

JAERI-M

6 2 9 3

真空壁表面層における低エネルギー(0.1~20 keV)  
軽イオンの飛程およびストラグリングの計算

1975月11月

曾 根 和 穂

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

## 真空壁表面層における低エネルギー (0.1~20 keV) 軽イオンの飛程およびストラグリングの計算

日本原子力研究所東海研究所核融合研究部

曾 根 和 穂

(1975年10月17日受理)

プラズマと真空壁表面との相互作用の研究にとって不可欠なパラメータであるイオンのエネルギー損失、飛程およびそのストラグリングの計算をLindhardらの確率論的な方法に基づいて行い、その結果を一覧表にして示した。真空壁材料としてはMo, Nb, V, Fe, Ni, Cを、イオンは0.1~20 keVのエネルギーを有する軽イオン ( $H^+$ ,  $D^+$ ,  $T^+$ ,  $He^+$ ) を選んだ。また、これらの高速イオンの照射によって生み出される格子原子のはじき出し損傷に関して、損傷効率および平均的なDPAの計算値も同時に示した。なお、本計算のために作成したプログラムは、上記のイオン種と真空壁材料との組み合わせ以外の場合についてもこれらのパラメータを計算できる一般性を有するので、これも併せて示した。

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 真空壁表面層におけるイオンのエネルギー損失 .....	2
3. イオンの飛程およびそのストラグリング .....	4
4. イオン照射による格子原子のはじき出し損傷 .....	7
5. 数値計算法 .....	8
5.1 $s_n(\epsilon)$ および $\sigma_n^2(E)$ の関数近似 .....	8
5.2 数値計算実行上の問題点 .....	9
6. 検 討 .....	11
あとがき .....	11
参考文献 .....	13
計算結果の一覧表 .....	14
(付録) 計算プログラム .....	38

Calculations on the Projected Range and Its Straggling for Low Energy  
(0.1 - 20 keV) Light Ions in the First Wall Materials

Kazuho SONE

Division of Thermonuclear Fusion Research, Tokai, JAERI

(Received October 17, 1975)

Parameters involved in the study of plasma-wall interactions in fusion reactors have been calculated as a function of the ion energy, including the specific energy loss for energetic ions incident onto the vacuum wall, the projected range and its straggling. Calculations are based on the statistical theory developed by Lindhard and co-workers for the partition of energy as an energetic ion slowing-down. Some candidate materials and the constituent elements of the first wall are chosen, such as Mo, Nb, V, Fe, Ni and C, which are bombarded with light ions ( $H^+$ ,  $D^+$ ,  $T^+$  and  $He^+$ ) of energies 0.1 - 20 keV. Damage efficiency and average DPA in the displacement damage of lattice atoms in ion bombardment are also shown as a function of the energy. The computer program for the calculations is presented, which is able to calculate the parameters for other combinations of ions and wall materials.

## 1. はじめに

プラズマと真空壁との相互作用によって引き起こされる表面現象には以下のようなものがある。

- ①真空壁表面層に入射したイオンおよび中性粒子によって作り出されたランダムな原子衝突が表面と交差して表面原子がたたき出される（スパッターリング）。
- ②同様なカスケードによって表面層の原子が格子位置からはじき出される（原子のはじき出し損傷）。
- ③これらの原子空孔や格子間位置に入射イオンが捕捉される（捕捉）。
- ④壁材料内部で溶解度の小さいイオンや中性粒子（主として水素やヘリウム）の大量照射によって、材料中に析出したこれらの原子の集合体である気泡が生成され、材料表面がふくれたりこれらの気泡の爆発により表皮層が吹きとぶ（ブリストリングおよびフレイキング）。
- ⑤プラズマから入射したイオンおよび中性粒子が単回の大角散乱または多数回の小角散乱によって後方に散乱される（後方散乱）。
- ⑥捕捉された粒子が再び放出される（再放出）。
- ⑦材料中に吸着・吸蔵された不純物ガスが放出される（熱脱離）。
- ⑧プラズマを構成する燃料イオンが材料中を拡散して外部へぬけてゆく（透過）。

これらの過程のうち、真空壁表面層での入射粒子のエネルギー損失に直接に関係あるものは①～⑤である。①と②は遮蔽クローン場における入射粒子と格子原子との核衝突による弾性的なエネルギー損失と直接に結びついている。他方⑤においては、後方散乱された粒子のエネルギー・スペクトルは格子原子の核外電子を励起・電離することによる非弾性的なエネルギー損失をも反映している。前者は入射粒子のエネルギーが比較的小さい領域（keV～数10 keV）で支配的で、エネルギーが大きくなるにつれ後者が効いてくる。さらに③と④の過程は、入射粒子が物質中でエネルギーを失い静止する位置が空間的にどのように分布するかに関連している。この分布を知るには入射粒子の物質中で飛程、とりわけ深さ方向の飛程（projected range）およびそのストラグリング（straggling）の値がわかっていなくてはならない。そして飛程およびそのストラグリングは粒子のエネルギー損失の過程と密接に結びついている。

こうして真空壁表面層における低エネルギーイオンのエネルギー損失、イオンの飛程およびストラグリング、さらに格子原子のはじき出し損傷などの量を知ることがプラズマと真空壁との相互作用を理解する上で基本的なことである。比較的能量の高い（20 keV～2 MeV）重イオンについてこれらの諸量を計算し見やすい表にしたものはいくつかある。<sup>1～7)</sup>しかしこれらはプラズマと真空壁との相互作用という立場からのものではなく、半導体へのイオン注入（ion implantation）<sup>1,2,6,7)</sup>や、原子炉材料の中性子照射損傷の模擬実験<sup>3～5)</sup>のための計算が主な目的である。したがってエネルギー範囲、イオン種、ターゲット物質などが必ずしも現在の目的に一致しない。しかしながら、計算の手法は特別に異なったものを必要としない。

本報告では真空壁材料としてMo, Nb, V, Fe, Niなどの金属およびCを選んだ。またイオンについては0.1～20 keVのエネルギー範囲の軽イオン（H<sup>+</sup>, D<sup>+</sup>, T<sup>+</sup>, He<sup>+</sup>）を計算の対象とした。計算に使用した式や数値計算法について簡単にふれた後、計算結果の一覧表を示した。また将来において上記のイオン種と真空壁材料の組み合わせ以外の場合についてこれらのパラメータを計算したい場合にも使えるように、本計算のために使用したプログラムを巻末に付録として掲げた。

## 2. 真空壁表面層におけるエネルギー損失

エネルギー  $E$  のイオンが真空壁に入射し物質中でどれだけの飛程を有するかは、そのイオンが物質中で単位長さ当りに失うエネルギーの割合に依存する。このエネルギーの失い方には2通りの過程がある。1つはイオンとターゲット物質を構成する原子核との遮蔽クーロン・ポテンシャルを介しての弾性衝突によるもの、もう1つは核外電子の励起による非弾性衝突によるものである。これらは全く独立な過程として取扱うことができる。格子点からの物質原子のはじき出し損傷に寄与するのは前者であり、この過程はまたイオンの物質中での軌跡を大きく偏向させる効果をもっている。後者の過程は格子原子のはじき出し損傷には関係なく、また偏向角も無視できるほど小さい。前者は低エネルギー領域で支配的であり、エネルギーの増大とともに後者が支配的になってくる。実際にどの程度のエネルギーでどちらが優勢になっているかは、イオンの種類とターゲット物質との組み合わせによって異なっているので、定量的な議論をするには以下のような取扱いが必要である。これは Lindhard, Scharff および Schiøtt らのグループ (以下, LSS) による理論に基礎をおいたものである。<sup>8~12)</sup>

LSS 理論ではイオンのエネルギー  $E$  を無次元のエネルギー変数  $\varepsilon$  に変換する。すなわちこの変換の際の比例係数を  $C_{12}$  とすれば、

$$\varepsilon = \frac{E}{C_{12}} \quad (1)$$

で与えられる。ここで

$$C_{12} = \frac{Z_1 Z_2 e^2 (M_1 + M_2)}{a_{TF} M_2} \quad (2)$$

ただし  $e$  は電子の電荷であり、

$$a_{TF} = \frac{0.8853 a_0}{(Z_1^{2/3} + Z_2^{2/3})^{1/2}} \quad (3)$$

は Thomas-Fermi の遮蔽半径で、 $a_0$  はボーア半径 ( $a_0 = 0.529 \text{ \AA}$ ) である。また  $Z_1, Z_2$  は入射イオンおよびターゲット原子の原子番号であり、 $M_1, M_2$  はそれぞれの質量 (amu) である。この  $\varepsilon$  の関数として無次元のエネルギー損失率を次のように定義することができる。すなわち核外電子の励起・電離によるエネルギー損失率として

$$s_e(\varepsilon) = k_{12} \varepsilon^{1/2}, \quad E \lesssim Z_1^{4/3} M_1 \cdot 25 \text{ (keV)} \quad (4)$$

が定義され、また遮蔽クーロン場での核衝突による弾性的なエネルギー損失率として

$$s_n(\varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon} \int_0^\varepsilon f_n(t^{1/2}) dt^{1/2} \quad (5)$$

が定義できる。(4)式における定数  $k_{12}$  は入射イオンと物質原子との組み合わせによって決まり、

$$k_{12} = \xi_e \frac{0.0793 Z_1^{1/2} Z_2^{1/2} (M_1 + M_2)^{3/2}}{(Z_1^{2/3} + Z_2^{2/3})^{3/4} M_1^{3/2} M_2^{1/2}}, \quad \xi_e \approx Z_1^{1/6} \quad (6)$$

で与えられる。(5)式における変数  $t$  は

$$t = \frac{\varepsilon^2 T}{T_{\max}} \quad (7)$$

の関係で格子原子が受けとる反跳エネルギー  $T$  と結ばれた無次元量である。 $T_{\max}$  は  $T$  の最大値であって

$$T_{\max} = \frac{4 M_1 M_2}{(M_1 + M_2)^2} \quad (8)$$

である。また(5)式の被積分関数  $f_n(t^{1/2})$  は、イオンと格子原子との間の遮蔽クーロン・ポテンシャルに依存する関数であって、Lindhard らによって数値解析的な計算が行われている。<sup>12)</sup> 一方、 $f_n(t^{1/2})$  を簡潔に表現するための関数近似が Winterbon らによって提案されている。<sup>13)</sup> それによると

$$f_n(t^{1/2}) = \lambda' t^{1/6} [1 + (2\lambda' t^{2/3})^{2/3}]^{-3/2}, \quad \lambda' = 1.309 \quad (9)$$

こうして無次元の全エネルギー損失率  $s(\varepsilon)$  は

$$s(\varepsilon) = s_e(\varepsilon) + s_n(\varepsilon) \quad (10)$$

一方、イオンの飛程に関係する長さの変数  $R$  についても比例定数  $C_1$  を介して次のような無次元の長さの変数  $\rho$  に変換される。

$$R = C_1 \rho \quad (11)$$

$$C_1 = \frac{(M_1 + M_2)^2}{4\pi a_{TF}^2 N M_1 M_2} \quad (12)$$

ただし  $N$  はターゲット物質の原子数密度 ( $\text{atoms} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) である。したがって通常の単位 (たとえば  $\text{eV}/\text{\AA}$ ,  $\text{keV}/\mu\text{m}$  など) で表現されたイオンのエネルギー損失率 ( $dE/dR$ ) は無次元のエネルギー損失率 ( $d\varepsilon/d\rho$ ) と次の関係にある。

$$\frac{dE}{dR} = C_3 \frac{d\varepsilon}{d\rho}, \quad C_3 = \frac{C_{12}}{C_1} \quad (13)$$

こうして  $s_e(\varepsilon)$ ,  $s_n(\varepsilon)$  に対応するエネルギー損失率  $S_e(E)$ ,  $S_n(E)$  は通常の単位で

$$S_e(E) = C_3 s_e(\varepsilon) \quad (14)$$

$$S_n(E) = C_3 s_n(\varepsilon) \quad (15)$$

となり、全エネルギー損失率  $S(E)$  も通常の単位で

$$S(E) = C_3 s(\varepsilon) \quad (16)$$

と書くことができる。



Fig. 1 に無次元のエネルギー損失率  $s_e(\epsilon)$  および  $s_n(\epsilon)$  を  $\epsilon^{1/2}$  の関数として示す。(4)および(5)式から明らかなように、 $s_n(\epsilon)$  は入射イオンとターゲット物質との組み合わせに関係なく一本の曲線で表わすことができるのに対し、 $s_e(\epsilon)$  はこの組み合わせによって異なった直線となることに注意する必要がある。すなわち、Fig. 1 のように横軸に  $\epsilon^{1/2}$  の値をとると、(4)式から  $s_e(\epsilon)$  は傾きが  $k_{12}$  の原点を通る直線となり、イオンとターゲット物質との組み合わせによってそれぞれの直線が引かれる。これよりある  $\epsilon$  に対して核外電子の励起・電離による非弾性的なエネルギー損失が支配的か遮蔽クーロン場での弾性的なエネルギー損失が支配的かが一目でわかる。たとえば  $H^+$  イオンの入射に対しては、各ターゲット物質とも  $\epsilon$  の非常に小さい領域から非弾性的エネルギー損失が優勢である。しかし  $D^+ \rightarrow (V, Fe, Ni)$  や  $(T^+, He^+) \rightarrow (Mo, Nb)$  などの組み合わせでは、 $\epsilon \gtrsim 0.05$  の領域で非弾性的エネルギー損失が支配的になり、 $\epsilon \lesssim 0.05$  では弾性的エネルギー損失が優勢となっている。大体の傾向として質量比  $M_2/M_1$  の値が大きいほど  $\epsilon$  の小さい領域ですでに非弾性的エネルギー損失が重要となり、 $M_2/M_1$  の値が大きくなるにつれて弾性的エネルギー損失の支配的な  $\epsilon$  の領域が増大してゆく。たとえば  $C^+ \rightarrow C$  の組み合わせでは  $\epsilon \lesssim 3$  で弾性的エネルギー損失が優勢となっている。

### 3. イオンの飛程およびそのストラグリング

飛程およびそのストラグリングに関する LSS の確率論的な取扱いについて以下に要約しておく。まず入射イオンの軌跡に沿って測った全飛程に関しては無次元の量として

$$\rho(\epsilon) = \int_0^\epsilon \frac{d\epsilon'}{s(\epsilon')} \quad (17)$$

によって計算することができる。通常の単位 (たとえば  $\text{\AA}$ ,  $\mu\text{m}$  など) をもった全飛程  $R(E)$  に変換するには(1)および(11)式から

$$R(E) = C_1 \rho(E/C_{12}) \quad (18)$$

とすればよい。次に全飛程  $R(E)$  の入射方向への投影値 (projected range) の平均値  $\langle R_p(E) \rangle$  は

$$\langle R_p(E) \rangle = \int_0^E \frac{dE'}{\beta_1(E')} \exp \left[ \int_E^{E'} \frac{\alpha_1(E'')}{\beta_1(E'')} dE'' \right] \quad (19)$$

で与えられる。ただし

$$\alpha_1(E) = \frac{\mu S_n(E)}{2E}, \quad \mu = \frac{M_2}{M_1} \quad (20)$$

$$\beta_1(E) = S(E) - N \frac{\mu Q_n^2(E)}{2E} \quad (21)$$

である。ここにおける関数  $Q_n^2(E)$  は

Fig. 1 に無次元のエネルギー損失率  $s_e(\epsilon)$  および  $s_n(\epsilon)$  を  $\epsilon^{1/2}$  の関数として示す。(4)および(5)式から明らかなように、 $s_n(\epsilon)$  は入射イオンとターゲット物質との組み合わせに関係なく一本の曲線で表わすことができるのに対し、 $s_e(\epsilon)$  はこの組み合わせによって異なった直線となることに注意する必要がある。すなわち、Fig. 1 のように横軸に  $\epsilon^{1/2}$  の値をとると、(4)式から  $s_e(\epsilon)$  は傾きが  $k_{12}$  の原点を通る直線となり、イオンとターゲット物質との組み合わせによってそれぞれの直線が引かれる。これよりある  $\epsilon$  に対して核外電子の励起・電離による非弾性的なエネルギー損失が支配的か遮蔽クーロン場での弾性的なエネルギー損失が支配的かが一目でわかる。たとえば  $H^+$  イオンの入射に対しては、各ターゲット物質とも  $\epsilon$  の非常に小さい領域から非弾性的エネルギー損失が優勢である。しかし  $D^+ \rightarrow (V, Fe, Ni)$  や  $(T^+, He^+) \rightarrow (Mo, Nb)$  などの組み合わせでは、 $\epsilon \gtrsim 0.05$  の領域で非弾性的エネルギー損失が支配的になり、 $\epsilon \lesssim 0.05$  では弾性的エネルギー損失が優勢となっている。大体の傾向として質量比  $M_2/M_1$  の値が大きいほど  $\epsilon$  の小さい領域ですでに非弾性的エネルギー損失が重要となり、 $M_2/M_1$  の値が大きくなるにつれて弾性的エネルギー損失の支配的な  $\epsilon$  の領域が増大してゆく。たとえば  $C^+ \rightarrow C$  の組み合わせでは  $\epsilon \lesssim 3$  で弾性的エネルギー損失が優勢となっている。

### 3. イオンの飛程およびそのストラグリング

飛程およびそのストラグリングに関する LSS の確率論的な取扱いについて以下に要約しておく。まず入射イオンの軌跡に沿って測った全飛程に関しては無次元の量として

$$\rho(\epsilon) = \int_0^\epsilon \frac{d\epsilon'}{s(\epsilon')} \quad (17)$$

によって計算することができる。通常の単位 (たとえば Å,  $\mu m$  など) をもった全飛程  $R(E)$  に変換するには(1)および(11)式から

$$R(E) = C_1 \rho(E/C_{12}) \quad (18)$$

とすればよい。次に全飛程  $R(E)$  の入射方向への投影値 (projected range) の平均値  $\langle R_p(E) \rangle$  は

$$\langle R_p(E) \rangle = \int_0^E \frac{dE'}{\beta_1(E')} \exp \left[ \int_E^{E'} \frac{\alpha_1(E'')}{\beta_1(E'')} dE'' \right] \quad (19)$$

で与えられる。ただし

$$\alpha_1(E) = \frac{\mu S_n(E)}{2E}, \quad \mu = \frac{M_2}{M_1} \quad (20)$$

$$\beta_1(E) = S(E) - N \frac{\mu \Omega_n^2(E)}{2E} \quad (21)$$

である。ここにおける関数  $\Omega_n^2(E)$  は

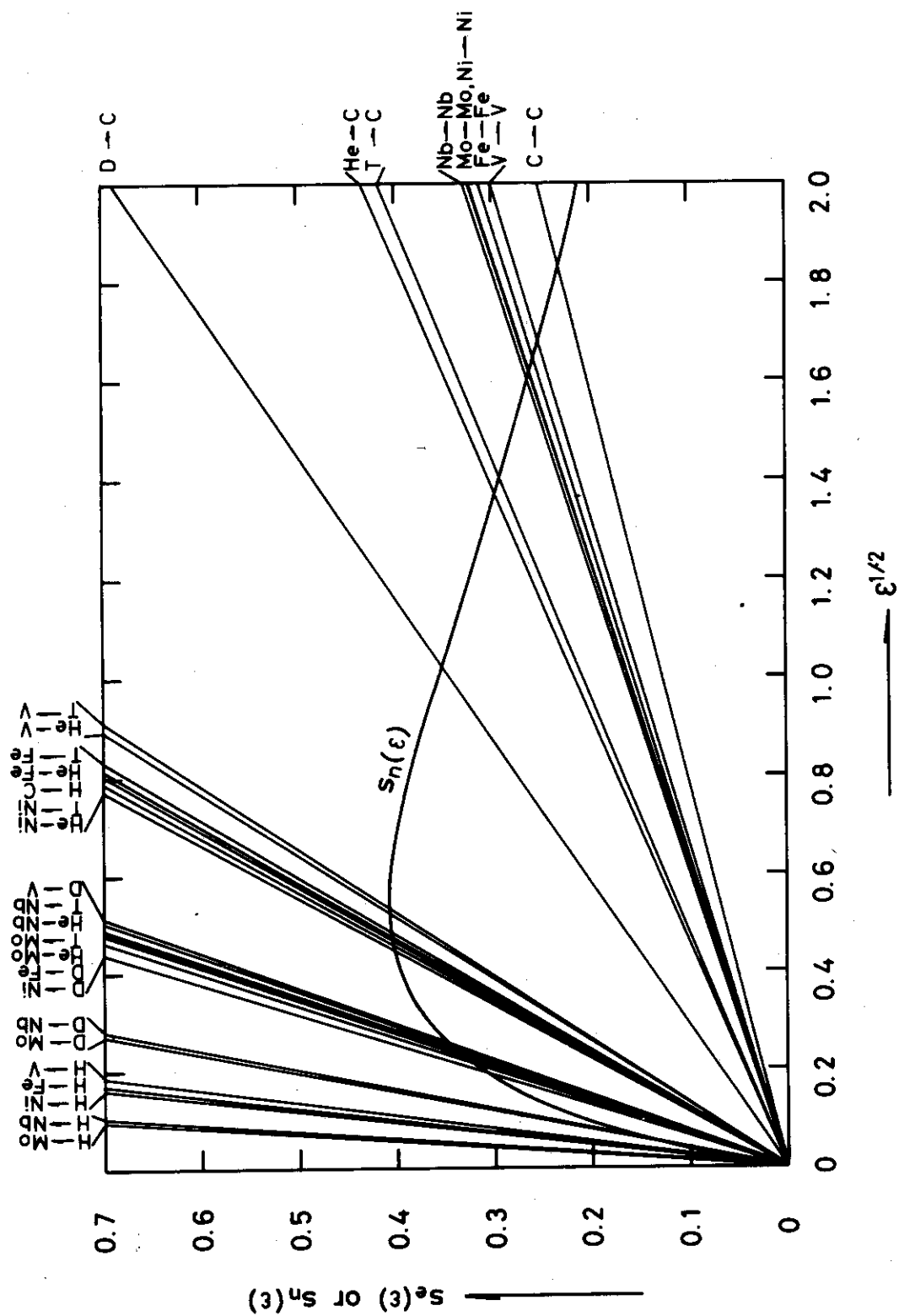


Fig. 1. 無次元のエネルギー損失率  $s_e(\epsilon)$  および  $s_n(\epsilon)$  の曲線  $s_n(\epsilon)$  は一本の共通な曲線（太線）で表わされている。他方、 $s_e(\epsilon)$  はイオン種とターゲット物質との組み合わせによって異なった直線（細線）となる。

$$\Omega_n^2(E) = \int_0^{T_{\max}} T^2 d\sigma_n(T) \quad (22)$$

で定義される量である。22式における $d\sigma_n(T)$ は遮蔽クーロン場でのイオンと格子原子との間の衝突の微分断面積であって、

$$d\sigma_n(T) = \pi a_{TF}^2 \frac{dt}{2t^{3/2}} f_n(t^{1/2}) \quad (23)$$

で与えられる。この式の $t$ は(7)式で定義される変数である。

さて物質中でのイオンのエネルギー損失は確率的な過程であり、したがってイオンが物質中で静止する位置もある平均値 $\langle R_p(E) \rangle$ のまわりに分布している。この分布はガウス分布であって、イオンの入射方向に沿ってターゲット表面から測った直線距離 $x$ の関数として次のような規格化された形で示される。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \Delta R_p(E)} \exp \left[ -\frac{(x - \langle R_p(E) \rangle)^2}{2 \{\Delta R_p(E)\}^2} \right] \quad (24)$$

ここで $\Delta R_p(E)$ は飛程のストラグリングと称する量であって、飛程の統計的なゆらぎの程度を示すパラメータである。このストラグリングはイオンの入射エネルギー $E$ の関数であり、以下のように算出することができる。通常、飛程の標準偏差として

$$\Delta R_p(E) = \{ \langle R_p^2(E) \rangle - \langle R_p(E) \rangle^2 \}^{1/2} \quad (25)$$

のように定義される。25式における $\langle R_p(E) \rangle$ は(19)式で与えられたものであり、また $\langle R_p^2(E) \rangle$ は

$$\langle R_p^2(E) \rangle = \frac{2}{3} \left[ \langle R_r^2(E) \rangle + \langle R_c^2(E) \rangle \right] \quad (26)$$

で計算できる。ただし

$$\langle R_r^2(E) \rangle = \int_0^E \frac{2 \langle R_p(E') \rangle dE'}{\beta_2(E')} \exp \left[ \int_E^{E'} \frac{\frac{3}{2} \alpha_2(E') dE'}{\beta_2(E')} \right] \quad (27)$$

$$\langle R_c^2(E) \rangle = \int_0^E \frac{2 \langle R_p(E') \rangle}{S(E')} dE' \quad (28)$$

27および28式における2つの関数 $\alpha_2(E)$ ,  $\beta_2(E)$ は

$$\alpha_2(E) = \frac{\mu S_n(E)}{E} \quad (29)$$

$$\beta_2(E) = S(E) - N \frac{3 \mu \Omega_n^2(E)}{2E} \quad (30)$$

で与えられる。

いろいろなイオン種とターゲット物質との組み合わせにおける $R(E)$ ,  $R_p(E)$ ,  $4R_p(E)$  などについての実際の計算値についてはÅを単位にして一覧表に示されている。

#### 4. イオン照射による格子原子のはじき出し損傷

照射損傷に関する素過程においては、入射イオンが物質中を走る際に原子を格子点からはじき出して1次ノック・オン原子(primary knock-on atom, 以下PKA)を作り出してゆく過程が特に重要である。PKAはさらに2次ノック・オン原子を作り出し、はじき出しのカスケードを作ってゆく。このPKAを作り出すためのエネルギーは遮蔽クーロン場でのイオンの弾性的なエネルギー損失から供給される。したがってイオンの物質中での全エネルギー損失のうち、はじき出し損傷に寄与するエネルギーの割合は格子原子のはじき出し損傷の程度を評価する上で重要な因子であり、これを損傷効率とよぶ。これは高速中性子の照射による原子炉材料のはじき出し損傷の計算の際にPiercy<sup>14)</sup>が最初に導入したものである。これを無次元のエネルギー変数 $\epsilon$ の関数として $f_{12}(\epsilon)$ とかけば、

$$f_{12}(\epsilon) = [1 + k_{12} \cdot g(\epsilon)]^{-1} \quad (31)$$

と表わすことができる。<sup>9)</sup>ここで $k_{12}$ は(6)式で定義されるパラメータである。(31)式に現われる関数 $g(\epsilon)$ についてはLindhard<sup>9)</sup>らの数値計算の結果があるが、これをさらに使いやすくしたRobinson<sup>15)</sup>の近似式は精度が高く使いやすいのではじき出し損傷の計算にはよく使われている。この近似式は

$$g(\epsilon) = 3.4008 \epsilon^{1/6} + 0.40244 \epsilon^{3/4} + \epsilon \quad (32)$$

で与えられる。こうして入射エネルギー $E$ のイオンが物質中で静止するまでにはじき出す格子原子の総数 $\nu(E)$ は、イオン1個当り

$$\nu(E) = \kappa \frac{f_{12}(E/C_{12}) \cdot E}{2E_d}, \quad \kappa \approx 0.8 \quad (33)$$

と表わすことができる。ここで $E_d$ は格子原子のはじき出しの実効的なしきいエネルギーである。たとえばMo, Nb, V, Fe, Ni, Cに対してはeVの単位でそれぞれ62, 60, 40, 40, 40, 28である。

さて、イオン照射によるはじき出し損傷の飛程に沿った空間的分布についての計算法および計算例は他の論文(たとえば文献5)を参照して頂くことにして、ここではイオンの飛程が十分に小さく、飛程の範囲内では均一なはじき出し損傷が起これと仮定できる場合にDPA<sup>注)</sup>値で表現した損傷量を概算する式を与えておく。これは次のように表わすことができる。

$$N_d(E) = \frac{\nu(E) \cdot \phi}{N \langle R_p(E) \rangle}, \quad 0 \leq x \leq \langle R_p(E) \rangle \quad (34)$$

注) DPA値とは、照射によって原子1個が格子点からはじき出される平均的な回数(displacements per atom)のことであり、材料のはじき出し損傷の程度を評価するためには基本的な量である。

いろいろなイオン種とターゲット物質との組み合わせにおける $R(E)$ ,  $R_p(E)$ ,  $4R_p(E)$  などについての実際の計算値についてはÅを単位にして一覧表に示されている。

#### 4. イオン照射による格子原子のはじき出し損傷

照射損傷に関する素過程においては、入射イオンが物質中を走る際に原子を格子点からはじき出して1次ノック・オン原子(primary knock-on atom, 以下PKA)を作り出してゆく過程が特に重要である。PKAはさらに2次ノック・オン原子を作り出し、はじき出しのカスケードを作ってゆく。このPKAを作り出すためのエネルギーは遮蔽クーロン場でのイオンの弾性的なエネルギー損失から供給される。したがってイオンの物質中での全エネルギー損失のうち、はじき出し損傷に寄与するエネルギーの割合は格子原子のはじき出し損傷の程度を評価する上で重要な因子であり、これを損傷効率とよぶ。これは高速中性子の照射による原子炉材料のはじき出し損傷の計算の際にPiercy<sup>14)</sup>が最初に導入したものである。これを無次元のエネルギー変数 $\epsilon$ の関数として $f_{12}(\epsilon)$ とかけば、

$$f_{12}(\epsilon) = [1 + k_{12} \cdot g(\epsilon)]^{-1} \quad (31)$$

と表わすことができる。<sup>9)</sup>ここで $k_{12}$ は(6)式で定義されるパラメータである。(31)式に現われる関数 $g(\epsilon)$ についてはLindhard<sup>9)</sup>らの数値計算の結果があるが、これをさらに使いやすくしたRobinson<sup>15)</sup>の近似式は精度が高く使いやすいのではじき出し損傷の計算にはよく使われている。この近似式は

$$g(\epsilon) = 3.4008 \epsilon^{1/6} + 0.40244 \epsilon^{3/4} + \epsilon \quad (32)$$

で与えられる。こうして入射エネルギー $E$ のイオンが物質中で静止するまでにはじき出す格子原子の総数 $\nu(E)$ は、イオン1個当り

$$\nu(E) = \kappa \frac{f_{12}(E/C_{12}) \cdot E}{2E_d}, \quad \kappa \approx 0.8 \quad (33)$$

と表わすことができる。ここで $E_d$ は格子原子のはじき出しの実効的なしきいエネルギーである。たとえばMo, Nb, V, Fe, Ni, Cに対してはeVの単位でそれぞれ62, 60, 40, 40, 40, 28である。

さて、イオン照射によるはじき出し損傷の飛程に沿った空間的分布についての計算法および計算例は他の論文(たとえば文献5)を参照して頂くことにして、ここではイオンの飛程が十分に小さく、飛程の範囲内では均一なはじき出し損傷が起これと仮定できる場合にDPA<sup>注)</sup>値で表現した損傷量を概算する式を与えておく。これは次のように表わすことができる。

$$N_d(E) = \frac{\nu(E) \cdot \phi}{N \langle R_p(E) \rangle}, \quad 0 \leq x \leq \langle R_p(E) \rangle \quad (34)$$

注) DPA値とは、照射によって原子1個が格子点からはじき出される平均的な回数(displacements per atom)のことであり、材料のはじき出し損傷の程度を評価するためには基本的な量である。

ここで $\Phi$ は照射イオンのフルエンスで、たとえば  $\text{ions} \cdot \text{cm}^{-2}$  の単位で表わす。また $\nu(E)$ は(33式)で与えられる。計算結果の一覧表には  $\Phi = 1 \times 10^{16} \text{ ions} \cdot \text{cm}^{-2}$  の場合のDPA値を(34式)で概算して、エネルギーの関数として示してある。しかしながら、(34式)で計算されるDPA値は損傷量の深さ分布を1つの階段関数で近似して、

$$N_d(E) = 0, \quad x > \langle R_p(E) \rangle \quad (35)$$

としてしまっていることに注意しなければならない。

## 5. 数値計算法

### 5.1. $s_n(\epsilon)$ および $\Omega_n^2(E)$ の関数近似

3章において現われた4つの関数 $\alpha_1(E)$ ,  $\beta_1(E)$ ,  $\alpha_2(E)$  および  $\beta_2(E)$  の計算においては、 $S_n(E)$ ,  $S_e(E)$ ,  $\Omega_n^2(E)$  の3つの関数が計算できなければならない。すでに述べたように、 $S_n(E) = C_3 s_n(\epsilon)$ ,  $S_e(E) = C_3 s_e(\epsilon)$  である。他方 $\Omega_n^2(E)$ については

$$N \Omega_n^2(E) = \frac{C_{12}^2}{C_1} w(\epsilon) \quad (36)$$

と表現し、 $s_e(\epsilon)$ については(4)式を用い、 $s_n(\epsilon)$  および(36式)の $w(\epsilon)$ についてはLindhardら<sup>(12)</sup>が計算した結果を補間し関数化して使用する。このLindhardらの数値計算の結果をTable 1.に示す。もちろん(9)式で示される $f_n(t^{1/2})$ に対するWinterbonの近似式を用いて微分断面積(23)式を計算し、これと $S_n(E)$ の定義式

$$S_n(E) = N \int_0^{T_{\max}} T d\sigma_n(T) \quad (37)$$

および $\Omega_n^2(E)$ の定義式(22)から近似的に $s_n(\epsilon)$  および $w(\epsilon)$ を計算する方法がある。しかしながら、今の場合数値積分が重なると計算時間が非常に長くなり現実的でなくなる。したがってTable 1で

Table 1.  $0.002 \leq \epsilon \leq 40$  における $s_n(\epsilon)$  および $w(\epsilon)$ の数値計算結果。Lindhardら<sup>(12)</sup>による。

$\epsilon$	$s_n(\epsilon)$	$w(\epsilon)$
0.002	0.120	0.000097
0.004	0.154	0.00025
0.01	0.211	0.00085
0.02	0.261	0.00206
0.04	0.311	0.00479
0.10	0.372	0.0138
0.15	0.393	0.0214
0.20	0.403	0.0287
0.40	0.405	0.0542
1	0.356	0.105
2	0.291	0.152
4	0.214	0.189
10	0.128	0.228
20	0.0813	0.245
40	0.0493	0.249

ここで $\Phi$ は照射イオンのフルエンスで、たとえば  $\text{ions} \cdot \text{cm}^{-2}$  の単位で表わす。また $\nu(E)$ は(33)式で与えられる。計算結果の一覧表には  $\Phi = 1 \times 10^{16} \text{ ions} \cdot \text{cm}^{-2}$  の場合の DPA 値を(34)式で概算して、エネルギーの関数として示してある。しかしながら、(34)式で計算される DPA 値は損傷量の深さ分布を1つの階段関数で近似して、

$$N_d(E) = 0, \quad x > \langle R_p(E) \rangle \quad (35)$$

としてしまっていることに注意しなければならない。

## 5. 数 値 計 算 法

### 5.1. $s_n(\epsilon)$ および $\Omega_n^2(E)$ の関数近似

3章において現われた4つの関数 $\alpha_1(E)$ ,  $\beta_1(E)$ ,  $\alpha_2(E)$  および  $\beta_2(E)$  の計算においては、 $S_n(E)$ ,  $S_e(E)$ ,  $\Omega_n^2(E)$  の3つの関数が計算できなければならない。すでに述べたように、 $S_n(E) = C_3 s_n(\epsilon)$ ,  $S_e(E) = C_3 s_e(\epsilon)$  である。他方  $\Omega_n^2(E)$  については

$$N \Omega_n^2(E) = \frac{C_{12}^2}{C_1} w(\epsilon) \quad (36)$$

と表現し、 $s_e(\epsilon)$  については(4)式を用い、 $s_n(\epsilon)$  および(36)式の  $w(\epsilon)$  についてはLindhard ら<sup>(12)</sup>が計算した結果を補間し関数化して使用する。このLindhard らの数値計算の結果をTable 1.に示す。もちろん(9)式で示される  $f_n(t^{1/2})$  に対するWinterbon の近似式を用いて微分断面積(23)式を計算し、これと  $S_n(E)$  の定義式

$$S_n(E) = N \int_0^{T_{\max}} T d\sigma_n(T) \quad (37)$$

および  $\Omega_n^2(E)$  の定義式(22)から近似的に  $s_n(\epsilon)$  および  $w(\epsilon)$  を計算する方法がある。しかしながら、今の場合数値積分が重なると計算時間が非常に長くなり現実的でなくなる。したがってTable 1で

Table 1.  $0.002 \leq \epsilon \leq 40$  における  $s_n(\epsilon)$  および  $w(\epsilon)$  の数値計算結果。Lindhard ら<sup>(12)</sup>による。

$\epsilon$	$s_n(\epsilon)$	$w(\epsilon)$
0.002	0.120	0.000097
0.004	0.154	0.00025
0.01	0.211	0.00085
0.02	0.261	0.00206
0.04	0.311	0.00479
0.10	0.372	0.0138
0.15	0.393	0.0214
0.20	0.403	0.0287
0.40	0.405	0.0542
1	0.356	0.105
2	0.291	0.152
4	0.214	0.189
10	0.128	0.228
20	0.0813	0.245
40	0.0493	0.249



示された  $\varepsilon$  の範囲においては2次のラグランジュ補間法を適用し、また Table 1 で示された範囲外の  $\varepsilon$  に対しては次の近似式を使用することによって  $s_n(\varepsilon)$  および  $w(\varepsilon)$  の関数化を行った。

$$s_n(\varepsilon) = \begin{cases} 1.0592 \varepsilon^{0.35}, & \varepsilon < 0.002 \\ \frac{1}{2\varepsilon} \ln(1.294 \varepsilon), & \varepsilon > 40 \end{cases} \quad (38)$$

$$w(\varepsilon) = \begin{cases} 0.4269 \varepsilon^{1.35}, & \varepsilon < 0.002 \\ 0.250, & \varepsilon > 40 \end{cases} \quad (39)$$

## 5.2. 数値計算実行上の問題点

さて(19)および(27)式で示される積分は計算機による計算という観点から見てもかなり難しい問題点を含んでいる。第一に両式に共通なことであるが、 $\exp[ ]$  の部分は積分の上限が  $E''$  であるから、このまま外側の積分  $\int_0^E ( ) dE'$  を実行すると長大な時間がかかってしまう。したがって  $\exp[ ]$  を  $E'$  の関数として簡単に表現できなければならない。第二にこの指数値がオーバー・フローする場合がしばしば起こるのでこれをうまく避けなければならない。これらの点を解決するためにはまず両式を次のように変形する。

$$\langle R_p(E) \rangle = \frac{\int_0^E \frac{dE'}{\beta_1(E')} \exp \left[ \int_0^{E'} \frac{\alpha_1(E'')}{\beta_1(E'')} dE'' \right]}{\exp \left[ \int_0^E \frac{\alpha_1(E'')}{\beta_1(E'')} dE'' \right]} \quad (40)$$

$$\begin{aligned} \langle R_r^2(E) \rangle = & \int_0^E \frac{2\langle R_p(E') \rangle dE'}{\beta_2(E')} \exp \left[ \int_0^{E'} \frac{\frac{3}{2}\alpha_2(E'')}{\beta_2(E'')} dE'' \right] \\ & - \int_0^E \frac{\frac{3}{2}\alpha_2(E'')}{\beta_2(E'')} dE'' \end{aligned} \quad (41)$$

