



בחינת הבגרות בכימיה **3 יחידות לימוד - שאלון 37303** **2009 תשס"ט**

הוכן על-ידי חברי תת-ועדה של ועדת מקצוע להוראת הכימיה

יוזמת הפרויקט

ומרכזת תת-ועדה: ד"ר ניצה ברנע, מפמ"ר כימיה

יו"ר תת-ועדה: זיוה בר-דב

חברי תת-ועדה: אסתר ברקוביץ

ידידה גוטליב

מוחמד גרה

אלה פרוטקין-זילברמן

מיכאל קויפמן

עדינה שינפלד

נאוה תמם

יעוץ מדעי ופדגוגי: ד"ר ניצה ברנע, מפמ"ר כימיה, משרד החינוך

פרופ' אבי הופשטיין, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע
ד"ר רחל ממלוק-נעמן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע

ינואר 2010

שאלה 1

סעיף א'

ארבעה יסודות, שמספריהם האטומיים עוקבים, מסומנים באותיות a, b, c, d . ליסוד d המספר האטומי הגדול ביותר. יסוד b הוא הלוגן. מהי הקביעה הנכונה?

1. הרדיוס של אטום היסוד c קטן מהרדיוס של אטום היסוד d .

2. מספר האלקטרונים באטום של יסוד a גדול ממספר האלקטרונים באטום של יסוד b .
3. מבין אטומי היסודות a, b, c, d , לאטום של יסוד d המספר הגדול ביותר של אלקטרוני הערכיות.
4. אלקטרוני הערכיות של אטומי היסודות a, b, c, d נמצאים באותה רמת אנרגיה.

הנימוק:

סידור היסודות הנתונים לפי מיקומם האפשרי במערכת המחזורית - שיוכם לטורים המתאימים.
סידור היסודות הנתונים לפי מיקומם האפשרי במערכת המחזורית - שיוכם לטורים המתאימים.

טור 1	טור 2	טור 3	טור 4	טור 5	טור 6	טור 7	טור 8
					a	b	c
d							

התשובה הנכונה - 1.

מספר רמות אנרגיה באטום היסוד c קטן ממספר רמות אנרגיה באטום היסוד d , לכן הרדיוס של אטום היסוד c קטן מהרדיוס של אטום היסוד d .

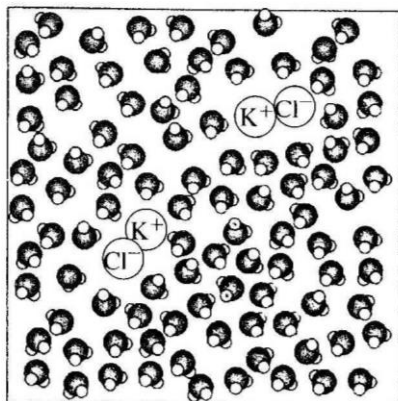
המספר 2 אינו נכון. המספר האטומי של יסוד a קטן מהמספר האטומי של יסוד b . לכן מספר האלקטרונים באטום של יסוד a קטן ממספר האלקטרונים באטום של יסוד b .

המספר 3 אינו נכון. היסוד d נמצא בטור הראשון, לכן לאטום שלו יש אלקטרון ערכיות אחד. לאטומים של שאר היסודות יש יותר אלקטרוני ערכיות.

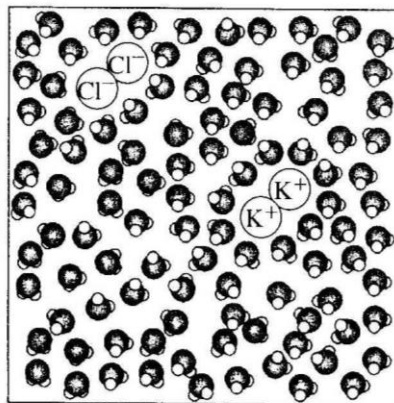
המספר 4 אינו נכון. אלקטרוני ערכיות של אטומי היסוד d נמצאים ברמת אנרגיה גבוהה יותר מאשר אלקטרוני ערכיות של שאר היסודות.

איזה מהאיורים I-IV שלפניך הוא תיאור סכמטי נכון של החלקיקים בתמיסה המימית של אשלגן כלורי, $KCl_{(aq)}$?

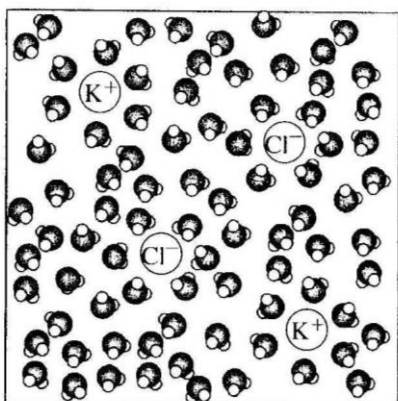
מקרא: K^+ יון אשלגן ● אטום חמצן
 Cl^- יון כלור ○ אטום מימן



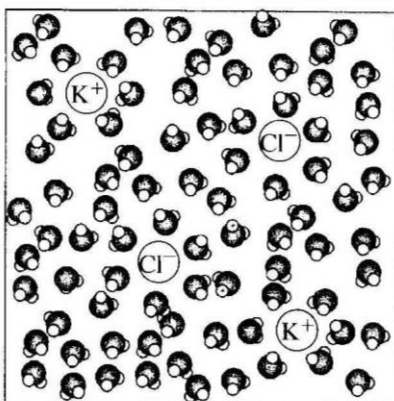
איור II



איור I



איור IV



איור III

- | | | | |
|----------------|-----------|---------|----|
| איור III | .3 | איור I | .1 |
| איור IV | .4 | איור II | .2 |

הנימוק:

התשובה הנכונה - איור IV .

זיהוי אשלגן כלורי כתרכובת יונית, כלומר בזמן ההמסה היוניים "נפרדים". בין מולקולות המים לכל אחד מהיוניים פועלים כוחות משיכה חשמליים, הקוטב השלילי של מולקולת המים (הצד של אטום חמצן) נמשך אל היון החיובי, והקוטב החיובי של מולקולת המים (הצד של אטומי המימן) נמשך ליון השלילי. איור II הוא איור תמיסה מימית של חומר מולקולרי. באיור III מתואר מצב שאינו אפשרי: כוחות המשיכה בין מולקולות המים לכל אחד מהיוניים כשהקוטב השלילי של מולקולת המים נמשך ליון השלילי והקוטב החיובי של מולקולת המים נמשך ליון החיובי.

מימן ציאני, $\text{HCN}_{(g)}$, הוא אחד הגזים הרעילים המצויים בעשן של סיגריה בוערת. למולקולה HCN צורה קווית. בטבלה שלפניך נתונים ערכי אלקטרושליליות של אטומי חנקן, פחמן ומימן:

האטום	H	C	N
האלקטרושליליות	2.1	2.5	3.0

מהי הקביעה הנכונה?

1. דרגת החמצון של אטום הפחמן במולקולה HCN היא (0) .
2. דרגת החמצון של אטום הפחמן במולקולה HCN היא $(+2)$.
3. במולקולה HCN אין דו-קוטב קבוע.
4. במצב נוזל, בין המולקולות של $\text{HCN}_{(l)}$ יש קשרי מימן.

הנימוק:

התשובה הנכונה - 2.

נוסחת ייצוג אלקטרונית של מולקולת HCN : $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}:$

לאטום חנקן אלקטרושליליות גבוהה יותר מזו של אטום פחמן. לכן אטום N מושך אליו את אלקטרוני הקשר, ודרגת החמצון שלו (המטען היחסי) היא (-3) . לאטום מימן אלקטרושליליות נמוכה יותר מזו של אטום פחמן. המשיכה של אלקטרוני הקשר על ידי אטום הפחמן חזקה יותר, לכן המטען היחסי של אטום המימן הוא $(+1)$. חישוב דרגת החמצון של אטום הפחמן: מאחר וסכום של דרגות החמצון במולקולה הנו אפס, דרגת החמצון של אטום הפחמן היא $(+2)$. מסיח 3 אינו נכון, כי במולקולה יש דו-קוטב קבוע בגלל ההבדלים באלקטרושליליות של האטומים. מסיח 4 אינו נכון, כי בין המולקולות הקוטביות של $\text{HCN}_{(l)}$ קיימות אינטראקציות ון-דר-ואלס בלבד. אטום המימן שבמולקולת החומר לא קשור לאטום החנקן ולכן הוא לא חשוף מאלקטרונים.

סעיף ד'

שני כלים סגורים מכילים גזים.

כלי I מכיל $6.02 \cdot 10^{23}$ מולקולות של חמצן, $O_{2(g)}$.

כלי II מכיל $3.01 \cdot 10^{23}$ מולקולות של אמוניה, $NH_{3(g)}$.

