



חמד"ע - מרכז

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

תשע"ט - 2019

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: שבפרק הראשון יש תשע שאלות חובה. בכל אחת מהשאלות 1-8 מוצגות ארבע תשובות ומהן עליך לבחור בתשובה הנכונה. סמן את התשובות הנכונות בגיליון התשובות. בשאלה 9 יש לענות על כל הסעיפים.
2. בפרק השני יש לענות על שלוש מבין חמש 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 ח ל צ ה ה

חומר עזר מזורף - טבלה מחזורית
טבלת ערכי - אלקטרושיליות
דפי נוסחאות

השאלות

פרק ראשון (40 נקודות)

חובה - ענה על שאלות 1-8 (לכל שאלה – 2.5 נקודות)

לפני שתענה, קרא את כל התשובות המוצעות.

לכל שאלה מוצעת ארבע תשובות. בחר בתשובה המתאימה ביותר.

את התשובה שבחרת סמן בדף תשובון המצורף ב-X.

כדי למחוק סימן יש למלא את כל המשבצת כך: ■

1. מול אחד של חומצת השומן $C_8H_{13}COOH$ הגיבו בשלמות עם גז מימן ליצירת חומצת

שומן רוויה. כמה מולים של מולקולות מימן הגיבו ומהו התוצר המתקבל?

א. הגיבו 2 מול ונוצרה חומצת השומן C_9 :

ב. הגיבו 1 מול ונוצרה חומצת השומן C_8 :

ג. הגיבו 2 מול ונוצרה חומצת השומן C_9 :

ד. הגיבו 4 מול ונוצרה חומצת השומן C_8 :

2. המיסו 0.4 גר $NaOH$, ו-0.1 מול $Mg(OH)_2$ ב-200 מ"ל מים. לתמיסה זו הוסיפו 9.8 גרם

H_2SO_4 . במהלך ההוספה נמדדה טמפרטורת התמיסה וכמו כן נמדד ה-pH. נמצא כי טמפרטורת

התמיסה עלתה. מה קרה לאנרגיה ומהו ערך ה-pH הנמדד?

א. ערך ה-pH עלה מעל-7, ואנרגיית המערכת ירדה.

ב. ערך ה-pH עלה מעל-7, ואנרגיית הסביבה ירדה.

ג. ערך ה-pH ירד מתחת ל-7, ואנרגיית המערכת ירדה.

ד. ערך ה-pH נמדד כ-7, ואנרגיית הסביבה ירדה.

3. ב-1 מול של יסוד מסוים יש 1.0836×10^{25} אלקטרונים. כמה מן האלקטרונים האלו נמצאים

ברמת האנרגיה האחרונה של האטום?

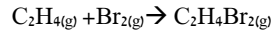
א. 8 אלקטרונים

ב. 18 אלקטרונים

ג. 6.02×10^{23} אלקטרונים

ד. 4.816×10^{24} אלקטרונים

4. נתונה התגובה :



כמו כן נתונים ערכי אנתלפיות הקשר הבאות :

C-C 346 kJ/mol - C=C 610 KJ/mol - Br-Br 193 kJ/mol - C-Br 290 kJ/mol

בתגובה זו :

א. האנרגיה הפנימית של המגיבים גבוהה יותר מאנתלפיית התוצרים

ב. האנרגיה הפנימית של התוצרים גבוהה מאנתלפיית המגיבים

ג. אנתלפיית המגיבים שווה לאנתלפיית התוצרים

ד. אנתלפיית התוצרים גבוהה מהאנרגיה הפנימית של המגיבים

5. מהאיזוטופ של אורניום $^{235}_{92}\text{U}$ ומגז כלור $\text{Cl}_2(\text{g})$, הכינו תרכובת יונית UCl_2 .
מה נכון לגבי החלקיקים המופיעים בשאלה זו

