E-20	0.0
8	0.19055E-05	0.13917E-19	0.96003E-04	0.13917E-19	0.0
9	0.20893E-05	0.44326E-19	0.23196E-03	0.44326E-19	0.0
10	0.22909E-05	0.13350E-18	0.52995E-03	0.13350E-18	0.0
11	0.25119E-05	0.38226E-18	0.11511E-02	0.38226E-18	0.0
12	0.27542E-05	0.10443E-17	0.23854E-02	0.10443E-17	0.0
13	0.30200E-05	0.27413E-17	0.47501E-02	0.27413E-17	0.0
14	0.33113E-05	0.69323E-17	0.91124E-02	0.69323E-17	0.0
15	0.36308E-05	0.16922E-16	0.16874E-01	0.16922E-16	0.0
16	0.39811E-05	0.39957E-16	0.30224E-01	0.39957E-16	0.0
17	0.43652E-05	0.91323E-16	0.52400E-01	0.91323E-16	0.0
18	0.47863E-05	0.20284E-15	0.88287E-01	0.20284E-15	0.0
19	0.52481E-05	0.43832E-15	0.14472E+00	0.43832E-15	0.0
20	0.57545E-05	0.92142E-15	0.23078E+00	0.92142E-15	0.0
21	0.63096E-05	0.18857E-14	0.35828E+00	0.18857E-14	0.0
22	0.69184E-05	0.37606E-14	0.54201E+00	0.37606E-14	0.0
23	0.75859E-05	0.73125E-14	0.79949E+00	0.73125E-14	0.0
24	0.83178E-05	0.13847E-13	0.11484E+01	0.13847E-13	0.0
25	0.91202E-05	0.25651E-13	0.16138E+01	0.25651E-13	0.0
26	0.10000E-04	0.46397E-13	0.22143E+01	0.46397E-13	0.0
27	0.10965E-04	0.82018E-13	0.29693E+01	0.82018E-13	0.0
28	0.12023E-04	0.14179E-12	0.38938E+01	0.14179E-12	0.0
29	0.13183E-04	0.23976E-12	0.49948E+01	0.23976E-12	0.0
30	0.14455E-04	0.39645E-12	0.62651E+01	0.39645E-12	0.0
31	0.15849E-04	0.64197E-12	0.76959E+01	0.64197E-12	0.0
32	0.17378E-04	0.10183E-11	0.92603E+01	0.10183E-11	0.0
33	0.19055E-04	0.15828E-11	0.10918E+02	0.15828E-11	0.0
34	0.20893E-04	0.24111E-11	0.12617E+02	0.24111E-11	0.0
35	0.22909E-04	0.36076E-11	0.14320E+02	0.36076E-11	0.0
36	0.25119E-04	0.52641E-11	0.15851E+02	0.52641E-11	0.0
37	0.27543E-04	0.75679E-11	0.17287E+02	0.75679E-11	0.0
38	0.30200E-04	0.10675E-10	0.18497E+02	0.10675E-10	0.0
39	0.33114E-04	0.14766E-10	0.19409E+02	0.14766E-10	0.0
40	0.36309E-04	0.20034E-10	0.19976E+02	0.20034E-10	0.0
41	0.39812E-04	0.26624E-10	0.20137E+02	0.26624E-10	0.0
42	0.43653E-04	0.34644E-10	0.19877E+02	0.34644E-10	0.0
43	0.47864E-04	0.44076E-10	0.19184E+02	0.44076E-10	0.0
44	0.52482E-04	0.54762E-10	0.18081E+02	0.54762E-10	0.0
45	0.57545E-04	0.66366E-10	0.16622E+02	0.66366E-10	0.0
46	0.63097E-04	0.77655E-10	0.14754E+02	0.77655E-10	0.0
47	0.69185E-04	0.88205E-10	0.12712E+02	0.88205E-10	0.0

48	0.75860E-04	0.96552E-10	0.10556E+02	0.96552E-10	0.0
49	0.83179E-04	0.10143E-09	0.84119E+01	0.10143E-09	0.0
50	0.91204E-04	0.10156E-09	0.63892E+01	0.10156E-09	0.0
51	0.10000E-03	0.96103E-10	0.45863E+01	0.96103E-10	0.0
52	0.10965E-03	0.85468E-10	0.30941E+01	0.85468E-10	0.0
53	0.12023E-03	0.70839E-10	0.19453E+01	0.70839E-10	0.0
54	0.13183E-03	0.54497E-10	0.11353E+01	0.54497E-10	0.0
55	0.14455E-03	0.42476E-10	0.67122E+00	0.42476E-10	0.0
56	0.15849E-03	0.24281E-10	0.29106E+00	0.24281E-10	0.0
57	0.17379E-03	0.10459E-10	0.95107E-01	0.10459E-10	0.0
58	0.19055E-03	0.34516E-11	0.23809E-01	0.34516E-11	0.0
59	0.20894E-03	0.96579E-12	0.50536E-02	0.96579E-12	0.0
60	0.22909E-03	0.23415E-12	0.92942E-03	0.23415E-12	0.0
61	0.25120E-03	0.47642E-13	0.14345E-03	0.47642E-13	0.0
62	0.27543E-03	0.42896E-14	0.97980E-05	0.42896E-14	0.0
63	0.30201E-03	0.47130E-15	0.81660E-06	0.47130E-15	0.0
64	0.33114E-03	0.35999E-16	0.47316E-07	0.35999E-16	0.0
65	0.36309E-03	0.17179E-17	0.17128E-08	0.17179E-17	0.0
66	0.39812E-03	0.46598E-19	0.35244E-10	0.46598E-19	0.0
67	0.43653E-03	0.63764E-21	0.36584E-12	0.63764E-21	0.0
68	0.47865E-03	0.38070E-23	0.16569E-14	0.38070E-23	0.0

