



ב ח י נ ה ב כ י מ י ה
ב מ ת כ ו נ ת ב ג ר ו ת

תשפ"ה - 02/05/2025

א. משך הבחינה: 3 שעות

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

40 נקודות	-	פרק ראשון – חובה – (20x2)
60 נקודות	-	פרק שני (20x3)
100 נקודות	-	סה"כ

ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

ד. הוראות מיוחדות:

1. שימו לב: שבפרק הראשון יש תשע שאלות חובה.
בכל אחת מהשאלות 1-8 מוצגות ארבע תשובות ומהן יש לבחור תשובה נכונה אחת.
יש לסמן את התשובות הנכונות בגיליון התשובות.
2. בפרק השני יש לענות על שלוש מבין חמש שאלות.
נא לכתוב בראש הבחינה את מספרי השאלות שבחרת.
הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ב ה צ ל ח ה

ח ו מ ר ע ז ר מ צ ו ר ר :
ט ב ל ה מ ח ז ו ר י ת
ט ב ל ת ע ר כ י א ל ק ט ר ו ש ל י ל י ו ת
ד ר נ ו ס ח א ו ת

פרק ראשון (40 נקודות)

חובה - ענו על שאלות 1-8

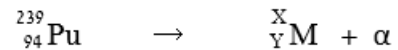
לפני שתענו, קראו את כל התשובות המוצעות.

לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות. בחרו בתשובה המתאימה ביותר.

את התשובה שבחרתם סמנו בדף תשובון המצורף ב-X.

כדי למחוק סימן יש למלא את כל המשבצת כך: ■.

1. פלוטוניום הוא יסוד רדיואקטיבי המתפרק בתהליך הבא:



מהו מספר הנויטרונים בגרעין של האטום המסומן באות M?

א. 92

ב. 143

ג. 147

ד. 235

האיזוטופ Pu-239 עובר דעיכת α כלומר מאבד 2 פרוטונים ו-2 נויטרונים ולכן האטום M הוא

${}_{92}^{235}\text{U}$. מספר הנויטרונים הוא מספר המסה פחות ממספר הפרוטונים: $235 - 92 = 143$

2. לפניכם גרף המתאר את השינוי באנרגיית היינון הראשונה של חמישה יסודות עוקבים בטבלה המחזורית.

המחזורית. יסוד a נמצא במחזור השני (בשורה השנייה).



מהי הנוסחה הכימית הלא נכונה?

א. ea

ב. ab₂

ג. c₂

ד. b₂

השאלה עוסקת בחמישה יסודות עוקבים בטבלה המחזורית, כאשר יסוד a נמצא במחזור השני (השורה השנייה).

הגרף מתאר שינוי אופייני של אנרגיית יינון לאורך המחזור: עלייה עם ההתקדמות מימין לשמאל, ולאחר מכן ירידה בתחילת המחזור הבא.

ניתן אם כך להסיק שהעמודות מייצגות רצף יסודות ממחזור 2 אל תחילת מחזור 3.

יסוד a נמצא במחזור השני, ולכן גם b ו-c שייכים לאותו מחזור, והם עוקבים אחריו.

עמודה c היא הגבוהה ביותר ולכן, סביר שהיא מייצגת את סוף המחזור השני (היסוד בעל אנרגיית היינון הגבוהה ביותר).

אחריה, עמודות d, ו-e נמוכות משמעותית – אלו יסודות בתחילת המחזור הבא – שורה 3.

אם כך c, הוא היסוד האציל נאון, Ne, שאינו נוטה להגיב כימית ולא יוצר מולקולות. כלומר מולקולה המורכבת משני אטומים כאלה (כמו c₂ או Ne₂) לא תיווצר – היא לא סבירה מבחינה כימית.

אם נמשיך את קו המחשבה אז נוכל לזהות את כל היסודות: a הוא חמצן, O, b הוא פלואור, F, d הוא נתרן, Na, e- הוא מגנזיום, Mg.

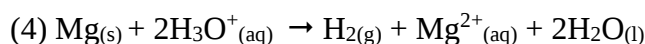
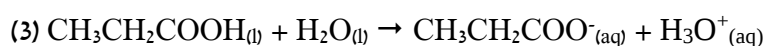
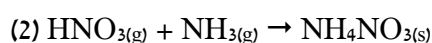
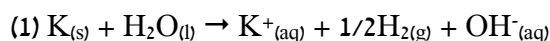
נבדוק את שאר הנוסחאות:

תשובה א' - ea הוא MgO - הנוסחה הנכונה למגנזיום חמצני.

תשובה ב' - ab₂ היא OF₂ - הנוסחה נכונה.

תשובה ד' - b₂ היא F₂ - הנוסחה הנכונה של פלואור

3. לפניכם חמש תגובות כימיות המסומנות (1) עד (4):



איזו או אילו מן התגובות הן תגובות חומצה בסיס?

א. (1), (3), (4)

ב. (1), (3)

ג. (2), (3)

ד. (3) בלבד

רק בתגובות 2 ו-3 יש מעבר פרוטון, H⁺.

בתגובה 2 HNO_{3(g)} מאבד פרוטון והופך ליון חנקתי, ו-NH_{3(g)} מקבל פרוטון והופך ליון אמוני.

בתגובה 3, מולקולות החומצה הפרופיונית, CH_{3CH₂COOH_(l)}, מאבדות פרוטונים ונוצרים

היונים CH_{3CH₂COO⁻} ומולקולות המים מקבלות פרוטון ונוצרים יוני הידרוניום.

תגובה 1 היא תגובת חמצון חיזור בין אשלגן למים, ותגובה 4 היא תגובת חמצון-חיזור בין מגנזיום

ליוני הידרוניום.

4. בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על ארבע תמיסות מימיות (1) – (4).

התמיסה	נוסחת החומר	נפח התמיסה (מ"ל)	ריכוז התמיסה (M)
(1)	KOH	500	0.3
(2)	KOH	500	0.2
(3)	Ba(OH) ₂	100	0.2
(4)	CH _{3CH₂OH}	100	0.5

מהו הדרוג הנכון של התמיסות (1) – (4) לפי ערך pH שלהן מהגבוה לנמוך.

