

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

תשס"ב - 2012

משך הבחינה: שלש שעות

מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון (20x2) - 40 נקודות

פרק שני (20x3) - 60 נקודות

כתוב בדפי הבחינה בלבד. כתוב כל מה שברצונך לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה) על עמודים נפרדים. כתוב "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה.

ההוראות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

הקפד על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ב ח ל צ ה ה

פ ר ק ר א ש ו ן - חובה (40 נקודות)

- ענה על כלל הסעיפים א-ח 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. בטבלה שלפניך נתונים עבור החלקיקים A-D

מספר אלקטרונים	מספר נויטרונים	מספר פרוטונים	חלקיקי
18	21	19	A
18	18	18	B
17	18	17	C
18	19	17	D

מהו המשפט נכון?

- חלקיקים B ו-C הם איזוטופים לא, הם יסודות שונים
 - המטען של חלקיק A הוא -1 ואילו המטען של חלקיק D הוא +1 לא, להיפך.
 - חלקיק C מצוי בטבלה המחזורית אחרי חלקיק D לא, הם באותו מקום.
 - לחלקיקים B ו-D אותו מספר מסה כן, מספר מסה 36 (סכום פרוטונים ונויטרונים)
- ב. בטבלה שלפניך נתונים לגבי הצורה המרחבית של מספר מולקולות. באילו מהמולקולות קיים דו-קוטב קבוע?

5	4	3	2	1
FCN	CH ₂ F ₂	PF ₃	BeF ₂	BrF
קווי	טטרהדר	פירמידה	קווי	קווי

- 5, 4, 3, 2
- 5-1
- 3 ו-5 בלבד
- 5, 4, 3, 1

ג. איזה משפט מהבאים נכון?

- כל החומרים היוניים מתמוססים במים. לא, יש קשי תמס.
- התמיסות כל החומרים הבאים מוליכות חשמל: NH₃, NH₄NO₃, Na₃N, HNO₃ כן, כולם יוצרים יונים במים, NH₃ הוא בסיס המגיב עם מים לקבלת תמיסת אמון הידרוקסיד, אמון חנקתי ונתרן חנקתי הם חומרים יוניים קלי תמס, ו-HNO₃ חומצה המגיבה עם מים לקבלת הידרוניום ויון חנקתי.
- תמיסות של חומרים מולקולריים לעולם לא יכולות להוליך חשמל. לא, חומצות למשל, הן חומרים מולקולריים המגיבים עם מים ויוצרים יונים.
- כל החומרים הבאים יכולים רק לחמצן: H₂SO₄, HBrO₄, H₂O₂, CO₂ לא, החמצן במי-חמצן, H₂O₂ הוא במספר חמצון -1, שאינו מספר החמצון המקסימלי ולכן החומר יכול להיות גם מחוזר.

ד. לפניך תמיסות מימיות בריכוזים שווים של החומרים האלה: CsOH, C₂H₅OH, C₂H₅NH₂

מהו המשפט הנכון לגבי התמיסות האלה?

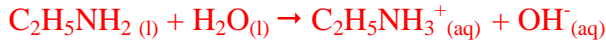
- רק בתמיסת CsOH ובתמיסת C₂H₅OH נמדוד ערך

גדול מ-7 לא, C_2H_5OH הוא כוהל ואינו בסיס.

2. רק בתמיסת $C_2H_5NH_2$ ובתמיסת C_2H_5OH נמדוד ערך pH גדול מ-7 לא, מאותה סיבה כמו 1.

3. רק בתמיסת $CsOH$ ובתמיסת $C_2H_5NH_2$ נמדוד ערך pH גדול מ-7 כן, שניהם בסיסים:

הידרוקסיד של טור 1 (בסיס חזק קל-תמס) ואמין:



4. בכל התמיסות נמדוד ערך pH גדול מ-7 לא, מאותה סיבה כמו 1.

ה. לפניך תרשים לואיס של ארבעה אטומים. מי מהם יכול ליצור חומר מולקולרי המורכב ממולקולות דו-אטומיות, X_2 ?

1. לא, יש אוקטט מלא, גז אציל



.1

2. כן, ייווצר קשר משולש, כמו בחנקן.



.2

3. לא, מדובר בזוג אלקטרונים, ולכן זה הליום.



.3

4. לא, יש 4 אלקטרונים, ולא ייתכן קשר מרובע.



.4

ו. נתונים שני בלוני גז, האחד מכיל חמצן, והשני מתאן, בתנאים שבהם נפח מולרי של גז הוא 30 ליטר למול

הגז	חמצן, O_2	מתאן, CH_4
נפח הגז (בליטרים)	7.5	15

מי מבין המשפטים שלפניך המשפטים אינו נכון:

i. בבלון המתאן יש 3.01×10^{23} מולקולות מתאן לא, המשפט נכון. יש חצי מול מולקולות מתאן, כלומר חצי ממספר אבוגדרו של מולקולות.

ii. שני הגזים מכילים מספר שווה של אטומים כן, המשפט אינו נכון. יש רבע מול חמצן, כלומר חצי מול אטומי חמצן. יש חצי מול מולקולות מתאן, כלומר שניים וחצי מול אטומים.

iii. המסה של שני הגזים שווה לא, המשפט נכון. מסה מולרית של חמצן היא 32 ג'מול ולכן המסה של רבע מול היא 8 גרם. המסה המולרית של מתאן היא 16 ג'מול, ולכן המסה של חצי מול היא גם 8 גרם.

iv. מספר המולקולות של מתאן כפול ממספר המולקולות של חמצן. לא, המשפט נכון. יחס המולים שווה ליחס הנפחים.