TIME STEP # 5092 893.0876 SEC PROBLEM TIME 402287.37 SEC = 6704.8 MIN = 111.7 HRS

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS (G/CM**3)	ACC. SEDI. DEPOSIT (G/CM**2)	ACC. DIFF. DEPOSIT (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES (G)	ACC. LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DRY PARTICLES	2.702264E-13	5.226480E-06	1.379468E-09	0.0	8.106790E-03	1.108796E+01
TOTAL	2.702264E-13	5.226480E-06	1.379468E-09	0.0	8.106790E-03	1.108796E+01
I	3.334004E-15	6.447539E-08	1.701712E-11	0.0	1.000201E-04	1.367829E-01
CS	3.999345E-14	7.737331E-07	2.041828E-10	0.0	1.199803E-03	1.640693E+00
CD	3.334004E-15	6.447539E-08	1.701712E-11	0.0	1.000201E-04	1.367829E-01
TE	6.671929E-15	1.290342E-07	3.405723E-11	0.0	2.001579E-04	2.737632E-01
SB	2.916500E-16	5.640150E-09	1.488635E-12	0.0	8.749499E-06	1.196639E-02
BA	3.082676E-15	5.963119E-08	1.573497E-11	0.0	9.248027E-05	1.264707E-01
UO2	1.112098E-13	2.150839E-06	5.676848E-10	0.0	3.336295E-03	4.563195E+00
AG	3.853453E-14	7.455135E-07	1.967341E-10	0.0	1.156036E-03	1.580828E+00
IN	7.296240E-15	1.411121E-07	3.724518E-11	0.0	2.188872E-04	2.993846E-01
SN	5.626207E-14	1.088043E-06	2.871683E-10	0.0	1.687862E-03	2.308309E+00

PARTICLE CONC. = 1.42212E+00 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.1874 (MICRONS) 50% MASSEN-RADIUS = 0.2357 (MICRONS)
AVERAGE DENSITY = 5.00 (G/CM**3)

LEAK RATE = 4.56244E-08 (G/SEC) CONT. TEMP. = 30.9 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00100

ACC.AER.SOURCE = 0.0 (G) TOTAL MASS = 2.25899E+02 (G)

TIME STEP # 6060

512.6030 SEC

PROBLEM TIME 825766.81 SEC = 13762.8 MIN = 229.4 HRS

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS ACC. (G/CM**3)	SEDI. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	DIFF. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES ACC. (G)	LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DRY PARTICLES	1.062361E-27	5.226518E-06	1.380957E-09	0.0	3.187083E-17	1.121102E+01
TOTAL	1.062361E-27	5.226518E-06	1.380957E-09	0.0	3.187083E-17	1.121102E+01
I	1.311833E-29	6.447539E-08	1.703386E-11	0.0	3.935498E-19	1.382944E-01
CS	1.573872E-28	7.737463E-07	2.044064E-10	0.0	4.721615E-18	1.658788E+00
CD	1.311833E-29	6.447539E-08	1.703386E-11	0.0	3.935498E-19	1.382944E-01
TE	2.624332E-29	1.290342E-07	3.409284E-11	0.0	7.872997E-19	2.767967E-01
SB	1.147352E-30	5.640150E-09	1.490150E-12	0.0	3.442055E-20	1.209884E-02
BA	1.213000E-29	5.963119E-08	1.575026E-11	0.0	3.639001E-19	1.278676E-01
UO2	4.374288E-28	2.150839E-06	5.682785E-10	0.0	1.312286E-17	4.613769E+00
AG	1.516488E-28	7.455257E-07	1.969494E-10	0.0	4.549463E-18	1.598259E+00
IN	2.869815E-29	1.411121E-07	3.728419E-11	0.0	8.609445E-19	3.027027E-01
SN	2.213712E-28	1.088043E-06	2.874538E-10	0.0	6.641136E-18	2.333821E+00

PARTICLE CONC. = 4.68613E-15 (1/CM**3)
AVERAGE DENSITY = 5.00 (G/CM**3)

AV. RADIUS = 0.2191 (MICRONS)

50% MASSEN-RADIUS = 0.2168 (MICRONS)

LEAK RATE = 6.65273E-21 (G/SEC)

CONT. TEMP. = 99.0 (DEG C)

