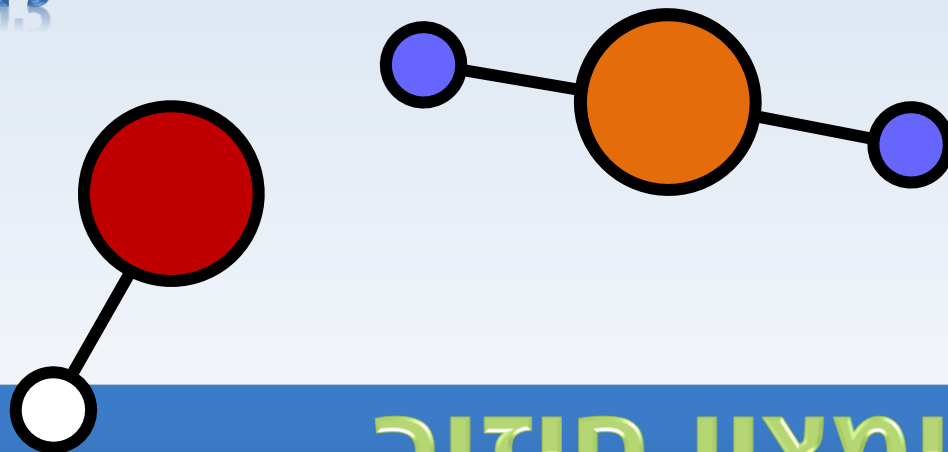
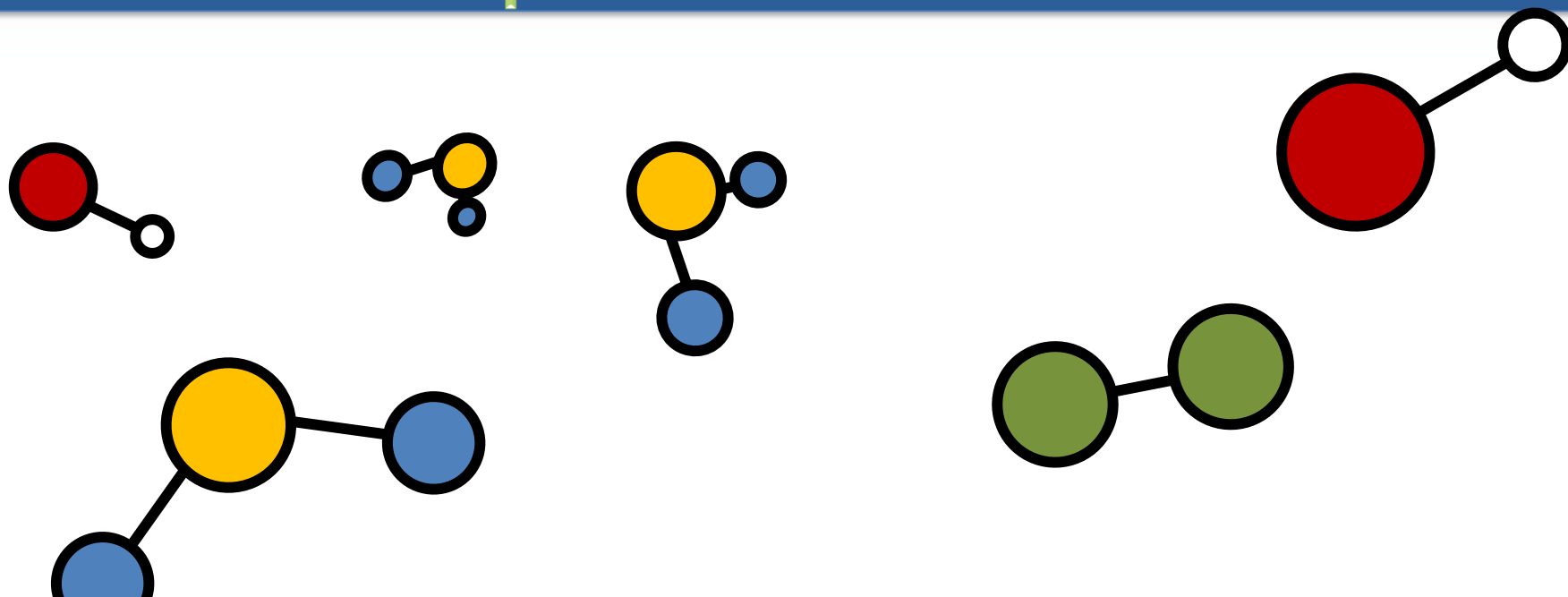




חימצון חיזור

טווח דרגות חמצון



מהי דרגת החמצון המירבית והמזערית של אטום?

מה בין טווח דרגות החמצון ליכולת לחמצן או לחזור?

