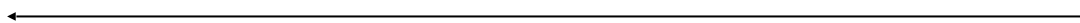


חימצון חיזור מתכות ויוני מתכות – אוסף שאלות

Li, Rb, K, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Be, Al, Zn, Fe, Ni, Pb, Cu, Ag, Pt, Au,

הכי מחזר

הכי פחות מחזר



1. נתונות מספר תגובות כימיות:

- $\text{Ca}_{(s)} + \text{Mg}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{Mg}_{(s)}$
- $\text{Ca}_{(s)} + \text{Pb}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{Pb}_{(s)}$
- $\text{Cu}_{(s)} + \text{Zn}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + \text{Zn}_{(s)}$
- $\text{Zn}_{(s)} + \text{Ni}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{Ni}_{(s)}$
- $\text{Pt}_{(s)} + \text{Fe}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Pt}^{2+}_{(aq)} + \text{Fe}_{(s)}$

- א. מהו המחמצן ומהו המחזר בכל אחת מהתגובות הנתונות? הסבירו את בחירתכם.
ב. היעזרו בשורה האלקטרוכימית וקבעו אילו תגובות מבין התגובות הנתונות יתרחשו. הסבירו את בחירתכם.
ג. דרגו את היונים הבאים לפי כושר עולה לחמצן (לעבור תהליך חיזור):
 $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Pt}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Ni}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$

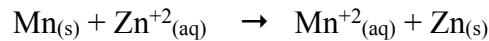
2. היעזרו בשורה האלקטרוכימית וציינו האם ניתן לשמור:

- א. תמיסת יוני אשלגן $\text{K}^{+}_{(aq)}$ בכלי עשוי אלומיניום?
ב. תמיסת יוני ברזל $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$ בכלי עשוי אלומיניום?
ג. תמיסת יוני נתרן $\text{Na}^{+}_{(aq)}$ בכלי עשוי עופרת?
ד. תמיסת יוני כסף $\text{Ag}^{+}_{(aq)}$ בכלי עשוי נחושת?
הסבירו את תשובתכם. במקרים בהם מתרחשת תגובה, רשמו מיהו המחמצן ומיהו המחזר בתגובה, ונסחו תגובה מאוזנת.

3. על מנת לדרג את היכולת היחסית של מספר מתכות לשמש כמחזרות, בצעו מספר ניסויים:

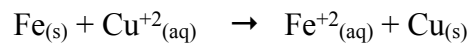
- בניסוי (1) הוסיפו נחושת $\text{Cu}_{(s)}$ לתמיסת כסף חנקתי AgNO_3 . התקבלה המתכת כסף, $\text{Ag}_{(s)}$.
בניסוי (2) הוסיפו פלטינה $\text{Pt}_{(s)}$ לתמיסת זהב חנקתי $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$. התקבלה המתכת זהב, $\text{Au}_{(s)}$.
בניסוי (3) הוסיפו פלטינה $\text{Pt}_{(s)}$ לתמיסת כסף חנקתי AgNO_3 . לא התרחשה תגובה.
א. דרגו את יוני המתכות: כסף, זהב, פלטינה ונחושת לפי כושר עולה לחמצן. הסבירו את בחירתכם.
ב. רשמו ניסוח עבור תגובות ההמסה של התרכובות כסף חנקתי AgNO_3 וזהב חנקתי $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$.
ג. רשמו ניסוח נטו עבור התגובות שהתרחשו. זהו בכל מקרה את המחמצן ואת המחזר.
ד. טבעת זהב נפלה לתמיסת כסף חנקתי AgNO_3 . האם היא ניזוקה? הסבירו.
ה. טבעת נחושת נפלה לתמיסת פלטינה חנקתית $\text{Pt}(\text{NO}_3)_3$. האם היא ניזוקה? הסבירו.

4. כאשר מכניסים את המתכת מנגן, $Mn_{(s)}$, לתמיסה של יוני אבץ, $Zn^{+2}_{(aq)}$, מתרחשת התגובה הבאה:



- א. זהו את המחמצן ואת המחזור. נמקו את בחירתכם.
ב. 1.1 גרם מנגן $Mn_{(s)}$ הגיבו בשלמות עם 100 מ"ל תמיסה שהכילה יוני אבץ בריכוז 1 מולר. חשבו את כמות הנחושת $Zn_{(s)}$ שהתקבלה בתגובה.
ג. חשבו את ריכוז יוני האבץ בתמיסה בתום התגובה.

5. במכרות נחושת מפיקים את המתכת נחושת מתוך תמיסה שמתקבלת מהמסת העפרה בחומרים מתאימים. מוסיפים לתמיסה גרוטאות ברזל. התגובה שמתרחשת היא:



- הכניסו לתמיסה המכילה יוני נחושת שנפחה 10 ליטר גרוטאות ברזל בעודף. בתום התגובה שקעו 1270.8 גרם נחושת.
א. חשבו את מספר המולים של יוני נחושת שהיו בתמיסה לפני התגובה.
ב. חשבו את ריכוז יוני הנחושת בתמיסה לפני התגובה.
ג. חשבו את מסת הברזל שנדרשה לתגובה.
ד. אילו השתמשו בתמיסה בנפח 2 ליטר שריכוזה הוא 0.5 מולר, כמה גרם ברזל היה נדרש לשיקוע כל הנחושת בתמיסה?

