



סינהלת סל"ם
המרכז הישראלי לחינוך מדעי-טכנולוגי
ע"ש עמוס דה-שליס



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
הפיקוח על הוראת הכימיה



סיכום ניתוח השאלות בנושא "מבנה וקישור" בבחינות הבגרות בכימיה תשנ"ח-תשע"ו: קשיי למידה, דרכי הוראה ומאגר שאלות ותשובות מעובדות ומותאמות לתוכנית הרפורמה

הוכן על-ידי: בוגרי הקורסים למורים מובילים

במסגרת המרכז הארצי למורי הכימיה

בראשות: זיוה בר-דב וד"ר דורית בר

צוות הכתיבה: חני אלישע

אסתר ברקוביץ

רים סאבא

מיכאל קויפמן

רחל קלנר

יעוץ מדעי ופדגוגי: מכון ויצמן למדע: ד"ר רחל ממלוק-נעמן

ד"ר דבורה קצביץ

פרופ' ליאור קרוניק

משרד החינוך: ד"ר דורית טייטלבוים, מפמ"ר כימיה

יולי 2017

תוכן עניינים

5	מבוא
6	סיכום טעויות המשגה אופייניות של תלמידים בנושא "מבנה וקישור"
6	מבנה האטום
6	טעויות אופייניות
6	המלצות
8	מולקולה, קשר קוולנטי
8	טעויות אופייניות
8	המלצות
9	חומרים מולקולריים
9	טעויות אופייניות
10	המלצות
18	חומרים יוניים
18	טעויות אופייניות
18	המלצות
20	טעויות אופייניות בשאלות, המתייחסות לכל סוגי החומרים, והמלצות מתאימות
20	טעויות אופייניות
20	המלצות
27	מאגר שאלות מבחינות הבגרות בנושא "מבנה וקישור"
27	שאלה 1, בגרות תשע"ו 2016, שאלון 037381
28	שאלה 2, בגרות תשע"ו 2016, שאלון 037381
29	שאלה 3, בגרות תשע"ו 2016, שאלון 037381
30	שאלה 4, בגרות תשע"ו 2016, שאלון 037381
31	שאלה 10, בגרות תשע"ו 2016, שאלון 037381
34	שאלה 12, בגרות תשע"ו 2016, שאלון 037381
37	שאלה 1, בגרות תשע"ה 2015, שאלון 037303
38	שאלה 1, בגרות תשע"ה 2015, שאלון 037303
39	שאלה 3, בגרות תשע"ה 2015, שאלון 037303
44	שאלה 1, בגרות תשע"ד 2014, שאלון 037303
45	שאלה 1, בגרות תשע"ד 2014, שאלון 037303
46	שאלה 3, בגרות תשע"ד 2014, שאלון 037303
51	שאלה 4, בגרות תשע"ד 2014, שאלון 037303
55	שאלה 1, בגרות תשע"ג 2013, שאלון 037303
56	שאלה 1, בגרות תשע"ג 2013, שאלון 037303
57	שאלה 3, בגרות תשע"ג 2013, שאלון 037303
61	שאלה 4, בגרות תשע"ג 2013, שאלון 037303
64	שאלה 5, בגרות תשע"ג 2013, שאלון 037303

69	שאלה 1א, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303
70	שאלה 1ב, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303
71	שאלה 1ג, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303
72	שאלה 1ד, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303
73	שאלה 2, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303
77	שאלה 3, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303
80	שאלה 4, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303
83	שאלה 1א, בגרות תשע"א 2011, שאלון 037303
84	שאלה 1ב, בגרות תשע"א 2011, שאלון 037303
85	שאלה 3, בגרות תשע"א 2011, שאלון 037303
88	שאלה 4, בגרות תשע"א 2011, שאלון 037303
91	שאלה 1א, בגרות תש"ע 2010, שאלון 037303
92	שאלה 1ב, בגרות תש"ע 2010, שאלון 037303
93	שאלה 3, בגרות תש"ע 2010, שאלון 037303
96	שאלה 1א, בגרות תשס"ט 2009, שאלון 037303
97	שאלה 1ב, בגרות תשס"ט 2009, שאלון 037303
98	שאלה 3, בגרות תשס"ט 2009, שאלון 037303
101	שאלה 6, בגרות תשס"ט 2009, שאלון 037303
105	שאלה 1ב, בגרות תשס"ח 2008, שאלון 037303
106	שאלה 3, בגרות תשס"ח 2008, שאלון 037303
109	שאלה 1ב, בגרות תשס"ח 2008, שאלון 918651
110	שאלה 1ג, בגרות תשס"ח 2008, שאלון 918651
111	שאלה 3, בגרות תשס"ח 2008, שאלון 918651
113	שאלה 4, בגרות תשס"ח 2008, שאלון 918651
115	שאלה 3, בגרות תשס"ז 2007, שאלון מפמ"ר
118	שאלה 1ג, בגרות תשס"ז 2007, שאלון 918651
119	שאלה 3, בגרות תשס"ז 2007, שאלון 918651
122	שאלה 4, בגרות תשס"ז 2007, שאלון 918651
125	שאלה 1ח, בגרות תשס"ו 2006, שאלון 918651
126	שאלה 3 מבגרות תשס"ו 2006, שאלון 918651
129	שאלה 1ג, בגרות תשס"ה 2005, שאלון 918651
130	שאלה 1ד, בגרות תשס"ה 2005, שאלון 918651
131	שאלה 3, בגרות תשס"ה 2005, שאלון 918651
134	שאלה 4, בגרות תשס"ה 2005, שאלון 918651
136	שאלה 1א, בגרות תשס"ד 2004, שאלון 918651
137	שאלה 1ב, בגרות תשס"ד 2004, שאלון 928651
138	שאלה 2, בגרות תשס"ד 2004, שאלון 928651

141	שאלה 3, בגרות תשס"ד 2004 שאלון 928651
142	שאלה 1א, בגרות תשס"ג 2003 שאלון 928651
143	שאלה 1ב, בגרות תשס"ג 2003 שאלון 928651
144	שאלה 1ג, בגרות תשס"ג 2003 שאלון 928651
145	שאלה 2, בגרות תשס"ג 2003 שאלון 928651
148	שאלה 3, בגרות תשס"ג 2003 שאלון 928651
150	שאלה 1א', בגרות תשס"ב 2002 שאלון 918651
151	שאלה 1ב', בגרות תשס"ב 2002 שאלון 928651
152	שאלה 1ג', בגרות תשס"ב 2002 שאלון 928651
153	שאלה 1ד', בגרות תשס"ב 2002 שאלון 928651
154	שאלה 1ה', בגרות תשס"ב 2002 שאלון 928651
155	שאלה 1ו', בגרות תשס"ב 2002 שאלון 928651
156	שאלה 2, בגרות תשס"ב 2002, שאלון 918651
158	שאלה 1א, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651
159	שאלה 1ב, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651
160	שאלה 1ג, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651
161	שאלה 1ד, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651
162	שאלה 1ה, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651
163	שאלה 1ו, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651
164	שאלה 2, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651
166	שאלה 3, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651
168	שאלה 1א, בגרות תש"ס 2000 שאלון 918651
169	שאלה 1ב, בגרות תש"ס 2000 שאלון 918651
170	שאלה 1ג, בגרות תש"ס 2000 שאלון 918651
171	שאלה 1ה, בגרות תש"ס 2000 שאלון 918651
172	שאלה 2, בגרות תש"ס 2000 שאלון 918651
174	שאלה 2, בגרות תשנ"ח 1998, שאלון 918651
176	שאלה 3, בגרות תשנ"ח 1998, שאלון 918651

מבוא

חוברת זו הוכנה על בסיס החוברות של ניתוח התוצאות של בחינות בגרות תשנ"ח-תשע"ו. בחוברת רוכזו, תוקנו והותאמו לתוכנית הרפורמה, בהיקף 70%, בנושא "מבנה וקישור": דרכי הוראה ואסטרטגיות הוראה, טעויות במשגה אופייניות של תלמידים - קשיי למידה ודרכים להתגבר עליהם. מורי הכימיה יוכלו לעשות שימוש בחוברת זו בהוראת הנושא. החוברת כוללת:

- סיכום טעויות המשגה אופייניות של תלמידים, שאותרו במהלך הערכה רב-שנתית של בחינות הבגרות, והסבר למקורות הטעויות.
- המלצות לדרכי הוראה ולפעילויות המתאימות לנושא, המסייעות להתגבר על טעויות המשגה ולמנוע אותן.
- מאגר שאלות מבחינות הבגרות בנושא "מבנה וקישור", שעברו עיבוד והתאמה לתוכנית הרפורמה בהיקף 70%, ותשובות לשאלות אלה.

תלמידים רבים מגלים הבנה של תופעות ותהליכים ויודעים לנסח הסברים ברורים ומעמיקים, אך עדיין ניתן להבחין בקשיים המוכרים לנו משנים קודמות. כמו כן מקור הטעויות בשאלות בנושאים נוספים מתוכנית בהיקף 70% ואף בנושאי התוכנית בהיקף 30% הוא לעתים חוסר הבנה בנושא "מבנה וקישור". הנושא דורש חשיבה מופשטת, ולכן לא תמיד רואה התלמיד בדמיונו את מה שהמורה מסביר. לאור קשיי הלמידה מומלץ להקדיש לנושא "מבנה וקישור" זמן ותשומת לב כדי לעזור לתלמידים לשפר את הבנת הנושא ויישומו. מושגים רבים, הנכללים בתוכנית הלימודים, קשורים לנושא "מבנה וקישור". אנו מביאים המלצות העשויות לעזור להתגבר על טעויות המשגה ולמנוע אותן.

הוראת הנושא "מבנה וקישור" מבוססת על המעבר בין רמות ההבנה: רמה מיקרוסקופית, רמה מאקרוסקופית ורמת הסמל. מומלץ ללמד תחילה ברמת החלקיק, ורק לאחר מכן לעבור לרמת הצבר. בצבר יש להבחין בין המבנה ברמה מיקרוסקופית לבין התכונות ברמה מאקרוסקופית. תכונות החומר, כגון מצב צבירה בתנאים מסוימים, מוליכות חשמלית, מסיסות בממסים שונים, תכונות שאפשר להסביר רק בעזרת המבנה המיקרוסקופי של החומר.

בנושא "מבנה וקישור" (יותר מאשר בנושאים אחרים) באים לידי ביטוי קשיים ברמת ההבנה וביכולת הביטוי המילולית של חלק מהתלמידים. לכן מומלץ לתרגל לאורך כל השנה כתיבת נימוק או הסבר לתשובות על שאלות בנושא, ללמד את התלמידים לכתוב הסברים מלאים, ברורים ומדויקים.

סיכום טעויות המשגה אופייניות של תלמידים בנושא "מבנה וקישור"
שאותרו בהערכה רב-שנתית של בחינות הבגרות והמלצות לדרכי הוראה ולפעילויות המסייעות להתגבר על טעויות המשגה, שאותרו בהערכה רב-שנתית, ולמנוע אותן

הערות :

- * הסיכום כולל גם טעויות בנושא "מבנה האטום", שהוא שלב מקדים להוראת הנושא "מבנה וקישור".
- * בהערכה רב-שנתית אותרו טעויות בשאלות המתייחסות לחומרים מתכתיים ולחומרים מולקולריים, אך טעויות אלה הן לא טעויות אופייניות. לכן התייחסנו לחומרים אלה בחלק "טעויות אופייניות בשאלות, המתייחסות לכל סוגי החומרים, והמלצות מתאימות".

מבנה האטום

טעויות אופייניות

- ♦ רישום שגוי של נוסחאות ייצוג אלקטרוניות של אטומים ויונים.
- ♦ טעויות בקביעת מספר אלקטרונים בין חיובי ובין שלילי.
- ♦ קושי בהשוואה בין אנרגיות יינון ראשונות של אטומי יסודות שונים.
- ♦ חוסר הבנה מהם אלקטרוני ערכיות, חוסר הבחנה בין מספר אלקטרוני ערכיות באטום לבין מספר כולל של אלקטרונים באטום. קושי לקשר בין מספר אלקטרוני ערכיות באטום נתון לבין מספר הטור שבו נמצא אטום היסוד במערכת המחזורית
- ♦ קושי בעבודה עם המערכת המחזורית: הוצאת מידע מהטבלה ויישומו.

המלצות

- ♦ לתרגל רישום של נוסחאות ייצוג אלקטרוניות של אטומים ויונים.
- ♦ להבהיר לתלמידים מהו הקשר בין מספר אלקטרוני הערכיות באטום נתון לבין מספר הטור שבו נמצא אטום היסוד במערכת המחזורית, ומכאן להמשיך לקשר בין מיקום של אטום היסוד במערכת המחזורית לבין תכונותיו.
- ♦ להבהיר לתלמידים את משמעות המושג "מסה אטומית" - זו שמופיעה במערכת המחזורית, כיצד הגיעו למספר זה, מדוע מספר זה אינו מספר שלם וכיצד הוא קשור לשכיחות של האיזוטופ הנתון בטבע וכן לאיבוד המסה והפיכתה לאנרגיה תוך כדי יצירת הגרעין ממרכיביו (פרוטונים ונויטרונים). מומלץ לתת דוגמא אחת לחישוב מסה אטומית ממוצעת, כדי שהתלמידים לא יתבלבלו בין מספר מסה למסה אטומית של יסוד.
- ♦ להיעזר במערכת המחזורית בכל שיעור ולטפל בכל יסודות הטור ולא ביסודות מהשורות הראשונות בלבד.
- ♦ לעבוד עם התלמידים על [היישומון "איזוטופים ומסה אטומית"](#) הנמצא באתר המרכז הארצי למורי הכימיה.
- ♦ להבהיר לתלמידים את הגורמים המשפיעים על אנרגיית יינון :

1. המרחק בין גרעין האטום לבין האלקטרון שהאנרגיה שלו היא הגדולה ביותר, אלקטרון שנמצא ברמת האנרגיה הגבוהה ביותר (בעל רמת האנרגיה הגבוהה ביותר). ככל שמרחק זה גדול יותר, אנרגיית האלקטרון גדולה יותר, המשיכה בין האלקטרון היוצא לבין גרעין האטום חלשה יותר, ואנרגיית היינון נמוכה יותר.
 2. מספר פרוטונים בגרעין האטום. ככל שמספר הפרוטונים בגרעין גדול יותר, המשיכה בין האלקטרון היוצא לבין גרעין האטום חזקה יותר, ואנרגיית היינון גבוהה יותר, זאת בתנאי שמנטרלים את גורם המרחק. השפעת הגורם הראשון על אנרגיית היינון גדולה מזו של הגורם השני, שאליו מומלץ להתייחס כשמשווים בין אנרגיות יינון של שני אטומים, שבהם המרחק בין גרעין לאלקטרון, שיוצא מן האטום, דומה.
- ◆ לעבור עם התלמידים על ["סרטון אנרגיית יינון"](#). הסרטון כולל נושא העשרה - אנרגיות יינון עוקבות.
 - ◆ להיעזר באנימציות ממוחשבות ובסרטונים המתארים את מבנה האטום ואת המערכה המחזורית, לדוגמה:
 - [סימולציות של PhET Colorado "הרכב אטום"](#).
 - ["סרטון המערכה המחזורית"](#)
 - תשבץ כימי: חידון בנושא חומרים ומבנה האטום, כתבה ד"ר מלכה יאיון, ביי"ס "קציר",
 - רחובות. [באתר המרכז הארצי למורי הכימיה](#).
 - סידור אטומים ויונים לפי גודל ולפי אנרגיית יינון: כרטיסי רדיוס אטומי וכרטיסי אנרגיית יינון. [באתר המרכז הארצי למורי הכימיה](#).

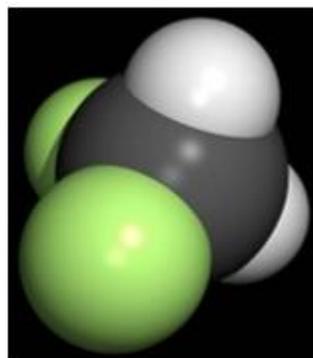
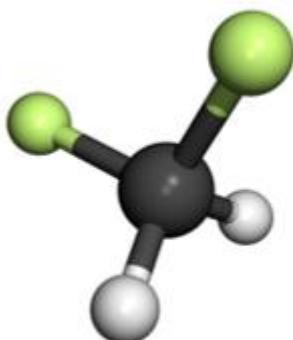
מולקולה, קשר קוולנטי

טעויות אופייניות

- ◆ רישום שגוי של נוסחאות מבנה ושל נוסחאות ייצוג אלקטרוניות של מולקולות.
- ◆ טעויות בהשוואה בין אורך קשר של קשרים קוולנטיים וכן בהשוואה בין אנרגיית קשר של קשרים קוולנטיים: ציון שגוי של הגורמים המשפיעים: סדר הקשר, רדיוס האטומים המשתתפים בקשר וקוטביות הקשר.
- ◆ קושי לקבוע אם במולקולה יש דו-קוטב קבוע, כשנתון מבנה מרחבי של מולקולה. הסיבה לכך היא חוסר הבחנה בין מבנים מרחביים של מולקולות - התייחסות לפירמידה משולשת ולמשולש מישורי כאל אותו מבנה, והתייחסות למבנה קווי ולמבנה זוויתי כאל אותו מבנה. סיבה נוספת היא התייחסות למבנה טטראדר כאל מבנה של מולקולות לא קוטביות, ללא הבחנה בין אטומים הקשורים לאטום המרכזי.
- ◆ חוסר הבחנה בין קוטביות הקשר, שתלויה רק בהפרשי האלקטרושליליות של אטומים, לבין קוטביות המולקולה, שתלויה גם במבנה המרחבי שלה.

המלצות

- ◆ לתרגל עם התלמידים שרטוט נוסחאות מבנה של מולקולות וקביעת קוטביות שלהן. ניתן לתרגל קביעה של קוטביות מולקולות דרך יישומון שפותח במסגרת פרויקט PhET של אוניברסיטת קולורדו. הקישור ליישומון מופיע [בכתבה הנמצאת באתר של מכון דוידסון](#), מכון ויצמן למדע, במסגרת דוידסון און ליין, שנכתבה על ידי די"ר אבי סאייג ועוסקת בקוטביות מולקולות.
- ◆ כדי לעזור לתלמידים לקבוע אם למולקולה נתונה יש דו-קוטב קבוע, מומלץ לבנות עם התלמידים מודלים של מולקולות שונות. מודלים עוזרים לקבוע את קוטביות המולקולות הנתונות. לדוגמה, מודלים של מולקולות כגון CH_2F_2 :



- ◆ לתרגל עם התלמידים רישום נוסחאות מבנה של מולקולות וקביעת קוטביות שלהן תוך הדגשת שני גורמים המשפיעים על קוטביות המולקולה: קוטביות הקשרים הקוולנטיים בין האטומים והמבנה המרחבי של המולקולה. התלמידים נדרשים לציין גורמים אלה ללא הסבר. הסבר ההשפעה של הגורמים מיועד להעמקה בלבד.
- ◆ להראות לתלמידים את [הסרטון "קשרים כימיים: קשרים קוולנטיים"](#) ולדון בו.

- ◆ להרגיל את התלמידים לרשום נוסחת מבנה למולקולה כשנתונה נוסחה מולקולרית. כך יהיה לתלמידים קל יותר לקבוע בין אילו אטומים יש קשרים קוולנטיים, ומכאן לעבור לקביעה של קוטביות המולקולה.
- ◆ מומלץ לעבוד עם התלמידים על [היישומון "קוטביות של מולקולה"](#) באתר המרכז הארצי למורי הכימיה, בדף:

חומרים מולקולריים

טעויות אופייניות

- ◆ זיהוי שגוי של חומרים מולקולריים.
- ◆ חוסר ידע והבנה של התנאים לקיום קשרי מימן.
- ◆ קביעה שגויה של סוג הכוחות הבין מולקולריים:
 - חוסר הבחנה בין אינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות לקשרים קוולנטיים בין אטומים בתוך מולקולות.
 - חוסר הבחנה בין קשרי מימן בין מולקולות לקשרים קוולנטיים בין אטומים בתוך מולקולות.
- טעויות המשגה אלה גורמות להתייחסות אל קשרים קוולנטיים כאל הקשרים המתפרקים בתהליכי היתוך ורתיחה.
- ◆ טעויות בהשוואה בין טמפרטורות הרתיחה וההיתוך של חומרים מולקולריים, כשהסיבה העיקרית לכך היא חוסר הבחנה בין כוחות בין מולקולריים לבין קשרים קוולנטיים תוך מולקולריים.
- ◆ טעויות באיורים סכמתיים של קשרי מימן בין מולקולות המומס לבין מולקולות הממס.
- ◆ תיאורים וניסוחים שגויים של תהליכי ההמסה של חומרים מולקולריים במים ובמיוחד בממסים לא מימיים.
- ◆ טעויות בהסבר המסיסות של חומרים מולקולריים בממסים לא מימיים ובקביעה של סוג הכוחות הבין מולקולריים בתמיסות אלה.
- ◆ חוסר הבנה של תהליך ההיווצרות של קשרי מימן בתמיסה מימית של חומר מולקולרי, שבין המולקולות שלו אין קשרי מימן, אך המולקולות האלה מכילות אטומים בעלי אלקטרושליליות גבוהה - חמצן, חנקן או פלואור. לדוגמה: היווצרות קשרי מימן בין מולקולות אצטון לבין מולקולות המים.

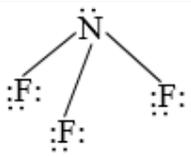
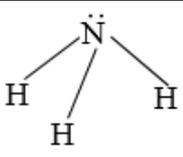
המלצות

- ◆ בהוראת חומרים מולקולריים מומלץ ללמד תחילה את מבנה המולקולה וקשרים קוולנטיים בין אטומים, ורק לאחר מכן לעבור לרמת הצבר ולקשרים בין מולקולריים.
- ◆ בהוראת קשרי מימן מומלץ להדגיש (ולא רק בנושא "מבנה וקישור") את החשיבות של שלושת התנאים לקיום קשרי מימן:
 1. אטום מימן "חשוף" מאלקטרוניים.
 2. זוג אלקטרוניים בלתי קושר על אטום בעל אלקטרושליליות גבוהה.
 3. כיווניות: זווית של 180° בין זוג אלקטרוניים בלתי קושר על אטום בעל אלקטרושליליות גבוהה לאטום המימן "החשוף" מאלקטרוניים ולאטום שאליו הוא קשור בקשר קוולנטי.
- ◆ אנו מציעים תבנית לפתרון שאלות, שבתשובה עליהן נדרשת השוואה בין טמפרטורות רתיחה או היתוך של חומרים מולקולריים:

החומרים	
	נוסחאות מולקולריות
	נוסחאות מבנה או נוסחאות ייצוג אלקטרוניות
	הגודל של ענני האלקטרוניים במולקולות החומרים
	קוטביות המולקולות של החומרים
	סוגי הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
	ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
	טמפרטורות הרתיחה של החומרים

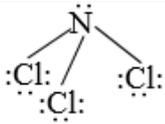
דוגמאות לשימוש בתבנית בפתרון שאלות:

1. טמפרטורת הרתיחה של אמוניה, $\text{NH}_3(l)$, גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של חנקן תלת-פלואורי, $\text{NF}_3(l)$. הסבר מדוע.

חנקן תלת-פלואורי	אמוניה	החומרים
NF_3	NH_3	נוסחאות מולקולריות
		נוסחאות ייצוג אלקטרוניות
34 אלקטרונים במולקולה	10 אלקטרונים במולקולה	הגודל של ענני האלקטרונים במולקולות החומרים
מולקולות קוטביות	מולקולות קוטביות	קוטביות מולקולות של החומרים
אינטראקציות ון-דר-ואלס	קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	סוגי הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
<p>נתון: טמפרטורת הרתיחה של $\text{NH}_3(l)$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{NF}_3(l)$. המסקנה: קשרי המימן בין מולקולות $\text{NH}_3(l)$ חזקים מאינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות $\text{NF}_3(l)$. (במקרה הנתון, סוג הכוחות הבין מולקולריים משפיע על חוזק הכוחות הבין מולקולריים יותר מההבדל בגודל של ענני האלקטרונים במולקולות החומרים.)</p>		ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
<p>טמפרטורת הרתיחה של $\text{NH}_3(l)$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{NF}_3(l)$, כי טמפרטורת הרתיחה היא מדד לחוזק כוחות בין מולקולריים.</p>		טמפרטורת הרתיחה של החומרים (נתונה)

2. הסבר מדוע בטמפרטורת החדר חנקן תלת-כלורי, $\text{NCl}_3(l)$, הוא במצב נוזל, ואילו ציאנוגן כלורי,

$\text{CNCl}(g)$, הוא במצב גז.

חומר	ציאנוגן כלורי	חנקן תלת-כלורי
נוסחאות מולקולריות	CNCl	NCl_3
נוסחאות ייצוג אלקטרוניות	$:\text{N}\equiv\text{C}-\ddot{\text{Cl}}:$	
הגודל של ענני האלקטרוניים במולקולות החומרים	30 אלקטרוניים במולקולה	58 אלקטרוניים במולקולה
קוטביות מולקולות של החומרים	מולקולות קוטביות	מולקולות קוטביות
סוגי הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל	אינטראקציות ון-דר-ואלס	אינטראקציות ון-דר-ואלס
ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל	אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{CNCl}(l)$ כי ענני האלקטרוניים במולקולות של $\text{NCl}_3(l)$ גדולים מאלה שבמולקולות של $\text{CNCl}(l)$, ולכן במולקולות של $\text{NCl}_3(l)$ יש סיכוי גדול יותר ליצירת דו-קטבים רגעים והמטענים החלקיים גדולים יותר.	אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{NCl}_3(l)$ חזקות מאינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{CNCl}(l)$ כי ענני האלקטרוניים במולקולות של $\text{NCl}_3(l)$ גדולים מאלה שבמולקולות של $\text{CNCl}(l)$, ולכן במולקולות של $\text{NCl}_3(l)$ יש סיכוי גדול יותר ליצירת דו-קטבים רגעים והמטענים החלקיים גדולים יותר.
טמפרטורות הרתיחה של החומרים	טמפרטורת הרתיחה של הנוזל $\text{CNCl}(l)$, כי טמפרטורת הרתיחה היא מדד לחוזק כוחות בין מולקולריים.	טמפרטורת הרתיחה של הנוזל $\text{NCl}_3(l)$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של הנוזל $\text{CNCl}(l)$, כי טמפרטורת הרתיחה היא מדד לחוזק כוחות בין מולקולריים.
מצבי הצבירה של החומרים בתנאי החדר	נתון: $\text{NCl}_3(l)$ הוא נוזל בטמפרטורת החדר, ואילו $\text{CNCl}(g)$, הוא גז. הסיבה לכך היא הבדל בטמפרטורות הרתיחה של החומרים: טמפרטורת הרתיחה של $\text{NCl}_3(l)$ גבוהה מטמפרטורת החדר, וטמפרטורת הרתיחה של $\text{CNCl}(l)$, נמוכה מטמפרטורת החדר.	נתון: $\text{NCl}_3(l)$ הוא נוזל בטמפרטורת החדר, ואילו $\text{CNCl}(g)$, הוא גז. הסיבה לכך היא הבדל בטמפרטורות הרתיחה של החומרים: טמפרטורת הרתיחה של $\text{NCl}_3(l)$ גבוהה מטמפרטורת החדר, וטמפרטורת הרתיחה של $\text{CNCl}(l)$, נמוכה מטמפרטורת החדר.

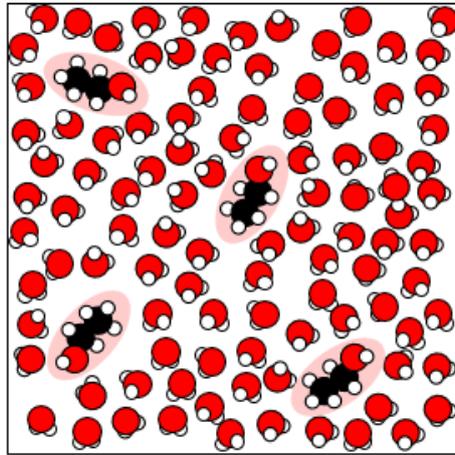
3. בתנאי החדר יוד ברומי, IBr, הוא נוזל ומימן יודי, HI, הוא גז. הסבר עובדה זו.

החומר	יוד ברומי	מימן ברומי
נוסחאות מולקולריות	IBr	HI
נוסחאות ייצוג אלקטרוניות	$\ddot{\text{I}}-\ddot{\text{Br}}:$	$\text{H}-\ddot{\text{I}}:$
הגודל של ענני האלקטרוניים במולקולות החומרים	88 אלקטרוניים במולקולה	54 אלקטרוניים במולקולה
קוטביות של מולקולות החומרים	מולקולות קוטביות	מולקולות קוטביות
סוגי הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל	אינטראקציות ון-דר-ואלס	אינטראקציות ון-דר-ואלס
ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל	אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של IBr _(l) חזקות מאינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של HI _(l) , כי ענני האלקטרוניים במולקולות של IBr _(l) גדולים מאלה שבמולקולות של HI _(l) , ולכן במולקולות של IBr _(l) יש סיכוי גדול יותר ליצירת דו-קטבים רגעים והמטענים החלקיים גדולים יותר.	
טמפרטורות הרתיחה של החומרים	טמפרטורות ההיתוך והרתיחה של IBr גבוהות מאלה של HI, כי טמפרטורה היא מדד לחוזק כוחות בין מולקולריים.	
מצבי צבירה של החומרים בתנאי החדר	נתון: IBr הוא מוצק בטמפרטורת החדר, ואילו HI הוא גז. הסיבה לכך היא הבדל בטמפרטורות ההיתוך והרתיחה של החומרים: טמפרטורת ההיתוך של IBr גבוהה מטמפרטורת החדר, וטמפרטורת הרתיחה של HI נמוכה מטמפרטורת החדר.	

- ♦ בהוראת המסיסות חשוב להבהיר לתלמידים שיש להימנע מסיסמאות כמו "דומה מתמוסס בדומה", הן מטעות! המסיסות היא תוצאה של "תחרות" בין כוחות שבהם החלקיקים נמשכים זה לזה.
- ♦ מסיסות של שני חומרים מולקולריים אחד בשני כוללת שני מרכיבים:
 1. פירוק כוחות בין מולקולריים בממס ובמומס.
 2. יצירת כוחות בין מולקולריים חדשים בין מולקולות המומס למולקולות הממס. כאשר יש המסה, פירוש הדבר שהכוחות הבין מולקולריים בין המומס לממס חזקים יותר, כלומר הייתה סיבה להיווצרות הכוחות הללו. על התלמיד לדעת על פי כל מה שהוא למד והתנסה אם יש עדיפות ליצירת כוחות אלה.
- ♦ אנו ממליצים:
 - שימוש בתרגילים הרבים המופיעים בכל ספרי הלימוד, אשר מדגישים את הקשר בין מבנה החומר לתכונותיו.
 - תרגול של מסיסות חומרים בממסים שונים - במים ובממסים לא מימיים.
 - ביצוע ניסויים עם התלמידים: לבקש מהתלמידים לערבב חומרים מולקולריים עם מים ועם ממסים נוספים, לרשום את התצפיות ולתאר את התמיסות ואת התערובות ברמה מאקרוסקופית וברמה מיקרוסקופית.
 - לבקש מהתלמידים לצייר באופן סכמתי את התמיסה ברמה מיקרוסקופית.

♦ איורים ואנימציות לדוגמה:

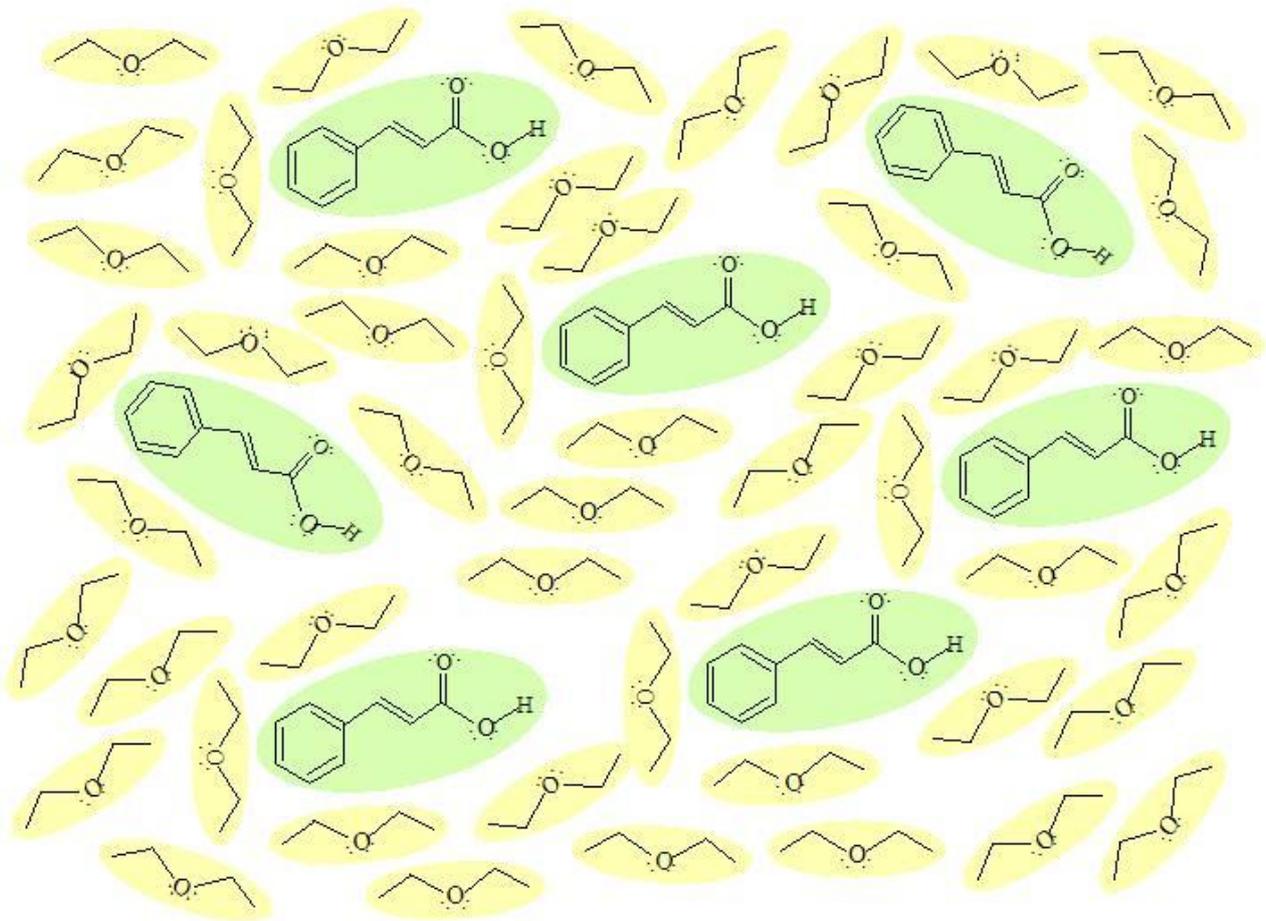
• איור המתאר את התמיסה של אתאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$, במים:



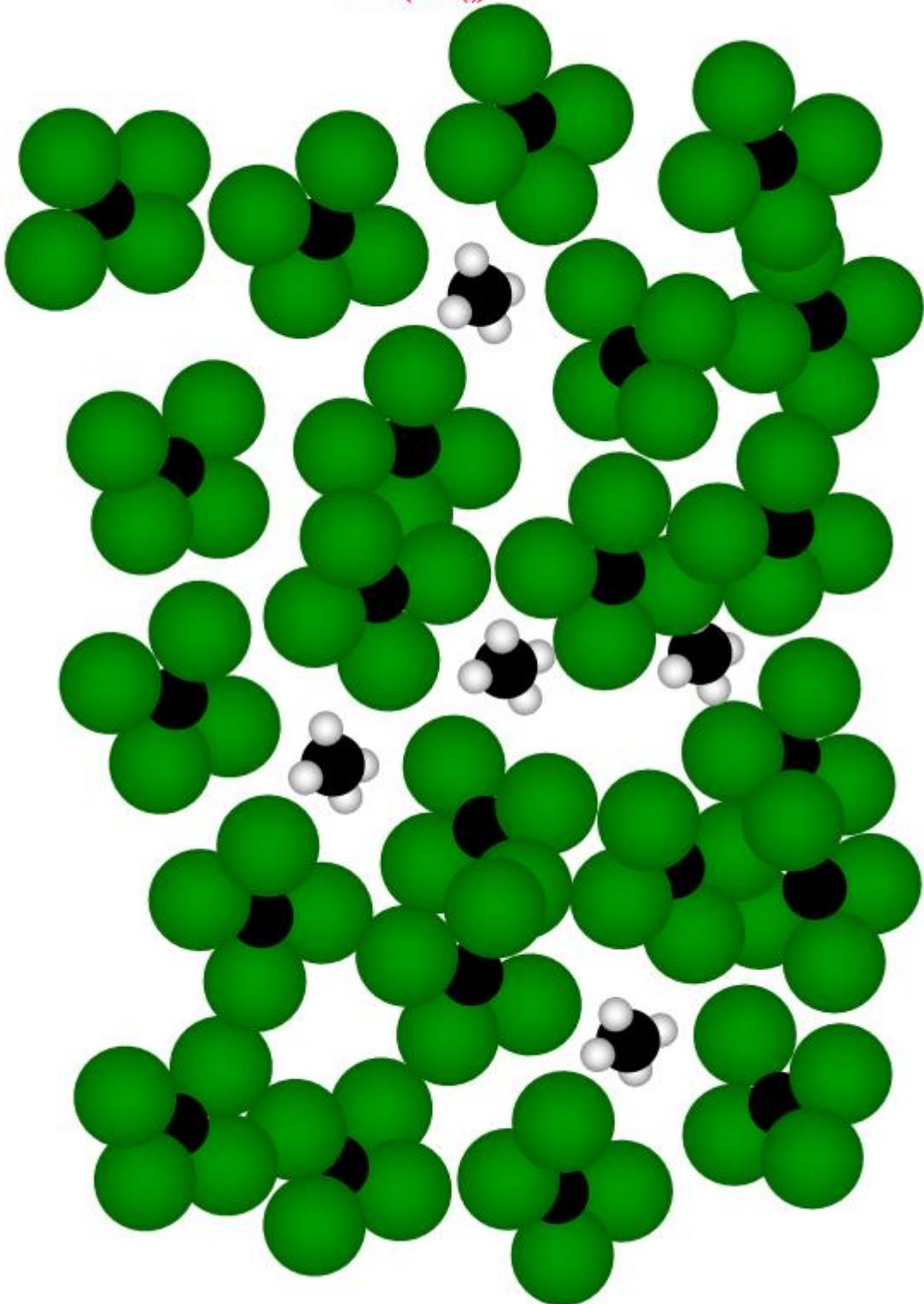
• אנימציה: תמיסה של יוד בהקסאן, אתר המרכז הארצי למורי הכימיה.

• איור המתאר את התמיסה של חומצה צינאמית, $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_2_{(s)}$, בדו-אתיל

אתר, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3_{(l)}$.



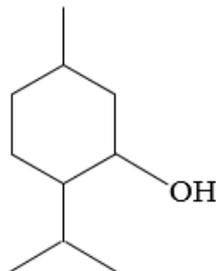
- איור המתאר באופן סכמתי את תמיסת $\text{CH}_4(\text{g})$ ב- $\text{CCl}_4(\text{l})$.



לבנות עם התלמידים את שלבי הפתרון לשאלות על מסיסות חומרים מולקולריים בממסים שונים, בצורת טבלאות.

תרגיל לדוגמה:

לפניך ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של מולקולת מנתול:



המסיסות של מנתול במים נמוכה, אך הוא מתמוסס היטב בהקסאן, $C_6H_{14(l)}$.
הסבר את שתי העובדות האלה.

