N71-31255

NASA TECHNICAL MEMORANDUM

NASA TM X-64606

CASE FILE COPY

A SOLUTION TO THE PROBLEM OF EVACUATING A SPACECRAFT CANISTER

By Philip Tashbar, Geoffrey Hintze,
and W. Walding Moore, Jr.
Space Sciences Laboratory

July 7, 1971

NASA

George C. Marshall Space Flight Center
Marshall Space Flight Center, Alabama

MSFC - Form 3190 (September 1968)

TECHNICAL REPORT STANDARD TITLE PAGE

1. REPORT NO. NASA TM X-64606	2. GOVERNMENT ACCESSION NO.	3. RECIPIENT'S CATALOG NO.
4. TITLE AND SUBTITLE A Solution to the Problem of Evacuating a Spacecraft Canister		5. REPORT DATE July 7, 1971
		6. PERFORMING ORGANIZATION CODE
7. AUTHOR(S) Philip Tashbar, Geoffrey Hintze, and W. Walding Moore, Jr.		8. PERFORMING ORGANIZATION REPORT #
9. PERFORMING ORGANIZATION NAME AND ADDRESS George C. Marshall Space Flight Center Marshall Space Flight Center, Alabama 35812		10. WORK UNIT NO.
		11. CONTRACT OR GRANT NO.
12. SPONSORING AGENCY NAME AND ADDRESS National Aeronautics and Space Administration Washington, D. C. 20546		13. TYPE OF REPORT & PERIOD COVERED Technical Momorandum
		14. SPONSORING AGENCY CODE

15. SUPPLEMENTARY NOTES

Prepared by Space Sciences Laboratory, Science and Engineering

16. ABSTRACT

A theoretical description is presented for the evacuation at atmospheric pressure of a cylindrical canister which is vented into the environment of orbital space through apertures of varying sizes. Specifically, gas kinetics and vacuum physics are applied to mathematically analyze, for various outgassing rates, the minimum pressure ranges attainable by the canister. Supporting tables of data are provided.

Note: This report was previously issued as Internal Note IN-SSL-P-68-11 on September 16, 1968

17. KEY WORDS	18. DISTRIBUTION STATEMENT ANNOUNCE IN STAR. Philip W. Tashbar

19. SECURITY CLASSIF. (of this report) Unclassified	20. SECURITY CLASSIF. (of this page) Unclassified	21. NO. OF PAGES 71	22. PRICE $3.00

MSFC - Form 3292 (May 1969)

TABLE OF CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	1
THEORETICAL ANALYSIS	3
STARTING CONDITIONS	5
PROCEDURE	5
Viscous Flow	6
Molecular Flow	6
INITIAL CONDITIONS	7
CONCLUSION	8
APPENDIX A - GAS KINETICS	11
APPENDIX B - TABULAR DATA	13

A SOLUTION TO THE PROBLEM OF EVACUATING A SPACECRAFT CANISTER

INTRODUCTION

This discussion analyzes the effect of material outgassing on the pressure of a canister being evacuated through an aperture. That is, a determination of the time required to reach a minimum pressure in the canister and the rate of outgassing necessary to keep the canister at this pressure is made. The canister is assumed to be immersed in the vacuum environment of space, and is initially at atmospheric pressure P_1 at time t equal to zero.

Consider a canister (Fig. 1) of volume V which is vented through an aperture of area A, and assume that all of the following equations refer to an aperture that is small compared with the size of the vessel and apply to either viscous or molecular flow. P_3 is the pressure of the vacuum environment of space where $P_1 > P_3$. Then, for the P_1 side, a pumping speed S is associated with the aperture because gas is disappearing into the aperture.

It has been shown in vacuum technology (see bibliography) that the pumping speed S (measured in liter/sec) of an aperture at pressure P equals the volume of gas removed from the system per unit of time measured at the pressure P; hence,

$$S = \frac{dV}{dt} = V' \quad . \tag{1}$$

Then, the throughput or flow rate Q (measured in micron-liter/sec) is

$$Q = PV' \quad . \tag{2}$$

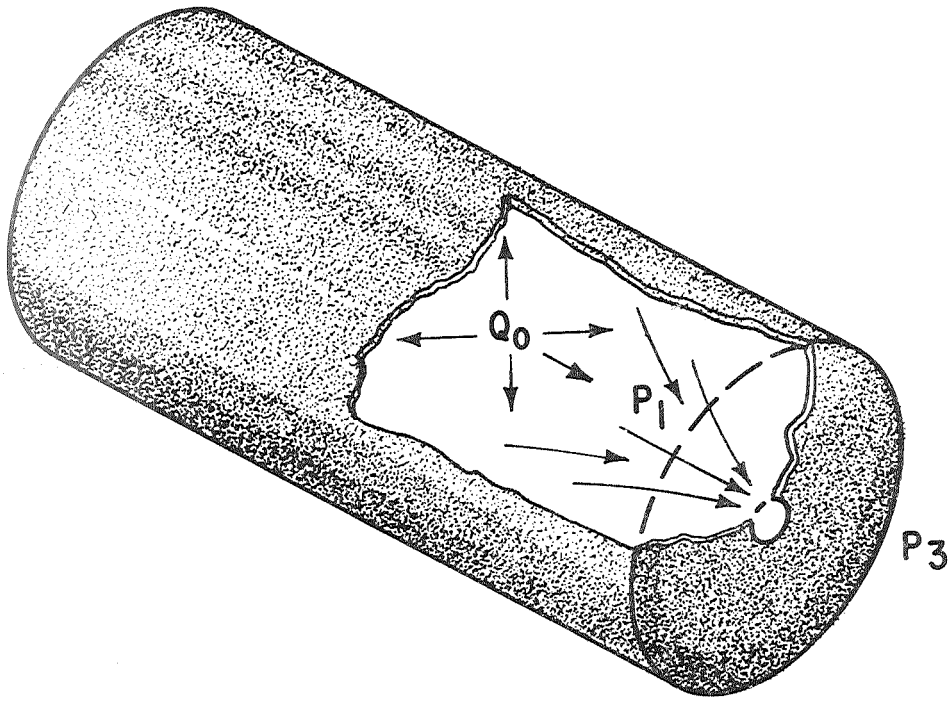

Figure 1. Schematic of canister.