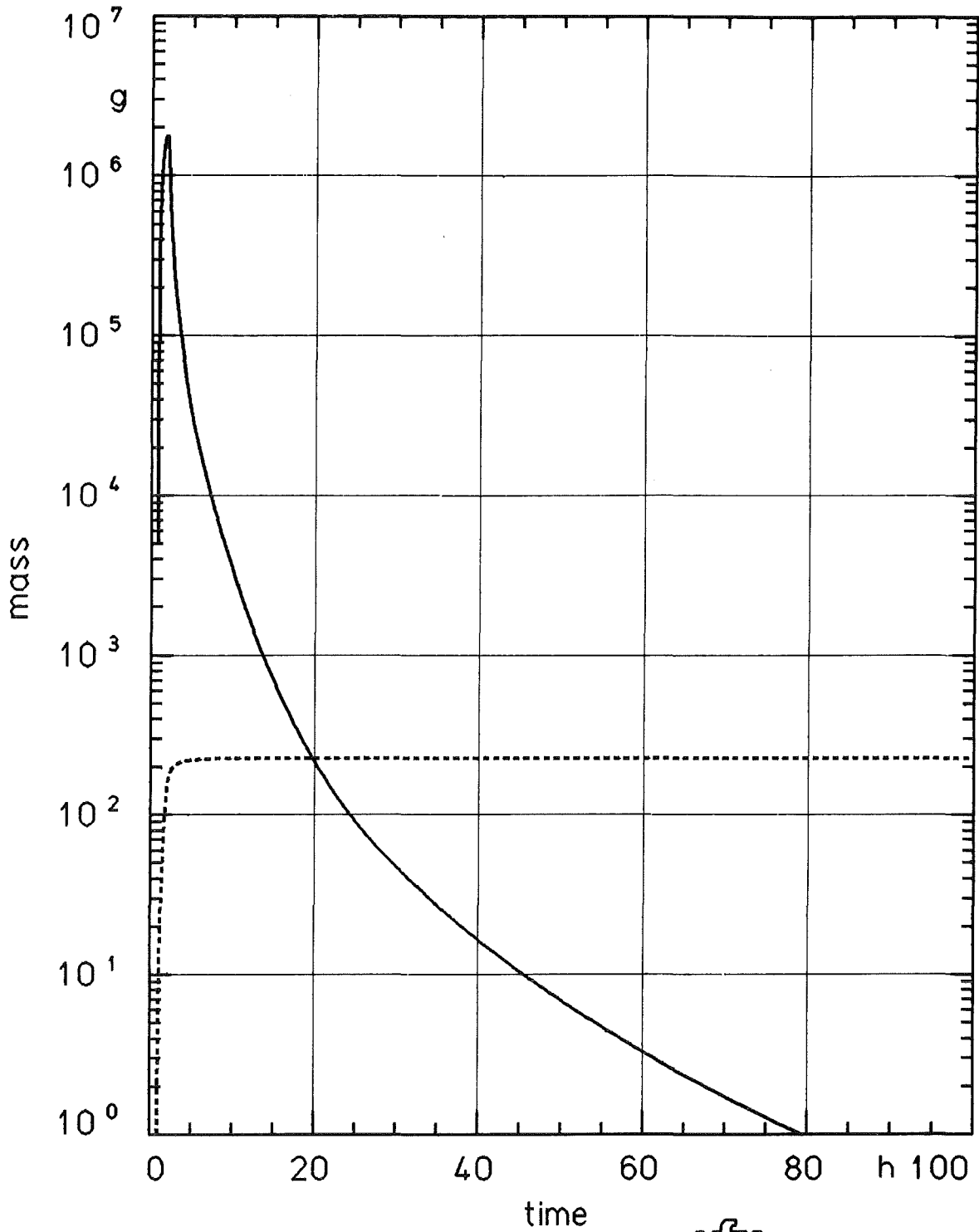
SATURATION RATIO = 1.00100

ACC.AER.SOURCE = 0.0 (G)

TOTAL MASS = 2.26016E+02 (G)

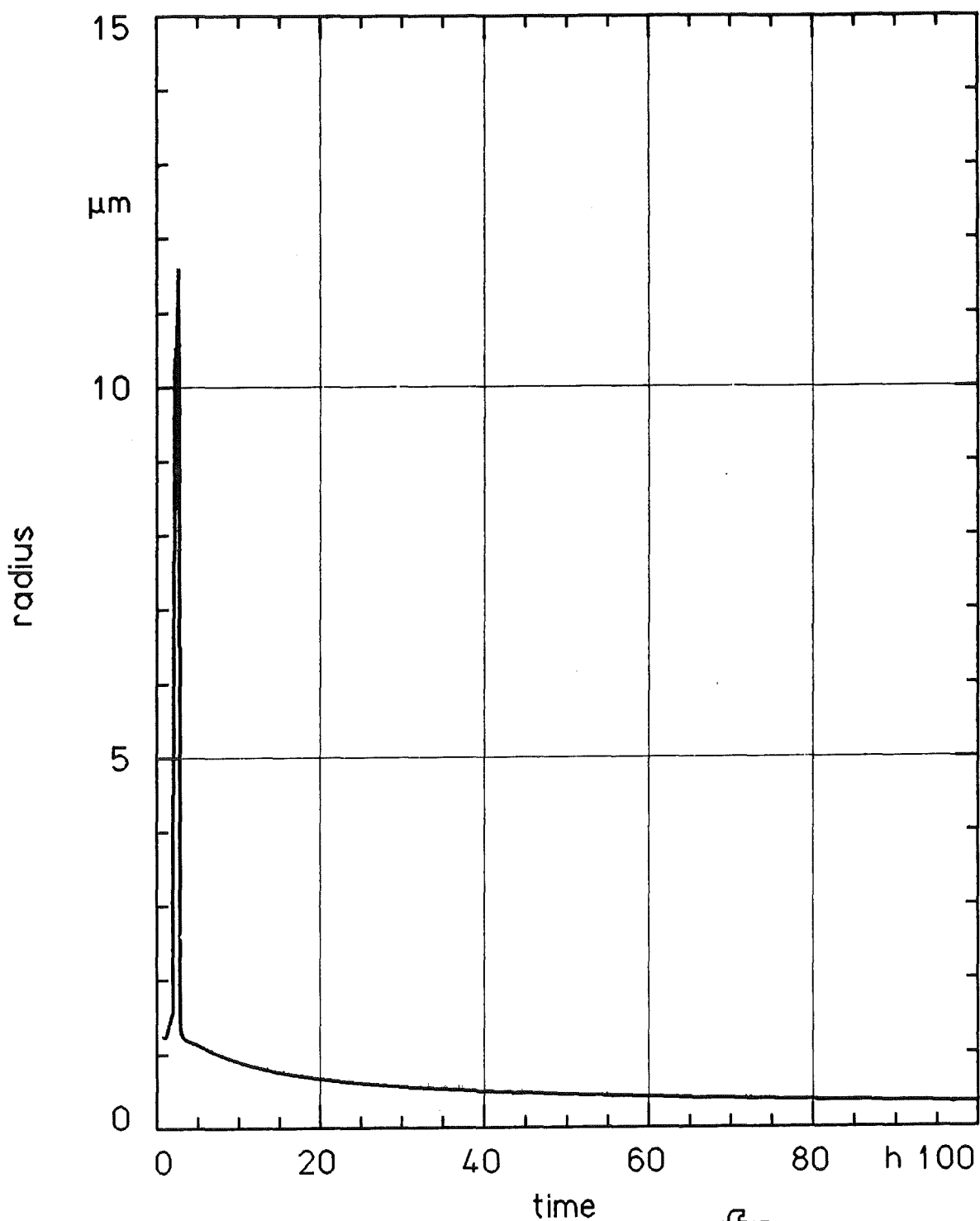
K	PART.-RAD. (CM)	MASSDISTRIBUT. (G/CM**3)	NR.-DIST (1/CC)	SOLID MASS (G/CM**3)	H2O-MASS (G/CM**3)
33	0.19055E-04	0.16546E-27	0.11421E-14	0.16546E-27	0.0
34	0.20893E-04	0.24221E-27	0.12682E-14	0.24221E-27	0.0
35	0.22909E-04	0.31621E-27	0.12560E-14	0.31621E-27	0.0
36	0.25119E-04	0.33848E-27	0.10199E-14	0.33848E-27	0.0