תגובת חמצון חיזור (חימצור)

תגובה שבה יש מעבר של אלקטרונים

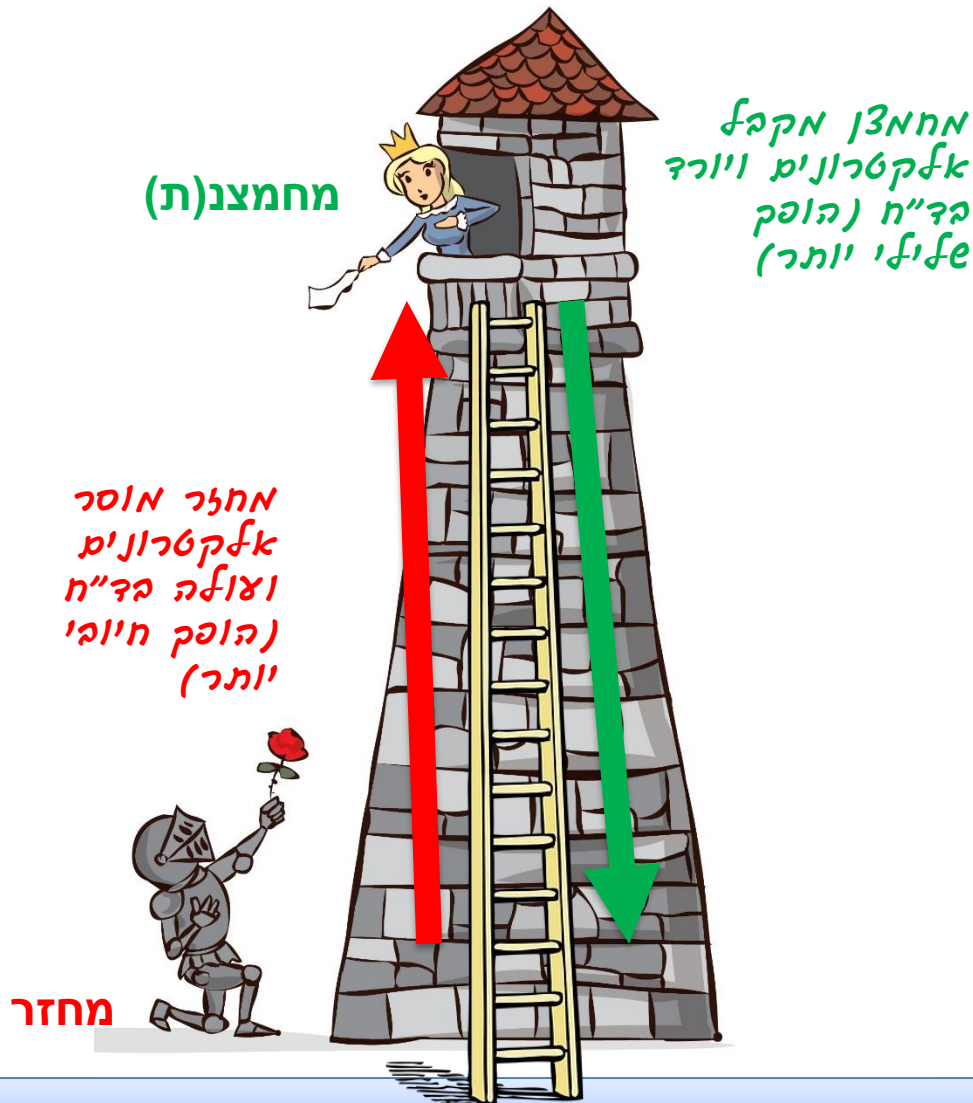
חמצון – תגובת מסירת אלקטרונים (**מחזר**)

חיזור – תגובת קבלת אלקטרונים (**מחמצן**)

התגובות תמיד מתקיימות יחד - אין חמצון ללא חיזור, אין חיזור ללא חמצון

במהלך תגובת חמצון-חיזור דרגות החמצון של החומרים
המשתתפים משתנות

כאשר מתרחשת תגובת חמצון חיזור יש שינוי בדרגות החמצון.



חמצון (מחזור)

- מסירה של אלקטרונים

- עליה בדרגת החמצון

חיזור (מחמצן)

- קבלה של אלקטרונים

- ירידה בדרגת החמצון

נצפה בסרטון



דרגות חמצון של ונדיום

החלק הרלוונטי בסרטון 1:45-4:35

<https://youtu.be/MbCmaQzrZoc>

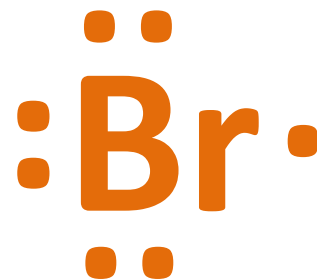
אטומי יסודות רבים יכולים להימצא בדרגות חמצון שונות בתרכובות שונות.

האם טווח ד"ח של כל אטום מוגבל?
מה ניתן ללמוד מד"ח של אטום בחומר מסויים?
האם ניתן להשתמש בידע הזה כדי לנבא
התרחשות תגובות?