(במול אחד של חלקיקים יש $6.02 \cdot 10^{23}$ חלקיקים).

מהי הקביעה הנכונה?

1. מספר המולים של הגז בכלי I שווה למספר המולים של הגז בכלי II.
2. מספר המולים של הגז בכלי I קטן ממספר המולים של הגז בכלי II.
3. **המספר הכולל של האטומים בכלי I שווה למספר הכולל של האטומים בכלי II.**
4. המספר הכולל של האטומים בכלי I קטן מהמספר הכולל של האטומים בכלי II.

הנימוק:

התשובה הנכונה - 3.

מספר המולים של $O_{2(g)}$ בכלי I : 1 מול
מספר המולים של $NH_{3(g)}$ בכלי II : מול $0.5 = \frac{3.01 \cdot 10^{23}}{6.02 \cdot 10^{23}}$

המסקנה : מסיחים 1 ו-2 אינם נכונים.

המספר הכולל של האטומים בכלי I : אטומים $12.04 \cdot 10^{23} = 6.02 \cdot 10^{23} \times 2$

המספר הכולל של האטומים בכלי II : אטומים $12.04 \cdot 10^{23} = 3.01 \cdot 10^{23} \times 4$

המסקנה : תשובה 3 היא התשובה הנכונה.

סעיף ה'

בתעשיית האלקטרוניקה משתמשים בתמיסה מימית של מימן פלואורי HF_(aq) בתהליך הכנת שבבים.



תמיסת HF_(aq) מתקבלת על פי התגובה:

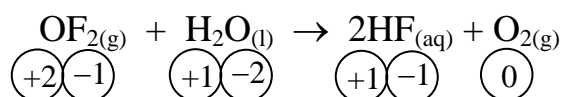
מהי הקביעה הנכונה לגבי תגובה זו:

1. אטומי F במולקולות של OF_{2(g)} הם המחמצן.
2. אטומי O במולקולות של OF_{2(g)} הם המחמצן.
3. אטומי O במולקולות של H₂O_(l) עוברים חיזור.
4. אטומי H במולקולות של H₂O_(l) עוברים חיזור.

הנימוק:

התשובה הנכונה - 2.

דרגות חמצון של אטומי חמצן, פלואור ומימן במגיבים ובתוצרים:

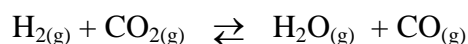


במהלך התגובה לא היה שינוי בדרגות חמצון של אטומי פלואור ושל אטומי מימן.

דרגת החמצון של אטומי החמצן שב- OF_{2(g)} ירדה מ- (+2) ל- (0), לכן הם המחמצן.

(דרגת החמצון של אטומי החמצן שב- H₂O_(l) עלתה מ- (-2) ל- (0), לכן הם המחזור).

נתונה התגובה :



לכל אחד משני כלים סגורים, I ו-II, הוכנסו 0.1 מול מכל אחד מארבעת הגזים שבתגובה הנתונה. נפחו של כל כלי 1 ליטר. בטבלה שלפניך מוצגים ריכוזים של $\text{H}_2(\text{g})$ שנמדדו בזמנים שונים בשני הכלים I ו-II.

ריכוז $\text{H}_2(\text{g})$ (מול) ליטר		זמן (דקות)
כלי II	כלי I	
0.1	0.1	0
0.08	0.15	5
0.08	0.16	10
0.08	0.16	15

מהי הקביעה הנכונה?

1. אנרגיית השפעול של התגובה בכלי I נמוכה מאנרגיית השפעול של התגובה בכלי II.
2. בכלי I, בדקה ה-5, קצב התגובה הישירה גבוה מקצב התגובה ההפוכה.
3. בכלי II, בדקה ה-5, קצב התגובה הישירה גבוה מקצב התגובה ההפוכה.
4. בדקה ה-10, בכל אחד מהכלים I ו-II, קצב התגובה הישירה שווה לקצב התגובה ההפוכה.

הנימוק:

התשובה הנכונה - 4.

מתוך ניתוח מלא של התוצאות עבור שני הכלים, המאורגנות בטבלה, ניתן להגיע לתשובה הנכונה.

בדקה ה-10 בכלי I ובכלי II המערכת נמצאת במצב של שיווי-משקל.

בעמודה בטבלה, המתארת את שינוי הריכוז של $\text{H}_2(\text{g})$ בכלי I, ניתן לראות שהחל מהדקה ה-10 ריכוז $\text{H}_2(\text{g})$ נשאר קבוע.

בעמודה בטבלה, המתארת את שינוי הריכוז בכלי II, ניתן לראות שהחל מהדקה ה-5 ריכוז $\text{H}_2(\text{g})$ נשאר קבוע.

כאשר ריכוז של אחד המגיבים או התוצרים לא משתנה יותר, גם הריכוז של שאר המגיבים והתוצרים לא משתנה יותר, וזהו מצב של שיווי-משקל.

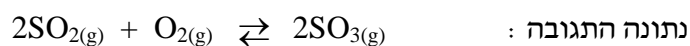
כאשר המערכת נמצאת במצב של שיווי-משקל, קצב התגובה ההפוכה שווה לקצב התגובה הישירה.

מסיח 1 אינו נכון, כי אנרגיית השפעול של תגובה מסוימת היא קבועה.

מסיח 2 אינו נכון, כי בדקה ה-5 המערכת בכלי I טרם הגיעה למצב של שיווי-משקל, מועדפת התגובה ההפוכה, וקצב התגובה הישירה נמוך מקצב התגובה ההפוכה.

מסיח 3 אינו נכון, כי בדקה ה-5 המערכת בכלי II נמצאת במצב של שיווי-משקל, ולכן קצב התגובה הישירה שווה לקצב התגובה ההפוכה.

סעיף ז'



בטמפרטורה T, קבוע שיווי-המשקל של התגובה הוא 25.

לכלי סגור שנפחו 1 ליטר, הנמצא בטמפרטורה T, הוכנסו:

0.1 מול $\text{SO}_{3(g)}$, 0.1 מול $\text{SO}_{2(g)}$, ו-0.04 מול $\text{O}_{2(g)}$.

מהי הקביעה הנכונה?

1. מרגע הכנסת החומרים לכלי, הלחץ בכלי אינו משתנה.

2. אם יוכנס זרז לכלי, ערכו של קבוע שיווי-המשקל יהיה גדול מ-25.

3. עד להשגת מצב של שיווי-משקל בכלי, תועדף התגובה הישירה.

4. במצב שיווי-משקל מספר המולים של $\text{SO}_{3(g)}$ גדול מ-0.1 מול.

הנימוק:

התשובה הנכונה - 1.

חישוב של מנת הריכוזים כדי לקבוע אם המערכת נמצאת במצב שיווי-משקל או טרם הגיעה אליו:

$$Q = \frac{[\text{SO}_{3(g)}]^2}{[\text{SO}_{2(g)}]^2 [\text{O}_{2(g)}]}$$
$$Q = \frac{0.1^2}{0.1^2 \times 0.04} = 25$$
$$Q = K$$

המסקנה - בטמפרטורה T, המערכת נמצאת במצב שיווי-משקל מרגע הכנסת החומרים,

לכן הלחץ אינו משתנה.

מסיח 2 אינו נכון, כי הכנסת זרז לכלי אינה משפיעה על קבוע שיווי-משקל.

מסיח 3 אינו נכון, כי המערכת נמצאת במצב שיווי-משקל מרגע הכנסת החומרים, וקצב התגובה הישירה שווה לקצב התגובה ההפוכה.

מסיח 4 אינו נכון, כי המערכת נמצאת במצב שיווי-משקל מרגע הכנסת החומרים, וריכוזי החומרים אינם משתנים.

נתונות שתי חומצות שומן, I, II שאורך השרשרות הפחמימניות שלהן זהה.

האינטראקציות בין המולקולות של חומצת שומן I חזקות יותר מהאינטראקציות בין המולקולות של חומצת שומן II. מה עשויה להיות הסיבה לכך?

1. חומצת שומן I פחות רוויה מחומצת שומן II.

2. במולקולות של חומצת שומן I יש יותר מוקדים ליצירת קשרי מימן בין מולקולריים מאשר במולקולות של חומצת שומן II.

3. במולקולות של חומצת שומן I אטומי המימן סביב הקשר הכפול מסודרים במבנה טרנס, ואילו במולקולות של חומצת

שומן II הם מסודרים במבנה ציס.

4. מספר הקשרים הכפולים במולקולות של חומצת שומן I גדול יותר ממספר הקשרים הכפולים במולקולות של חומצת שומן II.

הנימוק:

התשובה הנכונה - 3.

קיום קשר כפול גורם ליצירת אזור קשיח במולקולה, שאינו גמיש ויוצר כיפוף במולקולות. דבר זה מפריע להתקרבות המולקולות אחת לשנייה ויוצר אריזה פחות צפופה.

