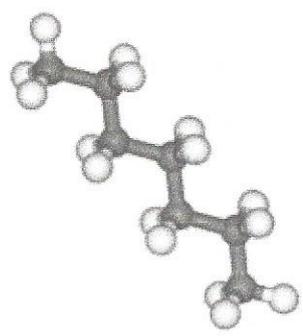


סה 120
100% כה

TOTAL: 120 points

דף עבודה 3: אנטראקציות וון דר ואלס וקשרי מימן.



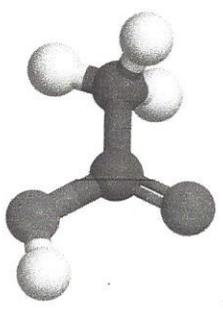
15

1. לפניך מבנה מרחבי של מולקולת הפטאן.

- i. כמה אטומי פחמן בונים מולקולת הפטאן?
- ii. כמה אטומי מימן קשורים לאטומי פחמן? *יש להוסיף ליגנדי*
- iii. רשום נוסחת המבנה למולקולת הפטאן.
- iv. מהו המבנה המרחבי (הגיאומטרי) של המולקולה?
- v. האם המולקולה היא קוטבית או בעלת דו-קוטב רגעי?
- vi. אילו כוחות הבין מולקולריים פועלים בין מולקולות הפטאן?
- vii. האם מולקולת הפטאן נמסה במים? נמק.

i (1) 15
ii (1) 15
iii (2) 15
iv (2) 15
v (3) 15
vi (2) 15
vii (4) 15

2. לפניך מבנה מרחבי של מולקולה חומצת חומץ (acetic acid) (זכור- אטומים אדומים מייצגים אטומי חמצן)

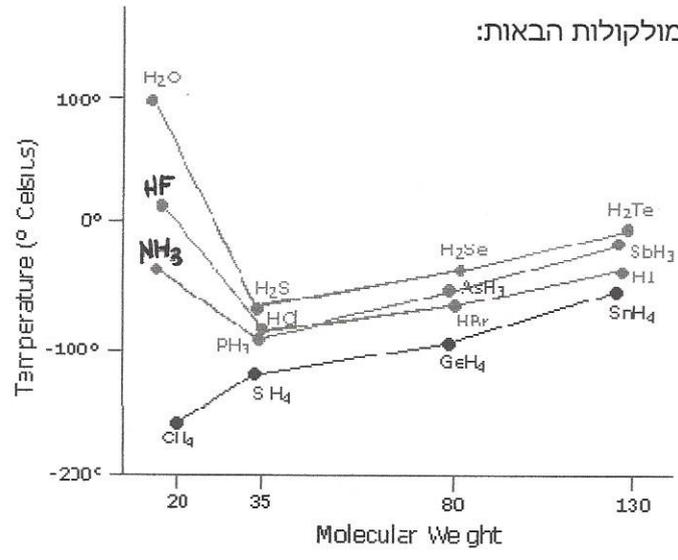


17

- i. כמה אטומי פחמן בונים מולקולת חומצת חומץ?
- ii. רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית עבור מולקולה זו.
- iii. ציין איזה סוגי קשר ובין אילו אטומים קיימים במולקולה?
- iv. מהי הצורה הגיאומטרית הקיימת בין אטומי פחמן לבין אטומי מימן?
- v. מהם הצורות הגיאומטריות הקיימות בין אטום פחמן לבין אטומי חמצן?
- vi. האם המולקולה של חומצת חומץ היא קוטבית או בעלת דו-קוטב רגעי?
- vii. אילו כוחות הבין מולקולריים פועלים בין מולקולות של החומצה?
- viii. האם מולקולת של חומצת חומץ נמסה במים? נמק.

i (1) 17
ii (2) 17
iii (1) 17
iv (2) 17
v (2) 17
vi (3) 17
vii (2) 17
viii (4) 17

3. לפניך גרף המתאר את שינוי בטמפ' הרתיחה של הידרידים אל מתכות מטורים 4 עד 7.



