

עקרונות הכימיה

פרק 2 - קשרים כימיים וסוגי החומרים

תוכן העניינים

1	. סוגים של קשרים כימיים בין חלקיקים.
5	. קשר קוולנטי.
8	. קשר יוני.

סוגי הקשרים הכימיים בין חלקיקים

שאלות

1) בכל אחד מהזוגות שלහן, קבעו איזה שני החומרים הוא בעל טמפרטורת היתוך גבוהה יותר. נמקו.

א. PH_3, NH_3

ב. HCl, KCl

ג. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{CH}_3\text{OH}$

ד. CHCl_3, HF

ה. $\text{SiO}_2, \text{CO}_2$

ו. I_2, Br_2

ז. $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3, \text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{OH}$

2) הסבירו את התופעות הבאות:

א. נקודת הרתיחה של HF גבוהה מזו של HCl .

ב. נקודת הרתיחה של CCl_4 גבוהה מזו של H_2S .

ג. נקודת הרתיחה של CH_3F גבוהה מזו של CO_2 .

ד. נקודת הרתיחה של $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ נמוכה מזו של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$.

3) אילו מהмолקולות הבאות נוטות ליצור קשרי מימן:

א. H_2S

ב. CH_4

ג. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

ד. CH_3CHO

ה. CH_2NH_2

4) הסבירו כל אחת מהעובדות הבאות:

א. לגופרית (S_8) נקודת רתיחה גבוהה מזו של הברום (Br_2).

ב. גופרית נסעה היטב ב- CS_2 ואינה נסעה במים.

ג. אשגן מוצק מוליך חשמל, אבל K_2S מוצק אינו מוליך חשמל.

ד. CH_3NH_2 ו- CH_3OH נסעים היטב במים.

5) נתונות התרכובות הבאות: CH_3NH_2 ו- C_3H_6 .

מהי הקביעה הנכונה?

- C_3H_6 בטמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כיוון שב מולקולות קיים קשר כפוף.
- CH_3NH_2 בטמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כיוון שה מולקולות בעלות דו-קוטב קבוע.
- CH_3NH_2 בטמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כיוון שה קשרים הבינו- מולקולריים חזקים יותר.
- לשתי התרכובות טמפרטורות הרתיחה קרובות בערך, כיוון שלשתי התרכובות מולקולות הדומות במבנה ובגודל ענן האלקטרוניים.

6) בין אילו מולקולות לא יכולים להתפתח קשרי מימן:

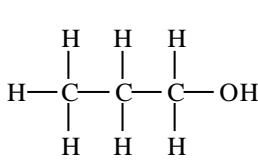
- כאשר מבנים דיבר מתייל אתר, $\text{O}(\text{CH}_3)_2$, בתוך מים.
- כאשר מבנים טרי מתייל אמוני, $\text{N}(\text{CH}_3)_3$, בתוך אטנול, CH_3OH .
- כאשר מבנים טרי מתייל אמוני, $\text{N}(\text{CH}_3)_3$, בתוך דיבר מתייל אתר, $\text{O}(\text{CH}_3)_2$.
- כאשר מבנים טרי מתייל אמוני, $\text{N}(\text{CH}_3)_3$, בתוך מים.

7) איזו קביעה מהבאות **אינה** נכונה:

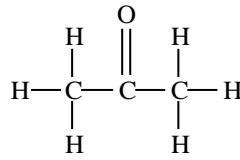
- נקודות היתוך של Na גבוהה מזו של Mg .
- נקודות היתוך של MgS גבוהה מזו של SO_2 .
- נקודות הרתיחה של SO_3 גבוהה מזו של O_3 .
- נקודות הרתיחה של SO_3 נמוכה מזו של H_2SO_3 .

8) נתונים שלושת החומראים: A, B ו-C בעלי מסה מולרית דומה.

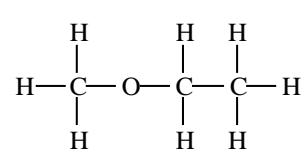
איזה היגדים **נכונים** עבור חומראים אלה?



A



B



C

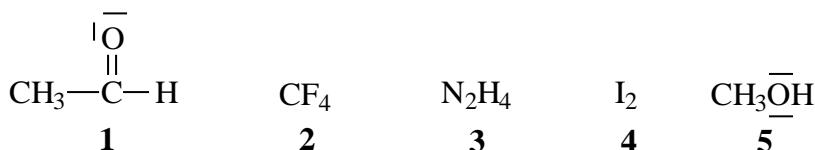
- מבין שלושת החומראים, ל- A יש את נקודת הרתיחה הגבוהה ביותר.
- A ו-B יכולים ליצור קשרי מימן עם מולקולות מים.
- בכל שלושת החומראים יש קויטוב (דייפול) קבוע.
- מולקולות של C יוצרות קשרי מימן בין עצמן.

