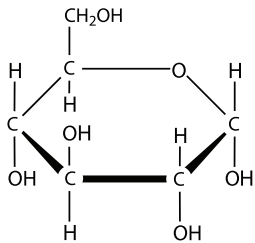


ערכה מותאמת אישית למשימה הדיאגנוסטית

מבנה וקישור – תמיסה מימית של חומר מולקולרי



1. נתון החומר המולקולרי גלוקוז, $C_6H_{12}O_6(s)$, שנוסחת המבנה של המולקולות שלו היא:

איזה מהמשפטים הבאים מתאר מה קורה למולקולות הגלוקוז בעת המסה במים?

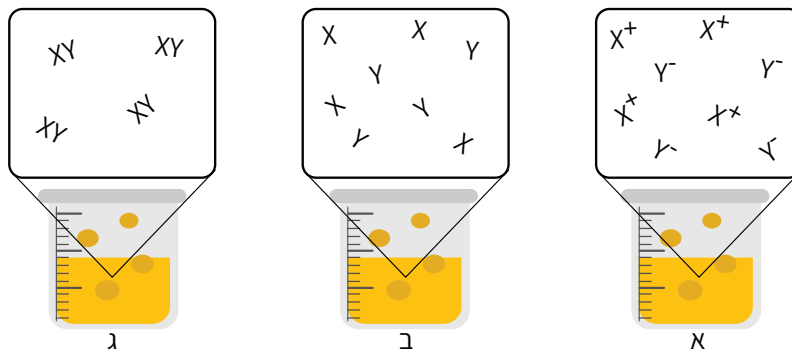
- א. הן מתפרקות ליונים, היונים מוקפים במולקולות מים.
- ב. הן נפרדות זו מזו, המולקולות מוקפות במולקולות מים.
- ג. הן מתפרקות לאטומים, האטומים מוקפים במולקולות מים.

2. כאשר ממיסים אתנול, $C_2H_5OH(l)$, במים, החומר נפרד ל:

- א. אטומי H, אטומי O, אטומי C
- ב. מולקולות C_2H_5OH
- ג. יוני H^+ , O^{2-} , C^{4+}

3. הכינו מהחומר המולקולרי $XY(l)$ תמיסה מימית.

א. איזה מהמודלים הבאים מייצג את החומר המומס ברמת המיקרו?
הערה: מולקולות המים אינן מיוצגות במודל.



ב. נסח את תהליך ההמסה במים של החומר המולקולרי $XY(l)$.

4. ציין ב-√ כיצד התמודדת עם המשימה:

	1	2	3	4	5	
היה לי קשה						היה לי קל

עבודה נעימה!

הערכה פותחה בקבוצת הכימיה בראשותה של פרופ' רון בלונדר במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן, במסגרת מענק של קרן טראמפ. מנהלת הפרויקט: שרה אקונס. צוות הפיתוח: נורית דקלו, ד"ר רות ולדמן, אסתי זמלר, ד"ר מרים כרמי, ד"ר רחל ממלוק-נעמן, אינאס עיסא, ד"ר דבורה קצביץ וד"ר שלי רפ.

תיאור המשימה

המשימה כוללת 3 שאלות העוסקות בתיאור המסה של חומר מולקולרי במים, ברמת הסמל וברמת המיקרו.

שילוב במהלך ההוראה

אפשר לשלב את המשימה במהלך הוראת הנושא "מבנה וקישור", אחרי שהתלמידים למדו המסה של חומרים יוניים ומולקולריים, או בכל שלב אחר לאחר מכן, על מנת לבדוק אם התלמידים הפנימו את נושא התמיסה המימית ומדמים אותה בצורה נכונה.

הערה: אם המשימה ניתנת לאחר הוראת הנושא "חומצות ובסיסים" יש להוסיף הערה שלפיה מדובר בחומר מולקולרי שאינו מגיב עם המים

תלמידים מתקשים להבחין בין המסה של חומרים יוניים לבין המסה של חומרים מולקולריים. הקושי להבין מהי תמיסה מימית של חומר מולקולרי ברמת המיקרו הוא המקור לתפיסות השגויות המתוארות להלן.

תפיסות שגויות

1. בכל תהליך המסה מתקבלים יונים.
2. חומר מולקולרי מתפרק לאטומים בהמסה במים.