א. (4) > (1) > (3) > (2)

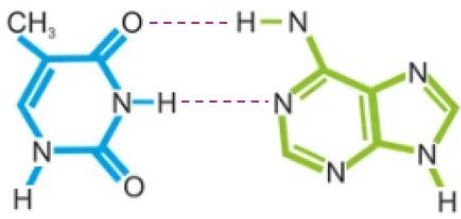
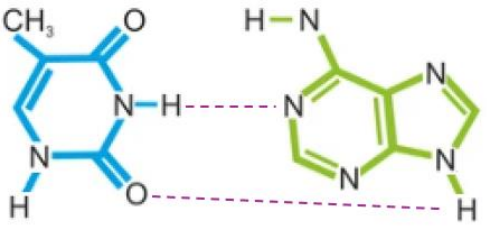
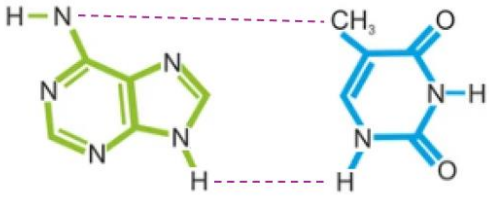
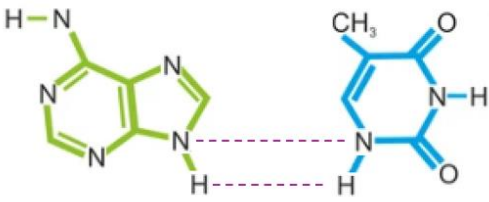
ב. (3) > (1) > (2) > (4)

ג. (4) > (3) > (1) > (2)

ד. (2) > (1) > (3) > (4)

שלוש התמיסות הראשונות בסיסיות ולכן ערך ה-pH שלהן גבוה מ-7, ואילו תמיסה 4, שבה מומס כוהל היא נייטרלית, ולכן ערך ה-pH שלה הוא 7 כלומר, היא בעלת ערך pH הנמוך מכולן. ולכן, עלינו להשוות רק תשובות ב' וד': בתמיסה 3, ריכוז יוני ההידרוקסיד הוא 0.4 מולר, כלומר ערך ה-pH שלה הוא הגבוה ביותר – לכן תשובה ב' היא הנכונה.

5. לפניכם איורים, שכל אחד מהם מציג זוג מולקולות, עם סימון של קשרים בין-מולקולריים. בחרו את האיור שמייצג בצורה נכונה את קשרי המימן המתקיימים בין המולקולות.

	ב.		א.
	ד.		ג.

איור ב הוא היחיד המתאר קשרי מימן בין מימן הקשור ל-N או O אל זוג אלקטרוניים בלתי קושר באטום חנקן או חמצן בזווית שטוחה של 180 מעלות – זוהי ההגדרה התקנית לקשר מימן בין-מולקולרי. בשאר האיורים, קשרי המימן לא עומדים בהגדרה.

6. איזה מן החומרים לפי אטום כלור יכול לחמצן בלבד?

א. $\text{NaCl}_{(s)}$

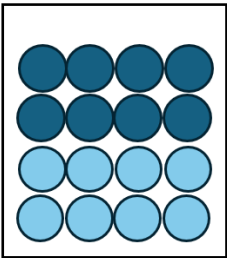
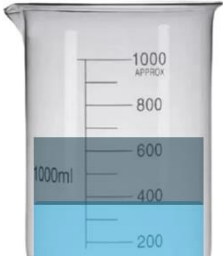
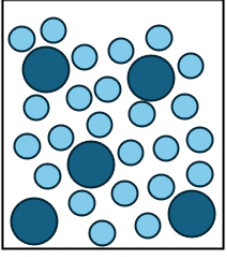
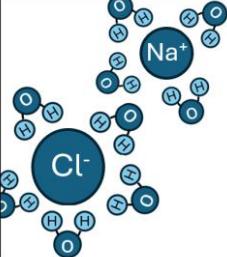
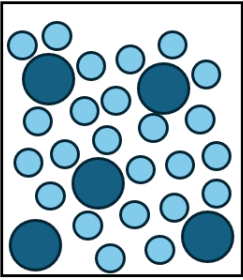
ב. $\text{HOCl}_{(aq)}$

ג. $\text{HClO}_{4(l)}$

ד. $\text{ICl}_{(s)}$

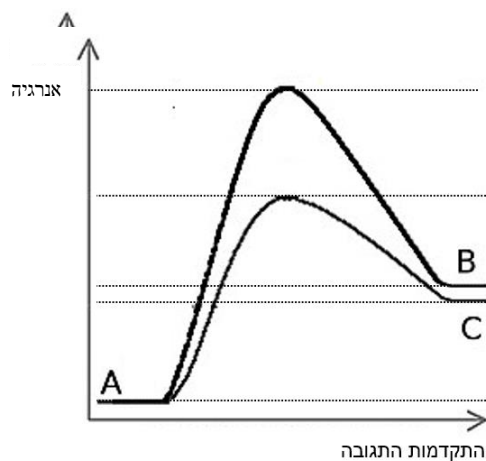
בחומצה פרכלורית, (HClO_4) מצב החמצון של הכלור הוא +7 – הגבוה ביותר האפשרי. מכאן שהוא אינו יכול להתחמצן עוד, ולכן יכול לפעול כמחמצן בלבד.

7. איזה מבין הסעיפים הבאים מייצג תהליך נכון של המסה בכל שלוש הרמות: הרמה המאקרוסקופית, הרמה המיקרוסקופית ורמת הסמל.

רמה מאקרוסקופית	רמה מיקרוסקופית	רמת סמל
א.		
ב.		
ג.		
ד.		

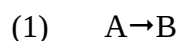
סעיף ד הוא הסעיף הנכון שמציג תהליך שבו חומר מולקולרי מתמוסס במים.

ברמת הסמל מופיעה תגובה המתארת מעבר של החומר למצב מיומם (aqueous) ללא שינוי כימי.
ברמה המיקרוסקופית נראים חלקיקי החומר מפוזרים באופן אחיד בין מולקולות המים – בהתאם לפיזור צפוי של חומר מולקולרי בתמיסה.
ברמה המאקרוסקופית נראה גביע עם נוזל אחיד, המעיד על יצירת תמיסה.
שלוש הרמות מציגות תיאור עקבי ואמין של תהליך ההמסה – לכן זהו התיאור התקין ביותר.
סעיף א לא נכון, כי בהמסה לא נוצרות 2 שכבות. סעיף ב' לא נכון כי פחמימן לא מסיס במים. סעיף ג' לא נכון, כי מולקולות המים מסודרות הפוך: הקוטב החיובי פונה ליון החיובי והקוטב השלילי ליון השלילי.



8. בדיאגרמת האנרגיה הבאה מוצגות שתי תגובות שונות,

תגובה (1) ותגובה (2), הנמשכות כ-3 דקות:



בחרו את ההיגד הנכון:

א. תגובה (1) מהירה יותר מכיוון שאנרגיית השפעול שלה נמוכה מזו של תגובה (2).

ב. בתגובה ההפוכה לתגובה 1 נפלטת אותה כמות אנרגיה כמו זו הנפלטת בתגובה ההפוכה לתגובה 2.

ג. לאחר 10 שניות מתחילת התגובה, מסת התוצרים בתגובה (1) נמוכה ממסת התוצרים בתגובה (2).