9) נתונים ארבעה חומראים ונקודות רתיחה (נתונות ב-K). מהו הדירוג הנכון?

Cl_2	ClNO	N_2	CCl_4
267	350	77	239
239	267	77	350
239	350	77	267
77	267	239	350

.א. .ב. .ג. .ד.

10) נתונים חמישה חומראים:



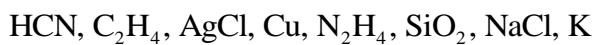
מהם שני ההיגדים הנכונים?

- .א. בין חומר 1 לחומר 5 יתכנו קשרי מימן.
- .ב. מולקולות 2 ו-4 הן קוטביות.
- .ג. בין חומר 1 לחומר 2 יתכנו קשרי מימן.
- .ד. מולקולות של חומר 1 יוצרות קשרי מימן בין לבין עצמן.
- .ה. מולקולות של חומר 3 יוצרות קשרי מימן בין לבין עצמן.

11) נתונים שבעה חומראים המטומנים שרירותית באותיות A-G :

החומר	מסיסות במים	מסיסות ב- CS_2	מסיסות ב- CHCl_3	מוליכות במצב מוצק	מוליכות במצב נוזל	מוליכות במצב נוזל
A	+	-	-	-	-	+
B	+	-	-	-	+	-
C	-	-	+	+	-	-
D	-	-	-	-	-	+
E	-	-	+	+	+	+
F	-	-	-	-	-	-
G	-	-	-	-	-	-

א. זהו את החומראים מתוך הרשימה הבאה :



ב. סדרו את החומראים המולקולריים לפי נקודות הרתיחה עולה. נמקו.

ג. הסבירו את העובדות הבאות :

1. $\text{Tb}(\text{NH}_3) < \text{Tb}(\text{N}_2\text{H}_4) < \text{Tb}(\text{P}_4)$ (כאשר Tb היא טמפרטורת הרתיחה).

2. G מוליך זרם חשמלי במצב מוצק ונוזל ו-A מוליך במצב נוזל בלבד.

תשובות סופיות

- | | | | |
|-----------------------|---|-------------------|---|
| CHCl ₃ . 7 | g. C ₂ H ₅ OH | b. KCl | a. NH ₃ (1) |
| | z. CH ₃ (CH ₂) ₂ OH | o. I ₂ | h. SiO ₂ |
| | ב. כוחות לונדון. | | 2) א. קשרי מימן. |
| | ד. קשרי מינן. | | ג. כוחות דיפול-דיפול |
| | | | 3) ג, ה. |
| | | | 4) א. חזק כוחות לונדון. |
| | | | ב. יכולה ליצור קשרי לונדון עם CS ₂ ו-AI- יכולה ליצור קשרי מימן עם מים. |
| | | | ג. נוכחות אלקטרונים חופשיים במולק מתכתי והיעדר יוניים חופשיים ב מולק יוני. |
| | | | ד. יכולה היוצרות קשרי מימן. |
| | | | 5) ג |
| | | | 6) ג |
| | | | 7) א |
| | | | 8) א, ב, ג. |
| | | | 9) ב |
| | | | 10) א, ה. |

A : NaCl; B : K; C : C₂H₄; D : N₂H₄; E : HCN; F : AgCl; G : Cu (11)



- ג. 1. חזק קשרי לונדון וקשרי מימן.
 2. נוכחות אלקטרונים חופשיים בחומר מתכתי, ונוכחות יוניים חופשיים בנוזל יוני.

קשר קוולנטי

שאלות

1) רשמו את נוסחאות לוais עבור : CH_3SH , BeCl_2 , SbCl_5 , AsOCl_3 , OCCl_2

2) רשמו את מבנה לוais עבור החלקיקים הבאים וציינו את המבנים הרזונטיביים : CH_3CO_2^- , PO_4^{3-} , NO_3^- .

3) נתונים החלקיקים הבאים : ICl_5 , I_3^- , PCl_3 , SnH_4 , NOCl , C_2F_4 , ICl_2^+
לABI כל חלקיק קבעו :

א. את סוג ההכלאה של האטום המרכזי.

