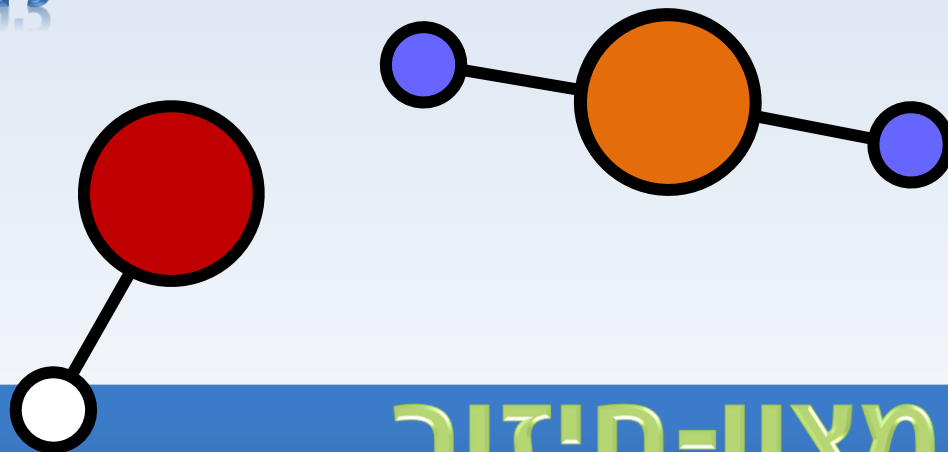
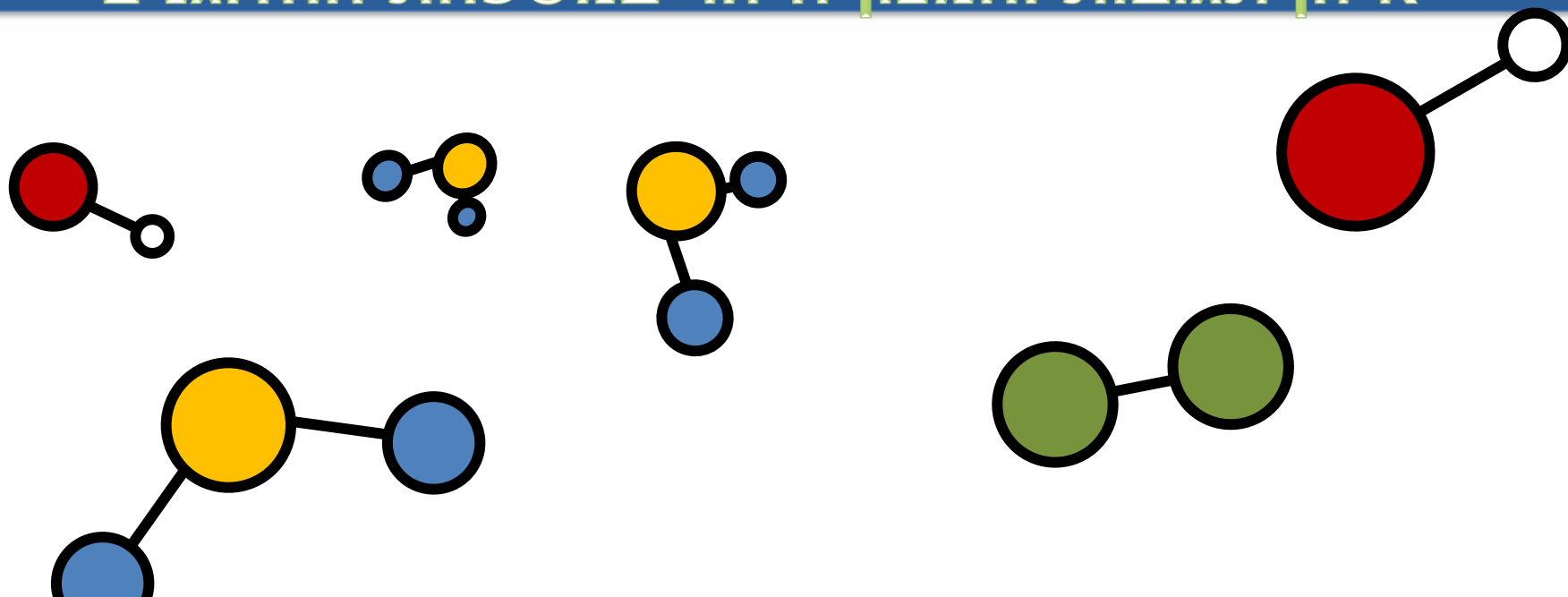




חמצון-חיזור

איזון תגובות וחמצון-חיזור במשפחת ההלוגנים



נתרגל שאלות בנושאי דרגות חמצון ומעברי אלקטרונים

ונשים דגש על:

איזון תגובות חמצון-חיזור

תגובות בין הלוגנים ליוני הלוגנים

מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

המערכה המחזורית: מתכות ואל-מתכות 

הערכות אלקטרונים, אלקטרושליליות 

מחמצן/מחזר, חמצון/חיזור, זיהוי תגובות
חמצור 

קביעת דרגות חמצון (ד"ח) של חומרים ושל
תרכובות הפחמן, ד"ח ממוצעת 

טווח דרגות חמצון 

חישוב מולי אלקטרונים העוברים בתגובה 

חמצון לא יכול להתרחש ללא חיזור.

נוכל לפצל את תגובת חמצון-חיזור לחצאי תגובות על מנת

להקל את הזיהוי והחישובים השונים הנדרשים בכימיה:

עבור תגובת חמצון-חיזור:



חצי תגובת חמצון (בה המחזור מוסר אלקטרונים)



חצי תגובת חיזור (בה המחמצן מקבל אלקטרונים)



חוק שימור החומר וחוק שימור המטען

בחצאי התגובות יש להקפיד על שמירת חוק שימור

החומר (המסה) וחוק שימור המטען.

חצי תגובת חמצון (בה המחזור מוסר אלקטרונים)



חוק שימור החומר	1A	1A
חוק שימור המטען	0	$(+1) + (-1) = 0$

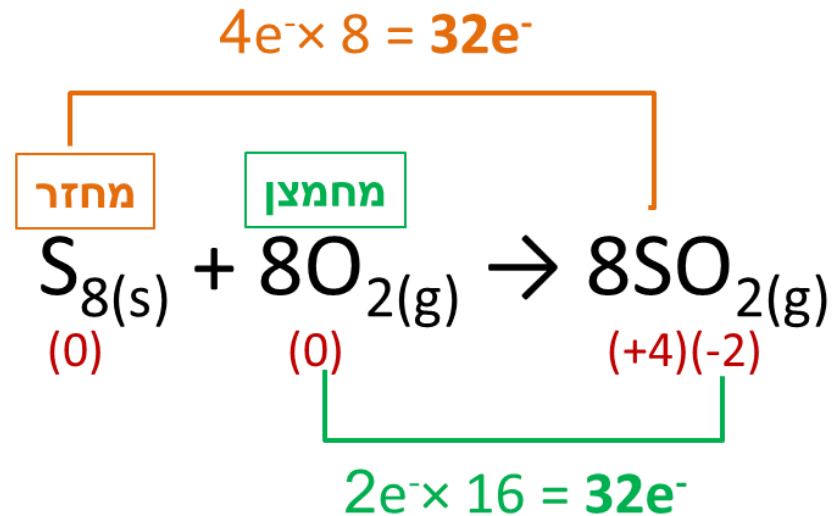
חצי תגובת חיזור (בה המחמצן מקבל אלקטרונים)



חוק שימור החומר	1B	1B
חוק שימור המטען	$0 + (-1) = -1$	-1

איזון תהליכי חמצון חיזור

כאשר מאזנים תהליכים בהם קיים מעבר אלקטרונים יש לשים לב, בנוסף לאיזון אטומים, כי מספר האלקטרונים שנמסר על ידי המחזור יהיה שווה למספר האלקטרונים שמתקבל על ידי המחמצן.