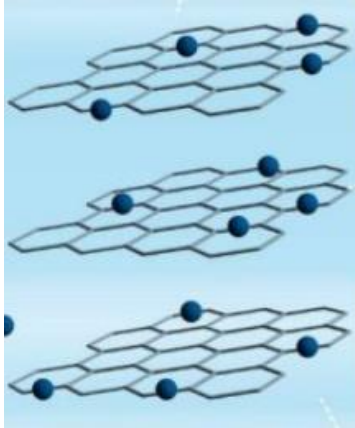
ד. לתצמיד המשופעל של תגובה (1) ולזה של תגובה (2) ערך אנרגיה זהה.

בדיאגרמה ניתן לראות שלתגובה (1) אנרגיית שפעול גבוהה יותר מאשר לתגובה (2).

מכיוון שתגובות עם אנרגיית שפעול נמוכה מתקדמות מהר יותר, ניתן להסיק שלאחר פרק זמן זהה – לדוגמה 10 שניות – תגובה (2) תתקדם יותר מתגובה (1), ולכן מסת התוצרים שתיווצר בה תהיה גדולה יותר.

מכיוון שמשך התגובה הכולל ארוך (3 דקות), סביר שבשלב כה מוקדם ההבדל בקצב ישפיע באופן משמעותי על כמות התוצרים.

סוללות חשמליות נפוצות בחיינו במגוון מכשירים, וכולן מבוססות על תגובות חמצון-חיזור. סוללות "אצבע" (AAA) המשמשות במכשירים ביתיים פשוטים, מבוססות על תגובה בין אבץ (Zn) לבין מנגן חמצני (MnO_2) ומספקות מתח של 1.5 וולט.



בשנים האחרונות הולך וגובר השימוש במקורות אנרגיה שאינם מבוססים על שריפת דלק, וסוללות ליתיום-יון (Lithium-ion) תופסות מקום מרכזי בשינוי זה. ליתיום, המתכת הקלה ביותר ובעלת יכולת החיזור הגבוהה ביותר מבין המתכות, מאפשרת לייצר סוללות המספקות מתח גבוה (3.7 וולט) במשקל נמוך – כלומר, בעלות צפיפות אנרגיה גבוהה. עם זאת, בשל יכולת החיזור הגבוהה שלו, ליתיום מגיב בקלות עם מים תוך שחרור מימן, שמתלקח בפיצוץ, ולכן סוללות המכילות ליתיום מתכתי מסוכנות לשימוש. כדי להפחית סכנה זו, סוללות הליתיום-יון הנפוצות כיום במכוניות, באופניים ובקורקינטים חשמליים אינן מכילות ליתיום מתכתי, אלא אלא גרפיט שבין השכבות שלה משובצים אטומי ליתיום כפי שניתן לראות באיור משמאל.

עם זאת, גם סוללות ליתיום-יון עלולות להתלקח ולהתפוצץ במפתיע, בעיקר בעת הטענת-יתר, ולגרום לנזקים ואף למוות. כיבוי שריפה של סוללות ליתיום קשה במיוחד ואינו אפשרי בדרכים רגילות. לכן חל איסור להטעין סוללות ליתיום-יון גדולות (כמו אלה של אופניים חשמליים) בתוך חדרי מגורים או כיתות. במקרה של פיצוץ או התלקחות, יש להתרחק מהמקום במהירות ולקרוא מיד למכבי אש – ניסיון לכבות את השריפה באופן עצמאי עלול להחמיר את המצב.

יתר על כן, ליתיום אינו יסוד נפוץ במיוחד, והפקתו דורשת משאבים רבים וגורמת נזקים סביבתיים. אחת ההצעות לפתרון בעיה זו היא החלפת הליתיום בנתרן, שנמצא בשפע במי הים. אבל, סוללות נתרן יספקו פחות מתח, יהיו כבדות יותר, והחדרת אטומי הנתרן הגדולים בין שכבות הגרפיט קשה יותר בהשוואה לליתיום.

אין ספק שאנו בעיצומה של מהפכה בשימוש בסוללות בכלי רכב חשמליים – אך האתגרים הטכנולוגיים, הבטיחותיים והסביבתיים עדיין משמעותיים.

א. פרטו שני יתרונות ושני חסרונות לשימוש בסוללות ליתיום-יון.
המידע מופיע בפסקאות השנייה והשלישית של הקטע, בהתייחסות לביצועים ולסיכונים של סוללות ליתיום.

יתרונות:

- מספקות מתח גבוה (3.7 וולט).
- משקל נמוך ולכן אידאליות לשימוש נייד (רכב, אופניים, טלפונים).
- מאפשרות צפיפות אנרגיה גבוהה.

חסרונות:

- עלולות להתלקח ולהתפוצץ, במיוחד בעת טעינת-יתר.
- הפקת ליתיום דורשת משאבים וגורמת נזק סביבתי.

ב. i. כתבו את היערכות האלקטרונים באטום ליתיום, וביון נתרן, Na^+ .

באטום ליתיום 3 אלקטרונים, וביון נתרן חיובי 10 אלקטרונים
היערכות האלקטרונים:

- אטום ליתיום 2,1 (Li)
- יון נתרן 2,8 (Na^+)

ii. ציירו נוסחת ייצוג אלקטרונים של יון ליתיום, ושל אטום נתרן.

יון ליתיום איבד את האלקטרון מהשכבה השנייה, ולכן אינו מצויר עם נקודות: $[\text{Li}]^+$
אטום נתרן: $\text{Na} \bullet$

במאמר כתוב שאטומי נתרן גדולים מאטומי ליתיום.

ג. הסבירו מדוע הרדיוס של אטומי נתרן גדול מזה של אטומי ליתיום.
האלקטרונים באטום נתרן מאכלסים שלוש רמות אנרגיה, לעומת שתיים בלבד באטום ליתיום.
ככל שיש יותר רמות מאוכלסות, הרדיוס האטומי גדול יותר.

ד. הסבירו כיצד המבנה של גרפיט טהורה מאפשר הולכת חשמל.
גרפיט בנוי ממישורים של אטומי פחמן הקשורים זה לזה בקשרים קוולנטיים, כאשר כל אטום קשור לשלושה אטומים שכנים ו"תורם" אלקטרון אחד למישור. האלקטרונים הניידים נעים בין אטומי הפחמן וכך מאפשרים הולכה חשמלית.

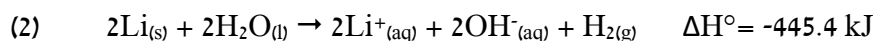
פעולת סוללת ליתיום-יון מבוססת על תגובה (1), שבה משתתף גם החומר קובלט חמצני, $\text{CoO}_{2(s)}$:



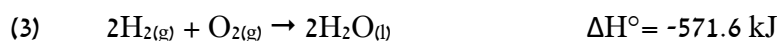
ה. האם קובלט חמצני, $\text{CoO}_{2(s)}$, משמש כמחזור או כמחמצן בתגובה? הסבירו.
 CoO_2 משמש כמחמצן

נימוק: ליתיום מתכתי יכול להיות רק מחזור – הוא מאבד אלקטרון בתגובה והופך ליון; לכן החומר השני, קובלט חמצני, הוא המחמצן – הוא מקבל אלקטרון. או נימוק על פי דרגות חמצון: דרגת החמצון של ליתיום עולה מ-0 ל-+1 כלומר איבד אלקטרון – מחזור. דרגת החמצון של הקובלט יורדת מ-+4 בקובלט חמצני (CoO_2) ל-+3 ב- LiCoO_2 , ולכן הוא עובר חיזור ומשמש כמחמצן.