תשובות אפשריות של תלמידים והתפיסות השגויות המתאימות

התפיסות שגויות	תשובות שגויות אפשריות של תלמידים	
בכל תהליך המסה מתקבלים יונים. תפיסה שגויה 1	א	שאלה 1
חומר מולקולרי מתפרק לאטומים בהמסה במים. תפיסה שגויה 2	ג	
חומר מולקולרי מתפרק לאטומים בהמסה במים. תפיסה שגויה 2	א	שאלה 2
בכל תהליך המסה מתקבלים יונים. תפיסה שגויה 1	ג	
בכל תהליך המסה מתקבלים יונים. תפיסה שגויה 1	א	שאלה 3
חומר מולקולרי מתפרק לאטומים בהמסה במים. תפיסה שגויה 2	ב	

סוג הפעילות: פתרון שאלה בדף מודפס או בטופס גוגל.

אופן ביצוע הפעילות: מומלץ לבצע את המשימה בכיתה, אך אפשר גם לתת אותה כתרגיל בית ולבדוק בכיתה. אם התלמידים מבצעים את הפעילות בטופס גוגל, המורה יכול להתייחס לשאלות שרוב התלמידים טעו בהן.

מיקום ביצוע הפעילות: בכיתה, בחדר מחשבים או בכיתה עם מקרן ופלאפונים.

זמן משוער: 15-20 דקות לביצוע המשימה הדיאגנוסטית; 2 שעורים לכל היותר להפעלת הערכה.

טיפול בתפיסות השגויות 1 ו-2:

1. בכל תהליך המסה מתקבלים יונים.
2. חומר מולקולרי מתפרק לאטומים בהמסה במים.

משחק תפקידים להמחשת המסת חומר יוני ומולקולרי

פעילות זו תתבצע בכיתה או מחוץ לכיתה. נדרשים לה הרבה משתתפים וכן הצטיידות מוקדמת של המורה בשלטים מתאימים וסיכות או אמצעי אחר לחיבור לגוף התלמיד.

תהליכי ההמסה הם תהליכים קשים להבנה, והקושי ניכר כאשר תלמידים לומדים על שני סוגי תהליכי ההמסה: של חומרים מולקולריים או של חומרים יוניים במים. הפעילות הבאה משלבת משחק תפקידים - כימיה בתנועה.

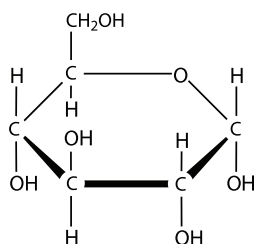
כימיה תיאטרלית - משחק תפקידים להמחשה של המסת חומר יוני ומולקולרי

יישום המשחק בתהליך ההוראה יבוצע לאחר הוראה של נושא המסת חומר יוני ומולקולרי בכיתה י' או י"א.

הנחיות למשחק

המסת חומר מולקולרי - גלוקוז $C_6H_{12}O_6(s)$

המורה יחלק את הכיתה לשתי קבוצות: שני שלישי מהתלמידים יהיו מולקולות מים ושליש מהם יהיו מולקולות גלוקוז.



– מולקולות המים: כל תלמיד שישחק מולקולת מים יושיט את הידיים קדימה (בצורה זוויתית וידיים בסלטיף שלטים של דלתא פלוס (עבור שני אטומי המימן) על הידיים ושלט של דלתא מינוס (עבור אטום החמצן) על גבו.

– כל תלמיד שיהיה מולקולת גלוקוז ידביק על עצמו שלט ובו נוסחת המבנה של גלוקוז.

– המורה יסביר מה מייצג התלמיד: מולקולה של גלוקוז שיש בה קשרים קוולנטיים רבים.

המשחק: תלמידי קבוצת החומר המולקולרי גלוקוז מתקבצים בצמוד זה לזה (מצב צבירה מוצק), ואילו מולקולות המים נעות לעבר החומר המולקולרי למפגש חברתי.

תלמידי קבוצת מולקולת המים נעים מעט רחוק זה מזה אך עדיין בקרבה (קיום קשרי המימן בזווית ובאופן הנכון). בעת המפגש, מולקולות המים מתרחקות ונפרדות זו מזו ויוצרות קשרי מימן (שאינם מיוצגים במשחק) עם מולקולות הגלוקוז. יש לשים לב שעדיין יש מולקולות מים שיוצרות בין לבין עצמן קשרי מימן.

החשיבות של משחק תפקידים זה הוא להראות שהקשרים הקוולנטיים בין האטומים במולקולות הגלוקוז אינם מתפרקים. מולקולות גלוקוז אינן נפרדות לאטומים. התפרקו רק הקשרים הבין-מולקולריים שבין מולקולות המים ובין המולקולות של הגלוקוז.

