

Sprawozdanie

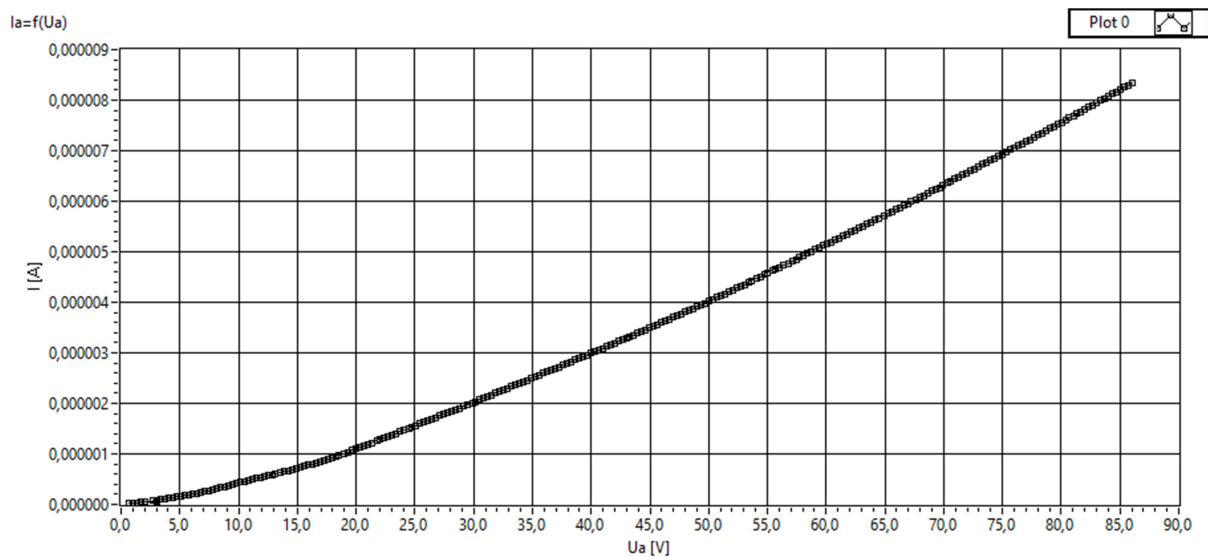
Ćwiczenie 6

1.Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest pomiar ilorazu e/m ładunku i masy elektronu oraz wyznaczenie niepewności standardowej i błędu granicznego pomiaru e/m .

2.Wykres.

Wykres zależności napięcia do natężenia.



3. Wzory i stałe.

Zależność natężenia prądu termoemisji elektronowej w funkcji napięcia przyspieszającego katoda – anoda

$$I = \frac{8\pi\epsilon_0}{9ra} \left(\frac{2e}{m}\right)^{\frac{1}{2}} U^{\frac{3}{2}} L \frac{1}{\beta^2}$$

$$\frac{e}{m} = k \frac{I^2}{U^3}$$

$$k = \frac{81ra^2\beta^2}{128\epsilon_0^2\pi^2L^2}$$

$$k=1,37259E+21$$

efektywna długość katody : $L= 0,00534$ m

$$\beta = 1,081$$

promień anody : $r_a = 0,00592 \text{ m}$

$\epsilon = 8,8541\text{E-}12$

Niepewność pomiarowa:

$$\Delta U_a = 0,0045\% \text{ odcz} + 0,0006\% \cdot 100\text{V}$$

$$\Delta U_r = 0,0040\% \text{ odcz} + 0,0007\% \cdot 1\text{V}$$

$$\Delta r_o = 0,1\%$$

$$\frac{de}{dU_a} \cdot \Delta U_a = -\frac{3UrO^2}{Ua^4 \cdot Ro^2} \cdot \Delta U_a$$

$$\frac{de}{dU_a} \cdot \Delta U_a = -\frac{2Uro}{Ua^3 \cdot Ro^2} \cdot \Delta R_o$$

$$\frac{de}{dU_a} \cdot \Delta U_a = -\frac{2UrO^2}{Ua^3 \cdot Ro} \cdot \Delta R_o$$

$$u\left(\frac{e}{m}\right) = k \sqrt{\left(\frac{2Ur}{R^2U^3}\right)^2 \cdot u^2(Ur) + \left(\frac{-3Ur^2}{R^2U^4}\right)^2 \cdot u^2(U) + \left(\frac{-2^2}{R^3U^3}\right)^2 \cdot u^2(R)}$$