TOTAL NUMBER OF TIME STEPS: 6060



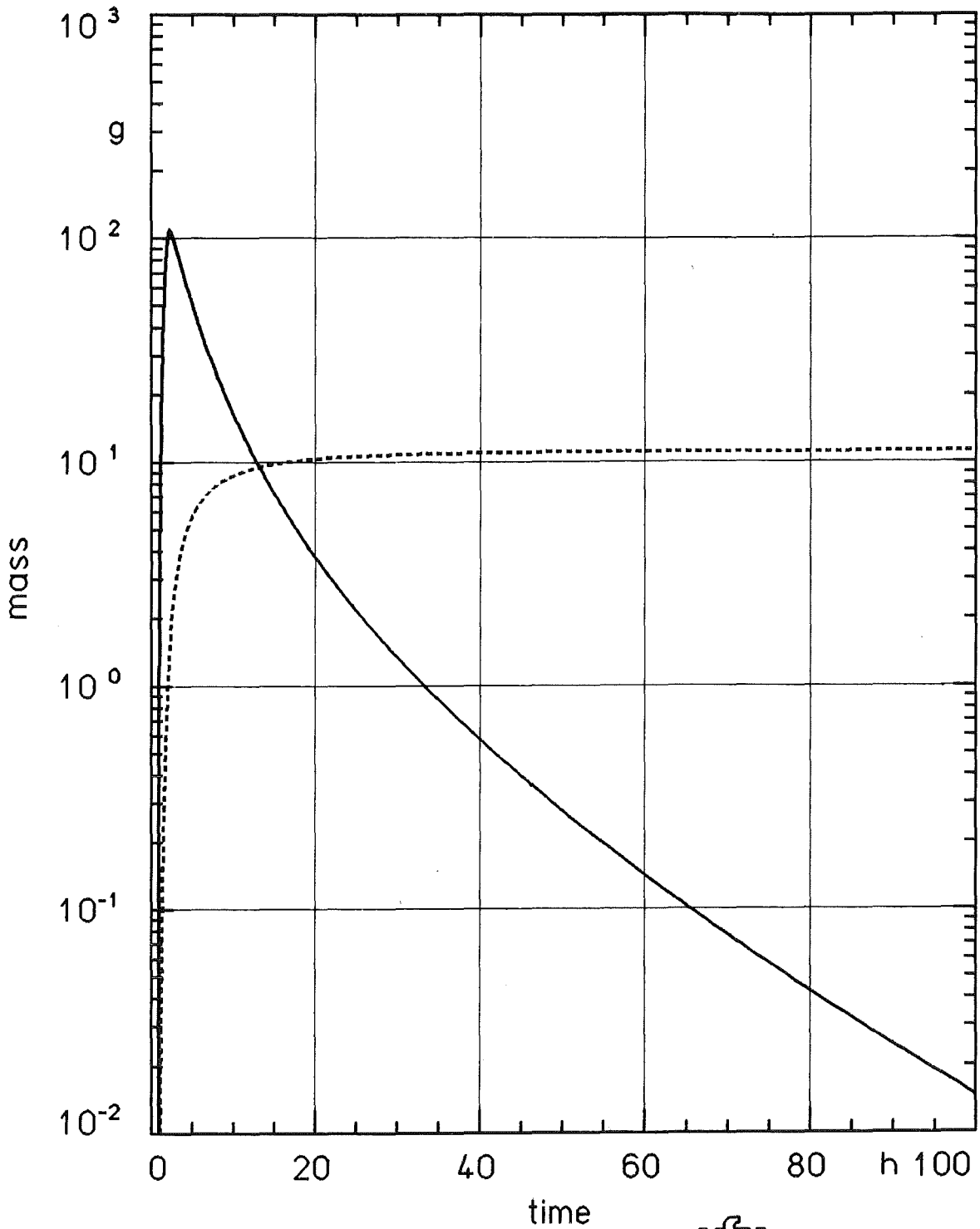
KIV
UNLAF 1

NAUA Calculation Sample Problem 3
Airborne Mass and *Accumulated Leakage*
Containment



