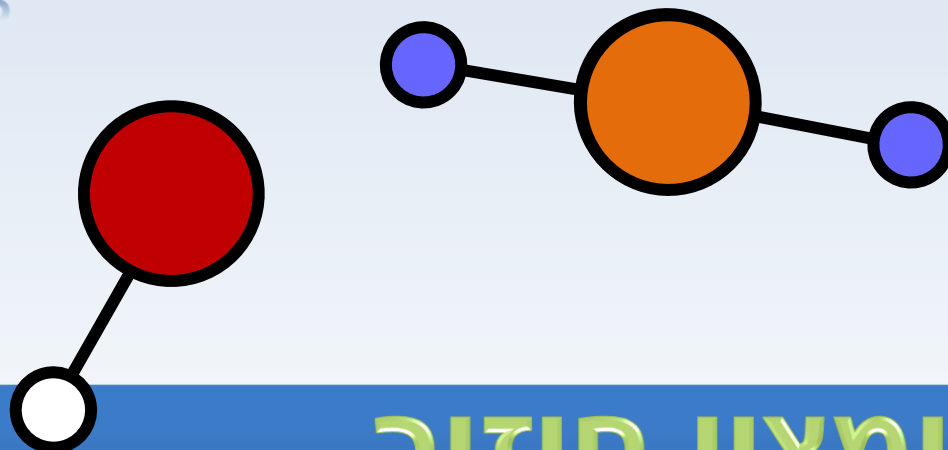
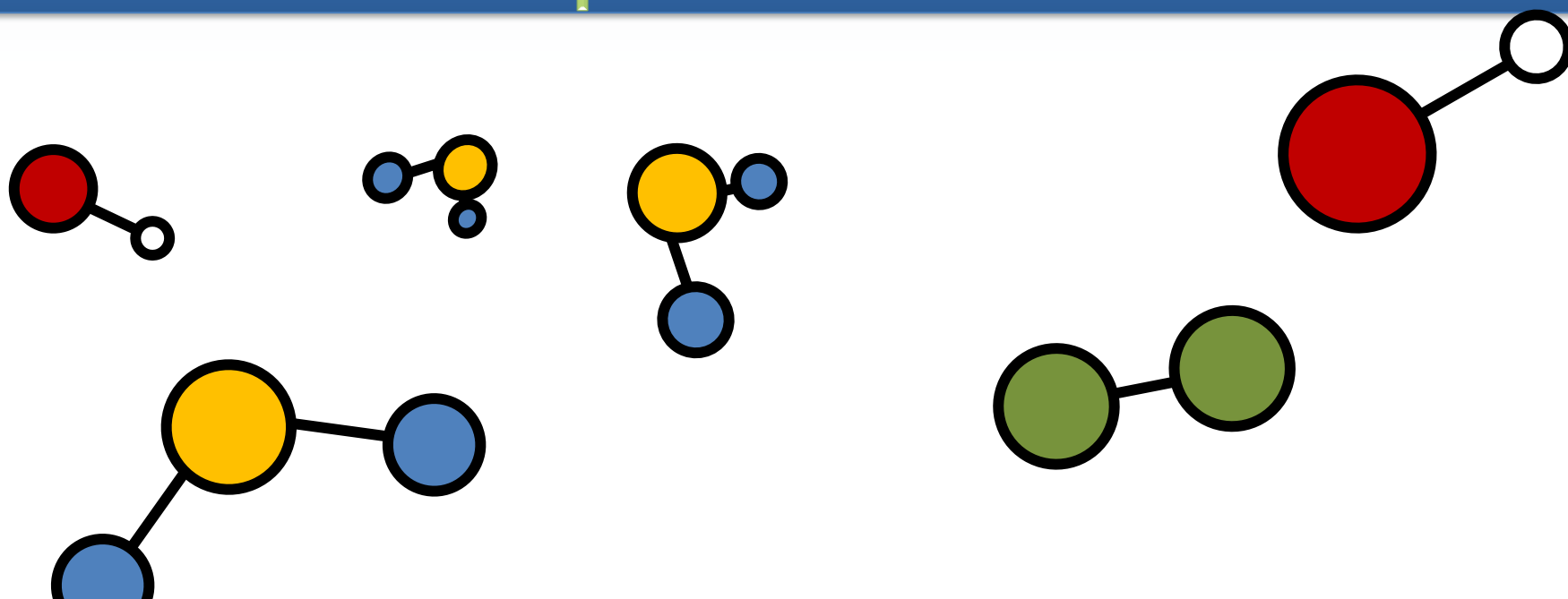




כימיה ברשת

מושגים בסיסיים ואיזון משוואות



מהו תהליך חמצון חיזור 

חומר מחמצן, חומר מחזר 

חצאי תגובה - כתיבה ואיזון משוואות חימצון-חיזור 

מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

הטבלה המחזורית והטורים בטבלה המחזורית 

מתכות ואל-מתכות 

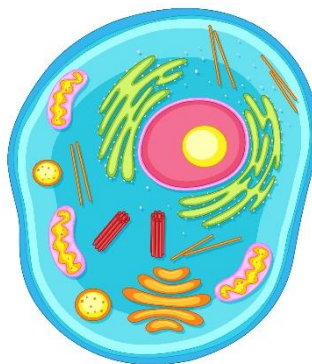
חומרים יוניים, מולקולריים ומתכתיים 

מודל הסריג המתכתי – "ים האלקטרונים" 

