**פעילות מתוקשבת –** הכרות עם קבוצות פונקציונאליות

1. **תיאור כללי של המשימה**

* **שם המשימה:** הכרות עם קבוצות פונקציונאליות
* **שם המפתחים:** מבוסס על פעילות שפותחה על ידי דימה רבינוביץ כחלק מ"דגם הוראה למורי כימיה חט"ע שילוב הנושא כימיה של תרכובות פחמן תשע"א" .

ד"ר מלכה יאיון הוסיפה היבט טכנולוגי.

* **עריכה לפני העלאה לאתר:** ד"ר מלכה יאיון, מכון ויצמן למדע.
* **קשור לנושא הוראה:** תרכובות פחמן: אלקן (קשר כפול), כהל (הידרוכסיל ), חומצה קרבוקסילית (קרבוקסיל), אמין אתר, קטון, אלדהיד, אסטר, אמיד. זיהוי קבוצות אטומים האופייניות לקבוצות הפונקציונליות, כולל זיהוי שם הקבוצה. שימושים של תרכובות הפחמן.
* **ערך מוסף של שימוש בפעילות:** שימוש בסרטון שנעשה בהומור על מנת להכיר את הקבוצות הפונקציונליות השונות.היישומון בפגיש את התלמיד עם שני מודלים מולקולריים : ממלא מרחב וכדור מקל.
* **קישור לפלטפורמה המתוקשבת:** הסרטון מופיע בקישור הבא:

<http://goo.gl/rxXjLv>

היישומון נמצא בקישור הבא:

* [**http://phet.colorado.edu/sims/build-a-molecule/build-a-molecule\_iw.jar**](http://phet.colorado.edu/sims/build-a-molecule/build-a-molecule_iw.jar)
* **סוג הפעילות: יישומון וסרטון.**
* **אופן ביצוע הפעילות**: עדיף לבצע את הפעילות בזוגות
* **מיקום ביצוע הפעילות**:   
  עדיף לבצע את הפעילות **בחדר מחשבים** כאשר מציגים את הסרטון עם מוזיקה בפעם הראשונה במליאה.  
  אחרי הצגת הסרטון ניתן לעבוד מול מחשב עם או ללא אוזניות. או באמצעות סמרטפונים  
  אפשר לבצע את הפעילות **בכיתה** כאשר מציגים את הסרטון עם מוזיקה בפעם הראשונה במליאה. אחרי הצגת הסרטון ניתן לעבוד באמצעות סמרטפונים כאשר מבקשים לעבוד בשקט.  
  אפשר לבצע את הפעילות **בבית** אך זאת אופציה פחות מומלצת.
* **זמן משוער:** שני שיעורים.
* **עדכון הפעילות:** 9.2014



1. **דפי עבודה לתלמידים המלווים את הפעילות**

**הכל במשפחה! –** הכרות עם קבוצות פונקציונאליות

צפו בסרטון המציג את הקבוצות הפונקציונאליות השונות במולקולות של תרכובות פחמן: <http://goo.gl/rxXjLv>

צפו בסרטון פעם נוספת וענו על השאלות במהלך הצפייה (היעזרו בפעולת "הפסקה" של הסרטון כדי לענות על השאלות)

1. א. מולקולות של פחמימנים (תרכובות המורכבות מאטומי פחמן ומימן בלבד), אשר בנויות

משרשרת אטומי פחמן הקשורים ביניהם בקשר קוולנטי \_\_\_\_\_\_\_\_\_ **(יחיד**/**כפול**/ **משולש**) , שייכות למשפחת האלקאַנים (Alkanes).

ב. רשמו נוסחה מולקולרית כללית של אלקאנים: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ג. רשמו ייצוג מלא של נוסחת מבנה של אלקאן שמוצג בסרטון.

2. א. מולקולות של פחמימנים הבנויות משרשרת אטומי פחמן, בהן שני אטומי פחמן (לפחות) קשורים ביניהם בקשר קוולנטי \_\_\_\_\_\_\_\_\_ **(יחיד**/**כפול**/ **משולש)**, שייכות למשפחת האלקֵנים (Alkenes).

