

Wizualizacja trójwymiarowych obrazów medycznych w programie Slicer.

Inżynieria Biomedyczna

Jakub Rogowski

30 listopada 2021

1 Wyniki pomiarów:

$m_{Ni} = 0,08898$ g - masa próbki Niklu;

$\rho_{Ni} = 8,908$ g/cm³ - gęstość Niklu;

$M_{A_{Ni}} = 58,6934$ u - masa atomowa Niklu;

$m_{Tb} = 0,1177$ g - masa próbki Terbu;

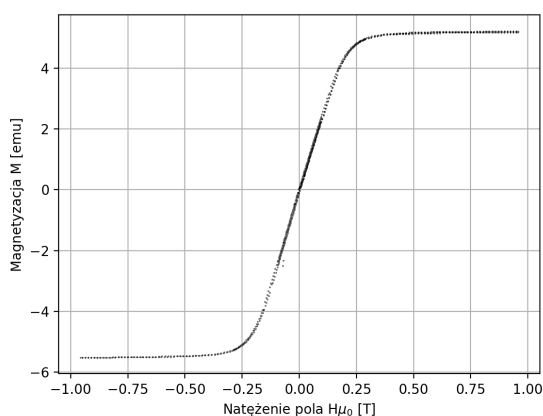
$\rho_{Tb} = 8,219$ g/cm³ - gęstość Terbu;

$M_{A_{Tb}} = 158,9253$ u - masa atomowa Terbu;

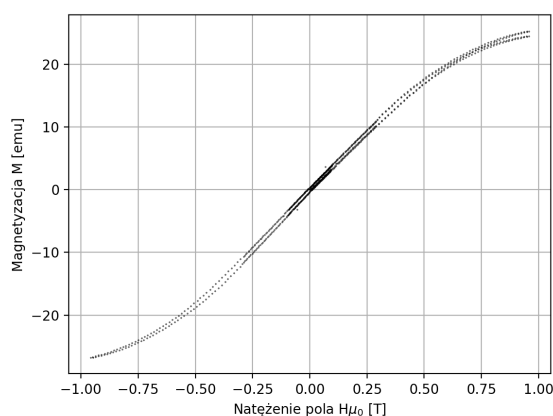
Otrzymane wyniki przedstawiono na wykresach zależności magnetyzacji M [emu] od natężenia pola magnetycznego H [A/m] powiększonego o przenikalność magnetyczną próżni: $\mu_0 = 4\pi * 10^{-7}$ [H/m].

Wykres 1. Wyniki dla histerezy magnetycznej:

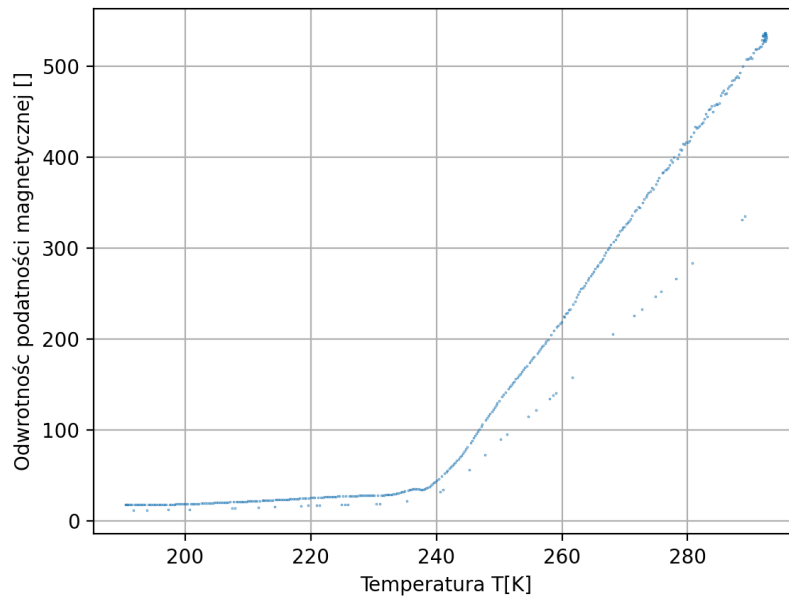
(a) Niklu



(b) Terbu



Wykres 2. Wykres dla podatności elektrycznej od temperatury.