מספר המולקולות של מתאן כפול ממספר המולקולות של חמצן. לא, המשפט נכון. יחס המולים שווה ליחס הנפחים.

ז. ל-100 מ"ל תמיסת NaCl בריכוז 0.3 M הוסיפו 1.42 גרם Na_2SO_4 . מהו הריכוז הסופי של יוני הנתרן בתמיסה?

1. 0.2M

2. 0.3M

3. 0.4M

4. 0.5M

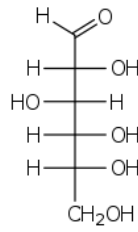
0.03 מול יוני נתרן היו בתמיסה. (הכפלת נפח התמיסה, 0.1 ליטר בריכוז)

הוסיפו להם 0.02 מול יוני נתרן מהמסת המוצק. (מסה חלקי מסה מולרית כפול 2, כי

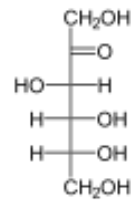
בכל מול של נתרן גופרתי יש שני מול יוני נתרן)

סך הכול: 0.05 מול. חלקי נפח התמיסה, 0.1 ליטר, הריכוז 0.5M

ח. לפניך ארבעה זוגות של חומרים:



וגלוקוז:



פרוקטוז:

I

II חומצות שומן $\text{C}_{15}:2 \omega 6$ $\text{C}_{15}:3 \omega 6$

III חומצות שומן $\text{C}_9:1 \omega 6$ trans $\text{C}_9:1 \omega 3$ cis

IV $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$

זוג I הוא זוג איזומרים (נבדלים במיקום הקבוצה $\text{C}=\text{O}$). זוג II אינו זוג איזומרים (באחת החומצות יש 2

קשרים כפולים, ובאחת 3 ולכן יש בה פחות 2 מימנים). זוג III הוא זוג איזומרים (ההבדל רק בכיוון

הקשר הכפול). זוג IV אינו זוג איזומרים כי באלדהיד יש פחות 2 מימנים מאשר בכוהל. ולכן התשובה

היא זוגות I ו-III.

אילו מן הזוגות האלה הוא זוג איזומרים

1. זוג I בלבד

2. זוג II ו-III בלבד

3. זוג I ו-III בלבד

4. זוג II ו-IV בלבד

ניתוח קטע ממאמר מדעי

2. קרא את הקטע שלפניך וענה על השאלות שאחריך.

הצד האפל של החנקן

מיליארדי אנשים בעולמנו חבים את חייהם לכימאי הגרמני פריץ האבר שמצא לפני יותר מ-100 שנה דרך לנצל את הגז האטמוספרי חנקן, N₂, ולהפיק ממנו אמוניה, NH₃, המרכיב הפעיל בדשן מלאכותי. אף שהחנקן נפוץ ביותר ומהווה 78% מן האטמוספירה, הוא אינו זמין לרוב היצורים החיים מכיוון שאינו משתתף בתגובות כימיות. לכן, צמחים זקוקים לדשן המכיל תרכובות של חנקן כדי לנצל את החנקן לצמיחה. עשרים שנה אחרי תגליתו של האבר השתפר לאין שיעור כושרה של האנושות לגדל מזון. הדבר אפשר לאוכלוסיית העולם לזנק במאה ה-20 מ-1.6 ל-7 מיליארד בני אדם. ההתפתחות הזאת מכונה "המהפכה הירוקה".

אבל המהפכה הזאת גבתה מן האנושות גם מחיר כבד. רוב החנקן הפעיל שאנו מייצרים – בכוונה תחילה כדשן, או בכמות קטנה יותר כתוצר לוואי של שרפת דלקים, אינו מגיע למזון שאנו אוכלים. במקום זאת הוא נודד אל האטמוספירה, אל הנהרות ואל האוקיינוסים, שם הוא הופך את עורו מטוב ומטיב למזהם פרוע.

ברגע שמשחררים את החנקן, מצורתו האדישה, הוא עלול לגרום לשלל בעיות סביבה: תרכובות החנקן שבדשנים מסיסות במים וכשהן מגיעות למקווי מים טבעיים, כמו ימים אגמים הן גורמות לשגשוג אדיר של אצות חד-תאיות המחסלות את מלאי החמצן במים וגורמות למותם של דגים ובעלי חיים אחרים וליצירת "אזורים מתים". אבל יש סכנות גם לאדם, דוח של המכונים הלאומיים האמריקניים לבריאות (NIH) מרמז שרמות גבוהות מן הרגיל של חנקות (יוני NO₃⁻) במי שתייה עלולות לגרום להתפתחותן של בעיות בריאות רבות, בהן כמה סוגים של סרטן.

באוויר מופיע החנקן הפעיל בתרכובות חנקן חד-חמצני (NO), חנקן דו-חמצני (NO₂), וחמצן דו-חנקני (N₂O), שיחד ידועים בסימון NO_x. התרכובות האלה מגבירות מאוד את אפקט החממה ותורמות להתחממות הגלובלית. הגז הנפוץ ביותר התורם להתחממות הגלובלית הוא פחמן דו-חמצני, CO₂. אבל מולקולה אחת של N₂O תורמת פי 300 לאפקט החממה מאשר מולקולת CO₂ אחת. ולכן, אף ש-N₂O נפוץ באטמוספירה הרבה פחות מ-CO₂, הוא אחראי להתחממות האטמוספירה בשיעור שווה ערך לזה של 10% מן ה-CO₂ שבאטמוספירה.