4. Wyniki

e/m średnie: 1,32064

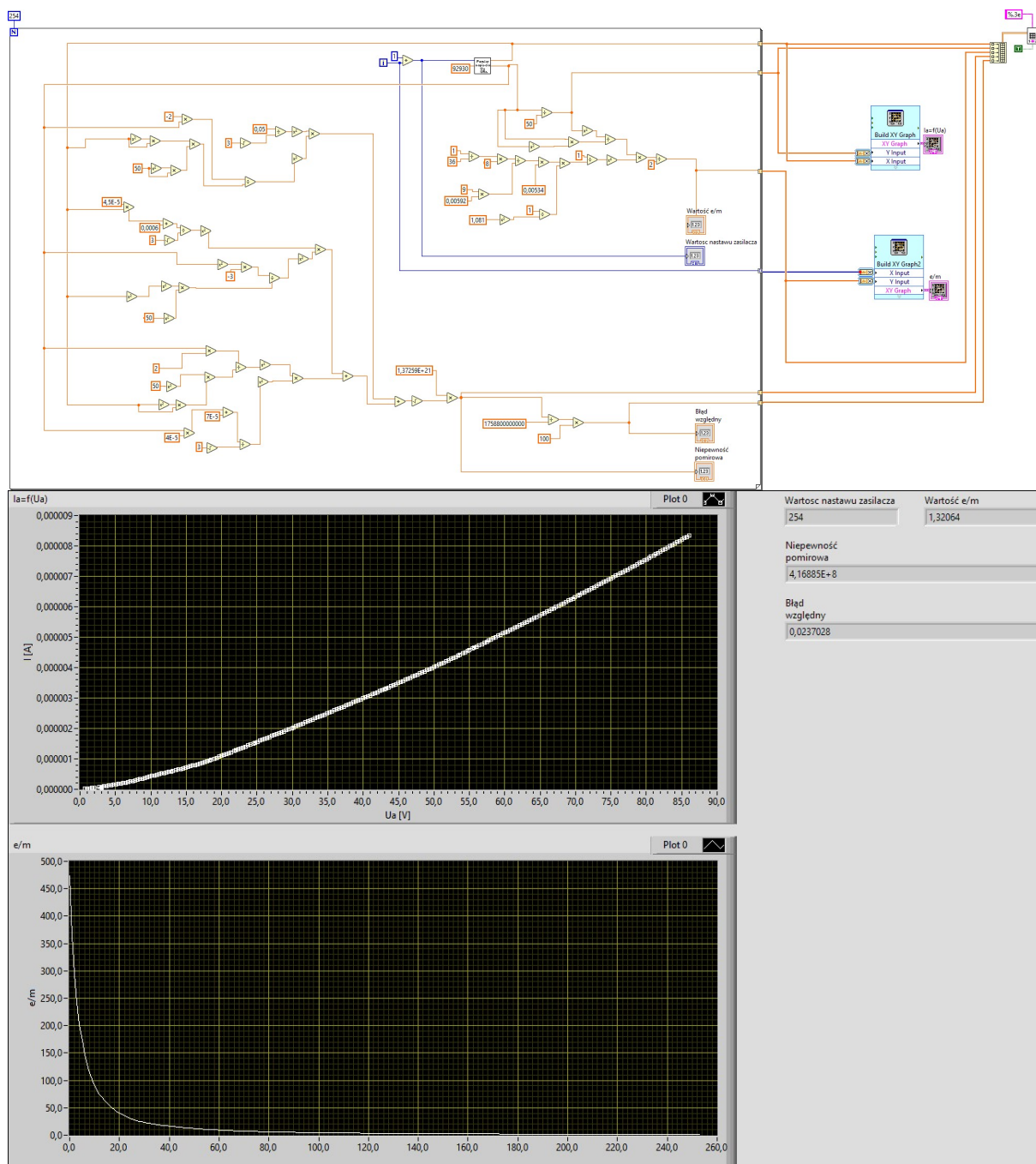
Niepewność średnia: 4,16885E+8

Błąd średni: 0,0237028

5. Wnioski

Wraz z wzrostem napięcia, błąd pomiarowy staje się bardziej precyzyjny.

6.Schemat oraz tabela



U[V]	I[A]	e/m[C/kg]	niepewność pomiarowa[C/kg]	błąd względny %
6,53E-01	2,32E-05	4,74E+02	2,66E+12	1,51E+02
9,79E-01	3,03E-05	3,64E+02	1,03E+12	5,83E+01
1,33E+00	3,73E-05	2,95E+02	5,08E+11	2,89E+01
1,65E+00	4,54E-05	2,42E+02	3,20E+11	1,82E+01
2,00E+00	5,45E-05	2,02E+02	2,18E+11	1,24E+01
3,03E+00	6,36E-05	1,73E+02	7,29E+10	4,14E+00
2,71E+00	7,47E-05	1,47E+02	1,19E+11	6,77E+00

3,04E+00	8,58E-05	1,28E+02	9,74E+10	5,54E+00
3,38E+00	9,69E-05	1,14E+02	7,98E+10	4,54E+00
3,71E+00	1,08E-04	1,02E+02	6,75E+10	3,84E+00
4,06E+00	1,21E-04	9,09E+01	5,77E+10	3,28E+00
4,38E+00	1,33E-04	8,27E+01	5,04E+10	2,87E+00
4,72E+00	1,47E-04	7,47E+01	4,44E+10	2,53E+00
5,05E+00	1,61E-04	6,86E+01	3,97E+10	2,26E+00
5,41E+00	1,76E-04	6,27E+01	3,53E+10	2,01E+00
5,73E+00	1,90E-04	5,80E+01	3,20E+10	1,82E+00
6,08E+00	2,06E-04	5,35E+01	2,92E+10	1,66E+00
6,40E+00	2,21E-04	4,98E+01	2,68E+10	1,52E+00
6,75E+00	2,38E-04	4,62E+01	2,46E+10	1,40E+00
7,07E+00	2,55E-04	4,31E+01	2,29E+10	1,31E+00
7,42E+00	2,74E-04	4,03E+01	2,13E+10	1,21E+00
7,74E+00	2,91E-04	3,79E+01	1,99E+10	1,13E+00
8,13E+00	3,12E-04	3,53E+01	1,84E+10	1,05E+00