מגבלות המשחק: קשה מאוד להמחיש בצורה מלאה את הכיווניות של קשרי המימן ואת קיום קשרי המימן (לדוגמה, בגלוקוז).

המסת חומר יוני $KCl(s)$

התלמידים שישחקו את מולקולות המים יישארו באותו מצב כמתואר בסעיף א של המשחק הקודם (עם החומר המולקולרי).

התלמידים שישחקו את החומר היוני: כל תלמיד ידביק על עצמו שלט של יון חיובי או של יון שלילי. התלמידים יעמדו בשורה וישלבו ידיים זה עם זה (שילוב הידיים מייצג את הקשר היוני). אחד התלמידים יחזיק בידו דגל שרשום עליו $KCl(s)$. החומר $KCl(s)$ מורכב ברמה החלקיקית משני סוגי חלקיקים, K^+ ו- Cl^- . בעת המפגש, מולקולות המים צריכות להידחק למבנה, להוציא את היונים, להפרידם זה מזה ולהקיף אותם בכיווניות הנכונה.

אפשרויות נוספות:

אפשר לבחור בכל חומר מולקולרי אחר שיוצר קשרי מימן עם מים, אך יש להתאים את תנועת התלמידים למצב הצבירה של החומר הנבחר.

אפשר להרחיב את המשחק ולהדגים בנוסף תהליך אידוי.

בעקבות משחק התפקידים להמחשת המסה של חומר יוני והמסה של חומר מולקולרי, התלמידים מתבקשים לערוך טבלת השוואה (דומה ושונה) בין שני התהליכים.



פעילות לתלמידים

בעקבות משחק התפקידים השלימו את טבלת ההשוואה (דומה ושונה) בין תהליך ההמסה של חומר מולקולרי לבין תהליך ההמסה של חומר יוני.

קריטריון להשוואה	המסת חומר יוני	המסת חומר מולקולרי
סוג החלקיקים בתמיסה		
סוג הקשרים הניתקים		
סוג הקשרים הנוצרים		
הולכה חשמלית של התמיסה		
אופני התנועה של החלקיקים בתמיסה		

טיפול בתפיסה שגויה 2: חומר מולקולרי מתפרק לאטומים בהמסה במים.

המלצות דידקטיות

במהלך הפעילות הבאה התלמידים עוברים בין ייצוג מאקרוסקופי לבין ייצוג מיקרוסקופי של תהליך ההמסה. העבודה עם היישומן מאפשרת לתלמידים לצפות בקשרים הנשברים בתהליך ההמסה, כמו גם בקשרים שאינם מתפרקים בתהליך ההמסה.

היישומן מאפשר לקשור בין התכונה של מוליכות חשמלית של תמיסה (ברמה המאקרוסקופית) לבין הרמה המיקרוסקופית של התמיסה.

