

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ד, 2024
מספר השאלון: 37381
נספחים: (1) הטבלה המחזורית
(2) טבלת אלקטרושליליות
(3) נוסחאות לחישובים
(4) קבוצות פונקציונליות

שימו לב: בבחינה זו יש הנחיות מיוחדות.
יש לענות על השאלות על פי הנחיות אלה.

כימיה

הוראות

א. משך הבחינה: שלוש שעות וחצי.

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

| | | |
|-----------|---|------------|
| פרק ראשון | - | 40 נקודות |
| פרק שני | - | 60 נקודות |
| סך הכול | - | 100 נקודות |

ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

(2) דפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).

ד. הוראות מיוחדות: (1) בפרק הראשון יש תשע שאלות.

בכל אחת מן השאלות 1-8 מוצגות ארבע תשובות, ומהן יש לבחור בתשובה הנכונה.

את התשובות הנכונות יש לסמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 23).

בשאלה 9 יש לענות על הסעיפים לפי ההנחיות.

(2) בפרק השני יש חמש שאלות. יש לענות על שלוש מהן.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.
כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון (40 נקודות)

ענו על כל השאלות 1-8 (20 נקודות).

אם תענו נכון על שש שאלות לפחות, תקבלו את מלוא 20 הנקודות.

לפני שתענו, קראו את כל התשובות המוצעות.

לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות. בחרו בתשובה הנכונה.

- * את התשובה שבחרתם סמנו בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 23).
- * בכל שאלה סמנו בעט X במשבצת שמתחת לאות (א-ד) המייצגת את התשובה שבחרתם.
- * בכל שאלה יש לסמן X אחד בלבד.
- * כדי למחוק סימון יש למלא את כל המשבצת כך: ■
- * **אסור** למחוק בטיפקס.
- * שימו לב: כדאי להימנע ככל האפשר ממחיקות בתשובון, לכן מומלץ לסמן את התשובות הנכונות קודם בשאלון עצמו, ורק אחר כך לסמן אותן בתשובון.

1. בסעיפים א-ד בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על ארבעה אטומים שונים.

באיזה סעיף המידע הנתון תואם במלואו?

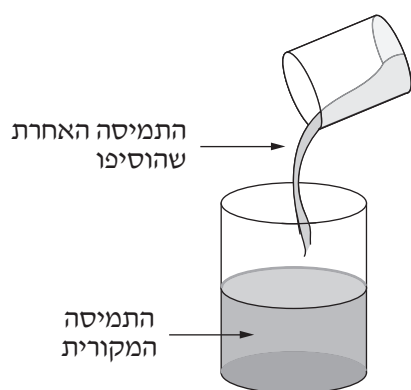
| נוסחת ייצוג אלקטרוניים | היערכות אלקטרוניים | מיקום אטום היסוד בטבלה המחזורית | | |
|---------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----|----|
| | | שורה | טור | |
| $\ddot{\text{X}}:$ | 2,7 | 2 | 7 | א. |
| $\dot{\text{X}}$ | 2,2,2 | 3 | 2 | ב. |
| $\ddot{\text{X}}$ | 2,8,3 | 2 | 3 | ג. |
| $\cdot\ddot{\text{X}}$ | 2,4 | 2 | 4 | ד. |

