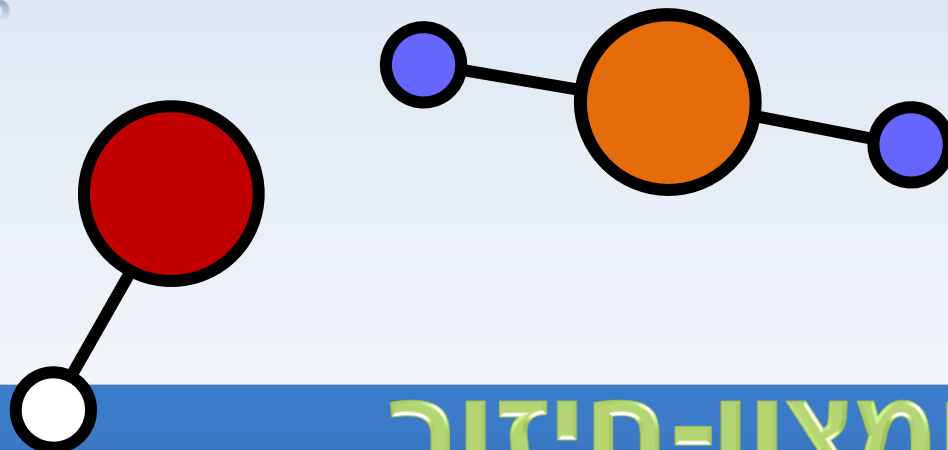
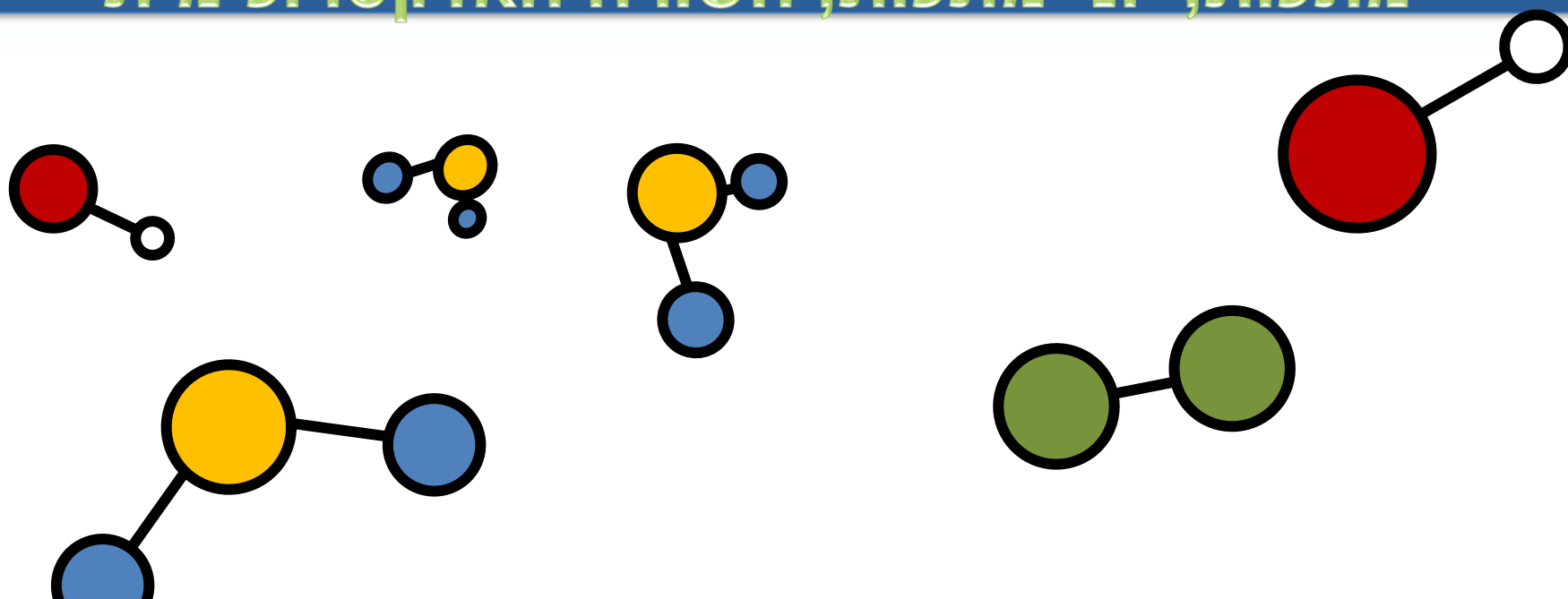




