

ספקטרוסקופית קרני X: מדידת קווי הפליטה של חומרים שונים

תאריך: 26.6.2023

שם המציג: דור חי שחם

שם המנחה: איגור גיטלמן

תוכן עניינים

- מדידות מתכות שונות לשם כיול המערכת
- הקשר בין אנרגיה למספר הערוץ של מכשיר המדידה
- מדידת היסודות המרכיבים את זרוע המתקן הנושאת את הדגימה
- מדידת חומרים לשם זיהוי היסודות המרכיבים אותן

רקע תיאורטי

$$h\nu_{photo} = E_i - E_f$$

הקשר בין תדירות הפוטון הנפלט לשינוי
באנרגיה של אלקטרון באטום כאשר:

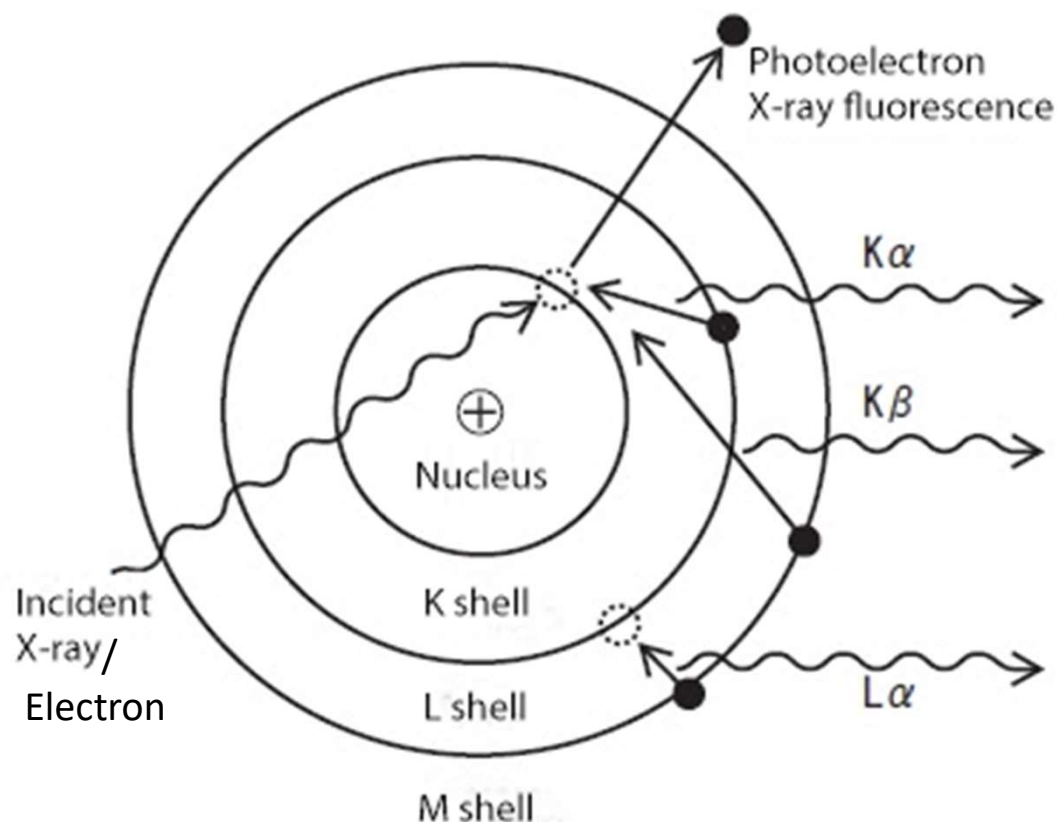
h – קבוע פלאנק [$eV \cdot sec$]

ν_{photon} - תדירות הפוטון הנפלט [sec]

