



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

תשפ"ד - 07/06/2024

א. משך הבחינה: 3.5 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.

בשאלה 9 יש לענות לפי ההנחיות.

א. אם הנבחן ענה לפחות 6 תשובות נכונות משאלות 1-8 הוא יקבל את מלוא הנקודות. לכל שאלה – 3 נקודות.

ב. יש לענות על סעיפי החובה בשאלת המאמר (9), ועל סעיף בחירה אחד מתוך 2 סעיפים, בכל בחירה שתינתן בשאלה.

2. בפרק השני יש לענות על שלוש מבין חמש שאלות.

נא לכתוב בראש הבחינה את מספרי השאלות שבחרת.

בכל שאלה יש לענות על סעיפי החובה ועל סעיף אחד מתוך 2 סעיפים, בכל בחירה שתינתן בשאלה.

ההוראות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ב ח ל צ ה ה

חומר עזר מצורף:

טבלה מחזורית

טבלת ערכי אלקטרוניקה

דף נוסחאות

פרק ראשון (40 נקודות)

חובה - ענו על שאלות 1-8

לפני שתענו, קראו את כל התשובות המוצעות.

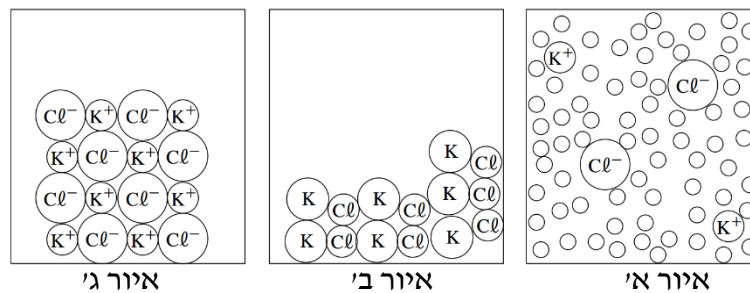
לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות. בחרו בתשובה המתאימה ביותר.

את התשובה שבחרתם סמנו בדף תשובון המצורף ב-X.

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

שאלה 1

נתונים 3 איורים המתארים תיאור מיקרוסקופי של אשלגן כלורי, KCl , במצבי צבירה שונים, או בתמיסה.



בחרו את ההיגד הנכון:

- כל האיורים מתארים תמיסות.
- כל האיורים מתארים תרכובת בלבד.
- איור א' מתאר תרכובת ואיור ב' מתאר תערובת.
- איור א' מתאר תערובת ואיור ג' מתאר תרכובת.

שאלה 2

טמפרטורת הרתיחה של מימן, $H_{2(g)}$, נמוכה מאוד: 20 K . הסיבה לכך שטמפרטורת הרתיחה נמוכה כל כך היא:

- הקשר H-H הוא קשר יחיד ולא קוטבי.
- אינטראקציות ון-דר-ולס בין שני אטומי המימן במולקולה חלשות, כי בקשר ביניהם יש רק שני אלקטרונים.
- אינטראקציות ון-דר-ולס בין מולקולות המימן חלשות בגלל ענן אלקטרונים קטן.
- קשרי המימן בין מולקולות המימן חלשים, כי אטומי המימן אינם חשופים מאלקטרונים.

שאלה 3

השאלה הבאה מתייחסת לסגסוגות, בחרו את התשובה הנכונה ביותר

- סגסוגת מורכבת מיונים חיוביים ושליילים ולכן כשמנסים לרקע אותה היא נשברת.
- סגסוגת מורכבת מיונים חיוביים ושליילים ולכן מוליכה חשמל במצב צבירה נוזלי.
- סגסוגת מורכבת מ"ים של אלקטרונים ניידים" ומיונים חיוביים בעלי רדיוסים שונים, ולכן השכבות אינן מחליקות זו על בקלות בעת ריקוע.
- סגסוגת מורכבת מיונים חיוביים ב"ים אלקטרוניים" ניידים ולכן לא מוליכה חשמל במצב צבירה מוצק.

שאלה 4

אלומיניום גופרתי $Al_2(SO_4)_3(s)$ הומס בתמיסה מימית של באריום כלורי, $BaCl_2(s)$. התרחשה תגובת שיקוע, שבה הגיבו כל היונים הגופרתיים. נוצרו 6 מול של המשקע $BaSO_4(s)$. כמה מולים של אלומיניום גופרתי הומסו בתמיסה?

