

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

3 יחידות לימוד

תשע"ג - 2013

א. משך הבחינה: שלש 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. שים לב: בשאלה 1 שבפרק הראשון שמונה סעיפים א-ח.

לכל סעיף מוצגות ארבע תשובות ומהן עליך לבחור בתשובה הנכונה. סמן את התשובות הנכונות בגיליון התשובות.

2. בפרק הראשון יש לענות על שתי השאלות ובפרק השני יש לענות על שלוש מבין שש שאלות.

כתוב בראש הבחינה את מספרי השאלות שבחרת.

ההוראות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

הקפד 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 פ - 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

פ ר ק ר א ש ו ן - חובה (40 נקודות)

- ענה על כלל הסעיפים אי-חי' בגיליון התשובות המצורף (לכל סעיף 2.5 נקודות).
בכל סעיף הקף בעיגול את הספרה המציינת את התשובה המתאימה ביותר.
קרא את כל אפשרויות התשובה לפני שתענה.

א. נתונים חלקיקים IV, III, II, I :



- לחלקיקים I, II, III, IV יש אותו מספר אלקטרונים.
- לחלקיקים I ו-IV יש מספר נויטרונים שונה.
- לחלקיקים I ו-II יש מספר נויטרונים שונה.
- לחלקיקים II ו-III יש מספר פרוטונים שונה.

ב. יסודות X, Y ו-Z הם יסודות בעלי מספרים אטומיים עוקבים במערכה המחזורית.

יסוד Y הוא יסוד ממשפחת הגזים האצילים. בחר את התשובה הנכונה :

- נוסחת התרכובת של יסוד Z עם חמצן היא ZO.
- התרכובת בין X ל-Z מוליכה חשמל בתמיסה מימית.
- הרדיוס האטומי של Z קטן יותר מהרדיוס האטומי של X.
- נוסחת התרכובת של יסוד X עם מימן היא XH₂.

ג. בטבלה שלפניך מוצג מידע על חמש מולקולות :

I	II	III	IV	V	
CH ₂ O	CH ₂ Cl ₂	CO ₂	SiF ₄	NF ₃	המולקולה
משולש מישורי	טטראהדר	קווי	טטראהדר	פירמידה	המבנה המרחבי של המולקולה

לאיזה מן המולקולות הנתונות יש דו-קוטב קבוע?

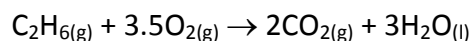
V, III, I.1

V, IV, III.2

IV, II, I.3

V, II, I.4

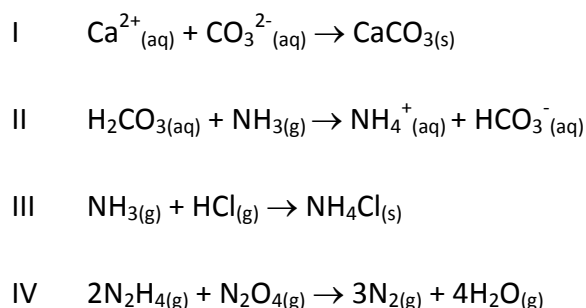
ד. לפניך ניסוח תגובת שריפה של אתאן :



בשריפה של 60 גרם אתאן, כמה אטומי מימן יש במגיבים?

1. 6 אטומים
2. 12 אטומים
3. 1.204×10^{24} אטומים
4. 7.224×10^{24} אטומים

ה. איזו/איזה מבין התגובות הבאות היא תגובת חומצה בסיס?

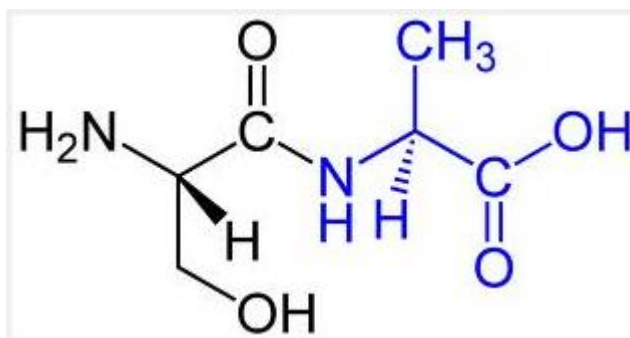


1. תגובה I בלבד
2. תגובה II בלבד
3. תגובות II ו-III בלבד
4. תגובה I ו-IV בלבד

ו. בטמפרטורת החדר NH_4Br הוא מוצק ו- HBr הוא גז. ההסבר לכך הוא :

1. המסה המולרית של NH_4Br גדולה יותר.
2. בין המולקולות של NH_4Br פועלים קשרי מימן חזקים יותר מאשר כוחות ון-דר-ולס שבין מולקולות HBr .
3. כוחות ואן דר וולס בין מולקולות HBr חלשים יותר מהמשיכה שבין היונים ב-
 NH_4Br .
4. קשרי המימן שבין מולקולות HBr חלשים יותר מאשר כוחות ון-דר-ולס וקשרי מימן בין מולקולות NH_4Br .

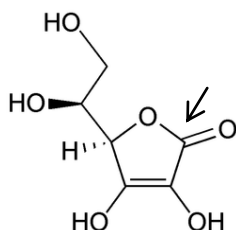
ז. לפניך נוסחה של פפטיד, מהי הקביעה הנכונה:



1. הנוסחה מתארת טרי-פפטיד Asp-Gly-Thr
2. הנוסחה מתארת את הדו-פפטיד Thr-Ala
3. הנוסחה מתארת טרי-פפטיד Thr-Gly-Asp
4. הנוסחה מתארת את הדו-פפטיד Ser-Ala

ח. ויטמין C (חומצה אסקורבית) הוא אנטי-אוקסידנט.