תגובות חמצון-חיזור הם תגובות מאוד נפוצות



הלבנה באמצעות תמיסת NaOCl מהולה (אקונומיקה)



נשימה תאית,
פוטוסינטזה,
תהליכים
מטבוליים בתא



החלדה



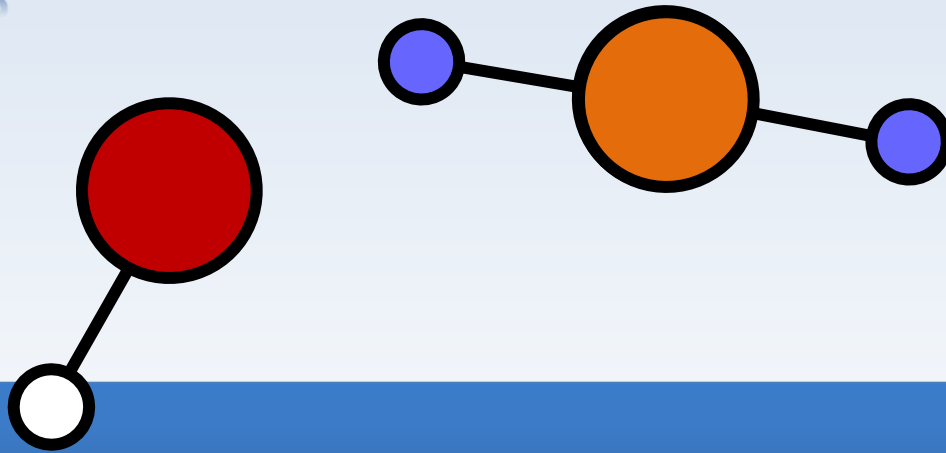
סוללות – במכונית, בפנס,
בטלפון הנייד, במחשב...



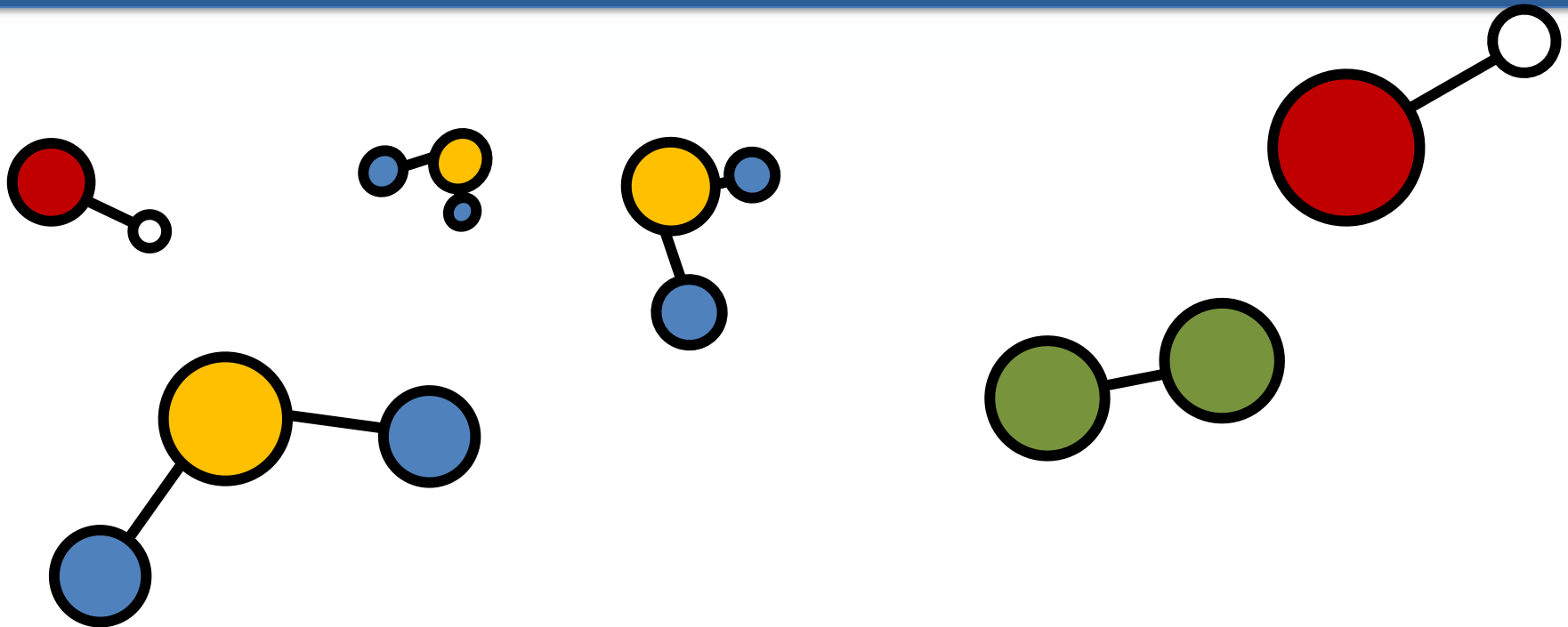
שריפה

מהו המשותף לתגובות אלה?