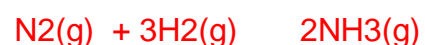
מעובד מסיינטיפיק אמריקן ישראל, יוני יולי 2011

i.א. רשום נקודות ייצוג אלקטרוניות (מבנה לואיס) לחנקן שנמצא באטמוספירה ולאמוניה

החנקן מולקולה דן אטומית, קשר משולש בין שני אטומי החנקן. ועל כל אחד מאטומי החנקן זוג אלקטרוניים.

באמוניה אטום חנקן קשור ל-3 אטומי מימן, על אטום החנקן זוג אלקטרוניים

ii. נסח ואזן את תהליך האבר לקבלת אמוניה מחנקן ומימן.



ב.בקטע כתוב: "תרכובות החנקן שבדשנים מסיסות במים" - מדוע הכרחי שהן יהיו מסיסות? על פי הקטע מדוע מסיסותם של הדשנים מגבירה את בעיית האזורים המתים?

תרכובות החנקן משמשות כדשנים ולכן עליהם להגיע לצמח, הדרך היחידה שהן יכולות להגיע לצמח זה דרך מי ההשקיה ולכן הם חייבים להיות מסיסים. אבל בגלל שהם מסיסים הם מגיעים גם מי התהום, לנחלים ולאגמים, ושם הם מעודדים את החיידקים ויוצרים אזורים מתים.

ג. מן האמוניה שנוצרת בתהליך האבר מייצרים בין השאר את שני הדשנים הבאים: אמון גופרתי, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ואוריאה, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$.

i. שני הדשנים, אמון גופרתי ואוריאה, מוצקים בטמפרטורת החדר. הסבר מדוע מבחינה מיקרוסקופית לגבי כל דשן בנפרד.

בחומר מוצק יש קשרים חזקים בין החלקיקים. באמון גופרתי הקשרים חזקים כי הוא חומר יוני, שבו קשרים אלקטרוסטיים חזקים בין היונים החיוביים והשליליים. באוריאה יש קשרי מימן רבים בין המולקולות.

ii. שני הדשנים, אמון גופרתי ואוריאה, מתמוססים היטב במים – הסבר מדוע מבחינה מיקרוסקופית לגבי כל דשן בנפרד.

חומרים מסיסים במים כשהם יוצרים קשרים חזקים עם מולקולות המים. אמון גופרתי מתמוסס כי יוני אמון יוצרים תמיד חומר יוני קל תמס שבו יש קשרים אלקטרוסטיים חזקים בין היון למולקולות המים: יש משיכה בין מטען היון לבין המטען החלקי ההפוך על מולקולות המים הקוטביות. ולכן מולקולות המים מסתדרות סביב היון החיובי כשהחמצן שלהן פונה בכיוון היון וסביב השלילי כשהמימן פונה בכיוון היון.

iii. נסח את תהליכי ההמסה במים של שני הדשנים.



ד. אחת הבעיות הנוספות שגורמות תרכובות החנקן נובעת מכך שחלקן מחמצנות. בקטע מוזכרות 6 תרכובות חנקן.

i. דרג את תרכובות החנקן המופיעות בקטע בסדר עולה של דרגת החמצון של אטום החנקן.



ii. מי מתרכבות אלה יכולה לשמש כחמצן בלבד, ומי כמחזור בלבד.

באמוניה, NH_3 , החנקן במספר חמצון מינימלי, -3, ולכן יכולה לחזור בלבד.

ביון החנקתי, NO_3^- , החנקן במספר חמצון מקסימלי, +5, ולכן יכולה לחמצן בלבד.

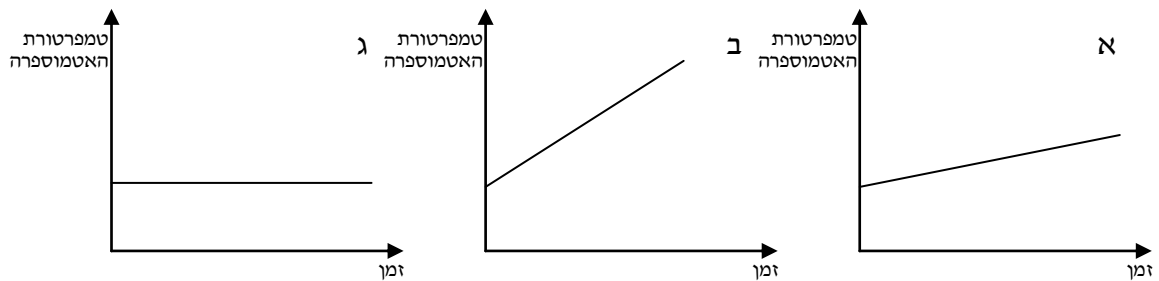
iii. חלק מתרכובות החנקן המופיעות בקטע גורמות לתופעת הגשם החומצי. הצע מתוך תרכובות אלה דוגמה אחת לגז שיעלה את חומציות הגשם ודוגמה אחת לגז שיקטין את חומציות הגשם. נמק.

אמוניה היא בסיס ולכן תקטין את תופעת הגשם החומצי. כל תחמוצות החנקן, NO_x , יוצרות חומצה עם מים ולכן מגבירות את הגשם החומצי.