אל-מתכות:

דרגת החמצון המזערית (השלילית ביותר) - ערכה המוחלט
כמספר האלקטרונים שהיסוד קיבל (שיתף) כדי להשלים את
רמת האנרגיה האחרונה שלו, והיא תמיד שלילית.



אל-מתכות:

דרגת החמצון המזערית (השלילית ביותר) - ערכה המוחלט
כמספר האלקטרונים שהיסוד קיבל (שיתף) כדי להשלים את
רמת האנרגיה האחרונה שלו, והיא תמיד שלילית.



יכול לקבל 2 אלקטרונים ולכן
ד"ח מזערית (מינימלית) היא -2



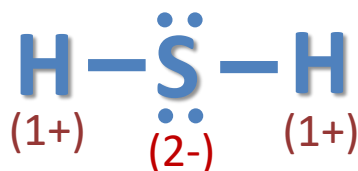
יכול לקבל אלקטרון 1 ולכן ד"ח
מזערית (מינימלית) היא -1

דרגת חמצון מירבית ומזערית – אל מתכות

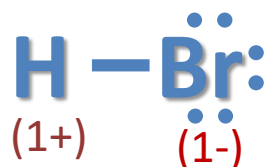
אל-מתכות:

דרגת החמצון המזערית (השלילית ביותר) - ערכה המוחלט כמספר האלקטרונים שהיסוד קיבל (שיתף) כדי להשלים את רמת האנרגיה האחרונה שלו, והיא תמיד שלילית.

לדוגמא:



אטום הגופרית ב H_2S :

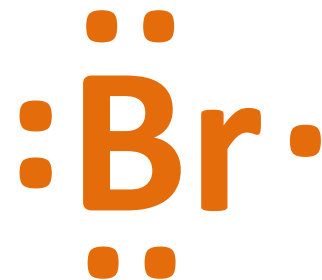


אטום הברום ב HBr :

דרגת חמצון מירבית ומזערית – אל מתכות

אל-מתכות:

דרגת החמצון המרבית (החיובית ביותר) - נקבעת על פי כמות אלקטרונים שהיסוד מוסר (משתף) לשכניו במולקולה בעלי אלקטרושליליות גבוהה יותר ממנו – ערכה כמספר האלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה של היסוד, והיא תמיד חיובית. דרגת חמצון מרבית מתקבלת באיבוד כל אלקטרוני הערכיות של האטום.



דרגת חמצון מירבית ומזערית – אל מתכות

אל-מתכות:

דרגת החמצון המרבית (החיובית ביותר) - נקבעת על פי כמות אלקטרונים שהיסוד מוסר (משתף) לשכניו במולקולה בעלי אלקטרושליליות גבוהה יותר ממנו – ערכה כמספר האלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה של היסוד, והיא תמיד חיובית. דרגת חמצון מרבית מתקבלת באיבוד כל אלקטרוני הערכיות של האטום.



יכול למסור 6 אלקטרונים ולכן ד"ח מירבית (מקסימלית) היא +6



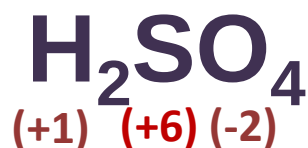
יכול למסור 7 אלקטרונים ולכן ד"ח מירבית (מקסימלית) היא +7

דרגת חמצון מירבית ומזערית – אל מתכות

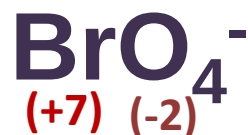
אל-מתכות:

דרגת החמצון המרבית (החיובית ביותר) - נקבעת על פי כמות אלקטרונים שהיסוד מוסר (משתף) לשכניו במולקולה בעלי אלקטרושליליות גבוהה יותר ממנו – ערכה כמספר האלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה של היסוד, והיא תמיד חיובית. דרגת חמצון מרבית מתקבלת באיבוד כל אלקטרוני הערכיות של האטום.

לדוגמא:



אטום הגופרית ב H_2SO_4 :



אטום הברום ב BrO_4^- :

דרגת חמצון מירבית ומזערית – אל מתכות

אל-מתכות:

דרגת החמצון המרבית (החיובית ביותר) - נקבעת על פי כמות אלקטרונים שהיסוד מוסר (משתף) לשכניו במולקולה בעלי אלקטרושליליות גבוהה יותר ממנו – ערכה כמספר האלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה של היסוד, והיא תמיד חיובית. דרגת חמצון מרבית מתקבלת באיבוד כל אלקטרוני הערכיות של האטום.

יוצאי דופן:

הפלואור - המקסימלית 0. הפלואור לא מוסר אלקטרונים לאטום אחר.

החמצן - המקסימלית +2 החמצן יכול לאבד אלקטרונים רק לפלואור.

