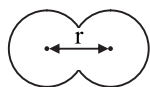


דגשים



1. אורך הקשר הקוולנטי (r) הוא המרחק בין הגרעינים של האטומים הקשורים, והוא תלוי בחוזק כוחות המשיכה שפועלים בין האטומים. כוחות אלה נובעים ממשיכה חשמלית בין אלקטרוני הקשר לבין הגרעינים ובין דו-קטבים מנוגדים הנוצרים בקשר קוולנטי קוטבי.
2. בנוסחת ייצוג אלקטרונים יש להקפיד ולרשום את כל האלקטרונים במולקולה, כולל אלקטרונים לא קושרים.
- בסרטוט נוסחאות מבנה אפשר לרשום אלקטרונים לא-קושרים, אבל אין חובה לעשות זאת.
3. התלמידים צריכים להכיר את המבנים המרחביים של המולקולות, אך לא לקבוע אותם בעצמם. המבנה המרחבי של המולקולה יהיה נתון בשאלה.
4. השוואה בין טמפרטורות התכה או רתיחה תיעשה רק בין חומרים מולקולריים.
5. כאשר בשאלה יש התייחסות לגורמים המשפיעים בכיוונים מנוגדים, יש לבקש מהתלמידים להסביר עובדה נתונה, ולא לקבוע בעצמם לאיזה גורם השפעה מכרעת.
6. כאשר התלמידים מתבקשים לתאר קשרי מימן ברמה המיקרוסקופית, עליהם להתייחס לנקודות הבאות:
 1. במולקולה אחת יש אטום (או אטומי) מימן הקשור לאטום בעל אלקטרושליליות גבוהה, לכן אטום המימן "חשוף" מאלקטרונים;
 2. במולקולה אחרת (מאותו סוג או מסוג שונה) יש אטום בעל אלקטרושליליות גבוהה עם זוג או עם זוגות של אלקטרונים לא-קושרים.
 3. שלושת האטומים המשתתפים בקשר המימני נמצאים על קו ישר.
7. כאשר התלמידים מתבקשים לתאר ברמה המיקרוסקופית, עליהם להתייחס לנקודות הבאות:
 - סוג החלקיקים, אינטראקציות בין החלקיקים, אופני התנועה של החלקיקים.
 - באתר המפמ"ר יש מסמך הבהרה העוסק בנושא זה.

חושבים תשובה

כיצד כותבים תשובה מלאה לשאלה שעוסקת בהשוואה של חוזק קשר?

בשאלות העוסקות בחוזק קשר, התלמידים מתבקשים לערוך **השוואה**.
את התשובה לשאלה נכתוב בשלושה שלבים.

1. **נרשום** את שלושת הגורמים המשפיעים על חוזק קשר (רדיוס האטומים, סדר הקשר ומידת קוטביות הקשר). **נזהה** את הגורמים המשפיעים על ההבדל בחוזק הקשרים שנשאלנו עליהם, ונערוך **השוואה**. מומלץ לעשות זאת בעזרת טבלה (ראו דוגמאות).

2. **נסביר** כיצד הגורמים שזיהינו משפיעים על חוזק הקשר. בשלב זה יש להתייחס למידת המשיכה החשמלית בין החלקיקים המשתתפים בקשר.

3. **נסיק** מסקנה, ונכתוב תשובה סופית.
בספר "חומר למחשבה" יש הסבר מלא לשאלות העוסקות בחוזק קשר. על-פי הסילבוס לשנת תשע"ד, התלמיד נדרש לציין מהם הגורמים המשפיעים במקרה הנתון בשאלה, ולא להסביר.

דוגמה א'

אנרגיית הקשר $H-Br$ גבוהה מאנרגיית הקשר $Br-Br$.
הסבירו את עובדה זו.

על-פי חוק קולון, עוצמת המשיכה החשמלית בין מטענים מנוגדים תלויה בגודל המטענים ובמרחק ביניהם.

חוזק הקשר הקוולנטי תלוי בחוזק כוחות המשיכה החשמליים שפועלים בין אלקטרוני הקשר לבין גרעיני האטומים הקשורים, ובחוזק כוחות המשיכה החשמליים הפועלים בין המטענים החלקיים המנוגדים שנוצרים על האטומים הקשורים בקשר קוולנטי קוטבי.
בטבלה שלהלן מפורטים הגורמים העיקריים המשפיעים על חוזק הקשר הקוולנטי, ומצוין כיצד הם באים לידי ביטוי בשאלה שנשאלה.

הגורם	השוואה בין הקשר $Br-Br$ לקשר $H-Br$
רדיוס האטומים (המרחק בין הגרעינים לאלקטרוני הקשר)	רדיוס אטום Br גדול מרדיוס אטום H
סדר הקשר (מספר זוגות האלקטרונים המשתתפים בקשר)	$Br-Br$ קשר יחיד $H-Br$ קשר יחיד
מידת קוטביות הקשר (הפער באלקטרושליליות בין האטומים המשתתפים בקשר)	$Br-Br$ קשר קוולנטי טהור $H-Br$ קשר קוולנטי קוטבי

(בטבלה מסומנים באפור הגורמים המשפיעים על חוזק הקשר במקרה זה.)

הקדמה כללית

1. טבלת השוואה

כאשר משווים בין חוזק הקשר $\text{Br}-\text{Br}$ לבין חוזק הקשר $\text{H}-\text{Br}$, הגורמים הרלוונטיים המשפיעים במקרה זה הם רדיוס האטומים וקוטביות הקשר. לאטום Br רדיוס גדול מלאטום H , ולכן המשיכה החשמלית בין הגרעינים לאלקטרוני הקשר בקשר $\text{Br}-\text{Br}$ חלשה יותר. נוסף על כך, הקשר $\text{H}-\text{Br}$ הוא קשר קוטבי, ולכן קיימת משיכה חשמלית נוספת בין המטענים החלקיים של האטומים המשתתפים בקשר. בקשר $\text{H}-\text{Br}$ יפעלו כוחות משיכה רבים וחזקים יותר.

3. מסקנה

שני הגורמים האלה, רדיוס האטומים ומידת הקוטביות, תורמים לכך שהקשר $\text{H}-\text{Br}$ חזק מן הקשר $\text{Br}-\text{Br}$.

דוגמה ב'

איזה קשר חזק יותר: $\text{C}-\text{C}$ או $\text{C}=\text{C}$?

על-פי חוק קולון, עוצמת המשיכה החשמלית בין מטענים מנוגדים תלויה בגודל המטענים ובמרחק ביניהם. חוזק הקשר הקוולנטי תלוי בחוזק כוחות המשיכה החשמליים שפועלים בין אלקטרוני הקשר לבין גרעיני האטומים הקשורים, ובחוזק כוחות המשיכה החשמליים הפועלים בין המטענים החלקיים המנוגדים שנוצרים על האטומים הקשורים בקשר קוולנטי קוטבי. בטבלה שלהלן מפורטים הגורמים העיקריים המשפיעים על חוזק הקשר הקוולנטי, ומצוין כיצד הם באים לידי ביטוי בשאלה שנשאלה.

הגורם	השוואה בין הקשר $\text{C}-\text{C}$ לקשר $\text{C}=\text{C}$
רדיוס האטומים (המרחק בין הגרעינים לאלקטרוני הקשר)	גודל האטומים זהה
סדר הקשר (מספר זוגות האלקטרונים המשתתפים בקשר)	$\text{C}-\text{C}$ קשר יחיד $\text{C}=\text{C}$ קשר כפול
מידת קוטביות הקשר (הפער באלקטרושליליות בין האטומים המשתתפים בקשר)	קשרים קוולנטיים טהורים

(בטבלה מסומנים באפור הגורמים המשפיעים על חוזק הקשר במקרה זה.)

כאשר משווים בין חוזק הקשר $\text{C}=\text{C}$ לבין חוזק הקשר $\text{C}-\text{C}$, הגורם הרלוונטי המשפיע במקרה זה הוא סדר הקשר. בקשר $\text{C}=\text{C}$ יש שני זוגות אלקטרוני קשר הנמשכים לגרעינים של האטומים הקשורים (קשר כפול). בקשר $\text{C}-\text{C}$ יש רק זוג אחד של אלקטרוני קשר אשר נמשך לגרעינים של האטומים הקשורים (קשר יחיד). בקשר $\text{C}=\text{C}$ יפעלו כוחות משיכה רבים יותר.

3. מסקנה

הקשר $\text{C}=\text{C}$ חזק מן הקשר $\text{C}-\text{C}$.

חושבים תשובה

כיצד כותבים תשובה מלאה לשאלה שעוסקת בקביעת סוג הדו-קוטב במולקולה (רגעי או קבוע)?

בשאלות העוסקות בקביעת סוג הדו-קוטב במולקולה, התלמידים מתבקשים לסרטט נוסחת מבנה למולקולה בתוך כדי שימוש במבנה המרחבי הנתון בשאלה. את התשובה לשאלה נכתוב בארבעה שלבים.

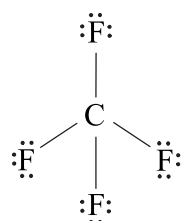
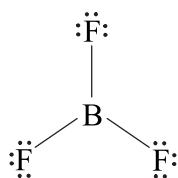
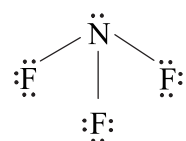
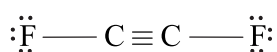
1. ניעזר במבנה המרחבי הנתון של המולקולות, ונסרטט נוסחת מבנה מתאימה לכל מולקולה. יש להקפיד לכלול את זוגות האלקטרונים הבלתי-קושרים.
2. **נקבע מטען חלקי** על האטומים בקשרים הקוטביים בעזרת טבלת אלקטרושליליות, ונסרטט חץ מ- δ^- ל- δ^+ בכל קשר קוטבי.
3. **נבדוק** אם פיזור המטען החשמלי במולקולות אחיד (סימטרי), ונקבע את סוג הדו-קוטב: אם פיזור המטען החשמלי אחיד, למולקולה דו קוטב רגעי בלבד; אם פיזור המטען החשמלי אינו אחיד, למולקולה דו-קוטב קבוע (המולקולה קוטבית).
4. **נסיק מסקנה**, ונכתוב תשובה סופית.

דוגמה

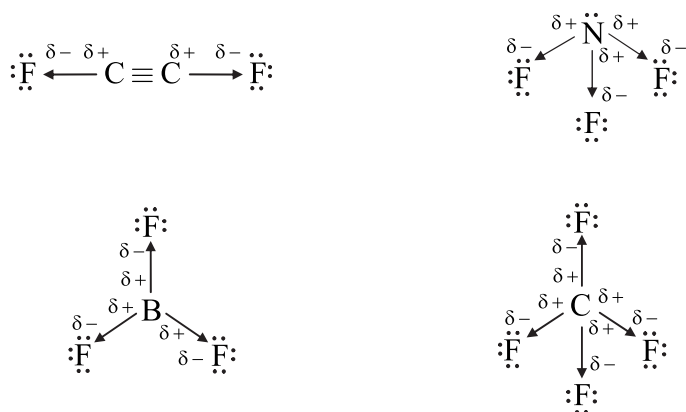
בטבלה שלפניכם מוצג מידע על ארבע מולקולות.

המולקולה	C_2F_2	CF_4	NF_3	BF_3
המבנה המרחבי של המולקולה	קווית	טטראהדר	פירמידה משולשת	מישורית משולשת

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



הערה: התלמידים לא נדרשים לסרטט מבנה מרחבי נכון למולקולות.