6. לתמיסה שמכילה יוני כסף $Ag^{+}_{(aq)}$ ויוני כרום $Cr^{+3}_{(aq)}$ הוכנסו שבבי אבץ, $Zn_{(s)}$. התרחשה תגובה.

- א. היעזרו בשורה האלקטרוכימית וקבעו אילו חומרים הגיבו. נמקו את קביעתכם.
ב. רשמו ניסוח עבור התגובה שהתרחשה, וזהו את המחמצן והמחזור.
בניסוי השתמשו ב-100 מ"ל תמיסה ובעודף אבץ. מסת המתכת המוצקה ששקעה היא 2.16 גרם.
ג. חשבו את ריכוז יוני המתכת ששקעה בתמיסה שנלקחה לניסוי.
ד. הציעו מתכת שתתאים לשיקוע המתכת האחרת מתוך התמיסה. האם תציעו להוסיף אותה בתחילת הניסוי? הסבירו.

7. ברזל מגולוון הוא ברזל שמוגן מפני שיתוך (קורוזיה) באמצעות שכבה דקה של אבץ.

- א. הסבירו מדוע המתכת אבץ יכולה להגן על ברזל מפני קורוזיה.
ב. האם המתכת נחושת יכולה לשמש גם כן למטרה זו? הסבירו את תשובתכם.
ג. המתכת אלומיניום מחזרת טובה יותר מברזל בשורה האלקטרוכימית. למרות זאת, היא איננה עוברת שיתוך בקלות. הסבירו מדוע.

8. נתונה טבלה ובה מסוכמות התוצאות של מספר ניסויים בין יוני מתכות לאטומי מתכות אחרות (+ מתרחשת תגובה, - לא מתרחשת תגובה):

מתכות יונים	Fe	Mg	Cu	Zn
צמר פלדה		-	+	-
מגנזיום	+		+	+
נחושת	-	-		-
Zn(s) אבץ	+	-	+	

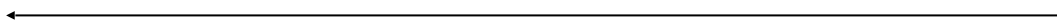
- א. דרג את יוני המתכות על פי נטייתם לחמצן (דרג על פי הנתונים ולא בהסתמך על השורה האלקטרוכימית הנתונה). נמק את דירוגך.
- ב. דרג את המתכות על פי נטייתן לחזר (דרג על פי הנתונים ולא בהסתמך על השורה האלקטרוכימית הנתונה).
- ג. רשום ניסוח נטו לשש התגובות שמתרחשות.
- ד. האם ניתן לשמור תמיסת נחושת חנקתית $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ בכלי עשוי ברזל $\text{Fe}_{(s)}$? נמק.
- ה. האם ניתן לשמור תמיסת אבץ כלורי ZnCl_2 בכלי עשוי נחושת $\text{Cu}_{(s)}$? נמק.

להלן שורה אלקטרוכימית חלקית:

Li, Rb, K, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Be, Al, Zn, Fe, Pb, Cu, Ag, Pt, Au,

הכי מחזר

הכי פחות מחזר



9. להלן 3 ניסויים והתוצאות:

- I. כשטובלים מוט קדמיום $\text{Cd}_{(s)}$ בתוך תמיסה מימית של נחושת חנקתית $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ נוצר על המוט משקע חום אדמדם.
- II. כשטובלים מוט נחושת בתמיסת יוני קובלט $\text{Co}^{2+}_{(aq)}$ לא נצפית תגובה כימית.
- III. כשטובלים מוט של קובלט מתכתי $\text{Co}_{(s)}$ בתוך תמיסה מימית של קדמיום חנקתי $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ אין מבחינים בשינוי.

- א. הסבר את התצפיות בשלושת הניסויים.
 ב. דרג את המתכות לפי כושרן היורד לחזר.
 ג. כרום Cr היא מתכת שכושרה לחזר טובה מזו של קדמיום Cd. על סמך מידע זה, איזה מבין שני התהליכים הבאים יצא לפועל? נמק ורשום את ניסוח התהליך שמתרחש.
- a. $\text{Cr}_{(s)} + \text{Cd}^{2+}_{(aq)} \rightarrow$
 b. $\text{Cu}_{(s)} + \text{Cr}^{3+}_{(aq)} \rightarrow$

ד. חזור לסעיף ב והוסף את כרום לדרוג.

10. כאשר מוסיפים אבקת אלומיניום לתמיסה מימית של נחושת כלורית CuCl_2 שוקעת נחושת $\text{Cu}_{(s)}$.

מהו המשפט הנכון?

- א. האלומיניום הופך לנחושת.
 ב. אלומיניום מקבל אלקטרונים.
 ג. אלומיניום מגיב עם כלור.
 ד. אלומיניום מגיב עם נחושת.
 ה. האלומיניום עובר תהליך חמצון.