8,46E+00	3,31E-04	3,33E+01	1,74E+10	9,90E-01
8,80E+00	3,52E-04	3,13E+01	1,64E+10	9,34E-01
9,12E+00	3,71E-04	2,97E+01	1,56E+10	8,84E-01
9,48E+00	3,94E-04	2,80E+01	1,47E+10	8,36E-01
9,80E+00	4,14E-04	2,66E+01	1,40E+10	7,95E-01
1,01E+01	4,35E-04	2,53E+01	1,33E+10	7,53E-01
1,05E+01	4,54E-04	2,42E+01	1,26E+10	7,16E-01
1,08E+01	4,76E-04	2,31E+01	1,19E+10	6,79E-01
1,12E+01	4,95E-04	2,23E+01	1,14E+10	6,45E-01
1,15E+01	5,14E-04	2,14E+01	1,08E+10	6,12E-01
1,18E+01	5,32E-04	2,07E+01	1,03E+10	5,83E-01
1,22E+01	5,52E-04	1,99E+01	9,75E+09	5,55E-01
1,25E+01	5,70E-04	1,93E+01	9,31E+09	5,29E-01
1,28E+01	5,89E-04	1,87E+01	8,87E+09	5,04E-01
1,32E+01	6,08E-04	1,81E+01	8,49E+09	4,83E-01
1,36E+01	6,30E-04	1,75E+01	8,05E+09	4,58E-01
1,39E+01	6,49E-04	1,70E+01	7,73E+09	4,39E-01
1,42E+01	6,70E-04	1,64E+01	7,42E+09	4,22E-01
1,45E+01	6,90E-04	1,60E+01	7,14E+09	4,06E-01
1,49E+01	7,13E-04	1,55E+01	6,86E+09	3,90E-01
1,52E+01	7,34E-04	1,50E+01	6,62E+09	3,77E-01
1,56E+01	7,57E-04	1,46E+01	6,39E+09	3,63E-01
1,59E+01	7,78E-04	1,42E+01	6,18E+09	3,51E-01
1,62E+01	8,02E-04	1,37E+01	5,95E+09	3,38E-01
1,66E+01	8,26E-04	1,33E+01	5,77E+09	3,28E-01
1,69E+01	8,51E-04	1,29E+01	5,59E+09	3,18E-01
1,72E+01	8,75E-04	1,26E+01	5,43E+09	3,09E-01
1,76E+01	9,01E-04	1,22E+01	5,27E+09	3,00E-01
1,79E+01	9,27E-04	1,19E+01	5,13E+09	2,92E-01
1,83E+01	9,54E-04	1,15E+01	4,99E+09	2,84E-01