אילו כוחות בין מולקולריים פועלים בין מולקולות הבאות:

- a. H₂S H₂S
- b. H₂S HCl
- c. HBr H₂O
- d. GeH₄ HF
- e. AsH₃ CH₄
- f. NH₃ HI

ii. הסבר את השינוי בטמפ' הרתיחה בין:

- a. HF ו- H₂O
- b. H₂S ו- CH₄
- c. HBr ו- NH₃
- d. HCl ו- HF

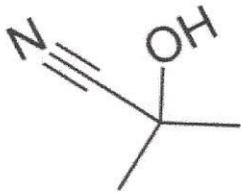
34

18
(6x3)

16
(4x4)

המשך בדף הבא

4. לפניך מבנה המרחבי של מולקולת אצטון ציאנוהידרין (acetone cyanohydrin)



- i. כמה אטומי פחמן בונים מולקולה זו?
- ii. רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית עבור מולקולה זו.
- iii. רשום נוסחה מולקולרית עבורה.
- iv. אילו כוחות המין מולקולריים פועלים בין מולקולות ציאנוהידרין?
- v. רשום ניסוח מאוזן לתהליך ההמסה של ציאנוהידרין במים. ציין מצבי צבירה.
- vi. האם חומר זה מוליך זרם חשמלי בטמפ' החדר? נמק עפ"י מונחים של במה וקישור.

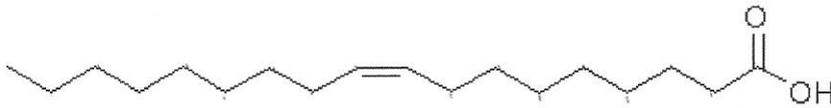
מבנה

- i. (1) 1
- ii. (2) 2
- iii. (2) 2
- iv. (2) 2
- v. (3) 3
- vi. (4) 4

5. לפניך נוסחה מולקולרית של חומר אטאן אמיד (CH_3CONH_2 ethanamide)

- i. רשום נוסחת המבנה למולקולה זו.
- ii. אילו קשרים הבין מולקולריים פועלים בין המולקולות של אטאן אמיד? הסבר.
- iii. האם טמפ' הרתיחה של חומר זה תהיה גבוהה או קטנה לעומת CH_3NH_2 ? נמק קביעתך.

- i. (3) 3
- ii. (2) 2
- iii. (4) 4



6. לפניך מבנה המרחבי של חומר (1):

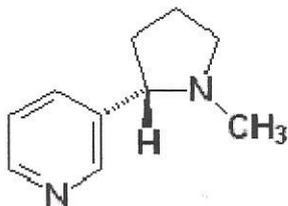
- i. מספר את אטומי המימן הבונים את המולקולה.
- ii. רשום נוסחה מולקולרית לחומר זה.
- iii. אילו קשרים הבין מולקולריים פועלים בין מולקולה זו?
- iv. השווה והסבר את ההבדלים בין אורכי הקשרים בין:
 - a. $C=O$ לבין $C-O$
 - b. $C-O$ לבין $O-H$
 - c. $C=C$ לבין $C=O$

- i. (1) 1
- ii. (2) 2
- iii. (2) 2
- iv. (4) 4

האם טמפ' הרתיחה של חומר (2) תהיה גדולה / קטנה או שווה לטמפ' הרתיחה של החומר (1). הסבר עפ"י מונחים של מבנה וקישור.

- i. אילו קשרים הבין מולקולריים אחראים על חוזק הקשר בין מולקולרי בכל אחת מן המולקולות (1) ו-(2)? נמק קביעתך.
- ii. לאיזה חומר (1) או (2) יכולת להתמוסס במים טובה יותר ומדוע?

- v. (4) 4
- vi. (3) 3
- vii. (4) 4



7. לפניך מולקולת ניקוטין (nicotine)

- i. רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית מלאה עבור מולקולת ניקוטין.
- ii. כמה אטומי פחמן בונים מולקולת ניקוטין?
- iii. אילו כוחות בין מולקולריים פועלים בין מולקולות ניקוטין?
- iv. ציין את כל סדרי הקשר הקיימים במולקולה.
- v. השווה בין חוזק הקשר בין:
 - a. $N-H$ לבין $N-C$
 - b. $N=C$ לבין $C=C$