שאלות 11 ו-12 מתייחסות לנתונים הבאים:

מכניסים את המתכת ניקל $\text{Ni}_{(s)}$, לתמיסת בדיל חנקתי $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$. כתוצאה מכך מתקבל בדיל מתכתי $\text{Sn}_{(s)}$ כאשר מכניסים את המתכת $\text{Ni}_{(s)}$ לתמיסת אבץ חנקתי $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ לא מתרחשת תגובה.

11. מהו הסדר הנכון של כושר המתכות לחזר?

- א. $\text{Zn} > \text{Sn} > \text{Ni}$
 ב. $\text{Ni} > \text{Sn} > \text{Zn}$
 ג. $\text{Sn} > \text{Ni} > \text{Zn}$
 ד. $\text{Zn} > \text{Ni} > \text{Sn}$

12. על פי התוצאות בשאלה הקודמת קבע איזה מבין התהליכים אינו מתרחש:

- א. $\text{NiO}_{(s)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Ni}_{(s)} + \text{ZnO}_{(s)}$
 ב. $\text{SnO}_{(s)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Sn}_{(s)} + \text{ZnO}_{(s)}$
 ג. $\text{CuO}_{(s)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{ZnO}_{(s)}$
 ד. $\text{NiO}_{(s)} + \text{Sn}_{(s)} \rightarrow \text{Ni}_{(s)} + \text{SnO}_{(s)}$

13. בעזרת נתוני השורה האלקטרוכימית החלקית קבע אם התגובות הבאות מתרחשות. עבור התגובות שמתרחשות רשום ניסוח מאוזן.

- א. $\text{Ca}_{(s)} + \text{Fe}^{2+}_{(aq)} \rightarrow$
 ב. $\text{Mg}_{(s)} + \text{Ca}^{2+}_{(aq)} \rightarrow$
 ג. $\text{Ca}_{(s)} + \text{Mg}^{2+}_{(aq)} \rightarrow$
 ד. $\text{Ag}^{+}_{(aq)} + \text{Al}_{(s)} \rightarrow$
 ה. $\text{K}^{+}_{(aq)} + \text{Fe}_{(s)} \rightarrow$

14.

נתון כי ניתן לאחסן תמיסה המכילה יוני $\text{Ni}^{2+}_{(\text{aq})}$ בכלי עשוי עופרת $\text{Pb}_{(\text{s})}$, אך לא בכלי עשוי אבץ $\text{Zn}_{(\text{s})}$. כמו כן נתון כי ניתן לאחסן תמיסה המכילה יוני $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ בכלי עשוי ניקל $\text{Ni}_{(\text{s})}$, אך לא בכלי עשוי אבץ $\text{Zn}_{(\text{s})}$.

מהו הדירוג הנכון של המתכות לפי הכושר היחסי שלהם לחזר?

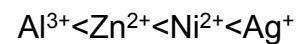
א. $\text{Zn}_{(\text{s})} > \text{Fe}_{(\text{s})} > \text{Ni}_{(\text{s})} > \text{Pb}_{(\text{s})}$

ב. $\text{Fe}_{(\text{s})} > \text{Ni}_{(\text{s})} > \text{Zn}_{(\text{s})} > \text{Pb}_{(\text{s})}$

ג. $\text{Ni}_{(\text{s})} > \text{Pb}_{(\text{s})} > \text{Fe}_{(\text{s})} > \text{Zn}_{(\text{s})}$

ד. $\text{Pb}_{(\text{s})} > \text{Ni}_{(\text{s})} > \text{Fe}_{(\text{s})} > \text{Zn}_{(\text{s})}$

15. לפניך יונים ממוימים של ארבע מתכות, המדורגים לפי כושרם היחסי לחמצן:



באיזה מהמקרים שלהלן עשויה להתרחש תגובה?

א. טובלים מוט כסף $\text{Ag}_{(\text{s})}$, בתמיסה הכילה יוני אלומיניום $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}$.

ב. טובלים מוט ניקל $\text{Ni}_{(\text{s})}$, בתמיסה הכילה יוני כסף $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$.

ג. מאחסנים תמיסה המכילה יוני אבץ $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})}$, בכלי עשוי ניקל $\text{Ni}_{(\text{s})}$.

ד. מאחסנים תמיסה המכילה יוני אלומיניום $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}$, בכלי עשוי אבץ $\text{Zn}_{(\text{s})}$.

16. מכניסים את המתכת מנגן $\text{Mn}_{(\text{s})}$, לתמיסה של בדיל חנקתי $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2_{(\text{aq})}$. כתוצאה

מכך מתקבל בדיל מתכתי $\text{Sn}_{(\text{s})}$. כאשר מכניסים מנגן $\text{Mn}_{(\text{s})}$, לתמיסת אלומיניום חנקתי

$\text{Al}(\text{NO}_3)_3_{(\text{aq})}$ לא מתרחשת תגובה. מהו הסדר הנכון של כושר המתכות לחזר?