א. ההערכות האלקטרונית של יון הכלור היא : 2,8,7

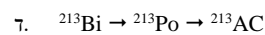
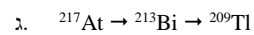
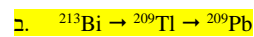
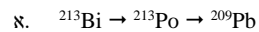
ב. רדיוס יון הכלור קטן יותר מרדיוס יון הפלואור בתרכובת UF_2

ג. המטען הגרעיני של יון ה- $^{235}_{92}\text{U}$, גדול מן המטען הגרעיני של יון ה- $^{236}_{92}\text{U}$

ד. לאטומי הפלואור F אנרגיית יינון גבוהה יותר מלאטומי Cl

6. דוגמה של חומר עברה שני תהליכי פירוק רדיואקטיביים. הפירוק הראשון היה פירוק אלפא, והשני ביתא.

איזה מבין התהליכים האלה מתאר את תהליכי הפירוק?



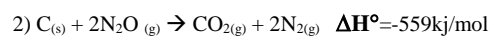
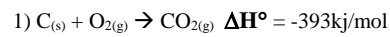
7. נתון גרף המתאר שינויי אנרגיה בתגובה $A(g) \rightarrow B(g)$



מהו ההיגד הנכון?

- א. ערך אנרגיית השיפעול של התגובה ההפוכה ($B(g) \rightarrow A(g)$) שווה לערך אנרגיית השיפעול המתואר בגרף.
 ב. הערך של אנרגיית השיפעול עבור התגובה ההפוכה ($B(g) \rightarrow A(g)$) יהיה נמוך יותר מאשר ערך אנרגיית השיפעול המתואר בגרף.
 ג. הקצב של התגובה ההפוכה ($B(g) \rightarrow A(g)$) יהיה איטי יותר מן הקצב של התגובה הישירה ($A(g) \rightarrow B(g)$).
 ד. שינוי נפח המגיב יגרום לשינוי הגרף.

8. נתון שינוי האנתלפיה עבור תגובות 1 ו-2:



מהו שינוי האנתלפיה עבור התהליך: $N_{2(g)} + 1/2 O_{2(g)} \rightarrow N_2O_{(g)}$

- א. -952 kJ/mol
 ב. -166 kJ/mol
 ג. -83 kJ/mol
 ד. 83 kJ/mol

ניתוח קטע ממאמר מדעי - חובה

9. קראו את קטע הקריאה שלפנייך וענו על השאלות שאחרייך.

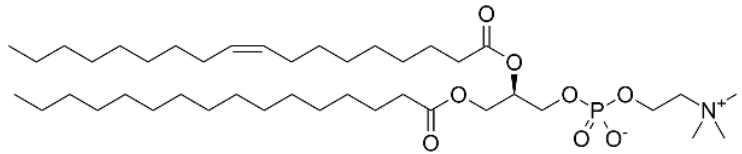
סביב כוכב הלכת שבתאי סובב ירח הקרוי טיטאן. החללית "קאסיני" שחקרה את הירח גילתה על פני השטח שלו הרים, ערוצי נחלים ואגמים, המזכירים במבט ראשון את פני כדור הארץ – אבל הרושם הזה שגוי: מדובר בעולם זר ושונה שהתהליכים הכימיים המתרחשים בו אינם דומים לאלה המתרחשים אצלנו.

לטיטאן אטמוספירה צפופה המורכבת ברובה מחנקן, $N_2(g)$ (98%). בנוסף היא מכילה גם מימן, $H_2(g)$, מתאן, $CH_4(g)$ ופחמימנים אחרים ואין בה בכלל חמצן. הטמפרטורה השוררת על פני טיטאן היא מינוס 180 מעלות צלסיוס.

בסביבה כזו הסיכוי למצוא חיים כמו שאנו מכירים הינו אפסי, אך מדענים אמריקנים החליטו לנסות לבנות מערכת כימית שעשויה לפעול כתא חי(זרי) על טיטאן.

בכדור הארץ תאים חיים נמצאים בסביבה שהיא תמיסה מימית. קרומי התאים בכדור הארץ בנויים ממולקולות הקרויות פוספו-ליפידים, למולקולות אלו, המורכבות (בדומה לטרידליצריד) משתי חומצות שומן, וקבוצה נוספת, יש קצה קוטבי שיכול לייצר קשרים טובים עם מים, וחלק פחמימני ארוך.