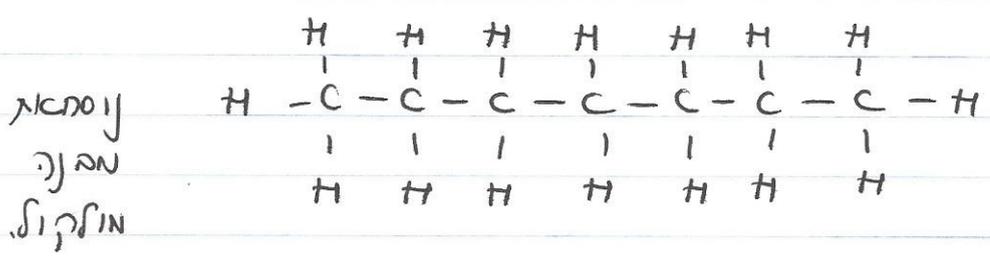
- i. (2) 2
- ii. (9) 9
- iii. (2) 2
- iv. (2) 2
- v. (4) 4

מחיון פא עבופה 3: אינטרקציע וון גראמאס וקסרי מימן

i. ד אטומי פרחמן

ii. 16 אטומי מימן

נוסחה
מולקולריע



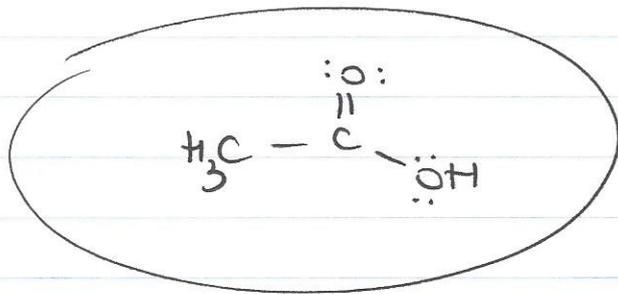
iv. המבנה המרחבי הטו מבנה שרשרתי. בפיזעז, כאשר על מדמן הטו מרכז סטרהדרלי.

v. המולקולה אינה קוטבית / אינה בעלת דו-קוטב קבוע

vi. בין מולקולות הפטאן מועליך כמות / אינטרקציע ו.ד.ל. הלבז ~~מבוסס~~ על היבולת של המולקולות להחזיק בימול / קוטביות רצע הלבז.

vii. מולקולות הפטאן אינן מתמוססות במים משום שאין מולקולות מוקדק ליצור קשר מימן. אמנך ישנן אטומי מימן אג הם קשוינן לאטומי פרחמן, ופרחמן הטו אטומ לא מסהיק אלקטח שלילי ביחס למימן על מנת ליצור אצילי מסען חלקי תיובי הברוש ליצירת קשרי מימן. כלומר, מימן מולקולה לו אינן מסהיק חשופים מחסען אלקטיוני. ←

vi. מולקולת תחמוצה האצטית היא אכן בעלת בוגרום קבוע משום שהיזורה המסען על פני המולקולה אינו אחיד.



$\delta+$ $\delta-$

קרוב לקבוצה הקרבוקסילית יש צפיפות מסען אלקטרוני גבוהה יותר מאשר בקרוב לקבוצה המיילית.

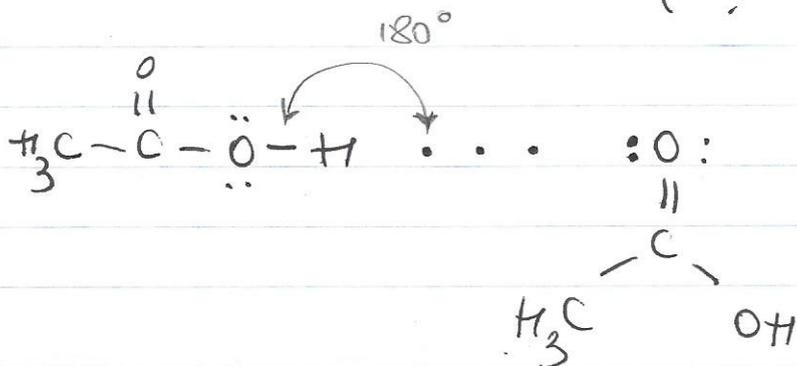
הדבר נובע מכך שאטומי המימן הם יותר אלקטרו-שליליים מאשר מימן ומימן.