Therefore, from equations (1) and (2), we arrive at equation (3).

$$S = V'$$

$$V' = \frac{Q}{P}$$

and

$$S = \frac{Q}{P} = V' \quad , \tag{3}$$

where the pressure P is measured in microns of mercury. From this, the throughput of the gas out of the canister is expressed as

$$Q = PS \quad . \tag{4}$$

THEORETICAL ANALYSIS

The outgassing rate is simulated by assuming a leak Q_o into the canister; thus, the net removal of gas is

$$Q = SP - Q_o \tag{5}$$

and, as a result, the pressure drops at a rate $\frac{dp}{dt}$. Therefore,

$$Q = SP - Q_o = - V\frac{dp}{dt}$$

$$SP - Q_o = - V \frac{dp}{dt}$$

$$\frac{dp}{SP - Q_o} = - \frac{1}{V} dt$$

$$\frac{1}{S} \int_{P_2}^{P_1} \frac{Sdp}{SP - Q_o} = - \int_{t}^{t_o} \frac{1}{V} dt$$

$$\ln [SP - Q_o] \Big|_{P_2}^{P_1} = - \frac{S}{V} t \Big|_{t}^{t_o}$$

$$\ln [SP_1 - Q_o] - \ln [SP_2 - Q_o] = - \frac{S}{V} t_o + \frac{S}{V} t$$

Since the initial time $t_o = 0$, then

$$\ln \frac{[SP_1 - Q_o]}{[SP_2 - Q_o]} = \frac{S}{V} t$$

Factoring out an S from the brackets,

$$\ln \frac{\left[P_1 - \frac{Q_o}{S}\right]}{\left[P_2 - \frac{Q_o}{S}\right]} = \frac{S}{V} t \quad .$$

Then,

$$t = \frac{V}{S} \ln \frac{\left[P_1 - \frac{Q_o}{S}\right]}{\left[P_2 - \frac{Q_o}{S}\right]} \quad ,$$

or

$$\frac{P_1 - \frac{Q_o}{S}}{P_2 - \frac{Q_o}{S}} = e^{\frac{S}{V} t} \quad ,$$

and

$$P_2 = P_1 e^{-\frac{S}{V} t} + \frac{Q_o}{S} \left[1 - e^{-\frac{S}{V} t}\right] \quad ,$$

where

P_1 = the initial pressure in the canister (measured in microns of Hg, at time t = 0).

P_2 = the pressure in the canister (measured in microns of Hg at time t).

Q_o = the simulated outgassing rate in the canister (measured in microns-liter/sec).

V = the volume of the canister (measured in liters).

S_M and S_V = the pumping speeds of the aperture for molecular and viscous flow, respectively (measured in liter/sec).

$\frac{Q_o}{S}$ = the gas load of the system.

STARTING CONDITIONS

The representative values assumed for the canister are

a. Canister

diameter	=	208.28 cm (82 in.)
radius	=	104.14 cm (41 in.)
length	=	330.20 cm (130 in.)
volume	=	11.24454×10^6 cm^3 = 11.24454×10^3 liters = $\pi r^2 h$
area	=	2.840578×10^5 cm^2 = $2\pi rh + 2\pi r^2$

b. Aperture

(1) 4 inch diameter (area of aperture = 81.03 cm^2)

(2) 3 inch diameter (area of aperture = 45.58 cm^2)

(3) 2 inch diameter (area of aperture = 20.25 cm^2)

(4) 1 inch diameter (area of aperture = 5.064 cm^2)

PROCEDURE

To determine the effect of the outgassing rate on these calculations, a value of silicone rubber was taken from the literature[1]:

$$70 \times 10^{-4}\ \mu\text{Hg}\ \frac{\text{liter}}{\text{sec cm}^2}\ .$$

---

1. Donald J. Santeler, Donald W. Jones, David H. Holkeboer, and Frank Pagano, "Vacuum Technology and Space Simulation," prepared under contract NASw-680 by Aero Vac Corporation, 1966.

To find the simulated outgassing rate in the canister, the area of the canister was multiplied through the above value giving

$$Q_o = 19.88404 \times 10^2 \ \mu\text{Hg liter/sec} \quad .$$

Using this number as a median, larger and smaller outgassing rates were used in the equations to ensure representative results covering a band of possible parametric values.

The pumping speeds S of the different size apertures for molecular and viscous flow were taken for air at 20°C from the literature listed in the bibliography.

Viscous Flow

Assuming the aperture of area A is small compared to the vessel, the pumping speed is expressed by

$$S_V = 20 \text{ A liter/sec} \quad . \tag{8}$$

Then for viscous flow the time t for the canister at a pressure P_1 to reach a value P_2 is given by

$$t_V = \frac{V}{S_V} \ln \frac{\left[P_1 - \frac{Q_o}{S_V}\right]}{\left[P_2 - \frac{Q_o}{S_V}\right]} \quad , \tag{9}$$

where $P_1 = 7.60 \times 10^5 \ \mu\text{Hg}$.

Molecular Flow

Assuming the aperture of area A is small compared to the vessel and the mean free path of the gas, the pumping speed, as developed in Appendix A, is expressed by:

$$S_M = 11.6 \text{ A liter/sec} \quad . \tag{10}$$

For molecular flow the corresponding time interval to equation (9) is expressed by:

$$t_M = \frac{V}{S_M} \ln \frac{\left[P_1 - \frac{Q_o}{S_M}\right]}{\left[P_2 - \frac{Q_o}{S_M}\right]} \tag{11}$$

where $P_1 = 1.0\ \mu Hg$.

The equation for viscous flow (Eq. 9) was used in the calculations down to the pressure of 1.0×10^{-3} torr. Below this pressure equation (11) for molecular flow was used.