(על כך נלמד בשיעורים הקרובים)



תגובות חמצון-חיזור בין מתכות ויוני מתכות



נצפה בסרטון



<https://youtu.be/WOPcbocHxU6>



<https://youtu.be/ZlXyklzSo64>

אבץ בתמיסת יוני נחושת

רשמו תצפיות במהלך הניסוי



ניסוי: לתמיסה של נחושת גופרתית $\text{CuSO}_{4(\text{aq})}$ הכניסו
פס אבץ $\text{Zn}_{(\text{s})}$

תצפית: פס בצבע כסוף מבריק צופה בשכבה כהה
אדמדמה. פתיתים בצבע כהה בעל גוון אדמדם שקעו
לתחתית הכוס. הנוזל הצלול בצבע תכלת הפך עכור
ואיבד את צבעו.

ניסוי: לתמיסה של נחושת גופרתית $\text{CuSO}_{4(aq)}$ הכניסו פס אבץ $\text{Zn}_{(s)}$

תצפית: פס בצבע כסוף מבריק צופה בשכבה כהה אדמדמה. פתיתים בצבע כהה בעל גוון אדמדם שקעו לתחתית הכוס. הנוזל הצלול בצבע תכלת הפך עכור ואיבד את צבעו.

פירוש: הציפוי שנוצר על פס האבץ הוא נחושת $\text{Cu}_{(s)}$. יוני הנחושת שבתמיסה הפכו לנחושת מתכתית.

צבע התכלת ההתחלתי מעיד על נוכחות יוני נחושת $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ בתמיסה. העלמות הצבע מעידה על הוצאתם מהתמיסה. האבץ המתכתי הפך ליוני אבץ בתמיסה $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$

תגובה בין אבץ מתכתי ליוני נחושת

- אבץ מתכתי בנוי מיוניים חיוביים ביניהם נעים אלקטרונים חופשיים (מודל "ים האלקטרונים")
- התמיסה של החומר היוני CuSO_4 מכילה שני סוגי יונים ממוימים Cu^{2+} ו- SO_4^{2-} .
- יוני הנחושת החיוביים Cu^{2+} שבתמיסה מגיעים לפני המתכת Zn, מושכים 2 אלקטרונים מפני המתכת והופכים להיות חלק מצבר מתכתי. אטומי האבץ מהם נלקחו שני אלקטרונים הופכים ליונים Zn^{2+} ויוצאים לתמיסה.



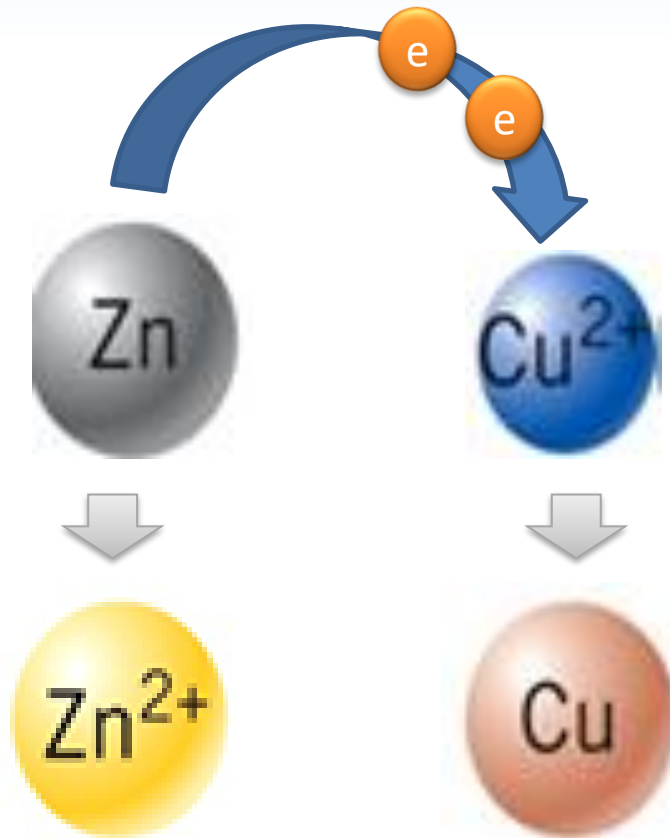
מעבר אלקטרונים בתגובה

המתכת אבץ
מוסרת/מאבדת
אלקטרונים
(הופכת יון חיובי)

מחזר

תהליך מסירת
האלקטרונים -

חמצון



יוני הנחושת
מושכים/מקבלים
אלקטרונים ערכיות
(הופכים נייטרלים)