2. סימון מטען חלקי וחצים מתאימים

מסקנה	פיזור מטען על-פני המולקולה	מבנה מרחבי	נוסחת המולקולה
דו-קוטב קבוע	פיזור המטען על-פני המולקולה אינו סימטרי	פירמידה משולשת	NF ₃
דו-קוטב רגעי בלבד	פיזור המטען על-פני המולקולה סימטרי	קווי	C ₂ F ₂
דו-קוטב רגעי בלבד	פיזור המטען על-פני המולקולה סימטרי	טטראדר	CF ₄
דו-קוטב רגעי בלבד	פיזור המטען על-פני המולקולה סימטרי	מישורי משולש	BF ₃

3. קביעת סוג הדו-קוטב

למולקולות NF₃ יש דו-קוטב קבוע, כי פיזור המטען החשמלי במולקולה אינו אחיד.

4. מסקנה

חושבים תשובה

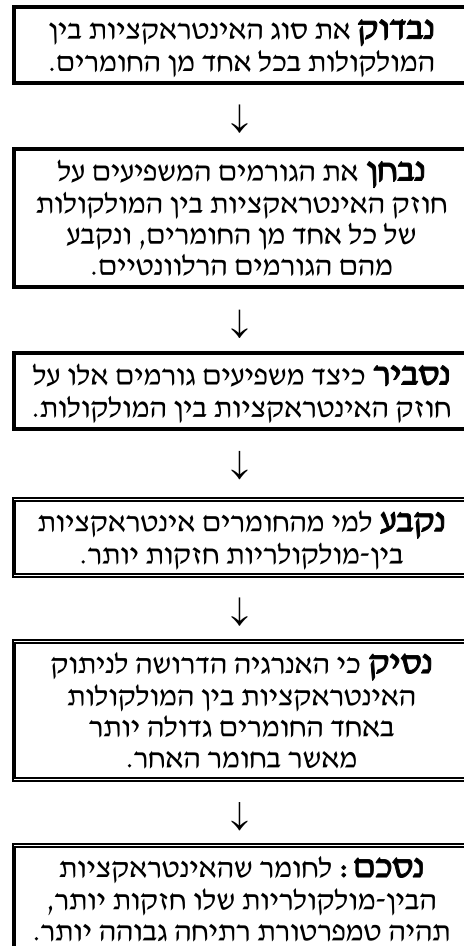
כיצד נדע אם שני חומרים מולקולריים

מתמוססים זה בזה?



כיצד נדע לאיזה משני חומרים מולקולריים

טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר?



חושבים תשובה

כיצד כותבים תשובה מלאה לשאלה העוסקת בהבדל בטמפרטורת הרתיחה של חומרים מולקולריים?

בשאלות העוסקות בהשוואה בין טמפרטורות התכה או רתיחה התלמידים מתבקשים לערוך **השוואה**. את התשובה לשאלה נכתוב בשלושה שלבים.

1. **נוחה** את סוג האינטראקציות בין המולקולות, ובהתאם לכך נקבע אילו גורמים משפיעים על חוזק האינטראקציות. מומלץ לסדר את המידע בטבלה.
2. **נסביר** כיצד גורמים אלה משפיעים על חוזק האינטראקציות בין המולקולות, בתוך כדי ציון החלקיקים הנמשכים זה לזה באינטראקציות אלו. **נקשר** בין חוזק האינטראקציות לבין האנרגיה הדרושה למעבר מצב צבירה ולטמפרטורת ההתכה או לטמפרטורת הרתיחה.
3. **נסיק** מסקנה, ונכתוב תשובה סופית.

דוגמה א'

למי טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר: ל- $\text{CHClF}_{2(l)}$ או ל- $\text{CCl}_2\text{F}_{2(l)}$?

$\text{CCl}_2\text{F}_{2(l)}$	$\text{CHClF}_{2(l)}$	
אינטראקציות ון-דר-ולס	אינטראקציות ון-דר-ולס	סוג האינטראקציות בין המולקולות
58	42	גודל ענן אלקטרוניים
מולקולה קוטבית	מולקולה קוטבית	קוטביות (דו-קוטב קבוע)
אין	אין	מוקדים ליצירת קשרי מימן במולקולה

1. טבלת השוואה

ככל שמספר האלקטרוניים גדול יותר, נוצרים דו-קטבים רגועים רבים יותר, כוחות המשיכה החשמליים בין הדו-קטבים הרגועים חזקים יותר, ואינטראקציות ון-דר-ולס חזקות יותר. כאשר המשיכה החשמלית בין המולקולות חזקה יותר, דרושה יותר אנרגיה כדי להפריד בין המולקולות, מה שמתבטא בטמפרטורת רתיחה גבוהה יותר.

2. הסבר מדעי

3. מסקנה ל- $\text{CCl}_2\text{F}_{2(l)}$ טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר מאשר ל- $\text{CHClF}_{2(l)}$.

דוגמה ב'

למי טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר: ל- $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\ell)$ או ל- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\ell)$?

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\ell)$	$\text{CH}_3\text{OCH}_3(\ell)$	
אינטראקציות ון-דר-ולס וקשרי מימן	אינטראקציות ון-דר-ולס	סוג האינטראקציות בין המולקולות
24	24	גודל ענן אלקטרוניים
מולקולה קוטבית	מולקולה קוטבית	קוטביות (דו-קוטב קבוע)
2 זוגות אלקטרוניים לא-קושרים על אטום O אטום מימן אחד "חשוף" מאלקטרוניים	2 זוגות אלקטרוניים לא-קושרים על אטום O אין אטומי מימן "חשופים" מאלקטרוניים	מוקדים ליצירת קשרי מימן במולקולה

1. טבלת השוואה

בין המולקולות של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\ell)$ פועלים קשרי מימן כתוצאה ממשיכה חשמלית בין אטום מימן "חשוף" מאלקטרוניים במולקולה אחת לבין זוג אלקטרוניים לא-קושר על אטום חמצן במולקולה אחרת. בין מולקולות $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\ell)$ לא קיימים קשרי מימן. אינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות של שני החומרים דומות, מפני שענן האלקטרוניים זהה בגודלו. כוחות המשיכה שפועלים בין מולקולות $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\ell)$ חזקים יותר מאשר כוחות המשיכה שפועלים בין מולקולות $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\ell)$. כאשר המשיכה החשמלית חזקה יותר, דרושה יותר אנרגיה כדי להפריד בין המולקולות. ברמה המאקרוסקופית הדבר מתבטא בטמפרטורת רתיחה גבוהה יותר.

2. הסבר מדעי

3. מסקנה ל- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\ell)$ טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר מאשר ל- $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\ell)$.

הערה: כאשר כותבים שאלה שיש בה גורמים המשפיעים בכיוונים מנוגדים על חוזק הכוחות שפועלים בין המולקולות, יש לבקש מהתלמידים להסביר עובדה נתונה, ולא לקבוע בעצמם למי טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר.

דוגמה ג'

טמפרטורת הרתיחה של $H_2O_{(l)}$ היא $100^{\circ}C$.

טמפרטורת הרתיחה של $CH_3CH_2OH_{(l)}$ היא $78^{\circ}C$.

הסבירו מדוע טמפרטורת הרתיחה של $H_2O_{(l)}$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $CH_3CH_2OH_{(l)}$.

$CH_3CH_2OH_{(l)}$	$H_2O_{(l)}$	
אינטראקציות ון-דר-ולס וקשרי מימן	אינטראקציות ון-דר-ולס וקשרי מימן	סוג האינטראקציות בין המולקולות
24	10	גודל ענן אלקטרוני
מולקולה קוטבית	מולקולה קוטבית	קוטביות (דו-קוטב קבוע)
2 זוגות אלקטרוני לא-קושרים אטום מימן אחד חשוף מאלקטרוני	2 זוגות אלקטרוני לא-קושרים 2 אטומי מימן חשופים מאלקטרוני	מוקדים ליצירת קשרי מימן במולקולה

1. טבלת השוואה

בשאלה זו יש שני גורמים המשפיעים בכיוונים מנוגדים.

א. **גודל ענן האלקטרוני**: ככל שמספר האלקטרוני גדול יותר, נוצר דו קוטב רגעי משמעותי יותר, מספר הדו-קטבים הרגעיים גדול יותר, וכוחות המשיכה בין הדו-קטבים הרגעיים חזקים יותר, ואינטראקציות ון-דר-ולס חזקות יותר.

ב. **מספר המוקדים ליצירת קשרי מימן**: ככל שמספר המוקדים ליצירת קשרי מימן גדול יותר, הסיכוי להיווצרות קשרי מימן בין אטומי מימן חשופים מאלקטרוני לבין אלקטרוני על אטומים עם אלקטרושיליות גבוהה גדול יותר.

על-פי הנתון, טמפרטורת הרתיחה של מים גבוהה יותר, ולכן ההשפעה של מספר המוקדים ליצירת קשרי מימן גדולה יותר מההשפעה של חוזק אינטראקציות ון-דר-ולס. כאשר המשיכה החשמלית בין המולקולות חזקה יותר, דרושה יותר אנרגיה כדי להפריד בין המולקולות, מה שמתבטא בטמפרטורת רתיחה גבוהה יותר.

2. הסבר מדעי

טמפרטורת הרתיחה של $H_2O_{(l)}$ גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של $CH_3CH_2OH_{(l)}$, מפני שקשרי המימן בין מולקולות $H_2O_{(l)}$ רבים יותר.

3. מסקנה

סיכום נושא: צברים

נוח לסכם את נושא הצברים בתרשימי זרימה ולהראות בהם את סוגי החלקיקים, את סוגי הקשרים ואת התכונות.

צברים - מבני ענק



צברים - תכונות

צברים יוניים	צברים מתכתיים	צברים אטומרים	צברים מולקולריים
מצב צבירה בטמפרטורת החדר			
מוצק	בדרך כלל מוצק	מוצק	מוצק, נוזל וגז
מוליכות חשמלית			
אין מוליכות חשמלית במוצק, יש מוליכות חשמלית בנוזל.	יש מוליכות חשמלית במוצק ובנוזל.	אין מוליכות חשמלית (מלבד גרפיט, שמוליכה במוצק).	אין מוליכות חשמלית.
מסיסות במים			
חלק מסיסים (קלי תמס) וחלק לא מסיסים (קשי תמס) (המידע בטבלת מסיסות)	לא-מסיסים, אך חלק מן המתכות מגיבות עם מים	לא מסיסים	חלק מסיסים במים, כאשר יש מוקדים ליצירת קשרי מימן
מסיסות בממסים הידרופוביים			
לא-מסיסים	לא-מסיסים	לא-מסיסים	חלק מסיסים

חשובים בכימיה

תכנים

יש להיעזר בתכנית הלימודים המפורטת באתר המפמ"ר.