מספר האלקטרונים המרבי שהיא יכול לאבד: 2 אלקטרונים ב- F_2O

דרגת חמצון מירבית ומזערית – אל מתכות

אל-מתכות:

I										VIII				
H		II								III	IV	V	VI	VII
+1		+2		?						+3	+4	+5	0	F
0		0		0						0	-4	-3	-2	-1

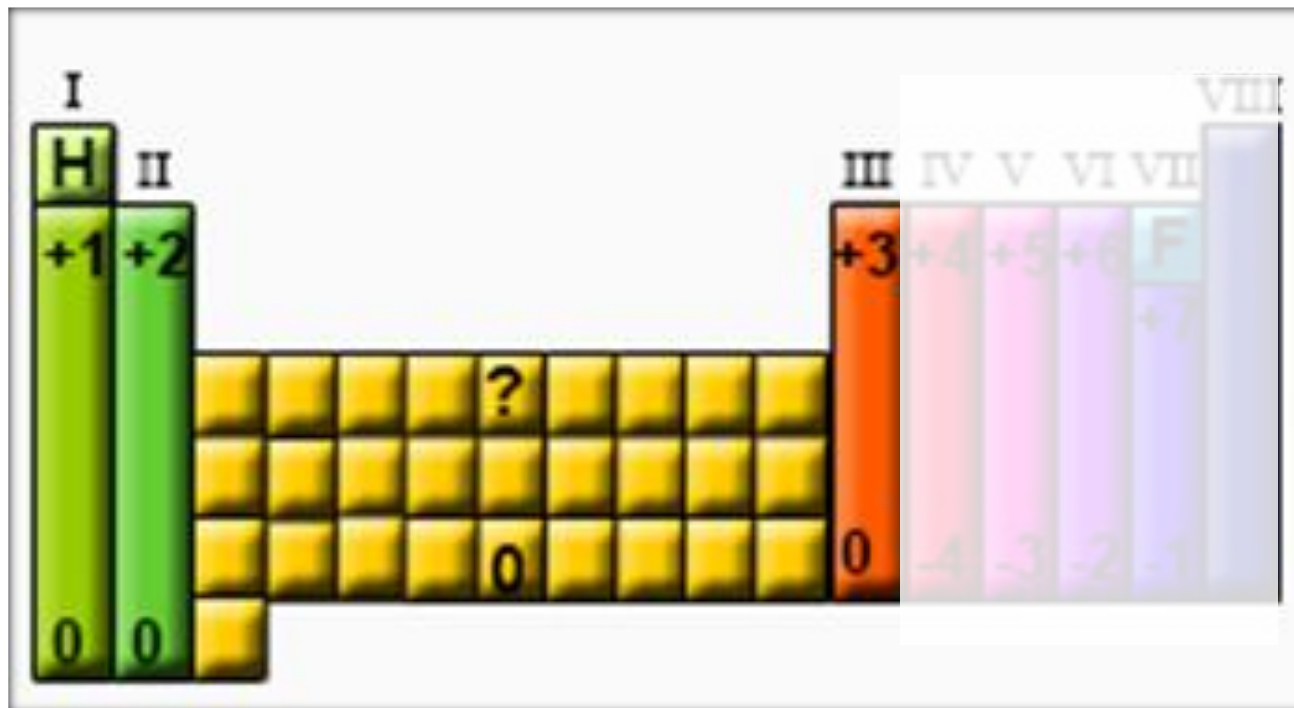
דרגת חמצון מירבית ומזערית- מתכות

מתכות

דרגת חמצון **מירבית**: ברוב המתכות, ערכה כמספר האלקטרונים

ברמת האנרגיה האחרונה שלו והיא תמיד חיובית.

דרגת חמצון **מיזערית**: תמיד 0 (אין מתכות בעלות מטען שלילי!)



איך הידע על דרגת חמצון מינימלית ומקסימלית עוזר בחיזוי של תהליך?

- אם היסוד בדרגת החמצון המקסימלית –(הכי חיובית) הוא רק יכול לחמצן (לקבל אלקטרונים)

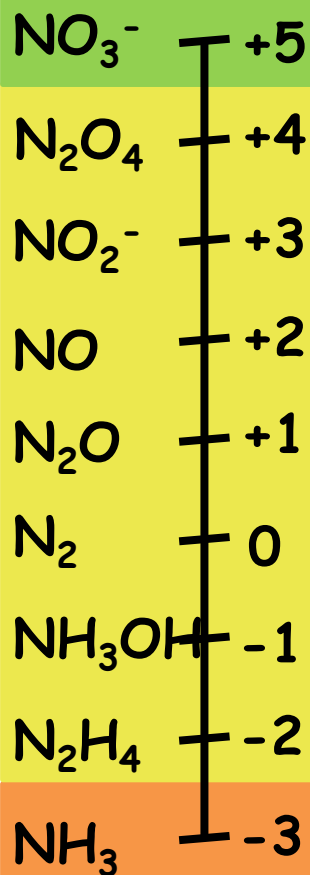
איך הידע על דרגת חמצון מינימלית ומקסימלית עוזר בחיזוי של תהליך?