א. $\text{Sn}_{(\text{s})} > \text{Mn}_{(\text{s})} > \text{Al}_{(\text{s})}$

ב. $\text{Sn}_{(\text{s})} > \text{Al}_{(\text{s})} > \text{Mn}_{(\text{s})}$

ג. $\text{Al}_{(\text{s})} > \text{Sn}_{(\text{s})} > \text{Mn}_{(\text{s})}$

ד. $\text{Al}_{(\text{s})} > \text{Mn}_{(\text{s})} > \text{Sn}_{(\text{s})}$

מספר האלקטרונים העוברים מהמחזר למחמצן בתגובה: $\text{Fe}_{(\text{s})} + 2\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} \rightarrow 3\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$

א. 1 ב. 2 ג. 3 ד. 6

17. מוסיפים ויטמין C למאכלים כחומר מעכב חמצון:

א. ויטמין C מחזר טוב יותר מהחומרים שבמאכל.

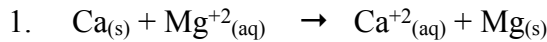
ב. ויטמין C מחזר פחות טוב מהחומרים שבמאכל.

ג. ויטמין C מחמצן טוב יותר מהחומרים שבמאכל.

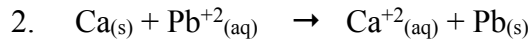
ד. ויטמין C מחמצן פחות טוב מהחומרים שבמאכל.

השורה האלקטרוכימית – תרגיל+תשובות

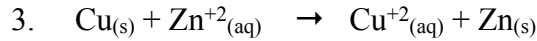
1. נתונות מספר תגובות כימיות:



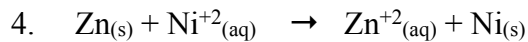
מחמצן מחזר



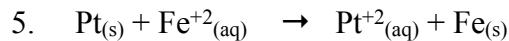
מחמצן מחזר



מחמצן מחזר



מחמצן מחזר



מחמצן מחזר

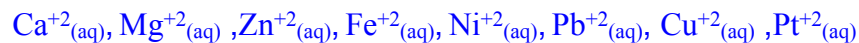
א. מהו המחמצן ומהו המחזר בכל אחת מהתגובות הנתונות? הסבירו את בחירתכם. המחמצן – קיבל אלקטרונים, עבר תהליך חיזור. המחזר – מסר אלקטרונים, עבר תהליך חמצון.

ב. היעזרו בשורה האלקטרוכימית וקבעו אילו תגובות מבין התגובות הנתונות יתרחשו. הסבירו את בחירתכם.

התגובות שיתרחשו הן: 1, 2, 4. לפי השורה האלקטרוכימית של המתכות, שמדרגת את המתכות מהמתכת בעלת כושר החיזור הנמוך ביותר למתכת המחזרת הטובה ביותר, המתכת במגיבים בתגובות אלה היא מחזרת טובה יותר מהמתכת שבתוצרים.

ג. דרגו את היונים הבאים לפי כושר עולה לחמצן (לעבור תהליך חיזור):

$\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Pt}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Ni}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$
הדירוג הפוך לדירוג המתכות השורה האלקטרוכימית. ככל שהמתכת מחזרת טובה יותר (נוטה לוותר על אלקטרונים), כך היונים שלה מחמצנים פחות טוב (נוטים פחות לקבל אלקטרונים):



מחמצן טוב יותר

2. היעזרו בשורה האלקטרוכימית וציינו האם ניתן לשמור:

א. תמיסת יוני אשלגן $\text{K}^{+}_{(aq)}$ בכלי עשוי אלומיניום? כן.

ב. תמיסת יוני ברזל $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$ בכלי עשוי אלומיניום? לא. תתרחש תגובה.

ג. תמיסת יוני נתרן $\text{Na}^{+}_{(aq)}$ בכלי עשוי עופרת? כן.

ד. תמיסת יוני כסף $\text{Ag}^{+}_{(aq)}$ בכלי עשוי נחושת? לא. תתרחש תגובה.

הסבירו את תשובתכם. במקרים בהם מתרחשת תגובה, רשמו מיהו המחמצן ומיהו המחזר בתגובה, ונסחו תגובה מאוזנת.

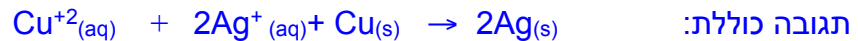
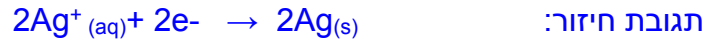
ניתן לשמור תמיסת יונים בכלי עשוי מתכת כאשר לא מתרחשת ביניהם תגובה. כלומר – כאשר המתכת ממנה עשוי הכלי מחזרת פחות טובה מהמתכת שנמצאת בצורה של יונים. א. אשלגן מחזרת טובה יותר מאלומיניום. לכן לא תתרחש תגובה בין יוני האשלגן לבין המתכת אלומיניום.

ב. לפי השורה האלקטרוכימית, אלומיניום מחזרת טובה יותר מברזל. תתרחש תגובה בין יוני הברזל לבין המתכת אלומיניום:



ג. נתון מחזרת טובה יותר מעופרת. לכן לא תתרחש תגובה בין יוני הנתרן לבין המתכת עופרת.