vii. מולקולת תחמוצה אצטית יש 5 מוקדים ליצירת קשר מימן:



4 זוגות אלקטרוני ~~אטומי~~ או קושרים באטום יתר אלקטרו-שלילי מימן (מתקרה הלה מימן)

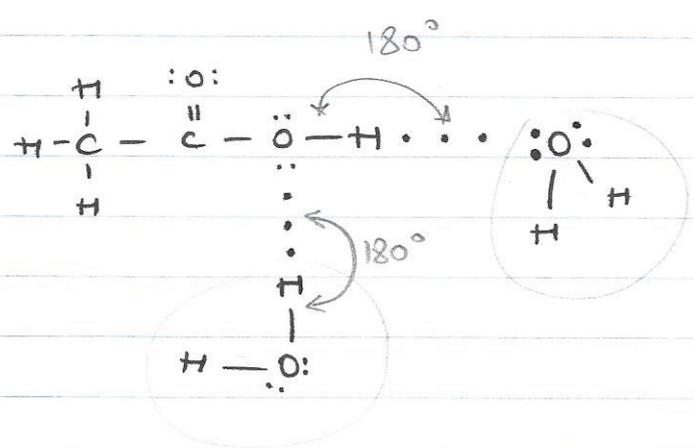
אטום מימן קשור לאטום מסתתק אלקטרו-שלילי כך שמשארית תפוס מאלקטרוני (מתקרה הלה מימן), אך גם מתאם F! N).



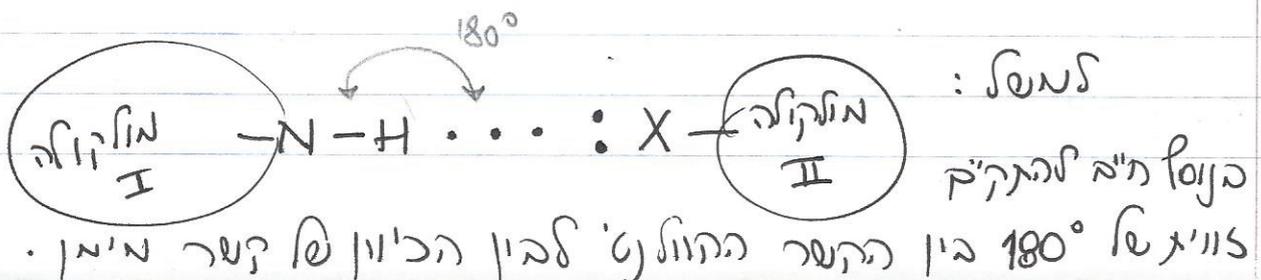
לכן: בין מולקולות מימן נוצרים קשרי מימן

viii. מולקולות חומצה אצטית הן מולקולות קוטביות (כפי שצוין בסעיף הקודם) ובנוסף בעלות מוקדים ליציג קשרי מימן. במצויה, גם מולקולות מימן הן קוטביות ובעלות מוקדים ליציג קשרי מימן.

לכן מולקולות חומצה אצטית אכן מתמוססות במים כאשר ניתקים קשרים בין מולקולות ג'ין מולקולות החומצה ונוצרים קשרי מימן בינון לבין מולקולות המים.
למשל:



3] על מנת לשנות את סעיף (ו) עלינו לבצע להבדלה של יציג קשרי מימן (המתמוסס בתוך אל עקרונות כ"מ"מ): "ווצר קשר מימן בין 2 מולקולות סמוכות כאשר יש ט מימן קשור לאטום מאוג אלקטרושלילי כג שהוא נשאר חשוף מאלקטרושלילי (+). לה קורה כאשר מימן קשור בקשר דוולנטי לאטום חמצן, חנקן או סלואור. (2) במולקולה הסומכה יש לוג אלקטרושלילי לא קשרים אצל אטום 'מ' אלקטרושלילי ממימן.