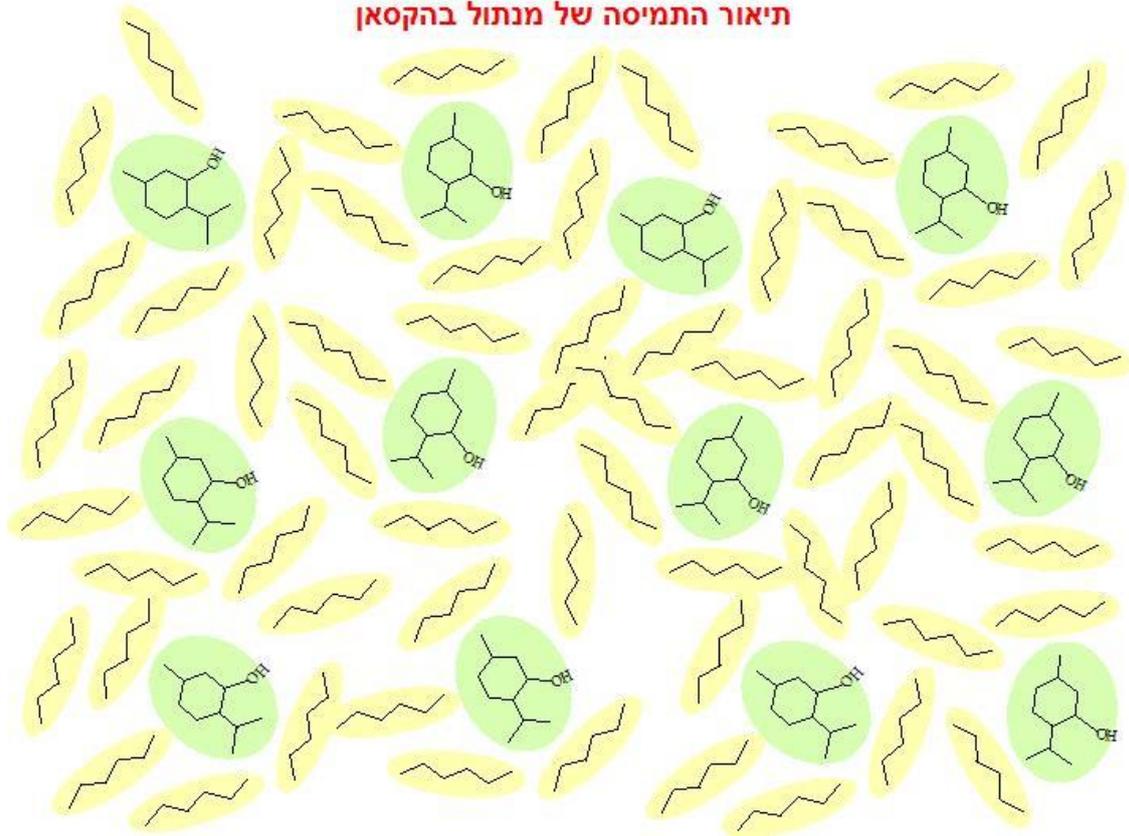
טבלה 1: קביעת המסיסות של מנתול במים

הממס: מים	המומס: מנתול	
מולקולות	מולקולות	סוג החלקיקים שמהם מורכבים החומרים
קשרי מימן רבים ואינטראקציות ון-דר-ואלס	מעט קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	סוגי הכוחות בין מולקולות החומרים
אפשרות ליצירת קשרי מימן מעטה, כי במולקולות של מנתול יש מעט מוקדים ליצירת קשרי מימן.		סוגי הכוחות הנוצרים בין מולקולות הממס למולקולות המומס במהלך ההמסה
המסיסות של מנתול במים נמוכה.		המסקנה

טבלה 2: קביעת המסיסות של מנתול בהקסאן

הממס: הקסאן	המומס: מנתול	
מולקולות	מולקולות	סוג החלקיקים שמהם מורכבים החומרים
אינטראקציות ון-דר-ואלס	מעט קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	סוגי הכוחות בין מולקולות החומרים
אינטראקציות ון-דר-ואלס		סוגי הכוחות הנוצרים בין מולקולות הממס למולקולות המומס במהלך ההמסה
המסיסות של מנתול בהקסאן טובה.		המסקנה

תיאור התמיסה של מנתול בהקסאן



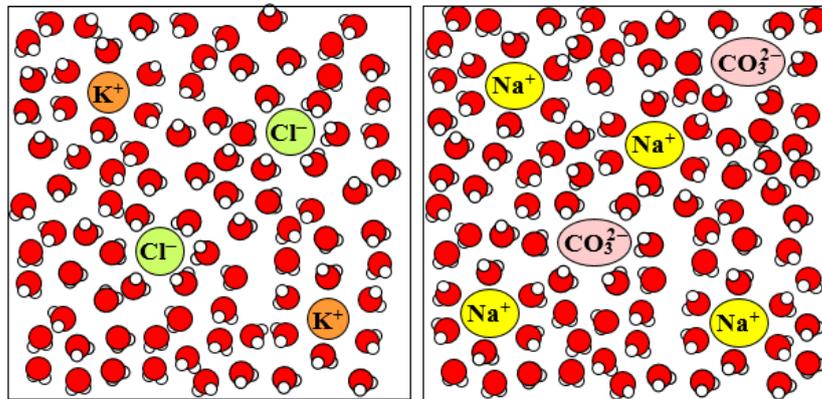
חומרים יוניים

טעויות אופייניות

- ♦ רישום ניסוחים שגויים של תהליכי היתוך, רתיחה והמסה של חומרים יוניים - התייחסות לחומרים יוניים כאל חומרים מולקולריים.
- ♦ חוסר מודעות לקיום יונים מורכבים שלא מכילים אטומי מתכת, והתייחסות לחומר יוני כמו אמן חנקתי כאל חומר מולקולרי:
- ♦ קביעה שגויה של סוג כוחות המשיכה בין יונים לבין מולקולות המים בתמיסה מימית של חומר יוני. חלק מהתלמידים מנסים לסווג את הכוחות, הפועלים בין יונים לבין מולקולות המים, לתוך אחת ה"משבצות" המוכרות להם. לכן בתשובות מופיעים כל סוגי הכוחות הקיימים בין חלקיקים (אינטראקציות ון-דר-ואלס, קשרי מימן, קשרים יוניים, קשרים קוולנטיים).

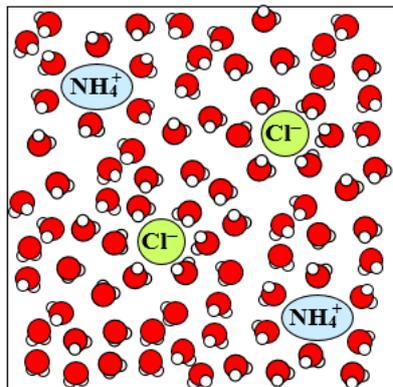
המלצות

- ♦ להבהיר לתלמידים כיצד להבחין בין המסת חומר יוני במים לבין המסת חומר מולקולרי במים (כמו כוהל, סוכר), להדגיש שתמיסת חומר יוני מוליכה חשמל ותמיסת חומר מולקולרי לא מוליכה.
- ♦ לבקש מהתלמידים לצייר באופן סכמתי את התמיסות המימיות של חומרים יוניים במים ברמה מיקרוסקופית. איורים לדוגמה:



תמיסה מימית של KCl

תמיסה מימית של Na_2CO_3



תמיסה מימית של NH_4Cl

- ◆ להיעזר באנימציות של המסת חומר יוני במים, [לדוגמה](#). לבקש מהתלמידים לצייר באופן סכמתי את החלקיקים בתמיסה, כפי שהם מופיעים בתמיסת נתרן כלורי, עבור תמיסות מימיות של חומרים יוניים נוספים, ולאחר מכן לרשום את הניסוחים של תהליכי ההמסה של חומרים אלה.

טעויות אופייניות בשאלות, המתייחסות לכל סוגי החומרים, והמלצות מתאימות

טעויות אופייניות

- ♦ התייחסות לחלקיק אחד (מולקולה, אטום, יון) כאל מנת החומר. קושי באבחנה בכך שחומר מורכב מצבר של חלקיקים ואינו חלקיק בודד.
- ♦ קביעה שגויה של סוג החלקיקים המרכיבים את החומר וסוג הכוחות הפועלים בין חלקיקים אלה.
- ♦ קשיים בקביעת סוג החומר ובהבנת הקשר בין מבנה החומר לבין תכונותיו. חוסר יכולת להיעזר בטבלה המחזורית בקביעת סוג החומר ותכונותיו.
- ♦ חוסר הבחנה בין רמה מאקרוסקופית לרמה מיקרוסקופית בתיאור חומרים שונים, במצבי צבירה שונים ובתיאור של תמיסות שונות. קושי במעבר בין תכונות ברמת המאקרו להסבר ברמת המיקרו וברמת הסמל.
- ♦ קשיים בתיאור המילולי ובאיורים סכמתיים של חומרים מסוגים שונים, במצבי צבירה שונים ברמה המיקרוסקופית: מתכות, חומרים יוניים, חומרים אטומריים וחומרים מולקולריים.
- ♦ טעויות בניסוחי תגובות כתוצאה מחוסר הבנה של מבנה החומרים ותכונותיהם.
- ♦ קושי ביישום הידע וההבנה, שנרכשו בנושא "מבנה וקישור", בנושאים נוספים, במיוחד בנושאים: "כימיה של מזון" - הסבר של טמפרטורת היתוך גבוהה של חומצות אמיניות; הסבר מסיסות טובה של חד-סוכרים ודו-סוכרים במים ומסיסות זניחה של רב-סוכרים.
- ♦ טעויות המשגה בשאלות המשלבות מספר נושאים. התייחסות לנושאים שבתוכנית הלימודים כאל "מגירות" וקושי לשלב מספר נושאים בהסבר אחד.

המלצות

- ♦ לאחר כל ניסוי לבקש מהתלמידים לתאר את המגיבים ואת התוצרים ברמה מאקרוסקופית, ברמה מיקרוסקופית וברמת הסמל - [על פי ההנחיות בנספח לסילבוס](#) "דוגמאות לתיאור חומרים ברמות הבנה שונות (מאקרוסקופית, מיקרוסקופית וסמל)", הנמצא באתר המפמ"ר.
- ♦ לכלול בתרגילים את ניסוחי התהליכים של מעבר ממצב צבירה אחד לשני ושל תהליכי ההמסה.
- ♦ שימוש רב ככל האפשר במודלים שונים, כולל מודלים דינמיים המאפשרים להדגים שינויים ותנועת חלקיקים (שקפים עם חלקים ניידים, מגנטים וכו'), כדי לעזור לתלמידים בהבנת מושגים מופשטים. כמו כן מומלץ להרבות בציורי מורה וביצורי תלמיד על מנת לתאר את מבנה החומר. רצוי להציג הרבה חלקיקים כדי שהתלמיד יראה את החומר כמורכב מצבר של חלקיקים ולא מחלקיקים בודדים. תרגילים המשלבים נושאים שונים עשויים לעזור לתלמיד להבין את החומר ולהפנימו. יש להדגיש את הקשר שבין נושא זה (מבנה, קישור ותכונות חומרים) לנושאים אחרים בתכנית הלימודים על ידי מתן הסברים לתופעות ולתהליכים הקשורים לנושאים אחרים במושגים של מבנה וקישור.
- ♦ להרגיל את התלמידים לכתוב הסברים מלאים ומדויקים, במיוחד בשאלות הדורשות השוואה בין תכונות של חומרים שונים, שם יש להתייחס לכל אחד מהחומרים.
- ♦ להקדיש זמן בהסבר רמות הבנה, ולחזור על התיאורים בכל הנושאים, כדי שהתלמידים יפנימו את ההבדל בין הרמות השונות, ויזכרו למה יש להתייחס בכל אחת מהרמות.

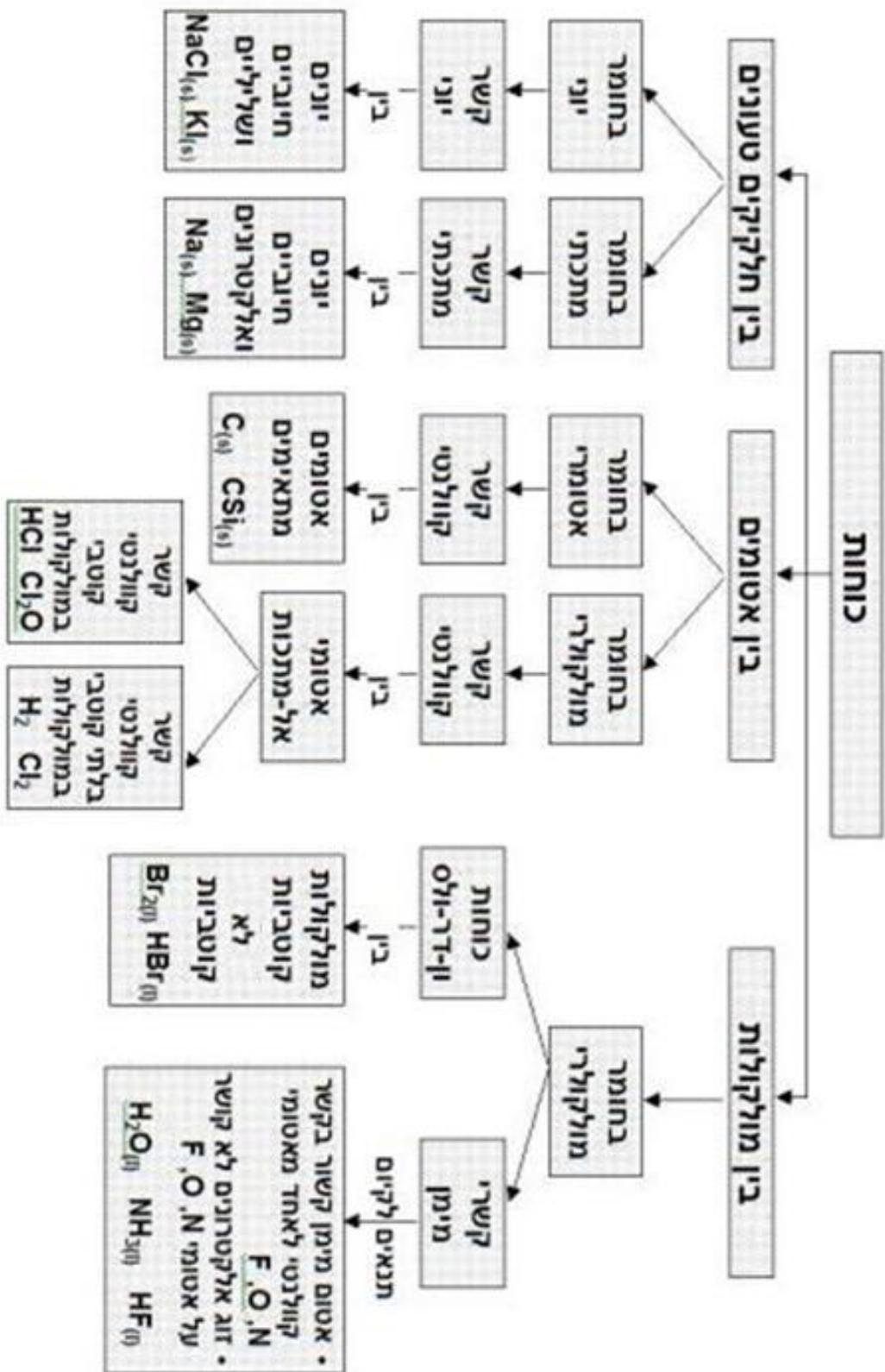
- ♦ תרגילים המשלבים נושאים שונים עשויים לעזור לתלמיד להבין את החומר ולהפנימו. יש להדגיש את הקשר בין נושא "מבנה וקישור" לנושאים אחרים בתכנית הלימודים על ידי מתן הסברים לתופעות ולתהליכים הקשורים לנושאים אחרים במושגים של מבנה וקישור.
- ♦ סיכומים בצורת טבלאות, מפות מושגים וכו' עוזרים לתלמידים בארגון החומר.
- ♦ טעויות אופייניות בנושא מוליכות חשמלית נובעות מחוסר הבנה של המושגים "חשמלי", "מטען חשמלי", "זרם חשמלי", הולכה חשמלית". תלמידים מכירים את המושג "חשמל" ברמה מאקרוסקופית ולחלק מהם קשה לעבור להכרת מושג זה ברמה מיקרוסקופית ולקשר בין שתי הרמות. מומלץ להגדיר מושגים אלה ולהמחיש אותם לתלמידים באמצעות ניסויים מתאימים ואנימציות ממוחשבות.

חלקיקים ה"אחראים" למוליכות חשמלית בחומרים ובתמיסות

דוגמאות	חלקיקים ה"אחראים" למוליכות חשמלית	סוג החומר או התמיסה	
		מוצק	חומר מתכתי
$K_{(s)} \quad Fe_{(s)} \quad Cu_{(s)}$	אלקטרונים	מוצק	חומר מתכתי
$K_{(l)} \quad Fe_{(l)} \quad Cu_{(l)}$		נוזל	
$KBr_{(s)} \rightarrow K^+_{(l)} + Br^-_{(l)}$	יונים	חומר יוני במצב נוזל	
$KBr_{(s)} \xrightarrow{\hat{\sigma}} K^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$	יונים ממוימים	תמיסה מימית של חומר יוני	
$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $NH_3_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	יונים ממוימים	תמיסה המכילה את תוצרי התגובה של חומר מולקולרי עם מים	
גרפיט C	אלקטרונים	חומר אטומרי מוצק (חומרים כאלה כמעט ולא קיימים במצב נוזלי)	

- ♦ [אנימציות להדגמת מוליכות חשמלית.](#)

מפת מושגים לקשרים כימיים



- ♦ מפת מושגים לקשרים כימיים עשויה לעזור לתלמידים להפנים את החומר בנושא "מבנה וקישור" ו"לסדר" את המושגים הרבים. אפשר לתת לתלמידים טבלה ריקה ולבקש להשלימה.

- טבלה מסכמת לסוגי חומרים, הכוללת מבנה, קישור ותכונות של חומרים, עשויה לעזור לתלמידים להבחין בין סוגי חומרים.

סוגי חומרים - מבנה, קישור ותכונות חומרים

מוליכות חשמלית	מוליכות חשמלית		תמריטורות	מזב צבירה בתנאי החדר	סוג הקשר בין החלקיקים במוצק	סוג החלקיקים מהם בנוי החומר המוצק	יסוד או תרכובת	דוגמאות	סוג החומר המוצק
	במצב נוזל	במצב מוצק							
המתכות לא מתמוססות במים (מתכות פעילות מגיבות עם מים נוצרים יונים והתמיסה מוליכה)	יש	יש	גבוהות או בינוניות	מוצק (כספית נוזל)	קשר מתכתי	יונים חיוביים בים אלקטרוניים	יסודות (מסומות נוצרות משע"ים או יותר יסודות מתכתניים)	Na Mg Al	מתכתי
(עבור חומרים קלי תמס) חומרים אלה לא מתמוססים במים	יש	אין	גבוהות מאוד	מוצק	קשר קוולנטי קשר יוני	אטומים ושליליים	תרכובות יסודות ותרכובות	NaCl BaSO ₄ יודים C גופרית C CS ₂ SO ₂	אינני
אין	אין	אין	נמוכות או בינוניות	מוצק נוזל, מוצק גז	כוחות בין-מולקולריים אינטראקציות פ-ד-ר-אלים, קשרי מימן (בתוך כל מולקולה, בין אטומים קשורים קוולנטיים)	מולקולית	יסודות ותרכובות	I ₂ CO ₂ PBr ₃ H ₂ O CCl ₄	מולקולרי

אפשר לתת לתלמידים טבלה ריקה ולבקש להשלימה.
 מומלץ לבנות את הטבלה עם התלמידים ולתת מקום ליוצאי דופן.

סוגי חומרים - מבנה, קישור ותכונות ותכונות חומרים

סוג החומר	מולקולות מול			מסה מולרית	מסה אטומית	סוג החומר	מסה מולרית	סוג החומר	מסה מולרית	מסה אטומית	סוג החומר	מסה מולרית
	מסה מולרית	מסה אטומית	מסה מולרית									
מתכת												
סוג החומר המוצק												
דוגמאות												
יסוד או תרכובת												
סוג החלקיקים המהם בני החומר המוצק												
סוג הקשר בין החלקיקים במוצק												
מצב אגירה בתוך המוצק												
מסה מולרית												
מסה אטומית												
מולקולות												

להראות לתלמידים אנימציות שממחישות את הרמה המיקרוסקופית, בהמסה של חומרים מסוגים שונים בממסים שונים. לדוגמה, [אנימציה שהופקה במסגרת פרויקט PhET של אוניברסיטת קולורדו](#) המלווה בקבצי עבודה לתלמיד ולמורה מאת נורית דקלו.

♦ הטבלה הבאה עשויה לעזור לתלמיד להבחין בין סוגים שונים של קשרים כימיים.

המטענים שביניהם פועלים כוחות משיכה חשמליים	סוג הקשר
בין יונים חיוביים ושלייליים	קשר יוני בחומר יוני
בין גרעיני אטומים לאלקטרוני קשר. בקשר זה יש כיווניות.	קשר קוולנטי טהור במולקולה
בין גרעיני אטומים לאלקטרוני קשר. בקשר זה יש כיווניות.	קשר קוולנטי קוטבי במולקולה
בין אטום מימן החשוף מאלקטרונים במולקולה אחת לזוג אלקטרונים לא קושר על אטום אלקטרושלילי מאוד במולקולה סמוכה. בקשר זה יש כיווניות.	קשרי מימן בחומר מולקולרי
בין קטבים בעלי מטען חלקי חיובי לקטבים בעלי מטען חלקי שלילי (קוטביות רגעית מושרית או קוטביות קבועה)	אינטראקציות ון-דר-ואלס בחומר מולקולרי
יונים חיוביים נמשכים לקטבים בעלי מטען חלקי שלילי במולקולות הממס, ויונים שליליים נמשכים לקטבים בעלי מטען חלקי חיובי במולקולות הממס. (יונים שליליים נדחים על ידי קטבים בעלי מטען חלקי שלילי ויונים חיוביים נדחים על ידי קטבים בעלי מטען חלקי חיובי)	כוחות משיכה חשמליים בין יונים למולקולות קוטביות של הממס בתמיסה
בין פרוטונים בגרעין לאלקטרונים באורביטלים אטומיים	קשרים באטום בודד

♦ מפת מושגים המתארת את התהליכים המתרחשים בהוספת מים לחומרים שונים.

מה קורה כשמוסיפים מים ל:



הערות:

* מפת המושגים כוללת תגובות שהתלמיד צריך להכיר ולהכיר ולנסח וגם תגובות שהתלמיד צריך להכיר והן יינתנו כנתון בשאלות הבגרות.

* על פי תוכנית הלימודים, לא נדרש חץ כפול בתגובה בין אמוניה למים.

מאגר שאלות מבחינות הבגרות בנושא "מבנה וקישור"

שעברו עיבוד והתאמה לתוכנית הרפורמה, ותשובות מעודכנות לשאלות אלה

הערות:

1. המאגר כולל גם שאלות בנושא "מבנה האטום", שהוא שלב מקדים להוראת הנושא "מבנה וקישור".
2. בבחינות הבגרות יש שאלות המשלבות שני נושאים (לדוגמה: מבנה וקישור וחמצון-חיזור, מבנה וקישור וחומצות ובסיסים ועוד). שאלות אלה מופיעות במאגר בשלמותן.

שאלה 1, בגרות תשע"ו 2016, שאלון 037381

נתונים שניים מבין האיזוטופים של אשלגן, ^{39}K ו- ^{41}K .
מהו ההיגד הנכון?

- א. המטען הגרעיני של האיזוטופ ^{41}K גדול מן המטען הגרעיני של האיזוטופ ^{39}K .
- ב. מספר האלקטרונים באיזוטופ ^{41}K גדול ממספר האלקטרונים באיזוטופ ^{39}K .
- ג. **המסה של האיזוטופ ^{41}K גדולה מן המסה של האיזוטופ ^{39}K (התשובה הנכונה).**
- ד. הרדיוס של האיזוטופ ^{41}K גדול מן הרדיוס של האיזוטופ ^{39}K .

הנימוק

התשובה הנכונה היא ג.

מספר המסה של אטום הוא סכום של מספר פרוטונים ומספר נייטרונים בגרעין.

מספר המסה של אטום ^{41}K גדול ממספר המסה של אטום ^{39}K , לכן המסה של האיזוטופ ^{41}K גדולה מן המסה של האיזוטופ ^{39}K .

מסיח **א** אינו נכון, כי המטען הגרעיני של אטום נקבע על ידי מספר פרוטונים בגרעין, שבאטומים הנתונים הוא שווה (19 פרוטונים).

מסיח **ב** אינו נכון, כי מספר האלקטרונים באטומים הנתונים הוא שווה (19 אלקטרונים).

מסיח **ד** אינו נכון, כי רדיוס אטומי באטומים הנתונים הוא שווה (רדיוס אטומי תלוי במטען הגרעיני ובמספר אלקטרונים באטום).

שאלה 2, בגרות תשע"ו 2016, שאלון 037381

מדרגים שלושה אטומים על פי אנרגיית היינון שלהם.

מהו הדירוג הנכון?

א. $F > Ne > Cl$

ב. $Ne > F > Cl$ (התשובה הנכונה)

ג. $F > Cl > Ne$

ד. $Ne > Cl > F$

הנימוק

התשובה הנכונה היא ב.

מספר פרוטונים בגרעין של אטום Ne גדול ממספר פרוטונים בגרעין של אטום F. המשיכה בין האלקטרון היוצא מאטום Ne לבין גרעין האטום חזקה יותר, ואנרגיית היינון גבוהה יותר. (המרחק בין גרעין לאלקטרון שיוצא מן האטום דומה בשני האטומים.) אנרגיית היינון של אטום F גבוהה מזו של אטום Cl, כי באטום F יש שתי רמות אנרגיה מאוכלסות באלקטרונים ובאטום Cl יש שלוש רמות אנרגיה מאוכלסות באלקטרונים. המרחק בין גרעין של אטום F לבין האלקטרון שיוצא קטן יותר, המשיכה בינו לבין גרעין האטום חזקה יותר, לכן יש להשקיע אנרגיה גדולה יותר כדי להוציא אלקטרון מן אטום F. המסיחים אינם נכונים, כי הם תוצאה של חוסר ניתוח הכולל השפעה של שני הגורמים על אנרגיית יינון.

שאלה 3, בגרות תשע"ו 2016, שאלון 037381

בטבלה שלפניך מוצג מידע על המבנה המרחבי של ארבע מולקולות.

HCN	CS ₂	CH ₂ O	BF ₃	המולקולה
קווית	קווית	מישורית משולשת	מישורית משולשת	המבנה המרחבי של המולקולה

לאילו מבין המולקולות הנתונות יש דו-קוטב קבוע?

- א. HCN ו- CS₂
- ב. CH₂O ו- BF₃
- ג. CH₂O ו- HCN (התשובה הנכונה)
- ד. CS₂ ו- BF₃

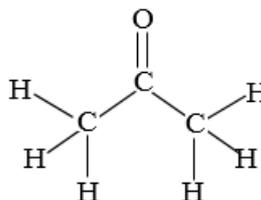
הנימוק

התשובה הנכונה היא ג.

מולקולות CH₂O ו- HCN הן בעלות דו-קוטב קבוע, מכיוון שבכל אחת מהן לאטום הפחמן המרכזי קשורים אטומים שונים, ולכן יש חלוקת מטען לא שווה על פני המולקולה. המסיחים שכוללים מולקולה CS₂ אינם נכונים, כיוון שלמולקולה זו צורה קווית ולאטום הפחמן המרכזי קשורים אטומים זהים, ולכן יש חלוקת מטען שווה על פני המולקולה - במולקולה אין דו-קוטב קבוע. המסיחים שכוללים מולקולה BF₃ אינם נכונים, כיוון שלמולקולה זו צורה של משולש מישורי ולאטום הבור המרכזי קשורים אטומים זהים, ולכן יש חלוקת מטען שווה על פני המולקולה - במולקולה אין דו-קוטב קבוע.

שאלה 4, בגרות תשע"ו 2016, שאלון 037381

לפניך ייצוג מלא לנוסחת המבנה של מולקולת אצטון:



לפניך ארבעה היגדים IV-I:

- I. **במצב נוזל** בין המולקולות של אצטון יש רק אינטראקציות ון-דר-ואלס.
- II. **במצב נוזל** בין המולקולות של אצטון יש גם אינטראקציות ון-דר-ואלס וגם קשרי מימן.
- III. **בתמיסה מימית** של אצטון יש קשרי מימן בין המולקולות של אצטון לבין המולקולות של מים.
- IV. **בתמיסה מימית** של אצטון יש רק אינטראקציות ון-דר-ואלס בן המולקולות של אצטון לבין המולקולות של מים.

מה הם ההיגדים הנכונים?

- | | | |
|----|----------|-----------------|
| א. | III - I | (התשובה הנכונה) |
| ב. | IV - I | |
| ג. | III - II | |
| ד. | IV - II | |

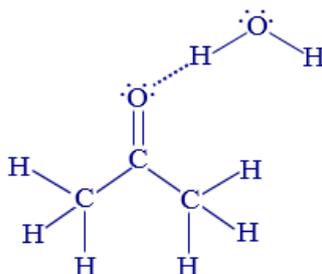
הנימוק

התשובה הנכונה היא **א**.

היגד I נכון - בין המולקולות של אצטון יש רק אינטראקציות ון-דר-ואלס, כי אין אפשרות ליצירת קשרי מימן בין מולקולות של אצטון, כי במולקולות אלה אין אטומי מימן החשופים מאלקטרונים (אטומי מימן במולקולת אצטון מחוברים לאטומי פחמן שאלקטרושליליות שלהם קרובה לזו של אטומי מימן).

על פי הסבר זה, היגד II אינו נכון.

היגד III נכון - בתמיסה מימית של אצטון יש קשרי מימן בין המולקולות של אצטון לבין המולקולות של מים. נוצרים קשרי מימן בין זוגות אלקטרונים לא קושרים של אטום חמצן במולקולת אצטון לבין אחד מאטומי מימן החשופים מאלקטרונים שבמולקולת המים.



על פי הסבר זה, היגד IV אינו נכון.

שאלה 10, בגרות תשע"ו 2016, שאלון 037381

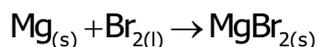
סעיף א'

ברום נוזלי, $Br_{2(l)}$, הגיב עם פס מגנזיום, $Mg_{(s)}$. בתגובה התקבל מוצק לבן של מגנזיום ברומי, $MgBr_{2(s)}$.

תת-סעיף i

נסח ואזן את התגובה שהתרחשה.

התשובה:



תת-סעיף ii

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים חלקיים על החומרים המעורבים בתגובה שניסחת בתת-סעיף i. העתק את הטבלה למחברתך, והשלם בה את הנתונים החסרים.

סוג הקשרים בין החלקיקים	נוסחת ייצוג אלקטרונית של חלקיקי החומר	סוג החלקיקים בחומר	החומר
אינטראקציות ון-דר-ואלס			
			$MgBr_{2(s)}$
		יונים חיוביים ב"ים של אלקטרונים"	

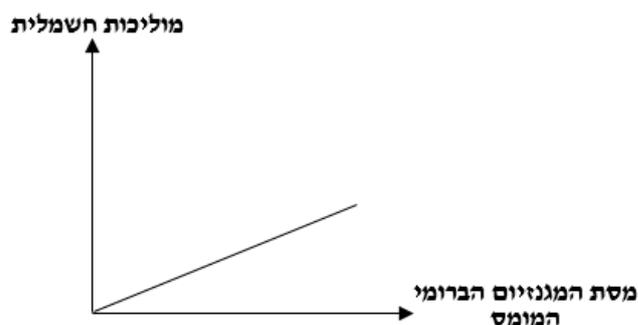
התשובה:

סוג הקשרים בין החלקיקים	נוסחת ייצוג אלקטרונית של חלקיקי החומר	סוג החלקיקים בחומר	החומר
אינטראקציות ון-דר-ואלס	$\begin{array}{c} \text{:Br : Br:} \\ \text{::} \\ \text{:Br - Br:} \end{array} \quad \text{או:}$	מולקולות	$Br_{2(l)}$
קשר יוני או: משיכה חשמלית בין היונים	$[Mg]^{2+}$ $[:\text{Br}:]^{-}$	יונים חיוביים ויונים שליליים או: יוני Mg^{2+} ויוני Br^{-}	$MgBr_{2(s)}$
קשר מתכתי או: משיכה חשמלית בין יונים חיוביים ו"ים אלקטרונים"		יונים חיוביים ב"ים של אלקטרונים"	$Mg_{(s)}$

סעיף ב'

תלמידים ערכו ניסוי במעבדה.

- לכוס שהכילה 100 מ"ל מים הוסיפו בהדרגה את המוצק מגנזיום ברומי, $\text{MgBr}_{2(s)}$. אחרי כל הוספה ערבבו היטב, עד להמסת המוצק כולו. בכל פעם הם מדדו את המוליכות החשמלית של התמיסה. נפח התמיסה במהלך הניסוי נשאר קבוע. תוצאות הניסוי מוצגות באופן סכמתי בגרף שלפניך.



תת-סעיף i

נסח את תהליך ההמסה במים של המגנזיום הברומי, $\text{MgBr}_{2(s)}$.

התשובה:



תת-סעיף ii

הסבר את תוצאות הניסוי המוצגות בגרף.

התשובה:

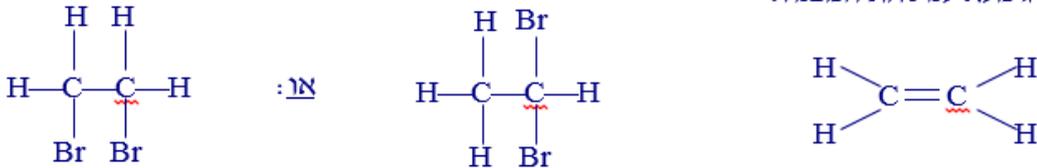
תמיסת $\text{MgBr}_{2(aq)}$ מוליכה חשמל כי יש בה יונים (או חלקיקים טעונים) ניידים. המוליכות החשמלית של התמיסה מושפעת מריכוז היונים בתמיסה. ככל שהמיסו במים כמות גדולה יותר של $\text{MgBr}_{2(s)}$, גדל ריכוז היונים בתמיסה (או: גדלה כמות היונים בתמיסה; או: גדל מספר היונים בתמיסה) והמוליכות החשמלית עולה. המוליכות החשמלית של מים היא זניחה, לכן העקומה מתחילה בראשית הצירים.

סעיף ג'

ברום, $\text{Br}_2(\text{l})$, מגיב עם אתן, $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$. מתקבל הנוזל דו-ברומו אתאן, $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2(\text{l})$.
רשום ייצוג מלא לנוסחת המבנה של כל אחת מן המולקולות C_2H_4 ו- $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$.

התשובה:

ייצוג מלא לנוסחת המבנה:



סעיף ד'

בניסוי אחר הכניסו התלמידים דו-ברומו אתאן, $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2(\text{l})$, לשני כלים A ו-B.
כלי A הכיל מים, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.
כלי B הכיל הקסאן, $\text{C}_6\text{H}_{14}(\text{l})$.
רק באחד משני הכלים התקבלה תערובת הומוגנית.

תת-סעיף i

קבע באיזה מן הכלים, A או B, התקבלה תערובת הומוגנית. נמק את קביעתך.

התשובה:

בכלי B.

בכלי B נוצרת תערובת הומוגנית (או: תמיסה), כיוון שבין המולקולות של דו-ברומו אתאן ובין המולקולות של הקסאן נוצרו אינטראקציות ון-דר-וואלס.
או: בכלי A נוצרת תערובת הטרוגנית, כיוון שהמולקולות של דו-ברומו אתאן אינן יכולות ליצור קשרי מימן עם מולקולות המים.

תת-סעיף ii

קבע אם התערובת ההומוגנית שהתקבלה מוליכה חשמל.

התשובה:

התערובת ההומוגנית (או: התמיסה) אינה מוליכה חשמל.

שאלה 12, בגרות תשע"ו 2016, שאלון 037381

(חלק מהסעיפים מתייחסים לנשא "חמצון-חיזור")

פתיח לשאלה

תלמידים ערכו במעבדה ניסויים עם תמיסה מימית של נחושת כלורית, $\text{CuCl}_2(\text{aq})$.

יוני הנחושת, $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, בתמיסה מקנים לה גוון כחול.

סעיף א'

התלמידים התבקשו לתאר ברמה **מיקרוסקופית** את התמיסה המימית של נחושת כלורית. לפניך התיאור שכתב אחד התלמידים.

"התמיסה המימית של נחושת כלורית היא נוזל בצבע כחול. בתמיסה זו יש יונים חיוביים של נחושת, $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, ויונים שליליים של כלור, $\text{Cl}_2^-(\text{aq})$. היונים מוקפים במולקולות של מים. היונים החיוביים יוצרים קשרי מימן עם מולקולות המים. קשרי מימן נוצרים גם בין מולקולות המים לבין עצמן."

תת-סעיף i

בתיאור כתב התלמיד פרט אחד, שאינו מתאים לתיאור של תמיסה ברמה מיקרוסקופית. ציין פרט זה, והסבר מדוע הוא אינו מתאים.

התשובה:

"התמיסה המימית של נחושת כלורית היא נוזל בצבע כחול."
זהו פרט שמתאים לתיאור מאקרוסקופי של התמיסה (או: פרט זה נקלט באמצעות חוש הראיה; או: בפרט זה אין התייחסות לחלקיקים).

תת-סעיף ii

ציין שתי טעויות בתיאור המיקרוסקופי שכתב התלמיד, והסבר מדוע כל אחת מהן היא טעות.

התשובה:

- הנוסחה של יוני כלור אינה נכונה.
- יוני כלור הם יונים חד אטומיים. במקום $\text{Cl}_2^-(\text{aq})$ צריך לרשום $\text{Cl}^-(\text{aq})$.
- "היונים החיוביים יוצרים קשרי מימן עם מולקולות המים."
בין היונים החיוביים לבין הקטבים השליליים של מולקולות המים פועלים כוחות משיכה חשמליים ולא קשרי מימן (או: היונים החיוביים נמשכים אל הקטבים השליליים של מולקולות המים).

תת-סעיף iii

כתוב פרט אחד שהיה צריך לכתוב בתיאור המיקרוסקופי של תמיסת $\text{CuCl}_2(\text{aq})$, והתלמיד לא כתב.

התשובה:

אחד מהפרטים:

- היונים השליליים נמשכים אל הקטבים החיוביים של מולקולות המים.
- קשרי המימן נוצרים בין אטום מימן חשוף מאלקטרוניים במולקולה אחת של מים לזוג אלקטרוניים בלתי קושר על אטום חמצן במולקולת מים סמוכה.
- החלקיקים אינם מסודרים.
- אופני התנועה של החלקיקים שבתמיסה (יונים ומולקולות המים): תנועה וסיבוב.

סעיף ב'

באחד הניסויים טבלו התלמידים לוחית אלומיניום, $\text{Al}(\text{s})$, בתמיסת $\text{CuCl}_2(\text{aq})$. התרחשה תגובת חמצון-חיזור בין $\text{Al}(\text{s})$ ובין יוני $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$.

תת-סעיף i

נסח ואזן את התגובה שהתרחשה.

התשובה:



תת-סעיף ii

ציין שני שינויים הנראים לעין במהלך הניסוי (שתי תצפיות).

התשובה:

שניים מבין השינויים:

- לוחית האלומיניום מתפוררת
- שוקע מוצק (בצבע חום אדמדם)
- הצבע הכחול של התמיסה נעלם (או: הצבע נעשה בהיר יותר; או: הצבע של התמיסה משתנה; או: התמיסה הופכת לחסרת צבע).

תת-סעיף iii

קבע אם הכיוון של מעבר האלקטרונים בתגובה הוא מאטומי אלומיניום ליוני הנחושת או מיוני הנחושת לאטומי אלומיניום.

התשובה:

כיוון מעבר האלקטרונים הוא מאטומי אלומיניום ליוני הנחושת.

סעיף ג'

תת-סעיף i

התלמידים טבלו לוחית של כסף, $Ag(s)$, בתמיסת $CuCl_2(aq)$.

לא נצפו שינויים המעידים על התרחשות תגובה.

סדר את המתכות, $Al(s)$, $Ag(s)$, $Cu(s)$ על פי הכושר שלהן לחזור, מהגבוה לנמוך. נמק.

התשובה:



המתכת $Al(s)$ מגיבה עם יוני $Cu^{2+}(aq)$, כי $Al(s)$ מחזור חזק מ- $Cu(s)$.

המתכת $Ag(s)$ אינה מגיבה עם יוני $Cu^{2+}(aq)$, כי $Ag(s)$ מחזור חלש מ- $Cu(s)$.

תת-סעיף ii

התלמידים טבלו לוחית $Al(s)$ בתמיסה המכילה יוני $Ag^+(aq)$. קבע אם נצפו שינויים המעידים על

התרחשות תגובה. נמק.

התשובה:

כן, נצפו שינויים המעידים על התרחשות של תגובה.

$Al(s)$ מחזור טוב מ- $Ag(s)$, ולכן הוא מגיב עם יוני $Ag^+(aq)$ שבתמיסה.

שאלה 1ב, בגרות תשע"ה 2015, שאלון 037303

קבע מהו המשפט הנכון בנוגע לאנרגיית היינון הראשונה (E_1) של מגנזיום, Mg, ואנרגיית היינון הראשונה (E_1) של סידן, Ca.

1. E_1 של Mg גבוהה מ- E_1 של Ca, כי באטום Mg אלקטרוני הערכיות נמצאים ברמת אנרגיה נמוכה יותר. (התשובה הנכונה)

2. E_1 של Mg גבוהה מ- E_1 של Ca, כי בגרעין של אטום Mg יש מספר קטן יותר של פרוטונים.

3. E_1 של Mg נמוכה מ- E_1 של Ca, כי באטום Mg אלקטרוני הערכיות נמצאים ברמת אנרגיה נמוכה יותר.

4. E_1 של Mg נמוכה מ- E_1 של Ca, כי בגרעין של אטום Mg יש מספר קטן יותר של פרוטונים.

הנימוק:

גורמים המשפיעים על אנרגיית יינון:

(1) המרחק בין גרעין האטום לבין האלקטרון שהאנרגיה שלו היא הגדולה ביותר - נמצא ברמת האנרגיה הגבוהה ביותר. ככל שמרחק זה גדול יותר, אנרגיית האלקטרון גדולה יותר, המשיכה בין האלקטרון היוצא לבין גרעין האטום חלשה יותר, ואנרגיית היינון נמוכה יותר.