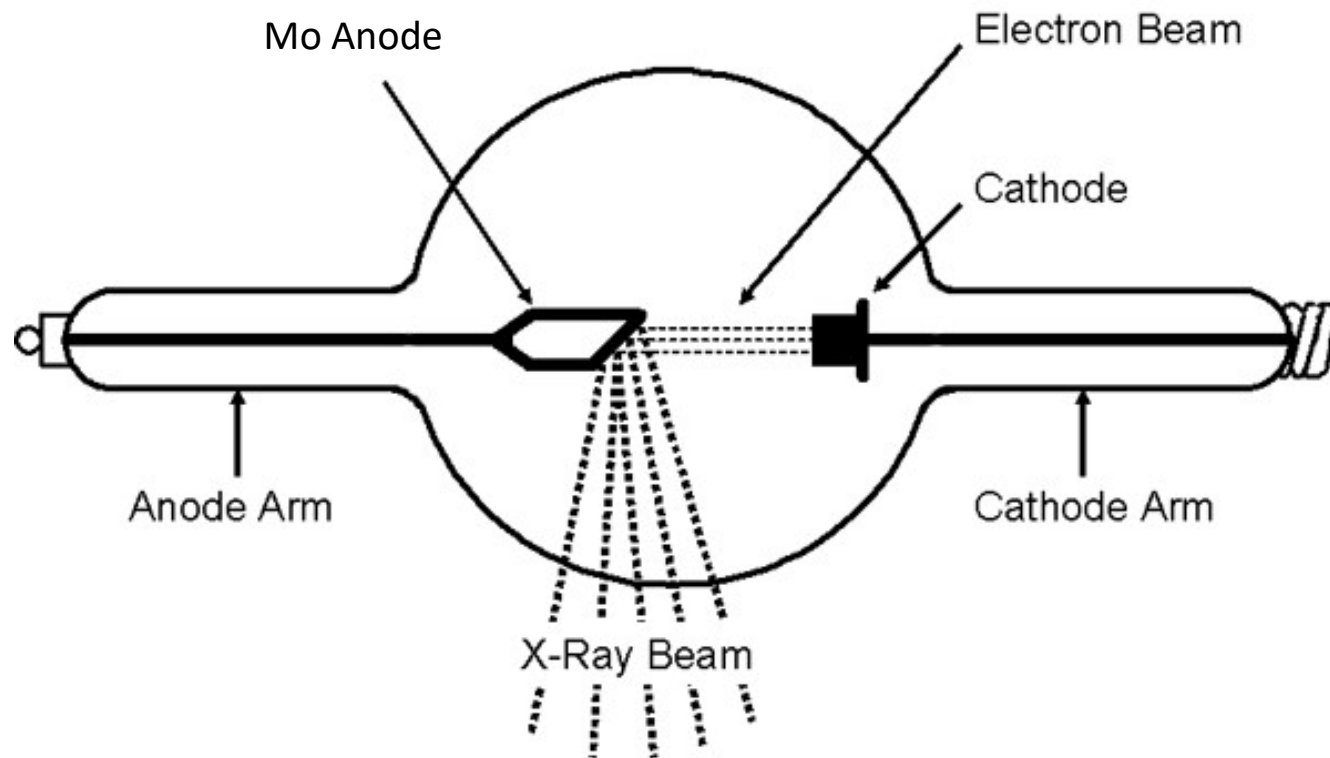
E_i - האנרגיה ההתחלתית של האלקטרון
[eV]

E_f - האנרגיה הסופית של האלקטרון
[eV]

שרטוט המתאר את אפקט פליטת קרני X
עקב פגיעה של קרן X / אלקטרון באטום



ייצור הקרינה - שפופרת קרינת X



תיאור המערכת

מתח השפורפרת:

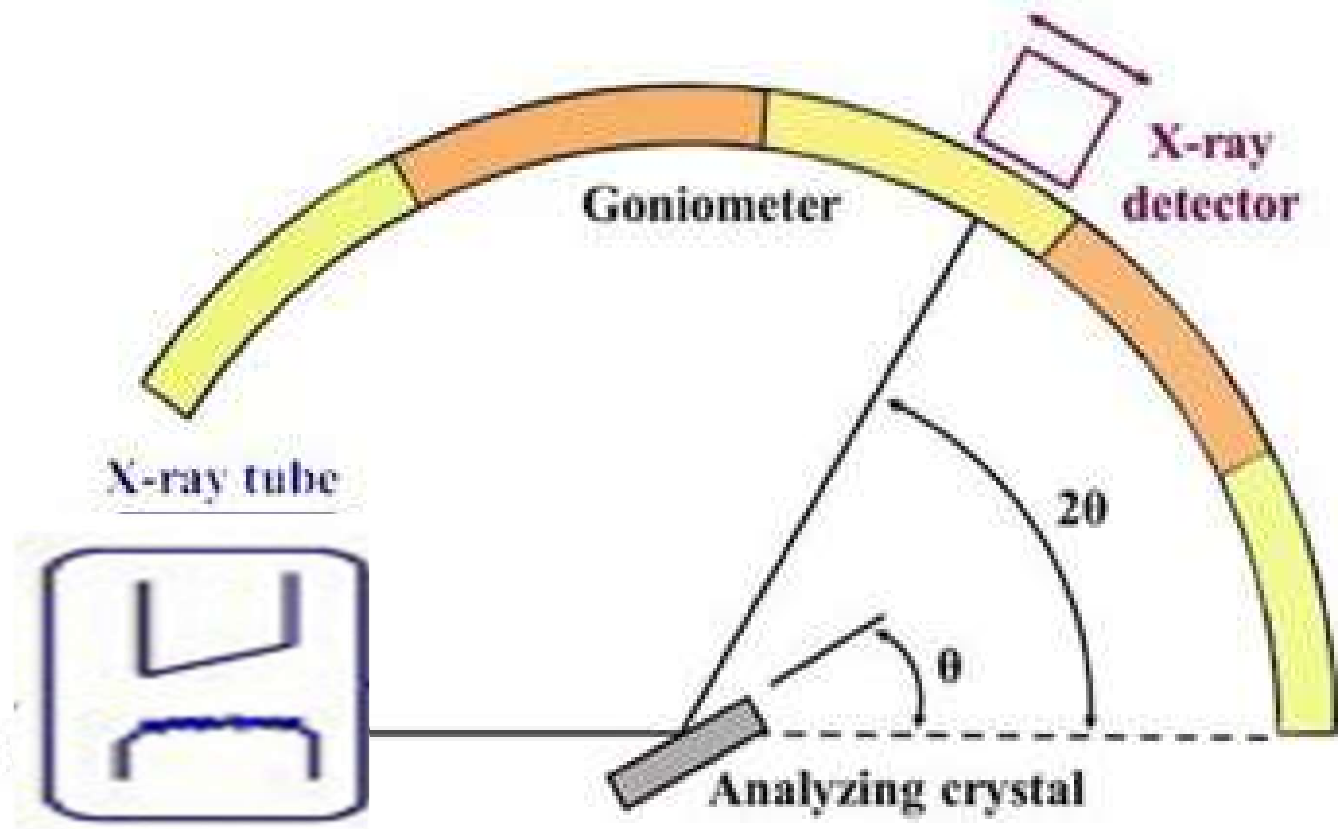
$$V = 35kV$$

זרם השפורפרת:

$$I = 0.01 - 1mA$$

זווית המדידה:

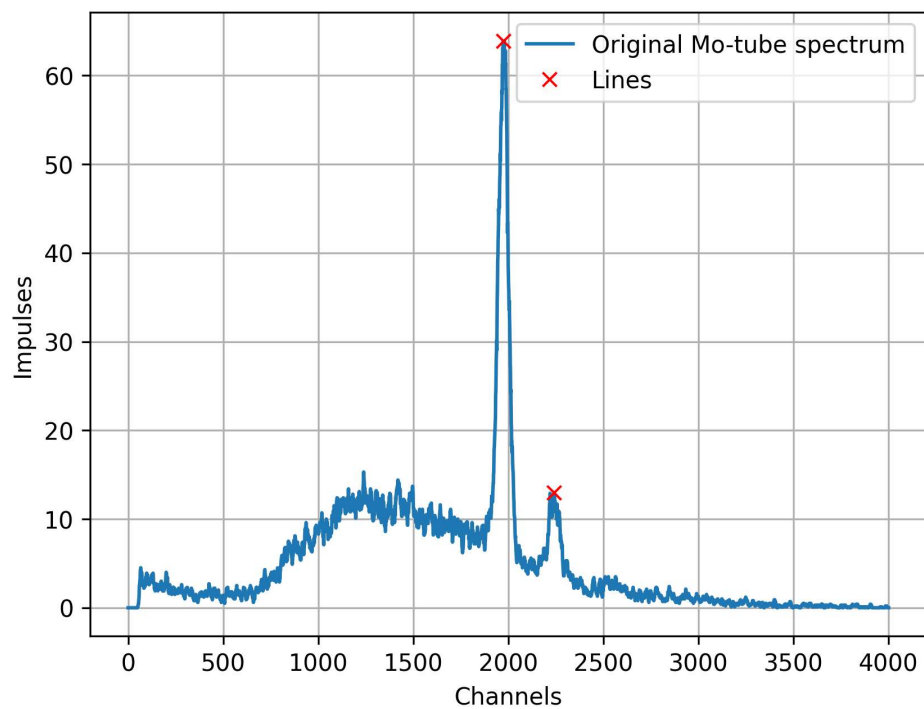
$$\theta = 45^\circ$$



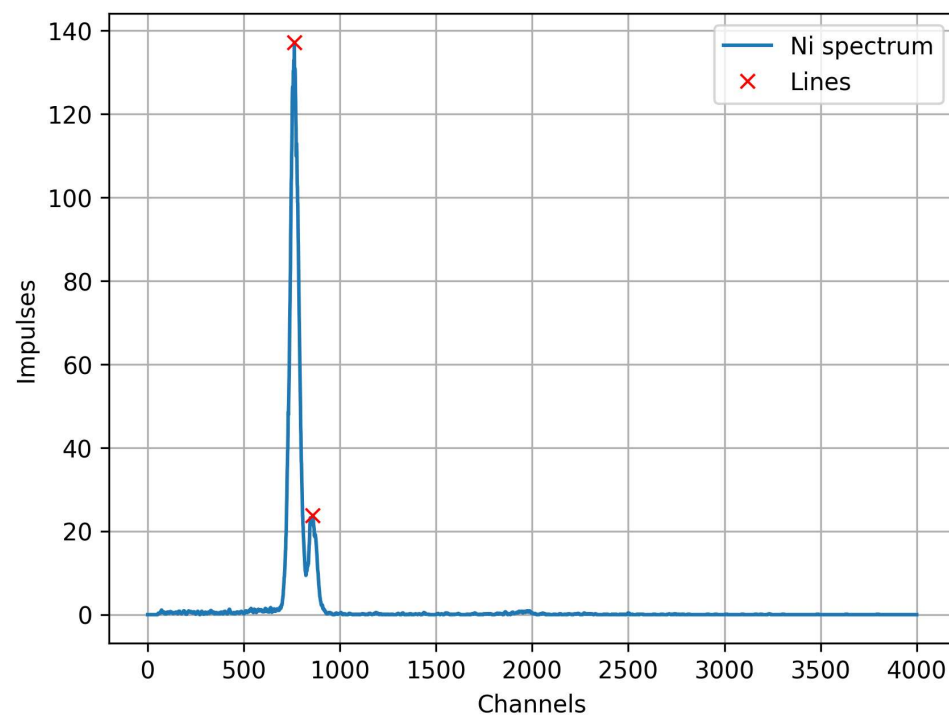
מדידת הספקטרום

- גלאי מודד קרינה בטווחי אנרגיה של בין $2keV$ ל $58keV$.
- האותות מהגלאי מועברים ל Multichannel Analyser ומחולקים לערוצים שונים לפי עוצמת האות מהגלאי.
- קיים קשר לינארי בין האנרגיה של האות הנקלט למספר הערוץ אליו הוא סווג.
- בעזרת מדידות כיול ניתן למצוא את הקשר הלינארי ולחלץ את האנרגיות מתוך הערוצים.