נתונה נוסחת מבנה של ויטמין C:



לפניך ארבעה היגדים:

- i. ויטמין C הוא מחמצן חזק.
- ii. דרגת החמצון של הפחמן המסומן היא $(3+)$
- iii. ויטמין C מגיב בתגובת חמצון-חיזור עם רדיקלים חופשיים.
- iv. המסיסות של ויטמין C במים נמוכה מאד.

מה הם ההיגדים הנכונים?

1. היגדים i ו-ii
2. היגדים ii ו-iii
3. היגדים iii ו-vi
4. היגדים i, ii ו-iii

ניתוח קטע ממאמר מדעי - חובה

2. קרא את הקטע שלפניך וענה על כל השאלות שאחריו.

טיהור מים באמצעות שמן

תחבולה כימית פשוטה עשויה לטהר מי שפכים במחיר זול הרבה יותר

מעובד מתוך סיינטיפיק אמריקן ישראל, גיליון אפריל 2013

אנוֹרָאג באַגיפאי החל את דרכו המדעית בחיפוש אחר דרך טובה יותר לשימור תאים בהקפאה. לשם כך הוא הוסיף לתאים את החומר מעכב הקיפאון גליצרול, המוריד את טמפרטורת ההיתוך של קרח.

באחד הניסויים הוא הוסיף גם חומצה דִקְנוֹאית, המצויה באופן טבעי בחלב, וגילה במקרה שהיא מסייעת לסלק זיהומים של חומרים יוניים מן המים. עד מהרה פיתח באגיפאי תהליך פשוט המנצל את תכונותיה של קבוצה יוצאת דופן של שמנים, הפועלים כ"ממסים כיווניים" (directional solvents), כדי להוציא חומרים מזהמים ממים.

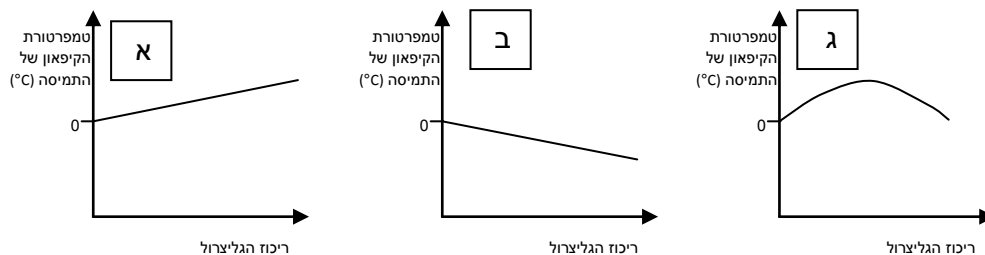
ממסים כיווניים, כמו חומצה דקנואית, ממיסים בתוכם מים בלי להמיס חומרים אחרים המצויים במים, כגון מלחים. החומצה הדקנואית סופחת מים כשמחממים אותה לטמפרטורה של 40 מעלות צלזיוס בלבד. היונים המזהמים נותרים בשכבה נפרדת מחוץ לתמיסה שאפשר לסלקה. לאחר שמפרידים את השכבות ומקררים את התערובת, המים המטוהרים משתחררים ואפשר לאוספם. השמן הממס נותר נקי וזמין לטיהור מנה נוספת של מים.

המפתח לתופעה טמון בשלד הפחמני של חומצות השומן המרכיבות את השמן. רוב חלקיה של מולקולת חומצת השומן הם הידרופוביים, דוחים מים, אבל בקצה המולקולה מצויה קבוצה כימית הידרופילית, הקרויה חומצה קרבוקסילית היוצרת בקלות קשרים עם מולקולות מים.

חומצה דקנואית מסוגלת להתפיל מי ים, אבל נראה שהיא פועלת באופן המיטבי אפילו בתמיסות מלוחות יותר כמו פסולת תעשייתית. התהליך עשוי לסייע לערים, לתעשייה ולמפעלים חקלאיים המייצרים כולם כמויות עצומות של מים מזהמים. זאת שיטה זולה יותר לטיהור מים שגם דורשת פחות אנרגיה.

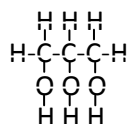
גליצרול מתואר בכתבה כחומר נוגד קיפאון. לפניך שלושה גרפים, בכל אחד מהם מתוארת תלות בין נקודת הקיפאון של מים לבין ריכוז גליצרול במים.

1. מי מבין הגרפים מתאר את התלות הנכונה? נמק.



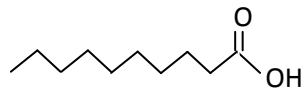
גרף ב' מתאר נכונה את התלות. במשפט האחרון בפסקה הראשונה כתוב במפורש שגליצרול מוריד את נקודת הרתיחה.

לפניך נוסחת מבנה של גליצרול ושל חומצה דקנואית:



גליצרול:

חומצה דקנואית :

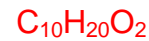


2. א. תאר ברמה המיקרוסקופית תמיסה של גליצרול במים.

גליצרול הוא תלת-כוהל, יש בו שלוש קבוצות הידרוקסיל (OH) המסוגלות ליצור קשרי מימן עם המים. הקשר H-O הוא קשר קוטבי, כשעל המימן מטען חשמלי חיובי חלקי. הדבר גורם לכך שצפיפות המטען סביב גרעין המימן – פרוטון יחיד – נמוכה מאוד והוא נותר "חשוף". המימן הזה נקשר אפוא בקשר מימני לזוג אלקטרונים של מולקולה שכנה. מימנים על קבוצות ההידרוקסיל של הגליצרול יוצרים קשרי מימן עם אטומי חמצן במים, ואטומי מימן במולקולות המים יוצרים קשרי מימן עם אטומי חמצן בגליצרול.