(2) מספר פרוטונים בגרעין האטום. ככל שמספר פרוטונים בגרעין גדול יותר, המשיכה בין האלקטרון היוצא לבין גרעין האטום חזקה יותר, ואנרגיית היינון גבוהה יותר.

השפעת הגורם הראשון (מרחק מהגרעין) על אנרגיית יינון גדולה מזו של הגורם השני (המטען של הגרעין), שאליו מומלץ להתייחס כשמשווים בין אנרגיות יינון של שני אטומים, שבהם המרחק בין גרעין לאלקטרון שיוצא מן האטום דומה.

התשובה הנכונה היא 1.

אנרגיית היינון הראשונה של אטום מגנזיום גבוהה מזו של אטום סידן, כי באטום Mg יש שלוש רמות אנרגיה מאוכלסות ובאטום Ca יש ארבע רמות אנרגיה מאוכלסות. המרחק בין גרעין אטום Mg לבין האלקטרון שיוצא קטן יותר, המשיכה בינו לבין גרעין האטום חזקה יותר, לכן יש להשקיע אנרגיה גדולה יותר כדי להוציא אלקטרון מן האטום.

מסיח 2 אינו נכון. הקביעה נכונה, אך ההסבר שגוי.

מסיחים 3 ו-4 אינם נכונים, כי הקביעות וההסברים אינם מתאימים למגמות בהשתנות של אנרגיית יינון בהתאם למיקום האטומים בטבלה המחזורית ובהתאם לגורמים המשפיעים על אנרגיית יינון.

שאלה 1 ג , בגרות תשע"ה 2015, שאלון 037303

לפניך נוסחאות של חמש מולקולות :



המבנה המרחבי של כל אחת מן המולקולות הוא טטראדר.
לאיזו/לאילו מבין המולקולות הנתונות יש רק דו-קטבים רגועים?

1.	ל- CH_4	2%
2.	ל- CH_4 ו- CF_4 (התשובה הנכונה)	85%
3.	ל- CH_4 , CH_2F_2 ו- CF_4	5%
4.	ל- CH_3F , CH_2F_2 ו- CHF_3	8%

הנימוק:

התשובה הנכונה היא 2.

המולקולות שנוסחאותיהן CH_4 ו- CF_4 אינן קוטביות, מכיוון שבכל אחת מן המולקולות האלה לאטום הפחמן המרכזי קשורים אטומים זהים, ולכן חלוקת מטען שווה על פני המולקולה.
מסיח 1 אינו נכון, כי הוא לא כולל את נוסחת המולקולה CF_4 .

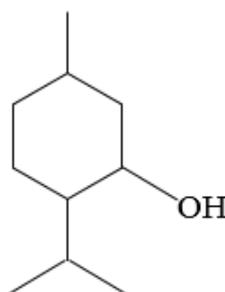
מסיחים 3 ו- 4 אינם נכונים, כי בכל אחת מהמולקולות שנוסחאותיהן CH_3F , CH_2F_2 ו- CHF_3 לאטום הפחמן המרכזי קשורים אטומים שונים. נוצרת חלוקת מטען שונה על פני המולקולה. לכן לכל אחת מהמולקולות האלה יש דו-קוטב קבוע.

שאלה 3 , בגרות תשע"ה 2015, שאלון 037303

(חלק מהסעיפים מתייחסים לנשא "חמצון-חיזור")

פתיח לשאלה

מֶנְתוֹל ($C_{10}H_{20}O_{(s)}$) (menthol) , הוא חומר המופק מעלים של צמח המנתה. מֶנְתוֹל משמש, בין היתר, חומר טעם בתעשיית המזון ובתעשיית התרופות. לפיכך ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של מולקולת מֶנְתוֹל:



סעיף א'

תת-סעיף i

בין מולקולות של מֶנְתוֹל לבין מולקולות מים יכולים להיווצר קשרי מימן. צייר באופן סכמתי אחד מקשרי המימן שיכולים להיווצר בין מולקולה של מֶנְתוֹל לבין מולקולה של מים.

התשובה:



תת-סעיף ii

המסיסות של מֶנְתוֹל במים נמוכה, אך הוא מתמוסס היטב בהקסאן, $C_6H_{14(l)}$. הסבר את שתי העובדות האלה.

התשובה:

מולקולה של מֶנְתוֹל מורכבת משייר פחמימני (או: חלק הידרופובי) גדול וקבוצה הידרוקסילית (או: חלק הידרופילי קטן). בין מולקולות מֶנְתוֹל לבין מולקולות מים יכולים להיווצר מעט קשרי מימן (או: השייר הפחמימני מפריע להשתלבות המולקולות של מֶנְתוֹל בין מולקולות המים). בעקבות זאת המסיסות של מֶנְתוֹל במים היא נמוכה.

בין השייר הפחמימני שבמולקולות מְּתוּל לבין מולקולות של הֶקְסָאן נוצרות אינטראקציות ון-דר-ואלס, ולכן מסיסותו של מְּתוּל בֶּהֶקְסָאן היא גבוהה.

הסבר מפורט :

הטבלאות מציגות את שלבי הקביעה של מסיסות מנתול בממסים הנתונים :

טבלה 1 : קביעת המסיסות של מנתול במים

הממס : מים	המומס : מנתול	
מולקולות	מולקולות	סוג החלקיקים שמהם מורכב החומר
קשרי מימן רבים ואינטראקציות ון-דר-ואלס חלשים	מעט קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	הקשרים בין מולקולות החומר
אפשרות ליצירת קשרי מימן מעטה, כי במולקולות של מנתול יש מעט מוקדים ליצירת קשרי מימן.		סוגי הקשרים הנוצרים בין מולקולות הממס למולקולות המומס במהלך ההמסה
המסיסות של מנתול במים נמוכה.		המסקנה

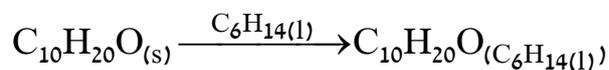
טבלה 2 : קביעת המסיסות של מנתול בהקסאן

הממס : הקסאן, C ₆ H _{14(l)}	המומס : מנתול	
מולקולות	מולקולות	סוג החלקיקים שמהם מורכב החומר
אינטראקציות ון-דר-ואלס	מעט קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	הקשרים בין מולקולות החומר
אינטראקציות ון-דר-ואלס		סוגי הקשרים הנוצרים בין מולקולות ממס למולקולות מומס במהלך ההמסה
המסיסות של מנתול בהקסאן טובה.		המסקנה

תת-סעיף iii

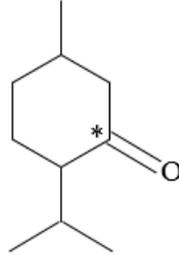
נסח את תהליך ההמסה של מְּתוּל בֶּהֶקְסָאן.

התשובה :



פתיח לסעיפים ב'-ג'

מְנֵתוֹן (menthone) $C_{10}H_{18}O_{(s)}$, הוא חומר נוסף שמקורו צמח המנתה.
מְנֵתוֹן משמש בעיקר חומר ריח בתעשיית הבשמים והקוסמטיקה.
לפניך ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה של מולקולת מְנֵתוֹן:



סעיף ב'

רשום את הנוסחה של הקבוצה הפונקציונלית במולקולה של מְנֵתוֹל ואת הנוסחה של הקבוצה הפונקציונלית במולקולה של מְנֵתוֹן.

התשובה:

הקבוצה הפונקציונלית במולקולה של מְנֵתוֹל - (קבוצה הידרוקסילית) $-OH$.

הקבוצה הפונקציונלית במולקולה של מְנֵתוֹן - (קבוצת קטון) $C=O$.

סעיף ג'

דרגת החמצון של אטום הפחמן הקשור לקבוצה הפונקציונלית במולקולה של מְנֵתוֹל היא אפס.

תת-סעיף i

קבע את דרגת החמצון של אטום הפחמן המסומן ב- * במולקולה של מְנֵתוֹן. נמק.

התשובה:

דרגת החמצון של אטום הפחמן המסומן ב- * במולקולה של מְנֵתוֹן היא $(+2)$.
במולקולה של מְנֵתוֹן אטום הפחמן המסומן ב- * קשור בקשרים קוולנטיים יחידים לשני אטומי C ובקשר קוולנטי כפול לאטום O.
בקשרי C-C המטען היחסי על אטום הפחמן הוא אפס.
(הקשר C=O הוא קשר קוולנטי קוטבי. אטום החמצן מושך את אלקטרוני הקשר חזק יותר, כי לאטום החמצן אלקטרושליליות גבוהה משל אטום הפחמן.) לכן בקשר C=O המטען היחסי על אטום הפחמן הוא +2.
סך הכול, המטען היחסי על אטום הפחמן המסומן ב- * במולקולה של מְנֵתוֹן: $(0) + (+2) = +2$.
לכן דרגת החמצון של אטום זה היא.

תת-סעיף ii

מְנָתוֹן מופק במעבדה מְנָתוֹל, בתגובת חמצון-חיזור. לשם כך דרוש חומר נוסף. קבע אם החומר הנוסף מגיב כחמצן או כמחזור. נמק.

התשובה:

החומר הנוסף מגיב כחמצן.

המְנָתוֹל עבר תהליך של חמצון.

דרגת החמצון של אטום הפחמן הקשור לקבוצה הפונקציונלית במולקולה של מְנָתוֹל עולה

מ- $\textcircled{0}$ ל- $\textcircled{+2}$ במולקולה של מְנָתוֹן (או: יש ירידה במספר הכולל של אטומי מימן במולקולה; או: יש עלייה במספר הקשרים שבין אטום הפחמן לאטום החמצן במולקולה). החומר הנוסף עבר חיזור ולכן הוא מחמצן.

סעיף ד'

טמפרטורת ההיתוך של מְנָתוֹן נמוכה מטמפרטורת ההיתוך של מְנָתוֹל. הסבר מדוע.

התשובה:

בין המולקולות של מְנָתוֹן יש אינטראקציות ון-דר-ואלס בלבד. אין כמעט הבדל בגודל ענני

האלקטרונים במולקולות של שתי התרכובות (88 אלקטרונים במולקולה של מְנָתוֹל ו-86

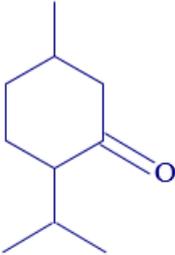
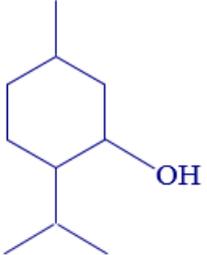
אלקטרונים במולקולה של מְנָתוֹן).

בין המולקולות של מְנָתוֹל יש קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס.

אינטראקציות ון-דר-ואלס חלשות מקשרי מימן כאשר מדובר במולקולות עם ענני אלקטרונים בגודל דומה, לכן המשיכה שבין המולקולות של מְנָתוֹן חלשים מכוחות המשיכה שבין המולקולות של מְנָתוֹל. דרושה פחות אנרגיה כדי להחליש את כוחות המשיכה בין מולקולות מְנָתוֹן.

לכן טמפרטורת ההיתוך של מְנָתוֹן נמוכה מטמפרטורת ההיתוך של מְנָתוֹל.

הטבלה מציגה את שלבי ההסבר מדוע טמפרטורת ההיתוך של מְנְתוֹן נמוכה מטמפרטורת ההיתוך של מְנְתוֹל:

מנתון	מנתול	החומרים
$C_{10}H_{18}O$	$C_{10}H_{20}O$	נוסחאות מולקולריות
		ייצוג מקוצר של נוסחאות מבנה
הגודל של ענני האלקטרונים במולקולות של שתי התרכובות דומה.		הגודל היחסי של ענני האלקטרונים במולקולות החומרים
אינטראקציות ון-דר-ואלס	אינטראקציות ון-דר-ואלס ומעט קשרי מימן	סוגי הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב מוצק
כוחות המשיכה שבין המולקולות של מְנְתוֹן חלשים מכוחות המשיכה שבין המולקולות של מְנְתוֹל, כי אינטראקציות ון-דר-ואלס חלשות מקשרי מימן.		ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב מוצק
דרושה פחות אנרגיה כדי להחליש את כוחות המשיכה בין מולקולות מְנְתוֹן. לכן טמפרטורת ההיתוך של מְנְתוֹן נמוכה מטמפרטורת ההיתוך של מְנְתוֹל.		טמפרטורות ההיתוך של החומרים

שאלה 1א', בגרות תשע"ד 2014, שאלון 037303

האותיות a, b, c, d מסמלות אטומים של ארבעה יסודות הנמצאים באותה שורה בטבלה המחזורית. בטבלה שלפניך מוצג מספר אלקטרוני הערכיות באטומים אלה.

מספר אלקטרוני הערכיות	האטום
1	a
2	b
6	c
7	d

מהי הקביעה הנכונה?

1. הרדיוס של אטום a גדול מהרדיוס של אטום b. (התשובה הנכונה)
2. אטום b יכול להתקשר לאטום c בקשר קוולנטי כפול.
3. אנרגיית היינון של אטום c גבוהה מאנרגיית היינון של אטום d.
4. היערכות האלקטרונים באטום d היא 2, 5.

הנימוק:

אטומי היסודות הנתונים נמצאים באותה שורה (מחזור) בטבלה המחזורית. רדיוס אטומי קטן לאורך השורה, מפני שהמטען הגרעיני של אטומים עולה. מספר הפרוטונים בגרעין של אטום a קטן ממספר הפרוטונים בגרעין של אטום b, לכן כוחות המשיכה בין גרעין לאלקטרונים באטום a חלשים יותר. כתוצאה מכך הרדיוס של אטום a גדול מהרדיוס של אטום b.

מסיח 2 אינו נכון, כי אטום b הוא אטום של מתכת מטור שני (כגון מגנזיום) ואטום c הוא אטום של אל-מתכת מטור שיש, כגון חמצן. תרכובת, שיכולה להיווצר מהיסודות b ו-c, היא תרכובת יונית והקשרים שקיימים בה הם קשרים יוניים בין יונים חיוביים b^{2+} ליונים שליליים c^{2-} .

מסיח 3 אינו נכון, כי אנרגיית היינון הראשונה של אטומי היסודות עולה לאורך השורה. מספר הפרוטונים בגרעין של אטום c קטן ממספר הפרוטונים בגרעין של אטום d, לכן כוחות המשיכה בין גרעין של אטום c חלשים יותר מאלה שבאטום d. כתוצאה מכך אנרגיית היינון של אטום c נמוכה מאנרגיית היינון של אטום d.

מסיח 4 אינו נכון, כי היערכות האלקטרונים באטום d צריכה להסתיים בספרה 7 - מספר אלקטרוני ערכיות באטום זה.

שאלה 1ב, בגרות תשע"ד 2014, שאלון 037303

לפיך ארבעה היגדים הנוגעים לקשרים קוולנטיים.

מהו ההיגד הנכון?

1. אורך הקשר $C=C$ שווה לאורך הקשר $C=O$.
2. אורך הקשר $C-H$ שווה לאורך הקשר $N-H$.
3. אנרגיית הקשר $C=C$ גדולה מאנרגיית הקשר $C-C$. (התשובה הנכונה)
4. אנרגיית הקשר $C\equiv C$ גדולה מאנרגיית הקשר $C\equiv N$.

הנימוק:

שני הקשרים $C=C$ ו- $C-C$ הם קשרים קוולנטיים טהורים. התבדל הוא בסדר הקשר: קשר כפול $C=C$ לעומת קשר בודד $C-C$.

(בקשר יחיד פועלים כוחות משיכה בין זוג אחד של אלקטרוני קשר לגרעיני האטומים המשתתפים בקשר. בקשר כפול פועלים כוחות משיכה בין שני זוגות אלקטרוני קשר לגרעינים. לכן פועלים יותר כוחות משיכה בקשר הכפול (וזאת על אף הדחייה הרבה יותר בין אלקטרוני הקשר במקרה של קשר כפול). מכאן האנרגיה הדרושה לפירוק הקשר גדולה יותר.)

מסיח 1 אינו נכון, כי אורך הקשר $C=C$ אינו שווה לאורך הקשר $C=O$. לשני הקשרים סדר קשר זהה, רדיוס אטומי של אטומי C ואטומי O דומה, אך קשר $C=O$ קוטבי, ולכן המשיכה בין אטומים חזקה יותר. (בקשר קוולנטי טהור $C=C$ פועלים כוחות משיכה שבין אלקטרוני הקשר לגרעינים. בקשר קוולנטי קוטבי בנוסף לכוחות אלו פועלים כוחות משיכה בין הדו קטבים, ולכן פועלים יותר כוחות משיכה, הגרעינים מתקרבים ואורך הקשר הקוטבי יהיה קצר יותר.)

מסיח 2 אינו נכון, כי אורך הקשר $C-H$ אינו שווה לאורך הקשר $N-H$. סדר קשר זהה, רדיוס אטומי של אטומי C ואטומי N דומה, אך קשר $N-H$ יותר קוטבי, לכן אורך הקשר קטן יותר. (הקשר $N-H$ קוטבי יותר מהקשר $C-H$, כי אלקטרושליליות של אטום N גדולה מזו של אטום C . ככל שהקשר הקוולנטי קוטבי יותר, המטענים החלקיים על הדו קטבים גדולים יותר, ולכן כוחות המשיכה בין המטענים החלקיים יהיו חזקים יותר, הגרעינים יתקרבו ואורך הקשר יהיה קצר יותר.)

מסיח 4 אינו נכון, כי אנרגיית הקשר $C\equiv C$ קטנה מאנרגיית הקשר $C\equiv N$. סדר קשר זהה, רדיוס אטומי של אטומי C ואטומי N דומה, אך קשר $C\equiv N$ קוטבי, לכן אנרגיית קשר גדולה יותר. (הקשר $C\equiv N$ הוא קוטבי והקשר $C\equiv C$ הוא קשר טהור. בקשר קוולנטי טהור פועלים כוחות משיכה שבין אלקטרוני הקשר לגרעינים. בקשר קוולנטי קוטבי בנוסף לכוחות אלו פועלים כוחות משיכה בין הדו קטבים, ולכן פועלים יותר כוחות משיכה. מכאן האנרגיה הדרושה לפירוק הקשר גדולה יותר.)

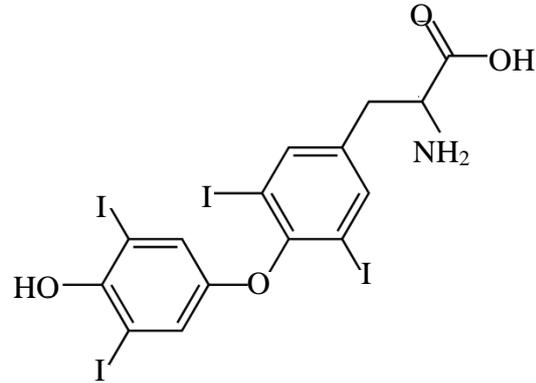
הערה: על פי הסילבוס, התלמידים נדרשים לציין את הגורמים המשפיעים על אנרגיית קשר ועל אורך קשר, אך לא נדרשים לנמק.

שאלה 3, בגרות תשע"ד 2014, שאלון 037303

תירוקסין הוא הורמון המופרש על ידי בלוטת התריס, ותפקידו לווסת את קצב חילוף חומרים בגוף.

סעיף א'

לפניך ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של תירוקסין.



במולקולה של תירוקסין יש 4 אטומי חמצן, O, בקבוצות פונקציונליות שונות. רשום את הנוסחה של כל אחת מן הקבוצות הפונקציונליות האלה, וציין את השם של כל קבוצה.

התשובה:

- O- קבוצה אתרית (אתר)
- OH קבוצה הידרוקסילית (כוחל)
- COOH קבוצה קרבוקסילית (חומצה קרבוקסילית)

סעיף ב'

ברפואה מאבחנים בעיות בפעילות של בלוטת התריס באמצעות יוד רדיואקטיבי.

תת-סעיף i

בטבלה שלפניך מידע חלקי על שני איזוטופים רדיואקטיביים של יוד, I. העתק את הטבלה למחברת הבחינה והשלם אותה.

מספר נויטרונים	מספר אלקטרונים	מספר פרוטונים	מספר מסה	מספר אטומי	סימול האיזוטופ
					^{131}I
70					

התשובה:

מספר נויטרונים	מספר אלקטרונים	מספר פרוטונים	מספר מסה	מספר אטומי	סימול האיזוטופ
78	53	53	131	53	^{131}I
70	53	53	123	53	^{123}I

תת-סעיף ii

איזוטופ ^{131}I פולט קרינה רדיואקטיבית והופך ל- ^{131}Xe .
מהו סוג הקרינה הרדיואקטיבית הנפלטת, α או β ? נמק.

התשובה:

הקרינה שנפלטת היא קרינת β כי אין שינוי במספר המסה. המספר האטומי (או: מספר הפרוטונים) גדל ב-1 (מ-53 ל-54).

סעיף ג'

בתנאי החדר היסוד יוד, $\text{I}_{2(s)}$, הוא מוצק שצבעו סגול אפור.
בניסוי שבוצע במעבדה הכניסו לכל אחת משתי מבחנות (1)-(2) גבישים של $\text{I}_{2(s)}$.
למבחנה (1) הוסיפו 1-פרופאנול, $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}_{(l)}$.
למבחנה (2) הוסיפו מים, $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$.
רק באחת משתי המבחנות התקבלה תערובת הומוגנית.

תת-סעיף i

קבע באיזו מבחנה, (1) או (2), התקבלה התערובת ההומוגנית.

התשובה:

במבחנה (1).

הטבלאות מציגות את שלבי הקביעה של מסיסות היוד בממסים הנתונים :
טבלה 1 : קביעת המסיסות של היוד במים

המומס : יוד, $I_{2(s)}$	הממס : מים, $H_2O(l)$	
מולקולות	מולקולות	סוג החלקיקים שמהם מורכבים החומרים
אינטראקציות ון-דר-ואלס	קשרי מימן רבים ואינטראקציות ון-דר-ואלס	הקשרים בין מולקולות החומרים
אין אפשרות ליצירת קשרי מימן, כי במולקולות היוד אין מוקדים ליצירת קשרי מימן.		סוגי הקשרים הנוצרים בין מולקולות הממס למולקולות המומס במהלך ההמסה
מסיסות היוד במים זניחה.		המסקנה

טבלה 2 : קביעת המסיסות של היוד ב-1-פרופאנול

המומס : יוד, $I_{2(s)}$	הממס : 1-פרופאנול, $C_3H_7OH(l)$	
מולקולות	מולקולות	סוג החלקיקים שמהם מורכבים החומרים
אינטראקציות ון-דר-ואלס	קשרי מימן אינטראקציות ון-דר-ואלס	הקשרים בין מולקולות החומרים
בין מולקולות היוד לבין המולקולות של 1-פרופאנול (המכילות חלק הידרופובי גדול יחסית) נוצרות אינטראקציות ון-דר-ואלס.		סוגי הקשרים הנוצרים בין מולקולות הממס למולקולות המומס במהלך ההמסה
המסיסות של יוד ב-1-פרופאנול טובה.		המסקנה

תת-סעיף ii

תאר ברמה מיקרוסקופית את התערובת ההומוגנית שהתקבלה.

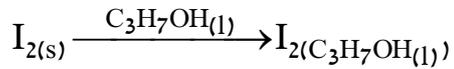
התשובה:

- התערובת ההומוגנית - התמיסה מכילה : מולקולות של יוד, I_2 , ומולקולות של 1-פרופאנול, C_3H_7OH .
- בין מולקולות היוד לבין המולקולות של 1-פרופאנול יש אינטראקציות ון-דר-ואלס.
- בין המולקולות של 1-פרופאנול יש אינטראקציות ון-דר-ואלס וקשרי מימן.
- (קשרי המימן נוצרים בין אטום מימן חשוף מאלקטרוניים בקבוצת $-OH$ במולקולה אחת לזוג אלקטרוניים לא קושר של אטום חמצן במולקולה סמוכה.)
- מולקולות נעות באופני תנועה מסוג תנודה וסיבוב.

תת-סעיף iii

נסח את התהליך לקבלת התערובת ההומוגנית.

התשובה:

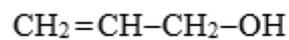


סעיף ד'

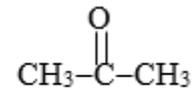
בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על 1-פרופאנול ואצטון.

טמפרטורת הרתיחה (°C)	נוסחת המבנה	הנוסחה המולקולרית	החומר
97	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -OH	C ₃ H ₈ O	1-פרופאנול
57	?	C ₃ H ₆ O	אצטון

נתונות שתי נוסחאות מבנה, A ו-B.



B



A

קבע איזו מהנוסחאות, A או B, היא נוסחת המבנה של אצטון.

הסבר מדוע פסלת את הנוסחה האחרת.

התשובה:

נוסחה A.

נוסחה B מתאימה לתרכובת שבין המולקולות שלה יכולים להיווצר קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-וואלס.

אין כמעט הבדל במספר הכולל של אלקטרונים (או: בגודל ענני האלקטרונים) במולקולות של שתי התרכובות. טמפרטורת הרתיחה של חומר שנוסחת המבנה שלו B הייתה צריכה להיות קרובה

לטמפרטורת הרתיחה של 1-פרופאנול (או: ל-97°C).

על פי הנתונים שבטבלה, טמפרטורת הרתיחה של אצטון נמוכה מטמפרטורת הרתיחה של

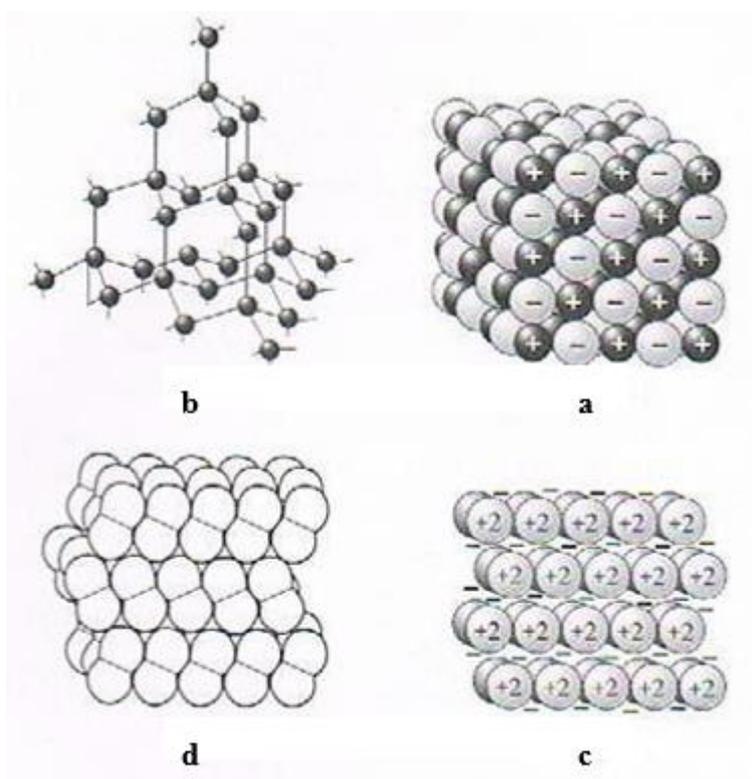
1-פרופאנול, ולכן נוסחה B אינה מתאימה.

הטבלה מציגה שלבי ההסבר מדוע טמפרטורת הרתיחה של החומר שנוסחתו A נמוכה מזו של החומר שנוסחתו B.

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$ <p style="text-align: center;">B</p>	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ <p style="text-align: center;">A</p>	<p style="text-align: center;">נוסחאות מבנה</p>
<p style="text-align: center;">שניהם חומרים מולקולריים</p>		<p style="text-align: center;">סוג החומרים</p>
<p style="text-align: center;">בשני החומרים ענני האלקטרונים במולקולות דומים בגודלם (32 אלקטרונים).</p>		<p style="text-align: center;">הגודל היחסי של ענני האלקטרונים במולקולות החומרים הנתונים</p>
<p style="text-align: center;">מולקולות קוטביות</p>	<p style="text-align: center;">מולקולות קוטביות</p>	<p style="text-align: center;">קוטביות של מולקולות החומרים</p>
<p style="text-align: center;">קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס</p>	<p style="text-align: center;">אינטראקציות ון-דר-ואלס</p>	<p style="text-align: center;">סוג הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל</p>
<p style="text-align: center;">בין המולקולות של שני החומרים פועלות אינטראקציות ון-דר-ואלס אבל בין מולקולות חומר B, בנוסף לאינטראקציות ון-דר-ואלס, קיימים קשרי מימן. לכן הכוחות הבין מולקולריים בחומר B חזקים יותר מהכוחות הפועלים בין מולקולות חומר A.</p>		<p style="text-align: center;">ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל</p>
<p style="text-align: center;">הנוסחה המתאימה היא A. טמפרטורת הרתיחה של חומר שנוסחת המבנה שלו B הייתה צריכה להיות קרובה לטמפרטורת הרתיחה של 1-פרופאנול (אנ': ל-97°C). על פי הנתונים שבטבלה, טמפרטורת הרתיחה של אצטון נמוכה מטמפרטורת הרתיחה של 1-פרופאנול, ולכן נוסחה B אינה מתאימה.</p>		<p style="text-align: center;">קביעת הנוסחה המתאימה על פי טמפרטורת הרתיחה של החומרים</p>

שאלה 4, בגרות תשע"ד 2014, שאלון 037303

לפניך ארבעה איורים, d-a, המתארים בצורה סכמתית את המבנה של ארבעה מוצקים: מגנזיום, $Mg_{(s)}$; אשלגן כלורי, $KCl_{(s)}$; יוד, $I_{2(s)}$; יהלום, $C_{(s)}$.



סעיף א'

העתק את הטבלה שלפניך למחברת הבחינה, והשלם אותה.

סוג הקשרים בין החלקיקים במוצק	סוגי החלקיקים במוצק	נוסחת המוצק המתואר באיור	האיור
			a
			b
			c
			d

התשובה:

סוג הקשרים בין החלקיקים במוצק	סוגי החלקיקים במוצק	נוסחת המוצק המתואר באיור	האיור
קשר יוני	יונים חיוביים ויונים שליליים	$KCl_{(s)}$	a
קשר קוולנטי	אטומים	יהלום $C_{(s)}$	b
קשר מתכתי	יונים חיוביים ו"ים אלקטרוניים"	$Mg_{(s)}$	c
אינטראקציות וון-דר-וואלס	מולקולות	$I_{2(s)}$	d

סעיף ב'

הסבר מדוע מגנזיום, $Mg_{(s)}$, מוליך חשמל ואילו יהלום, $C_{(s)}$, אינו מוליך חשמל. בתשובתך התייחס למבנה החומרים.

התשובה:

$Mg_{(s)}$ מורכב מיוני Mg^{2+} ו"ים אלקטרוניים". (אלקטרוני הערכיות של מגנזיום יוצרים את "ים האלקטרוניים"). אלקטרוניים אלה ניידים (בלתי מאותרים) ומאפשרים הולכת חשמל. ביהלום כל אטום פחמן קשור בקשרים קוולנטיים לארבעה אטומי פחמן אחרים. (לאטום הפחמן יש 4 אלקטרוני ערכיות). ביהלום כל אלקטרוני הערכיות משתתפים ביצירת הקשרים הקוולנטיים ואין אלקטרוניים ניידים. לכן יהלום אינו מוליך חשמל.

סעיף ג'

אשלגן כלורי, $KCl_{(s)}$, מופק בישראל ממי ים המלח.

תת-סעיף i

אשלגן כלורי מתמוסס היטב במים. נסח את תהליך ההמסה במים של $KCl_{(s)}$.

התשובה:



תת-סעיף ii

תאר ברמה מיקרוסקופית תמיסה מימית של אשלגן כלורי.

התשובה:

בתמיסה יש יונים ממוימים (יונים שמוקפים במולקולות מים): יוני $K^+_{(aq)}$ ויוני $Cl^-_{(aq)}$ ומולקולות מים.

היונים החיוביים, יוני $K^+_{(aq)}$, נמשכים לקטבים השליליים של מולקולות המים.

(או: ביו יוני K^+ לבין הקטבים השליליים של מולקולות המים פועלים כוחות משיכה חשמליים.)

היונים השליליים, יוני $Cl^-_{(aq)}$ נמשכים לקטבים החיוביים של מולקולות המים.

(או: בין יוני Cl^- לבין הקטבים החיוביים של מולקולות המים פועלים כוחות משיכה חשמליים.)

בין מולקולות המים (שאינן משתתפות במיום היונים) לבין עצמן יש קשרי מימן.

קשרי המימן נוצרים בין אטום מימן חשוף מאלקטרוניים במולקולה אחת לבין זוג אלקטרוניים

לא קושר על אטום חמצן במולקולה סמוכה.

החלקיקים (יונים ומולקולות) (אינם מסודרים במבנה מסודר) יכולים לבצע תנועה מסוגי תנודה

וסיבוב.

סעיף ד'

ההיגדים ii-i שלפניך עוסקים בשתי תרכובות של יוד:

מימן יודי, $\text{HI}_{(g)}$, ויוד ברומי, $\text{IBr}_{(s)}$.

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

תת-סעיף i

המטען החלקי של אטומי יוד, I, הוא חיובי, גם במולקולה HI וגם במולקולה IBr.

התשובה:

לא נכון.

(במולקולה IBr המטען החלקי על אטום יוד הוא חיובי, כי האלקטרושליליות של יוד נמוכה מזו של ברום.)

במולקולה HI המטען החלקי על אטומי יוד הוא שלילי, כי האלקטרושליליות של יוד גדולה מהאלקטרושליליות של מימן (א: אטום יוד מושך את האלקטרוני הקשר חזק יותר מאטום מימן).

תת-סעיף ii

בטמפרטורת החדר יוד ברומי הוא מוצק ואילו מימן ברומי הוא גז, זאת בשל ההבדל בחוזק הקשרים הקוולנטיים I-Br ו-I-H.

התשובה:

לא נכון.

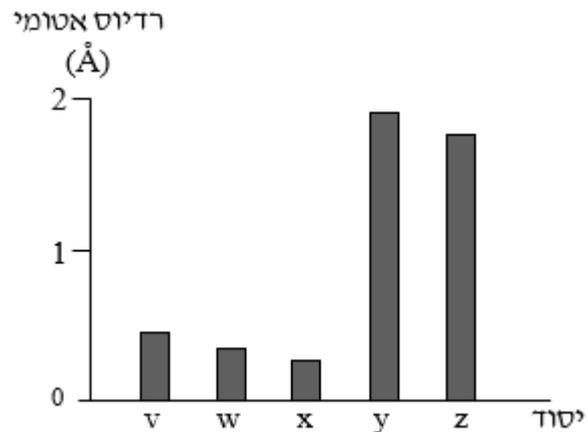
שני החומרים הם חומרים מולקולריים. מצב הצבירה של החומר בטמפרטורת החדר תלוי בחוזק הכוחות הפועלים בין מולקולות החומר ולא בחוזק הקשרים הקוולנטיים שבתוך מולקולות.

שלבי הפתרון לתת-סעיף זה :

מימן ברומי	יוד ברומי	החומר
HI	IBr	נוסחאות מולקולריות
$\text{H} - \ddot{\text{I}}:$	$\ddot{\text{I}} - \ddot{\text{Br}}$	נוסחאות ייצוג אלקטרוניות
54 אלקטרונים במולקולה	88 אלקטרונים במולקולה	הגודל של ענני האלקטרונים במולקולות החומרים
מולקולות קוטביות	מולקולות קוטביות	קוטביות של מולקולות החומרים
אינטראקציות ון-דר-ואלס	אינטראקציות ון-דר-ואלס	סוגי הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{IBr}_{(l)}$ חזקות מאינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{HI}_{(l)}$, כי ענני האלקטרונים במולקולות של $\text{IBr}_{(l)}$ גדולים מאלה שבמולקולות של $\text{HI}_{(l)}$, ולכן במולקולות של $\text{IBr}_{(l)}$ יש סיכוי גדול יותר ליצירת דו-קטבים רגעים והמטענים החלקיים גדולים יותר.		ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
טמפרטורות ההיתוך והרתיחה של IBr גבוהות מאלה של HI, כי טמפרטורה היא מדד לחוזק כוחות בין מולקולריים.		טמפרטורות הרתיחה של החומרים
נתון: IBr הוא מוצק בטמפרטורת החדר, ואילו HI הוא גז. הסיבה לכך היא הבדל בטמפרטורות ההיתוך והרתיחה של החומרים: טמפרטורת ההיתוך של IBr גבוהה מטמפרטורת החדר, וטמפרטורת הרתיחה של HI נמוכה מטמפרטורת החדר.		מצבי צבירה של החומרים בתנאי החדר

שאלה 1א, בגרות תשע"ג 2013, שאלון 037303

כמישה יסודות שמספריהם האטומיים עוקבים מסומנים באותיות v, w, x, y, z .
בדיאגרמה שלפניך מוצגים הרדיוסים של אטומי היסודות האלה ביחידות אורך אנגסטרם (\AA).



מהי הקביעה הנכונה?

1. היסודות z-v נמצאים באותה שורה בטבלה המחזורית.
2. היסוד z הוא יסוד ממשפחת הגזים האצילים.
3. **היסוד y הוא יסוד ממשפחת המתכות האלקליות. (התשובה הנכונה)**
4. מספר אלקטרוני הערכיות באטום של יסוד v קטן ממספר אלקטרוני הערכיות באטום של יסוד z.

הנימוק:

רדיוס אטומי של אטומי היסודות קטן לאורך השורה (המחזור) בטבלה המחזורית, כשמתקדמים משמאל לימין, מפני שמספר הפרוטונים בגרעיני האטומים עולה - המטען הגרעיני עולה. לכן כוחות המשיכה הפועלים באטום בין הגרעין לאלקטרונים מתחזקים והרדיוס האטומי קטן. רדיוס אטומי של אטומי היסודות בטור גדל, מפני שגדל מספר רמות האנרגיה באטום. על פי הגרף הנתון הרדיוס האטומי של אטומי היסוד y גדול בהרבה מזה של אטומי היסוד x. המסקנה: היסודות הנתונים נמצאים בשתי שורות של הטבלה המחזורית. היסוד x נמצא בטור השמיני בשורה העליונה והיסוד y נמצא בטור הראשון - במשפחת המתכות האלקליות, בשורה התחתונה. ערכי הרדיוס האטומי של שאר היסודות הנתונים מתאימים לקביעה זו:

מספר הטור בטבלה המחזורית							
שמיני	שביעי	שישי	חמישי	רביעי	שלישי	שני	ראשון
x	w	v					
						z	y

שאלה 1ב, בגרות תשע"ג 2013, שאלון 037303

במצב נוזל כוחות המשיכה בין מולקולות החומר דו-כלורו מתאן, $\text{CH}_2\text{Cl}_{2(l)}$, חזקים מכוחות

המשיכה בין מולקולות החומר ארבע פלואורומתאן, $\text{CF}_4(l)$.

למולקולות של שני החומרים צורת טטראדר.

מה גורם לשוני בחוזק הכוחות הבין מולקולריים בשני החומרים?

1. ענן האלקטרונים במולקולות CH_2Cl_2 גדול מענן האלקטרונים במולקולות CF_4 .

2. במולקולות CH_2Cl_2 יש דו-קוטב קבוע, ואילו במולקולות CF_4 יש דו-קוטב רגעי בלבד. (התשובה

הנכונה)

3. שטח המגע בין מולקולות CH_2Cl_2 קטן משטח המגע בין מולקולות CF_4 .

4. בין מולקולות CH_2Cl_2 יש קשרי מימן, ואילו בין מולקולות CF_4 יש אינטראקציות

ון-דר-ואלס.

הנימוק:

$\text{CH}_2\text{Cl}_{2(l)}$ ו- $\text{CF}_4(l)$ הם חומרים מולקולריים. גודל ענני האלקטרונים במולקולות של שני החומרים

שווה - כל מולקולה מכילה 42 אלקטרונים. במצב נוזל בין המולקולות של כל אחד מהחומרים יש

אינטראקציות ון-דר-ואלס, אך בחומר $\text{CH}_2\text{Cl}_{2(l)}$ אינטראקציות אלה חזקות יותר, כי במולקולות

CH_2Cl_2 יש דו-קוטב קבוע, ואילו במולקולות CF_4 יש דו-קוטב רגעי בלבד. כוחות המשיכה בין

מולקולות קוטביות חזקים יותר מכוחות המשיכה בין מולקולות לא קוטביות. נדרשת אנרגיה

גדולה יותר כדי לפרק את הכוחות הבין מולקולריים.

שאלה 3, בגרות תשע"ג 2013, שאלון 037303

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על חמישה אטומים שסומנו שרירותית באותיות a, b, c, f, g .