כאשר מים חודרים לסוללת ליתיום מתרחשת תגובה (2):



המימן המשתחרר בתגובה (2) מגיב מיד בתגובה (3):



ו. כמה אנרגיה תשתחרר בסך הכל בשתי התגובות (2) – (3), כשמגיבים שני מול של ליתיום? פרטו חישובים.

חישוב אנרגיה משתחררת בשתי התגובות (2) ו: (3) – נתון:

- תגובה (2): $\Delta H^\circ = -445.4 \text{ kJ}$
 - תגובה (3): $\Delta H^\circ = -571.6 \text{ kJ}$
- בתגובה (2) מגיבים 2 מול ליתיום, ולכן משתחררים 445.4 קילוג'אול ונוצר מול אחד של מימן. בתגובה (3) מגיבים 1 מול מימן ולכן משתחררים: 285.8 קילוג'אול. סה"כ אנרגיה משתחררת: $445.4 + 285.8 = 731.2 \text{ kJ}$

ז. מה הסכנה בכיבוי באמצעות מים של שריפת סוללת ליתיום?

- מים מגיבים עם ליתיום בתגובה שמשחררת הרבה מאוד אנרגיה:



- הגז H_2 מתלקח במגע עם אוויר (תגובה (3)), וגורם לפיצוץ מסוכן.

כלומר כיבוי במים מחמיר את הסכנה ולא עוצר אותה – נוצר פיצוץ.

סוללת ליתיום-יון שוקלת 2 ק"ג. הליתיום המצוי בה אחראי ל-10% ממסתה.

ח. מה תהיה מסת הסוללה אם נחליף את כל הליתיום בנתרן? פרטו חישובים. (1000 גרם = 1 ק"ג)

נתונים:

- מסת הסוללה: 2 ק"ג = 2000 גרם
- ליתיום = 10% מהמסה = 200 גרם
- נתון מחליף את הליתיום, אך המסה המולארית שלו גדולה יותר:

$$\text{Mw}(\text{Li}) = 6.9 \text{ g/mol} \quad \circ$$

$$\text{Mw}(\text{Na}) = 23.0 \text{ g/mol} \quad \circ$$

שלבי חישוב:

1. מספר מול של ליתיום בסוללה : $n = m/M_w = 200 / 6.9 \approx 28.99 \text{ mol}$
2. המסה של נתרן שתחליף את אותו מספר מול : $m = n \times M_w = 28.99 \times 23 = 666.77 \text{ g}$
3. מסה סופית של סוללת נתרן : $2000 - 200 + 666.8 = 2466.8 \text{ g} = 2.47 \text{ kg}$

פרק שני (60 נקודות)

ענו על שלוש מן השאלות 10-14 (לכל שאלה 20 נקודות).

10. מבנה וקישור, חמצון-חיזור

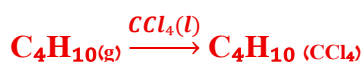
א. העתיקו את הטבלה הבאה למחברת ומלאו אותה:

נוסחה כימית	סוג חלקיקים המרכיבים את החומר	סוג קשרים בין החלקיקים
$KI_{(s)}$	יונים K^+/I^-	קשר יוני – משיכה בין מטענים מנוגדים בסריג יוני
$SiO_{2(s)}$	אטומי Si, O	קשרים קוולנטיים
$CH_3CH_2CH_2OH_{(l)}$	מולקולות של $CH_3CH_2CH_2OH$	קשרי מימן + אינטראקציות ואן דר וואלס
$Al_{(s)}$	יונים של Al^{3+} ואלקטרונים ניידים	משיכה חשמלית בין היונים החיוביים לבין האלקטרונים הניידים ב"ים האלקטרונים"
$C_4H_{10(g)}$	מולקולות C_4H_{10}	אין אינטראקציות במצב גזי

ב. הסבירו מדוע אלומיניום, Al, מוליך חשמל במוצק.

זרם חשמלי מוגדר כתנועה מכוונת של מטענים חשמליים. במתכת קיים "ים אלקטרונים" ניידים המקשר את הקטיונים המתכתיים. האלקטרונים הניידים מאפשרים הולכה חשמלית.

ג. נסחו תגובת המסה של בוטאן, C_4H_{10} , ב- $CCl_4(l)$.



ד. צורן חמצני, SiO_2 , הוא מוצק בטמפרטורת החדר בעוד שפחמן דו-חמצני, CO_2 , הוא גז באותם תנאים. הסבירו את ההבדל במצב הצבירה.

SiO_2 יוצר שריג אטומרי תלת-ממדי (כל אטום Si מחובר ל-4 אטומי O). לשבירת קשר קוולנטי כזו דרושה אנרגיה רבה. בטמפרטורת החדר אין אנרגיה מספיקת לשבירת קשרים אלה. CO_2 בנוי ממולקולות קוויטריות $O=C=O$; בין המולקולות פועלים רק כוחות ואן-דר-וואלס חלשים. בטמפרטורת החדר האנרגיה גבוהה דיה לשבירת קשרי אלה, ולכן החומר גזי.

פס אלומיניום הוכנס לתוך תמיסת $AgNO_{3(aq)}$. התרחשה תגובת חמצון-חיזור.

ה. כתבו ניסוח נטו ואזנו את התגובה שהתרחשה.

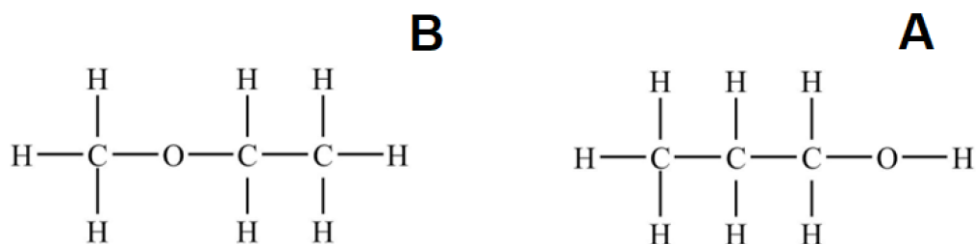


ו. ציינו מהו תוצר החיזור ומה תוצר החמצון? נמקו את תשובתכם.

• **תוצר חיזור** – $Ag_{(s)}$: יון הכסף קיבל אלקטרונים וירד מדרגת חמצון +1 לדרגת חמצון 0.