לפיכך, בתמיסה יש מולקולות של גליצרול מוקפות במולקולות מים הקשורות אליהן בקשרי מימן.

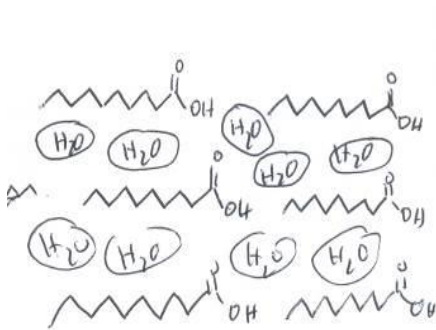
ב. כתוב את הנוסחה המולקולרית של חומצה דקנואית.



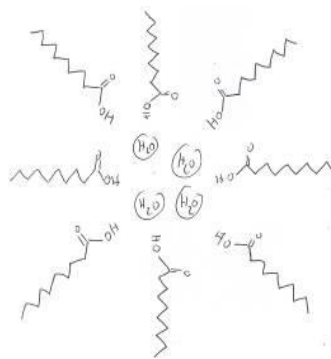
ג. בקטע כתוב: "חומצה קרבוקסילית יוצרת בקלות קשרים עם מולקולות מים" – הסבר מדוע המשפט נכון.

בקבוצה הקרבוקסילית יש קבוצת OH ועוד חמצן בעל מטען חשמלי שלילי. לפיכך הקבוצה יוצרת קשרי מימן טובים עם המים, כמתואר בסעיף 2 א'.

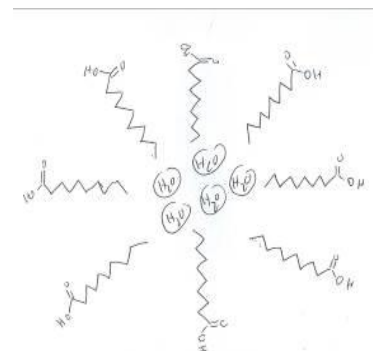
3. לפניך שלושה תיאורים גרפיים המתארים קטע בשכבה המכילה שמן ומולקולות מים מי מבין האיורים מתאר לדעתך בצורה הנכונה ביותר את מבנה השכבה. נמק.



א



ב



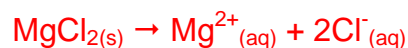
א

בקטע מוסבר שהשמן ממס את המים. התיאור הנכון לתמיסה זו הוא איור ב', שבו מולקולות המים מוקפות במולקולות שומן הפונות אל המים עם קבוצות החומצות הקרבוקסיליות

ליטר אחד של תמיסה תעשייתית מים המלח מכילה 322 גרם נתרן כלורי, NaCl, ו-475 גרם מגנזיום כלורי, MgCl₂.

4. א. אלו יונים מצויים בתמיסה? חשב את הריכוז המולרי של כל אחד מן היונים?

נכתוב את תגובות ההמסה :



לפיכך, בתמיסה מצויים היונים האלה: Mg²⁺, Na⁺, Cl⁻

מספר המולים של NaCl הוא :

$$m/Mw=322/58.5 = 5.5\text{mol}$$

וזה גם מספר המולים של יוני הנתרן ויוני הכלור שמקורם בחומר זה.

מספר המולים של MgCl_2 הוא :

$$m/Mw=475/95 = 5 \text{ mol}$$

זה גם מספר המולים של יוני המגנזיום.

מספר המולים של יוני הכלור מחומר זה כפול כלומר 10 מול.

בסך הכל יש בתמיסה 15.5 מול יוני כלור.

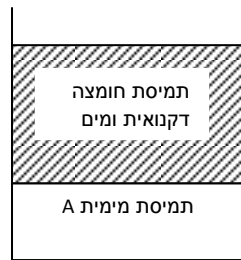
מכיוון שנפח התמיסה הוא ליטר אחד, הריכוז שווה למספר המולים :

$$[\text{Mg}^{2+}] = 5\text{M}$$

$$[\text{Na}^+] = 5.5\text{M}$$

$$[\text{Cl}^-] = 15.5\text{M}$$

ב. בתהליך הטיהור הוסיפו חומצה דקנואית לליטר מן התמיסה הזאת. אחר כך, חיממו את התמיסה ל-40 מעלות. התקבלו שתי שכבות : שכבה המכילה חומצה דקנואית ומים, ושכבה המכילה תמיסה מימית המסומנת באות A, כמתואר באיור :



האם ריכוז המלחים בתמיסה A גבוה, נמוך או שווה לריכוז המלחים שחישבת בסעיף 4 א' ? הסבר

ריכוז המלחים בתמיסה A גבוה מריכוזם בתמיסה המקורית, כי החומצה הדקנואית המיסה חלק מן המים, אבל לא את המלחים.

ג. בהמשך תהליך הטיהור הפרידו החוקרים את השכבות. את שכבת החומצה הדקנואית קיירו לטמפרטורת החדר. המים נפרדו מן החומצה הדקנואית לשכבה מימית חדשה המסומנת באות B, כמתואר באיור :



האם ריכוז המלחים בתמיסה B גבוה, נמוך או שווה לריכוז המלחים שחישבת בסעיף 4 א' ? הסבר

ריכוז המלחים בתמיסה B נמוך מריכוזם בתמיסה המקורית – אלה המים המטוהרים. החומצה הדקנואית המיסה רק מים, ותמיסה מימית B מקורה במים האלה.