האטום	a	b	c	f	g
מספר מסה	14	14	15	17	18
מספר נויטרונים	7	8	8	9	9

סעיף א'

תת-סעיף i

קבע לאיזה מן האטומים שבטבלה המטען הגרעיני הקטן ביותר. **נמק.**

תשובה:

לאטום b.

המטען הגרעיני נקבע על פי מספר הפרוטונים בגרעין. לאטום b יש 6 פרוטונים בגרעין ($14 - 8 = 6$). (מספר הפרוטונים בשאר האטומים גדול יותר).

תת-סעיף ii

קבע אילו מן האטומים שבטבלה הם איזוטופים של חנקן, N. **נמק.**

תשובה:

a ו-c.

(מספר האטומי של חנקן הוא 7.)

לכל אחד מאטומי a ו-c יש 7 פרוטונים בגרעין, אך מספר הנויטרונים שונה (יש להם אותו מספר אטומי, אך מספר המסה שונה).

תת-סעיף iii

רשום היערכות האלקטרונים ברמות אנרגיה באטומים c, f, g.

תשובה:

c (N): 2, 5

f (O): 2, 6

g (F): 2, 7

פתיח לשעיפים ב-ד

לפניך נוסחאות של ארבע מולקולות המכילות חנקן:

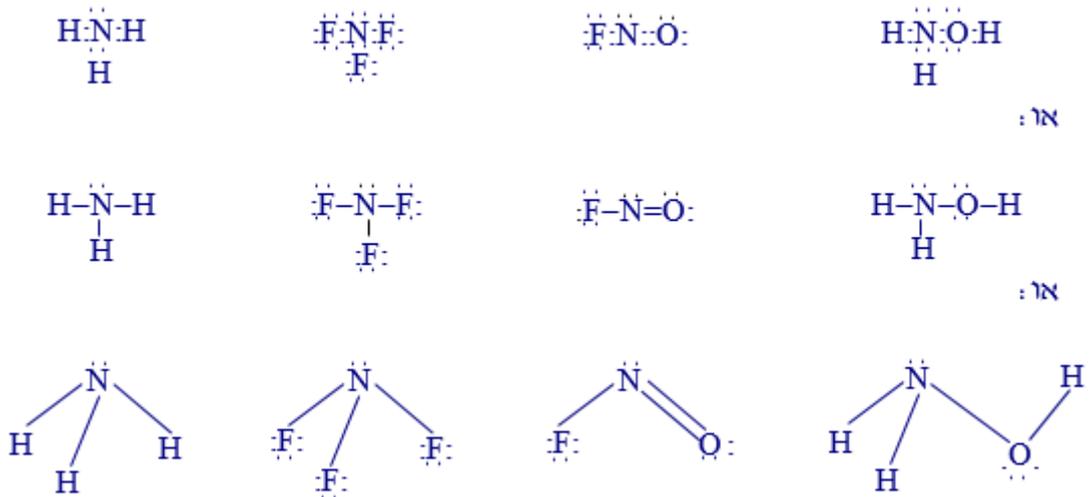


סעיף ב'

תת-סעיף i

רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית לכל אחת מן המולקולות הנתונות.

תשובה:

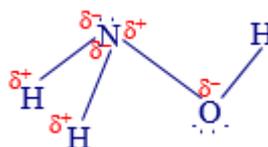


תת-סעיף ii

ציין אם המטען החלקי על אטום החנקן בכל אחת מן המולקולות הוא מטען חלקי חיובי או מטען חלקי שלילי.

תשובה:

- על אטום N ב- FNO וב- NF_3 יש מטען חלקי חיובי.
 - על אטום N ב- NH_3 וב- NH_2OH יש מטען חלקי שלילי.
- עבור NH_2OH התקבלה גם תשובה ללא סיכום של מטענים חלקיים:



סעיף ג'

תת-סעיף i

במולקולה HONH_2 הקשר O-H קצר מהקשר N-H .
ציין גורם אחד לכך, והסבר את השפעתו על אורך הקשר.

תשובה:

הגורם: קוטביות הקשר (או: הפרש באלקטרושליליות). הקשר O-H קוטבי יותר לעומת הקשר N-H (האלקטרושליליות של אטום החמצן גדולה מהאלקטרושליליות של אטום החנקן). ככל שהקשר קוטבי יותר (המטענים החלקיים על אטומי הקשר גדולים יותר) כוחות המשיכה בין המטענים החלקיים חזקים יותר והקשר קצר יותר.

או: הגורם: הרדיוס האטומי. הרדיוס של אטום החמצן קטן מהרדיוס של אטום החנקן (כי המטען הגרעיני של אטום החמצן גדול מהמטען הגרעיני של אטום החנקן). ככל שהרדיוס האטומי קטן יותר, כוחות המשיכה בין אלקטרוני הקשר לשני הגרעינים חזקים יותר והקשר קצר יותר.

* על פי מסמך ההלימה בין תכנית הלימודים למסגרת שעות הלימוד בכימיה לשנת תשע"ד, התלמיד יידרש לציין את הגורמים המשפיעים על אורך קשר ולא יידרש לנמק בצורה מפורטת.

תת-סעיף ii

איזה קשר קצר יותר: N-O או N=O ? נמק.

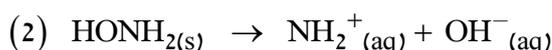
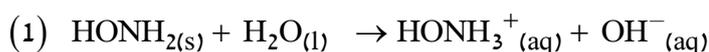
תשובה:

הקשר N=O . בקשר N-O פועלים כוחות משיכה בין זוג של אלקטרונים קושרים לבין שני הגרעינים (קשר קוולנטי יחיד). בקשר N=O פועלים כוחות משיכה בין שני זוגות של אלקטרונים קושרים לבין שני הגרעינים (קשר קוולנטי כפול). כוחות המשיכה בקשר הכפול חזקים מכוחות המשיכה בקשר היחיד, ולכן הקשר קצר יותר.

סעיף ד'

תת-סעיף i

מכניסים את החומר הידרוקסיל אמין, $\text{HONH}_2(\text{s})$, למים. לתמיסה המתקבלת יש $\text{pH} > 7$.
קבע איזה משני הניסוחים (1)-(2) שלפניך מציג נכון את התגובה שהתרחשה.
הסבר מדוע פסלת את הניסוח האחר.



תשובה:

ניסוח (1).

ניסוח (2) מתאים לתהליך המסה במים של חומר יוני, ואילו $\text{NH}_2\text{OH}(\text{s})$ הוא חומר שבנוי ממולקולות.

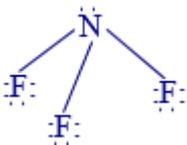
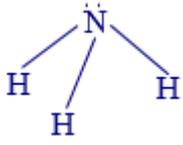
תת-סעיף ii

טמפרטורת הרתיחה של אמוניה, $\text{NH}_3(l)$, גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של חנקן תלת-פלואורי, $\text{NF}_3(l)$. הסבר מדוע.

תשובה:

ב- $\text{NH}_3(l)$ יש קשרי מימן בין המולקולות. ב- $\text{NF}_3(l)$ אין קשרי מימן בין המולקולות פועלות אינטראקציות ון-דר-ואלס בלבד. קשרי המימן בין מולקולות $\text{NH}_3(l)$ חזקים מאינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות $\text{NF}_3(l)$ (נדרשת אנרגיה רבה יותר לניתוק הקשרים הבין מולקולריים). לכן טמפרטורת הרתיחה של $\text{NH}_3(l)$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{NF}_3(l)$.

שלבי הפתרון לתת-סעיף זה:

חנקן תלת-פלואורי	אמוניה	החומר
שניהם חומרים מולקולריים		סוג החומר
NF_3	NH_3	נוסחאות מולקולריות של מולקולות החומרים
		נוסחות ייצוג אלקטרוניות של מולקולות החומרים
10 אלקטרונים במולקולה	34 אלקטרונים במולקולה	גודל של ענני האלקטרונים במולקולות החומרים
מולקולות קוטביות	מולקולות קוטביות	קוטביות של מולקולות החומר
אינטראקציות ון-דר-ואלס	קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	סוג הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
<p>נתון: טמפרטורת הרתיחה של $\text{NH}_3(l)$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{NF}_3(l)$.</p> <p>המסקנה: קשרי המימן בין מולקולות $\text{NH}_3(l)$ חזקים מאינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות $\text{NF}_3(l)$.</p> <p>(במקרה הנתון, סוג הכוחות הבין מולקולריים משפיע על חוזק הכוחות הבין מולקולריים יותר מההבדל בגודל של ענני האלקטרונים במולקולות החומרים.)</p>		ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
טמפרטורת הרתיחה של $\text{NH}_3(l)$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{NF}_3(l)$, כי טמפרטורת הרתיחה היא מדד לחוזק כוחות בין מולקולריים.		טמפרטורת רתיחה של החומרים (נתונה)

שאלה 4, בגרות תשע"ג 2013, שאלון 037303

(חלק מהסעיפים מתייחסים לנושא "סטויכיומטריה")

פתיח לשאלה

ליניט היא סגסוגת של אלומיניום, $\text{Al}_{(s)}$, ונחושת, $\text{Cu}_{(s)}$.
על סגסוגת זו נוצרת שכבה של אלומיניום חמצני, $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$, המגדילה את עמידות הסגסוגת בפני קורוזיה.

סעיף א'

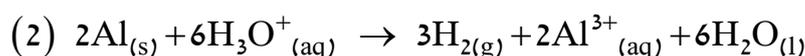
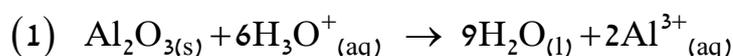
מה שונה המבנה של $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$ מהמבנה של סגסוגת ליניט? בתשובתך התייחס לסוג החלקיקים ולכוחות הפועלים ביניהם.

תשובה:

$\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$ מורכב מיוני Al^{3+} ויוני O^{2-} , שביניהם פועלים כוחות משיכה חשמליים (או: קשר יוני).
הסגסוגת ליניט מורכבת מיוני Al^{3+} , יוני Cu^{2+} , ו-"ים של אלקטרונים". בין היונים החיוביים ובין האלקטרונים שב"ים האלקטרוניים" יש משיכה חשמלית (או: קשר מתכתי).

סעיף ב'

ביצעו ניסוי כדי לקבוע את ההרכב של סגסוגת ליניט.
לקחו דגימה של 6 גרם ליניט, הכניסו אותה לתמיסה של חומצת מימן כלורי, $\text{HCl}_{(aq)}$.
התרחשו שתי התגובות (1) ו-(2) בלבד.



תת-סעיף i

קבע עבור כל אחת מן התגובות (1) ו-(2) מהו סוג התגובה - חמצון-חיזור או חומצה-בסיס. נמק.

תשובה:

תגובה (1) היא תגובת חומצה-בסיס.

במהלך התגובה עוברים פרוטונים (יוני H^+) מיוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ שבתמיסה ליוני O^{2-} ב- $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$.
(לא חלים שינויים בדרגות החמצון של אטומים במהלך התגובה, לכן התגובה היא לא תגובת חמצון-חיזור.)

תגובה (2) היא תגובת חמצון-חיזור.

במהלך התגובה עוברים אלקטרונים מאטומי Al לאטומי H שביוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$.

(או: חלים שינויים בדרגות החמצון של אטומי Al ושל אטומי H).

(לא עוברים פרוטונים במהלך התגובה, לכן התגובה היא לא תגובת חומצה-בסיס.)

תת-סעיף ii

מהו התפקיד של יוני הידרוניום, $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$, בכל אחת מן התגובות (1) ו-(2)? **נמק.**

תשובה:

בתגובה (1) יוני $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ מגיבים כחומצה, מכיוון שהם מוסרים פרוטונים (H^+) ליוני O^{2-} ב- $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$.
בתגובה (2) יוני $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ מגיבים כחמצן. אטומי מימן שביוני $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ מקבלים אלקטרונים מאטומי אלומיניום ונוצרות מולקולות של יסוד מימן.

(או: דרגת החמצון של אטומי H ביוני $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ יורדת מ- $\textcircled{+1}$ ל- $\textcircled{0}$).

סעיף ג'

נמצא כי בתגובה של 6 גרם סגסוגת ליניט עם תמיסת $\text{HCl}(\text{aq})$ בכמות מספקת נפלטו 7.875 ליטר $\text{H}_2(\text{g})$, ונותרו 0.3 גרם מוצק שלא הגיב. הנפח של 1 מול גז בתנאי התגובה הוא 25 ליטר.

תת-סעיף i

כמה מולים של גז נפלטו? **פרט את חישוביך.**

תשובה:

$$\frac{7.875 \text{ liter}}{25 \text{ liter / mol}} = 0.315 \text{ mol}$$

מספר המולים של גז שנפלטו בתגובה:

תת-סעיף ii

כמה מולים של $\text{Al}(\text{s})$ הגיבו? **נמק.**

התשובה:

על פי יחס המולים בניסוח התגובה, מ-2 מול של $\text{Al}(\text{s})$ מתקבלים 3 מול $\text{H}_2(\text{g})$.

$$\frac{0.315 \times 2}{3} = 0.21 \text{ mol}$$

מספר המולים של $\text{Al}(\text{s})$ שהגיבו:

תת-סעיף iii

חשב את אחוז ה- $\text{Al}(\text{s})$ בדגימה. **פרט את חישוביך.**

תשובה:

$$27 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 0.21 \text{ mol} = 5.67 \text{ gr}$$

המסה של $\text{Al}(\text{s})$ שהתקבלה:

$$\frac{5.67 \text{ gr}}{6 \text{ gr}} \times 100\% = 94.5\%$$

אחוז $\text{Al}(\text{s})$ בדגימה:

תת-סעיף iv

חשב את המסה של $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ בדגימה. פרט את חישוביך.

תשובה:

ב- 6 גרם סגסוגת יש 5.67 גרם $\text{Al}(\text{s})$, 0.3 גרם $\text{Cu}(\text{s})$.

המסה של $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ בדגימה: $6 \text{ gr} - (5.67 \text{ gr} + 0.3 \text{ gr}) = 0.03 \text{ gr}$

סעיף ד'

איזה חומר מוליך חשמל טוב יותר, $\text{Al}(\text{s})$ או $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$? נמק.

תשובה:

$\text{Al}(\text{s})$.

$\text{Al}(\text{s})$ הוא מתכת ואילו $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ הוא תרכובת יונית.

ב- $\text{Al}(\text{s})$ יש "ים אלקטרונים" ניידים (או: אלקטרונים בלתי מאותרים), שיכולים לנוע בצורה מכוונת בהשפעת שדה חשמלי.

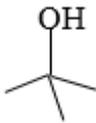
יוני Al^{3+} ויוני O^{2-} שבסריג של $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ אינם ניידים, ולכן $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ אינו מוליך זרם חשמלי.

שאלה 5, בגרות תשע"ג 2013, שאלון 037303

(חלק מהסעיפים מתייחסים לנשא "חמצון-חיזור")

פתיח לשאלה

בטבלה שלפניך מוצג מידע על טמפרטורות הרתיחה של שלושה חומרים, A, B, C, שנוסחתם המולקולרית היא $C_4H_{10}O$.

טמפרטורת רתיחה (°C)	ייצוג מקוצר של נוסחת מבנה	החומר
118		A
83		B
נמוכה מ-40	?	C

סעיף א'

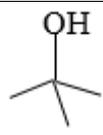
תת-סעיף i

הסבר מדוע טמפרטורת הרתיחה של החומר A גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של החומר B.

תשובה:

- בין המולקולות של A ו-B יש קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-וואלס. (בכל מולקולה של A ו-B יש קבוצת OH- אחת, ולכן למולקולות של שני החומרים יש אותן אפשרויות ליצירת קשרי מימן).
- ענן האלקטרונים במולקולה של חומר A שווה בגודלו לענן האלקטרונים במולקולה של חומר B.
- (השרשרת הפחמימנית במולקולה של חומר A ארוכה (פרושה), ואילו השרשרת הפחמימנית במולקולה של חומר B מסועפת). שטח המגע בין המולקולות של חומר A גדול יותר, אינטראקציות ון-דר-וואלס חזקות יותר (נדרשת אנרגיה רבה יותר לניתוק הקשרים הבין מולקולריים), ולכן טמפרטורת הרתיחה של חומר A גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של חומר B.

שלבי הפתרון לתת-סעיף זה :

החומרים	A	B
סוג החומרים	שניהם חומרים מולקולריים	
נוסחה מולקולרית	$C_4H_{10}O$ החומרים הם איזומרים	
נוסחאות מבנה		
הגודל של ענני האלקטרוניים במולקולות החומרים	ענני האלקטרוניים במולקולות של שני החומרים שווים בגודלם, כי החומרים הם איזומרים (42 אלקטרוניים במולקולה).	
קוטביות של מולקולות החומרים	מולקולות קוטביות	מולקולות קוטביות
סוג הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל	קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	
שטח המגע בין מולקולות החומר	שטח המגע בין המולקולות של חומר A גדול יותר, כי השרשרת הפחמימנית במולקולה של חומר A ארוכה (פרושה), ואילו השרשרת הפחמימנית במולקולה של חומר B מסועפת.	
ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל	נתון : טמפרטורת הרתיחה של חומר A גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של חומר B. המסקנה : אינטראקציות ון-דר-ואלס חזקות יותר (נדרשת אנרגיה רבה יותר לניתוק הקשרים הבין מולקולריים).	
טמפרטורות רתיחה של החומרים (נתונה)	טמפרטורת הרתיחה של חומר A גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של חומר B, כי טמפרטורת הרתיחה היא מדד לחוזק כוחות בין מולקולריים.	

תת-סעיף ii

הסבר מדוע המסיסות של החומר A במים נמוכה.

תשובה:

למולקולות של חומר A שייר פחמימני (או : חלק הידרופובי) ארוך יחסית (יכול ליצור אינטראקציות ון-דר-ואלס בלבד) שאינו יכול ליצור קשרי מימן עם מולקולות המים (או : שמפריע להשתלבות המולקולות של חומר A בין מולקולות המים). כתוצאה מכך המסיסות של חומר A במים היא נמוכה.

תת-סעיף iii

הכניסו למבחנה מים וחומר A, וערבבו. תאר ברמה המאקרוסקופית את התערובת שהתקבלה.

תשובה:

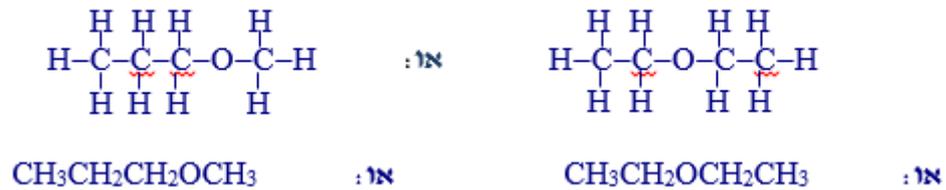
במבחנה יתקבלו שתי שכבות של נוזל (או : במבחנה התקבל נוזל עכור). (בשכבה התחתונה יהיה החומר שלו צפיפות גבוהה יותר.)

סעיף ב'

תת-סעיף i

הצע נוסחת מבנה למולקולות של החומר C.

תשובה:



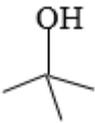
תת-סעיף ii

הסבר מדוע טמפרטורת הרתיחה של החומר C נמוכה מטמפרטורת הרתיחה של החומר B.

תשובה:

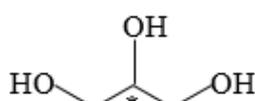
(בכל מולקולה של חומר C יש אטום חמצן שמצנן שעליו זוגות אלקטרוניים בלתי קושרים, אך אין אטום מימן חשוף מאלקטרוניים.) בין המולקולות של חומר C יש אינטראקציות ון-דר-ואלס בלבד, והן חלשות מקשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס שבין המולקולות של חומר B (נדרשת פחות אנרגיה לניתוק הקשרים שבין המולקולות של חומר C). לכן טמפרטורת הרתיחה של חומר C נמוכה מטמפרטורת הרתיחה של חומר B.

שלבי הפתרון לתת-סעיף זה :

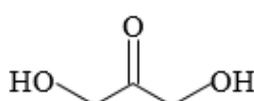
C	B	החומרים
שניהם חומרים מולקולריים		סוג החומרים
C ₄ H ₁₀ O החומרים הם איזומרים		נוסחה מולקולרית
		נוסחאות מבנה
ענני האלקטרונים במולקולות של שני החומרים שווים בגודלם, כי החומרים הם איזומרים (42 אלקטרונים במולקולה).		הגודל של ענני האלקטרונים במולקולות החומרים
מולקולות קוטביות	מולקולות קוטביות	קוטביות של מולקולות החומר
אינטראקציות ון-דר-ואלס	קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	סוגי הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
נתון : טמפרטורת הרתיחה של חומר B גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של חומר C . המסקנה : קשרי המימן בין מולקולות B _(l) חזקים מאינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות C _(l) .		ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
טמפרטורת הרתיחה של חומר B גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של חומר C, כי טמפרטורת הרתיחה היא מדד לחוזק כוחות בין מולקולריים.		טמפרטורות הרתיחה של החומרים (נתונות)

פתיח לסעיפים ג-ד

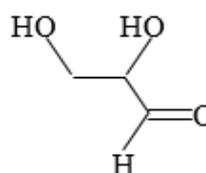
לפניך ייצוג מקוצר לנוסחאות המבנה של מולקולות החומרים IV-I .



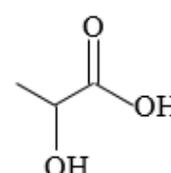
I



II



III



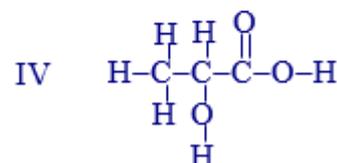
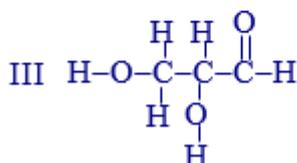
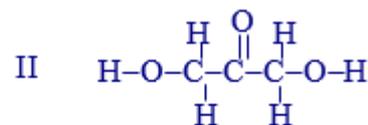
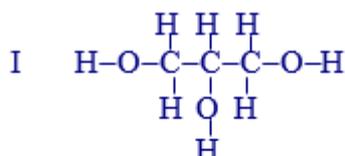
IV

סעיף ג'

תת-סעיף i

רשום ייצוג מלא לנוסחאות המבנה של מולקולות החומרים IV-I.

תשובה:



תת-סעיף ii

אילו מן החומרים IV-I הם איזומרים?

תשובה:

החומרים II, III ו-IV (אותה נוסחה מולקולרית: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$).

סעיף ד'

קבע את דרגת החמצון של אטום הפחמן המסומן ב-* במולקולות של חומר I. **נמק.**

תשובה:

דרגת החמצון של אטום הפחמן המסומן ב-* במולקולה של חומר I היא אפס.

במולקולה של חומר I אטום C המסומן ב-* קשור לשני אטומי C, לאטום H ולאטום O.

קשרי C-C אינם קוטביים והמטען היחסי על האטום המסומן הוא אפס.

הקשר C-O הוא קשר קוטבי (אטום החמצן מושך את אלקטרוני הקשר חזק יותר), והמטען היחסי

אטום הפחמן המסומן הוא +1.

הקשר C-H הוא קשר קוטבי (אטום הפחמן מושך את אלקטרוני הקשר חזק יותר), והמטען היחסי

על אטום הפחמן המסומן הוא -1.

בסך הכול, המטען היחסי על אטום הפחמן המסומן הוא: $0 + (+1) + (-1) = 0$

שאלה 1א, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303

האותיות **a**, **b**, **c**, **d** הן סמלים שרירותיים, המייצגים ארבעה יסודות בעלי מספרים אטומיים עוקבים במערכה המחזורית. לאטום של יסוד **c** יש אלקטרון ערכיות אחד. N מסמל אטום חנקן. מהי הנוסחה הנכונה?

a_3c_2	.1	5%
b_3N_2	.2	12%
da	.3	3%
d_3N_2 (התשובה הנכונה)	.4	80%

הנימוק:

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

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

על פי נתוני השאלה, יסוד **c**, שלאטום שלו יש אלקטרון ערכיות אחד, שייך לטור הראשון במערכה המחזורית. לפיכך לאטום של יסוד **d** יש שני אלקטרונים ערכיות, והוא שייך לטור השני. היונים, הנוצרים מאטומי המתכות מטור השני, הם בעלי מטען $+2$ בתרכובות יוניות. יוני החנקן הם בעלי מטען -3 בתרכובות יוניות. לכן נוסחת התרכובת היא d_3N_2 .

שאלה 1, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303

אנרגיית היינון הראשונה של כלור, Cl, היא 1250 קילוג'אול למול.
אנרגיית היינון הראשונה של ארגון, Ar, היא 1520 קילוג'אול למול.
מהי הקביעה הנכונה בנוגע לאנרגיית היינון הראשונה של אשלגן, K?

1. היא גבוהה מ-1520 קילוג'אול למול.
2. היא גבוהה מ-1250 קילוג'אול למול ונמוכה מ-1520 קילוג'אול למול.
3. היא נמוכה מ-1250 קילוג'אול למול. (התשובה הנכונה)
4. אי אפשר לקבוע בלי נתונים נוספים.

הנימוק:

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

טור 1	טור 2	טור 3	טור 4	טור 5	טור 6	טור 7	טור 8
						17Cl	18Ar
19K							

אנרגיית יינון ראשונה של אטומי אשלגן נמוכה מאנרגיית יינון ראשונה של אטומי ארגון ושל אטומי כלור, כי באטום אשלגן האלקטרונים מאכלסים ארבע רמות אנרגיה, לעומת שלוש רמות אנרגיה באטום ארגון ובאטום כלור. המרחק בין גרעין האטום לאלקטרון שעוזב את האטום כתוצאה מהשקעת אנרגיית יינון באטום אשלגן גדול מאשר באטום ארגון ובאטום כלור, לכן כוחות המשיכה בין הגרעין של אטום אשלגן לבין האלקטרון העוזב חלשים יותר, ואנרגיית היינון נמוכה יותר.

על פי חוק קולון, קיים יחס הפוך בין המרחק שבין גרעין האטום לאלקטרון לבין חוזק כוחות המשיכה ביניהם.

שאלה 1ג, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303

באיזה מהחלקיקים שלפניך יש אטום שבו אלקטרון בלתי מזווג?

1. HCN

2. CH₃ (התשובה הנכונה)

3. NH₃

4. Cl⁻

הנימוק:

נוסחאות ייצוג אלקטרוניים של החלקיקים הנתונים:



רק בחלקיק CH₃ יש אלקטרון בלתי מזווג. לאטום C יש ארבעה אלקטרוני ערכיות ולאטום H יש אלקטרון ערכיות אחד. בחלקיק CH₃ יש שלושה קשרים קוולנטיים בין אטום C לאטומי H, ואלקטרון ערכיות אחד של אטום C נשאר בלתי מזווג.

שאלה 1ד, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303

הכינו תמיסות מימיות, שוות ריכוז, משלושה חומרים:

התמיסה	נוסחת החומר שהומס במים
I	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$
II	$\text{Na}_2\text{CO}_{3(s)}$
III	$\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$

לאיזו/לאילו מהתמיסות III-I מוליכות חשמלית טובה?

1. לתמיסה I בלבד.
2. לתמיסה II בלבד.
3. לתמיסות I ו-III בלבד.
4. לתמיסות II ו-III בלבד. (התשובה הנכונה)

הנימוק:

תמיסה מימית מוליכה חשמל רק אם היא מכילה יונים נייחים. בין שלושת החומרים הנתונים רק חומרים II ו-III הם חומרים יוניים. במהלך ההמסה במים חומרים אלה מתפרקים ליונים, החופשיים לנוע בתמיסה. חומר I הוא חומר מולקולרי ובמהלך ההמסה שלו במים לא נוצרים יונים.

שאלה 2, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303

(שאלת מאמר, חלק מהסעיפים מתייחסים לנושא "מבנה וקישור")

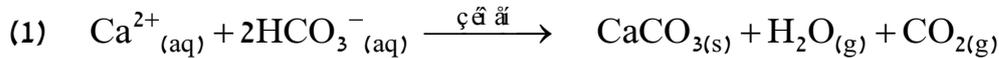
קרא את הקטע שלפניך, וענה על כל הסעיפים שאחריו.

כימיה במטבח - האבנית והסרתה

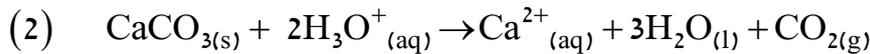


דרך נוחה להרתיח מים להכנת קפה או תה היא באמצעות קומקום. אם המים "קשים", במשך הזמן מצטברת בקומקום שכבה של מוצק לבן, המכונה אבנית. המרכיב העיקרי של האבנית הוא סידן פחמתי, $\text{CaCO}_3(\text{s})$. "מים קשים" הם מים עשירים ביוני סידן, $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$, וביוני מימן פחמתי $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$.

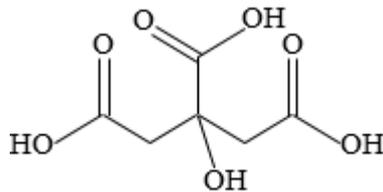
כאשר מרתיחים מים "קשים", מתרחשת תגובה (1) והאבנית שוקעת:



הסרת האבנית מתבצעת בסביבה חומצית. סידן פחמתי מגיב עם תמיסות מימיות של חומצות על פי תגובה (2):



כדי להסיר את האבנית אפשר להשתמש במסירי אבנית מסחריים, המכילים חומצה זרחתית, H_3PO_4 , או חומצה סולפאמית, HSO_3NH_2 . גם המוצרים הנמצאים בבית כמו התבלין "מלח לימון", מיץ לימון או חומץ יכולים להסיר את האבנית.



"מלח לימון" הוא גבישים של חומצת לימון, שנוסחתה: לימון ופירות הדר אחרים מכילים חומצת לימון, המקנה להם את טעם החמוץ

חומץ הוא תמיסה מימית של חומצה אצטית, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$. חומצה זו מקנה לחומץ את טעמו ואת ריחו האופייניים. החומצה האצטית היא נוזל בתנאי החדר, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})$.

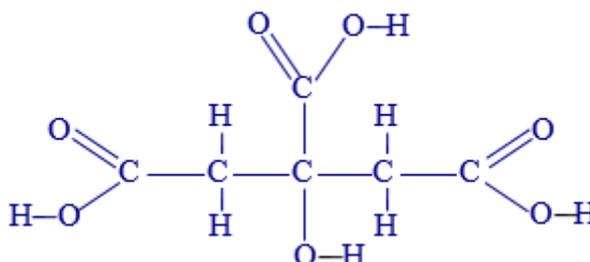
כדי להסיר את האבנית מקומקום, מכסים אותה בתמיסה של חומצת לימון או בחומץ. כעבור שעה כל האבנית מגיבה. שופכים את התמיסה ושוטפים היטב את הקומקום במים.

סעיף א'

תת-סעיף i

רשום ייצוג מלא לנוסחת המבנה של חומצת לימון.

התשובה:



תת-סעיף ii

הסבר מדוע בתנאי החדר חומצת לימון היא מוצק, ואילו חומצה אצטית היא נוזל.

תשובה:

במולקולות של חומצת לימון יש יותר מוקדים ליצירת קשרי מימן (אן יותר קבוצות -COOH) מאשר במולקולות של חומצה אצטית. בין המולקולות של חומצת לימון נוצרים קשרי מימן רבים יותר מאשר בין המולקולות של חומצה אצטית, ולכן חומצת לימון היא מוצק בטמפרטורת החדר והחומצה האצטית היא נוזל. קשרי המימן נוצרים בין אטום המימן החשוף מאלקטרונים במולקולה אחת לבין זוג אלקטרונים בלתי קושר על אטום החמצן במולקולה סמוכה. (א: אטום מימן עם מטען חיובי חלקי גדול יחסית; או: אטום מימן הקשור בקשר קוולנטי לאטום חמצן). (בנוסף: המולקולות של חומצת לימון גדולות יותר, ולכן אינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות חזקות יותר מאשר בחומצה אצטית.)

סעיף ב'

ב- 100 מ"ל חומץ ביתי יש 5.25 גרם חומצה אצטית, CH_3COOH .

תת-סעיף i

חשב את מספר המולים של חומצה אצטית ב- 100 מ"ל חומץ ביתי. פרט את הישגוביך.

תשובה:

$$\text{המסה המולרית של חומצה אצטית: } 60 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$$

$$\text{מספר המולים של חומצה אצטית ב- 100 מ"ל חומץ: } 0.087 \text{ mol} = \frac{5.25 \text{ gr}}{60 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}}$$

תת-סעיף ii

חשב את הריכוז המולרי של חומצה אצטית בחומץ ביתי. פרט את חישוביך.

תשובה:

$$\frac{0.087 \text{ mol} \times 1 \text{ liter}}{0.1 \text{ liter}} = 0.87 \text{ mol}$$

הריכוז המולרי של חומצה אצטית בחומץ: 0.87 M

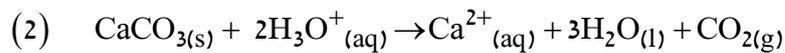
תת-סעיף iii

כמה גרם אבנית אפשר להסיר באמצעות 100 מ"ל של חומץ ביתי? פרט את חישוביך.

תשובה:

(מספר המולים של חומצה אצטית ב- 100 מ"ל חומץ: 0.087 mol)

תגובה (2) הנתונה בקטע:



מ- 1 מול $\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)}$ נוצר בתמיסה מימית 1 מול יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$.

לכן על פי תגובה (2) יגיבו 0.087 מול יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$.

על פי יחס המולים בניסוח התגובה, 2 מול יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ מגיבים עם 1 מול $\text{CaCO}_{3(s)}$,

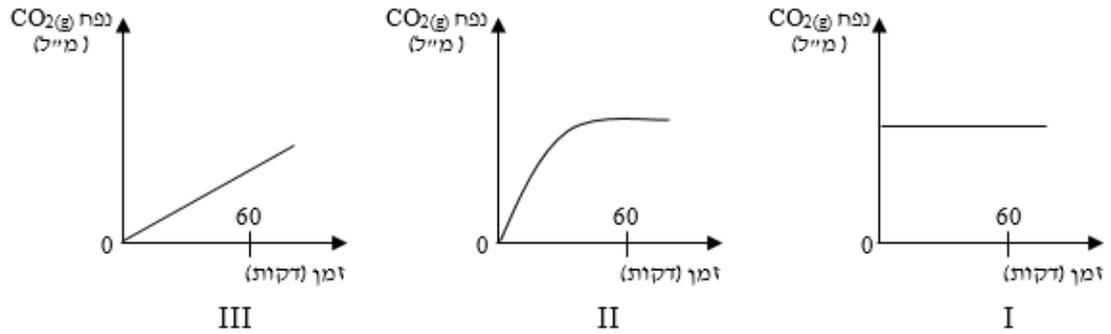
$$\frac{0.087 \text{ mol}}{2} = 0.0435 \text{ mol}$$

המסה המולרית של $\text{CaCO}_{3(s)}$: $100 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$

$$100 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 0.0435 \text{ mol} = 4.35 \text{ gr}$$

סעיף ג'

במהלך ניסוי להסרת האבנית באמצעות חומץ ביתי נמדד הנפח של $\text{CO}_2(\text{g})$ שנפלט. קבע איזה מהגרפים III-I שלפניך, יכול לתאר נכון את הנפח של $\text{CO}_2(\text{g})$ כתלות בזמן. **נמק את קביעתך.**



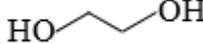
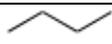
תשובה:

גרף II.

ככל שכמות האבנית שמגיבה הולכת וגדלה, הנפח של $\text{CO}_2(\text{g})$ הולך וגדל. כעבור שעה, כשכל האבנית הגיבה אין יותר שינוי בנפח הגז.

שאלה 3, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על אתילן גליקול ועל בוטאן.

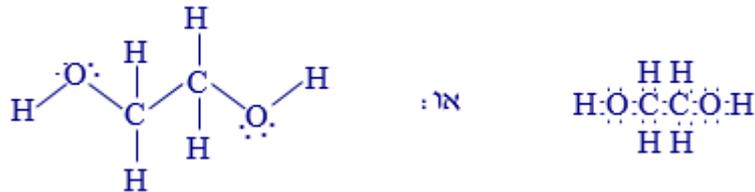
החומר	ייצוג מקוצר של נוסחת מבנה	טמפרטורת היתוך (°C)	טמפרטורת התיחה (°C)	אחד השימושים בחומר
אתילן גליקול		-13	197	חומר מונע קיפאון (אנטי-פריז) במערכת קירור של רכב
בוטאן		-138	0	גז למילוי מצתים

סעיף א'

תת-סעיף i

רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית למולקולה של אתילן גליקול.

התשובה:



תת-סעיף ii

רשום נוסחאות מולקולריות של אתילן גליקול ושל בוטאן.

התשובה:

אתילן גליקול: $C_2H_6O_2$

בוטאן: C_4H_{10}

סעיף ב'

תת-סעיף i

הסבר את ההבדל בטמפרטורת התיחה של שני החומרים שבטבלה.

התשובה:

גודל העננים האלקטרוניים של המולקולות של שני החומרים דומה. לכן חוזק אינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות של שני החומרים במצב נוזל דומה.

בין מולקולות אתילן גליקול במצב נוזל קיימים קשרי מימן - בין אטום מימן החשוף מאלקטרוניים של מולקולה אחת לבין זוג אלקטרוניים לא קושר על אטום חמצן במולקולה סמוכה, בנוסף לאינטראקציות ון-דר-ואלס.

לכן הכוחות הבין מולקולריים באתילן גליקול חזקים יותר, טמפרטורת התיחה (שהיא מדד לחוזק כוחות בין מולקולריים) גבוהה יותר.

שלבי הפתרון לתת-סעיף זה :

<p>אתילן גליקול</p> <chem>OCCO</chem>	<p>בוטאן</p> <chem>CCCC</chem>	<p>חומרים</p>
<p>שניהם חומרים מולקולריים</p>		<p>סוג החומרים</p>
<p>אינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות קוטביות של אתילן גליקול חזקות מאינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות לא קוטביות של בוטאן. בין מולקולות אתילן גליקול, בנוסף לאינטראקציות ון-דר-ואלס, קיימים קשרי מימן - בין אטום מימן החשוף מאלקטרוניים של מולקולה אחת לבין זוג אלקטרוניים לא קושר על אטום חמצן במולקולה סמוכה. לכן הכוחות הבין מולקולריים באתילן גליקול חזקים יותר.</p>		<p>ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל</p>
<p>טמפרטורת הרתיחה של אתילן גליקול גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של בוטאן. טמפרטורת הרתיחה היא מדד לחוזק כוחות בין מולקולריים. המסקנה: כוחות בין מולקולריים באתילן גליקול במצב נוזל חזקים יותר מכוחות בין מולקולריים בבוטאן במצב נוזל.</p>		<p>התכונה הנתונה - טמפרטורת רתיחה</p>
<p>קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס</p>	<p>אינטראקציות ון-דר-ואלס</p>	<p>סוג הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל</p>
<p>בשני החומרים ענני האלקטרוניים במולקולות דומים בגודלם (62 אלקטרוניים ו- 58 אלקטרוניים).</p>		<p>הגודל היחסי של ענני האלקטרוניים במולקולות החומרים</p>

תת-סעיף ii

ציין שני הבדלים ברמה המיקרוסקופית בין אתילן גליקול בטמפרטורה של -25°C לבין אתילן גליקול בטמפרטורה של 250°C .

התשובה:

בטמפרטורה של -25°C אתילן גליקול נמצא במצב מוצק.

בטמפרטורה של 250°C אתילן גליקול נמצא במצב גז.

שניים מההבדלים הבאים:

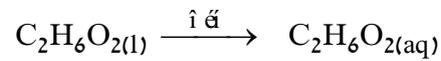
- במוצק לחלקיקים יש רק תנודה) ובגז החלקיקים בעלי שלושת אופני תנועה: תנודה, סיבוב ומעק.
- במוצק החלקיקים מסודרים ובגז החלקיקים אינם מסודרים.
- במוצק החלקיקים צמודים ובגז יש מרחקים גדולים בין החלקיקים
- במוצק פועלים כוחות בין מולקולריים משמעותיים ובגז כמעט שאין כוחות בין מולקולריים.

סעיף ג'

תת-סעיף i

אתילן גליקול מתמוסס היטב במים. נסח את תהליך ההמסה במים של אתילן גליקול.

התשובה:



תת-סעיף ii

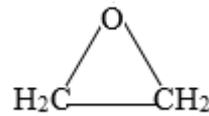
אתילן גליקול הוא חומר למניעת קיפאון, כי כאשר מוסיפים אותו למים נוצרת תמיסה שתמפרטורת הקיפאון שלה נמוכה מ- 0°C . בוטאן אינו מתאים לשמש חומר למניעת קיפאון. הסבר מדוע.

התשובה:

בוטאן אינו מתמוסס במים כי אין אפשרות ליצירת קשרי מימן בין המולקולות שלו לבין מולקולות המים. לכן בוטאן לא יכול להוריד את טמפרטורת הקיפאון של מים.