מדידות כיוול



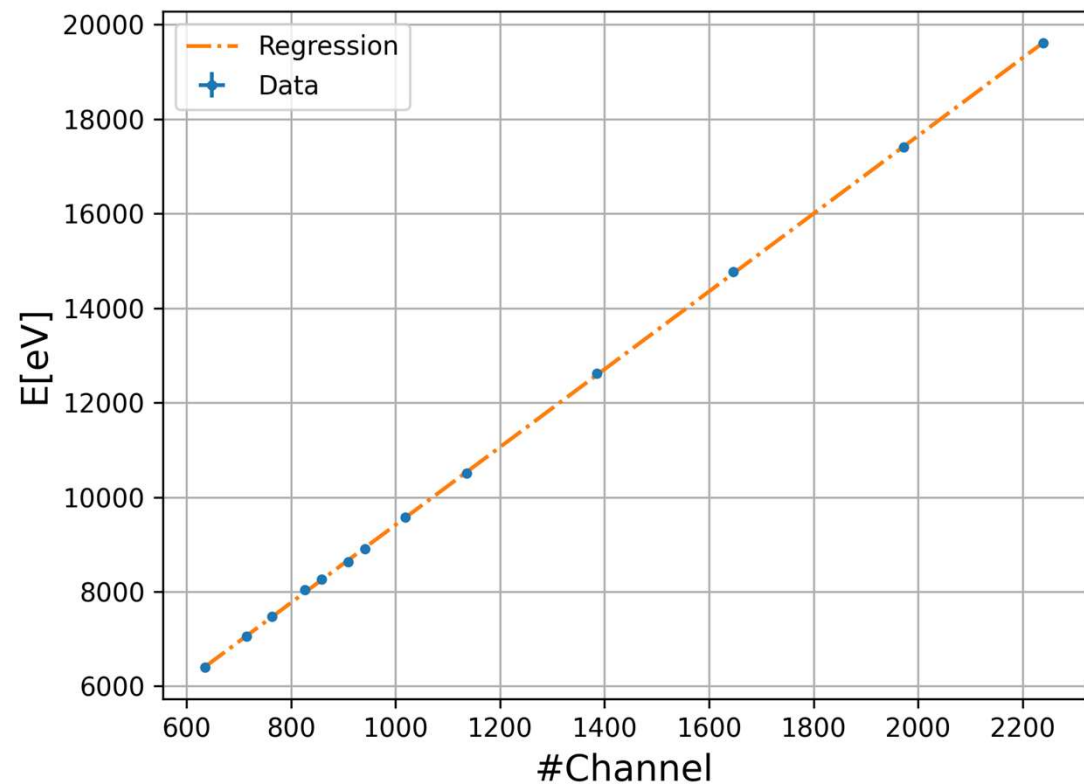
מדידת הספקטרום המקורי הנפלט משפופרת הריק