ב. רשמו נוסחה המולקולרית כללית של אלקנים: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ג. רשמו ייצוג מלא של נוסחת מבנה של אלקֵן שמוצג בסרטון.

ד. במהלך תגובת סיפוח בין האלקֵן לבין הכלור, מתקבל- \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

3. א. מולקולות של פחמימנים, בהן שני אטומי פחמן (לפחות) קשורים ביניהם בקשר קוולנטי \_\_\_\_\_\_\_\_\_ **(יחיד**/**כפול**/ **משולש)**, שייכות למשפחת האלקינים (Alkynes).

ב. רשמו נוסחה המולקולרית כללית של אלקינים: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ג. רשמו ייצוג מלא של נוסחת מבנה של אלקֵן שמוצג בסרטון.

4. תרכובות מולקולריות, שכל מולקולה שלהן מכילה "שלד פחמני" (שרשרת ראשית של אטומי פחמן) שאליה מחוברים אטומי מימן ו/או שרשרות צדדיות, נקראות **פחמימנים** ובאנגלית:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

5 א. תרכובות מולקולריות, שכל מולקולה שלהן מכילה שלד פחמני שאליו מחוברת קבוצת

הידרוקסיל בקשר \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(יוני/קוולנטי) , שייכות למשפחת הכוהלים (Alcohols).

ב. על סמך איזה נתון בסרטון קבעת את סוג הקשר בסעיף א'?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ג. רשמו ייצוג מלא של נוסחת מבנה לאחת מהמולקולות המובאות כדוגמה לכוהלים בסרטון.

6. א. תארו את המרכיבים והמבנה של קבוצה קרבוקסילית (היעזרו בתיאורים בשאלות 1-5).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ב. תרכובות, שכל מולקולה שלהן מכילה קבוצה קרבוקסילית, נקראות **חומצות אורגניות**

או **חומצות קרבוקסיליות**, ובאנגלית: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ .

ג. רשמו ייצוג מלא של נוסחת מבנה לאחת מהמולקולות המובאות כדוגמה לחומצות

קרבוקסיליות בסרטון.

7. א. תרכובות, שכל מולקולה שלהן מכילה קבוצה −COO , נקראות **אסטרים**,

ובאנגלית: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ .

ב. רשמו ייצוג מלא של נוסחת מבנה לאחת מהמולקולות המובאות כדוגמה לאסטרים

בסרטון.

ג. איזו תכונה של אסטרים מוצגת בסרטון? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ .

8. א. תארו את המרכיבים והמבנה של קבוצה קרבונילית (היעזרו בתיאור שלכם בשאלה 6).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ב. תארו את ההבדלים בין המבנה של מולקולות אלדהידים (Aldehydes) לבין המבנה של

מולקולות קטונים (Ketones).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ג. רשמו ייצוג מלא של נוסחת מבנה לאחת מהמולקולות המובאות כדוגמה לאלדהידים

בסרטון.

ד. רשמו ייצוג מלא של נוסחת מבנה לאחת מהמולקולות המובאות כדוגמה לקטונים

בסרטון.

9. א. המשותף לקבוצות פונקציונליות של אמינים (Amines) ואמידים (Amides) הוא ששתי

הקבוצות מכילות אטומי\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

ב. העתיקו מהסרטון את הדוגמאות למולקולות השייכות לאמינים ולאמידים.

רשמו ליד כל נוסחה את סוג התרכובות שהיא מייצגת.

### לאחר הצפייה – סיכום

* + 1. מלאו את החסר בטבלה הבאה:

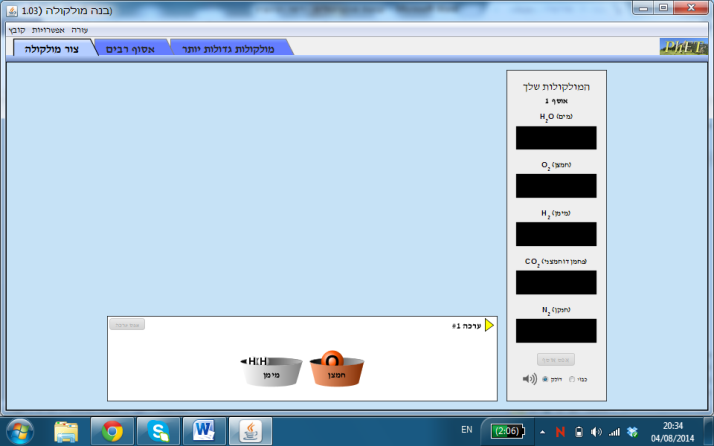
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| משפחה (סוג חומר) | קבוצה פונקציונאלית המאפיינת אותה | שם של הקבוצה הפונקציונאלית | דוגמה המדגישה הקבוצה הפונקציונאלית |
| אלקאנים |  |  |  |
| אלקֵנים |  |  |  |
| אלקינים |  |  |  |
|  | OH- | הידרוקסיל |  |
|  |  |  | CH3CH2COOH |
|  | NH2- |  |  |
| קטונים |  |  |  |
| אסטרים |  |  |  |
| אלדהידים |  |  |  |
|  | -CONH- |  |  |

* + 1. מודלים מולקולריים: פרס הנובל בשנת 2014 ניתן לחוקרים שעסקו במודלים מולקולריים דינאמיים. אלו עוזרים לחוקרים לדמיין מבנים מולקולריים ובכך להבין יותר על אינטראקציות בין ובתוך המולקולות.

בפעילות זאת תכירו שני סוגי מודלים מולקולריים: מודל ממלא חלל ומודל כדור מקל. בשלב ראשון תכירו את הישומון שמאפשר בנית מודלים:

**התקנה והכרות ראשונית עם הישומון:**

בפעילות הזאת ניעזר ביישומון שהופק במסגרת פרויקט [PhET](http://phet.colorado.edu/about/licensing.php" \t "_blank) של אוניברסיטת קולורדו.  
להורדת היישומון ולהרצתו על המחשב [לחצו כאן](http://phet.colorado.edu/sims/build-a-molecule/build-a-molecule_iw.jar) שמרו את הקובץ ופתחו אותו.  
אם אינכם מצליחים להעלות את היישומון התקינו את תוכנת Javaweb. [לחצו כאן](http://www.java.com/inc/BrowserRedirect.jsp?locale=en&host=www.java.com) והתקינו לפי ההוראות.



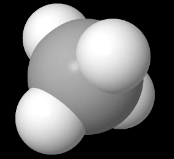
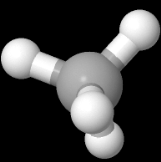
יפתח הדף הבא:

* + - בחרו בלשונית "מולקולות גדולות יותר"

**הערכה מכילה אטומי חמצן, פחמן ומימן**.

* בעזרת העכבר העבר אטום פחמן וארבעה אטומי מימן לאזור המרכזי של הלוח וחבר ביניהם. 

התקבלה מולקולה - וריבוע ירוק ליד האטומים.

* רשמו את הנוסחה של המולקולה: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
* לחצו על הריבוע הירוק לצפייה במודל של המולקולה. מתקבל המודל הבא: 
* התבוננו במודל של כדורים ומקלות.
* אפסו את הערכה
  + 1. המשך היכרות של משפחות כימיות - בניית מודלים מולקולריים:

1. בנו בעזרת היישומון את המולקולות הרשומות בטבלה ומלאו את החסר בה.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| נוסחת החומר | מודל \* | שייך למשפחה... |
| CH4 |  | אלקאנים |
| CH3OH |  | כהלים |
| C3H6 |  | אלקנים |
| CH3COOH |  | חומצות קרבוקסיליות |
| CH3CH2OH |  |  |
| C3H8 |  |  |
| CH2CH2 |  |  |
| CH3CH2OCOCH3 |  |  |
| CH3COCH3 |  | קטונים |

\* הערה: ניתן להעתיק תמונת מסך לצייר על ידי הקלקה על כפתור PrtSc (Print Screen)

1. רשמו את הנוסחה המולקולרית של CH3CH2COOH ושל CH3COOCH3 .

לאיזה משפחה של חומרים הם שייכים?

האם תצפה שהם יהיו חומרים בעלי תכונות דומות? נמקו

הם איזומרים- הסבירו מדוע.

1. רשמו את הנוסחה המולקולרית של CH3CH2CHO ושל CH3CH2COH.