סעיף ד'

אתילן אוקסיד הוא חומר מוצא לקבלת אתילן גליקול.



לפינך נוסחת מבנה של אתילן אוקסיד:

בתנאי החדר אתילן אוקסיד הוא גז. הסבר עובדה זו.

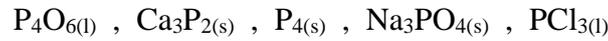
התשובה:

המולקולות של אתילן אוקסיד הן קטנות יחסית (ביחס למולקולות בוטאן), לכן אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות הן חלשות. לכן אתילן אוקסיד הוא גז בתנאי החדר.

שאלה 4, בגרות תשע"ב 2012, שאלון 037303

(חלק מהסעיפים מתייחסים לנושא "חמצון-חיזור")

זרחן לבן, $P_{4(s)}$, הוא יסוד פעיל מאוד היוצר תרכובות רבות, ומשמש ליצירת מיסוך עשן בקרבות. לפיכך נוסחאות של חמישה חומרים המכילים זרחן:

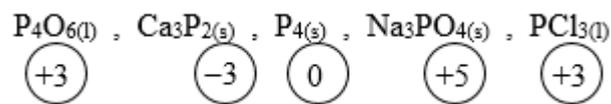


סעיף א'

תת-סעיף i

ציין את דרגת החמצון של אטום הזרחן בכל אחד מהחומרים.

התשובה:



תת-סעיף ii

קבע אם אטומי הזרחן בכל אחד משני החומרים: $P_4O_{6(l)}$ ו- $Ca_3P_{2(s)}$, יכולים לפעול רק כחמצן, רק כמחזור או גם כחמצן וגם כמחזור. **נמק כל קביעה.**

התשובה:

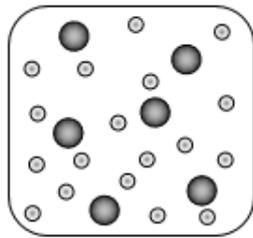
דרגת החמצון המרבית של אטומי הזרחן היא (+5), ודרגת החמצון המזערית של אטומי הזרחן היא (-3). (כי לאטום זרחן 5 אלקטרונים ברמת האנרגיה החיצונית).
דרגת החמצון של יוני הזרחן בחומר $Ca_3P_{2(s)}$ היא (-3), לכן הם יכולים לשמש רק כמחזור (או: דרגת החמצון של יוני זרחן יכולה רק לעלות).

דרגת החמצון של אטומי הזרחן במולקולות של $P_4O_{6(l)}$ היא (+3), לכן הם יכולים לשמש גם כחמצן וגם כמחזור (או: דרגת החמצון של אטומי זרחן יכולה גם לעלות וגם לרדת).

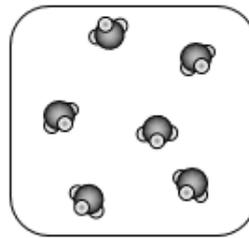
סעיף ב'

פוספין, $\text{PH}_3(\text{g})$, משמש להדברת מזיקים.

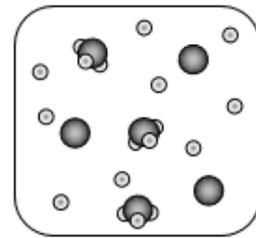
איזה מהאיורים I, II, III שלפניך, מתאים לתיאור סכמתי של $\text{PH}_3(\text{g})$?



III



II



I

התשובה:

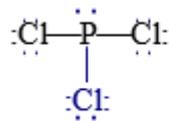
איור II.

סעיף ג'

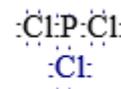
תת-סעיף i

רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית למולקולה PCl_3 .

התשובה:



או:



תת-סעיף ii

למולקולה PCl_3 צורה של פירמידה משולשת. קבע אם למולקולה זאת יש דו-קוטב קבוע.

התשובה:

כן, למולקולה PCl_3 יש דו-קוטב קבוע.

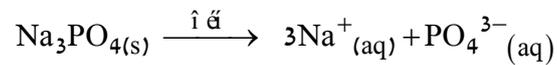
סעיף ד'

נתרן זרחתי, $\text{Na}_3\text{PO}_4(\text{s})$, הוא חומר המשמש לניקוי צנרת במערכות מים בתעשייה.

תת-סעיף

נתרן זרחתי מתמוסס היטב במים. נסח ואזן את תהליך ההמסה.

התשובה:



תת-סעיף ii

תאר ברמה המיקרוסקופית תמיסה מימית של נתרן זרחתי.

התשובה:

התמיסה מכילה יוני Na^+ ויוני PO_4^{3-} המוקפים במולקולות המים (יונים ממוימים). בין מולקולות המים לבין היונים פועלים כוחות משיכה חשמליים. הקוטב החיובי של מולקולת המים - אטומי המימן - נמשך ליון השלילי, והקוטב השלילי של מולקולת המים - אטום החמצן - נמשך ליון החיובי. בין מולקולות המים קיימים קשרי מימן. החלקיקים בתמיסה הם ניידים, בעלי אופני תנועה תנודה וסיבוב.

שאלה 1א', בגרות תשע"א 2011, שאלון 037303

לפניך ארבעה היגדים, I – IV, הנוגעים לאטומים של יסודות במערכה המחזורית:

- I. לאטומים של היסודות הנמצאים בטור השני, יש מספר זהה של אלקטרוני ערכיות.
- II. באטומים של היסודות הנמצאים בטור השני, האלקטרונים מאכלסים מספר זהה של רמות אנרגיה.
- III. לאטומים של היסודות הנמצאים במחזור השני (בשורה השנייה), יש מספר זהה של אלקטרוני ערכיות.
- IV. באטומים של היסודות הנמצאים במחזור השני, האלקטרונים מאכלסים מספר זהה של רמות אנרגיה.

מה הם ההיגדים הנכונים?

1. היגדים I ו-III בלבד

2. היגדים I ו-IV בלבד (התשובה הנכונה)

3. היגדים II ו-III בלבד

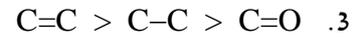
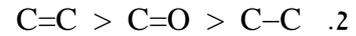
4. היגדים II ו-IV בלבד

הנימוק:

- היגד I נכון: לאטומים של יסודות הנמצאים באותו טור יש אותו מספר אלקטרונים ברמת האנרגיה הגבוהה ביותר או, במילים אחרות, מספר אלקטרוני הערכיות זהה.
- היגד II אינו נכון: באטומים של יסודות הנמצאים באותו טור מספר רמות האנרגיה שונה, הוא עולה כאשר עוברים ממחזור למחזור לאורך הטור.
- היגד III אינו נכון: לאטומים של יסודות שנמצאים באותו מחזור, יש מספר שונה של אלקטרוני ערכיות, על פי מספר הטור בו הם נמצאים.
- היגד IV נכון: באטומים של היסודות הנמצאים באותו מחזור, יש מספר זהה של רמות אנרגיה.

שאלה 1, בגרות תשע"א 2011, שאלון 037303

סידרו שלושה קשרים קוולנטיים, על פי אורך הקשר.
מהו הסדר הנכון?



הנימוק:

הגורמים המשפיעים על אורך הקשר:

- רדיוס אטומי של האטומים המשתתפים ביצירת הקשר - רדיוס אטום O קטן מרדיוס אטום C.
 - סוג הקשר - קשר כפול חזק מקשר יחיד.
 - מידת הקוטביות של הקשר - קשר $C=O$ קוטבי. הקשרים $C-C$ ו- $C=C$ אינם קוטביים.
- בקשר $C-C$ המשיכה החלשה ביותר ולכן הוא הארוך ביותר. מספר אלקטרוני הקשר הנמשכים לגרעינים הוא הקטן ביותר. קשר $C=O$ חזק מקשר $C=C$, כי רדיוס אטום O קטן מרדיוס אטום C, המרחק בין אלקטרוני הקשר לגרעינים קטן יותר, ולכן המשיכה החשמלית לאלקטרוני הקשר חזקה יותר. בנוסף קיימת משיכה חשמלית בין מטענים חלקיים על אטום O ועל אטום C בגלל פער באלקטרושליליות.
- מכאן קשר $C=O$ חזק מקשר $C=C$ וקצר ממנו.
- חשוב להדגיש שאורך הקשר הוא התוצאה והסיבה היא חוזק הקשר.

שאלה 3, בגרות תשע"א 2011, שאלון 037303

לפניך ארבעה היגדים IV-I, שכל אחד מהם נוגע לתכונות של אחד החומרים:

ברום, Br_2 ; מימן ברומי, HBr; גרפיט, C; כסף, Ag.

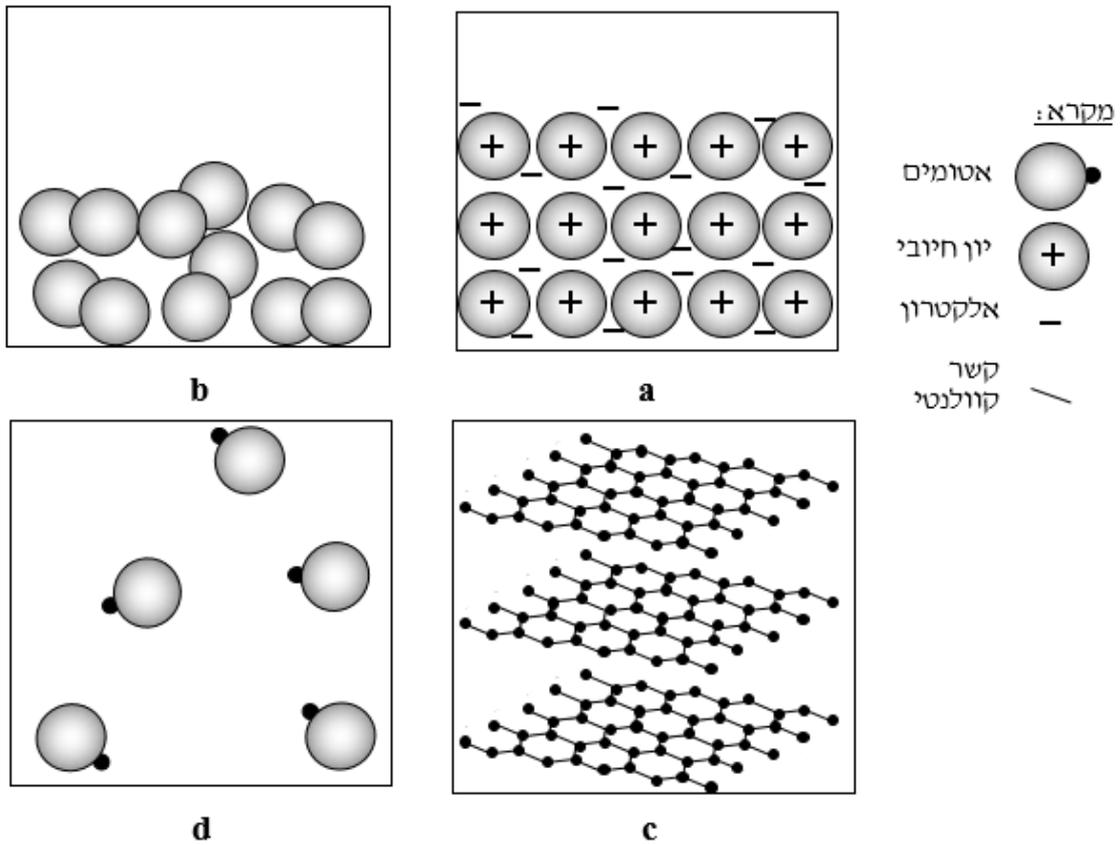
I. החומר מוליך חשמל במצב נוזל ובמצב מוצק, וניתן לריקוע.

II. החומר מגיב עם מים, והתמיסה המימית מוליכה חשמל.

III. החומר אינו מוליך חשמל במצב נוזל ובמצב מוצק, ומסיסותו במים נמוכה.

IV. החומר מוליך חשמל במצב מוצק ואינו מתמוסס במים.

כמו כן נתונים האיורים d-a המתארים בצורה סכמטית את מבנה החומרים.



סעיף א'

העתק את הטבלה שלפניך למחברת הבחינה והשלם אותה.

מצב הצבירה של החומר כפי שמתואר באיור	האות המסמלת את האיור המתאים לחומר (d - a)	מספר ההיגד המתאים לחומר (IV - I)	החומר
			ברום
			מימן ברומי
			גרפיט
			כסף

התשובה:

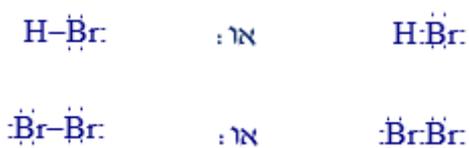
מציב הצבירה של החומר כפי שמתואר באיור	האות המסמלת את האיור המתאים לחומר	מספר ההיגד המתאים לחומר	החומר
נוזל	b	III	ברום
גז	d	II	מימן ברומי
מוצק	c	IV	גרפיט
מוצק	a	I	כסף

סעיף ב'

תת-סעיף i

רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית לכל אחת מהמולקולות HBr ו-Br₂.

התשובה:



תת-סעיף ii

הקשר הקוולנטי בין אטומי H ו-Br במולקולה HBr חזק מהקשר הקוולנטי בין אטומי Br במולקולה Br₂. ציין שתי סיבות להבדל בחוזק הקשרים. **הסבר.**

התשובה:

סיבה ראשונה:

הקשר בין אטומי ברום במולקולת ברום הוא קשר קוולנטי טהור. הקשר בין אטום מימן לאטום ברום במולקולת מימן ברומי הוא קשר קוולנטי קוטבי. (בקשר קוולנטי קיימת משיכה חשמלית בין גרעיני האטומים לאלקטרוני הקשר.) בקשר קוולנטי קוטבי, בנוסף למשיכה בין גרעיני האטומים לאלקטרוני הקשר, פועלים כוחות משיכה בין הדו-קטבים, ולכן פועלים יותר כוחות משיכה והקשר חזק יותר.

סיבה שנייה:

הרדיוס של אטום המימן קטן מהרדיוס של אטום הברום. המרחק בין אלקטרוני הקשר לגרעינים קטן יותר, לכן כוח המשיכה בין אלקטרוני הקשר לגרעינים במולקולת מימן ברומי גדול יותר. (לפיכך תידרש אנרגיה רבה יותר לניתוק הקשר.)

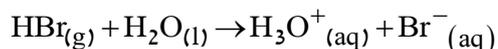
סעיף ג'

תת-סעיף i

נסח את התהליך המתרחש כאשר מוסיפים למים את החומר שהיגד II מתאים לו.

התשובה:

(החומר, שהיגד II מתאים לו, הוא מימן ברומי.)



תת-סעיף ii

הסבר מדוע התמיסה שמתקבלת בתת-סעיף ג' i מוליכה חשמל.

התשובה:

התמיסה מוליכה חשמל, כי היא מכילה יונים ניידים.

סעיף ד'

תת-סעיף i

החומר, שהיגד I מתאים לו, ניתן לריקוע. הסבר מדוע.

התשובה:

(החומר שהיגד I מתאים לו הוא כסף.) כאשר מפעילים לחץ על המתכת, השכבות של יונים חיוביים מחליקות זו על גבי זו, ולכן ניתן לרקע כסף. (הפעלת הלחץ אינה גורמת לשינוי המבנה המתכתי.)

תת-סעיף ii

החומר, שאיור c מתאים לו, מוליך חשמל במצב מוצק. הסבר מדוע.

התשובה:

(החומר שאיור c מתאים לו הוא גרפיט.) מבנה הגרפיט הוא מבנה ענק של אטומי פחמן. בגרפיט כל אטום פחמן קשור בקשרים קוולנטיים לשלושה אטומי פחמן אחרים. האלקטרון הרביעי בכל אטום פחמן אינו קשור. האלקטרונים שאינם קשורים חופשיים לנוע (בשכבות הגרפיט).

שאלה 4, בגרות תשע"א 2011, שאלון 037303

פתיח לשאלה

פראונים המתאימים לשימוש במקררים ובמזגנים הם גזים בתנאי החדר. לפניך נוסחאות של שלושה פראונים:



סעיף א'

תת-סעיף i

רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית למולקולה CHClF_2 .

התשובה:



תת-סעיף ii

ציין שני הבדלים ברמה המיקרוסקופית בין $\text{CHClF}_2(\text{g})$ לבין $\text{CHClF}_2(\text{l})$.

התשובה:

שניים מבין ההבדלים:

- במצב גז המרחקים בין מולקולות החומר גדולים בהרבה מהמרחקים בין מולקולות החומר במצב נוזל.
- במצב גז למולקולות החומר יש יותר סוגי תנועה מאשר למולקולות החומר במצב נוזל.
- במצב גז האינטראקציות בין מולקולות החומר חלשות בהרבה מהאינטראקציות בין מולקולות החומר במצב נוזל.

סעיף ב'

למולקולות של שני הפראונים: $\text{CHClF}_2(\text{g})$ ו- $\text{CCl}_2\text{F}_2(\text{g})$ צורה מרחבית של טטראדר.

קבע עבור כל אחד מההיגדים ii-I אם הוא נכון או לא נכון. **נמק כל קביעה.**

תת-סעיף i

האלקטרושליליות של אטומי הפלואור, F, גבוהה מהאלקטרושליליות של אטומי הכלור, Cl, לכן על אטומי הכלור במולקולה CCl_2F_2 יש מטען חלקי חיובי.

התשובה:

לא נכון.

(אטומי הפלואור ואטומי הכלור במולקולה לא קשורים זה לזה.) כל אחד מאטומי הכלור והפלואור קשור לאטום הפחמן. האלקטרושליליות של אטום הכלור גבוהה מהאלקטרושליליות של אטום הפחמן, לכן על אטומי הכלור יש מטען חלקי שלילי.

תת-סעיף ii

בין המולקולות של CCl_2F_2 יש אינטראקציות חזקות יותר מהאינטראקציות שבין המולקולות של CHClF_2 .

התשובה:

נכון.

ענני האלקטרונים של מולקולות CCl_2F_2 גדולים יותר מענני האלקטרונים של מולקולות CHClF_2 , המטען החלקי בדו-קוטב רגעי גדול יותר (או: הסיכוי להיווצרות דו-קוטב רגעי גדול יותר), לכן אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של CCl_2F_2 חזקות יותר.

סעיף ג'

תת-סעיף i

קבע עבור כל אחד מהקשרים הקוולנטיים בין האטומים במולקולה $\text{CClF}_2\text{CClF}_2$, אם הוא טהור או קוטבי.

התשובה:

C–C קשר קוולנטי טהור
C–F קשר קוולנטי קוטבי
C–Cl קשר קוולנטי קוטבי

תת-סעיף ii

איזה קשר ארוך יותר: C–C או C–F? **נמק.**

התשובה:

קשר C–C ארוך יותר מקשר C–F.

בקשר קוולנטי קוטבי C–F, (בנוסף לכוחות המשיכה שבין אלקטרוני הקשר לשני הגרעינים), פועלים כוחות משיכה בין הדו-קטבים ולכן פועלים כוחות משיכה חזקים יותר (או: רבים יותר). (ו/או: הרדיוס של אטום F קטן מהרדיוס של אטום C והקשר קצר יותר. או: המרחק בין אלקטרוני הקשר לגרעינים קטן יותר, כוחות המשיכה חזקים יותר, והמרחק בין הגרעינים יהיה קטן יותר).

תת-סעיף iii

לפניך נוסחאות של שלוש תרכובות:



קבע איזו מהתרכובות היא איזומר של התרכובת $\text{CClF}_2\text{CClF}_2_{(g)}$. נמק את קביעתך.

התשובה:



לשני החומרים: $\text{CClF}_2\text{CClF}_2_{(g)}$ ו- $\text{CF}_3\text{CCl}_2\text{F}_{(g)}$ יש אותה נוסחה מולקולרית: $(\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4)$.

סעיף ד'

תת-סעיף i

פראון $\text{CCl}_2\text{F}_2_{(g)}$ מתמוסס בשמן מינרלי שנוסחתו $\text{C}_{18}\text{H}_{38(l)}$. הסבר עובדה זו.

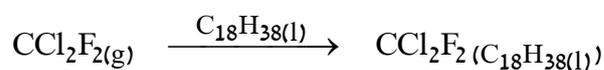
התשובה:

במהלך ההמסה בין מולקולות הפראון $\text{CCl}_2\text{F}_2_{(g)}$ למולקולות השמן המינרלי $\text{C}_{18}\text{H}_{38(l)}$ נוצרות אינטראקציות ון-דר-ואלס.

תת-סעיף ii

נסח את תהליך ההמסה של פראון $\text{CCl}_2\text{F}_2_{(g)}$ בשמן המינרלי.

התשובה:



שאלה 1א', בגרות תש"ע 2010, שאלון 037303

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על חמישה אטומים שסומנו באופן שרירותי באותיות a, b, c, f, g .

מספר מסה	מספר אטומי	האטום
20	10	a
24	11	b
24	12	c
32	16	f
35	16	g

מהי הקביעה הנכונה?

1. אנרגיית היינון הראשונה של אטום **a** היא הנמוכה ביותר.
2. האטומים **b** ו-**c** הם איזוטופים.
3. המטען הגרעיני של אטום **f** קטן מהמטען הגרעיני של אטום **g**.
4. לאטומי **f** ו-**g** יש אותו רדיוס. (התשובה הנכונה)

הנימוק:

התשובה הנכונה - 4.

אטומי **f** ו-**g** הם איזוטופים. המטען הגרעיני שלהם זהה - בגרעינים שלהם יש מספר זהה של פרוטונים ובאטומים - מספר זהה של אלקטרונים ומספר שווה של רמות אנרגיה. לכן לאטומים אלה יש אותו רדיוס אטומי - המרחק בין האלקטרונים שברמת האנרגיה החיצונית לבין הגרעין זהה. השוני הוא במספר הנייטרונים (מספר מסה שונה).

מסיח 1 אינו נכון.

מיקום האטומים הנתונים במערכת המחזורית:

								$\begin{matrix} 20 \\ 10 \\ \mathbf{a} \end{matrix}$
$\begin{matrix} 24 \\ 11 \\ \mathbf{b} \end{matrix}$	$\begin{matrix} 24 \\ 12 \\ \mathbf{c} \end{matrix}$				$\begin{matrix} 32 \\ 16 \\ \mathbf{f} \\ 35 \\ 16 \\ \mathbf{g} \end{matrix}$			

אנרגיית היינון הראשונה של אטום **a** היא הגבוהה ביותר בין האטומים הנתונים, כי המרחק בין גרעין האטום לאלקטרון שעוזב את האטום כתוצאה מהשקעת אנרגיית יינון, הוא הקטן ביותר (אלקטרון זה נמצא ברמת האנרגיה השנייה). לכן כוחות המשיכה בין הגרעין לבין אלקטרון זה חזקים ביותר.

מסיח 2 אינו נכון. האטומים **b** ו-**c** אינם איזוטופים, כי מספר הפרוטונים בגרעינים שלהם שונה.

מסיח 3 אינו נכון. אטומי **f** ו-**g** הם איזוטופים - בגרעינים שלהם יש מספר זהה של פרוטונים, ז.א. המטען הגרעיני שלהם זהה.

שאלה 1, בגרות תש"ע 2010, שאלון 037303

בטבלה שלפניך מוצג מידע על ארבע מולקולות.

BF ₃	NF ₃	CF ₄	C ₂ F ₂	המולקולה
מישורית משולשת	פירמידה משולשת	טטראדר	קווית	המבנה המרחבי של המולקולה

לאיזו/לאילו מבין המולקולות הנתונות יש דו-קוטב קבוע?

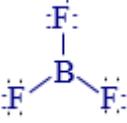
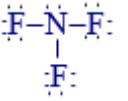
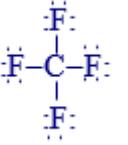
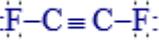
1. ל- NF₃ בלבד. (התשובה הנכונה)

2. ל- NF₃ ו- BF₃ בלבד.

3. ל- NF₃, BF₃ ו- C₂F₂ בלבד.

4. לכל ארבע המולקולות.

הנימוק:

BF ₃	NF ₃	CF ₄	C ₂ F ₂	המולקולה
מישורית משולשת	פירמידה משולשת	טטראדר	קווית	המבנה המרחבי של המולקולה
				נוסחת ייצוג אלקטרונית של המולקולה
מולקולה סימטרית, פיזור מטען אחיד	מולקולה לא סימטרית, פיזור מטען אינו אחיד	מולקולה סימטרית, פיזור מטען אחיד	מולקולה סימטרית, פיזור מטען אחיד	פיזור מטען במולקולה
אין דו-קוטב קבוע	יש דו-קוטב קבוע	אין דו-קוטב קבוע	אין דו-קוטב קבוע	קוטביות המולקולה

שאלה 3, בגרות תש"ע 2010, שאלון 037303

פתיח לשאלה

בתקופה של מלחמות נפוליאון במאה ה-19 חיפשו בצרפת דרכים להפקת חומרי נפץ ממקורות זולים. באחד מהניסויים שפך כימאי חומצה גפרתית, $\text{H}_2\text{SO}_4(l)$, על אפר של אצות ים. להפתעתו, פרץ מהאפר גז סגול, שהתמצק במהירות. כך נתגלה יסוד חדש - יוד, I_2 . בניסוי זה הגיבה החומצה הגפרתית עם מלחי היוד שבאפר האצות (כגון אשלגן יודי, $(\text{KI})_s$), יוני יוד, I^- , עברו חמצון ליוד, $\text{I}_2(g)$.

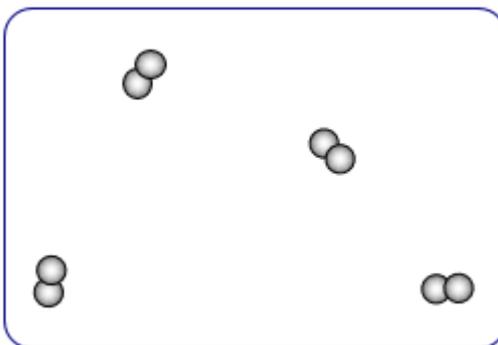
סעיף א'

תת-סעיף i

תאר ברמה מיקרוסקופית יוד במצב גז.

התשובה:

(יוד מורכב ממולקולות דו-אטומיות). במצב גזי מולקולות היוד נעות בחופשיות, המרחקים בין המולקולות הם גדולים (יחסית למימדי המולקולות). כוחות המשיכה בין המולקולות זניחים. או ציור מתאים:

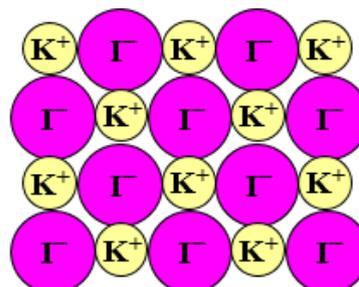


תת-סעיף ii

תאר ברמה מיקרוסקופית אשלגן יודי במצב מוצק.

התשובה:

במצב מוצק אשלגן יודי מורכב מיוני K^+ חיוביים ומיוני I^- שליליים. בין יונים עם מטענים מנוגדים של אשלגן יודי פועלים כוחות משיכה חשמליים (או: קיימים קשרים יוניים). הודות לכוחות אלה היונים מסודרים במבנה ענק באריזה צפופה ומסודרת. או ציור מתאים:



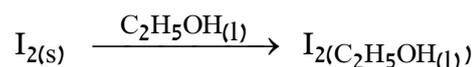
סעיף ב'

ליוד ולתרכובותיו שימושים רבים ברפואה.
תמיסה של יוד באתנול, $C_2H_5OH_{(l)}$, משמשת לחיטוי פצעים.

תת-סעיף i

נסח את תהליך ההמסה של יוד באתאנול.

התשובה:



תת-סעיף ii

ציין את הכוחות הפועלים בין כל סוגי המולקולות הנמצאות בתמיסת יוד באתאנול.

התשובה:

- אינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות I_2 לבין מולקולות אתאנול.
- קשרי מימן בין מולקולות האתאנול.
- אינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות האתאנול.

סעיף ג'

אבקת יודופורם, $CHI_{3(s)}$, משמשת כחומר מחטא.

תת-סעיף i

רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית למולקולת יודופורם.

התשובה:



תת-סעיף ii

צורת המולקולה של יודופורם היא טטראהדר. קבע אם במולקולת זו יש דו-קוטב קבוע. **נמק.**

התשובה:

במולקולה של יודופורם יש דו-קוטב קבוע.
המולקולה אינה סימטרית (ולכן פיזור האלקטרונים אינו אחיד).

סעיף ד'

יוד משמש לזיהוי אצטון, $\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{l})$. תמיסה מימית של יוד מגיבה עם תמיסה מימית של אצטון בנוכחות בסיס על פי התגובה:



בתגובה נוצר מוצק צהוב, יודופורם, $\text{CHI}_3(\text{s})$.

תת-סעיף i

הזיהוי של אצטון באמצעות תגובה זו מבוסס על מסיסות זניחה של יודופורם במים. הסבר מדוע המסיסות של יודופורם במים זניחה.

התשובה:

המסיסות של יודופורם במים זניחה, כי לא יכולים להיווצר קשרי מימן בין המולקולות של יודופורם לבין מולקולות המים. במולקולה של יודופורם אין אטום מימן "חשוף" מאלקטרוני.

תת-סעיף ii

המסיסות של אצטון במים גבוהה. הסבר מדוע.

התשובה:

המסיסות של אצטון במים גבוהה, כי נוצרים קשרי מימן בין אטומי המימן החשופים מאלקטרוני במולקולות המים לבין זוגות אלקטרוני לא קושרים על אטומי החמצן במולקולות האצטון.

שאלה 1א', בגרות תשס"ט 2009, שאלון 037303

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 . (התשובה הנכונה)
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.

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 .

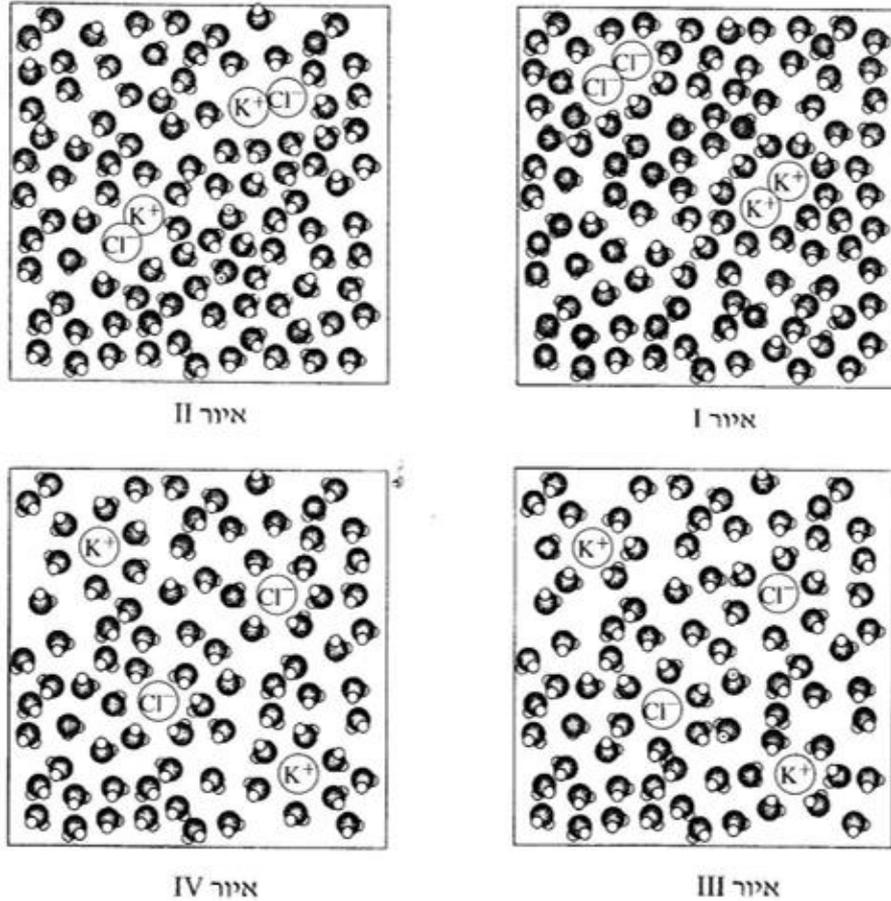
המספר 3 אינו נכון. היסוד d נמצא בטור הראשון, לכן לאטום שלו יש אלקטרון ערכיות אחד. לאטומים של שאר היסודות יש יותר אלקטרוני ערכיות.

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

שאלה 1ב, בגרות תשס"ט 2009, שאלון 037303

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



1. איור I
2. איור II
3. איור III
4. איור IV (התשובה הנכונה)

הנימוק:

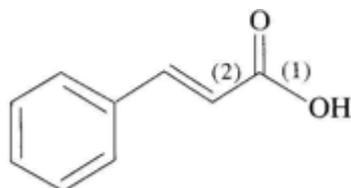
התשובה הנכונה - איור IV .

זיהוי אשלגן כלורי כתרכובת יונית, כלומר בזמן ההמסה היונים "נפרדים". בין מולקולות המים לכל אחד מהיונים 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 מהיונים כשהקוטב השלילי של מולקולת המים נמשך ליון השלילי והקוטב החיובי של מולקולת המים נמשך ליון החיובי.

שאלה 3, בגרות תשס"ט 2009, שאלון 037303

פתיח לשאלה

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

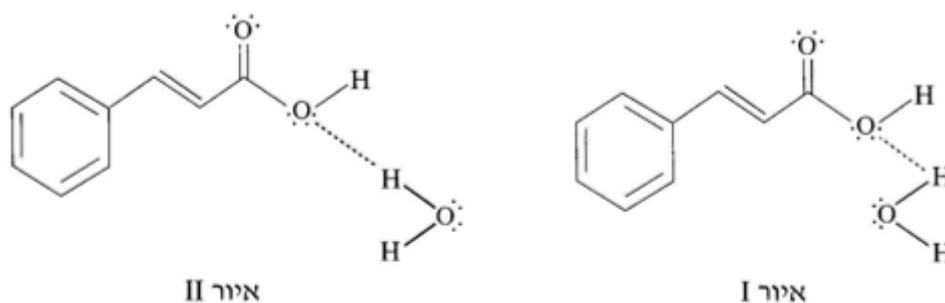


המסיסות של חומצה צינאמית במים נמוכה.

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

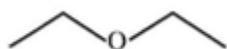
הסבר מדוע המסיסות של חומצה צינאמית במים נמוכה.

התשובה:

כל מולקולה של החומצה הצינאמית מורכבת מחלק הידרופובי גדול (או: שייר פחמימני) וחלק הידרופילי (או: 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.

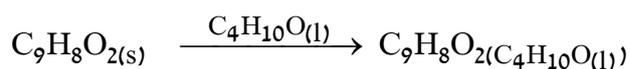
התשובה:



תת-סעיף iii

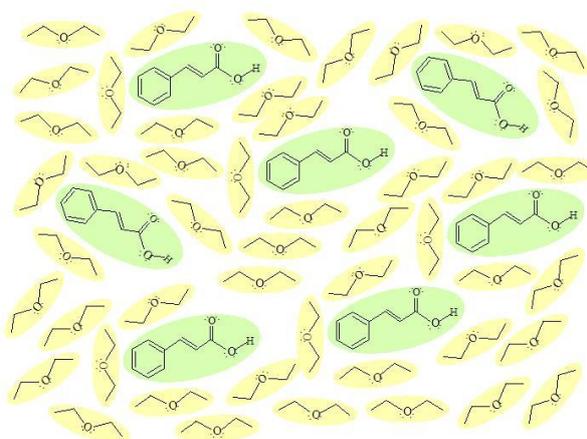
נסח את תהליך ההמסה של חומצה צינאמית, $C_9H_8O_2(s)$ בדו-אתיל אתר.

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 אלקטרונים 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 (או: 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^+).

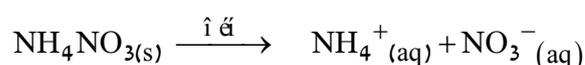
נוצרים כוחות משיכה חשמליים בין יוני המומס לבין מולקולות המים. (המדענים סבורים שייתכנו קשרי מימן בין יוני NO_3^- ומולקולות המים.)

* על פי תוכנית הרפורמה, התלמיד לא נדרש להתייחס לאפשרות לקיום קשרי מימן בין יוני NO_3^- ומולקולות המים. נא להתייחס לתוספת זו כאל העמקה.

תת-סעיף ii

נסח את תהליך ההמסה במים של אמוניום חנקתי.

התשובה:



שאלה 6, בגרות תשס"ט 2009, שאלון 037303

(חלק מהסעיפים מתייחסים לנושא "חמצון-חיזור")

פתיח לשאלה

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

H	N	O	האטום
2.1	3.0	3.5	אלקטרושליליות

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. נוסף על כך הרדיוס של אטום החמצן קטן יותר מזה של אטום החנקן.

סעיף ג'

טמפרטורת הרתיחה של מימן על-חמצני, $H_2O_2(l)$, גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של הידרזין, $N_2H_4(l)$.
הסבר עובדה זו.

התשובה:

(טמפרטורת הרתיחה מושפעת מחוזק האינטראקציות שבין חלקיקי החומרים.) בין המולקולות של $H_2O_2(l)$ ו בין המולקולות של $N_2H_4(l)$, 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 האלקטרונים הבלתי קושרים על אטומי חמצן במולקולות סמוכות חזקים יותר מכוחות המשיכה לאטומי חנקן.) קשרי המימן שבין המולקולות של $H_2O_2(l)$ חזקים מקשרי המימן שבין המולקולות של $N_2H_4(l)$. (דרושה אנרגיה גדולה יותר לניתוק קשרי מימן שבין המולקולות של $H_2O_2(l)$.)

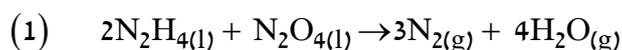
שלבי הפתרון לסעיף זה:

N_2H_4	H_2O_2	החומרים
שניהם חומרים מולקולריים		סוג החומרים
ענני האלקטרונים במולקולות של שני החומרים דומים בגודלם		הגודל היחסי של ענני האלקטרונים במולקולות החומרים
קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-וואלס		סוג הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
קשרי המימן שבין המולקולות של $H_2O_2(l)$ חזקים מקשרי המימן שבין המולקולות של $N_2H_4(l)$. 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 האלקטרונים הבלתי קושרים על אטומי חמצן במולקולות סמוכות חזקים יותר מכוחות המשיכה לאטומי חנקן.		ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
ככל שכוחות בין מולקולריים בחומר נוזלי חזקים יותר דרושה אנרגיה גדולה יותר לניתוק כוחות אלה. לכן טמפרטורת הרתיחה של מימן על-חמצני, $H_2O_2(l)$, גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של הידרזין, $N_2H_4(l)$.		התכונה הנבדקת - טמפרטורת רתיחה

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:

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

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

תת-סעיף ii

מהו המחמצן ומהו המחזור בתגובה (1)? **נמק.**

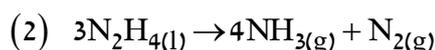
התשובה:

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

המחזור הוא $N_2H_4(l)$, כי דרגת החמצון של אטומי החנקן עולה (או: 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 דרגת החמצון של חלק מאטומי החנקן

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

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 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$ עוברים חיזור ליצור 4 מול אטומי חנקן בדרגת חמצון $\text{NH}_3(\text{g})$.

בחצי תגובת החיזור נלקחים 4 מול אלקטרונים ($4 \times 1e^-$).

או:

2 מול אטומי חנקן בדרגת חמצון $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$ עוברים חמצון ליצור שני מול אטומי חנקן בדרגת חמצון $\text{NH}_3(\text{g})$.

לפיכך, בתגובה (2) עוברים 4 מול אלקטרונים.

שאלה 1ב', בגרות תשס"ח 2008 שאלון 037303

בתהליך העיבוי של אדי מים, $H_2O(g)$, נוצרים קשרים ונפלטת אנרגיה.
מבין הקשרים 1-4 שלפניך, מה הם הקשרים שיצירתם תורמת ביותר לאנרגיה הנפלטת?

1. קשרים יוניים.
2. קשרים קוולנטיים.
3. קשרי מימן. (התשובה הנכונה)
4. אינטראקציות ון-דר-וואלס.

הנימוק:

התשובה הנכונה 3.

בתהליך העיבוי של אדי המים נוצרים קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-וואלס. קשר מימן, הנוצרים בתהליך זה, חזקים יותר מאינטראקציות ון-דר-וואלס, ולכן יצירתם תורמת ביותר לאנרגיה הנפלטת.

מסיח 1 אינו נכון, כי מים הוא חומר מולקולרי ואין בו קשרים יוניים.

מסיח 2 אינו נכון, כי קשרים קוולנטיים קיימים בין אטומים בתוך מולקולות, ז.א. הם קיימים באדי מים ולא נוצרים בתהליך העיבוי.

מסיח 4 אינו נכון, כי קשר מימן, הנוצרים בתהליך זה, חזקים יותר מאינטראקציות ון-דר-וואלס, ולכן יצירתם תורמת ביותר לאנרגיה הנפלטת.