INITIAL CONDITIONS

The representative individual values of Q_o chosen were:

Q_o (μHg liter/sec)
0.00
0.10
0.20
0.30
0.40
0.50
0.60
0.70
0.80
0.90
1.00
1.0×10^1
1.0×10^2
1.0×10^3
1.0×10^4
1.0×10^5

Then the calculations of time t as a function of the pressure P_2 were made for the following P_2 values:

P_2 (torr)	P_2 values substituted into formula, (μHg)
7.6×10^{2}	7.6×10^{5}
1.0×10^{2}	1.0×10^{5}
5.0×10^{1}	5.0×10^{4}
1.0×10^{1}	1.0×10^{4}
5.0×10^{0}	5.0×10^{3}
1.0×10^{0}	1.0×10^{3}
5.0×10^{-1}	5.0×10^{2}
1.0×10^{-1}	1.0×10^{2}
5.0×10^{-2}	5.0×10^{1}
1.0×10^{-2}	1.0×10^{1}
5.0×10^{-3}	5.0×10^{0}
1.0×10^{-3}	1.0×10^{0}
5.0×10^{-4}	5.0×10^{-1}
1.0×10^{-4}	1.0×10^{-1}
5.0×10^{-5}	5.0×10^{-2}
1.0×10^{-5}	1.0×10^{-2}
5.0×10^{-6}	5.0×10^{-3}
1.0×10^{-6}	1.0×10^{-3}
5.0×10^{-7}	5.0×10^{-4}
1.0×10^{-7}	1.0×10^{-4}

The resulting calculations are given in Appendix B.

CONCLUSION

The final pressure obtained in the canister will be an equilibrium condition determined by, excepting minor parameters, the flow of gas from the walls of the canister and the pumping speed of the aperture. It is recognized that the pumping speed of the aperture will not remain constant over the entire range of calculations but will change with the pressure on the inside of the canister. However, in these calculations it was assumed that the pumping speed was constant over the pressure range, this speed being separate values for the viscous and molecular flow.

The results of these calculations show that for any fixed value of pumping speed the system's outgassing rate will determine the minimum (base) pressure achievable by the canister. As long as the rate of outgassing remains constant at some value the canister will stay at this pressure.

The addition of physical obstructions, temperature gradients, and varying outgassing rates of the materials will affect the overall internal environment of the canister. Therefore, the data and results obtained are intended to present only representative cases for a canister of simple geometry.

APPENDIX A

GAS KINETICS

The total number of collisions with the walls, per unit area per unit time, including molecules coming in from all directions and with all speeds is

$$\frac{1}{4} n\bar{v} \quad , \tag{A-1}$$

where

$\bar{v}$ = mean molecular speed;

n = number of molecules per cubic centimeter.

The gas flowing across any plane per unit of time t, $\frac{dV}{dt}$ is

$$\frac{dV}{dt} = \frac{\bar{v}}{4} A \quad . \tag{A-2}$$

Then the flow of gas is

$$Q = P \frac{dV}{dt} \tag{A-3}$$

$$Q = P \frac{\bar{v}}{4} A \quad . \tag{A-4}$$

Since the mean molecular speed $\bar{v}$ is

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{8KT}{\pi M}} \quad , \tag{A-5}$$

where

K = the Boltzmann constant = 1.381×10^{-16} dyne cm/deg

T = the absolute temperature

M = the mass of the molecule.

Substituting equation (A-5) into equation (A-4) gives

$$Q = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{8KT}{\pi M}}\ PA$$

$$Q = \sqrt{\frac{8}{16}\ \frac{KT}{\pi M}}\ PA$$

$$Q = \sqrt{\frac{KT}{2\pi M}}\ PA\ . \qquad \text{(A-6)}$$

Equation (A-6) was derived by using kinetic theory. This equation indicates the amount of gas flowing through an aperture of area A, which is small compared to the vessel and to the mean free path of the gas.

Now to determine the pumping speed of the aperture from the P_1 side, we use the relationship

$$S = \frac{Q}{P_1}\ . \qquad \text{(A-7)}$$

Substituting equation (A-6) into equation (A-7) we arrive at

$$S = \sqrt{\frac{KT}{2\pi M}}\ A\ . \qquad \text{(A-8)}$$

Thus, molecular flow for air at 20°C is

$$S_M = 11.6A \text{ liter/sec}\ .$$

APPENDIX B

TABULAR DATA

Nomenclature

Q_o	the simulated outgassing rate in the canister measured in microns-liter/sec
PON	the base pressure reached for molecular flow in the canister for the prescribed value of Q_o.
POV	the base pressure reached for viscous flow in the canister for the prescribed value of Q_o.
P_2	the pressure in the canister for time tN or tV measured in torr and in microns of mercury.
tV	the time, in seconds, for viscous flow to reach a pressure P_2.
tN	the time, in seconds, for molecular flow to reach a pressure P_2.
E	$OX = 10^X$ where X = 0 1 2 3 .... N

NOTE: tV was calculated for pressures down to 1×10^{-3} torr.
tN was calculated for pressures below 1×10^{-3} torr.

TABLE B-1. ONE-INCH ORIFICE

QO = 0.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.000E 00 M-HG OR PON = 0.000E 00 TORR.
POV = 0.000E 00 M-HG OR POV = 0.000E 00 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628427E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30361999E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48318798E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56052380E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74009179E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81742749E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99699548E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10743313E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12538991E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13312348E 04
0.10E-02	0.10E 01	0.15108029E 04	
0.50E-03	0.50E 00	0.16441457E 04	
0.10E-03	0.10E 00	0.19537583E 04	
0.50E-04	0.50E-01	0.20871015E 04	
0.10E-04	0.10E-01	0.23967138E 04	
0.50E-05	0.50E-02	0.25300571E 04	
0.10E-05	0.10E-02	0.28396694E 04	
0.50E-06	0.50E-03	0.29730127E 04	
0.99E-07	0.10E-03	0.32826250E 04	

TABLE B-1. (Continued)

QO = 0.1MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.170E-02 M-HG OR PON = 0.170E-05 TORR.
POV = 0.987E-03 M-HG OR POV = 0.987E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628427E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30361999E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48318798E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56052380E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74009179E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81742761E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99699658E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10743334E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12539101E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13312570E 04
0.10E-02	0.10E 01	0.15109130E 04	
0.50E-03	0.50E 00	0.16445842E 04	
0.10E-03	0.10E 00	0.19568439E 04	
0.50E-04	0.50E-01	0.20935478E 04	
0.10E-04	0.10E-01	0.24323974E 04	
0.50E-05	0.50E-02	0.26099140E 04	

TABLE B-1. (Continued)