איור 1 נוסחת מבנה של פוספוליפיד:



מולקולות הפוספוליפיד יוצרות שכבה כפולה המפרידה בין המים שמסביב לתא לבין התא עצמו.

השכבה בנויה כך שהחלקים ההידרופילים נצמדים ביחד, ופונים כלפי חוץ אל הסביבה המימית, ואילו החלקים ההידרופוביים פונים כלפי פנים.

בטיטאן קרום התא חייב להיות הפוך, כלומר, חלקו הפנימי חייב להיות קוטבי או הידרופילי וחלקו החיצוני חייב להיות הידרופובי.

שאלות:

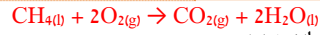
לפניך נקודות הרתיחה וההתכה של החומרים המוזכרים במאמר:

החומר	נקודת התכה (מעלות קלווין)	נקודת רתיחה (מעלות קלווין)
H_2	14	20
N_2	63	77
CH_4	91 (-182)	112 (-161)

- i. 1. (2) קבע מי מבין החומרים המצויים בטיטאן הוא הנוזל הממלא את האגמים המצויים בו. נמק. מתאן נוזלי ב K93.
- ii. (2) תאר תיאור מיקרוסקופי של החומר שקבעת בסעיף הקודם במצב נוזלי.

2. תלמיד טען שנחיתה על טיטאן מסוכנת, כי להבות הרקטה עלולות להבעיר את האטמוספירה של טיטאן המכילה מתאן.

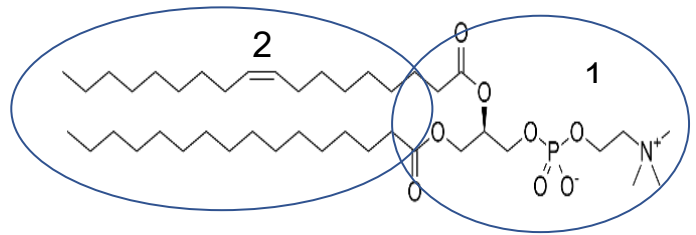
i. (1) נסח את תגובת השריפה המלאה של מתאן.



ii. (1) קבע האם התלמיד צודק או לא. נמק. לא. אין חמצן

[EL1] עם הערות: באיזה מצב צבירה אמור להיות מתאן בתגובה זאת? נוזל? גז? מה לגבי מצבי צבירה של מים ופחמן דו חמצני?

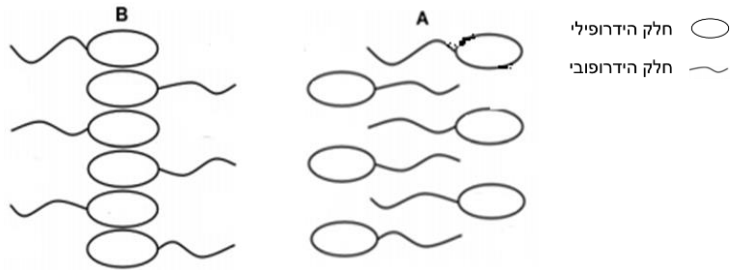
לפניך איור כללי של החומר המרכיב קרום של תא:



3. (3) על גבי האיור משורטטים שני אזורים, קבע מי מבין האזורים 1 או 2 הוא החלק ההידרופילי ומי מביניהם הוא החלק ההידרופובי. הסבר.

1 - הידרופילי - יש מוקדים ליצירת קשרי מימן
2 - הידרופובי

4. i. (2) הסבר מדוע לפי הנאמר, "בטיטאן קרום התא חייב להיות הפוך".
ii. (2) לפניך שני איורים המתארים חלק מקרום התא. קבע איזה מהם מתאים לכדור הארץ ואיזה לטיטאן. נמק.