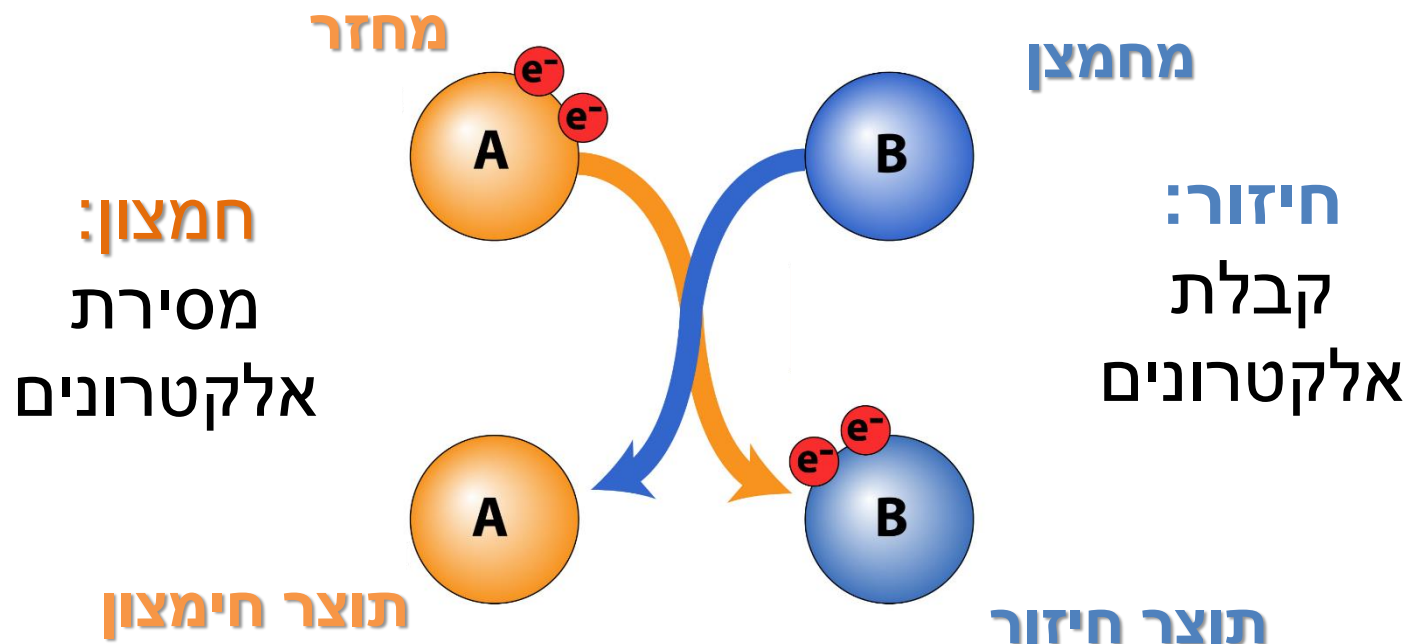
מחמצן

תהליך קבלת
האלקטרונים -

חיזור

תגובות בהם קיים מעבר אלקטרונים, הם תגובות חימצון-חיזור

תגובת חמצון חיזור (חימצון) - תגובה שבה יש מעבר של אלקטרונים



תהליך חמצון אינו יכול להתרחש ללא תהליך חיזור

חומר מחזר

- חומר שמוסר אלקטרונים לחומר אחר
- החומר עצמו עובר חמצון



מחזר

חומר מחמצן

- חומר שמקבל אלקטרונים מחומר אחר
- החומר עצמו עובר חיזור



מחמצן

מחזר	מחמצן
עובר חמצון	עובר חיזור

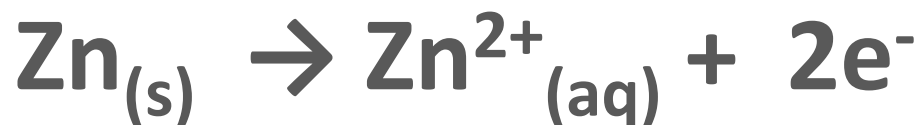
מחזר-מחמצן - איך זוכרים את זה?

מחמצן(ת) מקבל(ת) את ה(פרח) אלקטרונים

מחזר מוסר את ה(פרח) אלקטרונים



מחזר



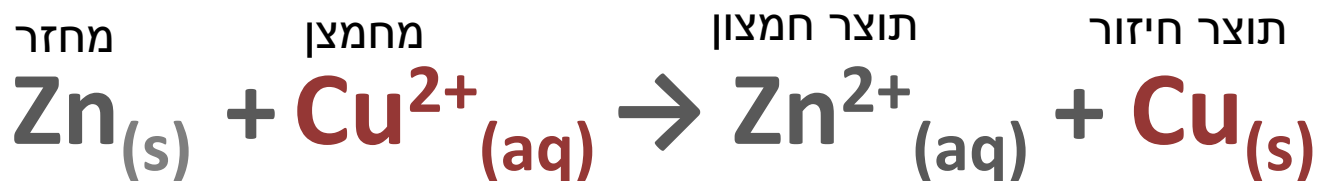
חצי תגובת החמצון

מחמצן



חצי תגובת החיזור

נחבר את שני חצאי התגובה



- כאשר מחברים תגובת חמצון עם תגובת חיזור יש להקפיד שמספר האלקטרונים הנמסרים שווה למספר האלקטרונים המתקבלים.
- יש לוודא כי סך המטענים בשני צדי התגובה יהיו מאוזנים

נצפה בסרטון



ניסוי עץ הכסף

<https://youtu.be/1NKl0gxbQZA>

רשמו תצפיות במהלך הניסוי



 **ניסוי:** לתמיסה של כסף חנקתי $\text{AgNO}_{3(aq)}$ הכניסו סליל נחושת $\text{Cu}_{(s)}$

 **תצפית:** סליל הנחושת האדמדם צופה בשכבה של מעין מחטים כסופים ומבריקים. שכבת המחטים הלכה והתעבתה. צבע הנוזל הלך והשתנה מחסר צבע לצבע תכלת