QO = 0.2MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.340E-02 M-HG OR PON = 0.340E-05 TORR.
POV = 0.197E-02 M-HG OR POV = 0.197E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628427E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30361999E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48318805E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56052380E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74009192E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81742785E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99699768E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10743356E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12539211E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13312790E 04
0.10E-02	0.10E 01	0.15110234E 04	
0.50E-03	0.50E 00	0.16450246E 04	
0.10E-03	0.10E 00	0.19599868E 04	
0.50E-04	0.50E-01	0.21002329E 04	
0.10E-04	0.10E-01	0.24763535E 04	
0.50E-05	0.50E-02	0.27493999E 04	

TABLE B-1. (Continued)

QO = 0.3MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.510E-02 M-HG OR PON = 0.510E-05 TORR.
POV = 0.296E-02 M-HG OR POV = 0.296E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628427E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30361999E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.45316805E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56052360E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74009204E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81742810E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99699878E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10743378E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12539323E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13313010E 04
0.10E-02	0.10E 01	0.15111337E 04	
0.50E-03	0.50E 00	0.16454[illegible] 04	
0.10E-03	0.10E 00	0.196319[illegible] 04	
0.50E-04	0.50E-01	0.21071748E 04	
0.10E-04	0.10E-01	0.25335742[illegible] 04	

TABLE B-1. (Continued)

QO = 0.4MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.680E-02 M-HG OR PON = 0.680E-05 TORR.
POV = 0.394E-02 M-HG OR POV = 0.394E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628427E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30361999E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48318805E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56052380E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74009216E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81742834E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99699987E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10743400E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12539433E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13313230E 04
0.10E-02	0.10E 01	0.15112443E 04	
0.50E-03	0.50E 00	0.16459106E 04	
0.10E-03	0.10E 00	0.19664526E 04	
0.50E-04	0.50E-01	0.21143930E 04	
0.10E-04	0.10E-01	0.26156196E 04	

TABLE B-1. (Continued)

```
          QO =       0.5MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.851E-02 M-HG OR PON = 0.851E-05 TORR.
POV = 0.493E-02 M-HG OR POV = 0.493E-05 TORR.
```

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628427E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30361999E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48318805E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56052392E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74009228E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81742859E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99700097E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10743422E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12539543E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13313452E 04
0.10E-02	0.10E 01	0.15113549E 04	
0.50E-03	0.50E 00	0.16463564E 04	
0.10E-03	0.10E 00	0.19697800E 04	
0.50E-04	0.50E-01	0.21219096E 04	
0.10E-04	0.10E-01	0.27621328E 04	

TABLE B-1. (Continued)

QO = 0.6MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.102E-01 M-HG OR PON = 0.102E-04 TORR.
POV = 0.592E-02 M-HG OR POV = 0.592E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628427E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30361999E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48318811E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56052392E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74009240E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81742883E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99700207E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10743444E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12539653E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13313671E 04
0.10E-02	0.10E 01	0.15114658E 04	
0.50E-03	0.50E 00	0.16468042E 04	
0.10E-03	0.10E 00	0.19731735E 04	
0.50E-04	0.50E-01	0.21297504E 04	

QO = 0.7MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.119E-01 M-HG OR PON = 0.119E-04 TORR.
POV = 0.691E-02 M-HG OR POV = 0.691E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628427E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30361999E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48318811E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56052392E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74009253E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81742895E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99700317E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10743466E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12539763E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13313891E 04
0.10E-02	0.10E 01	0.15115766E 04	
0.50E-03	0.50E 00	0.16472536E 04	
0.10E-03	0.10E 00	0.19766359E 04	
0.50E-04	0.50E-01	0.21379428E 04	

TABLE B-1. (Continued)

QO = 0.8MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.136E-01 M-HG OR PON = 0.136E-04 TORR.
POV = 0.789E-02 M-HG OR POV = 0.789E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628427E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30362005E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48318811E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56052392E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74009265E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81742920E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99700427E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10743488E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12539873E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13314113E 04
0.10E-02	0.10E 01	0.15116877E 04	
0.50E-03	0.50E 00	0.16477050E 04	
0.10E-03	0.10E 00	0.19801696E 04	
0.50E-04	0.50E-01	0.21465200E 04	

QO = 0.9MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.153E-01 M-HG OR PON = 0.153E-04 TORR.
POV = 0.888E-02 M-HG OR POV = 0.888E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628427E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30362005E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48318811E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56052392E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74009277E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81742944E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99700537E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10743510E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12539982E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13314333E 04
0.10E-02	0.10E 01	0.15117988E 04	
0.50E-03	0.50E 00	0.16481584E 04	
0.10E-03	0.10E 00	0.19837778E 04	
0.50E-04	0.50E-01	0.21555185E 04	

TABLE B-1. (Continued)

QO = 1.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.170E-01 M-HG OR PON = 0.170E-04 TORR.
POV = 0.987E-02 M-HG OR POV = 0.987E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628427E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30362005E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48316811E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56052392E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74009277E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81742968E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99700647E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10743532E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12540095E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13314555E 04
0.10E-02	0.10E 01	0.15119099E 04	
0.50E-03	0.50E 00	0.16486135E 04	
0.10E-03	0.10E 00	0.19874628E 04	
0.50E-04	0.50E-01	0.21649799E 04	

QO = 10.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.170E 00 M-HG OR PON = 0.170E-03 TORR.
POV = 0.987E-01 M-HG OR POV = 0.987E-04 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628439E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30362023E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48318908E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56052600E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74010278E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81744940E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99710571E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10745517E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12550063E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13334602E 04
0.10E-02	0.10E 01	0.15224016E 04	
0.50E-03	0.50E 00	0.16999184E 04	

TABLE B-1. (Continued)

QO = 100.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.170E 01 M-HG OR PON = 0.170E-02 TORR.
POV = 0.987E 00 M-HG OR POV = 0.987E-03 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22628524E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30362207E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48319885E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56054565E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74020178E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81764782E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.99810241E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.10765563E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.12654978E 04
0.50E-02	0.50E 01		0.13557793E 04

