

פקודות import עבור 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 זורם זרם בנגד, ההספק המתבזבז 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 מתחמם, ההתנגדות של הנגד משתנה באופן ליניארי:

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

כלומר, בסך הכול:

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

וזוהו הקשר הליניארי אותו מוצאים בניסוי.

הקובץ *ohm.csv* מכיל את המדידות הבאות:

		Analog Channels			Function Channels	
		Time (s)	1 (VOLT)	2 (VOLT)	Time (s)	M1
Address:	USB0::0x0957::0x179					
Model:	DSO-X 2002A					
Serial Number:	MY54313430	-0.02291	-0.1595	-0.07363	-0.02291	-0.08578
Software Version:	02.65.2021030741	-0.02275	-0.1595	-0.07363	-0.02275	-0.08578
Start 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 המתחמם הוא המתח בערוץ 1 פחות המתח בערוץ 2, והזרם הוא המתח בערוץ 2 חלקי התנגדות R1 של 5.48 אוהם.

1. **צרו** section חדש בשם Ohm
2. **כתבו** פונקציה שמחשבת זרם: $I_R(V_2, R_1)$
3. **כתבו** פונקציה שמחשבת את המתח שעל 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 שמתבזבז בנגד: $P_t(V_R, I_R)$
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 הפרמטר usecols של הפונקציה read_csv מבצע **ותקנו** את השורה בקוד כך שרק העמודות של
 יטענו לתוך המשתנה R_data.
10. **שנו** את שם העמודה של הזמן ל-t ואת שמות הערוצים ל-V1, V2.
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 (לקטע הלינארי) והוסיפו את העקום לגרף.
14. **חשבו** את R_0 ואת $\frac{\alpha}{C_{heat}}$. **השוו** עם חברים לכיתה את התוצאה. האם קיבלתם ערכים דומים?