2. לפניכם נוסחאות מולקולריות של ארבע מולקולות: CS_2 , C_2H_2 , C_2Cl_2 , CO_2 . המבנה של כל אחת מן המולקולות הוא קווי. מהו ההיגד הנכון?
- א. בכל אחת מן המולקולות הנתונות יש קשר קוולנטי יחיד.
 ב. רק בשתיים מן המולקולות הנתונות יש קשרים קוולנטיים כפולים.
 ג. הקשר בין אטום פחמן ובין אטום גופרית במולקולה CS_2 קוטבי יותר מן הקשר בין אטום פחמן ובין אטום חמצן במולקולה CO_2 .
 ד. הקשרים בין אטומי הפחמן במולקולה C_2H_2 הם קשרים קוולנטיים טהורים, אך המולקולה היא קוטבית.
3. מבין המולקולות א-ד שלפניכם, איזו מולקולה יכולה ליצור קשרי מימן גם עם מולקולות מים, H_2O , וגם עם מולקולות אצטון, CH_3COCH_3 ?
- א. $CH_3CH_2OCH_2CH_3$
 ב. $CH_3CH(OH)CH_2CH_3$
 ג. $CH_3CH_2CHFCH_2CH_3$
 ד. $(CH_3)_2CHF$
4. טמפרטורת הרתיחה של מים, $H_2O_{(l)}$, גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של מימן גופרי, $H_2S_{(l)}$. מהי הסיבה העיקרית לכך?
- א. ענן האלקטרוניים של מולקולת מימן גופרי גדול מענן האלקטרוניים של מולקולת מים.
 ב. אינטראקציות ון-דר-וולס בין מולקולות מימן גופרי במצב נוזלי חלשות מאינטראקציות ון-דר-וולס בין מולקולות מים במצב נוזלי.
 ג. בין מולקולות מימן גופרי במצב נוזלי יש בעיקר אינטראקציות ון-דר-וולס ואילו בין מולקולות מים במצב נוזלי יש בעיקר קשרי מימן.
 ד. קשרי המימן בין מולקולות מימן גופרי במצב נוזלי חלשים מקשרי המימן בין מולקולות מים במצב נוזלי.

5. לכוס המכילה מים מזוקקים הכניסו חומר מסוים, והתקבלה תמיסה. הוספת החומר למים לא גרמה לשינוי ב־ pH. מהו החומר שהוסיפו למים?

- א. $C_2H_5OH_{(l)}$
- ב. $CH_3COOH_{(l)}$
- ג. $HBr_{(g)}$
- ד. $KOH_{(s)}$

6. ערכו ארבעה ניסויים כמפורט בטבלה שלפניכם. בכל אחד מן הניסויים לקחו 100 מ"ל תמיסה מקורית, ובדקו את ערך ה־ pH שלה. הוסיפו לתמיסה המקורית 100 מ"ל תמיסה אחרת (ראו איור), ערבבו, ובדקו את ערך ה־ pH של התמיסה שהתקבלה. הריכוז של כל אחת מן התמיסות לפני הערבוב היה 1M.

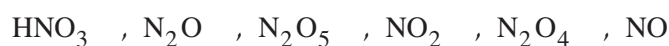


| ניסוי | התמיסה המקורית | התמיסה שהוסיפו |
|-------|------------------|------------------|
| 1 | $HCl_{(aq)}$ | $H_2SO_{4(aq)}$ |
| 2 | $NaOH_{(aq)}$ | $HCl_{(aq)}$ |
| 3 | $Ba(OH)_{2(aq)}$ | $NaOH_{(aq)}$ |
| 4 | $H_2SO_{4(aq)}$ | $Ba(OH)_{2(aq)}$ |

נמצא כי ערך ה־ pH של התמיסה שהתקבלה היה שונה מזה של התמיסה המקורית. מבין ארבע האפשרויות א-ד, מהי האפשרות הנכונה?

- א. בניסוי 1 ערך ה־ pH של התמיסה שהתקבלה היה גבוה מזה של התמיסה המקורית.
- ב. בניסוי 2 ערך ה־ pH של התמיסה שהתקבלה היה גבוה מזה של התמיסה המקורית.
- ג. בניסוי 3 ערך ה־ pH של התמיסה שהתקבלה היה נמוך מזה של התמיסה המקורית.
- ד. בניסוי 4 ערך ה־ pH של התמיסה שהתקבלה היה נמוך מזה של התמיסה המקורית.

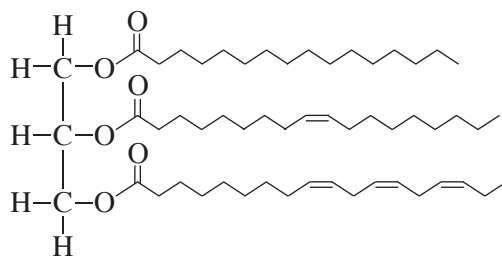
7. נתונות נוסחאות מולקולריות של כמה מולקולות המכילות אטום חנקן (N):



מהו ההיגד הנכון?