ניסוי עץ הכסף – פירוש התצפיות

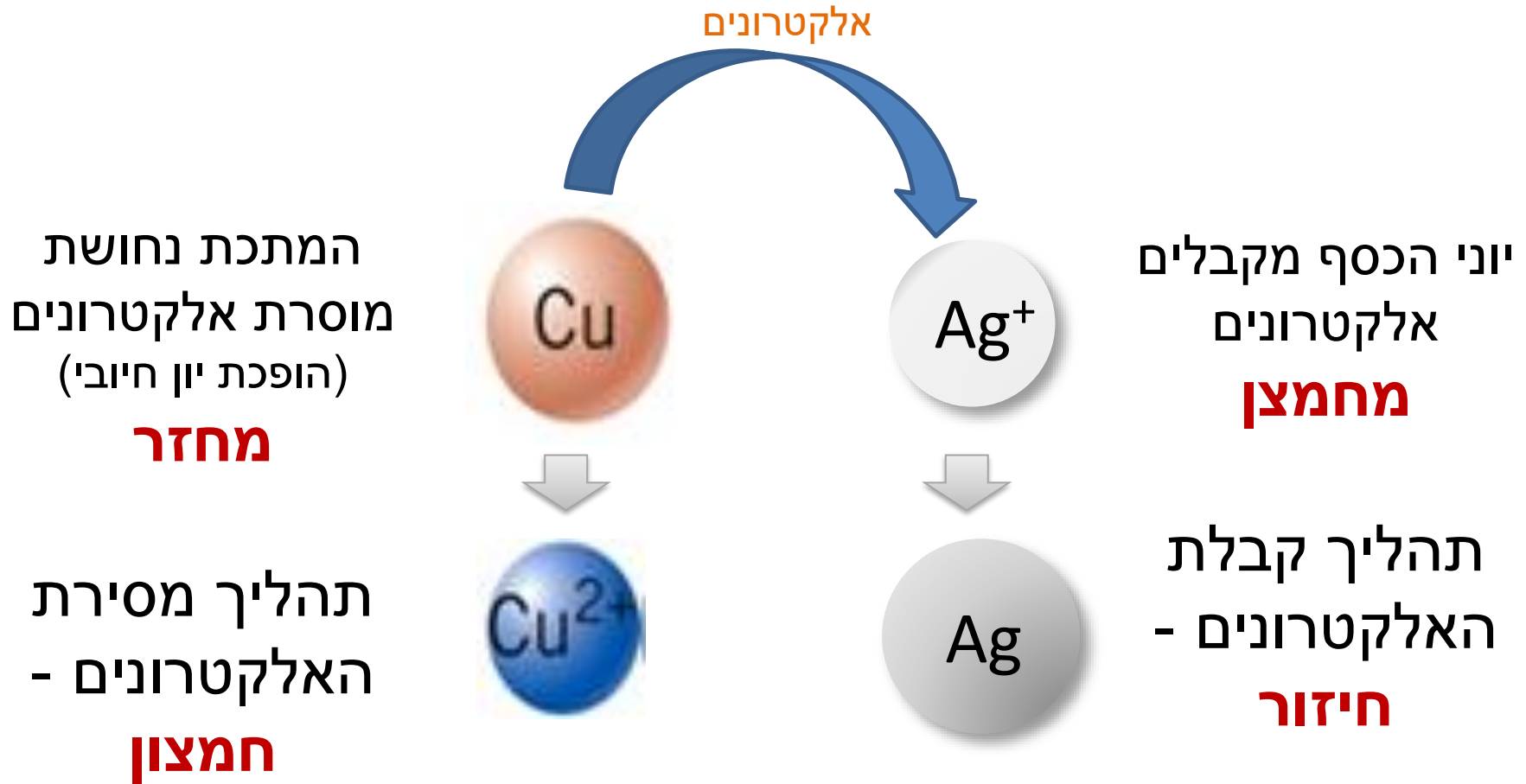
ניסוי: לתמיסה של כסף חנקתי $\text{AgNO}_{3(aq)}$ הכניסו סליל נחושת $\text{Cu}_{(s)}$

תצפית: סליל הנחושת האדמדם צופה בשכבה של מעין מחטים כסופים ומבריקים. שכבת המחטים הלכה והתעבתה. צבע הנוזל הלך והשתנה מחסר צבע לצבע תכלת

פירוש: המחטים שנוצרו על סליל הנחושת הם כסף $\text{Ag}_{(s)}$. יוני הכסף שבתמיסה הפכו לכסף מתכתי. צבע התכלת שנוצר מעיד על נוכחות יוני נחושת בתמיסה. ריכוז יוני הנחושת הולך וגדל. המתכת נחושת הופכת ליוני נחושת בתמיסה $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$

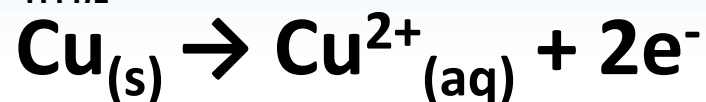
מי המחמצן ומי המחזר בתהליך זה?

ניסוי עץ הכסף – מעבר אלקטרונים בתגובה



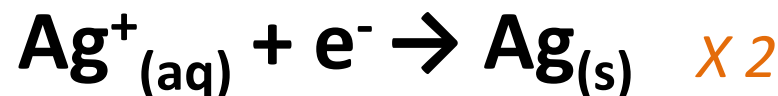
כמה אלקטרונים עוברים?

