

בחינת הבגרות בכימיה
3 יחידות לימוד שאלון 918651
תשס"ד - 2004

הוכן על-ידי: בוגרי הסדנא להכשרת מומחי תוכן בכימיה
וסדנת מנהיגות למורי כימיה בחיפה והצפון

ברשות: זיוה בר-דב

חברי הסדנא: אסתר ברקוביץ
אלנה גורליק
רינה זסלבסקי
קאסם חג'וג'
רים סאבא
אלה פרוטקין-זילברמן
אורנה פרידמן
ברכה צויליך
רות שטנגר
נאוה תמם

יעוץ מדעי: פרופ' אבי הופשטיין
ד"ר רות בן-צבי
ד"ר רחל ממלוק-נעמן

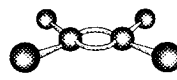
דצמבר 2004



משרד החינוך
האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים



המרכז הישראלי לחינוך מדעי טכנולוגי
ע"ש עמוס דה-שליט



המרכז הארצי
למורי הכימיה



המחלקה להוראת המדעים

שאלה 1

א. אנרגיית היינון הראשונה של נתרן, Na, גבוהה מאנרגיית היינון הראשונה של אשלגן, K. מהי הסיבה לכך?

1. המטען הגרעיני של נתרן גדול מהמטען הגרעיני של אשלגן.
2. נתרן פעיל יותר מאשלגן.
3. **אטום נתרן קטן מאטום אשלגן.**
4. כאשר מוציאים אלקטרון מאטום נתרן ואלקטרון מאטום אשלגן, המטען של יון נתרן גדול מהמטען של יון אשלגן.

הנימוק:

אנרגיית יינון מושפעת משני גורמים עיקריים: מספר הפרוטונים בגרעין והמרחק בין הגרעין לבין האלקטרון ברמת האנרגיה האחרונה שיש להוציאו מן האטום, כשהגורם השני משפיע חזק יותר. במקרה הנתון באטום נתרן יש 3 רמות אנרגיה ובאטום אשלגן יש 4 רמות אנרגיה. האלקטרון שיש להוציאו מאטום נתרן נמצא קרוב יותר לגרעין, לכן כוחות המשיכה בינו לבין הגרעין חזקים יותר ודרושה אנרגיה גדולה יותר על מנת להתגבר עליהם. (למרות מספר פרוטונים גדול יותר בגרעין של אטום אשלגן).

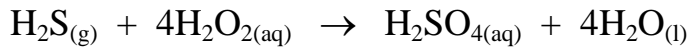
ב. איזה מהחומרים: $\text{NaCl}_{(s)}$, $\text{Br}_{2(l)}$, $\text{P}_{4(s)}$, $\text{HF}_{(g)}$ מורכב ממולקולות שיש להן דו-קוטב קבוע?

1. $\text{NaCl}_{(s)}$
2. $\text{Br}_{2(l)}$
3. $\text{P}_{4(s)}$
4. **$\text{HF}_{(g)}$**

הנימוק:

$\text{HF}_{(g)}$ הוא חומר מולקולרי המורכב ממולקולות בעלות דו-קוטב קבוע, בגלל הפרש משמעותי באלקטרושליליות של אטומי F ואטומי H.
 $\text{Br}_{2(l)}$ ו- $\text{P}_{4(s)}$ הם חומרים מולקולריים - יסודות, כל האטומים במולקולות שלהם זהים. לכן אין הפרש בין אלקטרושליליות של האטומים ומולקולות אלה אינן קוטביות.
 $\text{NaCl}_{(s)}$ הוא חומר יוני המורכב מיונים חיוביים ושליליים.

ג. הזרימו 1 מול מימן גפרי, $H_2S_{(g)}$, לתמיסה מימית של מי-חמצן, $H_2O_{2(aq)}$. החומרים הגיבו בשלמות, על פי הניסוח:

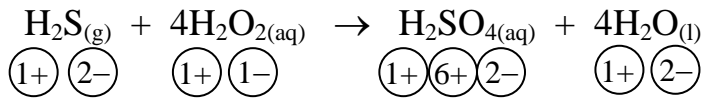


מהי הקביעה הנכונה?

1. בתגובה לא עברו אלקטרונים, כי זו תגובת חומצה-בסיס.
2. בתגובה עברו 2 מול אלקטרונים.
3. בתגובה עברו 4 מול אלקטרונים.
4. בתגובה עברו 8 מול אלקטרונים.

הנימוק:

קביעת דרגות חמצון:



המחמצן בתהליך - אטומי החמצן ב- $H_2O_{2(aq)}$ (חומר מחמצן $H_2O_{2(aq)}$).
 המחזור בתהליך - אטומי הגופרית ב- $H_2S_{(aq)}$ (חומר מחזור $H_2S_{(aq)}$).
 קביעת מספר האלקטרונים שעוברים מן המחזור אל מחמצן:
 מול אחד של אטומי הגופרית ב- $H_2S_{(aq)}$ מאבד 8 מול אלקטרונים.
 או: כל מול אטומי חמצן קיבל מול אלקטרונים. סה"כ משתתפים בתהליך 8 מול אטומי חמצן, אשר קיבלו 8 מול אלקטרונים.

ד. פלואור, $F_{2(g)}$, מגיב כמחמצן עם חמצן, $O_{2(g)}$.
 כלור, $Cl_{2(g)}$, מגיב כמחזור עם חמצן, $O_{2(g)}$.
 מהי הקביעה הנכונה?