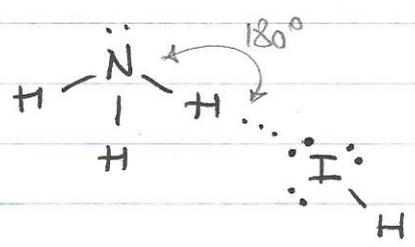
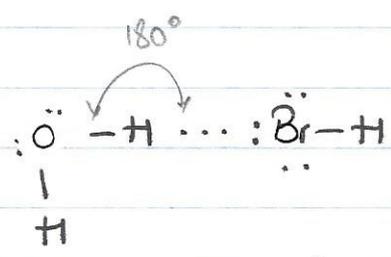
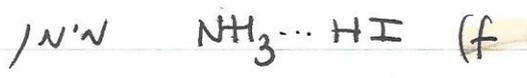
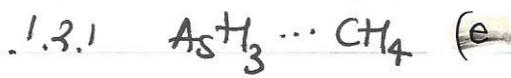
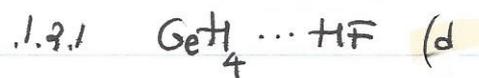
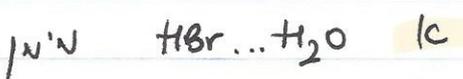
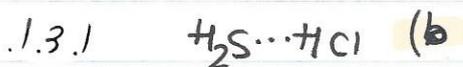
בהכרת התנאים (1) ו(2) תיבא להתיקם בו-זמנית כדי ש"י-3
קשר מימן בין 2 מולקולות סמוכות.

כאשר אין אפשרות לקשר מימן צריך להתחיל לנתח
אם האפשרות השנייה של קשרי ו.ז.ו.

קשרי ו.ז.ו. הימים בין מולקולות אחוז. אך אם אין 2
מולקולות ישנה אפשרות לקשר מימן אם צריך להשוות בין
2 אפשרות אלו.

במקרה שתואר שישנם קשרי ו.ז.ו. קלוב צריך לדון על
האזכרת שמשתיים על מולק קשרי ו.ז.ו. :
1- גודל ענן אלקטרונים
2- קוטביות
3- סתתנות בין מולקולות.

מיון



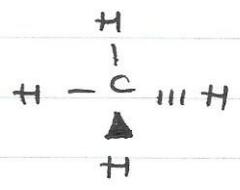
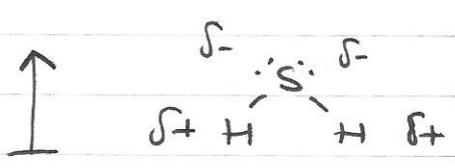
a. ii) סממיתורה הכתיחה של H_2O גבוהה מן HF של.

ב- H_2O צ- HF יש 4 מתקצ'ם ל'צ'ירג קשרי מימן ושתי המולקולות בעלות דו-קוטב קבוע. אבל הכמות האסטרקט'בית / האמית'ם של קשרי מימן בתומר למעשה נקבעת ע"י כמות הוואי'נים וה- H_2O יש יותר מימנים.

לפי אומר שעבור H_2O נצרכ רעג קשרי מימן צמודה יותר וקחומי בעל נק. רתיחה גבוהה יותר משום שצריך להשקיע יותר אנרגיה על מנת לנתק רשת קשרי מימן צמודה יותר.

ב) אף אחד מהמולקולות לא יוצר קשרי מימן עם מולקולות סובבת אלא קשרי ו.ו.ו. גלבר.

אם נסתכל על 3 הזרחים שמשיי'ם'ם על אלה אינטרקצ'ים ו.ו.ו.:



$16 + 2 = 18 e^-$



$6 + 4 = 10 e^-$

ו גודל ענן אלקטרוני

יש



אין

(2) קוטביג

שתי המולקולות קטנת מאוד ולכן גורם לה אינו רלוונטי. גורם לה תשובה במיוחד עבור איזומרים של מולקולות אויפניית.

3) שטח פנים

ניתן להסביר את נקודת הרתיחה הגבוהה יחסית של H_2S מול CH_4 על ידי התבוננות באיברי ענן אלקטרוני (אשר גדול יותר עבור H_2S) וקוטביות המולקולה (אשר קיימת ב- H_2S ולא ב- CH_4).