- **תוצר חמצון** – Al^{3+} : כל אטום אלומיניום איבד 3 אלקטרונים, ועלה מדרגת חמצון 0 לדרגת חמצון +3.

לפניהם שני איזומרים A ו-B :



ז. כתבו את שם הקבוצה הפונקציונלית בכל אחד משני האיזומרים, A ו-B.

- **איזומר A** – כוהל (קבוצת OH).

- **איזומר B** – אתר ($R-O-R'$)

ח. הסבירו מדוע טמפרטורת הרתיחה של איזומר A גבוהה מזו של איזומר B.

מדובר באיזומרים, ולכן גודל ענן האלקטרונים זהה, ולכן חוזק קשרי ון דר ולס שווה. אבל בין מולקולות חומר A יש קשרי-מימן בין-מולקולריים שדרושה אנרגיה גבוהה לשבירתם ולכן טמפרטורת הרתיחה של החומר גבוהה יותר. במולקולות של חומר B אין קבוצות OH ולכן בין המולקולות פועלים קשרי ון דר ולס, חלשים יותר, שדרושה אנרגיה נמוכה יותר לשבירתם ולכן טמפרטורת הרתיחה של החומר נמוכה יותר.

11. אנרגיה וחמצון חיזור

בעבר, תרכובות של ביסמוט (Bi), ובהן ביסמוט סולפיד (Bi_2S_3), שימשו כפיגמנטים בזכות צבעיהם הייחודיים (משחור עד אפור כהה) ובזכות העמידות הכימית שלהם בפני חמצון באוויר ואי מסיסות במים. לפניכם תגובת ההיווצרות של $\text{Bi}_2\text{S}_{3(s)}$ מן היסודות המרכיבים אותו.



א. רשמו מי המחמצן ומי המחזור בתגובה.

- **ביסמוט (Bi)** עובר מדרגת חמצון 0 ל-+3 (מאבד אלקטרונים) – **מחזור**
- **גופרית (S_8)** עוברת מדרגת חמצון 0 ל-2 – **מחמצן**

ב. חשבו כמה מול אלקטרונים עברו בתגובה שבה נוצרו 0.05 גרם של $\text{Bi}_2\text{S}_{3(s)}$.

$$n(\text{Bi}_2\text{S}_3) = m/M_w = 0.05 \text{ g} / 514 \text{ g mol}^{-1} \approx 9.7 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

לכל מול של Bi_2S_3 עוברים 6 אלקטרונים ($2 \text{ Bi} \times 3 e^-$)

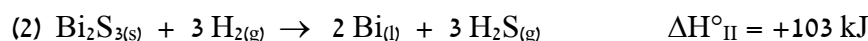
$$n(e^-) = 9.7 \times 10^{-5} \times 6 \approx 5.8 \times 10^{-4} \text{ mol } e^-$$

בתגובה עוברים 5.8×10^{-4} מול אלקטרונים

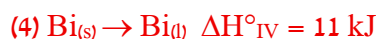
ג. נתונה אנתלפיית ההתכה של ביסמוט:

$$\Delta H^\circ_m = 11 \text{ kJ/mol}$$

בעזרת תגובות (2) ו-(3) ותגובת ההתכה של ביסמוט, חשבו את ΔH° של תגובה (1).



ננסה את תגובת ההתכה ונמספר אותה כתגובה 4:



נשתמש בחוק הס:

נהפוך את תגובה 2:



נכפיל פי 3 את תגובה 3:



נכפיל פי 2 את תגובה 4:



תגובה 1 היא סכום של תגובות 2a, 3a ו-4a

$$\Delta H^\circ_I = \Delta H^\circ_{IIa} + \Delta H^\circ_{IIIa} + \Delta H^\circ_{IVa} = -103 - 61.8 + 22 = -142.8 \text{ kJ}$$

תגובה (3) מבוצעת במפעל כימי בתוך כלי מתכת סגור הנמצא בתוך מיכל עם מים מזוקקים.

ד. כתבו מהי המערכת ומהי הסביבה?

המערכת: כל חלקיקי החומרים המשתתפים בתגובה – מולקולות מימן, גופרית ומימן-גופרית:

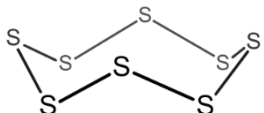


הסביבה : המים בכלי וכלי המתכת

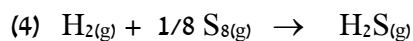
ה. האם האנרגיה הפנימית של המים במיכל עולה/יורדת/אינה משתנה במהלך תגובה (3)? נמקו.

תגובה (3) היא אקסותרמית (ΔH שלילי) כלומר אנרגיית חום משתחררת מהמערכת לסביבה, המים קולטים את אנרגיית החום ולכן האנרגיה הפנימית של המים עולה.

בטבלה שלפניכם מרוכזים ערכי אנתלפיות קשר ונוסחאות המבנה המתאימות :

$\text{H}-\text{H}$	$\text{H}-\text{S}-\text{H}$		ייצוג מלא של נוסחת מבנה
H-H	H-S	S-S	הקשר
436	368	266	אנתלפיות הקשר (kJ/mol_

ו. חשבו את ΔH° של התגובה הבאה :



קשרים שנשברים :

- $1 \times \text{H}-\text{H} = 436 \text{ kJ}$
- $1 \times \text{S}-\text{S} = 266 = 266 \text{ kJ}$

סך הכול : 702 kJ

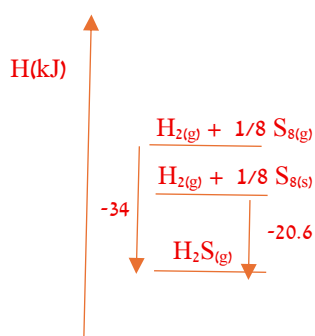
קשרים שנוצרים : $(2 \times \text{H}-\text{S})$

$$2 \times 368 = 736 \text{ kJ}$$

$$\Delta H^\circ = 702 - 736 = -34 \text{ kJ/mol}$$

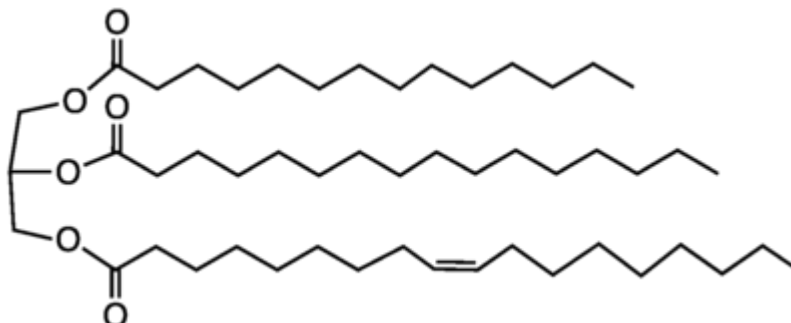
בניסוי נוסף מבצעים את תגובה (4) בכלי מתכת סגור, בדומה לתגובה (3), וגם הוא נמצא בתוך מיכל מים מזוקקים.