שאלה 3, בגרות תשס"ח 2008 שאלון 037303

פתיח לשאלה

לפניך רשימה של ארבעה מאפיינים (1)-(4) של חומרים:

- (1) החומר מוליך היטב חשמל בטמפרטורת החדר.
- (2) החומר מתמוסס גם במים וגם בהקסאן, $C_6H_{14(l)}$.
- (3) התמיסה המימית של החומר מוליכה חשמל.
- (4) בכל אחת ממולקולות החומר יש 52 אלקטרונים.

סעיף א'

תת-סעיף i

התאם מאפיין אחד מהרשימה לכל אחד מחמשת החומרים:

Cu , $BrCl$, CH_3CH_2OH , $HCOOH$, $MgCl_2$

התשובה:

המאפיין/המאפיינים	החומר
(1)	Cu
(4)	$BrCl$
(2)	CH_3CH_2OH
(2) או (3)	$HCOOH$
(3)	$MgCl_2$

תת-סעיף ii

הסבר מדוע החומר/החומרים שהתאמת לו/להם את המאפיין (1), מוליך/מוליכים היטב חשמל בטמפרטורת החדר.

התשובה:

$Cu_{(s)}$ היא מתכת שבה אלקטרונים ניידים המאפשרים הולכה חשמלית.

תת-סעיף iii

הסבר מדוע החומר/החומרים שהתאמת לו/להם את המאפיין (2), מתמוסס/מתמוססים גם במים וגם בהקסאן.

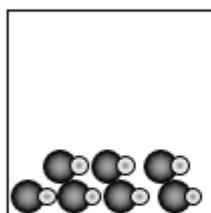
התשובה:

נוצרים קשרי מימן בין אטום המימן החשוף מאלקטרוניים שבמולקולות $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$ (או שבמולקולות $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$) לבין זוג אלקטרוניים בלתי קושר שעל אטום החמצן שבמולקולות $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ (או שבמולקולות $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$).

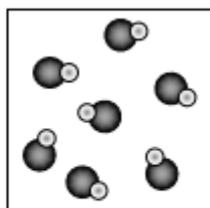
בין החלקים ההידרופוביים (או: בין קבוצות CH_3CH_2-) שבמולקולות $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$ לבין מולקולות ההקסאן נוצרות אינטראקציות ון-דר-ואלס. אותו הסבר תקף עבור $\text{HCOOH}_{(l)}$.

סעיף ב'

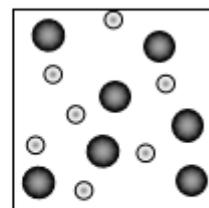
איזה מהאיורים I, II, III הוא תיאור סכמתי המתאים לברום כלורי במצב גז, $\text{BrCl}_{(g)}$?



III



II



I

התשובה:

איור II.

פתיח לסעיפים ג'-ה'

חומצה פורמית, HCOOH , נמצאת בין היתר בשערות של צמח הסרפד, וכאשר שוברים אותן, החומצה גורמת לגירוי בעור.

סעיף ג'

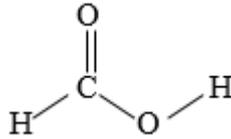
מה אפשר לעשות כדי להקל את הצריבה הנגרמת לעור ממגע עם חומצה פורמית? **נמק.**

התשובה:

אחת מהאפשרויות:

- שטיפה במים (או: מריחה של קרם לחות). המים ימסו את החומצה הפורמית וישטפו אותה מהעור.
- שטיפה בתמיסה (מהולה) של בסיס. הבסיס יסתור את החומצה הפורמית.
- מריחה של קרם שומני. השומן ימס את החומצה הפורמית.

סעיף ד'



לפניך נוסחת מבנה של חומצה פורמית:
האם במולקולה של חומצה פורמית יש קשר קוולנטי טהור? **נמק.**

התשובה:

אין. בכל אחד מהקשרים הקוולנטיים שבמולקולה של חומצה פורמית יש הפרש באלקטרושליליות בין האטומים הקשורים, כך שכל הקשרים הם קוטביים.

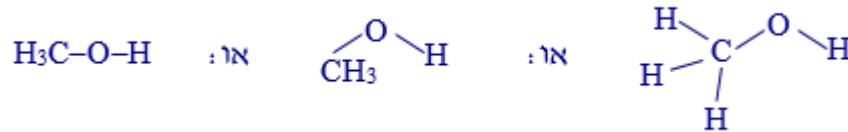
סעיף ה'

תת-סעיף i

האם יכול להיות כוהל שמספר אטומי הפחמן במולקולה שלו זהה למספר אטומי הפחמן במולקולה של חומצה פורמית?
אם כן - רשום ייצוג מלא לנוסחת המבנה של מולקולת הכוהל. אם לא - הסבר מדוע לא.

התשובה:

כן,



תת-סעיף ii

האם יכול להיות אלקן שמספר אטומי הפחמן במולקולה שלו זהה למספר אטומי הפחמן במולקולה של חומצה פורמית?
אם כן - רשום ייצוג מלא לנוסחת המבנה של האלקן. אם לא - הסבר מדוע לא.

התשובה:

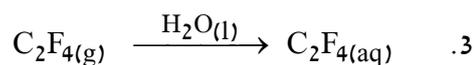
לא, במולקולת אלקן צריך להיות קשר כפול בין שני אטומי פחמן.

שאלה 1ב', בגרות תשס"ח 2008 שאלון 918651

התרכובת $C_2F_4(g)$ משמשת לייצור הפולימר טפלון.

המיסו תרכובת זו בהקסאן, $C_6H_{14}(l)$.

מהו הניסוח הנכון של תהליך ההמסה?



הנימוק:

הניסוח הנכון הוא 2.

שני החומרים - המומס והממס, הם חומרים מולקולריים. בתמיסה זו מולקולות המומס מוקפות

במולקולות הממס. בין המולקולות של שני החומרים נוצרות אינטראקציות ון-דר-וואלס.

ניסוח 1 אינו נכון, כי שני החומרים - המומס והממס, לא מגיבים ביניהם והמולקולות שלהם לא

מתפרקות בתהליך ההמסה.

ניסוח 3 אינו נכון, כי הממס הוא הקסאן ולא מים.

ניסוח 4 אינו נכון, כי הממס הוא הקסאן ולא מים, ולא מתרחשת תגובה בתהליך ההמסה.

שאלה 1ג', בגרות תשס"ח 2008 שאלון 918651

טמפרטורת הרתיחה של מתאנול, CH_3OH , היא 65.0°C ,
וטמפרטורת הרתיחה של פרופאנול, $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, היא 97.4°C .
ממה נובע ההבדל בטמפרטורות הרתיחה של מתאנול ופרופאנול?

1. **בין מולקולות פרופאנול יש אינטראקציות ון-דר-ואלס חזקות יותר מאשר בין מולקולות מתאנול. (התשובה הנכונה)**

2. בין מולקולות פרופאנול יש יותר קשרי מימן מאשר בין מולקולות מתאנול.
3. בין מולקולות פרופאנול יש יותר קשרים קוולנטיים מאשר בין מולקולות מתאנול.
4. בין מולקולות פרופאנול יש קשרים יוניים חזקים יותר מאשר בין מולקולות מתאנול.

הנימוק:

- התשובה הנכונה היא 1.
- בין המולקולות של כל אחד משני החומרים במצב נוזל יש קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס. בכל מולקולה של כל אחד משני החומרים יש קבוצת OH -אחת, לכן מספר מוקדים ליצירת קשרי מימן שווה בשני החומרים. לכן מסיח 2 אינו נכון.
- ענני האלקטרוניים במולקולות $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}_{(l)}$ גדולים יותר מענני האלקטרוניים במולקולות $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$. אינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות פרופאנול חזקות יותר מאשר בין מולקולות מתאנול. נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפירוק אינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות פרופאנול. לכן טמפרטורת הרתיחה של פרופאנול גבוהה יותר מטמפרטורת הרתיחה של מתאנול.
- מסיחים 3 ו-4 אינם נכונים, כי בין מולקולות הכוהלים אין קשרים קוולנטיים או קשרים יוניים.

שאלה 3, בגרות תשס"ח 2008 שאלון 918651

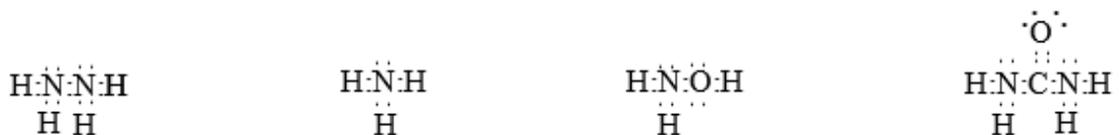
פתיח לשאלה

נתונות נוסחאות של ארבעה חומרים: N_2H_4 , NH_3 , NH_2OH , $(NH_2)_2CO$.

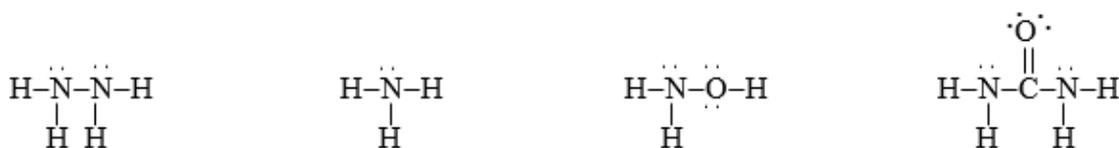
סעיף א'

רשום נוסחאות ייצוג אלקטרוניות של המולקולות של כל החומרים הנתונים.

התשובה:



או:



סעיף ב'

קבע עבור כל אחד מהקשרים בין האטומים במולקולות N_2H_4 ו- $(NH_2)_2CO$ אם הוא קשר קוולנטי קוטבי או קשר קוולנטי לא קוטבי.

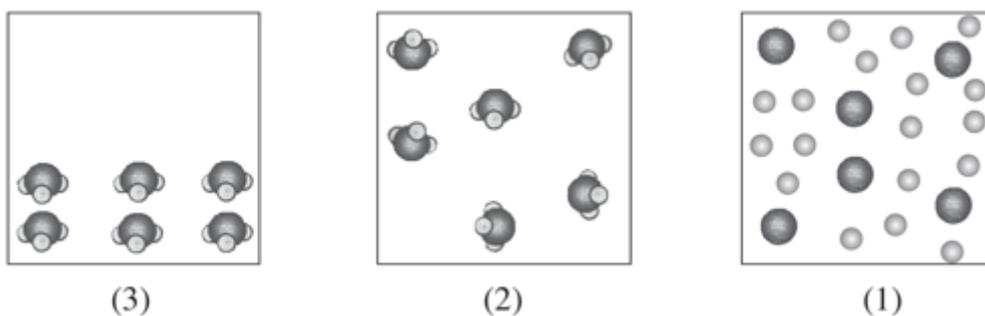
התשובה:

עבור שתי מולקולות:

$N-C$	$C=O$	$N-H$	קשרים קוטביים:
		$N-N$	קשר לא קוטבי:

סעיף ג'

נתונים שלושה איורים (1)-(3):



תת-סעיף i

קבע איזה מהאיורים הנתונים הוא תיאור סכמתי נכון של אמוניה במצב צבירה גז, $\text{NH}_3(\text{g})$. נמק את קביעתך.

התשובה:

איור (2)

מולקולות מפוזרות באופן אקראי. (או: מולקולות רחוקות זו מזו) ותופסות את כל נפח הכלי.

תת-סעיף ii

הסבר מדוע שניים מהאיורים הנתונים אינם תיאור סכמתי נכון של אמוניה במצב צבירה גז.

התשובה:

כי באיור (1) מתוארים אטומים בודדים, ובאיור (3) מתוארות מולקולות מסודרות (או: מולקולות שאינן תופסות את כל נפח הכלי).

סעיף ד'

טמפרטורת הרתיחה של $\text{NH}_2\text{OH}(\text{l})$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{NH}_3(\text{l})$. ציין שני גורמים לכך, והסבר.

התשובה:

שניים מבין הגורמים וההסברים:

- בין מולקולות $\text{NH}_2\text{OH}(\text{l})$ יש יותר קשרי מימן מאשר בין מולקולות $\text{NH}_3(\text{l})$, כי ב- $\text{NH}_2\text{OH}(\text{l})$ יש יותר אטומים היכולים ליצור קשרי מימן עם מולקולות אחרות (או: יש יותר מוקדים ליצירת קשרי מימן).
 - בין מולקולות $\text{NH}_2\text{OH}(\text{l})$ קשרי המימן חזקים יותר מאשר בין מולקולות $\text{NH}_3(\text{l})$, כי קשר O-H קוטבי יותר מקשר N-H.
 - למולקולות $\text{NH}_2\text{OH}(\text{l})$ ענני האלקטרונים גדולים יותר. לכן אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות חזקות יותר.
- ככל שכוחות בין מולקולריים חזקים יותר דרושה אנרגיה גדולה יותר לפירוק כוחות אלה. לכן טמפרטורת הרתיחה של $\text{NH}_2\text{OH}(\text{l})$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{NH}_3(\text{l})$.

סעיף ה'

תת-סעיף ii

כל החומרים הנתונים מתמוססים היטב במים. הסבר מדוע.

התשובה:

בין מולקולות החומרים הנתונים ובין מולקולות המים נוצרים קשרי מימן.

תת-סעיף ii

לכל החומרים הנתונים מוליכות חשמלית זניחה במצב צבירה נוזל. הסבר מדוע.

התשובה:

כל החומרים הנתונים הם מולקולריים, ואין בהם חלקיקים טעונים (ניידים).

שאלה 4, בגרות תשס"ח 2008 שאלון 918651

פתיח לשאלה

בטבלה שלפניך יש נתונים על ארבע תרכובות:

מתמוססת היטב באוקטאן, $C_8H_{18(l)}$ בטמפרטורת החדר	מתמוססת היטב במים בטמפרטורת החדר	טמפרטורת הרתיחה ($^{\circ}C$)	נוסחת התרכובת
		-88	C_2H_6
כן	כן	65	CH_3OH
		4	CH_3Br
	כן	1435	KBr

סעיף א'

איזו/אילו מהתרכובות שבטבלה היא/הן במצב צבירה גז בטמפרטורת החדר?

התשובה:



סעיף ב'

הסבר את ההבדל בטמפרטורות הרתיחה של התרכובות: CH_3Br ו- C_2H_6 .

התשובה:

- למולקולות $CH_3Br_{(l)}$ יש ענני אלקטרוניים גדולים יותר.
 - מולקולות $CH_3Br_{(l)}$ קוטביות וממולקולות $C_2H_6_{(l)}$ לא קוטביות.
- לכן אינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות $CH_3Br_{(l)}$ חזקות יותר. דרושה אנרגיה גדולה יותר לפירוק אינטראקציות אלה. לכן טמפרטורת הרתיחה של $CH_3Br_{(l)}$ גבוהה יותר.

סעיף ג'

תת-סעיף i

הסבר מדוע התרכובת CH_3OH מתמוססת היטב באוקטאן.

התשובה:

בין מולקולות $CH_3OH_{(l)}$ לבין מולקולות האוקטאן נוצרות אינטראקציות ון-דר-ואלס.

תת-סעיף ii

הסבר מדוע התרכובת KBr מתמוססת היטב במים.

התשובה:

KBr_(s) מתפרק ליונים במים, כי נוצרים כוחות משיכה חשמליים בין היונים K⁺ ו- Br⁻ לבין מולקולות המים הקוטביות.

תת-סעיף iii

העתק למחברתך את הטבלה, והשלם בה את הנתונים החסרים.

התשובה:

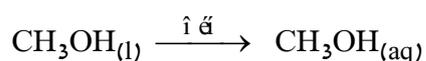
נוסחת התרכובת	טמפרטורת הרתיחה (°C)	מתמוססת היטב במים בטמפרטורת החדר	מתמוססת היטב באוקטאן, C ₈ H ₁₈ (l), בטמפרטורת החדר
C ₂ H ₆	-88	לא	כן
CH ₃ OH	65	כן	כן
CH ₃ Br	4	לא	כן
KBr	1435	כן	לא

סעיף ד'

תת-סעיף i

נסח את תהליך ההמסה במים של CH₃OH בטמפרטורת החדר.

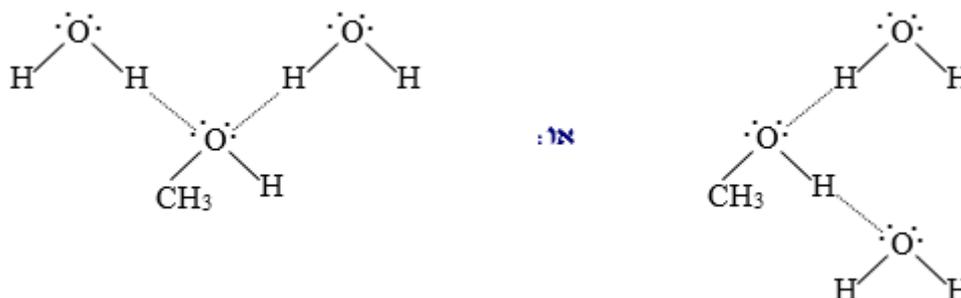
התשובה:



תת-סעיף ii

צייר באופן סכמתי את הקשרים העשויים להיווצר בתמיסה בין מולקולה אחת של CH₃OH ובין שתי מולקולות מים. (צייר באמצעות נוסחאות המבנה של המולקולות).

התשובה:

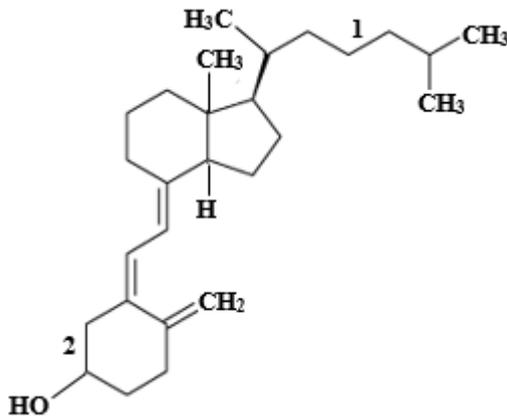


שאלה 3, בגרות תשס"ז 2007 שאלון מפמ"ר

פתיח לשאלה

ויטמין D3 חיוני לחיזוק העצמות והשיניים. מחסור בוויטמין זה, עקב חוסר תזונתי או חשיפה לא מספקת לקרני השמש, מוביל להתפתחות רכבת. עודף ויטמין D3 עלול להיות רעיל ולכן יש להימנע מנטילת מנות גדולות מן המומלץ.

סעיף א'



לפניך ייצוג מקוצר של מולקולת ויטמין D3 .

בייצוג צוינו שני קשרים :

קשר C-C המסומן בספרה 1

וקשר C-C המסומן בספרה 2 .

מדענים מצאו, על סמך מדידות וחישובים, כי קיים שוני במידת הקוטביות של שני קשרים אלה. **הסבר** ממצא זה.

התשובה:

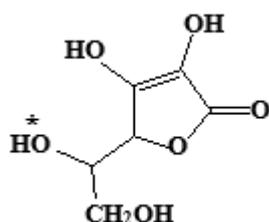
בקשר 2 אחד מאטומי הפחמן קשור לאטום חמצן שהוא בעל אלקטרושליליות גבוהה, ואילו האטום השני קשור לאטומי פחמן ומימן בלבד; בעוד שבקשר מס' 1 שני אטומי הפחמן קשורים לאטומי פחמן ומימן בלבד. (קוטביות של קשר בין שני אטומים מושפעת בין היתר מהאטומים או מקבוצות האטומים שקשורים לאטומים אלו, כיוון שהקבוצות הסמוכות עשויות לשנות את המטען החלקי של האטום הקשור לקבוצות אלו.)

* שאלה זו היא מעבר לתכנית הרפורמה. נא להתייחס לשאלה זו כאל העמקה.

פתיח לסעיפים ב'-ה'

ויטמין C הוא חומר נוגד חמצון (אנטיאוקסידנט); הוא עשוי לחזק את הגנות הגוף בפני זיהומים ולסייע בריפוי פצעים.

סעיף ב'



לפניך ייצוג מקוצר של מולקולת ויטמין C.

רשום נוסחה מולקולרית של ויטמין C.

התשובה:



סעיף ג'

תת-סעיף i

ויטמין C מתמוסס היטב במים בעוד שמסיסותו של ויטמין D3 במים זניחה.

הסבר כל אחת מעובדות אלו.

התשובה:

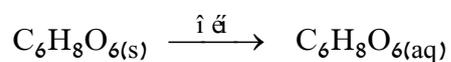
הסבר לגבי ויטמין C: ויטמין C מתמוסס היטב במים כיוון שכל אחד מאטומי הפחמן במולקולות שלו קשור לאטום חמצן או לקבוצה קרבוקסילית (קבוצות הידרופיליות). לכן נוצרים קשרי מימן רבים בין המולקולות של ויטמין C לבין מולקולות המים.

הסבר לגבי ויטמין D3: כל אחת מהמולקולות של ויטמין D3 מכילה חלק הידרופובי גדול מאוד, שאין בו אתרים מתאימים ליצירת קשרי מימן עם המים.

תת-סעיף ii

רשום ניסוח של תהליך ההמסה של ויטמין C במים.

התשובה:

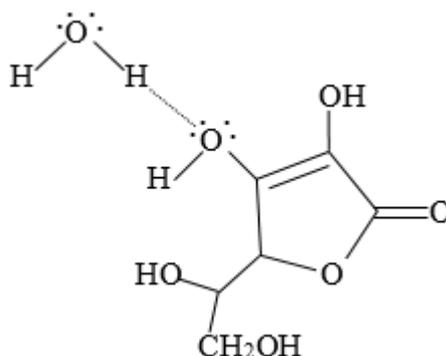


סעיף ד'

מולקולות של ויטמין C יוצרות קשרי מימן עם מולקולות המים. צייר מולקולת ויטמין C ומולקולת מים וסמן בקו מקווקוו קשר מימני שעשוי להיווצר בין מולקולת ויטמין C לבין מולקולת המים.

התשובה:

קיימות אפשרויות רבות. לדוגמה:



סעיף ה'

קבע אם האנרגיה הדרושה לפירוק הקשר המימני שסימנת בסעיף ד' גדולה מהאנרגיה הדרושה לפירוק הקשר המסומן בכוכבית - בין אטום מימן לאטום חמצן במולקולת ויטמין C, קטנה ממנה או שווה לה.

התשובה:

האנרגיה הדרושה לפירוק הקשר המימני קטנה מהאנרגיה הדרושה לפירוק הקשר הקוולנטי שבין אטום מימן לאטום חמצן במולקולת ויטמין C. במקרה של הקשר המימני שהוא ארוך יותר מהקוולנטי הקוטבי, נפלטת פחות אנרגיה ביצירת הקשר, ולכן אנרגיית הקשר נמוכה יותר. * שאלה זו היא מעבר לתכנית הרפורמה. נא להתייחס לשאלה זו כאל העמקה.

שאלה 1ג', בגרות תשס"ז 2007 שאלון 918651

(השאלה מתייחסת גם לנושא "חומצות ובסיסים")

נתונות שלוש תמיסות מימיות: $\text{HCl}_{(aq)}$, $\text{KCl}_{(aq)}$, $\text{NH}_3_{(aq)}$.

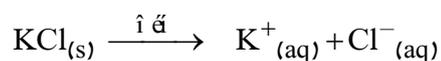
מהי הקביעה הנכונה?

1. תמיסת $\text{KCl}_{(aq)}$ מוליכה חשמל, ושתי התמיסות האחרות אינן מוליכות.
2. ה-pH של כל אחת משלוש התמיסות שונה מ-7.
3. כל אחת משלוש התמיסות מוליכה חשמל. (התשובה הנכונה)
4. תמיסות $\text{KCl}_{(aq)}$ ו- $\text{HCl}_{(aq)}$ מוליכות חשמל, ותמיסת $\text{NH}_3_{(aq)}$ אינה מוליכה.

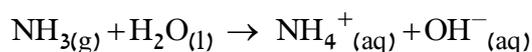
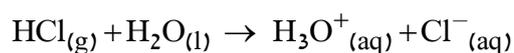
הנימוק:

התשובה הנכונה היא 3.

אשלגן כלורי הוא חומר יוני המתמוסס במים, ובהמסה משתחררים יונים:



חומצת מימן כלורי ואמוניה מגיבים עם מים, ובתגובות נוצרים יונים:



כל התמיסות הנתונות מוליכות חשמל, כי יש בהן יונים ניידים, המוליכים חשמל.

לכן מסיחים 1 ו-4 אינם נכונים.

מסיח 3 אינו נכון, כי pH שתמיסה של אשלגן כלורי שווה ל-7.

שאלה 3, בגרות תשס"ז 2007 שאלון 918651

פתיח לשאלה

נתונות נוסחאות של שלושה יסודות: מגנזיום - Mg, כלור - Cl₂, גפרית - S₈.
אחד מהיסודות הוא גז בטמפרטורת החדר, ושני היסודות האחרים הם מוצקים בטמפרטורת החדר.

סעיף א'

תת-סעיף i

איזה מבין היסודות הנתונים הוא הגז? **נמק.**

התשובה:

הגז הוא Cl_{2(g)}.

כלור הוא חומר מולקולרי. ענני האלקטרוניס בולקולות הכלור קטנים יחסית, לכן אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות הן חלשות.

תת-סעיף ii

קבע עבור כל אחד משני היסודות המוצקים, אם הוא מוליך חשמל במצב מוצק. **נמק.**

התשובה:

Mg_(s) מוליך חשמל. מגנזיום הוא חומר מתכתי. יש לו אלקטרוניס ניידים המאפשרים הולכה.

S_{8(s)} אינו מוליך חשמל. גפרית היא חומר מולקולרי שאין בו חלקיקים טעונים ניידים.

פתיח לסעיפים ב'-ג'

משלושת היסודות, מגנזיום, כלור וגפרית, אפשר ליצור בתנאים מתאימים שלוש תרכובות:
תרכובת A - ממגנזיום וכלור, תרכובת B - ממגנזיום וגפרית, ותרכובת C שנוסחתה SCl₂ - מגפרית וכלור.

סעיף ב'

תת-סעיף i

רשום את הנוסחה של כל אחת מהתרכובות A ו-B.

התשובה:

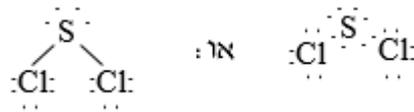
MgS : B

MgCl₂ : A

תת-סעיף ii

אחת או יותר מהתרכובות A, B, C בנויה/בנויות ממולקולות.
רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית של המולקולות של תרכובת זו / תרכובות אלה.

התשובה:



סעיף ג'

תת-סעיף i

מהו סוג הקשר בין האטומים במולקולות של התרכובת/התרכובות שרשמת בתת-סעיף ב ii ? נמק.

התשובה:

קשר קוולנטי. מולקולות SCl_2 מורכבות מאטומים של שני יסודות אל-מתכתיים.

תת-סעיף ii

מהו סוג הכוחות בין המולקולות של התרכובת/התרכובות שרשמת בתת-סעיף ב ii ?

התשובה:

אינטראקציות ון-דר-ואלס.

תת-סעיף iii

מהו סוג הקשר בין החלקיקים בתרכובת/בתרכובות שלא רשמת בתת-סעיף ב ii ? נמק.

התשובה:

קשר יוני. $\text{MgCl}_2(\text{s})$ ו- $\text{MgS}(\text{s})$ מורכבים מיוני מתכת (יונים חיוביים) ומיוני אל-מתכת (יונים שליליים).

סעיף ד'

אחת מבין התרכובות A, B, C היא נוזל בטמפרטורת החדר.

תת-סעיף i

איזו מבין תרכובות אלה היא הנוזל. נמק.

התשובה:

SCl_2 : C

בבין המולקולות של תרכובת $\text{SCl}_2(\text{l})$ יש אינטראקציות ון-דר-ואלס, שהן חלשות יחסית

תת-סעיף ii

קבע איזה משני החומרים, $S_{8(s)}$ או $Na_2S_{(s)}$, עשוי להתמוסס טוב יותר בתרכובת הנוזלית? נמק עבור כל אחד משני החומרים.

התשובה:

$S_{8(s)}$ מתמוסס ב- $SCl_{2(l)}$.

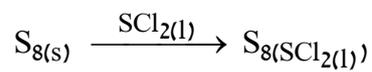
בין המולקולות של $S_{8(s)}$ לבין המולקולות של $SCl_{2(l)}$ נוצרות אינטראקציות ון-דר-וואלס.

בין היונים של $Na_2S_{(s)}$ לבין מולקולות $SCl_{2(l)}$ לא יכולים להיווצר קשרים.

תת-סעיף iii

נסח את תהליך ההמסה של החומר, שקבעת בתת-סעיף ד' ii, בתרכובת הנוזלית.

התשובה:



שאלה 4, בגרות תשס"ז 2007 שאלון 918651

(השאלה מתייחסת גם לנושא "סטויכיומטריה")

פתיח לשאלה

בטבלה שלפניך נתונים על חמישה חלקיקים (1)-(5):

(5) H:C::N:	(4) :N:H H	(3) H:N:H H	(2) H H:N:H H	(1) H H:C:H H	נוסחת הייצוג האלקטרונית של החלקיק
קווי	זוויתי (צורת V)	פירמידה משולשת	טטראדר	טטראדר	המבנה המרחבי של החלקיק

סעיף א'

תת-סעיף i

אילו מהחלקיקים שבטבלה הם יונים, ואילו מהחלקיקים הם מולקולות?

התשובה:

יונים: (2) ו-(4) (NH_2^- , NH_4^+)

מולקולות: (1), (3), (5) (HCN , NH_3 , CH_4)

תת-סעיף ii

עבור כל אחת מהמולקולות שבטבלה, קבע אם יש לה דו-קוטב קבוע.

התשובה:

CH_4 - אין דו-קוטב קבוע

NH_3 - יש דו-קוטב קבוע

HCN - יש דו-קוטב קבוע

תת-סעיף iii

עבור כל אחד מהחומרים המורכבים ממולקולות שבטבלה, קבע אם במצב נוזל יש בו קשרי מימן. נמק.

התשובה:

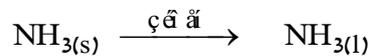
- $\text{CH}_4(\text{l})$ - אין קשרי מימן. אטומי מימן קשורים לאטום פחמן, שאינו מספיק אלקטרו שלילי, ולכן כל אחד מאטומי מימן אינו חשוף מאלקטרונים.
- $\text{NH}_3(\text{l})$ - יש קשרי מימן. אטום מימן קשור לאטום חנקן שהוא אטום בעל אלקטרושליליות גבוהה. לכן כל אחד מאטומי מימן חשוף מאלקטרונים ויכול ליצור קשר מימן עם אטום חנקן שבמולקולה סמוכה.
- $\text{HCN}(\text{l})$ - אין קשרי מימן. אטום מימן קשור לאטום פחמן, שאינו מספיק אלקטרו שלילי, ולכן אטום מימן אינו חשוף מאלקטרונים.

סעיף ב'

תת-סעיף i

נסח את תהליך ההיתוך של NH_3 .

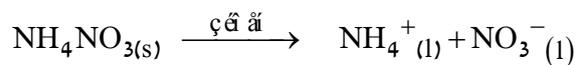
התשובה:



תת-סעיף ii

נסח את תהליך ההיתוך של NH_4NO_3 .

התשובה:



תת-סעיף iii

איזה מהנוזלים מוליך היטב חשמל: הנוזל המתקבל מהיתוך של NH_3 או הנוזל המתקבל מהיתוך של NH_4NO_3 ? נמק.

התשובה:

הנוזל המתקבל מהיתוך של $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$. בנוזל זה יש יונים ניידים.

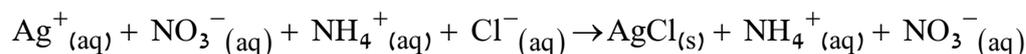
סעיף ג'

בתגובה מלאה בין 200 מיליליטר תמיסה של $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ ובין תמיסה של $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$ התקבל משקע של $\text{AgCl}(\text{s})$ שמסתו 14.35 גרם.

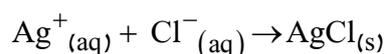
תת-סעיף i

נסח את התגובה.

התשובה:



או:



תת-סעיף ii

חשב את הריכוז של תמיסת $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ שהגיבה. **פרט את הישוביך.**

התשובה:

$$143.5 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} : \text{AgCl}(\text{s}) \text{ של המסה המולרית של}$$

$$\frac{14.35 \text{ gr}}{143.5 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0.1 \text{ mol} : \text{ מספר המולים של } \text{AgCl}(\text{s}) \text{ שנוצרו}$$

יחס המולים בניסוח התגובה הוא 1:1, לכן מספר המולים של AgNO_3 שהגיבו: 0.1 mol

$$\frac{0.1 \text{ mol}}{0.2 \text{ liter}} = 0.5 \text{ M} : \text{ הריכוז של תמיסת } \text{AgNO}_3(\text{aq}) \text{ שהגיבה}$$

סעיף ד'

ערבבו 100 מיליליטר תמיסת $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$ בריכוז 1 M עם 150 מיליליטר תמיסת $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ בריכוז 2 M. חשב את ריכוז יוני $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ בתמיסה שהתקבלה לאחר הערבוב. **פרט את הישוביך.**

התשובה:

$$0.1 \text{ liter} \times 1 \frac{\text{mol}}{\text{liter}} = 0.1 \text{ mol} : \text{ מספר המולים של } \text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ ב-100 מ"ל תמיסה}$$

$$0.15 \text{ liter} \times 2 \frac{\text{mol}}{\text{liter}} = 0.3 \text{ mol} : \text{ מספר המולים של } \text{AgNO}_3 \text{ ב-150 מ"ל תמיסה}$$

מספר המולים של יוני NO_3^- בתמיסה שהתקבלה לאחר הערבוב: $0.1 \text{ mol} + 0.3 \text{ mol} = 0.4 \text{ mol}$

$$\frac{0.4 \text{ mol}}{0.25 \text{ liter}} = 1.6 \text{ M} : \text{ את ריכוז יוני } \text{NO}_3^-(\text{aq}) \text{ בתמיסה שהתקבלה לאחר הערבוב}$$

שאלה 1ח', בגרות תשס"ו 2006 שאלון 918651

טמפרטורת הרתיחה של התרכובת $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_x\text{CH}_3$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של התרכובת $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_y\text{OH}$. x ו- y הם מספרים שלמים וחיוביים. מהי הקביעה הנכונה?

1. x קטן מ- y .
2. x גדול מ- y . (התשובה הנכונה)
3. x שווה ל- y .
4. אי-אפשר לקבוע מהו הקשר בין x ל- y .

הנימוק:

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_y\text{OH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_x\text{CH}_3$	החומרים
שניהם חומרים מולקולריים		סוג החומרים
נתון: טמפרטורת הרתיחה של $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_x\text{CH}_3(l)$ <u>גבוהה</u> מטמפרטורת הרתיחה של התרכובת $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_y\text{OH}(l)$.		טמפרטורות הרתיחה של החומרים
קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	אינטראקציות ון-דר-ואלס	סוגי הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_x\text{CH}_3(l)$ חזקות יותר מקשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_y\text{OH}(l)$.		ניתוח החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
ענני האלקטרונים במולקולות של $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_x\text{CH}_3$ גדולים מענני האלקטרונים במולקולות של $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_y\text{OH}(l)$.		הגודל של ענני האלקטרונים במולקולות החומרים
הגודל של ענן האלקטרונים במולקולה נקבע על-ידי מספר קבוצות $-\text{CH}_2$ - בשרשרת הפחמימנית במולקולה. לכן: $x > y$		המסקנה

שאלה 3 מבגרות תשס"ו 2006 שאלון 918651

פתיח לשאלה

לפניך נתונים של שלושה חומרים:

טמפרטורת הרתיחה	טמפרטורת ההיתוך	החומר
97°C	-126 °C	1-פרופאנול $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
210°C	167 °C	אמון חנקתי NH_4NO_3
0°C	-138 °C	בוטאן $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

סעיף א'

בתנאי החדר הכינו תמיסה מימית של 1-פרופאנול ותמיסה מימית של אמון חנקתי.

תת-סעיף i

נסח את תהליך ההמסה במים של 1-פרופאנול.

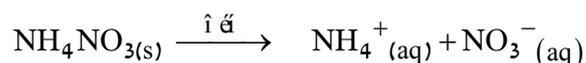
התשובה:



תת-סעיף ii

נסח את תהליך ההמסה במים של אמון חנקתי.

התשובה:



תת-סעיף iii

קבע עבור כל אחת מהתמיסות שהוכנו, אם היא מוליכה חשמל. נמק כל קביעה.

התשובה:

1-פרופאנול הוא חומר מולקולרי. התמיסה של 1-פרופאנול אינה מוליכה חשמל, כי אין בה יונים ניידים.
אמון חנקתי הוא חומר יוני. התמיסה של אמון חנקתי מוליכה חשמל, כי יש בה יונים ניידים.

סעיף ב'

קבע עבור כל אחד מהמשפטים i עד iii שלפניך אם הוא נכון או לא נכון. נמק כל קביעה.

תת-סעיף i

טמפרטורת ההיתוך של אמון חנקתי גבוהה מטמפרטורת ההיתוך של בוטאן, כי ענני האלקטרוניים במולקולות של אמון חנקתי גדולים מענני האלקטרוניים במולקולות של בוטאן.

התשובה:

לא נכון. הסיבה להבדל היא שאמון חנקתי הוא חומר יוני. קשרים יוניים חזקים בהרבה מקשרי מימן שקיימים בין המולקולות של 1-פרופאנול.

תת-סעיף ii

אמון חנקתי אינו מוליך חשמל בטמפרטורת החדר.

התשובה:

נכון. במוצק היונים אינם ניידים.

תת-סעיף iii

בין המולקולות של 1-פרופאנול נוזלי יש קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס, ובין המולקולות של בוטאן נוזלי יש אינטראקציות ון-דר-ואלס בלבד.

התשובה:

נכון. בין המולקולות של 1-פרופאנול יש קשרי מימן הודות לנוכחות קבוצות OH- במולקולות. **או:** בין המולקולות של בוטאן יש אינטראקציות ון-דר-ואלס בלבד, כי אין אפשרות ליצירת קשרי מימן.

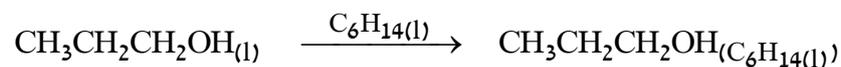
סעיף ג'

1-פרופאנול מתמוסס בהקסאן, $C_6H_{14(l)}$.

תת-סעיף i

נסח את תהליך ההמסה של 1-פרופאנול בהקסאן, בתנאי החדר.

התשובה:



תת-סעיף ii

הסבר מדוע 1-פרופאנול מתמוסס בהקסאן.

התשובה:

1-פרופאנול מתמוסס בהקסאן, כי בין מולקולות המומס (החלק הפחמימני, החלק ההידרופובי) לבין מולקולות הממס נוצרות אינטראקציות ון-דר-ואלס.

שלבי ההסבר:

הממס: הקסאן, $C_6H_{14(l)}$	המומס: 1-פרופאנול, $CH_3CH_2CH_2OH_{(l)}$	החומרים
מולקולות	מולקולות	סוג החלקיקים שמהם מורכבים החומרים
אינטראקציות ון-דר-ואלס	מעט קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	הכוחות הפועלים בין מולקולות החומרים
אינטראקציות ון-דר-ואלס		סוגי ההכוחות הנוצרים בין מולקולות הממס למולקולות המומס במהלך ההמסה
המסיסות של 1-פרופאנול בהקסאן טובה.		המסקנה

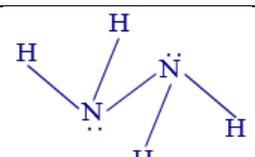
סעיף ד'

לשני החומרים N_2H_4 ו- HCN יש מולקולות שענני האלקטרונים שלהן בגודל דומה, אך ב- $30^\circ C$ אחד מהחומרים הוא נוזל ואחד הוא גז. קבע איזה מהחומרים הוא נוזל ואיזה מהם הוא גז. נמק.

התשובה:

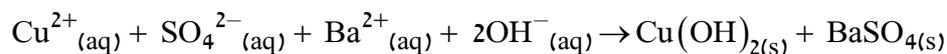
$N_2H_{4(l)}$ הוא נוזל ו- $HCN_{(g)}$ הוא גז. בין המולקולות של $N_2H_{4(l)}$ יש קשרי מימן, ובין המולקולות של HCN יש אינטראקציות ון-דר-ואלס בלבד. קשרי מימן במקרה זה חזקים מאינטראקציות ון-דר-ואלס, לכן טמפרטורת הרתיחה של $N_2H_{4(l)}$ גבוהה יותר. בטמפרטורה של $30^\circ C$ אין מספיק אנרגיה כדי לנתק את הקשרים בין המולקולות, לכן N_2H_4 נוזל בתנאי החדר.