- 2 מול
- 12 מול
- 3 מול
- 4 מול

שאלה 5

8.8 גרם של פרופאן, $C_3H_8(g)$ עוברים תגובת שריפה מלאה. מהו מספר מולקולות החמצן שנדרשות לתהליך? (מסה מולרית של פרופאן היא 44 g/mol)

- $1.2 \cdot 10^{23}$
- $6.02 \cdot 10^{23}$
- 1 מול
- 5 מול

שאלה 6

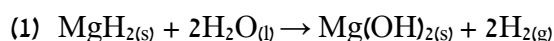
צבע אינדיקטור חדש, ולא מוכר, הוא ורוד ב- $pH < 7$, סגול ב- $pH = 7$, וירוק ב- $pH > 7$. תנוות שלוש תמיסות: $C_3H_7COOH(aq)$, $CH_3OH(aq)$, $NH_3(aq)$ למי מהן צבע ורוד?

- $C_3H_7COOH(aq)$ ו- $CH_3OH(aq)$
- $NH_3(aq)$ ו- $CH_3OH(aq)$
- $C_3H_7COOH(aq)$ בלבד.

ד. $\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{aq})}$ בלבד.

שאלה 7

אפשר להפיק $H_2(g)$ בתגובה בין מגנזיום מימני, $MgH_2(s)$, לבין מים, $H_2O(l)$, על פי תגובה (1).

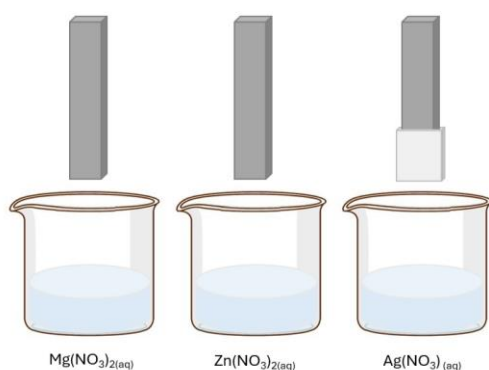


קבע איזה מבין המשפטים הבאים **אינו** נכון:

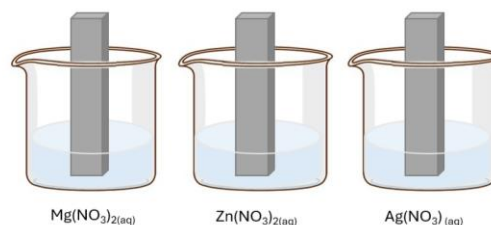
- במהלך התגובה דרגת החמצון של אטומי המימן משתנה מ (-1) במגיב $MgH_2(s)$ ל- $H_2(g)$ בתוצר.
- במהלך התגובה דרגת החמצון של אטומי המימן משתנה מ- (+1) במגיב $H_2O(l)$ ל- $H_2(g)$ בתוצר.
- אין מעבר אלקטרוני, כי דרגת החמצון של מגנזיום לא השתנתה.
- $H_2(g)$ הינו תוצר חימצון וגם תוצר חיזור.

שאלה 8

בתוך שלוש תמיסות המכילות את יוני המתכות $Ag^+(aq)$, $Zn^{2+}(aq)$, $Mg^{2+}(aq)$ הכניסו שלושה פסי אבץ, $Zn(s)$ (איור א'). לאחר כרבע שעה הוציאו את הפסים מהתמיסות. נצפו שינויים המתוארים באיור ב'. מהו הסדר הנכון של הכושר של יוני המתכות לחמצן?



איור ב'



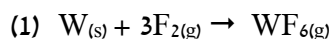
איור א'

- $Ag^+ > Zn^{2+} > Mg^{2+}$
- $Ag^+ > Mg^{2+} > Zn^{2+}$
- $Zn^{2+} > Ag^+ > Mg^{2+}$
- $Mg^{2+} > Ag^+ > Zn^{2+}$

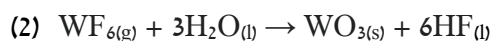
9. קראו את הקטע שלפניכם וענו על הסעיפים שאחריו לפי ההנחיות (שאלת חובה – 20 נקודות).