ב. לפי השורה האקלטרוכימית, נחושת מחזרת טובה יותר מכסף. תתרחש תגובה בין יוני הכסף לבין המתכת נחושת:



3. על מנת לדרג את היכולת היחסית של מספר מתכות לשמש כמחזרות, בצעו מספר ניסויים:

בניסוי (1) הוסיפו נחושת $\text{Cu}(\text{s})$ לתמיסת כסף חנקתי AgNO_3 . התקבלה המתכת כסף, $\text{Ag}(\text{s})$.

בניסוי (2) הוסיפו פלטינה $\text{Pt}(\text{s})$ לתמיסת זהב חנקתי $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$. התקבלה המתכת זהב, $\text{Au}(\text{s})$.

בניסוי (3) הוסיפו פלטינה $\text{Pt}(\text{s})$ לתמיסת כסף חנקתי AgNO_3 . לא התרחשה תגובה. דרגו את יוני המתכות: כסף, זהב, פלטינה ונחושת לפי כושר עולה לחמצן. הסבירו את בחירתכם.

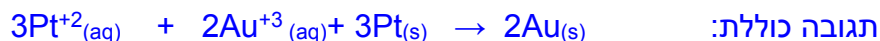


הסבר: נחושת חיזרה יוני כסף. פלטינה חיזרה יוני זהב אבל לא חיזרה יוני כסף.

א. רשמו ניסוח עבור תגובות ההמסה של התרכובות כסף חנקתי AgNO_3 וזהב חנקתי $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$.



ב. רשמו ניסוח נטו עבור התגובות שהתרחשו. זהו בכל מקרה את המחמצן ואת המחזר.



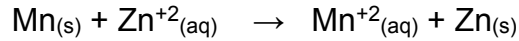
ג. טבעת זהב נפלה לתמיסת כסף חנקתי AgNO_3 . האם היא ניזוקה? הסבירו.

לא. זהב מחזרת פחות טובה מכסף. לכן לא תתרחש תגובה בין יוני הכסף לבין המתכת זהב.

ד. טבעת נחושת נפלה לתמיסת פלטינה חנקתית $\text{Pt}(\text{NO}_3)_3$. האם היא ניזוקה? הסבירו.

כן. נחושת מחזרת טובה יותר מפלטינה. לכן תתרחש תגובה בין המתכת נחושת לבין יוני הפלטינה.

4. כאשר מכניסים את המתכת מנגן, $Mn_{(s)}$, לתמיסה של יוני אבץ, $Zn^{2+}_{(aq)}$, מתרחשת התגובה הבאה:



א. זהו את המחמצן ואת המחזר. נמקו את בחירתכם.

המחמצן – $Zn^{2+}_{(aq)}$. קיבל אלקטרונים. המחזר – $Mn_{(s)}$. מסר אלקטרונים.

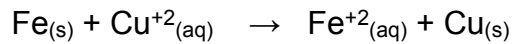
ב. 1.1 גרם מנגן $Mn_{(s)}$ הגיבו בשלמות עם 100 מ"ל תמיסה שהכילה יוני אבץ בריכוז 1 מולר. חשבו את כמות האבץ $Zn_{(s)}$ שהתקבלה בתגובה.

$Mn_{(s)}$				ניסוח התגובה
1	1	1	1	יחסי המולים
1.1 גרם			1.31 גרם	מסה
55 ג'מול			65.5 ג'מול	מסה מולרית
0.02 מול	0.02 מול		0.02 מול	מספר מולים

ג. חשבו את ריכוז יוני האבץ בתמיסה בתום התגובה.

בתמיסה שנלקחה לתגובה היו 0.1 מול יוני אבץ $Zn^{2+}_{(aq)}$. הגיבו 0.02 מול יוני אבץ $Zn^{2+}_{(aq)}$. נשארו בתמיסה: $0.1 - 0.02 = 0.08 \text{ mol}$. הריכוז החדש: $0.08/0.1 = 0.8 \text{ M}$.

5. במכרות נחושת מפיקים את המתכת נחושת מתוך תמיסה שמתקבלת מהמסת העפרה בחומרים מתאימים. מוסיפים לתמיסה גרוטאות ברזל. התגובה שמתרחשת היא:



הכניסו לתמיסה המכילה יוני נחושת שנפחה 10 ליטר גרוטאות ברזל בעודף. בתום התגובה שקעו 1270.8 גרם נחושת.

א. חשבו את מספר המולים של יוני נחושת שהיו בתמיסה לפני התגובה.

ב. חשבו את ריכוז יוני הנחושת בתמיסה לפני התגובה.

ג. חשבו את מסת הברזל שנדרשה לתגובה.

$Fe_{(s)}$				ניסוח התגובה
1	1	1	1	יחסי המולים
1120 גרם			1270.8 גרם	מסה
56 ג'מול			63.5 ג'מול	מסה מולרית
20 מול	20 מול		20 מול	מספר מולים
	10 ליטר			נפח תמיסה
	M 2			ריכוז תמיסה

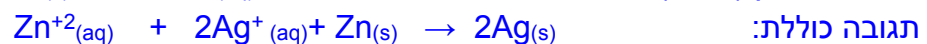
ד. אילו השתמשו בתמיסה בנפח 2 ליטר שריכוזה הוא 0.5 מול/ליטר, כמה גרם ברזל היה נדרש לשיקוע כל הנחושת בתמיסה?