שים לב המשך השאלה בעמוד הבא

ד. לפניך שלושה גרפים (א-ג) המתארים את השינוי בטמפרטורה של אטמוספרות של שלושה כוכבי לכת שונים (A-C). בכוכב לכת A האטמוספירה מכילה רק חנקן, בכוכב לכת B האטמוספירה מכילה חנקן וריכוז ה- CO_2 הולך ועולה עם הזמן ובכוכב לכת C האטמוספירה מכילה חנקן וריכוז הולך ועולה של N_2O . התאם כל אחד מן הגרפים לכוכב הלכת הנכון ונמק את החלטתך.

בקטע כתוב ש- N_2O מגביר את אפקט החממה פי 300 מפחמן דו חמצני, ולגרף א המתאר עלייה מתונה בטמפרטורה מתאים לכוכב לכת B שהאטמוספירה שלו מכילה CO_2 . גרף ב מתאר עלייה חדה בטמפרטורה מתאים לכוכב לכת C הכולל N_2O . גרף ג מתאים לכוכב לכת A שאין בו גזי חממה.

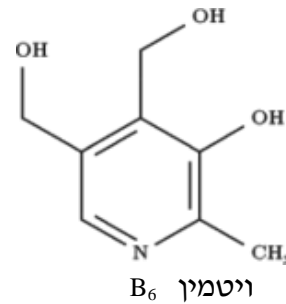
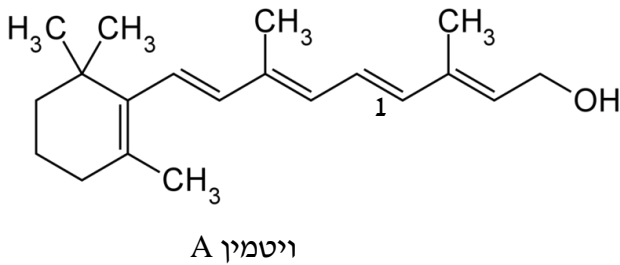


פרק שני (60 נקודות)

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

3. מבנה וקישור

ויטמין A חיוני לראיית לילה ולתפקוד העור והרקמות הריריות המצפות את מערכת העיכול ותורם לתפקוד תקין של מערכת הרבייה וגדילה תקינה של הגוף. ויטמין B₆ מסייע בחילוף חומרים, בייצור תאי דם אדומים ובפעילות העצבים. לפניך נוסחות מבנה מקוצרות (שלדיות) של שני הוויטמינים



א. מהי הנוסחה מולקולרית של וויטמין A?

C₂₀H₃₀O

ב. שני הוויטמינים מוצקים בטמפרטורת החדר – הסבירו מדוע.

חומר מולקולרי מוצק בטמפרטורת החדר כשהקשרים הבין-מולקולריים שלו חזקים באופן יחסי. לשני הוויטמינים בשאלה יש קשרים ב"מ חזקים אבל מסיבות שונות. בין המולקולות של ויטמין B₆ יש קשרי מימן הנובעים מנוכחותן של קבוצות OH במולקולה וגם אטום חנקן. המימנים על קבוצות OH יכולים ליצור קשרי מימן עם זוגות אלקטרוניים בלתי קושרים על אטומי חמצן או חנקן במולקולה שכנה. ויטמין A מוצק בעיקר מפני שהמולקולה שלו גדולה, ענני האלקטרונים בין המולקולות עוברים קיטוב רגעי חזק ולכן קשרי ון-דר-ולס בין המולקולות חזקים. בנוסף יש גם קבוצת OH אחת שמוסיפה גם קשרי מימן.

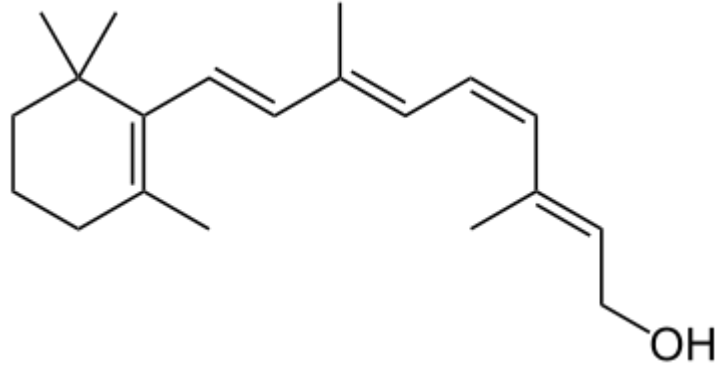
ג. אחד מהקשרים הכפולים בנוסחה של ויטמין A מסומן בספרה 1.

i. האם הקשר הכפול הזה הוא במצב ציס או במצב טרנס?

הקשר המסומן הוא בגאומטריית טרנס.

ii. אם הוא במצב ציס צייר את איזומר הטרנס ואם הוא במצב טרנס צייר את איזומר הציס.

זה איזומר הציס:



רופאים ממליצים גם לשומרים על דיאטת הרזייה לאכול כמות קטנה של חומצות שומן כדי לסייע בספיגת ויטמינים שונים.

ד. i. -איזה מן הוויטמינים, A או B₆, מתמוסס היטב בחומצת השומן? נמק:

חומצות שומן הן חומרים הידרופוביים המקיימים בעיקר קשרי ון-דר וולס בין המולקולות,

ולכן הן ימיסו חומרים דומים המקיימים קשרי ון-דר-ולס: כלומר ויטמין A

ii. נסח את תהליך ההמסה של הוויטמין שבחרת בחומצת השומן C₁₇H₃₃COOH_(l).



ה. i. איזה מן הוויטמינים, A או B₆, מסיס במים? נמק.