QO = 1000.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.170E 02 M-HG OR PON = 0.170E-01 TORR.
POV = 0.987E 01 M-HG OR POV = 0.987E-02 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22629385E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30364062E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48329681E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56074279E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.74119738E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.81965136E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.10085927E 04
0.50E-01	0.50E 02		0.10988742E 04
0.10E-01	0.10E 02		0.17415817E 04

TABLE B-1. (Concluded)

QO = 10000.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.170E 03 M-HG OR PON = 0.170E 00 TORR.
POV = 0.987E 02 M-HG OR POV = 0.987E-01 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22638000E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30382611E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.48428057E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.56273449E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.75167590E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.84195752E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.14846650E 04

QO = 100000.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.170E 04 M-HG OR PON = 0.170E 01 TORR.
POV = 0.987E 03 M-HG OR POV = 0.987E 00 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.22724633E 03
0.50E 02	0.50E 05		0.30570025E 03
0.10E 02	0.10E 05		0.49464166E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.58492334E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.12276306E 04

TABLE B-2. TWO-INCH ORIFICE

QO = 0.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.000E 00 M-HG OR PON = 0.000E 00 TORR.
POV = 0.000E 00 M-HG OR POV = 0.000E 00 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565490E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75597522E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12076508E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011712E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.16500466E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.21433670E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24922427E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26855633E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31344364E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33277587E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.37766345E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.41099487E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.48838818E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.52171972E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.59911291E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.63244445E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.70983764E 03	
0.50E-06	0.50E-03	0.74316919E 03	
0.99E-07	0.10E-03	0.82056250E 03	

TABLE B-2. (Continued)

QO = 0.1MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.425E-03 M-HG OR PON = 0.425E-06 TORR.
POV = 0.246E-03 M-HG OR POV = 0.246E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565490E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75897522E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12078508E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011712E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18500470E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20433673E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24922433E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26855645E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31344458E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33277728E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.37767034E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.41102227E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.48857965E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.52211706E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.60119055E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.63670825E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.73648083E 03	
0.50E-06	0.50E-03	0.83473669E 03	

TABLE B-2. (Continued)

QO = 0.2MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.851E-03 M-HG OR PON = 0.851E-06 TORR.
POV = 0.493E-03 M-HG OR POV = 0.493E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565490E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75897522E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12078508E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011712E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18500470E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20433673E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24922439E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26855658E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31344525E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33277862E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.37767724E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.41104968E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.48877203E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.52251806E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.60336316E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.64139001E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.80139160E 03	

TABLE B-2. (Continued)

QO = 0.3MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.127E-02 M-HG OR PON = 0.127E-05 TORR.
POV = 0.740E-03 M-HG OR POV = 0.740E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565490E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75897522E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12078508E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011712E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18500470E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20433673E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24922445E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26855670E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31344592E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33278003E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.37768414E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.41107708E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.48896527E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.52292273E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.60564001E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.64658044E 03	

TABLE B-2. (Continued)

QO = 0.4MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.170E-02 M-HG OR PON = 0.170E-05 TORR.
POV = 0.987E-03 M-HG OR POV = 0.987E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565490E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75897522E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12078508E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011712E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18500470E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20433670E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24922454E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26855638E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31344659E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33278143E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.37769097E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.41110449E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.48915936E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.52333081E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.60803137E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.65240307E 03	

TABLE B-2. (Continued)

QO = 0.5MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.212E-02 M-HG OR PON = 0.212E-05 TORR.
POV = 0.123E-02 M-HG OR POV = 0.123E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565490E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75897522E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12078508E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011712E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18500470E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20433676E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24922460E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26855700E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31344732E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33278277E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.37769787E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.41113195E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.48935437E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.52374279E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.61054931E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.65903320E 03	

TABLE B-2. (Continued)

QO = 0.6MICRONS HG-LITER/SEC

PON = 0.255E-02 M-HG OR PON = 0.255E-05 TORR.

POV = 0.148E-02 M-HG OR POV = 0.148E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565490E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75897522E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12078508E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011712E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18500473E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20433679E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24922467E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26855712E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31344799E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33278418E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.37770477E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.41115948E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.48955029E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.52415857E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.61320813E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.66673059E 03	

TABLE B-2. (Continued)

SO = 0.7MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.297E-02 M-HG OR PON = 0.297E-05 TORR.
POV = 0.172E-02 M-HG OR POV = 0.172E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565490E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75697522E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12078505E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011712E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18500473E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20433679E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24922476E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26855725E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31344867E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33278552E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.37771167E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.41118701E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.48974713E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.52457824E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.61602417E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.67590515E 03	

TABLE B-2. (Continued)

QO = 0.8 MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.340E-02 M-HG OR PON = 0.340E-05 TORR.
POV = 0.197E-02 M-HG OR POV = 0.197E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565490E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75897522E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12078509E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011712E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18500473E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20433682E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24922482E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26855743E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31344940E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33278692E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.37771856E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.41121453E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.48994488E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.52500171E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.61901709E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.68726013E 03	

TABLE B-2. (Continued)

QO = 0.9MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.382E-02 M-HG OR PON = 0.382E-05 TORR.
POV = 0.222E-02 M-HG OR POV = 0.222E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565490E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75897522E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12078509E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011712E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18500473E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20433682E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24922488E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26855755E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31345007E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33278826E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.37772546E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.41124212E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.49014355E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.52542932E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.62221069E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.70216333E 03	

QO = 1.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.425E-02 M-HG OR PON = 0.425E-05 TORR.
POV = 0.246E-02 M-HG OR POV = 0.246E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565490E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75897522E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12078509E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011712E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18500473E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20433685E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24922494E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26855767E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31345074E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33278967E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.37773236E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.41126977E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.49034314E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.52586096E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.62563354E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.72388928E 03	

TABLE B-2. (Continued)

QO = 10.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.425E-01 M-HG OR PON = 0.425E-04 TORR.
POV = 0.246E-01 M-HG OR POV = 0.246E-04 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565490E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75897537E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12078514E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011724E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18500537E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20433807E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24923114E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26857006E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31351281E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33291394E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.37836047E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.41387817E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.51365075E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.61190661E 03	

QO = 100.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.425E 00 M-HG OR PON = 0.425E-03 TORR.
POV = 0.246E 00 M-HG OR POV = 0.246E-03 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56565551E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75897644E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12078576E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14011846E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18501156E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20435046E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24929318E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26869433E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.31414086E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.33418780E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.38556884E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.48382458E 03	