1,86E+01	9,79E-04	1,13E+01	4,86E+09	2,76E-01
1,90E+01	1,01E-03	1,09E+01	4,71E+09	2,68E-01
1,93E+01	1,04E-03	1,06E+01	4,60E+09	2,61E-01
1,96E+01	1,07E-03	1,03E+01	4,48E+09	2,55E-01
2,00E+01	1,09E-03	1,01E+01	4,38E+09	2,49E-01
2,03E+01	1,12E-03	9,79E+00	4,27E+09	2,43E-01
2,06E+01	1,15E-03	9,55E+00	4,17E+09	2,37E-01
2,10E+01	1,18E-03	9,30E+00	4,08E+09	2,32E-01
2,13E+01	1,21E-03	9,08E+00	3,99E+09	2,27E-01
2,17E+01	1,25E-03	8,81E+00	3,87E+09	2,20E-01
2,21E+01	1,28E-03	8,60E+00	3,79E+09	2,15E-01
2,24E+01	1,31E-03	8,40E+00	3,71E+09	2,11E-01
2,27E+01	1,34E-03	8,21E+00	3,63E+09	2,07E-01
2,31E+01	1,37E-03	8,02E+00	3,55E+09	2,02E-01
2,34E+01	1,40E-03	7,84E+00	3,48E+09	1,98E-01
2,37E+01	1,44E-03	7,67E+00	3,41E+09	1,94E-01
2,41E+01	1,47E-03	7,51E+00	3,35E+09	1,90E-01
2,45E+01	1,50E-03	7,33E+00	3,26E+09	1,86E-01
2,48E+01	1,53E-03	7,18E+00	3,20E+09	1,82E-01
2,51E+01	1,57E-03	7,03E+00	3,14E+09	1,79E-01
2,54E+01	1,60E-03	6,91E+00	3,08E+09	1,75E-01
2,58E+01	1,63E-03	6,76E+00	3,01E+09	1,71E-01
2,61E+01	1,66E-03	6,64E+00	2,96E+09	1,68E-01
2,65E+01	1,69E-03	6,52E+00	2,90E+09	1,65E-01
2,68E+01	1,72E-03	6,40E+00	2,85E+09	1,62E-01
2,72E+01	1,75E-03	6,28E+00	2,78E+09	1,58E-01
2,75E+01	1,78E-03	6,17E+00	2,73E+09	1,55E-01
2,78E+01	1,82E-03	6,07E+00	2,68E+09	1,52E-01
2,81E+01	1,85E-03	5,97E+00	2,63E+09	1,50E-01
2,85E+01	1,88E-03	5,87E+00	2,58E+09	1,47E-01
2,88E+01	1,91E-03	5,77E+00	2,54E+09	1,44E-01
2,92E+01	1,94E-03	5,68E+00	2,49E+09	1,42E-01
2,95E+01	1,97E-03	5,59E+00	2,45E+09	1,39E-01
2,99E+01	2,01E-03	5,49E+00	2,39E+09	1,36E-01
3,02E+01	2,04E-03	5,40E+00	2,35E+09	1,34E-01
3,05E+01	2,07E-03	5,32E+00	2,31E+09	1,31E-01
3,09E+01	2,10E-03	5,24E+00	2,27E+09	1,29E-01
3,12E+01	2,14E-03	5,15E+00	2,23E+09	1,27E-01
3,15E+01	2,17E-03	5,08E+00	2,20E+09	1,25E-01
3,19E+01	2,20E-03	5,00E+00	2,16E+09	1,23E-01
3,22E+01	2,23E-03	4,93E+00	2,12E+09	1,21E-01
3,26E+01	2,27E-03	4,86E+00	2,09E+09	1,19E-01
3,29E+01	2,30E-03	4,80E+00	2,05E+09	1,17E-01
3,32E+01	2,33E-03	4,73E+00	2,02E+09	1,15E-01
3,36E+01	2,36E-03	4,66E+00	1,99E+09	1,13E-01
3,39E+01	2,39E-03	4,60E+00	1,95E+09	1,11E-01

