



**MUON dE/dx and RANGE TABLES:
RESULTS FOR SHIELDING MATERIALS USING COLLISION LOSSES ONLY**

Dennis Theriot

July 21, 1970

Basic to the design of any muon shielding are the calculation of the energy loss rate (dE/dx) and range for muons of different energies. A previous TM¹ (TM-229) has given results using the total energy loss rate including contributions from collisions, pair production, bremsstrahlung, and nuclear interactions. Since the latter three processes are subject to large fluctuations, the average ranges calculated using the total dE/dx can seriously underestimate the maximum range of muons, especially those of energies greater than 200 GeV. By using the energy loss rate due to collisions alone, a better estimate of the maximum range can be obtained. This range, however, still can have considerable straggling of the order of $10\%²$.

Using the Fortran program NALMURG, the energy loss rate for collision losses corrected for the density effect³ is calculated for muons of energies from 10 MeV to 500 GeV in various elements, mixtures and compounds of interest. The range is calculated by numerical integration of the energy loss

rate from a threshold energy (10 MeV) to the energy of interest and the addition of the range of the threshold energy⁴. Multiple Coulomb scattering and straggling corrections are neglected. All formulae and constants are given in the references cited.

Enclosed in this report are the results for various shielding materials. Tables 1a-c give the results for iron. Tables 2a-c give the results for lead. Tables 3a-c give the results for uranium. Tables 4a-c give the results for NAL soil as defined in TM-168⁵, including only those elements with a fractional weight greater than 1%, with a nominal density of 2.0 gm/cm³. The density of soil is a function of the effort made in compacting the soil and a reasonable range is 1.7 to 2.1. Tables 5a-c give the results for NAL heavy concrete with a density of 4.0 gm/cm³. The density of heavy concrete is a function of the aggregate used and the care taken in mixing it. A reasonable range is 3.5 to 4.3 gm/cm³.

The format in which each table is printed is as follows. The first line states that it is a muon dE/dx and range table using collision losses only. The second line gives the fractional weights of each element in the substance under consideration. The third line gives the inverse of the radiation length for the substance under consideration. The next three lines consist of labels for the columns of the table itself. The first column gives the energy of the muon

in GeV; the second the momentum in GeV/c; the third the energy loss rate (dE/dx) in MeV/gm/cm². The next three columns give the range of that muon in units of gm/cm², cm, and ft. The last four columns give the partial dE/dx 's for collision losses, pair production, bremsstrahlung, and nuclear interactions in MeV/gm/cm². Since these tables are for collision losses only, the partial dE/dx 's due to pair production, bremsstrahlung and nuclear interactions have been suppressed and made identically equal to zero. TM-229 should be referred to for the quantities.

Also included for ease of comparison between various shielding materials are two figures. Figure 1 shows the energy loss rate due to collision only of muons in soil, heavy concrete, iron, lead and uranium. Figure 2 shows the range of muons in soil, heavy concrete, iron, lead and uranium.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am very grateful to R. G. Alsmiller, Jr. and J. Barish of O.R.N.L. for providing the basic computer programs for these calculations, and many useful discussions.

I would also like to acknowledge many useful discussions with M. Awschalom of N.A.L.

REFERENCES

1. D. Theriot, Muon dE/dx and Range Tables: Preliminary Results for Shielding Materials, NAL TM-229 (March 30, 1970).
2. R. M. Sternheimer, Phys Rev 117, 485 (1960).
3. R. M. Sternheimer, Phys Rev 88, 851 (1952); 103, 511 (1956); 115, 137 (1959); 124, 2051 (1961); 145, 245 (1966) and 164, 349 (1967).
4. W. H. Barkos and M. J. Berger, Tables of Energy Losses and Ranges of Heavy Charged Particles, p 103 in Studies in Penetration of Charged Particles in Matter, NAS-NRC Publication 1133 (1964).
5. M. Awschalom, T. Borak and P. Gollon, Chemical Composition of Some Common Shielding Materials, NAL TM-168 (May 2, 1969).

Table 1a: Iron, Collision Losses Only
10 MeV-2.2 GeV

MUON DE/DX AND RANGE TABLES - COLLISION LOSS ONLY

1.000000 FE
17XD = 0.7143992E-01 CMSQ/GM

| (GEV) | (GEV/C) | (MEV/GM/CMSQ) | RANGE | | COLLISION | DE/DX-PARTIAL | | NUCLEAR |
|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----------|---------|
| | | | (GM/CMSQ) | (CM) | | PAIR PROD | BREHSTRAL | |
| 0.100E-01 | 0.470E-01 | 0.556E 01 | 0.103E 01 | 0.131E 00 | 0.429E-02 | 0.556E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E-01 | 0.680E-01 | 0.344E 01 | 0.341E 01 | 0.434E 00 | 0.142E-01 | 0.344E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E-01 | 0.851E-01 | 0.269E 01 | 0.675E 01 | 0.857E 00 | 0.281E-01 | 0.269E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E-01 | 0.130E 00 | 0.231E 01 | 0.108E 02 | 0.137E 01 | 0.450E-01 | 0.231E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E-01 | 0.114E 00 | 0.208E 01 | 0.154E 02 | 0.195E 01 | 0.641E-01 | 0.208E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.600E-01 | 0.128E 00 | 0.191E 01 | 0.204E 02 | 0.259E 01 | 0.850E-01 | 0.193E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.700E-01 | 0.140E 00 | 0.182E 01 | 0.257E 02 | 0.327E 01 | 0.107E 00 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.800E-01 | 0.153E 00 | 0.174E 01 | 0.313E 02 | 0.398E 01 | 0.131E 00 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.900E-01 | 0.165E 00 | 0.169E 01 | 0.372E 02 | 0.472E 01 | 0.155E 00 | 0.169E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.100E 00 | 0.176E 00 | 0.164E 01 | 0.432E 02 | 0.549E 01 | 0.180E 00 | 0.164E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.110E 00 | 0.188E 00 | 0.161E 01 | 0.493E 02 | 0.627E 01 | 0.206E 00 | 0.161E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.120E 00 | 0.199E 00 | 0.158E 01 | 0.556E 02 | 0.716E 01 | 0.232E 00 | 0.158E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.130E 00 | 0.211E 00 | 0.156E 01 | 0.620E 02 | 0.787E 01 | 0.258E 00 | 0.156E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.140E 00 | 0.222E 00 | 0.154E 01 | 0.684E 02 | 0.869E 01 | 0.285E 00 | 0.154E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.150E 00 | 0.233E 00 | 0.153E 01 | 0.749E 02 | 0.952E 01 | 0.312E 00 | 0.153E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.160E 00 | 0.244E 00 | 0.152E 01 | 0.815E 02 | 0.104E 02 | 0.340E 00 | 0.152E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.170E 00 | 0.255E 00 | 0.151E 01 | 0.881E 02 | 0.112E 02 | 0.367E 00 | 0.151E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.180E 00 | 0.265E 00 | 0.150E 01 | 0.947E 02 | 0.120E 02 | 0.395E 00 | 0.150E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.190E 00 | 0.276E 00 | 0.150E 01 | 0.101E 03 | 0.129E 02 | 0.423E 00 | 0.150E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E 00 | 0.287E 00 | 0.149E 01 | 0.108E 03 | 0.137E 02 | 0.451E 00 | 0.149E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.220E 00 | 0.308E 00 | 0.148E 01 | 0.122E 03 | 0.154E 02 | 0.507E 00 | 0.148E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.240E 00 | 0.329E 00 | 0.148E 01 | 0.125E 03 | 0.172E 02 | 0.563E 00 | 0.148E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.260E 00 | 0.350E 00 | 0.148E 01 | 0.149E 03 | 0.189E 02 | 0.619E 00 | 0.148E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.280E 00 | 0.371E 00 | 0.148E 01 | 0.162E 03 | 0.206E 02 | 0.675E 00 | 0.148E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E 00 | 0.392E 00 | 0.148E 01 | 0.176E 03 | 0.223E 02 | 0.732E 00 | 0.148E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.320E 00 | 0.412E 00 | 0.148E 01 | 0.189E 03 | 0.240E 02 | 0.788E 00 | 0.148E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.340E 00 | 0.433E 00 | 0.148E 01 | 0.203E 03 | 0.257E 02 | 0.844E 00 | 0.148E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.360E 00 | 0.453E 00 | 0.149E 01 | 0.216E 03 | 0.274E 02 | 0.900E 00 | 0.149E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.380E 00 | 0.474E 00 | 0.149E 01 | 0.229E 03 | 0.292E 02 | 0.956E 00 | 0.149E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E 00 | 0.494E 00 | 0.149E 01 | 0.243E 03 | 0.309E 02 | 0.101E 01 | 0.149E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.420E 00 | 0.515E 00 | 0.150E 01 | 0.256E 03 | 0.326E 02 | 0.107E 01 | 0.150E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.440E 00 | 0.535E 00 | 0.150E 01 | 0.270E 03 | 0.342E 02 | 0.112E 01 | 0.150E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.460E 00 | 0.556E 00 | 0.151E 01 | 0.283E 03 | 0.359E 02 | 0.118E 01 | 0.151E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.480E 00 | 0.576E 00 | 0.151E 01 | 0.296E 03 | 0.376E 02 | 0.123E 01 | 0.151E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E 00 | 0.596E 00 | 0.151E 01 | 0.309E 03 | 0.393E 02 | 0.129E 01 | 0.151E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.550E 00 | 0.647E 00 | 0.152E 01 | 0.342E 03 | 0.435E 02 | 0.143E 01 | 0.152E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.600E 00 | 0.698E 00 | 0.153E 01 | 0.375E 03 | 0.476E 02 | 0.156E 01 | 0.153E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.650E 00 | 0.748E 00 | 0.154E 01 | 0.407E 03 | 0.518E 02 | 0.170E 01 | 0.154E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.700E 00 | 0.799E 00 | 0.155E 01 | 0.440E 03 | 0.559E 02 | 0.183E 01 | 0.155E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.750E 00 | 0.849E 00 | 0.156E 01 | 0.472E 03 | 0.599E 02 | 0.197E 01 | 0.156E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.800E 00 | 0.899E 00 | 0.157E 01 | 0.504E 03 | 0.640E 02 | 0.210E 01 | 0.157E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.850E 00 | 0.950E 00 | 0.158E 01 | 0.535E 03 | 0.680E 02 | 0.223E 01 | 0.158E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.900E 00 | 0.100E 01 | 0.159E 01 | 0.567E 03 | 0.720E 02 | 0.236E 01 | 0.159E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.950E 00 | 0.105E 01 | 0.160E 01 | 0.598E 03 | 0.760E 02 | 0.249E 01 | 0.160E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.100E 01 | 0.110E 01 | 0.160E 01 | 0.630E 03 | 0.800E 02 | 0.262E 01 | 0.160E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.110E 01 | 0.120E 01 | 0.162E 01 | 0.692E 03 | 0.879E 02 | 0.288E 01 | 0.162E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.120E 01 | 0.130E 01 | 0.163E 01 | 0.753E 03 | 0.957E 02 | 0.314E 01 | 0.163E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.130E 01 | 0.140E 01 | 0.164E 01 | 0.814E 03 | 0.103E 03 | 0.339E 01 | 0.164E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.140E 01 | 0.150E 01 | 0.165E 01 | 0.875E 03 | 0.111E 03 | 0.365E 01 | 0.165E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.150E 01 | 0.160E 01 | 0.167E 01 | 0.935E 03 | 0.119E 03 | 0.390E 01 | 0.167E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.160E 01 | 0.170E 01 | 0.168E 01 | 0.995E 03 | 0.126E 03 | 0.415E 01 | 0.168E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.170E 01 | 0.180E 01 | 0.168E 01 | 0.105E 04 | 0.134E 03 | 0.440E 01 | 0.168E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.180E 01 | 0.190E 01 | 0.169E 01 | 0.111E 04 | 0.142E 03 | 0.464E 01 | 0.169E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.190E 01 | 0.200E 01 | 0.170E 01 | 0.117E 04 | 0.149E 03 | 0.488E 01 | 0.170E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E 01 | 0.210E 01 | 0.171E 01 | 0.123E 04 | 0.156E 03 | 0.513E 01 | 0.171E 01 | 0.0 | 0.0 |
| 0.220E 01 | 0.230E 01 | 0.172E 01 | 0.135E 04 | 0.171E 03 | 0.562E 01 | 0.172E 01 | 0.0 | 0.0 |

Table 1b: Iron, Collision Losses Only
2.4 GeV-85.0 GeV

MUON DE/DX AND RANGE TABLES - COLLISION LOSS ONLY

1.000000 FE
1/XU = 0.7143992E-01 CMSQ/GM
E P DE/DX-TOT RANGE COLLISION PAIR PROD DE/DX-PARTIAL NUCLEAR
 (ALL IN MEV/GM/CHSQ)