1. אלקטרושליליות של אטום חמצן גבוהה מזו של אטום פלואורוגבוהה מזו של אטום כלור.
2. אלקטרושליליות של אטום חמצן נמוכה מזו של אטום פלואור וגבוהה מזו של אטום כלור.
3. אלקטרושליליות של אטום פלואור נמוכה מזו של אטום חמצן וגבוהה מזו של אטום כלור.
4. אלקטרושליליות של אטום כלור נמוכה מזו של אטום חמצן וגבוהה מזו של אטום פלואור.

הנימוק:

נתון שפלואור, $F_{2(g)}$, מגיב כמחמצן עם חמצן, $O_{2(g)}$.
 המסקנה: אלקטרושליליות של אטום פלואור גבוהה מזו של אטום חמצן.
 נתון שכלור, $Cl_{2(g)}$, מגיב כמחזור עם חמצן, $O_{2(g)}$.
 המסקנה: אלקטרושליליות של אטום חמצן גבוהה מזו של אטום כלור.
 לכן הקביעה הנכונה היא 2.

ה. רופאים ממליצים על צריכה יומית מוגבלת של מלח בישול, NaCl. קבוצת תלמידים הכינה בטיול 2 ליטר מרק. ריכוז NaCl במרק היה 0.1 M. לכמה מנות יש לחלק את המרק כדי שכל מנה תכיל כ-3 גרם מלח (כחצי מכמות המלח המרבית המומלצת ביום)?

1. 8 מנות
2. 6 מנות
3. 4 מנות
4. 2 מנות

הנימוק:

ארגון נתונים:

נפח התמיסה (המרק): $V = 2 \text{ liter}$

ריכוז התמיסה: $[\text{NaCl}] = 0.1 \text{ M}$

מסת נתון כלורי במנת מרק (רצויה): $m = 3 \text{ g}$

פתרון:

מסה מולרית של נתון כלורי: $M_{\text{NaCl}} = 23 + 35.5 = 58.5 \text{ g/mol}$

מספר מול נתון כלורי במנת מרק: $n = \frac{m}{M} = \frac{3 \text{ g}}{58.5 \text{ g/mol}} \approx 0.05 \text{ mol}$

מספר מול נתון כלורי ב-2 ליטר מרק:

$$n = [\text{NaCl}] \times V = 0.1 \text{ mol/liter} \times 2 \text{ liter} = 0.2 \text{ mol}$$

מספר מנות: $\frac{0.2 \text{ mol}}{0.05 \text{ mol/מנה}} = 4 \text{ מנות}$

ו. נתונות התמיסות: $\text{LiI}_{(\text{aq})}$, $\text{HI}_{(\text{aq})}$, $\text{LiOH}_{(\text{aq})}$.

לכל אחת מהתמיסות הוסיפו מים.

באיזו תמיסה עלה ה-pH?

1. באף אחת מהתמיסות

2. בתמיסת $\text{LiI}_{(\text{aq})}$

3. בתמיסת $\text{HI}_{(\text{aq})}$

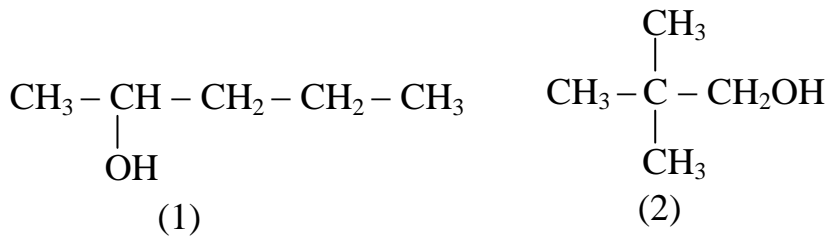
4. בתמיסת $\text{LiOH}_{(\text{aq})}$

הנימוק:

תמיסת $\text{HI}_{(\text{aq})}$ היא תמיסה חומצית המכילה יוני הידרוניום, $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$. הוספת מים, שה-pH שלהם שווה ל-7, לתמיסה מקטינה את ריכוז יוני הידרוניום ולכן pH התמיסה עולה.

תמיסת $\text{LiI}_{(\text{aq})}$ היא תמיסה ניטרלית של מלח שמכילה יונים שלא מתנהגים כחומצה וכבסיס. לכן ה-pH של תמיסה זו הוא ניטרלי, שווה ל-7. הוספת מים, שה-pH שלהם שווה ל-7, אינה משנה את pH התמיסה.

תמיסת $\text{LiOH}_{(\text{aq})}$ היא תמיסה שמכילה יוני $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$, לכן ה-pH של תמיסה זו הוא בסיסי, גדול מ-7. הוספת מים לתמיסה מקטינה את ריכוז יוני $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$, לכן pH התמיסה יורד.