פרק שני (60 נקודות)

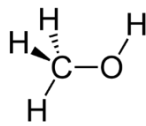
ענה על שלוש שאלות מבין השאלות 3-8. (לכל שאלה 20 נקודות)
שים לב: הקפד על ניסוחים נכונים ועל רישום נכון של יחידות.

מבנה וקישור

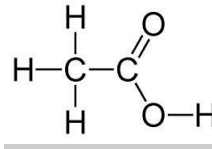
3. לפניך שלושה חומרים

נוסחת החומר	KOH	CH ₃ COOH	CH ₃ OH
שם החומר	אשלגן הידרוקסיד	חומצה אצטית	מתאנול
טמפרטורת היתוך (°C)	1320	16.5	-98

א. רשום נוסחאות מבנה מלאות של חומצה אצטית ומתאנול.



מתאנול



ח' אצטית

ב. בחומצה אצטית יש שני קשרים בין פחמן לחמצן. הקשרים אינם באותו אורך.

קבע מיהו הקשר הארוך יותר והסבר מדוע? **הקשר היחיד הוא הארוך יותר**

ג. בטבלה נתונות טמפרטורות ההיתוך של שלושת החומרים.

i. מדוע טמפרטורת ההיתוך של אשלגן הידרוקסיד גבוהה מטמפרטורת ההיתוך של

חומצה אצטית. הסבר. **אשלגן הדרוקסי הוא חומר יוני ואילו חומצה אצטית**

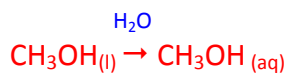
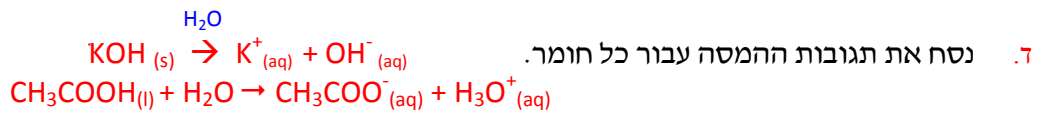
היא חומר מולקולרי. (סוגי הקשרים בין החלקיקים הם המשפיעים על טמפי

ההיתוך, קשרים חשמליים בין יונים לעומת קשרים בין מולקולריים)

ii. מדוע טמפרטורת ההיתוך של חומצה אצטית גבוהה מטמפרטורת ההיתוך של

מתאנול. הסבר.

מדענים הכינו 3 תמיסות מימיות: תמיסה של אשלגן הידרוקסיד, תמיסה של חומצה אצטית ותמיסה של מתאנול.



ה. תאר ברמה המיקרוסקופית את התמיסה המימית של אשלגן הידרוקסיד.

ו. מתאנול מתמוסס גם CCl_{4(l)}. הסבר תופעה זו. **מקיים קשרי ו.ד.ו.**

ז. נסח את תגובת ההמסה של מתאנול נוזלי ב-CCl₄.

מדענים מחפשים שיטה שבה אפשר בבדיקה אחת להבחין בין שלושת התמיסות. השיטות שהוצעו הן:

i – בדיקת המוליכות החשמלית של כל התמיסות

ii – בדיקת רמת pH של כל התמיסות

ה. מי מבין השיטות תתאים למטרה זו? נמק. **השנייה**

בתגובה כימית החליפו את קבוצת ההידרוקסיל של מתאנול באטום פלואור והתקבל חומר חדש מתיל פלואורי, CH_3F .

ט. טמפרטורת הרתיחה של מתיל פלואורי נמוכה מטמפרטורת הרתיחה של מתאנול. הסבר.

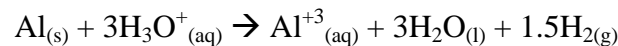
י. האם מסיסותו של מתיל פלואורי במים גבוהה או נמוכה יותר ממסיסותו של מתאנול במים? הסבר ברמה המיקרוסקופית.

סטוכיומטריה

4. בשנות ה-20 וה-30 פותחה בגרמניה סידרה של כדורים פורחים וספינות אוויר שהובילו נוסעים עשירים ברחבי העולם. ספינת האוויר הגדולה ביותר בסדרה, שנקראה "הינדנבורג", היא כלי התעופה הגדול ביותר שנבנה על ידי בני אדם מעולם.

נפח ה"הינדנבורג" היה עצום (כ- 2×10^8 ליטר) והיא מולאה במימן, $\text{H}_2(\text{g})$.

אפשר להפיק מימן באמצעות תגובה בין אלומיניום, $\text{Al}(\text{s})$, לבין תמיסה של חומצה:



ניסו לבנות מודל של ספינת האוויר. לצורך כך נערכו שלושה ניסויים בתנאים זהים של לחץ וטמפרטורה.

א. **בניסוי הראשון** השתמשו ב-0.54 קילוגרם אלומיניום. מהי מסת המים שנוצרה בתגובה? פרט חישוביך.

$$n(\text{Al}) = 540\text{g} / 27 \text{ g/mol} = 20 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 3 \times 20 = 60 \text{ mol}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 60 \text{ mol} \times 18 \text{ g/mol} = 1080 \text{ g}$$

ב. באותו ניסוי הפיקו מן התגובה 1500 ליטר של גז מימן. מהו הנפח של מול גז (נפח מולרי) בתנאים בהם נערכה התגובה? פרט חישוביך.

$$n(\text{H}_2) = 20 \times 1.5 = 30 \text{ mol}$$

$$V_m = 1500\text{L} / 30 \text{ mol} = 50 \text{ L/mol}$$

ג. **בניסוי השני** הוסיפו כמות מספקת של אלומיניום ל-2 ליטר תמיסת חומצה כלורית בריכוז 1.5 M מהו נפח גז המימן שנוצר? פרט חישוביך.