- אם היסוד בדרגת החמצון המקסימלית –(הכי חיובית) הוא רק יכול לחמצן (לקבל אלקטרונים)
- אם היסוד בדרגת החמצון המינימלית –(הכי שלילית) הוא רק יכול לחזר (למסור אלקטרונים)

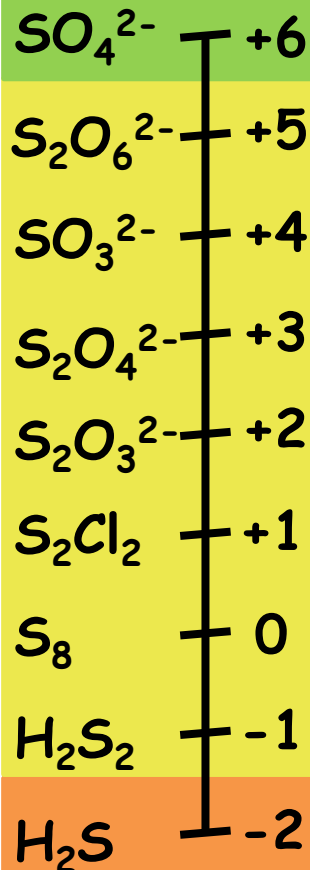
איך הידע על דרגת חמצון מינימלית ומקסימלית עוזר בחיזוי של תהליך?

- אם היסוד בדרגת החמצון המקסימלית (הכי חיובית) - הוא רק יכול לחמצן (לקבל אלקטרונים)
- אם היסוד בדרגת החמצון המינימלית - (הכי שלילית) - הוא רק יכול לחזר (למסור אלקטרונים)
- אם היסוד בדרגת חמצון שהיא בין המינימלית ובין המקסימלית – הוא יכול לחזר או לחמצן (גם לקבל וגם למסור).

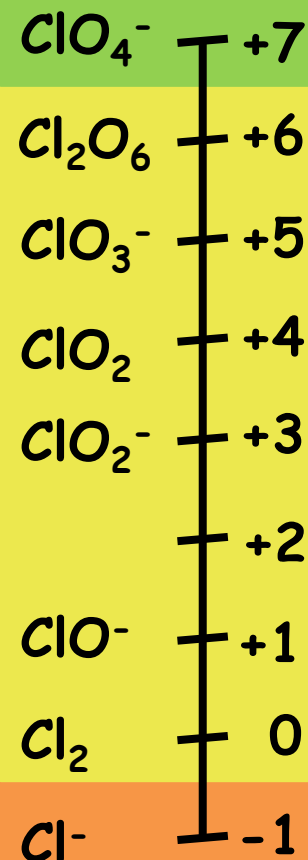
חנקן N



גופרית S



כלור Cl



יכול להיות
רק מחמצן

יכול להיות
מחמצן או
מחזר

יכול להיות
רק מחזר

מצאו את ד"ח של אטום הפחמן (C) בכל מולקולה.

קבעו באיזה מבין החומרים הנתונים, אטומי הפחמן

יכולים לשמש רק כמחמצן ואילו יכולים לשמש רק כמחזר.



מצאו את ד"ח של אטום הפחמן (C) בכל מולקולה.

קבעו באיזה מבין החומרים הנתונים, אטומי הפחמן

יכולים לשמש רק כמחמצן ואילו יכולים לשמש רק כמחזר.



מצאו את ד"ח של אטום הפחמן (C) בכל מולקולה.

קבעו באיזה מבין החומרים הנתונים, אטומי הפחמן

יכולים לשמש רק כמחמצן ואילו יכולים לשמש רק כמחזר.