- א. במולקולות N_2O ו־ NO אטומי החנקן יכולים לעבור תהליך חמצון בלבד.
- ב. במולקולות HNO_3 ו־ N_2O_5 אטומי החנקן יכולים לעבור תהליך חיזור בלבד.
- ג. כאשר מולקולות N_2O_4 נוצרות ממולקולות NO_2 , אטומי החנקן עוברים תהליך חיזור.
- ד. כאשר מולקולות NO_2 נוצרות ממולקולות NO , אטומי החנקן עוברים תהליך חיזור.

8. נתון ייצוג מקוצר של נוסחת המבנה של מולקולת טריגליצריד:



מה הן חומצות השומן המרכיבות את הטריגליצריד הנתון?

| | | | |
|-------|-------------------------|---------------------------------------|----|
| C16:0 | C18: 1 ω 9 cis | C18: 3 ω 3 cis, cis, cis | א. |
| C15:0 | C17: 1 ω 9 cis | C17: 3 ω 3 cis, cis, cis | ב. |
| C15:0 | C17: 1 ω 9 trans | C17: 3 ω 3 trans, trans, trans | ג. |
| C16:0 | C18: 1 ω 9 trans | C18: 3 ω 3 trans, trans, trans | ד. |

ניתוח קטע ממאמר מדעי – חובה

9. קראו את הקטע שלפניכם, וענו על הסעיפים שאחריו לפי ההנחיות (שאלת חובה – 20 נקודות).

האם המזון טרי? בדקו את האריזה!

פיתוח אריזות מזון חכמות הוא תחום מחקר שהולך ומתפתח בעולם. אריזות מזון חכמות נועדו בעיקר כדי לספק מידע ללקוחות, בעת הקנייה, בנוגע לטריותו של המזון ובכך להבטיח צריכת מזון איכותי. באריזות חכמות המידע על אודות המזון מועבר באמצעות סמנים מסוגים שונים.

סמנים אלה הם אינדיקטורים או חיישנים שנמצאים באריזות המזון. אינדיקטורים משנים את צבעם כאשר הם מזהים תוצרים של תגובות כימיות לא רצויות, שהתרחשו במזון לאחר שנארז. כך אפשר למנוע צריכת מזון מקולקל. לפניכם כמה דוגמאות:

- מימן גופרי, $H_2S(g)$, הוא גז הנפלט ממוצרי בשר מקולקלים. בעת האחרונה פותחה תווית ובה, בין השאר, גרגרי כסף, $Ag(s)$. את התווית שמים בתוך אריזת בשר. כאשר הבשר מתקלקל נפלט הגז מימן גופרי, שמגיב עם גרגרי הכסף. עקב כך חל שינוי הדרגתי בצבע התווית, מצבע צהוב ועד לצבע חום. להלן התגובה המתרחשת:



- תרכובות חנקן שונות עלולות להיווצר כאשר דגים מתקלקלים. בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על תרכובות כאלה.

| שם תרכובת החנקן | טמפרטורת הרתיחה (°C) | נוסחה מולקולרית |
|-----------------|-------------------------|-----------------|
| אמוניה | -33 | NH_3 |
| TMA | 3 | $(CH_3)_3N$ |
| DMA | 7 | $(CH_3)_2NH$ |

תרכובות אלה מגיבות עם מים ויוצרות תמיסה בסיסית, ולכן אפשר לזהות אותן על פי שינוי ערכי ה- pH בנוזלים שבאריזת המזון. האינדיקטור לזיהוי תרכובות אלה נמצא בתווית בתוך האריזה, וצבעו משתנה כאשר חל שינוי ניכר ב- pH של הנוזל שבאריזה. האינדיקטור מכיל חומרים הרגישים לשינוי בחומציות, כגון אַנְתוֹצַיָאֵנִים המצויים גם בכרוב סגול, ובאמצעותם צבעו של האינדיקטור משתנה כאשר המזון מתקלקל.