今  $0 \leq x \leq E$  なる独立変数  $x$  をとり、(40)式では

$$\text{EXP 2}(x) \Rightarrow \exp \int_0^x \frac{\alpha_1(x)}{\beta_1(x)} dx \quad (42)$$

さらに(41)式では

$$\text{EXP 4}(x) \Rightarrow \int_0^x \frac{\frac{3}{2}\alpha_2(x)}{\beta_2(x)} dx \quad (43)$$

で表わされる  $x$  に関する簡単な近似関数  $\text{EXP } 2(x)$  および  $\text{EXP } 4(x)$  を作る。このためにここでは  $x$  に関して 0 より  $E$  までの変域をあるステップで刻み、これに対する (42), (43) 式の右辺の値を計算し、この組み合わせ  $(x_i, y_i)$  の各点の間の値に対して 3 次のラグランジュ補間を行った。実際の計算においては、このステップ幅は関数値が大きく変化するところでは小さくし、変化が小さいところでは大きくとるようにし、必ずしも等間隔の刻み方をとらなかった。こうする方が関数近似の精度がよくなるからである。以上の手続によって第一の問題点を解決することができる。

第二のオーバー・フローに関しては、(40) 式ではめったに起こらないが、(41) 式の方ではほとんどのイオンとターゲット物質の組み合わせにおいてみられる。したがって、(41) 式では (40) 式のように  $\exp \left[ \int_0^E (\alpha_2(E'')) dE'' \right]$  を分母に置かない方法をとった。このようにすれば、 $0 \leq E' \leq E$  であるから被積分関数が負にならない限り、

$$\int_0^E \frac{\frac{3}{2} \alpha_2(E'')}{\beta_2(E'')} dE'' \geq \int_0^{E'} \frac{\frac{3}{2} \alpha_2(E'')}{\beta_2(E'')} dE'' \quad (44)$$

の関係があるから (41) 式における  $E'$  に関する積分の実行に際して指数値がオーバー・フローすることを避けることができる。

さて入射イオンのエネルギーが低くなると、エネルギー損失のばらつきが非常に大きくなる。これは重いターゲット物質において著しい。この場合  $\beta_1(E)$  および  $\beta_2(E)$  は 0 に近い値になるか、または負の値をとるようになる。このような事態は  $\beta_1(E)$  に対してよりも  $\beta_2(E)$  に対して頻繁に起こる。したがって、このような  $\beta_1(E)$  または  $\beta_2(E)$  が分母に来ると、(19) または (27) 式における被積分関数に特異点が現われて正しい解が得られない。この特異性を避けるために、Johnson ら<sup>1)</sup> がとっている方法と同じく、 $\beta_1(E)$  および  $\beta_2(E)$  の値が  $10^{-6} \text{ (keV}/\mu\text{m})$  より小さくなった際には被積分関数を 0 としてしまう方法をとった。このような操作を行なうことによって、低エネルギーにおける積分値の精度が悪くなることに注意する必要がある。

## 6. 検 討

前章で述べた理由により低エネルギー側で $\langle R_p(E) \rangle$ および $\Delta R_p(E)$ の計算値の精度が悪くなる。 $\Delta R_p(E)$ の値が精度よい値が得られない場合でも $\langle R_p(E) \rangle$ の方はよい値が得られている場合が多い。本計算におけるイオンとターゲット物質の組み合わせではすべてそのようになっている。したがって低エネルギー側で $\Delta R_p(E)$ の計算精度が悪い場合にはSchiff<sup>16)</sup>の近似値を用いた方がよい。Fig. 2 に低エネルギー領域におけるSchiffの近似曲線を掲げる。 $\langle R_p \rangle$ が正しく計算されていれば、 $\Delta R_p / \langle R_p \rangle$ の値を図から読みとることによって $\Delta R_p$ の値を得ることができる。Fig. 2 より読みとった $\Delta R_p / \langle R_p \rangle$ の値をイオンとターゲット物質の各組み合わせについて示す。Fig. 2 および Table 2 を用いるときには次の事項に注意しなければならない。

- i)  $\epsilon \leq 0.01$  の低エネルギー領域では、質量比 $\mu = M_2 / M_1$ の値によらず正しい値を示している。
- ii)  $50 \leq \mu \leq 100$  の組み合わせに対しては、 $\epsilon \approx 0.1$  において約 20% 程度の過大評価になっている。
- iii)  $\mu \leq 3$  の組み合わせに対しては、 $\epsilon \leq 0.1$  の低エネルギー領域でよい値を示している。

## あ と が き

本計算においては 0.1 ~ 20 keV のエネルギー領域での軽イオンの入射だけに焦点を絞った。自己イオンの場合には精度のよい $\Delta R_p(E)$ の値が得られなかった。これについては別の機会に発表を譲りたい。

おわりに当り、本計算プログラムの作成に当って貴重な助言を頂いた燃料工学部材料物性研究室白石健介室長に感謝致します。また本研究の機会を与えられた核融合研究部 森 茂 部長に感謝致します。

## 6. 検 討

前章で述べた理由により低エネルギー側で $\langle R_p(E) \rangle$ および $\Delta R_p(E)$ の計算値の精度が悪くなる。 $\Delta R_p(E)$ の値が精度よい値が得られない場合でも $\langle R_p(E) \rangle$ の方はよい値が得られている場合が多い。本計算におけるイオンとターゲット物質の組み合わせではすべてそのようになっている。したがって低エネルギー側で $\Delta R_p(E)$ の計算精度が悪い場合にはSchiff<sup>16)</sup>の近似値を用いた方がよい。Fig. 2 に低エネルギー領域におけるSchiffの近似曲線を掲げる。 $\langle R_p \rangle$ が正しく計算されていれば、 $\Delta R_p / \langle R_p \rangle$ の値を図から読みとることによって $\Delta R_p$ の値を得ることができる。Fig. 2 より読みとった $\Delta R_p / \langle R_p \rangle$ の値をイオンとターゲット物質の各組み合わせについて示す。Fig. 2 および Table 2 を用いるときには次の事項に注意しなければならない。

- i)  $\epsilon \leq 0.01$  の低エネルギー領域では、質量比 $\mu = M_2 / M_1$ の値によらず正しい値を示している。
- ii)  $50 \leq \mu \leq 100$  の組み合わせに対しては、 $\epsilon \approx 0.1$  において約 20% 程度の過大評価になっている。
- iii)  $\mu \leq 3$  の組み合わせに対しては、 $\epsilon \leq 0.1$  の低エネルギー領域でよい値を示している。

## あ と が き

本計算においては 0.1 ~ 20 keV のエネルギー領域での軽イオンの入射だけに焦点を絞った。自己イオンの場合には精度のよい $\Delta R_p(E)$ の値が得られなかった。これについては別の機会に発表を譲りたい。

おわりに当り、本計算プログラムの作成に当って貴重な助言を頂いた燃料工学部材料物性研究室白石健介室長に感謝致します。また本研究の機会を与えられた核融合研究部 森 茂 部長に感謝致します。

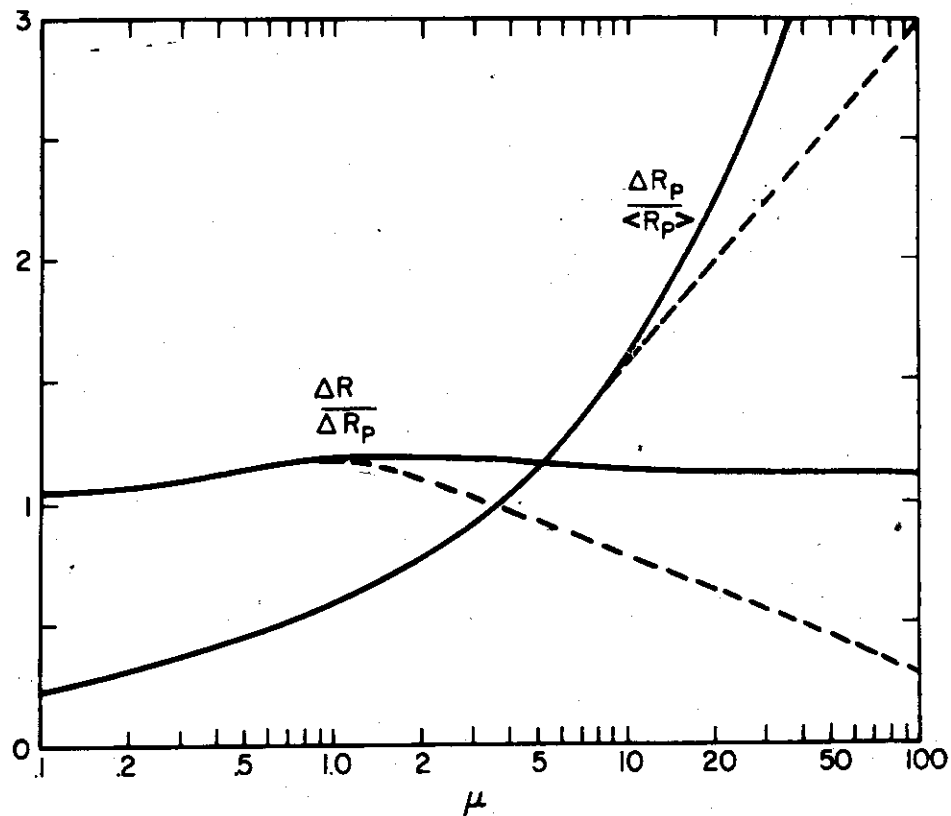


Fig.2. 低エネルギー領域における  $\Delta R_p / \langle R_p \rangle$  および  $\Delta R / \Delta R_p$  の値をイオンとターゲット原子の質量比  $\mu = M_2 / M_1$  の関数として表わした近似曲線。Schjøtt<sup>16)</sup> による。実線は  $r^{-3}$  ポテンシャル近似による値。点線はこれに核外電子の励起・電離の効果を補正したもの。

Table 2. 低エネルギー領域における  $\Delta R_p / \langle R_p \rangle$  の値。  
Schjøtt<sup>16)</sup> による。

Material Ion	Mo	Nb	V	Fe	Ni	C
H <sup>+</sup>	2.97	2.94	2.57	2.63	2.67	1.68
D <sup>+</sup>	2.53	2.50	2.15	2.19	2.22	1.25
T <sup>+</sup>	2.29	2.26	1.87	1.89	1.94	1.03
H <sup>+</sup>	2.11	1.91	1.73	1.78	1.81	0.90

## 参 考 文 献

1. W.S. Johnson and J.F. Gibbons, "Projected Range Statistics in Semiconductors", dist. by Stanford University Bookstore (1969).
2. B. J. Smith, AERE-R 6660 (1971).
3. 曾根・白石, JAERI-memo 5853 (1974) (unpublished).
4. 曾根・白石, JAERI-memo 5917 (1974) (unpublished).
5. 曾根・白石, JAERI-M 6094 (1975).
6. D.K. Brice, "Ion Implantation Range and Energy Deposition Distributions", vol. 1. High Incident Ion Energies (Plenum Pub., 1975).
7. K.B. Winterbon *ibid.*, vol. 2. Low Incident Ion Energies (Plenum Pub., 1975).
8. J. Lindhard and M. Scharff, *Phys. Rev.*, **124** (1961) 128.
9. J. Lindhard, V. Nielsen, M. Scharff and P. V. Thomsen, *Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Mat.-Fys. Medd.*, **33** (1963) No 10.
10. J. Lindhard, M. Scharff and H. E. Schiøtt, *ibid.*, **33** (1963) No 14.
11. H. E. Schiøtt, *ibid.*, **35** (1966) No 9.
12. J. Lindhard, V. Nielsen and M. Scharff, *ibid.*, **36** (1968) No 10.
13. K.B. Winterbon, P. Sigmund and J. B. Sanders, *ibid.*, **37** (1970) No 14.
14. G.R. Piercy, *J. Nucl. Mat.*, **29** (1969) 267.
15. M. T. Robinson, *Proc. Nuclear Fusion Reactors Conf.*, British Nuclear Energy Society (1969) p. 364.
16. H. E. Schiøtt, *Radiation Effects*, **6** (1970) 107.

## \*\* 計算結果の一覧表

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... MO... ION... H=1 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 1.008 Z2= 42 M2= 95.940 M2/M1= 95.197 K= 7.1965  
 C1= 0.7202E 00(MICRONS) C2= 0.4718E 01(KEV) C2/C1= 0.6551E 01(KEV/MICRON)  
 D= 10.200(G/CM\*\*3) N= 0.6403E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.4115E-01 ED= 62.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.021	208.3	11.6	0.056	43.9	3.769	0.0705	0.174E 00	0.686E 00	0.861E 00	0.06	0.1
0.2	0.042	303.3	18.8	0.062	47.1	2.500	0.0624	0.206E 00	0.971E 00	0.118E 01	0.07	0.2
0.3	0.064	378.2	26.0	0.069	55.1	2.121	0.0579	0.223E 00	0.119E 01	0.141E 01	0.07	0.3
0.4	0.085	442.3	32.4	0.073	64.4	1.987	0.0547	0.236E 00	0.137E 01	0.161E 01	0.07	0.4
0.5	0.106	499.4	38.5	0.077	73.6	1.910	0.0523	0.246E 00	0.153E 01	0.178E 01	0.07	0.5
0.6	0.127	551.6	44.5	0.081	82.2	1.847	0.0503	0.253E 00	0.168E 01	0.193E 01	0.07	0.6
0.7	0.148	600.3	50.6	0.084	90.4	1.787	0.0486	0.257E 00	0.182E 01	0.207E 01	0.07	0.7
0.8	0.170	645.8	56.7	0.088	98.1	1.731	0.0472	0.260E 00	0.194E 01	0.220E 01	0.07	0.8
0.9	0.191	688.6	62.7	0.091	105.4	1.681	0.0459	0.263E 00	0.206E 01	0.232E 01	0.07	0.9
1.0	0.212	729.5	68.6	0.094	112.4	1.638	0.0448	0.265E 00	0.217E 01	0.244E 01	0.07	1.0
1.1	0.233	768.5	74.5	0.097	119.1	1.598	0.0438	0.267E 00	0.228E 01	0.254E 01	0.07	1.1
1.2	0.254	805.9	80.4	0.100	125.6	1.562	0.0428	0.268E 00	0.238E 01	0.265E 01	0.06	1.2
1.3	0.276	841.8	86.3	0.102	131.9	1.529	0.0420	0.269E 00	0.247E 01	0.274E 01	0.06	1.3
1.4	0.297	876.4	92.1	0.105	137.9	1.497	0.0412	0.270E 00	0.257E 01	0.284E 01	0.06	1.4
1.5	0.318	909.9	98.0	0.108	143.8	1.467	0.0404	0.270E 00	0.266E 01	0.293E 01	0.06	1.5
1.6	0.339	942.4	103.9	0.110	149.5	1.439	0.0397	0.269E 00	0.275E 01	0.301E 01	0.06	1.6
1.7	0.360	973.9	109.8	0.113	155.0	1.411	0.0391	0.268E 00	0.283E 01	0.310E 01	0.06	1.7
1.8	0.381	1004.6	115.9	0.115	160.3	1.384	0.0385	0.267E 00	0.291E 01	0.318E 01	0.06	1.8
1.9	0.403	1034.6	122.0	0.118	165.5	1.357	0.0379	0.265E 00	0.299E 01	0.326E 01	0.06	1.9
2.0	0.424	1063.9	128.1	0.120	170.5	1.331	0.0373	0.264E 00	0.307E 01	0.333E 01	0.06	2.0
2.2	0.466	1120.6	140.5	0.125	180.3	1.284	0.0363	0.262E 00	0.322E 01	0.348E 01	0.06	2.2
2.4	0.509	1175.1	152.9	0.130	185.5	1.214	0.0354	0.259E 00	0.336E 01	0.362E 01	0.06	2.4
2.6	0.551	1227.7	165.3	0.135	195.2	1.181	0.0345	0.257E 00	0.350E 01	0.376E 01	0.05	2.6
2.8	0.593	1278.6	177.7	0.139	204.6	1.151	0.0337	0.254E 00	0.363E 01	0.389E 01	0.05	2.8
3.0	0.636	1327.8	190.1	0.143	213.8	1.124	0.0330	0.252E 00	0.376E 01	0.401E 01	0.05	3.0
3.2	0.678	1375.6	202.5	0.147	222.7	1.100	0.0323	0.250E 00	0.388E 01	0.413E 01	0.05	3.2
3.4	0.721	1422.1	214.9	0.151	231.4	1.077	0.0316	0.248E 00	0.400E 01	0.425E 01	0.05	3.4
3.6	0.763	1467.4	227.4	0.155	239.9	1.055	0.0310	0.245E 00	0.412E 01	0.436E 01	0.05	3.6
3.8	0.805	1511.5	239.8	0.159	248.3	1.035	0.0304	0.243E 00	0.423E 01	0.447E 01	0.05	3.8
4.0	0.848	1554.4	252.3	0.162	256.4	1.016	0.0299	0.241E 00	0.434E 01	0.458E 01	0.05	4.0
4.2	0.890	1596.3	264.8	0.166	264.4	0.999	0.0294	0.239E 00	0.445E 01	0.469E 01	0.05	4.2
4.4	0.933	1637.4	277.5	0.169	272.2	0.982	0.0289	0.237E 00	0.455E 01	0.479E 01	0.05	4.4
4.6	0.975	1677.5	289.7	0.173	279.9	0.966	0.0284	0.234E 00	0.466E 01	0.489E 01	0.05	4.6
4.8	1.017	1716.7	302.2	0.176	287.4	0.951	0.0279	0.232E 00	0.476E 01	0.499E 01	0.04	4.8
5.0	1.060	1755.2	314.7	0.179	294.8	0.937	0.0275	0.230E 00	0.485E 01	0.508E 01	0.04	5.0
5.5	1.166	1848.3	346.1	0.187	312.8	0.904	0.0265	0.225E 00	0.509E 01	0.532E 01	0.04	5.5
6.0	1.272	1937.5	377.5	0.195	330.0	0.874	0.0256	0.220E 00	0.532E 01	0.554E 01	0.04	6.0
6.5	1.378	2023.2	408.9	0.202	346.4	0.847	0.0247	0.216E 00	0.553E 01	0.575E 01	0.04	6.5
7.0	1.484	2105.8	440.5	0.209	362.2	0.822	0.0240	0.211E 00	0.574E 01	0.595E 01	0.04	7.0
7.5	1.590	2185.6	472.0	0.216	377.4	0.800	0.0233	0.206E 00	0.594E 01	0.615E 01	0.04	7.5
8.0	1.696	2263.0	503.6	0.223	392.0	0.778	0.0226	0.202E 00	0.614E 01	0.634E 01	0.04	8.0
8.5	1.801	2338.1	535.2	0.229	406.1	0.759	0.0220	0.198E 00	0.633E 01	0.653E 01	0.04	8.5
9.0	1.907	2411.2	566.9	0.235	419.7	0.740	0.0214	0.194E 00	0.651E 01	0.671E 01	0.03	9.0
9.5	2.013	2482.5	598.6	0.241	427.6	0.714	0.0209	0.190E 00	0.669E 01	0.688E 01	0.03	9.5
10.0	2.119	2552.1	630.2	0.247	440.2	0.699	0.0204	0.187E 00	0.686E 01	0.705E 01	0.03	10.0
10.5	2.225	2620.1	661.6	0.253	452.5	0.684	0.0199	0.184E 00	0.703E 01	0.722E 01	0.03	10.5
11.0	2.331	2686.6	693.0	0.258	464.4	0.670	0.0194	0.181E 00	0.720E 01	0.738E 01	0.03	11.0
11.5	2.437	2751.7	724.2	0.263	476.1	0.657	0.0190	0.178E 00	0.736E 01	0.754E 01	0.03	11.5
12.0	2.543	2815.4	755.4	0.268	487.6	0.652	0.0186	0.175E 00	0.752E 01	0.769E 01	0.03	12.0
12.5	2.649	2877.9	786.6	0.273	503.5	0.640	0.0182	0.173E 00	0.767E 01	0.785E 01	0.03	12.5
13.0	2.755	2939.3	817.7	0.278	514.2	0.629	0.0179	0.170E 00	0.783E 01	0.800E 01	0.03	13.0
13.5	2.861	2999.6	848.7	0.283	524.6	0.616	0.0175	0.167E 00	0.798E 01	0.814E 01	0.03	13.5
14.0	2.967	3058.8	879.7	0.288	534.7	0.608	0.0172	0.164E 00	0.812E 01	0.829E 01	0.03	14.0
14.5	3.073	3117.1	910.7	0.292	544.6	0.598	0.0168	0.162E 00	0.827E 01	0.843E 01	0.03	14.5
15.0	3.179	3174.3	941.6	0.297	554.2	0.589	0.0165	0.159E 00	0.841E 01	0.857E 01	0.03	15.0
15.5	3.285	3230.6	972.5	0.301	563.5	0.579	0.0162	0.156E 00	0.855E 01	0.870E 01	0.03	15.5
16.0	3.391	3285.9	1003.3	0.305	572.6	0.571	0.0160	0.154E 00	0.868E 01	0.884E 01	0.03	16.0
16.5	3.497	3340.5	1034.1	0.310	581.4	0.562	0.0157	0.151E 00	0.882E 01	0.897E 01	0.03	16.5
17.0	3.603	3394.2	1064.9	0.314	590.1	0.554	0.0154	0.149E 00	0.895E 01	0.910E 01	0.02	17.0
17.5	3.709	3447.1	1095.6	0.318	598.5	0.546	0.0152	0.147E 00	0.908E 01	0.923E 01	0.02	17.5
18.0	3.815	3499.3	1126.4	0.322	606.7	0.539	0.0149	0.144E 00	0.921E 01	0.935E 01	0.02	18.0
18.5	3.921	3550.8	1157.0	0.326	614.7	0.531	0.0147	0.142E 00	0.934E 01	0.948E 01	0.02	18.5
19.0	4.027	3601.7	1187.7	0.330	622.4	0.524	0.0145	0.140E 00	0.946E 01	0.960E 01	0.02	19.0
19.5	4.133	3651.8	1218.3	0.334	630.0	0.517	0.0143	0.137E 00	0.958E 01	0.972E 01	0.02	19.5
20.0	4.239	3701.4	1248.9	0.337	637.3	0.510	0.0140	0.135E 00	0.971E 01	0.984E 01	0.02	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET..., NB, ION..., H=1 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 1.008 Z2= 41 M2= 92.906 M2/M1= 92.187 K= 6.9660  
 C1= 0.7935E 00(MICRONS) C2= 0.4573E 01(KEV) C2/C1= 0.5764E 01(KEV/MICRON)  
 D= 8.560(G/CM\*\*3) N= 0.5549E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.4246E-01 ED= 60.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/H	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.022	239.1	13.5	0.056	50.0	3.699	0.0723	0.155E 00	0.594E 00	0.748E 00	0.06	0.1
0.2	0.044	348.4	22.0	0.063	54.6	2.486	0.0640	0.182E 00	0.640E 00	0.102E 01	0.07	0.2
0.3	0.066	434.8	30.3	0.070	63.7	2.105	0.0593	0.197E 00	0.103E 01	0.123E 01	0.07	0.3
0.4	0.087	508.6	37.8	0.074	74.6	1.974	0.0560	0.209E 00	0.119E 01	0.140E 01	0.07	0.4
0.5	0.109	574.4	44.9	0.078	85.2	1.896	0.0535	0.218E 00	0.133E 01	0.155E 01	0.07	0.5
0.6	0.131	634.6	51.9	0.082	95.2	1.833	0.0515	0.224E 00	0.145E 01	0.168E 01	0.07	0.6
0.7	0.153	690.8	59.1	0.085	104.6	1.772	0.0498	0.227E 00	0.157E 01	0.180E 01	0.07	0.7
0.8	0.175	743.3	66.2	0.089	113.5	1.715	0.0483	0.230E 00	0.168E 01	0.191E 01	0.07	0.8
0.9	0.197	792.8	73.2	0.092	122.0	1.666	0.0470	0.232E 00	0.178E 01	0.201E 01	0.07	0.9
1.0	0.219	839.9	80.2	0.096	130.2	1.622	0.0459	0.234E 00	0.188E 01	0.211E 01	0.07	1.0
1.1	0.241	884.8	87.1	0.098	137.9	1.583	0.0448	0.235E 00	0.197E 01	0.220E 01	0.07	1.1
1.2	0.262	928.0	94.0	0.101	145.4	1.547	0.0438	0.236E 00	0.206E 01	0.229E 01	0.07	1.2
1.3	0.284	969.4	100.9	0.104	152.7	1.514	0.0430	0.237E 00	0.214E 01	0.238E 01	0.07	1.3
1.4	0.306	1009.3	107.7	0.107	159.7	1.482	0.0421	0.237E 00	0.222E 01	0.246E 01	0.07	1.4
1.5	0.328	1047.9	114.6	0.109	166.4	1.452	0.0414	0.237E 00	0.230E 01	0.254E 01	0.07	1.5
1.6	0.350	1085.4	121.6	0.112	173.0	1.422	0.0407	0.236E 00	0.237E 01	0.261E 01	0.06	1.6
1.7	0.372	1121.9	128.6	0.115	179.3	1.394	0.0400	0.235E 00	0.245E 01	0.268E 01	0.06	1.7
1.8	0.394	1157.3	135.8	0.117	185.5	1.366	0.0393	0.234E 00	0.252E 01	0.275E 01	0.06	1.8
1.9	0.415	1192.0	143.0	0.120	191.4	1.296	0.0387	0.233E 00	0.259E 01	0.282E 01	0.06	1.9
2.0	0.437	1225.8	150.2	0.123	191.4	1.274	0.0382	0.232E 00	0.266E 01	0.289E 01	0.06	2.0
2.2	0.481	1291.3	164.7	0.128	203.3	1.234	0.0371	0.229E 00	0.278E 01	0.301E 01	0.06	2.2
2.4	0.525	1354.3	179.3	0.132	214.9	1.199	0.0362	0.227E 00	0.291E 01	0.314E 01	0.06	2.4
2.6	0.568	1415.2	193.8	0.137	226.1	1.166	0.0353	0.225E 00	0.303E 01	0.325E 01	0.06	2.6
2.8	0.612	1474.0	208.4	0.141	237.0	1.137	0.0344	0.223E 00	0.314E 01	0.336E 01	0.06	2.8
3.0	0.656	1530.9	223.0	0.146	247.6	1.111	0.0337	0.221E 00	0.325E 01	0.347E 01	0.05	3.0
3.2	0.700	1586.2	237.5	0.150	258.0	1.086	0.0330	0.219E 00	0.336E 01	0.358E 01	0.05	3.2
3.4	0.743	1639.9	252.1	0.154	268.1	1.063	0.0323	0.217E 00	0.346E 01	0.368E 01	0.05	3.4
3.6	0.787	1692.2	266.7	0.158	277.9	1.042	0.0317	0.215E 00	0.356E 01	0.378E 01	0.05	3.6
3.8	0.831	1743.1	281.4	0.161	287.6	1.022	0.0311	0.213E 00	0.366E 01	0.387E 01	0.05	3.8
4.0	0.875	1792.7	296.0	0.165	297.0	1.003	0.0305	0.211E 00	0.376E 01	0.397E 01	0.05	4.0
4.2	0.918	1841.2	310.6	0.169	306.2	0.986	0.0300	0.209E 00	0.385E 01	0.406E 01	0.05	4.2
4.4	0.962	1888.6	325.3	0.172	315.3	0.969	0.0294	0.207E 00	0.394E 01	0.415E 01	0.05	4.4
4.6	1.006	1934.9	340.0	0.176	324.2	0.954	0.0290	0.205E 00	0.403E 01	0.423E 01	0.05	4.6
4.8	1.050	1980.2	354.6	0.179	332.9	0.939	0.0285	0.203E 00	0.411E 01	0.432E 01	0.05	4.8
5.0	1.093	2024.7	369.3	0.182	341.5	0.925	0.0280	0.201E 00	0.420E 01	0.440E 01	0.05	5.0
5.5	1.203	2132.3	406.1	0.190	362.3	0.892	0.0270	0.197E 00	0.440E 01	0.460E 01	0.04	5.5
6.0	1.312	2235.3	443.0	0.198	382.1	0.863	0.0261	0.192E 00	0.460E 01	0.479E 01	0.04	6.0
6.5	1.421	2334.4	480.0	0.206	401.1	0.836	0.0252	0.188E 00	0.479E 01	0.497E 01	0.04	6.5
7.0	1.531	2429.8	517.0	0.213	419.4	0.811	0.0244	0.184E 00	0.497E 01	0.515E 01	0.04	7.0
7.5	1.640	2522.1	554.0	0.220	436.9	0.789	0.0237	0.180E 00	0.514E 01	0.532E 01	0.04	7.5
8.0	1.749	2611.6	591.1	0.226	453.7	0.768	0.0230	0.176E 00	0.531E 01	0.549E 01	0.04	8.0
8.5	1.859	2698.4	628.3	0.233	470.0	0.748	0.0224	0.172E 00	0.547E 01	0.565E 01	0.04	8.5
9.0	1.968	2783.0	665.5	0.239	485.6	0.730	0.0218	0.169E 00	0.563E 01	0.580E 01	0.04	9.0
9.5	2.077	2865.4	702.6	0.245	494.7	0.704	0.0212	0.166E 00	0.579E 01	0.595E 01	0.03	9.5
10.0	2.187	2945.9	739.6	0.251	509.3	0.689	0.0207	0.163E 00	0.594E 01	0.610E 01	0.03	10.0
10.5	2.296	3024.6	776.4	0.257	523.4	0.674	0.0202	0.160E 00	0.608E 01	0.624E 01	0.03	10.5
11.0	2.405	3101.5	813.2	0.262	537.2	0.661	0.0198	0.158E 00	0.623E 01	0.638E 01	0.03	11.0
11.5	2.514	3176.8	849.8	0.268	550.5	0.655	0.0193	0.155E 00	0.637E 01	0.652E 01	0.03	11.5
12.0	2.624	3250.5	886.4	0.273	563.9	0.642	0.0189	0.152E 00	0.650E 01	0.666E 01	0.03	12.0
12.5	2.733	3322.9	922.9	0.278	562.0	0.631	0.0185	0.150E 00	0.664E 01	0.679E 01	0.03	12.5
13.0	2.842	3393.8	959.3	0.283	594.3	0.620	0.0181	0.147E 00	0.677E 01	0.692E 01	0.03	13.0
13.5	2.952	3463.6	995.7	0.287	606.2	0.609	0.0178	0.145E 00	0.690E 01	0.704E 01	0.03	13.5
14.0	3.061	3532.2	1032.0	0.292	617.9	0.599	0.0174	0.142E 00	0.703E 01	0.717E 01	0.03	14.0
14.5	3.170	3599.4	1068.3	0.297	629.1	0.589	0.0171	0.140E 00	0.715E 01	0.729E 01	0.03	14.5
15.0	3.280	3665.5	1104.6	0.301	640.1	0.580	0.0168	0.138E 00	0.727E 01	0.741E 01	0.03	15.0
15.5	3.389	3730.5	1140.8	0.306	650.8	0.570	0.0165	0.135E 00	0.739E 01	0.753E 01	0.03	15.5
16.0	3.498	3794.6	1177.0	0.310	661.2	0.562	0.0162	0.133E 00	0.751E 01	0.764E 01	0.03	16.0
16.5	3.608	3857.6	1213.1	0.314	671.4	0.553	0.0159	0.131E 00	0.763E 01	0.776E 01	0.03	16.5
17.0	3.717	3919.7	1249.2	0.319	681.2	0.545	0.0157	0.129E 00	0.774E 01	0.787E 01	0.03	17.0
17.5	3.826	3980.9	1285.2	0.323	690.8	0.538	0.0154	0.127E 00	0.785E 01	0.798E 01	0.03	17.5
18.0	3.936	4041.3	1321.3	0.327	704.1	0.533	0.0151	0.125E 00	0.797E 01	0.809E 01	0.02	18.0
18.5	4.045	4100.8	1357.2	0.331	713.2	0.525	0.0149	0.123E 00	0.808E 01	0.820E 01	0.02	18.5
19.0	4.154	4159.6	1393.2	0.335	722.1	0.518	0.0147	0.121E 00	0.818E 01	0.830E 01	0.02	19.0
19.5	4.264	4217.6	1429.1	0.339	730.7	0.511	0.0145	0.119E 00	0.829E 01	0.841E 01	0.02	19.5
20.0	4.373	4274.9	1464.9	0.343	739.2	0.505	0.0142	0.117E 00	0.840E 01	0.852E 01	0.02	20.0



\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... V. ION... M=1 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 1.008 Z2= 23 M2= 50.941 M2/M1= 50.547 K= 3.7677

C1= 0.2526E 00(MICRONS) C2= 0.2173E 01(KEV) C2/C1= 0.8603E 01(KEV/MICRON)

D= 5.800(G/CM\*\*3) N= 0.6857E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.7609E-01 ED= 40.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	NO	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.046	176.2	13.4	0.076	37.1	2.779	0.1112	0.274E 00	0.695E 00	0.970E 00	0.12	0.1
0.2	0.092	261.9	22.8	0.087	50.8	2.231	0.0979	0.315E 00	0.983E 00	0.130E 01	0.13	0.2
0.3	0.138	330.6	31.4	0.095	55.7	1.775	0.0903	0.336E 00	0.120E 01	0.154E 01	0.13	0.3
0.4	0.184	390.4	40.0	0.103	66.0	1.648	0.0849	0.344E 00	0.139E 01	0.173E 01	0.12	0.4
0.5	0.230	444.0	48.5	0.109	75.5	1.555	0.0806	0.350E 00	0.155E 01	0.191E 01	0.12	0.5
0.6	0.276	493.2	56.9	0.115	84.3	1.481	0.0772	0.354E 00	0.170E 01	0.206E 01	0.12	0.6
0.7	0.322	538.8	65.3	0.121	92.4	1.416	0.0742	0.354E 00	0.184E 01	0.219E 01	0.12	0.7
0.8	0.368	581.7	73.8	0.127	100.1	1.356	0.0717	0.352E 00	0.197E 01	0.232E 01	0.11	0.8
0.9	0.414	622.4	82.5	0.133	107.3	1.299	0.0694	0.347E 00	0.209E 01	0.243E 01	0.11	0.9
1.0	0.460	661.3	91.4	0.138	114.0	1.248	0.0674	0.344E 00	0.220E 01	0.254E 01	0.11	1.0
1.1	0.506	698.8	100.2	0.143	120.6	1.204	0.0656	0.341E 00	0.231E 01	0.265E 01	0.10	1.1
1.2	0.552	735.0	109.1	0.148	127.1	1.165	0.0639	0.337E 00	0.241E 01	0.275E 01	0.10	1.2
1.3	0.598	770.1	118.0	0.153	133.3	1.130	0.0623	0.334E 00	0.251E 01	0.284E 01	0.10	1.3
1.4	0.644	804.0	126.9	0.158	139.5	1.099	0.0609	0.330E 00	0.260E 01	0.293E 01	0.10	1.4
1.5	0.690	837.0	135.8	0.162	145.4	1.071	0.0595	0.327E 00	0.269E 01	0.302E 01	0.10	1.5
1.6	0.736	869.0	144.7	0.166	151.2	1.045	0.0583	0.324E 00	0.278E 01	0.311E 01	0.09	1.6
1.7	0.782	900.3	153.6	0.171	156.8	1.021	0.0571	0.321E 00	0.287E 01	0.319E 01	0.09	1.7
1.8	0.828	930.6	162.5	0.175	162.4	0.999	0.0560	0.318E 00	0.295E 01	0.327E 01	0.09	1.8
1.9	0.874	960.2	171.4	0.179	167.8	0.979	0.0550	0.315E 00	0.303E 01	0.335E 01	0.09	1.9
2.0	0.920	989.1	180.4	0.182	173.0	0.959	0.0540	0.312E 00	0.311E 01	0.342E 01	0.09	2.0
2.2	1.012	1045.0	198.3	0.190	183.3	0.924	0.0521	0.305E 00	0.326E 01	0.357E 01	0.08	2.2
2.4	1.104	1098.6	216.2	0.197	193.1	0.893	0.0505	0.300E 00	0.341E 01	0.371E 01	0.08	2.4
2.6	1.196	1150.2	234.2	0.204	203.2	0.868	0.0489	0.294E 00	0.355E 01	0.384E 01	0.08	2.6
2.8	1.288	1200.0	252.2	0.210	212.9	0.844	0.0475	0.288E 00	0.368E 01	0.397E 01	0.08	2.8
3.0	1.380	1248.2	270.3	0.217	222.3	0.822	0.0462	0.283E 00	0.381E 01	0.409E 01	0.07	3.0
3.2	1.472	1295.1	288.4	0.223	229.4	0.795	0.0450	0.278E 00	0.393E 01	0.421E 01	0.07	3.2
3.4	1.564	1340.5	306.5	0.229	237.9	0.776	0.0438	0.273E 00	0.405E 01	0.433E 01	0.07	3.4
3.6	1.657	1384.8	324.6	0.234	246.2	0.758	0.0427	0.268E 00	0.417E 01	0.444E 01	0.07	3.6
3.8	1.749	1428.0	342.8	0.240	254.2	0.742	0.0417	0.263E 00	0.429E 01	0.455E 01	0.07	3.8
4.0	1.841	1470.2	361.0	0.246	262.0	0.726	0.0408	0.258E 00	0.440E 01	0.466E 01	0.07	4.0
4.2	1.933	1511.5	379.2	0.251	269.7	0.711	0.0399	0.254E 00	0.451E 01	0.476E 01	0.06	4.2
4.4	2.025	1552.0	397.4	0.256	277.1	0.697	0.0390	0.249E 00	0.461E 01	0.486E 01	0.06	4.4
4.6	2.117	1591.7	415.5	0.261	284.3	0.684	0.0382	0.244E 00	0.472E 01	0.496E 01	0.06	4.6
4.8	2.209	1630.7	433.6	0.266	291.5	0.672	0.0375	0.242E 00	0.482E 01	0.506E 01	0.06	4.8
5.0	2.301	1669.0	451.7	0.271	298.4	0.661	0.0367	0.239E 00	0.492E 01	0.516E 01	0.06	5.0
5.5	2.531	1761.7	496.6	0.282	315.2	0.635	0.0350	0.231E 00	0.516E 01	0.539E 01	0.06	5.5
6.0	2.761	1850.7	541.4	0.293	331.0	0.611	0.0335	0.223E 00	0.539E 01	0.561E 01	0.05	6.0
6.5	2.991	1936.5	586.0	0.303	348.8	0.595	0.0322	0.215E 00	0.561E 01	0.582E 01	0.05	6.5
7.0	3.221	2019.3	630.5	0.312	362.8	0.575	0.0309	0.207E 00	0.582E 01	0.602E 01	0.05	7.0
7.5	3.451	2099.1	674.9	0.322	376.1	0.557	0.0298	0.200E 00	0.602E 01	0.622E 01	0.05	7.5
8.0	3.681	2176.4	719.2	0.330	388.7	0.540	0.0287	0.193E 00	0.622E 01	0.641E 01	0.05	8.0
8.5	3.911	2251.4	763.5	0.339	400.5	0.525	0.0277	0.187E 00	0.641E 01	0.660E 01	0.05	8.5
9.0	4.141	2324.4	807.7	0.347	411.8	0.510	0.0269	0.180E 00	0.660E 01	0.678E 01	0.04	9.0
9.5	4.371	2395.5	851.8	0.356	422.4	0.496	0.0260	0.174E 00	0.678E 01	0.695E 01	0.04	9.5
10.0	4.601	2464.8	895.7	0.363	432.5	0.483	0.0252	0.168E 00	0.695E 01	0.712E 01	0.04	10.0
10.5	4.831	2532.5	939.5	0.371	442.2	0.471	0.0245	0.163E 00	0.712E 01	0.729E 01	0.04	10.5
11.0	5.062	2598.6	983.2	0.378	451.4	0.459	0.0238	0.157E 00	0.729E 01	0.745E 01	0.04	11.0
11.5	5.292	2663.4	1026.8	0.386	460.1	0.448	0.0232	0.152E 00	0.746E 01	0.761E 01	0.04	11.5
12.0	5.522	2726.9	1070.2	0.392	468.4	0.438	0.0226	0.148E 00	0.762E 01	0.776E 01	0.04	12.0
12.5	5.752	2789.1	1113.4	0.399	476.2	0.428	0.0220	0.143E 00	0.777E 01	0.792E 01	0.04	12.5
13.0	5.982	2850.2	1156.5	0.406	483.7	0.418	0.0215	0.139E 00	0.793E 01	0.807E 01	0.04	13.0
13.5	6.212	2910.1	1199.3	0.412	490.9	0.409	0.0209	0.135E 00	0.808E 01	0.821E 01	0.03	13.5
14.0	6.442	2968.9	1241.9	0.418	497.7	0.401	0.0205	0.131E 00	0.823E 01	0.836E 01	0.03	14.0
14.5	6.672	3026.7	1284.3	0.424	506.9	0.395	0.0200	0.128E 00	0.837E 01	0.850E 01	0.03	14.5
15.0	6.902	3083.5	1326.4	0.430	513.4	0.387	0.0196	0.125E 00	0.852E 01	0.864E 01	0.03	15.0
15.5	7.132	3139.4	1368.2	0.436	519.6	0.380	0.0191	0.122E 00	0.866E 01	0.878E 01	0.03	15.5
16.0	7.362	3194.4	1409.7	0.441	525.6	0.373	0.0187	0.120E 00	0.880E 01	0.891E 01	0.03	16.0
16.5	7.592	3248.6	1450.9	0.447	531.4	0.366	0.0183	0.117E 00	0.893E 01	0.905E 01	0.03	16.5
17.0	7.822	3301.9	1491.8	0.452	537.0	0.360	0.0180	0.115E 00	0.907E 01	0.918E 01	0.03	17.0
17.5	8.052	3354.6	1532.3	0.457	542.4	0.354	0.0176	0.114E 00	0.920E 01	0.931E 01	0.03	17.5
18.0	8.283	3406.4	1572.5	0.462	547.6	0.348	0.0173	0.112E 00	0.933E 01	0.944E 01	0.03	18.0
18.5	8.513	3457.6	1612.4	0.466	552.7	0.343	0.0170	0.111E 00	0.946E 01	0.957E 01	0.03	18.5
19.0	8.743	3508.2	1651.9	0.471	557.7	0.338	0.0167	0.110E 00	0.958E 01	0.969E 01	0.03	19.0
19.5	8.973	3558.1	1691.0	0.475	562.5	0.333	0.0164	0.110E 00	0.971E 01	0.982E 01	0.03	19.5
20.0	9.203	3607.3	1729.6	0.479	567.2	0.328	0.0161	0.109E 00	0.983E 01	0.994E 01	0.03	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... FE: ION... H-1 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 1.005 Z2= 26 M2= 55.847 M2/M1= 55.415 K= 4.1465  
 C1= 0.2402E 00(MICRONS) C2= 0.2544E 01(KEV) C2/C1= 0.1059E 02(KEV/MICRON)  
 D= 7.650(G/CM\*\*3) N= 0.8476E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.6965E-01 ED= 40.0(EV)