איזון המשוואות נעשה בשלבים:

שלב א מציאת דרגות חמצון לכל אטום בתגובה

שלב ב מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור

שלב ג איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (**חוק שימור החומר**)

שלב ד מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (**חוק שימור**

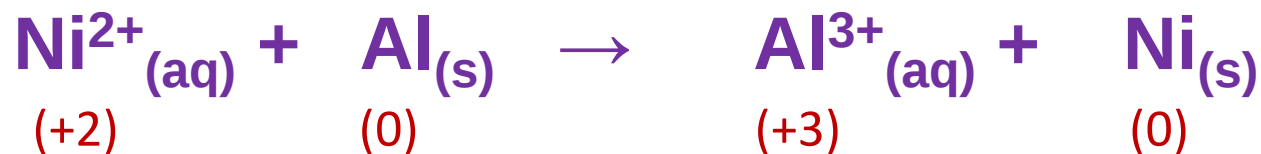
המטען)

שלב ה איזון מספר האלקטרונים כך שמספר האלקטרונים הנמסרים יהיה

שווה למספר האלקטרונים המתקבלים

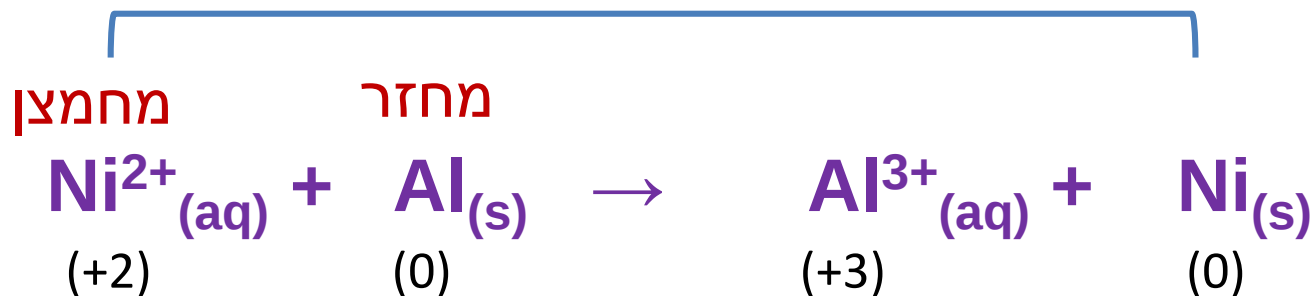
שלב ו איזון אטומים/מולקולות נוספים/ות שלא השתתפו בתגובת החמצון

מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה	שלב א
מצאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור	שלב ב
איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)	שלב ג
מצאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)	שלב ד
השוואת מספר האלקטרונים	שלב ה
איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון	שלב ו



שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

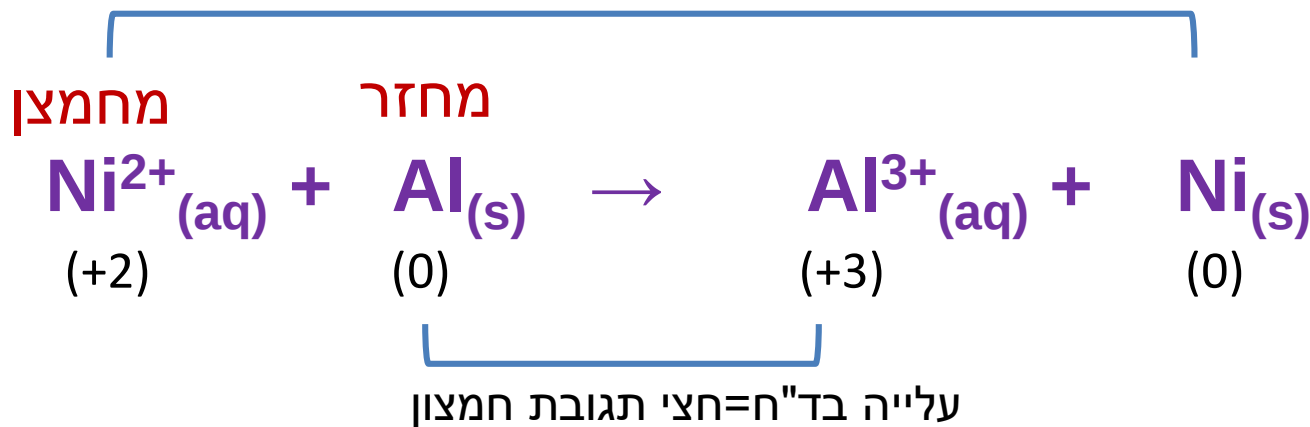
ירידה בד"ח = חצי תגובת חיזור



עלייה בד"ח = חצי תגובת חמצון

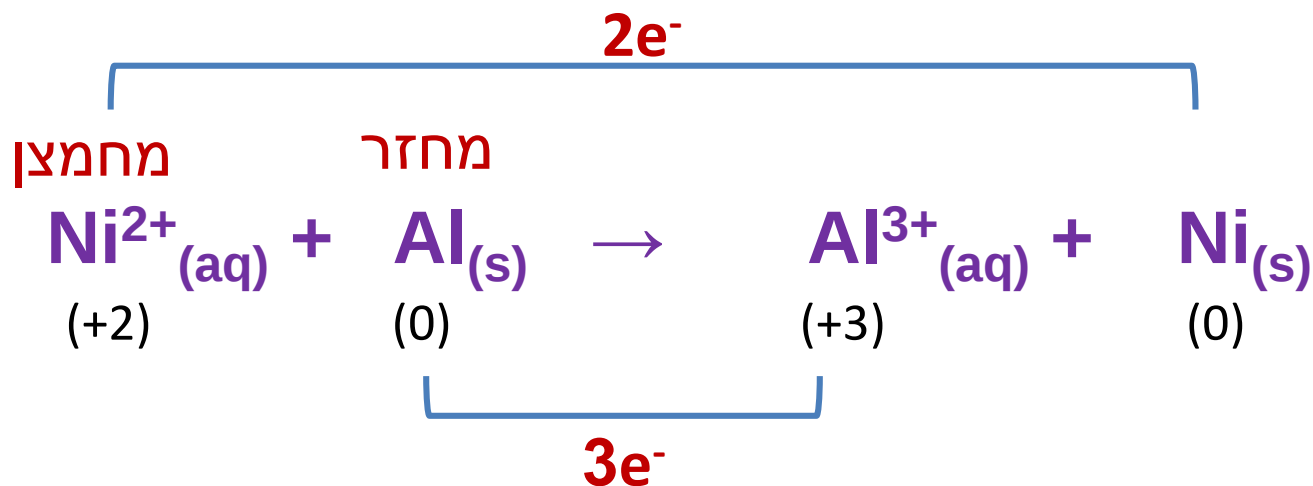
שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

האטומים ששינו ד"ח מאוזנים על פי חוק שימור החומר:
בשני צידי התגובה יש אטום ניקל אחד ואטום אלומיניום אחד
 ירידה בד"ח = חצאי תגובת חיזור



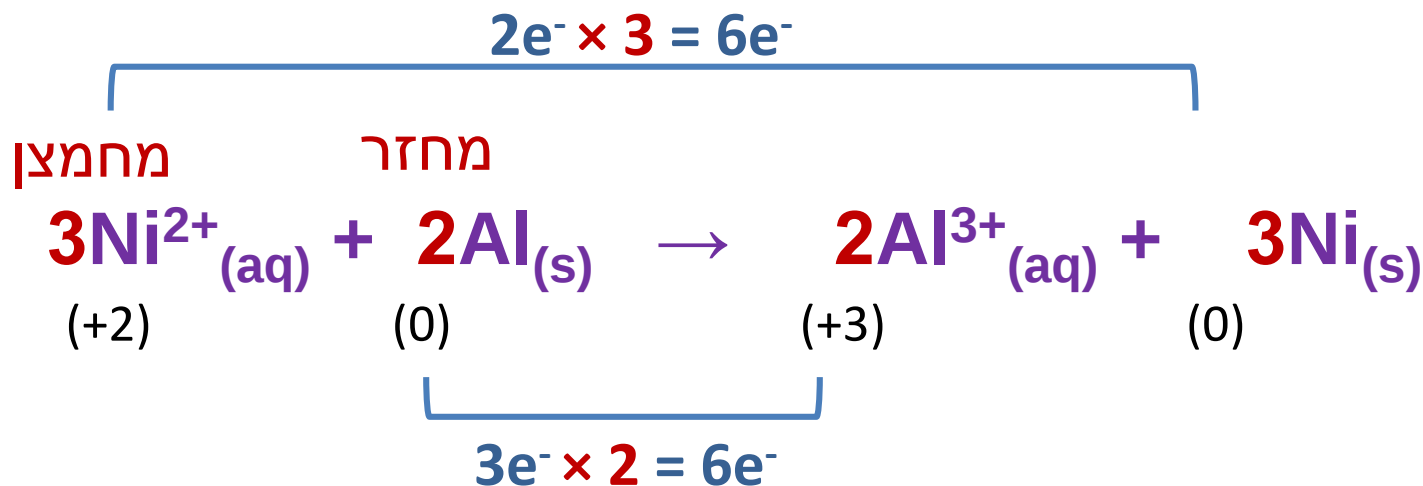
שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