מחזר



חצי תגובת החמצון

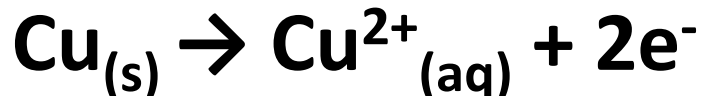
מחמצן



חצי תגובת החיזור

נכפיל את חצי תגובת החיזור פי שניים, כדי שמספר האלקטרונים הנמסרים יהיה שווה למספר האלקטרונים המתקבלים והתהליך יהיה מאוזן

מחזר

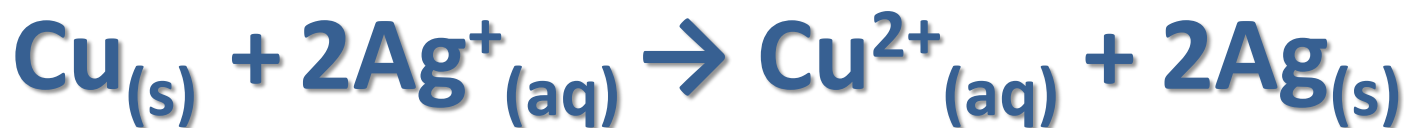


חצי תגובת החמצון

מחמצן



חצי תגובת החיזור



מחזר

מחמצן

תוצר חמצון

תוצר חיזור

בתגובת חמצון-חיזור יש תחרות על אלקטרוני הערכיות. 
"המנצח" בתחרות הוא זה שיכולתו למשוך אלקטרונים 
יותר טובה והוא המחמצן.



תחרות על האלקטרונים

ניסוי 1 – אבץ יוני נחושת

יוני נחושת ממוימים:
 $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$

vs.

$\text{Zn}_{(\text{s})}$: יוני אבץ Zn^{2+}
ב"ים האלקטרונים"

על פי ניסוי 1, יוני הנחושת $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$ משכו את האלקטרונים מן היונים (הגלעינים) שבמתכת האבץ $\text{Zn}_{(\text{s})}$. כלומר יוני הנחושת Cu^{2+} מחמצנים טובים יותר מאשר היונים שבמתכת האבץ $\text{Zn}_{(\text{s})}$



יכולת לחמצן:

תחרות על האלקטרונים

ניסוי 2 – עץ הכסף

יוני כסף ממוימים:
 $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$

vs.

$\text{Cu}_{(\text{s})}$: יוני נחושת Cu^{2+}
ב"ים האלקטרונים"

על פי ניסוי 2, יוני הכסף $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$ משכו את האלקטרונים מן היונים (הגלעינים) שבמתכת הנחושת $\text{Cu}_{(\text{s})}$. כלומר יוני הכסף Ag^+ מחמצנים טובים יותר מאשר היונים שבמתכת הנחושת $\text{Cu}_{(\text{s})}$



יכולת לחמצן:



ניתן להמשיך ולסדר היכולת לחמצן על פי שני הניסויים.
על כך נלמד בהמשך...

כאשר טובלים פס עופרת $Pb_{(s)}$ בתמיסה המכילה יוני אבץ $Zn^{2+}_{(aq)}$ מתרחשת תגובת חמצון-חיזור ומתקבל אבץ מתכתי.

- א. נסחו ואזנו את התגובה, בעזרת חצאי תגובה
- ב. זהו את המחמצן, המחזר, תוצר החיזור ותוצר החמצון
- ג. כמה אלקטרונים עוברים בתהליך בין המחזר למחמצן?

(יון העופרת Pb^{2+})

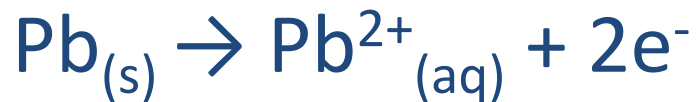
שאלה 1 - פתרון

כאשר טובלים פס עופרת $Pb_{(s)}$ בתמיסה המכילה יוני אבץ $Zn^{2+}_{(aq)}$ מתרחשת תגובת חמצון-חיזור.

א. נסחו את התגובה, בעזרת חצאי תגובה

ב. זהו את המחמצן, המחזר, תוצר החיזור ותוצר החמצון

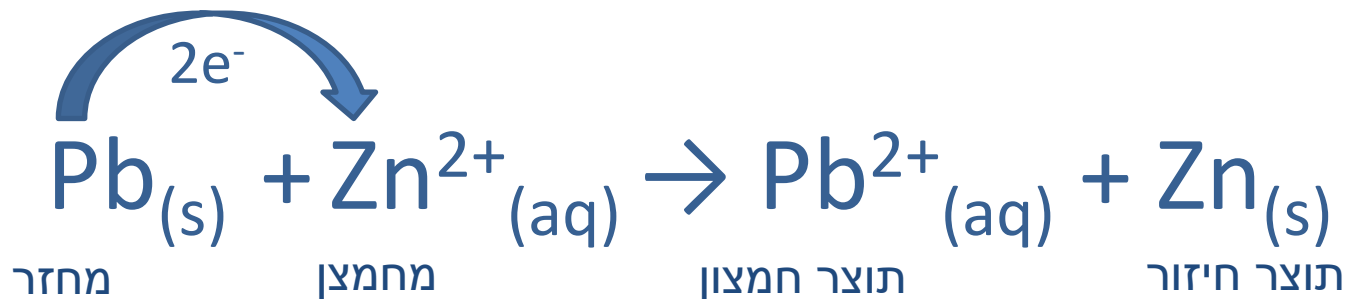
ג. כמה אלקטרונים עוברים בתהליך בין המחזר למחמצן?