5. (2) לפי האיור של הפוספוליפיד, קבע מה הן חומצות השומן שמרכיבות פוספוליפיד זה:

- א. C17:0 ו C18:1ω6,cis
- ב. C16:0 ו C17:1ω6,cis
- ג. C17:0 ו C18:1ω9,trans
- ד. C16:0 ו C18:1ω9,cis

6. (3) רשום את נוסחת המבנה של הטריגליצריד הנוצר בתגובה בין גליצרו, $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})$, עם החומצה הלא רוויה המרכיבה את הפוספוליפיד.

7. הטיסה לטיטאן יקרה מאוד. כתוב טיעון אחד בעד או נגד מימון טיסה לטיטאן.

פרק שני (60 נקודות)

ענה על שלוש מהשאלות 10-14 (לכל שאלה 20 נקודות)

10. סטוכיומטריה ומבנה החומר

נתונה התגובה של רובידיום, Rb, במים:



לתוך כלי המכיל 200 מ"ל מים, הוסיפו רובידיום, Rb(s), התרחשה תגובה והתקבלו 1.5 ליטרים של גז מימן. נתון שבתנאים בהם התרחשה התגובה נפח של 1 מול גז הוא 30 ליטר.

א. (3) חשבו את מסת הרובידיום שהגיבה. **8.545 גר**

ב. (2) ביצעו את התגובה (1) בטמפרטורה נמוכה יותר, אך נפח הגז שנוצר לא השתנה. האם מסת הרובידיום שהגיבה היתה שווה/קטנה/ **גדולה** למסת הרובידיום בסעיף הקודם? הסבר קביעתך.

לתערובת התגובה הוסיפו תמיסה 50 מ"ל המכילה יוני סידן $\text{Ca}^{+2}_{(aq)}$ כל יוני הסידן הגיבו ונוצר משקע של $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

ג. (1) נסחו את התגובה שהתרחשה. $\text{Ca}^{+2}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_{2(s)}$

ד. (3) מה היה ריכוז יוני הסידן בתמיסה אותה הוסיפו בסעיף ג. **1M**

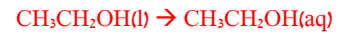
במעבדה ניסו לזהות רובידיום מתוך רשימת חומרים:

KOH , Rb, C (graphite), CH_3NHCH_3 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

ה. (2) נסח את תהליכי ההיתוך של KOH ו- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. $\text{KOH}_{(s)} \rightarrow \text{K}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$



ו. (2) קבע האם $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ מסיס במים. אם כן נסח את תהליך ההמסה/ במים. אם לא הסבר מדוע.



ז. (2) קבע למי בין החומרים CH_3NHCH_3 או $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר הסבר.

נתונה הטבלה הבאה:

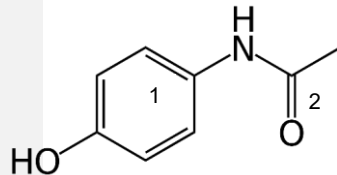
חומר	מצב צבירה בטמפרטורת החדר	הולכה חשמלית במצב מוצק	הולכה חשמלית במצב נוזל	מסיסות במים	הולכה חשמלית בתמיסה מימית	תחום pH בתמיסה מימית
A גרפיט	מוצק	כן		לא		
B Rb	מוצק	כן	כן	מגיב	כן	גדול מ-7
C	נוזל	לא	לא	כן	לא	שווה ל-7
D KOH	מוצק	לא	כן	כן	כן	גדול מ-7
E CH_3NHCH_3	גז	לא	לא	מגיב	כן	גדול מ-7

ח. (2) שבץ את רשימת החומרים הנתונה בטבלה והסבר בקצרה את בחירתך.

ט. (3) הסבר ברמה המיקרוסקופית את ההבדל בין ההולכה החשמלית של תמיסה מימית של חומר יוני ובין ההולכה החשמלית של חומר A במצב מוצק.

11. מבנה וקישור

נתונה נוסחת המבנה של מולקולת הפאראצטמול:



פאראצטמול הוא המרכיב הפעיל בהרבה תרופות להורדת חום - אקאמול. פאראצטמול מתמוסס בדם, כשהמרכיב העיקרי בדם הוא מים.

