

אלקטרושליליות וקוטביות של מולקולות

אלקטרושליליות – היכולת של אטום של יסוד נתון למשוך את זוג האלקטרוני הקשר. סולם

האלקטרושליליות מקבל ערכים בין 0 ל-4.0.

לפלאור, F, האלקטרושליליות הגבוהה ביותר: 4.0.

אחריו בסדר יורד נמצאים החמצן (3.5), החנקן והכלור (3.0).

כזכור, מולקולות נוצרות כאשר אטומים של אל-מתכות יוצרים קשר קוולנטי ביניהם.

קשר קוולנטי – קשר שיתופי בו אטומים משתפים אלקטרונים. הקשר נוצר ממשיכה בין

אלקטרוני הקשר לבין גרעיני האטומים שמשותפים בקשר.

סוגי קשרים קוולנטיים:

קשר טהור - נוצר בין אטומים בעלי אלקטרושליליות זהה.

קשר קוטבי - נוצר בין אטומים בעלי אלקטרושליליות שונה.

בקשר קוטבי האלקטרונים בקשר הקוולנטי נמשכים חזק יותר על ידי האטום בעל

האלקטרושליליות הגבוהה יותר. לכן ריכוז המטען החשמלי השלילי על אטום זה יהיה גבוה יותר.

בצידו האחר של הקשר יהיה חוסר במטען חשמלי שלילי, כלומר – מטען חיובי.

הסבר: ככל שהאלקטרושליליות של אטום גדלה, כלומר - ככל שיכולתו של אטום למשוך אליו

אלקטרונים גדולה יותר, כך האלקטרונים בקשר יימשכו אליו יותר מאשר אל האטום האחר

בקשר. ייווצר מטען חשמלי שלילי חלקי על האטום היותר אלקטרושלילי, ומטען חשמלי חיובי

חלקי על האטום הפחות אלקטרושלילי.

ככל שהפרש בין ערכי האלקטרושליליות של האטומים הקשורים בקשר קוולנטי

גדול יותר, כך הקשר קוטבי יותר.

מסמנים את המטען החלקי על האטומים באמצעות האות היוונית דלתא δ , שמסמנת הפרש

בנוסחאות מתמטיות. $\delta +$ יסמן את האטום הפחות אלקטרושלילי, האטום עליו יש מטען חלקי

חיובי. $\delta -$ יסמן את האטום היותר אלקטרושלילי, האטום עליו יש מטען חלקי שלילי.

הסימן ירשם לצד האטום בנוסחת ייצוג אלקטרונים בצורה הבאה:



הסבר: למימן אלקטרושליליות 2.1. לכלור – 3.0 ולחמצן – 3.5. לכן בשתי המולקולות המימן

טעון במטען חלקי חיובי. החמצן ב- H_2O והכלור ב- HCl טעונים במטען חלקי שלילי.

למולקולות יש צורה גיאומטרית מוגדרת.

הצורה הגיאומטרית נקבעת לפי מספר זוגות האלקטרונים (הקושרים והלא-קושרים) מסביב

לאטום המרכזי במולקולה.

מודל דחיית זוגות האלקטרונים:

זוגות האלקטרונים מסביב לכל אטום יסתדרו כך שהמרחק ביניהם יהיה המרחק הגדול ביותר האפשרי.

הטבלה הבאה מסכמת את הצורות הגיאומטריות של המולקולות:

דוגמאות	צורת המולקולה	מס' עננים לא קושרים מסביב לאטום המרכזי	מס' אטומים* מסביב לאטום המרכזי
H ₂ O , H ₂ S , Cl ₂ O	מישורית זוויתית	2	2
NH ₃ , PCl ₃ , NF ₃	פירמידה משולשת	1	3
CH ₄ , CCl ₄ , CHCl ₃	טטראדר	0	4
HNO	מישורית זוויתית	1	2
BF ₃ , CH ₂ O	משולש מישורי	0	3
H ₂ , HCl , N ₂ , O ₂	קווית	0	1
CO ₂ , CS ₂ , HCN	קווית	0	2

* שים לב: מספר אטומים ולא מספר קשרים (כלומר אין משמעות לסדר הקשר)

הסבר:

כאשר מסביב לאטום מרכזי יש שני קשרים בלבד, ללא זוגות אלקטרונים לא קושרים, המרחק הגדול ביותר, שייתן את הדחייה החשמלית הקטנה ביותר, הוא זווית של 180°. לכן הצורה של מולקולה כמו CO₂ היא קווית.

כאשר קיימים על אטום המרכזי גם 2 זוגות אלקטרונים לא קושרים, קיימת דחייה של הקשרים ומתקבלת מולקולה זוויתית.

כאשר מסביב לאטום מרכזי יש שלושה קשרים בלבד, ללא זוגות אלקטרונים לא קושרים, המרחק הגדול ביותר, שייתן את הדחייה החשמלית הקטנה ביותר, הוא זווית של 120°. לכן הצורה של מולקולה כמו BF₃ היא משולש מישורי, בו אטום הבור, B, נמצא במרכז הכובד של המשולש, ושלושת אטומי הפלואור F בשלושת קודקודיו.

כאשר קיים על האטום המרכזי זוג אלקטרונים לא קושר, הקשרים נדחים כלפי מטה ומתקבלת מולקולה בצורה של פירמידה משולשת.

כאשר מסביב לאטום מרכזי יש ארבעה קשרים, המרחק הגדול ביותר, שייתן את הדחייה החשמלית הקטנה ביותר, הוא קשרים שמכוונים לקודקודים של טטראדר. לכן הצורה של מולקולה כמו CF₄

היא טראדר, בו אטום הפחמן, C, נמצא במרכז הכובד של הפירמידה, וארבעת אטומי הפלואור F בארבעת קודקודיו.

מתי מולקולה תהיה קוטבית?

הצורות הגיאומטריות שתהיינה קוטביות תמיד:

- ✓ מולקולות קוויות המורכבות מ-2 אטומים בלבד שהם בעלי אלקטרושליות שונה
- ✓ מולקולות מישוריות זוויתיות
- ✓ מולקולות בעלות צורה של פירמידה משולשת.

הצורות הגיאומטריות הבאות תהיינה קוטביות אם לפחות אחד מהאטומים שמחוברים לאטום המרכזי יהיה בעל אלקטרושליליות שונה משאר האטומים שמחוברים לאטום המרכזי:

- מולקולות שצורתן קווית ומורכבות מ-3 אטומים
- מולקולות בעלות צורה של משולש מישורי
- מולקולות בצורת טראדר

מתי מולקולה לא תהיה קוטבית?

המולקולות בעלות הצורות הגאומטריות הרשומות למטה תהיינה לא-קוטביות בתנאי שכל האטומים מסביב לאטום המרכזי יהיו בעלי אלקטרושליליות זהה. במקרה כזה יהיה ביטול כוחות.

- מולקולות קוויות המכילות 2 אטומים בעלי אלקטרושליות שווה
- מולקולות שצורתן קווית ומורכבות מ-3 אטומים
- מולקולות בעלות צורה של משולש מישורי
- מולקולות בצורת טראדר