L	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.039	144.0	10.2	0.071	29.8	2.911	0.1049	0.329E 00	0.871E 00	0.120E 01	0.12	0.1
0.2	0.079	213.3	17.5	0.082	39.9	2.282	0.0926	0.376E 00	0.123E 01	0.161E 01	0.12	0.2
0.3	0.118	268.4	24.0	0.089	50.8	2.118	0.0855	0.405E 00	0.151E 01	0.191E 01	0.13	0.3
0.4	0.157	316.5	30.4	0.096	52.2	1.720	0.0805	0.416E 00	0.174E 01	0.216E 01	0.13	0.4
0.5	0.197	359.6	36.8	0.102	59.8	1.626	0.0766	0.426E 00	0.195E 01	0.237E 01	0.12	0.5
0.6	0.236	399.1	43.0	0.108	66.8	1.552	0.0734	0.432E 00	0.213E 01	0.256E 01	0.12	0.6
0.7	0.275	435.8	49.2	0.113	73.3	1.469	0.0707	0.435E 00	0.230E 01	0.274E 01	0.12	0.7
0.8	0.314	470.1	55.5	0.118	79.5	1.433	0.0683	0.438E 00	0.246E 01	0.290E 01	0.12	0.8
0.9	0.354	502.7	61.7	0.123	85.2	1.381	0.0663	0.438E 00	0.261E 01	0.305E 01	0.11	0.9
1.0	0.393	533.7	68.1	0.128	90.7	1.332	0.0644	0.430E 00	0.275E 01	0.318E 01	0.11	1.0
1.1	0.432	563.5	74.7	0.132	95.9	1.285	0.0627	0.426E 00	0.289E 01	0.331E 01	0.11	1.1
1.2	0.472	592.2	81.2	0.137	100.9	1.243	0.0612	0.422E 00	0.302E 01	0.344E 01	0.11	1.2
1.3	0.511	620.0	87.8	0.142	105.8	1.203	0.0597	0.419E 00	0.314E 01	0.356E 01	0.10	1.3
1.4	0.550	647.0	94.4	0.146	110.6	1.172	0.0584	0.415E 00	0.326E 01	0.367E 01	0.10	1.4
1.5	0.590	673.2	100.9	0.150	115.3	1.142	0.0572	0.412E 00	0.337E 01	0.378E 01	0.10	1.5
1.6	0.629	698.7	107.5	0.154	119.9	1.115	0.0561	0.408E 00	0.348E 01	0.389E 01	0.10	1.6
1.7	0.668	723.5	114.1	0.158	124.3	1.090	0.0550	0.405E 00	0.359E 01	0.399E 01	0.10	1.7
1.8	0.708	747.8	120.7	0.161	128.7	1.066	0.0540	0.401E 00	0.369E 01	0.410E 01	0.09	1.8
1.9	0.747	771.4	127.3	0.165	133.0	1.045	0.0530	0.398E 00	0.380E 01	0.419E 01	0.09	1.9
2.0	0.786	794.6	133.9	0.169	137.2	1.025	0.0521	0.395E 00	0.389E 01	0.429E 01	0.09	2.0
2.2	0.865	859.2	147.1	0.175	145.3	0.968	0.0504	0.388E 00	0.408E 01	0.447E 01	0.09	2.2
2.4	0.943	922.1	160.4	0.182	153.1	0.955	0.0488	0.382E 00	0.427E 01	0.465E 01	0.09	2.4
2.6	1.022	983.3	173.6	0.188	160.7	0.925	0.0474	0.375E 00	0.444E 01	0.482E 01	0.08	2.6
2.8	1.101	1043.0	186.9	0.194	168.0	0.899	0.0461	0.369E 00	0.461E 01	0.498E 01	0.08	2.8
3.0	1.179	1101.5	200.2	0.200	175.0	0.874	0.0449	0.363E 00	0.477E 01	0.513E 01	0.08	3.0
3.2	1.258	1158.8	213.6	0.206	181.9	0.852	0.0438	0.357E 00	0.493E 01	0.528E 01	0.08	3.2
3.4	1.337	1215.1	226.9	0.211	188.6	0.831	0.0427	0.351E 00	0.508E 01	0.543E 01	0.08	3.4
3.6	1.415	1270.4	240.3	0.216	195.1	0.812	0.0417	0.346E 00	0.522E 01	0.557E 01	0.07	3.6
3.8	1.494	1324.8	253.7	0.222	201.5	0.794	0.0406	0.340E 00	0.537E 01	0.571E 01	0.07	3.8
4.0	1.572	1378.4	267.2	0.227	207.8	0.776	0.0399	0.335E 00	0.551E 01	0.584E 01	0.07	4.0
4.2	1.651	1431.3	280.6	0.232	213.9	0.762	0.0390	0.330E 00	0.564E 01	0.597E 01	0.07	4.2
4.4	1.730	1483.4	293.0	0.236	219.9	0.748	0.0383	0.325E 00	0.578E 01	0.610E 01	0.07	4.4
4.6	1.808	1534.9	307.5	0.241	225.7	0.734	0.0375	0.320E 00	0.591E 01	0.623E 01	0.07	4.6
4.8	1.887	1585.8	321.0	0.246	231.4	0.721	0.0368	0.315E 00	0.603E 01	0.635E 01	0.06	4.8
5.0	1.966	1636.1	334.4	0.250	237.0	0.709	0.0361	0.310E 00	0.616E 01	0.647E 01	0.06	5.0
5.5	2.162	1809.8	368.0	0.261	250.4	0.680	0.0345	0.301E 00	0.646E 01	0.676E 01	0.06	5.5
6.0	2.359	1980.5	401.4	0.271	263.3	0.656	0.0329	0.292E 00	0.674E 01	0.704E 01	0.06	6.0
6.5	2.555	2148.7	434.6	0.281	275.5	0.634	0.0318	0.283E 00	0.702E 01	0.730E 01	0.06	6.5
7.0	2.752	2314.5	467.8	0.290	287.1	0.614	0.0306	0.275E 00	0.729E 01	0.756E 01	0.05	7.0
7.5	2.948	2478.2	500.8	0.298	298.1	0.595	0.0295	0.266E 00	0.754E 01	0.781E 01	0.05	7.5
8.0	3.145	2640.0	533.7	0.307	311.3	0.583	0.0285	0.258E 00	0.779E 01	0.805E 01	0.05	8.0
8.5	3.341	2799.8	566.6	0.315	321.3	0.567	0.0276	0.251E 00	0.803E 01	0.828E 01	0.05	8.5
9.0	3.538	2958.0	599.5	0.323	330.9	0.552	0.0267	0.243E 00	0.826E 01	0.850E 01	0.05	9.0
9.5	3.735	3114.6	632.2	0.330	340.0	0.538	0.0259	0.236E 00	0.849E 01	0.872E 01	0.05	9.5
10.0	3.931	3269.8	665.0	0.338	348.7	0.524	0.0252	0.229E 00	0.871E 01	0.894E 01	0.04	10.0
10.5	4.128	3423.7	697.6	0.345	356.9	0.512	0.0245	0.222E 00	0.892E 01	0.914E 01	0.04	10.5
11.0	4.324	3576.5	730.3	0.352	364.8	0.500	0.0238	0.216E 00	0.913E 01	0.935E 01	0.04	11.0
11.5	4.521	3728.0	762.8	0.358	372.4	0.488	0.0232	0.210E 00	0.934E 01	0.955E 01	0.04	11.5
12.0	4.717	3878.3	795.3	0.365	379.6	0.477	0.0226	0.204E 00	0.954E 01	0.974E 01	0.04	12.0
12.5	4.914	4028.0	827.6	0.371	386.6	0.467	0.0221	0.198E 00	0.974E 01	0.993E 01	0.04	12.5
13.0	5.111	4176.6	859.9	0.378	393.3	0.457	0.0216	0.192E 00	0.993E 01	0.101E 02	0.04	13.0
13.5	5.307	4324.3	892.1	0.384	399.6	0.446	0.0211	0.187E 00	0.101E 02	0.103E 02	0.04	13.5
14.0	5.504	4471.2	924.2	0.390	405.7	0.439	0.0206	0.182E 00	0.103E 02	0.105E 02	0.04	14.0
14.5	5.700	4617.3	956.1	0.396	411.5	0.430	0.0201	0.177E 00	0.105E 02	0.107E 02	0.04	14.5
15.0	5.897	4762.7	988.0	0.401	417.1	0.422	0.0197	0.173E 00	0.107E 02	0.108E 02	0.04	15.0
15.5	6.093	4907.3	1019.7	0.407	422.5	0.414	0.0193	0.169E 00	0.108E 02	0.110E 02	0.03	15.5
16.0	6.290	5051.2	1051.3	0.412	427.6	0.407	0.0189	0.165E 00	0.110E 02	0.112E 02	0.03	16.0
16.5	6.486	5194.4	1082.8	0.417	432.6	0.400	0.0185	0.161E 00	0.112E 02	0.113E 02	0.03	16.5
17.0	6.683	5337.0	1114.0	0.422	437.5	0.393	0.0182	0.157E 00	0.114E 02	0.115E 02	0.03	17.0
17.5	6.880	5478.9	1145.2	0.427	442.1	0.386	0.0178	0.154E 00	0.115E 02	0.117E 02	0.03	17.5
18.0	7.076	5620.3	1176.1	0.432	446.7	0.380	0.0175	0.151E 00	0.117E 02	0.118E 02	0.03	18.0
18.5	7.273	5761.1	1206.8	0.437	451.1	0.374	0.0172	0.148E 00	0.118E 02	0.120E 02	0.03	18.5
19.0	7.469	5901.4	1237.4	0.442	455.9	0.370	0.0169	0.146E 00	0.120E 02	0.121E 02	0.03	19.0
19.5	7.666	6041.2	1267.7	0.446	460.1	0.365	0.0166	0.144E 00	0.122E 02	0.123E 02	0.03	19.5
20.0	7.862	6180.4	1297.9	0.451	464.2	0.359	0.0163	0.142E 00	0.123E 02	0.125E 02	0.03	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... NI, ION... H-1 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 1.008 Z2= 28 M2= 58.710 M2/M1= 58.256 K= 4.3699  
 C1= 0.2461E 00(MICRONS) C2= 0.2779E 01(KEV) C2/C1= 0.1137E 02(KEV/MICRON)  
 D= 0.450(C/G\*CM\*\*3) N= 0.907(E 23(ATOMS/CM\*\*3) RANMA= 0.66J6E-01 ED= 40.0(EV)

E	EFS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.036	157.0	9.3	0.069	27.6	2.958	0.1017	0.348E 00	0.940E 00	0.129E 01	0.12	0.1
0.2	0.071	199.6	13.8	0.079	36.6	2.312	0.0899	0.396E 00	0.133E 01	0.172E 01	0.13	0.2
0.3	0.107	230.9	21.7	0.086	46.7	2.154	0.0831	0.426E 00	0.163E 01	0.206E 01	0.13	0.3
0.4	0.143	255.5	27.3	0.092	55.1	2.031	0.0783	0.445E 00	0.188E 01	0.232E 01	0.13	0.4
0.5	0.179	285.6	33.0	0.098	55.1	1.669	0.0745	0.454E 00	0.210E 01	0.255E 01	0.12	0.5
0.6	0.214	324.3	38.6	0.104	61.6	1.594	0.0715	0.461E 00	0.230E 01	0.276E 01	0.12	0.6
0.7	0.250	404.4	44.1	0.109	67.6	1.532	0.0689	0.465E 00	0.249E 01	0.295E 01	0.12	0.7
0.8	0.286	436.3	50.6	0.113	73.3	1.476	0.0667	0.468E 00	0.266E 01	0.313E 01	0.12	0.8
0.9	0.322	460.5	55.1	0.115	78.7	1.427	0.0647	0.468E 00	0.282E 01	0.329E 01	0.12	0.9
1.0	0.357	497.3	60.7	0.122	83.7	1.380	0.0629	0.466E 00	0.297E 01	0.344E 01	0.11	1.0
1.1	0.393	524.8	66.4	0.126	88.6	1.335	0.0613	0.462E 00	0.312E 01	0.358E 01	0.11	1.1
1.2	0.429	551.4	72.2	0.131	93.2	1.292	0.0598	0.458E 00	0.325E 01	0.371E 01	0.11	1.2
1.3	0.465	577.0	78.0	0.135	97.7	1.253	0.0585	0.454E 00	0.339E 01	0.384E 01	0.11	1.3
1.4	0.500	601.9	83.8	0.139	102.1	1.216	0.0572	0.451E 00	0.352E 01	0.397E 01	0.11	1.4
1.5	0.536	626.1	89.5	0.143	106.4	1.187	0.0561	0.447E 00	0.364E 01	0.409E 01	0.10	1.5
1.6	0.572	649.7	95.4	0.147	110.6	1.159	0.0550	0.444E 00	0.376E 01	0.420E 01	0.10	1.6
1.7	0.607	672.6	101.2	0.151	114.7	1.133	0.0539	0.440E 00	0.387E 01	0.431E 01	0.10	1.7
1.8	0.643	695.0	107.1	0.154	118.7	1.108	0.0530	0.437E 00	0.399E 01	0.442E 01	0.10	1.8
1.9	0.679	716.9	112.9	0.158	122.6	1.086	0.0520	0.434E 00	0.410E 01	0.453E 01	0.10	1.9
2.0	0.715	726.3	118.6	0.161	125.5	1.065	0.0512	0.430E 00	0.420E 01	0.463E 01	0.09	2.0
2.2	0.746	779.7	130.4	0.167	134.0	1.027	0.0496	0.424E 00	0.441E 01	0.483E 01	0.09	2.2
2.4	0.783	819.4	142.2	0.173	141.2	0.993	0.0481	0.417E 00	0.460E 01	0.502E 01	0.09	2.4
2.6	0.829	857.6	153.9	0.179	146.2	0.963	0.0467	0.411E 00	0.479E 01	0.520E 01	0.09	2.6
2.8	1.020	894.5	165.6	0.185	154.9	0.935	0.0455	0.405E 00	0.497E 01	0.538E 01	0.08	2.8
3.0	1.072	930.1	177.4	0.191	161.4	0.910	0.0443	0.399E 00	0.515E 01	0.554E 01	0.08	3.0
3.2	1.143	964.7	189.2	0.196	167.8	0.887	0.0432	0.393E 00	0.531E 01	0.571E 01	0.08	3.2
3.4	1.213	998.3	201.0	0.201	174.5	0.866	0.0422	0.387E 00	0.546E 01	0.587E 01	0.08	3.4
3.6	1.284	1030.9	212.8	0.206	180.0	0.846	0.0412	0.381E 00	0.564E 01	0.602E 01	0.08	3.6
3.8	1.358	1062.8	224.5	0.211	185.9	0.827	0.0403	0.376E 00	0.579E 01	0.617E 01	0.08	3.8
4.0	1.429	1093.9	236.5	0.216	191.6	0.810	0.0395	0.370E 00	0.594E 01	0.631E 01	0.07	4.0
4.2	1.501	1124.3	248.3	0.221	197.2	0.794	0.0387	0.365E 00	0.609E 01	0.645E 01	0.07	4.2
4.4	1.572	1154.0	260.2	0.225	202.8	0.779	0.0379	0.360E 00	0.623E 01	0.659E 01	0.07	4.4
4.6	1.644	1183.1	272.1	0.230	208.2	0.765	0.0372	0.355E 00	0.637E 01	0.673E 01	0.07	4.6
4.8	1.715	1211.7	284.0	0.234	213.5	0.752	0.0365	0.350E 00	0.651E 01	0.686E 01	0.07	4.8
5.0	1.787	1239.7	295.9	0.239	218.7	0.739	0.0358	0.345E 00	0.664E 01	0.699E 01	0.07	5.0
5.5	1.965	1307.7	325.7	0.249	231.2	0.710	0.0343	0.333E 00	0.697E 01	0.750E 01	0.06	5.5
6.0	2.144	1373.0	355.5	0.259	243.1	0.684	0.0329	0.324E 00	0.728E 01	0.760E 01	0.06	6.0
6.5	2.323	1436.0	385.0	0.268	254.5	0.661	0.0317	0.315E 00	0.757E 01	0.789E 01	0.06	6.5
7.0	2.501	1496.8	414.5	0.277	265.5	0.641	0.0305	0.306E 00	0.786E 01	0.817E 01	0.06	7.0
7.5	2.680	1555.6	443.5	0.285	275.9	0.622	0.0295	0.298E 00	0.814E 01	0.843E 01	0.05	7.5
8.0	2.859	1612.7	473.1	0.293	285.8	0.604	0.0285	0.290E 00	0.840E 01	0.869E 01	0.05	8.0
8.5	3.037	1668.2	502.3	0.301	295.3	0.588	0.0276	0.282E 00	0.866E 01	0.894E 01	0.05	8.5
9.0	3.216	1722.1	531.4	0.309	307.1	0.578	0.0268	0.274E 00	0.891E 01	0.919E 01	0.05	9.0
9.5	3.395	1774.6	560.5	0.316	315.8	0.563	0.0260	0.267E 00	0.916E 01	0.942E 01	0.05	9.5
10.0	3.573	1825.7	589.5	0.323	324.1	0.550	0.0253	0.260E 00	0.940E 01	0.966E 01	0.05	10.0
10.5	3.752	1875.6	618.5	0.330	332.1	0.537	0.0246	0.253E 00	0.963E 01	0.988E 01	0.05	10.5
11.0	3.931	1924.4	647.5	0.336	339.8	0.525	0.0239	0.246E 00	0.985E 01	0.101E 02	0.04	11.0
11.5	4.109	1977.1	676.4	0.343	347.1	0.513	0.0233	0.239E 00	0.101E 02	0.103E 02	0.04	11.5
12.0	4.288	2018.9	705.2	0.349	354.1	0.502	0.0228	0.233E 00	0.103E 02	0.105E 02	0.04	12.0
12.5	4.467	2064.7	734.0	0.356	360.8	0.492	0.0222	0.227E 00	0.105E 02	0.107E 02	0.04	12.5
13.0	4.645	2104.6	762.8	0.362	367.3	0.482	0.0217	0.221E 00	0.107E 02	0.109E 02	0.04	13.0
13.5	4.824	2153.8	791.4	0.367	373.6	0.472	0.0212	0.215E 00	0.109E 02	0.111E 02	0.04	13.5
14.0	5.002	2197.1	820.0	0.373	379.6	0.463	0.0208	0.210E 00	0.111E 02	0.113E 02	0.04	14.0
14.5	5.181	2239.7	848.5	0.379	385.4	0.454	0.0203	0.205E 00	0.113E 02	0.115E 02	0.04	14.5
15.0	5.360	2281.7	877.0	0.384	390.9	0.446	0.0199	0.200E 00	0.115E 02	0.117E 02	0.04	15.0
15.5	5.538	2322.9	905.3	0.390	396.2	0.438	0.0195	0.195E 00	0.117E 02	0.119E 02	0.04	15.5
16.0	5.717	2363.6	933.0	0.395	401.3	0.430	0.0191	0.190E 00	0.119E 02	0.121E 02	0.04	16.0
16.5	5.895	2403.7	961.8	0.400	406.2	0.422	0.0187	0.186E 00	0.121E 02	0.123E 02	0.04	16.5
17.0	6.074	2443.1	989.3	0.405	411.0	0.415	0.0184	0.182E 00	0.123E 02	0.124E 02	0.03	17.0
17.5	6.253	2482.0	1017.8	0.410	415.5	0.408	0.0180	0.178E 00	0.124E 02	0.126E 02	0.03	17.5
18.0	6.432	2520.3	1045.6	0.415	420.0	0.402	0.0177	0.174E 00	0.126E 02	0.128E 02	0.03	18.0
18.5	6.610	2558.1	1073.3	0.420	424.3	0.395	0.0174	0.170E 00	0.128E 02	0.129E 02	0.03	18.5
19.0	6.789	2595.4	1100.9	0.424	428.4	0.389	0.0171	0.167E 00	0.130E 02	0.131E 02	0.03	19.0
19.5	6.968	2632.3	1128.3	0.429	432.5	0.383	0.0168	0.164E 00	0.131E 02	0.133E 02	0.03	19.5
20.0	7.146	2668.6	1155.6	0.433	436.4	0.378	0.0165	0.161E 00	0.133E 02	0.134E 02	0.03	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\* TARGET... C, ION... H=1 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 1.008 Z2= 6 M2= 12.011 M2/M1= 11.918 K= 0.8712  
 C1= 0.1936E-01(MICRONS) C2= 0.4146E 00(KEV) C2/C1= 0.2142E 02(KEV/MICRON)  
 D= 2.250(G/CM\*\*3) N= 0.1128E 24(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.2857E 00 ED= 28.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.241	80.7	15.8	0.196	38.4	2.422	0.2726	0.875E 00	0.916E 00	0.179E 01	0.22	0.1
0.2	0.482	130.0	29.9	0.230	43.3	1.452	0.2355	0.852E 00	0.130E 01	0.215E 01	0.20	0.2
0.3	0.724	173.6	44.4	0.255	39.3	0.885	0.2122	0.809E 00	0.159E 01	0.240E 01	0.18	0.3
0.4	0.965	213.4	59.0	0.276	46.1	0.782	0.1951	0.768E 00	0.183E 01	0.260E 01	0.17	0.4
0.5	1.206	250.0	73.7	0.295	52.9	0.717	0.1815	0.730E 00	0.205E 01	0.278E 01	0.16	0.5
0.6	1.447	284.4	88.6	0.311	59.4	0.671	0.1702	0.695E 00	0.224E 01	0.294E 01	0.15	0.6
0.7	1.688	317.0	103.5	0.327	65.8	0.636	0.1607	0.662E 00	0.242E 01	0.309E 01	0.14	0.7
0.8	1.930	348.2	118.6	0.341	71.9	0.607	0.1524	0.632E 00	0.259E 01	0.322E 01	0.13	0.8
0.9	2.171	378.2	133.6	0.353	77.8	0.582	0.1452	0.607E 00	0.275E 01	0.336E 01	0.12	0.9
1.0	2.412	407.2	148.5	0.365	83.5	0.562	0.1387	0.585E 00	0.290E 01	0.348E 01	0.12	1.0
1.1	2.653	435.3	163.4	0.375	89.0	0.545	0.1329	0.564E 00	0.304E 01	0.360E 01	0.11	1.1
1.2	2.894	462.4	178.2	0.385	94.0	0.528	0.1276	0.543E 00	0.317E 01	0.372E 01	0.11	1.2
1.3	3.136	488.8	193.0	0.395	98.8	0.512	0.1228	0.523E 00	0.330E 01	0.383E 01	0.10	1.3
1.4	3.377	514.4	207.9	0.404	103.4	0.497	0.1184	0.504E 00	0.343E 01	0.393E 01	0.10	1.4
1.5	3.618	539.3	222.7	0.413	107.7	0.484	0.1144	0.486E 00	0.355E 01	0.403E 01	0.10	1.5
1.6	3.859	563.5	237.5	0.421	111.9	0.471	0.1106	0.468E 00	0.367E 01	0.413E 01	0.09	1.6
1.7	4.100	587.2	252.3	0.430	115.8	0.459	0.1072	0.451E 00	0.378E 01	0.423E 01	0.09	1.7
1.8	4.342	610.3	267.1	0.438	119.5	0.447	0.1039	0.435E 00	0.389E 01	0.432E 01	0.09	1.8
1.9	4.583	633.0	281.9	0.445	122.9	0.436	0.1009	0.420E 00	0.399E 01	0.441E 01	0.09	1.9
2.0	4.824	655.2	296.6	0.453	126.3	0.426	0.0981	0.405E 00	0.410E 01	0.450E 01	0.08	2.0
2.2	5.306	698.3	326.0	0.467	132.5	0.406	0.0929	0.379E 00	0.430E 01	0.468E 01	0.08	2.2
2.4	5.789	739.9	355.3	0.480	138.0	0.388	0.0883	0.355E 00	0.449E 01	0.484E 01	0.08	2.4
2.6	6.271	780.2	384.4	0.493	143.0	0.372	0.0842	0.334E 00	0.467E 01	0.501E 01	0.07	2.6
2.8	6.754	819.1	413.2	0.504	147.5	0.357	0.0805	0.316E 00	0.485E 01	0.516E 01	0.07	2.8
3.0	7.236	856.8	441.6	0.515	151.7	0.343	0.0771	0.301E 00	0.502E 01	0.532E 01	0.07	3.0
3.2	7.718	893.4	469.7	0.526	155.6	0.331	0.0740	0.289E 00	0.518E 01	0.547E 01	0.06	3.2
3.4	8.201	929.0	497.3	0.535	159.1	0.320	0.0712	0.280E 00	0.534E 01	0.562E 01	0.06	3.4
3.6	8.683	963.7	524.4	0.544	162.3	0.309	0.0686	0.275E 00	0.550E 01	0.577E 01	0.06	3.6
3.8	9.166	997.5	550.9	0.552	165.2	0.300	0.0661	0.272E 00	0.565E 01	0.592E 01	0.06	3.8
4.0	9.648	1030.4	576.9	0.560	167.8	0.291	0.0639	0.272E 00	0.580E 01	0.607E 01	0.06	4.0
4.2	10.130	1062.7	602.2	0.567	170.5	0.283	0.0618	0.273E 00	0.594E 01	0.621E 01	0.05	4.2
4.4	10.613	1094.2	627.1	0.573	173.2	0.276	0.0599	0.267E 00	0.608E 01	0.634E 01	0.05	4.4
4.6	11.095	1125.2	651.7	0.579	175.6	0.269	0.0581	0.261E 00	0.621E 01	0.648E 01	0.05	4.6
4.8	11.578	1155.5	675.9	0.585	177.8	0.263	0.0564	0.255E 00	0.635E 01	0.660E 01	0.05	4.8
5.0	12.060	1185.3	699.8	0.590	179.9	0.257	0.0548	0.250E 00	0.648E 01	0.673E 01	0.05	5.0
5.5	13.266	1257.1	756.4	0.603	195.3	0.258	0.0511	0.237E 00	0.680E 01	0.703E 01	0.05	5.5
6.0	14.472	1325.8	815.4	0.615	201.4	0.247	0.0480	0.224E 00	0.710E 01	0.732E 01	0.04	6.0
6.5	15.678	1392.0	871.2	0.626	206.0	0.236	0.0452	0.212E 00	0.739E 01	0.760E 01	0.04	6.5
7.0	16.884	1455.7	925.6	0.636	211.0	0.228	0.0428	0.201E 00	0.767E 01	0.787E 01	0.04	7.0
7.5	18.090	1517.4	978.9	0.645	215.1	0.220	0.0406	0.190E 00	0.794E 01	0.812E 01	0.04	7.5
8.0	19.296	1577.4	1031.4	0.654	218.0	0.211	0.0386	0.180E 00	0.820E 01	0.838E 01	0.04	8.0
8.5	20.502	1635.5	1082.7	0.662	220.9	0.204	0.0368	0.170E 00	0.845E 01	0.862E 01	0.04	8.5
9.0	21.708	1692.0	1133.0	0.670	224.1	0.198	0.0352	0.161E 00	0.869E 01	0.885E 01	0.04	9.0
9.5	22.914	1747.0	1182.3	0.677	227.2	0.192	0.0338	0.153E 00	0.893E 01	0.908E 01	0.03	9.5
10.0	24.120	1800.7	1230.9	0.684	229.4	0.186	0.0324	0.146E 00	0.916E 01	0.931E 01	0.03	10.0
10.5	25.326	1853.4	1278.8	0.690	230.5	0.180	0.0312	0.139E 00	0.939E 01	0.953E 01	0.03	10.5
11.0	26.532	1905.0	1325.9	0.696	231.4	0.175	0.0300	0.132E 00	0.961E 01	0.974E 01	0.03	11.0
11.5	27.738	1955.5	1372.1	0.702	241.4	0.176	0.0289	0.127E 00	0.983E 01	0.995E 01	0.03	11.5
12.0	28.944	2004.9	1417.6	0.707	244.0	0.172	0.0279	0.122E 00	0.100E 02	0.102E 02	0.03	12.0
12.5	30.150	2053.4	1462.2	0.712	247.0	0.169	0.0270	0.117E 00	0.102E 02	0.104E 02	0.03	12.5
13.0	31.356	2100.7	1506.0	0.717	250.1	0.166	0.0262	0.114E 00	0.104E 02	0.106E 02	0.03	13.0
13.5	32.562	2147.1	1549.1	0.722	253.6	0.164	0.0254	0.111E 00	0.106E 02	0.108E 02	0.03	13.5
14.0	33.768	2192.5	1591.5	0.726	257.4	0.162	0.0246	0.108E 00	0.108E 02	0.109E 02	0.03	14.0
14.5	34.974	2237.1	1633.2	0.730	261.3	0.160	0.0239	0.106E 00	0.110E 02	0.111E 02	0.03	14.5
15.0	36.180	2281.2	1674.6	0.734	263.7	0.157	0.0232	0.105E 00	0.112E 02	0.113E 02	0.03	15.0
15.5	37.386	2324.6	1715.3	0.738	295.1	0.172	0.0226	0.105E 00	0.114E 02	0.115E 02	0.03	15.5
16.0	38.592	2367.3	1755.4	0.742	297.2	0.169	0.0220	0.105E 00	0.116E 02	0.117E 02	0.03	16.0
16.5	39.798	2409.4	1794.9	0.745	299.1	0.167	0.0214	0.105E 00	0.118E 02	0.119E 02	0.02	16.5
17.0	41.004	2450.9	1833.9	0.748	302.1	0.165	0.0209	0.104E 00	0.119E 02	0.121E 02	0.02	17.0
17.5	42.210	2491.8	1872.3	0.751	305.2	0.163	0.0204	0.101E 00	0.121E 02	0.122E 02	0.02	17.5
18.0	43.416	2532.0	1910.2	0.754	308.1	0.161	0.0199	0.994E-01	0.123E 02	0.124E 02	0.02	18.0
18.5	44.622	2571.8	1947.7	0.757	311.0	0.160	0.0194	0.973E-01	0.125E 02	0.126E 02	0.02	18.5
19.0	45.828	2611.0	1984.7	0.760	313.8	0.158	0.0190	0.954E-01	0.126E 02	0.127E 02	0.02	19.0
19.5	47.034	2649.6	2021.3	0.763	316.9	0.159	0.0186	0.935E-01	0.128E 02	0.129E 02	0.02	19.5
20.0	48.240	2687.8	2057.4	0.765	319.3	0.158	0.0182	0.918E-01	0.130E 02	0.130E 02	0.02	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... MO, ION... D=2 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 2.014 Z2= 42 M2= 95.940 M2/M1= 47.634 X= 2.5609  
 C1= 0.3679E 00(MICRONS) C2= 0.4767E 01(KEV) C2/C1= 0.1296E 02(KEV/MICRON)  
 D= 10.200(G/CM\*\*3) N= 0.6403E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.8056E-01 ED= 62.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	3.021	203.6	12.3	0.060	41.5	3.366	0.1745	0.343E 00	0.466E 00	0.829E 00	0.14	0.1
0.2	0.042	304.6	19.4	0.064	70.7	3.646	0.1565	0.406E 00	0.687E 00	0.109E 01	0.16	0.2
0.3	0.063	387.0	26.8	0.069	74.3	2.776	0.1462	0.439E 00	0.641E 00	0.126E 01	0.17	0.3
0.4	0.084	458.7	33.5	0.073	81.7	2.440	0.1389	0.466E 00	0.971E 00	0.144E 01	0.17	0.4
0.5	0.105	523.4	39.8	0.076	91.1	2.285	0.1332	0.466E 00	0.109E 01	0.157E 01	0.17	0.5
0.6	0.126	583.3	46.1	0.079	100.9	2.188	0.1286	0.501E 00	0.119E 01	0.169E 01	0.17	0.6
0.7	0.147	640.1	52.4	0.082	110.3	2.103	0.1247	0.509E 00	0.128E 01	0.179E 01	0.17	0.7
0.8	0.168	693.6	58.9	0.085	119.3	2.026	0.1213	0.519E 00	0.137E 01	0.189E 01	0.17	0.8
0.9	0.189	744.3	65.2	0.088	127.9	1.960	0.1183	0.520E 00	0.146E 01	0.198E 01	0.16	0.9
1.0	0.210	792.8	71.5	0.090	136.2	1.903	0.1157	0.524E 00	0.154E 01	0.206E 01	0.16	1.0
1.1	0.231	839.4	77.8	0.093	144.1	1.853	0.1132	0.528E 00	0.161E 01	0.214E 01	0.16	1.1
1.2	0.252	884.3	84.0	0.095	151.9	1.807	0.1110	0.530E 00	0.168E 01	0.221E 01	0.16	1.2
1.3	0.273	927.9	90.2	0.097	159.3	1.766	0.1089	0.532E 00	0.175E 01	0.228E 01	0.16	1.3
1.4	0.294	969.9	96.5	0.099	166.8	1.563	0.1070	0.533E 00	0.182E 01	0.235E 01	0.16	1.4
1.5	0.315	1010.7	102.7	0.102	177.7	1.535	0.1052	0.533E 00	0.188E 01	0.241E 01	0.15	1.5
1.6	0.336	1050.4	109.1	0.104	184.4	1.508	0.1035	0.533E 00	0.194E 01	0.247E 01	0.15	1.6
1.7	0.357	1089.1	115.5	0.106	191.0	1.481	0.1019	0.531E 00	0.200E 01	0.253E 01	0.15	1.7
1.8	0.378	1127.0	122.0	0.108	197.5	1.456	0.1004	0.528E 00	0.206E 01	0.259E 01	0.15	1.8
1.9	0.399	1164.1	128.6	0.110	203.9	1.430	0.0990	0.525E 00	0.212E 01	0.264E 01	0.15	1.9
2.0	0.420	1200.4	135.3	0.113	210.1	1.406	0.0977	0.523E 00	0.217E 01	0.269E 01	0.15	2.0
2.2	0.461	1271.2	148.7	0.117	222.4	1.361	0.0951	0.518E 00	0.228E 01	0.280E 01	0.14	2.2
2.4	0.503	1339.8	162.2	0.121	234.5	1.322	0.0928	0.513E 00	0.238E 01	0.289E 01	0.14	2.4
2.6	0.545	1406.5	175.7	0.125	246.3	1.285	0.0907	0.509E 00	0.248E 01	0.298E 01	0.14	2.6
2.8	0.587	1471.4	189.3	0.129	257.9	1.257	0.0887	0.504E 00	0.257E 01	0.307E 01	0.13	2.8
3.0	0.629	1534.5	202.9	0.132	269.3	1.229	0.0869	0.499E 00	0.266E 01	0.316E 01	0.13	3.0
3.2	0.671	1596.0	216.6	0.136	280.5	1.203	0.0852	0.495E 00	0.275E 01	0.324E 01	0.13	3.2
3.4	0.713	1656.1	230.4	0.139	291.6	1.179	0.0836	0.490E 00	0.283E 01	0.332E 01	0.12	3.4
3.6	0.755	1714.9	244.1	0.142	302.4	1.157	0.0820	0.486E 00	0.291E 01	0.340E 01	0.12	3.6
3.8	0.797	1772.2	258.0	0.146	313.0	1.136	0.0806	0.482E 00	0.299E 01	0.347E 01	0.12	3.8
4.0	0.839	1828.1	271.8	0.149	323.5	1.117	0.0792	0.477E 00	0.307E 01	0.355E 01	0.12	4.0
4.2	0.881	1883.0	285.7	0.152	333.8	1.098	0.0779	0.473E 00	0.315E 01	0.362E 01	0.12	4.2
4.4	0.923	1936.6	299.7	0.155	344.0	1.081	0.0766	0.469E 00	0.322E 01	0.369E 01	0.11	4.4
4.6	0.965	1989.6	313.7	0.158	354.0	1.065	0.0754	0.465E 00	0.329E 01	0.376E 01	0.11	4.6
4.8	1.007	2041.2	327.8	0.161	363.9	1.049	0.0743	0.461E 00	0.336E 01	0.382E 01	0.11	4.8
5.0	1.049	2091.9	341.9	0.163	373.6	1.034	0.0732	0.457E 00	0.343E 01	0.389E 01	0.11	5.0
5.5	1.154	2214.9	377.3	0.170	377.5	1.000	0.0707	0.447E 00	0.360E 01	0.405E 01	0.10	5.5
6.0	1.259	2333.3	413.0	0.177	400.5	0.970	0.0683	0.437E 00	0.376E 01	0.420E 01	0.10	6.0
6.5	1.363	2447.5	449.0	0.183	422.8	0.942	0.0662	0.428E 00	0.391E 01	0.434E 01	0.10	6.5
7.0	1.468	2558.0	485.2	0.190	444.3	0.916	0.0642	0.419E 00	0.406E 01	0.448E 01	0.09	7.0
7.5	1.573	2665.0	521.6	0.196	465.2	0.892	0.0624	0.410E 00	0.420E 01	0.461E 01	0.09	7.5
8.0	1.678	2769.0	558.2	0.202	485.5	0.870	0.0607	0.401E 00	0.434E 01	0.474E 01	0.09	8.0
8.5	1.783	2870.3	595.1	0.207	505.1	0.849	0.0591	0.393E 00	0.448E 01	0.487E 01	0.09	8.5
9.0	1.888	2969.1	632.1	0.213	524.2	0.829	0.0577	0.385E 00	0.461E 01	0.499E 01	0.08	9.0
9.5	1.993	3065.8	669.2	0.216	542.7	0.811	0.0563	0.378E 00	0.473E 01	0.511E 01	0.08	9.5
10.0	2.098	3160.4	706.4	0.224	560.7	0.794	0.0550	0.372E 00	0.486E 01	0.523E 01	0.08	10.0
10.5	2.203	3253.2	743.6	0.229	578.3	0.778	0.0537	0.366E 00	0.498E 01	0.534E 01	0.08	10.5
11.0	2.307	3344.1	780.7	0.233	595.5	0.763	0.0525	0.360E 00	0.509E 01	0.545E 01	0.07	11.0
11.5	2.412	3433.3	817.8	0.238	612.2	0.749	0.0514	0.354E 00	0.521E 01	0.556E 01	0.07	11.5
12.0	2.517	3520.9	854.9	0.243	628.6	0.735	0.0504	0.348E 00	0.532E 01	0.567E 01	0.07	12.0
12.5	2.622	3606.8	892.1	0.247	644.6	0.723	0.0494	0.343E 00	0.543E 01	0.577E 01	0.07	12.5
13.0	2.727	3691.2	929.3	0.252	660.3	0.710	0.0484	0.337E 00	0.554E 01	0.587E 01	0.07	13.0
13.5	2.832	3774.3	966.5	0.256	675.6	0.699	0.0475	0.332E 00	0.564E 01	0.597E 01	0.07	13.5
14.0	2.937	3856.1	1003.8	0.260	690.6	0.688	0.0466	0.326E 00	0.574E 01	0.607E 01	0.07	14.0
14.5	3.042	3936.7	1041.2	0.264	705.3	0.677	0.0458	0.321E 00	0.585E 01	0.617E 01	0.06	14.5
15.0	3.146	4015.9	1078.6	0.269	719.7	0.667	0.0449	0.316E 00	0.595E 01	0.626E 01	0.06	15.0
15.5	3.251	4093.7	1116.1	0.273	733.7	0.657	0.0442	0.311E 00	0.604E 01	0.636E 01	0.06	15.5
16.0	3.356	4170.4	1153.7	0.277	747.5	0.643	0.0434	0.306E 00	0.614E 01	0.645E 01	0.06	16.0
16.5	3.461	4246.0	1191.3	0.281	754.8	0.634	0.0427	0.301E 00	0.624E 01	0.654E 01	0.06	16.5
17.0	3.566	4320.5	1228.9	0.284	763.9	0.630	0.0420	0.296E 00	0.633E 01	0.663E 01	0.06	17.0
17.5	3.671	4394.0	1266.6	0.288	776.7	0.621	0.0413	0.292E 00	0.642E 01	0.671E 01	0.06	17.5
18.0	3.776	4466.5	1304.3	0.292	799.2	0.613	0.0407	0.287E 00	0.651E 01	0.680E 01	0.06	18.0
18.5	3.881	4538.1	1342.1	0.296	811.5	0.605	0.0401	0.282E 00	0.660E 01	0.689E 01	0.06	18.5
19.0	3.986	4608.8	1380.0	0.299	826.3	0.599	0.0395	0.278E 00	0.669E 01	0.697E 01	0.05	19.0
19.5	4.090	4678.7	1417.9	0.303	838.0	0.591	0.0389	0.274E 00	0.678E 01	0.705E 01	0.05	19.5
20.0	4.195	4747.7	1455.9	0.307	849.4	0.583	0.0383	0.269E 00	0.687E 01	0.714E 01	0.05	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET..., NB, ION... D-2 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 2.014 Z2= 41 M2= 92.906 M2/M1= 46.128 K= 2.5053  
 C1= 0.4056E 00(MICRONS) C2= 0.4622E 01(KEV) C2/C1= 0.1140E 02(KEV/MICRON)  
 D= 8.560(G/CM\*\*3) W= 0.5549E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.6307E-01 ED= 60.0(EV)