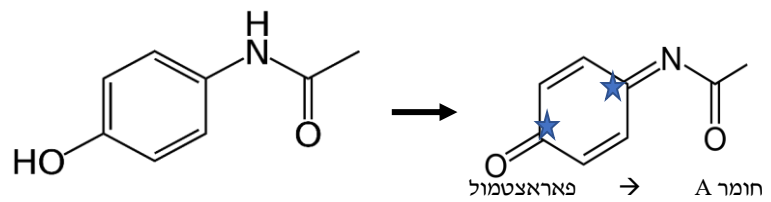
- א. (2) רשום נוסחה מולקולרית של פאראצטמול. $C_8H_9NO_2$
- ב. (2) אנרגיית הקשר המסומן בספרה 1 נמוכה יותר מזו של הקשר המסומן בספרה 2. ציין שני גורמים לכך. **רדיוס אטומי וקוטביות**
- ג. (2) רשום שתי קבוצות פונקציונאליות במולקולת הפאראצטמול, העשויות ליצור קשרי מימן עם מולקולות המים. **כהל, אמיד**
- ד. (2) שרטט 2 **קשרים** העשויים להיווצר בין **מולקולות המים** לבין הקבוצות הפונקציונאליות מן הסעיף הקודם.

קבוצת תלמידות בחמד"ע ערכו ניסוי חקר על התמוססות תרופה להורדת חום בדם. הן המיסו גלולת אקאמול במים ועקבו אחר יציאת החומר מן הגלולה, על ידי מעקב אחר השינוי בריכוז הפאראצטמול במים. להלן התוצאות שקיבלו.

זמן המסת הגלולה (דקות)	ריכוז פאראצטמול במים (M)
1	0.0003
2	0.0024
4	0.0051
10	0.0055

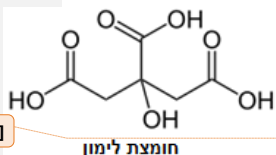
- ה. (2) שרטט גרף כמותי המתאר את שינוי הריכוז של פאראצטמול במים עם הזמן.
- ו. (3) חשב את מסת הפאראצטמול במים לאחר הדקה הראשונה להמסה בנפח סופי של 100 מ"ל מים. פרט חישובים. $(0.1 \cdot 0.0003) / 151 = 4.53 \cdot 10^{-3} \text{ gr}$

בגוף, מגיב פאראצטמול ליצירת מספר תוצרים, שחלקם רעיל. בתהליך זה מתרחשת התגובה הבאה (נתון רק חלק מן התגובה):



- ז. (2) קבע מהן דרגות החימצון על הפחמנים המסומנים (בכוכב) בחומר A. $+2, +2$
- ח. (2) מי מבין החומרים הבאים **אינו** יכול להגיב עם פאראצטמול לקבלת חומר A: $\text{Na}_2\text{O}, \text{H}_2\text{O}_2, \text{O}_2$. הסבר. Na_2O **חמצן נמצא בדרגת חימצון מינימלית. יכול רק לחזור.**
- ט. (3) האם מתן אנטיאוקסידנטים, בזמן לקיחת פאראצטמול עשוי לגרום ליצירה מוגברת של חומר A, או למניעת התגובה ליצירה שלו? הסבר **מתן אנטיאוקסידנטים יגרום למניעת התגובה. אנטי אוקסידנטים מחזרים טובים ויגיבו עם חמצן במקום פאראצטמול, שמשמש כמחזור בתגובה הנתונה.**

12. חומצה בסיס



מיץ לימון מכיל מספר חומצות. אחת החומצות הינה חומצה ציטרית הנקראת גם חומצת לימון. חומצה זו היא חומצה תלת פרוטית.

א. רשום נוסחה מולקולרית של חומצת לימון.