תשובה מפורטת:

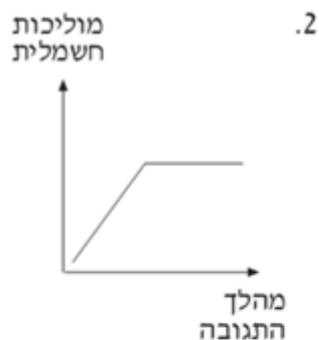
HCN	N_2H_4	נוסחאות החומרים
$H-C \equiv N:$		נוסחאות מבנה
שניהם חומרים מולקולריים		סוג החומרים
גודל ענני האלקטרונים במולקולות של שני החומרים דומה		הגודל של ענני האלקטרונים במולקולות החומרים
אינטראקציות ון-דר-ואלס	קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	סוג הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
קשרי מימן ב- $N_2H_{4(l)}$ חזקים יותר מאינטראקציות ון-דר-ואלס ב- $HCN_{(l)}$		החוזק היחסי של הכוחות הבין מולקולריים בחומרים במצב נוזל
ככל שכוחות בין מולקולריים בחומר נוזלי חזקים יותר נדרשת אנרגיה רבה יותר לפירוק הכוחות האלה, ולכן טמפרטורת הרתיחה של החומר גבוהה יותר. לכן טמפרטורת הרתיחה של $N_2H_{4(l)}$ גבוהה מזו של $HCN_{(l)}$		התכונה הנבדקת - טמפרטורת הרתיחה
גז	נוזל	מצב הצבירה של החומרים ב- $30^\circ C$

שאלה 1ג', בגרות תשס"ה 2005 שאלון 918651

נתונה התגובה :



איזה מהגרפים שלפניך עשוי לתאר את השתנות המוליכות החשמלית של התמיסה במהלך התגובה הנתונה?



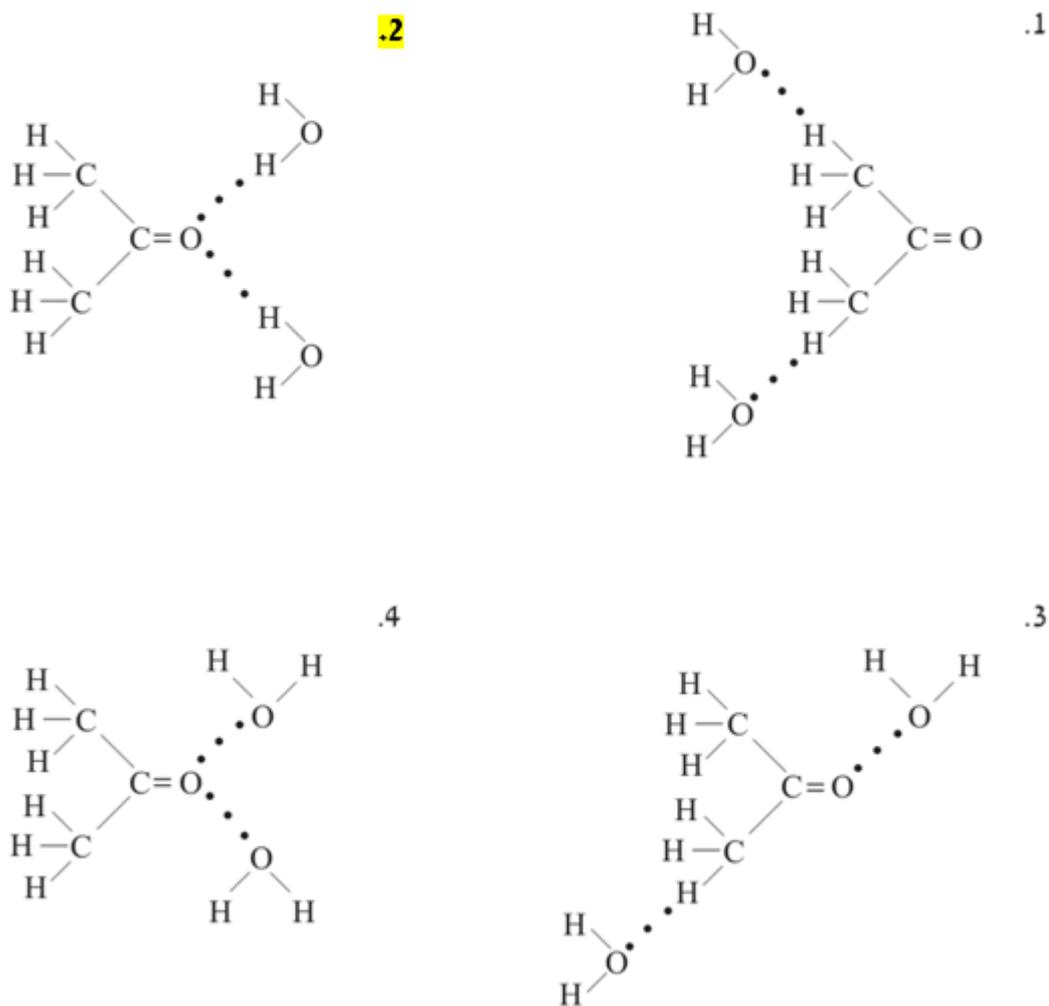
הנימוק:

הגרף הנכון הוא 3.

לפני התגובה, כאשר התמיסה מכילה מגיבים בלבד, התמיסה מכילה יונים ניידים, ולכן המוליכות החשמלית שלה גבוהה. במהלך התגובה מתרחש שיקוע של חומרים יוניים קשי תמס, ומוליכות התמיסה יורדת. בתום התגובה התמיסה כמעט ולא מכילה יונים ניידים, ולכן המוליכות שלה זניחה. גרף 1 אינו נכון, כי על פיו המוליכות החשמלית נשארת קבועה במהלך התגובה. גרפים 2 ו-4 אינם נכונים, כי הם מציגים עלייה במוליכות החשמלית במהלך התגובה.

שאלה 1ד', בגרות תשס"ה 2005 שאלון 918651

אצטון, CH_3COCH_3 , משמש להסרת לק מהציפורניים. אפשר לשטוף במים את עקבות האצטון, הודות להיווצרות קשרי מימן בין המולקולות של שני החומרים. איזה ממבין התיאורים הסכמתיים שלפניך, עשוי להיות התיאור הסכמתי הנכון של מולקולת אצטון הקשורה למולקולות מים? (. . קשר מימן)



הנימוק:

- התיאור הנכון הוא 2 .
- בתמיסה מימית של אצטון יש קשרי מימן בין המולקולות של אצטון לבין המולקולות של מים. נוצרים קשרי מימן בין זוגות אלקטרוניים לא קושרים של אטום חמצן במולקולת אצטון לבין אחד מאטומי מימן החשופים מאלקטרוניים שבמולקולות המים. תיאור 1 אינו נכון, כי אטומי המימן במולקולת אצטון אינם חשופים מאלקטרוניים. תיאור 3 אינו נכון, כי: - אטומי המימן במולקולת אצטון אינם חשופים מאלקטרוניים. - בתיאור מוצג קשר בין שני אטומי חמצן. תיאור 4 אינו נכון, כי בו מוצגים קשרים בין אטומי חמצן.

שאלה 3, בגרות תשס"ה 2005 שאלון 918651

פתיח לשאלה

יסודות X ו-Y נמצאים במחזור השלישי (בשורה השלישית) במערכת המחזורית. אנרגיית היינון הראשונה של היסוד X נמוכה מאנרגיית היינון הראשונה של היסוד Y. נוסחאות הכלורידים של יסודות אלה הן XCl_2 ו- YCl_2 .

סעיף א'

תת-סעיף i

זהה את היסודות X ו-Y.

התשובה:

X - מגנזיום (Mg)

Y - גפרית (S_8)

תת-סעיף ii

לאיזה כלוריד, XCl_2 או YCl_2 , יש טמפרטורת היתוך גבוהה יותר? נמק במושגים של מבנה וקישור.

התשובה:

טמפרטורת ההיתוך של XCl_2 ($MgCl_2$) גבוהה יותר מזו של YCl_2 (S_8).

XCl_2 הוא חומר יוני, שבו יש קשרים יוניים בין היונים החיוביים ליונים השליליים.

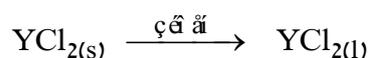
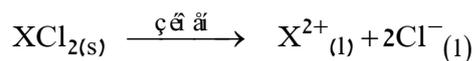
YCl_2 הוא חומר מולקולרי, שבין המולקולות שלו פועלות אינטראקציות ון-דר-וואלס, החלשות בהרבה מהקשרים היוניים.

* שאלה זו היא מעבר לתכנית הרפורמה. נא להתייחס לשאלה זו כאל העמקה.

תת-סעיף iii

נסח את תהליכי ההיתוך של XCl_2 ושל YCl_2 .

התשובה:



סעיף ב'

נתונה טבלה:

מוליכות חשמלית (טובה או זניחה)	החומר
-----------------------------------	-------

במצב נוזל	במצב מוצק	
		X
		Y
		XCl ₂
		YCl ₂

העתק למחברתך את הטבלה הנתונה, והשלם אותה.
עבור כל אחד מהחומרים, נמק את קביעותיך במושגים של מבנה וקישור.

התשובה:

מוליכות חשמלית (טובה או זניחה)		החומר
במצב נוזל	במצב מוצק	
טובה	טובה	X
זניחה	זניחה	Y
טובה	זניחה	XCl ₂
זניחה	זניחה	YCl ₂

X (Mg) - מתכת המכילה אלקטרונים ניידים היכולים להוליך חשמל.
Y (S₈) - חומר מולקולרי המורכב ממולקולות (שאינן טעונות).
XCl₂ (MgCl₂) - היונים של חומר זה אינם ניידים במצב מוצק, אך ניידים במצב נוזל.
YCl₂ (SCl₂) - חומר מולקולרי המורכב ממולקולות (שאינן טעונות).

סעיף ג'

מבין הכלורידים XCl₂ ו YCl₂, לאחד יש מסיסות טובה במים, ולאחר יש מסיסות זניחה.

תת-סעיף i

הסבר עובדות אלה במושגים של מבנה וקישור.

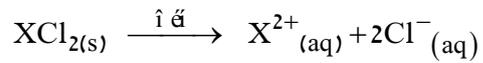
התשובה:

XCl₂ (MgCl₂) הוא חומר יוני הנמס במים, כי בין היונים שלו למולקולות המים הקוטביות נוצרים כוחות משיכה (חזקים יותר מכוחות המשיכה שבין יוני החומר).
YCl₂ (SCl₂) הוא חומר מולקולרי שבין המולקולות שלו לבין מולקולות המים אין אפשרות ליצירת קשרי מימן.

תת-סעיף ii

נסח את תהליך ההמסה במים של הכלוריד שמסיסותו במים טובה.

התשובה:



סעיף ד'

יסוד Z נמצא גם הוא במחזור השלישי במערכה המחזורית.

מספר הפרוטונים בגרעין האטום שלו קטן בפרוטון אחד ממספר הפרוטונים בגרעין האטום של

היסוד X.

תת-סעיף i

רשום את נוסחת הכלוריד של היסוד Z.

התשובה:



תת-סעיף ii

מבין הכלורידים XCl_2 ו YCl_2 , לאיזה כלוריד יש תכונות דומות לאלו של הכלוריד של Z? **נמק.**

התשובה:



כי XCl_2 ו- ZCl הם שניהם חומרים יוניים.

שאלה 4, בגרות תשס"ה 2005 שאלון 918651

(השאלה מתייחסת גם לנושא "חמצון-חיזור")

פתיח לשאלה

פסלים רבים עשויים מארד, שהוא סגסוגת של שתי המתכות: נחושת, $\text{Cu}_{(s)}$, ובדיל, $\text{Sn}_{(s)}$.

סעיף א'

תת-סעיף i

מבין החלקיקים שלפניך, קבע את החלקיקים שמהם מורכב ארד.

- מולקולות
- אטומים ואלקטרונים
- יונים חיוביים ואלקטרונים
- יונים חיוביים ויונים שליליים

התשובה:

יונים חיוביים ואלקטרונים

תת-סעיף ii

מהו סוג הקשר שבין החלקיקים המרכיבים ארד?

התשובה:

קשר מתכתי

פתיח לסעיפים ב'-ד'

פסלים העשויים מארד מתכסים עם הזמן בשכבה ירוקה של התרכובת $(\text{CuOH})_2\text{CO}_{3(s)}$. תרכובת זו היא חומר יוני המורכב מיוני $(\text{CuOH})^+$ ויוני CO_3^{2-} . תרכובת זו נוצרת בתגובת חמצון-חיזור בין נחושת לאוויר לח, על פי הניסוח:



סעיף ב'

תת-סעיף i

קבע את דרגת החמצון של נחושת ביון $(\text{CuOH})^+$.

התשובה:

+2

תת-סעיף ii

מהו החומר המחמצן ומהו החומר המחזור בתגובה זו? נמק.

התשובה:

$O_{2(g)}$ - חומר מחמצן, כי דרגת החמצון של חמצן משתנה מ-0 ל-2 (או: מקבל אלקטרונים).

$Cu_{(s)}$ - חומר מחזור, כי דרגת החמצון שלו משתנה מ-0 ל-2 (או: מאבד אלקטרונים).

תת-סעיף iii

בתגובה זו הגיבו 2 מול $Cu_{(s)}$. כמה מול אלקטרונים עברו בתגובה? נמק.

התשובה:

4 מול אלקטרונים, כי 1 מול $Cu_{(s)}$ מאבד 2 מול אלקטרונים.

סעיף ג'

הסבר את העובדות שלפניך במושגים של מבנה וקישור:

טמפרטורת הרתיחה של H_2O גבוהה מזו של O_2 .

התשובה:

קשרי המימן שבין המולקולות של $H_2O_{(l)}$ חזקים מאינטראקציות ון-דר-ואלס שבין המולקולות

של $O_{2(l)}$.

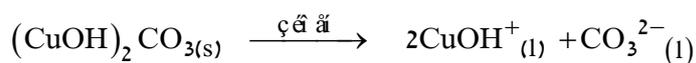
סעיף ד'

נסח כל אחד מהתהליכים iii-i:

תת-סעיף i

תהליך ההיתוך של $(CuOH)_2CO_3$.

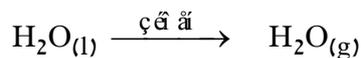
התשובה:



תת-סעיף ii

תהליך הרתיחה של H_2O .

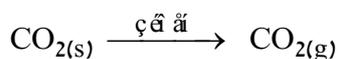
התשובה:



תת-סעיף iii

תהליך ההמראה של CO_2 . (בהמראה קרח יבש, CO_2 , הופך ישירות לגז בחימום).

התשובה:



שאלה 1א, בגרות תשס"ד 2004 שאלון 918651

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. (התשובה הנכונה)**
4. כאשר מוציאים אלקטרון מאטום נתרן ואלקטרון מאטום אשלגן, המטען של יון נתרן גדול מהמטען של יון אשלגן.

הנימוק

התשובה הנכונה היא 3.

גורמים המשפיעים על אנרגיית יינון:

- 1) המרחק בין גרעין האטום לבין האלקטרון שהאנרגיה שלו היא הגדולה ביותר - הוא נמצא ברמת האנרגיה הגבוהה ביותר. ככל שמרחק זה גדול יותר, אנרגיית האלקטרון גדולה יותר, המשיכה בין האלקטרון היוצא לבין גרעין האטום חלשה יותר, ואנרגיית היינון נמוכה יותר.
 - 2) מספר פרוטונים בגרעין האטום. ככל שמספר פרוטונים בגרעין גדול יותר, המשיכה בין האלקטרון היוצא לבין גרעין האטום חזקה יותר, ואנרגיית היינון גבוהה יותר. השפעת הגורם הראשון על אנרגיית יינון גדולה מזו של הגורם השני, שאליו מומלץ להתייחס כשמשווים בין אנרגיות יינון של שני אטומים, שבהם המרחק בין גרעין לאלקטרון שיוצא מן האטום דומה.
- אנרגיית היינון של אטום Na גבוהה מזו של אטום K, כי באטום Na יש שלוש רמות אנרגיה מאוכלסות באלקטרונים ובאטום K יש ארבע רמות אנרגיה מאוכלסות באלקטרונים. המרחק בין גרעין של אטום Na לבין האלקטרון שיוצא קטן יותר, המשיכה בינו לבין גרעין האטום חזקה יותר, לכן יש להשקיע אנרגיה גדולה יותר כדי להוציא אלקטרון מן אטום Na. המסיחים אינם נכונים, כי הם תוצאה של חוסר ניתוח הכולל השפעה של שני הגורמים על אנרגיית יינון.

שאלה 1ב, בגרות תשס"ד 2004 שאלון 928651

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. $\text{HF}_{(g)}$ (התשובה הנכונה)

הנימוק:

$\text{HF}_{(g)}$ הוא חומר מולקולרי המורכב ממולקולות שיש להן 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 אין קוטביות.

$\text{NaCl}_{(s)}$ הוא חומר יוני המורכב מיונים חיוביים ושליליים.

שאלה 2, בגרות תשס"ד 2004 שאלון 928651

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 הקשרים/ הכוחות בין החלקיקים במוצק	סוג החלקיקים במוצק	סוג החומר	החומר
זניחה	זניחה	קשרי מימן	מולקולות	מולקולרי	H ₂ O ₂
טובה	זניחה	קשר יוני	יונים	יוני	BaCl ₂
זניחה	זניחה	אינטראקציות ון-דר-ואלס	מולקולות	מולקולרי	HCl
זניחה	זניחה	אינטראקציות ון-דר-ואלס	מולקולות	מולקולרי	S ₈
טובה	טובה	קשר מתכתי	יונים חיוביים בים אלקטרונים	מתכתי	Ba
זניחה	זניחה	קשר קוולנטי	אטומים	אטומרי	C _{יהלום}

סעיף ב'

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

התשובה:

בין המולקולות של H₂O₂(l) קיימים קשרי מימן. הם נוצרים בין אטום המימן החשוף מאלקטרונים במולקולה אחת לבין זוג אלקטרונים לא קושר על אטום החמצן במולקולה סמוכה. קשרי מימן חזקים יותר מאינטראקציות ון-דר-ואלס הפועלות בין המולקולות של HCl(l) (ענני האלקטרונים במולקולות של שני החומרים דומים בגודלם). ככל שהכוחות הבין מולקולריים חזקים יותר, דרושה אנרגיה גדולה יותר לפירוקם. לכן טמפרטורת הרתיחה של H₂O₂(l) גבוהה יותר.

סעיף ג'

תת-סעיף i

איזה מהחומרים ניתן בטמפרטורה גבוהה יותר: $\text{BaCl}_2(\text{s})$ או $\text{H}_2\text{O}_2(\text{s})$? נמק.

התשובה:

$\text{BaCl}_2(\text{s})$ ניתן בטמפרטורה גבוהה יותר.

$\text{BaCl}_2(\text{s})$ הוא חומר יוני שבין היונים החיוביים והשליליים בו יש קשרים יוניים חזקים.

$\text{H}_2\text{O}_2(\text{s})$ הוא חומר מולקולרי שבין המולקולות שלו יש קשרי מימן, החלשים (בהרבה) מקשרים יוניים. שלבי הנימוק:

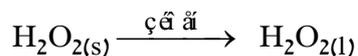
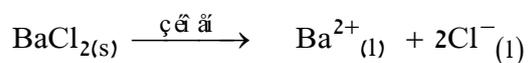
$\text{H}_2\text{O}_2(\text{s})$	$\text{BaCl}_2(\text{s})$	החומרים במצב מוצק
חומר מולקולרי	חומר יוני	סוגי החומרים
מולקולות H_2O_2	יונים חיוביים Ba^{2+} ויונים שליליים Cl^-	יחידות מבנה של החומרים
קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	קשרים יוניים	סוגי הקשרים בין יחידות מבנה בחומרים המוצקים
קשרים יוניים חזקים יותר מקשרי מימן	קשרים יוניים חזקים יותר מקשרי מימן	השוואה בין חוזק הקשרים בין יחידות מבנה בחומרים
טמפרטורת ההיתוך של חומר מושפעת מגורמים שונים וביניהם גם מחוזק הקשרים בין החלקיקים. במקרה הנתון הקשרים היוניים ב- $\text{BaCl}_2(\text{s})$ חזקים יותר מקשרי המימן שבין מולקולות ה- $\text{H}_2\text{O}_2(\text{s})$. לכן טמפרטורת ההיתוך של $\text{BaCl}_2(\text{s})$ גבוהה מזו של $\text{H}_2\text{O}_2(\text{s})$		התכונה הנבדקת - טמפרטורת ההיתוך

* על פי תוכנית הרפורמה, התלמיד לא נדרש לערוך השוואה בין חומרים יוניים לחומרים מולקולריים. נא להתייחס לשאלה זו כאל העמקה.

תת-סעיף ii

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

התשובה:



סעיף ד'

יהלום C ניתך בטמפרטורה גבוהה יותר מ- $BaCl_2(s)$. הסבר עובדה זו.

התשובה:

יהלום C ניתך בטמפרטורה גבוהה יותר.

הקשרים הקוולנטיים ב-יהלום C חזקים מהקשרים (היוניים) ב- $BaCl_2(s)$.
שלבי ההסבר:

יהלום C	$BaCl_2(s)$	החומרים במצב המוצק
חומר אטומרי	חומר יוני	סוגי החומרים
אטומי פחמן	יונים חיוביים Ba^{2+} ויונים שליליים Cl^-	יחידות מבנה של החומרים
קשרים קוולנטיים	קשרים יוניים	סוגי הקשרים בין יחידות מבנה בחומרים המוצקים
קשרים קוולנטיים במקרה הנתון - ביהלום, חזקים יותר מקשרים יוניים בבריום כלורי.		השוואה בין חוזק הקשרים בין יחידות מבנה בחומרים
טמפרטורת ההיתוך של חומר מושפעת מגורמים שונים וביניהם גם חוזק הקשרים בין החלקיקים. במקרה הנתון הקשרים הקוולנטיים ביהלום חזקים יותר מן הקשרים היוניים ב- $BaCl_2(s)$, לכן טמפרטורת ההיתוך של יהלום גבוהה מזו של $BaCl_2(s)$.		התכונה הנבדקת - טמפרטורת ההיתוך

* על פי תוכנית הרפורמה, התלמיד לא נדרש לערוך השוואה בין חומרים יוניים לחומרים אטומריים. נא להתייחס לשאלה זו כאל העמקה.

שאלה 3, בגרות תשס"ד 2004 שאלון 928651

פתיח לשאלה

נתונים החומרים: $\text{KBr}_{(s)}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$, $\text{CH}_3\text{COCH}_3_{(l)}$, $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$

סעיף א'

טמפרטורות הרתיחה של חומר $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}_{(l)}$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של חומר $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$.

התשובה:

בין המולקולות של שני החומרים יש קשרי מימן, אך בחומר $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}_{(l)}$ יש יותר מוקדים ליצירת קשרי מימן (בין המולקולות שלו יש יותר קשרי מימן). לכן הכוחות הפועלים בין מולקולות של חומר $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}_{(l)}$ חזקים מהכוחות הפועלים בין מולקולות של חומר $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$. (גודל ענני האלקטרונים במולקולות של שני החומרים דומה). ככל שהכוחות הבין מולקולריים חזקים יותר, דרושה אנרגיה גדולה יותר לפירוקם. לכן טמפרטורת הרתיחה של חומר $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}_{(l)}$ גבוהה יותר.

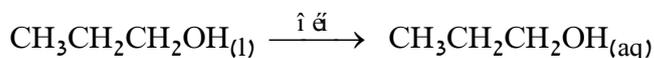
סעיף ב'

נסח את תהליכי ההמסה של:

תת-סעיף i

חומר $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$ במים.

התשובה:



תת-סעיף ii

חומר $\text{KBr}_{(s)}$ במים.

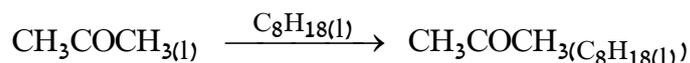
התשובה:



סעיף ג'

נסח את תהליך ההמסה של חומר $\text{CH}_3\text{COCH}_3_{(l)}$ באוקטאן, $\text{C}_8\text{H}_{18(l)}$.

התשובה:



שאלה 1א, בגרות תשס"ג 2003 שאלון 928651

מהי הקביעה הנכונה לגבי אטום חמצן, O, שמספר המסה שלו 18 ?

1. לאטום זה 9 פרוטונים, 9 אלקטרונים, 9 נויטרונים.
2. לאטום זה 6 פרוטונים, 6 אלקטרונים, 6 נויטרונים.
3. לאטום זה 8 פרוטונים, 8 אלקטרונים, 10 נויטרונים. (התשובה הנכונה)
4. לאטום זה 10 פרוטונים, 10 אלקטרונים, 8 נויטרונים.

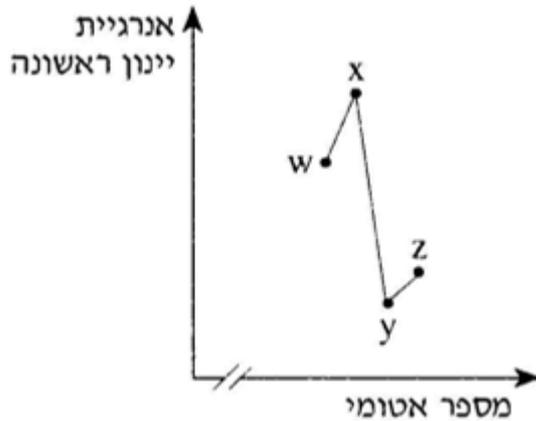
הנימוק:

האטום הנתון הוא חמצן, לכן מספר אטומי שלו 8. מספר אטומי שווה למספר פרוטונים בגרעין.

$^{18}_8\text{O}$ הוא איזוטופ של חמצן שבאטום שלו 8 פרוטונים, 8 אלקטרונים ו-10 נויטרונים.

שאלה 1ב, בגרות תשס"ג 2003 שאלון 928651

הגרף שלפניך מתאר את אנרגיות היינון הראשונות של ארבעה יסודות עוקבים במערכת המחזורית: w, x, y, z (האותיות w, x, y, z הם סימולים שרירותיים). מהי נוסחת התחמוצת (תרכובת עם חמצן) של יסוד y ?



1. y_2O (התשובה הנכונה)

2. yO

3. yO_2

4. y_2O_3

הנימוק:

התשובה הנכונה היא 1.

גורמים המשפיעים על אנרגיית יינון:

1) המרחק בין גרעין האטום לבין האלקטרון שהאנרגיה שלו היא הגדולה ביותר - הוא נמצא ברמת האנרגיה הגבוהה ביותר. ככל שמרחק זה גדול יותר, אנרגיית האלקטרון גדולה יותר, המשיכה בין האלקטרון היוצא לבין גרעין האטום חלשה יותר, ואנרגיית היינון נמוכה יותר.

2) מספר פרוטונים בגרעין האטום. ככל שמספר פרוטונים בגרעין גדול יותר, המשיכה בין

האלקטרון היוצא לבין גרעין האטום חזקה יותר, ואנרגיית היינון גבוהה יותר.

השפעת הגורם הראשון על אנרגיית יינון גדולה מזו של הגורם השני, שאליו מומלץ להתייחס כשמשווים בין אנרגיות יינון של שני אטומים, שבהם המרחק בין גרעין לאלקטרון שיוצא מן האטום דומה.

על סמך הנאמר לעיל אנו מזהים שהיסוד y שייך לטור I, לכן מטען היון שנוצר y^+ .

חמצן ממוקם בטור VI, לכן מטען היון שנוצר O^{2-} .

נוסחת התחמוצת של יסוד y היא y_2O .

שאלה 1ג, בגרות תשס"ג 2003 שאלון 928651

עליך להבחין בין שני חומרים: אשלגן, K, ואשלגן הידרוקסידי, KOH. איזו בדיקה יש לבצע עבור כל אחד משני החומרים כדי להבחין ביניהם?

1. לבדוק מצב צבירה בתנאי החדר.
2. לבדוק מוליכות חשמלית במצב מוצק. (התשובה הנכונה)
3. לבדוק מוליכות חשמלית במצב נוזל.
4. לבדוק מוליכות חשמלית של התמיסה המתקבלת לאחר הוספת מים.

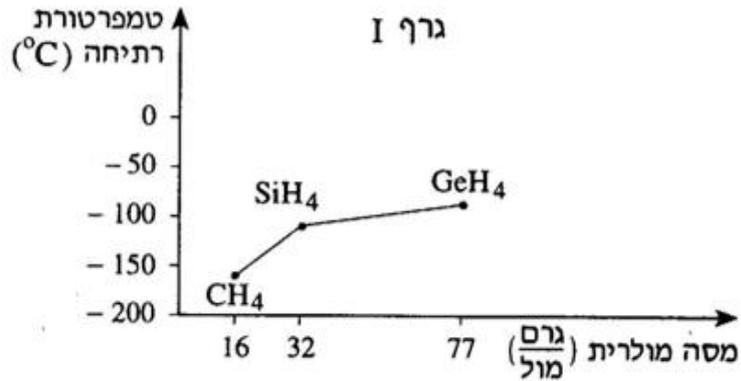
הנימוק:

למתכת מוליכות חשמלית טובה במוצק ובנוזל הודות לאלקטרונים חופשיים של "ים" האלקטרונים. חומר יוני במצב מוצק לא מוליך חשמל כי יונים חיוביים ושליליים קשורים בקשרים יוניים חזקים. חומר יוני במצב נוזל מוליך חשמל כי בעת ההיתוך קשרים יוניים נחלשים ומתאפשרת תנועה חופשית של יונים.

שאלה 2, בגרות תשס"ג 2003 שאלון 928651

סעיף א'

בגרף I שלפניך מתוארת השתנות טמפרטורת הרתיחה של הידרידים (תרכובות עם מימן) של יסודות מהטור הרביעי בטבלה המחזורית, עם העלייה במסה המולרית של ההידרידים.



הסבר במונחים של מבנה וקישור את העלייה בטמפרטורות הרתיחה בגרף I.

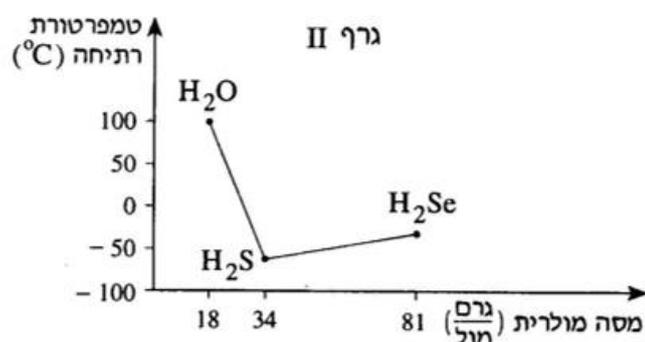
התשובה:

שלושת ההידרידים הם חומרים מולקולריים.

בין המולקולות של חומרים אלה יש אינטראקציות ון-דר-ואלס. ככל שענני האלקטרונים במולקולות החומר גדולים יותר אינטראקציות ון-דר-ואלס חזקות יותר. ככל שהכוחות הבין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפירוקם, ולכן טמפרטורת הרתיחה של חומר זה גבוהה יותר.

סעיף ב'

בגרף II שלפניך מתוארת השתנות טמפרטורת הרתיחה של הידרידים של יסודות מהטור השישי בטבלה המחזורית, עם העלייה במסה המולרית של ההידרידים.



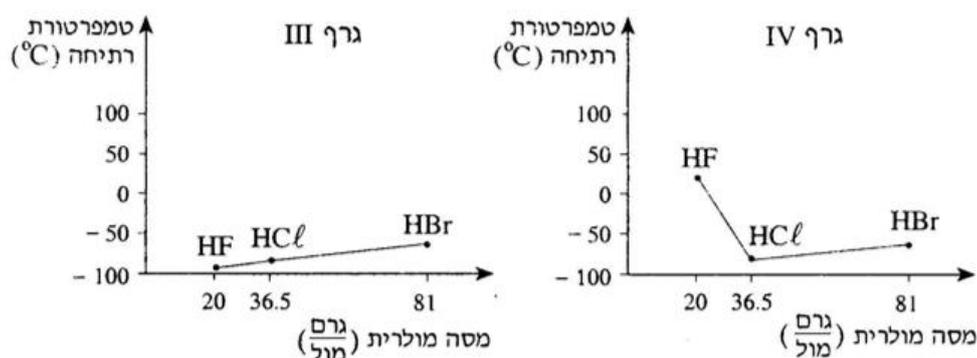
הסבר במונחים של מבנה וקישור את הירידה בטמפרטורת הרתיחה בגרף II.

התשובה:

בין המולקולות של H₂O_(l) קיימים קשרי מימן. הם נוצרים בין אטום המימן החשוף מאלקטרוני במולקולה אחת לבין זוג אלקטרוני לא קושר על אטום החמצן במולקולה סמוכה. קשרי מימן חזקים יותר מאינטראקציות ון-דר-ואלס הפועלות בין המולקולות של H₂S_(l) (אף על פי שענני האלקטרוני במולקולות H₂S_(l) גדולים יותר). ככל שהכוחות הבין מולקולריים חזקים יותר, דרושה אנרגיה גדולה יותר לפירוקם. לכן טמפרטורת הרתיחה של H₂O_(l) גבוהה יותר.

סעיף ג'

איזה משני הגרפים שלפניך, III או IV, מתאר את השתנות טמפרטורת הרתיחה של הידרידים של יסודות מהטור השביעי בטבלה המחזורית, עם העלייה במסה המולרית של ההידרידים? **נמק את קביעתך.**



התשובה:

גרף IV. בין המולקולות של HF_(l) קיימים קשרי מימן. הם נוצרים בין אטום המימן החשוף מאלקטרוני במולקולה אחת לבין זוג אלקטרוני לא קושר על אטום הפלואור במולקולה סמוכה. קשרי מימן אלה חזקים מאינטראקציות ון-דר-ואלס הפועלות בין המולקולות של HCl_(l) ו-HBr_(l) (אף על פי שענני האלקטרוני במולקולות HF_(l) הקטנים יותר). ככל שהכוחות הבין מולקולריים חזקים יותר, דרושה אנרגיה גדולה יותר לפירוקם. לכן טמפרטורת הרתיחה של HF_(l) גבוהה יותר.

סעיף ד'

תת-סעיף i

טמפרטורת הרתיחה של $\text{HF}_{(l)}$ נמוכה בהרבה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$. הסבר עובדה זו במונחים של מבנה וקישור.

התשובה:

בין המולקולות של $\text{HF}_{(l)}$ ושל $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ קיימים קשרי מימן. אך ב- $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ קשרים אלה רבים יותר (יש יותר מוקדים ליצירת קשרי מימן יש יותר אטומי מימן העשויים להשתתף בקשרי מימן). (גודל ענני האלקטרונים במולקולות של שני החומרים דומה). יש לציין שקשר מימני יחיד בין המולקולות של מימן פלואורי חזק יותר מקשר מימני יחיד בין מולקולות המים. זאת בגלל ההפרש באלקטרו שליליות. העובדה שצוינה נובעת ממספר קשרי המימן.

תת-סעיף ii

טמפרטורת הרתיחה של $\text{NH}_3_{(l)}$ נמוכה בהרבה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{HF}_{(l)}$. הסבר עובדה זו במונחים של מבנה וקישור.

התשובה:

בין המולקולות של $\text{NH}_3_{(l)}$ ושל $\text{HF}_{(l)}$ קיימים קשרי מימן. אך קשרי המימן בין המולקולות של $\text{HF}_{(l)}$ חזקים יותר, כי F יותר אלקטרושלילי מ-N. (גודל ענני האלקטרונים במולקולות של שני החומרים דומה). ככל שהכוחות הבין מולקולריים חזקים יותר, דרושה אנרגיה גדולה יותר לפירוקם. לכן טמפרטורת הרתיחה של $\text{HF}_{(l)}$ גבוהה יותר.

שאלה 3, בגרות תשס"ג 2003 שאלון 928651

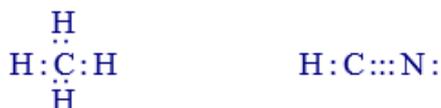
פתיח לשאלה

השאלה עוסקת בארבעת החומרים: LiNO_3 , CH_4 , SiO_2 , HCN .

סעיף א'

רשום נוסחאות ייצוג אלקטרוניות רק של החומרים המולקולריים הנתונים.

התשובה:



סעיף ב'

תת-סעיף i

חומר CH_4 אינו מוליך חשמל במצב מוצק וגם לא במצב נוזל. הסבר עובדה זו.

התשובה:

CH_4 הוא חומר מולקולרי. בחומר זה אין חלקיקים טעונים היכולים לנוע ולהוליך חשמל - האלקטרונים הערכיים משתתפים ביצירת קשרים קוולנטיים ונמשכים חזק לגרעינים, לכן הם חסרי כושר ניידות.

תת-סעיף ii

חומר LiNO_3 אינו מוליך חשמל במצב מוצק, אך מוליך חשמל במצב נוזל. הסבר עובדה זו.

התשובה:

LiNO_3 הוא חומר יוני. במצב מוצק היונים Li^+ ו- NO_3^- קשורים על ידי קשרים יוניים חזקים, ולכן אינם יכולים לנוע ולהוליך חשמל. במצב נוזל היונים ניידים ומוליכים חשמל - חלק מהקשרים היוניים מתפרקים.

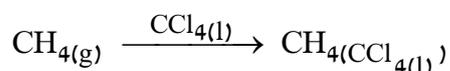
סעיף ג'

חומר $\text{CH}_4(\text{g})$ מתמוסס ב- $\text{CCl}_4(\text{l})$.

תת-סעיף i

נסח את תהליך ההמסה של חומר I ב- $\text{CCl}_4(\text{l})$.

התשובה:



תת-סעיף ii

הסבר מדוע חומר $\text{CH}_4(\text{g})$ מתמוסס ב- $\text{CCl}_4(\text{l})$ ואינו מתמוסס במים.

התשובה:

בתהליך ההמסה נוצרות אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{CH}_4(\text{g})$ ובין המולקולות של $\text{CCl}_4(\text{l})$. $\text{CH}_4(\text{g})$ אינו מתמוסס במים, כי אין אפשרות ליצירת קשרי מימן בין המולקולות של $\text{CH}_4(\text{g})$ לבין מולקולות המים.

שאלה 1א', בגרות תשס"ב 2002 שאלון 918651

מהו המשפט הנכון?

1. אנרגיית היינון הראשונה של ^{55}Cs גבוהה מזו של ^{87}Fr . (התשובה הנכונה)
2. אנרגיית היינון הראשונה של ^{55}Cs נמוכה מזו של ^{87}Fr .
3. אנרגיית היינון הראשונה של ^{55}Cs שווה לזו של ^{87}Fr .
4. אי-אפשר לדעת מראש לאיזה מבין שני היסודות יש אנרגיית יינון ראשונה גבוהה יותר, כי ^{87}Fr הוא רדיואקטיבי.

הנימוק

התשובה הנכונה היא 1.

גורמים המשפיעים על אנרגיית יינון:

- 1) המרחק בין גרעין האטום לבין האלקטרון שהאנרגיה שלו היא הגדולה ביותר - הוא נמצא ברמת האנרגיה הגבוהה ביותר. ככל שמרחק זה גדול יותר, אנרגיית האלקטרון גדולה יותר, המשיכה בין האלקטרון היוצא לבין גרעין האטום חלשה יותר, ואנרגיית היינון נמוכה יותר.
 - 2) מספר פרוטונים בגרעין האטום. ככל שמספר פרוטונים בגרעין גדול יותר, המשיכה בין האלקטרון היוצא לבין גרעין האטום חזקה יותר, ואנרגיית היינון גבוהה יותר. השפעת הגורם הראשון על אנרגיית יינון גדולה מזו של הגורם השני, שאליו מומלץ להתייחס כשמשווים בין אנרגיות יינון של שני אטומים, שבהם המרחק בין גרעין לאלקטרון שיוצא מן האטום דומה.
- אנרגיית היינון של אטום Cs גבוהה מזו של אטום Fr, כי באטום Cs יש פחות רמות אנרגיה מאוכלסות באלקטרונים מאשר באטום Fr. המרחק בין גרעין של אטום Cs לבין האלקטרון שיוצא קטן יותר, המשיכה בינו לבין גרעין האטום חזקה יותר, לכן יש להשקיע אנרגיה גדולה יותר כדי להוציא אלקטרון מן אטום Cs.
- המסיחים אינם נכונים, כי הם תוצאה של חוסר ניתוח הכולל השפעה של שני הגורמים על אנרגיית יינון.

שאלה 1ב', בגרות תשס"ב 2002 שאלון 928651

לפניך נוסחאות של ארבע מולקולות:



מהו המשפט הנכון?

1. במולקולה של HOCN יש רק זוג אחד של אלקטרונים בלתי קושרים על אטום N, ורק זוג אחד של אלקטרונים בלתי קושרים על אטום O.
2. במולקולה של HNCO יש רק זוג אחד של אלקטרונים בלתי קושרים על אטום N, ושני זוגות אלקטרונים בלתי קושרים על אטום O. (התשובה הנכונה)
3. במולקולה של HCN יש שני זוגות אלקטרונים בלתי קושרים על אטום N, ורק זוג אחד של אלקטרונים בלתי קושרים על אטום C.
4. במולקולה של C₂N₂ יש רק זוג אחד של אלקטרונים בלתי קושרים על כל אטום N, ורק זוג אחד של אלקטרונים בלתי קושרים על כל אטום O.