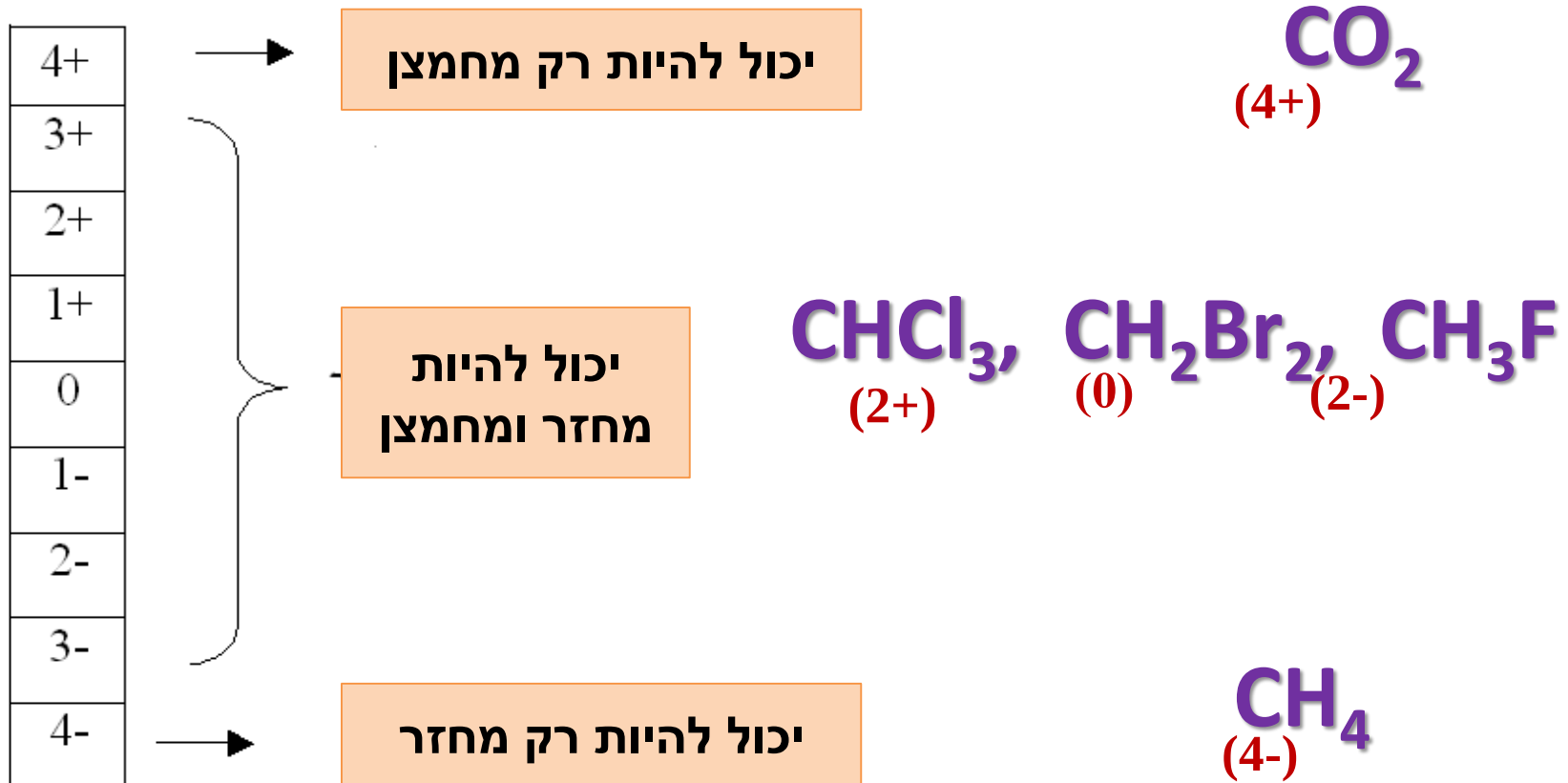


שאלה 1 – פתרון



4+	→	יכול רק לחמצן
3+	}	יכול לחזור ולחמצן
2+		
1+		
0		
1-		
2-		
3-		
4-	→	יכול רק לחזור

שאלה 1 – פתרון



נתונים החומרים הבאים המכילים את היסוד ברום:



קבעו באיזה מבין החומרים הנתונים, אטומי הברום

יכולים לשמש רק כמחמצן.

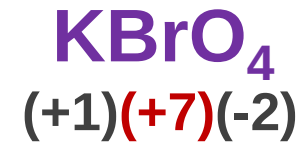
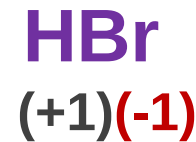
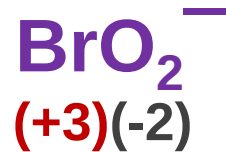
א. HBr בלבד.

ב. Br_2 , BrO_2^- בלבד.

ג. KBrO_4 בלבד.

ד. בכולם, חוץ מ- KBrO_4

נתונים החומרים הבאים המכילים את היסוד ברום:



יכולים גם לקבל אלקטרונים וגם למסור, גם לחמצן וגם לחזר

ד"ח מינימלית יכול רק למסור אלקטרונים - מחזר

ד"ח מקסימלית יכול רק לקבל אלקטרונים - מחמצן

קבעו באיזה מבין החומרים הנתונים, אטומי הברום יכולים לשמש רק כמחמצן.

ברום:

ד"ח מזערית -1
ד"ח מירבית +7

א. HBr בלבד.

ב. Br_2 , BrO_2^- בלבד.

ג. KBrO_4 בלבד.