מדידת הספקטרום של ניקל

הקשר בין אנרגיה למספר הערוץ

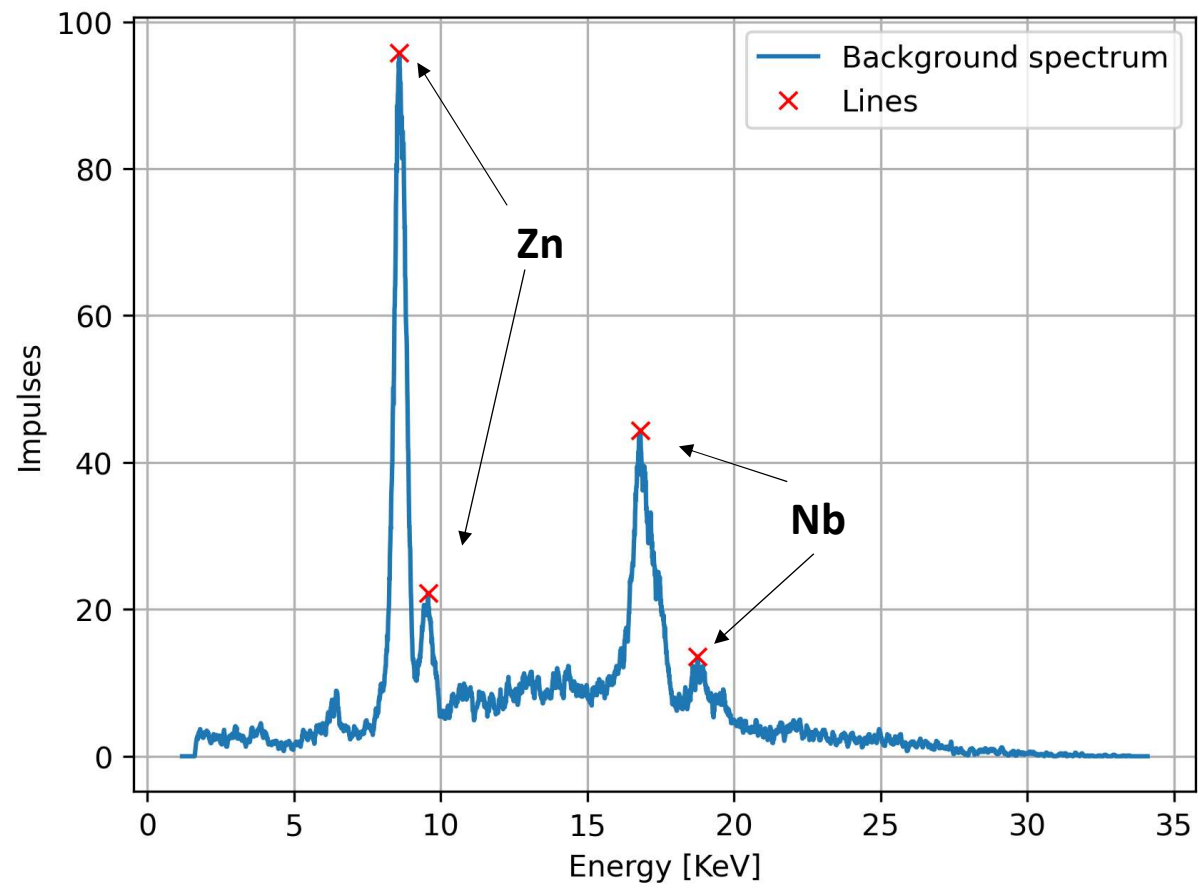
התאמה בין מספר הערוץ
לאנרגיה שערוץ זה קולט לפי
המדידות הקודמות.
בכתום קו הרגרסיה.
התקבל: $R^2 = 0.99996$



רמות האנרגיה נלקחו מ:

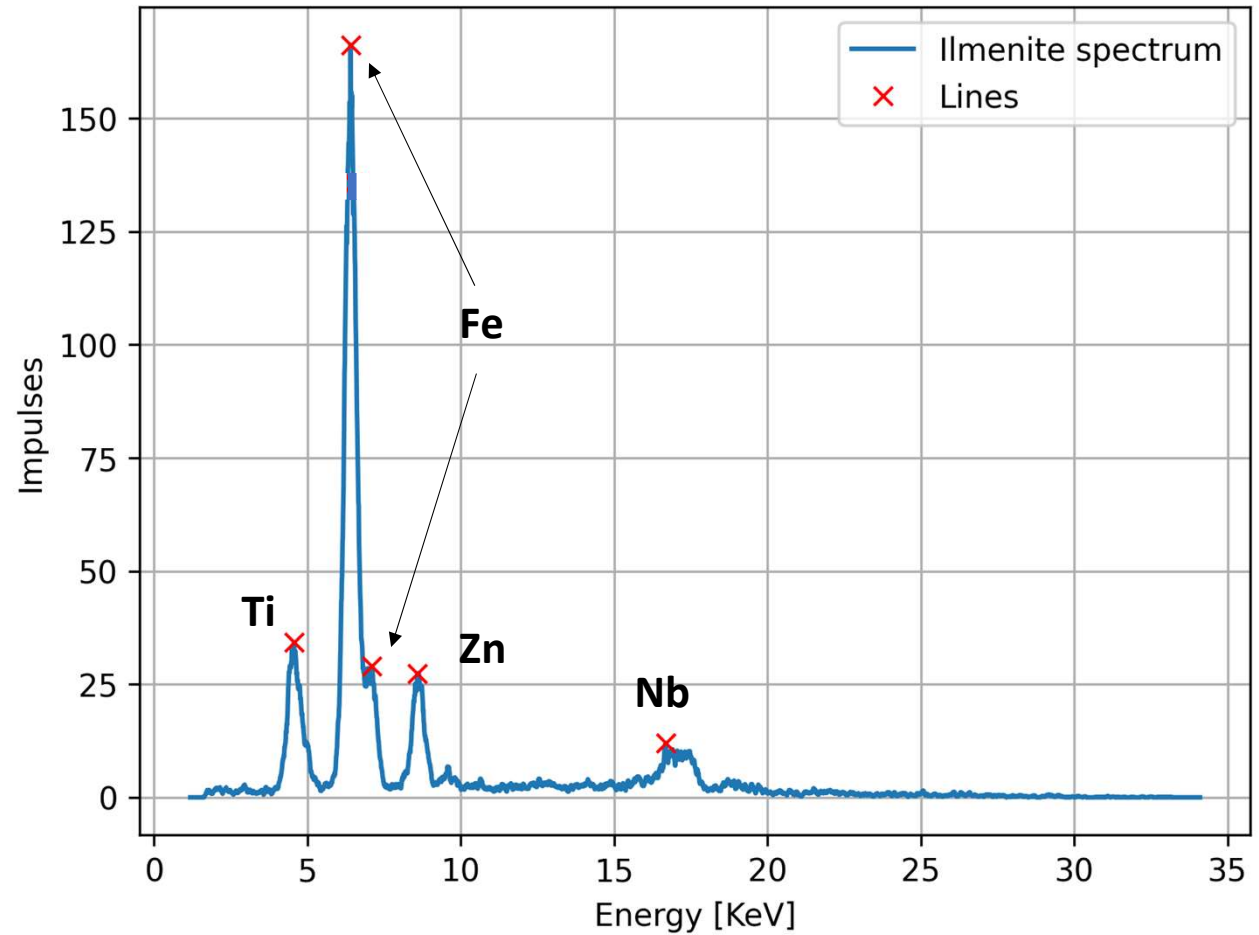
מדידת הזרוע

הספקטרום הנמדד של
הזרוע האוחזת בדגימה
כאשר היא ריקה.
זוהו היסודות: **Zn, Nb**



מדידת אילמניט ($FeTiO_3$)