הנימוק:



על-פי נוסחאות ייצוג אלקטרוניות רק משפט 2 נכון.

שאלה 1ג', בגרות תשס"ב 2002 שאלון 928651

מהי הקביעה הנכונה לגבי טמפרטורת הרתיחה של $\text{HF}_{(l)}$ בהשוואה

לטמפרטורת הרתיחה של $\text{HCl}_{(l)}$?

1. נמוכה מזו של $\text{HCl}_{(l)}$.
2. שווה לזו של $\text{HCl}_{(l)}$.
3. גבוהה מזו של $\text{HCl}_{(l)}$. (התשובה הנכונה)
4. אי-אפשר לקבוע בלי נתונים נוספים.

הנימוק:

בין המולקולות של $\text{HCl}_{(l)}$ יש אינטראקציות ון-דר-ואלס בלבד. בין המולקולות של $\text{HF}_{(l)}$, בנוסף לאינטראקציות ון-דר-ואלס, יש גם קשרי מימן: בין אטום המימן החשוף מאלקטרוניים במולקולה אחת לבין זוג אלקטרוניים לא קושר על אטום הפלואור במולקולה סמוכה. קשרי מימן אלה חזקים מאינטראקציות ון-דר-ואלס שבין המולקולות של $\text{HCl}_{(l)}$. במקרה הנתון גורם של סוג הכוחות הבין מולקולריים משפיע חזק יותר מאשר ההבדל בגודל העננים האלקטרוניים במולקולות החומרים הנתונים. ככל שכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן טמפרטורת הרתיחה של $\text{HF}_{(l)}$ גבוהה מזו של $\text{HCl}_{(l)}$.

שאלה 1ד', בגרות תשס"ב 2002 שאלון 928651

נתונה הנוסחה של התרכובת נתרן תת-כלוריתי: NaClO .
מהי הנוסחה הנכונה של התרכובת סידן תת-כלוריתי?
(המספר האטומי של סידן, Ca, הוא 20.)

1. CaClO

2. Ca_2ClO

3. CaCl_2O_2

4. $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ (התשובה הנכונה)

הנימוק:

על סמך הנתון לגבי NaClO ובעזרת המערכה המחזורית נקבע את מטעני היונים. נתרן נמצא בטור I ולכן יוצר יון שמטענו (+1). היון השלילי ClO יהיה בעל מטען שלילי (-1). סה"כ המטען בתרכובת יונית הוא אפס, ולכן סכום המטען החיובי והמטען השלילי צריך להיות אפס. סידן נמצא בטור II ולכן יוצר יון שמטענו (+2). על מנת שהמטען בתרכובת יונית יהיה אפס על כל יון Ca^{2+} יש שני יוני ClO^- .

שאלה 1ה', בגרות תשס"ב 2002 שאלון 928651

האותיות W , X , Y , Z הן סימולים שרירותיים, המייצגים ארבעה יסודות בעלי מספרים אטומיים עוקבים (המספר האטומי של W הוא הנמוך ביותר). לאטום שסימולו Y יש 8 אלקטרוני ערכיות.

הנוסחאות של הכלורידים של שלושה מיסודות אלה הן: WCl_2 , XCl , ZCl .
מהו המשפט הנכון?

1. כל הכלורידים שנוסחאותיהם נתונות הם חומרים יוניים.
2. רק הכלוריד WCl_2 הוא חומר יוני.
3. רק הכלוריד XCl הוא חומר יוני.
4. רק הכלוריד ZCl הוא חומר יוני. (התשובה הנכונה)

הנימוק:

על סמך הנתון של- Y יש 8 אלקטרוני ערכיות, נסיק שהוא נמצא בטור 8 במערכת המחזורית.

אופי הכלוריד	מספר טור במערכת המחזורית	יסוד
מולקולרי	6	W
מולקולרי	7	X
-	8	Y
יוני	1	Z

שאלה 1, בגרות תשס"ב 2002 שאלון 928651

$\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ נמס היטב ב- $\text{CCl}_{4(l)}$. מהו ההסבר המתאים ביותר לעובדה זו?

1. קשרי המימן שבין מולקולות $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ משתלבים באינטראקציות ון-דר-ואלס שבין מולקולות $\text{CCl}_{4(l)}$.

2. נוצרות אינטראקציות ון-דר-ואלס בין מולקולות $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ לבין מולקולות $\text{CCl}_{4(l)}$. (התשובה הנכונה)

3. נוצרים קשרי מימן בין מולקולות $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ לבין מולקולות $\text{CCl}_{4(l)}$.

4. לכל אחת מהמולקולות CH_2O ו- CCl_4 יש דו-קוטב קבוע.

הנימוק:

הממס, $\text{CCl}_{4(l)}$, הוא חומר מולקולרי, בין המולקולות שלו יש אינטראקציות ון-דר-ואלס.

המומס $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ גם הוא חומר מולקולרי, בין המולקולות שלו יש אינטראקציות ון-דר-ואלס.

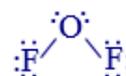
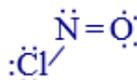
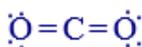
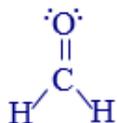
בעת הערבוב בין המולקולות של שני החומרים נוצרות אינטראקציות ון-דר-ואלס, ולכן מתרחשת המסיסות.

שאלה 2, בגרות תשס"ב 2002, שאלון 918651

סעיף א'

לפניך נוסחאות של ארבע מולקולות: CH_2O , CO_2 , ClNO , OF_2 .
רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית לכל אחת מהמולקולות.

התשובה:



סעיף ב'

המבנה של מולקולת CO_2 הוא קווי.
המבנה של מולקולות OF_2 ו- ClNO הוא זוויתי (צורה כפופה, צורת V).
המבנה של מולקולת CH_2O הוא מישורי (משולש).
ציין לגבי כל אחת מהמולקולות אם יש בה דו-קוטב קבוע.

התשובה:

- OF_2 - יש דו-קוטב קבוע.
- CO_2 - אין דו-קוטב קבוע.
- ClNO - יש דו-קוטב קבוע.
- CH_2O - יש דו-קוטב קבוע.

סעיף ג'

בטמפרטורת החדר $\text{CO}_2(\text{g})$ הוא גז, ואילו $\text{SiO}_2(\text{s})$ הוא מוצק בעל נקודת היתוך גבוהה ביותר. הסבר עובדות אלה.

התשובה:

$\text{CO}_2(\text{g})$ הוא חומר מולקולרי, ענני האלקטרונים במולקולות שלו קטנים יחסית. למולקולות שלו אין דו-קוטב. במצב נוזל בין המולקולות יש אינטראקציות ון-דר-ואלס חלשות. לכן טמפרטורת הרתיחה של $\text{CO}_2(\text{l})$ היא נמוכה מטמפרטורת החדר. לכן החומר הוא גז בטמפרטורת החדר.
 SiO_2 הוא חומר אטומרי. בין האטומים יש קשרים קוולנטיים חזקים. בתהליך ההיתוך נשברים הקשרים הקוולנטיים, לכן טמפרטורת ההיתוך של $\text{SiO}_2(\text{l})$ היא גבוהה בהרבה מטמפרטורת החדר. לכן החומר הוא מוצק בטמפרטורת החדר.
* על פי תוכנית הרפורמה, התלמיד לא נדרש לערוך השוואה בין חומרים מולקולריים לחומרים אטומריים. נא להתייחס לשאלה זו כאל העמקה.

סעיף ד'

טמפרטורת הרתיחה של $\text{Cl}_2\text{O}_{(l)}$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{OF}_{2(l)}$, אך נמוכה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{H}_2\text{O}_{2(l)}$. **הסבר** עובדות אלה.

התשובה:

שלושת החומרים הם מולקולריים. ענני האלקטרוניים במולקולות של $\text{Cl}_2\text{O}_{(l)}$ גדולים מאלה שבמולקולות של $\text{OF}_{2(l)}$. לכן אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{Cl}_2\text{O}_{(l)}$ חזקות מאלה שבין המולקולות של $\text{OF}_{2(l)}$. בין מולקולות $\text{H}_2\text{O}_{2(l)}$ יש קשרי מימן: בין אטום המימן החשוף מאלקטרוניים במולקולה אחת לבין זוג אלקטרוניים לא קושר על אטום החמצן במולקולה סמוכה. קשרי מימן אלה חזקים יותר מאינטראקציות ון-דר-ואלס שבין המולקולות של שני החומרים האחרים (אף-על-פי שענני האלקטרוניים במולקולות $\text{H}_2\text{O}_{2(l)}$ קטנים יותר מאלה שבמולקולות של שני החומרים האחרים). ככל הכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן טמפרטורת הרתיחה של $\text{Cl}_2\text{O}_{(l)}$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{OF}_{2(l)}$, אך נמוכה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{H}_2\text{O}_{2(l)}$.

סעיף ה'

טמפרטורת הרתיחה של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{C}_2\text{H}_6_{(l)}$. **הסבר** עובדה זו.

התשובה:

$\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ ו- $\text{C}_2\text{H}_6_{(l)}$ הם חומרים מולקולריים. גודל ענני האלקטרוניים במולקולות של שני החומרים דומה. אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ חזקות יותר מאינטראקציות ון-דר-ואלס שבין המולקולות של $\text{C}_2\text{H}_6_{(l)}$, כי במולקולות של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ יש דו-קוטב קבוע. ככל שכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן טמפרטורת הרתיחה של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ גבוהה מזו של $\text{C}_2\text{H}_6_{(l)}$.

שאלה 1א, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651

הכינו את התחמוצת Na_2O מהאיזוטופ $^{18}_8\text{O}$.

כמה פרוטונים, כמה נויטרונים וכמה אלקטרונים יש ליוני החמצן בתרכובת זו?

1. 8 פרוטונים, 8 נויטרונים, 10 אלקטרונים.
2. 8 פרוטונים, 10 נויטרונים, 6 אלקטרונים.
3. **8 פרוטונים, 10 נויטרונים, 8 אלקטרונים. (התשובה הנכונה)**
4. 8 פרוטונים, 10 נויטרונים, 10 אלקטרונים.

הנימוק:

על פי המספר האטומי אנו מסיקים כי לחלקיק הנדון 8 פרוטונים.

מספר המסה 18 הנו המספר הכולל של פרוטונים ונויטרונים בגרעין, לפיכך מספר הנויטרונים הוא 10.

נתון כי התרכובת מכילה יוני חמצן. החמצן יוצר יונים שליליים בעלי מטען -2, (היערכות האלקטרונים הדומה לזו של הגז האציל הקרוב ביותר), כלומר ליוני החמצן שני אלקטרונים יותר ממספר הפרוטונים בגרעין - 10 אלקטרונים.

שאלה 1ב, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651

המספר האטומי של חלקיק מסוים הוא 20.

היערכות האלקטרונים בחלקיק זה היא 2, 8, 8. מהו החלקיק?

1. Ca

2. Ar

3. Ca^{2+} (התשובה הנכונה)

4. S^{2-}

הנימוק:

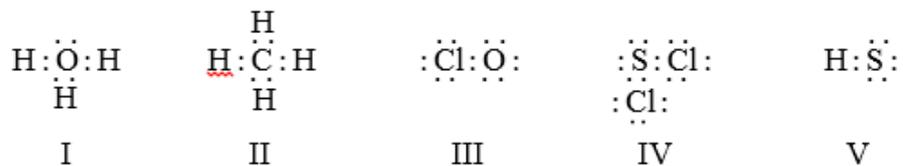
על פי המספר האטומי ניתן להסיק שמדובר ביסוד סידן. לחלקיק הנדון בשאלה 20 פרוטונים ועפ"י

היערכות האלקטרונים - 18 אלקטרונים. כלומר, החלקיק מכיל שני פרוטונים יותר ממספר

האלקטרונים ומטענו יהיה +2.

שאלה 1ג, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651

לפניך נוסחאות ייצוג אלקטרוניות של חמישה חלקיקים, I – V.



אילו מהנוסחאות מייצגות יונים שליליים?

1. V בלבד.

2. I ו-II בלבד.

3. III ו-IV בלבד

4. III ו-V בלבד. (התשובה הנכונה)

הנימוק:

I	II	III	IV	V	חלקיק מס'
8	20	14	8	8	סה"כ מספר האלקטרוניים בחלקיק
7	20	13	8	9	סה"כ מספר אלקטרוני ערכיות לאטומים בחלקיק
1+	0	1-	0	1-	מטען החלקיק

שאלה 11, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651

איזו תופעה מבין התופעות שלהלן מוסברת על-ידי קיום קשרי מימן?

1. טמפרטורת הרתיחה של $C_5H_{11}OH_{(l)}$ גבוהה מזו של $C_4H_9OH_{(l)}$.

2. **טמפרטורת הרתיחה של $C_2H_5OH_{(l)}$ גבוהה מזו של $CH_3OCH_3_{(l)}$. (התשובה הנכונה)**

3. $C_6H_{14(l)}$ מתמוסס ב- $C_2H_5OH_{(l)}$.

4. $CH_3OCH_3_{(g)}$ מתמוסס ב- $C_6H_{14(l)}$.

הנימוק:

בין המולקולות של האתר הנוזלי $CH_3OCH_3_{(l)}$ פועלות אינטראקציות ון-דר-ואלס.

בין המולקולות של הכוהל הנוזלי $C_2H_5OH_{(l)}$ יש אינטראקציות ון-דר-ואלס (בחלק הפחמימני) וגם קשרי מימן, הנוצרים בין אטום המימן מקבוצת $-OH$ - החשוף מאלקטרוניים במולקולה אחת לבין זוג

אלקטרוניים לא קושר על אטום החמצן במולקולה סמוכה. של מולקולת כוהל סמוכה.

ככל שכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן טמפרטורת

הרתיחה של $C_2H_5OH_{(l)}$ גבוהה יותר.

שאלה 1ה, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651

לפניך ארבעה משפטים המציינים מצבי צבירה של חומרים מסוימים.
מהו המשפט הנכון?

1. HCl ו-LiH הם גזים בטמפרטורת החדר.
2. CHCl₃ ו-AlCl₃ הם נוזלים בטמפרטורת החדר.
3. H₂O ו-Li₂O הם נוזלים בטמפרטורת החדר.
4. (NH₄)₂SO₄ ו-NH₄NO₃ הם מוצקים בטמפרטורת החדר. (התשובה הנכונה)

הנימוק:

התרכובת NH₄NO₃ היא סריג יוני הבנוי מיוני NH₄⁺ ויוני NO₃⁻ (ביחס 1:1 בהתאמה).
התרכובת (NH₄)₂SO₄ היא סריג יוני הבנוי מיוני NH₄⁺ ויוני SO₄²⁻ (ביחס 1:2 בהתאמה).
המשיכה החשמלית החזקה בין היונים בעלי מטענים מנוגדים גורמת ליצירת מבנה תלת ממדי מסודר בו יכולת התנועה של היונים מוגבלת, לכן טמפרטורות ההיתוך של חומרים יוניים אלה גבוהות מטמפרטורת החדר, לכן חומרים יוניים הם מוצקים בטמפרטורת חדר.
מסיחים 1-3 אינם נכונים, כי LiH, AlCl₃ ו-Li₂O הם חומרים יוניים – מוצקים בטמפרטורת החדר.

שאלה 1, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651

לפניך טבלה ובה נתוני מוליכות חשמלית של שלושה חומרים, המסומנים סימון שרירותי באותיות x , y ו- z .

מוליכות חשמלית בנוזל	מוליכות חשמלית במוצק	החומר
+	+	X
+	-	Y
-	-	Z

מהו המשפט הנכון?

1. חומר x עשוי להיות עופרת, Pb , וחומר y עשוי להיות גרפיט, C .
2. **חומר x עשוי להיות עופרת, Pb , וחומר z עשוי להיות יוד, I_2 . (התשובה הנכונה)**
3. חומר y עשוי להיות עופרת יודית, PbI_2 , וחומר z עשוי להיות גרפיט, C .
4. חומר x עשוי להיות גרפיט, C , וחומר y עשוי להיות יוד, I_2 .

הנימוק:

$Pb_{(s)} = x$ ← סריג מתכתי המוליך חשמל במצב צבירה מוצק ונוזל, שכן במצבי צבירה אלו קיימת בו תנועה אקראית של אלקטרוני ערכיות ("יים אלקטרוניים"), שיכולים לנוע בצורה מכוונת בהשפעת שדה חשמלי.

$I_{2(s)} = z$ ← יסוד מולקולרי זה אינו מוליך חשמל כלל, שכן במבנה החומר (מולקולות דו-אטומיות, שביניהן פועלות אינטראקציות ון-דר-ואלס) אין תנועה של חלקיקים טעונים שתאפשר את ההולכה. האלקטרוניים משתתפים ביצירת קשרים קוולנטיים ונמשכים חזק לגרעיני האטומים. מסיחים 1 ו-3 אינם נכונים, כי הגרפיט הוא חומר אטומרי מיוחד בו קיימת מוליכות חשמלית במצב מוצק, ולכן חומרים y במסיח 1 ו- z במסיח 3 אינם גרפיט. מסיח 4 לא נכון, כי I_2 הוא חומר מולקולרי שאינו מוליך כלל.

שאלה 2, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651

פתיח לשאלה

הסבר במושגים של מבנה וקישור את שלוש העובדות שלפניך, א-ג:

סעיף א'

בטמפרטורת החדר, NH_3 ו- HI הם גזים, אך NH_4I הוא מוצק.

התשובה:

$\text{NH}_3(\text{g})$ ו- $\text{HI}(\text{g})$ הם חומרים מולקולריים (ענני האלקטרונים במולקולות שלהם קטנים). הכוחות הבין מולקולריים ב- $\text{NH}_3(\text{l})$ (קשרי מימן) וב- $\text{HI}(\text{l})$ (אינטראקציות ון-דר-ואלס) הם חלשים, לכן טמפרטורות הרתיחה של חומרים אלה נמוכות מטמפרטורת החדר. לכן בטמפרטורת החדר החומרים נמצאים במצב גז. $\text{NH}_4\text{I}(\text{s})$ הוא חומר יוני. כוחות המשיכה החשמליים בין יונים חיוביים ושליליים הם חזקים מאוד - קשר יוני, לכן טמפרטורת ההיתוך של חומר זה גבוהה מטמפרטורת החדר. לכן בטמפרטורת החדר $\text{NH}_4\text{I}(\text{s})$ הוא מוצק. * על פי תוכנית הרפורמה, התלמיד לא נדרש לערוך השוואה בין חומרים יוניים לחומרים מולקולריים. נא להתייחס לשאלה זו כאל העמקה.

סעיף ב'

בטמפרטורת החדר, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ הוא גז, אך $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ הוא נוזל.

התשובה:

שני החומרים הם מולקולריים (גודל ענני האלקטרונים במולקולות של שני החומרים דומה). בין המולקולות של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2(\text{l})$ יש, בנוסף לאינטראקציות ון-דר-ואלס, גם קשרי מימן - בין אטום המימן החשוף מאלקטרונים מקבוצת -NH_2 - במולקולה אחת לבין זוג אלקטרונים לא קושר על אטום החנקן במולקולה סמוכה. קשרי מימן אלה חזקים יותר מאינטראקציות ון-דר-ואלס הקיימות בין המולקולות של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}(\text{l})$. ככל שכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן טמפרטורת הרתיחה של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2(\text{l})$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}(\text{l})$. טמפרטורת הרתיחה של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2(\text{l})$ גבוהה מטמפרטורת החדר, לכן בטמפרטורת החדר חומר זה נמצא במצב נוזל. טמפרטורת הרתיחה של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}(\text{l})$ נמוכה מטמפרטורת החדר, לכן בטמפרטורת החדר חומר זה נמצא במצב גז.

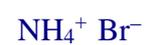
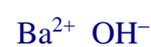
סעיף ג'

נתונות נוסחאות של שלושה חומרים: Ba(OH)_2 , NH_4Br , NaNH_2 .

תת-סעיף i

רשום את היונים שמהם מורכב כל אחד משלושת החומרים.

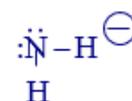
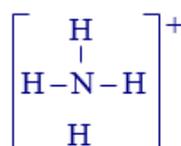
התשובה:



תת-סעיף ii

רשום נוסחאות ייצוג אלקטרוניות לכל אחד מהיונים המורכבים משני אטומים ויותר.

התשובה:



שאלה 3, בגרות תשס"א 2001, שאלון 918651

לפניך שני טורים: בטור הימני רשומות נוסחאות של שישה חומרים, בטור השמאלי רשומים שישה היגדים, המסומנים במספרים V-I.

החומר	ההיגד
CH_3COCH_3	I. מוליך חשמל במצב צבירה מוצק ובמצב צבירה נוזל.
MgCl_2	II. נוזל בטמפרטורת החדר, ויוצר שתי שכבות בערבוב עם מים.
Mg	III. מתמוסס במים, וטמפרטורת הרתיחה שלו 560°C .
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	IV. אינו מוליך חשמל במצב צבירה מוצק, אך מוליך חשמל במצב צבירה נוזל.
CS_2	V. מתמוסס במים, וטמפרטורת הרתיחה שלו 97°C .

סעיף א'

התאם לכל חומר את ההיגד המתאים לו ביותר מבין ההיגדים שבטור השמאלי.

התשובה:

ההיגד המתאים ביותר	החומר
III	CH_3COCH_3
IV	MgCl_2
I	Mg
V	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
II	CS_2

סעיף ב'

הסבר במונחים של מבנה וקישור:

תת-סעיף i

מדוע החומר שהיגד I מתאים לו מוליך חשמל במצב צבירה מוצק, ואילו החומר שהיגד IV מתאים לו אינו מוליך חשמל במצב צבירה מוצק.

התשובה:

היגד I מתאר מתכת (Mg), ואילו היגד IV מתאר חומר יוני (MgCl_2). מתכת במצב מוצק בנויה מיונים חיוביים ב"ים אלקטרוניים" ניידים (אלקטרוני הערכיות). המוליכות החשמלית היא תוצאה של ניידות האלקטרוניים, אשר ניידים בתנועה מכוונת בהשפעת שדה חשמלי. חומר יוני בנוי מחלקיקים טעונים - יונים - אך במצב מוצק היונים אינם ניידים, ולכן אינו מוליך במצב מוצק.

תת-סעיף ii

מדוע החומר שהיגד II מתאים לו יוצר שתי שכבות בערבוב עם מים, ואילו החומר שהיגד III מתאים לו מתמוסס במים.

התשובה:

היגד II מתאר חומר מולקולרי $CS_{2(l)}$ שאינו יכול ליצור קשרי מימן עם מולקולות המים. היגד III מתאר חומר מולקולרי $CH_3COCH_{3(l)}$ אשר יכול ליצור קשרי מימן עם המים: בין אטום המימן החשוף מאלקטרוניס במולקולת המים לבין זוג אלקטרוניס לא קושר על אטום החמצן במולקולת $CH_3COCH_{3(l)}$ סמוכה.

סעיף ג'

קבע אם המסיסות במים של חומר שנוסחתו $C_5H_{11}OH_{(l)}$ גבוהה מהמסיסות במים של חומר שנוסחתו $C_3H_7OH_{(l)}$, נמוכה ממנה או שווה לה? **נמק.**

התשובה:

המסיסות של $C_5H_{11}OH_{(l)}$ במים נמוכה מהמסיסות של $C_3H_7OH_{(l)}$. במולקולות של שני החומרים יש קבוצה הידרופילית -OH. השייר ההידרופובי, שאינו יוצר קשרי מימן עם מולקולות המים, גדול יותר ב- $C_5H_{11}OH$, ולכן מסיסותו של חומר זה במים נמוכה יותר.

שאלה 1א, בגרות תש"ס 2000 שאלון 918651

באיזה תהליך ניתן לקבל ${}_{81}^{210}\text{Tl}$ מ- ${}_{83}^{214}\text{Bi}$?

1. קליטת חלקיק α (אלפא).
2. פליטת חלקיק α (אלפא). (התשובה הנכונה)
3. פליטת שני פרוטונים.
4. פליטת ארבעה פרוטונים.

הנימוק:

נרכז מידע לגבי כל אחד מהחלקיקים:

נויטרונים	מספר המסה	פרוטונים	
$214 - 83 = 131$	214	83	אטום Bi
$210 - 81 = 129$	210	81	אטום Tl
2	4	2	בעת המעבר אטום Bi מאבד:

מכיוון שבמקרה הנתון בעת המעבר מאטום אחד לאחר יש שינוי במבנה הגרעין, נפלט חלקיק שבו 2 פרוטונים ו-2 נויטרונים, זוהי פליטת חלקיק α [He^{2+}].

שאלה 1ב, בגרות תש"ס 2000 שאלון 918651

נתון החלקיק ${}_{79}^{197}\text{Au}$. מהי הקביעה הנכונה לגבי החלקיק Au^{3+} ?

1. יש בו 76 פרוטונים, ו- 115 נויטרונים.

2. יש בו 76 פרוטונים, ו- 79 אלקטרונים.

3. יש בו 79 פרוטונים, ו- 118 נויטרונים. (התשובה הנכונה)

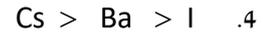
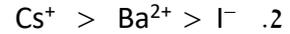
4. יש בו 79 פרוטונים, ו- 82 אלקטרונים.

הנימוק:

השימוש בסימון זהה "Au" גם ליון וגם לאטום מבהיר כי מספר הפרוטונים ביון Au^{3+} גם הוא 79 כמו באטום Au הנתון. מכיוון שמספר המסה הנתון (סכום פרוטונים ונויטרונים) הוא 197, ניתן לחשב את כמות הנויטרונים: $197 - 79 = 118$.

שאלה 1ג', בגרות תש"ס 2000 שאלון 918651

מדרגים חלקיקים הנמצאים במצב גז, על פי כמות האנרגיה הדרושה כדי להוציא אלקטרון מן החלקיק. מהו הדירוג הנכון?



הנימוק:

גורמים המשפיעים על כמות האנרגיה הדרושה כדי להוציא אלקטרון מן החלקיק הטעון דומים לגורמים המשפיעים על אנרגיית יינון:

1) המרחק בין גרעין האטום לבין האלקטרון שהאנרגיה שלו היא הגדולה ביותר - הוא נמצא ברמת האנרגיה הגבוהה ביותר. ככל שמרחק זה גדול יותר, אנרגיית האלקטרון גדולה יותר, המשיכה בין האלקטרון היוצא לבין גרעין האטום חלשה יותר, ואנרגיית היינון נמוכה יותר.

2) מספר פרוטונים בגרעין האטום. ככל שמספר פרוטונים בגרעין גדול יותר, המשיכה בין האלקטרון היוצא לבין גרעין האטום חזקה יותר, ואנרגיית היינון גבוהה יותר.

השפעת הגורם הראשון על אנרגיית יינון גדולה מזו של הגורם השני, שאליו מומלץ להתייחס כשמשווים בין אנרגיות יינון של שני אטומים, שבהם המרחק בין גרעין לאלקטרון שיוצא מן האטום דומה.

מספר פרוטונים בגרעין של אטום Ne גדול ממספר פרוטונים בגרעין של אטום F. המשיכה בין האלקטרון היוצא מאטום Ne לבין גרעין האטום חזקה יותר, ואנרגיית היינון גבוהה יותר. (המרחק בין גרעין לאלקטרון שיוצא מן האטום דומה בשני האטומים.)

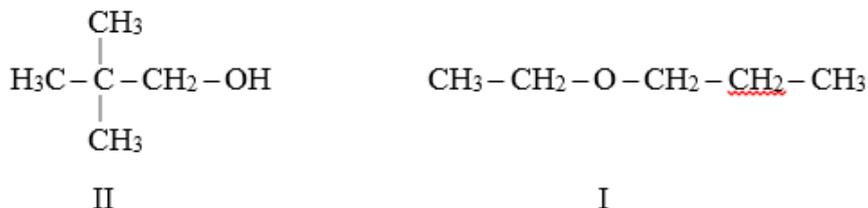
החלקיק	I^-	Cs^+	Ba^{2+}
מספר פרוטונים בגרעין	53	55	56
מספר אלקטרונים	54	54	54

מכיוון שהוצאת אלקטרון מכל אחד מהחלקיקים הנ"ל מחייבת השקעת אנרגיה הגדולה מכוח המשיכה החשמלי שמפעיל הגרעין החיובי על האלקטרון, ברור כי מטען גרעיני גדול יותר יחייב השקעת אנרגיה רבה יותר.

* שאלה זו היא מעבר לתכנית הרפורמה. נא להתייחס לשאלה זו כאל העמקה.

שאלה 1ה, בגרות תש"ס 2000 שאלון 918651

לפניך נוסחאות מבנה של שני חומרים I ו-II.



מהי הקביעה הנכונה בדבר נקודות הרתיחה של שני החומרים האלה?

1. נקודת הרתיחה של חומר I גבוהה יותר, כי המולקולות של חומר I אינן מסועפות.
2. נקודת הרתיחה של חומר I גבוהה יותר, כי המולקולות של חומר I גדולות יותר.
3. נקודת הרתיחה של חומר II גבוהה יותר, כי במולקולות של חומר II יש קשרי O-H חזקים.
4. **נקודת הרתיחה של חומר II גבוהה יותר, כי בין המולקולות של חומר II יש קשרים חזקים יותר.** (התשובה הנכונה)

הנימוק:

ראשית נסכם את המידע אודות החומרים הנתונים:

II	I	החומר
מולקולרי	מולקולרי	סוג החומרים
קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ואלס	אינטראקציות ון-דר-ואלס	סוגי הכוחות הבין מולקולריים בחומרים
דומה, כי החומרים הם איזומרים		גודל העננים האלקטרוניים

שני החומרים הם איזומרים. במולקולות החומר II יש קבוצת OH- אשר מאפשרת קיום קשרי מימן בין מולקולריים (בנוסף לאינטראקציות ון-דר-ואלס), שהם חזקים יותר מאינטראקציות ון-דר-ואלס הפועלות בין מולקולות החומר I. ככל שכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן טמפרטורת הרתיחה של החומר II גבוהה יותר.

שאלה 2, בגרות תש"ס 2000 שאלון 918651

סעיף א'

תת-סעיף i

הסבר מדוע מסיסותה של תרכובת $\text{CH}_2\text{O}_{(g)}$ במים טובה, ואילו מסיסותה של תרכובת $\text{CH}_3\text{Br}_{(g)}$ במים זניחה.

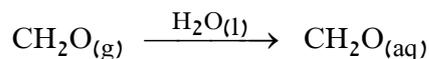
התשובה:

המולקולות של תרכובת $\text{CH}_2\text{O}_{(g)}$ יוצרות קשרי מימן עם מולקולות המים, ולכן מסיסותה במים טובה. קשרי מימן נוצרים בין אטום המימן החשוף מאלקטרוניים במולקולת המים לבין זוגות האלקטרוניים הלא קושרים שעל אטום החמצן במולקולת CH_2O סמוכה. אין אפשרות ליצירת קשרי מימן בין המולקולות של תרכובת $\text{CH}_3\text{Br}_{(g)}$ לבין מולקולות המים, לכן מסיסותה במים זניחה.

תת-סעיף ii

נסח את תהליך ההמסה במים של תרכובת $\text{CH}_2\text{O}_{(g)}$.

התשובה:



סעיף ג'

הסבר את שתי העובדות שלפניך:

תת-סעיף i

נקודת הרתיחה של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ גבוהה מנקודת הרתיחה של $\text{C}_2\text{H}_6_{(l)}$.

התשובה:

אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ חזקות מאינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{C}_2\text{H}_6_{(l)}$, כי למולקולות של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ יש דו-קוטב קבוע, ואילו למולקולות של $\text{C}_2\text{H}_6_{(l)}$ יש דו-קוטב רגעי בלבד. (גודל העננים האלקטרוניים במולקולות של שתי התרכובות דומה). ככל הכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן טמפרטורת הרתיחה של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ גבוהה מזו של $\text{C}_2\text{H}_6_{(l)}$.

תת-סעיף ii

נקודת הרתיחה של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ נמוכה מזו של $\text{CH}_3\text{Br}_{(l)}$.

התשובה:

אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ חלשות מאלה שבין המולקולות של $\text{CH}_3\text{Br}_{(l)}$, כי ענני האלקטרונים במולקולות של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ קטנים יותר מאלה שבמולקולות של $\text{CH}_3\text{Br}_{(l)}$. ככל שכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן נקודת הרתיחה של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ נמוכה מזו של $\text{CH}_3\text{Br}_{(l)}$.

סעיף ד'

הסבר את שתי העובדות שלפניך:

תת-סעיף i

נקודת הרתיחה של $\text{CH}_3\text{NH}_{2(l)}$ גבוהה מזו של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$.

התשובה:

בין המולקולות של $\text{CH}_3\text{NH}_{2(l)}$, בנוסף לאינטראקציות ון-דר-ואלס, יש קשרי מימן, שנוצרים בין אטום המימן מקבוצת -NH_2 החשוף מאלקטרונים במולקולת אחת לבין זוג אלקטרונים לא קושר על אטום החנקן במולקולה סמוכה. בין המולקולות של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ יש אינטראקציות ון-דר-ולס בלבד. קשרי מימן שבין המולקולות של $\text{CH}_3\text{NH}_{2(l)}$ חזקים מאינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$ (גודל ענני האלקטרונים במולקולות של שני החומרים דומה). ככל הכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן נקודת הרתיחה של $\text{CH}_3\text{NH}_{2(l)}$ גבוהה מזו של $\text{CH}_2\text{O}_{(l)}$.

תת-סעיף ii

נקודת הרתיחה של $\text{CH}_3\text{NH}_{2(l)}$ נמוכה מזו של $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$.

התשובה:

קשרי המימן שבין המולקולות של $\text{CH}_3\text{NH}_{2(l)}$ חלשים מאלה שבין המולקולות של $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$, בגלל המטען השלילי החלקי הקטן יותר על אטום החנקן לעומת זה שעל אטום החמצן (האלקטרושליליות של אטום החנקן נמוכה מזו של אטום החמצן). ככל הכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן נקודת הרתיחה של $\text{CH}_3\text{NH}_{2(l)}$ נמוכה מזו של $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$.

שאלה 2, בגרות תשנ"ח 1998, שאלון 918651

פתיח לשאלה

הסבר את העובדות שבסעיפים א, ב, ו-ג שלפניך. בתשובותיך התייחס לכוחות הפועלים בין החלקיקים בכל אחד משני החומרים שבכל סעיף.

סעיף א'

טמפרטורת הרתיחה של $\text{Br}_{2(l)}$ גבוהה מזו של $\text{HF}_{(l)}$.

התשובה:

בין המולקולות של $\text{Br}_{2(l)}$ יש אינטראקציות ון-דר-ואלס.

בין המולקולות של $\text{HF}_{(l)}$, בנוסף לאינטראקציות ון-דר-ואלס, יש קשרי מימן. קשרי מימן נוצרים בין אטום מימן החשוף מאלקטרונים במולקולה אחת לבין זוג אלקטרונים לא קושר על אטום פלואור במולקולה סמוכה.

אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{Br}_{2(l)}$ חזקות יותר מקשרי מימן שבין מולקולות של $\text{HF}_{(l)}$, כי ענני האלקטרונים במולקולות של $\text{Br}_{2(l)}$ גדולים בהרבה מענני האלקטרונים במולקולות של $\text{HF}_{(l)}$. ככל הכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן טמפרטורת הרתיחה של $\text{Br}_{2(l)}$ גבוהה מזו של $\text{HF}_{(l)}$.

סעיף ב'

טמפרטורת הרתיחה של $\text{HF}_{(l)}$ גבוהה מזו של $\text{CH}_2\text{F}_{2(l)}$.

התשובה:

במקרה הנתון, קשרי המימן שבין המולקולות של $\text{HF}_{(l)}$ חזקים יותר מאינטראקציות ון-דר-ואלס שבין מולקולות של $\text{CH}_2\text{F}_{2(l)}$. (ההבדל בגודל ענני האלקטרונים במולקולות משפיע פחות במקרה זה). ככל שכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן טמפרטורת הרתיחה של $\text{HF}_{(l)}$ גבוהה מזו של $\text{CH}_2\text{F}_{2(l)}$.

סעיף ג'

טמפרטורת הרתיחה של $\text{CH}_2\text{F}_{2(l)}$ גבוהה מזו של $\text{CF}_4(l)$.
נתון: מבנה המולקולות של כל אחד מהחומרים הוא טטראדר.

התשובה:

אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{CH}_2\text{F}_{2(l)}$ חזקות יותר מאינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של $\text{CF}_4(l)$, כי במולקולות של $\text{CH}_2\text{F}_{2(l)}$ יש דו-קוטב קבוע. (במקרה הנתון גורם הקוטביות משפיע חזק יותר מאשר ההבדל בגודל העננים האלקטרוניים במולקולות החומרים הנתונים). ככל שכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם, לכן טמפרטורת הרתיחה של $\text{CH}_2\text{F}_{2(l)}$ גבוהה מזו של $\text{CF}_4(l)$.

סעיף ד'

נתונות נוסחאות של שלוש תרכובות, III-I :



הסבר מדוע בטמפרטורת החדר :

תרכובת I היא במצב צבירה גז,

תרכובת II היא במצב צבירה נוזל,

תרכובת III היא במצב צבירה מוצק.

התשובה :

מצב הצבירה בטמפרטורת החדר נקבע על ידי סוג הכוחות בין החלקיקים וחוזק הכוחות האלה. ככל שכוחות בין מולקולריים חזקים יותר, נדרשת אנרגיה גדולה יותר לפרקם. תרכובת I היא גז בטמפרטורת החדר, כי טמפרטורת הרתיחה שלה נמוכה מטמפרטורת החדר. זהו חומר מולקולרי (המולקולות של חומר זה חסרות דו-קוטב קבוע) ובמצב נוזל בין המולקולות נוצרות אינטראקציות ון-דר-ואלס חלשות. תרכובת II היא נוזל בטמפרטורת החדר, כי טמפרטורת הרתיחה שלה גבוהה מטמפרטורת החדר. בין המולקולות של תרכובת זו קיימים קשרי מימן. קשרי מימן נוצרים בין אטום המימן החשוף מאלקטרוניים מקבוצת OH- במולקולה אחת לבין זוג אלקטרוניים לא קושר על אטום החמצן במולקולה סמוכה. בטמפרטורת החדר אין מספיק אנרגיה לניתוק קשרים אלה, לכן החומר נמצא במצב צבירה נוזל. תרכובת III היא מוצק, כי טמפרטורת ההיתוך שלה גבוהה מטמפרטורת החדר. זהו חומר יוני, יש כוחות המשיכה חזקים בין היונים בעלי מטענים מנוגדים - קשרים יוניים. בטמפרטורת החדר אין מספיק אנרגיה להחלשה של קשרים אלה, לכן החומר נמצא במצב צבירה מוצק.

שאלה 3, בגרות תשנ"ח 1998, שאלון 918651

פתיח לשאלה

לפניך טבלה ובה נתונים על חמישה חומרים המסומנים סימון שרירותי באותיות A עד E.

החומר	נקודת היתוך (°C)	נקודת רתיחה (°C)	מוליכות במצב מוצק	מוליכות במצב נוזל
A	808	1465	-	+
B	64	760	+	+
C	1610	2230	-	-
D	-100	-35	-	-
E	120	445	-	-

סעיף א'

החומרים בטבלה הם: Cl_2 , K, NaCl, S_8 , SiO_2 . זהה כל אחד מהחומרים A עד E.

התשובה:

NaCl : A

K : B

SiO_2 : C

Cl_2 : D

S_8 : E

סעיף ב'

כלור $\text{Cl}_2(\text{g})$, נמס היטב ב- $\text{CCl}_4(\text{l})$ אך מסיסותו במים נמוכה. הסבר עובדות אלה.

התשובה:

בין המולקולות של $\text{CCl}_4(\text{l})$ יש אינטראקציות ון-דר-וואלס ובין המולקולות של המים יש קשרי מימן. מולקולות $\text{Cl}_2(\text{l})$ יוצרות אינטראקציות ון-דר-וואלס עם מולקולות $\text{CCl}_4(\text{l})$, אך אינן יכולות ליצור קשרי המימן עם מולקולות המים.

סעיף ג'

הסבר את העובדות שלהלן, i ו-ii, על פי סוגי החלקיקים שבחומרים והכוחות הפועלים בין החלקיקים.

תת-סעיף i

חומר A אינו מוליך חשמל ב- 50°C , אך ב- 850°C הוא מוליך חשמל.

התשובה:

חומר A (NaCl) הוא יוני. ב- 50°C הוא מוצק, לכן היונים אינם ניידים. ב- 850°C חומר A הוא נוזל, ולכן היונים ניידים.

תת-סעיף ii

חומר B מוליך חשמל ב- 50°C וגם ב- 650°C .

התשובה:

חומר B (K) הוא מתכת. ב- 50°C במצב מוצק, וב- 650°C במצב נוזל, יש קשר מתכתי, והאלקטרונים אינם מאותרים בשתי הטמפרטורות.