

שפת הכימאים - משמעות נוסחה מולקולרית



לפניכם טבלה. בכל טור בטבלה מופיעות נוסחאות של מולקולות של יסודות שמהם נוצרו התרכובות.

טור 4	טור 3	טור 2	טור 1	
מימן על-חמצני	גופרית דו-חמצנית	מים	מימן כלורי	תרכובת
			HCl	1. נוסחה כימית של מולקולת תרכובת
				2. מודל של מולקולת תרכובת
חמצן + מימן	גופרית + חמצן	חמצן + מימן	מימן + כלור	יסודות
H ₂ , O ₂	S ₈ , O ₂	H ₂ , O ₂	H ₂ , Cl ₂	3. נוסחה כימית של מולקולת יסודות
				4. מודל של מולקולת יסודות

- השלימו בטבלה את הנתונים החסרים, על פי דוגמת הנוסחה המולקולרית של מימן כלורי (טור 1).
 - עבור טור 3 בלבד, התייחסו לנוסחאות הכימיות של היסודות ולנוסחאות הכימיות של התרכובות הנוצרות מהם. ציינו את השונה והדומה בין התרכובת לבין היסודות, על פי המודל והנוסחה.
 - הטענה שלפיה כל מולקולה של תרכובת היא צימוד של הנוסחאות המולקולריות של היסודות כפי שהם מופיעים בטבע **אינה נכונה**. ציינו שתי דוגמאות מהטבלה המוכיחות זאת.
 - שאלה זו עוסקת במולקולות של היסודות מימן וחנקן ותרכובת אפשרית היכולה להיווצר מיסודות אלה.
 - כתבו נוסחאות ייצוג אלקטרוניות של מולקולת חנקן, N₂, מולקולת מימן, H₂, ומולקולת N₂H₂.
 - בשלב הבא תעבדו עם מודל כדור-מקל, בהתאם להנחיות הבאות:
 - בנו מולקולת חנקן וגם מולקולת מימן.
 - פרקו לאטומים את המולקולות שיצרתם בסעיף i ובנו את המולקולה N₂H₂.
 - תארו את הפעולות שעשיתם כדי לשנות את המולקולות.
 - הסבירו מדוע מולקולת N₂H₂ אינה צימוד של מולקולת מימן עם מולקולת חנקן.
 - כתבו במילים מה מבטאת הנוסחה המולקולרית N₂H₂.
- שימו לב!** מולקולה אינה בנויה ממולקולות, אלא מאטומים; בייצוג הנוסחה כתבו כמה אטומים מכל סוג יש במולקולה.

שפת הכימאים - משמעות נוסחה מולקולרית



בדף העבודה הבא התנסות חופשית באפליקציה "בנה לך מולקולה".

תזכורת:

יכולת קישור של אטום:

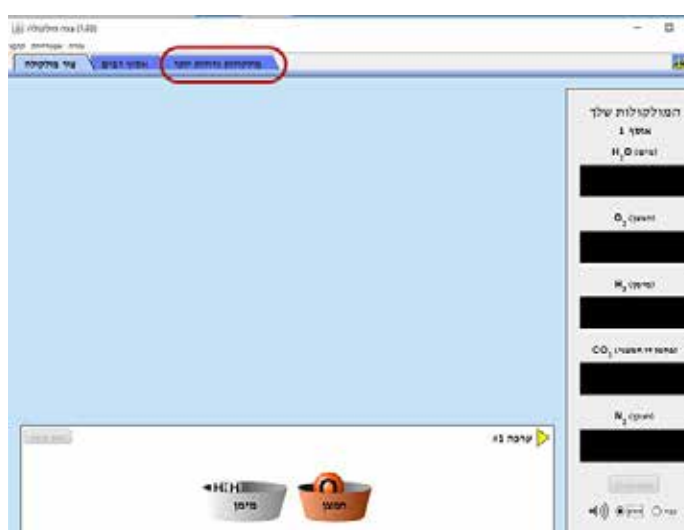
1 מימן היא

2 חמצן היא

3 חנקן היא

4 פחמן היא

שימו לב: רק כשמתקבל הסימון 3D הגעתם למצב נכון. בכל פעם שהגעתם לסימון זה, לחצו עליו כדי לראות את המולקולה בהדמיית תלת-ממד (גם במודל ממלא מרחב וגם במודל כדור-מקל). במשימה זו תעברו בעזרת התוכנה בין ייצוגים שונים של מודל מרחבי ושפת הכימאים. לאחר שהתוכנה נפתחת לחצו על הלשונית "מולקולות גדולות יותר".



עליכם למלא את הטבלה בעזרת שימוש בתוכנה. בהסבר המילולי של הנוסחה המולקולרית **יש לכתוב כמה אטומים מכל סוג יש במולקולה**.