E	EFS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.022	232.3	14.2	0.061	50.5	3.554	0.1783	0.305E 00	0.420E 00	0.725E 00	0.15	0.1
0.2	0.043	346.1	22.6	0.065	81.5	3.502	0.1599	0.359E 00	0.594E 00	0.953E 00	0.17	0.2
0.3	0.065	442.6	31.2	0.071	86.4	2.767	0.1494	0.389E 00	0.727E 00	0.112E 01	0.17	0.3
0.4	0.087	524.8	39.0	0.074	94.9	2.432	0.1420	0.412E 00	0.840E 00	0.125E 01	0.17	0.4
0.5	0.103	599.1	45.5	0.078	105.7	2.275	0.1362	0.430E 00	0.939E 00	0.137E 01	0.18	0.5
0.6	0.130	668.0	53.8	0.081	117.0	2.175	0.1315	0.442E 00	0.103E 01	0.147E 01	0.18	0.6
0.7	0.151	733.2	61.3	0.084	127.2	2.087	0.1275	0.448E 00	0.111E 01	0.156E 01	0.17	0.7
0.8	0.173	794.7	68.5	0.087	138.3	2.009	0.1240	0.454E 00	0.119E 01	0.164E 01	0.17	0.8
0.9	0.195	853.1	75.3	0.089	148.2	1.943	0.1209	0.458E 00	0.126E 01	0.172E 01	0.17	0.9
1.0	0.216	904.9	83.7	0.092	157.7	1.886	0.1182	0.462E 00	0.133E 01	0.179E 01	0.17	1.0
1.1	0.238	962.6	91.0	0.095	169.3	1.847	0.1156	0.465E 00	0.139E 01	0.186E 01	0.17	1.1
1.2	0.260	1014.4	94.3	0.097	158.1	1.609	0.1134	0.467E 00	0.145E 01	0.192E 01	0.17	1.2
1.3	0.281	1074.3	103.5	0.099	166.3	1.576	0.1112	0.469E 00	0.151E 01	0.198E 01	0.16	1.3
1.4	0.303	1112.6	112.6	0.101	174.4	1.545	0.1093	0.469E 00	0.157E 01	0.204E 01	0.16	1.4
1.5	0.324	1159.6	120.3	0.104	182.4	1.516	0.1074	0.469E 00	0.163E 01	0.210E 01	0.16	1.5
1.6	0.346	1205.3	127.7	0.106	190.1	1.489	0.1057	0.468E 00	0.163E 01	0.215E 01	0.16	1.6
1.7	0.368	1250.0	135.3	0.108	197.2	1.462	0.1041	0.466E 00	0.173E 01	0.220E 01	0.16	1.7
1.8	0.389	1293.6	143.0	0.111	205.3	1.436	0.1025	0.463E 00	0.178E 01	0.225E 01	0.16	1.8
1.9	0.411	1336.4	150.6	0.113	212.5	1.410	0.1011	0.460E 00	0.183E 01	0.229E 01	0.15	1.9
2.0	0.433	1378.3	157.7	0.115	219.7	1.385	0.0997	0.458E 00	0.188E 01	0.234E 01	0.15	2.0
2.2	0.476	1460.0	174.5	0.120	234.1	1.342	0.0971	0.454E 00	0.197E 01	0.242E 01	0.15	2.2
2.4	0.519	1539.3	191.3	0.124	248.1	1.304	0.0947	0.450E 00	0.206E 01	0.251E 01	0.14	2.4
2.6	0.562	1616.4	208.3	0.128	259.7	1.259	0.0925	0.446E 00	0.214E 01	0.259E 01	0.14	2.6
2.8	0.606	1691.3	225.2	0.132	273.3	1.231	0.0905	0.441E 00	0.222E 01	0.266E 01	0.14	2.8
3.0	0.649	1764.1	233.2	0.135	287.5	1.205	0.0886	0.437E 00	0.230E 01	0.274E 01	0.13	3.0
3.2	0.692	1835.2	251.3	0.139	300.4	1.181	0.0869	0.433E 00	0.236E 01	0.281E 01	0.13	3.2
3.4	0.736	1904.6	270.5	0.142	313.1	1.159	0.0852	0.429E 00	0.243E 01	0.288E 01	0.13	3.4
3.6	0.779	1972.5	289.7	0.145	326.3	1.139	0.0836	0.425E 00	0.252E 01	0.295E 01	0.13	3.6
3.8	0.822	2039.3	308.9	0.147	339.7	1.119	0.0821	0.421E 00	0.259E 01	0.301E 01	0.12	3.8
4.0	0.865	2105.1	329.2	0.152	351.1	1.100	0.0807	0.418E 00	0.266E 01	0.307E 01	0.12	4.0
4.2	0.907	2166.5	351.6	0.155	363.7	1.083	0.0794	0.414E 00	0.272E 01	0.314E 01	0.12	4.2
4.4	0.952	2221.6	352.0	0.158	375.7	1.067	0.0781	0.410E 00	0.279E 01	0.320E 01	0.12	4.4
4.6	0.995	2284.4	365.5	0.161	387.2	1.051	0.0769	0.406E 00	0.285E 01	0.325E 01	0.12	4.6
4.8	1.038	2349.0	375.0	0.164	398.1	1.034	0.0757	0.402E 00	0.291E 01	0.331E 01	0.11	4.8
5.0	1.082	2407.5	401.6	0.167	409.5	1.020	0.0746	0.399E 00	0.297E 01	0.337E 01	0.11	5.0
5.5	1.190	2549.5	444.3	0.174	437.7	0.986	0.0719	0.390E 00	0.311E 01	0.350E 01	0.11	5.5
6.0	1.298	2688.2	483.3	0.181	453.7	0.956	0.0696	0.381E 00	0.325E 01	0.363E 01	0.10	6.0
6.5	1.406	2812.7	527.6	0.187	489.4	0.928	0.0674	0.373E 00	0.339E 01	0.376E 01	0.10	6.5
7.0	1.514	2943.7	570.2	0.194	514.6	0.902	0.0654	0.365E 00	0.351E 01	0.388E 01	0.10	7.0
7.5	1.622	3069.4	613.1	0.200	538.7	0.879	0.0633	0.357E 00	0.364E 01	0.399E 01	0.09	7.5
8.0	1.731	3189.6	655.2	0.206	562.2	0.857	0.0613	0.349E 00	0.376E 01	0.411E 01	0.09	8.0
8.5	1.839	3306.7	697.5	0.212	584.9	0.836	0.0593	0.342E 00	0.387E 01	0.421E 01	0.09	8.5
9.0	1.947	3421.1	743.0	0.217	606.4	0.817	0.0586	0.335E 00	0.399E 01	0.432E 01	0.09	9.0
9.5	2.055	3532.9	785.7	0.223	628.2	0.798	0.0572	0.329E 00	0.409E 01	0.442E 01	0.08	9.5
10.0	2.163	3642.5	831.3	0.228	649.0	0.782	0.0558	0.323E 00	0.420E 01	0.452E 01	0.08	10.0
10.5	2.271	3749.8	873.9	0.233	669.4	0.766	0.0546	0.318E 00	0.430E 01	0.462E 01	0.08	10.5
11.0	2.380	3855.0	917.4	0.238	689.1	0.751	0.0534	0.313E 00	0.440E 01	0.472E 01	0.08	11.0
11.5	2.488	3958.2	961.0	0.243	708.5	0.737	0.0522	0.308E 00	0.450E 01	0.481E 01	0.08	11.5
12.0	2.596	4059.3	1004.6	0.247	727.4	0.724	0.0511	0.303E 00	0.460E 01	0.490E 01	0.07	12.0
12.5	2.704	4159.7	1048.2	0.252	745.7	0.711	0.0501	0.298E 00	0.470E 01	0.499E 01	0.07	12.5
13.0	2.812	4256.4	1091.9	0.257	763.2	0.700	0.0491	0.293E 00	0.479E 01	0.508E 01	0.07	13.0
13.5	2.920	4352.6	1135.7	0.261	781.5	0.688	0.0482	0.288E 00	0.488E 01	0.517E 01	0.07	13.5
14.0	3.029	4447.3	1179.5	0.265	799.8	0.677	0.0473	0.283E 00	0.497E 01	0.525E 01	0.07	14.0
14.5	3.137	4540.3	1221.4	0.269	818.1	0.667	0.0464	0.278E 00	0.506E 01	0.534E 01	0.07	14.5
15.0	3.245	4631.7	1267.4	0.274	833.2	0.659	0.0456	0.274E 00	0.514E 01	0.542E 01	0.06	15.0
15.5	3.353	4721.7	1311.5	0.278	848.7	0.642	0.0448	0.269E 00	0.523E 01	0.550E 01	0.06	15.5
16.0	3.461	4810.4	1355.6	0.282	857.0	0.632	0.0440	0.265E 00	0.531E 01	0.558E 01	0.06	16.0
16.5	3.569	4897.7	1399.8	0.286	862.5	0.620	0.0433	0.260E 00	0.539E 01	0.566E 01	0.06	16.5
17.0	3.678	4983.3	1444.0	0.290	867.9	0.612	0.0426	0.256E 00	0.548E 01	0.573E 01	0.06	17.0
17.5	3.786	5068.8	1488.3	0.294	872.3	0.613	0.0419	0.252E 00	0.556E 01	0.581E 01	0.06	17.5
18.0	3.894	5152.7	1532.7	0.297	876.6	0.605	0.0413	0.248E 00	0.563E 01	0.588E 01	0.06	18.0
18.5	4.002	5235.4	1577.2	0.301	880.9	0.596	0.0406	0.244E 00	0.571E 01	0.596E 01	0.06	18.5
19.0	4.110	5317.2	1621.7	0.305	884.3	0.588	0.0400	0.240E 00	0.579E 01	0.603E 01	0.06	19.0
19.5	4.218	5398.0	1666.2	0.309	887.7	0.581	0.0394	0.236E 00	0.586E 01	0.610E 01	0.06	19.5
20.0	4.327	5477.8	1710.8	0.312	890.7	0.573	0.0388	0.232E 00	0.594E 01	0.617E 01	0.05	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\* TARGET... V, ION... D-2 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 2.014 Z2= 23 M2= 50.941 M2/M1= 25.292 K= 1.3725  
 C1= 0.1313E 00(MICRONS) C2= 0.2215E 01(KEV) C2/C1= 0.1687E 02(KEV/MICRON)  
 D= 5.800(G/CM\*\*3) N= 0.6857E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.1463E 00 ED= 40.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.045	153.7	13.9	0.090	29.2	2.096	0.2563	0.536E 00	0.492E 00	0.103E 01	0.27	0.1
0.2	0.090	237.3	23.6	0.100	95.2	4.031	0.2304	0.615E 00	0.696E 00	0.131E 01	0.28	0.2
0.3	0.135	306.8	32.6	0.106	87.3	2.677	0.2149	0.657E 00	0.852E 00	0.151E 01	0.29	0.3
0.4	0.181	369.3	41.8	0.113	91.9	2.199	0.2037	0.674E 00	0.984E 00	0.166E 01	0.28	0.4
0.5	0.226	426.5	50.8	0.119	99.0	1.950	0.1948	0.686E 00	0.110E 01	0.179E 01	0.28	0.5
0.6	0.271	479.9	59.6	0.124	107.0	1.793	0.1875	0.693E 00	0.120E 01	0.190E 01	0.28	0.6
0.7	0.316	530.0	68.6	0.129	115.1	1.679	0.1812	0.694E 00	0.130E 01	0.200E 01	0.27	0.7
0.8	0.361	577.8	77.7	0.134	123.2	1.586	0.1757	0.690E 00	0.139E 01	0.208E 01	0.26	0.8
0.9	0.406	623.7	87.1	0.140	131.1	1.506	0.1708	0.682E 00	0.148E 01	0.216E 01	0.26	0.9
1.0	0.451	668.0	96.6	0.145	121.0	1.253	0.1663	0.676E 00	0.156E 01	0.223E 01	0.25	1.0
1.1	0.497	711.3	106.2	0.149	128.6	1.211	0.1623	0.669E 00	0.163E 01	0.230E 01	0.25	1.1
1.2	0.542	753.5	115.9	0.154	136.1	1.175	0.1586	0.662E 00	0.170E 01	0.237E 01	0.24	1.2
1.3	0.587	794.7	125.6	0.158	143.6	1.144	0.1551	0.656E 00	0.177E 01	0.243E 01	0.23	1.3
1.4	0.632	834.9	135.3	0.162	151.0	1.116	0.1519	0.650E 00	0.184E 01	0.249E 01	0.23	1.4
1.5	0.677	874.2	145.1	0.166	158.4	1.092	0.1489	0.643E 00	0.190E 01	0.255E 01	0.22	1.5
1.6	0.722	912.8	154.9	0.170	165.6	1.070	0.1461	0.637E 00	0.197E 01	0.260E 01	0.22	1.6
1.7	0.767	950.5	164.7	0.173	172.8	1.049	0.1434	0.631E 00	0.203E 01	0.266E 01	0.22	1.7
1.8	0.813	987.3	174.5	0.177	179.9	1.031	0.1409	0.625E 00	0.209E 01	0.271E 01	0.21	1.8
1.9	0.858	1023.5	184.5	0.180	186.9	1.013	0.1385	0.619E 00	0.214E 01	0.276E 01	0.21	1.9
2.0	0.903	1059.0	194.4	0.184	193.8	0.997	0.1363	0.613E 00	0.220E 01	0.281E 01	0.20	2.0
2.2	0.993	1128.1	214.4	0.190	207.3	0.967	0.1320	0.601E 00	0.231E 01	0.291E 01	0.20	2.2
2.4	1.083	1194.6	234.5	0.196	220.6	0.941	0.1281	0.590E 00	0.241E 01	0.300E 01	0.19	2.4
2.6	1.174	1259.1	254.8	0.202	233.6	0.917	0.1246	0.579E 00	0.251E 01	0.309E 01	0.19	2.6
2.8	1.264	1321.8	275.2	0.208	246.2	0.894	0.1213	0.568E 00	0.260E 01	0.317E 01	0.18	2.8
3.0	1.354	1382.9	295.8	0.214	258.5	0.874	0.1182	0.558E 00	0.269E 01	0.325E 01	0.17	3.0
3.2	1.444	1442.5	316.4	0.219	270.5	0.855	0.1153	0.547E 00	0.278E 01	0.333E 01	0.17	3.2
3.4	1.535	1500.6	337.2	0.225	282.1	0.837	0.1126	0.537E 00	0.287E 01	0.341E 01	0.17	3.4
3.6	1.625	1557.4	358.1	0.230	293.6	0.820	0.1101	0.528E 00	0.295E 01	0.348E 01	0.16	3.6
3.8	1.715	1613.1	379.1	0.235	304.7	0.804	0.1077	0.518E 00	0.303E 01	0.355E 01	0.16	3.8
4.0	1.806	1667.7	400.2	0.240	315.6	0.789	0.1054	0.509E 00	0.311E 01	0.362E 01	0.15	4.0
4.2	1.896	1721.3	421.3	0.245	326.2	0.774	0.1032	0.501E 00	0.319E 01	0.369E 01	0.15	4.2
4.4	1.986	1774.1	442.6	0.249	336.6	0.760	0.1012	0.492E 00	0.326E 01	0.375E 01	0.15	4.4
4.6	2.076	1826.0	463.8	0.254	346.7	0.747	0.0992	0.485E 00	0.334E 01	0.382E 01	0.14	4.6
4.8	2.167	1877.2	485.1	0.258	356.7	0.735	0.0974	0.478E 00	0.341E 01	0.389E 01	0.14	4.8
5.0	2.257	1927.6	506.3	0.263	366.5	0.724	0.0956	0.472E 00	0.348E 01	0.395E 01	0.14	5.0
5.5	2.483	2050.5	559.3	0.273	390.0	0.697	0.0915	0.456E 00	0.365E 01	0.410E 01	0.13	5.5
6.0	2.708	2169.0	612.5	0.282	412.5	0.673	0.0878	0.440E 00	0.381E 01	0.425E 01	0.13	6.0
6.5	2.934	2283.7	665.7	0.292	434.0	0.652	0.0844	0.425E 00	0.397E 01	0.439E 01	0.12	6.5
7.0	3.160	2394.9	719.2	0.300	454.7	0.632	0.0813	0.411E 00	0.412E 01	0.453E 01	0.12	7.0
7.5	3.385	2502.6	773.0	0.309	471.3	0.610	0.0785	0.397E 00	0.426E 01	0.466E 01	0.11	7.5
8.0	3.611	2607.2	826.8	0.317	490.1	0.593	0.0758	0.383E 00	0.440E 01	0.478E 01	0.11	8.0
8.5	3.837	2709.0	880.9	0.325	511.1	0.580	0.0734	0.370E 00	0.453E 01	0.490E 01	0.10	8.5
9.0	4.063	2808.3	935.2	0.333	528.3	0.565	0.0712	0.358E 00	0.467E 01	0.502E 01	0.10	9.0
9.5	4.288	2905.3	989.6	0.341	544.6	0.550	0.0691	0.346E 00	0.479E 01	0.514E 01	0.10	9.5
10.0	4.514	3000.2	1044.2	0.348	560.3	0.537	0.0671	0.334E 00	0.492E 01	0.525E 01	0.09	10.0
10.5	4.740	3093.0	1098.8	0.355	575.4	0.524	0.0652	0.323E 00	0.504E 01	0.536E 01	0.09	10.5
11.0	4.965	3183.9	1153.5	0.362	589.9	0.511	0.0635	0.313E 00	0.516E 01	0.547E 01	0.09	11.0
11.5	5.191	3273.1	1208.2	0.369	603.9	0.500	0.0619	0.303E 00	0.527E 01	0.558E 01	0.09	11.5
12.0	5.417	3360.7	1263.0	0.376	617.2	0.489	0.0603	0.294E 00	0.539E 01	0.568E 01	0.08	12.0
12.5	5.642	3446.8	1317.8	0.382	629.9	0.478	0.0588	0.285E 00	0.550E 01	0.578E 01	0.08	12.5
13.0	5.868	3531.6	1372.5	0.389	642.1	0.468	0.0575	0.276E 00	0.561E 01	0.588E 01	0.08	13.0
13.5	6.094	3614.7	1427.1	0.395	653.8	0.458	0.0561	0.269E 00	0.571E 01	0.598E 01	0.08	13.5
14.0	6.320	3696.4	1481.6	0.401	665.1	0.449	0.0549	0.261E 00	0.582E 01	0.608E 01	0.08	14.0
14.5	6.545	3776.8	1536.0	0.407	676.0	0.440	0.0537	0.255E 00	0.592E 01	0.618E 01	0.07	14.5
15.0	6.771	3856.0	1590.2	0.412	686.5	0.432	0.0525	0.248E 00	0.602E 01	0.627E 01	0.07	15.0
15.5	6.997	3933.9	1644.1	0.418	696.8	0.424	0.0515	0.243E 00	0.612E 01	0.637E 01	0.07	15.5
16.0	7.222	4010.6	1697.7	0.423	706.8	0.416	0.0504	0.237E 00	0.622E 01	0.646E 01	0.07	16.0
16.5	7.448	4086.1	1751.1	0.429	716.6	0.409	0.0494	0.233E 00	0.632E 01	0.655E 01	0.07	16.5
17.0	7.674	4160.7	1804.1	0.434	726.0	0.402	0.0485	0.229E 00	0.641E 01	0.664E 01	0.07	17.0
17.5	7.899	4234.2	1856.8	0.439	735.1	0.396	0.0475	0.225E 00	0.651E 01	0.673E 01	0.07	17.5
18.0	8.125	4306.7	1909.2	0.443	744.0	0.390	0.0467	0.222E 00	0.660E 01	0.682E 01	0.06	18.0
18.5	8.351	4378.3	1961.1	0.448	754.8	0.385	0.0458	0.219E 00	0.669E 01	0.691E 01	0.06	18.5
19.0	8.577	4449.0	2012.6	0.452	763.3	0.379	0.0450	0.217E 00	0.678E 01	0.700E 01	0.06	19.0
19.5	8.802	4518.9	2063.7	0.457	771.6	0.374	0.0442	0.216E 00	0.687E 01	0.708E 01	0.06	19.5
20.0	9.028	4587.9	2114.2	0.461	779.8	0.369	0.0435	0.214E 00	0.696E 01	0.717E 01	0.06	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... FE. ION... D-2 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 2.014 Z2= 26 M2= 55.847 M2/M1= 27.728 K= 1.0069  
 C1= 0.1245E 00(MICRONS) C2= 0.2589E 01(KEV) C2/C1= 0.2080E 02(KEV/MICRON)  
 D= 7.860(G/CM\*\*3) N= 0.8476E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.1344E 00 ED= 40.0(EV)

E	EPS	M	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.039	127.4	10.6	0.084	27.4	2.575	0.2445	0.644E 00	0.616E 00	0.126E 01	0.27	0.1
0.2	0.077	195.7	18.1	0.093	95.9	5.290	0.2198	0.735E 00	0.871E 00	0.161E 01	0.29	0.2
0.3	0.116	252.0	24.9	0.099	68.2	2.742	0.2052	0.794E 00	0.107E 01	0.186E 01	0.29	0.3
0.4	0.155	302.6	31.6	0.104	72.4	2.292	0.1947	0.820E 00	0.123E 01	0.205E 01	0.29	0.4
0.5	0.193	348.8	38.4	0.110	76.5	2.047	0.1864	0.836E 00	0.138E 01	0.221E 01	0.29	0.5
0.6	0.232	391.8	45.0	0.115	89.1	1.890	0.1796	0.847E 00	0.151E 01	0.236E 01	0.28	0.6
0.7	0.270	432.4	51.6	0.119	91.6	1.775	0.1737	0.854E 00	0.163E 01	0.248E 01	0.28	0.7
0.8	0.309	470.8	58.2	0.124	96.0	1.684	0.1686	0.858E 00	0.174E 01	0.260E 01	0.27	0.8
0.9	0.348	507.5	64.9	0.128	104.4	1.608	0.1641	0.853E 00	0.185E 01	0.270E 01	0.27	0.9
1.0	0.386	542.9	71.8	0.132	110.5	1.540	0.1599	0.844E 00	0.195E 01	0.279E 01	0.26	1.0
1.1	0.425	577.2	78.8	0.137	116.3	1.475	0.1562	0.838E 00	0.204E 01	0.288E 01	0.26	1.1
1.2	0.464	610.6	85.9	0.141	121.9	1.416	0.1527	0.831E 00	0.213E 01	0.296E 01	0.25	1.2
1.3	0.502	643.2	93.1	0.145	127.4	1.369	0.1495	0.824E 00	0.222E 01	0.304E 01	0.25	1.3
1.4	0.541	675.1	100.2	0.148	133.0	1.326	0.1466	0.817E 00	0.230E 01	0.312E 01	0.24	1.4
1.5	0.579	706.4	107.4	0.152	138.4	1.286	0.1438	0.810E 00	0.239E 01	0.320E 01	0.24	1.5
1.6	0.618	737.0	114.6	0.156	143.9	1.242	0.1412	0.803E 00	0.246E 01	0.327E 01	0.23	1.6
1.7	0.657	766.9	121.8	0.159	146.5	1.200	0.1387	0.797E 00	0.254E 01	0.334E 01	0.23	1.7
1.8	0.695	796.3	129.1	0.162	142.0	1.160	0.1364	0.790E 00	0.261E 01	0.340E 01	0.22	1.8
1.9	0.734	825.2	136.4	0.165	147.4	1.081	0.1342	0.784E 00	0.268E 01	0.347E 01	0.22	1.9
2.0	0.773	853.6	143.7	0.168	152.8	1.063	0.1321	0.777E 00	0.275E 01	0.353E 01	0.22	2.0
2.2	0.850	908.6	158.3	0.174	163.3	1.032	0.1281	0.764E 00	0.289E 01	0.365E 01	0.21	2.2
2.4	0.927	961.9	173.1	0.180	175.7	1.003	0.1245	0.752E 00	0.302E 01	0.377E 01	0.20	2.4
2.6	1.004	1013.4	187.9	0.185	185.8	0.978	0.1212	0.740E 00	0.314E 01	0.388E 01	0.20	2.6
2.8	1.082	1063.3	202.9	0.191	193.7	0.955	0.1181	0.728E 00	0.326E 01	0.399E 01	0.19	2.8
3.0	1.159	1111.9	217.9	0.196	203.4	0.933	0.1153	0.716E 00	0.337E 01	0.409E 01	0.19	3.0
3.2	1.236	1159.2	233.0	0.201	212.8	0.913	0.1126	0.705E 00	0.348E 01	0.419E 01	0.18	3.2
3.4	1.313	1205.5	248.2	0.206	222.1	0.895	0.1101	0.693E 00	0.359E 01	0.428E 01	0.18	3.4
3.6	1.391	1250.8	263.5	0.211	231.1	0.877	0.1077	0.682E 00	0.370E 01	0.438E 01	0.17	3.6
3.8	1.468	1295.0	278.8	0.215	240.0	0.861	0.1054	0.672E 00	0.380E 01	0.447E 01	0.17	3.8
4.0	1.545	1338.3	294.2	0.220	248.7	0.845	0.1033	0.661E 00	0.390E 01	0.456E 01	0.17	4.0
4.2	1.622	1380.8	309.7	0.224	257.2	0.830	0.1013	0.651E 00	0.399E 01	0.464E 01	0.16	4.2
4.4	1.700	1422.6	325.3	0.229	265.5	0.816	0.0994	0.641E 00	0.409E 01	0.473E 01	0.16	4.4
4.6	1.777	1463.6	340.9	0.233	273.6	0.803	0.0976	0.632E 00	0.418E 01	0.481E 01	0.16	4.6
4.8	1.854	1504.0	356.5	0.237	281.6	0.790	0.0958	0.622E 00	0.427E 01	0.489E 01	0.15	4.8
5.0	1.931	1543.7	372.2	0.241	289.4	0.777	0.0941	0.613E 00	0.436E 01	0.497E 01	0.15	5.0
5.5	2.125	1640.8	411.6	0.251	308.3	0.749	0.0903	0.594E 00	0.457E 01	0.516E 01	0.14	5.5
6.0	2.318	1734.7	450.9	0.260	326.4	0.724	0.0868	0.576E 00	0.477E 01	0.535E 01	0.14	6.0
6.5	2.511	1825.6	490.2	0.269	343.7	0.701	0.0836	0.560E 00	0.497E 01	0.553E 01	0.13	6.5
7.0	2.704	1913.7	529.6	0.277	360.4	0.680	0.0806	0.543E 00	0.515E 01	0.570E 01	0.13	7.0
7.5	2.897	1999.4	569.1	0.285	378.4	0.661	0.0779	0.527E 00	0.533E 01	0.586E 01	0.12	7.5
8.0	3.090	2082.9	608.7	0.292	391.9	0.644	0.0754	0.512E 00	0.551E 01	0.602E 01	0.12	8.0
8.5	3.283	2165.9	648.4	0.300	404.0	0.623	0.0731	0.497E 00	0.568E 01	0.618E 01	0.11	8.5
9.0	3.477	2242.9	688.3	0.307	418.2	0.608	0.0710	0.482E 00	0.584E 01	0.633E 01	0.11	9.0
9.5	3.670	2319.9	728.2	0.314	431.9	0.593	0.0690	0.468E 00	0.600E 01	0.647E 01	0.11	9.5
10.0	3.863	2395.2	768.3	0.321	445.1	0.579	0.0671	0.454E 00	0.616E 01	0.661E 01	0.10	10.0
10.5	4.056	2468.9	808.5	0.327	460.5	0.570	0.0653	0.441E 00	0.631E 01	0.675E 01	0.10	10.5
11.0	4.249	2541.1	848.8	0.334	472.7	0.557	0.0636	0.429E 00	0.646E 01	0.689E 01	0.10	11.0
11.5	4.442	2611.9	889.2	0.340	484.4	0.545	0.0620	0.416E 00	0.661E 01	0.702E 01	0.09	11.5
12.0	4.635	2681.4	929.6	0.347	495.7	0.533	0.0605	0.403E 00	0.675E 01	0.715E 01	0.09	12.0
12.5	4.828	2749.6	970.1	0.353	506.7	0.522	0.0591	0.393E 00	0.689E 01	0.728E 01	0.09	12.5
13.0	5.022	2816.6	1010.6	0.359	517.2	0.512	0.0578	0.383E 00	0.702E 01	0.741E 01	0.09	13.0
13.5	5.215	2882.5	1051.1	0.365	527.4	0.502	0.0565	0.372E 00	0.716E 01	0.753E 01	0.09	13.5
14.0	5.408	2947.5	1091.6	0.370	537.2	0.492	0.0553	0.362E 00	0.729E 01	0.765E 01	0.08	14.0
14.5	5.601	3011.4	1132.2	0.376	546.7	0.483	0.0541	0.353E 00	0.742E 01	0.777E 01	0.08	14.5
15.0	5.794	3074.5	1172.7	0.381	555.7	0.474	0.0530	0.344E 00	0.754E 01	0.789E 01	0.08	15.0
15.5	5.987	3136.6	1213.1	0.387	564.5	0.465	0.0520	0.336E 00	0.767E 01	0.800E 01	0.08	15.5
16.0	6.180	3197.7	1253.5	0.392	573.0	0.457	0.0509	0.328E 00	0.779E 01	0.812E 01	0.08	16.0
16.5	6.374	3257.9	1293.8	0.397	581.2	0.449	0.0500	0.320E 00	0.791E 01	0.823E 01	0.08	16.5
17.0	6.567	3317.3	1334.0	0.402	589.2	0.442	0.0490	0.313E 00	0.803E 01	0.834E 01	0.07	17.0
17.5	6.760	3375.9	1374.1	0.407	597.0	0.434	0.0481	0.307E 00	0.815E 01	0.845E 01	0.07	17.5
18.0	6.953	3433.7	1414.0	0.412	604.5	0.428	0.0473	0.301E 00	0.826E 01	0.856E 01	0.07	18.0
18.5	7.146	3490.7	1453.8	0.416	611.9	0.421	0.0464	0.295E 00	0.838E 01	0.867E 01	0.07	18.5
19.0	7.339	3547.0	1493.3	0.421	619.2	0.415	0.0456	0.290E 00	0.849E 01	0.878E 01	0.07	19.0
19.5	7.532	3602.6	1532.7	0.425	626.3	0.409	0.0449	0.285E 00	0.860E 01	0.889E 01	0.07	19.5
20.0	7.726	3657.5	1571.9	0.430	633.1	0.403	0.0441	0.281E 00	0.871E 01	0.899E 01	0.07	20.0



\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\* TARGET... NI, ION... D-2 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 2.014 Z2= 28 M2= 58.710 M2/M1= 29.149 K= 1.5860  
 C1= 0.1273E 00(MICRONS) C2= 0.2846E 01(KEV) C2/C1= 0.2235E 02(KEV/MICRON)  
 D= 8.850(G/CM\*\*3) N= 0.9078E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.1283E 00 ED= 40.0(EV)