מולקולות של חומצות שומן לא רוויות בסידור מרחבי ציס כפופות יותר מאשר מולקולות באורך שרשרת זהה המצויות בסידור מרחבי טראנס, ולכן הן מתארגנות באריזה עוד פחות צפופה. המרחקים בין המולקולות יהיו גדולים יותר ולכן אינטראקציות ון-דר-ואלס תהיינה חלשות יותר.

שאלה 2

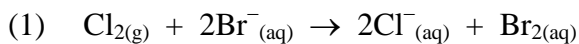
ניתוח קטע ממאמר מדעי - חובה



כדורים שחורים מגנים על מי השתייה

ביוני 2008 פוזרו 400,000 כדורי פלסטיק שחורים על פני מאגר מי השתייה איוונהו (Ivanhoe) בלוס אנג'לס. התושבים חשבו שזאת פרסומת או מתיחה, אך התברר שפיזור הכדורים נועד למנוע היווצרות של יוני ברומט, BrO_3^- (aq), המסוכנים לבריאות. בקיץ 2007 נמצאו במי המאגר יוני BrO_3^- (aq), ולכן החליטה עיריית לוס אנג'לס לפעול למניעת היווצרות יונים אלה.

מי המאגר מכילים יוני ברום, Br^- (aq), שאינם מסוכנים לאדם. במטרה לחטא את מי השתייה, מוסיפים למאגר כלור, Cl_2 (g). הכלור מגיב עם יוני ברום על פי תגובה (1):



בתגובה נוצר ברום, Br_2 (aq). בריכוזים נמוכים הברום אינו מסוכן לבריאות, ואף יש בו תועלת - הוא מחטא את המים ביעילות גבוהה מזו של כלור.

כלור וברום מגיבים עם המים על פי תגובות (2) ו-(3):



התרכובות $\text{HClO}(\text{aq})$ ו- $\text{HBrO}(\text{aq})$ שנוצרות בתגובות הן החומרים הפעילים בחיטוי המים.

בהשפעת קרינת השמש מתרחשות תגובות נוספות במי המאגר. בתגובות אלה נוצרים היונים המסוכנים BrO_3^- (aq). המדענים הציעו להגן על מי המאגר מפני קרינת השמש בעזרת כדורי פלסטיק שחורים. כך נמצא פתרון פשוט וזול להגנה על מי השתייה.

(מעובד על פי: Francisco Vara-Orta, "DWP drops 400,000 balls onto Ivanhoe Reservoir",

Los Angeles Times, June 10, 2008 <http://articles.latimes.com/2008/jun/10/local/me-balls10>)

סעיף א'

תת-סעיף i

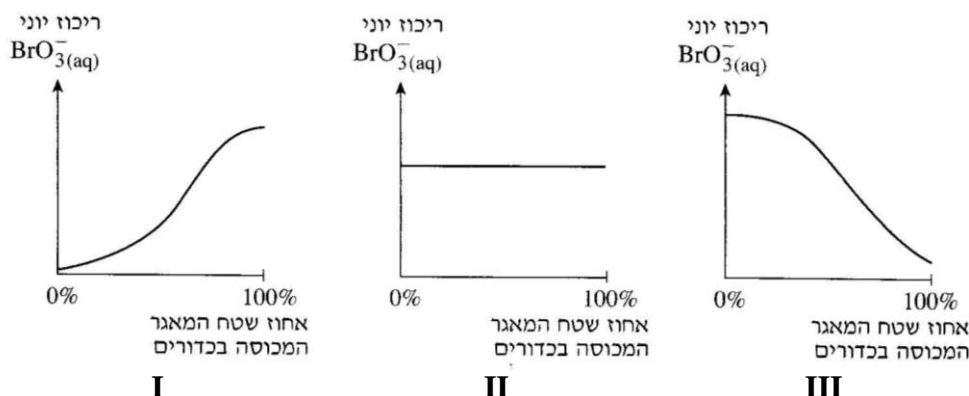
היעזר במידע שבקטע, והסבר מדוע אין צורך להגדיל את כמות הכלור המוסף למאגר במטרה לחטא את מי השתייה, למרות שחלק מהכלור מגיב עם יוני ה- Br^- (aq) שבמים.

התשובה:

הברום שמתקבל בתגובה (1) מחטא את המים ביעילות רבה יותר מזו של כלור.

תת-סעיף ii

איזה מהגרפים I, II, III שלפניך, עשוי לתאר נכון את ריכוז יוני BrO_3^- (aq) במי המאגר כתלות באחוז השטח של המאגר המכוסה בכדורים השחורים? נמק את בחירתך.



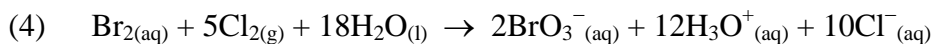
התשובה:

גרף III.

ככל שאחוז השטח של המאגר המכוסה בכדורים השחורים יהיה גדול יותר, תגיע פחות קרינת שמש למי המאגר, וייווצרו פחות יוני BrO_3^- (aq).

סעיף ב'

קרינת השמש עלולה לגרום להתרחשות תגובה (4) שנוצרים בה יוני BrO_3^- (aq).



תגובה זאת אינה מתרחשת במאגרי מים תת-קרקעיים.

תת-סעיף i

איזה מההיגדים a או b, מסביר נכון מדוע קרינת השמש גורמת להתרחשות תגובה (4)?

a. קרינת השמש מגדילה את הקצב של תגובה (4).

b. קרינת השמש מעלה את אנרגיית השפעול הדרושה להתרחשות התגובה.

התשובה:

היגד a.

תת-סעיף ii

בחודש אחד בחורף נוצרים במי המאגר הפתוח פחות יוני BrO_3^- (aq) מאשר בחודש אחד בקיץ. הסבר מדוע.

התשובה:

קרינת השמש מספקת את אנרגיית השפעול למגיבים של תגובה (4). בקיץ יש יותר התנגשויות פוריות בין חלקיקי המגיבים

(אנ: בקיץ תגובה (4) מהירה יותר). בקיץ ליותר מולקולות יש מספיק אנרגיה כדי לעבור את מחסום אנרגיית השפעול.

סעיף ג'

תת-סעיף i

קבע אם המולקולות של $\text{HBrO}_{(\text{aq})}$ בתגובה (3) הן תוצר של חמצון או תוצר של חיזור. נמק.

התשובה:

מולקולות של $\text{HBrO}_{(\text{aq})}$ בתגובה (3) הן תוצר של חמצון.
בתגובה יש עלייה בדרגת החמצון של אטומי הברום (מ-0 ל-+1).

תת-סעיף ii

קבע אם יוני Br^- ואטומי הברום בכל אחד מהחלקיקים Br_2 , HBrO , BrO_3^- , עשויים להגיב רק כחמצן, רק כמחזור או גם כחמצן וגם כמחזור. נמק את קביעותיך.

התשובה:

דרגת החמצון המרבית של בריום היא +7, ודרגת החמצון המזערית של בריום היא -1 (כי לאטום הברום 7 אלקטרונים ברמת האנרגיה החיצונית).

(חלקיק עשוי לשמש כחמצן אם בתגובה דרגת החמצון שלו יכולה לרדת.

חלקיק עשוי לשמש כמחזור אם בתגובה דרגת החמצון שלו יכולה לעלות.

לכן חלקיק שדרגת החמצון של אטומי הברום שבו היא +7, יכול לשמש רק כחמצן,

חלקיק שדרגת החמצון של אטומי הברום שבו היא -1, יכול לשמש רק כמחזור,

חלקיק שדרגת החמצון של אטומי הברום שבו נמוכה מ-+7 וגבוהה מ-1, יכול לשמש גם כחמצן וגם כמחזור.

דרגת החמצון של אטומי הברום ביוני $\text{Br}^-_{(\text{aq})}$ היא -1, לכן הם עשויים לשמש רק כמחזור.

דרגת החמצון של אטומי הברום במולקולות Br_2 היא 0, לכן הם עשויים לשמש גם כחמצן וגם כמחזור.

דרגת החמצון של אטומי הברום במולקולות HBrO היא +1, לכן הם עשויים לשמש גם כחמצן וגם כמחזור.

דרגת החמצון של אטומי הברום ביוני BrO_3^- היא +5, לכן הם עשויים לשמש גם כחמצן וגם כמחזור.

סעיף ד'

נפח מי השתייה במאגר איוונהו (Ivanhoe) הוא 220,000,000 ליטר.

החוקרים מעריכים שאם לא היו מוסיפים כלור, היו מי המאגר מכילים 220 מול יוני $\text{Br}^-_{(\text{aq})}$.

תת-סעיף i

מה היה הריכוז המולרי של יוני $\text{Br}^-_{(\text{aq})}$ שבמי המאגר אם לא היו מוסיפים כלור? פרט את חישוביך.