קובעים כמה אלקטרונים עוברים בכל אחד מהאטומים שעברו שינו בד"ח. הקביעה נעשית עבור אטום יחיד והכפלה במספר האטומים שקיים בתגובה



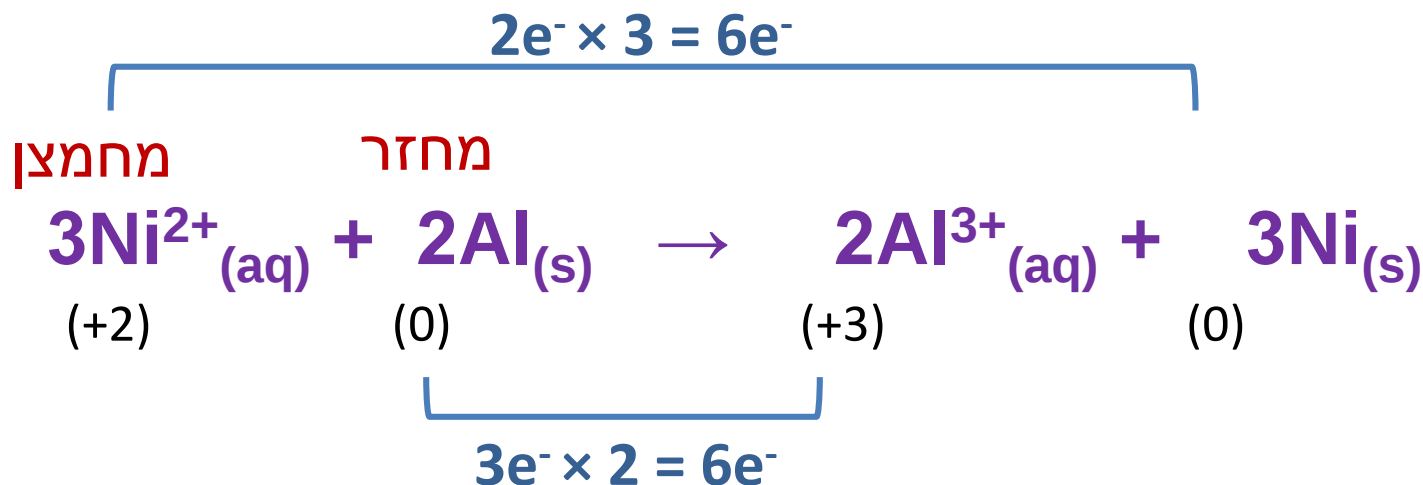
שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

מכפילים את המחמצן והמחזר, כך שמספר האלקטרונים הנמסרים ע"י המחזר יהיה שווה למספר האלקטרונים המתקבלים ע"י המחמצן.



שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

בשלב זה מאזנים אטומים נוספים מבלי לשנות את איזון האלקטרונים בשלב הקודם.
כאן אין אטומים נוספים.

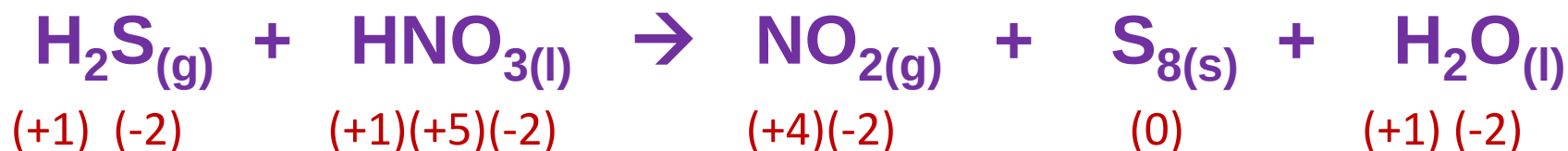




התגובה מאוזנת:

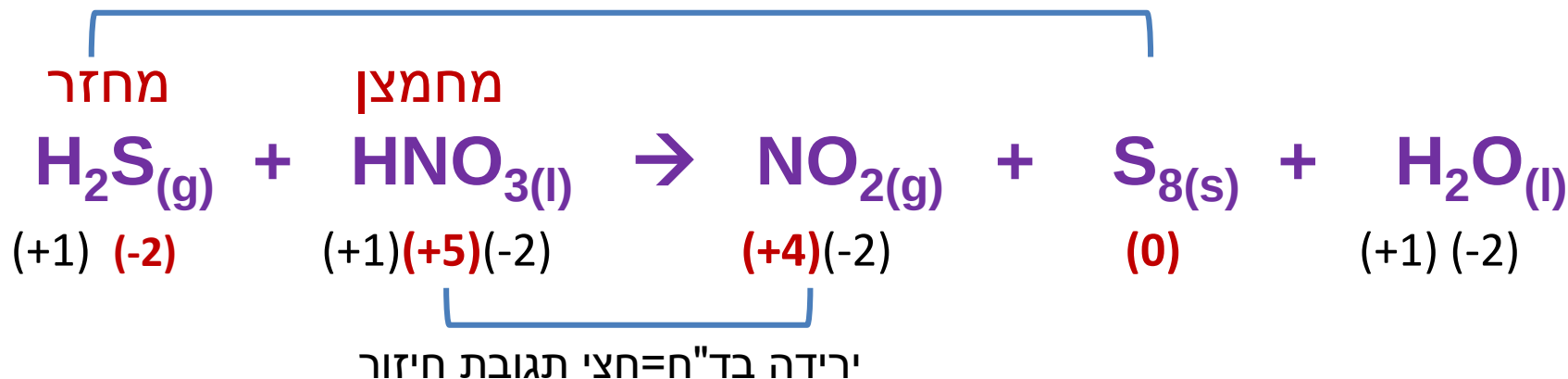
- ✓ מספר האטומים מכל סוג שווה במגיבים ובתוצרים
- ✓ מטען היונים הכולל שווה במגיבים ובתוצרים
- ✓ מספר האלקטרונים שעובר מהמחזר למחמצן זהה

מצאת ד"ח לכל אטום בתגובה	שלב א
מצאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור	שלב ב
איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)	שלב ג
מצאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)	שלב ד
השוואת מספר האלקטרונים	שלב ה
איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון	שלב ו



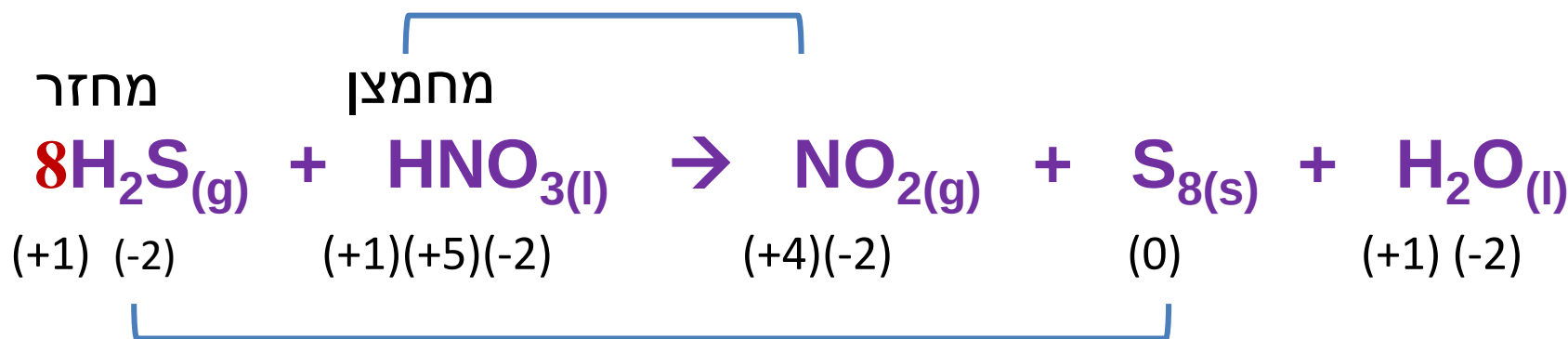
מצאת ד"ח לכל אטום בתגובה	שלב א
מצאת מחזור ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור	שלב ב
איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)	שלב ג
מצאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)	שלב ד
השוואת מספר האלקטרונים	שלב ה
איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון	שלב ו

עלייה בד"ח=חצאי תגובות חמצון



שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

האטומים ששינו ד"ח אינם מאוזנים על פי חוק שימור החומר:
יש להוסיף מקדם 8 לפני החומר המכיל גופרית במגיבים.