הגז הכבד ביותר בעולם (... כמעט)

היסוד טונגסטן, שסימנו הכימי W, הוא מתכת בצפיפות גבוהה מאוד, 19.25 גרם לסמ"ק. טונגסטן מגיב עם פלואור ליצירת החומר טונגסטן שש-פלואורי, $WF_6(g)$, על פי תגובה (1):

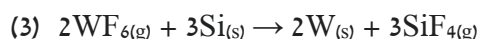


טונגסטן שש-פלואורי מורכב ממתכת ואל-מתכת, אבל החומר יוצא דופן מכיוון שהוא אינו חומר יוני אלא חומר מולקולרי, בעל נקודת רתיחה של 17 מעלות צלסיוס. בטמפרטורת החדר החומר הוא גז כבד מאוד - צפוף פי 12 מהאוויר. הגז הוא חומר מסוכן מאוד: כשהוא בא במגע עם מים, אפילו עם אדי מים המצויים באוויר, הוא מגיב בתגובה (2) המייצרת מימן פלואורי, $HF_{(l)}$.

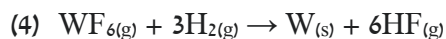


מימן פלואורי מגיב באופן הרסני עם רקמות חיות וגורם לכוויות קשות ביותר.

השימוש העיקרי בגז טונגסטן שש-פלואורי הוא בתעשיית המוליכים למחצה, המשמשים לייצור שבבים במחשבים. שבבי המחשב בנויים בדרך כלל מהיסוד סיליקון, או בעברית צורן, $Si_{(s)}$. גבישי הצורן אינם מוליכים חשמל, ולכן יש צורך בשילובם עם מתכות כדי ליצור חיבורים חשמליים. כדי ליצור את החיבור החשמלי, מצפים את גביש הצורן בשכבת טונגסטן מתכתית על ידי הזרמת הגז טונגסטן שש-פלואורי על גבי השבב, לפי תגובה (3):



כדי ליצור שכבה עבה יותר של טונגסטן, מזרימים את הגז יחד עם גז מימן על גבי השכבה הדקה שנוצרה בשלב הראשון (תגובה 3). שני הגזים מגיבים זה עם זה על גבי המשטח על פי תגובה (4) וכך מצטרפים לשכבה הקיימת עוד אטומי טונגסטן. בדרך כלל נוצרת שכבה בעובי של כמה ננומטרים. בטמפרטורות שבהן התגובה מתרחשת, התוצר הנוסף הוא מימן פלואורי במצב צבירה גז.



תעשיית השבבים העולמית, הכוללת גם את מפעלי אינטל בישראל, עושה שימוש בכ-200 טונות של טונגסטן שש-פלואורי בשנה.

א. קבעו לגבי כל אחת מתגובות (1), (2), ו-(3), האם היא תגובת תמצון חיזור. נמקו את

קביעתכם באמצעות דרגות תמצון.

ב. בתגובה (4) קבעו מי המחזור ומי המחמצן. נמקו את קביעתכם.

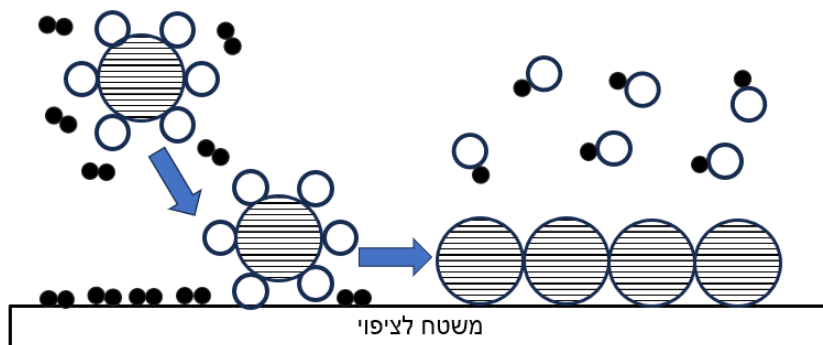
המשך השאלה בעמוד 6

ג. הסבירו מבחינה מיקרוסקופית מדוע שכבת טונגסטן מתאימה ליצירת חיבורים חשמליים על גבי השבב.

ד. המולקולות של טונגסטן שש-פלואורי הן מולקולות סימטריות. מולקולות החומר SiF_4 הן בצורת טטרהדר ונקודת הרתיחה של חומר זה היא -93 מעלות צלסיוס. מהו הגורם העיקרי להבדל בנקודת הרתיחה בין שני החומרים?