ז. שרטטו על גבי אותה מערכת צירים גרפים של שינוי האנתלפיה בתגובות (3) ו-(4).



12. שומנים ומבנה האטום

מאגרי השומן בגוף מאוחסנים בתאי שומן בצורת מולקולות טריגליצריד. כדי לנצל את חומצות השומן האלה לצורך הפקת אנרגיה יש לבצע תחילה כמה שלבים מקדימים: פירוק הטריליגליצרידים למרכיביהם, ולאחר מכן הובלת חומצות השומן החופשיות אל תאי הגוף. לפניכם ייצוג מקוצר של נוסחת מבנה של טריגליצריד:



בטבלה שלפניכם מופיעים נתונים על חומצות השומן שמרכיבות את מולקולת הטריליגליצריד הנתון למעלה:

שם חומצת השומן	רישום מקוצר	טמפרטורת התכה (מעלות צלזיוס)
מירסטית	C 14: 0	54.4
פלמיטית	C 16: 0	62.3
אולאית	C 18:1 ω9 cis	14

- רשמו במחברת את הרישום המקוצר של חומצה אולאית. **C 18:1 ω9 cis**
- מהו הגורם/ים להבדל בטמפרטורת ההתכה בין חומצה אולאית לבין חומצה פלמיטית?
מספר הקשרים הכפולים. (אפשר להוסיף גם שהגאומטריה של קשר הכפול היא cis)
נימוק שלא נדרש: נתון שטמפרטורת ההתכה של ח' אולאית נמוכה מזו של פלמיטית, למרות שמספר אטומי הפחמן במולקולה גדול יותר. ולכן הגורם המרכזי הוא נוכחות הקשר הכפול, שגורם לכיפוף המולקולה ולאריזה פחות צפופה.
- האם טמפרטורת ההתכה של איזומר גאומטרי של חומצה אולאית נמוכה, גבוהה או שווה ל-14°C?
גבוהה
נימוק שלא נדרש: האיזומר הגאומטרי הוא: **C 18:1 ω9 trans**
המולקולות איזומר טראנס ישרות יותר מאלו של איזומר ציס, זה מאפשר אריזה צפופה יותר ולכן קשרים בין-מולקולריים חזקים יותר ולכן טמפ' התכה גבוהה יותר.

חומצה אולאית עברה תגובת הידרוגנציה מלאה, שבה הגיבו 0.2 מול גז מימן.

ד. נסחו את תגובת הידרוגנציה באמצעות נוסחאות מולקולריות.



ה. חשבו את מסת התוצר של תגובת הידרוגנציה. פרטו את שלבי החישוב.

נתון: 0.2 מול מימן (H_2) משתתפים בתגובה. לפי יחס מולים של 1:1 עם חומצה אולאית:

• המסה המולרית של $C_{18}H_{36}O_2$:

$$M_w = 18 \times 12 + 36 \times 1 + 2 \times 16 = 284 \text{ g/mol}$$

• מסת התוצר:

$$m = n \times M_w = 0.2 \times 284 = 56.8 \text{ g}$$

בחומצה אולאית יש שני סוגים של קשרים קוולנטיים בין אטומי פחמן.

ו. קבעו לאיזה מהקשרים יש אנרגיית קשר גבוהה יותר והסבירו מהי הסיבה להבדל בין שני סוגי הקשרים.

בחומצה אולאית יש שני סוגי קשרים בין פחמנים קשר קוולנטי יחיד ($C-C$) וקשר קוולנטי כפול ($C=C$) - ככל שסדר הקשר גבוה יותר כך אנרגיית הקשר גבוהה יותר, ולכן הקשר הכפול חזק יותר. יש משיכה חזקה יותר בין גרעיני אטומי הפחמן לאלקטרונים, כי יש יותר אלקטרונים בקשר הכפול.

ליסוד פחמן יש כמה איזוטופים: ^{12}C , ^{13}C , ^{14}C .

ז. רשמו את מספר הפרוטונים, הנייטרונים והאלקטרונים בכל מן האיזוטופים.

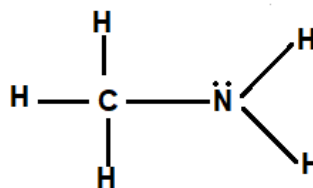
איזוטופ	מס' פרוטונים	מספר נייטרונים	מספר אלקטרונים
^{12}C	6	6	6
^{13}C	6	7	6
^{14}C	6	8	6

ח. אחד מהאיזוטופים של פחמן, פחמן 14, פולט קרינת בטא. רשמו את התוצרים שמתקבלים בתהליך זה. הקפידו על רישום מספר אטומי ומספר מסה.

חנקן-14 - $^{14}_7N$ וחלקיק בתא - כלומר אלקטרון

13. חומצה בסיס + סטוכיומטריה + מבנה וקישור

לתרכובות, אמוניה, $\text{NH}_3(\text{g})$, ומתיל אמין, $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g})$, שימושים רבים בתעשייה, בחקלאות ובמעבדה.
א. רשמו נוסחת ייצוג אלקטרוניים של מתיל אמין.

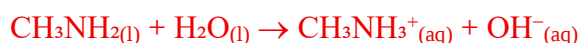


ב. נקודת הרתיחה של מתיל אמין היא -6.3°C , בעוד שנקודת הרתיחה של אמוניה היא -33°C .
הסבירו את ההבדל בין נקודות הרתיחה.

CH_3NH_2	NH_3	
מולקולרי	מולקולרי	סוג החומר
$18 e^-$	$10 e^-$	גודל ענן אלקטרוני
קוטבית (דו-קוטב קבוע)	קוטבית (דו-קוטב קבוע)	קוטביות
קשרי מימן, ו.ד.ו.	קשרי מימן, ו.ד.ו.	סוג האינטראקציות בין המולקולות

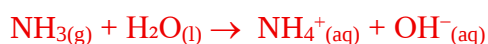
לשתי המולקולות יכולת ליצור קשרי מימן בין המולקולות באותו חוזק ולשתיהן דו-קוטב קבוע.
למתיל אמין יש ענן אלקטרוני גדול יותר מזה של אמוניה (18 לעומת 10 אלקטרונים) ולכן קשרי ון-דר ולס מרובים וחזקים יותר. ככל שהקשרים הבין מולקולריים חזקים יותר טמפרטורת הרתיחה עולה, כי נדרשת יותר אנרגיה על מנת להתגבר עליהם. לכן למתיל אמין טמפי' הרתיחה גבוהה יותר.

ג. i. נסחו את התגובה של מתיל אמין, $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g})$, עם מים.