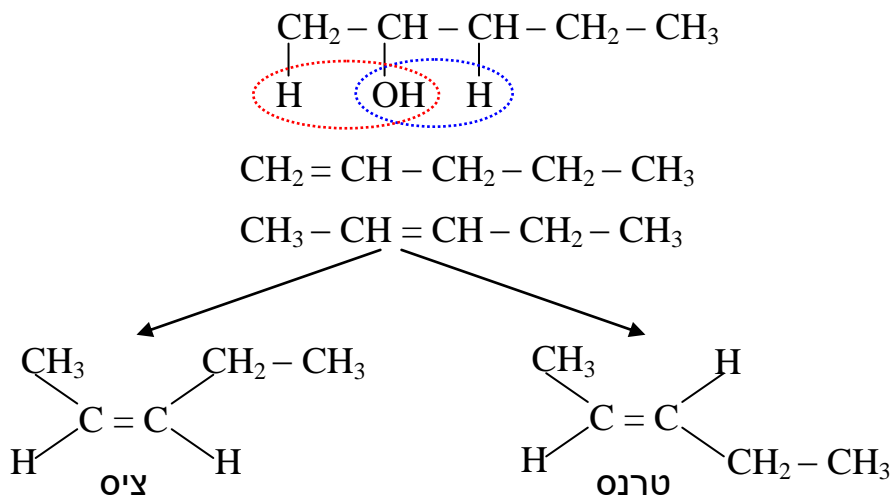


כמה איזומרים אלקניים אפשר לקבל בתגובת אל-מיום (הוצאת מים) מהתרכובות הנתונות?

1. שני איזומרים מתרכובת (1)
2. **שלושה איזומרים מתרכובת (1)**
3. שני איזומרים מתרכובת (2)
4. ארבעה איזומרים מתרכובת (2)

הנימוק:

שני החומרים הנתונים הם כהלים. אפשר לקבל אלקן מכוהל בתגובת אל-מיום: הוצאת קבוצה כוהלית - OH ואטום מימן שמחובר לפחמן הסמוך לפחמן אליו מחוברת קבוצת כוהלית. במולקולת כוהל (1) יש שני פחמנים, אליהם מחוברים אטומי מימן, סמוכים לפחמן אליו מחוברת קבוצה כוהלית. האפשרויות להוצאת מים מכוהל (1):



מכוהל (2) אי אפשר לקבל אלקן כי אין אטום מימן המחובר לפחמן הסמוך לפחמן אליו מחוברת קבוצה כוהלית.

ח.

נתונה התגובה: $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(g)}$
הכניסו לכלי ריק 2 מול $\text{I}_{2(g)}$ ו- 1 מול $\text{H}_{2(g)}$.
המערכת הגיעה למצב של שיווי-משקל.
כמה מולים של $\text{HI}_{(g)}$ יש בכלי במצב של שיווי-משקל?

1. פחות מ- 2 מול

2. 2 מול בדיוק

3. יותר מ- 2 מול אך פחות מ- 3 מול

4. 3 מול בדיוק

הנימוק:

בעת התרחשות התגובה מן המצב ההתחלתי של המערכת עד להגעתה למצב של שיווי-משקל, כמות המגיבים קטנה וכמות התוצר גדלה בהתאם ליחסי מולים בניסוח תגובה מאוזן. אחד התנאים לקיום מצב של שיווי-משקל הוא שבו נוכחים כל מרכיבי המערכת, גם המגיבים וגם התוצרים. לכן יגיבו פחות מ- 1 מול $\text{H}_{2(g)}$ ופחות מ- 1 מול $\text{I}_{2(g)}$.
לו היו מגיבים 1 מול $\text{H}_{2(g)}$ ו- 1 מול $\text{I}_{2(g)}$, היו נוצרים 2 מול $\text{HI}_{(g)}$.
במקרה הנתון ייווצרו פחות מ- 2 מול $\text{HI}_{(g)}$.

שאלה 2

מבנה וקישור

סעיף א'

העתק למחברתך את הטבלה שלפניך, והשלם בה את הנתונים החסרים.

מוליכות חשמלית במצב נוזל (טובה, זניחה)	מוליכות חשמלית במצב מוצק (טובה, זניחה)	סוג הקשר בין החלקיקים במוצק (מתכתי, יוני, קוולנטי, ון-דר-ואלס, קשרי מימן)	סוג החלקיקים במוצק (אטומים, מולקולות, יונים, אלקטרונים)	סוג החומר (מתכתי, יוני, מולקולרי, אטומרי)	החומר
					H ₂ O ₂
					BaCl ₂
					HCl
					S ₈
					Ba
					C _{יהלום}

התשובה:

מוליכות חשמלית במצב נוזל	מוליכות חשמלית במצב מוצק	סוג הקשר בין החלקיקים במוצק	סוג החלקיקים במוצק	סוג החומר	חומר
זניחה	זניחה	קשרי מימן	מולקולות	מולקולרי	H ₂ O ₂
טובה	זניחה	יוני	יונים	יוני	BaCl ₂
זניחה	זניחה	ון-דר-ואלס	מולקולות	מולקולרי	HCl
זניחה	זניחה	ון-דר-ואלס	מולקולות	מולקולרי	S ₈
טובה	טובה	מתכתי	יונים חיוביים בים אלקטרונים	מתכתי	Ba
זניחה	זניחה	קוולנטי	אטומים	אטומרי	C _{יהלום}

סעיף ב'

טמפרטורת הרתיחה של H₂O₂ גבוהה בהרבה מזו של HCl. הסבר עובדה זו.

התשובה:

טמפרטורת הרתיחה של H₂O₂ גבוהה בהרבה מזו של HCl, כי קשרי מימן חזקים יותר מכוחות ון-דר-ואלס. (גודל המולקולות של שני החומרים דומה).

סעיף ג'

תת-סעיף i

איזה מהחומרים ניתן בטמפרטורה גבוהה יותר: BaCl₂ או H₂O₂? נמק.

התשובה:

BaCl₂ ניתן בטמפרטורה גבוהה יותר. קשרי מימן חלשים (בהרבה) מקשרים יוניים.