חצי תגובת החמצון



חצי תגובת החיזור



כאשר טובלים פס אלומיניום $Al_{(s)}$ בתמיסה המכילה יוני נחושת $Cu^{2+}_{(aq)}$ מתרחשת תגובת חמצון-חיזור.

- א. נסחו את התגובה, בעזרת חצאי תגובה
- ב. זהו את המחמצן, המחזר, תוצר החיזור ותוצר החמצון
- ג. כמה אלקטרונים עוברים בתהליך בין המחזר למחמצן?

שאלה 2 - פתרון

כאשר טובלים פס אלומיניום $\text{Al}_{(s)}$ בתמיסה המכילה יוני נחושת $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ מתרחשת תגובת חמצון-חיזור ומתקבלת נחושת מתכתית.

א. נסחו את התגובה, בעזרת חצאי תגובה

ב. זהו את המחמצן, המחזר, תוצר החיזור ותוצר החמצון

ג. כמה אלקטרונים עוברים בתהליך בין המחזר למחמצן?



חצי תגובת החמצון



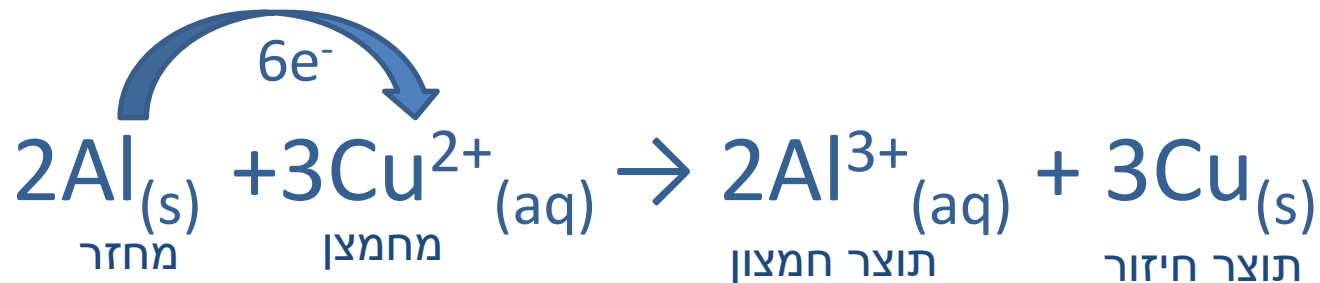
חצי תגובת החיזור



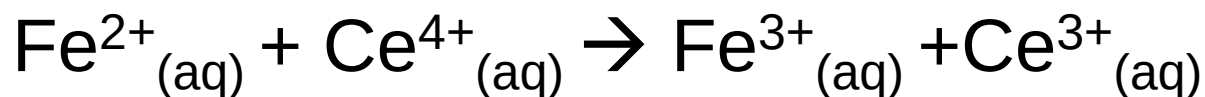
חצי תגובת החמצון



חצי תגובת החיזור



לפניכם תגובת חמצון-חיזור בין יוני צריום ויוני ברזל.



מהו ההיגד הנכון?

א- מחמצן: $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ מחזור: $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$

ב- מחמצן: $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ מחזור: $\text{Ce}^{4+}_{(\text{aq})}$

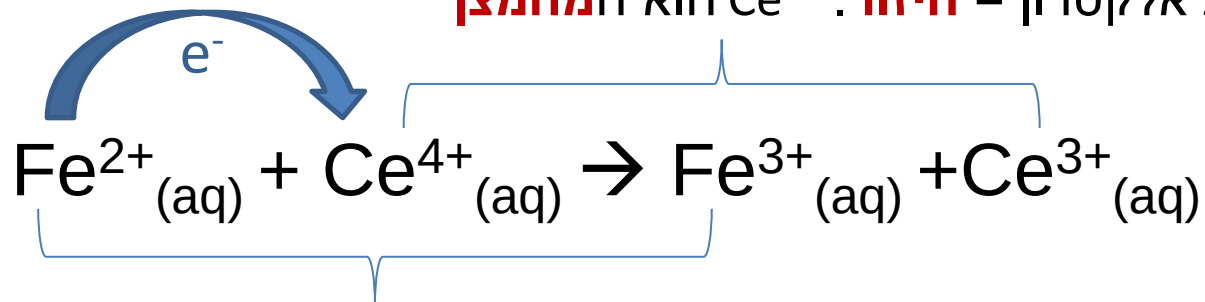
ג- מחמצן: $\text{Ce}^{4+}_{(\text{aq})}$ מחזור: $\text{Ce}^{3+}_{(\text{aq})}$

ד- מחמצן: $\text{Ce}^{4+}_{(\text{aq})}$ מחזור: $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$

שאלה 3- פתרון

נבדוק את התוצרים על מנת לקבוע האם המגיבים איבדו או קיבלו אלקטרונים

התוצר פחות חיובי מאשר המגיב, כלומר היה פה תהליך של קבלת אלקטרון = **חיזור**. Ce^{4+} הוא ה**מחמצן**