חמצון-חיזור

מתכות, יוני מתכות, השורה האלקטרוכימית



תגובות בין מתכות ויוני מתכות בתמיסה 

כתיבה ואיזון משוואות חימצון-חיזור בעזרת חצאי תגובה 

מעברי אלקטרונים בתגובות 

השורה האלקטרוכימית של המתכות 

חיזוי התרחשות תגובה בין מתכת ליוני מתכות בתמיסה 

מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

הערכות אלקטרוניים, אלקטרושליליות 

מחמצן/מחזר, חמצון/חיזור, זיהוי תגובות
חמצון

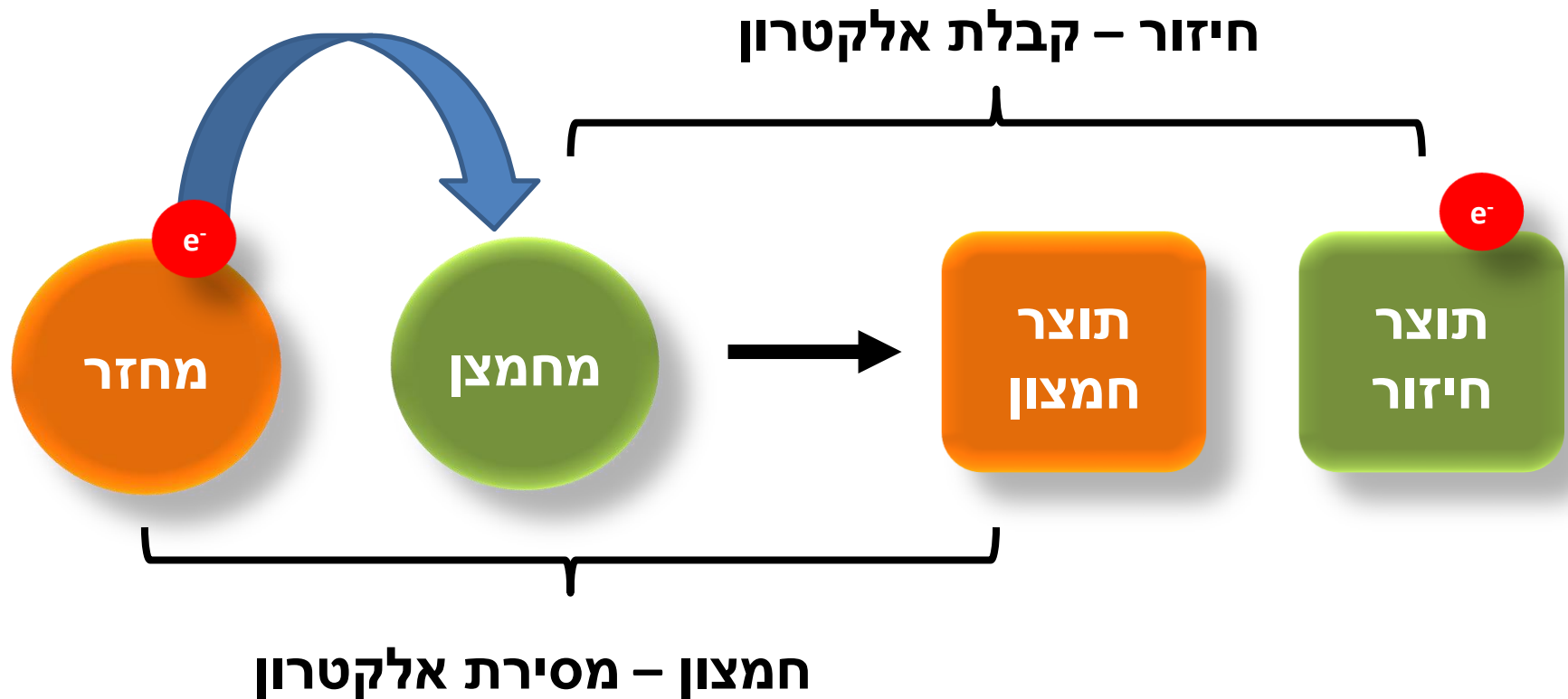
קביעת דרגות חמצון (ד"ח) של חומרים ושל
תרכובות הפחמן, ד"ח ממוצעת

טווח דרגות חמצון, חמצון במשפחת
ההלוגנים 

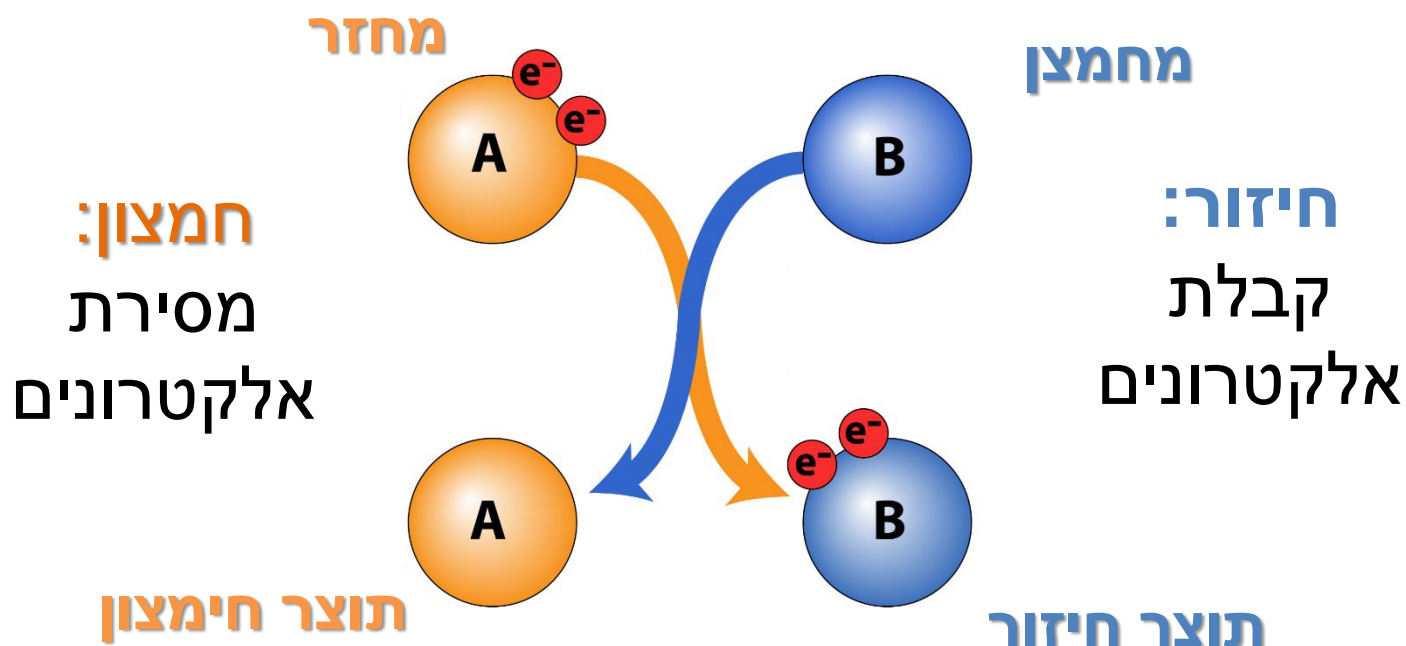
חישוב מולי אלקטרוניים העוברים בתגובה 

תגובת חמצון חיזור (חימצור)

תגובה שבה יש מעבר של אלקטרונים



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



תהליך חמצון אינו יכול להתרחש ללא תהליך חיזור

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.



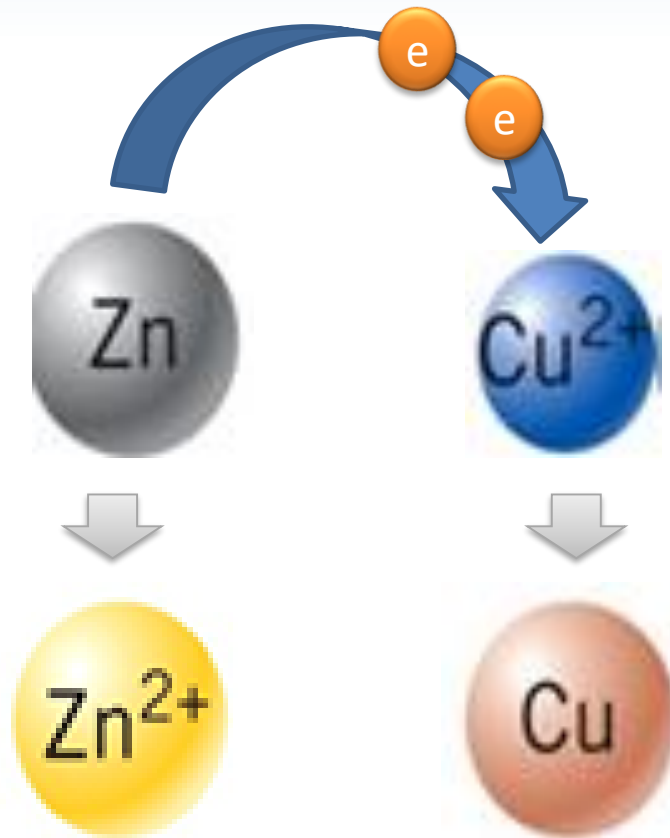
מעבר אלקטרונים בתגובה

המתכת אבץ
מוסרת/מאבדת
אלקטרונים
(הופכת יון חיובי)