המול	מסה מולרית
	מסה
	מספר אבוגדרו
	מספר חלקיקים
	נפח מולרי
	נפח גז
המצב הגזי	ריכוז
	נפח תמיסה
	חשובים בתגובות
יחס מולים בתגובה	

המצב הגזי	הקשר בין נפח, לחץ, טמפרטורה ומספר המולים בגז
	השערת אבוגדרו

דגשים

1. בנושא חשובים מומלץ להתחיל בתרגול בסיסי ורק מאוחר יותר לעבור לתרגילים מהספר, שהם תרגילים ברמה של בחינת בגרות.
2. כדי להעמיק את הבנת התלמידים בנושא החשובים, כדאי לעבוד תחילה בשיטת הערך המשולש (ראו דוגמאות), ורק אחרי תרגול אפשר ליישם את הערך המשולש בעזרת הנוסחאות המקובלות.
3. מומלץ להראות שיטות שונות לפתרון התרגילים כדי לאפשר לתלמידים לפתח מיומנויות חשיבה שונות ובהמשך לבחור את השיטה הנוחה להם, למשל: טבלה עם חיצים, חשובים בנוסחאות, חשובים בעזרת ערך משולש.
4. בחשובים בתגובות יש להדגיש שקיים יחס קבוע בתגובה רק בין מספר המולים של המגיבים ומספר המולים של התוצרים, ולא, לדוגמה, בין המסות של המגיבים והתוצרים.
5. התלמידים לא נדרשים לחשובים שבהם קיים גורם מגביל (כלומר עודף של אחד המגיבים).
6. כדאי לתרגל חשובים מתמטיים שכוללים חזקות.

המול - עד כמה הוא גדול?

מחשב מודרני המסוגל לבצע
10 מיליון מניות בשנייה, היה
זקוק לכמעט 2 מיליון שנה
כדי למנות עד 6.02×10^{23}

חבילה של 6.02×10^{23} דפים
הייתה גבוהה כל-כך...
היא הייתה מגיעה מכאן
ועד לשמש מיליון פעמים!

אילו היו לכם 6.02×10^{23}
דולרים, הייתם יכולים לבזבז
מיליארד דולר בכל שנייה,
ועדיין היו נותרים לכם יותר
מ- 99.9% מכספכם להעביר
ליורשים שלכם אחרי 120

6.02×10^{23}

6.02×10^{23} כדורי טניס היו
מכסים את פני כדור הארץ
בעובי של יותר מ- 160 ק"מ.

זרימת 6.02×10^{23} טיפות
מים במפלי הניאגרה הייתה
נמשכת יותר מ- 100,000
שנים.

6.02×10^{23} שניות הן זמן
הארוך פי ארבעה מיליון
מגיל כדור הארץ בשנים
(על-פי חלק מהתיאוריות).

הגדרות

מול – כמות חומר המכילה 6.02×10^{23} חלקיקים (אטומים, מולקולות, יונים, אלקטרונים, מחברות וכדומה). 6.02×10^{23} נקרא **מספר אבוגדרו**.

מסה מולרית (M_w) – המסה של מול חלקיקים. יחידותיה: גרם למול.

מסה מולרית אטומית – המסה של מול אחד של אטומים של יסוד מסוים (נקבעת על-פי הממוצע המשוקלל של האיזוטופים השונים של האטום). נתונה במערכת המחזורית.

מסה מולרית של חומר מולקולרי – המסה של מול אחד של מולקולות. אפשר לחשב את המסה המולרית של חומר מולקולרי על-ידי חיבור המסות המולריות של האטומים במולקולה.

חישובים בעזרת המסה המולרית ומספר אבוגדרו

$$n = \frac{N}{6.02 \times 10^{23}}$$

$$n = \frac{m}{M_w}$$

נסמן: m - מסה בגרמים;

n - מספר מולים;

M_w – מסה מולרית;

N – מספר חלקיקים.

המצב הגזי

גז הוא אוסף של הרבה מאוד מולקולות שרחוקות זו מזו ונמצאות בתנועה מתמדת. המולקולות נעות בתנועה אקראית בקווים ישרים ובמהירות גבוהה בגבולות נפח הכלי שהן נמצאות בו. בתוך כדי תנועה המולקולות מתנגשות זו בזו ובדופנות הכלי. ההתנגשויות בדופנות הכלי מפעילות כוח על דופנות הכלי. לחץ הוא הכוח המופעל על יחידת שטח של דופנות הכלי.

לחץ (P) – מוגדר כמספר התנגשויות של מולקולות הגז בדופנות הכלי ביחידת זמן.
הלחץ שגז מפעיל, אינו תלוי בסוג המולקולות של הגז.
הלחץ שמפעיל הגז תלוי בגורמים האלה:

- מספר המולים של הגז (n) - בין המולים ללחץ קיים יחס ישר: $P \propto n$;
- טמפרטורה (T) - בין הטמפרטורה ללחץ קיים יחס ישר: $P \propto T$;
- נפח הכלי שהגז מצוי בו (V) - בין הנפח ללחץ קיים יחס הפוך: $P \propto \frac{1}{V}$.

יחידות: נפח (V) – ליטר

לחץ (P) – אטמוספירה (1 אטמוספירה = 760 מ"מ כספית)

מספר מולים (n)

טמפרטורה (T) – מעלות קלווין $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$

נפח מולרי (V_M) – הנפח בליטרים שתופס מול מולקולות של כל גז בתנאי לחץ וטמפרטורה מסוימים.

בתנאי S.T.P (Standard Temperature and Pressure) (1Atm , $0^{\circ}C$) כל מול גז תופס נפח קבוע ששווה ל- $V_M = 22.4\text{ liter / mol}$.

בתנאי חדר (1Atm , $25^{\circ}C$) כל מול גז תופס נפח קבוע ששווה ל- $V_M = 25\text{ liter / mol}$.

השערת אבוגדרו – נפחים שווים של גזים שונים הנמצאים באותם תנאים של טמפרטורה ולחץ, מכילים מספר שווה של מולים (או מספר שווה של חלקיקים).

או

אם מספר המולים של גזים מסוגים שונים הנמצאים באותם תנאי לחץ וטמפרטורה **שווה**, הנפח שלהם **שווה**.

לכן יחס המולים של גזים שווה ליחס הנפחים, כאשר הגזים נמצאים באותם תנאי לחץ וטמפרטורה.

חישובים בעזרת הנפח המולרי של גז

נסמן: V – נפח הגז (ליטר);

n – מספר המולים;

V_M – נפח מולרי (ליטר/מול).

$$n = \frac{V}{V_M}$$

תמיסות

ריכוז מבטא את היחס בין כמות המומס לבין הכמות הכוללת של התמיסה (מומס+ממס). אפשר למדוד ריכוז בגדלים שונים: אחוזים, גרם מומס ב- 100 מ"ל תמיסה, מולים של מומס בנפח נתון של תמיסה ועוד.

ריכוז מולרי – מספר המולים של המומס בליטר אחד של תמיסה.

נסמן: n - מספר המולים של המומס ;

V - נפח התמיסה (ליטרים);

C - הריכוז המולרי של המומס בתמיסה.

(יחידת הריכוז היא M (מולר), שפירושה מספר מולי המומס בתוך 1 ליטר תמיסה.)

$$n = V \cdot C$$

חושבים תשובה

שימוש בערך משולש או בנוסחה כדרך לפתרון בחישובים בסיסיים

את התשובה לשאלה נכתוב בארבעה שלבים.

1. **נרשום** את הנתונים.

2. **נציב ערך משולש** (שלושה נתונים ונעלם) באמצעות שני משפטים פשוטים.
או:

ניעזר בנוסחה מתאימה.

3. **נחשב** את הנעלם על-ידי כפל באלכסון והצבה במשוואה.

4. **נסכם** על-ידי כתיבת תשובה מלאה לשאלה.

דוגמה א'

כמה מול מולקולות H_2O יש ב-0.9 גרם $H_2O_{(l)}$?

נראה כיצד לפתור דוגמה זו בשתי שיטות: חישוב בעזרת ערך משולש וחישוב בעזרת נוסחאות.
מומלץ לחשוף את התלמידים לשיטות השונות כדי לאפשר לכל תלמיד לבחור את הדרך הנוחה לו.

שיטה 1: חישוב בעזרת ערך משולש

נתונים: $m = 0.9 \text{ gr}$

$(H_2O_{(l)}) \quad M_W = 18 \text{ gr/mol}$

1. רישום נתונים

ב-18 גרם $H_2O_{(l)}$ יש 1 מול מולקולות H_2O .

ב-0.9 גרם $H_2O_{(l)}$ יש n מול מולקולות H_2O .

2. הצבה

נכפול באלכסון: $1 \cdot 0.9 = n \cdot 18$

$$n = \frac{0.9}{18} = 0.05 \text{ mol}$$

3. חישוב

ב-0.9 גרם $H_2O_{(l)}$ יש 0.05 מול מולקולות H_2O .

4. סיכום

דוגמה א'

כמה מול מולקולות H_2O יש ב- 0.9 גרם $H_2O_{(l)}$?

שיטה 2: חישוב בעזרת נוסחה

נתונים: $m = 0.9 \text{ gr}$

$$(H_2O_{(l)}) \quad M_W = 18 \text{ gr/mol}$$

1. רישום נתונים

$$n = \frac{m}{M_W} = \frac{0.9}{18} = 0.05 \text{ mol}$$

2. הצבה בנוסחה

4. סיכום: ב- 0.9 גרם $H_2O_{(l)}$ יש 0.05 מול מולקולות H_2O .

דוגמה ב'

בשימוש בשקית אבקת אפייה אחת נפלטו 0.013 מולים של $CO_{2(g)}$.

בהכנת עוגה נפלטו 0.039 מולים של $CO_{2(g)}$.

בכמה שקיות אבקת אפייה השתמשו להכנת העוגה?

1. רישום נתונים

נתון: בשימוש בשקית אבקת אפייה אחת נפלטו 0.013 מולים של $CO_{2(g)}$.

2. הצבה

בשימוש ב- 1 שקית אבקת אפייה נפלטו 0.013 מולים של $CO_{2(g)}$.

בשימוש ב- x שקיות אבקת אפייה נפלטו 0.039 מולים של $CO_{2(g)}$.

3. חישוב

נכפול באלכסון: $1 \cdot 0.039 = x \cdot 0.013$

$$x = \frac{0.039}{0.013} = 3$$

4. סיכום: להכנת העוגה השתמשו בשלוש שקיות אבקת אפייה.

חושבים תשובה

כיצד כותבים תשובה מלאה לשאלה העוסקת בחישובים בתגובות כימיות?

דוגמה

הוסיפו 50 מ"ל מים ל- 100 מ"ל תמיסת אשלגן פחמתי, $K_2CO_{3(aq)}$, בריכוז 0.3M.

מהו ריכוז יוני $K^+_{(aq)}$ בתמיסה לאחר הוספת המים?

נראה כיצד לפתור דוגמה זו בשלוש שיטות: טבלה עם חיצים, חישוב בעזרת נוסחאות וחישוב בעזרת ערך משולש.

מומלץ לחשוף את התלמידים לשיטות השונות כדי לאפשר לכל תלמיד לבחור את הדרך הנוחה לו.

שיטה 1: טבלה עם חיצים

נארגן בטבלה את נתוני השאלה ואת תהליך החישוב עד לתשובה הסופית.

1. נרשום ניסוח מאוזן לתגובה בטבלה. מתחת למגיבים ולתוצרים נרשום את יחס המולים.

$K_2CO_{3(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} 2K^+_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)}$	
1 : 2 : 1	יחס מולים

2. נרשום את הנתונים המספריים מתחת לחומר המתאים בטבלה.

$K_2CO_{3(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} 2K^+_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)}$	
1 : 2 : 1	יחס מולים
0.1liter	נפח התחלתי (V_1)
0.3M	ריכוז התחלתי (C_1)

3. נחשב את מספר המולים של $K_2CO_{3(s)}$, ונוסיף אותו מתחת לנתונים.

