

יסודות הכימיה 124114

פתרון שיעורי בית- תכונות סריגים וקשרים בין מולקולות

1.

א. טמפרטורת הרתיחה של חומר 1 גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של חומר 2 מכיוון שמולקולה 1 בעלת קוטביות קבועה כך שבנוסף לקשרי הון דר ולס הנובעים מקוטביות רגעית (המתקיימים גם בין מולקולות חומר 2) קיימת משיכה בין קטבים קבועים בעלי מטען מנוגד על מולקולות סמוכות.

ב. טמפרטורת הרתיחה של חומר 2 גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של חומר 3 מכיוון שענן האלקטרונים שעל מולקולות חומר 2 גדול משמעותית מענן האלקטרונים שעל מולקולות חומר 3. כתוצאה מכך ההסתברות להיווצרות דו קוטב רגעי גבוהה וכן חוזק הקטבים גדול יותר. כתוצאה מכך כוחות המשיכה בין המולקולות (קשרי ון דר ולס) חזקים ונדרשת אנרגיה גבוהה יותר לניתוקם. סך כל קשרי הון דר ולס שבין מולקולות חומר 3 כתוצאה מקוטביות רגעית וקבועה חלשים יותר לכן האנרגיה הנדרשת לניתוקם נמוכה יותר כלומר שהם ניתקים בטמפרטורות נמוכות יותר.

ג. טמפרטורת הרתיחה של חומר 4 נמוכה מטמפרטורת הרתיחה של חומר 3 מכיוון שקשרי הון דר ולס בין מולקולות חומר 4 חלשים מקשרי ון דר ולס בין מולקולות חומר 3 ולכן די באנרגיה נמוכה יותר לניתוקם. הסיבה למשיכה חלשה יחסית זו היא שמדובר במולקולות בעלות פחות אלקטרונים (26 אלקטרונים לעומת 43) וכן המולקולות בעלות דו קוטב רגעי בלבד (לעומת קטבים רגעיים וקבועים בחומר 3). שני גורמים אלו יוצרים קשרים חלשים יותר בין המולקולות.

ד. אמוניה ומתיל אמין יכולים ליצור קשרי מימן. בשני המקרים קשרי המימן נוצרים בין מימן חשוף מאלקטרונים (קשור לאטום חנקן אלקטרו שלילי) לבין אלקטרונים בלתי מזווגים שעל אטומי חנקן שעל מולקולות סמוכות.

2.

א. $F = \text{RbCl}$ $E = \text{HCl}$ $D = \text{HF}$ $C = \text{Fe}$ $B = \text{SiO}_2$

F הוא חומר יוני, כי הוא מוליך חשמל במצב נוזל, אל לא מוליך במצב מוצק. החומר שמתאים לו הוא RbCl .

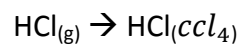
B לא מקיים מוליכות חשמלית בשום מצב, לכן הוא חשוד כחומר מולקולרי או כחומר כחומר אטומרי. אך מכיוון שטמפרטורת רתיחתו גבוהה למדי, נסיק כי הוא אטומרי. לפיכך $B = \text{SiO}_2$, כי הוא האטומרי היחיד ברשימת החומרים הנתונה.



C הוא מתכת כי הוא מוליך חשמל בשני מצב הצבירה- נוזל ומוצק. מבין שתי המתכות Fe ו-Rb, הנתונות ברשימה, מסיסותה של Fe זניחה ואילו Rb מגיבה עם מים תוך שחרור גז מימן.

E ו-D אינם מוליכים חשמל במוצק ובנוזל וטמפרטורת רתיחתם נמוכה יחסית, לכן הם חומרים מולקולאריים. אלה הם החומרים HCl ו-HF שברשימה. אך ל-HF טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כי בין מולקולותיו נוצרים קשרי מימן החזקים יותר מקשר ו.ד.ו. שבין מולקולות HCl. $D = HF$ ו- $E = HCl$.

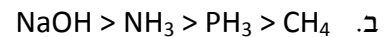
ב.



ג. החומר HCl מתמוסס טוב ב- $CCl_{4(l)}$ כי מולקולותיו יוצרים קשר ו.ד.ו. עם מולקולות הממס וכך הן משתלבות ביניהן.

3.

א. התרכובות המולקולאריות הן $HCOOH$, PH_3 , CH_4 , NH_3 , כי בהרכבן יסודות אל מתכתיים בלבד. NaOH- תרכובת יונית כי היא מורכבת ממתכת ומאל מתכת.