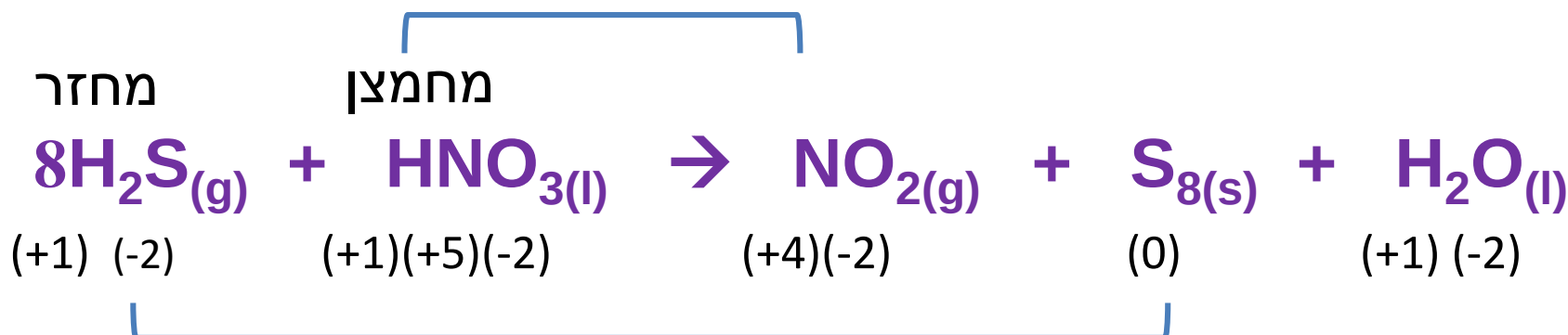


שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

קובעים כמה אלקטרונים עוברים בכל אחד מהאטומים שעברו שינו בד"ח.
הקביעה נעשית עבור אטום יחיד והכפלה במספר האטומים שקיים בתגובה.

אטום החנקן קיבל אלקטרון אחד ויש רק אטום אחד

$$1e^- \times 1 = 1e^-$$

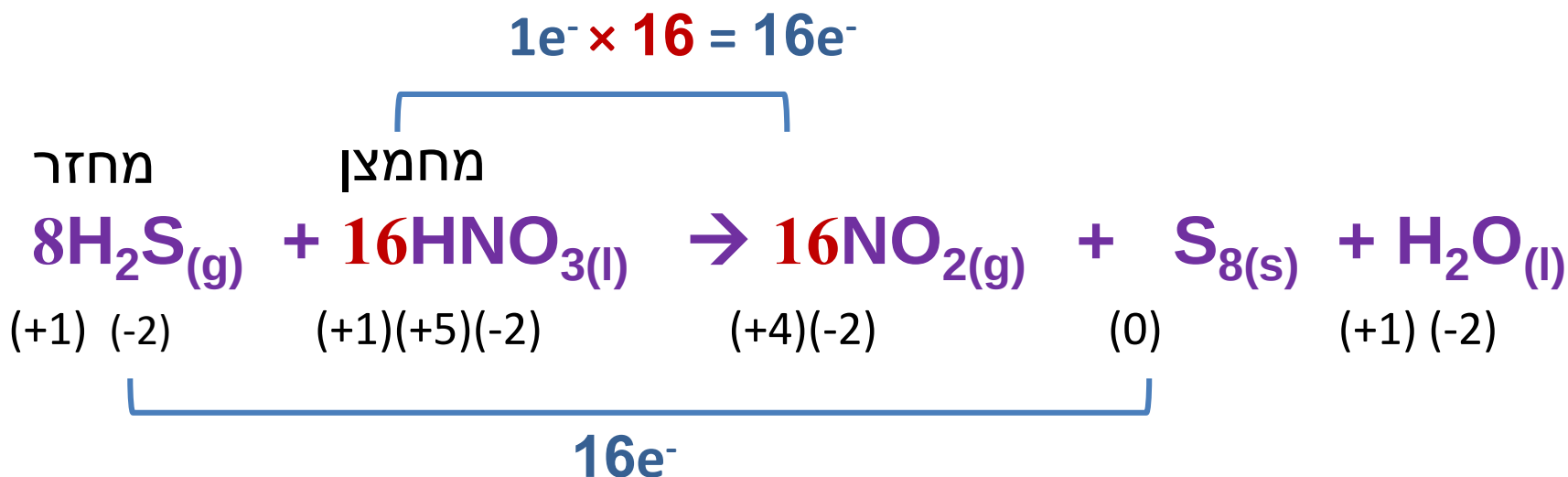


$$2e^- \times 8 = 16e^-$$

אטום גופרית מסר 2 אלקטרונים ויש 8 אטומים כאלה

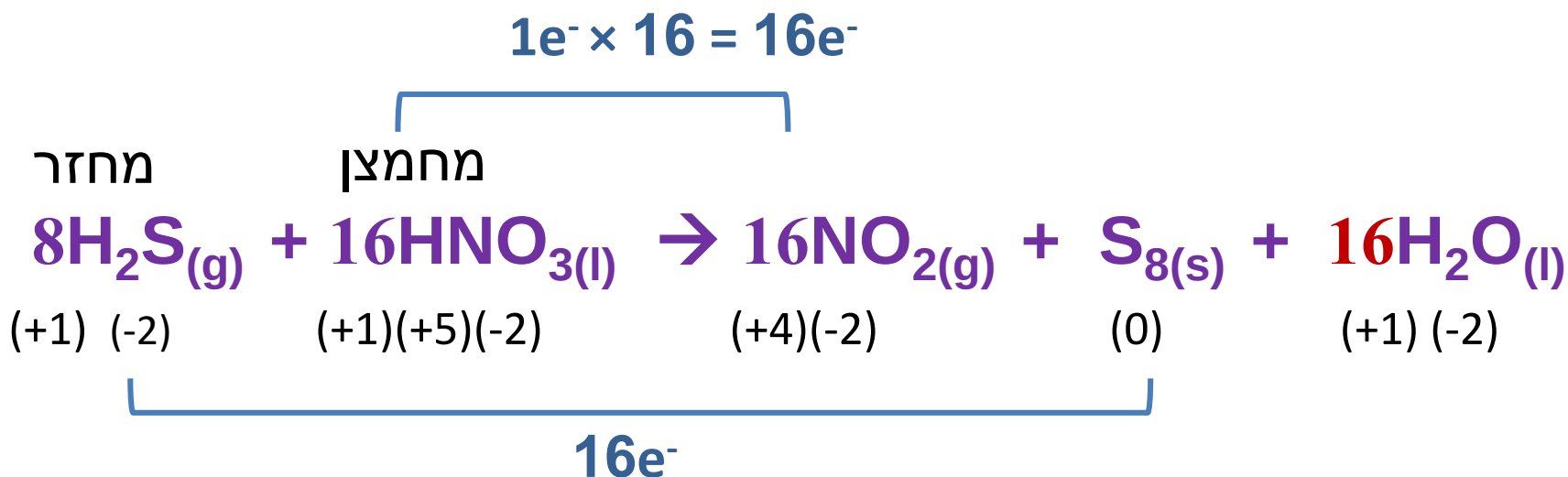
שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

מאזנים את המחמצן והמחזר, כך שמספר האלקטרונים הנמסרים ע"י המחזר יהיה שווה למספר האלקטרונים המתקבלים ע"י המחמצן (חוק שימור המטען).



שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

בשלב זה מאזנים אטומים נוספים מבלי לשנות את איזון האלקטרונים מהשלב הקודם. נאזן את המימנים והחמצנים בעזרת מולקולות מים

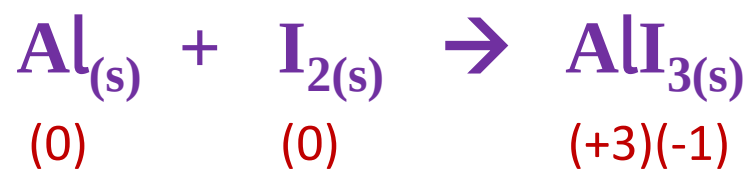




התגובה מאוזנת:

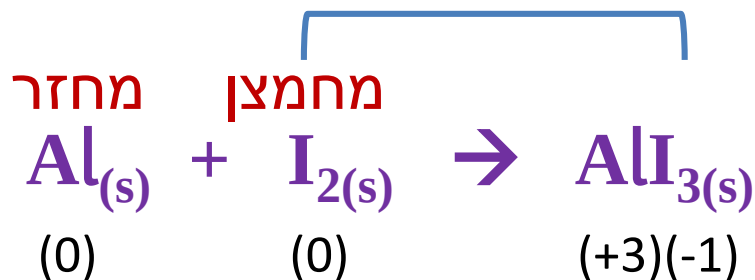
- ✓ מספר האטומים מכל סוג שווה במגיבים ובתוצרים
- ✓ מטען היונים הכולל שווה במגיבים ובתוצרים
- ✓ מספר האלקטרונים שעובר מהמחזר למחמצן זהה

מצאת ד"ח לכל אטום בתגובה	שלב א
מצאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור	שלב ב
איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)	שלב ג
מצאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)	שלב ד
השוואת מספר האלקטרונים	שלב ה
איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון	שלב ו



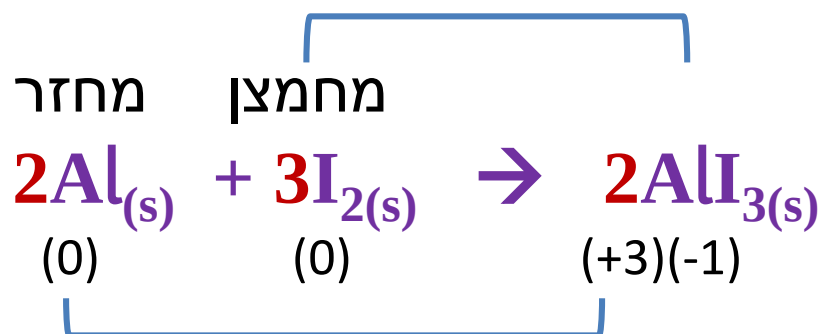
מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה	שלב א
מצאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור	שלב ב
איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)	שלב ג
מצאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)	שלב ד
השוואת מספר האלקטרונים	שלב ה
איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון	שלב ו

ירידה בד"ח=חצאי תגובת חיזור



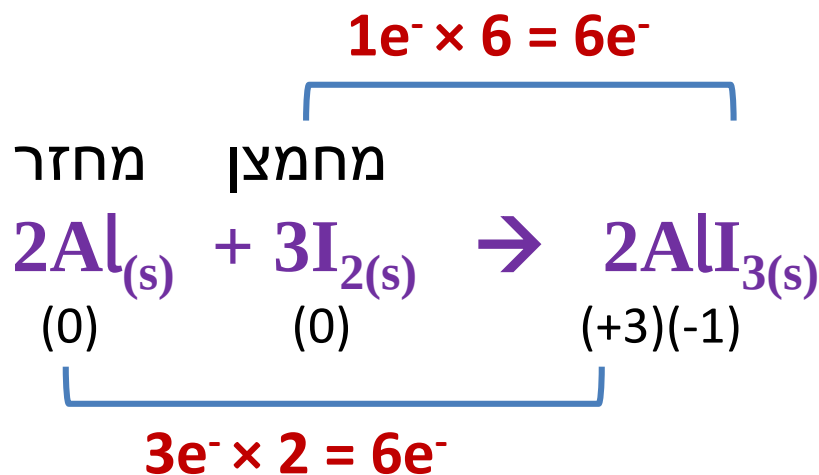
עלייה בד"ח=חצאי תגובת חמצון

שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזור ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון



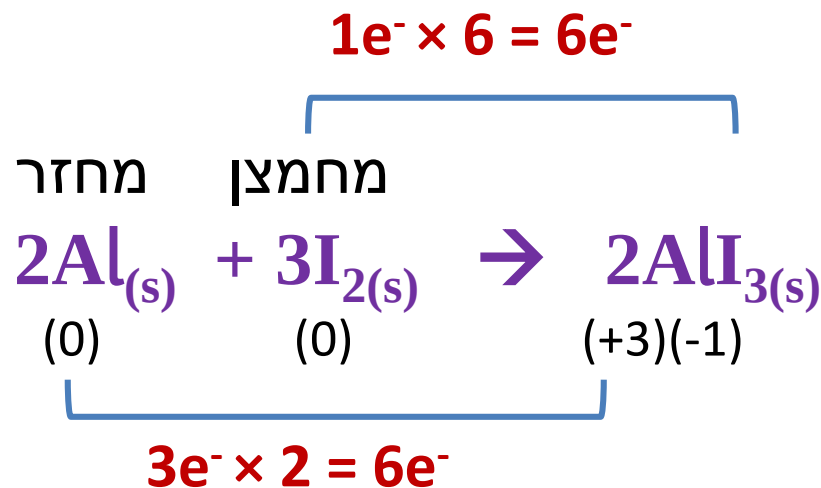
שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

קובעים כמה אלקטרונים עוברים בכל אחד מהאטומים שעברו שינו בד"ח.
הקביעה נעשית עבור אטום יחיד והכפלה במספר האטומים שקיים בתגובה



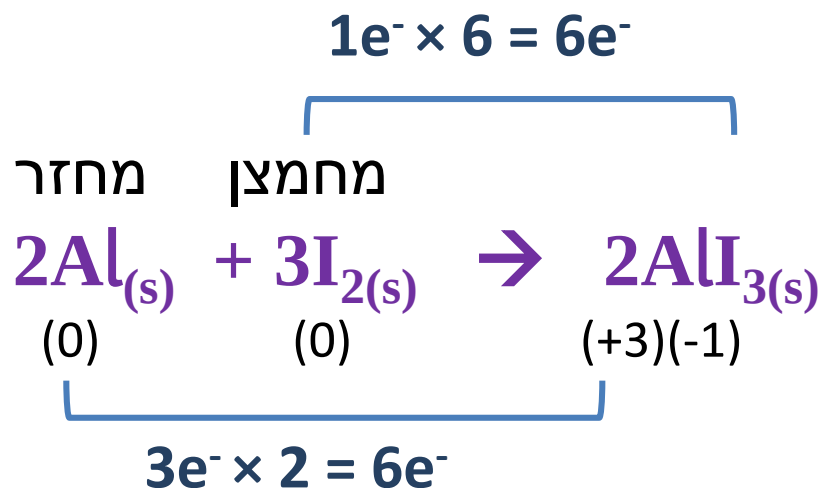
שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

האלקטרונים כבר מאוזנים –
6 אלקטרונים עוברים מהמחזר ו-6 אלקטרונים מתקבלים ע"י המחמצן



שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

כל האטומים כבר מאוזנים, אין אטומים נוספים





התגובה מאוזנת:

- ✓ מספר האטומים מכל סוג שווה במגיבים ובתוצרים
- ✓ מטען היונים הכולל שווה במגיבים ובתוצרים
- ✓ מספר האלקטרונים שעובר מהמחזר למחמצן זהה

הפקת ברום – הקדמה לשאלה 1

את הברום מפיקים ע"י הזרמת כלור גזי (שגם הוא מופק במפעלים) אל מי ים המלח העשירים ביוני ברום.