$$n(\text{HCl}) = 2\text{L} \times 1.5\text{M} = 3 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2) = 3 \text{ mol} / 2 = 1.5 \text{ mol}$$

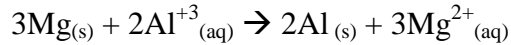
$$V(\text{H}_2) = 1.5 \text{ mol} \times 50 \text{ L/mol} = 75\text{L}$$

ד. **בניסוי השלישי** השתמשו ב-2.7 גר' אלומיניום. מהו ריכוז יוני האלומיניום הנוצר, אם נפח התמיסה היה 500 מיליליטר? פרט חישוביך.

$$n(\text{Al}) = 2.7 \text{ g} / 27 \text{ g/mol} = 0.1 \text{ mol}$$

$$C(\text{Al}^{3+}) = 0.1 \text{ mol} / 0.5 \text{ L} = 0.2 \text{ M}$$

על מנת למחזר את יוני האלומיניום לאלומיניום משתמשים בתגובה הבאה :



ה. מהי מסת המגנזיום, $\text{Mg}_{(s)}$, הדרושה למיחזור של יוני האלומיניום מ-100 מ"ל תמיסה? פרט חישוביך.

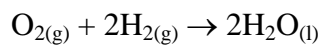
$$n(\text{Al}^{3+}) = 0.1 \text{ mol} / 5 = 0.02 \text{ mol}$$

$$n(\text{Mg}) = 0.02 \times 3 / 2 = 0.03 \text{ mol}$$

$$m(\text{Mg}) = 0.03 \text{ mol} \times 24 \text{ gr/mol} = 0.72 \text{ g}$$

בטיסה לארצות הברית התפוצצה ה"הינדנבורג" במהלך ניסיון נחיתה בניו-ג'רסי. הפיצוץ נגרם כתוצאה מתגובת המימן בבלון המלא עם החמצן שבאוויר $\text{O}_{2(g)}$. בתגובה נוצרים מים נוזליים.

ו. נסחו את התגובה ואזנו אותה.



ז. מהו נפח החמצן הדרוש לתגובה מלאה עם 30 ליטר של גז מימן? פרט חישוביך.

יחסי נפחים הם כמו יחסי מולים ולכן: נפח חמצן הוא 15 ליטר.

ח. חלקו של גז החמצן באוויר 20%. מהו נפח האוויר שנדרש לתגובה? פרט חישוביך.

$$V(\text{air}) = 15 \times 5 = 75 \text{ L}$$

ט. עלתה השערה כי לו יכלו להוריד את הטמפרטורה בבלון, תגובת הפיצוץ הייתה נמנעת. כיצד תשפיע הורדת הטמפרטורה על הנפח של הגז בבלון? הסבר.

ככל שהטמפרטורה נמוכה יותר נפח הבלון יקטן.

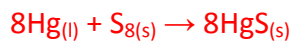
חמצון חיזור וסטויכיומטריה

5. בחודש פברואר השנה, גנבה קבוצת תלמידים בצפון הארץ 1 קילוגרם של כספית ($\text{Hg}_{(l)}$) ממעבדת הכימיה ופיזרה אותה בבית הספר. במטרה לנטרל את הכספית הרעילה פיזרו אנשי המשרד להגנת הסביבה ברחבי בית הספר גופרית ($\text{S}_{8(s)}$). תוצר התגובה בין גופרית לכספית הוא HgS .

א. מהו מצב הצבירה של התוצר בטמפרטורת חדר? נמק באמצעות תיאור ברמה המיקרוסקופית.

תוצר התגובה הוא HgS שהוא חומר יוני הבנוי מיוני Hg^{2+} ויוני S^{2-} . חומר יוני הוא מוצק בטמפרטורת החדר. יונים מאורגנים במבנה מסודר מאוד. בין היונים בעלי המטענים המנוגדים פועלים כוחות משיכה חשמלית.

ב. נסח ואזן את התגובה המתרחשת בין כספית לגופרית.

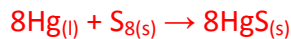


ג. קבע מי המחזור ומי המחמצן בתגובה. הסבר את קביעתך.

כספית מחזור – מוסרת אלקטרונים – יש עלייה בדרגת חמצון מ-0 ל-+2.

גופרית מחמצן – מקבלת אלקטרונים - יש ירידה בדרגת חמצון מ-0 ל-2-.

ד. חשב כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה בין 1 קילוגרם כספית לבין כמות מספקת של גופרית? פרט חישובים.

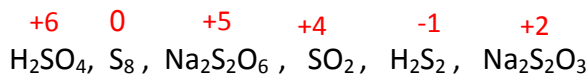


$$n(\text{Hg}) = 1000\text{gr} / 200.6 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} = 4.985 \text{ mol}$$



$$n(e) = 4.985 \times 2 = 9.97 \text{ mol } e$$

לפניך נוסחאות של תרכובות המכילות גופרית:



ה. ציין את דרגת החמצון של אטום גופרית בכל אחד מן החומרים.

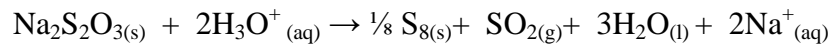
ו. קבע האם אטומי גופרית בכל אחד מהחומרים יכולים לפעול כמחמצן בלבד, כמחזור בלבד או גם כמחמצן וגם כמחזור. נמק את קביעתך.