KIK
LALAF 1

NAUA Calculation Sample Problem 3
Mass Median Radius
Containment



NAUA Calculation Sample Problem 3
Airborne Mass and *Accumulated Leakage*
Annulus

```
//LAF6573 JOB (0657,691,POD5G),BUNZ,NOTIFY=LAF657,TIME=10, - 00010004
// REGION=2000K 00020004
//*MAIN LINES=30 00030000
// EXEC F7CG,PARM.G='SIZE=999K' 00040000
//C.SYSPRINT DD DUMMY 00050000
//C.SYSIN DD DISP=SHR,DSN=TSO657.MULTICMP.FORT 00060000
//G.FT02F001 DD DSN=LAF657.KFK4278.BEISP4.THEIN,DISP=SHR 00070004
//G.FT03F001 DD DUMMY 00080000
//G.FT08F001 DD UNIT=DISK,VOL=SER=BATOON,DISP=(,CATLG), 00090004
// DSN=LAF657.KFK4278.BEISP4.EN,SPACE=(TRK,(20,5)),DCB=DCB.VBS 00100000
//G.FT09F001 DD DUMMY 00110000
//G.FT10F001 DD DUMMY 00120000
//G.FT17F001 DD DUMMY 00130000
//G.FT18F001 DD DUMMY 00140000
//G.FT19F001 DD DUMMY 00150000
//G.FT31F001 DD DUMMY 00160000
//G.FT32F001 DD DUMMY 00170000
//G.FT33F001 DD DUMMY 00180000
//G.FT61F001 DD UNIT=DISK,VOL=SER=BATOON,DISP=(,CATLG), 00190004
// DSN=LAF657.KFK4278.BEISP4.SB,SPACE=(TRK,(20,5)),DCB=DCB.VBS 00200000
//G.FT62F001 DD UNIT=DISK,VOL=SER=BATOON,DISP=(,CATLG), 00210004
// DSN=LAF657.KFK4278.BEISP4.RR,SPACE=(TRK,(20,5)),DCB=DCB.VBS 00220000
//G.FT63F001 DD UNIT=DISK,VOL=SER=BATOON,DISP=(,CATLG), 00230004
// DSN=LAF657.KFK4278.BEISP4.HG,SPACE=(TRK,(20,5)),DCB=DCB.VBS 00240000
//G.SYSIN DD * 00250000
CALCULATION FOR LP-CASE AND FK2 (LARGE LEAK FROM THE BEGINNING) 00260004
SAMPLE CASE # 4, LECKAGE 4: RR=>ATM., 5: HAG=>ATM. 00270004
1. 1. 1. 0.01 00280000
0.0025E-4 50.E-4 101 0.1 1.E-15 00290000
3000. 280. 10 00300004
.F. .T. 00310000
50 5 1 5 2 4 5 00320000
0 0 0 0 00330000
70000.E6 6460.E4 50540.E4 T T 00340000
1 00350000
891.75 .T. .3E-4 .7 5. 00360000
0. .F. .3E-4 .7 5. 6880. 00370000
'NUCL 1' .00 0 00380000
30000.E6 4100.E4 37500.E4 T F 00390000
70000.E6 6460.E4 50540.E4 T F 00400000
/* 00410000
// 00420000
```


MODE2 0.0 (G) RG 3.00000E-05 SIGL 7.00000E-01 RHO 5.000
 CONTAINING THE FOLLOWING NUCLIDE FRACTIONS
 NUCL 1 0.0

CONTROL VOLUME PARAMETERS OF COMP. # : 2
 VOL : 0.30000E+11
 FSED : 0.41000E+08
 FDIFF : 0.37500E+09
 DIFFUS : T
 YESSOU : F

CONTROL VOLUME PARAMETERS OF COMP. # : 3
 VOL : 0.70000E+11
 FSED : 0.64600E+08
 FDIFF : 0.50540E+09
 DIFFUS : T
 YESSOU : F

MATRIX OF COMPARTMENT CONNECTIONS

	1	2	3	4	5	
1	.	YES	.	.	.	1
2	YES	.	YES	YES	.	2
3	.	YES	.	.	YES	3
4	.	YES	.	.	.	4
5	.	.	YES	.	.	5

TIME STEP # 2801 0.5144 SEC PROBLEM TIME 4040.98 SEC = 67.3 MIN = 1.1 HRS

COMPARTMENT # 1

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS ACC. (G/CM**3)	SEDI. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	DIFF. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES ACC. (G)	LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DRY PARTICLES	1.146177E-05	1.486960E-03	1.038539E-07	2.974357E+04	8.023237E+05	0.0
TOTAL	1.146177E-05	1.486960E-03	1.038539E-07	2.974357E+04	8.023237E+05	0.0
NUCL 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