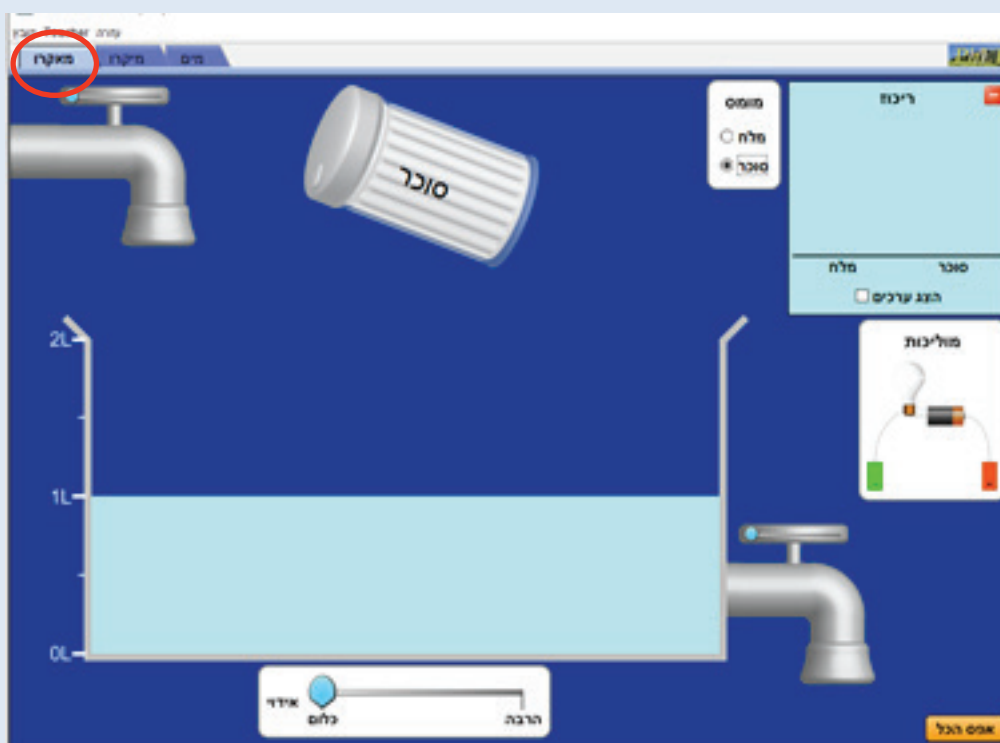


עבודה מתוקשבת - המסת סוכר במים

הפעילות מתבצעת באמצעות יישומון שהופק במסגרת פרויקט PhET של אוניברסיטת קולורדו.

להורדת היישומון ולהרצתו על המחשב [לחצו כאן](#).

אם אינכם מצליחים להעלות את היישומון, התקינו את תוכנת Javaweb. [לחצו כאן](#) והתקינו את היישומון לפי ההוראות. בהמשך ייפתח לפניכם מסך הסימולציה הבא:

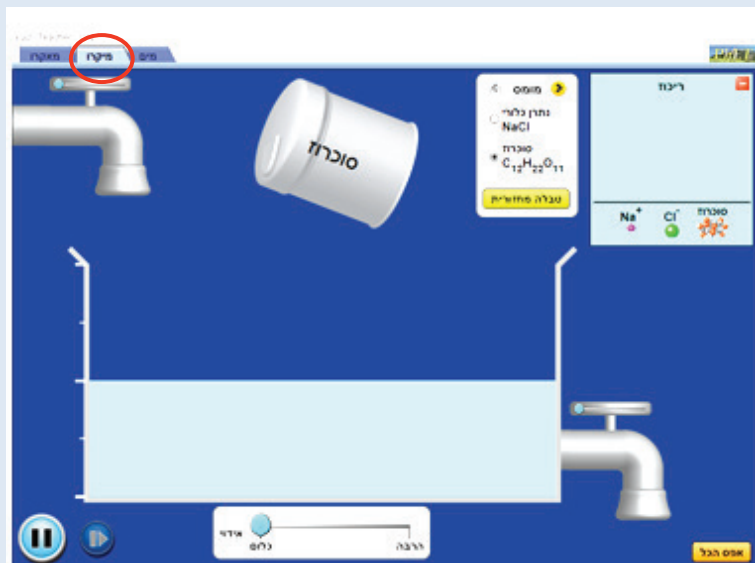


חלק א' - המסת סוכר במבט מאקרוסקופי

1. בחרו בחלונית "מומס" באפשרות ה"סוכר" (סוכרוז).
2. הוסיפו סוכר למים שבמכל על ידי הנעת הכלי העליון לצדדים.
3. השתמשו בעכבר כדי להעביר את מד המוליכות לתוך המכל ובדקו את המוליכות.
 - א. האם המנורה נדלקה?
 - ב. האם התמיסה מוליכה חשמל?
 - ג. מהי העדות המאקרוסקופית לכך?
 - ד. אילו חלקיקים יש בתמיסה?
 - ה. הקיפו בעיגול והשלימו את המסקנה:
התמיסה מוליכה / אינה מוליכה חשמל, מכיוון ש

חלק ב' - המסת סוכר במים במבט מיקרוסקופי

א. בפעילות זו נבדוק תהליכי המסה של סוכר ברמה המיקרוסקופית וברמת הסמל. לחצו על לשונית "מיקרו" להופעת המסך הבא:



1. בחרו בחלונית "מומס" באפשרות ה"סוכרוז" (סוכר).
2. איזה סוג חומר הוא הסוכר? (אטומרי / יוני / מולקולרי / מתכתי)
3. הוסיפו סוכר למים שבמכל על ידי הנעת הכלי העליון לצדדים.
4. תארו מה קורה לגרגרי הסוכר עם כניסתם למים. אילו חלקיקים יש במים?

ב. עברו לתיאור מיקרוסקופי של תהליך ההמסה על ידי לחיצה על לשונית "מים".