E	EPS	K	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.035	120.4	9.7	0.080	28.5	2.948	0.2384	0.682E 00	0.665E 00	0.135E 01	0.27	0.1
0.2	0.070	184.4	16.4	0.089	86.7	5.255	0.2144	0.775E 00	0.940E 00	0.171E 01	0.29	0.2
0.3	0.105	237.0	22.5	0.095	62.9	2.800	0.2003	0.840E 00	0.115E 01	0.199E 01	0.29	0.3
0.4	0.141	283.9	28.4	0.100	66.4	2.341	0.1902	0.874E 00	0.133E 01	0.220E 01	0.30	0.4
0.5	0.176	327.1	34.4	0.105	72.4	2.106	0.1822	0.891E 00	0.149E 01	0.238E 01	0.29	0.5
0.6	0.211	367.2	40.3	0.110	78.6	1.948	0.1756	0.905E 00	0.163E 01	0.253E 01	0.29	0.6
0.7	0.246	405.0	46.2	0.114	84.6	1.832	0.1700	0.914E 00	0.176E 01	0.267E 01	0.28	0.7
0.8	0.281	440.7	52.0	0.118	90.6	1.741	0.1651	0.919E 00	0.188E 01	0.280E 01	0.28	0.8
0.9	0.316	474.9	57.9	0.122	96.4	1.666	0.1607	0.920E 00	0.199E 01	0.291E 01	0.28	0.9
1.0	0.351	507.7	63.8	0.126	102.1	1.600	0.1568	0.917E 00	0.210E 01	0.302E 01	0.27	1.0
1.1	0.387	539.4	69.9	0.130	107.7	1.540	0.1532	0.909E 00	0.220E 01	0.311E 01	0.27	1.1
1.2	0.422	570.2	76.2	0.134	112.9	1.482	0.1496	0.901E 00	0.230E 01	0.320E 01	0.26	1.2
1.3	0.457	600.2	82.5	0.137	118.0	1.430	0.1466	0.894E 00	0.240E 01	0.329E 01	0.25	1.3
1.4	0.492	629.5	88.8	0.141	123.0	1.385	0.1439	0.887E 00	0.249E 01	0.337E 01	0.25	1.4
1.5	0.527	658.3	95.1	0.145	128.0	1.345	0.1413	0.881E 00	0.257E 01	0.345E 01	0.25	1.5
1.6	0.562	686.6	101.5	0.148	132.9	1.309	0.1388	0.874E 00	0.266E 01	0.353E 01	0.24	1.6
1.7	0.597	714.7	107.9	0.151	137.7	1.277	0.1364	0.867E 00	0.274E 01	0.361E 01	0.24	1.7
1.8	0.633	741.3	114.3	0.154	142.5	1.247	0.1342	0.861E 00	0.282E 01	0.368E 01	0.23	1.8
1.9	0.668	767.9	120.7	0.157	147.5	1.223	0.1321	0.854E 00	0.290E 01	0.375E 01	0.23	1.9
2.0	0.703	794.1	127.1	0.160	150.4	1.195	0.1300	0.848E 00	0.297E 01	0.382E 01	0.23	2.0
2.2	0.773	845.2	140.0	0.166	150.0	1.072	0.1263	0.835E 00	0.312E 01	0.395E 01	0.22	2.2
2.4	0.843	894.3	153.0	0.171	159.5	1.042	0.1228	0.823E 00	0.326E 01	0.408E 01	0.21	2.4
2.6	0.914	942.1	166.1	0.176	168.7	1.016	0.1196	0.811E 00	0.339E 01	0.420E 01	0.21	2.6
2.8	0.984	988.4	179.2	0.181	177.7	0.992	0.1167	0.799E 00	0.352E 01	0.432E 01	0.20	2.8
3.0	1.054	1033.4	192.4	0.186	186.6	0.970	0.1139	0.787E 00	0.364E 01	0.443E 01	0.20	3.0
3.2	1.124	1077.2	205.7	0.191	195.3	0.949	0.1114	0.775E 00	0.376E 01	0.453E 01	0.19	3.2
3.4	1.195	1119.9	219.0	0.196	203.8	0.930	0.1089	0.764E 00	0.388E 01	0.464E 01	0.19	3.4
3.6	1.265	1161.7	232.4	0.200	212.1	0.913	0.1066	0.753E 00	0.399E 01	0.474E 01	0.18	3.6
3.8	1.335	1202.6	245.9	0.204	220.3	0.896	0.1045	0.742E 00	0.410E 01	0.484E 01	0.18	3.8
4.0	1.406	1242.7	259.5	0.209	228.3	0.880	0.1024	0.731E 00	0.420E 01	0.493E 01	0.17	4.0
4.2	1.476	1281.9	273.1	0.213	236.1	0.865	0.1005	0.721E 00	0.431E 01	0.503E 01	0.17	4.2
4.4	1.546	1320.4	286.7	0.217	243.8	0.850	0.0986	0.711E 00	0.441E 01	0.512E 01	0.17	4.4
4.6	1.616	1358.3	300.4	0.221	251.3	0.837	0.0969	0.701E 00	0.451E 01	0.521E 01	0.16	4.6
4.8	1.687	1395.5	314.2	0.225	258.7	0.823	0.0952	0.691E 00	0.460E 01	0.530E 01	0.16	4.8
5.0	1.757	1432.1	328.0	0.229	266.0	0.811	0.0936	0.682E 00	0.470E 01	0.538E 01	0.16	5.0
5.5	1.933	1521.3	362.7	0.238	283.5	0.782	0.0898	0.659E 00	0.493E 01	0.559E 01	0.15	5.5
6.0	2.108	1607.7	397.6	0.247	300.3	0.755	0.0864	0.640E 00	0.515E 01	0.579E 01	0.14	6.0
6.5	2.284	1691.5	432.4	0.256	316.5	0.732	0.0833	0.623E 00	0.536E 01	0.598E 01	0.14	6.5
7.0	2.460	1772.8	467.2	0.264	331.9	0.710	0.0805	0.606E 00	0.556E 01	0.617E 01	0.13	7.0
7.5	2.635	1851.8	502.1	0.271	346.9	0.691	0.0779	0.590E 00	0.576E 01	0.635E 01	0.13	7.5
8.0	2.811	1928.7	537.0	0.278	361.3	0.673	0.0755	0.574E 00	0.594E 01	0.652E 01	0.12	8.0
8.5	2.987	2003.7	572.0	0.285	375.2	0.656	0.0732	0.559E 00	0.613E 01	0.669E 01	0.12	8.5
9.0	3.163	2076.8	607.1	0.292	386.1	0.636	0.0711	0.544E 00	0.631E 01	0.685E 01	0.12	9.0
9.5	3.338	2146.1	642.3	0.299	398.9	0.621	0.0691	0.529E 00	0.648E 01	0.701E 01	0.11	9.5
10.0	3.514	2217.7	677.6	0.306	411.4	0.607	0.0673	0.515E 00	0.665E 01	0.716E 01	0.11	10.0
10.5	3.690	2285.8	713.0	0.312	423.5	0.594	0.0655	0.502E 00	0.681E 01	0.731E 01	0.11	10.5
11.0	3.865	2352.5	748.5	0.318	435.1	0.581	0.0639	0.488E 00	0.697E 01	0.746E 01	0.10	11.0
11.5	4.041	2417.8	784.1	0.324	449.1	0.573	0.0624	0.475E 00	0.713E 01	0.760E 01	0.10	11.5
12.0	4.217	2482.0	819.7	0.330	459.9	0.561	0.0609	0.463E 00	0.728E 01	0.774E 01	0.10	12.0
12.5	4.392	2545.0	855.5	0.336	470.3	0.550	0.0595	0.451E 00	0.743E 01	0.788E 01	0.10	12.5
13.0	4.568	2606.9	891.3	0.342	480.4	0.539	0.0582	0.439E 00	0.758E 01	0.802E 01	0.09	13.0
13.5	4.744	2667.8	927.1	0.347	490.2	0.529	0.0569	0.428E 00	0.772E 01	0.815E 01	0.09	13.5
14.0	4.920	2727.7	962.9	0.353	499.7	0.519	0.0557	0.417E 00	0.786E 01	0.828E 01	0.09	14.0
14.5	5.095	2786.6	998.7	0.358	508.9	0.510	0.0546	0.407E 00	0.800E 01	0.841E 01	0.09	14.5
15.0	5.271	2844.7	1034.6	0.364	517.9	0.501	0.0535	0.397E 00	0.814E 01	0.854E 01	0.09	15.0
15.5	5.447	2902.0	1070.5	0.369	526.4	0.492	0.0524	0.388E 00	0.827E 01	0.866E 01	0.08	15.5
16.0	5.622	2958.5	1106.3	0.374	534.7	0.483	0.0514	0.378E 00	0.841E 01	0.879E 01	0.08	16.0
16.5	5.798	3014.3	1142.2	0.379	542.6	0.475	0.0505	0.370E 00	0.854E 01	0.891E 01	0.08	16.5
17.0	5.974	3069.3	1178.0	0.384	550.4	0.467	0.0496	0.361E 00	0.867E 01	0.903E 01	0.08	17.0
17.5	6.149	3123.5	1213.7	0.389	557.9	0.460	0.0487	0.354E 00	0.879E 01	0.915E 01	0.08	17.5
18.0	6.325	3176.9	1249.4	0.393	565.2	0.452	0.0478	0.346E 00	0.892E 01	0.926E 01	0.08	18.0
18.5	6.501	3229.7	1285.0	0.398	572.4	0.445	0.0470	0.339E 00	0.904E 01	0.938E 01	0.07	18.5
19.0	6.677	3281.8	1320.5	0.402	579.3	0.439	0.0462	0.333E 00	0.916E 01	0.949E 01	0.07	19.0
19.5	6.852	3333.3	1355.9	0.407	586.0	0.432	0.0454	0.326E 00	0.928E 01	0.961E 01	0.07	19.5
20.0	7.028	3384.2	1391.1	0.411	592.6	0.426	0.0447	0.321E 00	0.940E 01	0.972E 01	0.07	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... C, ION... D-2 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 2.014 Z2= 6 M2= 12.011 M2/M1= 5.963 K= 0.3448  
 C1= 0.1124E-01(MICRONS) C2= 0.4466E 00(KEV) C2/C1= 0.3973E 02(KEV/MICRON)  
 D= 2.250(G/CM\*\*3) N= 0.1128E 24(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.4919E 00 ED= 28.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.224	58.8	16.5	0.281	0.0	0.0	0.4911	0.161E 01	0.648E 00	0.226E 01	0.38	0.1
0.2	0.448	99.6	31.0	0.312	55.4	1.784	0.4433	0.159E 01	0.917E 00	0.251E 01	0.36	0.2
0.3	0.672	138.1	46.3	0.336	48.6	1.048	0.4112	0.152E 01	0.112E 01	0.264E 01	0.34	0.3
0.4	0.896	175.1	61.9	0.354	51.6	0.832	0.3864	0.145E 01	0.130E 01	0.274E 01	0.32	0.4
0.5	1.119	210.8	77.8	0.369	56.0	0.720	0.3661	0.138E 01	0.145E 01	0.283E 01	0.30	0.5
0.6	1.343	245.3	94.1	0.383	61.2	0.651	0.3487	0.132E 01	0.159E 01	0.290E 01	0.28	0.6
0.7	1.567	278.9	110.5	0.396	67.0	0.606	0.3335	0.126E 01	0.171E 01	0.297E 01	0.27	0.7
0.8	1.791	311.7	127.2	0.408	73.0	0.574	0.3200	0.120E 01	0.183E 01	0.304E 01	0.25	0.8
0.9	2.015	344.0	144.0	0.419	79.2	0.550	0.3080	0.115E 01	0.194E 01	0.310E 01	0.24	0.9
1.0	2.239	375.8	160.9	0.428	85.6	0.532	0.2970	0.111E 01	0.205E 01	0.316E 01	0.23	1.0
1.1	2.463	407.0	177.8	0.437	92.2	0.519	0.2870	0.108E 01	0.215E 01	0.323E 01	0.22	1.1
1.2	2.687	437.7	194.8	0.445	98.8	0.507	0.2778	0.104E 01	0.225E 01	0.329E 01	0.22	1.2
1.3	2.911	467.8	211.8	0.453	104.9	0.495	0.2693	0.100E 01	0.234E 01	0.334E 01	0.21	1.3
1.4	3.135	497.4	228.9	0.460	110.9	0.484	0.2614	0.971E 00	0.243E 01	0.340E 01	0.20	1.4
1.5	3.358	526.6	246.1	0.467	116.6	0.474	0.2540	0.938E 00	0.251E 01	0.345E 01	0.20	1.5
1.6	3.582	555.2	263.4	0.474	122.4	0.465	0.2471	0.906E 00	0.259E 01	0.350E 01	0.19	1.6
1.7	3.806	583.4	280.7	0.481	127.9	0.456	0.2406	0.876E 00	0.267E 01	0.355E 01	0.18	1.7
1.8	4.030	611.2	298.2	0.488	133.3	0.447	0.2346	0.846E 00	0.275E 01	0.360E 01	0.18	1.8
1.9	4.254	638.7	315.8	0.494	138.4	0.438	0.2288	0.818E 00	0.283E 01	0.364E 01	0.17	1.9
2.0	4.478	665.8	333.4	0.501	143.4	0.430	0.2234	0.791E 00	0.290E 01	0.369E 01	0.17	2.0
2.2	4.926	719.0	368.9	0.513	153.0	0.415	0.2134	0.741E 00	0.304E 01	0.378E 01	0.16	2.2
2.4	5.373	771.0	404.4	0.525	162.0	0.401	0.2043	0.696E 00	0.318E 01	0.387E 01	0.15	2.4
2.6	5.821	822.0	440.2	0.535	170.4	0.387	0.1961	0.655E 00	0.330E 01	0.396E 01	0.15	2.6
2.8	6.269	871.8	475.9	0.546	178.4	0.375	0.1886	0.619E 00	0.343E 01	0.405E 01	0.14	2.8
3.0	6.717	920.5	511.5	0.556	185.8	0.363	0.1816	0.588E 00	0.355E 01	0.414E 01	0.13	3.0
3.2	7.165	968.1	546.9	0.565	193.0	0.353	0.1753	0.562E 00	0.367E 01	0.423E 01	0.13	3.2
3.4	7.612	1014.5	581.9	0.574	200.0	0.344	0.1693	0.541E 00	0.378E 01	0.432E 01	0.13	3.4
3.6	8.060	1059.9	616.6	0.582	206.5	0.335	0.1639	0.524E 00	0.389E 01	0.441E 01	0.12	3.6
3.8	8.508	1104.5	650.8	0.589	212.6	0.327	0.1587	0.513E 00	0.400E 01	0.451E 01	0.12	3.8
4.0	8.956	1148.1	684.4	0.596	218.3	0.319	0.1539	0.506E 00	0.410E 01	0.461E 01	0.11	4.0
4.2	9.404	1190.8	717.4	0.602	223.8	0.312	0.1495	0.504E 00	0.420E 01	0.470E 01	0.11	4.2
4.4	9.851	1232.6	749.6	0.608	229.2	0.300	0.1452	0.507E 00	0.430E 01	0.481E 01	0.11	4.4
4.6	10.299	1273.7	781.2	0.613	230.0	0.294	0.1413	0.502E 00	0.440E 01	0.490E 01	0.11	4.6
4.8	10.747	1314.0	812.3	0.618	234.8	0.289	0.1375	0.492E 00	0.449E 01	0.498E 01	0.10	4.8
5.0	11.195	1353.8	843.2	0.623	238.5	0.283	0.1340	0.482E 00	0.458E 01	0.507E 01	0.10	5.0
5.5	12.314	1450.4	918.9	0.634	254.5	0.277	0.1259	0.458E 00	0.481E 01	0.527E 01	0.10	5.5
6.0	13.434	1542.9	992.8	0.643	265.4	0.267	0.1189	0.436E 00	0.502E 01	0.546E 01	0.09	6.0
6.5	14.553	1632.3	1065.4	0.653	275.8	0.259	0.1126	0.414E 00	0.523E 01	0.564E 01	0.09	6.5
7.0	15.673	1719.1	1136.8	0.661	283.0	0.249	0.1069	0.393E 00	0.542E 01	0.582E 01	0.08	7.0
7.5	16.792	1803.0	1206.6	0.669	292.3	0.242	0.1019	0.374E 00	0.561E 01	0.599E 01	0.08	7.5
8.0	17.911	1884.6	1275.5	0.677	300.8	0.236	0.0973	0.355E 00	0.580E 01	0.615E 01	0.08	8.0
8.5	19.031	1964.6	1343.8	0.684	309.9	0.228	0.0931	0.337E 00	0.598E 01	0.631E 01	0.07	8.5
9.0	20.150	2042.5	1410.9	0.691	310.9	0.220	0.0893	0.321E 00	0.615E 01	0.647E 01	0.07	9.0
9.5	21.270	2118.4	1476.8	0.697	317.3	0.215	0.0858	0.305E 00	0.632E 01	0.662E 01	0.07	9.5
10.0	22.389	2192.3	1541.6	0.703	323.7	0.210	0.0825	0.291E 00	0.648E 01	0.677E 01	0.07	10.0
10.5	23.509	2264.4	1605.3	0.709	330.5	0.206	0.0795	0.277E 00	0.664E 01	0.692E 01	0.07	10.5
11.0	24.628	2336.0	1669.1	0.715	332.1	0.199	0.0768	0.265E 00	0.680E 01	0.706E 01	0.06	11.0
11.5	25.748	2406.2	1731.9	0.720	339.1	0.196	0.0742	0.253E 00	0.695E 01	0.720E 01	0.06	11.5
12.0	26.867	2475.2	1793.8	0.725	342.0	0.191	0.0718	0.243E 00	0.710E 01	0.734E 01	0.06	12.0
12.5	27.987	2542.8	1854.8	0.729	345.5	0.186	0.0695	0.233E 00	0.725E 01	0.748E 01	0.06	12.5
13.0	29.106	2609.2	1914.9	0.734	349.2	0.182	0.0674	0.225E 00	0.739E 01	0.761E 01	0.06	13.0
13.5	30.226	2674.3	1973.9	0.738	353.7	0.179	0.0654	0.217E 00	0.753E 01	0.775E 01	0.06	13.5
14.0	31.345	2737.9	2032.0	0.742	358.5	0.176	0.0636	0.211E 00	0.767E 01	0.788E 01	0.06	14.0
14.5	32.465	2800.3	2089.1	0.746	364.3	0.174	0.0618	0.206E 00	0.780E 01	0.801E 01	0.05	14.5
15.0	33.584	2861.4	2145.4	0.750	371.1	0.173	0.0602	0.201E 00	0.794E 01	0.814E 01	0.05	15.0
15.5	34.704	2921.5	2200.8	0.753	378.5	0.172	0.0586	0.198E 00	0.807E 01	0.827E 01	0.05	15.5
16.0	35.823	2981.0	2255.8	0.757	383.4	0.170	0.0571	0.196E 00	0.820E 01	0.839E 01	0.05	16.0
16.5	36.942	3040.1	2310.5	0.760	385.2	0.167	0.0557	0.194E 00	0.833E 01	0.852E 01	0.05	16.5
17.0	38.062	3098.4	2364.4	0.763	386.8	0.164	0.0543	0.194E 00	0.845E 01	0.864E 01	0.05	17.0
17.5	39.181	3155.9	2417.6	0.766	388.5	0.161	0.0531	0.195E 00	0.857E 01	0.877E 01	0.05	17.5
18.0	40.301	3212.5	2470.0	0.769	390.1	0.158	0.0519	0.195E 00	0.870E 01	0.889E 01	0.05	18.0
18.5	41.420	3268.5	2521.7	0.772	392.1	0.155	0.0507	0.191E 00	0.882E 01	0.901E 01	0.05	18.5
19.0	42.540	3323.7	2572.9	0.774	393.9	0.153	0.0496	0.187E 00	0.893E 01	0.912E 01	0.05	19.0
19.5	43.659	3378.2	2623.5	0.777	396.1	0.151	0.0485	0.184E 00	0.905E 01	0.923E 01	0.05	19.5
20.0	44.779	3432.0	2673.6	0.779	398.4	0.149	0.0475	0.180E 00	0.917E 01	0.935E 01	0.04	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... MO. ION... 1-3 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 3.016 Z2= 42 M2= 95.940 M2/M1= 31.810 K= 1.4335  
 C1= 0.2507E 00(MICRONS) C2= 0.4816E 01(KEV) C2/C1= 0.1921E 02(KEV/MICRON)  
 D= 10.200(G/CM\*\*3) N= 0.6403E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.1162E 00 ED= 62.0(EV)

E	EPS	H	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.021	179.8	12.6	0.070	0.0	0.0	0.2765	0.307E 00	0.397E 00	0.904E 00	0.22	0.1
0.2	0.042	273.9	19.7	0.072	31.8	1.613	0.2512	0.601E 00	0.561E 00	0.116E 01	0.26	0.2
0.3	0.062	352.4	27.2	0.077	43.0	1.578	0.2364	0.650E 00	0.667E 00	0.139E 01	0.26	0.3
0.4	0.083	421.7	34.1	0.081	69.2	2.029	0.2258	0.689E 00	0.794E 00	0.148E 01	0.27	0.4
0.5	0.104	485.0	40.6	0.084	95.3	2.347	0.2176	0.719E 00	0.867E 00	0.161E 01	0.27	0.5
0.6	0.125	544.0	47.0	0.086	119.3	2.539	0.2108	0.741E 00	0.972E 00	0.171E 01	0.27	0.6
0.7	0.145	600.5	53.5	0.089	120.3	2.249	0.2050	0.753E 00	0.105E 01	0.180E 01	0.27	0.7
0.8	0.166	654.3	60.1	0.092	126.3	2.103	0.1999	0.762E 00	0.112E 01	0.188E 01	0.27	0.8
0.9	0.187	705.5	66.6	0.094	131.8	1.978	0.1954	0.770E 00	0.119E 01	0.196E 01	0.27	0.9
1.0	0.208	754.8	73.1	0.097	137.8	1.885	0.1913	0.778E 00	0.125E 01	0.203E 01	0.26	1.0
1.1	0.228	802.4	79.5	0.099	144.5	1.818	0.1876	0.782E 00	0.132E 01	0.210E 01	0.26	1.1
1.2	0.249	848.7	85.9	0.101	151.0	1.757	0.1842	0.786E 00	0.137E 01	0.216E 01	0.26	1.2
1.3	0.270	893.5	92.3	0.103	157.5	1.707	0.1811	0.789E 00	0.143E 01	0.222E 01	0.26	1.3
1.4	0.291	937.0	98.7	0.105	164.1	1.662	0.1782	0.790E 00	0.148E 01	0.227E 01	0.25	1.4
1.5	0.311	979.3	105.2	0.107	171.4	1.497	0.1754	0.791E 00	0.154E 01	0.233E 01	0.25	1.5
1.6	0.332	1020.7	111.7	0.109	165.3	1.479	0.1726	0.790E 00	0.159E 01	0.238E 01	0.25	1.6
1.7	0.353	1061.4	118.3	0.111	171.9	1.453	0.1704	0.788E 00	0.164E 01	0.242E 01	0.25	1.7
1.8	0.374	1101.1	125.0	0.114	178.6	1.429	0.1681	0.784E 00	0.168E 01	0.247E 01	0.24	1.8
1.9	0.395	1140.2	131.9	0.116	185.4	1.406	0.1659	0.779E 00	0.173E 01	0.251E 01	0.24	1.9
2.0	0.415	1178.7	138.8	0.118	192.0	1.383	0.1638	0.775E 00	0.177E 01	0.255E 01	0.24	2.0
2.2	0.457	1253.9	152.8	0.122	205.5	1.345	0.1599	0.768E 00	0.186E 01	0.263E 01	0.23	2.2
2.4	0.498	1327.3	166.8	0.126	218.7	1.311	0.1563	0.762E 00	0.194E 01	0.271E 01	0.23	2.4
2.6	0.540	1399.2	181.0	0.129	231.8	1.281	0.1530	0.755E 00	0.202E 01	0.278E 01	0.22	2.6
2.8	0.581	1469.5	195.1	0.133	244.7	1.254	0.1499	0.748E 00	0.210E 01	0.285E 01	0.22	2.8
3.0	0.623	1538.1	209.4	0.136	257.5	1.230	0.1470	0.741E 00	0.217E 01	0.291E 01	0.21	3.0
3.2	0.664	1605.2	223.7	0.139	270.1	1.207	0.1443	0.735E 00	0.224E 01	0.298E 01	0.21	3.2
3.4	0.706	1671.1	238.1	0.142	282.5	1.186	0.1417	0.728E 00	0.231E 01	0.304E 01	0.20	3.4
3.6	0.748	1735.8	252.6	0.145	294.6	1.167	0.1393	0.722E 00	0.238E 01	0.310E 01	0.20	3.6
3.8	0.789	1799.1	267.1	0.148	306.9	1.149	0.1370	0.715E 00	0.245E 01	0.316E 01	0.20	3.8
4.0	0.831	1861.0	281.7	0.151	318.8	1.132	0.1348	0.709E 00	0.251E 01	0.322E 01	0.19	4.0
4.2	0.872	1922.0	296.3	0.154	330.6	1.116	0.1327	0.703E 00	0.257E 01	0.327E 01	0.19	4.2
4.4	0.914	1981.9	311.1	0.157	342.2	1.100	0.1307	0.696E 00	0.263E 01	0.333E 01	0.19	4.4
4.6	0.955	2040.9	325.9	0.160	353.6	1.085	0.1286	0.690E 00	0.269E 01	0.338E 01	0.18	4.6
4.8	0.997	2098.7	340.7	0.162	365.0	1.071	0.1270	0.684E 00	0.275E 01	0.343E 01	0.18	4.8
5.0	1.038	2155.6	355.6	0.165	376.1	1.058	0.1252	0.678E 00	0.281E 01	0.348E 01	0.18	5.0
5.5	1.142	2294.0	393.2	0.171	403.5	1.026	0.1211	0.664E 00	0.294E 01	0.361E 01	0.17	5.5
6.0	1.246	2427.8	431.2	0.178	430.0	0.997	0.1173	0.649E 00	0.307E 01	0.372E 01	0.16	6.0
6.5	1.350	2557.5	469.6	0.184	455.9	0.971	0.1139	0.636E 00	0.320E 01	0.383E 01	0.16	6.5
7.0	1.453	2683.5	508.4	0.189	480.9	0.946	0.1107	0.622E 00	0.332E 01	0.394E 01	0.15	7.0
7.5	1.557	2806.0	547.5	0.195	505.4	0.923	0.1077	0.609E 00	0.344E 01	0.405E 01	0.15	7.5
8.0	1.661	2925.3	586.9	0.201	529.2	0.902	0.1049	0.597E 00	0.355E 01	0.415E 01	0.14	8.0
8.5	1.765	3041.9	626.6	0.206	552.4	0.882	0.1023	0.585E 00	0.366E 01	0.424E 01	0.14	8.5
9.0	1.869	3156.0	666.6	0.211	574.3	0.862	0.0999	0.573E 00	0.376E 01	0.434E 01	0.14	9.0
9.5	1.973	3267.9	706.8	0.216	596.2	0.844	0.0976	0.562E 00	0.387E 01	0.443E 01	0.13	9.5
10.0	2.076	3377.8	747.2	0.221	617.6	0.827	0.0954	0.552E 00	0.397E 01	0.452E 01	0.13	10.0
10.5	2.180	3485.8	787.5	0.226	638.6	0.811	0.0934	0.544E 00	0.407E 01	0.461E 01	0.13	10.5
11.0	2.284	3591.9	827.9	0.230	659.3	0.796	0.0914	0.535E 00	0.418E 01	0.470E 01	0.12	11.0
11.5	2.388	3696.2	868.4	0.235	679.4	0.782	0.0895	0.527E 00	0.425E 01	0.478E 01	0.12	11.5
12.0	2.492	3798.9	908.9	0.239	699.1	0.769	0.0876	0.518E 00	0.435E 01	0.486E 01	0.12	12.0
12.5	2.595	3899.6	949.5	0.243	718.5	0.757	0.0861	0.510E 00	0.444E 01	0.495E 01	0.11	12.5
13.0	2.699	3998.9	990.3	0.248	737.5	0.745	0.0845	0.502E 00	0.452E 01	0.503E 01	0.11	13.0
13.5	2.803	4096.6	1031.1	0.252	756.2	0.733	0.0829	0.494E 00	0.461E 01	0.510E 01	0.11	13.5
14.0	2.907	4193.0	1072.1	0.256	774.5	0.722	0.0813	0.486E 00	0.469E 01	0.518E 01	0.11	14.0
14.5	3.011	4288.1	1113.2	0.260	792.5	0.712	0.0800	0.478E 00	0.478E 01	0.526E 01	0.11	14.5
15.0	3.115	4381.7	1154.4	0.263	810.2	0.702	0.0787	0.471E 00	0.486E 01	0.533E 01	0.10	15.0
15.5	3.218	4473.9	1195.8	0.267	827.5	0.692	0.0774	0.463E 00	0.494E 01	0.540E 01	0.10	15.5
16.0	3.322	4564.7	1237.3	0.271	844.4	0.682	0.0761	0.456E 00	0.502E 01	0.547E 01	0.10	16.0
16.5	3.426	4654.4	1279.0	0.275	861.0	0.673	0.0749	0.449E 00	0.510E 01	0.555E 01	0.10	16.5
17.0	3.530	4742.8	1320.7	0.278	877.3	0.664	0.0737	0.442E 00	0.517E 01	0.561E 01	0.10	17.0
17.5	3.634	4830.1	1362.6	0.282	893.6	0.657	0.0726	0.435E 00	0.525E 01	0.568E 01	0.09	17.5
18.0	3.738	4916.3	1404.6	0.286	911.3	0.649	0.0715	0.428E 00	0.532E 01	0.575E 01	0.09	18.0
18.5	3.841	5001.5	1446.7	0.289	926.6	0.640	0.0705	0.421E 00	0.540E 01	0.582E 01	0.09	18.5
19.0	3.945	5085.5	1489.0	0.293	941.7	0.632	0.0695	0.414E 00	0.547E 01	0.588E 01	0.09	19.0
19.5	4.049	5169.0	1531.4	0.296	956.4	0.625	0.0685	0.408E 00	0.554E 01	0.595E 01	0.09	19.5
20.0	4.153	5251.4	1573.9	0.300	970.8	0.617	0.0675	0.402E 00	0.561E 01	0.601E 01	0.09	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... NB. ION... I-3 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 3.016 Z2= 41 M2= 92.906 M2/M1= 30.805 K= 1.3889  
 C1= 0.2766E 00(M(CHONS) C2= 0.4671E 01(KEV) C2/C1= 0.1689E 02(KEV/MICRON)  
 D= 8.560(G/CM\*\*3) N= 0.5549E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.1218E 00 ED= 60.0(EV)