- בעת הבשלתם של פירות שונים נפלט הגז אתילן, $C_2H_4(g)$. הגז אתילן גורם לזירוז הבשלתם של פירות, וכך מתקצר משך הזמן שהפירות טריים ומתאימים לצריכה. ריכוז האתילן הוא מדד לרמת הבשלות של הפרי. אחד מן החומרים שבאמצעותם אפשר לזהות את מידת ההבשלה של פירות, הוא אשלגן על-מנגנטי, $KMnO_4(s)$, שצבעו סגול. החומר $KMnO_4(s)$ מגיב עם אתילן, ובין שאר התוצרים בתגובה זו מתקבל גם המוצק מנגן דו-חמצני, $MnO_2(s)$, שצבעו חום. משתמשים ב- $KMnO_4(s)$ כמרכיב באינדיקטור באריזות הפרי: כאשר ריכוז האתילן באריזה עולה – צבעו של האינדיקטור משתנה. החוקרים העוסקים בתחום האריזות החכמות ממשיכים לחפש דרכים יעילות, רגישות וזולות לשמירה על איכות המזון שאנו צורכים.

מקור ראשי:

Smart choices: Mechanisms of intelligent food packaging. Azeredo; Correa. Current Research in Food Science 4 (2021) 932–936.

Journal home page: www.sciencedirect.com/journal/current-research-in-food-science

ענו על הסעיפים א, ד, ה, ו, ז ועל אחד מן הסעיפים ב או ג.

- א. באריזה המכילה בשר, זוהו סך הכול 6.02×10^{17} מולקולות של מימן גופרי, $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$. מהי מסת הכסף, $\text{Ag}_{(s)}$, הדרושה לתגובה עם כל המימן הגופרי שבאריזת הבשר? פרטו את חישוביכם.

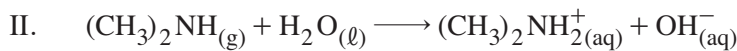
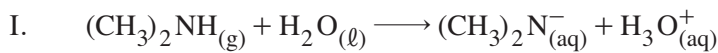
סעיף ב הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ג.

- ב. הסבירו מדוע טמפרטורת הרתיחה של TMA גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של אמוניה.

סעיף ג הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ב.

- ג. הסבירו מדוע טמפרטורת הרתיחה של DMA קרובה לטמפרטורת הרתיחה של TMA.

- ד. לפניכם שני ניסוחי תגובה. התבססו על הקטע וקבעו מהו הניסוח המתאר את התגובה שבה התרכובת DMA מגיבה עם מים. נמקו את קביעתכם.



- ה. כאשר מרתחים עלים של כרוב סגול מתקבלת תמיסה כחולה המכילה אנתוציאנינים.

נתונים:

- כאשר מוסיפים לתמיסת מי כרוב כחולה תמיסת חומצת חומץ, $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$, צבע התמיסה משתנה לאדום.
- כאשר מוסיפים לתמיסת מי כרוב כחולה תמיסת נתרן הידרוקסיד, $\text{NaOH}_{(aq)}$, צבע התמיסה משתנה לירוק.
- אינדיקטור שצבעו כחול המבוסס על אנתוציאנינים (כמו אלה שבתמיסת כרוב סגול) נמצא באריזת דגים.

התבססו על המידע בקטע ועל הנתונים, וקבעו מה יהיה צבע האינדיקטור באריזה לאחר שהדגים בה התקלקלו. נמקו את קביעתכם.

- ו. באריזה של פירות נמצא כי צבעו של האינדיקטור שמכיל אשלגן על-מנגנטי, $\text{KMnO}_4_{(s)}$, השתנה מצבע סגול לצבע חום. התבססו על הקטע, וקבעו אם בתגובה שהתרחשה החומר $\text{KMnO}_4_{(s)}$ הוא מחמצן או מחזור. נמקו את קביעתכם.

- ז. פירות מכילים הרבה מים. הגז אתילן, $\text{C}_2\text{H}_4_{(g)}$, הנפלט בעת הבשלת פירות, אינו מתמוסס במים ולכן הוא מצטבר באריזות של פירות. הסבירו מדוע אתילן אינו מתמוסס במים.

פרק שני (60 נקודות)

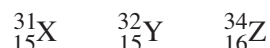
ענו על שלוש מן השאלות 10–14 (לכל שאלה – 20 נקודות).

מבנה האטום, מבנה וקישור

10. ענו על הסעיפים א, ב, ה, ו ועל אחד מן הסעיפים ג או ד.

השאלה עוסקת ביסוד גופרית.