לאיזה משפחה של חומרים הם שייכים?

האם תצפה שהם יהיו חומרים בעלי תכונות דומות? נמקו

האם הם איזומרים? הסבירו.

1. **רקע למורה**

הנחיות דידקטיות להפעלת הפעילות בכיתה:

הפעילות כוללת שני חלקים:

א. צפייה בסרטון ועבודה בעזרתו.

ב. בניית מודלים של מולקולות בעזרת יישומון.

א. צפייה בסרטון ועבודה בעזרתו: הקול שמלווה את הסרטון משמעותי ולכן רצוי להציג אותו כאשר כל הכיתה שומעת. ברוב בתי הספר אין אוזניות למחשבים ובמקרה זה הן לא הכרחיות ואף יפריעו בהמשך הפעילות. לאחר שהתלמידים צפו יחד בסרטון, הם יכולים לענות יחד על התרגיל גם תוך כדי שנעזרים בסמרטפןו או במחשב מקביל שמאפשר לצפות בסרטון תוך כדי פתרון.

רצוי לשלוח לתלמידים (דרך מייל, משוב, פייסבוק כיתתי) קובץ WORD של הפעילות בנוסף לדפי העבודה המודפסים. עדיף לבצע את הפעילות **בחדר מחשבים** כאשר מציגים את הסרטון עם מוזיקה בפעם הראשונה במליאה.  
אחרי הצגת הסרטון ניתן לעבוד מול מחשב עם או ללא אוזניות. או באמצעות סמרטפונים  
אפשר לבצע את הפעילות **בכיתה** כאשר מציגים את הסרטון עם מוזיקה בפעם הראשונה במליאה. אחרי הצגת הסרטון ניתן לעבוד באמצעות סמרטפונים כאשר מבקשים לעבוד בשקט.  
אפשר לבצע את הפעילות **בבית** אך זאת אופציה פחות מומלצת.

ב. בניית מודלים של מולקולות בעזרת יישומון.

* **התקנה של הישומון:**

היישומון הופק במסגרת פרויקט [PhET](http://phet.colorado.edu/about/licensing.php" \t "_blank) של אוניברסיטת קולורדו.  
להורדת היישומון ולהרצתו על המחשב [לחצו כאן](http://phet.colorado.edu/sims/build-a-molecule/build-a-molecule_iw.jar) שמרו את הקובץ ופתחו אותו.  
אם אינכם מצליחים להעלות את היישומון התקינו את תוכנת Javaweb. [לחצו כאן](http://www.java.com/inc/BrowserRedirect.jsp?locale=en&host=www.java.com) והתקינו לפי ההוראות. בדף הפעילות יש פעילות שנועדה להכיר לתלמידים את היישומון. מומלץ למורה לפעול על פיו גם לפני הפעילות.

1. **פתרון דף העבודה**

#### 

#### תשובות לדוגמה

מטרת הפעילות היא להכיר לתלמידים סוגים שונים של תרכובות פחמן וקבוצות פונקציונליות של תרכובות אלה. הסרטון נבחר כדי לעשות זאת בפשטות ובצורה משעשעת. מומלץ לשלב את הפעילות בתחילת ההכרות עם תרכובות פחמן, ולאחר מכן להמשיך ללמד נושא זה תוך העמקה

ותרגול.

**תשובות לשאלות במהלך הצפייה**

1. א. יחיד

ב. CnH2n+2

H−C−C−C−H

H

H

H

H

H

H

ג. פרופאן

2. א. כפול

ב. CnH2n

H−C=C−C−C−H

H

H

H

H

H

H

H

ג.

ד. כלורו-אלקאן

3. א. משולש

ב. CnH2n−2

H−C≡C−C−H

H

H

ג.

4. Hydrocarbons

5. א. קוולנטי קוטבי.

ב. על סמך הנתון בסרטון בקשר הכימי בין האטומים במולקולה יש זוג אלקטרונים

משותף.

H−C−C−C−O−H

H

H

H

H

H

H

ג.

6. א. קבוצה קרבוקסילית מכילה אטום פחמן הקשור בקשר קוולנטי כפול לאטום חמצן אחד

ובקשר קוולנטי יחיד לאטום חמצן שני.