מחזר

תהליך מסירת
האלקטרונים -

חמצון



יוני הנחושת
מושכים/מקבלים
אלקטרוני ערכיות
(הופכים נייטרלים)

מחמצן

תהליך קבלת
האלקטרונים -

חיזור

תגובות בהם קיים מעבר אלקטרונים, הם תגובות חימצון-חיזור

מחזר



חצי תגובת החמצון

Cu^{2+} מחמצן את אטומי ה- Zn^0 לקבלת Zn^{2+}

מחמצן



חצי תגובת החיזור

Zn^0 מחזר את יוני Cu^{2+} לקבלת אטומי Cu^0

נחבר את שני חצאי התגובה

מחזר

מחמצן

תוצר חמצון

תוצר חיזור



- 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

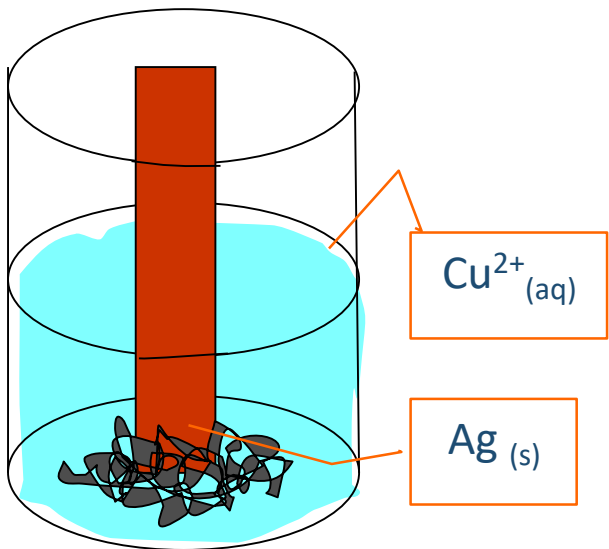
<https://youtu.be/1NKl0gxbQZA>

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

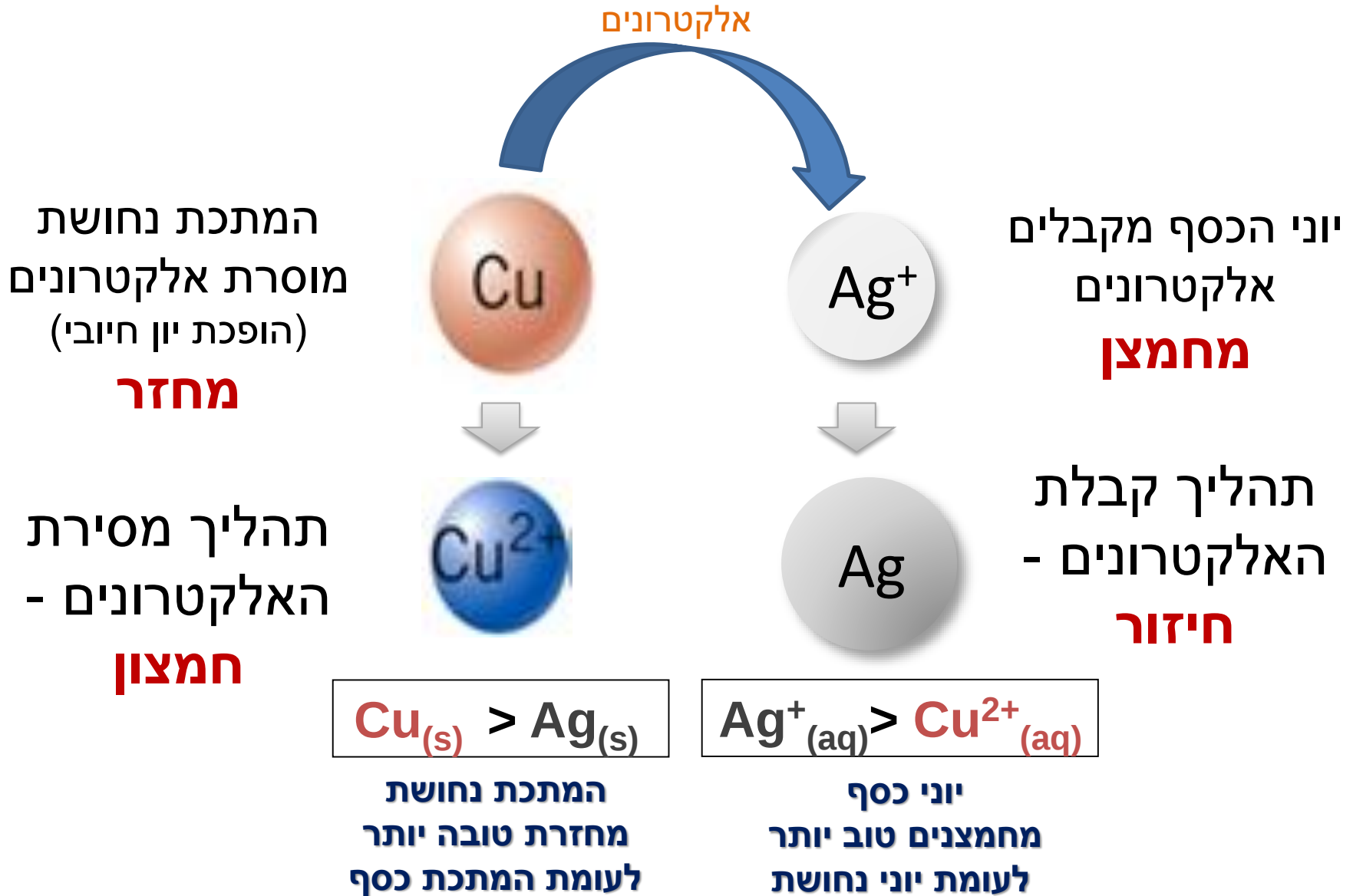
ניסוי: לתמיסה של כסף חנקתי $\text{AgNO}_{3(aq)}$ הכניסו סליל נחושת $\text{Cu}_{(s)}$

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

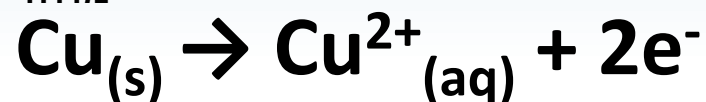
פירוש: המחטים שנוצרו על סליל הנחושת הם כסף $\text{Ag}_{(s)}$. יוני הכסף שבתמיסה הפכו לכסף מתכתי. צבע התכלת שנוצר מעיד על נוכחות יוני נחושת בתמיסה. ריכוז יוני הנחושת הולך וגדל. המתכת נחושת הופכת ליוני נחושת בתמיסה $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$

מי המחמצן ומי המחזר בתהליך זה?