| (GEV) | (GEV/C) | (MEV/GM/CHSQ) | (GM/CHSQ) | (CM) | (FT) | COLLISION | PAIR | PROD | DE/DX-PARTIAL | NUCLEAR |
|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------|---------------|---------|
| 0.240E 01 | 0.250E 01 | 0.174E 01 | 0.146E 04 | 0.186E 03 | 0.610E 01 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.260E 01 | 0.270E 01 | 0.175E 01 | 0.148E 04 | 0.201E 03 | 0.658E 01 | 0.175E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.280E 01 | 0.290E 01 | 0.176E 01 | 0.149E 04 | 0.215E 03 | 0.705E 01 | 0.176E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E 01 | 0.310E 01 | 0.177E 01 | 0.181E 04 | 0.229E 03 | 0.753E 01 | 0.177E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.320E 01 | 0.330E 01 | 0.178E 01 | 0.192E 04 | 0.244E 03 | 0.799E 01 | 0.178E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.340E 01 | 0.350E 01 | 0.179E 01 | 0.203E 04 | 0.258E 03 | 0.846E 01 | 0.179E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.360E 01 | 0.370E 01 | 0.180E 01 | 0.214E 04 | 0.272E 03 | 0.893E 01 | 0.180E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.380E 01 | 0.390E 01 | 0.181E 01 | 0.225E 04 | 0.286E 03 | 0.939E 01 | 0.181E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E 01 | 0.410E 01 | 0.181E 01 | 0.236E 04 | 0.300E 03 | 0.985E 01 | 0.181E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.420E 01 | 0.430E 01 | 0.182E 01 | 0.247E 04 | 0.314E 03 | 0.103E 02 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.440E 01 | 0.450E 01 | 0.183E 01 | 0.258E 04 | 0.328E 03 | 0.108E 02 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.460E 01 | 0.470E 01 | 0.183E 01 | 0.269E 04 | 0.342E 03 | 0.112E 02 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.480E 01 | 0.490E 01 | 0.184E 01 | 0.280E 04 | 0.356E 03 | 0.117E 02 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E 01 | 0.510E 01 | 0.184E 01 | 0.291E 04 | 0.370E 03 | 0.121E 02 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.550E 01 | 0.560E 01 | 0.186E 01 | 0.318E 04 | 0.404E 03 | 0.133E 02 | 0.186E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.600E 01 | 0.610E 01 | 0.187E 01 | 0.345E 04 | 0.438E 03 | 0.144E 02 | 0.187E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.650E 01 | 0.660E 01 | 0.188E 01 | 0.372E 04 | 0.472E 03 | 0.155E 02 | 0.188E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.700E 01 | 0.710E 01 | 0.189E 01 | 0.398E 04 | 0.506E 03 | 0.166E 02 | 0.189E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.750E 01 | 0.760E 01 | 0.190E 01 | 0.425E 04 | 0.539E 03 | 0.177E 02 | 0.190E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.800E 01 | 0.810E 01 | 0.190E 01 | 0.451E 04 | 0.573E 03 | 0.188E 02 | 0.190E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.850E 01 | 0.860E 01 | 0.191E 01 | 0.477E 04 | 0.606E 03 | 0.199E 02 | 0.191E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.900E 01 | 0.910E 01 | 0.192E 01 | 0.503E 04 | 0.639E 03 | 0.210E 02 | 0.192E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.950E 01 | 0.961E 01 | 0.193E 01 | 0.529E 04 | 0.672E 03 | 0.221E 02 | 0.193E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.100E 02 | 0.101E 02 | 0.193E 01 | 0.555E 04 | 0.705E 03 | 0.231E 02 | 0.193E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.110E 02 | 0.111E 02 | 0.194E 01 | 0.607E 04 | 0.771E 03 | 0.253E 02 | 0.194E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.120E 02 | 0.121E 02 | 0.195E 01 | 0.658E 04 | 0.836E 03 | 0.274E 02 | 0.195E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.130E 02 | 0.131E 02 | 0.196E 01 | 0.709E 04 | 0.901E 03 | 0.296E 02 | 0.196E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.140E 02 | 0.141E 02 | 0.197E 01 | 0.760E 04 | 0.956E 03 | 0.317E 02 | 0.197E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.150E 02 | 0.151E 02 | 0.198E 01 | 0.811E 04 | 0.103E 04 | 0.338E 02 | 0.198E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.160E 02 | 0.161E 02 | 0.198E 01 | 0.861E 04 | 0.109E 04 | 0.359E 02 | 0.198E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.170E 02 | 0.171E 02 | 0.199E 01 | 0.911E 04 | 0.116E 04 | 0.380E 02 | 0.199E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.180E 02 | 0.181E 02 | 0.200E 01 | 0.962E 04 | 0.122E 04 | 0.401E 02 | 0.200E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.190E 02 | 0.191E 02 | 0.200E 01 | 0.101E 05 | 0.129E 04 | 0.422E 02 | 0.200E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E 02 | 0.201E 02 | 0.201E 01 | 0.106E 05 | 0.135E 04 | 0.442E 02 | 0.201E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.220E 02 | 0.221E 02 | 0.202E 01 | 0.116E 05 | 0.148E 04 | 0.484E 02 | 0.202E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.240E 02 | 0.241E 02 | 0.203E 01 | 0.126E 05 | 0.160E 04 | 0.525E 02 | 0.203E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.260E 02 | 0.261E 02 | 0.203E 01 | 0.136E 05 | 0.173E 04 | 0.566E 02 | 0.203E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.280E 02 | 0.281E 02 | 0.204E 01 | 0.146E 05 | 0.185E 04 | 0.607E 02 | 0.204E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E 02 | 0.301E 02 | 0.205E 01 | 0.155E 05 | 0.198E 04 | 0.648E 02 | 0.205E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.320E 02 | 0.321E 02 | 0.205E 01 | 0.165E 05 | 0.210E 04 | 0.689E 02 | 0.205E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.340E 02 | 0.341E 02 | 0.206E 01 | 0.175E 05 | 0.222E 04 | 0.729E 02 | 0.206E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.360E 02 | 0.361E 02 | 0.206E 01 | 0.185E 05 | 0.235E 04 | 0.770E 02 | 0.206E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.380E 02 | 0.381E 02 | 0.207E 01 | 0.194E 05 | 0.247E 04 | 0.810E 02 | 0.207E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E 02 | 0.401E 02 | 0.207E 01 | 0.204E 05 | 0.259E 04 | 0.850E 02 | 0.207E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.420E 02 | 0.421E 02 | 0.208E 01 | 0.214E 05 | 0.271E 04 | 0.890E 02 | 0.208E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.440E 02 | 0.441E 02 | 0.208E 01 | 0.223E 05 | 0.284E 04 | 0.931E 02 | 0.208E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.460E 02 | 0.461E 02 | 0.208E 01 | 0.233E 05 | 0.296E 04 | 0.971E 02 | 0.208E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.480E 02 | 0.481E 02 | 0.209E 01 | 0.242E 05 | 0.308E 04 | 0.101E 03 | 0.209E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E 02 | 0.501E 02 | 0.209E 01 | 0.252E 05 | 0.320E 04 | 0.105E 03 | 0.209E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.550E 02 | 0.551E 02 | 0.210E 01 | 0.276E 05 | 0.350E 04 | 0.115E 03 | 0.210E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.600E 02 | 0.601E 02 | 0.211E 01 | 0.300E 05 | 0.381E 04 | 0.125E 03 | 0.211E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.650E 02 | 0.651E 02 | 0.211E 01 | 0.323E 05 | 0.411E 04 | 0.135E 03 | 0.211E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.700E 02 | 0.701E 02 | 0.212E 01 | 0.347E 05 | 0.441E 04 | 0.145E 03 | 0.212E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.750E 02 | 0.751E 02 | 0.213E 01 | 0.370E 05 | 0.471E 04 | 0.154E 03 | 0.213E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.800E 02 | 0.801E 02 | 0.213E 01 | 0.394E 05 | 0.501E 04 | 0.164E 03 | 0.213E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.850E 02 | 0.851E 02 | 0.214E 01 | 0.417E 05 | 0.530E 04 | 0.174E 03 | 0.214E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Table 1c: Iron, Collision Losses Only
90 GeV-500 GeV

MUON DE/DX AND RANGE TABLES - COLLISION LOSS ONLY

1.000000 FE
1/X0 = 0.7143992E-01 CMSQ/GH

| E (GEV) | P (GEV/C) | DE/DX-TOT (MEV/GM/CMSQ) | RANGE | | | COLLISION (ALL IN) | DE/DX-PARTIAL PAIR PROD BREMS TRAL | | NUCLEAR |
|------------|--------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|---------------------------------------|-----|---------|
| | | | (GM/CMSQ) | (CM) | (FT) | | MEV/GM/CMSQ | | |
| 0.900E 02 | 0.901E 02 | 0.214E 01 | 0.441E 05 | 0.550E 04 | 0.184E 03 | 0.214E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.950E 02 | 0.951E 02 | 0.214E 01 | 0.444E 05 | 0.549E 04 | 0.193E 03 | 0.214E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.100E 03 | 0.100E 03 | 0.215E 01 | 0.487E 05 | 0.619E 04 | 0.203E 03 | 0.215E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.105E 03 | 0.105E 03 | 0.215E 01 | 0.511E 05 | 0.649E 04 | 0.213E 03 | 0.215E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.110E 03 | 0.110E 03 | 0.216E 01 | 0.534E 05 | 0.678E 04 | 0.223E 03 | 0.216E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.115E 03 | 0.115E 03 | 0.216E 01 | 0.557E 05 | 0.708E 04 | 0.232E 03 | 0.216E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.120E 03 | 0.120E 03 | 0.216E 01 | 0.580E 05 | 0.737E 04 | 0.242E 03 | 0.216E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.125E 03 | 0.125E 03 | 0.217E 01 | 0.603E 05 | 0.767E 04 | 0.252E 03 | 0.217E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.130E 03 | 0.130E 03 | 0.217E 01 | 0.626E 05 | 0.796E 04 | 0.261E 03 | 0.217E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.135E 03 | 0.135E 03 | 0.217E 01 | 0.649E 05 | 0.825E 04 | 0.271E 03 | 0.217E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.140E 03 | 0.140E 03 | 0.217E 01 | 0.672E 05 | 0.854E 04 | 0.280E 03 | 0.217E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.145E 03 | 0.145E 03 | 0.218E 01 | 0.695E 05 | 0.884E 04 | 0.290E 03 | 0.218E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.150E 03 | 0.150E 03 | 0.218E 01 | 0.718E 05 | 0.913E 04 | 0.299E 03 | 0.218E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.155E 03 | 0.155E 03 | 0.218E 01 | 0.741E 05 | 0.942E 04 | 0.309E 03 | 0.218E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.160E 03 | 0.160E 03 | 0.218E 01 | 0.764E 05 | 0.971E 04 | 0.319E 03 | 0.218E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.165E 03 | 0.165E 03 | 0.219E 01 | 0.787E 05 | 0.100E 05 | 0.328E 03 | 0.219E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.170E 03 | 0.170E 03 | 0.219E 01 | 0.810E 05 | 0.103E 05 | 0.338E 03 | 0.219E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.175E 03 | 0.175E 03 | 0.219E 01 | 0.833E 05 | 0.106E 05 | 0.347E 03 | 0.219E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.180E 03 | 0.180E 03 | 0.219E 01 | 0.856E 05 | 0.109E 05 | 0.357E 03 | 0.219E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.185E 03 | 0.185E 03 | 0.220E 01 | 0.878E 05 | 0.112E 05 | 0.366E 03 | 0.220E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.190E 03 | 0.190E 03 | 0.220E 01 | 0.901E 05 | 0.114E 05 | 0.376E 03 | 0.220E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.195E 03 | 0.195E 03 | 0.220E 01 | 0.924E 05 | 0.117E 05 | 0.385E 03 | 0.220E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E 03 | 0.200E 03 | 0.220E 01 | 0.947E 05 | 0.120E 05 | 0.395E 03 | 0.220E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.210E 03 | 0.210E 03 | 0.221E 01 | 0.952E 05 | 0.126E 05 | 0.414E 03 | 0.221E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.220E 03 | 0.220E 03 | 0.221E 01 | 0.104E 06 | 0.132E 05 | 0.432E 03 | 0.221E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.230E 03 | 0.230E 03 | 0.221E 01 | 0.108E 06 | 0.138E 05 | 0.451E 03 | 0.221E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.240E 03 | 0.240E 03 | 0.222E 01 | 0.113E 06 | 0.143E 05 | 0.470E 03 | 0.222E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.250E 03 | 0.250E 03 | 0.222E 01 | 0.117E 06 | 0.149E 05 | 0.489E 03 | 0.222E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.260E 03 | 0.260E 03 | 0.222E 01 | 0.122E 06 | 0.155E 05 | 0.508E 03 | 0.222E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.270E 03 | 0.270E 03 | 0.222E 01 | 0.126E 06 | 0.160E 05 | 0.526E 03 | 0.222E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.280E 03 | 0.280E 03 | 0.223E 01 | 0.131E 06 | 0.166E 05 | 0.545E 03 | 0.223E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.290E 03 | 0.290E 03 | 0.223E 01 | 0.135E 06 | 0.172E 05 | 0.564E 03 | 0.223E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E 03 | 0.300E 03 | 0.223E 01 | 0.140E 06 | 0.178E 05 | 0.583E 03 | 0.223E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.310E 03 | 0.310E 03 | 0.223E 01 | 0.144E 06 | 0.183E 05 | 0.601E 03 | 0.223E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.320E 03 | 0.320E 03 | 0.224E 01 | 0.149E 06 | 0.189E 05 | 0.620E 03 | 0.224E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.330E 03 | 0.330E 03 | 0.224E 01 | 0.153E 06 | 0.195E 05 | 0.639E 03 | 0.224E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.340E 03 | 0.340E 03 | 0.224E 01 | 0.158E 06 | 0.200E 05 | 0.657E 03 | 0.224E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.350E 03 | 0.350E 03 | 0.224E 01 | 0.162E 06 | 0.206E 05 | 0.676E 03 | 0.224E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.360E 03 | 0.360E 03 | 0.225E 01 | 0.167E 06 | 0.212E 05 | 0.694E 03 | 0.225E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.370E 03 | 0.370E 03 | 0.225E 01 | 0.171E 06 | 0.217E 05 | 0.713E 03 | 0.225E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.380E 03 | 0.380E 03 | 0.225E 01 | 0.175E 06 | 0.223E 05 | 0.731E 03 | 0.225E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.390E 03 | 0.390E 03 | 0.225E 01 | 0.180E 06 | 0.229E 05 | 0.750E 03 | 0.225E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E 03 | 0.400E 03 | 0.225E 01 | 0.184E 06 | 0.234E 05 | 0.768E 03 | 0.225E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.410E 03 | 0.410E 03 | 0.225E 01 | 0.189E 06 | 0.240E 05 | 0.787E 03 | 0.225E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.420E 03 | 0.420E 03 | 0.226E 01 | 0.193E 06 | 0.246E 05 | 0.805E 03 | 0.226E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.430E 03 | 0.430E 03 | 0.226E 01 | 0.198E 06 | 0.251E 05 | 0.824E 03 | 0.226E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.440E 03 | 0.440E 03 | 0.226E 01 | 0.202E 06 | 0.257E 05 | 0.842E 03 | 0.226E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.450E 03 | 0.450E 03 | 0.226E 01 | 0.206E 06 | 0.262E 05 | 0.861E 03 | 0.226E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.460E 03 | 0.460E 03 | 0.226E 01 | 0.211E 06 | 0.268E 05 | 0.879E 03 | 0.226E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.470E 03 | 0.470E 03 | 0.226E 01 | 0.215E 06 | 0.274E 05 | 0.898E 03 | 0.226E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.480E 03 | 0.480E 03 | 0.227E 01 | 0.220E 06 | 0.279E 05 | 0.916E 03 | 0.227E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.490E 03 | 0.490E 03 | 0.227E 01 | 0.224E 06 | 0.285E 05 | 0.934E 03 | 0.227E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E 03 | 0.500E 03 | 0.227E 01 | 0.229E 06 | 0.290E 05 | 0.953E 03 | 0.227E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Table 2a: Lead, Collision Loss Only
10 MeV - 2.2 GeV