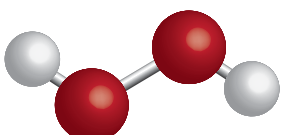
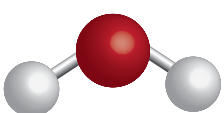
דוגמה: בעבור המולקולה H_2O_2 יש לכתוב: המולקולה מורכבת משני אטומי חמצן ושני אטומי מימן; האטומים במולקולה קשורים זה לזה.

בנו את המולקולות הבאות בעזרת התוכנה, ובהתאם לכך השלימו את הטבלה.

1. השלימו את הטבלה הבאה. בשורה האחרונה הוסיפו מולקולה לפי רצונכם, שאותה תיצרו בעזרת התוכנה.

נוסחה מולקולרית	הסבר מילולי של הנוסחה המולקולרית	מודל המולקולה בהתבסס על יכולת קישור (כל אטום מסומן בעיגול ובתוכו סמל היסוד)
CO ₂	מולקולה המורכבת מאטום פחמן ושני אטומי חמצן	
CH ₄		
	מולקולה המורכבת משני אטומי פחמן ושישה אטומי מימן	
NH ₃		
HCl		
	(לפי בחירת התלמיד)	

2. לפניכם הקביעה **השגויה** שלפיה מולקולה של מימן על-חמצני היא מולקולה של מים הקשורה לאטום חמצן נוסף.

מימן על-חמצני	מים	אטום חמצן	אטום מימן
			

א. מדוע לדעתכם הקביעה שגויה?

ב. נמחיש בעזרת התוכנה מדוע הקביעה שגויה. בצעו את הפעולות הבאות וענו על השאלה בעקבותיהן.

i בנו בעזרת התוכנה מולקולת מים, H₂O.

ii השתמשו בתוכנה כדי להוסיף למולקולת המים אטום חמצן. הפעולה אינה אפשרית.

iii פרקו את מולקולת המים ואז צרו מחדש את המולקולה מימן על-חמצני. הפעולה אפשרית.

הסבירו את תוצאות סעיפים ii ו-iii בעזרת מושגים של מבנה וקישור (פירוק קשרים, יצירת קשרים).

שפת הכימאים - משמעות נוסחה מולקולרית



דף הנחיות לפעילות בעמוד 3

בדף העבודה הבא תשתמשו באפליקציה "בנה לך מולקולה".
תזכורת:

יכולת קישור של אטום:

מימן היא 1

חמצן היא 2

חנקן היא 3

פחמן היא 4

פתחו את האפליקציה "[בנה לך מולקולה](#)".

שימו לב: רק כשמתקבל הסימון 3D, הגעתם למצב נכון. בכל פעם שהגעתם לסימון זה, לחצו עליו כדי לראות את המולקולה בהדמיית תלת-ממד (גם במודל ממלא מרחב וגם במודל כדור-מקל).

בפעילות זו נעבור בין הייצוגים השונים: נוסחה כימית, תיאור מילולי ומודל של המולקולה.
חשוב לשים לב שברישום נוסחה מולקולרית יש לכתוב כמה אטומים מכל סוג יש במולקולה.
למשל, בעבור המולקולה H_2O_2 נכתוב שמולקולת מימן על-חמצני מורכבת משני אטומי חמצן ושני אטומי מימן; והאטומים במולקולה קשורים זה לזה.

היכנסו ל"צור מולקולה" (בתוך לשונית "מולקולות גדולות יותר").
המולקולה הראשונה שעליכם ליצור היא מולקולת מים.

א. נסו ליצור את המולקולה כאשר אתם מצמידים זה לזה שני אטומי מימן ואז נסו לחבר אליהם את החמצן.

תארו מה קורה _____

ב. אפסו את הערכה ונסו ליצור את מולקולת המים בדרך אחרת, כך שתתקבל בצורה הנכונה. התוכנה תקבל את המולקולה למקום המתאים רק אם הצלחתם. ציירו את המולקולה הנכונה _____

ג. הסבירו את המבנה הנכון, בהתאם לעקרונות הקישור של החמצן והמימן.

שימו לב: נוסחה מולקולרית אינה מתארת את סדר האטומים הקשורים במולקולה, אלא את מספר האטומים מכל סוג. סדר האטומים נקבע על פי עקרונות הקישור.

ד. צרו בתוכנה את מולקולת מי חמצן, H_2O_2 , וציירו את המולקולה _____

ה. לפניכם שתי קביעות של התלמידים משה ויוסי.

משה טוען: מולקולת מי חמצן היא מולקולה המורכבת מאטום מימן שקשור לאטום מימן שקשור לאטום חמצן שקשור לאטום חמצן.