2 Opracowanie wyników:

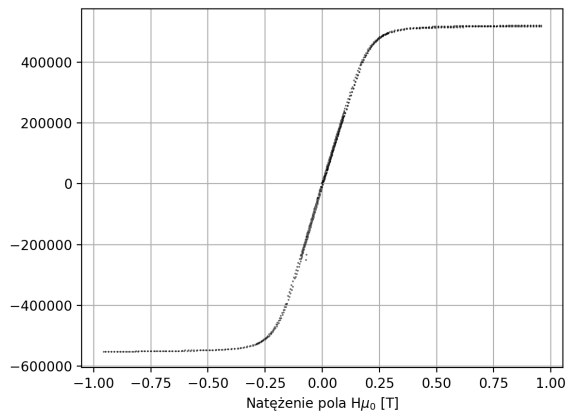
2.1 Wyznaczenie pozostałości magnetycznej i pola koercji.

Przeliczono wartości magnetyzacji na wartości jednostkach układu SI zgodnie ze wzorem (1):

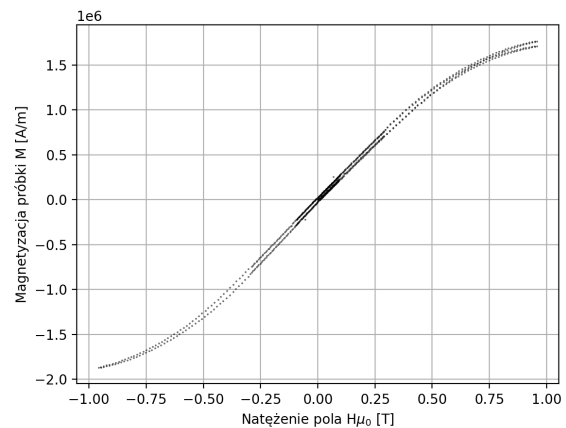
$$M(H\mu_0) \left[\frac{A}{m} \right] = \frac{\rho * 1000}{m} * M(H\mu_0) \left[\frac{emu}{cm^3} \right]. \quad (1)$$

Wykres 3. Wyniki dla histerezy magnetycznej w jednostkach SI:

(a) Niklu



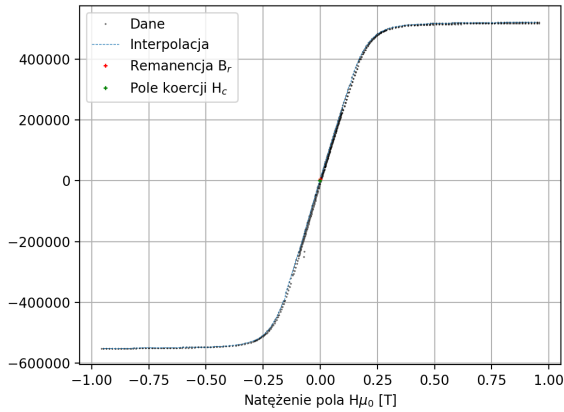
(b) Terbu



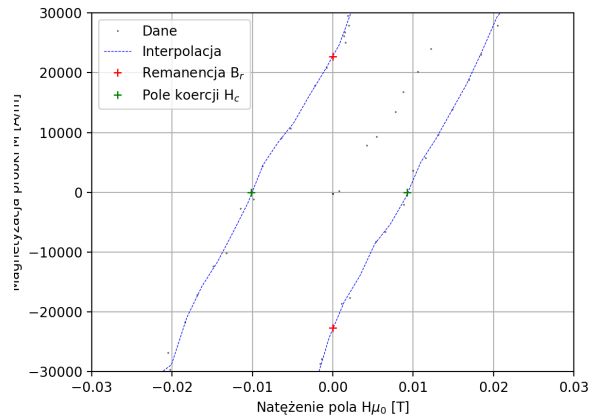
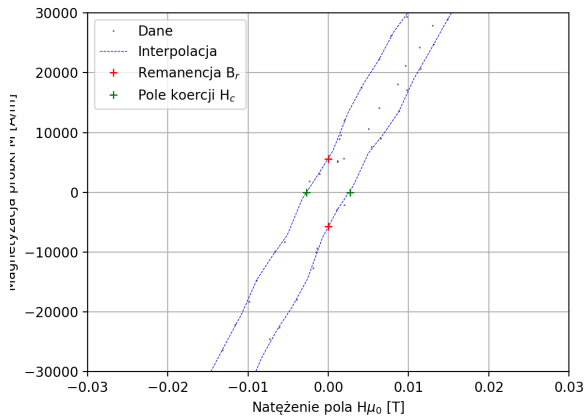
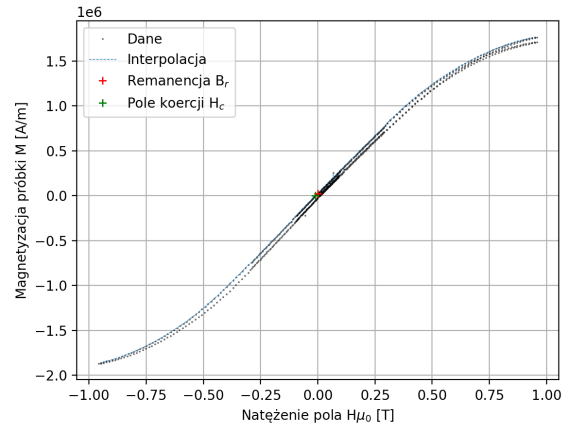
Interpolowano górną i dolną część krzywej i wyznaczono wartości przecięcia z osiami. Uśredniono wyniki otrzymując wartości Pola koercji i remanencji magnetycznej:

Wykres 4. Interpolacja krzywych:

(a) Niklu



(b) Terbu



Pozostałość magnetyczna Niklu: $5653 \pm 908,96$ [MA/m]

Pole koercji Niklu: $2,81 \pm 0,50$ [mT]

Pozostałość magnetyczna Terbu: 22681 ± 3106 [A/m]

Pole koercji Terbu: $9,45 \pm 0,46$ [mT]

2.2 Wyznaczenie magnetyzacji nasycenia:

Przeliczono moment magnetyczny do magnetonów Bohra na cząsteczkę:

$$M \left[\frac{\mu_B}{\text{cząsteczka}} \right] = M [\text{emu}] * \frac{M_A}{m N_A \mu_B} \quad (2)$$

gdzie:

m - masa próbki;

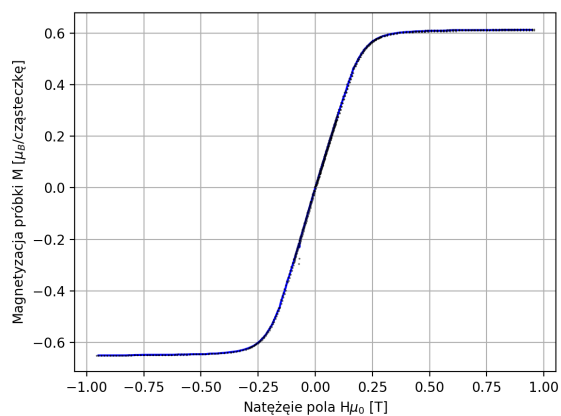
M_A - masa cząsteczkowa;

$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ 1/mol - liczba Avogadra;

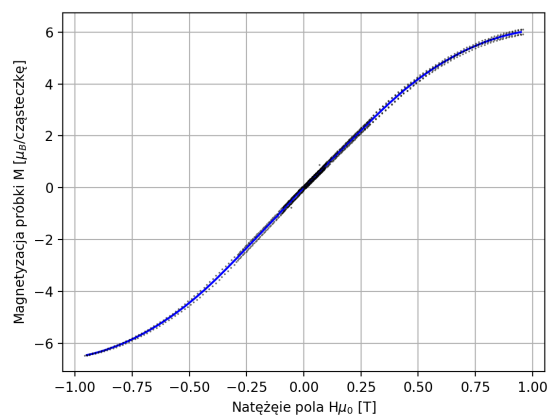
$\mu_b = 9,274\,009\,994(57) \cdot 10^{21}$ emu - magneton Bohra.