MICRO DE/DX AND RANGE TABLES
COLLISION LOSS ONLY

1.000000 PP
1/XD = 0.1530299E 00 CMSO/GM

| F | P | DE/DX-TOT | RANGE | COLLISION | DE/DX-PARTIAL PAIR PPOD BREMSTRAL | NUCLEAR |
|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|--------------------------------------|----------------------|
| (GEV) | (GEV/C) | (MEV/GM/CMSO) | (GM/CMSO) | (CM) | (FT) | (ALL IN MEV/GM/CMSO) |
| 0.100E-01 | 0.470E-01 | 0.392E 01 | 0.155E 01 | 0.137E 00 | 0.448E-02 | 0.392E 01 |
| 0.200E-01 | 0.690E-01 | 0.246E 01 | 0.490E 01 | 0.432E 00 | 0.142E-01 | 0.246E 01 |
| 0.300E-01 | 0.851E-01 | 0.194E 01 | 0.953E 01 | 0.840E 00 | 0.276E-01 | 0.194E 01 |
| 0.400E-01 | 0.100E 00 | 0.168E 01 | 0.151E 02 | 0.133E 01 | 0.437E-01 | 0.168E 01 |
| 0.500E-01 | 0.114E 00 | 0.152E 01 | 0.214E 02 | 0.189E 01 | 0.619E-01 | 0.152E 01 |
| 0.600E-01 | 0.128E 00 | 0.141E 01 | 0.282E 02 | 0.249E 01 | 0.816E-01 | 0.141E 01 |
| 0.700E-01 | 0.140E 00 | 0.134E 01 | 0.355E 02 | 0.313E 01 | 0.103E 00 | 0.134E 01 |
| 0.800E-01 | 0.153E 00 | 0.129E 01 | 0.431E 02 | 0.380E 01 | 0.125E 00 | 0.129E 01 |
| 0.900E-01 | 0.165E 00 | 0.125E 01 | 0.510E 02 | 0.449E 01 | 0.147E 00 | 0.125E 01 |
| 0.100E 00 | 0.176E 00 | 0.122E 01 | 0.591E 02 | 0.521E 01 | 0.171E 00 | 0.122E 01 |
| 0.110E 00 | 0.188E 00 | 0.120E 01 | 0.674E 02 | 0.593E 01 | 0.195E 00 | 0.120E 01 |
| 0.120E 00 | 0.199E 00 | 0.118E 01 | 0.758E 02 | 0.667E 01 | 0.219E 00 | 0.118E 01 |
| 0.130E 00 | 0.211E 00 | 0.117E 01 | 0.843E 02 | 0.742E 01 | 0.244E 00 | 0.117E 01 |
| 0.140E 00 | 0.222E 00 | 0.116E 01 | 0.928E 02 | 0.818E 01 | 0.269E 00 | 0.116E 01 |
| 0.150E 00 | 0.233E 00 | 0.115E 01 | 0.101E 03 | 0.894E 01 | 0.293E 00 | 0.115E 01 |
| 0.160E 00 | 0.244E 00 | 0.115E 01 | 0.110E 03 | 0.971E 01 | 0.319E 00 | 0.115E 01 |
| 0.170E 00 | 0.255E 00 | 0.114E 01 | 0.119E 03 | 0.105E 02 | 0.344E 00 | 0.114E 01 |
| 0.180E 00 | 0.265E 00 | 0.114E 01 | 0.129E 03 | 0.113E 02 | 0.369E 00 | 0.114E 01 |
| 0.190E 00 | 0.276E 00 | 0.113E 01 | 0.137E 03 | 0.120E 02 | 0.395E 00 | 0.113E 01 |
| 0.200E 00 | 0.287E 00 | 0.113E 01 | 0.145E 03 | 0.128E 02 | 0.420E 00 | 0.113E 01 |
| 0.220E 00 | 0.308E 00 | 0.113E 01 | 0.163E 03 | 0.144E 02 | 0.471E 00 | 0.113E 01 |
| 0.240E 00 | 0.329E 00 | 0.113E 01 | 0.181E 03 | 0.159E 02 | 0.522E 00 | 0.113E 01 |
| 0.260E 00 | 0.350E 00 | 0.113E 01 | 0.199E 03 | 0.175E 02 | 0.573E 00 | 0.113E 01 |
| 0.280E 00 | 0.371E 00 | 0.114E 01 | 0.216E 03 | 0.190E 02 | 0.624E 00 | 0.114E 01 |
| 0.300E 00 | 0.392E 00 | 0.114E 01 | 0.233E 03 | 0.206E 02 | 0.675E 00 | 0.114E 01 |
| 0.320E 00 | 0.412E 00 | 0.114E 01 | 0.251E 03 | 0.221E 02 | 0.726E 00 | 0.114E 01 |
| 0.340E 00 | 0.433E 00 | 0.115E 01 | 0.268E 03 | 0.237E 02 | 0.776E 00 | 0.115E 01 |
| 0.360E 00 | 0.453E 00 | 0.115E 01 | 0.286E 03 | 0.252E 02 | 0.826E 00 | 0.115E 01 |
| 0.380E 00 | 0.474E 00 | 0.115E 01 | 0.303E 03 | 0.267E 02 | 0.875E 00 | 0.116E 01 |
| 0.400E 00 | 0.494E 00 | 0.116E 01 | 0.320E 03 | 0.282E 02 | 0.924E 00 | 0.116E 01 |
| 0.420E 00 | 0.515E 00 | 0.117E 01 | 0.338E 03 | 0.297E 02 | 0.974E 00 | 0.117E 01 |
| 0.440E 00 | 0.535E 00 | 0.117E 01 | 0.355E 03 | 0.312E 02 | 0.103E 01 | 0.117E 01 |
| 0.460E 00 | 0.556E 00 | 0.119E 01 | 0.372E 03 | 0.327E 02 | 0.107E 01 | 0.118E 01 |
| 0.480E 00 | 0.576E 00 | 0.118E 01 | 0.389E 03 | 0.342E 02 | 0.112E 01 | 0.118E 01 |
| 0.500E 00 | 0.596E 00 | 0.118E 01 | 0.406E 03 | 0.357E 02 | 0.117E 01 | 0.119E 01 |
| 0.550E 00 | 0.647E 00 | 0.120E 01 | 0.447E 03 | 0.394E 02 | 0.129E 01 | 0.120E 01 |
| 0.600E 00 | 0.698E 00 | 0.121E 01 | 0.489E 03 | 0.431E 02 | 0.141E 01 | 0.121E 01 |
| 0.650E 00 | 0.748E 00 | 0.122E 01 | 0.530E 03 | 0.467E 02 | 0.153E 01 | 0.122E 01 |
| 0.700E 00 | 0.799E 00 | 0.122E 01 | 0.571E 03 | 0.503E 02 | 0.165E 01 | 0.123E 01 |
| 0.750E 00 | 0.849E 00 | 0.124E 01 | 0.612E 03 | 0.539E 02 | 0.177E 01 | 0.124E 01 |
| 0.800E 00 | 0.899E 00 | 0.125E 01 | 0.652E 03 | 0.574E 02 | 0.189E 01 | 0.125E 01 |
| 0.850E 00 | 0.950E 00 | 0.126E 01 | 0.692E 03 | 0.609E 02 | 0.200E 01 | 0.126E 01 |
| 0.900E 00 | 0.100E 01 | 0.127E 01 | 0.731E 03 | 0.644E 02 | 0.211E 01 | 0.127E 01 |
| 0.950E 00 | 0.105E 01 | 0.127E 01 | 0.771E 03 | 0.679E 02 | 0.223E 01 | 0.127E 01 |
| 0.100E 01 | 0.110E 01 | 0.128E 01 | 0.810E 03 | 0.713E 02 | 0.234E 01 | 0.128E 01 |
| 0.110E 01 | 0.120E 01 | 0.130E 01 | 0.887E 03 | 0.792E 02 | 0.256E 01 | 0.130E 01 |
| 0.120E 01 | 0.130E 01 | 0.131E 01 | 0.964E 03 | 0.869E 02 | 0.277E 01 | 0.131E 01 |
| 0.130E 01 | 0.140E 01 | 0.132E 01 | 0.104E 04 | 0.916E 02 | 0.301E 01 | 0.132E 01 |
| 0.140E 01 | 0.150E 01 | 0.133E 01 | 0.112E 04 | 0.983E 02 | 0.322E 01 | 0.133E 01 |
| 0.150E 01 | 0.160E 01 | 0.134E 01 | 0.119E 04 | 0.105E 03 | 0.344E 01 | 0.134E 01 |
| 0.160E 01 | 0.170E 01 | 0.135E 01 | 0.126E 04 | 0.111E 03 | 0.365E 01 | 0.135E 01 |
| 0.170E 01 | 0.180E 01 | 0.136E 01 | 0.134E 04 | 0.118E 03 | 0.387E 01 | 0.136E 01 |
| 0.180E 01 | 0.190E 01 | 0.137E 01 | 0.141E 04 | 0.124E 03 | 0.408E 01 | 0.137E 01 |
| 0.190E 01 | 0.200E 01 | 0.138E 01 | 0.148E 04 | 0.131E 03 | 0.429E 01 | 0.138E 01 |
| 0.200E 01 | 0.210E 01 | 0.139E 01 | 0.156E 04 | 0.137E 03 | 0.450E 01 | 0.139E 01 |
| 0.220E 01 | 0.230E 01 | 0.140E 01 | 0.170E 04 | 0.150E 03 | 0.481E 01 | 0.140E 01 |

Table 2b: Lead, Collision Loss Only
2.4 GeV - 85.0 GeV

MUON DF/DX AND RANGE TABLES
COLLISION LOSS ONLY

1.000000 PP
L/YD = 0.1590299E 00 CMSO/CM

| F | | P | | DF/DX-TOT | | RANGE | | COLLISION | | DE/DX-PARTIAL | | NUCLEAR |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----|-------------|-----|---------------|-----|----------------------|
| (GEV) | | (GEV/C) | | (MEV/GM/CMSO) | | (GM/CMSO) | | (CM) | | (FT) | | (ALL TN MEV/GM/CMSO) |
| | | | | | | | | PATR. PROD. | | BREMSTRAL | | |
| 0.240E 01 | 0.250E 01 | 0.142E 01 | 0.184E 04 | 0.162E 03 | 0.532E 01 | 0.142E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.260E 01 | 0.270E 01 | 0.143E 01 | 0.198E 04 | 0.175E 03 | 0.573E 01 | 0.143E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.280E 01 | 0.290E 01 | 0.144E 01 | 0.212E 04 | 0.187E 03 | 0.613E 01 | 0.144E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.300E 01 | 0.310E 01 | 0.145E 01 | 0.226E 04 | 0.199E 03 | 0.653E 01 | 0.145E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.320E 01 | 0.330E 01 | 0.146E 01 | 0.240E 04 | 0.211E 03 | 0.693E 01 | 0.146E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.340E 01 | 0.350E 01 | 0.147E 01 | 0.253E 04 | 0.223E 03 | 0.732E 01 | 0.147E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.360E 01 | 0.370E 01 | 0.148E 01 | 0.267E 04 | 0.235E 03 | 0.771E 01 | 0.148E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.380E 01 | 0.390E 01 | 0.149E 01 | 0.280E 04 | 0.247E 03 | 0.810E 01 | 0.149E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.400E 01 | 0.410E 01 | 0.149E 01 | 0.294E 04 | 0.259E 03 | 0.849E 01 | 0.149E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.420E 01 | 0.430E 01 | 0.150E 01 | 0.307E 04 | 0.271E 03 | 0.888E 01 | 0.150E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.440E 01 | 0.450E 01 | 0.151E 01 | 0.320E 04 | 0.282E 03 | 0.926E 01 | 0.151E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.460E 01 | 0.470E 01 | 0.151E 01 | 0.334E 04 | 0.294E 03 | 0.964E 01 | 0.151E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.480E 01 | 0.490E 01 | 0.152E 01 | 0.347E 04 | 0.306E 03 | 0.100E 02 | 0.152E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.500E 01 | 0.510E 01 | 0.152E 01 | 0.360E 04 | 0.317E 03 | 0.104E 02 | 0.152E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.550E 01 | 0.560E 01 | 0.154E 01 | 0.393E 04 | 0.346E 03 | 0.114E 02 | 0.154E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.600E 01 | 0.610E 01 | 0.155E 01 | 0.425E 04 | 0.375E 03 | 0.123E 02 | 0.155E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.650E 01 | 0.660E 01 | 0.156E 01 | 0.457E 04 | 0.403E 03 | 0.132E 02 | 0.156E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.700E 01 | 0.710E 01 | 0.157E 01 | 0.489E 04 | 0.431E 03 | 0.141E 02 | 0.157E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.750E 01 | 0.760E 01 | 0.158E 01 | 0.521E 04 | 0.459E 03 | 0.151E 02 | 0.158E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.800E 01 | 0.810E 01 | 0.158E 01 | 0.553E 04 | 0.487E 03 | 0.160E 02 | 0.158E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.850E 01 | 0.860E 01 | 0.159E 01 | 0.584E 04 | 0.515E 03 | 0.169E 02 | 0.159E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.900E 01 | 0.910E 01 | 0.160E 01 | 0.616E 04 | 0.542E 03 | 0.179E 02 | 0.160E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.950E 01 | 0.961E 01 | 0.160E 01 | 0.647E 04 | 0.570E 03 | 0.187E 02 | 0.160E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.100E 02 | 0.101E 02 | 0.161E 01 | 0.678E 04 | 0.597E 03 | 0.194E 02 | 0.161E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.110E 02 | 0.111E 02 | 0.162E 01 | 0.740E 04 | 0.652E 03 | 0.214E 02 | 0.162E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.120E 02 | 0.121E 02 | 0.163E 01 | 0.801E 04 | 0.706E 03 | 0.232E 02 | 0.163E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.130E 02 | 0.131E 02 | 0.164E 01 | 0.862E 04 | 0.760E 03 | 0.249E 02 | 0.164E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.140E 02 | 0.141E 02 | 0.165E 01 | 0.923E 04 | 0.813E 03 | 0.267E 02 | 0.165E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.150E 02 | 0.151E 02 | 0.165E 01 | 0.984E 04 | 0.867E 03 | 0.284E 02 | 0.166E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.160E 02 | 0.161E 02 | 0.166E 01 | 0.104E 05 | 0.920E 03 | 0.302E 02 | 0.166E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.170E 02 | 0.171E 02 | 0.167E 01 | 0.110E 05 | 0.973E 03 | 0.319E 02 | 0.167E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.180E 02 | 0.181E 02 | 0.167E 01 | 0.116E 05 | 0.102E 04 | 0.336E 02 | 0.167E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.190E 02 | 0.191E 02 | 0.168E 01 | 0.122E 05 | 0.108E 04 | 0.354E 02 | 0.168E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.200E 02 | 0.201E 02 | 0.168E 01 | 0.128E 05 | 0.113E 04 | 0.371E 02 | 0.168E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.220E 02 | 0.221E 02 | 0.169E 01 | 0.140E 05 | 0.123E 04 | 0.405E 02 | 0.169E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.240E 02 | 0.241E 02 | 0.170E 01 | 0.152E 05 | 0.134E 04 | 0.439E 02 | 0.170E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.260E 02 | 0.261E 02 | 0.171E 01 | 0.164E 05 | 0.144E 04 | 0.473E 02 | 0.171E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.280E 02 | 0.281E 02 | 0.171E 01 | 0.175E 05 | 0.154E 04 | 0.507E 02 | 0.171E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.300E 02 | 0.301E 02 | 0.172E 01 | 0.187E 05 | 0.165E 04 | 0.540E 02 | 0.172E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.320E 02 | 0.321E 02 | 0.173E 01 | 0.199E 05 | 0.175E 04 | 0.574E 02 | 0.173E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.340E 02 | 0.341E 02 | 0.173E 01 | 0.210E 05 | 0.185E 04 | 0.607E 02 | 0.173E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.360E 02 | 0.361E 02 | 0.174E 01 | 0.222E 05 | 0.195E 04 | 0.641E 02 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.380E 02 | 0.381E 02 | 0.174E 01 | 0.233E 05 | 0.205E 04 | 0.674E 02 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.400E 02 | 0.401E 02 | 0.174E 01 | 0.245E 05 | 0.216E 04 | 0.707E 02 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.420E 02 | 0.421E 02 | 0.175E 01 | 0.255E 05 | 0.226E 04 | 0.740E 02 | 0.175E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.440E 02 | 0.441E 02 | 0.175E 01 | 0.263E 05 | 0.236E 04 | 0.773E 02 | 0.175E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.460E 02 | 0.461E 02 | 0.176E 01 | 0.270E 05 | 0.246E 04 | 0.806E 02 | 0.176E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.480E 02 | 0.481E 02 | 0.176E 01 | 0.280E 05 | 0.256E 04 | 0.839E 02 | 0.176E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.500E 02 | 0.501E 02 | 0.176E 01 | 0.292E 05 | 0.266E 04 | 0.872E 02 | 0.176E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.550E 02 | 0.551E 02 | 0.177E 01 | 0.330E 05 | 0.291E 04 | 0.954E 02 | 0.177E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.600E 02 | 0.601E 02 | 0.178E 01 | 0.353E 05 | 0.316E 04 | 0.104E 03 | 0.178E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.650E 02 | 0.651E 02 | 0.178E 01 | 0.384E 05 | 0.340E 04 | 0.112E 03 | 0.178E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.700E 02 | 0.701E 02 | 0.179E 01 | 0.414E 05 | 0.365E 04 | 0.120E 03 | 0.179E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.750E 02 | 0.751E 02 | 0.179E 01 | 0.447E 05 | 0.390E 04 | 0.128E 03 | 0.179E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.800E 02 | 0.801E 02 | 0.180E 01 | 0.479E 05 | 0.414E 04 | 0.136E 03 | 0.180E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.850E 02 | 0.851E 02 | 0.180E 01 | 0.498E 05 | 0.438E 04 | 0.144E 03 | 0.180E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |

Table 2c: Lead, Collision Loss Only
90 GeV - 500 GeV

MUON DE/DX AND RANGE TABLES
COLLISION LOSS ONLY

1.000000 PP
1/X0 = 0.1520789E 00 CMSO/GM

| F | | P | | DE/DX-TOT | | RANGE | | DE/DX-PARTIAL | | | |
|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------------------|-----|---------------|-----------|-----------|---------|
| | | | | | | | | COLLISION | PAIR PROD | BRHMSTRAL | NUCLEAR |
| (GEV) | (GEV/C) | (MEV/GM/CMSO) | (GM/CMSO) | (CM) | (FT) | (ALL IN MEV/GM/CMSO) | | | | | |
| 0.900E 02 | 0.901E 02 | 0.180E 01 | 0.525E 05 | 0.463E 04 | 0.152E 03 | 0.180E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.950E 02 | 0.951E 02 | 0.181E 01 | 0.553E 05 | 0.488E 04 | 0.160E 03 | 0.181E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.100E 03 | 0.100E 03 | 0.181E 01 | 0.581E 05 | 0.512E 04 | 0.168E 03 | 0.181E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.105E 03 | 0.105E 03 | 0.182E 01 | 0.609E 05 | 0.536E 04 | 0.175E 03 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.110E 03 | 0.110E 03 | 0.182E 01 | 0.636E 05 | 0.560E 04 | 0.184E 03 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.115E 03 | 0.115E 03 | 0.182E 01 | 0.664E 05 | 0.585E 04 | 0.192E 03 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.120E 03 | 0.120E 03 | 0.182E 01 | 0.691E 05 | 0.609E 04 | 0.200E 03 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.125E 03 | 0.125E 03 | 0.182E 01 | 0.719E 05 | 0.633E 04 | 0.208E 03 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.130E 03 | 0.130E 03 | 0.183E 01 | 0.746E 05 | 0.657E 04 | 0.216E 03 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.135E 03 | 0.135E 03 | 0.183E 01 | 0.773E 05 | 0.681E 04 | 0.223E 03 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.140E 03 | 0.140E 03 | 0.183E 01 | 0.800E 05 | 0.705E 04 | 0.231E 03 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.145E 03 | 0.145E 03 | 0.184E 01 | 0.827E 05 | 0.729E 04 | 0.239E 03 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.150E 03 | 0.150E 03 | 0.184E 01 | 0.855E 05 | 0.753E 04 | 0.247E 03 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.155E 03 | 0.155E 03 | 0.184E 01 | 0.882E 05 | 0.777E 04 | 0.255E 03 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.160E 03 | 0.160E 03 | 0.184E 01 | 0.909E 05 | 0.801E 04 | 0.263E 03 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.165E 03 | 0.165E 03 | 0.185E 01 | 0.936E 05 | 0.825E 04 | 0.271E 03 | 0.185E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.170E 03 | 0.170E 03 | 0.185E 01 | 0.962E 05 | 0.849E 04 | 0.279E 03 | 0.185E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.175E 03 | 0.175E 03 | 0.185E 01 | 0.990E 05 | 0.872E 04 | 0.286E 03 | 0.185E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.180E 03 | 0.180E 03 | 0.185E 01 | 0.102E 06 | 0.896E 04 | 0.294E 03 | 0.185E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.185E 03 | 0.185E 03 | 0.185E 01 | 0.104E 06 | 0.920E 04 | 0.302E 03 | 0.185E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.190E 03 | 0.190E 03 | 0.185E 01 | 0.107E 06 | 0.944E 04 | 0.310E 03 | 0.185E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.195E 03 | 0.195E 03 | 0.186E 01 | 0.110E 06 | 0.968E 04 | 0.317E 03 | 0.186E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.200E 03 | 0.200E 03 | 0.186E 01 | 0.113E 06 | 0.991E 04 | 0.325E 03 | 0.186E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.210E 03 | 0.210E 03 | 0.186E 01 | 0.118E 06 | 0.104E 05 | 0.341E 03 | 0.186E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.220E 03 | 0.220E 03 | 0.186E 01 | 0.123E 06 | 0.109E 05 | 0.356E 03 | 0.186E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.230E 03 | 0.230E 03 | 0.187E 01 | 0.129E 06 | 0.113E 05 | 0.372E 03 | 0.187E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.240E 03 | 0.240E 03 | 0.187E 01 | 0.134E 06 | 0.118E 05 | 0.387E 03 | 0.187E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.250E 03 | 0.250E 03 | 0.187E 01 | 0.139E 06 | 0.123E 05 | 0.403E 03 | 0.187E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.260E 03 | 0.260E 03 | 0.187E 01 | 0.145E 06 | 0.127E 05 | 0.419E 03 | 0.187E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.270E 03 | 0.270E 03 | 0.188E 01 | 0.150E 06 | 0.132E 05 | 0.434E 03 | 0.188E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.280E 03 | 0.280E 03 | 0.188E 01 | 0.155E 06 | 0.137E 05 | 0.449E 03 | 0.188E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.290E 03 | 0.290E 03 | 0.188E 01 | 0.161E 06 | 0.142E 05 | 0.464E 03 | 0.188E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.300E 03 | 0.300E 03 | 0.189E 01 | 0.166E 06 | 0.146E 05 | 0.480E 03 | 0.188E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.310E 03 | 0.310E 03 | 0.189E 01 | 0.171E 06 | 0.151E 05 | 0.495E 03 | 0.189E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.320E 03 | 0.320E 03 | 0.189E 01 | 0.177E 06 | 0.155E 05 | 0.510E 03 | 0.189E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.330E 03 | 0.330E 03 | 0.189E 01 | 0.182E 06 | 0.160E 05 | 0.526E 03 | 0.189E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.340E 03 | 0.340E 03 | 0.189E 01 | 0.187E 06 | 0.165E 05 | 0.541E 03 | 0.189E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.350E 03 | 0.350E 03 | 0.189E 01 | 0.192E 06 | 0.170E 05 | 0.555E 03 | 0.189E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.360E 03 | 0.360E 03 | 0.189E 01 | 0.198E 06 | 0.174E 05 | 0.571E 03 | 0.189E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.370E 03 | 0.370E 03 | 0.190E 01 | 0.203E 06 | 0.179E 05 | 0.587E 03 | 0.190E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.380E 03 | 0.380E 03 | 0.190E 01 | 0.208E 06 | 0.183E 05 | 0.602E 03 | 0.190E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.390E 03 | 0.390E 03 | 0.190E 01 | 0.214E 06 | 0.188E 05 | 0.617E 03 | 0.190E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.400E 03 | 0.400E 03 | 0.190E 01 | 0.219E 06 | 0.193E 05 | 0.632E 03 | 0.190E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.410E 03 | 0.410E 03 | 0.190E 01 | 0.224E 06 | 0.197E 05 | 0.648E 03 | 0.190E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.420E 03 | 0.420E 03 | 0.190E 01 | 0.229E 06 | 0.202E 05 | 0.663E 03 | 0.190E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.430E 03 | 0.430E 03 | 0.191E 01 | 0.235E 06 | 0.207E 05 | 0.678E 03 | 0.191E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.440E 03 | 0.440E 03 | 0.191E 01 | 0.240E 06 | 0.211E 05 | 0.693E 03 | 0.191E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.450E 03 | 0.450E 03 | 0.191E 01 | 0.245E 06 | 0.216E 05 | 0.708E 03 | 0.191E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.460E 03 | 0.460E 03 | 0.191E 01 | 0.250E 06 | 0.220E 05 | 0.723E 03 | 0.191E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.470E 03 | 0.470E 03 | 0.191E 01 | 0.255E 06 | 0.225E 05 | 0.739E 03 | 0.191E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.480E 03 | 0.480E 03 | 0.191E 01 | 0.261E 06 | 0.230E 05 | 0.754E 03 | 0.191E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.490E 03 | 0.490E 03 | 0.191E 01 | 0.266E 06 | 0.234E 05 | 0.769E 03 | 0.191E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.500E 03 | 0.500E 03 | 0.192E 01 | 0.271E 06 | 0.239E 05 | 0.784E 03 | 0.192E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |

Table 3b: Uranium, Collision Loss Only
2.4 GeV - 85.0 GeV

MIION DE/DTX AND RANGE TABLE
COLLISION LOSS ONLY

1.000000 U
1/YO = 0.1612520E 00 CMSO/CM

| F | | P | | DE/DTX-TOT | | RANGE | | COLLISION | | DE/DTX-PARTIAL | | NUCLEAR |
|-----------|-----------|---------------|-----------|------------|-----------|-----------|------|---------------|---------|----------------|-----|---------|
| (GEV) | (GEV/C) | (MEV/GM/CMSO) | (GM/CMSO) | (CM) | (FT) | (ALL) | (IN) | (MEV/GM/CMSO) | (BREMS) | (NUCLEAR) | | |
| 0.240E 01 | 0.250E 01 | 0.136E 01 | 0.192E 04 | 0.967E 02 | 0.317E 01 | 0.136E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.260E 01 | 0.270E 01 | 0.137E 01 | 0.207E 04 | 0.104E 02 | 0.341E 01 | 0.137E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.280E 01 | 0.290E 01 | 0.138E 01 | 0.221E 04 | 0.111E 02 | 0.365E 01 | 0.138E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.300E 01 | 0.310E 01 | 0.139E 01 | 0.235E 04 | 0.119E 02 | 0.389E 01 | 0.139E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.320E 01 | 0.330E 01 | 0.140E 01 | 0.250E 04 | 0.126E 02 | 0.413E 01 | 0.140E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.340E 01 | 0.350E 01 | 0.141E 01 | 0.264E 04 | 0.133E 02 | 0.437E 01 | 0.141E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.360E 01 | 0.370E 01 | 0.142E 01 | 0.278E 04 | 0.140E 02 | 0.460E 01 | 0.142E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.380E 01 | 0.390E 01 | 0.142E 01 | 0.292E 04 | 0.147E 02 | 0.483E 01 | 0.142E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.400E 01 | 0.410E 01 | 0.143E 01 | 0.306E 04 | 0.154E 02 | 0.506E 01 | 0.143E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.420E 01 | 0.430E 01 | 0.144E 01 | 0.320E 04 | 0.161E 02 | 0.529E 01 | 0.144E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.440E 01 | 0.450E 01 | 0.144E 01 | 0.334E 04 | 0.168E 02 | 0.552E 01 | 0.144E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.460E 01 | 0.470E 01 | 0.145E 01 | 0.348E 04 | 0.175E 02 | 0.575E 01 | 0.145E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.480E 01 | 0.490E 01 | 0.146E 01 | 0.362E 04 | 0.182E 02 | 0.598E 01 | 0.146E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.500E 01 | 0.510E 01 | 0.146E 01 | 0.375E 04 | 0.189E 02 | 0.620E 01 | 0.146E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.550E 01 | 0.560E 01 | 0.147E 01 | 0.409E 04 | 0.206E 02 | 0.677E 01 | 0.147E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.600E 01 | 0.610E 01 | 0.149E 01 | 0.443E 04 | 0.223E 02 | 0.733E 01 | 0.149E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.650E 01 | 0.660E 01 | 0.150E 01 | 0.477E 04 | 0.240E 02 | 0.789E 01 | 0.150E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.700E 01 | 0.710E 01 | 0.150E 01 | 0.510E 04 | 0.257E 02 | 0.843E 01 | 0.150E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.750E 01 | 0.760E 01 | 0.151E 01 | 0.543E 04 | 0.274E 02 | 0.898E 01 | 0.151E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.800E 01 | 0.810E 01 | 0.152E 01 | 0.576E 04 | 0.290E 02 | 0.952E 01 | 0.152E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.850E 01 | 0.860E 01 | 0.153E 01 | 0.609E 04 | 0.307E 02 | 1.010E 01 | 0.153E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.900E 01 | 0.910E 01 | 0.153E 01 | 0.642E 04 | 0.323E 02 | 1.066E 01 | 0.153E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.950E 01 | 0.961E 01 | 0.154E 01 | 0.674E 04 | 0.340E 02 | 1.111E 01 | 0.154E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 1.100E 02 | 0.110E 02 | 0.155E 01 | 0.707E 04 | 0.356E 02 | 1.177E 01 | 0.155E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.110E 02 | 0.111E 02 | 0.156E 01 | 0.771E 04 | 0.388E 02 | 1.277E 01 | 0.156E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.120E 02 | 0.121E 02 | 0.157E 01 | 0.835E 04 | 0.421E 02 | 1.388E 01 | 0.157E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.130E 02 | 0.131E 02 | 0.157E 01 | 0.899E 04 | 0.452E 02 | 1.499E 01 | 0.157E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.140E 02 | 0.141E 02 | 0.158E 01 | 0.963E 04 | 0.485E 02 | 1.599E 01 | 0.158E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.150E 02 | 0.151E 02 | 0.158E 01 | 1.027E 04 | 0.518E 02 | 1.699E 01 | 0.158E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.160E 02 | 0.161E 02 | 0.160E 01 | 1.091E 04 | 0.549E 02 | 1.800E 01 | 0.160E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.170E 02 | 0.171E 02 | 0.160E 01 | 1.155E 04 | 0.580E 02 | 1.900E 01 | 0.160E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.180E 02 | 0.181E 02 | 0.161E 01 | 1.219E 04 | 0.611E 02 | 2.000E 01 | 0.161E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.190E 02 | 0.191E 02 | 0.161E 01 | 1.277E 04 | 0.642E 02 | 2.111E 01 | 0.161E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.200E 02 | 0.201E 02 | 0.162E 01 | 1.341E 04 | 0.673E 02 | 2.211E 01 | 0.162E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.220E 02 | 0.221E 02 | 0.163E 01 | 1.446E 04 | 0.736E 02 | 2.241E 01 | 0.163E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.240E 02 | 0.241E 02 | 0.163E 01 | 1.551E 04 | 0.797E 02 | 2.262E 01 | 0.163E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.260E 02 | 0.261E 02 | 0.164E 01 | 1.705E 04 | 0.858E 02 | 2.282E 01 | 0.164E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.280E 02 | 0.281E 02 | 0.165E 01 | 1.833E 04 | 0.920E 02 | 2.302E 01 | 0.165E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.300E 02 | 0.301E 02 | 0.165E 01 | 1.955E 04 | 0.981E 02 | 2.322E 01 | 0.165E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.320E 02 | 0.321E 02 | 0.166E 01 | 2.077E 04 | 1.042E 02 | 2.342E 01 | 0.166E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.340E 02 | 0.341E 02 | 0.166E 01 | 2.219E 04 | 1.103E 02 | 2.362E 01 | 0.166E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.360E 02 | 0.361E 02 | 0.167E 01 | 2.331E 04 | 1.164E 02 | 2.382E 01 | 0.167E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.380E 02 | 0.381E 02 | 0.167E 01 | 2.443E 04 | 1.225E 02 | 2.401E 01 | 0.167E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.400E 02 | 0.401E 02 | 0.168E 01 | 2.555E 04 | 1.286E 02 | 2.421E 01 | 0.168E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.420E 02 | 0.421E 02 | 0.168E 01 | 2.677E 04 | 1.347E 02 | 2.441E 01 | 0.168E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.440E 02 | 0.441E 02 | 0.168E 01 | 2.799E 04 | 1.408E 02 | 2.461E 01 | 0.168E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.460E 02 | 0.461E 02 | 0.169E 01 | 2.921E 04 | 1.469E 02 | 2.480E 01 | 0.169E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.480E 02 | 0.481E 02 | 0.169E 01 | 3.043E 04 | 1.530E 02 | 2.500E 01 | 0.169E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.500E 02 | 0.501E 02 | 0.170E 01 | 3.144E 04 | 1.589E 02 | 2.519E 01 | 0.170E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.550E 02 | 0.551E 02 | 0.170E 01 | 3.446E 04 | 1.723E 02 | 2.578E 01 | 0.170E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.600E 02 | 0.601E 02 | 0.171E 01 | 3.723E 04 | 1.889E 02 | 2.614E 01 | 0.171E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.650E 02 | 0.651E 02 | 0.171E 01 | 4.023E 04 | 2.033E 02 | 2.665E 01 | 0.171E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.700E 02 | 0.701E 02 | 0.172E 01 | 4.331E 04 | 2.177E 02 | 2.713E 01 | 0.172E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.750E 02 | 0.751E 02 | 0.172E 01 | 4.660E 04 | 2.322E 02 | 2.771E 01 | 0.172E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.800E 02 | 0.801E 02 | 0.173E 01 | 4.999E 04 | 2.467E 02 | 2.829E 01 | 0.173E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.850E 02 | 0.851E 02 | 0.173E 01 | 5.319E 04 | 2.611E 02 | 2.887E 01 | 0.173E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |

Table 3c: Uranium, Collision Loss Only
90 GeV - 500 GeV

MUON DF/DX AND RANGE TABLES
COLLISION LOSS ONLY

1.000000 U
1/XP = 0.1612530E 00 GMSO/CM

| F | | D | | RANGE | | DF/DX-PARTIAL | | | |
|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------------------|-----------|-----------|---------|
| (GEV) | (GEV/C) | (MEV/GM/GMSO) | (GM/GMSO) | (CM) | (FT) | COLLISION | PAIR PROD | BREMSSTRA | NUCLEAR |
| | | | | | | (ALL IN MEV/GM/GMSO) | | | |
| 0.900E 02 | 0.901E 02 | 0.173E 01 | 0.547E 05 | 0.276E 04 | 0.904E 02 | 0.173E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.950E 02 | 0.951E 02 | 0.174E 01 | 0.576E 05 | 0.280E 04 | 0.952E 02 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.100E 03 | 0.100E 03 | 0.174E 01 | 0.605E 05 | 0.305E 04 | 0.100E 03 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.105E 03 | 0.105E 03 | 0.174E 01 | 0.633E 05 | 0.310E 04 | 0.105E 03 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.110E 03 | 0.110E 03 | 0.175E 01 | 0.662E 05 | 0.334E 04 | 0.109E 03 | 0.175E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.115E 03 | 0.115E 03 | 0.175E 01 | 0.691E 05 | 0.349E 04 | 0.114E 03 | 0.175E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.120E 03 | 0.120E 03 | 0.175E 01 | 0.719E 05 | 0.362E 04 | 0.119E 03 | 0.175E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.125E 03 | 0.125E 03 | 0.176E 01 | 0.748E 05 | 0.377E 04 | 0.124E 03 | 0.176E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.130E 03 | 0.130E 03 | 0.176E 01 | 0.776E 05 | 0.391E 04 | 0.129E 03 | 0.176E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.135E 03 | 0.135E 03 | 0.176E 01 | 0.805E 05 | 0.405E 04 | 0.133E 03 | 0.176E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.140E 03 | 0.140E 03 | 0.176E 01 | 0.833E 05 | 0.420E 04 | 0.138E 03 | 0.176E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.145E 03 | 0.145E 03 | 0.177E 01 | 0.861E 05 | 0.434E 04 | 0.142E 03 | 0.177E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.150E 03 | 0.150E 03 | 0.177E 01 | 0.890E 05 | 0.448E 04 | 0.147E 03 | 0.177E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.155E 03 | 0.155E 03 | 0.177E 01 | 0.918E 05 | 0.462E 04 | 0.152E 03 | 0.177E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.160E 03 | 0.160E 03 | 0.177E 01 | 0.946E 05 | 0.477E 04 | 0.156E 03 | 0.177E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.165E 03 | 0.165E 03 | 0.177E 01 | 0.974E 05 | 0.491E 04 | 0.161E 03 | 0.177E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.170E 03 | 0.170E 03 | 0.178E 01 | 0.100E 06 | 0.505E 04 | 0.165E 03 | 0.178E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.175E 03 | 0.175E 03 | 0.178E 01 | 0.103E 06 | 0.519E 04 | 0.170E 03 | 0.178E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.180E 03 | 0.180E 03 | 0.178E 01 | 0.106E 06 | 0.533E 04 | 0.175E 03 | 0.178E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.185E 03 | 0.185E 03 | 0.179E 01 | 0.109E 06 | 0.548E 04 | 0.180E 03 | 0.178E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.190E 03 | 0.190E 03 | 0.179E 01 | 0.111E 06 | 0.562E 04 | 0.184E 03 | 0.178E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.195E 03 | 0.195E 03 | 0.179E 01 | 0.114E 06 | 0.576E 04 | 0.189E 03 | 0.179E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E 03 | 0.200E 03 | 0.179E 01 | 0.117E 06 | 0.590E 04 | 0.194E 03 | 0.179E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.210E 03 | 0.210E 03 | 0.179E 01 | 0.123E 06 | 0.619E 04 | 0.203E 03 | 0.179E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.220E 03 | 0.220E 03 | 0.179E 01 | 0.128E 06 | 0.644E 04 | 0.212E 03 | 0.179E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.230E 03 | 0.230E 03 | 0.179E 01 | 0.134E 06 | 0.674E 04 | 0.221E 03 | 0.179E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.240E 03 | 0.240E 03 | 0.180E 01 | 0.139E 06 | 0.702E 04 | 0.230E 03 | 0.180E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.250E 03 | 0.250E 03 | 0.180E 01 | 0.145E 06 | 0.730E 04 | 0.240E 03 | 0.180E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.260E 03 | 0.260E 03 | 0.180E 01 | 0.151E 06 | 0.759E 04 | 0.249E 03 | 0.180E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.270E 03 | 0.270E 03 | 0.180E 01 | 0.156E 06 | 0.788E 04 | 0.259E 03 | 0.180E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.280E 03 | 0.280E 03 | 0.181E 01 | 0.162E 06 | 0.814E 04 | 0.267E 03 | 0.181E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.290E 03 | 0.290E 03 | 0.181E 01 | 0.167E 06 | 0.842E 04 | 0.276E 03 | 0.181E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E 03 | 0.300E 03 | 0.181E 01 | 0.173E 06 | 0.870E 04 | 0.285E 03 | 0.181E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.310E 03 | 0.310E 03 | 0.181E 01 | 0.178E 06 | 0.898E 04 | 0.295E 03 | 0.181E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.320E 03 | 0.320E 03 | 0.181E 01 | 0.184E 06 | 0.925E 04 | 0.304E 03 | 0.181E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.330E 03 | 0.330E 03 | 0.182E 01 | 0.189E 06 | 0.953E 04 | 0.313E 03 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.340E 03 | 0.340E 03 | 0.182E 01 | 0.195E 06 | 0.981E 04 | 0.322E 03 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.350E 03 | 0.350E 03 | 0.182E 01 | 0.200E 06 | 0.101E 05 | 0.331E 03 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.360E 03 | 0.360E 03 | 0.182E 01 | 0.206E 06 | 0.104E 05 | 0.340E 03 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.370E 03 | 0.370E 03 | 0.182E 01 | 0.211E 06 | 0.106E 05 | 0.349E 03 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.380E 03 | 0.380E 03 | 0.183E 01 | 0.217E 06 | 0.109E 05 | 0.358E 03 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.390E 03 | 0.390E 03 | 0.183E 01 | 0.222E 06 | 0.112E 05 | 0.367E 03 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E 03 | 0.400E 03 | 0.183E 01 | 0.228E 06 | 0.115E 05 | 0.376E 03 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.410E 03 | 0.410E 03 | 0.183E 01 | 0.233E 06 | 0.117E 05 | 0.385E 03 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.420E 03 | 0.420E 03 | 0.183E 01 | 0.239E 06 | 0.120E 05 | 0.394E 03 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.430E 03 | 0.430E 03 | 0.183E 01 | 0.244E 06 | 0.123E 05 | 0.403E 03 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.440E 03 | 0.440E 03 | 0.183E 01 | 0.249E 06 | 0.126E 05 | 0.412E 03 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.450E 03 | 0.450E 03 | 0.184E 01 | 0.255E 06 | 0.128E 05 | 0.421E 03 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.460E 03 | 0.460E 03 | 0.184E 01 | 0.260E 06 | 0.131E 05 | 0.430E 03 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.470E 03 | 0.470E 03 | 0.184E 01 | 0.266E 06 | 0.134E 05 | 0.439E 03 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.480E 03 | 0.480E 03 | 0.184E 01 | 0.271E 06 | 0.137E 05 | 0.448E 03 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.490E 03 | 0.490E 03 | 0.184E 01 | 0.277E 06 | 0.139E 05 | 0.457E 03 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E 03 | 0.500E 03 | 0.184E 01 | 0.282E 06 | 0.142E 05 | 0.466E 03 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Table 4a: NAL Soil, Collision Loss Only
10, MeV - 2.2 GeV

MUON DE/DX AND RANGE TABLES
COLLISION LOSS ONLY

0.559400 O 0.228500 SI 0.055100 AL 0.060800 CA 0.033200 C 0.029100 FE 0.020900 MG 0.013000 H
1/X0 = 0.3592094E-01 CMSQ/GM

| E | | P | | DE/DX-TOT | | RANGE | | COLLISION | DE/DX-PARTIAL | | NUCLEAR |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|-----------|----------------------|-----------|---------|
| (GEV) | | (GEV/C) | | (GM/CMSQ) | | (CM) | | | (ALL IN MEV/GM/CMSQ) | | |
| | | | | | | | (FT) | | PAIR PROD | BREMSTRAL | |
| 0.100E-01 | 0.470E-01 | 0.677E 01 | 0.862E 00 | 0.431E 00 | 0.141E-01 | 0.677E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E-01 | 0.680E-01 | 0.415E 01 | 0.283E 01 | 0.142E 01 | 0.464E-01 | 0.415E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E-01 | 0.851E-01 | 0.323E 01 | 0.560E 01 | 0.280E 01 | 0.919E-01 | 0.323E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E-01 | 0.100E 00 | 0.276E 01 | 0.898E 01 | 0.449E 01 | 0.147E 00 | 0.276E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E-01 | 0.114E 00 | 0.248E 01 | 0.128E 02 | 0.641E 01 | 0.210E 00 | 0.248E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.600E-01 | 0.128E 00 | 0.229E 01 | 0.170E 02 | 0.852E 01 | 0.279E 00 | 0.229E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.700E-01 | 0.140E 00 | 0.216E 01 | 0.215E 02 | 0.108E 02 | 0.353E 00 | 0.216E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.800E-01 | 0.153E 00 | 0.207E 01 | 0.263E 02 | 0.131E 02 | 0.431E 00 | 0.207E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.900E-01 | 0.165E 00 | 0.200E 01 | 0.312E 02 | 0.156E 02 | 0.512E 00 | 0.200E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.100E 00 | 0.176E 00 | 0.194E 01 | 0.363E 02 | 0.181E 02 | 0.595E 00 | 0.194E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.110E 00 | 0.188E 00 | 0.190E 01 | 0.415E 02 | 0.207E 02 | 0.680E 00 | 0.190E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.120E 00 | 0.199E 00 | 0.187E 01 | 0.468E 02 | 0.234E 02 | 0.767E 00 | 0.187E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.130E 00 | 0.211E 00 | 0.184E 01 | 0.522E 02 | 0.261E 02 | 0.856E 00 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.140E 00 | 0.222E 00 | 0.182E 01 | 0.576E 02 | 0.288E 02 | 0.945E 00 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.150E 00 | 0.233E 00 | 0.180E 01 | 0.631E 02 | 0.316E 02 | 0.104E 01 | 0.180E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.160E 00 | 0.244E 00 | 0.179E 01 | 0.687E 02 | 0.344E 02 | 0.113E 01 | 0.179E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.170E 00 | 0.255E 00 | 0.178E 01 | 0.743E 02 | 0.372E 02 | 0.122E 01 | 0.178E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.180E 00 | 0.265E 00 | 0.177E 01 | 0.800E 02 | 0.400E 02 | 0.131E 01 | 0.177E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.190E 00 | 0.276E 00 | 0.176E 01 | 0.857E 02 | 0.428E 02 | 0.141E 01 | 0.176E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E 00 | 0.287E 00 | 0.175E 01 | 0.914E 02 | 0.457E 02 | 0.150E 01 | 0.175E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.220E 00 | 0.308E 00 | 0.174E 01 | 0.103E 03 | 0.514E 02 | 0.169E 01 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.240E 00 | 0.329E 00 | 0.174E 01 | 0.114E 03 | 0.572E 02 | 0.188E 01 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.260E 00 | 0.350E 00 | 0.173E 01 | 0.126E 03 | 0.629E 02 | 0.206E 01 | 0.173E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.280E 00 | 0.371E 00 | 0.173E 01 | 0.137E 03 | 0.687E 02 | 0.225E 01 | 0.173E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E 00 | 0.392E 00 | 0.173E 01 | 0.149E 03 | 0.745E 02 | 0.244E 01 | 0.173E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.320E 00 | 0.412E 00 | 0.173E 01 | 0.160E 03 | 0.802E 02 | 0.263E 01 | 0.173E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.340E 00 | 0.433E 00 | 0.173E 01 | 0.172E 03 | 0.860E 02 | 0.282E 01 | 0.173E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.360E 00 | 0.453E 00 | 0.174E 01 | 0.184E 03 | 0.918E 02 | 0.301E 01 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.380E 00 | 0.474E 00 | 0.174E 01 | 0.195E 03 | 0.975E 02 | 0.320E 01 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E 00 | 0.494E 00 | 0.174E 01 | 0.207E 03 | 0.103E 03 | 0.339E 01 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.420E 00 | 0.515E 00 | 0.175E 01 | 0.218E 03 | 0.109E 03 | 0.358E 01 | 0.175E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.440E 00 | 0.535E 00 | 0.175E 01 | 0.229E 03 | 0.115E 03 | 0.376E 01 | 0.175E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.460E 00 | 0.556E 00 | 0.175E 01 | 0.241E 03 | 0.120E 03 | 0.395E 01 | 0.175E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.480E 00 | 0.576E 00 | 0.175E 01 | 0.252E 03 | 0.126E 03 | 0.414E 01 | 0.176E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E 00 | 0.596E 00 | 0.176E 01 | 0.264E 03 | 0.132E 03 | 0.432E 01 | 0.176E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.550E 00 | 0.647E 00 | 0.177E 01 | 0.292E 03 | 0.146E 03 | 0.479E 01 | 0.177E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.600E 00 | 0.698E 00 | 0.178E 01 | 0.320E 03 | 0.160E 03 | 0.525E 01 | 0.178E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.650E 00 | 0.748E 00 | 0.179E 01 | 0.348E 03 | 0.174E 03 | 0.571E 01 | 0.179E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.700E 00 | 0.799E 00 | 0.180E 01 | 0.376E 03 | 0.188E 03 | 0.616E 01 | 0.180E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.750E 00 | 0.849E 00 | 0.181E 01 | 0.403E 03 | 0.202E 03 | 0.662E 01 | 0.181E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.800E 00 | 0.899E 00 | 0.182E 01 | 0.431E 03 | 0.215E 03 | 0.707E 01 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.850E 00 | 0.950E 00 | 0.183E 01 | 0.458E 03 | 0.229E 03 | 0.752E 01 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.900E 00 | 0.100E 01 | 0.184E 01 | 0.486E 03 | 0.243E 03 | 0.797E 01 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.950E 00 | 0.105E 01 | 0.185E 01 | 0.513E 03 | 0.256E 03 | 0.841E 01 | 0.185E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.100E 01 | 0.110E 01 | 0.186E 01 | 0.540E 03 | 0.270E 03 | 0.885E 01 | 0.186E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.110E 01 | 0.120E 01 | 0.187E 01 | 0.593E 03 | 0.297E 03 | 0.973E 01 | 0.187E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.120E 01 | 0.130E 01 | 0.188E 01 | 0.647E 03 | 0.323E 03 | 0.106E 02 | 0.188E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.130E 01 | 0.140E 01 | 0.190E 01 | 0.700E 03 | 0.350E 03 | 0.115E 02 | 0.190E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.140E 01 | 0.150E 01 | 0.191E 01 | 0.752E 03 | 0.376E 03 | 0.123E 02 | 0.191E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.150E 01 | 0.160E 01 | 0.192E 01 | 0.804E 03 | 0.402E 03 | 0.132E 02 | 0.192E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.160E 01 | 0.170E 01 | 0.193E 01 | 0.856E 03 | 0.428E 03 | 0.140E 02 | 0.193E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.170E 01 | 0.180E 01 | 0.194E 01 | 0.908E 03 | 0.454E 03 | 0.149E 02 | 0.194E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.180E 01 | 0.190E 01 | 0.195E 01 | 0.959E 03 | 0.480E 03 | 0.157E 02 | 0.195E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.190E 01 | 0.200E 01 | 0.196E 01 | 0.101E 04 | 0.505E 03 | 0.166E 02 | 0.196E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E 01 | 0.210E 01 | 0.197E 01 | 0.106E 04 | 0.531E 03 | 0.174E 02 | 0.197E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.220E 01 | 0.230E 01 | 0.198E 01 | 0.116E 04 | 0.581E 03 | 0.191E 02 | 0.198E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Table 4b: NAL Soil, Collision Loss Only
2.4 GeV - 85.0 GeV