יוסי טוען: מולקולת מי חמצן היא מולקולה המורכבת מאטום מימן שקשור לאטום חמצן שקשור לאטום חמצן שקשור לאטום מימן.

מי מהשניים צודק? הסבירו מדוע _____

ו. צרו בתוכנה שלוש מולקולות נוספות, לפי בחירתכם. בעבור כל מולקולה כתבו נוסחה מולקולרית וציירו את המולקולה בהתאם לקישור הנכון. בעבור אחת המולקולות חפשו מידע מעניין ברשת האינטרנט.

שפת הכימאים - משמעות נוסחה מולקולרית



דף הנחיות לפעילות בעמוד 4

קראו את הקטע הבא:

שלב א': בשנת 1989, אריך לכנר, לארס נורפצ'ן ומאתיו קאופמן פרסמו ברחבי קמפוס אוניברסיטת קליפורניה בסנטה קרוז שבארצות הברית את ההודעה הבאה:

סכנה! דו-מימן חד-חמצני DHMO – Dihydrogen Monoxide

מקור הסכנה:

DHMO הוא חומר חסר צבע, חסר ריח וחסר טעם, אך מדי שנה רוצח אנשים רבים מספור. רוב המיתות נגרמות על ידי שאיפה מקרית של DHMO, אך הסכנות הטמונות בחומר אינן מסתכמות בכך. חשיפה ממושכת למצב המוצק של החומר גורמת להרס רקמות. תסמיני חדירה לגוף של DHMO עשויים לכלול הזעה מופרזת, השתנה, תחושת נפיחות, בחילה, הקאה ורמת אלקטרוליטים לא מאוזנת בגוף. גמילת אנשים מתלול ב DHMO-פירושה מוות בטוח.

ה- DHMO –

- תורם לאפקט החממה.
 - עלול לגרום לכוויות חמורות.
 - גורם לארוזיה של הנוף הטבעי שלנו.
 - מאיץ קורוזיה והחלדה של מתכות רבות.
 - יכול לגרום להרבה כשלים במערכות חשמל.
 - עלול לגרום לירידה משמעותית ביעילות מעצורי הרכב.
- כמויות של DHMO נמצאות כמעט בכל נחל, אגם או מאגר מים אחר בעולם. אך הזיהום ממנו הוא גלובלי ונמצא אפילו בקרח האנטארקטי. DHMO גורם לנזקים בגובה מיליוני דולרים בחלקי עולם שונים.
- למרות הסכנות הנשקפות ממנו, השימושים בו תכופים ורבים:
- הוא משמש ממס וחומר מקרר תעשייתי.
 - משמש בכורים גרעיניים.
 - משמש חומר מעכב בעירה.
 - משמש במחקרים אכזריים מאוד בחיות ניסוי.
 - משמש להפצת חומרי הדברה. כימיקל זה מוסיף לזהם את התוצרת החקלאית גם לאחר שטיפה.
 - משמש תוסף בג'אנק פוד ובמוצרי מזון אחרים.
- חברות משליכות לנהרות וימים פסולת תעשייתית המכילה DHMO, ואי אפשר למנוע זאת, מאחר שמדובר בנוהל חוקי. ההשפעה על חיי הבר היא קיצונית, ולא נוכל להרשות לעצמנו להוסיף ולהתעלם מכך. אנו חייבים לעצור את האימה!

שלב ב': ב-1994 יצר קרייג ג'קסון את אתר האינטרנט <http://www.dhmo.org/>.

באתר האינטרנט יש קריאה להחרמת השימוש ב-DHMO.

שלב ג': ב-2004 פרנסי העיירה אליסו וייחו בקליפורניה, ארצות הברית, עמדו לאסור את השימוש בספסלי פוליסטירן, בטענה שהחומר DHMO מעורב בתהליך הייצור שלהם.

שלב ד': ב-2007 חברת פרלמנט בניו זילנד פנתה במכתב לשר הבריאות ג'ים אנדרטון, ושאלה אם בכוונתו לאסור את השימוש בחומר ה-DHMO.

בעקבות קריאת הקטע ענו על השאלות הבאות:

א. רשמו נוסחה כימית לחומר **DHMO – Monoxide Dihydrogen** (אפשר להיעזר ב-translate google)

ב. מה דעתכם, האם DHMO מהווה סכנה לאדם?

ג. מהן העובדות הנכונות לגבי DHMO?

ד. עליכם להציג את האירוע בפני הכיתה, בדרך יצירתית, ולדבר על תובנות לעתיד. אם כמה קבוצות עובדות על אותו סעיף, אפשר לחלופין להציג אחד מנתוני האמת.