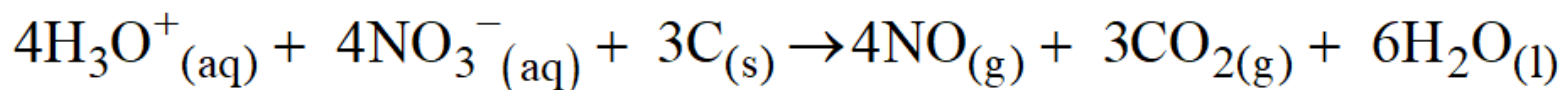
ד. בכולם, חוץ מ- KBrO_4

השאלה עוסקת בתגובות של שני חומרים: אמוניה, $\text{NH}_{3(g)}$, וחומצה חנקתית, $\text{HNO}_{3(l)}$. שני החומרים האלה משמשים בתעשייה הכימית, בין השאר לייצור דשנים. שני החומרים, $\text{NH}_{3(g)}$ ו- $\text{HNO}_{3(l)}$, מגיבים בתגובות חמצון-חיזור.

א. התייחס לאטומי N, וקבע איזה משני החומרים יכול להגיב רק כמחזר. נמק.

ב. אמוניה, $\text{NH}_{3(g)}$, מגיבה עם תמיסת מימן על-חמצני, $\text{H}_2\text{O}_{2(aq)}$ קבע איזה חומר יכול להיות אחד מתוצרי התגובה: $\text{O}_{2(g)}$ או $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$. נמק.

ג. תמיסת $\text{HNO}_{3(aq)}$ מגיבה עם פחמן, $\text{C}_{(s)}$, על פי תגובה



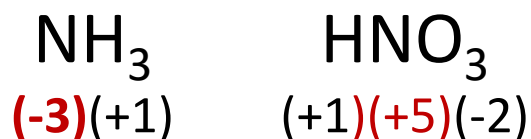
קבע כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה שבה מגיבים 0.15 מול $\text{C}_{(s)}$.
פרט את חישוביך.

השאלה עוסקת בתגובות של שני חומרים: אמוניה, $\text{NH}_{3(g)}$, וחומצה חנקתית, $\text{HNO}_{3(l)}$. שני החומרים האלה משמשים בתעשייה הכימית, בין השאר לייצור דשנים. שני החומרים, $\text{NH}_{3(g)}$ ו- $\text{HNO}_{3(l)}$, מגיבים בתגובות חמצון-חיזור.

א. התייחס לאטומי N, וקבע איזה משני החומרים יכול להגיב רק כמחזר. נמק.

השאלה עוסקת בתגובות של שני חומרים: אמוניה, $\text{NH}_{3(g)}$, וחומצה חנקתית, $\text{HNO}_{3(l)}$. שני החומרים האלה משמשים בתעשייה הכימית, בין השאר לייצור דשנים. שני החומרים, $\text{NH}_{3(g)}$ ו- $\text{HNO}_{3(l)}$, מגיבים בתגובות חמצון-חיזור.

א. התייחס לאטומי N, וקבע איזה משני החומרים יכול להגיב רק כמחזר. נמק.



אמוניה, NH_3 , יכולה להגיב רק כמחזר.
נימוק:

דרגת החמצון של אטומי N ב- NH_3 היא (-3). זאת דרגת החמצון המזערית של אטומי N בתרכובת. במהלך התגובה היא יכולה רק לעלות.

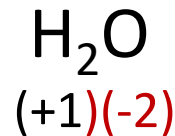
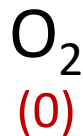
השאלה עוסקת בתגובות של שני חומרים: אמוניה, $\text{NH}_3(\text{g})$, וחומצה חנקתית, $\text{HNO}_3(\text{l})$. שני החומרים האלה משמשים בתעשייה הכימית, בין השאר לייצור דשנים. שני החומרים, $\text{NH}_3(\text{g})$ ו- $\text{HNO}_3(\text{l})$, מגיבים בתגובות חמצון-חיזור.

ב. אמוניה, $\text{NH}_3(\text{g})$, מגיבה עם תמיסת מימן על-חמצני, $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$, קבע איזה חומר יכול להיות אחד מתוצרי התגובה: $\text{O}_2(\text{g})$ או $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$. נמק.

ב. אמוניה, $\text{NH}_3(\text{g})$, מגיבה עם תמיסת מימן על-חמצני, $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$, קבע איזה חומר יכול להיות אחד מתוצרי התגובה: $\text{O}_{2(\text{g})}$ או $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$. נמק.

H_2O יכול להיות אחד מתוצרי התגובה.

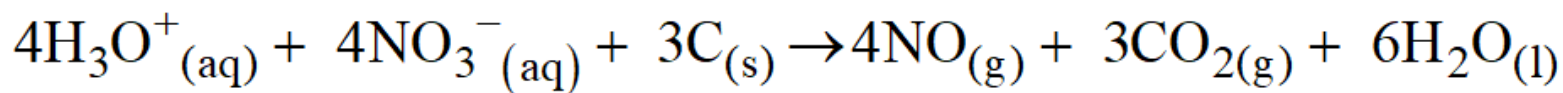
NH_3 יכול להגיב רק כמחזר ולכן H_2O_2 יגיב כמחמצן. ד"ח של אטומי החמצן ב- H_2O_2 היא (-1) ומכאן שבתוצר נצפה לראות ד"ח נמוכה יותר של אטום החמצן.