3,42E+01	2,43E-03	4,54E+00	1,92E+09	1,09E-01
3,46E+01	2,46E-03	4,48E+00	1,89E+09	1,08E-01
3,49E+01	2,49E-03	4,42E+00	1,87E+09	1,06E-01
3,53E+01	2,53E-03	4,36E+00	1,83E+09	1,04E-01
3,56E+01	2,56E-03	4,30E+00	1,80E+09	1,03E-01
3,60E+01	2,59E-03	4,25E+00	1,78E+09	1,01E-01
3,63E+01	2,62E-03	4,20E+00	1,75E+09	9,94E-02
3,66E+01	2,66E-03	4,14E+00	1,72E+09	9,78E-02
3,70E+01	2,69E-03	4,09E+00	1,70E+09	9,64E-02
3,73E+01	2,72E-03	4,04E+00	1,67E+09	9,49E-02
3,76E+01	2,75E-03	4,00E+00	1,65E+09	9,36E-02
3,80E+01	2,79E-03	3,95E+00	1,62E+09	9,20E-02
3,83E+01	2,82E-03	3,90E+00	1,60E+09	9,07E-02
3,87E+01	2,86E-03	3,86E+00	1,57E+09	8,94E-02
3,90E+01	2,89E-03	3,81E+00	1,55E+09	8,82E-02
3,93E+01	2,92E-03	3,77E+00	1,53E+09	8,69E-02
3,96E+01	2,95E-03	3,73E+00	1,51E+09	8,57E-02
4,00E+01	2,99E-03	3,69E+00	1,49E+09	8,45E-02
4,03E+01	3,02E-03	3,65E+00	1,47E+09	8,33E-02
4,07E+01	3,06E-03	3,60E+00	1,44E+09	8,20E-02
4,10E+01	3,09E-03	3,56E+00	1,42E+09	8,09E-02
4,14E+01	3,13E-03	3,52E+00	1,40E+09	7,98E-02
4,17E+01	3,16E-03	3,49E+00	1,39E+09	7,88E-02
4,21E+01	3,19E-03	3,45E+00	1,37E+09	7,77E-02
4,24E+01	3,23E-03	3,41E+00	1,35E+09	7,67E-02
4,27E+01	3,26E-03	3,38E+00	1,33E+09	7,56E-02
4,31E+01	3,30E-03	3,34E+00	1,31E+09	7,47E-02
4,33E+01	3,32E-03	3,32E+00	1,30E+09	7,39E-02
4,36E+01	3,35E-03	3,29E+00	1,28E+09	7,30E-02
4,40E+01	3,39E-03	3,25E+00	1,27E+09	7,21E-02
4,43E+01	3,42E-03	3,22E+00	1,25E+09	7,12E-02
4,46E+01	3,45E-03	3,19E+00	1,24E+09	7,03E-02
4,50E+01	3,49E-03	3,16E+00	1,22E+09	6,94E-02
4,53E+01	3,52E-03	3,13E+00	1,21E+09	6,86E-02
4,56E+01	3,56E-03	3,10E+00	1,19E+09	6,78E-02
4,60E+01	3,60E-03	3,06E+00	1,18E+09	6,68E-02
4,63E+01	3,63E-03	3,03E+00	1,16E+09	6,60E-02
4,67E+01	3,67E-03	3,00E+00	1,15E+09	6,52E-02
4,70E+01	3,70E-03	2,98E+00	1,14E+09	6,45E-02
4,73E+01	3,74E-03	2,95E+00	1,12E+09	6,37E-02
4,77E+01	3,77E-03	2,92E+00	1,11E+09	6,30E-02
4,80E+01	3,81E-03	2,89E+00	1,10E+09	6,23E-02
4,83E+01	3,84E-03	2,87E+00	1,08E+09	6,16E-02
4,87E+01	3,88E-03	2,84E+00	1,07E+09	6,08E-02
4,90E+01	3,91E-03	2,81E+00	1,06E+09	6,02E-02
4,93E+01	3,95E-03	2,79E+00	1,05E+09	5,95E-02