ל- **NaOH** טמפרטורת הרתיחה הגבוהה ביותר כי הוא חומר יוני, בעוד האחרים הם חומרים מולקולאריים. הקשר היוני שבין היונים שבו חזק יותר מהקשרים הבין מולקולאריים שמתקיימים בחומרים האחרים.

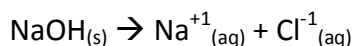
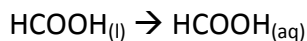
ל- **NH₃** טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר מאלה של CH_4 ו- PH_3 כי בין מולקולותיו מתקיימים קשרי מימן בעוד שבאחרים מתקיימים קשר ו.ד.ו., והרי קשרי המימן חזקים יותר.

לחומר **PH₃** טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר מזאת של CH_4 , כי בין מולקולותיו קשרי ו.ד.ו. חזקים יותר מאלה המתקיימים בין מולקולות CH_4 . מכיוון שענן האלקטרונים במולקולה PH_3 גדול יותר מזה שבמולקולה CH_4 , נוצר בה דו קוטב רגעי חזק יותר, וזה גורם ליצירת קשרי ו.ד.ו. חזקים יותר. כמו כן, וזו גם הסיבה העיקרית, במולקולה PH_3 , קיים דו קוטב קבוע לעומת CH_4 בה קיים רק קוטב רגעי.

ג. HCOOH , NH_3 ו- NaOH הם חומרים שמסיסותם טובה במים. NaOH הוא חומר יוני קל תמס שמתפרק ליונים בתמיסה.

שני החומרים האחרים הם חומרים מולקולאריים שיוצרים קשרי מימן עם מולקולות המים.

ד.



4.

א.

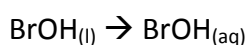
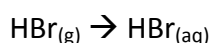
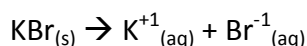
ב. הדירוג של טמפרטורת הרתיחה הוא: $\text{KBr} > \text{BrOH} > \text{BrCl} > \text{HBr}$

ל- **KBr** טמפרטורת הרתיחה הגבוהה ביותר כי הוא חומר יוני ואילו האחרים הם חומרים מולקולאריים. הקשר היוני שמתקיים ב- $\text{KBr}_{(l)}$ חזק יותר מהקשרים הבין מולקולאריים המתקיימים בשלושת האחרים.

ל- **BrOH** טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר מאלה של $\text{HBr}_{(l)}$ ו- $\text{BrCl}_{(l)}$ כי בין מולקולות $\text{BrOH}_{(l)}$ מתקיימים קשרי מימן בעוד שבין המולקולות של שני האחרים מתקיימים קשרי ו.ד.ו. והרי ענן האלקטרוניים של המולקולות HBr ו- BrCl אינו גדול בהרבה מזה של המולקולה BrOH . לכן קשרי המימן שבין המולקולות $\text{BrOH}_{(l)}$, חזקים יותר מקשרי ו.ד.ו. שבין המולקולות של שני החומרים האחרים.

ל- **BrCl** טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר מזו של $\text{HBr}_{(l)}$ כי ענן האלקטרוניים של מולקולותיו גדול יותר מענן האלקטרוניים של מולקולות $\text{HBr}_{(l)}$. לכן קשרי ו.ד.ו. בין מולקולותיו חזקים יותר.

ג. רשום את ניסוחי ההמסה עם מים של אלה מבין הארבעה אשר עשויים להתמוסס.



ד.

I.

שני החומרים נמסים טוב במים, כי מולקולותיהם יוצרות קשרי מימן עם מולקולות המים.
למולקולה C_2H_5OH יש שלושה מוקדים ליצירת קשרי מימן: מוקד אחד הוא אטום המימן שקשור לאטום החמצן ושני המוקדים האחרים הם זוגות האלקטרונים הבלתי קושרים של אטום החמצן. למולקולה CH_3COCH_3 יש שני מוקדים ליצירת קשרי מימן: אלה הם שני זוגות האלקטרונים שיש לאטום החמצן.
טמפרטורת הרתיחה של $C_2H_5OH_{(l)}$ גבוהה בהרבה מזו של CH_3COCH_3 כי בין מולקולות $C_2H_5OH_{(l)}$ מתקיימים קשרי מימן בעוד שבין מולקולות CH_3COCH_3 פועלים קשרי ו.ד.ו. בלבד. למרות שיש במולקולה CH_3COCH_3 מוקדים ליצירת קשרי מימן, אין לה אטום מימן שקשור לאטום החמצן. ללא אטום מימן כזה לא תתאפשר יצירת קשר מימני של ממש בין המולקולות.

II.