ניסוי עץ הכסף – מסקנות מהניסוי

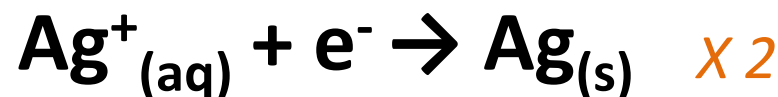


מחזר



חצי תגובת החמצון

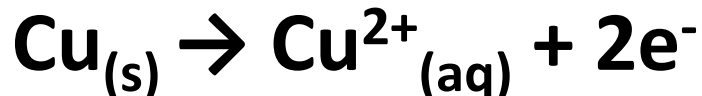
מחמצן



חצי תגובת החיזור

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

מחזר

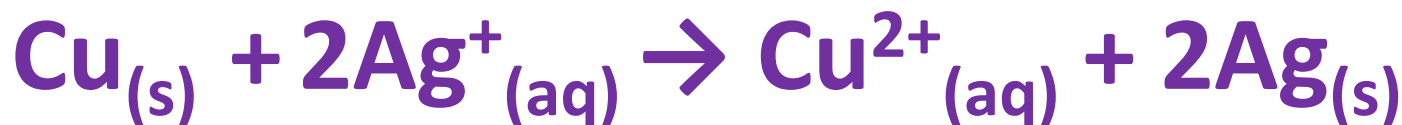


חצי תגובת החמצון

מחמצן



חצי תגובת החיזור



מחזר

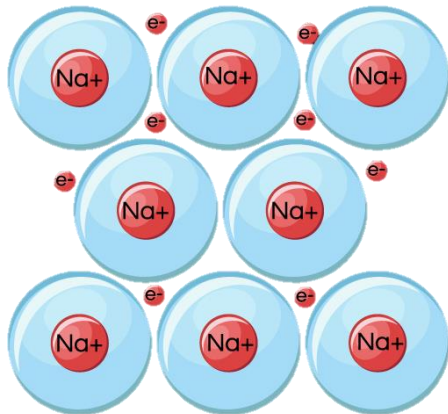
מחמצן

תוצר חמצון

תוצר חיזור

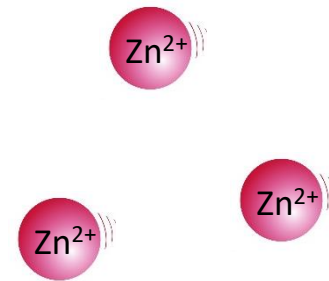
בתגובת חמצון-חיזור יש תחרות על אלקטרוני הערכיות. 
"המנצח" בתחרות הוא זה שיכולתו למשוך אלקטרונים 
יותר טובה והוא המחמצן.

גלעינים (יונים חיוביים) ב"ים
האלקטרונים" - מתכת



יונים ממוימים בתמיסה

Vs.



תגובת חמצון-חיזור בין מתכת ליוני מתכת תתרחש כאשר היונים
בתמיסה מושכים אלקטרונים חזק יותר מאשר הגלעינים (יונים חיוביים)
של המתכת.

תחרות על האלקטרונים

ניסוי 1 – אבץ ויוני 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+})

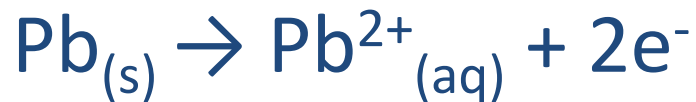
שאלה 1 - פתרון

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

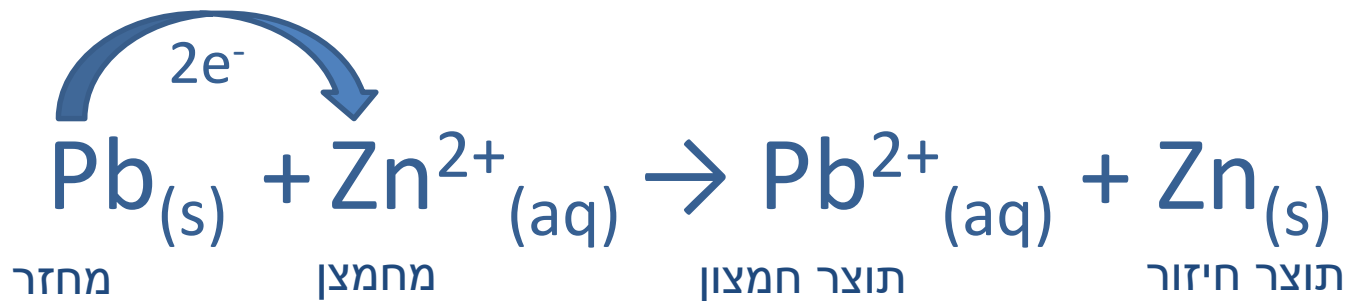
ג. כמה אלקטרונים עוברים בתהליך בין המחזר למחמצן?



חצי תגובת החמצון



חצי תגובת החיזור



כאשר טובלים פס אלומיניום $\text{Al}_{(s)}$ בתמיסה המכילה יוני נחושת $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ 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



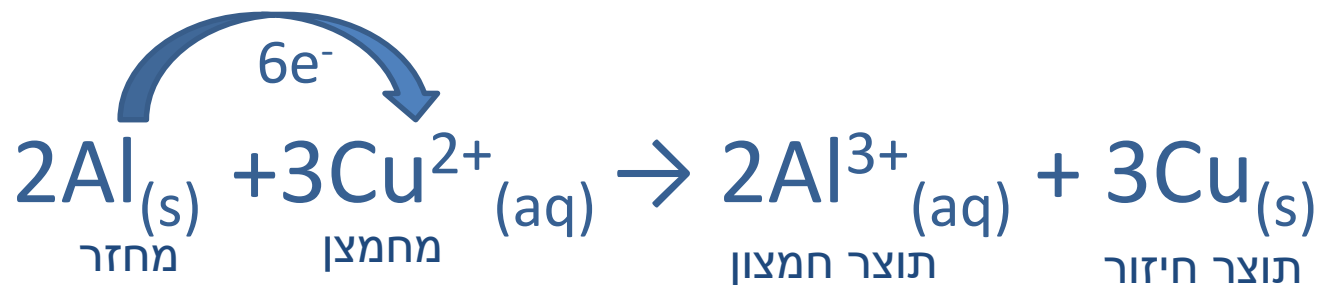
חצי תגובת החיזור



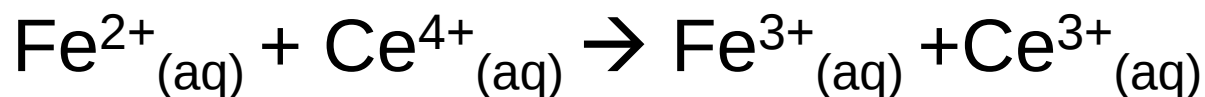
חצי תגובת החמצון



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: $\text{Ce}^{4+}_{(\text{aq})}$