ה. בטמפרטורה של 15 מעלות צלסיוס פלואור, $\text{F}_{2(g)}$, הוא גז ואילו מימן פלואור, $\text{HF}_{(l)}$, הוא נוזל. מהו הגורם העיקרי להבדל במצב הצבירה בין שני החומרים?

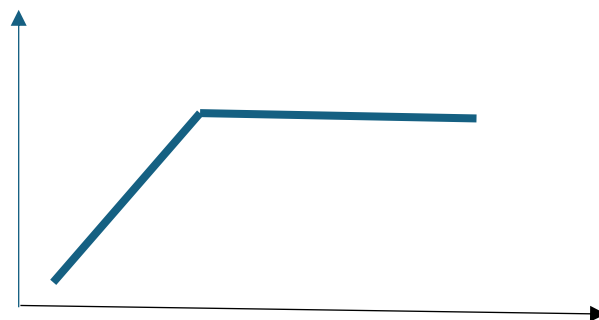
לפניכם תיאור סכימטי לא מאוזן של תהליך ייצור שכבת טונגסטן מתכתית:



ו. קבעו לאיזו מן התגובות (1)-(4) מתאים האיור. נמקו.

ז. חשבו מה מספר אטומי הפלואור הדרושים כדי להפיק את הכמות השנתית של $\text{WF}_{6(g)}$ שדרושה לתעשיית השבבים העולמית. (1 טונה = $1,000,000$ גרם).

ח. בניסוי שנערך במפעל לייצור שבבים בדקו כיצד שינו בטמפרטורה של הגז $\text{WF}_{6(g)}$ משפיע על עובי שכבת הטונגסטן הנוצרת על גבי משטח צורן. התקבל הגרף הבא:



i. העתיקו את הגרף למחברת הבחינה והוסיפו כותרת לגרף וכותרות לצירים.

ii. נסחו מסקנה שאפשר להסיק מן הניסוי.

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

10. מבנה החומר וקשרים בין-מולקולריים

במקצועות ספורט רבים, כגון הרמת משקולות, התעמלות קרקע וטיפוס, משתמשים בחומר למניעת החלקה. החומר מכונה בסלנג של עולם הספורט 'בלוק מגנזיום', אף על פי שהחומר המרכיב אותו הוא מגנזיום פחמתי, $MgCO_{3(s)}$.

- א. i. רשמו את החלקיקים המרכיבים את החומר מגנזיום פחמתי.
ii. קבעו מה סוג הקשר בין החלקיקים.

האיזוטופ הנפוץ ביותר של חמצן הוא ^{16}O . לעתים רחוקות, אחד מאטומי החמצן במגנזיום פחמתי הוא האיזוטופ ^{18}O .

ב. כמה פרוטונים וכמה ניוטרונים יש בכל אחד מן האיזוטופים של חמצן?

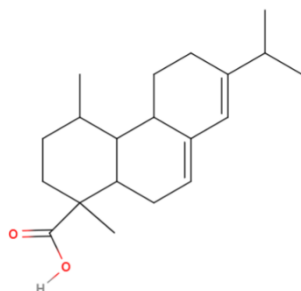
בשוק הספורט משווק מוצר דומה, המבוסס גם הוא על מגנזיום פחמתי, הקרוי 'גיר נוזלי'. העובדה שהמוצר נוזלי עשויה להפתיע.

ג. לפניכם שלושה היגדים. רשמו לגבי כל היגד האם הוא נכון או לא נכון.

- i. העובדה שהמוצר הוא נוזלי מפתיעה, כי גודל ענן האלקטרונים של מולקולות מגנזיום פחמתי גדול, ולכן היה צפוי שהחומר יהיה מוצק בטמפרטורת החדר.
ii. העובדה שהמוצר הוא נוזלי מפתיעה, כי בין חלקיקי המגנזיום הפחמתי יש משיכה חשמלית חזקה מאוד ולכן היה צפוי שהחומר יהיה מוצק בטמפרטורת החדר.
iii. העובדה שהמוצר הוא נוזלי מפתיעה, כי בטמפרטורת החדר אין מספיק אנרגיה על מנת להרחיק את חלקיקי המגנזיום הפחמתי זה מזה, ולכן היה צפוי שהחומר יהיה מוצק בטמפרטורת החדר.

המוצר הנוזלי הוא תערובת של מגנזיום פחמתי, אתאנול, $CH_3CH_2OH_{(l)}$, ושרף. אחד ממרכיבי השרף הוא חומצה אביאטית.