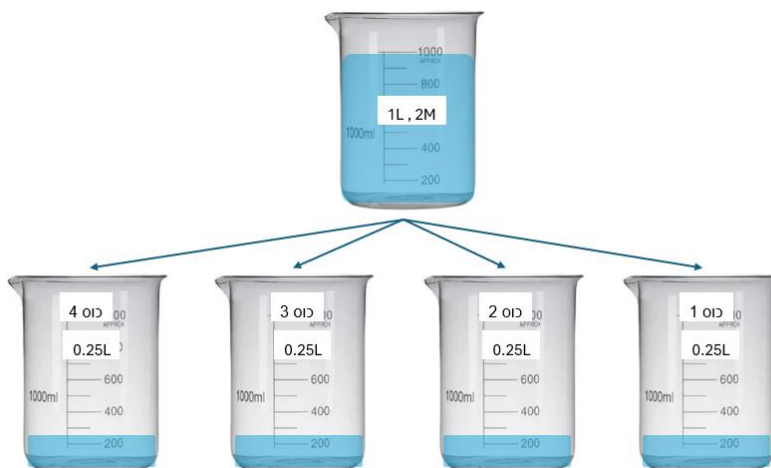


כימאית בעבעה גז אמוניה $(\text{NH}_3(\text{g}))$ למים. נוצרה תמיסה בריכוז 2M ובנפח 1 ליטר.

ii. נסחו את התגובה המתרחשת לאחר הבעבוע.



הכימאית חילקה את התמיסה באופן שווה לארבעה כלים שכל אחד מהם בנפח של 250 מ"ל.



לכלי הראשון, הוסיפה 250 מ"ל תמיסת $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$ בריכוז 0.8M.
ד. נסחו ניסוח נטו של התגובה המתרחשת.



ה. קבעו האם בתום התגובה התמיסה היא חומצית, ניטרלית או בסיסית. נמקו באמצעות חישובים מתאימים.

בכל הכלים ריכוז האמוניה שווה לריכוז ההידרוקסיד ולכן מספר מולי ההידרוקסיד בכל כלי הוא :

$$n(\text{OH}^-) = C \times V = 2M \times 0.25l = 0.5 \text{ mol}$$

חומצה גופרתית היא די-פרוטית לכן ריכוז יוני ההידרוניום שהוכנסו מוכפל :

$$C(\text{H}_3\text{O}^+) = 0.8M \times 2 = 1.6M$$

$$V = 0.25 l$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = C \times V = 1.6M \times 0.25l = 0.4 \text{ mol}$$

בתום התגובה יש עודף של מולי הידרוקסיד OH^- - התמיסה בסיסית

לכלי השני, הוסיפה 250 מ"ל תמיסת $\text{CH}_3\text{OH}_{(aq)}$ בריכוז 0.8M.

ו. האם לאחר הערבוב ה-pH עלה, ירד או לא השתנה? נמקו.

מתאנול (כוהל) הוא חומר מולקולרי ולכן נייטרלי (pH=7), הוספתו מהלה את הבסיס, ולכן ריכוז יוני ההידרוקסיד OH^- ירד וערך ה-pH ירד. התמיסה בסיסית.

$$C(\text{OH}^-) = n/V = 0.4 \text{ mol} / 0.5l = 0.8M$$

לכלי השלישי, הוסיפה כמה גרמים של $\text{NaOH}_{(s)}$ וערבבה עד להמסת הגרמים.

ז. האם לאחר הערבוב ה-pH עלה, ירד או לא השתנה? נמקו.

לאחר שהחומר שהוסף, $\text{NaOH}_{(s)}$, התמוסס, נוספו לתמיסה מולים יוני הידרוקסיד (OH^-) , אבל הנפח לא השתנה – כלומר ריכוז ההידרוקסיד עולה, התמיסה יותר בסיסית ולכן גם ערך ה-pH עולה.

לכלי הרביעי, הוסיפה 250 מ"ל תמיסת $\text{HCl}_{(aq)}$ בריכוז 2M.

ח. האם לאחר הערבוב המוליכות החשמלית של התמיסה עלתה, ירדה או לא השתנתה? נמקו.

חומצה $\text{HCl}_{(aq)}$ היא חד-פרוטית לכן מספר מולי ההידרוניום שהוכנסו :

$$C(\text{H}_3\text{O}^+) = 2M$$

$$V = 0.25 l$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = C \times V = 2 \times 0.25 = 0.5 \text{ mol}$$

מספר מולי החומצה שווה למספר מולי הבסיס, כלומר התרחשה סתירה מלאה. אבל מכיוון שהנפח גדל פי 2, ריכוז היונים שנשארו (יונים משקיפים) קטן פי 2, ולכן המוליכות החשמלית של התמיסה ירדה.

ט. חשבו את מספר יוני $\text{Cl}^-_{(aq)}$ יש בתמיסה לאחר הערבוב? (נתון : ב-1 מול יש 6.02×10^{23} חלקיקים)

לאחר הערבוב, מספר מולי הכלוריד שווה למספר מולי ההידרוניום כלומר 0.5 מול.

ולכן מספר החלקיקים הוא :

$$N = n \times N_0 = 0.5 \times 6.02 \times 10^{23} = 3.01 \times 10^{23}$$

14. חמצון חיזור, סטוכיומטריה.

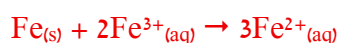
שאלה זו עוסקת במתכת ברזל ובכושר החיזור היחסי של מתכות שונות. תכונות אלו חשובות בבחירת חומרים מתאימים לבניית מתקנים בתעשייה וכן בתכנון ובהנדסה של תכונות חומרים – בהתאם לייעודם ולתנאים שבהם ישמשו.

בתמיסה מימית קיימים שני יונים יציבים של המתכת ברזל: $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ ו- $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$.

נתונה תגובה (1):



א. העתיקו את תגובה (1) למחברתכם ואזנו אותה.



ב. מי המחמצן ומי המחזור בתגובה זו? נמקו.

מחזור: $\text{Fe}_{(\text{s})}$ – עובר חמצון: דרגת חמצון עולה מ-0 ל-2+

מחמצן: Fe^{3+} – עובר חיזור: דרגת חמצון יורדת מ-3+ ל-2+

ג. כמה מול אלקטרונים עברו בתגובה המאוזנת?

מספר מול אלקטרונים שעברו בתגובה: 2 מול אלקטרונים.

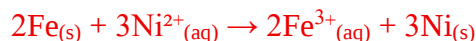
כדי לקבוע את הכושר היחסי של מתכות לחזור, טבלו 1.4 מיליגרם של ברזל בשתי תמיסות שונות:

תמיסה אחת של ניקל חנקתי, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2_{(\text{aq})}$

תמיסה שנייה של אבץ חנקתי, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2_{(\text{aq})}$.

בכלי המכיל את תמיסת ניקל חנקתי התרחשה תגובה: הברזל הגיב כולו והתקבלו יוני ברזל תלת ערכיים ($\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$). לעומת זאת, בכלי המכיל תמיסת אבץ חנקתי לא נצפה שינוי כלל.