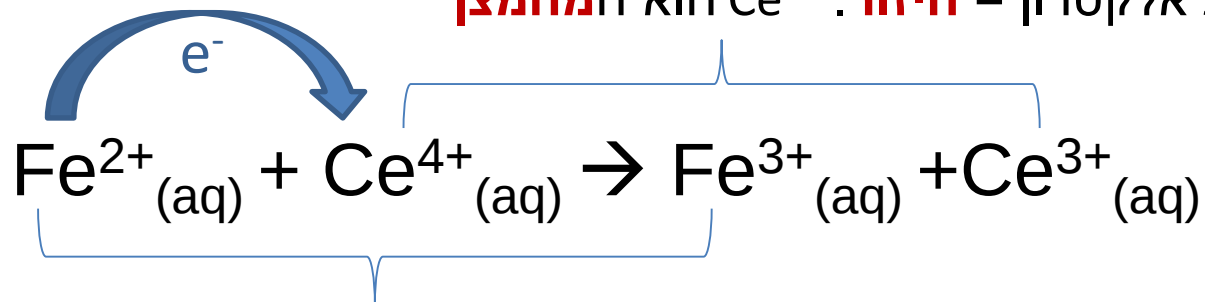
ג- מחמצן: $\text{Ce}^{4+}_{(\text{aq})}$ מחזור: $\text{Ce}^{3+}_{(\text{aq})}$

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**

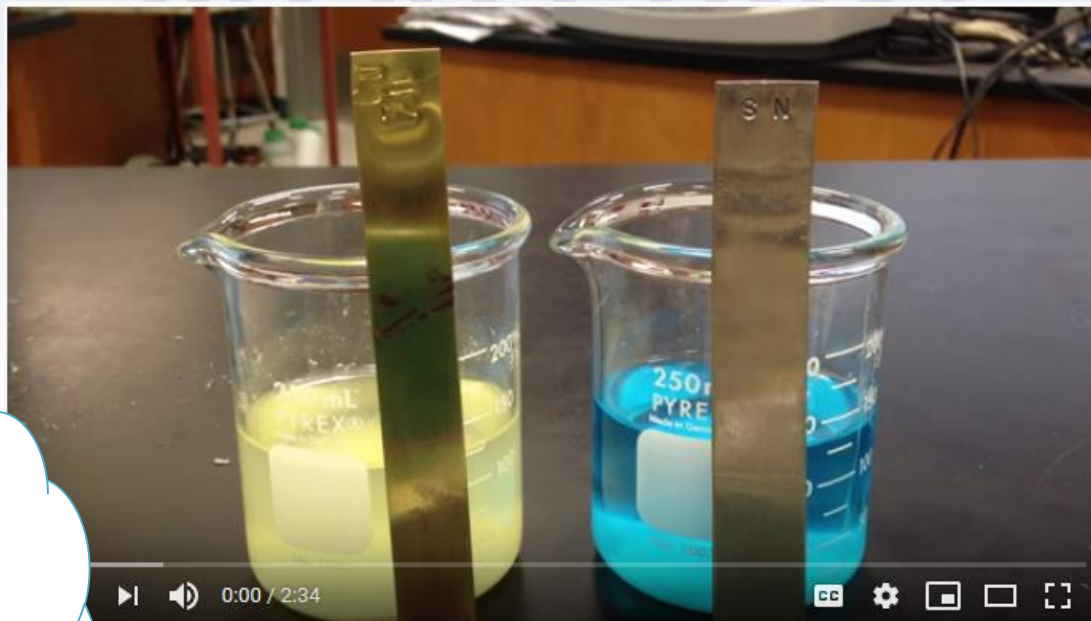
א- $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$: מחמצן $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$: מחזור

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

נצפה בסרטון



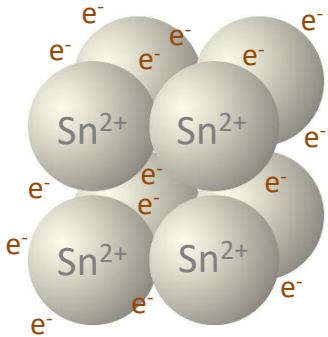
האם
התגובה
תתרחש
בשתי
הכוסות?

נחושת ובדיל

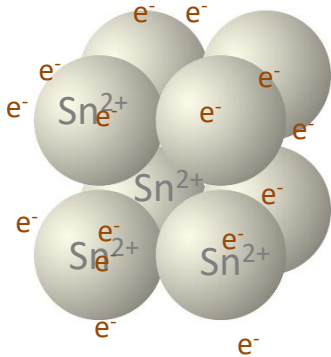
<https://youtu.be/jRBfHGFdy38>



לדוגמה בדיל:

תיאור ברמה מיקרוסקופית	תיאור ברמה מאקרוסקופית	תיאור ברמת הסמל
		בדיל $\text{Sn}_{(s)}$ 

לדוגמה בדיל:

תיאור ברמה מיקרוסקופית	תיאור ברמה מאקרוסקופית	תיאור ברמת הסמל
סוג הסריג והחלקיקים וסידור החלקיקים בסריג : סוג הסריג הוא מתכתי והמודל המתכתי שלו הוא מבנה בו החלקיקים הם גלעיני (יוני) בדיל חיוביים, Sn^{2+}, קרובים וצפופים המאורגנים במבנה ענק תלת ממדי. אלקטרונים שליליים (אלקטרוני הערכיות) הבלתי מאותרים חופשיים לנוע ב"ים אלקטרוני" ונמשכים לגלעינים החיוביים. סוג הקשרים בתוך הסריג ובין החלקיקים: סוג הקשר הוא קשר מתכתי (משיכה חשמלית בין הגלעינים החיוביים לבין "ים אלקטרוני" השליליים. מכיוון שמדובר על סריג ולא על מולקולות- אין קשר בינמולקולרי. אופני תנועה של החלקיקים : היונים החיוביים (הגלעינים) נעים בתנודות (רטט, ויברציה). (אלקטרוני אינם מוגדרים כחומר אלא כחלקיק תת אטומי. תנועתם אקראית וחופשית).	גוש מוצק בעל צבע אפור מבריק 	בדיל $\text{Sn}_{(s)}$ 