הספקטרום הנמדד של
דגימת אילמניט $FeTiO_3$
זוהו היסודות: Ti, Fe



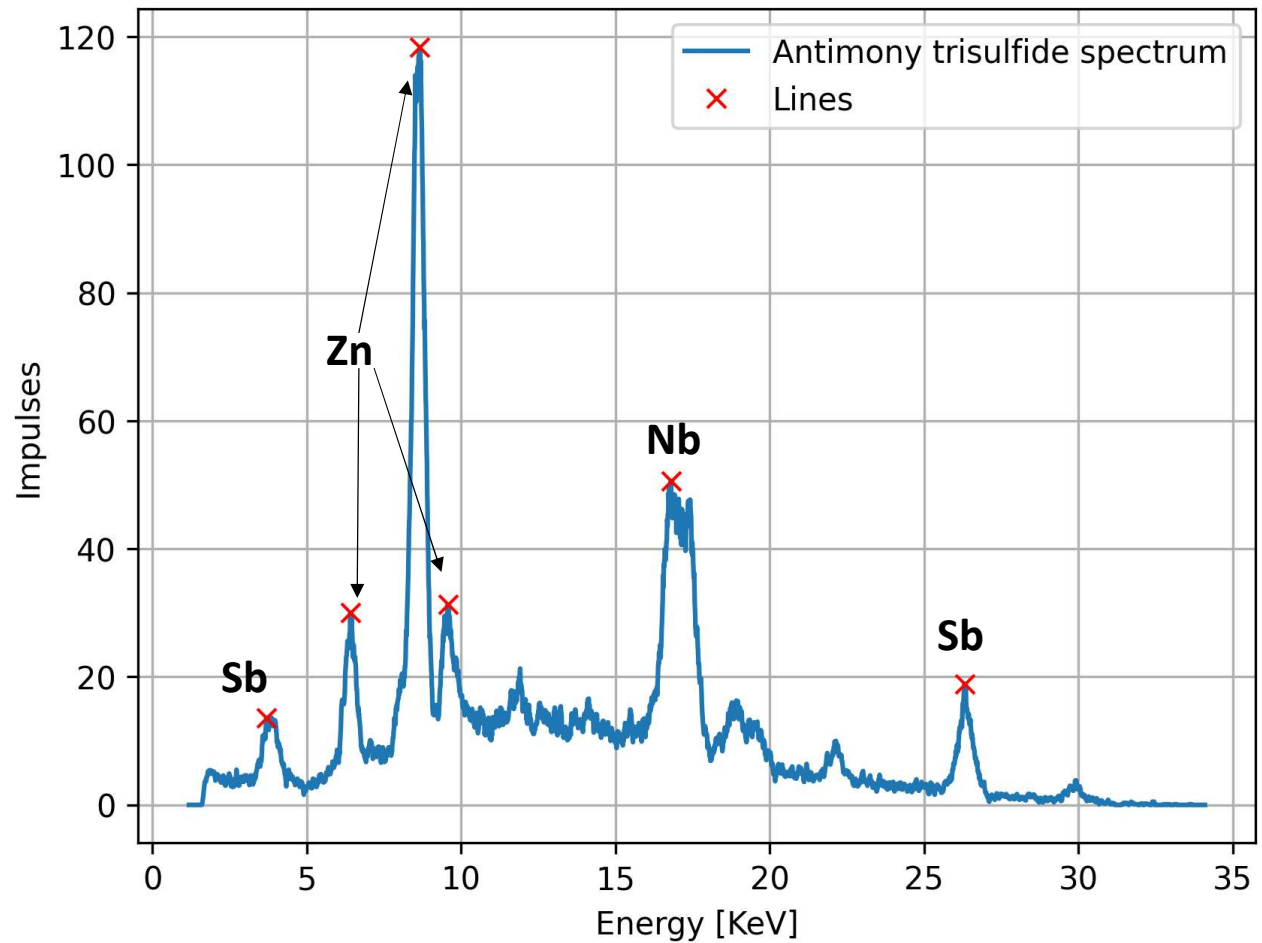
תזכורת:

יסודות הזרוע: Zn, Nb

מדידת אנטימון גופרתי (Sb_2S_3)

הספקטרום הנמדד של
 Sb_2S_3 דגימת
זוהה היסוד: **Sb**

תזכורת:
יסודות הזרוע: **Zn, Nb**



סיכום תוצאות

- ראינו שיש התאמה לינארית טובה מאוד בין מספר הערוץ לכמות האנרגיה הנמדדת באותו ערוץ $R^2 = 0.99996$.
- במדידת אילמניט ($FeTiO_3$) זיהינו בהצלחה שניים (Fe, Ti) מתוך שלוש היסודות המרכיבים אותו.
- מדידת אנטימון גופרתי (Sb_2S_3) זיהינו בהצלחה יסוד אחד (Sb) מתוך שני היסודות המרכיבים אותו.
- היסודות O, S בעלי קווי פליטה נמוכים (פחות מ- $2.5keV$) ולכן לא זוהו במדידה זו.

מסקנות

- הצלחנו למדוד את ספקטרום קרינת הא של חומרים שונים.
- הצלחנו להשתמש בספקטרום קרינת הא בשביל לזהות את היסודות המרכיבים חומרים שונים.