לכן H_2O_2 יגיב כמחמצן (יעבור חיזור) ויתקבלו מים, H_2O .

השאלה עוסקת בתגובות של שני חומרים: אמוניה, $\text{NH}_{3(g)}$, וחומצה חנקתית, $\text{HNO}_{3(l)}$. שני החומרים האלה משמשים בתעשייה הכימית, בין השאר לייצור דשנים. שני החומרים, $\text{NH}_{3(g)}$ ו- $\text{HNO}_{3(l)}$, מגיבים בתגובות חמצון-חיזור.

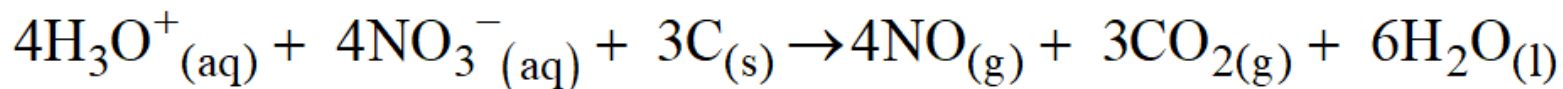
ג. תמיסת $\text{HNO}_{3(aq)}$ מגיבה עם פחמן, $\text{C}_{(s)}$, על פי תגובה



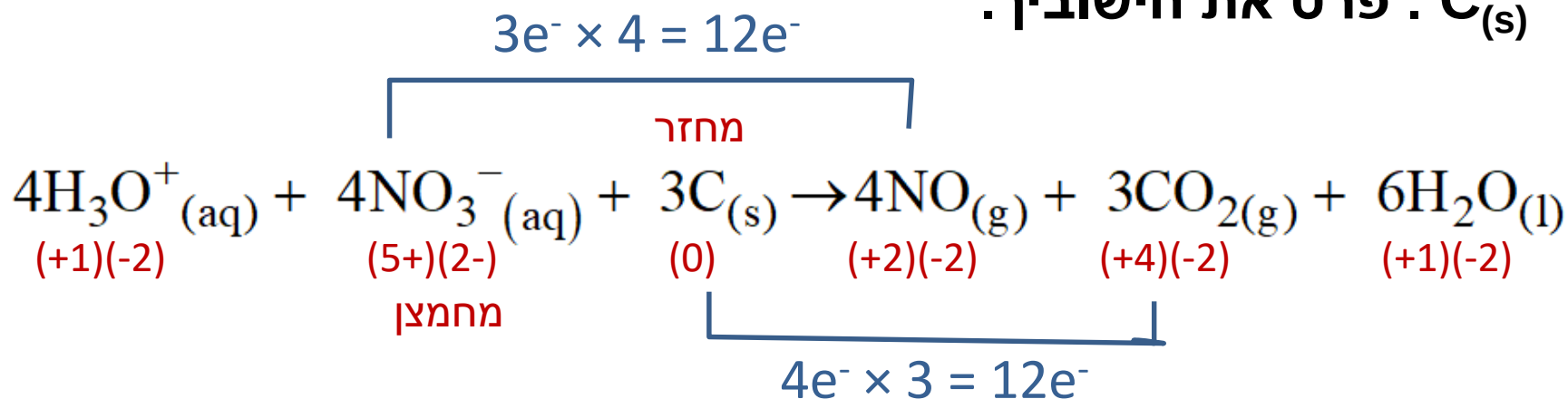
קבע כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה שבה מגיבים 0.15 מול $\text{C}_{(s)}$. פרט את חישוביך.

שאלה 3ג - פתרון

ג. תמיסת $\text{HNO}_{3(aq)}$ מגיבה עם פחמן, $\text{C}_{(s)}$, על פי תגובה



קבע כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה שבה מגיבים 0.15 מול $\text{C}_{(s)}$. פרט את חישוביך.



על פי התגובה המאוזנת:	3 מול C	עוברים	12 מול אלקטרונים
בתגובה שהתקיימה:	0.15 מול C	יעברו	X מול אלקטרונים

$$X=0.6$$

בתגובה הנתונה עברו 0.6 מול אלקטרונים מ- $\text{C}_{(s)}$ ל- NO_3^-

דרגות החמצון של אטומים בתרכובות ינועו מדרגת החמצון המזערית (השלמת רמה) לדרגת החמצון המרבית (וויתור על כל אלקטרוני הערכיות).

אטום לו ד"ח מזערית יכול רק למסור אלקטרונים ולכן יכול לשמש רק כמחזר

אטום לו ד"ח מרבית יכול רק לקבל אלקטרונים ולכן יכול לשמש רק כמחמצן