תת-סעיף ii

נסח את תהליכי ההיתוך של שני חומרים אלה, וציין מצבי הצבירה.

התשובה:



סעיף ד'

איזה מהחומרים ניתך בטמפרטורה גבוהה יותר: BaCl_2 או $\text{C}_{\text{הלום}}$? נמק.

התשובה:

$\text{C}_{\text{הלום}}$ ניתך בטמפרטורה גבוהה יותר.

הקשרים (הקוולנטיים) ב- $\text{C}_{\text{הלום}}$ חזקים מהקשרים (היוניים) ב- $\text{BaCl}_{2(s)}$.

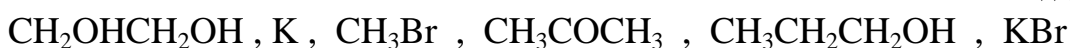
שאלה 3

מבנה וקישור, תרכובות פחמן

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים עבור שישה חומרים, (1) עד (6).

מסיסות באוקטאן נוזלי, $C_8H_{18(l)}$, בטמפרטורת החדר	מסיסות במים בטמפרטורת החדר	טמפרטורת רתיחה ($^{\circ}C$)	מצב צבירה בטמפרטורת החדר	חומר
טובה	טובה	197	נוזל	(1)
טובה	טובה	56	נוזל	(2)
טובה	טובה	97	נוזל	(3)
טובה	זניחה	4	גז	(4)
זניחה	טובה	1435	מוצק	(5)
זניחה	מגיב עם מים	760	מוצק	(6)

שישה החומרים שבטבלה הם:



סעיף א'

זהה כל אחד מששת החומרים (1) עד (6).

התשובה:

- | | |
|----------------------|--------------|
| (1) CH_2OHCH_2OH | (4) CH_3Br |
| (2) CH_3COCH_3 | (5) KBr |
| (3) $CH_3CH_2CH_2OH$ | (6) K |

סעיף ב'

הסבר את ההבדל בין טמפרטורות הרתיחה של החומרים (1) ו-(3).

התשובה:

בחומר (1) (דו-כוהל) יש יותר מוקדים ליצירת קשרי מימן (בין המולקולות שלו יש יותר קשרי מימן). לכן הכוחות הפועלים בין מולקולות חומר (1) חזקים מהכוחות הפועלים בין מולקולות חומר (3). (גודל המולקולות של שני החומרים דומה).

סעיף ג'

נסח את תהליכי ההמסה של:

תת-סעיף i

חומר (3) במים.

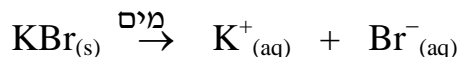
התשובה:



תת-סעיף ii

חומר (5) במים.

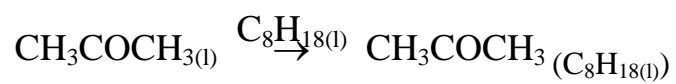
התשובה:



תת-סעיף iii

חומר (2) באוקטאן.

התשובה:



סעיף ד'

איזה/אילו מהחומרים (1) עד (5) מגיב/מגיבים עם חומר (6) ? נמק.

התשובה:

החומרים (1) ו-(3) , כי הם כהלים המגיבים עם מתכות אלקאליות.

שאלה 4

חמצון-חיזור

כאשר ממסים במים נחושת כלורית, $\text{CuCl}_{2(s)}$, מתקבלת תמיסה כחולה בגלל נוכחות יוני נחושת, $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$, בתמיסה.
כאשר ממסים במים אלומיניום כלורי, $\text{AlCl}_{3(s)}$, מתקבלת תמיסה חסרת צבע.
ביצעו שלושה ניסויים.

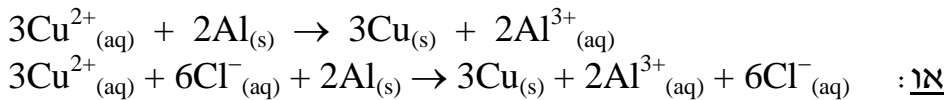
סעיף א'

בניסוי הראשון טבלו לוחית אלומיניום, $\text{Al}_{(s)}$, בתמיסה מימית של נחושת כלורית, $\text{CuCl}_{2(aq)}$.
התרחשה תגובה.

תת-סעיף i

נסח ואזן את התגובה שהתרחשה.

התשובה:



תת-סעיף ii

ציין שני שינויים הנראים לעין במהלך התגובה.

התשובה:

שניים מבין השינויים:

- לוחית אלומיניום, $\text{Al}_{(s)}$, מתפוררת.
- מופיע מוצק (כתום). (מופיעה נחושת).
- הצבע הכחול בתמיסה נעלם (נחלש, משתנה).

תת-סעיף iii

ציין את המחמצן ואת המחזור בתגובה שהתרחשה.

התשובה:

יוני נחושת, $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ - מחמצן. אלומיניום, $\text{Al}_{(s)}$ - מחזור.

סעיף ב'

בניסוי השני טבלו לוחית נחושת, $\text{Cu}_{(s)}$, בתמיסה מימית של אלומיניום כלורי, $\text{AlCl}_{3(aq)}$. האם התרחשה תגובה בניסוי זה? נמק.