לפניכם ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של מולקולת חומצה אביאטית:



המשך השאלה בעמוד 8

- ד. רשמו את הנוסחה המולקולרית של חומצה אביאטית.
- ה. רשמו שמות של שתי קבוצות פונקציונליות במולקולה של חומצה אביאטית.
- ו. חומצה אביאטית מתמוססת באתאנול, הסבירו מדוע.
- ז. נסחו את תגובת ההמסה של חומצה אביאטית באתאנול תוך שימוש בנוסחה המולקולרית.
- ח. אתאנול נוזל בטמפרטורת החדר ואילו חומצה אביאטית מוצקה. הסבירו עובדה זו תוך שימוש במונחים של מבנה וקישור.

11. שומנים, סטוכיומטריה מבנה וקישור וחמצון חיזור

בניגוד לרוב הפירות המכילים בעיקר פחמימות, פרי האבוקדו מכיל שומנים רבים, המוסיפים לערכו התזונתי. תכולת השומן באבוקדו מגיע לכ-80% ממשקלו.

בטבלה שלפניכם מוצג ההרכב של חומצות השומן באבוקדו:

רישום מקוצר	אחוז משקלי מתוך כלל חומצות השומן (%)	סמל	חומצת השומן
C16:0	28.21	P	חומצה פלמיטית
C16:1 ω 7cis	5.69	P ℓ	חומצה פלמיטולאית
C18:0	0.69	S	חומצה סטארית
C18:1 ω 9cis	50.95	O	חומצה אולאית
C18:2 ω 2cis,cis	13.87	L	חומצה לינולאית
C18:3 ω 3cis,cis,cis	0.58	Lc	חומצה לינולאנית

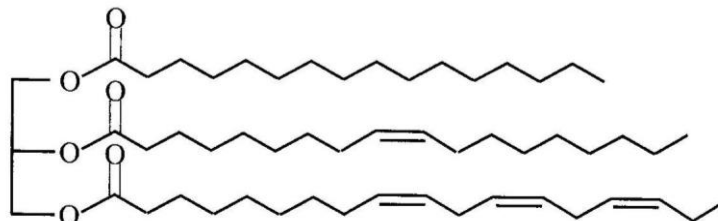
א. התבססו על הנתונים בטבלה וחשבו את האחוז המשקלי של חומצות השומן הרוויות ואת האחוז המשקלי של חומצות השומן החד-בלתי-רוויות בשמן אבוקדו.

ב. באבוקדו מצויות כמה חומצות השומן בעלות 18 אטומי פחמן.

i. קבעו למי מבין החומצות האלה טמפרטורת ההיתוך הנמוכה ביותר וציינו את הגורם לכך שטמפרטורת ההיתוך שלה היא הנמוכה ביותר.

ii. רשמו ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של המולקולה שמצאתם בסעיף ב' i.

לפניכם ייצוג מקוצר של טריגליצריד A, המכיל שלוש חומצות שומן שונות:



המשך השאלה בעמוד 10

ג. היעזרו בטבלה וכתבו את שמות חומצות השומן המרכיבות את טריגליצריד A.

ד. כתבו רישום מקוצר למולקולה של איזומר גאומטרי של חומצה פלמיטולאית, Pl.

ה.

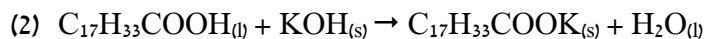
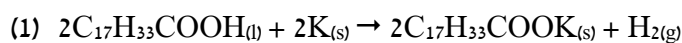
i. נסחו ואזנו באמצעות נוסחאות מולקולריות את תגובת ההידרוגנציה המלאה של

חומצה לינולאנית, Lc (שימו לב: חומצות השומן נוזליות).

ii. חשבו את מסת גז המימן הנדרשת להידרוגנציה מלאה של 139 גרם חומצה

לינולאנית, Lc.

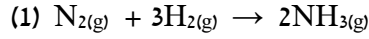
סבון הוא תרכובת של חומצות שומן ואפשר לייצרו מחומצות שומן שונות בדרכים שונות. למשל, את הסבון שנוסחתו $C_{17}H_{33}COOK_{(s)}$, אפשר להכין מחומצה אוליאית נוזלית באחת משתי התגובות (1) או (2):



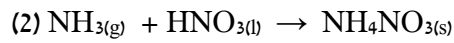
ו. קבעו לגבי כל אחת משתי התגובות (1) ו-(2) אם היא תגובת חמצון חיזור או תגובת חומצה בסיס. נמקו את קביעתכם.