PARTICLE CONC. = 1.62785E+06 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.4590 (MICRONS) AVERAGE DENSITY = 5.00 (G/CM**3)
 LEAK RATE = 0.0 (G/SEC) CONT. TEMP. = 96.5 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00100
 ACC.AER.SOURCE = 9.28515E+05 (G)

TOTAL CONT. SYSTEM: ACC.AER.SOURCE = 9.28515E+05 (G) TOTAL MASS = 9.28177E+05 (G)

ACCUMALATED LEAKAGE INTO THE ENVIRONMENT BY DIFFERENT WAYS

	(G)	# 4	(G)	# 5
TOTAL	0.0		0.0	
NUCL 1	0.0		0.0	

TIME STEP #15222 44.8164 SEC PROBLEM TIME 35373.51 SEC = 589.6 MIN = 9.8 HRS

COMPARTMENT # 1

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS ACC. (G/CM**3)	SEDI. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	DIFF. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES ACC. (G)	LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DRY PARTICLES	4.247338E-08	3.236365E-02	1.685269E-06	4.398017E+05	2.973136E+03	9.288021E+05
TOTAL	4.247338E-08	3.236365E-02	1.685269E-06	4.398017E+05	2.973136E+03	9.288021E+05
NUCL 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

PARTICLE CONC. = 4.63055E+03 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.6514 (MICRONS) AVERAGE DENSITY = 5.00 (G/CM**3)
 LEAK RATE = 8.10537E-02 (G/SEC) CONT. TEMP. = 86.2 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00100

ACC.AER.SOURCE = 3.47146E+06 (G)

COMPARTMENT # 2

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS ACC. (G/CM**3)	SEDI. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	DIFF. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES ACC. (G)	LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DRY PARTICLES	1.183644E-07	1.123447E-02	7.447645E-07	1.011115E+05	3.550931E+03	3.635459E+05
TOTAL	1.183644E-07	1.123447E-02	7.447645E-07	1.011115E+05	3.550931E+03	3.635459E+05
NUCL 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

PARTICLE CONC. = 1.47217E+04 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.6264 (MICRONS) AVERAGE DENSITY = 5.00 (G/CM**3)
 LEAK RATE = 1.08900E-01 (G/SEC) CONT. TEMP. = 48.5 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00100
 ACC.AER.SOURCE = 0.0 (G)

COMPARTMENT # 3

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS ACC. (G/CM**3)	SEDI. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	DIFF. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES ACC. (G)	LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DRY PARTICLES	2.299223E-07	4.088227E-03	3.908159E-07	2.720260E+03	1.609455E+04	7.864525E+04
TOTAL	2.299223E-07	4.088227E-03	3.908159E-07	2.720260E+03	1.609455E+04	7.864525E+04
NUCL 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

PARTICLE CONC. = 2.70383E+04 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.6302 (MICRONS) AVERAGE DENSITY = 4.99 (G/CM**3)
 LEAK RATE = 1.81094E-01 (G/SEC) CONT. TEMP. = 31.4 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00100
 ACC.AER.SOURCE = 0.0 (G)

TOTAL CONT. SYSTEM: ACC.AER.SOURCE = 3.47146E+06 (G) TOTAL MASS = 3.53729E+06 (G)

ACCUMALATED LEAKAGE INTO THE ENVIRONMENT BY DIFFERENT WAYS

	(G)	# 4	(G)	# 5
TOTAL	0.59825E+02		0.77134E+05	
NUCL 1	0.0		0.0	

TIME STEP #17053 1090.0845 SEC PROBLEM TIME1008481.75 SEC = 16808.0 MIN = 280.1 HRS

COMPARTMENT # 2

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS ACC. (G/CM**3)	SEDI. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	DIFF. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES ACC. (G)	LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DRY PARTICLES	9.518603E-26	1.128984E-02	7.668723E-07	1.019401E+05	2.855581E-15	3.643091E+05
TOTAL	9.518603E-26	1.128984E-02	7.668723E-07	1.019401E+05	2.855581E-15	3.643091E+05
NUCL 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

PARTICLE CONC. = 2.47493E-13 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.2509 (MICRONS) AVERAGE DENSITY = 5.00 (G/CM**3)
 LEAK RATE = 2.47322E-20 (G/SEC) CONT. TEMP. = 57.8 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00100
 ACC.AER.SOURCE = 0.0 (G)

COMPARTMENT # 3

SPECIES	MASS CONCENTRATIONS ACC. (G/CM**3)	SEDI. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	DIFF. DEPOSIT ACC. (G/CM**2)	D-PH. DEPOSIT (G)	AIRBORNE MASSES ACC. (G)	LEAKED MASSES (G)
COND. WATER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DRY PARTICLES	7.448870E-14	4.310898E-03	4.772720E-07	2.771828E+03	5.214207E-03	8.085694E+04
TOTAL	7.448870E-14	4.310898E-03	4.772720E-07	2.771828E+03	5.214207E-03	8.085694E+04
NUCL 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