E	EPS	P	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.021	204.4	14.6	0.071	0.0	0.0	0.2817	0.450E 00	0.343E 00	0.794E 00	0.23	0.1
0.2	0.043	311.8	23.0	0.074	36.6	1.588	0.2550	0.532E 00	0.485E 00	0.102E 01	0.27	0.2
0.3	0.064	401.6	31.8	0.079	49.4	1.554	0.2410	0.575E 00	0.594E 00	0.117E 01	0.27	0.3
0.4	0.086	480.9	39.8	0.083	127.5	3.208	0.2302	0.610E 00	0.686E 00	0.130E 01	0.28	0.4
0.5	0.107	553.3	47.3	0.086	113.5	2.396	0.2218	0.636E 00	0.767E 00	0.140E 01	0.28	0.5
0.6	0.128	621.0	54.9	0.088	118.8	2.165	0.2149	0.654E 00	0.841E 00	0.149E 01	0.28	0.6
0.7	0.150	685.9	62.5	0.091	103.6	1.657	0.2090	0.664E 00	0.908E 00	0.157E 01	0.28	0.7
0.8	0.171	747.4	70.3	0.094	127.9	1.821	0.2038	0.672E 00	0.971E 00	0.164E 01	0.28	0.8
0.9	0.193	806.2	77.9	0.097	134.3	1.723	0.1992	0.679E 00	0.103E 01	0.171E 01	0.28	0.9
1.0	0.214	862.8	85.5	0.099	140.4	1.643	0.1991	0.684E 00	0.109E 01	0.177E 01	0.27	1.0
1.1	0.235	917.5	93.0	0.101	151.9	1.634	0.1913	0.689E 00	0.114E 01	0.183E 01	0.27	1.1
1.2	0.257	970.7	100.5	0.104	160.3	1.594	0.1878	0.692E 00	0.119E 01	0.186E 01	0.27	1.2
1.3	0.278	1022.0	108.0	0.106	166.0	1.537	0.1846	0.694E 00	0.124E 01	0.193E 01	0.27	1.3
1.4	0.300	1071.9	115.6	0.108	174.2	1.507	0.1816	0.695E 00	0.128E 01	0.198E 01	0.26	1.4
1.5	0.321	1120.6	123.2	0.110	181.8	1.476	0.1788	0.695E 00	0.133E 01	0.202E 01	0.26	1.5
1.6	0.343	1168.3	130.9	0.112	190.8	1.458	0.1761	0.694E 00	0.137E 01	0.207E 01	0.26	1.6
1.7	0.364	1214.9	138.7	0.114	198.5	1.431	0.1737	0.691E 00	0.142E 01	0.211E 01	0.26	1.7
1.8	0.385	1260.7	146.7	0.116	206.4	1.407	0.1713	0.687E 00	0.146E 01	0.214E 01	0.25	1.8
1.9	0.407	1305.7	154.6	0.119	214.1	1.384	0.1690	0.683E 00	0.150E 01	0.218E 01	0.25	1.9
2.0	0.428	1350.0	163.0	0.121	221.9	1.361	0.1669	0.680E 00	0.153E 01	0.221E 01	0.25	2.0
2.2	0.471	1436.8	179.4	0.125	237.5	1.324	0.1629	0.674E 00	0.161E 01	0.228E 01	0.24	2.2
2.4	0.514	1521.6	195.9	0.129	252.9	1.291	0.1592	0.667E 00	0.168E 01	0.235E 01	0.23	2.4
2.6	0.557	1604.2	212.5	0.132	268.0	1.261	0.1558	0.661E 00	0.175E 01	0.241E 01	0.23	2.6
2.8	0.599	1685.6	229.1	0.136	283.1	1.235	0.1527	0.655E 00	0.182E 01	0.247E 01	0.22	2.8
3.0	0.642	1764.6	245.9	0.139	297.9	1.212	0.1497	0.649E 00	0.188E 01	0.253E 01	0.22	3.0
3.2	0.685	1842.1	262.7	0.143	312.5	1.189	0.1469	0.643E 00	0.194E 01	0.258E 01	0.21	3.2
3.4	0.728	1918.1	279.7	0.146	326.9	1.169	0.1443	0.637E 00	0.200E 01	0.264E 01	0.21	3.4
3.6	0.771	1992.8	296.7	0.149	341.2	1.150	0.1418	0.631E 00	0.206E 01	0.269E 01	0.21	3.6
3.8	0.813	2065.5	313.7	0.152	355.2	1.132	0.1394	0.626E 00	0.212E 01	0.274E 01	0.20	3.8
4.0	0.856	2137.0	330.9	0.155	369.0	1.115	0.1372	0.620E 00	0.217E 01	0.279E 01	0.20	4.0
4.2	0.899	2207.4	348.2	0.158	382.7	1.099	0.1350	0.614E 00	0.222E 01	0.284E 01	0.20	4.2
4.4	0.942	2276.6	365.5	0.161	396.1	1.084	0.1330	0.609E 00	0.228E 01	0.289E 01	0.19	4.4
4.6	0.985	2344.4	382.9	0.163	409.4	1.069	0.1310	0.603E 00	0.233E 01	0.293E 01	0.19	4.6
4.8	1.028	2411.0	400.4	0.166	422.5	1.055	0.1292	0.598E 00	0.238E 01	0.298E 01	0.19	4.8
5.0	1.070	2476.6	418.0	0.169	435.5	1.042	0.1274	0.592E 00	0.243E 01	0.302E 01	0.18	5.0
5.5	1.177	2636.3	462.3	0.175	467.2	1.011	0.1231	0.579E 00	0.255E 01	0.312E 01	0.18	5.5
6.0	1.284	2790.7	507.0	0.182	497.9	0.982	0.1193	0.566E 00	0.266E 01	0.322E 01	0.17	6.0
6.5	1.391	2940.6	552.2	0.188	527.8	0.956	0.1157	0.554E 00	0.277E 01	0.332E 01	0.16	6.5
7.0	1.499	3086.0	597.8	0.194	556.8	0.931	0.1125	0.542E 00	0.287E 01	0.341E 01	0.16	7.0
7.5	1.606	3227.3	643.9	0.200	585.1	0.909	0.1094	0.531E 00	0.297E 01	0.350E 01	0.15	7.5
8.0	1.713	3365.2	690.3	0.205	612.6	0.887	0.1066	0.519E 00	0.307E 01	0.359E 01	0.15	8.0
8.5	1.820	3500.0	737.0	0.211	639.5	0.868	0.1039	0.509E 00	0.316E 01	0.367E 01	0.14	8.5
9.0	1.927	3632.0	784.1	0.216	664.7	0.848	0.1014	0.498E 00	0.326E 01	0.375E 01	0.14	9.0
9.5	2.034	3761.5	831.5	0.221	690.0	0.830	0.0991	0.489E 00	0.335E 01	0.383E 01	0.14	9.5
10.0	2.141	3888.7	878.9	0.226	714.8	0.813	0.0969	0.481E 00	0.343E 01	0.391E 01	0.13	10.0
10.5	2.248	4013.6	926.2	0.231	739.2	0.798	0.0947	0.473E 00	0.352E 01	0.399E 01	0.13	10.5
11.0	2.355	4136.3	973.7	0.235	762.9	0.784	0.0928	0.465E 00	0.360E 01	0.407E 01	0.13	11.0
11.5	2.462	4257.0	1021.1	0.240	786.2	0.770	0.0909	0.458E 00	0.368E 01	0.414E 01	0.12	11.5
12.0	2.569	4375.5	1068.6	0.244	809.0	0.757	0.0890	0.450E 00	0.376E 01	0.421E 01	0.12	12.0
12.5	2.676	4492.0	1116.5	0.249	831.4	0.745	0.0873	0.443E 00	0.384E 01	0.428E 01	0.12	12.5
13.0	2.783	4606.9	1164.5	0.253	853.3	0.733	0.0857	0.436E 00	0.391E 01	0.435E 01	0.11	13.0
13.5	2.890	4719.9	1212.5	0.257	874.9	0.722	0.0841	0.429E 00	0.399E 01	0.442E 01	0.11	13.5
14.0	2.997	4831.4	1260.7	0.261	896.1	0.711	0.0826	0.422E 00	0.406E 01	0.448E 01	0.11	14.0
14.5	3.104	4941.3	1309.0	0.265	916.9	0.700	0.0811	0.415E 00	0.413E 01	0.455E 01	0.11	14.5
15.0	3.211	5049.3	1357.6	0.269	937.2	0.690	0.0798	0.408E 00	0.420E 01	0.461E 01	0.11	15.0
15.5	3.318	5155.8	1406.3	0.273	959.5	0.682	0.0784	0.401E 00	0.427E 01	0.467E 01	0.10	15.5
16.0	3.425	5260.9	1455.2	0.277	979.0	0.673	0.0771	0.399E 00	0.434E 01	0.474E 01	0.10	16.0
16.5	3.532	5364.4	1504.2	0.280	998.1	0.664	0.0759	0.388E 00	0.441E 01	0.480E 01	0.10	16.5
17.0	3.639	5466.6	1553.3	0.284	1016.9	0.655	0.0747	0.382E 00	0.447E 01	0.486E 01	0.10	17.0
17.5	3.746	5567.5	1602.6	0.288	1035.3	0.646	0.0736	0.376E 00	0.454E 01	0.492E 01	0.10	17.5
18.0	3.853	5667.2	1652.0	0.292	1053.2	0.638	0.0724	0.370E 00	0.460E 01	0.497E 01	0.09	18.0
18.5	3.960	5765.7	1701.7	0.295	1070.8	0.629	0.0714	0.364E 00	0.467E 01	0.503E 01	0.09	18.5
19.0	4.067	5863.1	1751.4	0.299	1088.0	0.621	0.0703	0.358E 00	0.473E 01	0.509E 01	0.09	19.0
19.5	4.174	5959.4	1801.3	0.302	1104.9	0.613	0.0693	0.352E 00	0.479E 01	0.514E 01	0.09	19.5
20.0	4.281	6054.7	1851.3	0.306	1111.8	0.601	0.0684	0.346E 00	0.485E 01	0.520E 01	0.09	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... V... ION... T=3 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 3.016 Z2= 23 M2= 50.941 M2/M1= 16.890 A= 0.7704  
 C1= 0.9106E-01(MICRONS) C2= 0.2257E 01(KEV) C2/C1= 0.2479E 02(KEV/MICRON)  
 D= 5.800(G/CM\*\*3) N= 0.6657E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.2111E 00 ED= 40.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.044	127.9	14.2	0.111	24.2	1.705	0.3813	0.785E 00	0.402E 00	0.119E 01	0.39	0.1
0.2	0.089	201.7	24.2	0.120	27.9	1.153	0.3487	0.901E 00	0.368E 00	0.147E 01	0.42	0.2
0.3	0.133	264.4	33.3	0.126	37.6	1.129	0.3287	0.986E 00	0.696E 00	0.166E 01	0.43	0.3
0.4	0.177	322.0	42.7	0.133	45.7	1.070	0.3140	0.989E 00	0.804E 00	0.179E 01	0.43	0.4
0.5	0.222	375.4	52.0	0.138	102.5	1.972	0.3022	0.101E 01	0.699E 00	0.191E 01	0.42	0.5
0.6	0.266	425.9	61.1	0.143	112.4	1.840	0.2924	0.102E 01	0.985E 00	0.200E 01	0.42	0.6
0.7	0.310	473.8	70.3	0.148	106.7	1.518	0.2838	0.102E 01	0.106E 01	0.208E 01	0.41	0.7
0.8	0.354	520.0	79.6	0.153	106.9	1.343	0.2763	0.102E 01	0.114E 01	0.215E 01	0.40	0.8
0.9	0.399	564.7	89.3	0.158	111.9	1.254	0.2695	0.100E 01	0.121E 01	0.221E 01	0.40	0.9
1.0	0.443	608.4	99.1	0.163	117.5	1.185	0.2634	0.995E 00	0.127E 01	0.227E 01	0.39	1.0
1.1	0.487	651.2	109.1	0.168	124.9	1.144	0.2577	0.985E 00	0.133E 01	0.232E 01	0.38	1.1
1.2	0.532	693.3	119.1	0.172	132.5	1.112	0.2525	0.978E 00	0.139E 01	0.237E 01	0.37	1.2
1.3	0.576	734.8	129.2	0.176	140.1	1.084	0.2476	0.966E 00	0.145E 01	0.242E 01	0.36	1.3
1.4	0.620	775.5	139.3	0.180	148.0	1.062	0.2431	0.957E 00	0.150E 01	0.246E 01	0.36	1.4
1.5	0.665	815.5	149.5	0.183	155.9	1.043	0.2388	0.948E 00	0.156E 01	0.250E 01	0.35	1.5
1.6	0.709	855.0	159.7	0.187	163.8	1.026	0.2348	0.939E 00	0.161E 01	0.255E 01	0.34	1.6
1.7	0.753	893.8	170.0	0.190	171.6	1.010	0.2310	0.930E 00	0.166E 01	0.259E 01	0.34	1.7
1.8	0.797	931.9	180.3	0.193	179.4	0.995	0.2273	0.921E 00	0.171E 01	0.263E 01	0.33	1.8
1.9	0.842	969.5	190.7	0.197	187.0	0.981	0.2239	0.913E 00	0.175E 01	0.266E 01	0.33	1.9
2.0	0.886	1006.5	201.1	0.200	194.6	0.968	0.2206	0.904E 00	0.180E 01	0.270E 01	0.32	2.0
2.2	0.975	1079.1	222.2	0.206	209.6	0.943	0.2144	0.887E 00	0.189E 01	0.277E 01	0.31	2.2
2.4	1.063	1149.5	243.4	0.212	224.2	0.921	0.2087	0.871E 00	0.197E 01	0.284E 01	0.30	2.4
2.6	1.152	1218.1	264.8	0.217	238.6	0.901	0.2035	0.855E 00	0.205E 01	0.290E 01	0.29	2.6
2.8	1.240	1285.2	286.4	0.223	252.6	0.882	0.1986	0.839E 00	0.213E 01	0.297E 01	0.28	2.8
3.0	1.329	1351.0	308.2	0.228	266.4	0.864	0.1940	0.824E 00	0.220E 01	0.303E 01	0.28	3.0
3.2	1.418	1415.6	330.2	0.233	280.5	0.850	0.1897	0.809E 00	0.227E 01	0.308E 01	0.27	3.2
3.4	1.506	1478.7	352.3	0.238	293.5	0.833	0.1856	0.794E 00	0.234E 01	0.314E 01	0.26	3.4
3.6	1.595	1540.8	374.6	0.243	306.3	0.818	0.1818	0.780E 00	0.241E 01	0.319E 01	0.25	3.6
3.8	1.683	1601.8	397.1	0.248	318.9	0.803	0.1782	0.767E 00	0.248E 01	0.324E 01	0.25	3.8
4.0	1.772	1661.9	419.7	0.253	331.2	0.789	0.1747	0.753E 00	0.254E 01	0.330E 01	0.24	4.0
4.2	1.861	1721.1	442.4	0.257	343.4	0.776	0.1714	0.741E 00	0.260E 01	0.335E 01	0.24	4.2
4.4	1.949	1779.6	465.2	0.261	355.3	0.764	0.1683	0.728E 00	0.267E 01	0.339E 01	0.23	4.4
4.6	2.038	1837.3	488.2	0.266	366.9	0.752	0.1653	0.717E 00	0.273E 01	0.344E 01	0.23	4.6
4.8	2.126	1894.4	511.2	0.270	378.4	0.740	0.1625	0.707E 00	0.278E 01	0.349E 01	0.22	4.8
5.0	2.215	1950.9	534.1	0.274	389.9	0.730	0.1597	0.696E 00	0.284E 01	0.354E 01	0.22	5.0
5.5	2.437	2089.0	591.6	0.283	417.4	0.706	0.1534	0.675E 00	0.298E 01	0.366E 01	0.21	5.5
6.0	2.658	2223.0	649.3	0.292	443.9	0.684	0.1476	0.652E 00	0.311E 01	0.377E 01	0.20	6.0
6.5	2.880	2353.3	707.4	0.301	469.5	0.664	0.1423	0.630E 00	0.324E 01	0.387E 01	0.19	6.5
7.0	3.101	2480.4	765.9	0.309	494.4	0.646	0.1374	0.609E 00	0.336E 01	0.397E 01	0.18	7.0
7.5	3.323	2603.9	824.9	0.317	518.1	0.628	0.1329	0.588E 00	0.348E 01	0.407E 01	0.18	7.5
8.0	3.544	2724.4	884.3	0.325	541.0	0.612	0.1288	0.569E 00	0.359E 01	0.416E 01	0.17	8.0
8.5	3.766	2842.0	944.0	0.332	563.2	0.597	0.1249	0.550E 00	0.371E 01	0.426E 01	0.16	8.5
9.0	3.987	2957.2	1004.1	0.340	584.5	0.582	0.1213	0.532E 00	0.381E 01	0.434E 01	0.16	9.0
9.5	4.209	3070.0	1064.7	0.347	601.7	0.565	0.1179	0.514E 00	0.392E 01	0.443E 01	0.15	9.5
10.0	4.430	3180.7	1125.6	0.354	621.5	0.552	0.1147	0.497E 00	0.402E 01	0.452E 01	0.15	10.0
10.5	4.652	3289.4	1186.8	0.361	643.3	0.542	0.1117	0.481E 00	0.412E 01	0.460E 01	0.14	10.5
11.0	4.873	3396.0	1248.1	0.368	661.8	0.530	0.1089	0.466E 00	0.422E 01	0.468E 01	0.14	11.0
11.5	5.095	3500.8	1309.7	0.374	679.6	0.519	0.1062	0.451E 00	0.431E 01	0.476E 01	0.14	11.5
12.0	5.316	3603.9	1371.5	0.381	696.8	0.508	0.1037	0.438E 00	0.440E 01	0.484E 01	0.13	12.0
12.5	5.538	3705.6	1433.4	0.387	713.2	0.498	0.1013	0.424E 00	0.449E 01	0.492E 01	0.13	12.5
13.0	5.759	3805.8	1495.4	0.393	729.0	0.487	0.0990	0.412E 00	0.458E 01	0.499E 01	0.13	13.0
13.5	5.981	3904.6	1557.5	0.399	744.2	0.478	0.0969	0.400E 00	0.467E 01	0.507E 01	0.12	13.5
14.0	6.202	4001.6	1619.6	0.405	758.9	0.469	0.0948	0.390E 00	0.476E 01	0.515E 01	0.12	14.0
14.5	6.424	4097.2	1681.7	0.410	773.2	0.460	0.0928	0.379E 00	0.484E 01	0.522E 01	0.12	14.5
15.0	6.645	4191.5	1743.6	0.416	787.1	0.451	0.0910	0.370E 00	0.492E 01	0.529E 01	0.11	15.0
15.5	6.867	4284.5	1805.5	0.421	800.5	0.443	0.0892	0.361E 00	0.500E 01	0.537E 01	0.11	15.5
16.0	7.088	4376.1	1867.1	0.427	813.7	0.436	0.0874	0.353E 00	0.508E 01	0.544E 01	0.11	16.0
16.5	7.310	4466.4	1928.4	0.432	826.6	0.429	0.0858	0.346E 00	0.516E 01	0.551E 01	0.11	16.5
17.0	7.531	4555.4	1989.4	0.437	839.2	0.422	0.0842	0.340E 00	0.524E 01	0.558E 01	0.10	17.0
17.5	7.753	4643.4	2050.2	0.442	851.4	0.415	0.0827	0.334E 00	0.532E 01	0.565E 01	0.10	17.5
18.0	7.974	4730.2	2110.6	0.446	863.3	0.409	0.0812	0.329E 00	0.539E 01	0.572E 01	0.10	18.0
18.5	8.196	4818.0	2170.6	0.451	874.9	0.403	0.0798	0.325E 00	0.547E 01	0.579E 01	0.10	18.5
19.0	8.417	4900.8	2230.1	0.455	886.2	0.397	0.0784	0.321E 00	0.554E 01	0.586E 01	0.10	19.0
19.5	8.639	4984.7	2289.2	0.459	897.2	0.392	0.0771	0.318E 00	0.561E 01	0.593E 01	0.10	19.5
20.0	8.860	5067.5	2347.8	0.463	908.1	0.387	0.0758	0.316E 00	0.568E 01	0.600E 01	0.09	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1:M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2:M2) \*\*\*\*\* TARGET... FE. ION... I-3 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 3.016 Z2= 26 M2= 35.847 M2/M1= 18.517 K= 0.8438  
 C1= 0.8603E-01(MICRONS) C2= 0.2634E 01(KEV) C2/C1= 0.3061E 02(KEV/MICRON)  
 D= 7.860(G/CM\*\*3) N= 0.8476E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.1944E 00 ED= 40.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.038	106.7	10.8	0.102	23.2	2.141	0.3670	0.946E 00	0.503E 00	0.145E 01	0.40	0.1
0.2	0.076	167.3	18.5	0.111	22.5	1.213	0.3355	0.108E 01	0.712E 00	0.179E 01	0.43	0.2
0.3	0.114	218.4	25.4	0.116	30.6	1.205	0.3164	0.117E 01	0.872E 00	0.204E 01	0.44	0.3
0.4	0.152	265.1	32.3	0.122	37.5	1.161	0.3024	0.120E 01	0.101E 01	0.221E 01	0.44	0.4
0.5	0.190	308.5	39.2	0.127	43.4	1.106	0.2913	0.123E 01	0.113E 01	0.235E 01	0.44	0.5
0.6	0.228	349.3	46.1	0.132	97.8	2.124	0.2819	0.125E 01	0.123E 01	0.248E 01	0.43	0.6
0.7	0.266	388.3	52.8	0.136	108.1	2.046	0.2739	0.126E 01	0.133E 01	0.259E 01	0.43	0.7
0.8	0.304	425.4	59.6	0.140	105.6	1.771	0.2668	0.126E 01	0.142E 01	0.268E 01	0.42	0.8
0.9	0.342	461.2	66.5	0.144	107.2	1.612	0.2604	0.126E 01	0.151E 01	0.277E 01	0.42	0.9
1.0	0.380	496.1	73.6	0.148	110.5	1.501	0.2547	0.125E 01	0.159E 01	0.284E 01	0.41	1.0
1.1	0.418	530.0	80.9	0.153	114.1	1.410	0.2494	0.124E 01	0.167E 01	0.290E 01	0.40	1.1
1.2	0.456	563.3	88.2	0.157	117.8	1.334	0.2445	0.122E 01	0.174E 01	0.297E 01	0.39	1.2
1.3	0.494	596.1	95.7	0.160	122.0	1.276	0.2399	0.121E 01	0.181E 01	0.303E 01	0.38	1.3
1.4	0.532	628.4	103.1	0.164	126.7	1.229	0.2357	0.120E 01	0.188E 01	0.309E 01	0.38	1.4
1.5	0.570	660.2	110.6	0.167	131.5	1.190	0.2317	0.120E 01	0.195E 01	0.314E 01	0.37	1.5
1.6	0.608	691.5	118.1	0.171	136.6	1.157	0.2279	0.119E 01	0.201E 01	0.320E 01	0.36	1.6
1.7	0.645	722.2	125.6	0.174	141.8	1.129	0.2244	0.118E 01	0.208E 01	0.325E 01	0.36	1.7
1.8	0.683	752.6	133.2	0.177	147.0	1.104	0.2210	0.117E 01	0.214E 01	0.330E 01	0.35	1.8
1.9	0.721	782.5	140.8	0.180	152.3	1.082	0.2178	0.116E 01	0.219E 01	0.335E 01	0.35	1.9
2.0	0.759	812.1	148.4	0.183	157.6	1.062	0.2147	0.115E 01	0.225E 01	0.340E 01	0.34	2.0
2.2	0.835	869.7	163.8	0.188	168.2	1.027	0.2089	0.113E 01	0.236E 01	0.349E 01	0.33	2.2
2.4	0.911	926.0	179.3	0.194	178.9	0.998	0.2036	0.111E 01	0.247E 01	0.358E 01	0.32	2.4
2.6	0.987	980.8	194.9	0.199	189.5	0.972	0.1987	0.109E 01	0.257E 01	0.366E 01	0.31	2.6
2.8	1.063	1034.1	210.7	0.204	200.0	0.950	0.1941	0.108E 01	0.266E 01	0.374E 01	0.30	2.8
3.0	1.139	1086.3	226.5	0.209	210.5	0.929	0.1898	0.106E 01	0.276E 01	0.382E 01	0.30	3.0
3.2	1.215	1137.4	242.6	0.213	220.8	0.910	0.1858	0.104E 01	0.285E 01	0.389E 01	0.29	3.2
3.4	1.291	1187.5	258.7	0.218	231.0	0.893	0.1820	0.103E 01	0.293E 01	0.396E 01	0.28	3.4
3.6	1.367	1236.8	274.9	0.222	241.0	0.877	0.1784	0.101E 01	0.302E 01	0.403E 01	0.28	3.6
3.8	1.443	1285.3	291.3	0.227	250.9	0.861	0.1750	0.099E 00	0.310E 01	0.410E 01	0.27	3.8
4.0	1.519	1332.8	307.7	0.231	260.6	0.847	0.1717	0.097E 00	0.318E 01	0.416E 01	0.26	4.0
4.2	1.595	1379.6	324.3	0.235	270.2	0.833	0.1687	0.096E 00	0.326E 01	0.423E 01	0.26	4.2
4.4	1.671	1425.7	340.9	0.239	279.6	0.820	0.1657	0.094E 00	0.334E 01	0.429E 01	0.25	4.4
4.6	1.747	1471.2	357.7	0.243	288.9	0.808	0.1629	0.093E 00	0.341E 01	0.435E 01	0.25	4.6
4.8	1.823	1516.1	374.5	0.247	298.1	0.796	0.1602	0.091E 00	0.349E 01	0.441E 01	0.24	4.8
5.0	1.899	1560.4	391.4	0.251	307.1	0.784	0.1576	0.090E 00	0.356E 01	0.447E 01	0.24	5.0
5.5	2.088	1669.1	433.9	0.260	328.9	0.758	0.1516	0.087E 00	0.373E 01	0.461E 01	0.23	5.5
6.0	2.278	1775.0	476.5	0.268	350.2	0.735	0.1461	0.085E 00	0.390E 01	0.475E 01	0.22	6.0
6.5	2.468	1878.0	519.2	0.276	370.5	0.714	0.1411	0.082E 00	0.406E 01	0.489E 01	0.21	6.5
7.0	2.658	1978.4	562.0	0.284	390.3	0.694	0.1365	0.080E 00	0.421E 01	0.502E 01	0.20	7.0
7.5	2.848	2076.3	605.1	0.291	409.4	0.677	0.1322	0.078E 00	0.436E 01	0.514E 01	0.19	7.5
8.0	3.038	2172.0	648.4	0.299	428.1	0.660	0.1282	0.075E 00	0.450E 01	0.526E 01	0.19	8.0
8.5	3.227	2265.4	692.1	0.305	446.1	0.645	0.1245	0.073E 00	0.464E 01	0.538E 01	0.18	8.5
9.0	3.417	2356.8	736.0	0.312	463.4	0.630	0.1211	0.071E 00	0.478E 01	0.549E 01	0.17	9.0
9.5	3.607	2446.0	780.1	0.319	480.2	0.616	0.1178	0.069E 00	0.491E 01	0.560E 01	0.17	9.5
10.0	3.797	2533.5	824.4	0.325	496.6	0.602	0.1148	0.067E 00	0.503E 01	0.571E 01	0.16	10.0
10.5	3.987	2619.4	869.1	0.332	512.3	0.590	0.1119	0.065E 00	0.516E 01	0.581E 01	0.16	10.5
11.0	4.177	2703.8	913.9	0.338	524.7	0.574	0.1092	0.063E 00	0.528E 01	0.592E 01	0.16	11.0
11.5	4.367	2786.7	959.0	0.344	539.4	0.562	0.1066	0.062E 00	0.540E 01	0.602E 01	0.15	11.5
12.0	4.556	2868.3	1004.3	0.350	556.4	0.554	0.1042	0.060E 00	0.551E 01	0.612E 01	0.15	12.0
12.5	4.746	2948.6	1049.7	0.356	570.2	0.543	0.1019	0.058E 00	0.563E 01	0.621E 01	0.14	12.5
13.0	4.936	3027.5	1095.2	0.362	583.7	0.533	0.0997	0.057E 00	0.574E 01	0.631E 01	0.14	13.0
13.5	5.126	3105.3	1140.9	0.367	596.8	0.523	0.0976	0.055E 00	0.585E 01	0.640E 01	0.14	13.5
14.0	5.316	3182.1	1186.7	0.373	609.4	0.514	0.0956	0.054E 00	0.596E 01	0.650E 01	0.13	14.0
14.5	5.506	3257.8	1232.6	0.378	621.6	0.504	0.0936	0.052E 00	0.606E 01	0.659E 01	0.13	14.5
15.0	5.696	3332.6	1278.5	0.384	633.4	0.495	0.0918	0.051E 00	0.616E 01	0.668E 01	0.13	15.0
15.5	5.885	3406.5	1324.5	0.389	644.8	0.487	0.0900	0.050E 00	0.627E 01	0.677E 01	0.12	15.5
16.0	6.075	3479.3	1370.5	0.394	655.9	0.479	0.0884	0.048E 00	0.637E 01	0.686E 01	0.12	16.0
16.5	6.265	3551.1	1416.5	0.399	666.6	0.471	0.0867	0.047E 00	0.647E 01	0.694E 01	0.12	16.5
17.0	6.455	3622.0	1462.4	0.404	677.1	0.463	0.0852	0.046E 00	0.656E 01	0.703E 01	0.12	17.0
17.5	6.645	3692.0	1508.3	0.409	687.3	0.456	0.0837	0.045E 00	0.666E 01	0.712E 01	0.11	17.5
18.0	6.835	3761.1	1554.1	0.413	697.3	0.449	0.0823	0.044E 00	0.675E 01	0.720E 01	0.11	18.0
18.5	7.025	3829.5	1599.8	0.418	707.0	0.442	0.0809	0.043E 00	0.685E 01	0.729E 01	0.11	18.5
19.0	7.214	3896.8	1645.2	0.422	716.6	0.436	0.0795	0.041E 00	0.694E 01	0.737E 01	0.11	19.0
19.5	7.404	3963.4	1690.6	0.427	726.0	0.429	0.0783	0.042E 00	0.703E 01	0.745E 01	0.11	19.5
20.0	7.594	4029.3	1735.7	0.431	735.2	0.424	0.0770	0.041E 00	0.712E 01	0.754E 01	0.10	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... NI... ION... T=3 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 3.016 Z2= 28 M2= 58.710 M2/M1= 19.466 K= 0.8870  
 C1= 0.8784E-01(MICRONS) C2= 0.2893E 01(KEV) C2/C1= 0.3293E 02(KEV/MICRON)  
 D= 8.850(G/CM\*\*3) N= 0.9078E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.1859E 00 ED= 40.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/M	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.035	101.2	9.8	0.097	24.5	2.497	0.3596	0.100E 01	0.543E 00	0.154E 01	0.40	0.1
0.2	0.069	158.2	16.8	0.106	20.9	1.245	0.3287	0.114E 01	0.768E 00	0.191E 01	0.43	0.2
0.3	0.104	206.0	23.0	0.111	28.6	1.244	0.3101	0.123E 01	0.741E 00	0.217E 01	0.45	0.3
0.4	0.138	249.4	29.0	0.116	35.1	1.210	0.2965	0.129E 01	0.109E 01	0.237E 01	0.45	0.4
0.5	0.173	290.0	35.2	0.121	40.7	1.158	0.2857	0.131E 01	0.121E 01	0.253E 01	0.45	0.5
0.6	0.207	328.1	41.3	0.126	47.3	2.359	0.2767	0.133E 01	0.133E 01	0.266E 01	0.44	0.6
0.7	0.242	364.3	47.3	0.130	103.5	2.189	0.2669	0.135E 01	0.144E 01	0.278E 01	0.44	0.7
0.8	0.277	399.0	53.3	0.133	99.7	1.872	0.2620	0.135E 01	0.154E 01	0.289E 01	0.43	0.8
0.9	0.311	432.3	59.3	0.137	100.6	1.696	0.2559	0.136E 01	0.163E 01	0.298E 01	0.43	0.9
1.0	0.346	464.6	65.4	0.141	103.2	1.577	0.2505	0.135E 01	0.172E 01	0.307E 01	0.42	1.0
1.1	0.380	496.0	71.7	0.145	106.8	1.489	0.2452	0.134E 01	0.180E 01	0.314E 01	0.41	1.1
1.2	0.415	526.7	78.2	0.148	110.4	1.412	0.2405	0.133E 01	0.188E 01	0.321E 01	0.41	1.2
1.3	0.449	556.8	84.7	0.152	114.0	1.346	0.2361	0.132E 01	0.196E 01	0.328E 01	0.40	1.3
1.4	0.484	586.5	91.3	0.156	118.0	1.293	0.2321	0.131E 01	0.203E 01	0.334E 01	0.39	1.4
1.5	0.519	615.7	97.8	0.159	122.3	1.250	0.2282	0.130E 01	0.210E 01	0.340E 01	0.39	1.5
1.6	0.553	644.5	104.5	0.162	126.7	1.213	0.2246	0.129E 01	0.217E 01	0.346E 01	0.38	1.6
1.7	0.588	673.0	111.1	0.165	131.3	1.182	0.2212	0.128E 01	0.224E 01	0.352E 01	0.37	1.7
1.8	0.622	700.9	117.7	0.168	136.0	1.155	0.2179	0.127E 01	0.230E 01	0.358E 01	0.37	1.8
1.9	0.657	728.4	124.4	0.171	140.7	1.131	0.2148	0.126E 01	0.237E 01	0.363E 01	0.36	1.9
2.0	0.691	755.7	131.2	0.174	145.5	1.109	0.2118	0.125E 01	0.243E 01	0.368E 01	0.36	2.0
2.2	0.761	809.1	144.7	0.179	155.1	1.072	0.2063	0.123E 01	0.255E 01	0.378E 01	0.35	2.2
2.4	0.830	860.9	158.3	0.184	164.7	1.040	0.2012	0.122E 01	0.266E 01	0.388E 01	0.34	2.4
2.6	0.899	911.5	172.0	0.189	174.2	1.013	0.1965	0.120E 01	0.277E 01	0.397E 01	0.33	2.6
2.8	0.968	961.0	185.8	0.193	183.7	0.989	0.1920	0.118E 01	0.287E 01	0.409E 01	0.32	2.8
3.0	1.037	1009.2	199.8	0.198	193.2	0.967	0.1879	0.116E 01	0.297E 01	0.414E 01	0.31	3.0
3.2	1.106	1056.4	213.8	0.202	202.6	0.948	0.1840	0.115E 01	0.307E 01	0.422E 01	0.30	3.2
3.4	1.175	1102.6	227.9	0.207	211.9	0.930	0.1804	0.113E 01	0.317E 01	0.430E 01	0.30	3.4
3.6	1.245	1148.0	242.2	0.211	221.1	0.913	0.1769	0.111E 01	0.326E 01	0.437E 01	0.29	3.6
3.8	1.314	1192.7	256.5	0.215	230.1	0.897	0.1736	0.110E 01	0.335E 01	0.445E 01	0.28	3.8
4.0	1.383	1236.6	270.9	0.219	239.0	0.882	0.1705	0.108E 01	0.343E 01	0.452E 01	0.28	4.0
4.2	1.452	1279.8	285.4	0.223	247.8	0.868	0.1675	0.107E 01	0.352E 01	0.459E 01	0.27	4.2
4.4	1.521	1322.3	300.0	0.227	256.4	0.855	0.1647	0.105E 01	0.360E 01	0.465E 01	0.27	4.4
4.6	1.590	1364.1	314.7	0.231	265.0	0.842	0.1619	0.104E 01	0.368E 01	0.472E 01	0.26	4.6
4.8	1.659	1405.4	329.4	0.234	273.4	0.830	0.1593	0.102E 01	0.376E 01	0.479E 01	0.26	4.8
5.0	1.728	1446.1	344.2	0.238	281.7	0.818	0.1566	0.101E 01	0.384E 01	0.485E 01	0.25	5.0
5.5	1.901	1545.8	381.5	0.247	301.9	0.791	0.1510	0.976E 00	0.403E 01	0.500E 01	0.24	5.5
6.0	2.074	1642.9	419.3	0.255	321.4	0.767	0.1457	0.947E 00	0.421E 01	0.515E 01	0.23	6.0
6.5	2.247	1737.7	457.0	0.263	340.4	0.745	0.1408	0.923E 00	0.438E 01	0.530E 01	0.22	6.5
7.0	2.420	1830.1	494.8	0.270	358.6	0.725	0.1365	0.898E 00	0.454E 01	0.544E 01	0.21	7.0
7.5	2.593	1920.2	532.7	0.277	376.3	0.706	0.1322	0.875E 00	0.470E 01	0.558E 01	0.21	7.5
8.0	2.766	2008.3	570.8	0.284	393.5	0.689	0.1283	0.852E 00	0.486E 01	0.571E 01	0.20	8.0
8.5	2.938	2094.4	609.0	0.291	410.3	0.674	0.1247	0.829E 00	0.501E 01	0.584E 01	0.19	8.5
9.0	3.111	2178.8	647.5	0.297	426.6	0.659	0.1213	0.808E 00	0.515E 01	0.596E 01	0.19	9.0
9.5	3.284	2261.3	686.3	0.303	442.4	0.645	0.1182	0.786E 00	0.529E 01	0.608E 01	0.18	9.5
10.0	3.457	2342.1	725.2	0.310	457.6	0.631	0.1152	0.766E 00	0.543E 01	0.620E 01	0.17	10.0
10.5	3.630	2421.2	764.3	0.316	472.5	0.618	0.1124	0.746E 00	0.557E 01	0.631E 01	0.17	10.5
11.0	3.803	2498.9	803.6	0.322	487.0	0.606	0.1097	0.726E 00	0.570E 01	0.642E 01	0.17	11.0
11.5	3.975	2575.2	843.2	0.327	500.9	0.594	0.1072	0.707E 00	0.582E 01	0.653E 01	0.16	11.5
12.0	4.148	2650.3	882.9	0.333	511.6	0.579	0.1048	0.689E 00	0.595E 01	0.664E 01	0.16	12.0
12.5	4.321	2724.3	922.3	0.339	524.7	0.569	0.1025	0.671E 00	0.607E 01	0.674E 01	0.15	12.5
13.0	4.494	2797.1	962.9	0.344	537.5	0.558	0.1004	0.654E 00	0.619E 01	0.685E 01	0.15	13.0
13.5	4.667	2868.8	1003.1	0.350	552.5	0.551	0.0983	0.638E 00	0.631E 01	0.695E 01	0.15	13.5
14.0	4.840	2939.5	1043.3	0.355	564.6	0.541	0.0963	0.622E 00	0.643E 01	0.705E 01	0.14	14.0
14.5	5.013	3009.1	1083.7	0.360	576.4	0.532	0.0944	0.607E 00	0.654E 01	0.715E 01	0.14	14.5
15.0	5.185	3077.8	1124.1	0.365	587.8	0.523	0.0926	0.592E 00	0.665E 01	0.724E 01	0.14	15.0
15.5	5.358	3145.7	1164.7	0.370	599.0	0.514	0.0909	0.578E 00	0.676E 01	0.734E 01	0.13	15.5
16.0	5.531	3212.8	1205.3	0.375	609.7	0.506	0.0892	0.564E 00	0.687E 01	0.743E 01	0.13	16.0
16.5	5.704	3279.1	1246.0	0.380	620.0	0.498	0.0876	0.551E 00	0.698E 01	0.753E 01	0.13	16.5
17.0	5.877	3344.7	1286.7	0.385	630.1	0.490	0.0861	0.539E 00	0.708E 01	0.762E 01	0.13	17.0
17.5	6.050	3409.3	1327.5	0.389	639.9	0.482	0.0846	0.527E 00	0.718E 01	0.771E 01	0.12	17.5
18.0	6.223	3473.1	1368.2	0.394	649.5	0.475	0.0832	0.516E 00	0.729E 01	0.780E 01	0.12	18.0
18.5	6.395	3536.2	1408.9	0.398	658.8	0.468	0.0818	0.506E 00	0.739E 01	0.789E 01	0.12	18.5
19.0	6.568	3598.6	1449.2	0.403	667.9	0.461	0.0805	0.496E 00	0.749E 01	0.798E 01	0.12	19.0
19.5	6.741	3660.2	1490.1	0.407	676.8	0.454	0.0792	0.486E 00	0.758E 01	0.807E 01	0.11	19.5
20.0	6.914	3721.2	1530.6	0.411	685.5	0.448	0.0780	0.476E 00	0.768E 01	0.816E 01	0.11	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1:M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2:M2) \*\*\*\*\* TARGET... C, 10N... 1=3 \*\*\*\*\*

Z1= 1 M1= 3.016 Z2= 6 M2= 12.011 M2/M1= 3.982 K= 0.2067  
 C1= 0.8619E-02(MICRONS) C2= 0.4785E 00(KEV) C2/C1= 0.5552E 02(KEV/MICRON)  
 D= 2.250(G/CM\*\*3) N= 0.1128E 2\*(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.6417E 00 ED= 28.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.209	46.7	16.7	0.358	0.0	0.0	0.6187	0.225E 01	0.530E 00	0.278E 01	0.47	0.1
0.2	0.418	80.4	31.1	0.387	67.3	2.160	0.5732	0.224E 01	0.749E 00	0.299E 01	0.47	0.2
0.3	0.627	113.2	46.4	0.410	49.6	1.069	0.5416	0.214E 01	0.917E 00	0.306E 01	0.44	0.3
0.4	0.836	145.6	62.0	0.426	50.9	0.820	0.5164	0.205E 01	0.106E 01	0.311E 01	0.42	0.4
0.5	1.045	177.5	78.1	0.440	54.3	0.695	0.4951	0.196E 01	0.118E 01	0.314E 01	0.40	0.5
0.6	1.254	208.9	94.5	0.452	58.7	0.621	0.4766	0.187E 01	0.130E 01	0.317E 01	0.38	0.6
0.7	1.463	240.0	111.3	0.464	63.7	0.573	0.4602	0.180E 01	0.140E 01	0.320E 01	0.37	0.7
0.8	1.672	270.8	128.3	0.474	69.3	0.540	0.4453	0.172E 01	0.150E 01	0.322E 01	0.35	0.8
0.9	1.881	301.4	145.6	0.483	75.1	0.516	0.4318	0.165E 01	0.159E 01	0.324E 01	0.34	0.9
1.0	2.090	331.9	163.2	0.492	81.0	0.497	0.4194	0.159E 01	0.167E 01	0.327E 01	0.33	1.0
1.1	2.299	362.3	180.7	0.499	87.4	0.484	0.4079	0.154E 01	0.176E 01	0.330E 01	0.31	1.1
1.2	2.508	392.5	198.4	0.506	94.3	0.476	0.3972	0.149E 01	0.183E 01	0.333E 01	0.30	1.2
1.3	2.717	422.3	216.2	0.512	101.1	0.467	0.3872	0.145E 01	0.191E 01	0.336E 01	0.29	1.3
1.4	2.926	452.0	234.1	0.518	107.3	0.458	0.3778	0.140E 01	0.198E 01	0.338E 01	0.29	1.4
1.5	3.134	481.4	252.1	0.524	113.5	0.450	0.3689	0.136E 01	0.205E 01	0.341E 01	0.28	1.5
1.6	3.343	510.6	270.3	0.529	119.5	0.442	0.3606	0.131E 01	0.212E 01	0.343E 01	0.27	1.6
1.7	3.552	539.6	288.7	0.535	125.6	0.435	0.3527	0.127E 01	0.218E 01	0.346E 01	0.26	1.7
1.8	3.761	568.2	307.1	0.540	131.7	0.429	0.3452	0.123E 01	0.225E 01	0.348E 01	0.26	1.8
1.9	3.970	596.7	325.7	0.546	137.5	0.422	0.3381	0.119E 01	0.231E 01	0.350E 01	0.25	1.9
2.0	4.179	625.1	344.6	0.551	143.2	0.416	0.3313	0.116E 01	0.237E 01	0.353E 01	0.24	2.0
2.2	4.597	681.3	382.6	0.562	154.1	0.403	0.3187	0.109E 01	0.248E 01	0.357E 01	0.23	2.2
2.4	5.015	736.6	420.9	0.571	164.8	0.392	0.3071	0.102E 01	0.259E 01	0.362E 01	0.22	2.4
2.6	5.433	791.3	459.7	0.581	175.1	0.381	0.2964	0.964E 00	0.270E 01	0.367E 01	0.21	2.6
2.8	5.851	845.5	498.7	0.590	184.9	0.371	0.2866	0.912E 00	0.280E 01	0.371E 01	0.20	2.8
3.0	6.269	898.9	538.0	0.599	194.2	0.361	0.2774	0.860E 00	0.290E 01	0.377E 01	0.20	3.0
3.2	6.687	951.5	577.3	0.607	203.0	0.352	0.2689	0.825E 00	0.300E 01	0.382E 01	0.19	3.2
3.4	7.105	1003.4	616.5	0.614	211.6	0.343	0.2610	0.790E 00	0.309E 01	0.388E 01	0.18	3.4
3.6	7.523	1054.2	655.4	0.622	220.2	0.336	0.2535	0.761E 00	0.318E 01	0.394E 01	0.18	3.6
3.8	7.941	1104.3	694.0	0.628	228.2	0.329	0.2465	0.738E 00	0.327E 01	0.400E 01	0.17	3.8
4.0	8.359	1153.5	732.2	0.635	235.7	0.322	0.2399	0.721E 00	0.335E 01	0.407E 01	0.17	4.0
4.2	8.777	1202.0	769.9	0.641	242.8	0.315	0.2337	0.710E 00	0.343E 01	0.414E 01	0.16	4.2
4.4	9.194	1249.7	807.1	0.646	249.6	0.309	0.2278	0.705E 00	0.351E 01	0.422E 01	0.16	4.4
4.6	9.612	1296.5	843.4	0.651	255.9	0.303	0.2223	0.705E 00	0.359E 01	0.430E 01	0.15	4.6
4.8	10.030	1342.4	879.0	0.655	262.0	0.298	0.2170	0.710E 00	0.367E 01	0.438E 01	0.15	4.8
5.0	10.448	1387.7	914.1	0.659	268.3	0.294	0.2120	0.697E 00	0.375E 01	0.444E 01	0.15	5.0
5.5	11.493	1498.4	1000.4	0.668	279.3	0.279	0.2005	0.665E 00	0.393E 01	0.459E 01	0.14	5.5
6.0	12.538	1605.5	1085.0	0.676	294.9	0.272	0.1902	0.634E 00	0.410E 01	0.474E 01	0.13	6.0
6.5	13.583	1708.7	1167.8	0.683	308.7	0.264	0.1810	0.605E 00	0.427E 01	0.487E 01	0.13	6.5
7.0	14.628	1809.3	1249.6	0.691	319.7	0.256	0.1727	0.577E 00	0.443E 01	0.501E 01	0.12	7.0
7.5	15.672	1907.6	1330.5	0.697	330.8	0.249	0.1652	0.550E 00	0.459E 01	0.514E 01	0.12	7.5
8.0	16.717	2002.8	1409.6	0.704	341.6	0.242	0.1583	0.524E 00	0.474E 01	0.528E 01	0.11	8.0
8.5	17.762	2095.9	1487.8	0.710	353.3	0.237	0.1520	0.500E 00	0.488E 01	0.538E 01	0.11	8.5
9.0	18.807	2187.9	1566.1	0.716	360.4	0.230	0.1462	0.478E 00	0.502E 01	0.550E 01	0.11	9.0
9.5	19.852	2277.8	1643.2	0.721	367.4	0.224	0.1408	0.454E 00	0.516E 01	0.562E 01	0.10	9.5
10.0	20.897	2365.6	1719.1	0.727	375.1	0.218	0.1359	0.434E 00	0.530E 01	0.573E 01	0.10	10.0
10.5	21.941	2451.3	1793.8	0.732	384.3	0.214	0.1313	0.414E 00	0.543E 01	0.584E 01	0.10	10.5
11.0	22.986	2535.0	1867.2	0.737	394.4	0.211	0.1270	0.396E 00	0.556E 01	0.595E 01	0.09	11.0
11.5	24.031	2617.8	1940.4	0.741	400.8	0.207	0.1230	0.379E 00	0.568E 01	0.606E 01	0.09	11.5
12.0	25.076	2700.1	2013.6	0.746	405.4	0.201	0.1192	0.363E 00	0.580E 01	0.617E 01	0.09	12.0
12.5	26.121	2781.0	2085.9	0.750	408.8	0.196	0.1157	0.349E 00	0.592E 01	0.627E 01	0.09	12.5
13.0	27.166	2860.6	2157.3	0.754	412.3	0.191	0.1124	0.336E 00	0.604E 01	0.637E 01	0.09	13.0
13.5	28.210	2938.8	2227.7	0.758	416.6	0.187	0.1093	0.323E 00	0.615E 01	0.648E 01	0.08	13.5
14.0	29.255	3015.8	2297.1	0.762	421.2	0.183	0.1063	0.313E 00	0.627E 01	0.658E 01	0.08	14.0
14.5	30.300	3091.2	2365.4	0.765	427.2	0.181	0.1035	0.303E 00	0.638E 01	0.668E 01	0.08	14.5
15.0	31.345	3165.0	2432.7	0.769	433.4	0.178	0.1009	0.295E 00	0.649E 01	0.678E 01	0.08	15.0
15.5	32.390	3237.5	2498.9	0.772	441.2	0.177	0.0984	0.288E 00	0.659E 01	0.688E 01	0.08	15.5
16.0	33.435	3308.6	2564.1	0.775	451.0	0.176	0.0960	0.282E 00	0.670E 01	0.698E 01	0.08	16.0
16.5	34.479	3378.4	2628.3	0.778	461.7	0.176	0.0937	0.277E 00	0.680E 01	0.708E 01	0.07	16.5
17.0	35.524	3447.4	2691.9	0.781	471.1	0.175	0.0916	0.274E 00	0.691E 01	0.718E 01	0.07	17.0
17.5	36.569	3516.8	2755.9	0.784	473.3	0.172	0.0895	0.272E 00	0.701E 01	0.728E 01	0.07	17.5
18.0	37.614	3585.3	2819.1	0.786	474.5	0.168	0.0875	0.271E 00	0.711E 01	0.738E 01	0.07	18.0
18.5	38.659	3652.9	2881.5	0.789	476.2	0.165	0.0857	0.271E 00	0.720E 01	0.748E 01	0.07	18.5
19.0	39.704	3719.6	2943.0	0.791	477.2	0.162	0.0839	0.273E 00	0.730E 01	0.757E 01	0.07	19.0
19.5	40.748	3785.5	3003.8	0.793	479.0	0.159	0.0821	0.270E 00	0.740E 01	0.767E 01	0.07	19.5
20.0	41.793	3850.7	3063.9	0.796	480.4	0.157	0.0805	0.269E 00	0.749E 01	0.776E 01	0.07	20.0