א. i. שלושה חלקיקים שונים סומנו באופן שרירותי באותיות X, Y, Z.

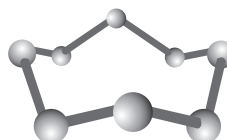
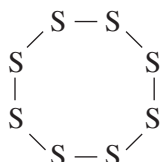


קבעו איזה מן החלקיקים הוא איזוטופ של אטום הגופרית, ${}_{16}^{32}\text{S}$. נמקו את קביעתכם.

ii. רשמו את היערכות האלקטרונים של אטום הגופרית, ${}_{16}^{32}\text{S}$.

ב. במולקולת גופרית, S_8 , יש שמונה אטומים והמבנה שלה הוא טבעתי.

האיורים הסכמטיים שלפניכם מתארים את מולקולת הגופרית.



i. האם הקשרים בין אטומי הגופרית במולקולה S_8 הם קשרים קוולנטיים טהורים או קשרים קוולנטיים קוטביים?

נמקו את תשובתכם.

ii. הסבירו מדוע לכל אטום גופרית במולקולה S_8 יש שני קשרים קוולנטיים יחידים.

סעיף ג הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ד.

ג. בטמפרטורת החדר החומרים גופרית, $\text{S}_{8(s)}$, וזרחן לבן, $\text{P}_{4(s)}$, הם מוצקים.

הסבירו מדוע טמפרטורת ההיתוך של גופרית גבוהה מטמפרטורת ההיתוך של זרחן לבן.

סעיף ד הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ג.

ד. הסבירו מדוע לגופרית, $\text{S}_{8(s)}$, יש מסיסות גבוהה בהקסאן, $\text{C}_6\text{H}_{14(l)}$.

ה. בתגובה בין גופרית, $\text{S}_{8(s)}$, לנתרן, $\text{Na}_{(s)}$, מתקבל תוצר יחיד, מוצק – נתרן גופרי.

i. רשמו את הנוסחה האמפירית של נתרן גופרי.

ii. רשמו נוסחת ייצוג אלקטרוניים של החלקיקים המרכיבים את התרכובת נתרן גופרי.

iii. נסחו את התגובה של גופרית עם נתרן שבה מתקבל נתרן גופרי.

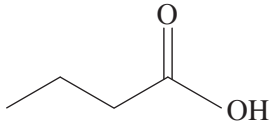
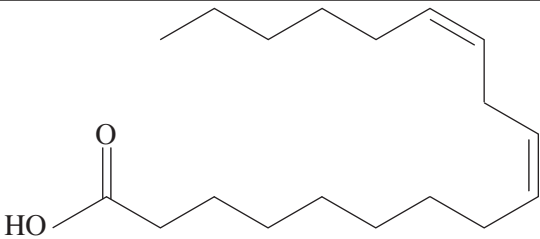
ו. בשרפה של דלק עשיר בגופרית אחד התוצרים הוא הגז גופרית דו-חמצנית, $\text{SO}_{2(g)}$, הגורם לזיהום אוויר.

נסחו את התגובה של שרפת גופרית, $\text{S}_{8(s)}$, שבה נוצר הגז גופרית דו-חמצנית.

חומצות שומן

11. ענו על הסעיפים א, ב, ה, ו ועל אחד מן הסעיפים ג או ד.

חומצה מיריסטית היא חומצת שומן רוויה שבה בכל מולקולה יש 14 אטומי פחמן. החומצה הופקה לראשונה מאגוז מוסקט (*Myristica fragrans*) ולכן היא נקראת על שמו. לפניכם טבלה ובה מידע חלקי על כמה חומצות שומן. פרטי המידע החסרים מסומנים בספרות 1-5.

| שם חומצת השומן | ייצוג מקוצר של נוסחת המבנה של המולקולה | רישום מקוצר של חומצת השומן |
|----------------|---|----------------------------|
| חומצה מיריסטית | 1 | 2 |
| חומצה בוטירית |  | 3 |
| חומצה אולאית | 4 | C18:1 ω 9 cis |
| חומצה לינולאית |  | 5 |

א. כתבו במחברתכם את פרטי המידע 1, 2, 3, 4, 5 החסרים בטבלה.