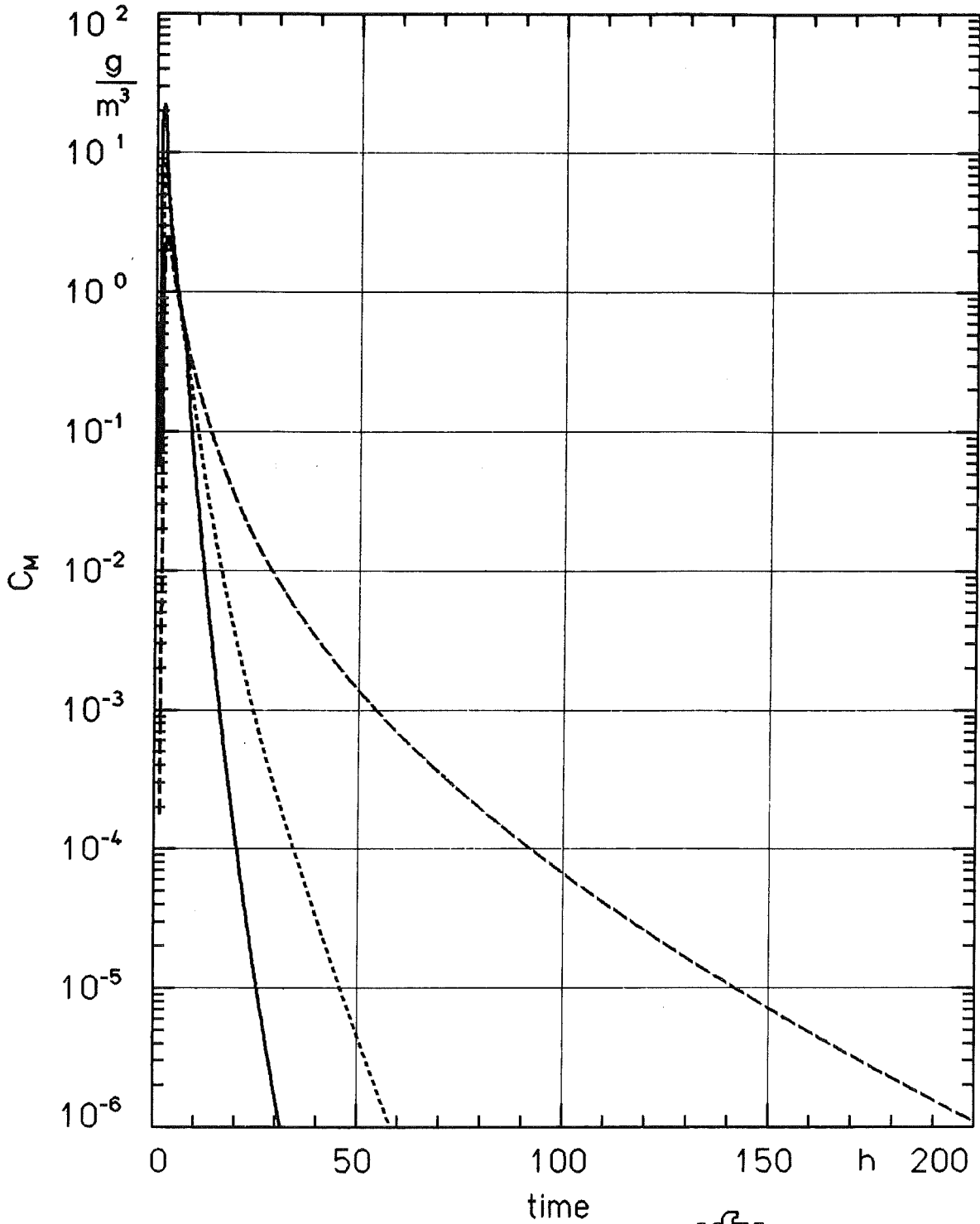
PARTICLE CONC. = 2.97929E-01 (1/CM**3) AV. RADIUS = 0.2187 (MICRONS) AVERAGE DENSITY = 5.00 (G/CM**3)
 LEAK RATE = 1.49425E-08 (G/SEC) CONT. TEMP. = 31.0 (DEG C) SATURATION RATIO = 1.00100
 ACC.AER.SOURCE = 0.0 (G)

TOTAL CONT. SYSTEM: ACC.AER.SOURCE = 3.47146E+06 (G) TOTAL MASS = 3.53916E+06 (G)