התשובה:

הריכוז המולרי של יוני הברום:
$$\frac{220 \text{ מול}}{220,000,000 \text{ ליטר}} = \frac{\text{מול}}{\text{ליטר}} 0.000001 = 10^{-6} \text{ M}$$

תת-סעיף ii

מהי המסה של כלור, $\text{Cl}_{2(g)}$, הדרושה לתגובה עם כל יוני הברום, $\text{Br}^-_{(aq)}$, שבמי המאגר? פרט את חישוביך.

התשובה:

יחס המולים בניסוח תגובה (1) בין יוני $\text{Br}^-_{(aq)}$ לבין $\text{Cl}_{2(g)}$ הוא 1:2,

לכן מספר המולים של $\text{Cl}_{2(g)}$ הדרוש לתגובה: $110 \text{ מול} = \frac{220}{2} \text{ מול}$

המסה המולרית של $\text{Cl}_{2(g)}$: $71 \frac{\text{גרם}}{\text{מול}}$

המסה של $\text{Cl}_{2(g)}$ הדרוש לתגובה: $7810 \text{ גרם} = 110 \text{ מול} \times 71 \frac{\text{גרם}}{\text{מול}}$

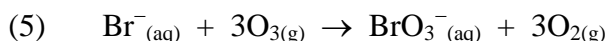
או טבלה מסכמת לסעיף ד':

$\text{Cl}_{2(g)} + 2\text{Br}^-_{(aq)} \rightarrow \text{Br}_{2(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)}$				
71	(80)	(160)	(35.5)	מסה מולרית (גרם למול)
1	2	1	2	יחס המולים בניסוח תגובה
110	220	(110)	(220)	מספר מולים נתון/נדרש בניסוי ספציפי
7810				מסה נתונה/נדרשת בניסוי ספציפי (גרם)
	0.00001 M			ריכוז מולרי של מומס בתמיסה (M)
	220,000,000			נפח התמיסה (ליטר)

בתת-סעיף ii הופיעו חישובים ללא התייחסות ליחסי מולים. טעות נוספת היא חישוב מספר מולים של Cl_2 כ-

סעיף ה'

אפשר לחטא מי שתייה גם באמצעות אוזון, $\text{O}_{3(g)}$. האוזון מגיב עם יוני $\text{Br}^-_{(aq)}$ על פי תגובה (5).



תת-סעיף i

קבע עבור כל אחד מההיגדים a ו-b אם הוא נכון או לא נכון.

a. בתגובה (5) אין שינוי בדרגת החמצון של אטומי חמצן, O.

b. בתגובה (5) יוני $\text{Br}^-_{(aq)}$ הם המחזור.

התשובה:

היגד a לא נכון.

היגד b נכון.

תת-סעיף ii

טמפרטורת הרתיחה של כלור גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של אוזון. הסבר מדוע.

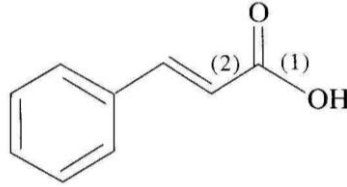
התשובה:

ענני האלקטרונים במולקולות הכלור גדולים יותר מענני האלקטרונים במולקולות האוזון. לכן המטענים החלקיים בכל דו-קוטב רגעי גדולים יותר (אז: הסיכוי להיווצרות דו-קוטב רגעי גדול יותר). אינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות הכלור חזקות יותר מאינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות האוזון. (לכן דרושה אנרגיה גדולה יותר להחלשת הכוחות הבין מולקולריים בכלור. לפיכך טמפרטורת הרתיחה של כלור גבוהה יותר.)

שאלה 3

מבנה וקישור

חומצה צינאמית, $C_9H_8O_2(s)$, מופקת מקליפות עץ קינמון והיא משמשת כחומר טעם במזון ובתעשיית התרופות. נוסחת המבנה של חומצה צינאמית היא:

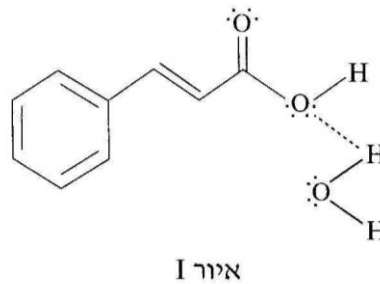
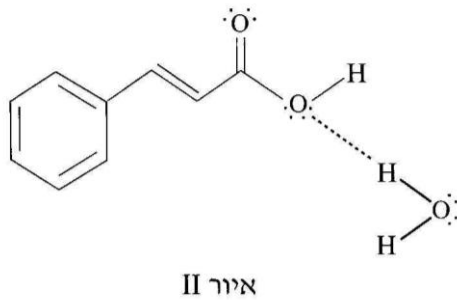


המסיסות של חומצה צינאמית במים נמוכה.

סעיף א'

תת-סעיף i

איזה מהאיורים I, II שלפניך הוא תיאור סכמטי נכון של קשר מימני, העשוי להיווצר בין מולקולה של חומצה צינאמית לבין מולקולה של מים? הסבר מדוע פסלת את האיור האחר.



התשובה:

איור II.

באיור I אטום המימן בקשר המימני אינו משורטט בזווית הנכונה, כלומר אינו מתאים מבחינת הכיוונית. אטום המימן צריך להיות על קו ישר - בין האטום O שאליו הוא קשור בקשר קוולנטי ובין האטום O שאליו הוא קשור בקשר מימני.

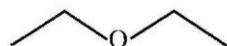
תת-סעיף ii

הסבר מדוע המסיסות של חומצה צינאמית במים נמוכה.

התשובה:

כל מולקולה של החומצה הצינאמית מורכבת מחלק הידרופובי גדול (א): שייר פחמימני וחלק הידרופילי (א): קבוצה קרבוקסילית, (-COOH). לכן נוצרים קשרי מימן מעטים בין מולקולות החומצה הצינאמית לבין מולקולות המים.

סעיף ב'



חומצה צינאמית מתמוססת היטב בדו-אתיל אתר.
לפניך ייצוג מקוצר של נוסחת המבנה למולקולה של דו-אתיל אתר:

תת-סעיף i

רשום ייצוג מלא של נוסחת המבנה של דו-אתיל אתר.

התשובה:



תת-סעיף ii

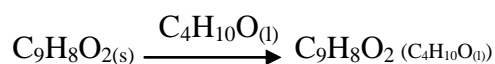
רשום את הנוסחה המולקולרית של דו-אתיל אתר.

התשובה: $C_4H_{10}O$

תת-סעיף iii

נסח את תהליך ההמסה של חומצה צינאמית, $C_9H_8O_2(s)$ בדו-אתיל אתר.

התשובה:



סעיף ג'

היעזר בנוסחת המבנה של החומצה הצינאמית, והסבר מדוע אנרגיית הקשר של קשר (1) גדולה מאנרגיית הקשר של קשר (2).

התשובה:

הקשר (2) (C-C) אינו קוטבי. הקשר (1) (O-C) קוטבי. בקשר הקוטבי, בנוסף לכוחות המשיכה הפועלים בין אלקטרוניים קושרים לבין שני הגרעינים, קיימים גם כוחות משיכה בין הקטבים המנוגדים. (לכן נדרשת אנרגיה גדולה יותר לניתוק הקשר.)

סעיף ד'

נבדקת אפשרות לגדל עצי קינמון ולהשתמש כדשן באמוניום חנקתי, $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$, שמסיסותו במים גבוהה. בתנאי החדר אמוניום חנקתי הוא מוצק לבן.

תלמיד התבקש לתאר ברמה המיקרוסקופית את ההמסה במים של אמוניום חנקתי. לפניך התיאור שכתב התלמיד:

"בהתחלה היו מולקולות של מים שביניהן היו קשרי מימן, ומולקולות של אמוניום חנקתי שגם ביניהן היו קשרי מימן. חלק מקשרי המימן שבין מולקולות המים ניתקו וגם חלק מקשרי המימן שבין מולקולות האמוניום החנקתי ניתקו, ונוצרו קשרי מימן בין מולקולות המים לבין מולקולות האמוניום החנקתי."

תת-סעיף i

בתיאור שהתלמיד כתב יש טעויות. ציין שתי טעויות, והסבר לגבי כל אחת מהן מדוע זאת טעות.

התשובה:

שתיים מהטעויות:

- אמוניום חנקתי אינו חומר מולקולרי אלא יוני.
- בין היונים עם המטענים המנוגדים של אמוניום חנקתי לא נוצרים קשרי מימן אלא פועלים כוחות משיכה חשמליים (אן): קיימים קשרים יוניים).
- בסיום ההמסה לא נוצרים קשרי מימן בין מולקולות המים לבין מולקולות האמוניום החנקתי. (יוני NH_4^+ ויוני NO_3^- מוקפים במולקולות מים כך שהקטבים החיוביים של מולקולות המים פונים אל יוני NO_3^- , והקטבים השליליים של מולקולות המים פונים אל יוני NH_4^+).
- נוצרים כוחות משיכה חשמליים בין יוני המומס לבין מולקולות המים.