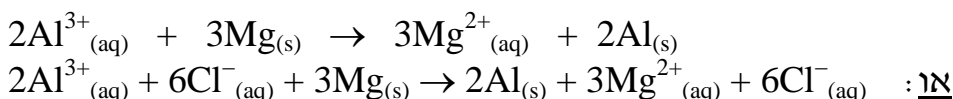
התשובה:

לא התרחשה תגובה. נחושת, $\text{Cu}_{(s)}$, מחזור חלש מאלומיניום, $\text{Al}_{(s)}$ (המסקנה מניסוי הראשון). לכן אינה מסוגלת לחזור את יוני אלומיניום, $\text{Al}^{3+}_{(aq)}$.

סעיף ג'

בניסוי השלישי טבלו לוחית מגנזיום, $\text{Mg}_{(s)}$, בתמיסה מימית של אלומיניום כלורי, $\text{AlCl}_{3(aq)}$. התרחשה תגובה. נסח ואזן את התגובה שהתרחשה.

התשובה:



סעיף ד'

סדר את היונים שלפניך על פי כושרם היחסי לחמצן, מהגבוה לנמוך:
יוני אלומיניום, $Al^{3+}_{(aq)}$, יוני נחושת, $Cu^{2+}_{(aq)}$, יוני מגנזיום, $Mg^{2+}_{(aq)}$.

התשובה:

הכושר לחמצן מהגבוה לנמוך: $Cu^{2+}_{(aq)} > Al^{3+}_{(aq)} > Mg^{2+}_{(aq)}$

סעיף ה'

הצע ניסוי שבעזרתו תוכל להבחין בין תמיסה מימית של אלומיניום כלורי, $AlCl_{3(aq)}$, ובין תמיסה מימית של מגנזיום כלורי, $MgCl_{2(aq)}$ (שתי התמיסות חסרות צבע).
כתוב מה תעשה ומה תראה.

התשובה:

לטבול לוחיות מגנזיום, $Mg_{(s)}$, בשתי התמיסות. רק בתמיסת $AlCl_{3(aq)}$ נראה שינוי. (לוחית מגנזיום תתפורר; יופיע מוצק חדש, $Al_{(s)}$).
(לא נראה שינוי בתמיסת מגנזיום כלורי.)

שאלה 5

חומצות ובסיסים, מבנה וקישור

נתונים החומרים: H_2SO_4 , CH_3NH_2 , Na_2SO_4 , HCl , $Ba(OH)_2$.

סעיף א'

שניים מהחומרים הנתונים הם מוצקים בטמפרטורת החדר. אילו הם? נמק.

התשובה:

Na_2SO_4 ו- $Ba(OH)_2$. חומרים אלה הם יוניים. בין היוניים (החיוביים והשליליים) יש קשרים יוניים (קשרים חשמליים) חזקים.

סעיף ב'

אחד מבין החומרים HCl ו- H_2SO_4 הוא גז בטמפרטורת החדר, והאחר הוא נוזל בטמפרטורת החדר. איזה חומר הוא הנוזל? נמק.

התשובה:

H_2SO_4 הוא הנוזל בטמפרטורת החדר. טמפרטורת הרתיחה של H_2SO_4 גבוהה מזו של HCl , כי כוחות ון-דר-ואלס הפועלים בין המולקולות הגדולות יותר של H_2SO_4 (מסה מולרית גדולה יותר) חזקים מאלה הפועלים בין המולקולות של HCl . אנ: כי בין מולקולות H_2SO_4 יש קשרי מימן, החזקים יותר מכוחות ון-דר-ואלס שבין מולקולות HCl .

סעיף ג'

לחומרים H_2SO_4 ו- CH_3NH_2 יש מוליכות חשמלית זניחה במצב נוזל. כאשר מוסיפים מים לחומרים אלה, המוליכות עולה. הסבר מדוע המוליכות עולה.

התשובה:

כאשר מוסיפים מים לחומרים אלה מתרחשות תגובות שבהן נוצרים יונים ניידים (יונים מוליכים חשמל).

סעיף ד'

לתמיסה מימית של HCl מוסיפים תמיסה מימית של CH_3NH_2 . מתרחשת תגובה. מהו ה- pH בתום התגובה: גבוה מה- pH של התמיסה מימית של HCl , נמוך ממנו או שווה לו? נמק.

התשובה:

ה- pH גבוה יותר. התרחשה תגובת סתירה (ריכוז יוני H_3O^+ ירד). (התמיסה הבסיסית של CH_3NH_2 סתרה החומציות של תמיסת HCl).

סעיף ה'

לתמיסה מימית של H_2SO_4 הוסיפו תמיסה מימית של $Ba(OH)_2$. הנפחים והריכוזים של שתי התמיסות זהים. התרחשה תגובה. בתום התגובה המוליכות החשמלית במערכת הייתה זניחה. הסבר ממצא זה.

התשובה:

בתגובה שהתרחשה נוצרו מים ומלח (חומר יוני) קשה תמס שאינם מוליכים חשמל. (בתמיסה כמעט שלא נשארו יונים ניידים.)

שאלה 6

סטויכיומטריה

סעיף א'

כדי להכין תמיסה, הכניסו לכלי ריק 0.745 גרם אשלגן כלורי, $KCl_{(s)}$, ו- 5.85 גרם נתרן כלורי, $NaCl_{(s)}$. לאחר מכן הוסיפו לכלי מים מזוקקים, עד שהנפח הכולל של התמיסה היה 2 ליטר. חשב את הריכוז של:

תת-סעיף i

יוני נתרן, $Na^+_{(aq)}$, בתמיסה. פרט את חישוביך.

