



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

א. משך הבחינה: שלש שעות

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

פרק ראשון – חובה – (20x2) - 40 נקודות

פרק שני (20x3) - 60 נקודות

סה"כ - 100 נקודות

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. **ענה 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 ח ל צ ה ה

חומר עזר מוצורף – טבלה מחזורית
טבלת ערכי - אלקטרוטרוטרוטרוט

פ ר ק ר א ש ו ן - חובה (40 נקודות)

- ענה על כל 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
 - המטען של חלקיק A הוא -1 ואילו המטען של חלקיק D הוא +1
 - חלקיק C מצוי בטבלה המחזורית אחרי חלקיק D
 - לחלקיקים B ו-D אותו מספר מסה
- ב. בטבלה שלפניך נתונים לגבי הצורה המרחבית של מספר מולקולות. באילו מהמולקולות קיים דו-קוטב קבוע?

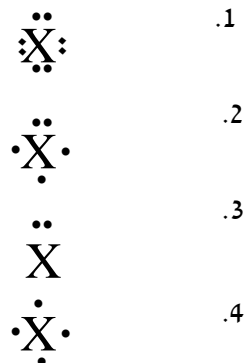
5	4	3	2	1
FCN	CH ₂ F ₂	PF ₃	BeF ₂	BrF
קווי	טטרהדר	פירמידה	קווי	קווי

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

ג. איזה משפט מהבאים נכון?

- כל החומרים היוניים מתמוססים במים.
 - התמיסות כל החומרים הבאים מוליכות חשמל: NH₃, NH₄NO₃, Na₃N, HNO₃.
 - תמיסות של חומרים מולקולריים לעולם לא יכולות להוליך חשמל.
 - כל החומרים הבאים יכולים רק לחמצן: H₂SO₄, HBrO₄, H₂O₂, CO₂.
- 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 pH גדול מ-7
 - רק בתמיסת C₂H₅NH₂ ובתמיסת C₂H₅OH נמדוד ערך pH גדול מ-7
 - רק בתמיסת CsOH ובתמיסת C₂H₅NH₂ נמדוד ערך pH גדול מ-7
 - בכל התמיסות נמדוד ערך pH גדול מ-7

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



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

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

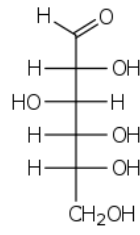
מי מבין המשפטים שלפניך **אינו נכון**:

1. בבלון המתאן יש 3.01×10^{23} מולקולות מתאן
2. שני הגזים מכילים מספר שווה של אטומים
3. המסה של שני הגזים שווה
4. מספר המולקולות של מתאן כפול ממספר המולקולות של חמצן

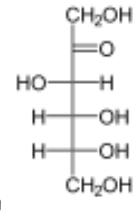
ז. ל-100 מ"ל תמיסת NaCl בריכוז 0.3 M הוסיפו 1.42 גרם Na_2SO_4 . מהו הריכוז הסופי של יוני הנתרן בתמיסה?

1. 0.2M
2. 0.3M
3. 0.4M
4. 0.5M

ח. לפניך ארבעה זוגות של חומרים :



וגלוקוז :



פרוקטוז :

I

C15:3 ω6 C15:2 ω6 חומצות שומן II

C9:1 ω3 cis C9:1 ω6 trans חומצות שומן III

CH₃CH₂CH₂OH CH₃CH₂CHO IV

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 שאחריו.

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, N_2 , ולהפיק ממנו אמוניה, NH_3 , 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 מרמז שרמות גבוהות מן הרגיל של חנקות (יוני NO_3^-) 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 (NO_2), וחמצן דו-חנקני (N_2O), 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, CO_2 . אבל מולקולה אחת של N_2O תורמת פי 300 לאפקט החממה מאשר מולקולת CO_2 אחת. ולכן, אף ש- N_2O נפוץ באטמוספירה הרבה פחות מ- CO_2 , הוא אחראי להתחממות האטמוספירה בשיעור שווה ערך לזה של 10% מן ה- CO_2 שבאטמוספירה.

מעובד מסיינטיפיק אמריקן ישראל, יוני יולי 2011

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

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?

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.

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

iii. נסח את תהליכי ההמסה במים של שני הדשנים.