דרגת חמצון מקסימלית של גופרית: +6 - מחמצן בלבד: H_2SO_4

דרגת חמצון מינימלית: -2

גם וגם: $\text{S}_8, \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_6, \text{SO}_2, \text{H}_2\text{S}_2, \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

אחת מתרכובות הגופרית, נתרן תיוסולפאט $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, מגיבה עם תמיסה חומצית מהולה לפי התגובה הבאה:



ז. האם התגובה היא חמצון-חיזור. במידה והתשובה היא חיובית קבע מי המחמצן ומי המחזור. במידה והתשובה היא שלילית, נמק.

התגובה היא חמצון חיזור. דרגת חמצון של S משתנה: במגיבים +2, בתוצרים 0 ו-4.
התגובה היא חמצון חיזור עצמי, אחדים מאטומי הגופרית עוברים חמצון ואחרים עוברים חיזור.

בתגובה בין 50 מ"ל תמיסה חומצית לבין כמות מספקת של נתרן תיוסולפאט, בטמפרטורת החדר, נוצר 0.02 מול גז דו-תחמוצת הגופרית, $\text{SO}_2(\text{g})$.

ח. חשב את הריכוז של יוני ההידרוניום בתמיסה החומצית. פרט חישובים.



$$n(\text{SO}_2) = 0.02 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = 0.04 \text{ mol}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.04 \text{ mol} / 0.05 \text{ L} = 0.8 \text{ M}$$

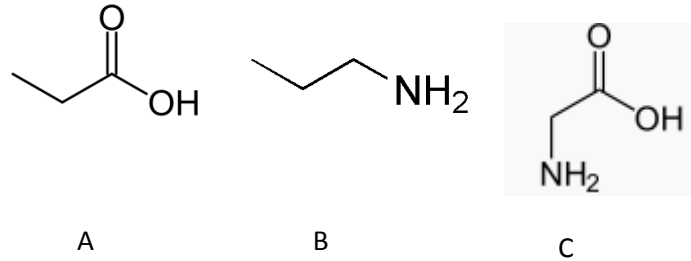
ט. חשב את המסה של גופרית אשר נוצרה בתגובה. פרט חישובים.

$$n(\text{S}_8) = 0.02/8 = 0.0025 \text{ mol}$$

$$m(\text{S}_8) = 0.0025 \text{ mol} \times 256 \text{ g/mol} = 0.64 \text{ gr}$$

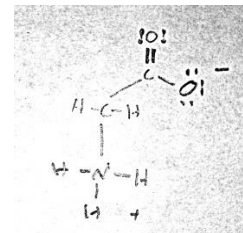
חומצה-בסיס וחלבונים

6. לפניך נוסחאות של שלושה חומרים, C-A.



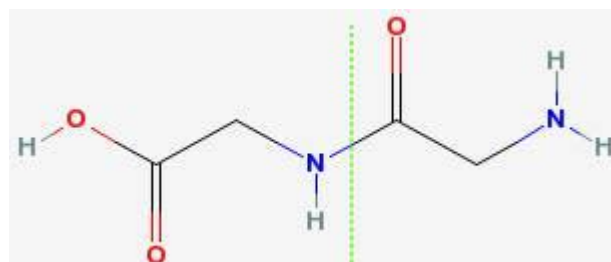
חומרים A, B-ו הם חומרים נוזליים ואילו חומר C הוא חומר מוצק שנקודת ההיתוך שלו גבוהה מ-200 מעלות צלזיוס.

- א. הסבר מדוע נקודת ההיתוך של C גבוהה במידה ניכרת מנקודת ההיתוך של A ו-B.
- חומר C היא חומצה אמינית, ולכן במצב מוצק היא בצורה של דו-יון, כלומר המוצק הוא שריג יוני. בשריג יוני הקשרים בין היונים חזקים הרבה יותר מבשריג מולקולרי מפני שהם מבוססים על משיכה חשמלית בין מטענים שלמים.
- ב. כתוב נוסחת ייצוג אלקטרונית (מבנה לואיס) של חומר C במצב מוצק.



ג. שתי מולקולות של חומר C עוברות ביניהן תהליך דחיסה. נסח את התהליך.

זה התוצר, ובנוסף נפלטת מולקולת מים:



הכינו שלוש תמיסות, בנפח ובריכוז שווים, של החומרים A, B, C במים.

ד. i. קבע לגבי כל אחת מן התמיסות האם ה-pH שלה נמוך מ-7, גבוה מ-7 או שווה ל-7.

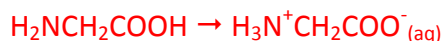
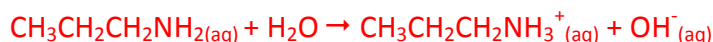
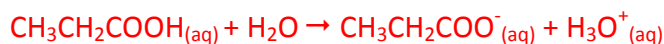
חומר A הוא חומצה קרבוקסילית ולכן ה-pH בתמיסה נמוך מ-7

חומר B הוא אמיין, ולכן ה-pH בתמיסה גבוה מ-7

חומר C הוא חומצה אמינית, שבה הקצה הקרבוקסילי סותר את הקצה האמיני

ולכן התמיסה נייטרלית.

ii. נסח את תגובת ההמסה במים, המוכיחות את קביעתך, עבור כל אחד מן החומרים.



נלקחו דגימות בנפח שווה מכל אחת מן התמיסות. לכל דגימה בעבעו גז $\text{HBr}_{(\text{g})}$ בכמות מולים שווה לכמות המולים של החומר המצוי בתמיסה.

ה. דרג את שלוש התמיסות לאחר הבעבוע בסדר pH יורד. נמק את קביעתך

סדר ה-pH לא השתנה. לחומר A, חומצה קרבוקסילית הוסיפו עוד חומצה וה-pH ירד עוד יותר מתחת ל-7.

חומר B עבר סתירה, כלומר ה-pH הגיע ל-7.