ב. מבין חומצות השומן הנתונות בטבלה, איזו חומצת שומן היא חד־בלתי רוויה?

סעיף ג הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ד.

ג. קבעו לאיזו מן החומצות – אולאית או לינולאית – טמפרטורת היתוך גבוהה יותר. ציינו את הגורם המשפיע על כך.

סעיף ד הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ג.

ד. קבעו לאיזו מן החומצות – מיריסטית או בוטירית – טמפרטורת היתוך גבוהה יותר. ציינו את הגורם המשפיע על כך.

ה. רק אחת מארבע חומצות השומן הנתונות בטבלה היא חומצה מסיסה במים. קבעו איזו חומצה מסיסה במים.

ו. הכינו תערובת של כל ארבע חומצות השומן הנתונות בטבלה.

התערובת הכילה 1 מול של כל אחת מן החומצות.

הזרימו לתערובת מימן, $H_2(g)$, בכמות גדולה ובתנאים מתאימים לתגובת ההידרוגנציה. בתום התגובה התקבלה תערובת של חומצות שומן רוויות בלבד.

i. מבין חומצות השומן הנתונות בטבלה, אילו חומצות הגיבו עם $H_2(g)$ בתגובת ההידרוגנציה? נמקו את תשובתכם.

ii. כתבו רישום מקוצר של חומצות השומן שהיו בתערובת בתום תגובת ההידרוגנציה.

iii. כמה מול של $H_2(g)$ הגיבו בתגובה המלאה עם תערובת החומצות? נמקו את תשובתכם.

חומצות ובסיסים, חישובים

12. ענו על הסעיפים א, ג, ד, ו, ז ועל אחד מן הסעיפים ב או ה.

- רבים מחומרי הניקוי לשימוש ביתי מכילים חומצות או בסיסים.
 כדי להכין נוזל מסוים לניקוי אסלות מערבבים מים ומימן כלורי, $\text{HCl}_{(g)}$.
 א. נסחו את התגובה של $\text{HCl}_{(g)}$ עם מים.

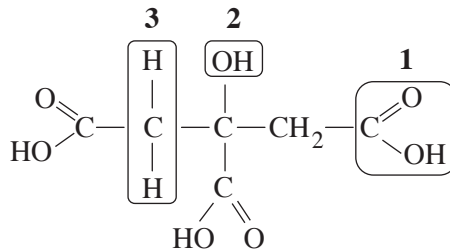
סעיף ב הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

- ב. הריכוז של $\text{HCl}_{(aq)}$ בנוזל מסוים לניקוי אסלות הוא 2.5M.
 חשבו מהי מסת המימן הכלורי, $\text{HCl}_{(g)}$, שיש ב- 100 מ"ל של נוזל זה. פרטו את חישוביכם.
 מסיר שומנים מסוים הוא תמיסה מימית המכילה נתרן הידרוקסיד.
 ג. נסחו את תגובת ההמסה של נתרן הידרוקסיד, $\text{NaOH}_{(s)}$, במים.

- כדי לקבוע את הריכוז של $\text{NaOH}_{(aq)}$ בתמיסת מסיר השומנים הוסיפו לתמיסה חומצה גופרתית, $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$.
 ד. רשמו ניסוח נטו של התגובה שהתרחשה.

סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ב.

- ה. נדרשו 12.5 מ"ל תמיסת $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$ בריכוז 1M לתגובה מלאה עם 20 מ"ל מתמיסת מסיר השומנים.
 חשבו את הריכוז המולרי של $\text{NaOH}_{(aq)}$ בתמיסת מסיר השומנים. פרטו את חישוביכם.
 לפניכם ייצוג מלא של נוסחת מבנה של מולקולת חומצת לימון, ובו מסומנות שלוש קבוצות אטומים 1-3.



- ו. מבין קבוצות האטומים 1, 2, 3 במולקולה זו, קבעו איזו קבוצה מאפשרת לחומצת הלימון להגיב כחומצה.

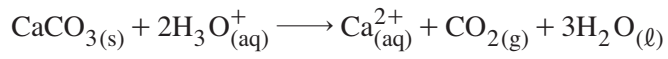
(שימו לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

חומצת לימון יכולה לשמש להסרת אבנית שמצטברת במכשירים ביתיים שונים.