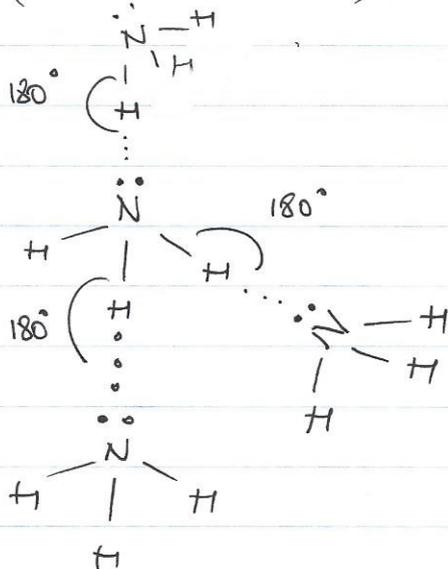
כאשר גודל ענן אלקטרוני גדול יותר, גדל היכולת לדב-קוטב ויש ביין מולקולות סמוכות ולכן אינטראקציות ו.ד.ו. ג. תפקוד יותר.

כאשר קוטביות המולקולה גבוהה יותר, יש אינטראקציות חשמליות חזקות יותר בין מולקולות סמוכות ואלו מחנש אינטראקציות ו.ד.ו. ג.

א) נקודת הרתיחה של H_2O גבוהה מזו של CH_4 משום שהקשרים היבין-מולקולריים ב- H_2O חזקים מאשר אלו שקיימים בין מולקולות CH_4 .

ב- H_2O יש קשרי מימן בין מולקולות סמוכות. קשרים אלו חזקים (והרשג צמודה):

על מולקולה H_2O יש 4 מוקדים ליצירת קשרי מימן מתוכם 3 מימנים.

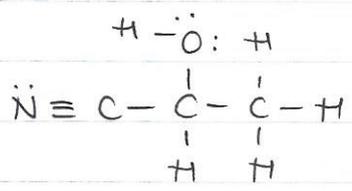


ב- H_2 יש רק אינטרז'יג ו.ד.ו. בין המולקולות.
 אומנם יש מימן אך הוא אינו קשור לאטום מסוים
 אלקטרוני' ולכן הוא אינו חסר אלקטרוני'.

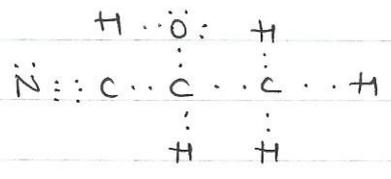
ד) נקודת הכיתה של HF גבוהה מזו של HCl משום
 שבין מולקולות HF ק"מ קשרי מימן בעוד שבחומר
 ו HCl ישנם כותג ו.ד.ו. בלבד בין מולקולות.

ב- HCl אומנם יש H אך הוא קשור בקשר קוולנטי
 לאטום לא מסוים אלקטרוני' ולכן הוא אינו מסוים
 השל מאלקטרוני' על מנת ליצור קשר מימן עם
 זוג e^- לא קשורים של O אלא מולקולה סמוכה.

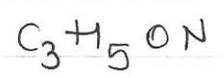
4. אטומי סתמן 4



ii



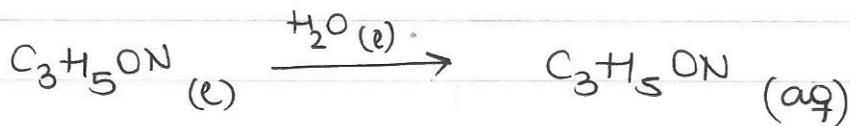
ka



iii

ו. בין מולקולות C_3H_5ON ישנם אינטרז'יג ו.ד.ו. (חלש)
 'חס' (קשרי מימן) (חלש) 'חס'.

אטום המימן של הקבוצה הכה'י' יכול ליצור קשרי
 מימן עם זוג e^- לא קשור של מולקולה אחרת
 (של אטום חמצן או חנקן).

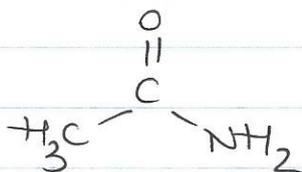


.v

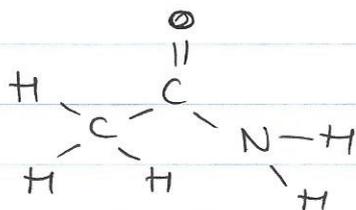
vi. תומר לזה אינו מוליך תשתל במסמרוטורג החצר (וכן לא בשום סממרוטה אחרת). הסדה לכך היא שלווו תומר מולקולרי ובו האלקטרוניק אינן ניידים אלא קרובים לאטום מאטום שמרכיבים אג המולקולה. ב האלקטרוניק שמתקיים בקשר קוולנטי או ית אלקטרוניק לא קושרים. בשני היתרים האלקטרוניק מאכלסים ארטיסטים אטומים קרובים לאטום מסוים ולכן אינן ניידים מוליך לכן תשתל.