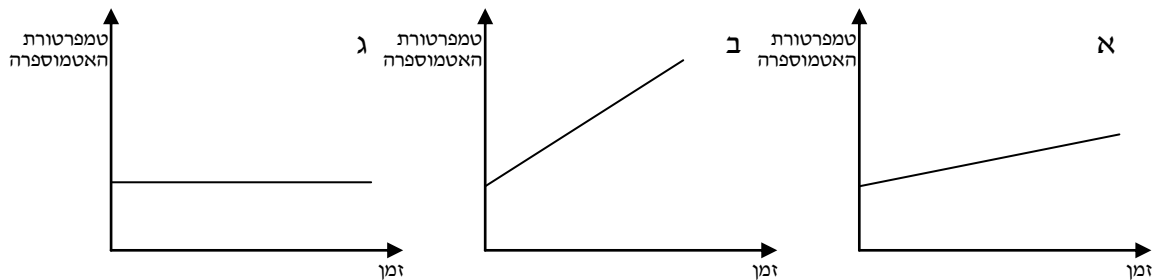
ד. אחת הבעיות הנוספות שגורמות תרכובות החנקן נובעת מכך שחלקן מחמצנות. בקטע מוזכרות 6 תרכובות חנקן.

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

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

iii. חלק מתרכבות 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.

ה. 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.

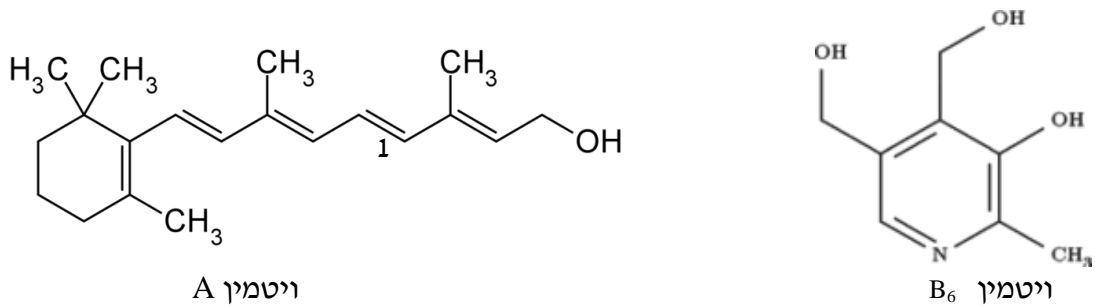


פרק שני (60 נקודות)

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?
- ב. שני הוויטמינים מוצקים בטמפרטורת החדר – הסבירו מדוע.
- ג. אחד מהקשרים הכפולים בנוסחה של ויטמין A מסומן בספרה 1.
- i. האם הקשר הכפול הזה הוא במצב ציס או במצב טרנס?
- ii. אם הוא במצב ציס צייר את איזומר הטרנס ואם הוא במצב טרנס צייר את 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?
- ii. נסח את תהליך ההמסה של הוויטמין שבחרת בחומצת השומן C₁₇H₃₃COOH_(l).
- ה. i. איזה מן הוויטמינים, A או B₆, מסיס במים? נמק.
- ii. האם התמיסה המימית של הוויטמין שבחרת מוליכה זרם חשמלי? מדוע?
- 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?

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

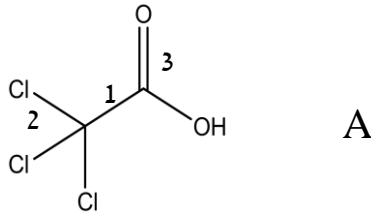
ה. אם מנדפים את כל המים בתמיסה לאחר הסתירה מתקבל חומר מוצק המשמש כדשן. i. נסח את תהליך שמתרחש כאשר מנדפים את המים. ii. כמה ק"ג דשן מתקבל לאחר נידוף המים? פרט את חישוביך.

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?

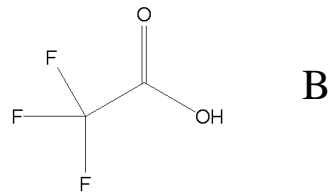
5. מבנה החומר

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

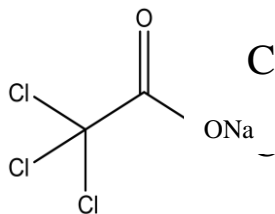


- א. i. אלו מבין הקשרים המסומנים (1-3) הם קשרים קוטביים? נמק.
 - ii. מהם המטענים החשמליים החלקיים על אטומי הפחמן במולקולה. נמק
 - iii. מבין הקשרים הקוטביים שציינת, איזה קשר בעל הקוטביות הנמוכה ביותר? נמק.
- ב. חומר A מסיס במים. האם התמיסה מוליכה חשמל? נמק באמצעות ניסוח תגובת ההמסה.