ACCUMALATED LEAKAGE INTO THE ENVIRONMENT BY DIFFERENT WAYS

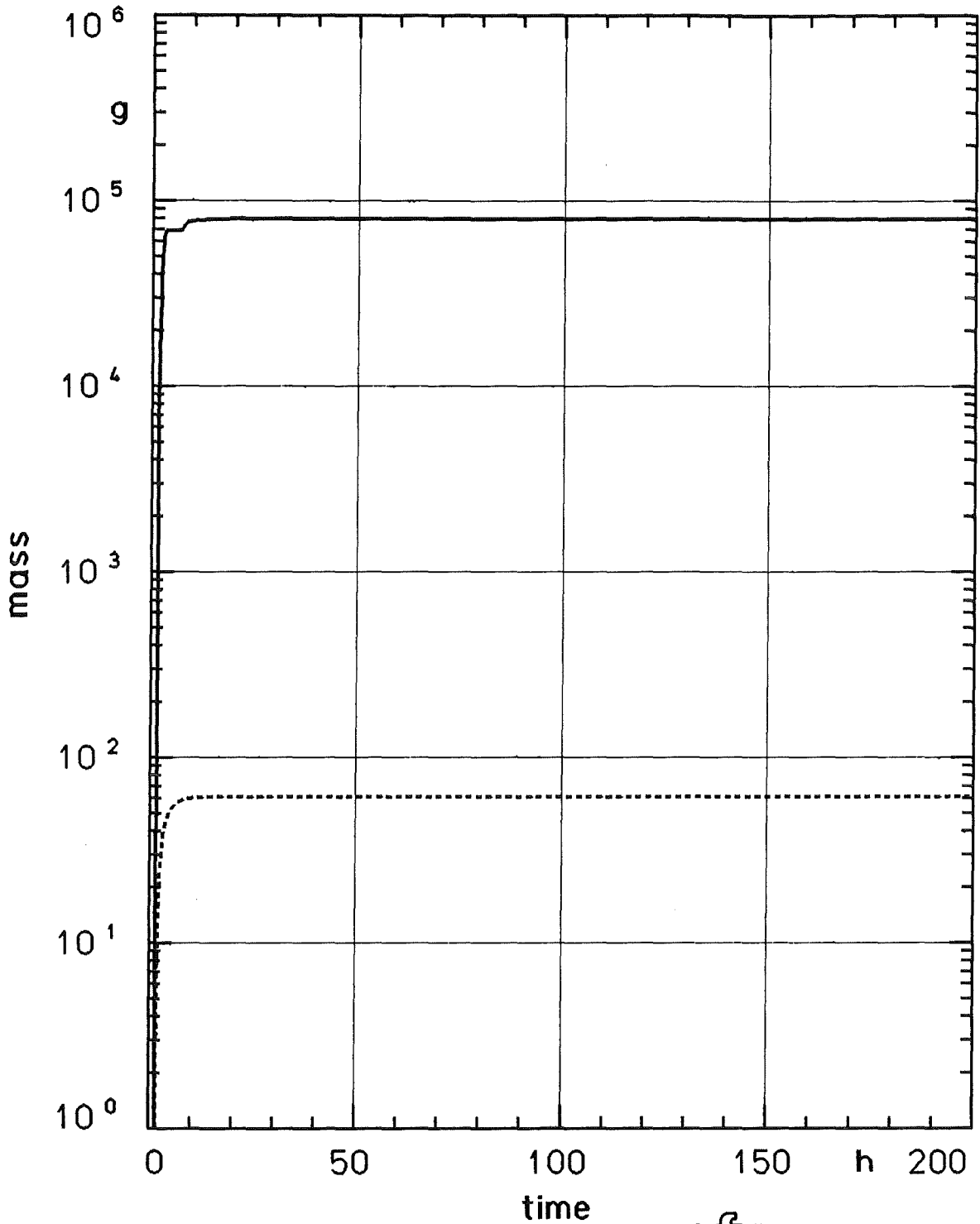
		# 4	# 5
TOTAL	(G)	0.60899E+02	0.79346E+05
NUCL 1	(G)	0.0	0.0

TOTAL NUMBER OF TIME STEPS: 17053



KfK LAF 1

NAUA Calculation Sample Problem 4
Mass Concentration in the Containment ,
the Annulus and the Auxiliary Building



Kfz
KLAUF 1

NAUA Calculation Sample Problem 4
Accumulated Leakage into the Environment
from the Aux. Building and the Annulus

Literatur

- / 1/ H. Bunz, M. Koyro, W. Schöck,
NAUA Mod 4 A Code for Calculating Aerosol Behaviour in LWR Core Melt
Accidents Code Description and Users Manual
KfK 3554 (August 1983)

- / 2/ Nuclear Aerosols in Reactor Safety
CSNI SOAR # 1, OECD (June 1979)

- / 3/ Nuclear Aerosols in Reactor Safety, Supplementary
Report to /2/ OECD (1985)

- / 4/ W. Schöck, H. Bunz, M. Koyro,
Messungen der Wasserdampfkondensation an Aerosolen unter LWR-unfalltypi-
schen Bedingungen
KfK 3153 (August 1981)

- / 5/ H. Bunz, M. Koyro, W. Schöck
NAUA Mod 3 - Ein Computerprogramm zur Beschreibung des Aerosolverhaltens
in kondensierender Atmosphäre
KfK 3154 (September 1981)

- / 6/ F. Gelbard, J.H. Seinfeld
The General Dynamic Equation for Aerosols;
J. Coll. Int. Sci. 68 (1979), S. 363 - 382

- / 7/ J.R. Brock
The Dynamics of ultrafine Aerosols: A Survey
Aerosole in Naturwissenschaft, Medizin und Technik:
Proceedings der Jahrestagung der GAeF 1978 (Wien), S. 40 - 92

- / 8/ H. Jordan, W. Schikarski, H. Wild,
Nukleare Aerosole im geschlossenen System
KfK 1989 (Oktober 1974)

- / 9/ H. Bunz
PARDISEKO IV Ein Computerprogramm zur Berechnung des Aerosolverhaltens
in geschlossenen Behältern;
KfK 3545 (November 1983)
- /10/ B.J. Mason
The Physics of Clouds
Clarendon Press (1971)
- /11/ BS 3000/Fujitsu FORTRAN 77, User's Guide
(Version 10, Lovel 20, 1984) Order No. U 744 - J - Z69 - 5 - 7600
- /12/ J.P. Hosemann, K. Hassmann
Gas, Iodine and Aerosol Source Terms in LWR Severe Accidents
ENC'86 Transaction, Geneva (1986), Vol. 3, S. 267 - 275
- /13/ I.H. Dunbar
Vapour Condensation on Particles: AEROSIM Modelling
Proc. of the CSNI Specialist Meeting on Nuclear Aerosols in Reactor
Safety; Karlsruhe (1984) S. 143 - 151