TABLE B-2. (Continued)

QO = 10000.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.425E 01 M-HG OR PON = 0.425E-02 TORR.
POV = 0.246E 01 M-HG OR POV = 0.246E-02 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TM(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56560085E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75894505E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12379187E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14013079E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18507351E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20447464E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.24992120E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.26996807E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.32134912E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.35175488E 03

QO = 10000.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.425E 02 M-HG OR PON = 0.425E-01 TORR.
POV = 0.246E 02 M-HG OR POV = 0.246E-01 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TM(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56571464E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.75910385E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12085310E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14025421E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.18570077E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.20574768E 03
0.10E 00	0.10E 03		0.25712872E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.28753448E 03

TABLE B-2. (Concluded)

QO = 100000.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.425E 03 M-HG OR PON = 0.425E 00 TORR.
POV = 0.246E 03 M-HG OR POV = 0.246E 00 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.56625351E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.76026474E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.12147303E 03
0.50E 01	0.50E 04		0.14151995E 03
0.10E 01	0.10E 04		0.19290097E 03
0.50E 00	0.50E 03		0.22330670E 03

TABLE B-3. THREE-INCH ORIFICE

QO = 0.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.000E 00 M-HG OR PON = 0.000E 00 TORR.
POV = 0.000E 00 M-HG OR POV = 0.000E 00 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140491E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732597E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53682846E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62274948E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82225204E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90817306E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11076754E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11935966E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13930990E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14790205E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16785226E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18266644E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.21706393E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.23187814E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.26627563E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.28108984E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.31548736E 03	
0.50E-06	0.50E-03	0.33030157E 03	
0.99E-07	0.10E-03	0.36469903E 03	

TABLE B-3. (Continued)

QO = 0.1MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.189E-03 M-HG OR PON = 0.189E-06 TORR.
POV = 0.109E-03 M-HG OR POV = 0.109E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140495E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732597E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53682846E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62274948E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82225204E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90817306E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11076756E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11935968E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13931005E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14790228E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16785363E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18267187E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.21710174E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.23195648E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.26668109E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.28191131E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.31996551E 03	
0.50E-06	0.50E-03	0.34045617E 03	

TABLE B-3. (Continued)

QO = 0.2MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.378E-03 M-HG OR PON = 0.378E-06 TORR.
POV = 0.219E-03 M-HG OR POV = 0.219E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140495E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732597E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53602846E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62274948E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82265204E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90817306E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11076757E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11935971E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13931018E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14790255E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16785498E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18267724E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.21713958E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.23203506E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.26709442E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.28276580E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.32563928E 03	
0.50E-06	0.50E-03	0.36049145E 03	

TABLE B-3. (Continued)

QO = 0.3MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.567E-03 M-HG OR PON = 0.567E-06 TORR.
POV = 0.329E-03 M-HG OR POV = 0.329E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140495E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732597E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53382846E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62274946E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.87225204E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90817306E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11076759E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11935974E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13931033E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14790283E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16785635E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18268267E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.21717752E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.23211401E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.26751605E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.28365618E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.33338848E 03	

TABLE B-3. (Continued)

QO = 0.4MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.756E-03 M-HG OR PON = 0.756E-06 TORR.
POV = 0.438E-03 M-HG OR POV = 0.438E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140495E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732597E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53682846E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62274948E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82225204E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90817321E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11076760E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11935977E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13931045E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14790310E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16785769E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18268804E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.21721551E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.23219326E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.26794628E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.28458545E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.34567193E 03	

TABLE B-3. (Continued)

QO = 0.5MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.945E-03 M-HG OR PON = 0.945E-06 TORR.
POV = 0.548E-03 M-HG OR POV = 0.548E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140491E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732597E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53682846E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62274948E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82225204E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90817321E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11076762E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11935978E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13931057E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14790338E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16785907E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18269348E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.21725360E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.23227282E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.26838543E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.28555725E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.37772882E 03	

TABLE B-3. (Continued)

QO = 0.6MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.113E-02 M-HG OR PON = 0.113E-05 TORR.
POV = 0.658E-03 M-HG OR POV = 0.658E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140491E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732597E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53682846E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62274946E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82225204E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90817321E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11076763E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11935981E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13931073E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14790365E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16786041E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18269888E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.21729174E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.23235269E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.26883392E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.28657562E 03	

TABLE B-3. (Continued)

QO = 0.7MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.132E-02 M-HG OR PON = 0.132E-05 TORR.
POV = 0.767E-03 M-HG OR POV = 0.767E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140491E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732597E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53682846E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62274948E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82225204E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90817321E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11076765E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11935984E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13931085E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14790393E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16786178E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18270431E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.21732998E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.23243289E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.26929217E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.28764520E 03	

TABLE B-3. (Continued)

QO = 0.8MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.151E-02 M-HG OR PON = 0.151E-05 TORR.
POV = 0.877E-03 M-HG OR POV = 0.877E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140491E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732597E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53682846E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62274948E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82225204E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90817321E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11076765E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11935987E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13931100E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14790420E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16786315E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18270974E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.21736834E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.23251342E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.26976055E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.28877142E 03	

TABLE B-3. (Continued)

QO = 0.9MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.170E-02 M-HG OR PON = 0.170E-05 TORR.
POV = 0.987E-03 M-HG OR POV = 0.987E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140491E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732597E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53682846E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62274955E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82225204E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90817321E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11076766E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11935990E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13931112E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14790444E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16786450E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18271514E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.21740670E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.23259426E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.27023950E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.28996063E 03	

TABLE B-3. (Continued)

QO = 1.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.189E-02 M-HG OR PON = 0.189E-05 TORR.
POV = 0.109E-02 M-HG OR POV = 0.109E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140491E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732597E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53682846E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62274955E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82225204E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90817337E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11076768E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11935992E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13931127E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14790472E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16786587E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18272058E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.21744519E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.23267544E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.27072961E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.29122027E 03	

QO = 10.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.189E-01 M-HG OR PON = 0.189E-04 TORR.
POV = 0.109E-01 M-HG OR POV = 0.109E-04 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140491E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732597E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53682861E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62274978E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82225341E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90817581E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11076890E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11936238E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13932351E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14792923E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16798898E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18321920E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.22127337E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.24176403E 03	