קיים חומר דומה מאוד לחומר זה, חומר B, אלא שבו יש שלושה אטומי פלואור. להלן נוסחת המבנה המקוצרת 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.
- ג. מה היה הנימוק של רות? מה היה הנימוק של דן?



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

- ד. i. חומר C מסיס במים. האם התמיסה מוליכה חשמל? נמק באמצעות ניסוח תגובת ההמסה.
- ii. למי מן החומרים A או C נקודת היתוך גבוהה יותר? נמק

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 0.5 M.
- כמה מול NaOH השתתפו בתגובה? פרט את חישוביך
 - כמה מול חומצה אוקסאלית נסתרו? פרט את חישוביך.

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

- היעזר בהקדמה לשאלה זו וקבע מהי הנוסחה המולקולרית של חומצה אוקסאלית?
- צייר נוסחת מבנה לחומצה אוקסאלית.

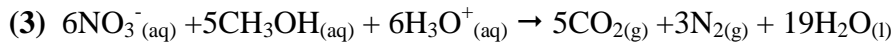
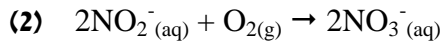
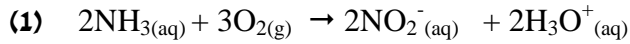
- לדגימה B הכניסו תמיסה של HCO_3^- (aq) בעודף. נפלט גז.
- מהו הגז שנפלט? הסבר באמצעות ניסוח תגובה כימית.
 - חשב את נפח הגז שנפלט בתנאי STP. פרט את חישוביך.

- לדגימה C הכניסו 20 מ"ל תמיסת באריום הידרוקסידי $\text{Ba}(\text{OH})_2$ בריכוז של 1M
- נסח את התגובה שהתרחשה
 - האם ה-pH אחרי ההוספה יהיה קטן מ-7, שווה ל-7 או גדול מ-7? נמק

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, NH_3 , מתאנול, CH_3OH , וחומצה. בשפכים אלה יש חיידקים הגורמים להתרחשות תהליך תלת-שלבי :



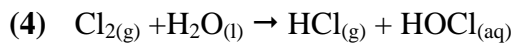
א. ציין בכל אחת מהתגובות (1) ו-(3) מי המחמצן ומי המחזור.

לתוך מיכל טיהור הוזרמו מי שפכים שהכילו 34 ק"ג אמוניה, NH_3 . בתום השלב השני של התהליך נוצרה תמיסת יון חנקתי, $\text{NO}_3^-(\text{aq})$, בריכוז של 0.05M.

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

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

בעבר היה נהוג לחטא את המים הנוצרים בתהליך הטיהור ולנקות אותם מעודפי החיידקים באמצעות שימוש בגז כלור $\text{Cl}_2(\text{g})$. כשמחדירים כלור למים מתרחש התהליך הזה :



ג.

i. האם הכלור בתהליך משמש כמחמצן או כמחזור? נמק.

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

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.

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

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

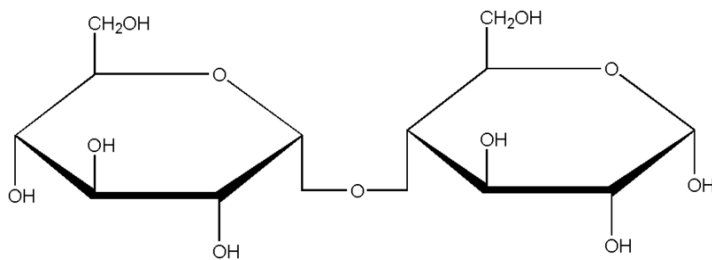
ii. רשום נוסחת מבנה לחומצת השומן הרב-בלתי רוויה (E) המצויה במוצר זה.

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

שבחרת בו (מומלץ להיעזר באותיות שבטור הראשון בטבלה).

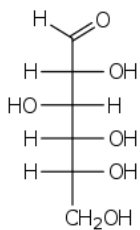
ג. מלטוז הוא דו-סוכר שנוצר משתי יחידות של גלוקוז.

לפינך נוסחת הייורתי של מלטוז



i. מהו סוג הקשר הגליקוזידי שנוצר בין שני החד סוכרים.

ii. האם אפשרית מוטארוטציה במולקולת המלטוז? נמק.



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.

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