בעזרת חץ נראה את כיוון החישוב.

$K_2CO_{3(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} 2K^+_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)}$	
1 : 2 : 1	יחס מולים
0.1liter	נפח התחלתי (V_1)
0.3M	ריכוז התחלתי (C_1)
0.03mol	מספר מולים (n)

4. **נמצא** על-פי יחס המולים את מספר המולים של היון המבוקש.
נסמן חץ הקושר בין ערכי המולים על-פי יחס המולים.

$\text{K}_2\text{CO}_{3(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_{(l)}} 2\text{K}^+_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$		
1	:	2 : 1
0.1liter		נפח התחלתי (V_1)
0.3M		ריכוז התחלתי (C_1)
0.03mol	↓ →	0.06mol
		מספר מולים (n)

5. **נחשב** את ריכוז יוני $\text{K}^+_{(aq)}$ לאחר הוספת המים בעזרת נוסחה.

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0.06}{0.15} = 0.4\text{M}$$

6. **נסכם** על-ידי כתיבת תשובה מילולית.

הריכוז של יוני $\text{K}^+_{(aq)}$ לאחר הוספת המים הוא 0.4M.

דוגמה

הוסיפו 50 מ"ל מים ל- 100 מ"ל תמיסת אשלגן פחמתי, $K_2CO_{3(aq)}$, בריכוז 0.3M. מהו ריכוז יוני $K^+_{(aq)}$ בתמיסה לאחר הוספת המים?

שיטה 2: חישובים בעזרת נוסחאות

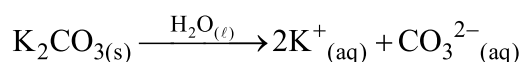
1. **נרשום** את הנתונים בשאלה.

$V_1 = 0.1 \text{ liter}$: נפח התמיסה המקורית:

$C_1 = 0.3 \text{ M}$: ריכוז התמיסה המקורית:

$V_2 = 0.05 \text{ liter}$: נפח המים שהוספו:

2. **נרשום** ניסוח מאוזן לתגובה.



3. **נחשב** את מספר המולים של $K_2CO_{3(aq)}$ בתמיסה המקורית.

$$n = C_1 \cdot V_1 = 0.3 \cdot 0.1 = 0.03 \text{ mol}$$

4. **נבדוק** מהו יחס המולים בין $K_2CO_{3(aq)}$ לבין $K^+_{(aq)}$ בתגובה.

יחס המולים הוא:

$$n_{K_2CO_{3(s)}} : n_{K^+_{(aq)}} = 1 : 2$$

5. **נחשב** את מספר המולים של $K^+_{(aq)}$ בתמיסה המקורית:

$$n_{K^+_{(aq)}} = 2 \cdot 0.03 = 0.06 \text{ mol}$$

6. **נחשב** את נפח התמיסה לאחר הוספת המים:

$$V = V_1 + V_2 = 0.1 + 0.05 = 0.15 \text{ liter}$$

7. **נחשב** את ריכוז יוני $K^+_{(aq)}$ בתמיסה החדשה:

$$C = \frac{n_{K^+_{(aq)}}}{V} = \frac{0.06}{0.15} = 0.4 \text{ M}$$

דוגמה

הוסיפו 50 מ"ל מים ל- 100 מ"ל תמיסת אשלגן פחמתי, $K_2CO_{3(aq)}$, בריכוז 0.3M. מהו ריכוז יוני $K^+_{(aq)}$ בתמיסה לאחר הוספת המים?

שיטה 3: חישובים בעזרת ערך משולש

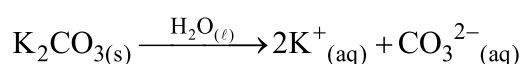
1. **נרשום** את הנתונים בשאלה.

$V_1 = 0.1 \text{ liter}$: נפח התמיסה המקורית:

$C_1 = 0.3M$: ריכוז התמיסה המקורית:

$V_2 = 0.05 \text{ liter}$: נפח המים שהוספו:

2. **נרשום** ניסוח מאוזן לתגובה.



3. **נחשב** את מספר המולים של $K_2CO_{3(aq)}$ בתמיסה המקורית.

ב- 1 ליטר תמיסה מקורית יש 0.3 מול $K_2CO_{3(aq)}$.

ב- 0.1 ליטר תמיסה מקורית יש n מול $K_2CO_{3(aq)}$.

$$n = 0.3 \cdot 0.1 = 0.03 \text{ mol}$$

4. **נבדוק** מהו יחס המולים בין $K_2CO_{3(aq)}$ לבין $K^+_{(aq)}$ בתגובה.

יחס המולים הוא:

$$n_{K_2CO_{3(s)}} : n_{K^+_{(aq)}} = 1 : 2$$

5. **נחשב** את מספר המולים של $K^+_{(aq)}$ בתמיסה המקורית:

$$n_{K^+_{(aq)}} = 2 \cdot 0.03 = 0.06 \text{ mol}$$

6. **נחשב** את נפח התמיסה לאחר הוספת המים:

$$V = V_1 + V_2 = 0.1 + 0.05 = 0.15 \text{ liter}$$

7. נחשב את מספר המולים של יוני $K^+_{(aq)}$ בליטר תמיסה:

ב- 0.15 ליטר תמיסה יש 0.06 מול יוני $K^+_{(aq)}$.

ב- 1 ליטר תמיסה יש n מול יוני $K^+_{(aq)}$.

$$n = \frac{0.06 \cdot 1}{0.15} = 0.4 \text{ mol}$$

8. נקבע את ריכוז יוני $K^+_{(aq)}$ בתמיסה:

ב- 1 ליטר תמיסה יש 0.4 מול יוני $K^+_{(aq)}$, לכן ריכוז יוני $K^+_{(aq)}$ בתמיסה החדשה הוא 0.4M.

חמצון-חיזור

תכנים

יש להיעזר בתכנית הלימודים המפורטת באתר המפמ"ר.

תגובה של יוני מתכת עם מתכת שורה אלקטרוכימית קורוזיה	חמצון-חיזור
קביעת דרגת חמצון דרגת חמצון מרבית ומזערית איזון תגובות חמצון-חיזור מספר מולי אלקטרונים	
אנטיאוקסידנטים	

דגשים

- יש להסביר ברמה המיקרוסקופית את התגובה בין מתכת לבין יוני מתכת אחרת.
- יש לקשור בין המושג "דרגת חמצון" לבין המושג "אלקטרושליליות".
- יש להסביר את הקשר בין דרגת חמצון של אטום בחומר מולקולרי לבין המטען החלקי של אותו אטום.

הגדרות

תגובת חמצון-חיזור – תגובה בה יש מעבר אלקטרונים בין חלקיקים; תגובה בה יש שינוי בדרגת החמצון.

מחמצן – האטום המושך אלקטרון (או אלקטרונים).

מחזור – האטום שנלקח ממנו אלקטרון (או נלקחים אלקטרונים).

חיזור – קבלת אלקטרונים על-ידי המחמצן.

חמצון – לקיחת אלקטרונים של מהמחזור.

המחזור עובר חמצון, ודרגת החמצון שלו עולה.

המחמצן עובר חיזור, ודרגת החמצון שלו יורדת.

דרגת חמצון – דרגת חמצון היא מספר שנקבע על-פי כללי הקישור וערכי אלקטרושליליות.

בחומרים יוניים דרגת החמצון שווה למטען היונים.

בחומרים מולקולריים דרגת החמצון שווה למטען החלקי שנוצר על האטום כתוצאה מקשרים קוולנטיים קוטביים.

דרגת חמצון מרבית נקבעת לפי מספר הטור בו נמצא האטום (חוץ מאטום F ומאטום O).

אטום בדרגת חמצון מרבית יכול לתפקד רק כמחמצן, דרגת החמצון שלו יכולה רק לרדת.

דרגת חמצון מזערית

באל מתכות דרגת החמצון המזערית נקבעת לפי מספר האלקטרונים הלא-מזווגים.

אפשר להקל על התלמידים בעזרת חישוב פשוט: דרגת החמצון המזערית שווה למספר הטור פחות 8.

במתכות דרגת חמצון מזערית שווה לאפס.

אטום בדרגת חמצון מזערית יכול לתפקד רק כמחזור, דרגת החמצון שלו יכולה רק לעלות.

כללים לאיזון תגובות חמצון-חיזור פשוטות בעזרת דרגת חמצון

1. **רושמים** את דרגת החמצון של כל אטום בחומרים שמשתתפים בתגובה.
2. **מזהים** את האטומים שעברו שינוי בדרגת החמצון.
האטום שדרגת החמצון שלו ירדה, הוא מחמצן.
האטום שדרגת החמצון שלו עלתה, הוא מחזור.
3. **קובעים** כמה אלקטרונים נלקחו מהאטום שדרגת החמצון שלו עלתה, וכמה אלקטרונים נוספו לאטום שדרגת החמצון שלו ירדה.
4. **מאזנים** כך שמספר האלקטרונים שנמסרו יהיה שווה למספר האלקטרונים שהתקבלו, על-ידי מציאת מכנה משותף.
5. **מאזנים** את יתר מרכיבי התגובה על-פי חוק שימור החומר.

חושבים תשובה

קביעת דרגת חמצון

בשאלות העוסקות בחמצון-חיזור התלמידים מתבקשים לקבוע דרגת חמצון:

א. לפי כללים;

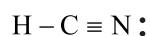
ב. לפי מטען חלקי.

דוגמה

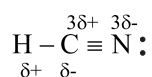
רשמו את דרגות חמצון של האטומים במולקולה HCN.

את התשובה לשאלה נכתוב בשלושה שלבים.

1. **נרשום** נוסחת ייצוג אלקטרוניים למולקולה HCN.



2. **נסמן** מטען חלקי בכל קשר, בהתאם לערכי האלקטרושליליות (N – 3.0, C – 2.5, H – 2.1).



3. **נסכם** את המטענים החלקיים, ו**נרשום** את דרגת החמצון המתאימה לכל אטום.

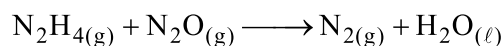


חושבים תשובה

איזון תהליך חמצון-חיזור

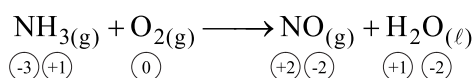
דוגמה

היעזרו בדרגות חמצון, ואזנו את התגובה שלפניכם.



את התשובה לשאלה נכתוב במספר שלבים.

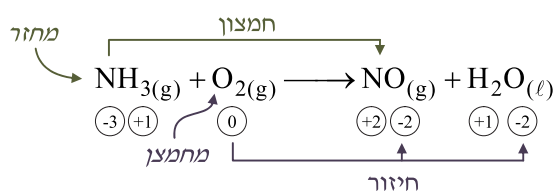
1. **נרשום** את דרגת החמצון של כל אטום בחומרים שמשתתפים בתגובה.



2. **נוהה** את האטומים שעברו שינוי בדרגת החמצון.

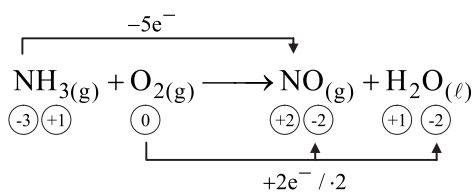
החומר שמכיל את האטומים שדרגת החמצון שלהם ירדה, הוא מחמצן.