[EL2] עם הערות: אפשר להוריד יש בשאלה אחרת

במטרה לקבוע את ריכוז החומצה במיץ לימון, הוסיפו ל- 10 מ"ל מיץ לימון תמיסת KOH בריכוז 0.0025M בהדרגה. לאחר הוספת 25 מ"ל של KOH נמדד בתמיסה pH נטרולי.

ב. נסח את התגובה המתרחשת בכלי. (סתירה)

ג. חשב את הריכוז של חומצת הלימון במיץ לימון. (0.0021M)

בניסוי נוסף, לקחו 10 מ"ל של אותו מיץ לימון כמו בסעיף הקודם. לתוכם הכניסו 0.001 גרם של סידן הידרוקסידי (Ca(OH)₂).

ד. האם pH של התמיסה המתקבלת לאחר ההוספה גדול/קטן/שווה ל-7. הסבר.

$$n(\text{Ca(OH)}_2) = 0.001/74 = 1.35 \times 10^{-5} \text{ mol} \quad n(\text{OH}^-) = 2.7 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = 6.25 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{pH} < 7$$

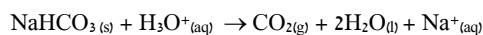
על גבי המדפים במכולת ניתן למצוא תמיסת חומץ (המכיל חומצת חומץ (CH₃COOH) שריכוזה 0.83M. במעבדה הכינו תמיסה המכילה חומצת לימון שריכוזה אף הוא 0.83M. לתוך 10 מ"ל של תמיסת חומץ הוסיפו 10 מ"ל תמיסת חומצת לימון.

ה. האם pH של התמיסה המתקבלת לאחר ההוספה של חומצת לימון יעלה/ירד/לא ישתנה. הסבר.

חומצת חומץ חד פרוטית, חומצת לימון תלת פרוטית ריכוז יוני הידרוניום גבוה יותר במיץ לימון. בהוספת מיץ לימון לחומץ ריכוז יוני הידרוניום יעלה ולכן ה-pH ירד.

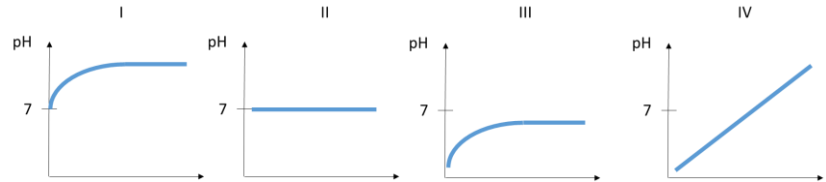
סודה לשתייה היא מלח בשם סודיום ביקרבונט (NaHCO₃), שנראה כאבקה לבנה.

בהוספת אבקת סודה לשתייה לתוך מיץ לימון המכיל ברובו חומצת לימון מתרחשת תגובה הבאה:



[EL3] עם הערות: במקום סעיף א הייתי בכל זאת מוסיפה שאלה לגבי תיאור מאקרוסקופי.

1. קבע איזה גרף מתאר את שינוי ה-pH של תמיסת מיץ הלימון במהלך התגובה. נמקד קביעתך.



2. רשום מהו סוג התגובה אשר מתרחשת, הסבר (תגובת שיקוע, חומצה בסיס, חמצון חיזור).

חומצה בסיס. יש מעבר פרוטון.

ח. בניסוי שנעשה הגיבו 1 גרם של סודה לשתייה בשלמות, ונמצא כי השתחרר 0.5 ליטר גז בתגובה. מהו הנפח המולרי של גז בתנאי התגובה? פרט חישובים.

[EL4] עם הערות: אם רוצים להקשות קצת את השאלה: אפשר לרשום שהמים הנוצרים בתגובה הם גם במצב גזי ואז שאלה זאת יותר קשה.

$$n(\text{NaHCO}_3) = 1 / 84 = 0.0119 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = 0.0119 \text{ mol}$$

$$V_m = 0.5 \text{ L} / 0.0119 \text{ mol} = 42 \text{ L/mol}$$

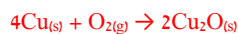
13. חמצון חיזור וסטויכיומטריה

הנחושת (Cu) היא אחת משבע המתכות שהיו ידועות לעולם העתיק והשימוש במתכת זו נפוץ מאוד גם בימינו. נערכו 3 ניסויים עם נחושת מוצקה.