תת-סעיף ii

נסח את תהליך ההמסה במים של אמוניום חנקתי.

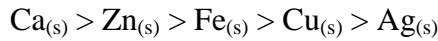
התשובה:



שאלה 4

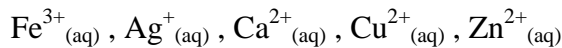
חמצון-חיזור וסטויכיומטריה

בתעשייה הכימית יש חשיבות רבה למידע על הכושר היחסי של מתכות לחזור. על סמך מידע זה, מחליטים מהנדסים מאילו חומרים לבנות כלים ומתקנים, באילו תנאים לבצע תגובות ועוד. לפניך רשימה של חמש מתכות המדורגות לפי הכושר היחסי שלהן לחזור:



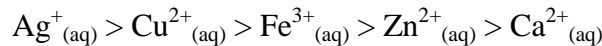
סעיף א'

לפניך רשימה של יוני מתכות ממוימים:



סדר יונים אלה לפי הכושר היחסי שלהם לחמצן.

התשובה:



סעיף ב'

לשני כלים העשויים מברזל, $\text{Fe}_{(s)}$, הכניסו תמיסות מימיות. לכלי אחד הכניסו תמיסת סידן חנקתי, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_{2(aq)}$, ולכלי השני הכניסו תמיסת כסף חנקתי, $\text{AgNO}_{3(aq)}$. רק באחד מהכלים התרחשה תגובה בין הברזל שממנו עשוי הכלי לבין התמיסה שבתוכו.

תת-סעיף i

איזו תגובה התרחשה: תגובה בין $\text{Fe}_{(s)}$ לבין תמיסת $\text{Ca}(\text{NO}_3)_{2(aq)}$, או תגובה בין $\text{Fe}_{(s)}$ לבין תמיסת $\text{AgNO}_{3(aq)}$? נמק.

התשובה:

תתרחש תגובה בין $\text{Fe}_{(s)}$ לבין תמיסת $\text{AgNO}_{3(aq)}$.

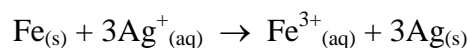
היכולת של יוני $\text{Ag}^{+}_{(aq)}$ לחמצן גבוהה מהיכולת של יוני $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$ לחמצן.

א: היכולת של $\text{Fe}_{(s)}$ לחזור גבוהה מהיכולת של $\text{Ag}_{(s)}$ לחזור.

תת-סעיף ii

רשום ניסוח נטו מאוזן לתגובה שהתרחשה.

התשובה:



תת-סעיף iii

בכלי שבו התרחשה תגובה הגיבו 2.8 גרם $\text{Fe}_{(s)}$. כמה מול אלקטרונים עברו בתגובה? פרט את חישוביך.

התשובה:

$$\text{מספר המולים של } \text{Fe}_{(s)} \text{ שהגיבו: } 0.05 \text{ מול} = \frac{2.8 \text{ גרם}}{\frac{\text{גרם}}{\text{מול}} 56}$$

על פי ניסוח התגובה, כאשר 1 מול $\text{Fe}_{(s)}$ מגיב, עוברים בתגובה 3 מול אלקטרונים,

$$\text{לכן אם הגיבו } 0.05 \text{ מול } \text{Fe}_{(s)}, \text{ מספר המולים של האלקטרונים שעברו בתגובה: } 0.15 \text{ מול} = \frac{3 \text{ מול} \times 0.05 \text{ מול}}{1 \text{ מול}}$$

סעיף ג'

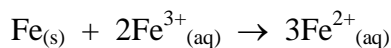
מעוניינים לאחסן בנפרד תמיסת אבץ חנקתי, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_{2(aq)}$, ותמיסת נחושת חנקתית, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(aq)}$, בכלים העשויים מאותו חומר שלא יגיב עם התמיסות. באילו כלים יש להשתמש: כלים העשויים מאבץ, $\text{Zn}_{(s)}$, או כלים העשויים מנחושת, $\text{Cu}_{(s)}$? נמק.

התשובה:

יש להשתמש בשני כלים העשויים מנחושת, $\text{Cu}_{(s)}$. הנחושת לא תגיב עם אף אחת מהתמיסות. יכולתה לחזור נמוכה מיכולתו של אבץ לחזר (אן: יכולת יוני $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$ לחמצן נמוכה מזו של יוני $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$). (הנחושת גם לא תגיב עם תמיסת היונים שלה.)

סעיף ד'

בתמיסה מימית קיימים שני סוגים של יוני ברזל: $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$ ו- $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$. נתונה התגובה:



מהו המחמצן ומהו המחזור בתגובה הנתונה? נמק.

התשובה:

יוני $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$ הם המחמצן. דרגת החמצון של יוני הברזל יורדת (אן: משתנה מ- (+3) ל- (+2)) במהלך התגובה. $\text{Fe}_{(s)}$ הוא המחזור. דרגת החמצון של אטומי הברזל עולה (אן: משתנה מ- (0) ל- (+2)) במהלך התגובה.

סעיף ה'

הכניסו גוש ברזל, $\text{Fe}_{(s)}$, ל-100 מיליליטר תמיסה מימית המכילה יוני $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$ בריכוז 0.5 M. התגובה התרחשה במלואה.

תת-סעיף i

חשב את הריכוז של יוני $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$ בתמיסה בתום התגובה. הנח שנפח התמיסה לא השתנה. פרט את חישוביך.

התשובה:

מספר המולים של יוני $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$ ב-100 מיליליטר תמיסה: $0.05 \text{ מול} = 0.1 \text{ ליטר} \times 0.5 \frac{\text{מול}}{\text{ליטר}}$

יחס המולים בניסוח התגובה בין יוני $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$ לבין יוני $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$ הוא 2:3, לכן מספר המולים של יוני $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$ שנוצרו: $0.075 \text{ מול} = \frac{3 \text{ מול} \times 0.05 \text{ מול}}{2 \text{ מול}}$

הריכוז של יוני $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$ בתמיסה בתום התגובה: $0.75 \frac{\text{מול}}{\text{ליטר}} = \frac{0.075 \text{ מול}}{0.1 \text{ ליטר}}$

תת-סעיף ii

חשב את המסה של $\text{Fe}_{(s)}$ שהגיב. פרט את חישוביך.

התשובה:

יחס המולים בניסוח התגובה בין יוני $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$ לבין $\text{Fe}_{(s)}$ הוא 1:2, לכן מספר המולים של $\text{Fe}_{(s)}$ שהגיב: $0.025 \text{ מול} = \frac{1 \text{ מול} \times 0.05 \text{ מול}}{2 \text{ מול}}$

המסה של $\text{Fe}_{(s)}$ שהגיב: $1.4 \text{ גרם} = 0.025 \text{ מול} \times 56 \frac{\text{גרם}}{\text{מול}}$

שאלה 5

סטויכיומטריה

במפעל כימי הצטברה תערובת של שלושה מוצקים: אבקת פלטינה, $Pt_{(s)}$, גבישי ליתיום ברומי, $LiBr_{(s)}$, ומעט אבקת גפרית, $S_{8(s)}$.

בפלטינה משתמשים כזרז, ובתמיסת $LiBr_{(aq)}$ משתמשים במערכות קירור.

במעבדת המפעל מפתחים שיטה להפרדה בין שלושת המוצקים.

במהלך הפיתוח של שיטת ההפרדה ביצעו את הניסוי הבא:

מן התערובת של שלושת המוצקים לקחו דגימה של 100 גרם.

בשלב הראשון של הניסוי הוסיפו מים מזוקקים לדגימה. מבין שלושת המוצקים רק $LiBr_{(s)}$ התמוסס במים. הפרידו בין

התמיסה למוצקים הנותרים באמצעות סינון.

התקבלו 800 מיליליטר תמיסה.

סעיף א'

נסח את תהליך ההמסה במים של $LiBr_{(s)}$.

התשובה:

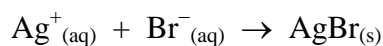
מים



סעיף ב'

לקביעת הריכוז של תמיסת $LiBr_{(aq)}$, הגיבו 20 מיליליטר מתמיסה זו עם תמיסת

כסף חנקתי, $AgNO_{3(aq)}$. לפניך ניסוח נטו של התגובה שהתרחשה:



לתגובה מלאה נדרשו 25 מיליליטר תמיסת $AgNO_{3(aq)}$ בריכוז 0.5 M.

תת-סעיף i

חשב את הריכוז של תמיסת $LiBr_{(aq)}$. פרט את חישוביך.