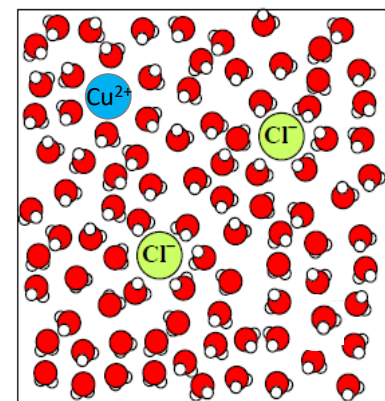
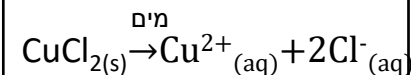
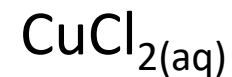
לדוגמה נחושת כלורית:

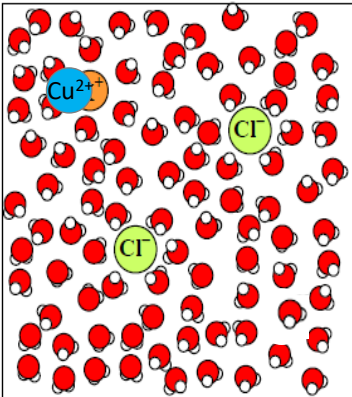
תיאור ברמה מיקרוסקופית

תיאור ברמה
מאקרוסקופית

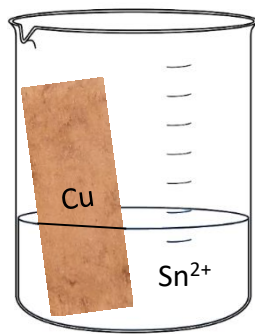
תיאור ברמת
הסמל

תמיסת

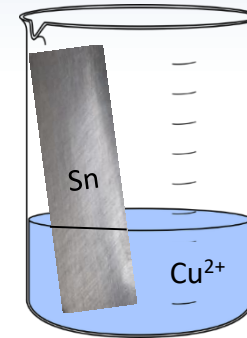
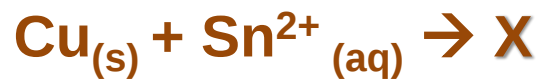


תיאור ברמה מיקרוסקופית	תיאור ברמה מאקרוסקופית	תיאור ברמת הסמל
סוג החומרים בתמיסה וסוג החלקיקים: בתמיסה יש יוני Cu^{2+} חיוביים, יוני Cl^- שליליים שמקורם בסריג יוני. כמו כן ישנן מולקולות חומר מולקולרי: מים H_2O. החלקיקים: היונים הממוימים (כל יון מוקף במולקולות מים) ומולקולות המים, קרובים יחסית ואינם מסודרים. סוג הקשרים בתמיסה: היונים החיוביים נמשכים במשיכה חשמלית לקטבים השליליים של מולקולות המים, היונים השליליים נמשכים במשיכה חשמלית לקטבים החיוביים של מולקולות המים. בין מולקולות המים לבין עצמן מתקיימים קשרי מימן. קשרי המימן נוצרים בין אטום מימן חשוף מאלקטרונים במולקולה אחת לזוג אלקטרונים לא קושר של אטום חמצן במולקולה סמוכה. אופני תנועה של החלקיקים: יונים ממוימים ומולקולות מים נעים בתנודות וסיבוב בעיקר	נוזל שקוף בצבע תכלת 	תמיסת $\text{CuCl}_2(\text{aq})$ $\text{CuCl}_{2(s)} \xrightarrow{\text{מים}} \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$ 

תחרות על האלקטרונים



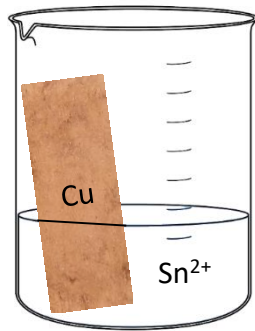
לא התרחשה תגובה



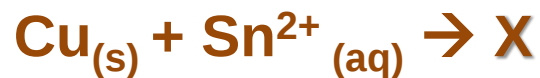
התרחשה תגובה



תחרות על האלקטרונים

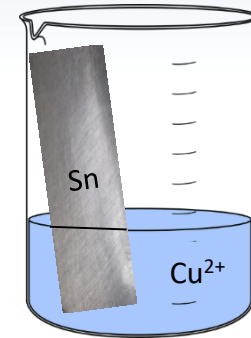


לא התרחשה תגובה



- יוני הבדיל שבתמיסה
לא משכו אלקטרונים
מהנחושת המתכתית.

- הנחושת המתכתית
לא איבדה אלקטרונים



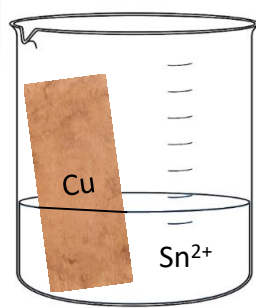
התרחשה תגובה



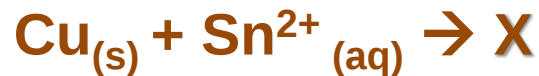
- יוני הנחושת שבתמיסה
משכו אלקטרונים
מהבדיל המתכתי.

- הבדיל המתכתי
איבד אלקטרונים

תחרות על האלקטרונים

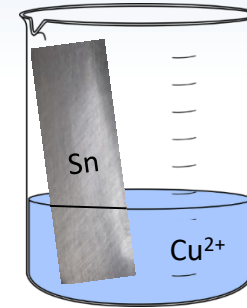


לא התרחשה תגובה



יוני הבדיל שבתמיסה לא משכו
אלקטרונים מהנחושת המתכתית.
יוני הבדיל הם מחמצנים פחות
טובים מיוני הנחושת שבסריג
המתכתי

הנחושת המתכתית לא איבדה
אלקטרונים הנחושת היא
מחזרת פחות טובה מבדיל



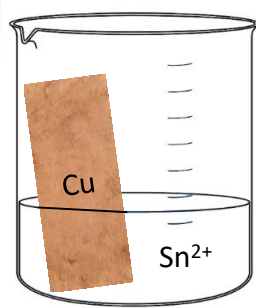
התרחשה תגובה



יוני הנחושת שבתמיסה משכו
אלקטרונים מהבדיל המתכתי.
יוני הנחושת הם מחמצנים
יותר טובים מיוני הבדיל
שבסריג המתכתי