יוני ברום קיימים בכל האוקיינוסים אך בים המלח הם הכי זמינים (5.6 גרם לליטר).

ברום $\text{Br}_{2(l)}$ הוא אחד המוצרים החשובים של התעשייה הכימית בישראל, ישראל היא יצרנית הברום הגדולה בעולם. ברום מופק במפעלי ים המלח של כי"ל.



הזרמת הכלור



התגובה המתרחשת (התגובה לא מאוזנת):



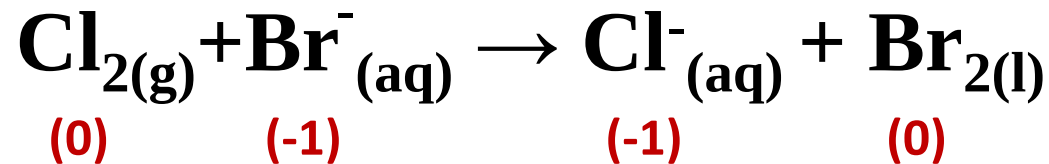
א. אזנו את התגובה

- i. מיהו המחמצן ומיהו המחזר בתגובה
- ii. כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה

ב. האם ניתן להחליף את הכלור בפלואור $\text{F}_{2(\text{g})}$ או בIOD $\text{I}_{2(\text{s})}$? נמק תשובתך.

שאלה 1א - פתרון

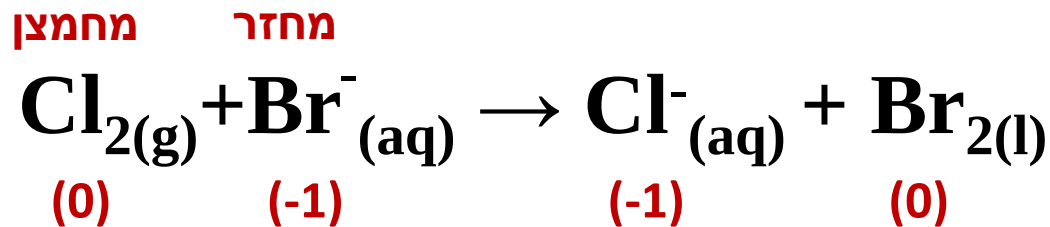
מצאת ד"ח לכל אטום בתגובה	שלב א
מצאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור	שלב ב
איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)	שלב ג
מצאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)	שלב ד
השוואת מספר האלקטרונים	שלב ה
איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון	שלב ו



שאלה 1א - פתרון

שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

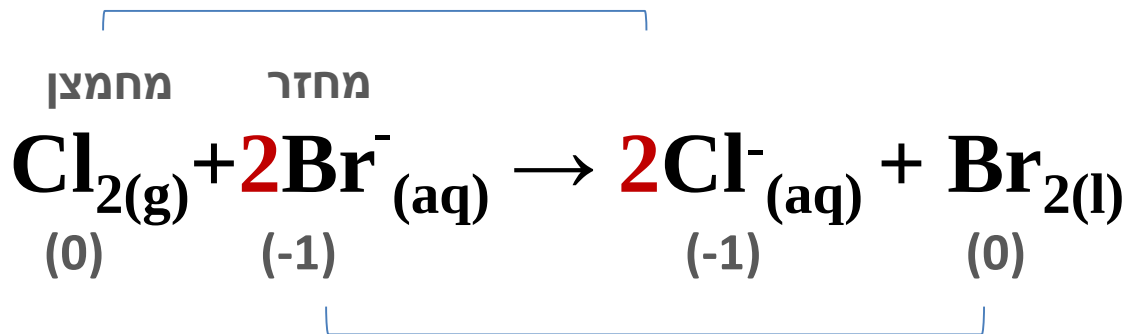
ירידה בד"ח = חצי תגובת חיזור



עלייה בד"ח = חצי תגובת חמצון

שאלה 1א - פתרון

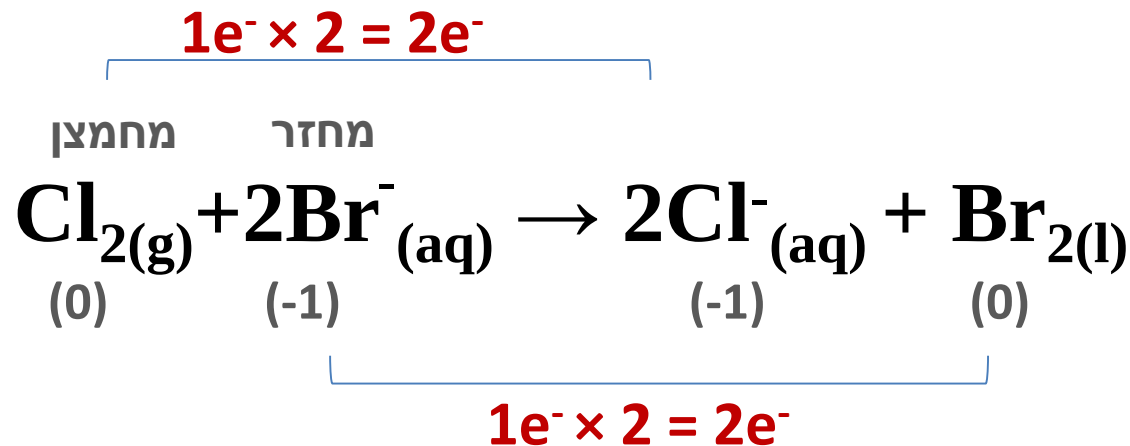
שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון



שאלה 1א - פתרון

שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזר ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

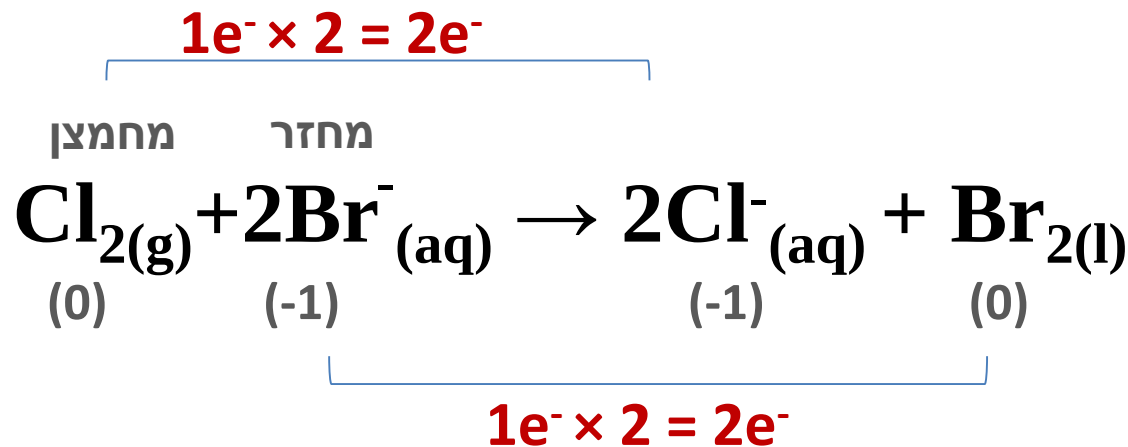
קובעים כמה אלקטרונים עוברים בכל אחד מהאטומים שעברו שינו בד"ח.
הקביעה נעשית עבור אטום יחיד והכפלה במספר האטומים שקיים בתגובה



שאלה 1א - פתרון

שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזור ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