חומרים מסיסים במים כשהם יוצרים קשרים חזקים עם מולקולות המים. ויטמין B₆,

המכיל קבוצות OH, יכול ליצור קשרי מימן רבים עם המים ולכן יהיה מסיס במים.

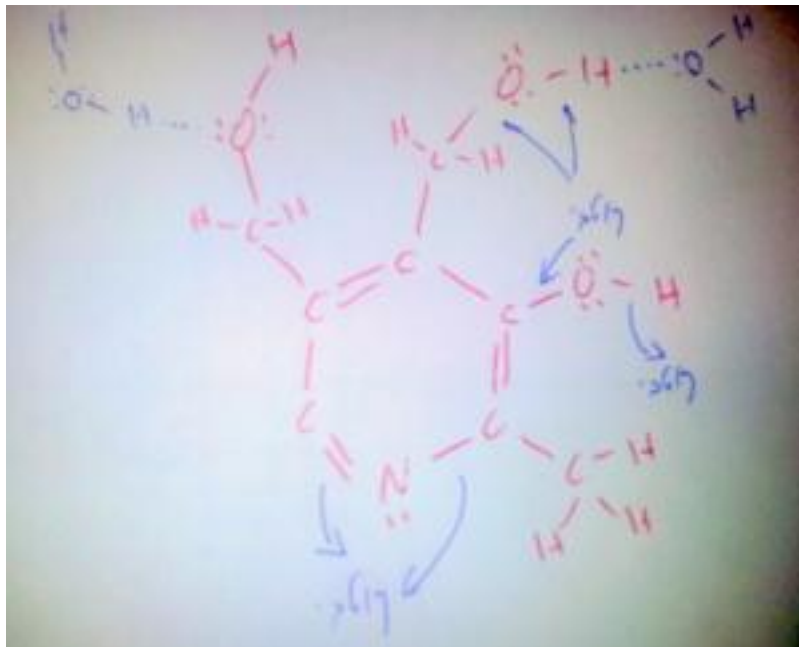
ii. האם התמיסה המימית של הוויטמין שבחרת מוליכה זרם חשמלי? מדוע?

לא, הוויטמין אינו חומר יוני ואינו בסיס או חומצה, ולכן לא ייצור יונים במים.

iii. כתוב במחברת את נוסחת המבנה המלאה (נוסחת לואיס) הוויטמין המסיס במים. צייר

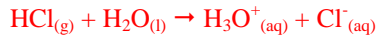
לידה 2 מולקולות מים וסמן בקווקוו את הקשרים הנוצרים בין מולקולת הוויטמין למולקולות המים.

iv. על גבי אותה נוסחה של הוויטמין סמן 2 קשרים קוולנטיים קוטביים.



4. סטוכיומטריה וחומצה-בסיס

במפעל חיפה כימיקלים לייצור דשנים מכינים תמיסות של חומצה כלורית, HCl. המפעל משתמש להכנת התמיסה בגז מימן כלורי, HCl(g), בתנאים שבהם נפח מולרי של גז הוא 25 ליטר למול. ביום ייצור אחד השתמשו ב-2000 ליטר מימן כלורי גזי, להכנת 200 ליטר תמיסת חומצה כלורית. א. נסח את התהליך שהתרחש.



ב. מהו ריכוז יוני הכלור בתמיסה שנוצרה?

ב-2000 ליטר גז, בתנאי השאלה יש 80 מול HCl ($n=V/V_m=2000/25$)
 נפח התמיסה, 200 ליטר ולכן ריכוזה הוא 0.4M ($C=n/V=80/200$)

עקב תקלה בתהליך הייצור נפגמה התמיסה והיה צריך להיפטר ממנה. אחת הדרכים שהוצאה היא לסתור את התמיסה באמצעות תמיסת אשלגן הידרוקסיד (KOH) שעודפים ממנה, בריכוז 0.6M, מצויים במפעל.

ג. נסח את תהליך הסתירה.



ד. כמה ליטרים של תמיסת אשלגן הידרוקסיד יש להוסיף ל-200 ליטר תמיסת החומצה הכלורית הפגומה כדי לסתור אותה באופן מלא. פרט את חישוביך

הפרוטיות של החומצה והבסיס זהה, ואנו גם יודעים שיש 80 מול חומצה ולכן צריך 80 מול בסיס:

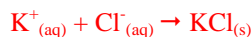
$$n = CV_{\text{בסיס}}$$

$$80=0.6V; V=133.33 \text{ L}$$

דרושים אפוא 133.33 ליטר מתמיסת הבסיס כדי לסתור את כל החומצה.

ה. אם מנדפים את כל המים בתמיסה לאחר הסתירה מתקבל חומר מוצק המשמש כדשן.

i. נסח את תהליך שמתרחש כאשר מנדפים את המים.



ii. כמה ק"ג דשן מתקבל לאחר נידוף המים? פרט את חישוביך.

גם כאן, יחס המולים בתגובה הוא 1:1 כלומר נוצרים 80 מול אשלגן כלורי. נכפיל במסה המולרית, שהיא: 74.5 גרם למול, ונקבל 5,960 גרם שהם, 5.96 ק"ג

הצעה אחרת הייתה להיפטר מן התמיסה ולהזרימה לביוב. על פי התקנות, אסור להזרים לביוב תמיסה חומצית בריכוז העולה על 0.05M.

ו. כדי להגיע לריכוז המתאים יש למהול את התמיסה על ידי הוספת מים.