Fe(s)				ניסוח התגובה
1	1	1	1	יחסי המולים
56 גרם				מסה
56 ג'מול			63.5 ג'מול	מסה מולרית
1 מול	1 מול		1 מול	מספר מולים
	2 ליטר			נפח תמיסה
	M 0.5			ריכוז תמיסה

6. לתמיסה שמכילה יוני כסף $Ag^+(aq)$ ויוני כרום $Cr^{3+}(aq)$ הוכנסו שבבי אבץ, $Zn(s)$. התרחשה תגובה.

א. היעזרו בשורה האלקטרוכימית וקבעו אילו חומרים הגיבו. נמקו את קביעתכם. הגיבו אבץ $Zn(s)$ ויוני כסף $Ag^+(aq)$. לפי השורה האלקטרוכימית אבץ מחזרת טובה יותר מכסף ופחות טובה מכרום. לכן היא תחזר רק את יוני הכסף.

ב. רשמו ניסוח עבור התגובה שהתרחשה, וזהו את המחמצן והמחזר.



המחזר – המתכת אבץ, $Zn(s)$. האבץ מסר אלקטרונים.

המחמצן – יוני הכסף, $Ag^+(aq)$. יוני הכסף קיבלו אלקטרונים.

בניסוי השתמשו ב-100 מ"ל תמיסה ובעודף אבץ. מסת המתכת המוצקה ששקעה היא 2.16 גרם.

ג. חשבו את ריכוז יוני המתכת ששקעה בתמיסה שנלקחה לניסוי.

2.16 גרם כסף = 0.02 מול. ריכוז התמיסה שנלקחה לניסוי: $0.02/0.1 = 0.2 M$

ד. הציעו מתכת שתתאים לשיקוע המתכת האחרת מתוך התמיסה. האם תציאו להוסיף אותה בתחילת הניסוי? הסבירו.

מחזרת טובה יותר מכרום, כדוגמת מגנזיום. לא רצוי להוסיפה בתחילת הניסוי משום שהיא תגיב עם שני היונים שבתמיסה. אם רוצים להפריד את המתכות יש צורך לבצע תגובה סלקטיבית שתסלק כל אחת מהמתכות לחוד מהתמיסה.

7. ברזל מגולוון הוא ברזל שמוגן מפני שיתוך (קורוזיה) באמצעות שכבה דקה של אבץ.

א. הסבירו מדוע המתכת אבץ יכולה להגן על ברזל מפני קורוזיה.

לפי השורה האלקטרוכימית, אבץ מחזרת טובה יותר מברזל. לכן אבץ תגיב עם החמצן באוויר. בנוסף, אם הברזל יעבור תהליך חימצון, האבץ שצמוד אליו יחזר אותו. אבץ שייכת למתכות שיוצרות שכבת תחמוצת שמשלבת במבנה המתכת ומגינה עליה מפני חימצון נוסף.

ב. האם המתכת נחושת יכולה לשמש גם כן למטרה זו? הסבירו את תשובתכם.

לא. אמנם המתכת נחושת יוצרת שכבת תחמוצת שמשתלבת במבנה המתכת ומגינה עליה מפני חימצון נוסף, אבל היא מחזרת פחות טובה מהברזל. לכן המתכת ברזל תחזר יוני נחושת שיווצרו בחימצון עם החמצן באוויר. תגובה זו תזרז את שיתוך הברזל במקום למנוע אותו.

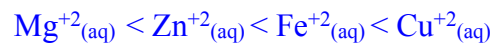
ג. המתכת אלומיניום מחזרת טובה יותר מברזל בשורה האלקטרוכימית. למרות זאת, היא איננה עוברת שיתוך בקלות. הסבירו מדוע.

המתכת אלומיניום שייכת לקבוצת המתכות שיוצרות תחמוצת שמשתלבת במבנה המתכת ומגינה עליה מפני חימצון נוסף. לכן, למרות שהיא מחזרת טובה יותר מברזל, ברגע המגע עם החמצן באוויר היא מצטפה בשכבת תחמוצת ולא ממשיכה להגיב, בעוד התחמוצת של הברזל – החלודה – מתפוררת וחושפת את פני המתכת לשיתוך נוסף.

8. נתונה טבלה ובה מסוכמות התוצאות של מספר ניסויים בין יוני מתכות לאטומי מתכות אחרות (+ מתרחשת תגובה, - לא מתרחשת תגובה):

Zn	Cu	Mg	Fe	יונים מתכות
-	+	-		צמר פלדה
+	+		+	מגנזיום
-		-	-	נחושת
	+	-	+	Zn(s) אבץ

א. דרג את יוני המתכות על פי נטייתם לחמצן (דרג על פי הנתונים ולא בהסתמך על השורה האלקטרוכימית הנתונה). נמק את דירוגך.