הבדיל המתכתי איבד
אלקטרונים הבדיל הוא
מחזר יותר טוב מנחושת

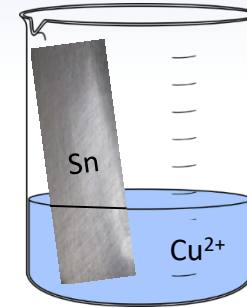
תחרות על האלקטרונים



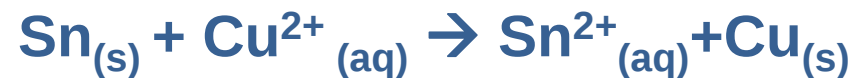
לא התרחשה תגובה



יוני הבדיל שבתמיסה לא משכו
אלקטרונים מהנחושת
המתכתית. יוני הבדיל הם
מחמצנים פחות טובים



התרחשה תגובה



יוני הנחושת שבתמיסה משכו
אלקטרונים מהבדיל המתכתי.
יוני הנחושת הם
מחמצנים יותר טובים

כושר לחמצן $\text{Cu}^{2+} > \text{Sn}^{2+}$

הנחושת המתכתית לא איבדה
אלקטרונים הנחושת היא
מחזרת פחות טובה מבדיל

הבדיל המתכתי איבד
אלקטרונים הבדיל הוא
מחזר טוב מנחושת

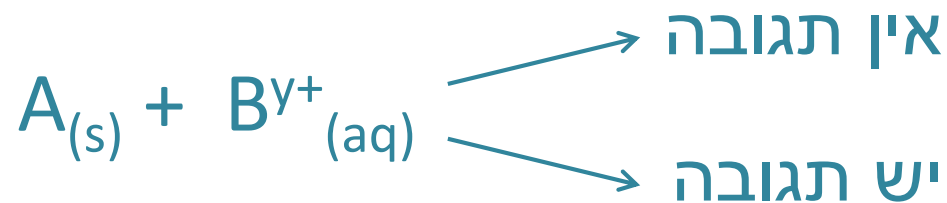
כושר לחזר $\text{Sn} > \text{Cu}$

בתגובת חמצון-חיזור יש תחרות על אלקטרוני הערכיות. 

"המנצח" בתחרות הוא זה שיכולתו למשוך אלקטרונים 

יותר טובה והוא המחמצן.

בתגובה בין מתכת $A_{(s)}$ לבין יוני מתכת $B^{y+}_{(aq)}$, נוכל להתייחס למקרים הבאים:





אם מתרחשת תגובה

אם התרחשה תגובת חמצון-חיזור בין החומרים הנתונים, הדבר מעיד על כך שיוני $B^{y+}_{(aq)}$ מושכים חזק יותר את האלקטרונים ולכן הם מחמצנים (מקבלים אלקטרונים וד"ח היא חיובית) ואילו המתכת $A_{(s)}$ מחזרת (מוסרת אלקטרונים וד"ח היא אפס)

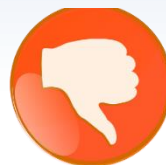
מסקנות:

יוני B מחמצנים טוב יותר לעומת יוני A : $A^{x+} < B^{y+}$ •

המתכת A מחזרת טובה יותר לעומת מתכת B : $A > B$ •

נוכל להסיק שהתהליך הישיר הוא שיצא לפועל כלומר:





אם לא מתרחשת תגובה

אם לא התרחשה תגובת חמצון-חיזור בין החומרים הנתונים, נוכל לקבוע שיוני המתכת בתמיסה $B^{y+}_{(aq)}$ מושכים פחות חזק את האלקטרונים מאשר היונים (הגלעינים) שבמתכת $A_{(s)}$ ולכן אין מעבר של אלקטרונים ולא מתרחשת תגובה

מסקנות:

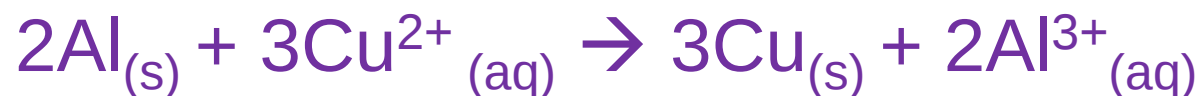
- $B^{y+} < A^{x+}$: יוני A מחמצנים טוב יותר לעומת יוני B
- $B > A$: המתכת B מחזרת טובה יותר לעומת מתכת A

נוכל להסיק שהתהליך ההפוך הוא שיצא לפועל כלומר:



צפו בסרטון.

קבעו מי מבין שתי המתכות בתגובה, אלומיניום, $\text{Al}_{(s)}$, או נחושת, $\text{Cu}_{(s)}$, היא מחזרת טובה יותר:



נחושת כלורית ואלומיניום

https://youtu.be/fJwkxD_wZvk

א. $\text{Cu} > \text{Al}$

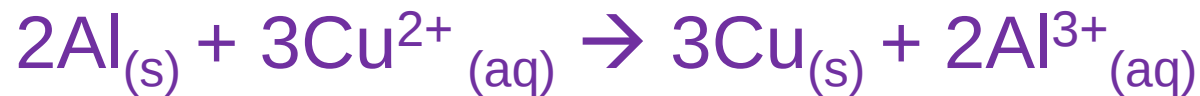
ב. $\text{Cu} = \text{Al}$

ג. $\text{Al} > \text{Cu}$

ד. לא ניתן לקבוע

צפו בסרטון.

קבעו מי מבין שתי המתכות בתגובה, אלומיניום, $\text{Al}_{(s)}$, או נחושת, $\text{Cu}_{(s)}$, היא מחזרת טובה יותר:



נחושת כלורית ואלומיניום

https://youtu.be/fJwkxD_wZvk

א. $\text{Cu} > \text{Al}$

ב. $\text{Cu} = \text{Al}$

ג. $\text{Al} > \text{Cu}$

ד. לא ניתן לקבוע

קבעו מי מבין שתי המתכות בתגובה הבאה, מנגן, $Mn_{(s)}$, או ברזל, $Fe_{(s)}$, היא מחזרת טובה יותר:



א. $Mn > Fe$

ב. $Mn = Fe$

ג. $Mn < Fe$

ד. לא ניתן לקבוע

קבעו מי מבין שתי המתכות בתגובה הבאה, מנגן, $Mn_{(s)}$, או ברזל, $Fe_{(s)}$, היא מחזרת טובה יותר:



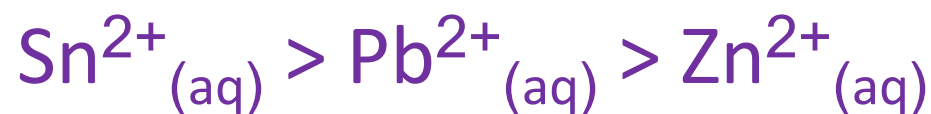
א. $Mn > Fe$

ב. $Mn = Fe$

ג. $Mn < Fe$

ד. לא ניתן לקבוע

נתונים יוני המתכות הבאים על פי כושרם של היונים לחמצן
(עופרת, Pb, בדיל, Sn, ואבץ, Zn):



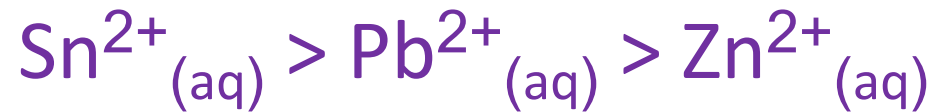
האם תתרחש תגובה כאשר נכניס מוט אבץ לכלי המכיל יוני
עופרת?