חומר C, היה ניטרלי, ולכן נעשה חומצי אבל ה-pH גבוה מחומר A כי ריכוז החומצה נמוך יותר.

כלומר הסדר הוא: $B > C > A$

נלקחו דגימות שוות נפח של תמיסות A ו-B וערבבו אותן. התרחשה תגובה והתקבלה תמיסה חדשה, D.

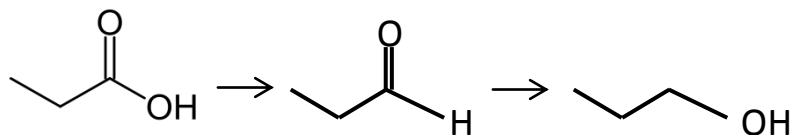
i. נסח את התגובה.



ii. האם ערך ה-pH של תמיסה D גבוה, שווה, או נמוך מערך ה-pH של תמיסה A.

הסתירה המלאה מביאה לתמיסה בעלת $\text{pH}=7$ כלומר מעל זה של חומר A החומצי.

חומר A עובר בגוף את התהליך הבא באמצעות אנוימים:



שלושה תלמידים התווכחו ביניהם. דן טען שמדובר בתגובה של חומצה-בסיס שבה משמש חומר A כחומצה. טל טענה שחומר A עובר חמצון, וגל טען שחומר A עובר חיזור.

ז. מי מהתלמידים צדק? נמק?

זאת תגובה שבה חומר A עובר חיזור. מספר החמצון של הפחמן הקרבוקסילי בחומר A הוא +3, והוא יורד ל-1+ באלדהיד, ול-1- בכוהל.

חומצות וביססים וסטויכיומטריה

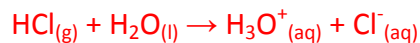
7. צרבת היא תחושת צריבה כואבת בוושט, מעט מתחת לעצם החזה. הצרבת נובעת מעלייה של חומצות קיבה בוושט. כדי להקל על הצרבת אפשר לקחת כדור הסותר את החומציות.

במטרה לבחון תרופות נגד צרבת תלמידים הכינו תמיסה המדמה את נוזל הקיבה.

לתוך מיכל המכיל מים הזרימו מימן כלורי, $\text{HCl}_{(g)}$, לקבלת 1 ליטר של תמיסה שריכוזה 0.1M.

התמיסה מוליכה זרם חשמלי.

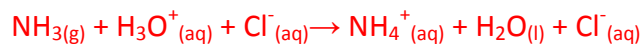
א. הסבר את המוליכות של התמיסה בעזרת ניסוח תגובה מתאים.



את התמיסה שהתקבלה חילקו ל-5 מנות שוות.

לתוך הכלי הראשון הזרימו אמוניה גזית, $\text{NH}_3_{(g)}$.

ב. נסח ואזן את התגובה המתרחשת בין תמיסת HCl לבין אמוניה.



ג. קבע האם לאחר ההוספה של האמוניה ה-pH של התמיסה עלה / ירד / לא השתנה. הסבר.

pH של התמיסה נקבע ע"י ריכוז יוני ההידרוניום. ככל שריכוז יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ נמוך יותר ה-

pH גבוהה יותר. לאחר הוסף האמוניה ה-pH של התמיסה עלה. אמוניה היא בסיס

שהגיבה עם יוני ההידרוניום.

ד. חשב את מספר המולים של האמוניה שצריכים להוסיף עד לנקודה שבה ה-pH של

התמיסה יהיה שווה ל-7. פרט חישוב.

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = 0.1\text{M} \times 1\text{L} / 5 = 0.02 \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_3) = n(\text{H}_3\text{O}^+) = 0.02 \text{ mol}$$

לתוך הכלי השני הוסיפו 0.5 ליטר מים.

ה. האם לאחר הוספת המים ה-pH של התמיסה עלה / ירד / לא השתנה? הסבר.

pH של התמיסה נקבע ע"י ריכוז יוני ההידרוניום. ככל שריכוז יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ נמוך יותר ה-

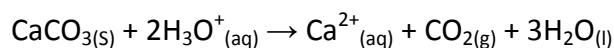
pH גבוהה יותר. לאחר הוספת המים ריכוז יוני ההידרוניום ירד ולכן ה-pH של התמיסה

עלה.

ו. האם לאחר הוספת המים ה-pH גדול / קטן / שווה ל-7. הסבר.

ה-pH של התמיסה יהיה נמוך מ-7. pH של התמיסה נקבע ע"י ריכוז יוני הידרוניום. ככל שריכוז יוני H_3O^+ (aq) נמוך יותר ה-pH גבוהה יותר.

לתוך הכלי השלישי התלמידים הכניסו כדור נגד צרבת המכיל 680 מיליגרם סידן פחמתי, $CaCO_3(s)$. התרחשה התגובה הבאה:



ז. האם ה-pH בתום ההוספה גדול / קטן / שווה ל-7. הסבר ופרט חישובים.

יש בתמיסה: $n(H_3O^+) = 0.02 \text{ mol}$

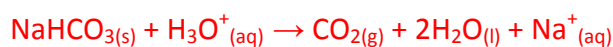
לסתירה מלאה צריך 0.01 מול סידן פחמתי

$n(CaCO_3) = 0.68g / 100 g/mol = 0.0068 \text{ mol}$

יש עודף של יוני הידרוניום ולכן ה-pH בסוף התגובה יהיה נמוך מ-7.

אחד התלמידים הציע להשתמש באבקת סודה לשתייה, $NaHCO_3(s)$, במקום כדור נגד צרבת.