התשובה:

מספר המולים של יוני $Ag^+_{(aq)}$ (ושל $AgNO_{3(aq)}$) שהגיבו:

יחס המולים בניסוח התגובה בין יוני $Ag^+_{(aq)}$ לבין יוני $Br^-_{(aq)}$ הוא 1:1,

לכן מספר המולים של יוני $Br^-_{(aq)}$:

הריכוז של יוני $Br^-_{(aq)}$, וגם של תמיסת $LiBr_{(aq)}$ שהתקבלה לאחר ההפרדה:

$$\frac{\text{מול}}{\text{ליטר}} 0.5 \times 0.025 \text{ ליטר} = 0.0125 \text{ מול}$$

$$0.0125 \text{ מול}$$

$$\frac{\text{מול}}{\text{ליטר}} 0.0125 = \frac{\text{מול}}{\text{ליטר}} 0.025 = 0.625 \text{ M}$$

$\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{Br}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgBr}_{(\text{s})}$			
1	1	1	יחס המולים בניסוח תגובה
0.0125	→ 0.0125		מספר מולים נתון/נדרש בניסוי ספציפי (מול)
↑ 0.5	↓ 0.625		ריכוז מולרי של מומס בתמיסה (M)
0.025	↑ 0.02		נפח התמיסה (ליטר)

תת-סעיף ii

חשב את המסה של $\text{LiBr}_{(\text{s})}$ ב-100 גרם של תערובת המוצקים. פרט את חישוביך.

התשובה:

מספר המולים של LiBr ב-800 מיליליטר תמיסה: $0.5 \text{ מול} = 0.8 \text{ ליטר} \times 0.625 \frac{\text{מול}}{\text{ליטר}}$
 המסה המולרית של $\text{LiBr}_{(\text{s})}$: $\frac{\text{גרם}}{\text{מול}} 87$

המסה של $\text{LiBr}_{(\text{s})}$ ב-100 גרם של תערובת המוצקים: $43.5 \text{ גרם} = 0.5 \text{ מול} \times 87 \frac{\text{גרם}}{\text{מול}}$

סעיף ג'

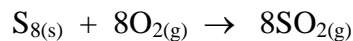
בשלב השני של הניסוי הפרידו בין אבקת הפלטינה, $\text{Pt}_{(\text{s})}$, לבין אבקת הגפרית, $\text{S}_{8(\text{s})}$.

לשם כך הכניסו את תערובת האבקות לכלי סגור המכיל חמצן, $\text{O}_{2(\text{g})}$, והציתו את התערובת. הגפרית הגיבה בשלמות עם $\text{O}_{2(\text{g})}$, ונוצרה גפרית דו-חמצנית, $\text{SO}_{2(\text{g})}$.
 כל הגז שהתקבל נאסף במזרק ונמדדו המסה והנפח שלו.

תת-סעיף i

נסח ואזן את התגובה שהתרחשה בשלב השני.

התשובה:



תת-סעיף ii

המסה של $\text{SO}_{2(g)}$ שהתקבלה היא 4.1 גרם.
חשב את המסה של הגפרית שהגיבה. פרט את חישוביך.

התשובה:

המסה המולרית של $\text{SO}_{2(g)}$: $\frac{\text{גרם}}{\text{מול}} 64$

מספר המולים של $\text{SO}_{2(g)}$ שהתקבל: $0.064 \text{ מול} = \frac{4.1 \text{ גרם}}{\frac{\text{גרם}}{\text{מול}} 64}$

יחס המולים בניסוח התגובה בין $\text{SO}_{2(g)}$ לבין $\text{S}_{8(s)}$ הוא 1:8,

לכן מספר המולים של $\text{S}_{8(s)}$ שהגיב: $0.008 \text{ מול} = \frac{1 \text{ מול} \times 0.064 \text{ מול}}{8 \text{ מול}}$

המסה המולרית של $\text{S}_{8(s)}$: $\frac{\text{גרם}}{\text{מול}} 256$

המסה של $\text{S}_{8(s)}$ שהגיבה: $2.048 \text{ גרם} = 256 \times \frac{\text{גרם}}{\text{מול}} 0.008$

או טבלה מסכמת לסעיף ג ii:

$\text{S}_{8(s)}$	+	$8\text{O}_{2(g)}$	→	$8\text{SO}_{2(g)}$	
256		32		64	מסה מולרית (גרם למול)
1		8		8	יחס המולים בניסוח תגובה
0.008		← 0.064 ←		0.064	מספר מולים נתון/נדרש בניסוי ספציפי
2.048					מסה נתונה/נדרשת בניסוי ספציפי (גרם)

תת-סעיף iii

חשב את המסה של אבקת הפלטינה שהופרדה מהגפרית. פרט את חישוביך.

התשובה:

המסה של אבקת הפלטינה שהופרדה מהגופרית:

$$54.45 \text{ גרם Pt}_{(s)} = 2.048 \text{ גרם S}_{8(s)} - 43.5 \text{ גרם LiBr}_{(s)} - 100 \text{ גרם תערובת}$$

סעיף ד'

הנפח של $\text{SO}_{2(g)}$ שהתקבל היה 1.7 ליטר.

אם ימדדו את נפח התוצר באותם תנאי לחץ אך בטמפרטורה גבוהה יותר, קבע אם נפחו יהיה גדול מ- 1.7 ליטר, קטן מ-

1.7 ליטר או שווה ל- 1.7 ליטר.

התשובה:

גדול מ- 1.7 ליטר.

שאלה 6

מבנה וקישור וחמצון-חיזור

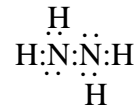
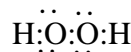
לפניך נוסחאות של שתי מולקולות: H_2O_2 ו- N_2H_4 . כמו כן נתונים ערכי אלקטרושליליות של אטומי מימן, חנקן וחמצן.

האטום	O	N	H
אלקטרושליליות	3.5	3.0	2.1

סעיף א'

רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית של כל אחת מהמולקולות.

התשובה:



סעיף ב'

אורך הקשר N–H במולקולה N_2H_4 גדול מאורך הקשר O–H במולקולה H_2O_2 . הסבר עובדה זו.

התשובה:

ההפרש באלקטרושליליות בין אטומי H ו-O גדול יותר מזה שבין אטומי H ו-N, לכן הקשר O–H קוטבי יותר מהקשר N–H. המטענים החלקיים (δ^- , δ^+) של האטומים בקשר O–H גדולים יותר. בין מטענים חלקיים גדולים יותר פועלים כוחות משיכה חזקים יותר והאטומים מתקרבים, לכן המרחק בין שני הגרעינים קצר יותר.

סעיף ג'

טמפרטורת הרתיחה של מימן על-חמצני, $\text{H}_2\text{O}_{2(l)}$, גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של הידרזין, $\text{N}_2\text{H}_{4(l)}$. הסבר עובדה זו.

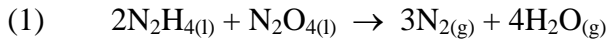
התשובה:

(טמפרטורת הרתיחה מושפעת מחוזק האינטראקציות שבין חלקיקי החומרים.)
בין המולקולות של $\text{H}_2\text{O}_{2(l)}$ ו בין המולקולות של $\text{N}_2\text{H}_{4(l)}$, יש קשרי מימן. (האלקטרושליליות של אטום החמצן גבוהה מזו של אטום החנקן.) אטום מימן שקשור לאטום חמצן חשוף יותר מאלקטרונים מאשר אטום מימן שקשור לאטום חנקן. המטען החלקי החיובי על אטום המימן ב- H_2O_2 גדול מהמטען החלקי החיובי שעל אטום המימן ב- N_2H_4 , והמטען החלקי השלילי על אטום החמצן ב- H_2O_2 גדול מהמטען החלקי השלילי שעל אטום החנקן ב- N_2H_4 . (לכן כוחות המשיכה שבין אטומי המימן החשופים לזוגות האלקטרוניים הבלתי קושרים על אטומי חמצן במולקולות סמוכות חזקים יותר מכוחות המשיכה לאטומי חנקן.)
קשרי המימן שבין המולקולות של $\text{H}_2\text{O}_{2(l)}$ חזקים מקשרי המימן שבין המולקולות של $\text{N}_2\text{H}_{4(l)}$ (דרושה אנרגיה גדולה יותר לניתוק קשרי מימן שבין המולקולות של $\text{H}_2\text{O}_{2(l)}$).

סעיף ד'

תערובת של $N_2H_4(l)$ ו- $N_2O_4(l)$, משמשת כדלק נוזלי להנעת טילים הנושאים חלליות.

שני החומרים מגיבים ביניהם על פי תגובה (1):



תת-סעיף i

קבע את דרגת החמצון של אטומי החנקן במולקולות של $N_2H_4(l)$ ובמולקולות של $N_2O_4(l)$.