12. חמצון חיזור וסטויכיומטריה

חנקן מרכיב כ-80% מהאוויר, אבל הצמחים אינם יכולים לנצל אותו באופן ישיר וקולטים את אטומי החנקן מתרכובותיו. בתחילת המאה ה-20 פותחה שיטה להפקת אמוניה, $\text{NH}_3(\text{g})$, ממימן והחנקן שבאוויר, לפי תגובה (1). השיטה קרויה על שם מפתחיה "תהליך האבר-בוש".



את האמוניה המתקבלת בתהליך האבר-בוש אפשר להגיב עם מימן חנקתי, $\text{HNO}_3(\text{l})$, בכדי לייצר את הדשן אמון חנקתי, $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$, המשמש בחקלאות, לפי תגובה (2)

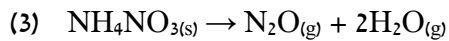


השאלה מתייחסת לשתי התגובות (1) ו-(2).

א. קבעו עבור תגובות (1) ו-(2), כל תגובה בנפרד, האם זאת תגובת חמצון-חיזור או תגובת חומצה-בסיס או תגובת שיקוע? הסבירו.

ב. מי מבין היונים המרכיבים את החומר אמון חנקתי יכול לשמש כמחזור בלבד. קבעו על פי אטום החנקן והסבירו.

אמון חנקתי אינו חומר יציב, והוא נוטה להתפרק (בפיצוץ) על פי תגובה (3):



ג. מי המחמצן ומי המחזור בתגובה (3)? נמקו באמצעות דרגות חמצון.

ד. כמה מול אמוניה יתקבלו כאשר יגיבו 1 קילוגרם מימן בתהליך האבר-בוש (תגובה 1)? פרטו חישובים. (1 ק"ג = 1000 גרם).

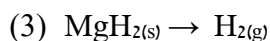
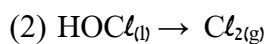
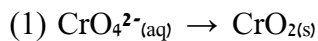
ה. מהי מסת הדשן אמון חנקתי שניתן להפיק מכמות האמוניה שהתקבלה בסעיף ד?

המשך השאלה בעמוד 12

דשן מלאכותי אינו המקור היחיד לתרכובות חנקן זמינות לצמחים. מקור נוסף הוא חיידקי קרקע שמבצעים את התהליך הבא:



ו. בשלב II בתהליך נוצר NO מ-N₂O. קבעו מבין החומרים, CrO₄²⁻(aq), HOCl(l) ו-MgH₂(s) יכולים להגיב עם N₂O לביצוע שלב זה. הסתמכו על הניסוחים (1)-(3) והסבירו עבור כל חומר בנפרד. (שימו לב: תיתכן יותר מתשובה אחת).



כאשר טובלים פס מגנזיום, Mg(s), בתמיסה מימית של ברזל חנקתי, Fe(NO₃)₃(aq), פס המגנזיום מתפורר ונוצרים גבישים אפורים בתחתית הכלי.

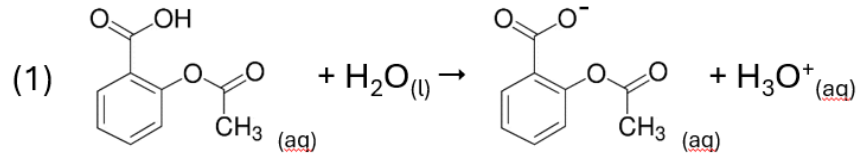
לעומת זאת, כאשר מוסיפים פס נחושת, Cu(s), לתמיסת ברזל חנקתי לא נצפה שינוי.

ז. נסחו ואזנו את התגובה שהתרחשה בין פס המגנזיום לתמיסה.

ח. דרגו את המתכות ברזל, נחושת ומגנזיום על פי יכולתם לחזור.

13. חומצה-בסיס וסטויכיומטריה

טבלית אספירין היא מורכבת מחומרים רבים. החומר הפעיל הוא חומצה אצטילסליצילית. כדי לקבוע במעבדה את המסה של החומר הפעיל בטבלייה אחת, הכינה ד"ר סימוני שלוש תמיסות בנפח שווה. בכל אחת מן התמיסות היא המיסה טבלייה אחת במים. בכל תמיסה התרחשה התגובה הבאה:



- א. רשמו את הנוסחה המולקולרית של חומצה אצטילסליצילית וחשבו את המסה המולרית שלה.
- ב. רשמו את הקבוצות הפונקציונליות במולקולה של חומצה אצטילסליצילית.