התשובה:

מספר המולים של יוני נתרן שהוכנסו לכלי:

$$n_{Na^+_{(aq)}} = n_{NaCl} = \frac{5.85 \text{ gr}}{58.5 \text{ gr/mol}} = 0.1 \text{ mol}$$

$$[Na^+_{(aq)}] = \frac{0.1 \text{ mol}}{2 \text{ liter}} = 0.05 \text{ M}$$

ריכוז יוני נתרן:

תת-סעיף ii

יוני אשלגן, $K^+_{(aq)}$, בתמיסה. פרט את חישוביך.

התשובה:

מספר המולים של יוני אשלגן שהוכנסו לכלי:

$$n_{K^+_{(aq)}} = n_{KCl} = \frac{0.745 \text{ gr}}{74.5 \text{ gr/mol}} = 0.01 \text{ mol}$$

$$[K^+_{(aq)}] = \frac{0.01 \text{ mol}}{2 \text{ liter}} = 0.005 \text{ M}$$

ריכוז יוני אשלגן:

תת-סעיף iii

יוני כלור, $Cl^-_{(aq)}$, בתמיסה. פרט את חישוביך.

התשובה:

מספר המולים של יוני כלור שהוכנסו לכלי:

$$n_{Cl^-_{(aq)}} = 0.1 + 0.01 = 0.11 \text{ mol}$$

$$[Cl^-_{(aq)}] = \frac{0.11 \text{ mol}}{2 \text{ liter}} = 0.055 \text{ M}$$

ריכוז יוני כלור:

סעיף ב'

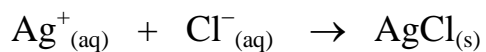
מבקשים להכין 200 מ"ל תמיסה מימית של KCl בריכוז 0.3 M. לרשותך תמיסה מימית של KCl בריכוז 1.2 M. כמה מ"ל מהתמיסה שלרשותך יש למהול, כדי להכין את התמיסה המבוקשת? פרט את חישוביך.

התשובה:

יש למהול 50 מ"ל (להוסיף 150 מ"ל מים ל- 50 מ"ל תמיסה). הריכוז יורד פי 4, לכן יש למהול פי 4.

סעיף ג'

לאחר שהכינו את התמיסה המבוקשת בסעיף ב', הוסיפו לה תמיסה מימית של AgNO_3 . התרחשה תגובה שבה כל יוני הכלור, $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$, הגיבו בשלמות עם יוני הכסף, $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$:



כמה גרם $\text{AgCl}_{(\text{s})}$ שקעו בתגובה? פרט את חישוביך

התשובה:

מספר המולים של יוני כלור ב- 200 מ"ל תמיסה:

$$n_{\text{Cl}^-_{(\text{aq})}} = \frac{0.3 \times 200}{1000} = 0.06 \text{ mol}$$

$$n_{\text{AgCl}} = n_{\text{Cl}^-_{(\text{aq})}} = 0.06 \text{ mol}$$

יחס המולים בתגובה הוא 1:1, לכן:

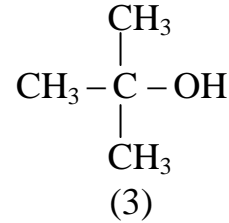
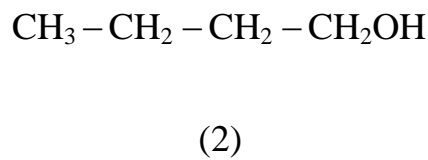
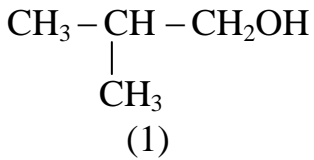
מסת $\text{AgCl}_{(\text{s})}$, ששקעה בתגובה:

$$m_{\text{AgCl}_{(\text{s})}} = 0.06 \text{ mol} \times 143.5 \text{ gr/mol} = 8.61 \text{ gr}$$

שאלה 7

תרכובות פחמן

נתונים שלושה איזומרים (1), (2), (3) שנוסחתם $C_4H_{10}O$:



סעיף א'

האם אפשר להבחין בין כל האיזומרים הנתונים בעזרת מפעיל לוקאס, $\text{HCl}_{(aq)}/\text{ZnCl}_{2(aq)}$? אם כן - כיצד? אם לא - הסבר מדוע?

התשובה:

אי אפשר להבחין. האיזומרים (1) ו-(2) (כהלים ראשוניים) יגיבו עם מפעיל לוקאס רק לאחר חימום ממושך.

סעיף ב'

האם אפשר להבחין בין כל האיזומרים הנתונים בעזרת $\text{KMnO}_{4(aq)}$? אם כן - כיצד? אם לא - הסבר מדוע?

התשובה:

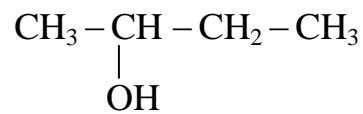
אי אפשר להבחין. שני האיזומרים (1) ו-(2) יגיבו עם $\text{KMnO}_{4(aq)}$ (יעברו חמצון לאלדהיד או לחומצה).

סעיף ג'

איזומר נוסף (4) של $C_4H_{10}O$ מגיב עם $\text{CuO}_{(s)}$.

תת-סעיף i

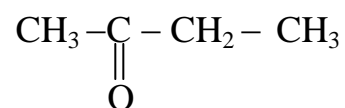
רשום את נוסחת המבנה של האיזומר הנוסף.



התשובה:

תת-סעיף ii

רשום את נוסחת המבנה של תוצר התגובה של האיזומר הנוסף עם $\text{CuO}_{(s)}$.