לאחר הוספת המים מהו הנפח הסופי של תמיסת החומצה הכלורית שמותר להזרים לביוב?

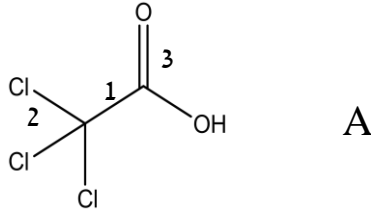
שוב, מספר המולים נשאר 80 ולכן צריך רק לחשב את הנפח החדש:

$$V=n/C = 80/0.05 = 1600 \text{ liter}$$

הנפח הסופי של החומצה המהולה יהיה 1600 ליטר.

5. מבנה החומר

החומר A שנוסחת מבנה מקוצרת (שלדית) נתונה להלן משמש ברפואה לצורך קילוף עור. חלק מן הקשרים מסומנים במספרים סידוריים.



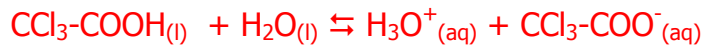
א. i. אלו מבין הקשרים המסומנים (1-3) הם קשרים קוטביים? נמק.

הקשרים הקוטביים הם 2,3 כי בכלום יש קשר בין אטום פחמן לאטום בעל אלקטרו-שליליות גבוהה יותר.

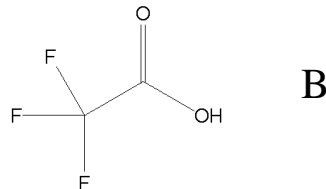
ii. מהם המטענים החשמליים החלקיים על אטומי הפחמן במולקולה. נמק שני אטומי הפחמן הם בעלי מטען חשמלי חלקי חיובי, כי הם קשורים לאטומים אלקטרו-שליליים מהם.

iii. מבין הקשרים הקוטביים שציינת, איזה קשר בעל הקוטביות הנמוכה ביותר? נמק. קשר 2 פחות קוטבי מקשר 1 כי ההפרש באלקטרו-שליליות בין פחמן לכלור נמוך יותר מההפרש בין פחמן לחמצן.

ב. חומר A מסיס במים. האם התמיסה מוליכה חשמל? נמק באמצעות ניסוח תגובת ההמסה. חומר A הוא חומצה קרבוקסילית המגיבה עם מים ומתפרקת ליונים, ולכן התמיסה תוליד חשמל.



קיים חומר דומה מאוד לחומר זה, חומר B, אלא שבו יש שלושה אטומי פלואור. להלן נוסחת המבנה השלדית של חומר B.



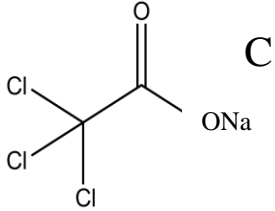
התעורר ויכוח בין שני תלמידים, רות ודן.

רות טענה שנקודת הרתיחה של חומר B נמוכה יותר מנקודת הרתיחה של חומר A. דן טען שלחומר B יש נקודת רתיחה גבוהה יותר.

ה. מה היה הנימוק של רות? מה היה הנימוק של דן?

רות טענה שחומר B מכיל פחות אלקטרונים מחומר A שכן אטומי F קטנים מאטומי Cl. ולכן ענן האלקטרונים בחומר B קטן מהענן האלקטרוני של חומר A ולכן כוחות הון-דר-ואלס שלו חלשים יותר

דן טען ש-F הוא אטום יותר אלקטרו-שלילי מ-Cl ולכן שלושת הקשרים שבין C ל-F קוטביים יותר. מולקולה B קוטבית יותר ולכן נקודת הרתיחה של החומר גבוהה יותר.



בתגובה כימית של חומר A מתקבל חומר C. להלן נוסחת המבנה המקוצרת.

1. i. חומר C מסיס במים. האם התמיסה מוליכה חשמל? נמק באמצעות ניסוח תגובת ההמסה.

כן, התמיסה תוליך חשמל מפני שחומר C הוא חומר יוני קל-תמס, בהמסה במים הוא יתפרק ליונים והיונים החופשיים לנוע מאפשרים הולכת חשמל. ניסוח



ii. למי מן החומרים A או C נקודת היתוך גבוהה יותר? נמק

לחומר C נקודת התכה גבוהה יותר מאשר לחומר A. חומר C הוא חומר יוני, וחומר A הוא חומר מולקולרי, בהתכה של חומר יוני יש לשבור קשרים יוניים ובהתכה של חומר מולקולרי יש לשבור קשרים בין מולקולריים. קשרים יוניים חזקים יותר מקשרים בין מולקולריים ולכן יש לחמם חומר יוני לטמפרטורה גבוהה יותר כדי להתיכו.

6. חומצות בסיסים וסטויכומטריה

חומצה אוקסאלית היא **חומצה קרבוקסילית דו-פרוטית** המצויה במזונות שונים כמו אגוזים, פלפל שחור, קרמבולה, פטרוזיליה, פרג, תרד, קקאו (ושוקולד) וקטניות. החומצה הזו מגיבה עם יוני סידן שבגוף ויצרת חומרים יונים קשי תמס ששוקעים בכליות כאבנים. צריכה גבוהה של חומצה אוקסאלית במזון עלולה להביא לחוסר סידן. החומצה האוקסאלית מוצקה בטמפרטורת החדר.

המיסו 2.7 גרם של חומצה אוקסאלית במים כך שנוצרו 60 מ"ל תמיסה. חילקו את התמיסה שנוצרה ל-3 מנות שוות בנפח של 20 מ"ל כל אחת (דגימות A,B,C).