התשובה:

דרגת החמצון של אטומי החנקן ב- N_2H_4 : (-2)

דרגת החמצון של אטומי החנקן ב- N_2O_4 : $(+4)$

תת-סעיף ii

מהו המחמצן ומהו המחזור בתגובה (1)? נמק.

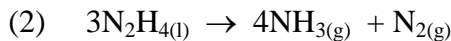
התשובה:

המחמצן הוא $N_2O_4(l)$, כי דרגת החמצון של אטומי החנקן יורדת (א): משתנה מ- $(+4)$ ל- (0) .

המחזור הוא $N_2H_4(l)$, כי דרגת החמצון של אטומי החנקן עולה (א): משתנה מ- (-2) ל- (0) .

סעיף ה'

$N_2H_4(l)$ עשוי לשמש כדלק להנעת טילים גם ללא $N_2O_4(l)$. בתנאים מתאימים $N_2H_4(l)$ מתפרק על פי תגובה (2):



ההיגדים i, ii, iii שלפניך מתייחסים לתגובה (2).

קבע עבור כל אחד מההיגדים אם הוא נכון או לא נכון. נמק כל קביעה.

תת-סעיף i

$N_2H_4(l)$, הוא גם מחמצן וגם מחזור.

התשובה:

נכון.

בתגובה (2) דרגת החמצון של חלק מאטומי החנקן ב- $N_2H_4(l)$ עולה מ- (-2) ל- (0) ,

ודרגת החמצון של חלק מאטומי החנקן ב- $N_2H_4(l)$ יורדת מ- (-2) ל- (-3) .

לכן בתגובה (2) הידרזין, $N_2H_4(l)$, הוא גם מחמצן וגם מחזור.

תת-סעיף ii

אמוניה, $\text{NH}_3(\text{g})$, היא תוצר החמצון של הידרזין, $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$.

התשובה:

לא נכון.

אמוניה היא תוצר החיזור של הידרזין, כי ודרגת החמצון של חלק מאטומי החנקן

יורדת מ- (-2) ב- $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$ ל- (-3) ב- $\text{NH}_3(\text{g})$.

תת-סעיף iii

כאשר 3 מול $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$ מגיבים, עוברים 4 מול אלקטרונים.

התשובה:

נכון.

בתגובה של 3 מול $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$

4 מול אטומי חנקן בדרגת חמצון (-2) עוברים חיזור ליצור

4 מול אטומי חנקן בדרגת חמצון (-3) . בחצי תגובת החיזור נלקחים 4 מול אלקטרונים $(4 \times 1e^-)$.

אנ:

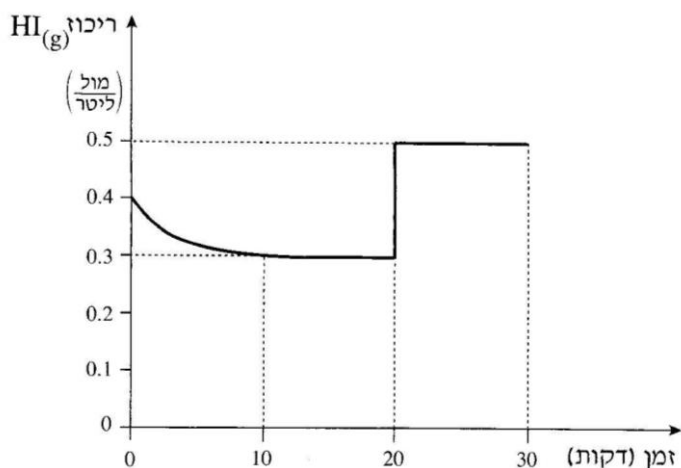
2 מול אטומי חנקן בדרגת חמצון (-2) עוברים חמצון ליצור שני מול אטומי חנקן בדרגת חמצון (0) .

לפיכך, בתגובה (2) עוברים 4 מול אלקטרונים.

שאלה 7

שיווי-משקל

נתונה התגובה : $2\text{HI}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \quad \Delta H^\circ > 0$
 מימן יודי, $\text{HI}_{(g)}$, ומימן, $\text{H}_{2(g)}$, הם גזים חסרי צבע. הגז יוד, $\text{I}_{2(g)}$, הוא סגול.
 הכניסו לכלי סגור בצורת מזרק. הכלי מוחזק בטמפרטורה של 830°C .
 הגרף שלפניך מציג את הריכוז של $\text{HI}_{(g)}$ בכלי כתלות בזמן.



סעיף א'

תת-סעיף i

קבע אם בעשר הדקות הראשונות הצבע הסגול של $\text{I}_{2(g)}$ יתחזק או ייחלש. נמק.

התשובה:

הצבע הסגול של $\text{I}_{2(g)}$ יתחזק. ריכוז המגיב $\text{HI}_{(g)}$ קטן. ריכוז התוצר $\text{I}_{2(g)}$ גדל.

תת-סעיף ii

תאר ברמת התהליך את המתרחש במערכת בין הדקה ה-10 לדקה ה-20.

התשובה:

בין הדקה העשירית לדקה ה-20 המערכת נמצאת במצב של שיווי-משקל.
 (ברמת התהליך, שתי התגובות - הישירה וההפוכה - ממשיכות להתרחש).
 קצב התגובה הישירה שווה לקצב התגובה ההפוכה. ריכוזי החומרים נשארים ללא שינוי.

סעיף ב'

תת-סעיף i

רשום את הביטוי של קבוע שיווי-המשקל עבור התגובה הנתונה.

התשובה:

$$K_c = \frac{[H_{2(g)}] \cdot [I_{2(g)}]}{[HI_{(g)}]^2}$$

תת-סעיף ii

היעזר בנתונים שבגרף וחשב את הערך של קבוע שיווי-המשקל עבור התגובה הנתונה, בטמפרטורה של 830°C . פרט את חישוביך.

התשובה:

HI _(g)	H _{2(g)}	I _{2(g)}	
0.4	0	0	ריכוזים התחלתיים (מול / ליטר)
2	1	1	יחס מולים על פי ניסוח התגובה
-0.1	+0.05	+0.05	שינויים בריכוזים (מול / ליטר)
0.3	0.05	0.05	ריכוזים במצב שיווי-משקל (מול / ליטר)

$$K = \frac{0.05 \times 0.05}{0.3^2} = 0.028$$

סעיף ג'

קבע אם הלחץ בכלי בדקה העשירית גדול מהלחץ ההתחלתי, קטן ממנו או שווה לו. נמק.

התשובה:

הלחץ בכלי בדקה העשירית שווה ללחץ ההתחלתי.

בתגובה זו אין שינוי במספר המולים של גז (אן): מספר החלקיקים הנוצרים שווה למספר החלקיקים המגיבים).

סעיף ד'

מהו השינוי שבוצע במערכת בדקה ה-20: הוסיפו HI_(g) לכלי, הקטינו את נפח הכלי או הורידו את הטמפרטורה? נמק.

התשובה:

הקטינו את נפח הכלי.

בשל הקטנת נפח הכלי, הריכוזים של כל מרכיבי המערכת עלו. מכיוון שבתגובה זו אין שינוי במספר המולים של גז, שינוי נפח הכלי אינו מהווה הפרעה למצב שיווי-המשקל.

סעיף ה'

בטמפרטורה T_1 הערך של קבוע שיווי-המשקל עבור התגובה הנתונה הוא 0.006 .
קבע אם הטמפרטורה T_1 גבוהה מ- 830°C , נמוכה מ- 830°C או שווה ל- 830°C . נמק.

התשובה:

טמפרטורה T_1 נמוכה מ- 830°C .

התגובה הישירה, האנדותרמית, מועדפת בטמפרטורות גבוהות, לכן בטמפרטורה נמוכה מ- 830°C , ערכו של K קטן יותר.

אנ : $K_{T_1} < K_{830}$ ($0.006 < 0.028$) , לכן $T < 830^{\circ}\text{C}$

שאלה 8

שומנים ושמינים

שמן הארגן מוכר כשמן מרוקאי לטיפוח השיער. השמן מופק מזרעיו של עץ הארגן הגדל רק במרוקו. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על ההרכב של שמן ארגן ושמן זית:

אחוז ממוצע של חומצת שומן		נוסחת רישום מקוצרת של חומצת שומן	חומצת שומן
בשמן זית	בשמן ארגן		
14%	12%	C16:0	פלמיטית
3%	6%	C18:0	סטארית
69%	42.8 %	C18:1 ω 9, cis	אולאית
12%	36.8%	C18:2 ω 6, cis, cis	לינולאית
1.5%	0.5%	C18:3 ω 3, cis, cis, cis	לינולנית

סעיף א'

תת-סעיף i

מייך את חומצות השומן שבטבלה לשלוש קבוצות: רוויות, חד לא-רוויות ורב לא-רוויות.