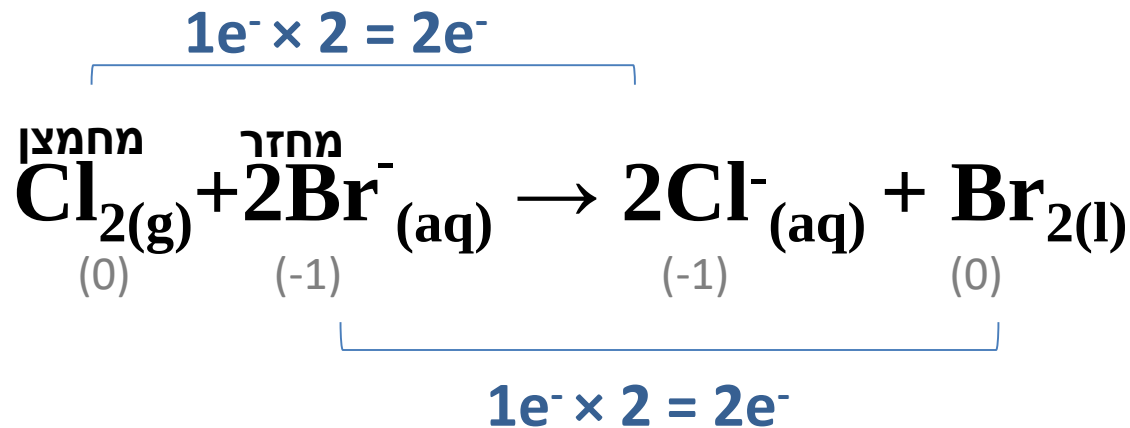
האלקטרונים כבר מאוזנים –
2 אלקטרונים עוברים מהמחזור ו-2 אלקטרונים מתקבלים ע"י המחמצן



שאלה 1א - פתרון

שלב א	מציאת ד"ח לכל אטום בתגובה
שלב ב	מציאת מחזור ומחמצן וניסוח/סימון חצאי תגובות חמצון וחיזור
שלב ג	איזון ראשוני של האטומים אשר שינו ד"ח (חוק שימור החומר)
שלב ד	מציאת מספר האלקטרונים העוברים בחצאי התגובות (חוק שימור המטען)
שלב ה	השוואת מספר האלקטרונים
שלב ו	איזון חומרים שלא השתתפו בתגובת החמצון

כל האטומים כבר מאוזנים



התגובה המאוזנת המתרחשת:



א. אזנו את התגובה

- i. מיהו המחמצן ומיהו המחזר בתגובה
- ii. כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה

תשובה:

- i. המחמצן: $\text{Cl}_{2(g)}$, המחזר: $\text{Br}^- (aq)$,
 - ii. בתגובה עוברים 2 מול אלקטרונים



ב. האם ניתן להחליף את הכלור בפלואור $\text{F}_{2(g)}$ או בIOD $\text{I}_{2(s)}$? נמק תשובתך



ב. האם ניתן להחליף את הכלור בפלואור $\text{F}_{2(g)}$ או בIOD $\text{I}_{2(s)}$? נמק תשובתך

ככל שההלוגן גבוה יותר בטור הוא אלקטרושלילי יותר ולכן ימשוך אלקטרונים חזק יותר (מחמצן חזק יותר) אי לכך, הIון שלו לא ימסור את האלקטרונים בקלות (מחזר חלש יותר).

מכאן נובע שפלואור יוכל לשמש כמחמצן בתגובה עם יוני הברום אך יוד לא יוכל לשמש כמחמצן בתגובה עם יוני הברום.

תגובה בין הלוגנים ליוני הלוגנים



מולקולת ההלוגן תהיה מחמצנת טובה יותר ככל שהיא תמשוך חזק יותר את האלקטרונים מהיון. כאשר משווים בין ההלוגנים, ככל שהאטום בעל רדיוס קטן יותר, כוח המשיכה של הגרעין לאלקטרונים הוא גדול יותר (אלקטרושליליות גבוהה יותר) כך שמולקולת ההלוגן זו תהיה מחמצנת טובה יותר

מבחינת הכושר לשמש כמחמצן
אפשר להסיק:



לכן מולקולת כלור יכולה לשמש כמחמצן ליוני ברום אך מולקולת ברום לא יכולה לשמש כמחמצן ליוני כלור.

כלור $\text{Cl}_{2(g)}$ מגיב עם $\text{HBr}_{(g)}$ לקבלת $\text{Br}_{2(l)}$ על פי הניסוח:



התייחסו להיגדים הבאים וסמנו את ההיגד הנכון.

א- $\text{F}_{2(g)}$ ו- $\text{I}_{2(s)}$ יגיבו גם הם עם לקבלת $\text{Br}_{2(l)}$ מכיוון שהם הלוגנים כמו $\text{Cl}_{2(g)}$.

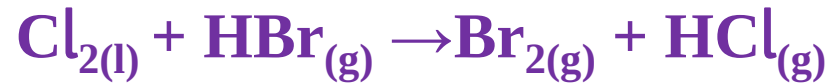
ב- $\text{F}_{2(g)}$ יגיב עם HBr לקבלת $\text{Br}_{2(l)}$ מכיוון שהאלקטרושליליות של פלואור גבוהה משל הברום.

ג- $\text{I}_{2(g)}$ יגיב עם HBr לקבלת $\text{Br}_{2(l)}$ מכיוון שהאלקטרושליליות של יוד גבוהה משל הברום.

ד- $\text{Br}_{2(l)}$ יגיב HF לקבלת $\text{F}_{2(g)}$ מכיוון שלברום אלקטרושליליות גבוהה יותר מלפלואור.

שאלה 2 - פתרון

כלור $\text{Cl}_{2(g)}$ מגיב עם $\text{HBr}_{(g)}$ לקבלת $\text{Br}_{2(l)}$ על פי הניסוח:



התייחסו להיגדים הבאים וסמנו את ההיגד הנכון.

א- $\text{F}_{2(g)}$ ו- $\text{I}_{2(s)}$ יגיבו גם הם עם לקבלת $\text{Br}_{2(l)}$ מכיוון שהם הלוגנים כמו $\text{Cl}_{2(g)}$.

ב- $\text{F}_{2(g)}$ יגיב עם HBr לקבלת $\text{Br}_{2(l)}$ מכיוון שהאלקטרושליליות של פלואור גבוהה משל הברום.

ג- $\text{I}_{2(g)}$ יגיב עם HBr לקבלת $\text{Br}_{2(l)}$ מכיוון שהאלקטרושליליות של יוד גבוהה משל הברום.

ד- $\text{Br}_{2(l)}$ יגיב HF לקבלת $\text{F}_{2(g)}$ מכיוון שלברום אלקטרושליליות גבוהה יותר מפלואור.

תרכובות המכילות יוני כרומט $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ משמשות בתעשיית הציפויים של מתכות. יוני הכרומט רעילים מאוד ולכן שפכים תעשייתיים המכילים יוני כרומט חייבים לעבור טיפול לפני הזרמתם לביוב.

במהלך הטיפול במי השפכים יוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ הופכים לחלקיקים שבהם דרגת החימצון של אטומי כרום Cr היא (+3)

האם לטיפול ביוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ דרוש

א. מחמצן

ב. מחזר



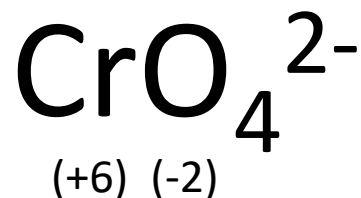
אוטובוס בית ספר צבוע PbCrO_4



שאלה 3א - פתרון

תרכובות המכילות יוני כרומט $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ משמשות בתעשיית הציפויים של מתכות. יוני הכרומט רעילים מאוד ולכן שפכים תעשייתיים המכילים יוני כרומט חייבים לעבור טיפול לפני הזרמתם לביוב.

במהלך הטיפול במי השפכים יוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ הופכים לחלקיקים שבהם דרגת החימצון של אטומי כרום Cr היא (+3)



האם לטיפול ביוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ דרוש

א. מחמצן

ב. מחזר

דרגת החמצון של אטום הכרום יורדת מ-(+6) ל-(+3).

כרום קיבל אלקטרונים ולכן הוא המחמצן ולתגובה נדרש מחזר שימסור לו אלקטרונים

תרכובות המכילות יוני כרומט $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ משמשות בתעשיית הציפויים של מתכות. יוני הכרומט רעילים מאוד ולכן שפכים תעשייתיים המכילים יוני כרומט חייבים לעבור טיפול לפני הזרמתם לביוב.