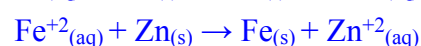
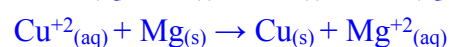
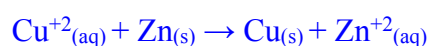
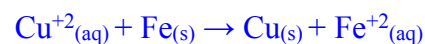


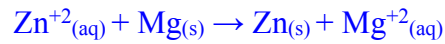
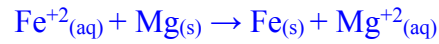
יוני נחושת הגיבו עם כל המתכות (לקחו אלקטרונים מכל המתכות) לכן הם המחמצן הטוב ביותר. יוני ברזל לקחו אלקטרונים מכל המתכות מלבד נחושת, כלומר הם המחמצן הטוב ביותר אחרי נחושת. יוני אבץ לקחו אלקטרונים רק ממגנזיום, כלומר הם מחמצן טוב יותר ממגנזיום אך פחות טוב משאר יוני המתכות בניסוי. יוני מגנזיום לא הגיבו עם אף מתכת בניסוי, כלומר הם בעלי כושר החמצון הנמוך ביותר.

ב. דרג את המתכות על פי נטייתן לחזר (דרג על פי הנתונים ולא בהסתמך על השורה האלקטרוכימית הנתונה).



ג. רשום ניסוח נטו לשש התגובות שמתרחשות.





ד. האם ניתן לשמור תמיסת נחושת חנקתית $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ בכלי עשוי ברזל $\text{Fe}(\text{s})$?
נמק.

לא, היות שברזל הוא מחזר טוב יותר מנחושת תהיה תגובה בין יוני הנחושת לברזל.

ה. האם ניתן לשמור תמיסת אבץ כלורי ZnCl_2 בכלי עשוי נחושת $\text{Cu}(\text{s})$? נמק.
כן, היות שאבץ הוא מחזר טוב יותר מנחושת לא תהיה תגובה בין יוני האבץ לנחושת.

להלן שורה אלקטרוכימית חלקית:

Li, Rb, K, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Be, Al, Zn, Fe, Pb, Cu, Ag, Pt, Au,

הכי מחזר

הכי פחות מחזר



9. להלן 3 ניסויים והתוצאות:

א. כשטובלים מוט קדמיום $\text{Cd}(\text{s})$ בתוך תמיסה מימית של נחושת חנקתית $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ נוצר על המוט משקע חום אדמדם.

א. כשטובלים מוט נחושת בתמיסת יוני קובלט $\text{Co}^{2+}(\text{aq})$ לא נצפית תגובה כימית.

א. כשטובלים מוט של קובלט מתכתי $\text{Co}(\text{s})$ בתוך תמיסה מימית של קדמיום חנקתי $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ אין מבחינים בשינוי.

א. הסבר את התצפיות בשלושת הניסויים.

קדמיום הוא מחזר טוב יותר מנחושת ולכן יש תגובה בין הקדמיום ליוני הנחושת.

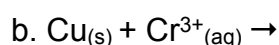
נחושת היא מחזר פחות טוב מקובלט ולכן אין תגובה בין נחושת ליוני קובלט.

קובלט היא מחזר פחות טוב מקדמיום ולכן אין תגובה בין קובלט ליוני קדמיום.

ב. דרג את המתכות לפי כושרן היורד לחזר.



ג. כרום Cr היא מתכת שכושרה לחזר טובה מזו של קדמיום Cd . על סמך מידע זה, איזה מבין שני התהליכים הבאים יצא לפועל? נמק ורשום את ניסוח התהליך שמתרחש.

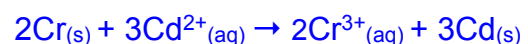


התהליך שהתרחש הוא התהליך הראשון כי כרום מחזר טוב יותר מקדמיום ולכן יוני

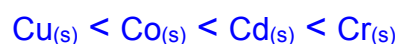
הקדמיום יצליחו לקחת מהכרום את האלקטרונים.

כיוון שכרום הוא מחזר טוב יותר מקדמיום, הוא מחזר טוב יותר מנחושת ולכן התהליך השני

לא יצא לפועל, שכן יוני הכרום לא יצליחו לקחת את האלקטרונים מהנחושת.



ד. חזור לסעיף ב והוסף את כרום לדרוג.



10. כאשר מוסיפים אבקת אלומיניום לתמיסה מימית של נחושת כלורית CuCl_2 שוקעת נחושת $\text{Cu}_{(s)}$.

מהו המשפט הנכון?

- א. האלומיניום הופך לנחושת.
- ב. אלומיניום מקבל אלקטרונים.
- ג. אלומיניום מגיב עם כלור.
- ד. אלומיניום מגיב עם נחושת.
- ה. האלומיניום עובר תהליך חמצון.

שאלות 11 ו-12 מתייחסות לנתונים הבאים:

מכניסים את המתכת ניקל $\text{Ni}_{(s)}$, לתמיסת בדיל חנקתי $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$. כתוצאה מכך מתקבל בדיל מתכתי $\text{Sn}_{(s)}$ כאשר מכניסים את המתכת $\text{Ni}_{(s)}$ לתמיסת אבץ חנקתי $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ לא מתרחשת תגובה.