4,97E+01	3,99E-03	2,76E+00	1,04E+09	5,88E-02
5,00E+01	4,02E-03	2,74E+00	1,02E+09	5,81E-02
5,03E+01	4,06E-03	2,71E+00	1,01E+09	5,75E-02
5,07E+01	4,09E-03	2,69E+00	1,00E+09	5,69E-02
5,10E+01	4,13E-03	2,67E+00	9,90E+08	5,63E-02
5,14E+01	4,17E-03	2,64E+00	9,78E+08	5,56E-02
5,17E+01	4,21E-03	2,62E+00	9,68E+08	5,50E-02
5,20E+01	4,24E-03	2,60E+00	9,58E+08	5,44E-02
5,24E+01	4,28E-03	2,57E+00	9,48E+08	5,39E-02
5,27E+01	4,32E-03	2,55E+00	9,37E+08	5,33E-02
5,30E+01	4,35E-03	2,53E+00	9,28E+08	5,28E-02
5,34E+01	4,39E-03	2,51E+00	9,19E+08	5,22E-02
5,37E+01	4,43E-03	2,49E+00	9,10E+08	5,17E-02
5,41E+01	4,47E-03	2,47E+00	8,99E+08	5,11E-02
5,44E+01	4,50E-03	2,44E+00	8,91E+08	5,07E-02
5,47E+01	4,54E-03	2,42E+00	8,82E+08	5,01E-02
5,50E+01	4,58E-03	2,40E+00	8,74E+08	4,97E-02
5,54E+01	4,62E-03	2,38E+00	8,64E+08	4,92E-02
5,57E+01	4,66E-03	2,36E+00	8,56E+08	4,87E-02
5,61E+01	4,70E-03	2,35E+00	8,48E+08	4,82E-02
5,64E+01	4,73E-03	2,33E+00	8,40E+08	4,78E-02
5,68E+01	4,78E-03	2,31E+00	8,31E+08	4,72E-02
5,71E+01	4,81E-03	2,29E+00	8,23E+08	4,68E-02
5,74E+01	4,85E-03	2,27E+00	8,15E+08	4,63E-02
5,77E+01	4,89E-03	2,25E+00	8,08E+08	4,59E-02
5,81E+01	4,93E-03	2,23E+00	8,00E+08	4,55E-02
5,84E+01	4,97E-03	2,22E+00	7,92E+08	4,50E-02
5,88E+01	5,00E-03	2,20E+00	7,85E+08	4,46E-02
5,91E+01	5,04E-03	2,18E+00	7,78E+08	4,42E-02
5,94E+01	5,08E-03	2,17E+00	7,70E+08	4,38E-02
5,98E+01	5,12E-03	2,15E+00	7,63E+08	4,34E-02
6,01E+01	5,16E-03	2,14E+00	7,56E+08	4,30E-02
6,04E+01	5,20E-03	2,12E+00	7,49E+08	4,26E-02
6,08E+01	5,24E-03	2,10E+00	7,42E+08	4,22E-02
6,11E+01	5,27E-03	2,09E+00	7,36E+08	4,18E-02
6,14E+01	5,31E-03	2,07E+00	7,29E+08	4,15E-02
6,18E+01	5,35E-03	2,06E+00	7,23E+08	4,11E-02
6,21E+01	5,39E-03	2,04E+00	7,15E+08	4,07E-02
6,25E+01	5,43E-03	2,03E+00	7,09E+08	4,03E-02
6,28E+01	5,47E-03	2,01E+00	7,03E+08	4,00E-02
6,31E+01	5,51E-03	2,00E+00	6,97E+08	3,96E-02
6,35E+01	5,55E-03	1,99E+00	6,90E+08	3,93E-02
6,38E+01	5,59E-03	1,97E+00	6,85E+08	3,89E-02
6,41E+01	5,63E-03	1,96E+00	6,79E+08	3,86E-02
6,44E+01	5,66E-03	1,95E+00	6,73E+08	3,83E-02
6,49E+01	5,72E-03	1,93E+00	6,65E+08	3,78E-02