א. תתרחש תגובה

ב. לא תתרחש תגובה

ג. לא ניתן לקבוע

נתונים יוני המתכות הבאים על פי כושרם של היונים לחמצן
(עופרת, Pb, בדיל, Sn, ואבץ, Zn):



האם תתרחש תגובה כאשר נכניס מוט אבץ לכלי המכיל יוני
עופרת?



א. תתרחש תגובה

ב. לא תתרחש תגובה

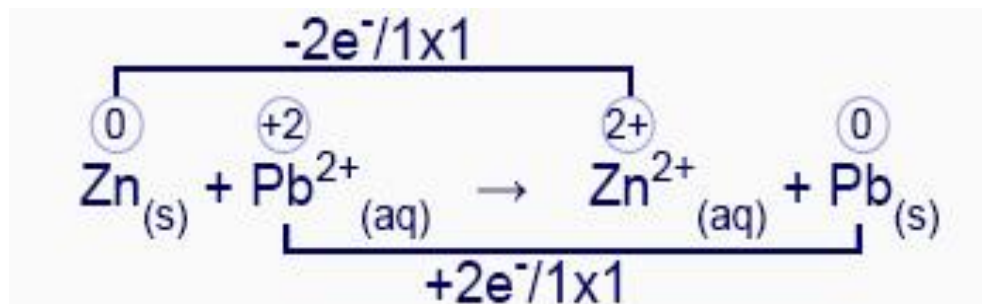
ג. לא ניתן לקבוע

נתון: $\text{Sn}^{2+}_{(\text{aq})} > \text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} > \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})}$

נתייחס למתכות (הפוך לסדר היונים): $\text{Sn}_{(\text{s})} < \text{Pb}_{(\text{s})} < \text{Zn}_{(\text{s})}$

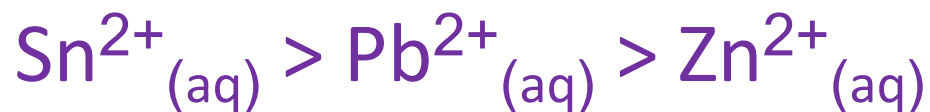
מתוך נתוני השאלה $\text{Zn}_{(\text{s})}$ מחזר טוב יותר מאשר $\text{Pb}_{(\text{s})}$ התגובה תתרחש.

התגובה היא: $\text{Zn}_{(\text{s})} + \text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Pb}_{(\text{s})}$



נוסיף דרגות חמצון:

נתונים יוני המתכות הבאים על פי כושרם של היונים לחמצן
(עופרת, Pb, בדיל, Sn, ואבץ, Zn):



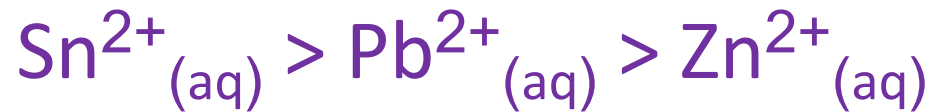
האם תתרחש תגובה כאשר נכניס מוט בדיל לכלי המכיל יוני
עופרת.

א. תתרחש תגובה

ב. לא תתרחש תגובה

ג. לא ניתן לקבוע

נתונים יוני המתכות הבאים על פי כושרם של היונים לחמצן
(עופרת, Pb, בדיל, Sn, ואבץ, Zn):



האם תתרחש תגובה כאשר נכניס מוט בדיל לכלי המכיל יוני
עופרת.

א. תתרחש תגובה



ב. לא תתרחש תגובה

ג. לא ניתן לקבוע

נתון: $\text{Sn}^{2+}_{(\text{aq})} > \text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} > \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})}$

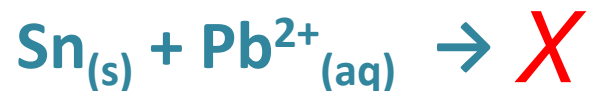
נתייחס למתכות (הפוך לסדר היונים): $\text{Sn}_{(\text{s})} < \text{Pb}_{(\text{s})} < \text{Zn}_{(\text{s})}$

דרגת החמצון של $\text{Sn}_{(\text{s})}$ היא 0 ולכן יכול רק לחזר.

מתוך נתוני השאלה $\text{Pb}_{(\text{s})}$ מחזר טוב יותר מאשר $\text{Sn}_{(\text{s})}$ התגובה לא

תתרחש.

התגובה:



לכן ניתן לשמור יוני עופרת בכלי עשוי בדיל

ניתן לדרג את המתכות על פי כושרם לחזר יוני מתכות:



*מתכות נייטרליות הם מחזרות בלבד. מתכת לא יכולה לקבל אלקטרונים

ניתן לדרג את המתכות על פי כושרם לחזר יוני מתכות:



ניתן לדרג יוני המתכות על פי כושרם לחמצן מתכות:



השורה האלקטרוכימית של המתכות

במילים אחרות:

מצאנו שניתן לדרג באופן איכותי את המתכות לפי הנטייה למסור אלקטרונים (לעבור חימצון, לחזר):



ואת יוני המתכות הממוימים ניתן לדרג לפי הנטייה לקבל אלקטרונים (לעבור חיזור, לחמצן):



מימן בשורה האלקטרוכימית

מימן איננו מתכת אבל נהוג להשוות את יכולתו לשמש כמחזר שלו למתכות.

למעשה, מימן משמש כנקודת ייחוס: מצידו האחד נמצאות מתכות פעילות ומצידו השני מתכות יציבות ("מתכות אצילות")



מתכות פעילות שעוברות חמצון בקלות. מופיעות כתרכובות בטבע



"מתכות אצילות" שאינן עוברות חמצון בקלות (מחזרות לא טובות) ולכן משמשות ליצירת כלים, תכשיטים ומטבעות

בתגובות חמצון-חיזור מתרחש מעבר אלקטרונים מהמחזור למחמצן. 

השורה האלקטרוכימית, מדרגת את המתכות על פי כושרן היחסי לחזור. 

מתכת שהיא מחזור חזק - היונים שלה יהיו מחמצנים חלשים. 

מימן (אל-מתכת), ממוקם בשורה האלקטרוכימית ומשמש כנקודת ייחוס וחוצץ בין מתכות פעילות (מחזרות טובות) לבין מתכות לא פעילות (מחזרות גרועות) 