החומר שמכיל את האטומים שדרגת החמצון שלהם עלתה, הוא מחזור.

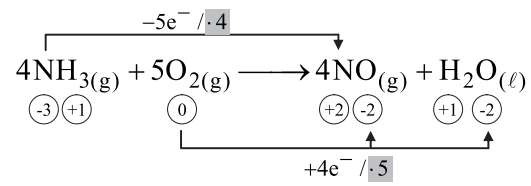


3. **נקבע** כמה אלקטרונים נלקחו מהאטום שדרגת החמצון שלו עלתה, וכמה אלקטרונים נוספו לאטום

שדרגת החמצון שלו ירדה.

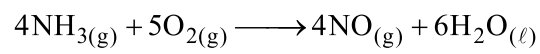


4. נאזן, כך שמספר האלקטרונים שנמסרו יהיה שווה למספר האלקטרונים שהתקבלו, על-ידי מציאת מכנה משותף.



נשים לב שאטומי החמצן נמצאים בשני התוצרים.

5. נאזן את מרכיבי התגובה שאינם משתתפים בתהליך חמצון-חיזור.



חושבים תשובה

כמה מול אלקטרונים עברו בתגובה?

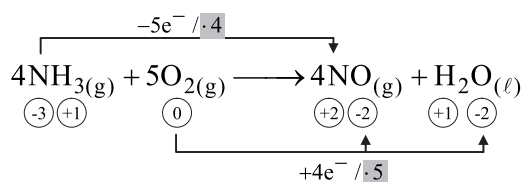
דוגמה



כמה מול אלקטרונים עברו בתגובה בה הגיבו 0.6 מולים של $\text{NH}_3(\text{g})$?

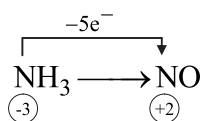
את התשובה לשאלה נכתוב במספר שלבים.

1. **נקבע** כמה מול אלקטרונים נלקחו מהמחזור או נוספו למחמצן.



2. **נרשום** את תגובת החמצון או את תגובת החיזור.

במקרה זה בחרנו בתגובת החמצון, כי היא פשוטה יותר.



3. **נקבע** כמה מול אלקטרונים עברו על-פי יחס המולים.

$\text{NH}_3 \longrightarrow \text{NO} + 5e^-$ $\textcircled{-3} \qquad \qquad \textcircled{+2}$	
1 : 1 : 5	יחס מולים
0.6mol $\longrightarrow$ 3mol	מספר מולים (n)

4. **נסכם** על-ידי כתיבת תשובה מילולית.

בתגובה בה הגיבו 0.6 מולים של $\text{NH}_3(\text{g})$, עברו 3 מולים של אלקטרונים.

חומצות ובסיסים

תכנים

יש להיעזר בתכנית הלימודים המפורטת באתר המפמ"ר.

חומצות ובסיסים	הגדרות	הגדרת חומצה ובסיס בתמיסה מימית לפי ארנהיוס
	תגובות חומצה-בסיס מים כבסיס וכחומצה תגובת סתירה	הגדרת חומצה-בסיס לפי ברנסטד-לאורי
pH מוליכות חשמלית שימוש באינדיקטורים		

דגשים

- יש להיצמד לדף התגובות שנמצא בנספח.
- התלמידים יידרשו לנסח תגובות חומצה ובסיס רק לתגובות הדומות לאלו המוזכרות בדף.
- התלמידים יידרשו לקבוע על-פי ניסוח תגובה נתון, מיהו החומר המתפקד כחומצה, ומיהו החומר המתפקד כבסיס.
- התלמידים יידרשו לקבוע את השינוי ב- pH של התמיסה על-פי שינויים בריכוז יוני $H_3O^+_{(aq)}$ או $OH^-_{(aq)}$.
- התלמידים יידרשו לקבוע את תחום ה- pH (גדול מ- 7, קטן מ- 7 או שווה ל- 7) בתמיסה באמצעות חישובים מתאימים.
- מומלץ לקשור את הפרק לנושאים מחיי היום-יום.
- בניסוח תגובה של חומצת חומץ עם מים ושל אמוניה או אמינים עם מים, יש לרשום חץ כפול (על-פי דף התגובות).

הגדרות

חומצה

- I **לפי ארהניוס**, חומצה היא חומר שבתמיסתו המימית יש יוני הידרוניום, $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$.
- II **לפי ברנסטד ולאורי**, חומצה היא חומר שחלקיקיו מסוגלים לתרום פרוטון, H^+ , לחלקיקי חומר אחר.
- III **לפי לואיס**, חומצה היא חומר שכל חלקיק שלו יכול לקבל זוג אלקטרונים לא-קושר. (למורה בלבד)

בסיס

- I **לפי ארהניוס**, בסיס הוא חומר שבתמיסתו המימית יש יוני הידרוקסיד, $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$.
- II **לפי ברנסטד ולאורי**, בסיס הוא חומר שחלקיקיו מסוגלים לקלוט פרוטון, H^+ , מחלקיקי חומר אחר.
- III **לפי לואיס**, בסיס הוא חומר שכל חלקיק שלו יכול לתרום זוג אלקטרונים לא-קושר. (למורה בלבד)

דוגמאות לאינדיקטורים נפוצים לחומצות ובסיסים

אינדיקטור	בתמיסה חומצית	בתמיסה בסיסית	בתמיסה ניטרלית
נייר לקמוס	כחול הופך לוורוד	ורוד הופך לכחול	אין שינוי בצבע
פנולפתלאין	חסר צבע	הופך לוורוד סגול	חסר צבע
מי כרוב	אדום	כחול-ירוק	סגול

חומצות חזקות - חומצות התורמות בקלות יחסית פרוטונים למים, ולכן תגובתן עם המים מתרחשת עד תום. בתמיסה של חומצה חזקה יש רק יונים.

התלמידים יידרשו לזכור חמש חומצות חזקות: HCl , HBr , HI , HNO_3 , H_2SO_4 .

חומצות חלשות - אינן מגיבות עם המים עד תום ומגיעות למצב של שיווי-משקל בתמיסה מימית. בתמיסתן קיימים גם יונים ניידים וגם מולקולות ממוימות. בתמיסה של חומצה חלשה רוב החלקיקים הממוימים הם מולקולות, ולא יונים. (הנושא חומצות ובסיסים חלשים אינו בתכנית הלימודים).

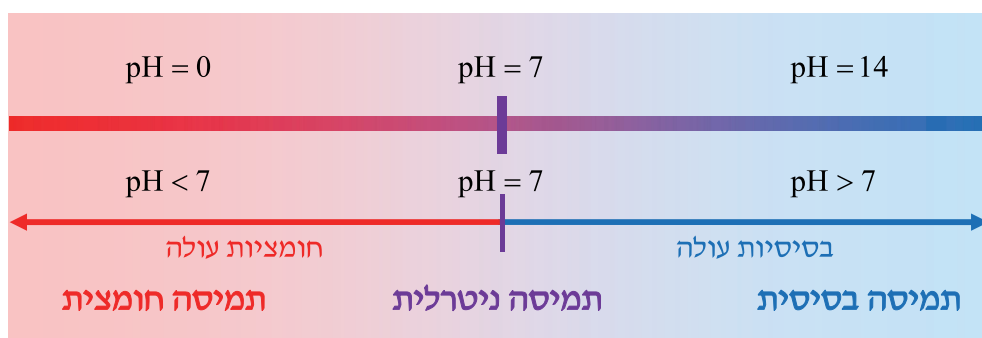
pH

- pH הוא מדד לריכוז יוני ההידרוניום בתמיסה. לכן הוא מבטא את מידת החומציות (ריכוז $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$) או את מידת הבסיסיות (ריכוז $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$) של תמיסה. סקלת ה-pH המקובלת היא בין 0 ל-14.
- ככל שריכוז יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ גבוה יותר, ה-pH של התמיסה נמוך יותר.
- ככל שריכוז יוני $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$ גבוה יותר, ה-pH של התמיסה גבוה יותר.
- כאשר התמיסה ניטרלית, כלומר $[\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}] = [\text{OH}^-_{(\text{aq})}]$, מתקיים בה $\text{pH} = 7$.
- כאשר התמיסה חומצית, כלומר $[\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}] > [\text{OH}^-_{(\text{aq})}]$, מתקיים בה $\text{pH} < 7$.

$$([\text{OH}^-_{(\text{aq})}] > 10^{-7})$$
- כאשר התמיסה בסיסית, כלומר $[\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}] < [\text{OH}^-_{(\text{aq})}]$, מתקיים בה $\text{pH} > 7$.

$$([\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}] > 10^{-7})$$
- כשמוהלים תמיסה מימית על-ידי הוספת מים או תמיסה מימית ניטרלית אחרת...
- ה-pH של תמיסה חומצית גדל, כי ריכוז $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ קטן, אך הוא ממשיך להיות קטן מ-7.
- ה-pH של תמיסה בסיסית קטן, כי ריכוז $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$ קטן, אך הוא ממשיך להיות גדול מ-7.

סקלת pH



ערכי pH של חומרים שכיחים

החומר	pH
מיצי קיבה	2.0
מיץ לימון	2.3
חומץ	2.8
משקאות קלים	3.0
מיץ תפוחים	3.1
מיץ אשכוליות	3.5
מיץ עגבניות	4.2
מיץ בננות	4.6
מי ברז	6.5
חלב	6.5
מים טהורים	7.0
מי ים	8.5
אקונומיקה	12

חושבים תשובה

כיצד כותבים תשובה מלאה לשאלה שעוסקת בקביעת תחום ה- pH של תמיסה?

דוגמה

הכינו 250 מ"ל תמיסה על-ידי המסת 0.02 מול $\text{HCl}_{(g)}$ במים. הוסיפו לתמיסה 40 מ"ל תמיסת

$\text{Ba}(\text{OH})_{2(aq)}$ בריכוז 0.25M. התרחשה תגובה.

האם בתום התגובה ה- pH של התמיסה היה גדול מ- 7, קטן מ- 7 או שווה ל- 7? נמקו את תשובתכם.

את התשובה לשאלה נכתוב בארבעה שלבים.

1. נחשב את מספר המולים של $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ בתמיסת $\text{HCl}_{(aq)}$ שהוכנה.

$\text{HCl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 1 : 1	יחס מולים
0.02mol $\longrightarrow$ 0.02mol	מספר מולים (n)

2. נחשב את מספר המולים של יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$ ב- 40 מ"ל תמיסת $\text{Ba}(\text{OH})_{2(aq)}$ בריכוז 0.25M.

$\text{Ba}(\text{OH})_{2(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_{(l)}} \text{Ba}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 2	יחס מולים
0.04liter	נפח התמיסה (V)
0.25M	ריכוז (C)
0.01mol $\downarrow \longrightarrow$ 0.02mol	מספר מולים (n)

3. ננסח תגובת סתירה, ונבדוק בעזרת יחס המולים, אם לאחר התגובה נותר עודף של יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ או

עודף של יוני $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$.

$\text{OH}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$			
1	:	1	: 2
0.02		0.02	
0.02		0.02	
0		0	
			יחס מולים
			מספר מולים שהוכנסו
			מספר מולים שהגיבו
			מספר מולים שלא הגיבו (עודף)

4. נסכם על-ידי כתיבת תשובה מילולית.