6,52E+01	5,76E-03	1,91E+00	6,60E+08	3,75E-02
6,56E+01	5,80E-03	1,90E+00	6,54E+08	3,72E-02
6,59E+01	5,84E-03	1,89E+00	6,49E+08	3,69E-02
6,63E+01	5,88E-03	1,87E+00	6,43E+08	3,66E-02
6,66E+01	5,91E-03	1,86E+00	6,38E+08	3,63E-02
6,69E+01	5,95E-03	1,85E+00	6,32E+08	3,59E-02
6,72E+01	5,99E-03	1,84E+00	6,27E+08	3,57E-02
6,76E+01	6,04E-03	1,82E+00	6,21E+08	3,53E-02
6,80E+01	6,08E-03	1,81E+00	6,16E+08	3,50E-02
6,83E+01	6,12E-03	1,80E+00	6,11E+08	3,48E-02
6,86E+01	6,16E-03	1,79E+00	6,07E+08	3,45E-02
6,90E+01	6,20E-03	1,78E+00	6,01E+08	3,42E-02
6,93E+01	6,24E-03	1,77E+00	5,97E+08	3,39E-02
6,96E+01	6,28E-03	1,76E+00	5,92E+08	3,36E-02
6,99E+01	6,32E-03	1,74E+00	5,87E+08	3,34E-02
7,03E+01	6,36E-03	1,73E+00	5,82E+08	3,31E-02
7,06E+01	6,40E-03	1,72E+00	5,78E+08	3,29E-02
7,10E+01	6,44E-03	1,71E+00	5,73E+08	3,26E-02
7,13E+01	6,48E-03	1,70E+00	5,69E+08	3,24E-02
7,16E+01	6,52E-03	1,69E+00	5,64E+08	3,21E-02
7,20E+01	6,56E-03	1,68E+00	5,60E+08	3,19E-02
7,23E+01	6,60E-03	1,67E+00	5,56E+08	3,16E-02
7,26E+01	6,64E-03	1,66E+00	5,52E+08	3,14E-02
7,30E+01	6,69E-03	1,65E+00	5,47E+08	3,11E-02
7,33E+01	6,72E-03	1,64E+00	5,43E+08	3,09E-02
7,37E+01	6,77E-03	1,63E+00	5,39E+08	3,06E-02
7,40E+01	6,81E-03	1,62E+00	5,35E+08	3,04E-02
7,43E+01	6,85E-03	1,61E+00	5,31E+08	3,02E-02
7,47E+01	6,89E-03	1,60E+00	5,27E+08	3,00E-02
7,50E+01	6,93E-03	1,59E+00	5,23E+08	2,97E-02
7,53E+01	6,97E-03	1,58E+00	5,19E+08	2,95E-02
7,57E+01	7,02E-03	1,57E+00	5,15E+08	2,93E-02
7,60E+01	7,05E-03	1,56E+00	5,11E+08	2,91E-02
7,63E+01	7,10E-03	1,55E+00	5,08E+08	2,89E-02
7,67E+01	7,14E-03	1,54E+00	5,04E+08	2,87E-02
7,70E+01	7,18E-03	1,53E+00	5,00E+08	2,85E-02
7,73E+01	7,22E-03	1,53E+00	4,97E+08	2,83E-02
7,77E+01	7,26E-03	1,52E+00	4,94E+08	2,81E-02
7,80E+01	7,30E-03	1,51E+00	4,90E+08	2,79E-02
7,84E+01	7,35E-03	1,50E+00	4,86E+08	2,76E-02
7,87E+01	7,39E-03	1,49E+00	4,83E+08	2,75E-02
7,90E+01	7,44E-03	1,48E+00	4,80E+08	2,73E-02
7,94E+01	7,48E-03	1,47E+00	4,76E+08	2,71E-02
7,97E+01	7,52E-03	1,46E+00	4,73E+08	2,69E-02
8,00E+01	7,56E-03	1,46E+00	4,70E+08	2,67E-02
8,04E+01	7,61E-03	1,45E+00	4,67E+08	2,65E-02