5



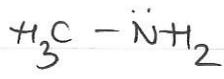
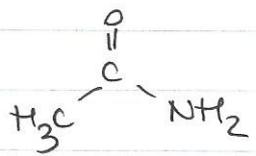
.א



א

ק. בין מולקולור אטאן אמיר קיימים כוחות ו.ז.ו. (הלשים יחסיג) קשרי מימן (תלקים יחסיג).

אטומי המימן הקשורים בקשר קוולנטי לאטום חנקן יכולים ליצור קשר מימן עם לוג-ש לאו קושרים (במולקולה סמוכה) של אטום חנקן או של אטום חמצן.



ג.

5

3

מוקצים
ליציבה
קימיאן

$$x + 8 + 6$$

>

$$x$$

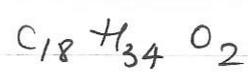
גודל עמ אלקי

החומר אטאן אמיז בעל יער מוקצים ליציבה קשרי מימן
מאשר החומר $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$ בנוסף, הוא בעל גודל עמ אלקטרוני
גדול יתר ושטח פנים גדול יתר.

לכן החומר אטאן אמיז בעל נקודת רתיחה גבוהה יתר,
משום שבין מולקולות של חומר זה יהיו כוחות בין מולקולריים
חזקים יתר.

34 אטמי מימן

6



ii

iii. אומנם יש מוקצים ליציבה קשר מימן בקבוצה הקרבוקסילית,
אך החלק ההידרופוביג של המולקולה גדול מאוד
ואכזמת. לכן חומר הבין מולקולרי משמעותי יתר.

לכן יהיו אינסטרקציות וגו'. חלקו יתר בין
מולקולות החומר.

10. a



סדר קשר

אורכו קצר, הדרגה אלקטרושלילית קבוע

קוטבייט

סתמן וחוזן משתמשים בשני הקשרים

רפיוס
אטומי

אורך הקשר C-O גדול מאשר אורך הקשר C=C.
הקשר C=C יש 2 לוגות אלקטרוניק קושנים בין האטומים,
הדבר גורם לקשר להיות חזק יותר ולכן קצר יותר.



5



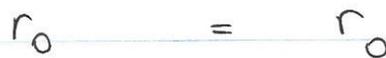
סדר ק.



קוטבייט



רפיוס א.



משום שהדרגה האלקטרושלילית בין האטומים H! O (ביתם להדרגה בין C O) גבוה יותר, הקשר H-O קוטבי יותר. הדבר גורם לאינטרקציה תשמאלית נוספת ולכן הקשר הקוולנטי (שימוש אלקטרוני). בנוסף הדרגים האטומיים של H קטן מלה של סתמן וזה אומר שהאטום חוזן בקשר לא יוכל להתקרב יותר מאשר ל-C.

שני גורמים אלו משפיעים על חוזק קשר כימי כך שהקשר H-O חזק יותר ולכן הקשר H-O קצר יותר.

$$c = 0$$

$$c = c$$

(c)

-12-

$$2$$

$$=$$

$$2$$

קצב ק.

$$|2.5 - 3.5|$$

$$>$$

$$0$$

קוטבינג

$$r_c = r_c$$

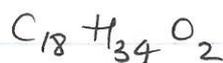
$$r_0 < r_c$$

ציוס א.

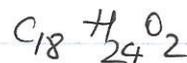
הקשר $c = 0$ קצר מהקשר $c = c$ משום שהטו קצר
 הפרש אלקטרונג'יות (קוטבינג) גבוה יותר וזמן משום
 שהרציוס האטומי של תמצן קטן מזה של תחמן.
 גורמים אלו משפיעים על הקשר הכימי בצורה כזו
 שהכוח התשטמי בין האטומים הקשר $c = 0$ חלק
 מאשר הכוח בין $c = c$ ולכן הקשר $c = 0$ חלק
 יותר, ולכן קצר יותר.

v. טמ. הרתיחה של תומך (1) גבוהה מזה של תומך (2)
 משום שלתומך (1) גודל זנן אלקטרוני גדול יותר ושטח
 מזה גדול (ארוך) יותר.