בתום התגובה לא נותר עודף של יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ או עודף של יוני $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$ בתמיסה.

ה- pH של התמיסה שווה ל- 7.

חושבים תשובה

כיצד כותבים תשובה מלאה לשאלה שעוסקת בשינוי ה- pH של תמיסה?

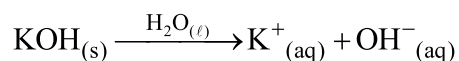
דוגמה

קבעו אם ההיגד שלפניכם נכון או לא-נכון. נמקו את קביעתכם.

הזרמת $\text{NH}_3(\text{g})$ לתמיסת $\text{KOH}_{(\text{aq})}$ תגרום לעלייה ב- pH של התמיסה.

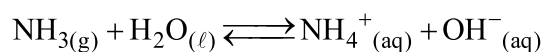
את התשובה לשאלה נכתוב בשלושה שלבים.

1. **ננסה** את תגובת ההמסה של $\text{KOH}_{(\text{s})}$ במים, ונקבע את תחום ה- pH.



$$\text{pH} > 7$$

2. **ננסה** את התגובה של $\text{NH}_3(\text{g})$ עם המים שבתמיסת $\text{KOH}_{(\text{aq})}$, ונקבע את תחום ה- pH.



$$\text{pH} > 7$$

3. **נבדוק** אם חל שינוי בריכוז יוני $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$, **ונסכם** על-ידי כתיבת תשובה מילולית.

ההיגד נכון. מספר המולים של $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$ בתמיסה יגדל. נפח התמיסה לא ישתנה, כי

הוסיפו אמוניה במצב צבירה גז. לכן הוספת $\text{NH}_3(\text{g})$ לתמיסת $\text{KOH}_{(\text{aq})}$ תגרום

לעלייה בריכוז יוני $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$ בתמיסה ולעלייה ב- pH של התמיסה.

טעם של כימיה

תכנים

יש להיעזר בתכנית הלימודים המפורטת באתר המפמ"ר.

טעם של כימיה	ויטמינים ומינרלים	
	ויטמינים מסיסים במים	
	ויטמינים שאינם מסיסים במים	
	ערך קלורי של מזון	
	שומנים	
	סוכרים	
	חלבונים	
שומנים	צורות ייצוג	
	חומצות שומן	נוסחת מבנה מלאה
		נוסחת מבנה מקוצרת
		רישום מקוצר (חומצות שומן, טריגליצרידים)
		חומצות שומן חיוניות
		חומצות שומן רוויה
		חומצות שומן לא-רוויה
		חומצות שומן ציס
		חומצות שומן טרנס
		הידרוגנציה
	טריגליצרידים	השוואה בין טמפרטורות התכה של חומצות שומן
		תגובת איסטור והידרוליזה של אסטר
		השוואה בין שמן לבין שומן
		השוואה בין טמפרטורות התכה של טריגליצרידים
סוכרים	חד-סוכרים	
	דו-סוכרים	
	רב-סוכרים	

חלבונים	חומצות אמיניות	מבנה α חומצה אמינית
		ההבדלים בין α חומצות אמיניות
		חומצה אמינית כמונומר של חלבון
		קביעת מטען על חומצה אמינית בתמיסה ב- $\text{pH} = 7$ - דו-יון
		חומצות אמיניות חיוניות
דו-פפטיד		יצירת קשר אמידי/פפטידי, הידרוליזה של קשר אמידי/פפטידי
		רישום נוסחת מבנה של דו-פפטיד
		נוסחת מבנה מקוצרת של דו-פפטיד
		נוסחת מבנה של דו-פפטיד בתמיסה ב- $\text{pH} = 7$

דגשים

- מספור אטומי הפחמן לקביעת מיקום הקשרים הכפולים בחומצות שומן ייעשה מאטום הפחמן הרחוק מהקצה הקרבוקסילי.
- התלמיד ידע למספר את אטומי הפחמן במבנה הייחודי כדי לקבוע את תבנית הקשר.
כדי למספר יש לסמן את אטום הפחמן אליו קשורה קבוצת המתילול, $-\text{CH}_2\text{OH}$, כמספר 5;
את אטום הפחמן האחר שקשור לאטום החמצן לסמן כמספר 1; ממספרים את יתר אטומי הפחמן בטבעת בהתאם.
- כשנתון איור של מולקולות סוכר, יש לבדוק אם הטבעת ישרה או הפוכה.
* אם מספור אטומי הפחמן הוא עם כיוון השעון, הטבעת ישרה.
* אם מספור אטומי הפחמן הוא נגד כיוון השעון, הטבעת הפוכה.
- סוג האנומר - α או β - ייקבע על-ידי מיקום קבוצת OH על אטום פחמן מספר 1 בלבד.
אם הטבעת ישרה:
* האנומר הוא β כאשר קבוצת ה-OH נמצאת מעל למישור הטבעת;
* האנומר הוא α כאשר קבוצת ה-OH נמצאת מתחת למישור הטבעת.
אם הטבעת הפוכה:
* האנומר הוא β כאשר קבוצת ה-OH נמצאת מתחת למישור הטבעת;
* האנומר הוא α כאשר קבוצת ה-OH נמצאת מעל למישור הטבעת.

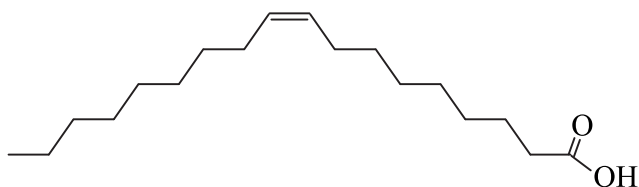
צורות ייצוג של חומצות שומן

דוגמה : חומצה אולאית

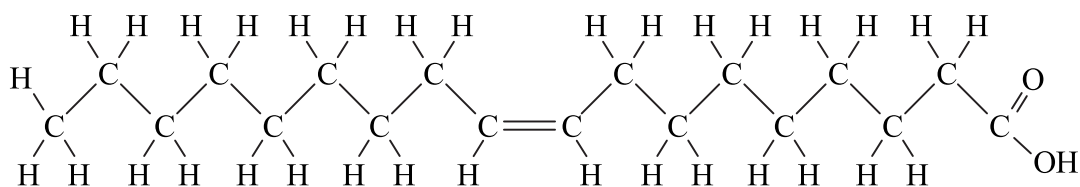
רישום מקוצר : $C_{18}:1\omega 9$, cis

נוסחה מולקולרית : $C_{18}H_{34}O_2$ או $C_{17}H_{33}COOH$

נוסחת מבנה מקוצרת :



נוסחת מבנה מלאה :



חושבים תשובה

כיצד כותבים תשובה מלאה לשאלה שעוסקת

בהשוואה בין טמפרטורות התכה של חומצות שומן שונות?

- בין מולקולות של חומצות שומן מתקיימות בעיקר אינטראקציות ון-דר-ולס, ומעט קשרי מימן. אין הבדל בחוזק קשרי המימן (בחומצות שומן בעלות מספר קבוצות קרבוקסיליות זהה), לכן אינטראקציות ון-דר-ולס הן אלה המשפיעות על ערך טמפרטורות ההתכה. הגורמים המשפיעים על חוזק אינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות של חומצות שומן:
- א. מספר אטומי הפחמן בשרשרת של חומצת השומן - גודל הענן האלקטרוני ;
- ב. צפיפות האריזה של המולקולות, הנובעת מיכולת או מאי-יכולת של המולקולות להתארגן זו ליד זו. התלמידים נדרשים להשוות :
1. צפיפות אריזה של חומצת שומן רוויה לעומת חומצת שומן בלתי-רוויה (ציס או טרנס) ;
2. צפיפות אריזה של חומצת שומן חד לא-רוויה לעומת חומצת שומן רב לא-רוויה ;
3. צפיפות אריזה של חומצת שומן ציס לעומת חומצת שומן טרנס.

בשאלות העוסקות בחוזק האינטראקציות בין מולקולות של חומצות שומן התלמידים מתבקשים לערוך **השוואה**.

את התשובה לשאלה נכתוב בשלושה שלבים.

1. **נבנה** טבלה, ונרשום בה את הגורמים הרלוונטיים לחומצות השומן הנתונות.

מספר קשרים כפולים	ציס/טרנס	רוויה/לא-רוויה	מספר אטומי הפחמן בשרשרת	חומצת השומן

2. **נסביר** כיצד הגורמים שזיהינו משפיעים על חוזק האינטראקציות. בשלב זה יש להתייחס למידת המשיכה החשמלית בין המולקולות.
3. **נסיק** מסקנה, ונכתוב תשובה סופית.

דוגמה א'

בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על חומצות שומן.

חומצת השומן	רישום מקוצר לנוסחה של חומצת השומן	טמפרטורת ההתכה (°C)
פלמיטית	C16:0	63
אולאית	C18:1ω9, cis	13

הסבירו את ההבדל בין טמפרטורת ההתכה של חומצה פלמיטית לבין טמפרטורת ההתכה של חומצה אולאית.

חומצת השומן	מספר אטומי הפחמן בשרשרת	רוויה/ לא- רוויה	ציס/טרנס	מספר קשרים כפולים במולקולה
פלמיטית	16	רוויה	—	—
אולאית	18	לא רוויה	ציס	1

1. טבלת השוואה

לחומצה פלמיטית יש ענן אלקטרונים קטן מאשר לחומצה אולאית, ובכל זאת טמפרטורת ההתכה של חומצה פלמיטית גבוהה יותר.

חומצה פלמיטית היא חומצת שומן רוויה. המולקולות של חומצה פלמיטית פרושות עקב סיבוב חופשי סביב כל הקשרים הקוולנטיים היחידים. לכן המולקולות נאזזות באריזה צפופה והמרחק ביניהן קטן יחסית. בשל האריזה הצפופה אינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות חזקות. חומצה אולאית היא חומצת שומן לא-רוויה. הקשר הכפול בכל מולקולה הוא במבנה ציס. המולקולות של חומצה אולאית כפופות משום שאין סיבוב חופשי סביב הקשר הכפול. לכן האריזה של המולקולות אינה צפופה, והמרחק ביניהן גדול יחסית, ואינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות חלשות יותר.

ככל שאינטראקציות ון-דר-ולס חזקות יותר, יש להשקיע יותר אנרגיה כדי להחליש ולנתק אותן, וטמפרטורת ההתכה תהיה גבוהה יותר.

2. הסבר מדעי

3. מסקנה
טמפרטורת ההתכה של חומצה פלמיטית גבוהה מזו של חומצה אולאית בגלל ההבדל בצפיפות האריזה.

דוגמה ב'

בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על חומצות שומן.

חומצת השומן	רישום מקוצר לנוסחה של חומצת השומן	טמפרטורת ההתכה (°C)
אולאית	C18:1ω9, cis	13
אלאידית	C18:1ω9, trans	?

קבעו אם טמפרטורת ההתכה של חומצה אלאידית גבוהה מ-13°C או נמוכה מ-13°C. נמקו את תשובתכם.