MUON DE/DX AND RANGE TABLES
COLLISION LOSS ONLY

0.559400 D 0.228500 SI 0.055100 AL 0.060800 CA 0.033200 C 0.029100 FE 0.020900 MG 0.013000 H
1/X0 = 0.359204E-01 CMSQ/GM

| E | | P | | DE/DX-TOT | | RANGE | | COLLISION | DE/DX-PARTIAL | PAIR PROD | BREMSSTRAL | NUCLEAR |
|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------------------|-----|-----------|---------------|-----------|------------|---------|
| (GEV) | (GEV/C) | (MEV/GH/CMSQ) | (GM/CMSQ) | (CM) | (FT) | (ALL IN MEV/GH/CMSQ) | | | | | | |
| 0.240E 01 | 0.250E 01 | 0.200E 01 | 0.126E 04 | 0.632E 03 | 0.207E 02 | 0.200E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.260E 01 | 0.270E 01 | 0.201E 01 | 0.136E 04 | 0.681E 03 | 0.224E 02 | 0.201E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.280E 01 | 0.290E 01 | 0.202E 01 | 0.146E 04 | 0.731E 03 | 0.240E 02 | 0.202E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E 01 | 0.310E 01 | 0.203E 01 | 0.156E 04 | 0.780E 03 | 0.256E 02 | 0.203E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.320E 01 | 0.330E 01 | 0.204E 01 | 0.166E 04 | 0.829E 03 | 0.272E 02 | 0.204E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.340E 01 | 0.350E 01 | 0.205E 01 | 0.176E 04 | 0.878E 03 | 0.288E 02 | 0.205E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.360E 01 | 0.370E 01 | 0.206E 01 | 0.185E 04 | 0.927E 03 | 0.304E 02 | 0.206E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.380E 01 | 0.390E 01 | 0.207E 01 | 0.195E 04 | 0.975E 03 | 0.320E 02 | 0.207E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E 01 | 0.410E 01 | 0.208E 01 | 0.205E 04 | 0.102E 04 | 0.336E 02 | 0.208E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.420E 01 | 0.430E 01 | 0.208E 01 | 0.214E 04 | 0.107E 04 | 0.352E 02 | 0.208E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.440E 01 | 0.450E 01 | 0.209E 01 | 0.224E 04 | 0.112E 04 | 0.367E 02 | 0.209E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.460E 01 | 0.470E 01 | 0.210E 01 | 0.233E 04 | 0.117E 04 | 0.383E 02 | 0.210E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.480E 01 | 0.490E 01 | 0.210E 01 | 0.243E 04 | 0.121E 04 | 0.399E 02 | 0.210E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E 01 | 0.510E 01 | 0.211E 01 | 0.252E 04 | 0.126E 04 | 0.414E 02 | 0.211E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.550E 01 | 0.560E 01 | 0.212E 01 | 0.276E 04 | 0.138E 04 | 0.453E 02 | 0.212E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.600E 01 | 0.610E 01 | 0.214E 01 | 0.300E 04 | 0.150E 04 | 0.491E 02 | 0.214E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.650E 01 | 0.660E 01 | 0.215E 01 | 0.323E 04 | 0.161E 04 | 0.530E 02 | 0.215E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.700E 01 | 0.710E 01 | 0.216E 01 | 0.346E 04 | 0.173E 04 | 0.568E 02 | 0.216E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.750E 01 | 0.760E 01 | 0.217E 01 | 0.369E 04 | 0.185E 04 | 0.606E 02 | 0.217E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.800E 01 | 0.810E 01 | 0.217E 01 | 0.392E 04 | 0.196E 04 | 0.644E 02 | 0.217E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.850E 01 | 0.860E 01 | 0.218E 01 | 0.415E 04 | 0.208E 04 | 0.681E 02 | 0.218E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.900E 01 | 0.910E 01 | 0.219E 01 | 0.438E 04 | 0.219E 04 | 0.719E 02 | 0.219E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.950E 01 | 0.961E 01 | 0.220E 01 | 0.461E 04 | 0.230E 04 | 0.756E 02 | 0.220E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.100E 02 | 0.101E 02 | 0.220E 01 | 0.484E 04 | 0.242E 04 | 0.793E 02 | 0.220E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.110E 02 | 0.111E 02 | 0.222E 01 | 0.529E 04 | 0.264E 04 | 0.868E 02 | 0.222E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.120E 02 | 0.121E 02 | 0.223E 01 | 0.574E 04 | 0.287E 04 | 0.942E 02 | 0.223E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.130E 02 | 0.131E 02 | 0.224E 01 | 0.619E 04 | 0.309E 04 | 0.102E 03 | 0.224E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.140E 02 | 0.141E 02 | 0.224E 01 | 0.663E 04 | 0.332E 04 | 0.109E 03 | 0.224E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.150E 02 | 0.151E 02 | 0.225E 01 | 0.708E 04 | 0.354E 04 | 0.116E 03 | 0.225E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.160E 02 | 0.161E 02 | 0.226E 01 | 0.752E 04 | 0.376E 04 | 0.123E 03 | 0.226E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.170E 02 | 0.171E 02 | 0.227E 01 | 0.796E 04 | 0.398E 04 | 0.131E 03 | 0.227E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.180E 02 | 0.181E 02 | 0.227E 01 | 0.841E 04 | 0.420E 04 | 0.138E 03 | 0.227E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.190E 02 | 0.191E 02 | 0.228E 01 | 0.884E 04 | 0.442E 04 | 0.145E 03 | 0.228E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E 02 | 0.201E 02 | 0.228E 01 | 0.928E 04 | 0.464E 04 | 0.152E 03 | 0.228E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.220E 02 | 0.221E 02 | 0.229E 01 | 0.102E 05 | 0.508E 04 | 0.167E 03 | 0.229E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.240E 02 | 0.241E 02 | 0.230E 01 | 0.110E 05 | 0.551E 04 | 0.181E 03 | 0.230E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.260E 02 | 0.261E 02 | 0.231E 01 | 0.119E 05 | 0.595E 04 | 0.195E 03 | 0.231E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.280E 02 | 0.281E 02 | 0.232E 01 | 0.128E 05 | 0.638E 04 | 0.209E 03 | 0.232E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E 02 | 0.301E 02 | 0.233E 01 | 0.136E 05 | 0.681E 04 | 0.223E 03 | 0.233E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.320E 02 | 0.321E 02 | 0.233E 01 | 0.145E 05 | 0.724E 04 | 0.237E 03 | 0.233E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.340E 02 | 0.341E 02 | 0.234E 01 | 0.153E 05 | 0.767E 04 | 0.252E 03 | 0.234E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.360E 02 | 0.361E 02 | 0.234E 01 | 0.162E 05 | 0.809E 04 | 0.266E 03 | 0.234E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.380E 02 | 0.381E 02 | 0.235E 01 | 0.170E 05 | 0.852E 04 | 0.280E 03 | 0.235E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E 02 | 0.401E 02 | 0.235E 01 | 0.179E 05 | 0.895E 04 | 0.294E 03 | 0.235E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.420E 02 | 0.421E 02 | 0.236E 01 | 0.187E 05 | 0.937E 04 | 0.307E 03 | 0.236E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.440E 02 | 0.441E 02 | 0.236E 01 | 0.196E 05 | 0.979E 04 | 0.321E 03 | 0.236E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.460E 02 | 0.461E 02 | 0.237E 01 | 0.204E 05 | 0.102E 05 | 0.335E 03 | 0.237E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.480E 02 | 0.481E 02 | 0.237E 01 | 0.213E 05 | 0.106E 05 | 0.349E 03 | 0.237E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E 02 | 0.501E 02 | 0.237E 01 | 0.221E 05 | 0.111E 05 | 0.363E 03 | 0.237E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.550E 02 | 0.551E 02 | 0.238E 01 | 0.242E 05 | 0.121E 05 | 0.397E 03 | 0.238E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.600E 02 | 0.601E 02 | 0.239E 01 | 0.263E 05 | 0.132E 05 | 0.432E 03 | 0.239E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.650E 02 | 0.651E 02 | 0.240E 01 | 0.284E 05 | 0.142E 05 | 0.466E 03 | 0.240E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.700E 02 | 0.701E 02 | 0.240E 01 | 0.305E 05 | 0.152E 05 | 0.500E 03 | 0.240E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.750E 02 | 0.751E 02 | 0.241E 01 | 0.326E 05 | 0.163E 05 | 0.534E 03 | 0.241E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.800E 02 | 0.801E 02 | 0.242E 01 | 0.346E 05 | 0.173E 05 | 0.568E 03 | 0.242E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.850E 02 | 0.851E 02 | 0.242E 01 | 0.367E 05 | 0.184E 05 | 0.602E 03 | 0.242E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Table 4c: NAL Soil, Collision Loss Only
90 GeV - 500 GeV

MUON DE/DX AND RANGE TABLES
COLLISION LOSS ONLY

0.559400 D 0.228500 SI 0.055100 AL 0.060800 CA 0.033200 C 0.029100 FE 0.020900 HG 0.013000 H
1/XD = 0.3592094E-01 CMSO/GM

| E | | P | | DE/DX-TOT | | RANGE | | COLLISION | | DE/DX-PARTIAL | | NUCLEAR |
|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----|---------------|--|---------|
| (GEV) | (GEV/C) | (MEV/GM/CMSO) | (GM/CMSO) | (CM) | (FT) | (ALL IN) | PAIR PROD | BREMSSTRAL | | | | |
| 0.900E 02 | 0.901E 02 | 0.243E 01 | 0.388E 05 | 0.194E 05 | 0.636E 03 | 0.243E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.950E 02 | 0.951E 02 | 0.243E 01 | 0.408E 05 | 0.204E 05 | 0.670E 03 | 0.243E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.100E 03 | 0.100E 03 | 0.244E 01 | 0.429E 05 | 0.214E 05 | 0.703E 03 | 0.244E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.105E 03 | 0.105E 03 | 0.244E 01 | 0.449E 05 | 0.225E 05 | 0.737E 03 | 0.244E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.110E 03 | 0.110E 03 | 0.244E 01 | 0.470E 05 | 0.235E 05 | 0.771E 03 | 0.244E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.115E 03 | 0.115E 03 | 0.245E 01 | 0.490E 05 | 0.245E 05 | 0.804E 03 | 0.245E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.120E 03 | 0.120E 03 | 0.245E 01 | 0.511E 05 | 0.255E 05 | 0.838E 03 | 0.245E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.125E 03 | 0.125E 03 | 0.245E 01 | 0.531E 05 | 0.266E 05 | 0.871E 03 | 0.245E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.130E 03 | 0.130E 03 | 0.246E 01 | 0.551E 05 | 0.276E 05 | 0.905E 03 | 0.246E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.135E 03 | 0.135E 03 | 0.246E 01 | 0.572E 05 | 0.286E 05 | 0.938E 03 | 0.246E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.140E 03 | 0.140E 03 | 0.246E 01 | 0.552E 05 | 0.296E 05 | 0.971E 03 | 0.246E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.145E 03 | 0.145E 03 | 0.247E 01 | 0.612E 05 | 0.306E 05 | 0.100E 04 | 0.247E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.150E 03 | 0.150E 03 | 0.247E 01 | 0.633E 05 | 0.316E 05 | 0.104E 04 | 0.247E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.155E 03 | 0.155E 03 | 0.247E 01 | 0.653E 05 | 0.326E 05 | 0.107E 04 | 0.247E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.160E 03 | 0.160E 03 | 0.247E 01 | 0.673E 05 | 0.337E 05 | 0.110E 04 | 0.247E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.165E 03 | 0.165E 03 | 0.248E 01 | 0.693E 05 | 0.347E 05 | 0.114E 04 | 0.248E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.170E 03 | 0.170E 03 | 0.248E 01 | 0.713E 05 | 0.357E 05 | 0.117E 04 | 0.248E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.175E 03 | 0.175E 03 | 0.248E 01 | 0.734E 05 | 0.367E 05 | 0.120E 04 | 0.248E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.180E 03 | 0.180E 03 | 0.248E 01 | 0.754E 05 | 0.377E 05 | 0.124E 04 | 0.248E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.185E 03 | 0.185E 03 | 0.249E 01 | 0.774E 05 | 0.387E 05 | 0.127E 04 | 0.249E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.190E 03 | 0.190E 03 | 0.249E 01 | 0.754E 05 | 0.397E 05 | 0.130E 04 | 0.249E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.195E 03 | 0.195E 03 | 0.249E 01 | 0.814E 05 | 0.407E 05 | 0.134E 04 | 0.249E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.200E 03 | 0.200E 03 | 0.249E 01 | 0.834E 05 | 0.417E 05 | 0.137E 04 | 0.249E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.210E 03 | 0.210E 03 | 0.250E 01 | 0.874E 05 | 0.437E 05 | 0.143E 04 | 0.250E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.220E 03 | 0.220E 03 | 0.250E 01 | 0.914E 05 | 0.457E 05 | 0.150E 04 | 0.250E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.230E 03 | 0.230E 03 | 0.250E 01 | 0.954E 05 | 0.477E 05 | 0.157E 04 | 0.250E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.240E 03 | 0.240E 03 | 0.251E 01 | 0.954E 05 | 0.497E 05 | 0.163E 04 | 0.251E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.250E 03 | 0.250E 03 | 0.251E 01 | 0.103E 06 | 0.517E 05 | 0.170E 04 | 0.251E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.260E 03 | 0.260E 03 | 0.251E 01 | 0.107E 06 | 0.537E 05 | 0.176E 04 | 0.251E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.270E 03 | 0.270E 03 | 0.252E 01 | 0.111E 06 | 0.557E 05 | 0.183E 04 | 0.252E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.280E 03 | 0.280E 03 | 0.252E 01 | 0.115E 06 | 0.577E 05 | 0.189E 04 | 0.252E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.290E 03 | 0.290E 03 | 0.252E 01 | 0.119E 06 | 0.596E 05 | 0.196E 04 | 0.252E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.300E 03 | 0.300E 03 | 0.253E 01 | 0.123E 06 | 0.616E 05 | 0.202E 04 | 0.253E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.310E 03 | 0.310E 03 | 0.253E 01 | 0.127E 06 | 0.636E 05 | 0.209E 04 | 0.253E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.320E 03 | 0.320E 03 | 0.253E 01 | 0.131E 06 | 0.656E 05 | 0.215E 04 | 0.253E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.330E 03 | 0.330E 03 | 0.253E 01 | 0.135E 06 | 0.676E 05 | 0.222E 04 | 0.253E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.340E 03 | 0.340E 03 | 0.254E 01 | 0.139E 06 | 0.695E 05 | 0.228E 04 | 0.254E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.350E 03 | 0.350E 03 | 0.254E 01 | 0.143E 06 | 0.715E 05 | 0.235E 04 | 0.254E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.360E 03 | 0.360E 03 | 0.254E 01 | 0.147E 06 | 0.735E 05 | 0.241E 04 | 0.254E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.370E 03 | 0.370E 03 | 0.254E 01 | 0.151E 06 | 0.754E 05 | 0.248E 04 | 0.254E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.380E 03 | 0.380E 03 | 0.254E 01 | 0.155E 06 | 0.774E 05 | 0.254E 04 | 0.254E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.390E 03 | 0.390E 03 | 0.255E 01 | 0.159E 06 | 0.794E 05 | 0.260E 04 | 0.255E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.400E 03 | 0.400E 03 | 0.255E 01 | 0.163E 06 | 0.813E 05 | 0.267E 04 | 0.255E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.410E 03 | 0.410E 03 | 0.255E 01 | 0.167E 06 | 0.833E 05 | 0.273E 04 | 0.255E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.420E 03 | 0.420E 03 | 0.255E 01 | 0.171E 06 | 0.853E 05 | 0.280E 04 | 0.255E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.430E 03 | 0.430E 03 | 0.255E 01 | 0.174E 06 | 0.872E 05 | 0.286E 04 | 0.255E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.440E 03 | 0.440E 03 | 0.256E 01 | 0.178E 06 | 0.892E 05 | 0.293E 04 | 0.256E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.450E 03 | 0.450E 03 | 0.256E 01 | 0.182E 06 | 0.911E 05 | 0.299E 04 | 0.256E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.460E 03 | 0.460E 03 | 0.256E 01 | 0.186E 06 | 0.931E 05 | 0.305E 04 | 0.256E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.470E 03 | 0.470E 03 | 0.256E 01 | 0.150E 06 | 0.950E 05 | 0.312E 04 | 0.256E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.480E 03 | 0.480E 03 | 0.256E 01 | 0.154E 06 | 0.970E 05 | 0.318E 04 | 0.256E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.490E 03 | 0.490E 03 | 0.256E 01 | 0.198E 06 | 0.989E 05 | 0.325E 04 | 0.256E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.500E 03 | 0.500E 03 | 0.257E 01 | 0.202E 06 | 0.101E 06 | 0.331E 04 | 0.257E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |

Table 5a: NAL Heavy Concrete, Collision Loss Only
10 MeV - 2.2 GeV

MUON DE/DX AND RANGE TABLES
COLLISION LOSS ONLY

0.628800 FE 0.321900 D 0.044300 CA 0.005000 H
1/X0 = 0.5681750E-01 CMSQ/GM

| E (GEV) | P (GEV/C) | D (MEV/GM/CMSQ) | CA (GM/CMSQ) | RANGE | | COLLISION (ALL IN) | PAIR PROD (MEV/GM/LMSQ) | DE/DX-PARTIAL BREMSSTRAL | NUCLEAR |
|------------|--------------|--------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------|
| | | | | (CM) | (FT) | | | | |
| 0.100E-01 | 0.470E-01 | 0.607E 01 | 0.960E 00 | 0.240E 00 | 0.787E-02 | 0.607E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E-01 | 0.680E-01 | 0.373E 01 | 0.315E 01 | 0.738E 00 | 0.258E-01 | 0.373E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E-01 | 0.851E-01 | 0.291E 01 | 0.623E 01 | 0.156E 01 | 0.511E-01 | 0.291E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E-01 | 0.00E 00 | 0.249E 01 | 0.996E 01 | 0.249E 01 | 0.817E-01 | 0.249E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E-01 | 0.4E 00 | 0.244E 01 | 0.142E 02 | 0.355E 01 | 0.117E 00 | 0.244E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.600E-01 | 0.28E 00 | 0.208E 01 | 0.188E 02 | 0.471E 01 | 0.155E 00 | 0.208E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.700E-01 | 0.40E 00 | 0.196E 01 | 0.238E 02 | 0.595E 01 | 0.195E 00 | 0.196E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.800E-01 | 0.53E 00 | 0.188E 01 | 0.290E 02 | 0.726E 01 | 0.238E 00 | 0.188E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.900E-01 | 0.65E 00 | 0.182E 01 | 0.344E 02 | 0.861E 01 | 0.282E 00 | 0.182E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.100E 00 | 0.76E 00 | 0.177E 01 | 0.400E 02 | 0.100E 02 | 0.328E 00 | 0.177E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.110E 00 | 0.88E 00 | 0.173E 01 | 0.457E 02 | 0.114E 02 | 0.375E 00 | 0.173E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.120E 00 | 0.99E 00 | 0.170E 01 | 0.516E 02 | 0.129E 02 | 0.423E 00 | 0.170E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.130E 00 | 0.11E 00 | 0.168E 01 | 0.575E 02 | 0.144E 02 | 0.472E 00 | 0.168E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.140E 00 | 0.22E 00 | 0.166E 01 | 0.635E 02 | 0.159E 02 | 0.521E 00 | 0.166E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.150E 00 | 0.33E 00 | 0.164E 01 | 0.696E 02 | 0.174E 02 | 0.571E 00 | 0.164E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.160E 00 | 0.44E 00 | 0.163E 01 | 0.757E 02 | 0.189E 02 | 0.621E 00 | 0.163E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.170E 00 | 0.55E 00 | 0.162E 01 | 0.818E 02 | 0.205E 02 | 0.671E 00 | 0.162E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.180E 00 | 0.65E 00 | 0.161E 01 | 0.880E 02 | 0.220E 02 | 0.722E 00 | 0.161E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.190E 00 | 0.76E 00 | 0.160E 01 | 0.943E 02 | 0.236E 02 | 0.773E 00 | 0.160E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E 00 | 0.87E 00 | 0.160E 01 | 0.101E 03 | 0.251E 02 | 0.824E 00 | 0.160E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.220E 00 | 0.408E 00 | 0.159E 01 | 0.113E 03 | 0.283E 02 | 0.927E 00 | 0.159E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.240E 00 | 0.129E 00 | 0.159E 01 | 0.126E 03 | 0.314E 02 | 0.103E 01 | 0.159E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.260E 00 | 0.350E 00 | 0.158E 01 | 0.138E 03 | 0.346E 02 | 0.113E 01 | 0.158E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.280E 00 | 0.771E 00 | 0.158E 01 | 0.151E 03 | 0.377E 02 | 0.124E 01 | 0.158E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E 00 | 0.192E 00 | 0.158E 01 | 0.164E 03 | 0.409E 02 | 0.134E 01 | 0.158E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.320E 00 | 0.42E 00 | 0.158E 01 | 0.176E 03 | 0.441E 02 | 0.145E 01 | 0.158E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.340E 00 | 0.63E 00 | 0.159E 01 | 0.189E 03 | 0.472E 02 | 0.155E-01 | 0.159E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.360E 00 | 0.83E 00 | 0.159E 01 | 0.201E 03 | 0.504E 02 | 0.165E 01 | 0.159E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.380E 00 | 0.174E 00 | 0.159E 01 | 0.214E 03 | 0.535E 02 | 0.176E 01 | 0.159E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E 00 | 0.394E 00 | 0.160E 01 | 0.227E 03 | 0.566E 02 | 0.186E 01 | 0.160E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.420E 00 | 0.515E 00 | 0.160E 01 | 0.239E 03 | 0.598E 02 | 0.196E 01 | 0.160E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.440E 00 | 0.635E 00 | 0.160E 01 | 0.252E 03 | 0.629E 02 | 0.206E 01 | 0.160E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.460E 00 | 0.756E 00 | 0.161E 01 | 0.264E 03 | 0.660E 02 | 0.217E 01 | 0.161E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.480E 00 | 0.876E 00 | 0.161E 01 | 0.276E 03 | 0.691E 02 | 0.227E 01 | 0.161E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E 00 | 0.996E 00 | 0.161E 01 | 0.289E 03 | 0.722E 02 | 0.237E 01 | 0.161E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.550E 00 | 0.57E 00 | 0.162E 01 | 0.320E 03 | 0.799E 02 | 0.262E 01 | 0.162E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.600E 00 | 0.598E 00 | 0.163E 01 | 0.350E 03 | 0.876E 02 | 0.287E 01 | 0.163E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.650E 00 | 0.78E 00 | 0.164E 01 | 0.381E 03 | 0.952E 02 | 0.312E 01 | 0.164E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.700E 00 | 0.799E 00 | 0.165E 01 | 0.411E 03 | 0.103E 03 | 0.337E 01 | 0.165E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.750E 00 | 0.849E 00 | 0.166E 01 | 0.441E 03 | 0.110E 03 | 0.362E 01 | 0.166E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.800E 00 | 0.899E 00 | 0.167E 01 | 0.471E 03 | 0.118E 03 | 0.387E 01 | 0.167E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.850E 00 | 0.950E 00 | 0.168E 01 | 0.501E 03 | 0.125E 03 | 0.411E 01 | 0.168E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.900E 00 | 0.00E 01 | 0.169E 01 | 0.531E 03 | 0.133E 03 | 0.435E 01 | 0.169E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.950E 00 | 0.05E 01 | 0.170E 01 | 0.560E 03 | 0.140E 03 | 0.460E 01 | 0.170E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.100E 01 | 0.10E 01 | 0.170E 01 | 0.590E 03 | 0.147E 03 | 0.484E 01 | 0.170E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.110E 01 | 0.110E 01 | 0.172E 01 | 0.648E 03 | 0.162E 03 | 0.532E 01 | 0.172E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.120E 01 | 0.120E 01 | 0.173E 01 | 0.706E 03 | 0.177E 03 | 0.579E 01 | 0.173E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.130E 01 | 0.130E 01 | 0.174E 01 | 0.764E 03 | 0.191E 03 | 0.626E 01 | 0.174E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.140E 01 | 0.140E 01 | 0.176E 01 | 0.821E 03 | 0.205E 03 | 0.673E 01 | 0.176E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.150E 01 | 0.150E 01 | 0.177E 01 | 0.877E 03 | 0.219E 03 | 0.720E 01 | 0.177E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.160E 01 | 0.160E 01 | 0.178E 01 | 0.934E 03 | 0.233E 03 | 0.766E 01 | 0.178E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.170E 01 | 0.170E 01 | 0.179E 01 | 0.950E 03 | 0.248E 03 | 0.812E 01 | 0.179E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.180E 01 | 0.180E 01 | 0.180E 01 | 0.105E 04 | 0.261E 03 | 0.858E 01 | 0.180E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.190E 01 | 0.190E 01 | 0.180E 01 | 0.110E 04 | 0.275E 03 | 0.903E 01 | 0.180E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E 01 | 0.20E 01 | 0.181E 01 | 0.116E 04 | 0.289E 03 | 0.949E 01 | 0.181E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.220E 01 | 0.220E 01 | 0.183E 01 | 0.127E 04 | 0.317E 03 | 0.104E 02 | 0.183E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Table 5b: NAL Heavy Concrete, Collision Loss Only
2.4 GeV - 85.0 GeV

MUON DE/DX AND RANGE TABLES
COLLISION LOSS ONLY

0.628800 FE 0.321900 D 0.044300 CA 0.005000 H
1/X0 = 0.5681700E-01 CMSQ/GM

| E (GEV) | P (GEV/C) | DE/DX-TOT (MEV/GM/CMSQ) | RANGE | | | COLLISION (ALL IN) | DE/DX-PARTIAL PROD BREMS TRAL | | NUCLEAR |
|------------|--------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|----------------------------------|-----|---------|
| | | | (GM/CMSQ) | (CM) | (FT) | | MEV/GM/LMSQ | | |
| 0.240E 01 | 0.70E 01 | 0.184E 01 | 0.138E 04 | 0.344E 03 | 0.113E 02 | 0.184E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.260E 01 | 0.70E 01 | 0.185E 01 | 0.148E 04 | 0.371E 03 | 0.122E 02 | 0.185E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.280E 01 | 0.70E 01 | 0.186E 01 | 0.159E 04 | 0.398E 03 | 0.131E 02 | 0.186E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E 01 | 0.70E 01 | 0.187E 01 | 0.170E 04 | 0.425E 03 | 0.139E 02 | 0.187E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.320E 01 | 0.70E 01 | 0.188E 01 | 0.180E 04 | 0.451E 03 | 0.148E 02 | 0.188E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.340E 01 | 0.70E 01 | 0.189E 01 | 0.191E 04 | 0.478E 03 | 0.157E 02 | 0.189E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.360E 01 | 0.70E 01 | 0.190E 01 | 0.202E 04 | 0.504E 03 | 0.165E 02 | 0.190E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.380E 01 | 0.70E 01 | 0.191E 01 | 0.212E 04 | 0.530E 03 | 0.174E 02 | 0.191E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E 01 | 0.70E 01 | 0.192E 01 | 0.223E 04 | 0.556E 03 | 0.183E 02 | 0.192E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.420E 01 | 0.70E 01 | 0.192E 01 | 0.233E 04 | 0.582E 03 | 0.191E 02 | 0.192E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.440E 01 | 0.70E 01 | 0.193E 01 | 0.243E 04 | 0.608E 03 | 0.200E 02 | 0.193E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.460E 01 | 0.70E 01 | 0.194E 01 | 0.254E 04 | 0.634E 03 | 0.208E 02 | 0.194E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.480E 01 | 0.70E 01 | 0.194E 01 | 0.264E 04 | 0.650E 03 | 0.217E 02 | 0.194E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E 01 | 0.70E 01 | 0.195E 01 | 0.274E 04 | 0.686E 03 | 0.225E 02 | 0.195E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.550E 01 | 0.70E 01 | 0.196E 01 | 0.300E 04 | 0.750E 03 | 0.246E 02 | 0.196E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.600E 01 | 0.70E 01 | 0.197E 01 | 0.325E 04 | 0.813E 03 | 0.267E 02 | 0.197E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.650E 01 | 0.70E 01 | 0.198E 01 | 0.350E 04 | 0.876E 03 | 0.287E 02 | 0.198E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.700E 01 | 0.70E 01 | 0.199E 01 | 0.376E 04 | 0.939E 03 | 0.308E 02 | 0.199E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.750E 01 | 0.70E 01 | 0.200E 01 | 0.401E 04 | 0.100E 04 | 0.329E 02 | 0.200E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.800E 01 | 0.80E 01 | 0.201E 01 | 0.426E 04 | 0.106E 04 | 0.349E 02 | 0.201E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.850E 01 | 0.80E 01 | 0.202E 01 | 0.450E 04 | 0.113E 04 | 0.369E 02 | 0.202E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.900E 01 | 0.80E 01 | 0.203E 01 | 0.475E 04 | 0.119E 04 | 0.390E 02 | 0.203E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.950E 01 | 0.80E 01 | 0.203E 01 | 0.500E 04 | 0.125E 04 | 0.410E 02 | 0.203E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.100E 02 | 0.80E 02 | 0.204E 01 | 0.524E 04 | 0.131E 04 | 0.430E 02 | 0.204E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.110E 02 | 0.80E 02 | 0.205E 01 | 0.547E 04 | 0.143E 04 | 0.470E 02 | 0.205E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.120E 02 | 0.80E 02 | 0.206E 01 | 0.622E 04 | 0.155E 04 | 0.510E 02 | 0.206E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.130E 02 | 0.80E 02 | 0.207E 01 | 0.670E 04 | 0.168E 04 | 0.550E 02 | 0.207E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.140E 02 | 0.80E 02 | 0.208E 01 | 0.718E 04 | 0.180E 04 | 0.589E 02 | 0.208E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.150E 02 | 0.80E 02 | 0.209E 01 | 0.766E 04 | 0.192E 04 | 0.629E 02 | 0.209E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.160E 02 | 0.80E 02 | 0.209E 01 | 0.814E 04 | 0.204E 04 | 0.668E 02 | 0.209E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.170E 02 | 0.80E 02 | 0.210E 01 | 0.862E 04 | 0.216E 04 | 0.707E 02 | 0.210E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.180E 02 | 0.80E 02 | 0.211E 01 | 0.910E 04 | 0.227E 04 | 0.746E 02 | 0.211E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.190E 02 | 0.80E 02 | 0.211E 01 | 0.957E 04 | 0.239E 04 | 0.785E 02 | 0.211E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.200E 02 | 0.80E 02 | 0.212E 01 | 0.100E 05 | 0.251E 04 | 0.824E 02 | 0.212E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.220E 02 | 0.80E 02 | 0.213E 01 | 0.110E 05 | 0.275E 04 | 0.901E 02 | 0.213E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.240E 02 | 0.80E 02 | 0.213E 01 | 0.119E 05 | 0.298E 04 | 0.978E 02 | 0.213E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.260E 02 | 0.80E 02 | 0.214E 01 | 0.129E 05 | 0.322E 04 | 0.105E 03 | 0.214E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.280E 02 | 0.80E 02 | 0.215E 01 | 0.138E 05 | 0.345E 04 | 0.113E 03 | 0.215E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.300E 02 | 0.80E 02 | 0.216E 01 | 0.147E 05 | 0.368E 04 | 0.121E 03 | 0.216E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.320E 02 | 0.80E 02 | 0.216E 01 | 0.156E 05 | 0.391E 04 | 0.128E 03 | 0.216E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.340E 02 | 0.80E 02 | 0.217E 01 | 0.166E 05 | 0.414E 04 | 0.136E 03 | 0.217E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.360E 02 | 0.80E 02 | 0.217E 01 | 0.175E 05 | 0.437E 04 | 0.143E 03 | 0.217E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.380E 02 | 0.80E 02 | 0.218E 01 | 0.184E 05 | 0.450E 04 | 0.151E 03 | 0.218E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.400E 02 | 0.80E 02 | 0.218E 01 | 0.193E 05 | 0.483E 04 | 0.159E 03 | 0.218E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.420E 02 | 0.80E 02 | 0.219E 01 | 0.202E 05 | 0.506E 04 | 0.166E 03 | 0.219E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.440E 02 | 0.80E 02 | 0.219E 01 | 0.212E 05 | 0.529E 04 | 0.174E 03 | 0.219E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.460E 02 | 0.80E 02 | 0.220E 01 | 0.221E 05 | 0.552E 04 | 0.181E 03 | 0.220E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.480E 02 | 0.80E 02 | 0.220E 01 | 0.230E 05 | 0.574E 04 | 0.188E 03 | 0.220E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.500E 02 | 0.80E 02 | 0.220E 01 | 0.239E 05 | 0.597E 04 | 0.196E 03 | 0.220E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.550E 02 | 0.80E 02 | 0.221E 01 | 0.262E 05 | 0.654E 04 | 0.214E 03 | 0.221E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.600E 02 | 0.80E 02 | 0.222E 01 | 0.284E 05 | 0.710E 04 | 0.233E 03 | 0.222E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.650E 02 | 0.80E 02 | 0.223E 01 | 0.307E 05 | 0.766E 04 | 0.251E 03 | 0.223E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.700E 02 | 0.80E 02 | 0.223E 01 | 0.329E 05 | 0.823E 04 | 0.270E 03 | 0.223E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.750E 02 | 0.80E 02 | 0.224E 01 | 0.351E 05 | 0.878E 04 | 0.288E 03 | 0.224E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.800E 02 | 0.80E 02 | 0.224E 01 | 0.374E 05 | 0.934E 04 | 0.307E 03 | 0.224E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.850E 02 | 0.80E 02 | 0.225E 01 | 0.396E 05 | 0.990E 04 | 0.325E 03 | 0.225E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Table 5c: NAL Heavy Concrete, Collision Loss Only
90 GeV - 500 GeV