א. דגימה A נסתרה עם 40 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 0.5M.

i. כמה מול NaOH השתתפו בתגובה? פרט את חישוביך.

$$\text{מספר מולי NaOH} = 0.04 \times 0.5 = 0.02$$

ii. כמה מול חומצה אוקסאלית נסתרו? פרט את חישוביך.

מספר מולי OH⁻ הוא כמספר מולי NaOH וזהו כמובן גם מספר מולי H₃O⁺.

היות שהחומצה האוקסלית היא חומצה דו פרוטית מספר המולים שלה יהיה $0.02/2 = 0.01$

ב. i. הסתמך על תשובתך לסעיף א' וחשב את המסה המולרית של חומצה אוקסאלית (פרט את חישוביך).

בכל מנה יש $2.7/3 = 0.9$ גרם של חומצה אוקסאלית.

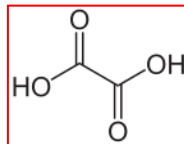
המסה המולרית היא, אם כך, גרם למול $0.9/0.01 = 90$

ii. היעזר בהקדמה לשאלה זו וקבע מהי הנוסחה המולקולרית של חומצה אוקסאלית?

החומצה האוקסאלית היא דו פרוטית ולכן יש בה שתי קבוצות קרבוקסיל COOH. המסה המולרית של קבוצת קרבוקסיל אחת היא 45 גרם למול ושל שתי קבוצות כאלה היא 90 גרם למול. כלומר הנוסחה

המולקולרית של חומצה אוקסאלית היא C₂O₄H₂

iii. צייר נוסחת מבנה לחומצה אוקסאלית.



לדגימה B הכניסו תמיסה של HCO₃⁻(aq) בעודף. נפלט גז.

ד. i. מהו הגז שנפלט? הסבר באמצעות ניסוח תגובה כימית.



ii. חשב את נפח הגז שנפלט בתנאי STP. פרט את חישוביך.

מספר מולי H₃O⁺ הוא כפול ממספר מולי החומצה הדו פרוטית, כלומר $0.01 \times 2 = 0.02$ מולים.

זהו גם מספר מולי CO₂(g) ולכן נפח הגז יהיה ליטרים $0.02 \times 22.4 = 0.448$

לדגימה C הכניסו 20 מ"ל תמיסת באריום הידרוקסידי Ba(OH)₂ בריכוז של 1M

ה. i. נסח את התגובה שהתרחשה.



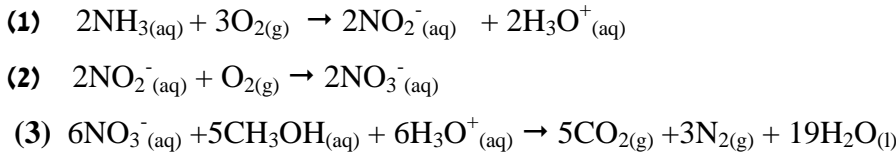
ii. האם ה-pH אחרי ההוספה יהיה קטן מ-7, שווה ל-7 או נמוך מ-7? נמק.

מספר מולי OH⁻ הוא $0.02 \times 1 = 0.04$. מספר מולי H₃O⁺ הוא 0.02 ולכן ה-pH היה גדול מ-7.

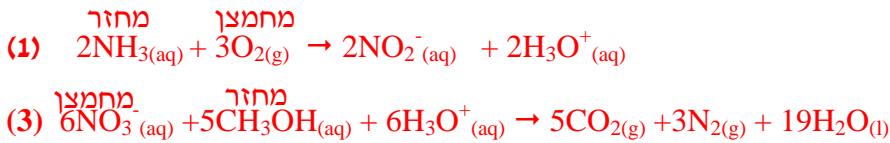
7. חמצון חיזור וסטויכיומטריה

טיהור מי שפכים הינו תהליך כימי חשוב שמאפשר לעשות שימוש חוזר במים. היום אפשר לטהר שפכים תעשייתיים באמצעות שילוב של תהליכים ביולוגיים (פירוק באמצעות חיידקים) ותהליכים כימיים.

בשפכים תעשייתיים מצויים לעיתים קרובות אמוניה, NH₃, מתאנול, CH₃OH, וחומצה. בשפכים אלה יש חיידקים הגורמים להתרחשות תהליך תלת שלבי :



א. ציין בכל אחת מהתגובות (1) ו-(3) מי המחמצן ומי המחזור. **מחשבים דרגות חמצון ומגיעים למסקנות.**



ב. לתוך מיכל טיהור הוזרמו מי שפכים שהכילו 34 ק"ג אמוניה, NH₃. בתום השלב השני של התהליך נוצרה תמיסת יון חנקתי, NO₃⁻(aq), בריכוז של 0.05M.

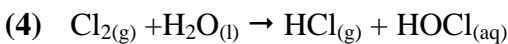
i. מהו נפח מי השפכים במיכל הטיהור? פרט חישוביך.

מספר מולי האמוניה הוא $34,000/17=2000$. לפי יחסי המולים בתגובה (1) זהו גם מספר מולי NO₂⁻ לפי יחסי המולים בתגובה (2) זהו גם מספר מולי NO₃⁻. ולכן נפח התמיסה הוא $2000/0.05=40,000$ ליטר

ii. מה הנפח הכולל של הגזים (בתנאי STP) שנפלטו ממיכל הטיהור בתום השלב השלישי? פרט חישוביך.