1. בדקו שבמלבן הלבן התחתון מימין מסומן "צבע סוכר". הצביעה של מולקולות הסוכר נועדה להקל על ההבחנה והתיאור של התמיסה המתקבלת מהמסת הסוכר. הכניסו את הסוכר למים בגרירה וצפו בהמסתו. תארו ברמה המיקרוסקופית את תהליך המסת הסוכר במים. התייחסו למבנה החלקיקי של הממס (מים) והמומס (סוכר), לקשרים המתפרקים ולקשרים הנוצרים בתהליך ההמסה וכן לקשרים שאינם משתנים.
2. אילו חלקיקים יש בתמיסה פרט למולקולות מים? אטומים בודדים / מולקולות / יונים. (הקיפו את הבחירה הנכונה בעיגול)
3. אילו בדקנו את המוליכות החשמלית של התמיסה, מה היינו מקבלים? מדוע? אפסו את המסך (בפינה הימנית התחתונה)

4. בדקו שבמלבן הלבן התחתון מימין לא מסומן "צבע סוכר". כמו כן, סמנו את המטענים החלקיקיים של המים. הכניסו למים את הסוכר וצפו בהמסתו. מהו המידע הנוסף מצורת הצגה זו?

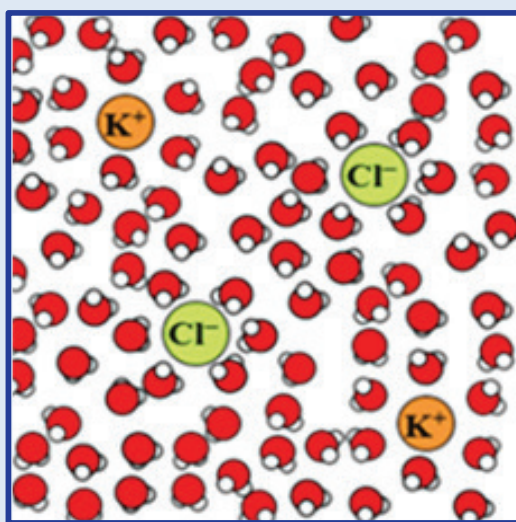
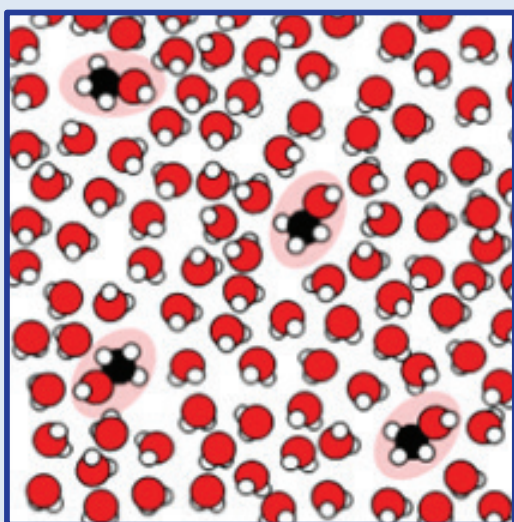
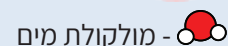
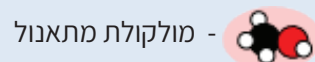
בחלק זה תוצג המלצה לפעילות אחת או יותר לתלמידים שענו נכון על המשימה, במטרה לקדם ולהעצים אותם. לעיתים יתבקשו תלמידים אלו להציג את סיכום הפעילות שלהם בפני תלמידי הכיתה.



פעילות לתלמידים

לפניכם איורים של שתי תמיסות, המתקבלות מהמסת שני חומרים במים: מתאנול ($\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$) ו- $\text{KCl}_{(s)}$.
 1. רשמו מתחת לכל איור את תהליך ההמסה לקבלת התמיסה.

מקרא:



2. ערכו טבלת השוואה (הדומה והשונה) לשני תהליכי ההמסה. התייחסו לחומר המומס ולמים. הציעו קריטריונים להשוואה, רשמו אותם בטבלה ובהתאם לכך השלימו את הטבלה.

קריטריון להשוואה	המסת חומר _____	המסת חומר _____

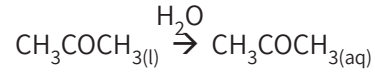
3. האם, לדעתכם, הוספת מים לחומר מולקולרי כלשהו עשויה ליצור תמיסה אשר מוליכה זרם חשמלי? אם כן, הציעו הסבר כיצד ייתכן הדבר ותנו דוגמה. אם לא, הסבירו מדוע (אפשר להיעזר במקורות מידע).