ב. את המבנה המרחבית.

ג. האם החלקיק בעל דו-קוטב קבוע?

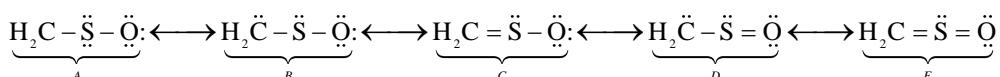
4) נתונים הצורנים PSCl_3^- ו- SCl_5^+ .

א. הציעו להם את מבנה לוais היציב ביותר.

ב. קבעו את ההכלאה של האטום המרכזי בכל אחד מהצורנים.

ג. מהי הצורה הגיאומטרית של כל צורן?

5) נתונים מבנים רזונטיביים עבור התרכובת H_2CSO , מסומנים ב- A-E :



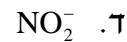
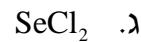
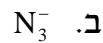
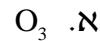
כמו כן נתונים ערכי אלקטרושיליות :

אטום	חמצן, O	גופרית, S	A-E
אלקטրושיליות	2.5	3.5	2.5

א. סדרו את המבנים הנ"ל לפי יציבותם, מהנמוכה לגבוהה יותר.

ב. התייחסו למבנה היציב ביותר וקבעו את ההכלאה של כל אטום מרכזי
ואת הצורה הגיאומטרית סביבו.

6) הערכו את זוויות הקשרים שהאטום המרכזי מעורב בהם בחלוקת:



7) נתונים שלושה חלקיקים: O_2^{2-} , O_2^+ ו- O_2 .

א. כתבו את הירכיות אורביטלי הערכיות המולקולריים בחלוקת אלה.

ב. מהו סדר הקשר בכל צורון?

ג. האם הזרנים הללו הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

8) נתונים החלקיים הבאים: CF^- , CF , CF^+ .

א. סדרו את החלקיים בסדר עולה, לפי אורך הקשר $F-C$.

ב. האם חלקיקים אלה הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

9) נתונים החלקיים הבאים: He_2 , He_2^+ , H_2 .

א. הייערו בהירכיות האלקטרוניים באורביטלים המולקולריים, והשו את החלקיים הניל לפני יציבותם.

ב. האם אפשר קיומים של חלקיקים אלה בתנאים תקניים? במידה ולא, האם ניתן להכין בתנאים מיוחדים?

10) איזו מה מולקולות הבאות בעלת הקשר חזק ביותר: B_2 , C_2 .

הערה: הייערו במרקם האלקטרוניים באורביטלים המולקולריים.

תשובות סופיות

- 1) ראו סרטון באתר.
- 2) ראו סרטון באתר.
- 3) $\text{SP}^3 : \text{ICl}_2^+$ זוויתית, קווטבי; C_2F_4 , משולש מישורי, לא קווטבי;
- 4) $\text{SP}^2 : \text{NOCl}$ טטרהדר, קווטבי; SnH_4 , זוויתית, קווטבי;
- 5) $\text{SP}^3 : \text{PCl}_3$ פירמידה משולשת, קווטבי; I_3^- , קווי, לא קווטבי.
- 6) $\text{SP}^3\text{d}^2 : \text{ICl}_5$ פירמידה מרובעת, קווטבי.
- 7) PSCl_3 , טטרהדר. $\text{SP}^3 : \text{D}-\text{פירמידה משולשת}$; $\text{SP}^3\text{d} : \text{SCl}_5^+$
- 8) א. $\text{E} > \text{C} = \text{A} > \text{D} > \text{B}$. ב. SP^2 , משולש מישורי וזוויתית.
- 9) א. $120^\circ > \text{ד.} > \text{ג.} > \text{ב.} > 180^\circ$. ב. $180^\circ > \text{ד.} > \text{א.}$
- 10) $\text{BO} = 1.5$. $\text{O}_2^- : \sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*3}$
 א. $\text{BO} = 2.5$. $\text{O}_2^+ : \sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*1}$
 ב. $\text{BO} = 1$. $\text{O}_2^{2-} : \sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*4}$
- 11) א. $\text{CF}^+ - \text{CF} - \text{CF}^-$ – פאראמגנטיים. ב. $\text{CF}^+ < \text{CF} < \text{CF}^-$ – פאראמגנטיים.
- 12) א. $\text{He}_2^+ < \text{He}_2 < \text{H}_2$. ב. קיימים רק במצב מעורר.
- 13) C_2

קשר יוני

שאלות

1) ליסוד M סדר אנרגיות היינון עוקבות (ב-V_e) :

0.98, 1.42, 2.02, 9.30, 10.2, 12.1, ...

