

פקודות import עבורי התרגיל:

```

import numpy as np # math functions
import scipy # scientific functions
import matplotlib.pyplot as plt # for plotting figures and setting their properties
import pandas as pd # handling data structures (loaded from files)
from scipy.stats import linregress # contains linregress (for linear regression)
from scipy.optimize import curve_fit as cfit # non-linear curve fitting
from sklearn.metrics import r2_score # import function that calculates R^2 score

```

תרגיל – התנגדות חשמלית**רקע תאורטי**

כאשר זרם זרם בנגד, ההספק המתbezבז עליו הוא

$$P(t) = V(t) \cdot I(t)$$

והאנרגיה הזאת הופכת לאנרגיית חום:

$$\Delta Q(t) = \int_0^t P(t') dt'$$

טמפרטורת הנגד עולה, לפי קיבול החום שלו:

$$\Delta Q(t) = C_{heat} \cdot \Delta T(t)$$

וכאשר הוא מתחمم, ההתנגדות של הנגד משתנה באופן לינארי:

$$R(t) = R_0(1 + \alpha \Delta T(t))$$

כלומר, בסך הכל:

$$R(\Delta Q) = R_0 + \frac{\alpha R_0}{C_{heat}} \Delta Q$$

וזהו הקשר הלינארי אותו מוצאים בניסוי.

הקובץ `av.csv.ohm` מכיל את המדדיות הבאות:

dress:	USB0::0x0957::0x179	Analog Channels			Function Channels	
del:	DSO-X 2002A	Time (s)	1 (VOLT)	2 (VOLT)	Time (s)	M1
ial Number:	MY54313430	-0.02291	-0.1595	-0.07363	-0.02291	-0.08578
nware Version:	02.65.2021030741	-0.02275	-0.1595	-0.07363	-0.02275	-0.08578
rt Time:	36:34.1	-0.02259	-0.1595	-0.07363	-0.02259	-0.08578
		-0.02243	-0.1595	-0.07363	-0.02243	-0.08578

כאשר המתח על הנגד המתחם הוא המתח בערז 1 פחות המתח בערז 2, והזרם הוא המתח בערז 2 חלקי התנגדות R1 של 5.48 אומ.

1. צרו section חדש בשם Ohm
2. כתבו פונקציה שמחשבת זרם: $I = R(V_2, R_1)$
3. כתבו פונקציה שמחשבת את המתח של הנגד: $V_R(V_1, V_2)$
4. כתבו פונקציה שמחשבת את התנגדות הנגד: $R_t(V_R, I_R)$
5. כתבו פונקציה שמחשבת את ההספק שמתבצע בנגד: $P_t(R, t)$
6. כתבו פונקציה שמחשבת את האנרגיה שמחממת את הנגד: $Energy(P_t, t)$
7. טענו את הנתונים מהקובץ: `R_data=pd.read_csv("ohm.csv", header=1)`
8. רשמו בהערה מה המשמעות של הפרמטר `header` ולמה הוא נחוץ כאן.
9. קראו מה הparameter `usecols` של הפונקציה `read_csv` מבצע ותקנו את השורה בקוד כך שרק העמודות של

Time (s)	1(VOLT)	2(VOLT)
----------	---------	---------

יטענו לתוך המשתנה `R_data`.

10. שמו את שם העמודה של הזמן t ואת שמות הערוצים V_1, V_2 .
11. השתמשו בפונקציות שכתבתם וחשבו את התנגדות הנגד כתלות בזמן ואת האנרגיה כתלות בזמן.
12. שרטטו גרף של ההתנגדות כתלות באנרגיה.
13. בצעו רגרסיה לינארית (לقطع הלינארי) והוסיפו את העקום לגרף.
14. חשבו את R_0 ואת $\frac{\alpha}{C_{heat}}$. השוו עם חברי לכיתה את התוצאה. האם קיבלתם ערכים דומים?