התשובה:

רוויות: חומצה פלמיטית, חומצה סטארית.

חד לא-רוויה: חומצה אולאית.

רב לא-רוויות: חומצה לינולאית, חומצה לינולנית.

תת-סעיף ii

היעזר בנתונים שבטבלה והסבר מדוע שמן ארגן ושמן זית הם שמנים ולא שומנים. נמק.

התשובה:

שמן ארגן ושמן זית הם שמנים, כי יש בהם אחוז גבוה של חומצות שומן לא-רוויות.

תת-סעיף iii

לאיזו משתי חומצות השומן - אולאית או לינולנית - טמפרטורת ההיתוך נמוכה יותר? נמק.

התשובה:


חומצה לינולנית.

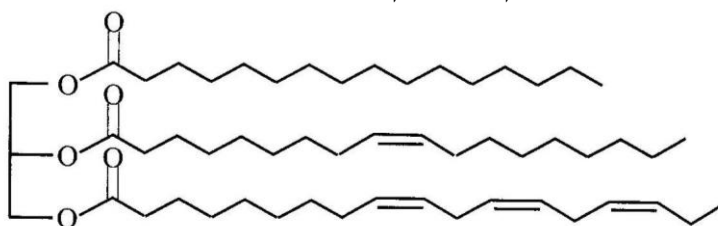
במולקולות של חומצה לינולנית יש יותר קשרים כפולים מאשר במולקולות של חומצה אולאית.

אזור קשר כפול במולקולה מהווה אזור מוגבל בסיבוב, אשר גורם לכיפוף מסוים במולקולה (בעיקר כאשר המבנה הוא מסוג ציס). ככל שיש יותר קשרים כפולים יש יותר אזורים כפופים במולקולות. בגלל כיפוף המולקולות, הן לא מתארגנות באריזה

צפופה, יש ביניהן מרווחים, ולכן האינטראקציות בין המולקולות חלשות יותר. (נדרשת פחות אנרגיה להחלשת הקשרים).

סעיף ב'

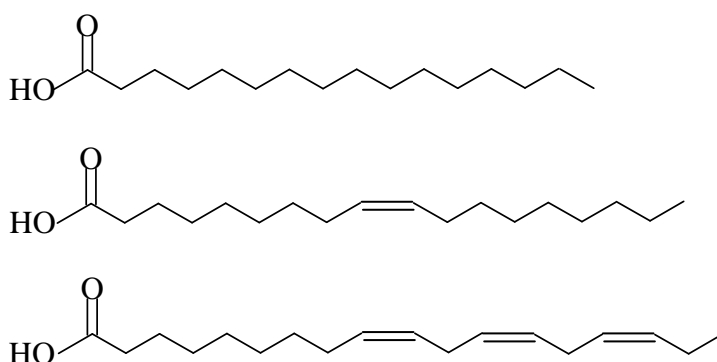
לפניך נוסחת מבנה מקוצרת של טריגליצריד A, המכיל שלוש חומצות שומן שונות:
הסימן  בשרשרת מסמל את סידור אטומי המימן סביב הקשר הכפול במבנה ציס.



תת-סעיף i

רשום נוסחאות מבנה מקוצרות של חומצות השומן המתקבלות בתהליך ההידרוליזה של הטריגליצריד A.

התשובה:



תת-סעיף ii

היעזר בנתונים שבטבלה וציין את השמות של חומצות השומן שהטריגליצריד A מכיל.

התשובה:

חומצה פלמיטית.

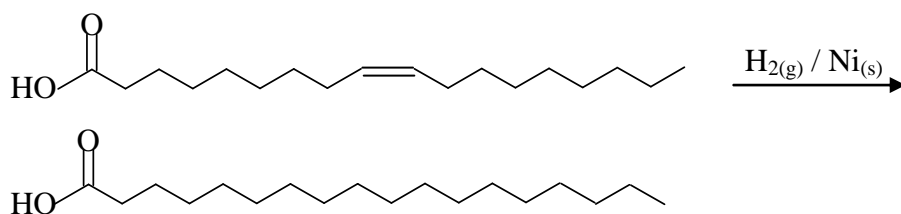
חומצה אולאית.

חומצה לינולנית.

סעיף ג'

נסח את התגובה לקבלת חומצה סטארית מחומצה אולאית, בעזרת נוסחאות מבנה מקוצרות.

התשובה:

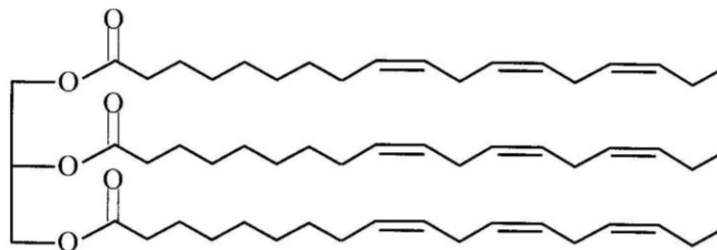


סעיף ד'

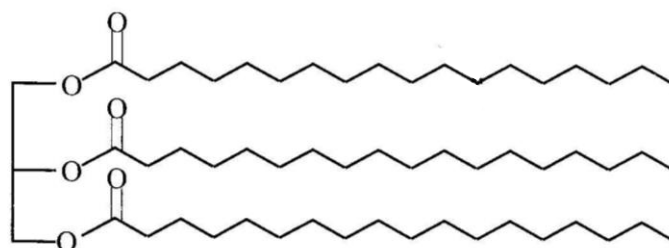
בחברה לקוסמטיקה פותחה מסכה לשיער שהמרכיב העיקרי שלה הוא שמן ארגן. אחד מהמרכיבים הנוספים הוא טריגליצריד שניתך בטמפרטורה גבוהה מטמפרטורת החדר.

תת-סעיף i

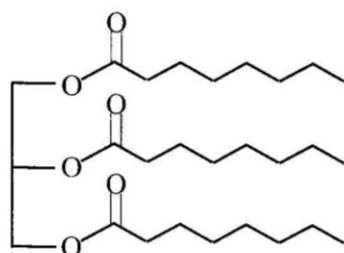
קבע איזה מבין שלושת הטריגליצרידים שלפניך הוא המתאים ביותר לשמש מרכיב נוסף במסכה. נמק את קביעתך.



טרילינולנין



טריסטארין



טריקפרילין

התשובה:

טריסטארין.

תת-סעיף ii

הסבר מדוע לטריגליצריד שבחרת טמפרטורת ההיתוך גבוהה מטמפרטורת ההיתוך של כל אחד משני הטריגליצרידים האחרים.

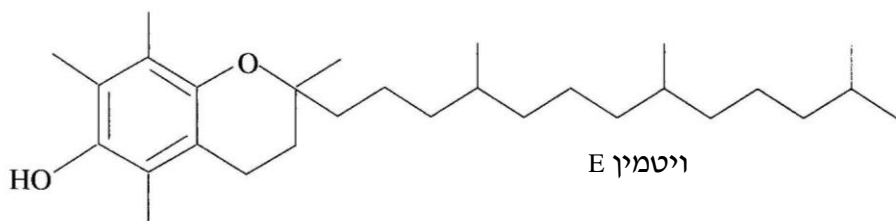
התשובה:

במולקולות של טריסטארין אין קשרים כפולים ($-C=C-$) כמו במולקולות של טרילינולנין. המולקולות של טריסטארין פחות כפופות (או: גמישות יותר) ויכולות להתארגן באריזה צפופה. (מספר אטומי הפחמן בשיירים הפחמימניים במולקולות של טריסטארין גדול מזה שבשיירים הפחמימניים במולקולות של טריקפרילין.)

ענני האלקטרונים של מולקולות טריסטארין גדולים מענני האלקטרונים של מולקולות טריקפרילין. שני גורמים אלה תורמים להתחזקות אינטראקציות ון-דר-ואלס (או: אינטראקציות בין מולקולריות). (נדרשת יותר אנרגיה להחלשתן.)

סעיף ה'

ויטמין E הוא נוגד חמצון (אנטיאוקסידנט) המצוי בשמן ארגן. ויטמין E מנטרל את פעולתם המזיקה לשיער של רדיקלים חופשיים המצויים בסביבתנו. לפניך נוסחת המבנה של ויטמין E :



הסבר מהו עיקרון הפעולה המאפשר לויטמין E להגן על השיער מפני רדיקלים חופשיים.

התשובה:

ויטמין E הוא אנטיאוקסידנט. אנטיאוקסידנטים הם חומרים אשר כושרם לחזור (אן : לעבור חמצון) גבוה מכושרם של החומרים הדורשים הגנה לחזור (אן : לעבור חמצון).
לכן ויטמין E עובר חמצון במקום סיבי השערות ומגיב עם הרדיקלים החופשיים (שהנם מחמצנים חזקים), בכך הוא מנטרל את פעילותם המזיקה לשיער.