\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... MO, ION... HE-4 \*\*\*\*\*

Z1= 2 M1= 4.003 Z2= 42 M2= 95.940 M2/M1= 23.969 K= 1.4617  
 C1= 0.2014E 00(MICRONS) C2= 0.9944E 01(KEV) C2/C1= 0.4938E 02(KEV/MICRON)  
 D= 10.200(G/CM\*\*3) N= 0.6403E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.1538E 00 ED= 62.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.010	92.6	7.8	0.084	26.4	3.398	0.2991	0.104E 01	0.724E 00	0.177E 01	0.39	0.1
0.2	0.020	140.6	12.2	0.087	17.8	1.460	0.2737	0.129E 01	0.102E 01	0.231E 01	0.45	0.2
0.3	0.030	179.5	16.1	0.090	23.8	1.476	0.2590	0.146E 01	0.125E 01	0.271E 01	0.49	0.3
0.4	0.040	214.0	20.0	0.094	28.5	1.422	0.2487	0.154E 01	0.145E 01	0.299E 01	0.50	0.4
0.5	0.050	245.5	24.0	0.098	32.5	1.356	0.2406	0.160E 01	0.162E 01	0.322E 01	0.51	0.5
0.6	0.060	275.1	27.7	0.101	36.4	1.315	0.2340	0.166E 01	0.177E 01	0.343E 01	0.51	0.6
0.7	0.070	302.9	31.2	0.103	95.0	3.039	0.2284	0.171E 01	0.192E 01	0.363E 01	0.52	0.7
0.8	0.080	329.1	34.6	0.105	91.5	2.640	0.2236	0.176E 01	0.205E 01	0.381E 01	0.52	0.8
0.9	0.091	354.2	38.0	0.107	101.5	2.675	0.2193	0.180E 01	0.217E 01	0.397E 01	0.52	0.9
1.0	0.101	378.4	41.2	0.109	96.4	2.340	0.2154	0.184E 01	0.229E 01	0.413E 01	0.53	1.0
1.1	0.111	401.6	44.4	0.111	95.5	2.151	0.2119	0.187E 01	0.240E 01	0.427E 01	0.53	1.1
1.2	0.121	424.2	47.6	0.112	96.3	2.024	0.2087	0.190E 01	0.251E 01	0.440E 01	0.53	1.2
1.3	0.131	446.3	50.7	0.114	98.0	1.932	0.2057	0.192E 01	0.261E 01	0.453E 01	0.53	1.3
1.4	0.141	468.1	53.9	0.115	100.3	1.860	0.2030	0.193E 01	0.271E 01	0.464E 01	0.53	1.4
1.5	0.151	489.2	57.2	0.117	103.0	1.800	0.2004	0.194E 01	0.280E 01	0.475E 01	0.53	1.5
1.6	0.161	509.9	60.5	0.119	105.5	1.744	0.1980	0.195E 01	0.290E 01	0.485E 01	0.53	1.6
1.7	0.171	530.0	63.7	0.120	108.0	1.695	0.1957	0.196E 01	0.298E 01	0.495E 01	0.53	1.7
1.8	0.181	549.8	66.9	0.122	110.6	1.652	0.1935	0.197E 01	0.307E 01	0.504E 01	0.52	1.8
1.9	0.191	569.1	70.1	0.123	113.2	1.613	0.1915	0.198E 01	0.316E 01	0.514E 01	0.52	1.9
2.0	0.201	588.0	73.3	0.125	115.8	1.579	0.1895	0.199E 01	0.324E 01	0.523E 01	0.52	2.0
2.2	0.221	625.0	79.7	0.127	121.1	1.520	0.1859	0.201E 01	0.340E 01	0.540E 01	0.52	2.2
2.4	0.241	661.0	86.0	0.130	126.4	1.471	0.1826	0.202E 01	0.355E 01	0.556E 01	0.51	2.4
2.6	0.261	695.9	92.3	0.133	131.8	1.429	0.1795	0.203E 01	0.369E 01	0.572E 01	0.51	2.6
2.8	0.282	729.6	98.5	0.135	137.2	1.392	0.1766	0.203E 01	0.383E 01	0.586E 01	0.51	2.8
3.0	0.302	767.5	104.8	0.137	142.6	1.360	0.1739	0.203E 01	0.396E 01	0.600E 01	0.50	3.0
3.2	0.322	794.7	111.2	0.140	148.0	1.331	0.1713	0.203E 01	0.409E 01	0.613E 01	0.50	3.2
3.4	0.342	826.2	117.5	0.142	153.3	1.305	0.1689	0.203E 01	0.422E 01	0.625E 01	0.49	3.4
3.6	0.362	857.1	124.0	0.145	158.7	1.280	0.1667	0.202E 01	0.434E 01	0.636E 01	0.49	3.6
3.8	0.382	887.3	130.5	0.147	164.0	1.256	0.1645	0.201E 01	0.446E 01	0.647E 01	0.48	3.8
4.0	0.402	917.1	137.1	0.150	169.2	1.234	0.1624	0.200E 01	0.458E 01	0.658E 01	0.48	4.0
4.2	0.422	946.5	143.8	0.152	174.2	1.211	0.1605	0.199E 01	0.469E 01	0.668E 01	0.47	4.2
4.4	0.442	975.4	150.5	0.154	179.3	1.191	0.1586	0.198E 01	0.480E 01	0.678E 01	0.47	4.4
4.6	0.463	1004.0	157.3	0.157	184.5	1.173	0.1568	0.197E 01	0.491E 01	0.688E 01	0.46	4.6
4.8	0.483	1032.2	164.0	0.159	189.6	1.156	0.1551	0.196E 01	0.502E 01	0.698E 01	0.46	4.8
5.0	0.503	1060.1	170.7	0.161	194.7	1.140	0.1534	0.196E 01	0.512E 01	0.707E 01	0.45	5.0
5.5	0.553	1128.7	187.7	0.166	207.3	1.105	0.1495	0.193E 01	0.537E 01	0.730E 01	0.44	5.5
6.0	0.603	1195.4	204.6	0.171	219.8	1.075	0.1459	0.191E 01	0.561E 01	0.752E 01	0.43	6.0
6.5	0.654	1260.2	221.6	0.176	232.7	1.048	0.1426	0.189E 01	0.584E 01	0.773E 01	0.42	6.5
7.0	0.704	1323.5	238.7	0.180	244.3	1.024	0.1395	0.187E 01	0.606E 01	0.793E 01	0.41	7.0
7.5	0.754	1385.4	255.8	0.185	256.3	1.002	0.1366	0.185E 01	0.627E 01	0.812E 01	0.40	7.5
8.0	0.804	1445.6	272.9	0.189	268.1	0.982	0.1339	0.183E 01	0.647E 01	0.831E 01	0.40	8.0
8.5	0.855	1504.4	290.2	0.193	279.6	0.964	0.1313	0.181E 01	0.667E 01	0.849E 01	0.39	8.5
9.0	0.905	1562.1	307.4	0.197	291.0	0.946	0.1289	0.179E 01	0.687E 01	0.866E 01	0.38	9.0
9.5	0.955	1618.7	324.8	0.201	302.2	0.930	0.1266	0.177E 01	0.706E 01	0.883E 01	0.37	9.5
10.0	1.006	1673.9	342.2	0.204	313.2	0.915	0.1244	0.176E 01	0.724E 01	0.899E 01	0.37	10.0
10.5	1.056	1728.1	359.6	0.208	324.1	0.901	0.1224	0.174E 01	0.742E 01	0.916E 01	0.36	10.5
11.0	1.106	1781.2	377.1	0.212	334.9	0.888	0.1204	0.172E 01	0.759E 01	0.931E 01	0.35	11.0
11.5	1.156	1833.5	394.6	0.215	345.4	0.875	0.1185	0.170E 01	0.776E 01	0.946E 01	0.35	11.5
12.0	1.207	1884.8	412.2	0.219	355.8	0.863	0.1167	0.168E 01	0.793E 01	0.961E 01	0.34	12.0
12.5	1.257	1935.4	429.8	0.222	366.1	0.852	0.1149	0.167E 01	0.809E 01	0.976E 01	0.34	12.5
13.0	1.307	1985.3	447.5	0.225	376.1	0.841	0.1133	0.165E 01	0.825E 01	0.990E 01	0.33	13.0
13.5	1.358	2034.4	465.2	0.229	386.1	0.830	0.1117	0.163E 01	0.841E 01	0.100E 02	0.33	13.5
14.0	1.408	2083.0	483.0	0.232	395.8	0.820	0.1101	0.161E 01	0.857E 01	0.102E 02	0.32	14.0
14.5	1.458	2130.7	500.8	0.235	405.5	0.810	0.1086	0.160E 01	0.872E 01	0.103E 02	0.32	14.5
15.0	1.508	2177.8	518.7	0.238	415.0	0.800	0.1072	0.158E 01	0.887E 01	0.104E 02	0.31	15.0
15.5	1.559	2224.3	536.6	0.241	424.3	0.791	0.1058	0.157E 01	0.901E 01	0.106E 02	0.31	15.5
16.0	1.609	2270.2	554.5	0.244	433.5	0.782	0.1045	0.155E 01	0.916E 01	0.107E 02	0.30	16.0
16.5	1.659	2315.6	572.5	0.247	442.6	0.773	0.1032	0.153E 01	0.930E 01	0.108E 02	0.30	16.5
17.0	1.710	2360.5	590.5	0.250	451.6	0.765	0.1019	0.152E 01	0.944E 01	0.110E 02	0.30	17.0
17.5	1.760	2404.8	608.5	0.253	460.4	0.757	0.1007	0.150E 01	0.958E 01	0.111E 02	0.29	17.5
18.0	1.810	2448.8	626.6	0.256	469.1	0.749	0.0995	0.149E 01	0.971E 01	0.112E 02	0.29	18.0
18.5	1.860	2492.2	644.6	0.259	477.7	0.741	0.0983	0.148E 01	0.985E 01	0.113E 02	0.28	18.5
19.0	1.911	2535.3	662.8	0.261	486.1	0.733	0.0972	0.146E 01	0.998E 01	0.114E 02	0.28	19.0
19.5	1.961	2578.0	680.9	0.264	494.5	0.726	0.0961	0.145E 01	0.101E 02	0.116E 02	0.28	19.5
20.0	2.011	2620.2	699.1	0.267	502.7	0.719	0.0951	0.143E 01	0.102E 02	0.117E 02	0.27	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... NB... ION... HE-9 \*\*\*\*\*

Z1= 2 M1= 4.003 Z2= 41 M2= 92.906 M2/M1= 23.212 K= 1.41e3  
 C1= 0.2224E 00(MICRONS) C2= 0.9651E 01(KEV) C2/C1= 0.4339E 02(KEV/MICRON)  
 D= 8.560(G/CM\*\*3) N= 0.5549E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.1584E 00 ED= 60.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.010	105.3	9.0	0.086	26.1	3.108	0.3047	0.925E 00	0.626E 00	0.155E 01	0.40	0.1
0.2	0.021	160.0	14.2	0.089	20.5	1.443	0.2790	0.115E 01	0.885E 00	0.203E 01	0.47	0.2
0.3	0.031	204.4	18.7	0.092	27.2	1.453	0.2641	0.129E 01	0.108E 01	0.237E 01	0.51	0.3
0.4	0.041	243.9	23.4	0.096	32.6	1.394	0.2535	0.136E 01	0.125E 01	0.261E 01	0.52	0.4
0.5	0.052	280.0	28.0	0.100	37.3	1.331	0.2453	0.141E 01	0.140E 01	0.281E 01	0.53	0.5
0.6	0.062	313.9	32.3	0.103	41.8	1.292	0.2366	0.147E 01	0.133E 01	0.300E 01	0.53	0.6
0.7	0.073	345.6	36.4	0.105	46.3	1.271	0.2329	0.151E 01	0.166E 01	0.317E 01	0.54	0.7
0.8	0.083	375.7	40.4	0.108	50.2	1.232	0.2280	0.156E 01	0.177E 01	0.333E 01	0.54	0.8
0.9	0.093	404.5	44.3	0.109	56.0	1.168	0.2236	0.159E 01	0.188E 01	0.347E 01	0.55	0.9
1.0	0.104	432.1	48.1	0.111	114.2	1.076	0.2197	0.162E 01	0.198E 01	0.360E 01	0.55	1.0
1.1	0.114	458.7	51.8	0.113	112.3	1.068	0.2161	0.165E 01	0.207E 01	0.373E 01	0.55	1.1
1.2	0.124	484.7	55.5	0.115	112.8	1.031	0.2128	0.167E 01	0.217E 01	0.384E 01	0.55	1.2
1.3	0.135	510.2	59.3	0.116	114.8	1.033	0.2098	0.169E 01	0.226E 01	0.395E 01	0.55	1.3
1.4	0.145	535.1	63.1	0.118	117.1	1.057	0.2070	0.170E 01	0.234E 01	0.404E 01	0.55	1.4
1.5	0.155	559.4	66.9	0.120	119.9	1.072	0.2044	0.171E 01	0.242E 01	0.413E 01	0.55	1.5
1.6	0.166	583.1	70.7	0.121	122.6	1.074	0.2019	0.172E 01	0.250E 01	0.422E 01	0.55	1.6
1.7	0.176	606.2	74.5	0.123	125.4	1.083	0.1996	0.173E 01	0.258E 01	0.431E 01	0.55	1.7
1.8	0.187	628.8	78.3	0.124	128.2	1.088	0.1974	0.174E 01	0.265E 01	0.439E 01	0.55	1.8
1.9	0.197	651.0	82.0	0.126	131.1	1.099	0.1953	0.175E 01	0.273E 01	0.447E 01	0.54	1.9
2.0	0.207	672.8	85.8	0.128	134.1	1.083	0.1933	0.176E 01	0.280E 01	0.455E 01	0.54	2.0
2.2	0.228	715.3	93.2	0.130	140.1	1.003	0.1896	0.177E 01	0.293E 01	0.470E 01	0.54	2.2
2.4	0.249	756.7	100.6	0.133	146.2	1.453	0.1861	0.178E 01	0.306E 01	0.484E 01	0.53	2.4
2.6	0.269	796.7	108.0	0.136	152.3	1.411	0.1830	0.178E 01	0.319E 01	0.497E 01	0.53	2.6
2.8	0.290	835.5	115.3	0.138	156.5	1.375	0.1800	0.179E 01	0.331E 01	0.510E 01	0.53	2.8
3.0	0.311	873.3	122.7	0.141	154.9	1.262	0.1773	0.179E 01	0.343E 01	0.521E 01	0.52	3.0
3.2	0.332	910.3	130.2	0.143	161.9	1.243	0.1747	0.178E 01	0.354E 01	0.532E 01	0.52	3.2
3.4	0.352	946.6	137.7	0.145	166.7	1.225	0.1722	0.178E 01	0.365E 01	0.543E 01	0.51	3.4
3.6	0.373	982.1	145.3	0.146	175.5	1.208	0.1699	0.177E 01	0.375E 01	0.553E 01	0.51	3.6
3.8	0.394	1017.0	153.1	0.150	162.2	1.190	0.1677	0.176E 01	0.386E 01	0.562E 01	0.50	3.8
4.0	0.414	1051.4	160.9	0.153	186.8	1.173	0.1656	0.175E 01	0.396E 01	0.571E 01	0.49	4.0
4.2	0.435	1085.2	168.8	0.156	195.3	1.157	0.1635	0.174E 01	0.405E 01	0.580E 01	0.49	4.2
4.4	0.456	1118.6	176.6	0.158	201.8	1.142	0.1616	0.174E 01	0.415E 01	0.589E 01	0.48	4.4
4.6	0.477	1151.6	184.6	0.160	208.1	1.126	0.1598	0.173E 01	0.424E 01	0.597E 01	0.48	4.6
4.8	0.497	1184.4	192.4	0.163	214.5	1.115	0.1580	0.172E 01	0.433E 01	0.605E 01	0.47	4.8
5.0	0.518	1216.5	200.4	0.165	220.8	1.102	0.1563	0.171E 01	0.442E 01	0.614E 01	0.47	5.0
5.5	0.570	1295.6	220.2	0.170	236.3	1.073	0.1523	0.169E 01	0.464E 01	0.633E 01	0.46	5.5
6.0	0.622	1372.6	240.1	0.175	251.6	1.046	0.1486	0.168E 01	0.485E 01	0.652E 01	0.45	6.0
6.5	0.673	1447.4	260.1	0.180	266.4	1.024	0.1452	0.166E 01	0.504E 01	0.670E 01	0.44	6.5
7.0	0.725	1520.5	280.2	0.184	281.0	1.003	0.1420	0.164E 01	0.523E 01	0.687E 01	0.43	7.0
7.5	0.777	1591.9	300.3	0.189	295.3	0.983	0.1391	0.162E 01	0.542E 01	0.704E 01	0.42	7.5
8.0	0.829	1661.3	320.5	0.193	309.4	0.965	0.1363	0.160E 01	0.560E 01	0.720E 01	0.41	8.0
8.5	0.881	1729.3	340.7	0.197	323.1	0.948	0.1337	0.158E 01	0.577E 01	0.735E 01	0.40	8.5
9.0	0.933	1796.0	361.1	0.201	336.6	0.932	0.1312	0.157E 01	0.593E 01	0.750E 01	0.39	9.0
9.5	0.984	1861.1	381.4	0.205	349.8	0.917	0.1288	0.155E 01	0.610E 01	0.765E 01	0.39	9.5
10.0	1.036	1924.8	401.9	0.209	362.4	0.902	0.1266	0.153E 01	0.626E 01	0.779E 01	0.38	10.0
10.5	1.088	1987.3	422.4	0.213	375.1	0.888	0.1245	0.152E 01	0.641E 01	0.793E 01	0.37	10.5
11.0	1.140	2048.7	442.9	0.216	387.5	0.875	0.1225	0.150E 01	0.656E 01	0.806E 01	0.37	11.0
11.5	1.192	2109.0	463.6	0.220	399.7	0.862	0.1205	0.148E 01	0.671E 01	0.819E 01	0.36	11.5
12.0	1.243	2168.4	484.2	0.223	411.8	0.850	0.1187	0.147E 01	0.685E 01	0.832E 01	0.35	12.0
12.5	1.295	2226.9	505.0	0.227	423.6	0.839	0.1169	0.145E 01	0.699E 01	0.845E 01	0.35	12.5
13.0	1.347	2284.5	525.8	0.230	435.3	0.828	0.1152	0.144E 01	0.713E 01	0.857E 01	0.34	13.0
13.5	1.399	2341.4	546.6	0.233	446.7	0.817	0.1135	0.142E 01	0.727E 01	0.869E 01	0.34	13.5
14.0	1.451	2397.3	567.5	0.237	458.1	0.807	0.1120	0.141E 01	0.740E 01	0.881E 01	0.33	14.0
14.5	1.502	2452.5	588.5	0.240	469.2	0.797	0.1104	0.139E 01	0.753E 01	0.892E 01	0.33	14.5
15.0	1.554	2506.9	609.5	0.243	480.2	0.788	0.1090	0.138E 01	0.766E 01	0.904E 01	0.32	15.0
15.5	1.606	2560.7	630.5	0.246	491.0	0.779	0.1075	0.136E 01	0.779E 01	0.915E 01	0.32	15.5
16.0	1.658	2613.8	651.6	0.249	501.6	0.770	0.1062	0.135E 01	0.791E 01	0.926E 01	0.31	16.0
16.5	1.710	2666.2	672.7	0.252	512.1	0.761	0.1048	0.134E 01	0.804E 01	0.937E 01	0.31	16.5
17.0	1.761	2718.1	693.7	0.255	522.5	0.753	0.1035	0.132E 01	0.816E 01	0.948E 01	0.30	17.0
17.5	1.813	2769.5	715.1	0.258	532.7	0.745	0.1023	0.131E 01	0.828E 01	0.958E 01	0.30	17.5
18.0	1.865	2820.3	736.4	0.261	542.7	0.737	0.1011	0.130E 01	0.839E 01	0.969E 01	0.30	18.0
18.5	1.917	2870.7	757.6	0.264	552.6	0.729	0.0999	0.128E 01	0.851E 01	0.979E 01	0.29	18.5
19.0	1.969	2920.5	778.9	0.267	562.4	0.722	0.0987	0.127E 01	0.862E 01	0.989E 01	0.29	19.0
19.5	2.020	2969.9	800.3	0.269	572.0	0.715	0.0976	0.126E 01	0.874E 01	0.999E 01	0.29	19.5
20.0	2.072	3018.9	821.6	0.272	581.4	0.708	0.0965	0.125E 01	0.885E 01	0.101E 02	0.28	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\* TARGET... V. ION... HE-4 \*\*\*\*\*

Z1= 2 M1= 4.003 Z2= 23 M2= 50.941 M2/M1= 12.727 K= 0.7842  
 C1= 0.7575E-01(MICRONS) C2= 0.4743E 01(KEV) C2/C1= 0.6262E 02(KEV/MICRON)  
 D= 5.800(G/CM\*\*3) N= 0.6857E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.2702E 00 ED= 40.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.021	66.2	8.8	0.133	10.5	1.194	0.4106	0.166E 01	0.713E 00	0.238E 01	0.68	0.1
0.2	0.042	102.6	14.4	0.141	14.5	1.004	0.3794	0.197E 01	0.101E 01	0.297E 01	0.77	0.2
0.3	0.063	133.7	19.9	0.149	18.6	0.931	0.3607	0.212E 01	0.123E 01	0.336E 01	0.79	0.3
0.4	0.084	161.5	24.9	0.154	22.9	0.919	0.3470	0.225E 01	0.143E 01	0.368E 01	0.81	0.4
0.5	0.105	187.2	29.6	0.158	27.0	0.910	0.3362	0.235E 01	0.159E 01	0.399E 01	0.83	0.5
0.6	0.126	211.4	34.2	0.162	30.6	0.894	0.3273	0.242E 01	0.175E 01	0.417E 01	0.84	0.6
0.7	0.148	234.9	38.8	0.165	33.8	0.871	0.3195	0.246E 01	0.189E 01	0.434E 01	0.84	0.7
0.8	0.169	257.3	43.5	0.169	36.7	0.842	0.3127	0.249E 01	0.202E 01	0.450E 01	0.84	0.8
0.9	0.190	276.9	48.2	0.173	104.7	2.173	0.3066	0.251E 01	0.214E 01	0.465E 01	0.84	0.9
1.0	0.211	299.8	52.8	0.176	106.0	2.007	0.3011	0.253E 01	0.225E 01	0.479E 01	0.83	1.0
1.1	0.232	320.2	57.4	0.179	90.1	1.570	0.2961	0.255E 01	0.236E 01	0.492E 01	0.83	1.1
1.2	0.253	340.1	61.9	0.182	109.1	1.762	0.2914	0.256E 01	0.247E 01	0.503E 01	0.82	1.2
1.3	0.274	359.4	66.4	0.185	105.4	1.587	0.2870	0.257E 01	0.257E 01	0.514E 01	0.82	1.3
1.4	0.295	378.2	70.9	0.188	104.1	1.468	0.2830	0.258E 01	0.267E 01	0.524E 01	0.81	1.4
1.5	0.316	396.7	75.5	0.190	104.1	1.379	0.2791	0.258E 01	0.276E 01	0.534E 01	0.81	1.5
1.6	0.337	414.9	80.1	0.193	104.9	1.310	0.2755	0.257E 01	0.285E 01	0.543E 01	0.80	1.6
1.7	0.358	432.8	84.7	0.196	106.2	1.254	0.2721	0.256E 01	0.294E 01	0.550E 01	0.80	1.7
1.8	0.379	450.4	89.4	0.198	107.9	1.207	0.2689	0.255E 01	0.303E 01	0.558E 01	0.79	1.8
1.9	0.401	467.8	94.1	0.201	109.8	1.166	0.2656	0.254E 01	0.311E 01	0.564E 01	0.78	1.9
2.0	0.422	485.0	98.9	0.204	111.2	1.124	0.2628	0.252E 01	0.319E 01	0.571E 01	0.77	2.0
2.2	0.464	518.8	108.6	0.209	115.1	1.060	0.2572	0.250E 01	0.334E 01	0.585E 01	0.76	2.2
2.4	0.506	552.1	118.2	0.214	119.9	1.014	0.2521	0.248E 01	0.349E 01	0.597E 01	0.75	2.4
2.6	0.548	585.0	128.0	0.219	125.2	0.978	0.2473	0.246E 01	0.364E 01	0.609E 01	0.73	2.6
2.8	0.590	617.3	137.7	0.223	130.8	0.950	0.2428	0.243E 01	0.377E 01	0.621E 01	0.72	2.8
3.0	0.632	648.9	147.4	0.227	136.6	0.926	0.2386	0.241E 01	0.391E 01	0.632E 01	0.71	3.0
3.2	0.675	680.2	157.2	0.231	142.5	0.906	0.2347	0.239E 01	0.403E 01	0.642E 01	0.70	3.2
3.4	0.717	710.9	167.1	0.235	148.4	0.888	0.2309	0.237E 01	0.416E 01	0.653E 01	0.69	3.4
3.6	0.759	741.3	176.9	0.239	154.4	0.873	0.2273	0.235E 01	0.428E 01	0.662E 01	0.67	3.6
3.8	0.801	771.0	186.8	0.242	160.3	0.858	0.2239	0.233E 01	0.440E 01	0.672E 01	0.66	3.8
4.0	0.843	800.4	196.7	0.246	166.2	0.845	0.2207	0.230E 01	0.451E 01	0.681E 01	0.65	4.0
4.2	0.885	829.3	206.6	0.249	172.1	0.833	0.2176	0.228E 01	0.462E 01	0.691E 01	0.65	4.2
4.4	0.928	858.0	216.6	0.252	178.0	0.822	0.2146	0.226E 01	0.473E 01	0.699E 01	0.64	4.4
4.6	0.970	886.2	226.6	0.256	183.8	0.811	0.2118	0.224E 01	0.484E 01	0.708E 01	0.63	4.6
4.8	1.012	913.9	236.6	0.259	189.6	0.801	0.2090	0.222E 01	0.494E 01	0.716E 01	0.62	4.8
5.0	1.054	941.3	246.6	0.262	195.4	0.792	0.2064	0.220E 01	0.504E 01	0.725E 01	0.61	5.0
5.5	1.160	1008.4	271.8	0.270	209.6	0.771	0.2002	0.216E 01	0.529E 01	0.744E 01	0.59	5.5
6.0	1.265	1073.7	297.2	0.277	223.4	0.752	0.1945	0.211E 01	0.552E 01	0.763E 01	0.57	6.0
6.5	1.370	1137.5	322.7	0.284	236.8	0.734	0.1892	0.206E 01	0.575E 01	0.781E 01	0.56	6.5
7.0	1.476	1199.8	348.3	0.290	249.9	0.717	0.1843	0.202E 01	0.597E 01	0.798E 01	0.54	7.0
7.5	1.581	1260.7	374.1	0.297	262.7	0.702	0.1797	0.198E 01	0.617E 01	0.815E 01	0.53	7.5
8.0	1.687	1320.3	400.0	0.303	275.1	0.688	0.1755	0.194E 01	0.638E 01	0.831E 01	0.51	8.0
8.5	1.792	1378.8	426.0	0.309	287.2	0.674	0.1714	0.190E 01	0.657E 01	0.847E 01	0.50	8.5
9.0	1.897	1436.4	452.0	0.315	299.1	0.662	0.1676	0.186E 01	0.676E 01	0.862E 01	0.49	9.0
9.5	2.003	1493.1	478.2	0.320	310.5	0.649	0.1640	0.182E 01	0.695E 01	0.877E 01	0.48	9.5
10.0	2.108	1549.0	504.3	0.326	321.7	0.638	0.1606	0.179E 01	0.713E 01	0.892E 01	0.46	10.0
10.5	2.214	1604.1	530.4	0.331	332.7	0.627	0.1574	0.176E 01	0.731E 01	0.907E 01	0.45	10.5
11.0	2.319	1658.4	556.5	0.336	343.4	0.617	0.1543	0.174E 01	0.748E 01	0.921E 01	0.44	11.0
11.5	2.424	1712.0	582.5	0.340	353.8	0.607	0.1514	0.171E 01	0.765E 01	0.935E 01	0.44	11.5
12.0	2.530	1764.8	608.5	0.345	364.0	0.598	0.1486	0.168E 01	0.781E 01	0.949E 01	0.43	12.0
12.5	2.635	1816.7	634.6	0.349	374.1	0.589	0.1459	0.165E 01	0.797E 01	0.962E 01	0.42	12.5
13.0	2.741	1868.1	660.6	0.354	383.9	0.581	0.1433	0.163E 01	0.813E 01	0.976E 01	0.41	13.0
13.5	2.846	1918.7	686.7	0.358	391.8	0.571	0.1409	0.160E 01	0.828E 01	0.988E 01	0.40	13.5
14.0	2.952	1968.8	712.8	0.362	401.3	0.563	0.1385	0.157E 01	0.844E 01	0.100E 02	0.40	14.0
14.5	3.057	2018.3	738.9	0.366	410.6	0.556	0.1362	0.155E 01	0.859E 01	0.101E 02	0.39	14.5
15.0	3.162	2067.1	765.0	0.370	419.7	0.549	0.1341	0.152E 01	0.873E 01	0.103E 02	0.38	15.0
15.5	3.268	2115.2	791.2	0.374	428.6	0.542	0.1320	0.150E 01	0.888E 01	0.104E 02	0.38	15.5
16.0	3.373	2162.8	817.5	0.378	437.3	0.535	0.1299	0.147E 01	0.902E 01	0.105E 02	0.37	16.0
16.5	3.479	2209.8	843.7	0.382	447.7	0.531	0.1280	0.145E 01	0.916E 01	0.106E 02	0.36	16.5
17.0	3.584	2256.2	870.0	0.386	456.2	0.524	0.1261	0.143E 01	0.930E 01	0.107E 02	0.36	17.0
17.5	3.689	2302.1	896.2	0.389	464.5	0.518	0.1242	0.141E 01	0.943E 01	0.108E 02	0.35	17.5
18.0	3.795	2347.6	922.5	0.393	472.6	0.512	0.1225	0.138E 01	0.957E 01	0.109E 02	0.35	18.0
18.5	3.900	2392.6	948.9	0.397	480.5	0.506	0.1208	0.136E 01	0.970E 01	0.111E 02	0.34	18.5
19.0	4.006	2437.1	975.3	0.400	488.3	0.501	0.1191	0.134E 01	0.983E 01	0.112E 02	0.34	19.0
19.5	4.111	2481.2	1001.7	0.404	495.8	0.495	0.1175	0.132E 01	0.996E 01	0.113E 02	0.33	19.5
20.0	4.216	2524.9	1028.1	0.407	503.3	0.490	0.1159	0.130E 01	0.101E 02	0.114E 02	0.33	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... FE, ION... HE-4 \*\*\*\*\*

Z1= 2 M1= 4.003 Z2= 26 M2= 55.847 M2/M1= 13.953 K= 0.8598  
 C1= 0.7104E-01(MICRONS) C2= 0.5514E 01(KEV) C2/C1= 0.7762E 02(KEV/MICRON)  
 D= 7.8e0(G/CM\*\*3) N= 0.8476E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.2496E 00 ED= 40.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.018	55.2	6.9	0.124	9.1	1.328	0.3950	0.196E 01	0.899E 00	0.286E 01	0.68	0.1
0.2	0.036	55.2	11.0	0.129	12.1	1.097	0.3647	0.238E 01	0.127E 01	0.365E 01	0.78	0.2
0.3	0.054	110.5	15.2	0.138	15.4	1.015	0.3465	0.256E 01	0.156E 01	0.411E 01	0.81	0.3
0.4	0.073	133.3	19.1	0.143	18.7	0.979	0.3334	0.271E 01	0.180E 01	0.451E 01	0.83	0.4
0.5	0.091	154.2	22.6	0.147	22.0	0.973	0.3231	0.283E 01	0.201E 01	0.484E 01	0.84	0.5
0.6	0.109	173.9	26.1	0.150	25.1	0.963	0.3145	0.293E 01	0.220E 01	0.513E 01	0.85	0.6
0.7	0.127	192.6	29.5	0.153	27.9	0.947	0.3072	0.300E 01	0.238E 01	0.538E 01	0.86	0.7
0.8	0.145	210.8	32.9	0.156	30.5	0.926	0.3007	0.304E 01	0.254E 01	0.559E 01	0.86	0.8
0.9	0.163	228.3	36.4	0.159	32.7	0.900	0.2949	0.307E 01	0.270E 01	0.577E 01	0.86	0.9
1.0	0.181	245.2	39.8	0.162	70.6	1.775	0.2897	0.310E 01	0.284E 01	0.594E 01	0.86	1.0
1.1	0.199	261.6	43.3	0.165	102.9	2.379	0.2849	0.313E 01	0.298E 01	0.611E 01	0.85	1.1
1.2	0.218	277.5	46.7	0.168	92.4	1.980	0.2805	0.315E 01	0.311E 01	0.626E 01	0.85	1.2
1.3	0.236	293.1	50.0	0.171	88.0	1.759	0.2764	0.317E 01	0.324E 01	0.641E 01	0.85	1.3
1.4	0.254	308.4	53.4	0.173	86.2	1.614	0.2726	0.318E 01	0.336E 01	0.654E 01	0.84	1.4
1.5	0.272	323.3	56.7	0.175	111.3	1.963	0.2690	0.319E 01	0.348E 01	0.667E 01	0.84	1.5
1.6	0.290	337.8	60.1	0.178	110.9	1.846	0.2656	0.319E 01	0.359E 01	0.679E 01	0.83	1.6
1.7	0.308	352.1	63.4	0.180	111.2	1.753	0.2624	0.319E 01	0.371E 01	0.690E 01	0.83	1.7
1.8	0.326	366.2	66.8	0.182	112.0	1.676	0.2593	0.319E 01	0.381E 01	0.701E 01	0.82	1.8
1.9	0.345	380.0	70.2	0.185	113.1	1.611	0.2564	0.319E 01	0.392E 01	0.710E 01	0.82	1.9
2.0	0.363	393.7	73.6	0.187	114.5	1.555	0.2536	0.318E 01	0.402E 01	0.720E 01	0.81	2.0
2.2	0.399	420.5	80.6	0.192	94.1	1.167	0.2484	0.314E 01	0.422E 01	0.736E 01	0.80	2.2
2.4	0.435	446.7	87.7	0.196	97.1	1.107	0.2436	0.312E 01	0.440E 01	0.752E 01	0.79	2.4
2.6	0.472	472.5	94.9	0.201	100.8	1.062	0.2391	0.310E 01	0.458E 01	0.768E 01	0.77	2.6
2.8	0.508	497.9	102.0	0.205	104.4	1.027	0.2349	0.307E 01	0.476E 01	0.783E 01	0.76	2.8
3.0	0.544	522.9	109.2	0.209	109.1	0.998	0.2310	0.305E 01	0.492E 01	0.797E 01	0.75	3.0
3.2	0.580	547.6	116.5	0.213	113.4	0.974	0.2273	0.302E 01	0.508E 01	0.811E 01	0.74	3.2
3.4	0.617	571.9	123.7	0.216	117.9	0.954	0.2236	0.300E 01	0.524E 01	0.824E 01	0.73	3.4
3.6	0.653	595.8	130.9	0.220	122.5	0.935	0.2205	0.298E 01	0.539E 01	0.837E 01	0.72	3.6
3.8	0.689	619.4	138.2	0.223	127.0	0.919	0.2173	0.295E 01	0.554E 01	0.849E 01	0.70	3.8
4.0	0.725	642.7	145.5	0.226	131.5	0.904	0.2143	0.293E 01	0.568E 01	0.861E 01	0.70	4.0
4.2	0.762	665.7	152.7	0.229	136.1	0.891	0.2114	0.291E 01	0.582E 01	0.873E 01	0.69	4.2
4.4	0.798	688.2	160.0	0.233	140.6	0.876	0.2086	0.288E 01	0.596E 01	0.885E 01	0.68	4.4
4.6	0.834	710.5	167.4	0.236	145.1	0.867	0.2059	0.286E 01	0.610E 01	0.896E 01	0.67	4.6
4.8	0.870	732.6	174.7	0.238	149.5	0.856	0.2034	0.284E 01	0.623E 01	0.907E 01	0.66	4.8
5.0	0.907	754.4	182.1	0.241	154.0	0.846	0.2009	0.282E 01	0.635E 01	0.917E 01	0.65	5.0
5.5	0.997	807.7	200.6	0.248	164.9	0.822	0.1951	0.276E 01	0.666E 01	0.943E 01	0.63	5.5
6.0	1.088	859.3	219.1	0.255	175.7	0.802	0.1898	0.271E 01	0.696E 01	0.967E 01	0.61	6.0
6.5	1.179	909.9	237.6	0.261	186.3	0.783	0.1844	0.266E 01	0.725E 01	0.991E 01	0.60	6.5
7.0	1.269	958.7	256.6	0.266	196.6	0.766	0.1803	0.261E 01	0.752E 01	0.101E 02	0.58	7.0
7.5	1.360	1006.6	275.4	0.274	206.6	0.750	0.1760	0.256E 01	0.778E 01	0.103E 02	0.57	7.5
8.0	1.451	1053.8	294.4	0.279	216.5	0.735	0.1719	0.252E 01	0.804E 01	0.106E 02	0.55	8.0
8.5	1.542	1099.9	313.4	0.285	226.1	0.721	0.1682	0.247E 01	0.829E 01	0.108E 02	0.54	8.5
9.0	1.632	1145.1	332.5	0.290	235.5	0.708	0.1646	0.243E 01	0.853E 01	0.110E 02	0.53	9.0
9.5	1.723	1189.5	351.7	0.295	244.7	0.696	0.1612	0.238E 01	0.876E 01	0.111E 02	0.51	9.5
10.0	1.814	1233.2	370.9	0.301	253.6	0.684	0.1580	0.234E 01	0.899E 01	0.113E 02	0.50	10.0
10.5	1.904	1276.3	390.2	0.306	262.4	0.672	0.1550	0.230E 01	0.921E 01	0.115E 02	0.49	10.5
11.0	1.995	1318.8	409.6	0.311	270.9	0.661	0.1521	0.226E 01	0.943E 01	0.117E 02	0.48	11.0
11.5	2.086	1360.7	428.9	0.315	279.3	0.651	0.1493	0.223E 01	0.964E 01	0.119E 02	0.47	11.5
12.0	2.176	1402.1	448.2	0.320	287.5	0.641	0.1466	0.220E 01	0.984E 01	0.120E 02	0.46	12.0
12.5	2.267	1443.0	467.5	0.324	295.6	0.632	0.1441	0.217E 01	0.100E 02	0.122E 02	0.45	12.5
13.0	2.358	1483.4	486.8	0.328	303.4	0.623	0.1417	0.214E 01	0.102E 02	0.124E 02	0.45	13.0
13.5	2.448	1523.3	506.0	0.332	311.1	0.615	0.1393	0.211E 01	0.104E 02	0.125E 02	0.44	13.5
14.0	2.539	1562.6	525.2	0.336	318.7	0.607	0.1371	0.208E 01	0.106E 02	0.127E 02	0.43	14.0
14.5	2.630	1601.4	544.5	0.340	326.1	0.599	0.1349	0.205E 01	0.108E 02	0.129E 02	0.42	14.5
15.0	2.720	1639.8	563.8	0.344	331.9	0.589	0.1329	0.202E 01	0.110E 02	0.130E 02	0.42	15.0
15.5	2.811	1677.8	583.0	0.348	339.1	0.582	0.1309	0.199E 01	0.112E 02	0.132E 02	0.41	15.5
16.0	2.902	1715.3	602.3	0.351	346.1	0.575	0.1289	0.197E 01	0.114E 02	0.133E 02	0.40	16.0
16.5	2.992	1752.4	621.6	0.355	353.1	0.568	0.1271	0.194E 01	0.115E 02	0.135E 02	0.40	16.5
17.0	3.083	1789.2	640.9	0.358	359.9	0.562	0.1253	0.191E 01	0.117E 02	0.136E 02	0.39	17.0
17.5	3.174	1825.4	660.2	0.362	366.6	0.555	0.1235	0.189E 01	0.119E 02	0.138E 02	0.39	17.5
18.0	3.264	1861.3	679.6	0.365	373.2	0.549	0.1218	0.186E 01	0.121E 02	0.139E 02	0.38	18.0
18.5	3.355	1896.7	699.0	0.369	379.7	0.543	0.1202	0.183E 01	0.122E 02	0.141E 02	0.38	18.5
19.0	3.446	1931.9	718.4	0.372	386.1	0.537	0.1186	0.181E 01	0.124E 02	0.142E 02	0.37	19.0
19.5	3.536	1966.6	737.7	0.375	394.0	0.534	0.1171	0.178E 01	0.125E 02	0.143E 02	0.37	19.5
20.0	3.627	2000.9	757.1	0.378	400.3	0.529	0.1156	0.176E 01	0.127E 02	0.145E 02	0.36	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... NI, ION... HE-4 \*\*\*\*\*