Wykres 5. Wyniki dla histerezy magnetycznej w $\frac{\mu_B}{\text{czasteczke}}$:

(a) Niklu

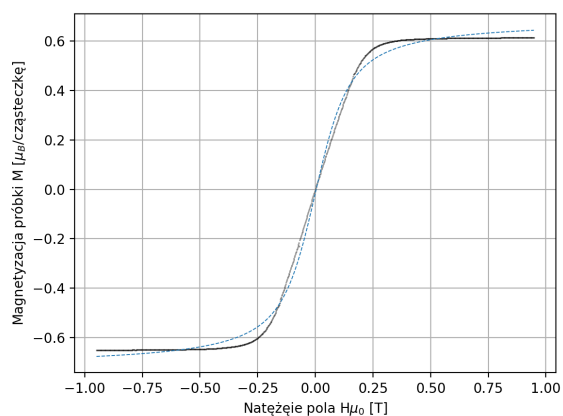


(b) Terbu

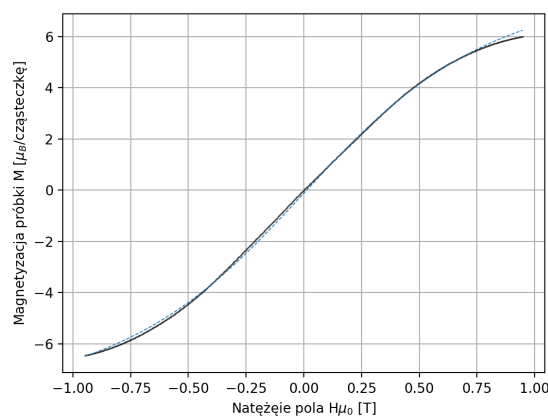


Wykres 6. Aproksymacja średnianie górnej i dolnej części histerezy.

(a) Niklu



(b) Terbu



Namagnesowaniem nasycenia M_s Niklu: 0.7022676 ± 0.0000026

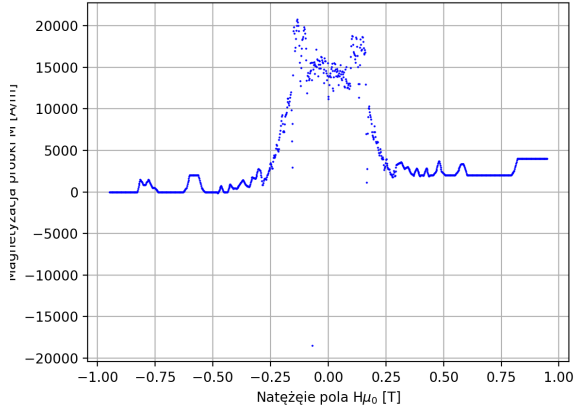
Namagnesowaniem nasycenia M_s Terbu: 9.7010 ± 0.0012

2.3 Wyznaczenie energii zaabsorbowanej przez gram próbki:

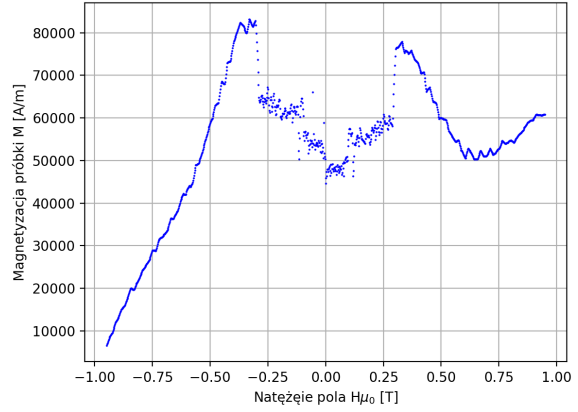
Obliczono różnicę między interpolacją górnej i dolnej części histerezy:

Wykres 7. Wyniki dla różnicy pórnej i dolnej części histerezy.