MUON DE/DX AND RANGE TABLES
COLLISION LOSS ONLY

0.6288 03 PE 0.321900 U 0.044300 CA 0.005000 H
1/X0 = 0.5681700E-01 CMSQ/GM

| (GEV) | (GEV/C) | (MEV/GH/CMSQ) | (GH/CMSQ) | RANGE | | | COLLISION | DE/DX-PARTIAL | | | NUCLEAR |
|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|------------|-----|---------|
| | | | | (CM) | (FT) | (ALL IN) | | PAIR PROD | BREMSSTRAL | | |
| 0.900E 02 | 0.901E 02 | 0.225E 01 | 0.418E 05 | 0.105E 05 | 0.343E 03 | 0.225E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.950E 02 | 0.951E 02 | 0.226E 01 | 0.440E 05 | 0.110E 05 | 0.361E 03 | 0.226E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.100E 03 | 0.100E 03 | 0.226E 01 | 0.462E 05 | 0.116E 05 | 0.379E 03 | 0.226E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.105E 03 | 0.105E 03 | 0.227E 01 | 0.485E 05 | 0.121E 05 | 0.397E 03 | 0.227E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.110E 03 | 0.110E 03 | 0.227E 01 | 0.507E 05 | 0.127E 05 | 0.416E 03 | 0.227E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.115E 03 | 0.115E 03 | 0.227E 01 | 0.529E 05 | 0.132E 05 | 0.434E 03 | 0.227E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.120E 03 | 0.120E 03 | 0.228E 01 | 0.551E 05 | 0.138E 05 | 0.452E 03 | 0.228E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.125E 03 | 0.125E 03 | 0.228E 01 | 0.573E 05 | 0.143E 05 | 0.470E 03 | 0.228E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.130E 03 | 0.130E 03 | 0.228E 01 | 0.595E 05 | 0.149E 05 | 0.488E 03 | 0.228E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.135E 03 | 0.135E 03 | 0.229E 01 | 0.616E 05 | 0.154E 05 | 0.506E 03 | 0.229E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.140E 03 | 0.140E 03 | 0.229E 01 | 0.638E 05 | 0.159E 05 | 0.524E 03 | 0.229E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.145E 03 | 0.145E 03 | 0.229E 01 | 0.660E 05 | 0.165E 05 | 0.541E 03 | 0.229E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.150E 03 | 0.150E 03 | 0.229E 01 | 0.682E 05 | 0.170E 05 | 0.559E 03 | 0.229E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.155E 03 | 0.155E 03 | 0.230E 01 | 0.704E 05 | 0.176E 05 | 0.577E 03 | 0.230E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.160E 03 | 0.160E 03 | 0.230E 01 | 0.725E 05 | 0.181E 05 | 0.595E 03 | 0.230E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.165E 03 | 0.165E 03 | 0.230E 01 | 0.747E 05 | 0.187E 05 | 0.613E 03 | 0.230E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.170E 03 | 0.170E 03 | 0.230E 01 | 0.769E 05 | 0.192E 05 | 0.631E 03 | 0.230E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.175E 03 | 0.175E 03 | 0.231E 01 | 0.791E 05 | 0.198E 05 | 0.648E 03 | 0.231E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.180E 03 | 0.180E 03 | 0.231E 01 | 0.812E 05 | 0.203E 05 | 0.666E 03 | 0.231E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.185E 03 | 0.185E 03 | 0.231E 01 | 0.834E 05 | 0.208E 05 | 0.684E 03 | 0.231E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.190E 03 | 0.190E 03 | 0.231E 01 | 0.856E 05 | 0.214E 05 | 0.702E 03 | 0.231E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.195E 03 | 0.195E 03 | 0.231E 01 | 0.877E 05 | 0.219E 05 | 0.720E 03 | 0.231E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.200E 03 | 0.200E 03 | 0.232E 01 | 0.899E 05 | 0.225E 05 | 0.737E 03 | 0.232E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.210E 03 | 0.210E 03 | 0.232E 01 | 0.942E 05 | 0.235E 05 | 0.773E 03 | 0.232E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.220E 03 | 0.220E 03 | 0.232E 01 | 0.985E 05 | 0.246E 05 | 0.808E 03 | 0.232E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.230E 03 | 0.230E 03 | 0.233E 01 | 0.103E 06 | 0.257E 05 | 0.843E 03 | 0.233E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.240E 03 | 0.240E 03 | 0.233E 01 | 0.107E 06 | 0.268E 05 | 0.878E 03 | 0.233E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.250E 03 | 0.250E 03 | 0.233E 01 | 0.111E 06 | 0.278E 05 | 0.914E 03 | 0.233E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.260E 03 | 0.260E 03 | 0.234E 01 | 0.116E 06 | 0.289E 05 | 0.949E 03 | 0.234E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.270E 03 | 0.270E 03 | 0.234E 01 | 0.120E 06 | 0.300E 05 | 0.984E 03 | 0.234E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.280E 03 | 0.280E 03 | 0.234E 01 | 0.124E 06 | 0.311E 05 | 0.102E 04 | 0.234E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.290E 03 | 0.290E 03 | 0.234E 01 | 0.128E 06 | 0.321E 05 | 0.105E 04 | 0.234E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.300E 03 | 0.300E 03 | 0.235E 01 | 0.133E 06 | 0.332E 05 | 0.109E 04 | 0.235E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.310E 03 | 0.310E 03 | 0.235E 01 | 0.137E 06 | 0.343E 05 | 0.112E 04 | 0.235E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.320E 03 | 0.320E 03 | 0.235E 01 | 0.141E 06 | 0.353E 05 | 0.116E 04 | 0.235E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.330E 03 | 0.330E 03 | 0.235E 01 | 0.146E 06 | 0.354E 05 | 0.119E 04 | 0.235E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.340E 03 | 0.340E 03 | 0.236E 01 | 0.150E 06 | 0.374E 05 | 0.123E 04 | 0.236E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.350E 03 | 0.350E 03 | 0.236E 01 | 0.154E 06 | 0.385E 05 | 0.126E 04 | 0.236E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.360E 03 | 0.360E 03 | 0.236E 01 | 0.158E 06 | 0.396E 05 | 0.130E 04 | 0.236E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.370E 03 | 0.370E 03 | 0.236E 01 | 0.162E 06 | 0.406E 05 | 0.133E 04 | 0.236E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.380E 03 | 0.380E 03 | 0.237E 01 | 0.167E 06 | 0.417E 05 | 0.137E 04 | 0.237E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.390E 03 | 0.390E 03 | 0.237E 01 | 0.171E 06 | 0.427E 05 | 0.140E 04 | 0.237E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.400E 03 | 0.400E 03 | 0.237E 01 | 0.175E 06 | 0.438E 05 | 0.144E 04 | 0.237E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.410E 03 | 0.410E 03 | 0.237E 01 | 0.179E 06 | 0.448E 05 | 0.147E 04 | 0.237E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.420E 03 | 0.420E 03 | 0.237E 01 | 0.184E 06 | 0.459E 05 | 0.151E 04 | 0.237E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.430E 03 | 0.430E 03 | 0.237E 01 | 0.188E 06 | 0.469E 05 | 0.154E 04 | 0.237E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.440E 03 | 0.440E 03 | 0.238E 01 | 0.192E 06 | 0.480E 05 | 0.157E 04 | 0.238E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.450E 03 | 0.450E 03 | 0.238E 01 | 0.196E 06 | 0.491E 05 | 0.161E 04 | 0.238E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.460E 03 | 0.460E 03 | 0.238E 01 | 0.200E 06 | 0.501E 05 | 0.164E 04 | 0.238E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.470E 03 | 0.470E 03 | 0.238E 01 | 0.205E 06 | 0.512E 05 | 0.168E 04 | 0.238E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.480E 03 | 0.480E 03 | 0.238E 01 | 0.209E 06 | 0.522E 05 | 0.171E 04 | 0.238E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.490E 03 | 0.490E 03 | 0.238E 01 | 0.213E 06 | 0.533E 05 | 0.175E 04 | 0.238E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.500E 03 | 0.500E 03 | 0.239E 01 | 0.217E 06 | 0.543E 05 | 0.178E 04 | 0.239E 01 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |

Figure 1:

Energy Loss Rate (dE/dx) of Muons due to Collisions only in Soil, Heavy Concrete, Iron, Lead & Uranium

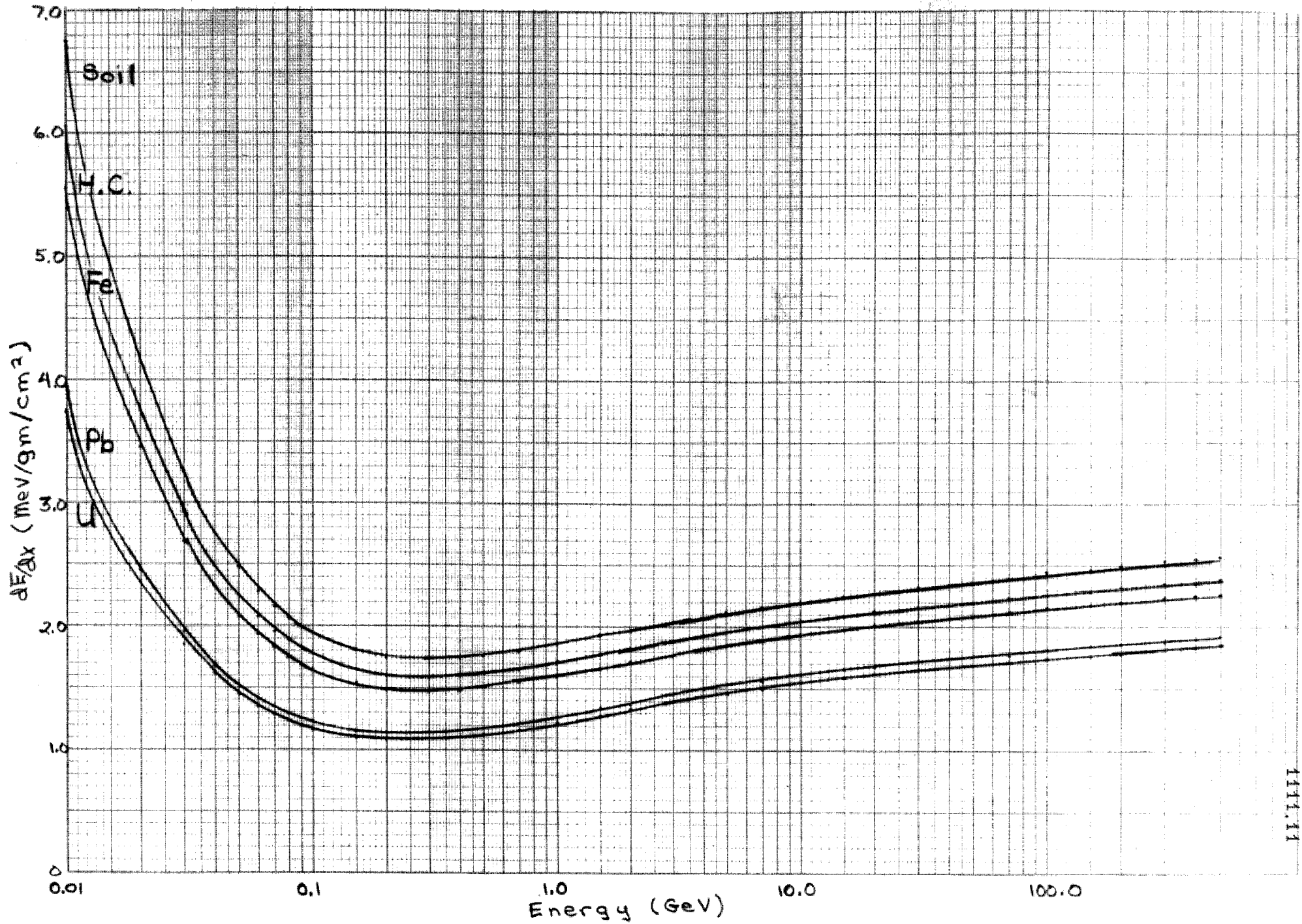


Figure 2:

Range of Muons using Collision Losses only in
Soil, Heavy Concrete, Iron, Lead & Concrete