במהלך הטיפול במי השפכים יוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ הופכים לחלקיקים שבהם דרגת החימצון של אטומי כרום Cr היא +3

רק אחד משני החומרים יוד $\text{I}_{2(\text{s})}$ או פלואור $\text{F}_{2(\text{g})}$ יכול להתאים לטיפול ביוני הכרומט שבמי השפכים. מהו החומר המתאים?



א. יוד $\text{I}_{2(\text{s})}$

ב. פלואור $\text{F}_{2(\text{g})}$



שאלה 3 - פתרון

תרכובות המכילות יוני כרומט $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ משמשות בתעשיית הציפויים של מתכות. יוני הכרומט רעילים מאוד ולכן שפכים תעשייתיים המכילים יוני כרומט חייבים לעבור טיפול לפני הזרמתם לביו. במהלך הטיפול במי השפכים יוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ הופכים לחלקיקים שבהם דרגת החימצון של אטומי כרום Cr היא +3

רק אחד משני החומרים יוד $\text{I}_{2(\text{s})}$ או פלואור $\text{F}_{2(\text{g})}$ יכול להתאים לטיפול ביוני הכרומט שבמי השפכים. מהו החומר המתאים?

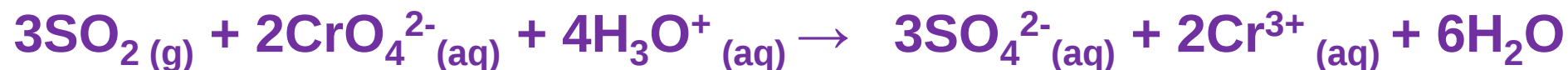
א. יוד $\text{I}_{2(\text{s})}$

ב. פלואור $\text{F}_{2(\text{g})}$

$\text{F}_{2(\text{g})}$ לא יכול לשמש כמחזר.
ד"ח מקסימלית של פלואור היא 0.
לפלואור אלקטרושליליות הגבוהה ביותר ביחס לשאר היסודות כך שהוא יכול רק למשוך אלקטרונים ואינו יכול לשמש כמחזר המוסר אלקטרונים כפי שנדרש בתגובה.

אחת השיטות לטיפול ביוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ שבמי השפכים היא באמצעות תגובה עם גפרית דו-חמצנית $\text{SO}_2(\text{g})$.

התגובה:



בתנאי התגובה 1 מול גז הוא בנפח 25 ליטר
כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה כאשר יוני הכרומט
מגיבים באופן מלא עם 150 ליטר $\text{SO}_2(\text{g})$?



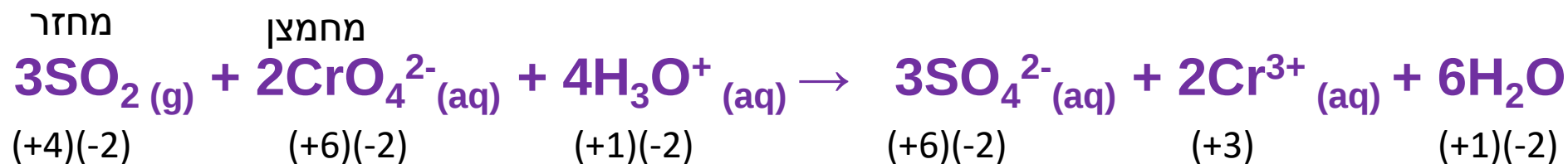
שאלה 3 - פתרון

בתנאי התגובה 1 מול גז הוא בנפח 25 ליטר

כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה כאשר יוני הכרומט מגיבים באופן
מלא עם 150 ליטר $\text{SO}_2(\text{g})$?

נבדוק כמה אלקטרונים עוברים בין המחמצן למחזר בתגובה המאוזנת:

$$2e^- \times 3 = 6e^-$$



$$3e^- \times 2 = 6e^-$$

בתגובה של 3 מול SO_2 עוברים 6 מול של אלקטרונים

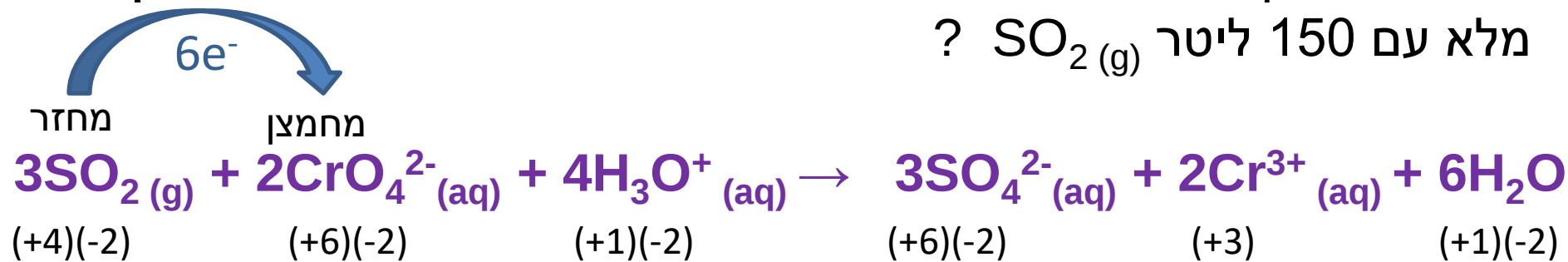


שאלה 3 - פתרון

בתנאי התגובה 1 מול גז הוא בנפח 25 ליטר

כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה כאשר יוני הכרומט מגיבים באופן

מלא עם 150 ליטר $\text{SO}_2(\text{g})$?



נבדוק כמה מול SO_2 יש בתגובה הנתונה

$$V = 150 \text{ lit}$$

$$V_m = 25 \text{ lit/mol}$$

$$n = V/V_m = 150/25 = 6 \text{ mol SO}_2$$

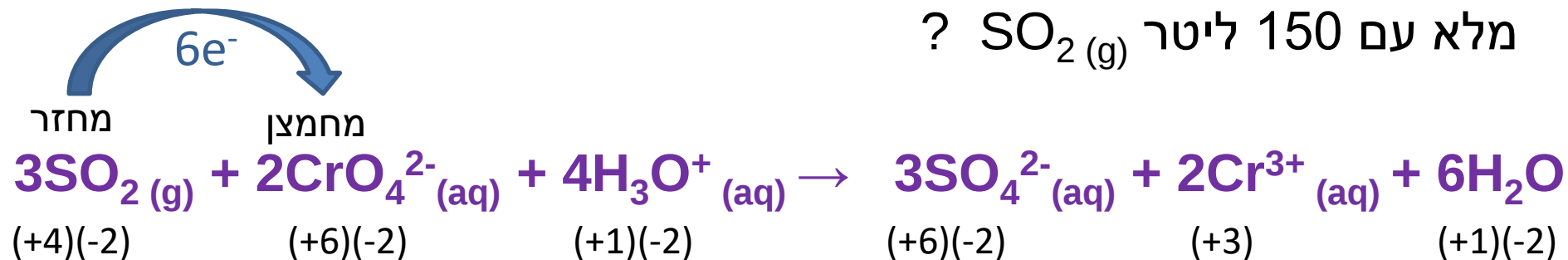


שאלה 3 - פתרון

בתנאי התגובה 1 מול גז הוא בנפח 25 ליטר

כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה כאשר יוני הכרומט מגיבים באופן

מלא עם 150 ליטר $\text{SO}_2(\text{g})$?



6 מולים SO_2

נחשב את מספר המולים של האלקטרונים בתגובה הנתונה על פי היחס

6 מול אלקטרונים	3 מול SO_2	על פי התגובה המאוזנת
X	6 מול SO_2	בתנאים הנתונים

$$X = \frac{(6 \times 6)}{3} = 12$$

בתנאים הנתונים עוברים 12 מול אלקטרונים

ספרנו אלקטרונים ואיזנו תגובות חמצון-חיזור 

הכרנו קצת יותר את תגובות של ההלוגנים וראינו שכושר החמצון שלהם תלוי באלקטרושליליות.

תרגלנו: קביעת ד"ח, זיהוי מחמצן ומחזר, טווח ד"ח וחישובים כמותיים של מעברי אלקטרונים 