התשובה:

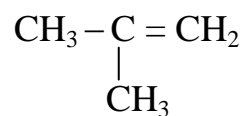
סעיף ד'

X הוא פחמימן בעל שרשרת פחמנים מסועפת שנוסחתו C_4H_8 .

תת-סעיף i

רשום את נוסחת המבנה של X.

התשובה:



תת-סעיף ii

איזה מבין האיזומרים (1), (2), (3), (4) הוא תוצר עיקרי בתגובת סיפוח מים לפחמימן X ? נמק.

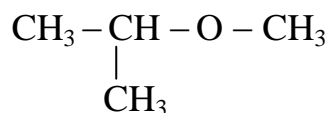
התשובה:

איזומר (3). סיפוח מים לפחמימן X נותן כוהל שלישוני על פי כלל מרקובניקוב.

סעיף ה'

טמפרטורת הרתיחה של כל אחד מהאיזומרים (1), (2), (3), (4) גבוהה מ- 80°C . ל- $C_4H_{10}O$ יש איזומר אחר, ששרשרת הפחמנים שלו מסועפת וטמפרטורת הרתיחה שלו היא 32.5°C . רשום את נוסחת המבנה של איזומר זה.

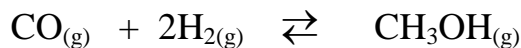
התשובה:



שאלה 8

שיווי-משקל

כדי להקטין את זיהום האוויר, שוקלים להשתמש במתאנול כדלק למכוניות. מתאנול מופק על פי התגובה:



ביצעו שלושה ניסויים.

ניסוי ראשון בוצע בטמפרטורה של 210°C .

לכלי ריק שנפחו 1 ליטר הכניסו 1 מול $\text{CO}_{(g)}$ ו-2.6 מול $\text{H}_{2(g)}$.

המערכת הגיעה למצב של שיווי-משקל. במצב זה נמצאו בכלי 0.9 מול $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$.

סעיף א'

תת-סעיף i

רשום ביטוי לקבוע שיווי-המשקל.

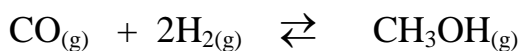
התשובה:

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}]}{[\text{CO}_{(g)}] \times [\text{H}_{2(g)}]^2}$$

תת-סעיף ii

חשב את הערך של קבוע שיווי-המשקל ב- 210°C . פרט את חישוביך.

התשובה:



1	2.6	0	ריכוז התחלתי	מול לליטר
-0.9	-1.8	+0.9	שינוי בריכוז	
0.1	0.8	0.9	ריכוז בשיווי-משקל	

תת-סעיף iii

האם עד שהושג מצב של שיווי-משקל, הלחץ בכלי עלה, ירד או לא השתנה? נמק.

התשובה:

הלחץ בכלי ירד. מספר מולקולות הגז בכלי ירד עד להשגת שיווי-משקל. (מספר המולים של המגיבים גדול ממספר המולים של התוצר.)

סעיף ב'

כעבור זמן-מה העלו את הטמפרטורה בכלי. כאשר שוב הושג במערכת מצב של שיווי-משקל, נמצאו

בכלי פחות מ-0.9 מול $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$.

האם הפקת מתאנול היא תגובה אנדותרמית או תגובה אקסותרמית? נמק.

התשובה:

התגובה היא אקסותרמית. K קטן עם העלאת הטמפרטורה. (יש עדיפות לתגובה ההפוכה עם העלאת הטמפרטורה.)

סעיף ג'

ניסוי שני בוצע בטמפרטורה של 210°C .

לכלי ריק שנפחו 10 ליטר הכניסו את תערובת הגזים $\text{CO}_{(g)}$ ו- $\text{H}_{2(g)}$. כשהגיעה המערכת למצב של שיווי-משקל, נמצאו בכלי 2 מול $\text{CO}_{(g)}$ ו-4 מול $\text{H}_{2(g)}$. מצא את הריכוז של $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$ במצב של שיווי-משקל. פרט את חישוביך.

התשובה:

ריכוזים בשיווי-משקל:

$$[\text{CO}_{2(g)}] = 2 \text{ mol/l} : 10 = 0.2 \text{ mol/l}$$

$$[\text{H}_{2(g)}] = 4 \text{ mol/l} : 10 = 0.4 \text{ mol/l}$$

$$14 = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}]}{0.2 \times 0.4^2}$$

$$[\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}] = 0.45 \text{ mol/l}$$

סעיף ד'

ניסוי שלישי בוצע בטמפרטורה של 210°C בכלי שנפחו 1 ליטר. בדקו את הרכב הגזים בכלי, כשהמערכת לא הייתה במצב של שיווי-משקל. ברגע הבדיקה נמצאו בכלי 0.4 מול $\text{CO}_{(g)}$, 0.3 מול $\text{H}_{2(g)}$ ו-0.6 מול $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$. המערכת הגיעה למצב של שיווי-משקל. מהו הריכוז של $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$ במצב של שיווי-משקל: גדול מ-0.6 מול לליטר, קטן מ-0.6 מול לליטר, שווה ל-0.6 מול לליטר? נמק ופרט את חישוביך.