Z1= 2 M1= 4.003 Z2= 28 M2= 58.710 M2/M1= 14.668 K= 0.9044  
 C1= 0.7225E-01(MICRONS) C2= 0.6044E 01(KEV) C2/C1= 0.8366E 02(KEV/MICRON)  
 D= 8.850(G/CM\*\*3) N= 0.9078E 23(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.2390E 00 ED= 40.0(EV)

E	EPS	M	RP	RP/M	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.017	52.3	6.3	0.120	8.8	1.411	0.3669	0.205E 01	0.973E 00	0.303E 01	0.68	0.1
0.2	0.033	80.5	9.9	0.124	11.4	1.144	0.3570	0.252E 01	0.138E 01	0.390E 01	0.79	0.2
0.3	0.050	104.2	13.7	0.132	14.6	1.064	0.3392	0.271E 01	0.169E 01	0.439E 01	0.82	0.3
0.4	0.066	123.6	17.2	0.137	17.5	1.017	0.3264	0.286E 01	0.195E 01	0.481E 01	0.84	0.4
0.5	0.083	145.2	20.4	0.141	20.6	1.006	0.3163	0.300E 01	0.218E 01	0.518E 01	0.85	0.5
0.6	0.099	163.6	23.5	0.144	23.5	0.998	0.3080	0.311E 01	0.238E 01	0.549E 01	0.86	0.6
0.7	0.116	181.0	26.6	0.147	26.2	0.986	0.3008	0.319E 01	0.258E 01	0.577E 01	0.87	0.7
0.8	0.132	197.8	29.6	0.150	26.6	0.969	0.2945	0.325E 01	0.275E 01	0.600E 01	0.88	0.8
0.9	0.149	214.1	32.6	0.152	30.9	0.946	0.2869	0.329E 01	0.292E 01	0.621E 01	0.88	0.9
1.0	0.165	229.9	35.7	0.155	30.1	2.244	0.2838	0.332E 01	0.306E 01	0.639E 01	0.88	1.0
1.1	0.182	245.1	38.7	0.158	101.8	2.627	0.2792	0.335E 01	0.323E 01	0.657E 01	0.87	1.1
1.2	0.199	259.9	41.6	0.161	89.2	2.136	0.2749	0.337E 01	0.337E 01	0.674E 01	0.87	1.2
1.3	0.215	274.4	44.8	0.163	84.1	1.877	0.2710	0.339E 01	0.351E 01	0.690E 01	0.87	1.3
1.4	0.232	288.5	47.8	0.166	107.3	2.247	0.2673	0.341E 01	0.364E 01	0.705E 01	0.86	1.4
1.5	0.248	302.4	50.7	0.168	105.3	2.075	0.2639	0.342E 01	0.377E 01	0.719E 01	0.86	1.5
1.6	0.265	316.0	53.7	0.170	104.5	1.945	0.2605	0.343E 01	0.389E 01	0.733E 01	0.86	1.6
1.7	0.281	329.3	56.7	0.172	104.4	1.843	0.2574	0.344E 01	0.401E 01	0.745E 01	0.85	1.7
1.8	0.298	342.3	59.6	0.174	104.9	1.760	0.2545	0.344E 01	0.413E 01	0.757E 01	0.85	1.8
1.9	0.314	355.1	62.6	0.176	105.8	1.691	0.2517	0.344E 01	0.424E 01	0.769E 01	0.84	1.9
2.0	0.331	367.7	65.6	0.178	106.9	1.631	0.2490	0.344E 01	0.435E 01	0.779E 01	0.84	2.0
2.2	0.364	392.5	71.6	0.183	109.7	1.532	0.2440	0.342E 01	0.457E 01	0.799E 01	0.83	2.2
2.4	0.397	416.6	77.8	0.187	113.0	1.452	0.2393	0.339E 01	0.477E 01	0.816E 01	0.81	2.4
2.6	0.430	440.3	84.1	0.191	115.5	1.373	0.2350	0.337E 01	0.496E 01	0.833E 01	0.80	2.6
2.8	0.463	463.5	90.4	0.195	118.3	1.306	0.2310	0.334E 01	0.515E 01	0.849E 01	0.79	2.8
3.0	0.496	486.5	96.8	0.199	101.2	1.046	0.2272	0.332E 01	0.533E 01	0.865E 01	0.78	3.0
3.2	0.529	509.1	103.1	0.203	105.0	1.019	0.2237	0.329E 01	0.551E 01	0.880E 01	0.76	3.2
3.4	0.562	531.5	109.5	0.206	109.0	0.995	0.2203	0.327E 01	0.568E 01	0.895E 01	0.75	3.4
3.6	0.596	553.5	115.9	0.209	113.0	0.975	0.2171	0.325E 01	0.584E 01	0.909E 01	0.74	3.6
3.8	0.629	575.1	122.3	0.213	117.1	0.958	0.2140	0.322E 01	0.600E 01	0.922E 01	0.73	3.8
4.0	0.662	596.5	128.7	0.216	121.2	0.942	0.2111	0.320E 01	0.616E 01	0.936E 01	0.72	4.0
4.2	0.695	617.6	135.1	0.219	125.2	0.927	0.2083	0.318E 01	0.631E 01	0.949E 01	0.71	4.2
4.4	0.728	638.4	141.6	0.222	129.3	0.913	0.2057	0.316E 01	0.646E 01	0.961E 01	0.70	4.4
4.6	0.761	659.1	148.0	0.225	133.4	0.901	0.2031	0.313E 01	0.660E 01	0.974E 01	0.70	4.6
4.8	0.794	679.3	154.5	0.227	137.4	0.890	0.2006	0.311E 01	0.674E 01	0.986E 01	0.69	4.8
5.0	0.827	699.3	160.9	0.230	141.5	0.879	0.1983	0.309E 01	0.688E 01	0.997E 01	0.68	5.0
5.5	0.910	748.4	177.2	0.237	151.4	0.854	0.1927	0.304E 01	0.722E 01	0.103E 02	0.66	5.5
6.0	0.993	796.1	193.6	0.243	161.2	0.833	0.1876	0.298E 01	0.754E 01	0.105E 02	0.64	6.0
6.5	1.075	842.4	210.0	0.249	170.8	0.813	0.1828	0.293E 01	0.785E 01	0.108E 02	0.62	6.5
7.0	1.158	887.6	226.5	0.255	180.3	0.796	0.1784	0.288E 01	0.814E 01	0.110E 02	0.61	7.0
7.5	1.241	931.7	243.1	0.261	189.5	0.780	0.1743	0.283E 01	0.843E 01	0.113E 02	0.59	7.5
8.0	1.324	975.0	259.7	0.266	198.5	0.764	0.1704	0.278E 01	0.871E 01	0.115E 02	0.58	8.0
8.5	1.406	1017.4	276.5	0.272	207.3	0.750	0.1667	0.274E 01	0.897E 01	0.117E 02	0.56	8.5
9.0	1.489	1059.0	293.3	0.277	216.0	0.737	0.1633	0.269E 01	0.923E 01	0.119E 02	0.55	9.0
9.5	1.572	1099.7	310.1	0.282	224.5	0.724	0.1600	0.265E 01	0.949E 01	0.121E 02	0.54	9.5
10.0	1.654	1139.8	327.0	0.287	232.6	0.712	0.1569	0.260E 01	0.973E 01	0.123E 02	0.53	10.0
10.5	1.737	1179.3	344.0	0.292	240.9	0.700	0.1540	0.256E 01	0.997E 01	0.125E 02	0.52	10.5
11.0	1.820	1218.1	361.0	0.296	248.8	0.689	0.1512	0.252E 01	0.102E 02	0.127E 02	0.51	11.0
11.5	1.903	1256.5	378.1	0.301	256.6	0.679	0.1485	0.248E 01	0.104E 02	0.129E 02	0.50	11.5
12.0	1.985	1294.3	395.2	0.305	264.2	0.668	0.1459	0.244E 01	0.107E 02	0.131E 02	0.49	12.0
12.5	2.068	1331.7	412.3	0.310	271.6	0.659	0.1435	0.241E 01	0.109E 02	0.133E 02	0.48	12.5
13.0	2.151	1368.7	429.4	0.314	278.9	0.650	0.1411	0.238E 01	0.111E 02	0.135E 02	0.47	13.0
13.5	2.233	1405.2	446.4	0.318	286.1	0.641	0.1389	0.235E 01	0.113E 02	0.137E 02	0.46	13.5
14.0	2.316	1441.3	463.5	0.322	293.2	0.633	0.1367	0.232E 01	0.115E 02	0.138E 02	0.45	14.0
14.5	2.399	1477.0	480.5	0.325	300.0	0.624	0.1346	0.229E 01	0.117E 02	0.140E 02	0.45	14.5
15.0	2.482	1512.2	497.5	0.329	306.8	0.617	0.1326	0.226E 01	0.119E 02	0.142E 02	0.44	15.0
15.5	2.564	1547.0	514.5	0.333	313.5	0.609	0.1306	0.223E 01	0.121E 02	0.143E 02	0.43	15.5
16.0	2.647	1581.4	531.6	0.336	320.1	0.602	0.1287	0.220E 01	0.123E 02	0.145E 02	0.43	16.0
16.5	2.730	1615.5	548.6	0.340	325.0	0.592	0.1269	0.218E 01	0.125E 02	0.147E 02	0.42	16.5
17.0	2.812	1649.2	565.6	0.343	331.3	0.586	0.1252	0.215E 01	0.127E 02	0.148E 02	0.41	17.0
17.5	2.895	1682.5	582.7	0.346	337.6	0.579	0.1235	0.212E 01	0.129E 02	0.150E 02	0.41	17.5
18.0	2.978	1715.5	599.7	0.350	343.7	0.573	0.1218	0.209E 01	0.131E 02	0.152E 02	0.40	18.0
18.5	3.061	1748.2	616.8	0.353	349.8	0.567	0.1202	0.207E 01	0.132E 02	0.153E 02	0.40	18.5
19.0	3.143	1780.5	633.9	0.356	355.8	0.561	0.1187	0.204E 01	0.134E 02	0.155E 02	0.39	19.0
19.5	3.226	1812.5	651.0	0.359	361.6	0.556	0.1172	0.202E 01	0.136E 02	0.156E 02	0.39	19.5
20.0	3.309	1844.1	668.1	0.362	367.4	0.550	0.1157	0.199E 01	0.138E 02	0.158E 02	0.38	20.0

\*\*\*\*\* CALCULATIONS ON LINEAR RANGES, PROJECTED RANGES, PROJECTED RANGE STRAGGLINGS, STOPPING POWERS, AND AVERAGE \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* DPA VALUES FOR LOW ENERGY IONS (Z1,M1) BOMBARDING ANY TARGETS (Z2,M2) \*\*\*\*\* TARGET... C, ION... HE-4 \*\*\*\*\*

Z1= 2 M1= 4.003 Z2= 6 M2= 12.011 M2/M1= 3.001 K= 0.2165  
 C1= 0.8382E-02(MICRONS) C2= 0.1087E 01(KEV) C2/C1= 0.1297E 03(KEV/MICRON)  
 D= 2.250(G/CM\*\*3) N= 0.1128E 24(ATOMS/CM\*\*3) GAMMA= 0.7499E 00 ED= 28.0(EV)

E	EPS	R	RP	RP/R	RPS	RPS/RP	F	SN	SE	S	ND	E
KEV		ANGS	ANGS		ANGS			EV/ANGS	EV/ANGS	EV/ANGS	DPA	KEV
0.1	0.092	24.6	10.1	0.410	0.0	0.0	0.6539	0.475E 01	0.852E 00	0.560E 01	0.82	0.1
0.2	0.184	41.0	17.5	0.428	56.6	3.224	0.6174	0.519E 01	0.120E 01	0.640E 01	0.89	0.2
0.3	0.276	55.9	24.8	0.443	33.7	1.361	0.5927	0.533E 01	0.148E 01	0.681E 01	0.91	0.3
0.4	0.368	70.1	32.0	0.456	32.7	1.023	0.5733	0.530E 01	0.170E 01	0.701E 01	0.91	0.4
0.5	0.460	84.1	39.4	0.468	32.5	0.826	0.5570	0.519E 01	0.190E 01	0.709E 01	0.90	0.5
0.6	0.552	98.0	46.9	0.479	33.1	0.706	0.5428	0.508E 01	0.209E 01	0.717E 01	0.88	0.6
0.7	0.644	111.8	54.5	0.487	34.8	0.640	0.5301	0.498E 01	0.225E 01	0.724E 01	0.86	0.7
0.8	0.736	125.5	62.1	0.495	37.0	0.596	0.5186	0.489E 01	0.241E 01	0.730E 01	0.85	0.8
0.9	0.828	139.2	69.8	0.501	39.5	0.566	0.5080	0.479E 01	0.256E 01	0.735E 01	0.83	0.9
1.0	0.920	152.7	77.6	0.508	42.1	0.543	0.4982	0.470E 01	0.269E 01	0.739E 01	0.81	1.0
1.1	1.012	166.2	85.4	0.514	44.8	0.525	0.4891	0.461E 01	0.283E 01	0.743E 01	0.80	1.1
1.2	1.104	179.5	93.3	0.520	47.7	0.511	0.4804	0.452E 01	0.295E 01	0.747E 01	0.78	1.2
1.3	1.196	192.7	101.2	0.525	50.5	0.499	0.4723	0.443E 01	0.307E 01	0.750E 01	0.77	1.3
1.4	1.288	205.9	109.2	0.530	53.4	0.489	0.4646	0.435E 01	0.319E 01	0.754E 01	0.75	1.4
1.5	1.380	219.0	117.2	0.535	56.3	0.480	0.4573	0.427E 01	0.330E 01	0.757E 01	0.74	1.5
1.6	1.471	232.1	125.3	0.540	59.2	0.473	0.4504	0.419E 01	0.341E 01	0.759E 01	0.73	1.6
1.7	1.563	245.1	133.4	0.544	62.2	0.466	0.4437	0.411E 01	0.351E 01	0.762E 01	0.72	1.7
1.8	1.655	258.0	141.6	0.549	65.2	0.461	0.4373	0.403E 01	0.361E 01	0.765E 01	0.70	1.8
1.9	1.747	270.9	149.7	0.553	68.2	0.455	0.4312	0.396E 01	0.371E 01	0.768E 01	0.69	1.9
2.0	1.839	283.8	158.0	0.557	71.1	0.450	0.4253	0.389E 01	0.381E 01	0.770E 01	0.68	2.0
2.2	2.023	309.4	174.5	0.564	76.8	0.440	0.4142	0.376E 01	0.400E 01	0.776E 01	0.66	2.2
2.4	2.207	335.0	191.1	0.570	82.4	0.431	0.4039	0.366E 01	0.417E 01	0.783E 01	0.64	2.4
2.6	2.391	360.4	207.7	0.576	88.1	0.424	0.3942	0.355E 01	0.434E 01	0.790E 01	0.62	2.6
2.8	2.575	385.6	224.3	0.582	93.9	0.419	0.3851	0.346E 01	0.451E 01	0.796E 01	0.61	2.8
3.0	2.759	410.6	241.0	0.587	99.1	0.411	0.3765	0.336E 01	0.467E 01	0.802E 01	0.59	3.0
3.2	2.943	435.4	257.7	0.592	104.0	0.404	0.3684	0.326E 01	0.482E 01	0.808E 01	0.58	3.2
3.4	3.127	460.0	274.4	0.597	108.9	0.397	0.3607	0.317E 01	0.497E 01	0.814E 01	0.57	3.4
3.6	3.311	484.5	291.3	0.601	113.6	0.390	0.3534	0.308E 01	0.511E 01	0.820E 01	0.55	3.6
3.8	3.495	508.8	308.2	0.606	118.2	0.384	0.3464	0.300E 01	0.525E 01	0.825E 01	0.54	3.8
4.0	3.679	532.8	325.1	0.610	123.1	0.379	0.3398	0.292E 01	0.539E 01	0.830E 01	0.53	4.0
4.2	3.863	556.7	342.2	0.615	127.7	0.373	0.3335	0.283E 01	0.552E 01	0.836E 01	0.52	4.2
4.4	4.047	580.4	359.3	0.619	132.1	0.368	0.3274	0.276E 01	0.565E 01	0.841E 01	0.51	4.4
4.6	4.231	604.0	376.5	0.623	136.3	0.362	0.3216	0.268E 01	0.578E 01	0.846E 01	0.50	4.6
4.8	4.414	627.5	393.8	0.627	140.5	0.357	0.3160	0.261E 01	0.590E 01	0.851E 01	0.49	4.8
5.0	4.598	650.9	411.1	0.632	144.6	0.352	0.3107	0.254E 01	0.602E 01	0.856E 01	0.48	5.0
5.5	5.058	708.5	454.4	0.641	154.7	0.340	0.2981	0.237E 01	0.632E 01	0.869E 01	0.46	5.5
6.0	5.518	765.4	498.0	0.651	164.4	0.330	0.2887	0.223E 01	0.660E 01	0.883E 01	0.44	6.0
6.5	5.978	821.6	541.8	0.659	173.5	0.320	0.2783	0.210E 01	0.687E 01	0.896E 01	0.42	6.5
7.0	6.438	876.8	585.5	0.668	182.1	0.311	0.2686	0.198E 01	0.713E 01	0.911E 01	0.40	7.0
7.5	6.898	931.2	629.1	0.676	190.2	0.302	0.2577	0.189E 01	0.738E 01	0.926E 01	0.39	7.5
8.0	7.357	984.4	672.2	0.683	198.4	0.295	0.2494	0.180E 01	0.762E 01	0.942E 01	0.38	8.0
8.5	7.817	1036.7	714.9	0.690	206.3	0.289	0.2417	0.174E 01	0.785E 01	0.959E 01	0.36	8.5
9.0	8.277	1088.1	757.1	0.696	213.5	0.282	0.2345	0.169E 01	0.808E 01	0.977E 01	0.35	9.0
9.5	8.737	1138.5	798.7	0.702	220.0	0.275	0.2277	0.166E 01	0.830E 01	0.996E 01	0.34	9.5
10.0	9.197	1187.9	839.6	0.707	226.0	0.269	0.2214	0.165E 01	0.852E 01	0.102E 02	0.33	10.0
10.5	9.657	1236.5	879.6	0.711	231.4	0.263	0.2154	0.165E 01	0.873E 01	0.104E 02	0.33	10.5
11.0	10.116	1284.0	918.7	0.715	236.9	0.258	0.2097	0.165E 01	0.893E 01	0.106E 02	0.32	11.0
11.5	10.576	1330.8	957.1	0.719	243.3	0.254	0.2044	0.162E 01	0.914E 01	0.108E 02	0.31	11.5
12.0	11.036	1376.9	995.3	0.723	248.6	0.250	0.1994	0.159E 01	0.933E 01	0.109E 02	0.30	12.0
12.5	11.496	1422.4	1032.9	0.726	254.7	0.247	0.1946	0.155E 01	0.952E 01	0.111E 02	0.30	12.5
13.0	11.956	1467.0	1070.1	0.729	261.3	0.244	0.1900	0.152E 01	0.971E 01	0.112E 02	0.29	13.0
13.5	12.416	1511.4	1107.2	0.733	265.8	0.240	0.1857	0.149E 01	0.990E 01	0.114E 02	0.29	13.5
14.0	12.875	1554.8	1143.8	0.736	270.8	0.237	0.1816	0.146E 01	0.101E 02	0.115E 02	0.28	14.0
14.5	13.335	1597.5	1179.9	0.739	275.5	0.234	0.1776	0.143E 01	0.103E 02	0.117E 02	0.28	14.5
15.0	13.795	1639.5	1215.5	0.741	282.2	0.232	0.1739	0.140E 01	0.104E 02	0.118E 02	0.27	15.0
15.5	14.255	1681.3	1251.1	0.744	286.9	0.229	0.1703	0.137E 01	0.106E 02	0.120E 02	0.27	15.5
16.0	14.715	1722.7	1286.7	0.747	290.1	0.225	0.1668	0.134E 01	0.108E 02	0.121E 02	0.26	16.0
16.5	15.175	1763.7	1321.9	0.750	292.9	0.222	0.1635	0.131E 01	0.109E 02	0.123E 02	0.26	16.5
17.0	15.635	1804.0	1356.8	0.752	295.3	0.218	0.1604	0.129E 01	0.111E 02	0.124E 02	0.25	17.0
17.5	16.094	1843.9	1391.4	0.755	298.2	0.214	0.1573	0.126E 01	0.113E 02	0.125E 02	0.25	17.5
18.0	16.554	1883.2	1425.5	0.757	303.8	0.213	0.1544	0.123E 01	0.114E 02	0.127E 02	0.25	18.0
18.5	17.014	1921.9	1459.3	0.759	309.7	0.212	0.1516	0.121E 01	0.116E 02	0.128E 02	0.24	18.5
19.0	17.474	1960.2	1492.9	0.762	315.4	0.211	0.1489	0.118E 01	0.117E 02	0.129E 02	0.24	19.0
19.5	17.934	1998.8	1526.9	0.764	317.8	0.208	0.1463	0.116E 01	0.119E 02	0.131E 02	0.24	19.5
20.0	18.394	2037.0	1560.7	0.766	319.9	0.205	0.1438	0.113E 01	0.120E 02	0.132E 02	0.23	20.0

## ( 付 録 ) 計 算 プ ロ グ ラ ム

2章から4章において述べたエネルギー損失、飛程、ストラグリング、損傷効率、DPA値などを計算するためのプログラムをここに示す。このプログラムはFORTRAN-IVによって書かれており、FACOM/230-60/75において計算できるようにしたものである。プログラムに使用した変数のすべてについての説明は省略し、基本的に重要な入力変数および出力変数について以下に若干の説明をしておく。

## i) 入 力 変 数

CLM タイトルを入力する。ターゲット物質の名前と入射イオンの組み合わせを一目見てわかるようにするためのもので、入力形式は

READ (5, 101) (CLM(N), N=1, 50)

101 FORMAT (50A1)

Z 1 入射イオンの原子番号。

Z 2 ターゲット物質の原子番号。

M1 入射イオンの質量 (amu)。

M2 ターゲット物質の原子量。

DNS ターゲット物質の密度 ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )。

ED 格子原子のはじき出しのしきいエネルギー (eV)。

C Fig. 2 から読みとった  $\Delta R_p / \langle R_p \rangle$  の値。

以上の入力データを一枚のカードで次のように入力する。

READ (5, 102) Z 1, M1, Z 2, M2, DNS, ED, C

102 FORMAT (8F 10.4)

## ii) 出 力 変 数

E 入射イオンのエネルギー (keV)。

EPS 無次元のエネルギー変数,  $\varepsilon$ 。

R イオンの全飛程 ( $\text{\AA}$ )。

RP イオンの入射方向の飛程 (projected range),  $\langle R_p(E) \rangle$  ( $\text{\AA}$ )。

PRF 全飛程に対する入射方向の飛程の比,  $RP/R$ 。

RPS 入射方向の飛程のストラグリング,  $\Delta R_p(E)$  ( $\text{\AA}$ )。

DRS 入射方向の飛程に対するそのストラグリングの比,  $RPS/RP$ 。

FL 入射イオンの損傷効率。一覧表ではFと表わされている。

SN 遮蔽クーロン場でのイオンの弾性的エネルギー損失率 ( $\text{eV}/\text{\AA}$ )。

SE 核外電子の励起・電離によるイオンの非弾性的エネルギー損失率 ( $\text{eV}/\text{\AA}$ )。

S 入射イオンの全エネルギー損失率,  $SN+SE$  ( $\text{eV}/\text{\AA}$ )。

ND イオン照射によるDPA値。  $1 \times 10^{16} \text{ ions} \cdot \text{cm}^{-2}$  のフルエンス当りの値として与えてある。

以上に示した出力変数の出力形式についてはプログラムの該当箇所を参照されたい。出力のFORMATは入力のそれに比べて利用者がそれほど神経を使わずに済む性質のものだから、ここにはいちいち示さなかった。

＊  
エーラム  
エーラム  
エーラム  
エーラム

[illegible]



```

77 C 200 CONTINUE
78 C ** PROJECTED RANGE STRAGGLINGS AS A FUNCTION OF ENERGY ***** HPS(I)
79 ZS(I)=EXP3(0.0100*E0(I))
80 DO 23 J=2,211
81 ZS(J)=ZS(J-1)*EXP3(E0(J-1)*E0(J))
82 DO 24 I=1,10
83 Z(I)=ZS(10*I)
84 DO 25 I=1,120
85 Z(I)=ZS(2*I+80)
86 DO 26 I=21,35
87 Z(I)=ZS(2*I+80)
88 DO 27 I=36,65
89 Z(I)=ZS(2*I+80)
90 DO 300 I=1,65
91 HPS(I)=HPS(I)*ZS(I)
92 C ** AVERAGE DPA VALUES FOR ION BOMBARDMENT DAMAGE UNDER THE
93 C FLUENCE OF 1.0E+16 (IONS/CM**2) ***** ND(I)
94 ND(I)=0.8*FL(I)*1000.0*E(I)/(C2.0*ED)*1.0E16/NUV/(1.0E-8*P(I))
95 P(I)=1-1/75*FLOAT(I-1)/5.0
96 IF(I.EW.31) WRITE(6,604)
97 IF(I.EW.31) WRITE(6,605)
98 IF(PH.NE.0.0) WHITE(6,605) E(I),EPS(I),H(I),NP(I),PH(I),HPS(I),
99 UHS(I),FL(I),SN(I),SE(I),S(I),ND(I),E(I)
100 UHS(I),FL(I),SN(I),SE(I),S(I),ND(I),E(I)
101 IF(PH.EG.0.0) WHITE(6,606) E(I),EPS(I),H(I),NP(I),PH(I),HPS(I),
102 UHS(I),FL(I),SN(I),SE(I),S(I),ND(I),E(I)
103 C 300 CONTINUE
104 C 604 FORMAT(1H,17//)
105 C 605 FORMAT(1H,5A,F7.1,F10.3,F9.1,F9.3,F9.1,F9.3,F9.4,3E13.3,
106 F8.2,F7.1)
107 C 606 FORMAT(1H,0.5A,F7.1,F10.3,F9.1,F9.3,F9.1,F9.3,F9.4,3E13.3,
108 F8.2,F7.1)
109 C
110 C ***** NUCLEAR STOPPING POWER FORMULATED IN LSS THEORY *****
111 C ** ( IN DIMENSIONLESS UNITS ) ***** SNO(X) *****
112 C REAL FUNCTION SNO(X)
113 COMMON /LAG/C4,P1(3),P2(3),P3(3),P4(3),P5(3),P6(3),P7(3)
114 COMMON /LAGS/ S1(3),S2(3),S3(3),S4(3),S5(3),S6(3),S7(3)
115 EPS=X
116 IF(EPS.LT.0.002) SNO=1.0592*EPS**(0.35)
117 IF(EPS.LT.0.002) GO TO 100
118 IF(LAGS(EPS-0.008).LE.0.004) CALL LAGS(P1,S1,3,EPS,*.ILL)
119 IF(LAGS(EPS-0.025).LE.0.015) CALL LAGS(P2,S2,3,EPS,*.ILL)
120 IF(LAGS(EPS-0.095).LE.0.055) CALL LAGS(P3,S3,3,EPS,*.ILL)
121 IF(LAGS(EPS-0.275).LE.0.125) CALL LAGS(P4,S4,3,EPS,*.ILL)
122 IF(LAGS(EPS-1.200).LE.0.800) CALL LAGS(P5,S5,3,EPS,*.ILL)
123 IF(LAGS(EPS-6.000).LE.4.000) CALL LAGS(P6,S6,3,EPS,*.ILL)
124 IF(LAGS(EPS-25.000).LE.15.000) CALL LAGS(P7,S7,3,EPS,*.ILL)
125 IF(EPS.LE.40.0) SNO=ALG(1.294*EPS)/(2.0*EPS)
126 IF(EPS.GT.40.0) SNO=ALG(1.294*EPS)/(2.0*EPS)
127 RETURN
128 END

```

```

14 IF (ABS(EPS-25.00).LE.15.00) CALL LAGS(PT,WT,3,EPS,*,ILL)
15 IF (EPS.LE.40.0) AOMGN2= C*0.25
16 IF (EPS.GT.40.0) AOMGN2= C*0.25
17 RETURN
18 END

C ***** ONE OF THE FOUR FUNCTIONS DEFINED BY LSS..... ALP2(X) *****
1 REAL FUNCTION ALP2(X)
2 ALP2= 2.0*ALP1(X)
3 RETURN
4 END

C ***** ONE OF THE FOUR FUNCTIONS DEFINED BY LSS..... RET2(X) *****
1 REAL FUNCTION RET2(X)
2 COMMON C2,C3,AU
3 RET2= C3*STO(X/C2)-1.5*AU*AOMGN2(X)/X
4 RETURN
5 END

C ***** APPROXIMATE FUNCTION TO EXP1 *****
1 DOUBLE PRECISION FUNCTION EXP2(X)
2 DOUBLE PRECISION X,E0
3 COMMON /EXP2/E0(300)/EXP2/ZR(300)
4 XX=X
5 DIMENSION XI(4),YI(4)
6 DO 200 J=1,208.3
7 DO 100 K=1,4
8 XI(K)=E0*(J**K-1)
9 YI(K)=EXP(ZR*(J**K-1))
10 CONTINUE
11 XI=0.5*(XI(4)+XI(1))
12 X2=0.5*(XI(4)-XI(1))
13 IF (DABS(X-X1).LE.X2) GO TO 300
14 CONTINUE
15 CALL LAGS(XI,YI,*,XX,*,ILL)
16 EXP2= *
17 RETURN
18 END

C ***** PROJECTED RANGE AS A FUNCTION OF ENERGY *****
1 REAL FUNCTION RPO(X)
2 EXTERNAL FRP
3 DOUBLE PRECISION *,XX,FRP
4 IF (X.LE.01) RPO=0.0
5 IF (X.LE.01) GO TO 100
6 XX=X
7 CALL GASIOD(.01D0,XX,*,FRP,*)
8 RPO=*
9 RETURN
10 END

C ***** FUNCTION TO BE INTEGRATED TO CALCULATE PROJECTED *****
1 IF (ABS(EPS-25.00).LE.15.00) CALL LAGS(PT,WT,3,EPS,*,ILL)
2 IF (EPS.LE.40.0) AOMGN2= C*0.25
3 IF (EPS.GT.40.0) AOMGN2= C*0.25
4 RETURN
5 END

C ***** RANGES (1) *****
1 DOUBLE PRECISION FUNCTION FRP(X)
2 DOUBLE PRECISION X,ALP2
3 ALP2= RET(SNGL(X))
4 IF (D1.LT.1.E-6) FRP=0.0
5 IF (D1.LT.1.E-6) GO TO 100
6 FRP= EXP2(X)/B1
7 RETURN
8 END

C ***** FUNCTION TO BE INTEGRATED TO CALCULATE PROJECTED *****
1 ***** RANGES (2) *****
2 DOUBLE PRECISION FUNCTION EXP1(X,Y)
3 EXTERNAL AB1
4 DOUBLE PRECISION X,Y,*,AB1
5 IF (X.GE.Y) EXP1=0.0
6 IF (X.GE.Y) GO TO 100
7 CALL GASIOD(X,Y,AB1,*)
8 EXP1=*
9 RETURN
10 END

C ***** FUNCTION TO BE INTEGRATED TO CALCULATE PROJECTED *****
1 ***** RANGES (3) *****
2 DOUBLE PRECISION FUNCTION AB1(X)
3 DOUBLE PRECISION X
4 B1=RET(SNGL(X))
5 IF (B1.LT.1.E-6) AB1=0.0
6 IF (B1.LT.1.E-6) GO TO 100
7 AB1= ALP1(SNGL(X))/B1
8 RETURN
9 END

C ***** APPROXIMATE FUNCTION TO EXP3 *****
1 DOUBLE PRECISION FUNCTION EXP4(X)
2 DOUBLE PRECISION X,E0
3 COMMON /EXP2/E0(300)/EXP4/ZS(300)
4 DIMENSION XI(4),YI(4)
5 XX=X
6 DO 200 J=1,208.3
7 DO 100 K=1,4
8 XI(K)=E0*(J**K-1)
9 YI(K)=ZS*(J**K-1)
10 CONTINUE
11 XI=0.5*(XI(4)+XI(1))
12 X2=0.5*(XI(4)-XI(1))
13 IF (DABS(X-X1).LE.X2) GO TO 300
14 CONTINUE
15 CALL LAGS(XI,YI,*,XX,*,ILL)
16 EXP4= *
17 RETURN
18 END

C ***** PROJECTED RANGE STRAGGLING AS A FUNCTION OF ENERGY *****

```

```

C      *****      EPSU(X)      *****
1      REAL FUNCTION EPSU(X)
2      EXTERNAL FRPS
3      DOUBLE PRECISION XX,XP2,FRPS
4      IF(X.LE..01) MP50=0.0
5      IF(X.LE..01) GO TO 100
6      X=X
7      CALL SIMPD(.01D0,X,FRPS,1.0D-4,.ILL)
8      X=X-(FRPS(X)/EXP2(DBLE(X)))**2
9      IF(X.LT.0.000) **0.000
10     MP50=USUMT(X)
11     RETURN
12     END

C      *****      FUNCTION TO BE INTEGRATED TO CALCULATE PROJECTED      *****
1      *****      RANGE STRAGGLINGS (1)      *****
2      *****      RANGE STRAGGLINGS (1)      *****
3      *****      RANGE STRAGGLINGS (1)      *****
4      *****      RANGE STRAGGLINGS (1)      *****
5      *****      RANGE STRAGGLINGS (1)      *****
6      *****      RANGE STRAGGLINGS (1)      *****
7      *****      RANGE STRAGGLINGS (1)      *****
8      *****      RANGE STRAGGLINGS (1)      *****
9      *****      RANGE STRAGGLINGS (1)      *****
10     *****      RANGE STRAGGLINGS (1)      *****

C      *****      FUNCTION TO BE INTEGRATED TO CALCULATE PROJECTED      *****
1      *****      RANGE STRAGGLINGS (2)      *****
2      *****      RANGE STRAGGLINGS (2)      *****
3      *****      RANGE STRAGGLINGS (2)      *****
4      *****      RANGE STRAGGLINGS (2)      *****
5      *****      RANGE STRAGGLINGS (2)      *****
6      *****      RANGE STRAGGLINGS (2)      *****
7      *****      RANGE STRAGGLINGS (2)      *****
8      *****      RANGE STRAGGLINGS (2)      *****
9      *****      RANGE STRAGGLINGS (2)      *****
10     *****      RANGE STRAGGLINGS (2)      *****

C      *****      FUNCTION TO BE INTEGRATED TO CALCULATE PROJECTED      *****
1      *****      RANGE STRAGGLINGS (3)      *****
2      *****      RANGE STRAGGLINGS (3)      *****
3      *****      RANGE STRAGGLINGS (3)      *****
4      *****      RANGE STRAGGLINGS (3)      *****
5      *****      RANGE STRAGGLINGS (3)      *****
6      *****      RANGE STRAGGLINGS (3)      *****
7      *****      RANGE STRAGGLINGS (3)      *****
8      *****      RANGE STRAGGLINGS (3)      *****
9      *****      RANGE STRAGGLINGS (3)      *****
10     *****      RANGE STRAGGLINGS (3)      *****

```