ד. נסחו בניסוח נטו ואזנו את התגובה שהתרחשה.



ה. דרגו את המתכות ברזל, אבץ וניקל לפי יכולתן לשמש כמחזרות. נמקו את דירוגכם בהתבסס על התצפיות מהניסוי.



בתצפית נראה כי בתמיסת ניקל, נוצר ניקל מוצק, כלומר הברזל חיזר את יוני Ni^{2+} ל $\text{Ni}_{(\text{s})}$. כלומר ברזל מתכתי מחזור טוב יותר מניקל.

לעומת זאת, בתמיסת אבץ לא התרחש שינוי – כלומר יוני Zn^{2+} לא עברו חיזור, הברזל המתכתי לא חיזר

אותן ולכן מחזור פחות טוב מאבץ.

מכאן שיכולת החיזור של Fe גבוהה מזו של Ni אך נמוכה מזו של Zn

ו. מהו ריכוז יוני הברזל שנוצרו בתמיסת ניקל חנקתי, אם ידוע שנפח התמיסה הוא 25 מ"ל? פרטו את שלבי החישוב. (1,000 מיליגרם = 1 גרם)

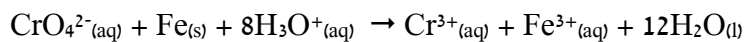
נתון שכל הברזל הגיב, כלומר 1.4 מיליגרם:

$$\begin{aligned}m(\text{Fe}) &= 1.4 \text{ mg} = 1.4 \times 10^{-3} \text{ g} \\n(\text{Fe}) &= m/M_w = 1.4 \times 10^{-3} / 55.85 = 2.51 \times 10^{-5} \text{ mol} \\V &= 0.025 \text{ L} \\C(\text{Fe}^{3+}) &= n/V = 2.51 \times 10^{-5} / 0.025 = 1.0 \times 10^{-3} \text{ M}\end{aligned}$$

ז. האם ניתן לשמור תמיסה של אבץ חנקתי בכלי עשוי ניקל? נמקו כן, ראינו שניקל מחזור פחות טוב מאבץ, ולכן לא יחזור את יוני האבץ

תרכובות המכילות יוני כרומאט, CrO_4^{2-} , משמשות בתעשיית ציפוי מתכות. מכיוון שיוני הכרומט הם רעילים, מי שפכים המכילים אותם עוברים טיהור באמצעות תגובת חמצון חיזור עם ברזל, שמטרתה לנטרל את רעילות היונים.

התגובה המתרחשת היא:



ח. איזה חומר יכול להחליף את הברזל בתגובה זו, $\text{Cl}_2(\text{g})$ או $\text{F}_2(\text{g})$? נמקו

ברזל פועל בתגובה כמחזור (דרגת החמצון עולה מ-0 ל-+3). פלואור לא יכול להיות מחזור לעולם. דרגת החמצון המקסימלית של כלור היא +7, ולכן באופן עקרוני יכול לפעול כמחזור ולהחליף את Fe

ט. קבעו האם ערך ה-pH במהלך התגובה יעלה/ירד או לא ישתנה? ערך ה-pH יעלה. (ריכוז יוני ההידרוניום ירד כי הוא משמש כמגיב).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

57	La	138.9	58	Ce	140.1	59	Pr	140.9	60	Nd	144.2	61	Pm	(145)	62	Sm	150.4	63	Eu	152.0	64	Gd	157.2	65	Tb	158.9	66	Dy	162.5	67	Ho	164.9	68	Er	167.3	69	Tm	168.9	70	Yb	173.0	71	Lu	175.0
89	Ac	(227)	90	Th	232.0	91	Pa	231.0	92	U	238.0	93	Np	237.0	94	Pu	(244)	95	Am	(243)	96	Cm	(247)	97	Bk	(247)	98	Cf	(251)	99	Es	(252)	100	Fm	(257)	101	Md	(258)	102	No	(259)	103	Lr	(262)

טבלת אלקטרושליליות

H 2.1							He
Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne
Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar
K 0.8	Ca 1.0	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr
Rb 0.8	Sr 1.0	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe

סטויכיומטריה – נוסחאות לחישובים

שם	יחידות	סמל	נוסחה
מספר מולים	mol	n	$n = \frac{m}{M_w}$
מסת החומר	gram	m	
מסה מולרית	$\frac{\text{gram}}{\text{mol}}$	M_w	
נפח של גז	liter	V	$n = \frac{V}{V_m}$
נפח מולרי של גז	$\frac{\text{liter}}{\text{mol}}$	V_m	
מספר חלקיקים		N	$n = \frac{N}{N_A}$
מספר אבוגדרו		N_A	
ריכוז מולרי	$\frac{\text{mol}}{\text{liter}}$	c	$c = \frac{n}{V}$
נפח התמיסה	liter	V	

מספר אבוגדרו $N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$

קבוצות פונקציונליות בתרכובות פחמן

סוג התרכובת על פי הקבוצה הפונקציונלית	נוסחת הקבוצה הפונקציונלית
אתר	—O—
קטון	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—} \end{array}$
אלדהיד	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—H} \end{array}$
אסטר	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—O—} \end{array}$
אמיד	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—N—} \\ \\ \text{H} \end{array}$ או $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—N—} \\ \\ \text{H} \end{array}$ או $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—N—H} \\ \\ \text{H} \end{array}$



תשובון לשאלון עם מרכיב רבי-בררה
ورقة إجابات لنموذج امتحان مع مركب متعدد الخيارات

התשובות
الإجابات

מספר השאלה رقم السؤال	א א	ב ب	ג ج	ד د
21	☐	☐	☐	☐
22	☐	☐	☐	☐
23	☐	☐	☐	☐
24	☐	☐	☐	☐
25	☐	☐	☐	☐
26	☐	☐	☐	☐
27	☐	☐	☐	☐
28	☐	☐	☐	☐
29	☐	☐	☐	☐
30	☐	☐	☐	☐
31	☐	☐	☐	☐
32	☐	☐	☐	☐
33	☐	☐	☐	☐
34	☐	☐	☐	☐
35	☐	☐	☐	☐
36	☐	☐	☐	☐
37	☐	☐	☐	☐
38	☐	☐	☐	☐
39	☐	☐	☐	☐
40	☐	☐	☐	☐

+

0



התשובות
الإجابات

מספר השאלה رقم السؤال	א א	ב ب	ג ج	ד د
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐
10	☐	☐	☐	☐
11	☐	☐	☐	☐
12	☐	☐	☐	☐
13	☐	☐	☐	☐
14	☐	☐	☐	☐
15	☐	☐	☐	☐
16	☐	☐	☐	☐
17	☐	☐	☐	☐
18	☐	☐	☐	☐
19	☐	☐	☐	☐
20	☐	☐	☐	☐

+

0