TABLE B-3. (Continued)

```
          QO =     100.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.189E 00 M-HG OR PON = 0.189E-03 TORR.
POV = 0.109E 00 M-HG OR POV = 0.109E-03 TORR.
```

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140506E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732627E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53682983E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62275222E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82226562E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90820022E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11078115E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11938688E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.13944662E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.14817700E 03
0.10E-02	0.10E 01	0.16929257E 03	
0.50E-03	0.50E 00	0.18978320E 03	

```
          QO =    1000.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.189E 01 M-HG OR PON = 0.189E-02 TORR.
POV = 0.109E 01 M-HG OR POV = 0.109E-02 TORR.
```

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25140613E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33732856E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53684188E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62277656E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82238784E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.90844513E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11090426E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.11963462E 03
0.10E-01	0.10E 02		0.14075021E 03
0.50E-02	0.50E 01		0.15097225E 03

TABLE B-3. (Concluded)

QO = 10000.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.189E 02 M-HG OR PON = 0.189E-01 TORR.
POV = 0.109E 02 M-HG OR POV = 0.109E-01 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25141674E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33735138E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53696273E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62301994E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.82361755E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.91092117E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.11220768E 03
0.50E-01	0.50E 02		0.12242973E 03

QO = 100000.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.189E 03 M-HG OR PON = 0.189E 00 TORR.
POV = 0.109E 03 M-HG OR POV = 0.109E 00 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.25152309E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.33758033E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.53817787E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.62548141E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.83663727E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.93885772E 02

TABLE B-4. FOUR-INCH ORIFICE

QO = 0.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.000E 00 M-HG OR PON = 0.000E 00 TORR.
POV = 0.000E 00 M-HG OR POV = 0.000E 00 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141721E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974845E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197017E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030143E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252311E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51085441E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62307609E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67140731E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78362899E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83196029E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94418197E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10275096E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.12209907E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.13043185E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.14977996E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.15811276E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.17746087E 03	
0.50E-06	0.50E-03	0.18579364E 03	
0.99E-07	0.10E-03	0.20514175E 03	

TABLE B-4. (Continued)

QO = 0.1MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.106E-03 M-HG OR PON = 0.106E-06 TORR.
POV = 0.617E-04 M-HG OR POV = 0.617E-07 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141721E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974849E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197017E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030143E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252311E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51085441E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62307609E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67140747E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78362945E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83196121E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94418625E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10275267E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.12211102E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.13045663E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.14990771E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.15837045E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.17881222E 03	
0.50E-06	0.50E-03	0.18866885E 03	

TABLE B-4. (Continued)

QO = 0.2MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.212E-03 M-HG OR PON = 0.212E-06 TORR.
POV = 0.123E-03 M-HG OR POV = 0.123E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141721E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974849E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197017E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030143E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252311E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51085441E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62307617E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67140747E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78362991E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83196197E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94419052E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10275437E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.12212298E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.13048144E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.15003683E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.15863385E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.18033520E 03	
0.50E-06	0.50E-03	0.19245596E 03	

TABLE B-4. (Continued)

QO = 0.3MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.319E-03 M-HG OR PON = 0.319E-06 TORR.
POV = 0.185E-03 M-HG OR POV = 0.185E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141721E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974849E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197017E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030143E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252311E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51085441E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62307617E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67140762E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78363037E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83196289E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94419494E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10275610E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.12213496E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.13050631E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.15016738E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.15890316E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.18207977E 03	
0.50E-06	0.50E-03	0.19801702E 03	

TABLE B-4. (Continued)

QO = 0.4MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.425E-03 M-HG OR PON = 0.425E-06 TORR.
POV = 0.246E-03 M-HG OR POV = 0.246E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141721E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974849E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197017E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030143E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252311E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51085441E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62307624E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67140777E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78363083E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83196380E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94419922E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10275761E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.12214695E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.13053121E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.15029937E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.15917871E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.18412149E 03	
0.50E-06	0.50E-03	0.20868454E 03	

TABLE B-4. (Continued)

QO = 0.5MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.531E-03 M-HG OR PON = 0.531E-06 TORR.
POV = 0.308E-03 M-HG OR POV = 0.308E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141721E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974849E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197017E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030143E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252311E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51085441E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62307632E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67140777E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78363113E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83196457E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94420349E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10275952E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.12215895E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.13055621E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.15043283E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.15946072E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.18658276E 03	

TABLE B-4. (Continued)

QO = 0.6MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.638E-03 M-HG OR PON = 0.638E-06 TORR.
POV = 0.370E-03 M-HG OR POV = 0.370E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141721E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974849E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197017E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030143E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252319E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51085441E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62307632E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67140793E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78363159E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83196548E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94420776E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10276123E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.12217095E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.13058123E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.15056784E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.15974957E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.18968170E 03	

TABLE B-4. (Continued)

QO = 0.7MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.744E-03 M-HG OR PON = 0.744E-06 TORR.
POV = 0.431E-03 M-HG OR POV = 0.431E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141721E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974849E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197017E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030143E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252319E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51085441E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62307640E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67140793E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78363205E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83196624E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94421203E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10276293E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.12218299E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.13060632E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.15070437E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.16004559E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.19386850E 03	

TABLE B-4. (Continued)

QO = 0.8MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.851E-03 M-HG OR PON = 0.851E-06 TORR.
POV = 0.493E-03 M-HG OR POV = 0.493E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141721E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974845E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197017E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030143E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252311E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51085441E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62307640E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67140808E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78363250E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83196716E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94421646E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10276466E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.12219505E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.13063147E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.15084252E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.16034912E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.20034835E 03	

TABLE B-4. (Continued)

QO = 0.9MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.957E-03 M-HG OR PON = 0.957E-06 TORR.
POV = 0.555E-03 M-HG OR POV = 0.555E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141721E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974845E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197017E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030143E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252311E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51085441E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62307647E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67140808E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78363296E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83196808E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94422073E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10276637E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.12220710E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.13065567E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.15098226E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.16066055E 03	
0.10E-05	0.10E-02	0.21541427E 03	

TABLE B-4. (Continued)