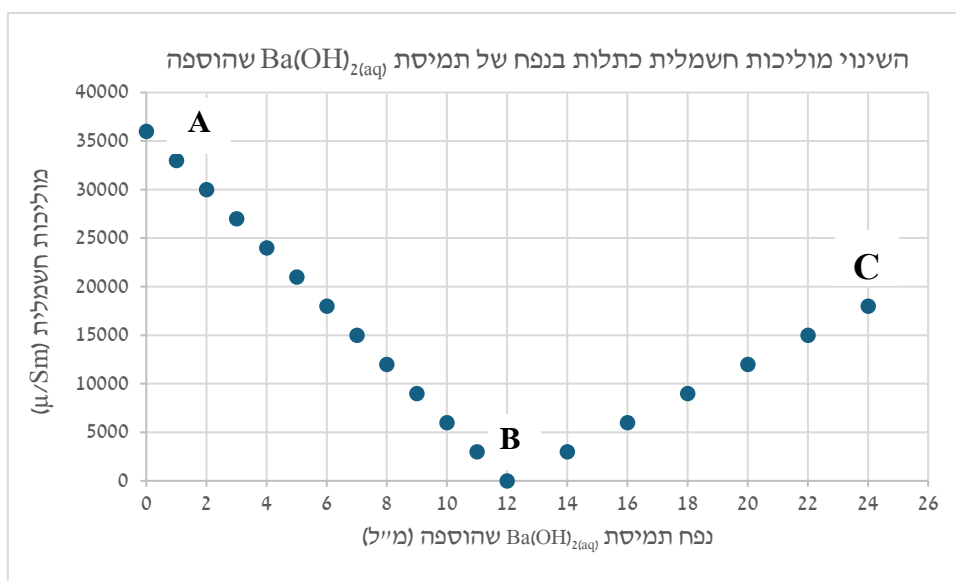
- ד"ר סימוני חילקה את התמיסות לקבוצות המחקר שלה. כל קבוצה קיבלה תמיסה אחת. הקבוצה של תמר וראם הוסיפה לתמיסה שקיבלה תמיסת $\text{NaOH}_{(aq)}$ בנפח של 12 מ"ל ובריכוז של 0.25M. התרחשה תגובה, ובתום התגובה ה-pH של התמיסה היה 7.
- ג. רשמו ניסוח נטו לתגובה שהתרחשה.
- ד. היעזרו בתגובה שניסחתם בסעיף ג' וחשבו מהי המסה של חומצה אצטילסליצילית בטבלית אספירין? פרטו את החישובים.
- ה. לטבליית אספירין מסה של 600 מ"ג. מהו אחוז החומצה האצטילסליצילית בטבלייה? פרטו את החישוב (1 גרם = 1000 מ"ג).

הקבוצה של אחמד ולירי בחרו להוסיף לתמיסה שקיבלו תמיסת בריום הידרוקסיד $\text{Ba}(\text{OH})_{2(aq)}$ בריכוז 0.125M.

- ו. על סמך התוצאות שקיבלתם בסעיף הקודם, קבעו מהו הנפח של תמיסת באריום הידרוקסיד הנדרש לתגובה מלאה. נמקו או פרטו חישובים.

הקבוצה של דוד ויהונתן בחרה לקבוע את מסת החומצה האצטילסליצילית באמצעות טיטרציית מוליכות חשמלית. לתמיסה שקיבלו הם הוסיפו בהדרגה תמיסת באריום הידרוקסיד, $\text{Ba}(\text{OH})_{2(aq)}$, ומדדו את המוליכות החשמלית של התמיסה. במהלך הטיטרציה נוצר משקע והתקבל הגרף הבא: (בעמוד הבא)

המשך השאלה בעמוד 14



במהלך הטיטרציה, ובנוסף למדידת המוליכות, דוד ויהונתן מדדו גם את ה-pH של התמיסה תוך כדי הוספת תמיסת הבארויום הידרוקסיד. הם מצאו שערך ה-pH בנקודה A בגרף נמוך מערך ה-pH של התמיסה בנקודה B.