במולקולה $C_2H_5OH_{(l)}$ יש קבוצה הידרופילית- הקבוצה OH , וקבוצה הידרופובית- הקבוצה C_2H_5 . הקבוצה OH יוצרת קשרי מימן עם מולקולות המים. ומכיוון שהקבוצה ההידרופובית, C_2H_5 , אינה גדולה מידי, מולקולות החומר משתלבות בין מולקולות המים. מסיבה זו מתאפשרת ההמסה במים.
 $C_2H_5OH_{(l)}$ מתמוסס בהקסאן כי מולקולותיו יוצרות קשרי ו.ד.ו. עם מולקולות ההקסאן. קשרים אלה נוצרים בין הקבוצה ההידרופובית, C_2H_5 , לבין מולקולות הממס.

III.

בין מולקולות $NH_3_{(l)}$ מתקיימים קשרי מימן, אך בין מולקולות $PH_3_{(l)}$ וגם בין מולקולות $NCl_3_{(l)}$ פועלים קשרי ו.ד.ו. ענן האלקטרונים של המולקולה PH_3 אינו גדול מאוד בהשוואה לזה של המולקולה NH_3 . לכן קשרי המימן בין מולקולות $NH_3_{(l)}$ חזקים יותר מקשרי ו.ד.ו. שבין מולקולות $PH_3_{(l)}$, מסיבה זו, טמפרטורת הרתיחה של $NH_3_{(l)}$ גבוהה יותר. לעומת זאת, ענן האלקטרונים של המולקולה NCl_3 הרבה יותר גדול מזה של NH_3 . לכן קשרי ו.ד.ו. שמתקיימים בין מולקולות $NCl_3_{(l)}$ חזקים יותר מקשרי המימן שבין מולקולות $NH_3_{(l)}$. מסיבה זו, טמפרטורת הרתיחה של $NCl_3_{(l)}$ גבוהה יותר.

IV.

HBr הוא חומר מולקולרי. במבנה שלו לא קיים ים אלקטרונים וגם לא יונים שיאפשרו הולכה חשמלית. לכן הוא אינו מוליך בשום מצב צבירה.

5.

א. התרכובת C_2H_6 ו- CH_3Br הן במצב גז בטמפרטורת החדר, כי לשתיהן טמפרטורת רתיחה נמוכה מטמפרטורת החדר (כלומר מ- 25°C). לשני החומרים האחרים טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר מטמפרטורת החדר.

ב. I. שתי התרכובות הן תרכובות מולקולאריות. במצב נוזל, בין המולקולות של כל אחת מהן מתקיימים קשרי ו.ד.ו אך בין המולקולות של התרכובת CH_3Br , קשר ו.ד.ו חזקים יותר, כיוון שענן האלקטרונים של המולקולה גדול יותר מענן האלקטרונים של המולקולה C_2H_6 . בנוסף, ובעיקר, המולקולות CH_3Br קוטביות ואילו המולקולות C_2H_6 אינן קוטביות. מכיוון שקשרי ו.ד.ו ב- CH_3Br חזקים יותר, טמפרטורת הרתיחה שלו גבוהה יותר.

II. KBr הוא חומר יוני. בין היונים K^+ ו- Br^- שבהרכבו מתקיימים קשרים יוניים. CH_3Br הוא חומר מולקולרי אשר בין מולקולותיו מתקיימים קשרי ו.ד.ו. הקשרים גבוהה יותר.

ג. החומר CH_3OH מתוסס באוקטאן כי מולקולותיו יוצרות קשרי ו.ד.ו עם מולקולות האוקטאן. המולקולה CH_3OH , הקבוצה CH_3 ההידרופובית היא זו האחראית ליצירת קשרי ו.ד.ו. בין המולקולות של הכוהל לבין מולקולות האוקטאן.

ד. KBr הוא חומר יוני קל תמס. בין היונים שלו לבין מולקולות המים הקוטביות, נוצרים כוחות משיכה חשמליים. כוחות משיכה אלה גוברים על כוחות המשיכה שבין היונים בסריג היוני. לכן המבנה היוני מתפרק וההתמוססות מתאפשרת.

ה.

נוסחת התרכובת	טמפרטורת הרתיחה ($^\circ\text{C}$)	מתמוססת היטב במים בטמפרטורת החדר	מתמוססת היטב באוקטאן, $\text{C}_8\text{H}_{18(l)}$ בטמפרטורת החדר
C_2H_6	-88	לא	כן
CH_3OH	65	כן	כן
CH_3Br	4	לא	כן
KBr	1435	כן	לא