(1)



(2)



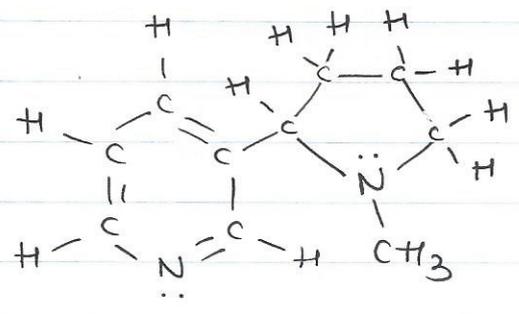
הגורמים האלו משפיעים על האונסקרציות התשטמיות בין
 המולקולות. ככל שאורך זנן אלקטרוני גדול יותר כך גדל
 היסבוי עבורינטים נוצרי בין המולקולות וכך האונסקרציות
 חלקות יותר. לכן שטח המזה בין המולקולות גדול יותר
 האונסקרציות חלקות יותר זמן כן.
 לכן נקודת הרתיחה של תומך (1) גבוהה מזה של תומך (2).

vi. בשני התומרי (1) ו-(2), כמות ו-3.1. אמראם על תולק הקשר הבין מולקולרי כפי שהוסבר בסעיף iii.

vii. לתומרי (2) יכולת להתמוסס במים גבוהה יותר (יחסית) משום שהתוק ההידרוסופי (השרשרת שבנויה מאטומי C ו-H קלבר) קצרה יותר.

לפי המולקולה תוק ההידרופילי של קבוצה קרבוקסילית ולהו התוק שתורם להתמוססה במים. התוק ההידרוסופי הינו התוק שבונה מולקולה מים משום שאין שם אנשים ליצירת קשרי מימן.

היא והתוק השרשרתי ההידרוסופי של תומרי (2) קצר מלה של תומרי (1), תומרי (2) הוא בעל יכולת יחסית גבוהה יותר להתמוסס במים.



i. 7

ii. 10 אטומי C

iii. בין מולקולות נקראו סולגא אינטרקציות ו-3.1. קלבר. אומנם יש לזכור אלקטרונג לא קושרים באטום אלקטרוסילי (חנקן) אך אין אל מימן קשור לאטום מסויק אלקטרו-סילי אל מעט שהנו יהיה מסויק תשוף מאלקטרונים להשתתף בקשרי מימן.

iv. קשרים יחידים = C-C, C-H, N-C

קשרים כפולים = C=C, C=N

$$N - C$$

$$N - H$$

(a . v

$$1$$

$$=$$

$$1$$

ספר קשר

$$|3 - 2.5|$$

$$<$$

$$|3 - 2.1|$$

קוטביג

$$r_c$$

$$>$$

$$r_H$$

רדיוס אטומי

$$r_N$$

$$=$$

$$r_N$$

משום שהקוטביג בקשר H-N זהוהה מלו של הקשר H-C, ושל הקשר H-H אינטרקציה תשמתיג נוסחאקשר היקווילנט' השתמרו. דבר זה אורק לקשר חלק יותר בין H-N מאשר H-C.

משום שהרדיוס האטומי של אטום H קטן מאשר לזה של אטום C, האטום N יכול להיות צא קרום יותר לאטום H מאשר לאטום C. דבר זה אורק לקשר קצב יותר שטורק לאינטרקציה תשמתיג חלקה יותר.

סני ארמק אלו משפוזיק א הקשר הבימי כשיקשר N-H חלק מהקשר C-N

$$C = C$$

$$N = C$$

(b

$$2$$

$$=$$

$$2$$

ספר ק

$$0$$

$$<$$

$$x$$

קוטביג

$$r_c$$

$$>$$

$$r_N$$

רדיוס א

אבל N=C זהוה

הגלת המרש אלקטרושליליג ~~זהו~~ ורדיוס אטומי קטן יחסית אבל N, הקשר N=C חלק מהקשר C=C.