סעיף 3 נתון לשיקולו של המורה. אם התלמידים למדו חומצות ובסיסים, הסעיף פתיר ללא בעיה ואף מומלץ. אם התלמידים לא למדו חומצות ובסיסים, הסעיף מהווה אתגר. מצרפת כרטיסייה שאפשר לתת לתלמידים לצורך בדיקה.

תשובה לסעיף 3

חומרים מולקולריים בנוכחות מים יכולים להתנהג בשתי צורות:

1. המסה מולקולרית, בה מולקולות החומר המולקולרי מתפזרות בין מולקולות המים, ונוצרים קשרי מימן בין מולקולות החומר המולקולרי לבין מולקולות המים. דוגמאות להמסה מסוג זה הן המסת סוכר, אתאנול אצטון וכיו"ב. להלן ניסוח לדוגמה:

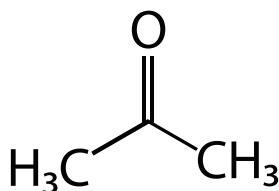


2. המסה תוך כדי תגובה עם המים. בתהליך זה המים מגיבים עם החומר המולקולרי לקבלת תמיסה שנוצרים בה יונים. בתגובה זו המים מתפקדים כחומצה או כבסיס, בהתאם לחומר המולקולרי שמגיב איתם. החומרים המולקולריים, שמשתייכים לקטגוריה זו, הן בעלות קשרים בקוטביים מאוד. להלן דוגמה להמסה תוך כדי תגובה בין החומר המולקולרי לבין המים.



לאחר שכל התלמידים פעלו על פי הנחיות המורה וביצעו את הפעילות המומלצת, המורה יעביר את משימת ההערכה כעבודה עצמית. מומלץ להעבירה 4-7 ימים אחרי הפעלת הערכה. מטרת המשימה לבדוק ולהעריך את מידת הצלחת הטיפול בתפיסות השגויות של התלמידים.

מבנה וקישור – תמיסה מימית של חומר מולקולרי



1. נתון החומר המולקולרי אצטון, $\text{CH}_3\text{COCH}_3(l)$, שנוסחת המבנה של המולקולות שלו היא:

איזה מהמשפטים הבאים מתאר מה קורה למולקולות האצטון בעת המסה במים?

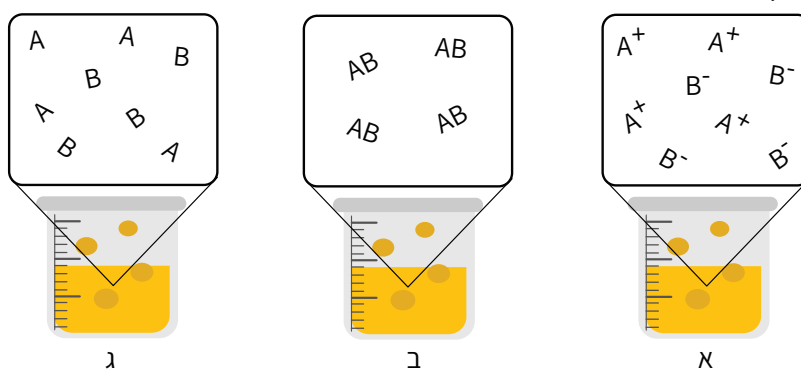
- א. הן מתפרקות ליונים, היונים מוקפים במולקולות מים.
- ב. הן נפרדות זו מזו, המולקולות מוקפות במולקולות מים.
- ג. הן מתפרקות לאטומים, האטומים מוקפים במולקולות מים.

2. כאשר ממיסים אתאנאל, $\text{CH}_3\text{CHO}(l)$, במים, החומר נפרד ל:

- א. אטומי H, אטומי O, אטומי C
- ב. יוני H^+ , O^{2-} , C^{4+}
- ג. מולקולות CH_3CHO

3. הכינו מהחומר המולקולרי $\text{AB}(l)$ תמיסה מימית.

א. איזה מהמודלים הבאים מייצג את החומר המומס ברמת המיקרו? הערה: מולקולות המים אינן מיוצגות במודל.



ב. נסח את תהליך ההמסה במים של החומר המולקולרי $\text{AB}(l)$.

4. ציין ב-√ כיצד התמודדת עם המשימה:

	1	2	3	4	5	
היה לי קשה						היה לי קל

עבודה נעימה!