ח. האם התלמיד צדק? אם התשובה חיובית הוכח בעזרת ניסוח תגובה. אם התשובה שלילית, הסבר.



אבקת סודה לשתייה מגיבה כבסיס עם יוני הידרוניום ולכן יכולה לשמש ככדור נגד צרבת.

תלמיד אחר הציע להשתמש באלכוהול, $CH_3CH_2OH(l)$, במקום כדור נגד צרבת.

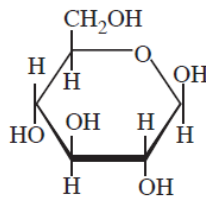
ט. האם התלמיד צדק? אם התשובה חיובית הוכח בעזרת ניסוח תגובה. אם התשובה שלילית, הסבר.

התלמיד לא צדק. כוהל הוא לא בסיס ולכן לא יכול לסתור את החומציות של התמיסה.

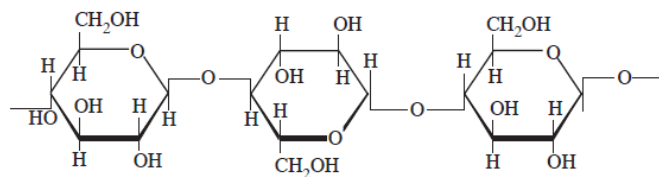
סוכרים

8. מיץ תפוחים טבעי מכיל כמות גדולה של תאית שאינה מסיסה במים ולכן הוא עכור. כדי לפתור בעיה זו ולקבל מיץ צלול, הציעו לבצע הידרוליזה מלאה של תאית (שבה כל הקשרים הגליקוזידיים מתפרקים).

לפניכם נוסחת היוורת של גלוקוז



וכן נוסחת היוורת של תאית



א. הסתמך על תיאור התאית המתואר למעלה וקבע איזה/אילו תוצרים מתקבלים

בהידרוליזה מלאה של תאית? **גלוקוז ביתא**

ב. הסבר מדוע הידרוליזה מלאה של תאית תגרום לעלייה במסיסות (ולכן בצלילות

של המיץ). **בתאית שרשראות הגלוקוז ארוזות בצפיפות, על ידי כך שהן יוצרות ביניהן קשרי מימן, וכל המוקדים ליצירת קשרי מימן תפוסים. לכן למרות קבוצות ההידרוקסיל הרבות, התאית אינה יוצרת קשרי מימן עם מולקולות המים.**

ג. נמצא כי בנוסף לעלייה במסיסות הייתה עלייה גם בערך הקלורי של המיץ. הצע

הסבר לקשר בין הידרוליזה מלאה של תאית לבין העלייה בערך הקלורי של המיץ. **הידרוליזה מלאה תייצר מולקולות גלוקוז במיץ. הגוף מנצל מולקולות אלו ליצירת אנרגיה.**

נתון כי פירוק של 1 גרם פחמימות וחלבונים מספק לגוף 4 קילו-קלוריות ופירוק 1 גרם שומן מספק לגוף 9 קילו-קלוריות.

נתונה טבלת הערך התזונתי ל-100 מ"ל המופיעה על פחית המיץ :

שומנים : 0.5 גרם

חלבונים : 0.1 גרם
פחמימות : 10 גרם
סיבים תזונתיים : 1 גרם

ד. מהו הערך הקלורי של 250 מ"ל כוס מיץ? פרט חישובים.

$$2.5(0.5 \times 9 + 0.1 \times 4 + 10 \times 4) = 112.25$$

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

במפעל הוחלט לבצע הידרוליזה חלקית בעזרת אנזים שאינו מצוי בגוף האדם. בתהליך זה מתקבלים רק דו-סוכרים מסיסים במים, מבלי לשנות את הערך הקלורי של המיץ. לפניך ארבע נוסחאות מבנה של הדו-סוכרים A-D.

ה. התייחס לכל אחד מרישומי מולקולות הדו-סוכר :

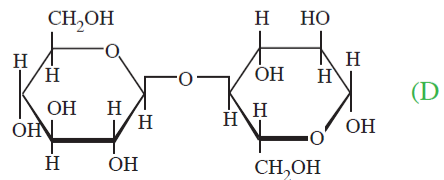
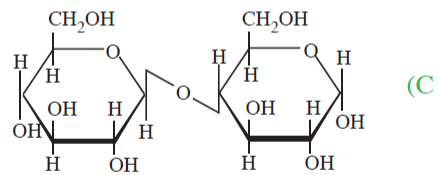
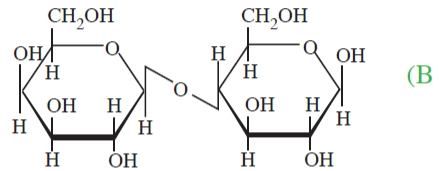
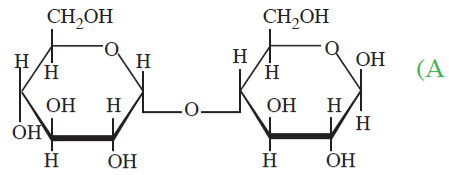
i. ציין את תבנית הקשר (α/β) ועמדות הקשר הגליקוזידי.



ii. קבע אם הדו-סוכר הוא תוצר אפשרי של ההידרוליזה החלקית של תאית? נמק.

A. לא. בתאית אין קשר אלפא B. לא. הטבעת משמאל אינה גלוקוז

C. כן. D. כן.



1. הסבר מדוע טכנולוג המזון משער שהידרוליזה חלקית לא תגרום לעלייה בערך הקלורי של המיץ. בגוף אין אנזים המפרק קשרי ביתא, ולכן דו הסוכרים לא יוכלו להתפרק לגלוקוז.