ב. Organic acids, Carboxylic acids

H−C−C−C−O−H

H

H

H

H

O

ג.

7. א. Esters

H

H

H

H

H−C−C−C−O−C−H

O

H

H

ב.

ג. ריח חזק, לעתים לא נעים.

8. א. קבוצת קרבונילית מכילה אטום פחמן הקשור בקשר קוולנטי כפול לאטום חמצן.

ב. במולקולה של אלדהיד קבוצה קרבונילית מחוברת לקצה של השלד הפחמני ולאטום

מימן. במולקולה של קטון קבוצה קרבונילית נמצאת באמצע השלד הפחמני.

H

H

H

H

H−C−C−C−O−H

O

ג.

H

H

H−C−C−C−H

O

H

H

ד.

9. א. שתי הקבוצות מכילות אטומי חנקן.

H−C−C−C−NH2

H

H

H

H

H

H

ב.

H

H

H

H

H−C−C−C−NH2

O

**תשובות לשאלות לאחר הצפייה**

1. מלאו את החסר בטבלה הבאה:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| משפחה (סוג חומר) | קבוצה פונקציונאלית המאפיינת אותה | שם של הקבוצה הפונקציונאלית | דוגמה |
| אלקאנים | אין | אין | CH3CH2CH3 |
| אלקֵנים | C=C | קשר כפול | CH3CHCH2 |
| אלקינים | C=C | קשר משולש | CH3CCH |
| כהל | OH-  −C−OH  O | הידרוקסיל | CH3CH2OH |
| חומצות קרבוקסיליות |  | קבוצה קרבוקסילית | CH3CH2COOH |
| אמינית | NH2- | אמינן | CH3CHNH2 |
| קטונים | −C−  O  −C−  O | קרבוניל | CH3COCH3 |
| אסטרים | −C−O−  O  −C−O−  O | אסטר | CH3COOCH3 |
| אלדהידים | −C−H  O | אלדהיד | CH3CH2CHO |
| אמידית | -CONH-  −C−NH-  O | אמיד או קשר פפטיד | CH3CONHCH3 |

1. רשמו את הנוסחה המולקולרית של CH3CH2COOH ושל CH3COOCH3 . C3H6O2

לאיזה משפחה של חומרים הם שייכים?   
CH3CH2COOH -חומצות קרבוקסיליות CH3COOCH3 - אסטרים

האם תצפה שהם יהיו חומרים בעלי תכונות דומות? חלק מהתכונות דומות בגלל היותם תרכובות פחמן, חלקן שונות כי יש להם קבוצות פונקציונליות שונות-לכן יתנהגו אחרת

הם איזומרים- הסבר מדוע. כן, הם בעלי נוסחה מולקולרית שווה אך מבנה מולקולרי שונה

1. רשמו את הנוסחה המולקולרית של CH3CH2CHO ושל CH3CH2COH. C3H6O

לאיזה משפחה של חומרים הם שייכים?  
 CH3CH2CHO - למשפחת האלדהידים CH3CH2COH - למשפחת הכהלים

האם תצפה שהם יהיו חומרים בעלי תכונות דומות?  
חלק מהתכונות דומות בגלל היותם תרכובות פחמן, חלקן שונות כי יש להם קבוצות פונקציונליות שונות-לכן יתנהגו אחרת

האם הם איזומרים? הסבר. כן, הם בעלי נוסחה מולקולרית שווה אך מבנה מולקולרי שונה

* + 1. המשך היכרות של משפחות כימיות - בניית מודלים מולקולריים:

1. בנו בעזרת היישומון את המולקולות הרשומות בטבלה ומלאו את החסר בה.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| נוסחת החומר | מודל \* | שייך למשפחה... |
| CH4 |  | אלקאנים |
| CH3OH |  | כהלים |
| C3H6 |  | אלקנים |
| CH3COOH |  | חומצות קרבוקסיליות |
| CH3CH2OH |  | כהלים |
| C3H8 |  | אלקאנים |
| CH2CH2 |  | אלקן |
| CH3CH2OCOCH3 |  | אסטרים |
| CH3COCH3 |  | קטונים |