חומצת השומן	מספר אטומי הפחמן בשרשרת	רוויה/לא-רוויה	ציס/טרנס	מספר קשרים כפולים במולקולה
אולאית	18	לא רוויה	ציס	1
אלאידית	18	לא רוויה	טרנס	1

1. טבלת השוואה

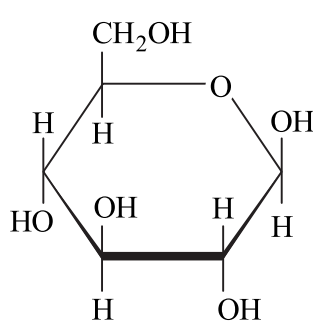
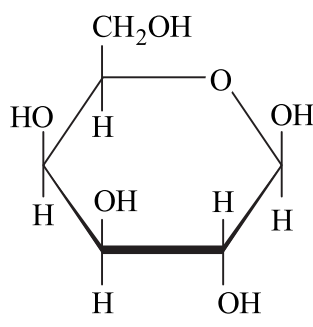
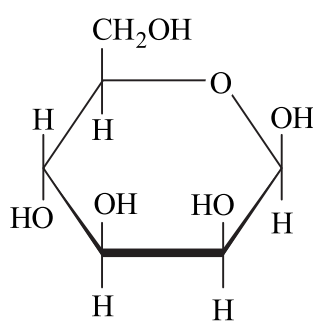
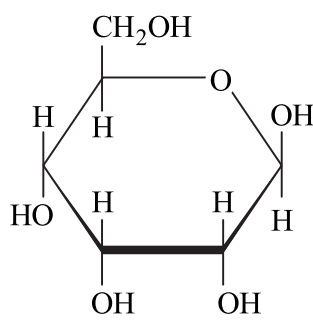
2. הסבר מדעי

שתי המולקולות של חומצות השומן הן איזומרים גאומטריים זו לזו, ולכן ענן האלקטרונים זהה. חומצה אלאידית היא חומצת שומן לא-רוויה עם קשרים כפולים במבנה טרנס, ואילו חומצה אולאית היא חומצת שומן לא-רוויה עם קשרים כפולים במבנה ציס. בשני האיזומרים אין סיבוב חופשי סביב הקשר הכפול, אך המולקולות במבנה טרנס כפופות פחות, ולכן נארזות בצפיפות גדולה יותר. נוצרות יותר אינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות של חומצה אלאידית. המולקולות של חומצה אולאית (ציס) כפופות יותר, ולכן הן נארזות בצפיפות פחותה, המרחק ביניהן גדול יחסית, ואינטראקציות ון-דר-ולס שנוצרות בין המולקולות חלשות יותר. לפיכך האנרגיה הדרושה להחלשתן ולניתוקן של אינטראקציות ון-דר-ולס בחומצה אלאידית תהיה גבוהה יותר, וטמפרטורת ההתכה תהיה גבוהה מזו של חומצה אולאית.

לחומצה אלאידית טמפרטורת התכה גבוהה מ-13°C.

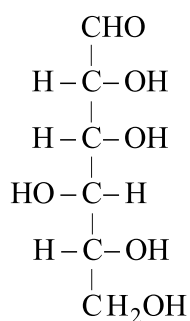
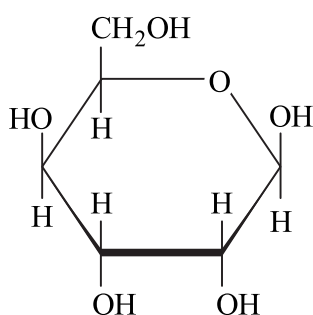
3. מסקנה

איזומרים של גלוקוז

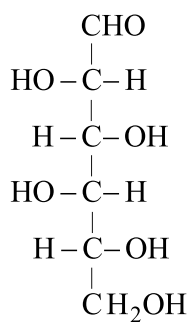
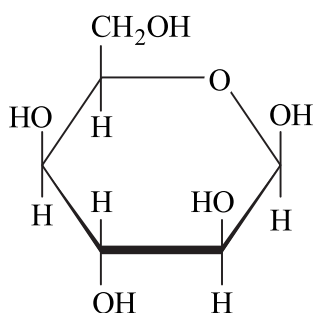
נוסחת הייזורה	נוסחת פישר	
	$ \begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	גלוקוז (Glc)
	$ \begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	גאלאקטוז (Gal) איזומר של גלוקוז בפחמן מספר 4
	$ \begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	מאנוז (Man) איזומר של גלוקוז בפחמן מספר 2
	$ \begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	אלוז (Alo) איזומר של גלוקוז בפחמן מספר 3

נוסחת הייגות

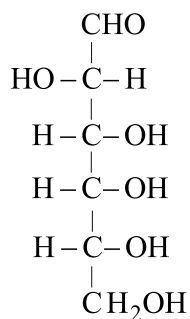
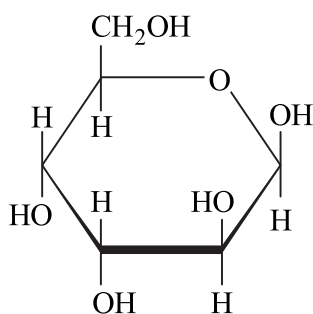
נוסחת פישר



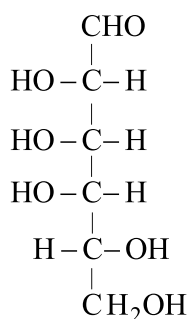
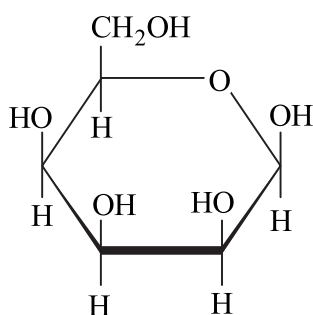
גולוז (Gul)
איזומר של גלוקוז
בפחמנים מספר 3 ו-4



אידוז (Ido)
איזומר של גלוקוז
בפחמנים מספר 2, 3 ו-4



אלטרז (Alt)
איזומר של גלוקוז
בפחמנים מספר 2 ו-3



טאלוז (Tal)
איזומר של גלוקוז
בפחמנים מספר 2 ו-4

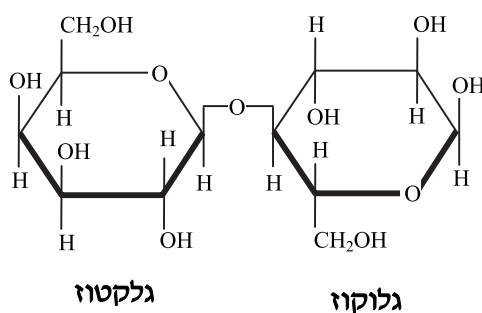
חושבים תשובה

כיצד קובעים תבנית קשר של דו-סוכר?

דוגמה

ציינו את תבנית הקשר הגליקוזידי בדו-סוכר לקטוז ואת אטומי הפחמן שקשר זה נוצר ביניהם (עמדות הקישור).

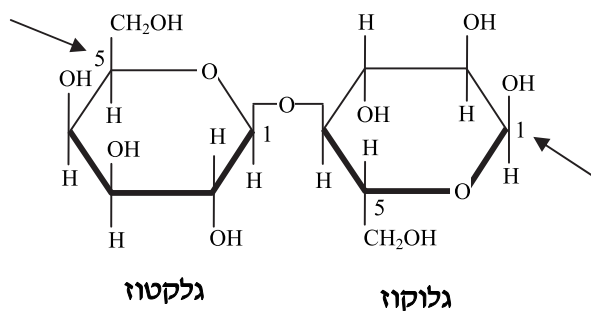
לקטוז



את התשובה לשאלה נכתוב בחמישה שלבים.

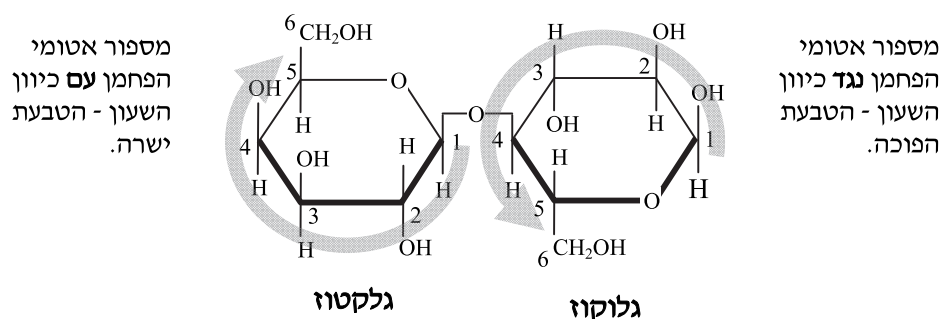
1. נסמן את אטום פחמן מספר 5 ולאחר מכן את אטום פחמן מספר 1 בשתי הטבעות.

אטום פחמן מספר 5 הוא
אטום הפחמן הקשור
לקבוצת המתילול ולאטום
החמצן שבטבעת.

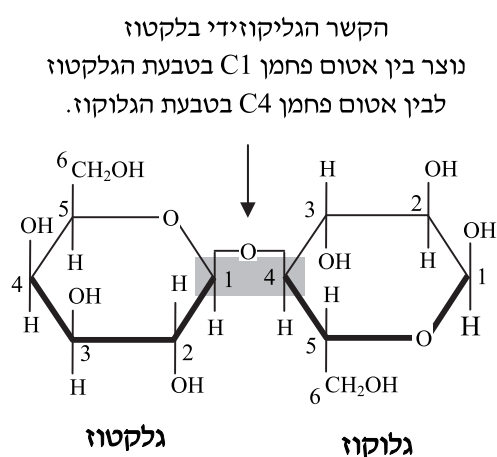


אטום פחמן מספר 1
הוא אטום הפחמן
הקשור מצדו האחר
של אטום החמצן
בטבעת.

2. **נמספר** את יתר אטומי הפחמן בשתי הטבעות ונקבע לגבי כל אחת מהטבעות אם היא ישרה או הפוכה.

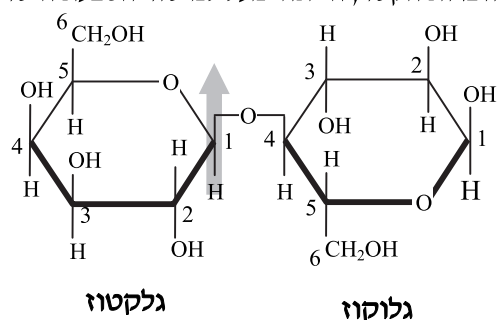


3. **נקבע** בין אילו אטומי פחמן נוצר הקשר הגליקוזידי.



4. **נקבע** את תבנית הקשר הגליקוזידי.

תבנית הקשר הגליקוזידי היא β , כי קבוצת OH שהייתה על פחמן C1 לפני היווצרות הקשר, הייתה מעל למישור הטבעת הישרה.



5. **נסכם**:

הקשר הגליקוזידי בלקטוז הוא $\beta(1-4)$.

ניתוח קטע ממאמר מדעי

תכנים ודגשים

שאלה מס' 2 בבחינת הבגרות היא שאלה על קטע מדעי לא-מוכר. שאלה זו עוסקת באוריינות כימית, והיא מקדמת אוריינות מדעית, מתמטית ולשונית וכן מיומנויות חשיבה ברמה גבוהה. התלמידים נדרשים להבין טקסט העוסק בנושאים מדעיים, ליישם ידע קודם ומיומנויות חשיבה כדי לפתור את הבעיות שמוצגות בקטע.

השאלה אינה מתמקדת בפרק לימוד אחד בלבד, לכן דרוש לתלמידים ידע מדעי בכל הנושאים מתכנית הלימודים.