התשובה:

ריכוז $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$ בשיווי-משקל קטן מ-0.6 מול לליטר. הסיבה לכך היא שבין המצב הנתון של המערכת למצב של שיווי-משקל הייתה עדיפות לתגובה הפוכה.

$$Q = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}]}{[\text{CO}_{2(g)}] \times [\text{H}_{2(g)}]^2} = \frac{0.6}{0.4 \times 0.3^2} = 16.67$$

$Q > K$ (לכן המערכת נוטה לכיוון התגובה ההפוכה).

שאלה 9

ניתוח קטע ממאמר מדעי

קרא את הקטע שלפניך, וענה על הסעיפים א-ה.

בהרכב האיזוטופים היציבים של חמצן והפחמן בשלדי אלמוגים טמון מידע רב על תנודות האקלים באזורים שונים בעולם. שלא כמו באיזוטופים רדיואקטיביים, באיזוטופים יציבים אין התפרקות של הגרעין.

שלד האלמוגים עשוי מסידן פחמתי, $\text{CaCO}_{3(s)}$. השלד מכיל חמצן 18 ופחמן 13 הכבדים, וחמצן 16 ופחמן 12 הקלים.

היחס בין כמויות האיזוטופים היציבים של החמצן (חמצן 18 לעומת חמצן 16) בשלד האלמוג מעניין אותנו במיוחד בגלל עובדה מעניינת: את היחס הזה קובעת טמפרטורת מי הים בזמן הבנייה של שלד האלמוג. כאשר הטמפרטורה של מי הים בסביבת האלמוג עולה, יהיה בשלד יותר חמצן 16, וככל שטמפרטורת מי הים יורדת, יהיה בשלד יותר חמצן 18. מכאן שהיחס בין כמויות האיזוטופים של החמצן בשלד האלמוג יכול לספק מידע על שינויים בטמפרטורת מי הים בעבר.

(מעובד על פי רמי קליין, אלמוגים ואקלים, גלילאו, יולי/אוגוסט 1997)

סעיף א'

תת-סעיף i

איזה חומר בשלד האלמוג מכיל את האיזוטופים היציבים של חמצן ופחמן?

התשובה:

סידן פחמתי ($\text{CaCO}_{3(s)}$).

תת-סעיף ii

מהו סוג החומר הזה: מתכת, יוני, אטומרי או מולקולרי? נמק.

התשובה:

חומר יוני. החומר מורכב מיוני מתכת ומיונים מורכבים של אל-מתכות.

סעיף ב'

תת-סעיף i

פחמן 14 הוא איזוטופ רדיואקטיבי. בהתפרקות הגרעין שלו משתנה מספר הפרוטונים והנויטרונים. האם בהתפרקות זו נוצר יסוד חדש? נמק.

התשובה:

נוצר יסוד חדש, כי השתנה מספר הפרוטונים בגרעין.

תת-סעיף ii

האם יתכנו שני אטומים של יסודות שונים בעלי אותו מספר מסה? נמק.

התשובה:

כן. סכום הפרוטונים והנויטרונים באטומים של יסודות שונים יכול להיות שווה גם אם מספר הפרוטונים שונה.

סעיף ג'

בקטע נאמר כי חמצן 18 כבד, וחמצן 16 קל. ממה נובע ההבדל במסה של אטומים אלה? הסבר.

התשובה:

ההבדל נובע ממספר שונה של נויטרונים. לשני האיזוטופים אותו מספר פרוטונים, כי הם אותו יסוד.

סעיף ד'

האם סידן פחמתי נמס היטב במים? נמק על פי הקטע.

התשובה:

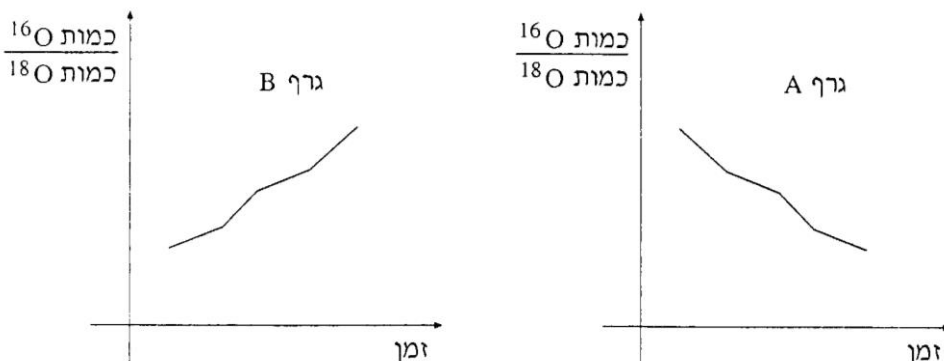
לא. שלד האלמוגים העשוי מסידן פחמתי אינו נמס במי הים.

סעיף ה'

בדקו את הרכב האיזוטופים היציבים של חמצן בשלדי אלמוגים משונית שבמרכז האוקיינוס השקט. גיל השונית כ- 100 שנה.

מיחס בין כמויות האיזוטופים, $\frac{\text{כמות } ^{16}\text{O}}{\text{כמות } ^{18}\text{O}}$, הסיקו שהאזור התחמם עם הזמן.

לפניך שני גרפים, A ו-B, המתארים את השתנות עם הזמן של היחס בין כמויות האיזוטופים בשלדי האלמוגים.



איזה מהגרפים, A או B, עשוי להתאים לממצאי הבדיקה? נמק על פי הקטע.

התשובה:

גרף B. מאחר והאזור התחמם, היחס $\frac{\text{כמות } ^{16}\text{O}}{\text{כמות } ^{18}\text{O}}$ צריך לעלות עם הזמן.