המרכיב העיקרי של אבנית הוא סידן פחמתי, $\text{CaCO}_3(\text{s})$.

המיסו חומצת לימון במים ונוצרה תמיסה. את התמיסה שפכו לתוך קומקום שהצטברה בו אבנית.

נתון ניסוח נטו של התגובה שהתרחשה:



ז. קבעו אם בתום התגובה שהתרחשה בקומקום ערך ה־pH של התמיסה היה גבוה מערך ה־pH של תמיסת חומצת הלימון שהכינו, נמוך ממנו או שווה לו. נמקו את קביעתכם.

חמצון-חיזור, מבנה וקישור

13. ענו על הסעיפים א, ב, ג, ד ועל אחד מן הסעיפים ה **או** ו.

נערכו ניסויים עם מתכות ותמיסות יוניות.

המתכות הן:

נחושת, $\text{Cu}_{(s)}$, כסף, $\text{Ag}_{(s)}$, ברזל, $\text{Fe}_{(s)}$, מגנזיום, $\text{Mg}_{(s)}$.

היונים החיוביים בתמיסות הם:

יוני נחושת, $\text{Cu}_{(aq)}^{2+}$, יוני כסף, $\text{Ag}_{(aq)}^{+}$, יוני ברזל, $\text{Fe}_{(aq)}^{3+}$, יוני מגנזיום, $\text{Mg}_{(aq)}^{2+}$, יוני ההידרוניום, $\text{H}_3\text{O}_{(aq)}^{+}$.

נתונים:

- תמיסה מימית של כסף חנקתי, $\text{AgNO}_3_{(aq)}$, שהיא חסרת צבע.

- סליל נחושת, $\text{Cu}_{(s)}$, שצבעו חום-כתום.

א. בבדיקת מוליכות חשמלית נמצא שגם סליל הנחושת וגם התמיסה מוליכים חשמל.

i. הסבירו מדוע סליל הנחושת מוליך חשמל.

ii. הסבירו מדוע תמיסת הכסף החנקתי מוליכה חשמל.

ניסוי 1

טבלו את סליל הנחושת בתמיסה מימית של כסף חנקתי, $\text{AgNO}_3_{(aq)}$. אחרי זמן מה הבחינו בציפוי כסוף מנצנץ על

סליל הנחושת, וצבע התמיסה הפך לתכלת. התגובה התרחשה עד תום.

ב. רשמו ניסוח נטו לתגובה שהתרחשה בניסוי 1.

ניסוי 2

הוציאו את סליל הנחושת המצופה מן התמיסה שהתקבלה בניסוי 1, וסיננו אותה להוצאת המוצקים. התקבלה תמיסה צלולה בצבע תכלת.

טבלו בתוך התמיסה בצבע תכלת, צמר פלדה המכיל בעיקר ברזל, $\text{Fe}_{(s)}$. לאחר זמן מה הבחינו בציפוי בגוון חום-כתום

על צמר הפלדה ובשינוי בצבע התמיסה.

ג. רשמו ניסוח נטו לתגובה שהתרחשה בניסוי 2.

נתונים:

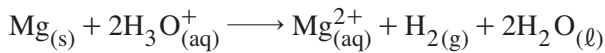
- מי ים המלח עשירים ביוני מגנזיום, $Mg_{(aq)}^{2+}$.
- אי אפשר להפיק מגנזיום מתכתי, $Mg_{(s)}$, ממי ים המלח באמצעות המתכות: ברזל, $Fe_{(s)}$, כסף, $Ag_{(s)}$, או נחושת, $Cu_{(s)}$.

ד. לפניכם שלושה דירוגים III-I של המתכות לפי יכולתן לחזור. התבססו על נתונים בשאלה כולה וקבעו מהו הדירוג הנכון. נמקו את קביעתכם.



סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו.