11. מהו הסדר הנכון של כושר המתכות לחזור?

- א. $\text{Zn} > \text{Sn} > \text{Ni}$
- ב. $\text{Ni} > \text{Sn} > \text{Zn}$
- ג. $\text{Sn} > \text{Ni} > \text{Zn}$
- ד. $\text{Zn} > \text{Ni} > \text{Sn}$

12. על פי התוצאות בשאלה הקודמת קבע איזה מבין התהליכים אינו מתרחש:

- א. $\text{NiO}_{(s)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Ni}_{(s)} + \text{ZnO}_{(s)}$
- ב. $\text{SnO}_{(s)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Sn}_{(s)} + \text{ZnO}_{(s)}$
- ג. $\text{CuO}_{(s)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{ZnO}_{(s)}$
- ד. $\text{NiO}_{(s)} + \text{Sn}_{(s)} \rightarrow \text{Ni}_{(s)} + \text{SnO}_{(s)}$

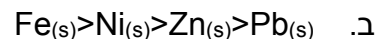
13. בעזרת נתוני השורה האלקטרוכימית החלקית קבע אם התגובות הבאות מתרחשות. עבור התגובות שמתרחשות רשום ניסוח מאוזן.

- א. $\text{Ca}_{(s)} + \text{Fe}^{2+}_{(aq)} \rightarrow$
- מתרחשת $\text{Ca}_{(s)} + \text{Fe}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{Fe}_{(s)}$
- ב. $\text{Mg}_{(s)} + \text{Ca}^{2+}_{(aq)} \rightarrow$
לא מתרחשת
- ג. $\text{Ca}_{(s)} + \text{Mg}^{2+}_{(aq)} \rightarrow$
- מתרחשת $\text{Ca}_{(s)} + \text{Mg}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{Mg}_{(s)}$
- ד. $\text{Ag}^{+}_{(aq)} + \text{Al}_{(s)} \rightarrow$
- מתרחשת $3\text{Ag}^{+}_{(aq)} + \text{Al}_{(s)} \rightarrow 3\text{Ag}_{(s)} + \text{Al}^{3+}_{(aq)}$
- ה. $\text{K}^{+}_{(aq)} + \text{Fe}_{(s)} \rightarrow$
לא מתרחשת

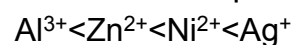
14.

נתון כי ניתן לאחסן תמיסה המכילה יוני $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ בכלי עשוי עופרת $\text{Pb}(\text{s})$, אך לא בכלי עשוי אבץ $\text{Zn}(\text{s})$. כמו כן נתון כי ניתן לאחסן תמיסה המכילה יוני $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ בכלי עשוי ניקל $\text{Ni}(\text{s})$, אך לא בכלי עשוי אבץ $\text{Zn}(\text{s})$.

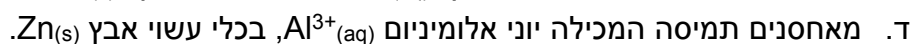
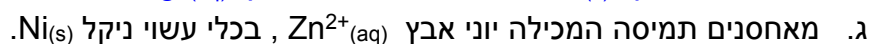
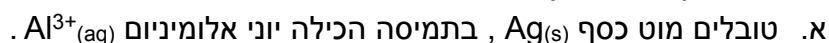
מהו הדירוג הנכון של המתכות לפי הכושר היחסי שלהם לחזר?



15. לפניך יונים ממוימים של ארבע מתכות, המדורגים לפי כושרם היחסי לחמצן:



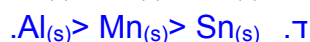
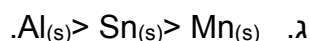
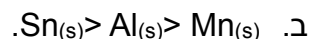
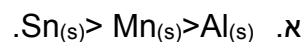
באיזה מהמקרים שלהלן עשויה להתרחש תגובה?



16. מכניסים את המתכת מנגן $\text{Mn}(\text{s})$, לתמיסה של בדיל חנקתי $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$. כתוצאה

מכך מתקבל בדיל מתכתי $\text{Sn}(\text{s})$. כאשר מכניסים מנגן $\text{Mn}(\text{s})$, לתמיסת אלומיניום חנקתי

$\text{Al}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$ לא מתרחשת תגובה. מהו הסדר הנכון של כושר המתכות לחזר?



מספר האלקטרונים העוברים מהמחזר למחמצן בתגובה: $\text{Fe}(\text{s}) + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

א. 1 ב. 2 ג. 3 ד. 6

17. מוסיפים ויטמין C למאכלים כחומר מעכב חמצון:

א. ויטמין C מחזר טוב יותר מהחומרים שבמאכל.

ב. ויטמין C מחזר פחות טוב מהחומרים שבמאכל.

ג. ויטמין C מחמצן טוב יותר מהחומרים שבמאכל.

ד. ויטמין C מחמצן פחות טוב מהחומרים שבמאכל.