(a) Niklu



(b) Terbu



Następnie scałkowano co otrzymano pole powierzchni ograniczonej przez krzywe histerezy. Otrzymano w ten sposób energię zaabsorbowaną przez próbkę:

$$E = \int \Delta M(H) dH \quad \left[\frac{A}{m} * T = \frac{J}{m^3} \right] \quad (3)$$

$$E_{Ni} = 4410461.902932104 \quad \left[\frac{J}{m^3} \right]$$

$$E_{Tb} = 53690864.14587711 \quad \left[\frac{J}{m^3} \right]$$

Aby wyliczyć energię zaabsorbowaną przez gram skorzystano z zależności (4):

$$\frac{E}{m} = \frac{E}{\rho * 10^6} \quad \left[\frac{J}{cm^3} * \frac{cm^3}{g} = \frac{J}{g} \right] \quad (4)$$

$$E/g_{Ni} = 0.495112472264493 \quad \left[\frac{J}{g} \right]$$

$$E/g_{Tb} = 6.532530009231915 \quad \left[\frac{J}{g} \right]$$

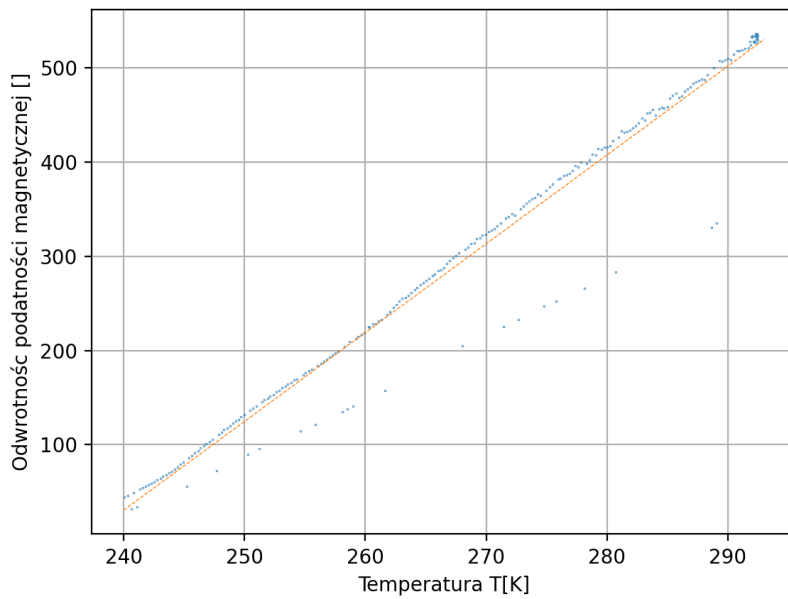
2.4 Określenie momentu magnetycznego związanego z magnetycznym jonem w przeliczeniu na magnetony Bohra:

Przeliczono podatność magnetyczną z zależności:

$$\chi = \frac{M}{H} \quad (5)$$

Sporządzono wykres odwrotności podatności magnetycznej w zależności od temperatury począwszy od temperatury Curie. Do danych dopasowano prostą ():

Wykres 8.



Obliczono nachylenie dopasowanej prostej i wyznaczono stałą Curie:

$$C = 9,43 \pm 0,0121/K$$

Wyznaczono Temperaturę Curie

$$K_c = 237,34 \pm 0,56K$$

Z zależności:

$$C = \frac{\mu_0 N_A \rho}{3 M_A k_b} \mu^2 \quad (6)$$

Moment p przypadający na magneton Bohra:

$$\rho = \rho_B * p \quad (7)$$

$$p = \frac{1}{\rho_B} \sqrt{\frac{3 C k_b}{N \rho_0}} \quad (8)$$

$$p = 11,01 \pm 1,2$$

gdzie:

μ – moment magnetyczny atomu.

Źródła:

[1] C. Kittel "Wstęp do Fizyki Ciała Stałego"