QO = 1.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.106E-02 M-HG OR PON = 0.106E-05 TORR.
POV = 0.617E-03 M-HG OR POV = 0.617E-06 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141721E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974845E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197017E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030143E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252319E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51085449E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62307647E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67140823E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78363327E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83196884E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94422500E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10276808E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.12221916E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.13068191E 03	
0.10E-04	0.10E-01	0.15112371E 03	
0.50E-05	0.50E-02	0.16098031E 03	

TABLE B-4. (Continued)

QO = 10.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.106E-01 M-HG OR PON = 0.106E-04 TORR.
POV = 0.617E-02 M-HG OR POV = 0.617E-05 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141721E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974845E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197021E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030151E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252357E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51085525E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62308036E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67141601E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78367202E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83204635E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94461349E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10292408E 03	
0.10E-03	0.10E 00	0.12336587E 03	
0.50E-04	0.50E-01	0.13322247E 03	

QO = 100.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.106E 00 M-HG OR PON = 0.106E-03 TORR.
POV = 0.617E-01 M-HG OR POV = 0.617E-04 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141725E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974857E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197059E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030227E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46252739E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51086296E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62311912E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67149353E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78406067E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.83282608E 02
0.10E-02	0.10E 01	0.94862304E 02	
0.50E-03	0.50E 00	0.10471890E 03	

TABLE B-4. (Continued)

QO = 1000.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.106E 01 M-HG OR PON = 0.106E-02 TORR.
POV = 0.617E 00 M-HG OR POV = 0.617E-03 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14141759E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18974929E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30197441E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35030998E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46256614E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51094040E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62350761E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.67227310E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.78807007E 02
0.50E-02	0.50E 01		0.84114456E 02

QO = 10000.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.106E 02 M-HG OR PON = 0.106E-01 TORR.
POV = 0.617E 01 M-HG OR POV = 0.617E-02 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14142093E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18975650E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30201263E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35038696E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46295417E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.51171966E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.62751655E 02
0.50E-01	0.50E 02		0.68059112E 02
0.10E-01	0.10E 02		0.85055725E 02

TABLE B-4. (Concluded)

QO = 100000.0MICRONS HG-LITER/SEC
PON = 0.106E 03 M-HG OR PON = 0.106E 00 TORR.
POV = 0.617E 02 M-HG OR POV = 0.617E-01 TORR.

P2(TORR)	P2(M-HG)	TN(SEC)	TV(SEC)
0.76E 03	0.76E 06		0.00000000E 00
0.10E 03	0.10E 06		0.14145460E 02
0.50E 02	0.50E 05		0.18982891E 02
0.10E 02	0.10E 05		0.30239608E 02
0.50E 01	0.50E 04		0.35116165E 02
0.10E 01	0.10E 04		0.46695846E 02
0.50E 00	0.50E 03		0.52003295E 02
0.10E 00	0.10E 03		0.68999923E 02

BIBLIOGRAPHY

Dushman, Saul; and Lafferty, J. M.: Scientific Foundations of Vacuum Technique. Second Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1962.

Guthrie, Andrew: Vacuum Technology, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1963.

Spinks, Windsor S.: Vacuum Technology. Franklin Publishing Company, Inc., Englewood, N. J., 1964.

Turnbull, A. H.; Riviere, J. C.; and Barton, R. S.: An Introduction to Vacuum Technique. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1962.

NASA TM X-64606

APPROVAL

A SOLUTION TO THE PROBLEM OF EVACUATING A SPACECRAFT CANISTER

By
Philip Tashbar,
Geoffrey Hintze, and W. Walding Moore, Jr.

The information in this report has been reviewed for security classification. Review of any information concerning Department of Defense or Atomic Energy Commission programs has been made by the MSFC Security Classification Officer. This report, in its entirety, has been determined to be unclassified.

This document has also been reviewed and approved for technical accuracy.

ROBERT J. NAUMANN
Chief, Physics and Astrophysics Division

GERHARD B. HELLER
Director, Space Sciences Laboratory

DISTRIBUTION

INTERNAL

DIR

DEP-T

AD-S

A&TS-PAT
Mr. L. D. Wofford, Jr.

A&TS-MS-H

A&TS-TU (6)

A&TS-MS-IP (2)

A&TS-MS-IL (8)

PM-PR-M

PM-SE-ATM
Mr. Eugene Cagle
Mr. Eddie R. Cantrell

S&E-SSL-DIR
Mr. Gerhard B. Heller

S&E-SSL-X
Mr. Carl L. Winkler
Mr. Hoyt M. Weathers

S&E-SSL-N
Dr. Eugene W. Urban
Dr. Palmer N. Peters

S&E-SSL-P
Dr. Robert J. Naumann
Mr. Edwin E. Klingman
Mr. James P. McGuire

S&E-SSL-C
Reserve (25)

S&E-SSL-S
Mr. William L. Chisholm
Mr. Wayne A. Gray

S&E-SSL-T
Mr. William C. Snoddy
Mr. Gary M. Arnett
Mr. Roger C. Linton
Mr. James M. Zwiener

S&E-CSE-A
Mr. Charles M. Davis

S&E-AERO-P
Mr. James Watkins

EXTERNAL

National Aeronautics and Space Administration
Washington, D. C. 20546
Attn: Dr. D. L. Forsythe, MLA
Mr. Maurice Dubin, SG
Dr. H. H. Kurzweg, RRP
Dr. R. Nash, RRS

NASA
Manned Spacecraft Center
Houston, Texas, 77058
Attn: Mr. J. Visentine

NASA
Langley Research Center
Langley Station
Hampton, Virginia 23365

DISTRIBUTION (Concluded)

EXTERNAL (Concluded)

NASA
Goddard Space Flight Center
Greenbelt, Maryland 20771
Attn: Mr. H. Shapiro, 322

Naval Research Laboratory
Washington, D. C. 20390
Attn: Mr. W. R. Hunter, 7143

Ball Research Corporation
P. O. Box 1062
Boulder, Colorado 80302
Attn: Mr. H. C. Poehlmann

Scientific and Technical Information Facility (25)
P. O. Box 33
College Park, Maryland 20740
Attn: NASA Representative (S-AK/RKT)

☆U. S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1971—748-000/4007—Region 4