8,07E+01	7,65E-03	1,44E+00	4,63E+08	2,64E-02
8,10E+01	7,69E-03	1,43E+00	4,60E+08	2,62E-02
8,14E+01	7,73E-03	1,42E+00	4,57E+08	2,60E-02
8,17E+01	7,78E-03	1,42E+00	4,54E+08	2,58E-02
8,20E+01	7,82E-03	1,41E+00	4,51E+08	2,56E-02
8,24E+01	7,86E-03	1,40E+00	4,48E+08	2,55E-02
8,27E+01	7,90E-03	1,39E+00	4,45E+08	2,53E-02
8,30E+01	7,95E-03	1,39E+00	4,42E+08	2,51E-02
8,33E+01	7,99E-03	1,38E+00	4,39E+08	2,50E-02
8,37E+01	8,04E-03	1,37E+00	4,36E+08	2,48E-02
8,41E+01	8,08E-03	1,36E+00	4,33E+08	2,46E-02
8,44E+01	8,12E-03	1,36E+00	4,30E+08	2,45E-02
8,47E+01	8,17E-03	1,35E+00	4,28E+08	2,43E-02
8,51E+01	8,21E-03	1,34E+00	4,25E+08	2,42E-02
8,54E+01	8,25E-03	1,33E+00	4,22E+08	2,40E-02
8,57E+01	8,30E-03	1,33E+00	4,19E+08	2,39E-02
8,60E+01	8,34E-03	1,32E+00	4,17E+08	2,37E-02