- ה. מגנזיום מתכתי, $Mg_{(s)}$, הגיב עם תמיסה מימית של חומצת מימן כלורי, $HCl_{(aq)}$. נתון ניסוח נטן של התגובה שהתרחשה:



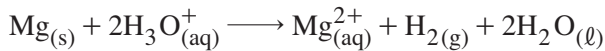
התבססו על מידע זה וקבעו עבור כל אחד מן ההיגדים שלפניכם אם הוא נכון או לא נכון. נמקו את קביעותיכם.

i. הגז מימן, $H_{2(g)}$, המתקבל בתגובה הוא תוצר של תהליך חיזור.

ii. אטומי החמצן ביוני ההידרוניום, $H_3O_{(aq)}^+$, הם המחמצנים.

סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

- ו. מגנזיום מתכתי, $Mg_{(s)}$, הגיב עם תמיסה מימית של חומצת מימן כלורי, $HCl_{(aq)}$. נתון ניסוח נטן של התגובה שהתרחשה:



התבססו על מידע זה וקבעו עבור כל אחד מן ההיגדים שלפניכם אם הוא נכון או לא נכון. נמקו את קביעותיכם.

i. מולקולות המים, $H_2O_{(l)}$, הן תוצר של תהליך חיזור.

ii. יוני המגנזיום, $Mg_{(aq)}^{2+}$, הם תוצר של תהליך חמצון.

חישובים

14. ענו על הסעיפים א, ב, ג, ד, ה, ו ועל אחד מן הסעיפים ז **א** ח.

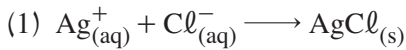
נתונה תערובת של שני מוצקים המסיסים במים: נתרן כלורי, $\text{NaCl}_{(s)}$, ונתרן גופרתי, $\text{Na}_2\text{SO}_{4(s)}$.
 ערכו ניסוי כדי לקבוע את הרכב התערובת.
 המיסו במים 2.59 גרם מתערובת המוצקים ליצירת 200 מ"ל תמיסה A.

א. רשמו ניסוח של תגובת ההמסה של $\text{NaCl}_{(s)}$ במים.

ב. רשמו ניסוח של תגובת ההמסה של $\text{Na}_2\text{SO}_{4(s)}$ במים.

הגיבו 40 מ"ל מתמיסה A עם תמיסת כסף חנקתי, $\text{AgNO}_{3(aq)}$. כל יוני הכלוריד, $\text{Cl}_{(aq)}^-$, שבתמיסה הגיבו.
 נוצרו 0.574 גרם כסף כלורי, $\text{AgCl}_{(s)}$.

לפניכם ניסוח נטן של התגובה שהתרחשה (תגובה 1):



ג. חשבו את מספר המולים של $\text{AgCl}_{(s)}$ שנוצרו בתגובה. פרטו את חישוביכם.

ד. חשבו מה היה מספר המולים של יוני $\text{Cl}_{(aq)}^-$ ב-200 מ"ל תמיסה A. פרטו את חישוביכם.

ה. חשבו מה הייתה מסת $\text{NaCl}_{(s)}$ בתערובת המוצקים שהמיסו במים ליצירת 200 מ"ל תמיסה A. פרטו את חישוביכם.

ו. i. חשבו מה הייתה מסת $\text{Na}_2\text{SO}_{4(s)}$ בתערובת שהמיסו במים ליצירת 200 מ"ל תמיסה A. פרטו את חישוביכם.

ii. חשבו מה היה מספר המולים של $\text{Na}_2\text{SO}_{4(s)}$ בתערובת שהמיסו במים ליצירת 200 מ"ל תמיסה A.

פרטו את חישוביכם.

סעיף ז הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ח.

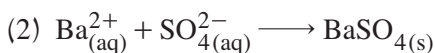
ז. חשבו את ריכוז יוני הנתרן ב-200 מ"ל תמיסה A. פרטו את חישוביכם.

סעיף ח הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ז.

ח. הגיבו 40 מ"ל מתמיסה A עם תמיסת בריום חנקתי, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(aq)$. נוצר בריום גופרתי, $\text{BaSO}_{4(s)}$.

נתון כי כל היונים הגופרתיים, $\text{SO}_{4(aq)}^{2-}$, שהיו ב-40 מ"ל תמיסה A הגיבו.

לפניכם ניסוח נטן של התגובה שהתרחשה (תגובה 2):



מהי המסה של $\text{BaSO}_{4(s)}$ שנוצר בניסוי? פרטו את חישוביכם.

בהצלחה!