ז. הסבירו ממצא זה.

ח. הסבירו מדוע בנקודה B המוליכות של התמיסה זניחה.

14. מבנה וקישור וחומצות ובסיסים

חומצה זרחתית, $H_3PO_{4(l)}$, מצויה באופן טבעי בגוף האדם ובבעלי חיים אחרים, ומשתתפת בשמירה על רמת ה-pH בדם. החומצה מאושרת על ידי מנהל המזון והתרופות האמריקאי (FDA) ומוגדרת בטוחה לשימוש. על כן היא משמשת גם בתעשיית המזון ומצויה במוצרים רבים, כמו קוקה קולה.

קבוצת תלמידי חמד"ע הכינו במעבדה תמיסה A על ידי המסה של 13.8 גרם חומצה זרחתית במים. התקבלה תמיסה בנפח 600 מ"ל. חומצה זרחתית היא חומצה תלת-פרוטית. בתגובה של חומצה זו עם מים מתקבלים יונים זרחתיים ויוני ההידרוניום.

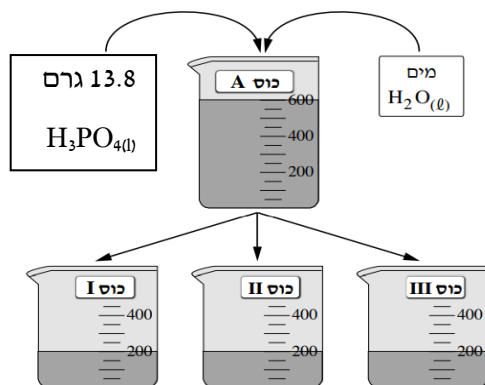
א. רשמו ניסוח מאוזן לתגובה המתרחשת כאשר מכניסים חומצה זרחתית, $H_3PO_{4(l)}$, למים.

ב. רשמו מאפיין מאקרוסקופי אחד ומאפיין מיקרוסקופי אחד של תמיסה A.

חילקו את תמיסה A באופן שווה לשלושה כלים 1, 2, 3, כפי שמתואר באיור 1. לכל כוס הכניסו 200 מ"ל מתמיסה A.

ג. לפניכם שני היגדים, i-ii, המתייחסים לתמיסות שבכוסות I, II, III. עבור כל אחד מן

ההיגדים בחרו את המילה המתאימה מבין המילים המודגשות, כך שההיגד יהיה נכון.



איור 1

i. מספר המולים של יוני ההידרוניום בכל

אחת מן הכוסות קטן/גדול/שווה

ממספר המולים של יוני ההידרוניום

בתמיסה שהייתה בכוס A.

ii. ריכוז התמיסה בכל אחת מן הכוסות

קטן/גדול/שווה מריכוז התמיסה

שהייתה בכוס A.

לכל אחת מן הכוסות I, II, III, הוסיפו תמיסה שונה :

לכלי I הוסיפו 200 מ"ל תמיסת $C_2H_5OH_{(aq)}$ בריכוז 1.2M.

ד. האם מספר המולים של יוני ההידרוניום בכלי I לאחר הוספת התמיסה יעלה, ירד או לא

ישתנה? נמקו.

ה. קבעו האם בעקבות הוספת התמיסה לכלי I, ערך ה-pH של התמיסה עלה, ירד או לא

השתנה. נמקו.

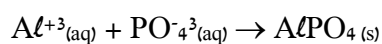
המשך השאלה בעמוד 16

לכלי II הוסיפו 200 מ"ל תמיסת $\text{NH}_3(\text{aq})$ בריכוז 0.5M.

ו. קבעו האם בעקבות הוספת התמיסה לכלי II, ה-pH של התמיסה בכלי היה חומצי, בסיסי או ניטרלי. פרטו את החישובים.

ז. טמפרטורת הרתיחה של אתאנול, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$, גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של אמוניה NH_3 , הסבירו עובדה זו.

לכוס III הוסיפו 80 מ"ל תמיסה מימית של אלומיניום כלורי $\text{AlCl}_3(\text{aq})$. לאחר ההוספה הופיעה עכירות בכלי. נתון ניסוח נטו לתגובה שהתרחשה. כל המגיבים הגיבו בשלמות.



ח. חשבו את ריכוז תמיסת $\text{AlCl}_3(\text{aq})$ שהוסיפו לכוס III.