לפי יחסי המולים בתגובה (3) מספר המולים של CO₂(g) הוא $2000 \times 5/6 = 1666.7$
לפי יחסי המולים בתגובה (3) מספר המולים של N₂(g) הוא $2000 \times 3/6 = 10000$
לכן נפח הגז יהיה $(1000+1666.7) \times 22.4 = 59,734$ ליטר

בעבר היה נהוג לחטא את המים הנוצרים בתהליך הטיהור ולנקות אותם מעודפי החיידקים באמצעות שימוש בגז כלור Cl₂(g). כשמחזירים כלור למים מתרחש התהליך הזה:



i. האם הכלור בתהליך משמש כמחמצן או כמחזור?

מחישוב של דרגות חמצון נובע כי אחד מאטומי הכלור במולקולה Cl₂ עובר חמצון ואחד מהם עובר חיזור. לכן Cl₂ הוא גם מחמצן וגם מחזור.

ii. כמה מול אלקטרוניים עוברים בתהליך אם מגיבים 20 מול כלור? פרט חישוביך

אטום אחד של כלור מעביר אלקטרון אחד לאטום אחר של כלור ולכן עבור כל מול כלור יש מעבר של מול אחד של אלקטרונים. מכאן נובע שכאשר מגיבים 20 מול כלור (Cl_2) עוברים 20 מולי אלקטרונים.

8. טעם של כימיה

על אחד ממוצרי החלב רשומים הנתונים הבאים :

מוצר זה מכיל רק חומצות שומן אומגה 3

אחוזים	הרכב	
20	חלבונים	A
2	חומצות שומן רוויות	B
0.1	חומצות שומן חד-בלתי-רוויות טרנס	C
10	חומצות שומן חד-בלתי-רוויות ציס	D
5	חומצות שומן רב-בלתי-רוויות (3 קשרים כפולים)	E
10	סוכרוז	F
10	לקטוז	G

הערך הקלורי של חלבונים וסוכרים הינו 4 קק"ל ל-1 גרם והערך הקלורי של שומנים הינו 9 קק"ל ל-1 גרם.

א. מהו הערך הקלורי של 100 גרם מוצר זה? פרט את חישוביך.

$$160 = 4 * 40 + 153.9 = 9 * 17.1 + 313.9 \text{ קק"ל ל} 100 \text{ גרם}$$

ב. כל חומצות השומן במוצר מכילות 18 אטומי פחמן בכל מולקולה.

i. רשום נוסחה מקוצרת ל-4 סוגי חומצות השומן (B-E) המצויות במוצר.



ii. רשום נוסחת מבנה לחומצת השומן הרב-בלתי רוויה (E) המצויה במוצר זה.

צריך לצייר שרשרת עם 17 אטומי פחמן, קשר כפול אחרי הפחמן השלישי, החמישי

והשביעי (ציס או טרנס) ובסוף השרשרת קבוצה קרבבוקסילית

iii. סדר את כל חומצות השומן שבמוצר לפי סדר עולה של טמפרטורת היתוך ונמק את הסדר

שבחרת בו (מומלץ להיעזר באותיות שבטור הראשון בטבלה).



כיוון שהשרשראות זהות באורכן מה שקובע את המגע בניהן ולכן את חוזק קשרי

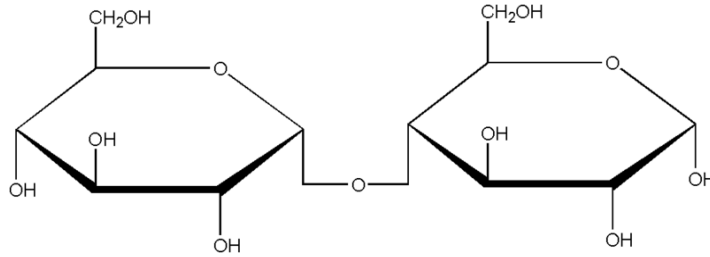
ו.ד.ו. הינו מספר הקשרים הכפולים אשר מרחיק את השרשראות אחת מהשנייה וכן

הצורה הגיאומטרית של המולקולה, קבוצת טרנס מאפשרת מגע טוב יותר ה בין

השרשראות מאשר קבוצת ציס.

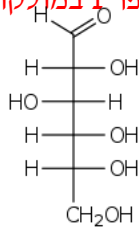
ג. מלטוז הוא דו-סוכר שנוצר משתי יחידות של גלוקוז.

לפניך נוסחת הייזורת' של מלטוז



i. מהו סוג הקשר הגליקוזידי שנוצר בין שני החד סוכרים. קשר אלפא 1-4

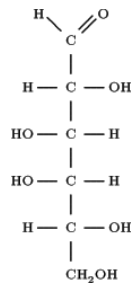
ii. האם אפשרית מוטארוטציה במולקולת המלטוז? נמק. כן כל פחמון מספר 1 במולקולת הגלוקוז הימנית כיון שהוא אינו קשור



משמאל רשומה נוסחת פישר של גלוקוז.

גלקטוז הוא חד סוכר השונה מגלוקוז בעמדת ה-OH על פחמן מספר 4.

ד. i. צייר נוסחת פישר לגלקטוז.



צייר נוסחת הייזורת' לסוכר החלב – לקטוז הבנוי ממולקולת גלוקוז וגלקטוז בקשר ביתא 1-4.

ii. צייר נוסחת הייזורת' לסוכר החלב – לקטוז הבנוי ממולקולת גלוקוז וגלקטוז

בקשר ביתא 1-4.