התוצר יותר חיובי מאשר המגיב, כלומר היה פה תהליך של מסירת אלקטרון = **חמצון**. Fe^{2+} הוא ה**מחזור**

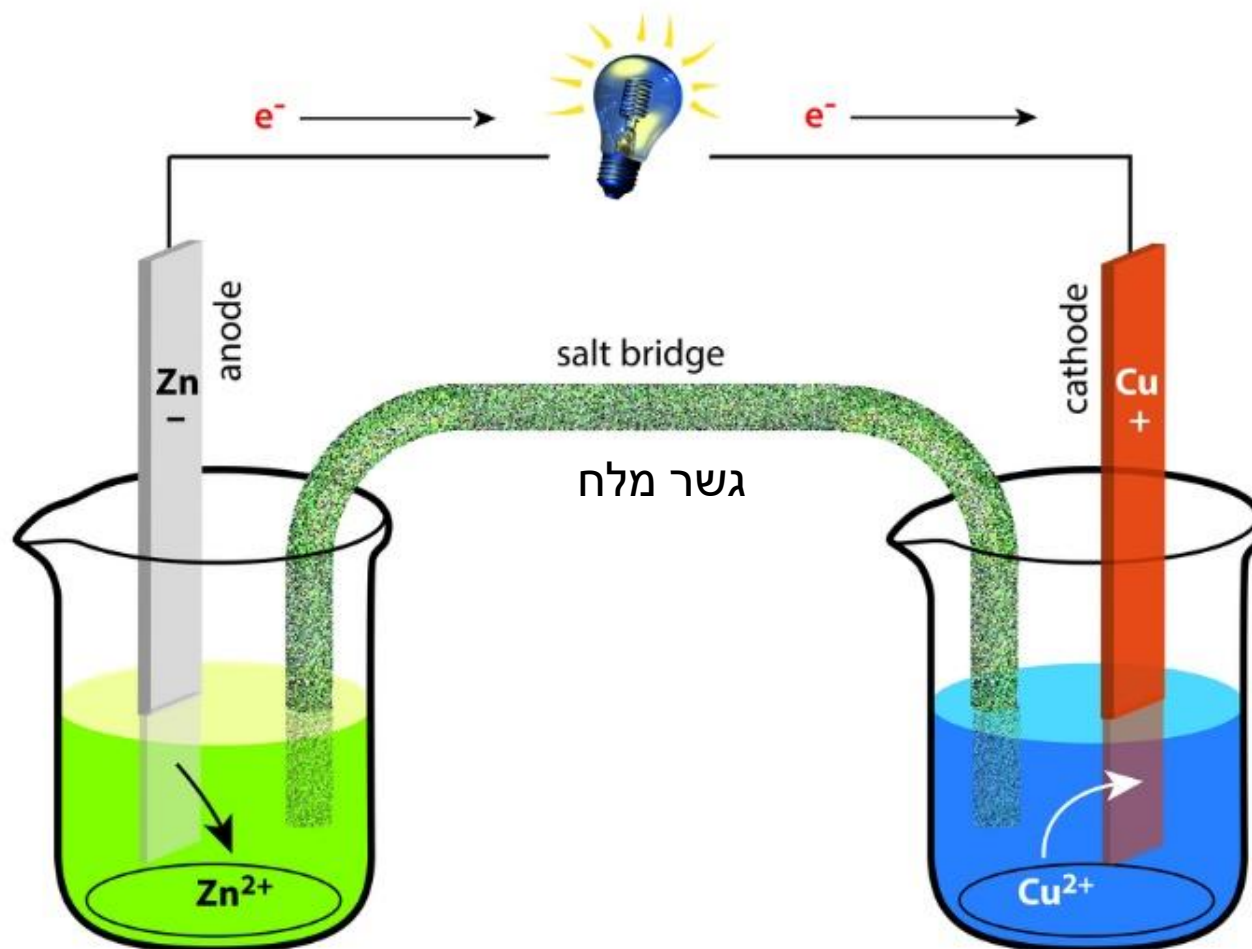
א- $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$: מחמצן: $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$: מחזור:

ב- $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$: מחמצן: $\text{Ce}^{4+}_{(\text{aq})}$: מחזור:

ג- $\text{Ce}^{4+}_{(\text{aq})}$: מחמצן: $\text{Ce}^{3+}_{(\text{aq})}$: מחזור:

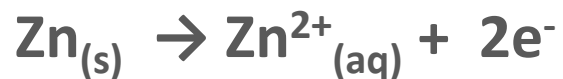
ד- $\text{Ce}^{4+}_{(\text{aq})}$: מחמצן: $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$: מחזור:

חצי תא
חמצון



תא גליוני

חצי תא
חיזור



נצפה בסרטון



כיצד סוללה עובדת

<https://www.youtube.com/watch?v=9OVtk6G2TnQ>

- תגובת חמצון-חיזור – תגובה בה קיים מעבר אלקטרונים
- חמצון** – מסירת אלקטרונים. המחזר עובר תהליך של חמצון
- חיזור** – קבלת אלקטרונים. המחמצן עובר תהליך של חיזור
- חמצון וחיזור** מתרחשים תמיד בו זמנית
- מספר האלקטרונים שנמסרו על ידי חומר אחד בתגובה **שווה** למספר האלקטרונים שהתקבלו על ידי החומר האחר