[EL5] עם הערות: נתון מיותר ומבלבל.

בניסוי הראשון, הוסיפו 0.127 גרם של נחושת מוצקה לכלי בנפח של 25 מיליליטר (מ"ל) המכיל את היסוד חמצן. התגובה התרחשה במלואה. בתום התגובה התקבלה תחמוצת שנוסחתה: $\text{Cu}_2\text{O}_{(s)}$.

א. (1) נסח ואזן את התגובה שהתרחשה.

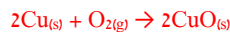


ב. (2) קבע מי המחזור ומי המחמצן בתגובה שניסחת? נמק.

ג. (3) כמה מול אלקטרונים עברו בתגובה? פרט חישובים.

$$n(\text{Cu}) = 0.127 / 63.5 = 0.002 \text{ mol} \quad n(e) = 0.002 \text{ mol}$$

בתגובת נחושת עם החמצן שבאוויר, עשויה להתקבל תחמוצת נוספת שנוסחתה היא $\text{CuO}_{(s)}$. ניתן להבדיל בין התחמוצות השונות של יוני הנחושת בעזרת צבען: צבע התחמוצת המכילה יון נחושת בעל מטען חשמלי +1 הוא אדום ואילו הצבע השחור מאפיין את התחמוצת המכילה יון נחושת בעל מטען חשמלי +2. ד. (1) נסח ואזן את התגובה לקבלת $\text{CuO}_{(s)}$.



בניסוי שני הגיבו את היסוד חמצן עם נחושת ונמצא כי כאשר מגיב 1 מול נחושת, עובר 1 מול אלקטרונים בין המחזור למחמצן.

ה. (3) קבע מהו צבע התוצר. פרט חישובים והסבר. **אדום (אפשר לראות לפי סעיף ג).**

בניסוי שלישי הגיבו 1.25 ליטר של היסוד חמצן בטמפרטורת החדר עם 6.345 גרם נחושת. החומרים הגיבו בשלמות.

[EL6] עם הערות: בעיה עם נתונים!

ו. (3) מה היה צבע התוצר? הסבר. **CuO שחור.**

$$n(\text{O}_2) = 1.25 / 25 = 0.05 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cu}) = 6.345 / 63.5 = 0.1 \text{ mol}$$

ז. (3) מוצרים העשויים נחושת מגיבים בתגובות שניסחת. הצע שתי דרכים שונות היכולות להגן על הנחושת מפני תהליכים אלו. **הסבר (טיפול בסביבה, ציפוי – צביעה, הגנה קטודית)**

הנחושת משמשת ליצירת סגסוגות שונות.

הפליז הידועה מימי קדם מורכבת בעיקר מנחושת ועד 35% אבץ (Zn).

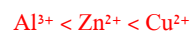
ליניט, הינה סגסוגת מודרנית בה המרכיב העיקרי הוא דווקא אלומיניום והנחושת מהווה אחוז קטן ביותר.

ח. (2) **מדוע לסגסוגות הנחושת מידת קשיות גבוהה יותר מהמתכת הטהורה? נמק.**

כאשר סגסוגת ליניט נחשפת לאוויר, המתכת אלומיניום מגיבה עם החמצן לקבלת התחמוצת אלומיניום חמצני. הנחושת בסגסוגת אינה מגיבה כלל. תהליך דומה מתרחש גם כאשר פליז נחשף לאוויר. בתהליך זה, האבץ מגיב עם החמצן לקבלת אבץ חמצני והנחושת נותרת אדישה לחמצן.

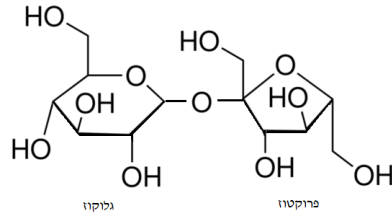
בחומרים אחרים, המורכבים מהמתכות אלומיניום ואבץ נצפה כי התחמוצת הנוצרת על פני החומר היא אלומיניום חמצני.