שאלות על מאמר מאפשרות לתלמידים לקשר בין המושגים והתאוריות שלמדו בשיעורי הכימיה לבין תופעות, אירועים ובעיות מחיי היום-יום.

תהליך הקריאה של קטע מדעי הוא תהליך פעיל הדורש הבנה מעמיקה, הבניית ידע חדש וקישורו לידיע קודם על-ידי יצירת משמעויות חדשות.

לצורך משימה מורכבת זו נדרשים הדרכה ואימון מתאימים. לכן במהלך הוראת הכימיה, החל מכיתה י' ועד בחינת הבגרות, חשוב לפתור שאלות כאלה רבות ככל האפשר.

כללים לקריאת שאלת מאמר

1. יש לקרוא בעיון את הקטע הנתון ולרשום מהו המשפט המרכזי או הרעיון המרכזי של כל פסקה.
2. יש לקרוא בעיון את השאלות. בעזרת המשפטים המרכזיים או הרעיונות המרכזיים יש למצוא בקטע את המידע שעוזר לפתרון הבעיה ולסמנו בעזרת עט סימון.
3. יש לנסח את התשובה בהתאם למבנה השאלה. יש לשים לב למבנה השאלה: מהי מילת השאלה או ההוראה, ומהי השאלה בעצמה.
4. יש לבדוק את התשובה: האם יש בה מה שביקשו בשאלה? האם אין בה מידע מיותר?

על-פי מודל שהוצע ע"י מקסים פלדמן אוסיצקי – דוקטוראנט ללשון – האוניברסיטה העברית.

גרפים במאמר

שאלות מאמר כוללות בדרך כלל גרפים, לכן כדאי להקדיש זמן ללימוד שיטתי של נושא זה בכיתה.

כדי להסיק מסקנות מייצוג גרפי התלמידים נדרשים...

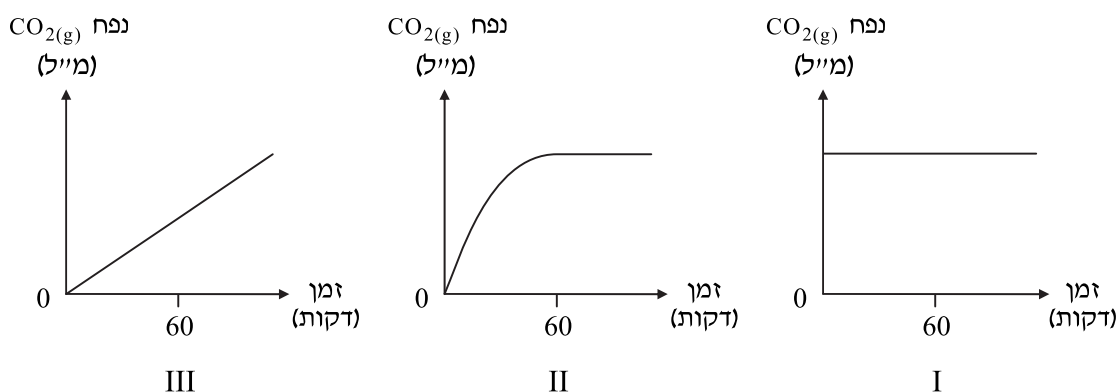
1. להכיר סוגי גרפים שונים: עמודות, עוגה, גרף רציף;
2. להבין בעזרת כותרת מה מוצג בגרף;
3. לקבוע מה מייצג כל ציר בגרף;
4. לקבוע מהם המשתנה התלוי והמשתנה הבלתי-תלוי;
5. לקבוע מהי המגמה המוצגת בגרף;
6. ליישם ידע מדעי;
7. להסיק מסקנות בעזרת הגרף.

דוגמה מתוך בחינת הברורות 2012

במהלך ניסוי להסרת האבנית באמצעות חומץ ביתי, נמדד הנפח של $\text{CO}_2(\text{g})$ שנפלט.

קבעו איזה מהגרפים I - III שלפניכם, יכול לתאר נכון את הנפח של $\text{CO}_2(\text{g})$ כתלות בזמן.

נמקו את קביעתכם.



סוג הגרף: הגרפים רציפים.

המשתנים: המשתנה הבלתי-תלוי הוא הזמן (ציר x) והמשתנה התלוי הוא נפח $\text{CO}_2(\text{g})$ (ציר y).

מגמת הגרף: בגרף I נפח הגז קבוע לאורך הזמן.

בגרף II נפח הגז עולה במשך 60 דקות מתחילת הניסוי ולאחר מכן הנפח נשאר קבוע.

בגרף III נפח הגז עולה בקצב קבוע.

יישום ידע מדעי: ניעזר במאמר.

כתוצאה מהתגובה בין האבנית, $\text{CaCO}_{3(s)}$, לבין יוני הידרוניום, $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$, נפלט $\text{CO}_{2(g)}$.

לכן הנפח של פחמן דו-חמצני עולה במשך 60 הדקות הראשונות. בדקה ה-60 נפח הפחמן הדו-חמצני מפסיק לעלות ונותר קבוע, כי הכלי סגור, והתגובה הסתיימה (בהסתמך על הכתוב בקטע: "כעבור שעה כל האבנית מגיבה").

הסקת מסקנות: גרף II יכול לתאר נכון את הנפח של פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_{2(g)}$, כתלות בזמן.

הנחיות לכתיבת מאמר

ההנחיות לכתיבת המאמרים, והמאמרים המכילים שאלות, תשובות וניתוח, מתפרסמים באתר המפמ"ר:

<http://www.education.gov.il/mivzak/chemistry/index.html>

נספח

ערכי אלקטרושליליות של יסודות על-פי פאולינג

H 2.1							He
Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne
Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar
K 0.8	Ca 1.0	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr
Rb 0.8	Sr 1.0	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe

רשימת תגובות בחומצות ובסיסים

תגובות שהתלמידים צריכים להכיר ולנסח

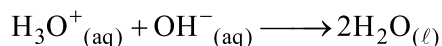
א. תגובות לקבלת תמיסה מימית חומצית

- $$\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + \text{HX}_{(\text{g})} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{X}^-_{(\text{aq})} \quad (\text{X}: \text{Cl}, \text{Br}, \text{I})$$
- $$\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + \text{HNO}_{3(\ell)} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$$
- $$2\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\ell)} \longrightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$$
- $$\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + \text{R}-\text{COOH}_{(\ell)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{R}-\text{COO}^-_{(\text{aq})} \quad (\text{R}: \text{H}, \text{CH}_3, \text{CH}_3\text{CH}_2\ldots)$$

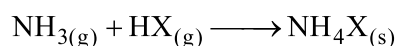
ב. תגובות לקבלת תמיסה מימית בסיסית

- $$\text{NH}_{3(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$$
- $$\text{R}-\text{NH}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \rightleftharpoons \text{R}-\text{NH}_3^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \quad (\text{R}: \text{CH}_3, \text{CH}_3\text{CH}_2)$$
- $$\text{NaOH}_{(\text{s})} \longrightarrow \text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$$
- $$\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$$

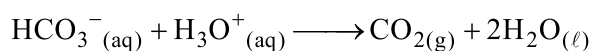
ג. תגובת סתירה (ניסוח נטו)



ד. התגובה בין $\text{NH}_{3(\text{g})}$ לבין $\text{HX}_{(\text{g})}$

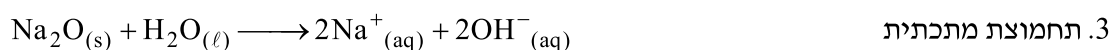
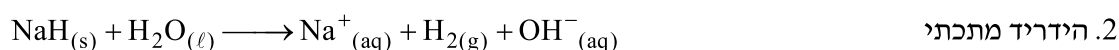
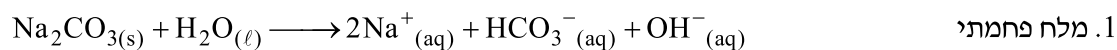


ה. תגובה של היון מימן פחמתי עם חומצה

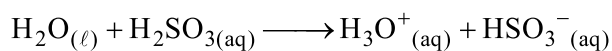
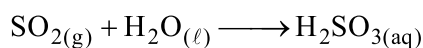


תגובות שהתלמידים צריכים להכיר, ולא לדעת לנסח אותן (הניסוח יינתן בתוך השאלה)

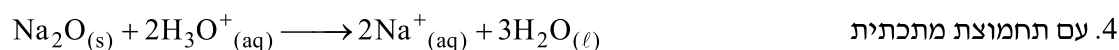
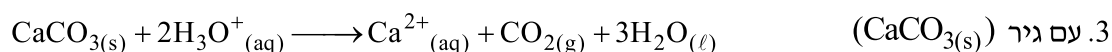
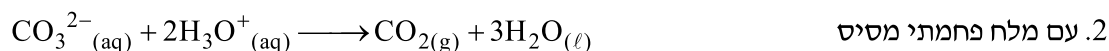
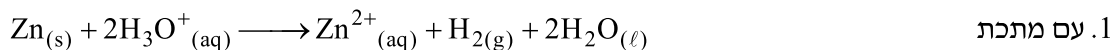
א. תגובות עם מים



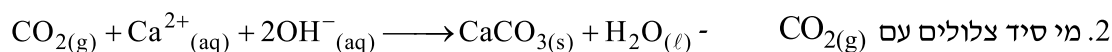
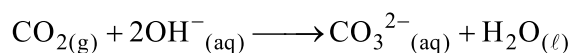
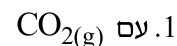
4. תחמוצת אל-מתכתית



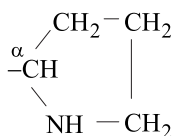
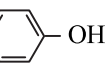
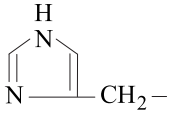
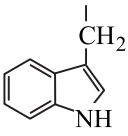
ב. תגובות של תמיסה חומצית



ג. תגובות של תמיסה בסיסית



רשימת חומצות אמיניות

שם החומצה	הקבוצה הצדדית R	שם החומצה	הקבוצה הצדדית R
גליצין Gly	-H	תראונין Thr	$\begin{array}{c} \text{-CHOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
אלאנין Ala	-CH ₃	אספרגין Asn	-CH ₂ CONH ₂
ואלין Val	-CH(CH ₃) ₂	גלוטמין Gln	-CH ₂ CH ₂ CONH ₂
לויצין Leu	-CH ₂ CH(CH ₃) ₂	חומצה אספרטית Asp	-CH ₂ COOH
איזולויצין Ile	-CH(CH ₃)CH ₂ CH ₃	חומצה גלוטמית Glu	-CH ₂ CH ₂ COOH
פרולין* Pro		ליזין Lys	-CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ NH ₂
פניל-אלאנין Phe	-CH ₂ - 	ארגינין Arg	$\begin{array}{c} \text{NH} \\ \\ \text{-CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$
טירוזין Tyr	-CH ₂ - 	היסטידין His	
טריפטופן Trp		ציסטאין Cys	-CH ₂ SH
סרין Ser	-CH ₂ OH	מתיונין Met	-CH ₂ CH ₂ SCH ₃

* הקבוצה הצדדית R קשורה לפחמן α ולקבוצה האמינית במבנה טבעי.

מערכה מחזורית

1 H 1.01																	2 He 4.00
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.90	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	57-71 *	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.20	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.19	83 Bi 208.98	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.03	89-103 **	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (269)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (292)	117 Uus ***	118 Uuo ***

*** לא קיים עדיין

*	57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.35	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.92	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
**	89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)