נוסחת התחমוצת (תרכובת עם חמצן) של מטכת M הסבירה ביותר היא :

א. MO_2

ב. M_2O_3

ג. M_3O_2

ד. M_2O

2) בטבלה שלහלן נתונים ערכי אנרגיות היינון הראשונות של חמייה יסודות עוקבים בטבלה מחזורית. היסודות סומנים באופן שריוטי באותיות A – E – :

היסוד	A	B	C	D	E	אנרגיה היינון הראשונה
1000	1250	1520	420	590		

אייזו נוסחה נכונה :

א. DO

ב. EO

ג. A_2O_3

ד. BO_2

3) לתחמוצת של מטכת X נוסחה X_2O_3 . לפי נתון זה, נצפה עבור מטכת X להפרש הגדול ביותר בין אנרגיית היינון ה _____ לאנרגיית היינון ה _____.

א. ראשונה שנייה.

ב. שנייה, שלישיית.

ג. שלישיית, רביעית.

ד. רביעית, חמישית.

4) הדירוג, עבור ארבעת החומרים היוניים, על פי סדר עולה של נקודות ההיתוך הוא :

א. $\text{MgO} > \text{KCl} > \text{RbBr} > \text{RbI}$

ב. $\text{MgO} > \text{RbI} > \text{KCl} > \text{RbBr}$

ג. $\text{RbBr} > \text{RbI} > \text{MgO} > \text{KCl}$

ד. $\text{KCl} > \text{RbBr} > \text{RbI} > \text{MgO}$

5) נתונות שתי תרכובות יוניות שנוסחתן היא : a) $\text{Na}(\text{MnO}_4)$, b) $\text{Ca}_3(\text{CoF}_6)_2$
סמןו את התשובה הנכונה המתאימה למטען הイוניים המוקפים בסוגרים :



6) נתונה התרכובת היאונית AB_3 .

ידוע שהרדיויס האטומי של A הוא 0.97\AA , ואילו הרדיויס היאוני שלו הוא 1.12\AA .
הרדיויס האטומי של B הוא 0.89\AA והרדיויס היאוני שלו 0.75\AA .

א. מהו מטען של האניון בתרכובת זו?

ב. היסודות בטבלת אנרגיות היינון הבאה לקווים מהשורה השלישית של המערכת המחזורית.

זהו את היסודות בטבלה ופרטו מודיע, ומהו את היסוד B שבתרכובות.

אנרגיה יונן, בערכי kJ/mol	יסוד 1	יסוד 2	יסוד 3
500	790	580	E_1
4560	1580	1820	E_2
6910	3230	2740	E_3
9540	4360	11580	E_4
13350	16090	14830	E_5

7) נתונה הטבלה הבאה :

חומר	נקודות התיוך	מסירות במים
BaS	1200	זניחה
MgS		זניחה
RbCl	718	גבואה
RbI		גבואה

מהי נקודת התיוך (ב- $^{\circ}\text{C}$) המתאימה ביותר ל MgS ו- RbI ?

א. 2050-1 640

ב. 1050-1 640

ג. 2050-1 850

ד. 1050-1 850

8) מהי הקביעה הלא נכונה :

- כasher mosafim tamisat Rb_2CO_3 latmisa shel BaS la mabchanim b'meskau.
- casher mosafim tamisat Rb_2S latmisa shel RbI la mabchanim b'meskau.
- casher mosafim tamisat Rb_2CO_3 latmisa shel RbI la mabchanim b'meskau.
- casher mosafim tamisat $RbCl$ latmisa shel I la mabchanim b'meskau.

9) מהי הנוסחה האמפירית של התרוכבות הבאות :

- מגנזיום ארסני.
- אינדיום גופרי.
- אלומיניום הידריד.
- הידרוקסיד של ביסמות (3).
- סידן חנקתי.
- סידן זרחתי.

תשובות סופיות**(1) ב****(2) ב****(3) ג****(4) א****(5) ג**

1 – Na; 2 – Si; 3 – Al; Na – B.

–3. א. **(6)****(7)****(8)**Bi(OH)₃.**7** AlH₃.**5** In₂S₃.**2** Mg₃As₂.**9**Ca₃(PO₄)₂.**1** Ca(NO₃)₂.**7**