ט. (2) דרג את יוני הנחושת (Cu^{2+}), יוני האבץ (Zn^{2+}) ויוני אלומיניום על פי יכולתם לחמצן. הסבר.



14. אנרגיה וסטוכיומטריה

שאלה זו עוסקת בסוכרוז, $C_{12}H_{22}O_{11} (s)$, שהוא דו-סוכר המורכב משני חד סוכרים פרוקטוז וגלוקוז.



סוכרוז מוכר מחיי היום יום כסוכר לבן.
לפיך נוסחת המבנה של מולקולת סוכרוז:

כימאים ביצעו ניסוי בו פירקו סוכרוז לפרוקטוז וגלוקוז בשני שלבים:

בשלב הראשון: המיסו את הסוכרוז במים בכלי מבודד

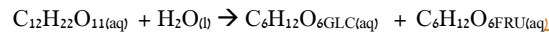
- א. (2) בעזרת נוסחאות מולקולריות נסח את תגובה ההמסה של סוכרוז במים.
ב. (2) מהי המערכת מהו סוג המערכת ומהי הסביבה בניסוי?

נמצא כי שינוי האנתלפיה בשלב ההמסה הינו: $\Delta H^\circ = 5.4 \text{ kJ/mol}$.

- ג. (2) האם טמפרטורת המים בהם ממיסים את הסוכרוז תרד או תעלה או תישאר ללא שינוי במהלך ההמסה? הסבר קביעתך.

בשלב השני ביצעו החוקרים הידרוליזה של הסוכרוז על ידי הוספת זרז ביולוגי הנקרא האנזים.

בתגובת ההידרוליזה, סוכרוז מגיב עם מולקולת מים ונוצרים שני איזומרים שנוסחתם המולקולרית היא $C_6H_{12}O_6(aq)$, אלו נקראים גלוקוז ופרוקטוז וסימנם GLC ו-FRU:



לשם ביצוע השלב השני, שלב ההידרוליזה, החוקרים הוסיפו אנזים (זרז ביולוגי) ל-50 מ"ל תמיסת סוכרוז בריכוז 27mM (1M = 1000 mM). נמצא כי בשלב זה נפלטו $2.025 \times 10^{-2} \text{ kJ}$ אל הסביבה.

[EL7] עם הערות: הידרוליזה אקסו תרמית???

ד. (3) חשב את מספר מולי הסוכרוז בתמיסה לפני ההידרוליזה.

$$n = 27 \times 10^{-3} \text{ M} \times 0.05 \text{ L} = 1.35 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

ה. (2) הראה באמצעות גרף כיצד משפיע האנזים על קצב התגובה.

ו. (3) חשב את שינוי האנתלפיה בתגובת ההידרוליזה עבור מול אחד של סוכרוז.

$$\Delta H^\circ = -2.025 \times 10^{-2} \text{ kJ} / 1.35 \times 10^{-3} \text{ mol} = -15 \text{ kJ/mol}$$

ז. (3) שרטט גרף של שינוי האנתלפיה (ללא אנרגיית שפעול) בתגובת ההידרוליזה והוסף באותה מערכת צירים, גרף של שינוי האנתלפיה בתגובת ההמסה של סוכרוז.

ח. (3) חשב את שינוי האנתלפיה של ההידרוליזה אילו הגיבו מולקולות הסוכרוז במצב מוצק ולא כתמיסה.

$$\Delta H = -15 + 5.4 = -9.6 \text{ kJ/mol}$$

תגובת דחיסה היא תגובת הפוכה להידרוליזה. בתגובת דחיסה מגיבים מולקולות של גלוקוז ומולקולות פרוקטוז לקבלת סוכרוז ומולקולת מים.

ט. האם אנרגיית השפעול של תגובת הדחיסה גבוהה/נמוכה/ שווה לערך שנמצא בסעיף ח: הסבר באמצעות גרף אנתלפיה.