



## חומרי עזר למורה

פותחו במסגרת מפגשי קהילת מורים מובילים בכימיה בטכניון  
בחודשים ינואר – יוני 2022 תשפ"ב

ריכוז: ד"ר אורית הרשקוביץ

הצוות המוביל:

ד"ר שולמית עציוני, מיכל ברונשטיין-טוחן

ד"ר שירלי אברג'יל, ד"ר אורית הרשקוביץ

מובילה אורחת: פרופ. יהודית דורי



הפרויקט מבוצע במסגרת המרכז הארצי למורי כימיה

## תוכן העניינים

3	דפי פעילות לתלמידים
3	פעילות להמחשת חוק שימור המסה
8	פעילות להמחשת מושגים בסטוכיומטריה וריכוז תמיסות
11	מצגות כבסיס לדיון עם תלמידים – חומרי העשרה
11	העולם המופלא של תרכובות הסיליקון
19	יונים נודדים
23	פעילות בנושא תפיסות שגויות של תלמידים בנושא מוליכות של חומרים יוניים
26	דוגמה לתהליך הערכת עמיתים במבנה וקישור – להפעלה בכיתה

## דפי פעילות לתלמידים

### פעילות להמחשת חוק שימור המסה

#### ציוד (לכל קבוצה או רק למורה במקרה של הדגמה):

50 מ"ל תמיסת  $\text{HCl}_{(aq)}$  1M

15 גרם סודה לשתייה

$\text{NaHCO}_{3(s)}$

מאזניים בדיוק כמה שיותר

גבוה

2 X ארלנמייר 100 מ"ל

כורית שקילה

בלון

משפך מוצקים

ספטולה

משורה של 25 מ"ל

פס מגנזיום

כורית חימום עם מכסה

מבער בונזן

מעמד ורשת חימום

מלקחיים עמידות לחום

גפרורים/מצית

## מהלך הניסוי - יש להקפיד על אמצעי בטיחות (חלוק, כפפות ומשקפי מגן)

חלק I:

1. לתוך כורית שקילה לשקול כ- 5 גרם של סודה לשתייה.
2. למדוד במשורה 20 מ"ל מתמיסת HCl ולהעביר לתוך ארלנמייר
3. לשקול ולתעד את המסה של: ארלנמייר עם תמיסת HCl, כורית שקילה עם סודה לשתייה יחד.
4. להעביר את הסודה לשתייה בזהירות לתוך הארלנמייר (כשהארלנמייר עדיין על המאזניים) ולהחזיר את הכורית למאזניים.
5. לרשום תצפיות
6. לאחר כמה דקות, כשלא ניתן להבחין יותר בשינויים, לשקול ולתעד את המסה של כלל החומרים (ארלנמייר ותכולתו והכורית)

חלק II:

1. לתוך כורית שקילה לשקול כ- 5 גרם של סודה לשתייה.
2. להעביר את הסודה לשתייה לתוך בלון בעזרת המשפך.
3. למדוד במשורה 20 מ"ל מתמיסת HCl ולהעביר לתוך ארלנמייר
4. לחבר בזהירות את הבלון לפיית הארלנמייר כך שהסודה תישאר בבלון ולא תעבור לתוך הארלנמייר
5. לשקול ולתעד את המסה של: ארלנמייר עם תמיסת HCl, בלון סודה לשתייה יחד.
6. לשפוך את הסודה לשתייה בזהירות מהבלון לתוך הארלנמייר (כשהארלנמייר עדיין על המאזניים) תוך כדי שהבלון עדיין מחובר לארלנמייר
7. לרשום תצפיות
8. לאחר כמה דקות, כשלא ניתן להבחין יותר בשינויים, לשקול ולתעד את המסה של כלל החומרים (ארלנמייר ותכולתו והבלון)

חלק III:

1. לקפל את פס המגנזיום לסליל ולהניח בכורית החימום
2. לרשום תצפיות

3. לשקול ולתעד את המסה של: כורית חימום יחד עם הסליל ועם המכסה
4. להניח את הכורית על המעמד עם הרשת
5. להדליק בזהירות את מבער הבונזן ולהציבו מתחת לכורית
6. לחכות כ-10 דקות לסיום התגובה. במהלך התגובה יש להרים קלות את המכסה (עם מלקחיים) לפתיחת חריץ קטן ולסגור שוב
7. לסגור את מבער הבונזן
8. לתת לכורית להתקרר לטמפרטורת חדר (לפחות 10 דקות)
9. לשקול ולתעד את המסה של: כורית חימום יחד עם תכולתה ועם המכסה
10. לפתוח את המכסה ולרשום תצפיות

### **הנחיות כלליות למורה:**

- ניתן לדבר על רישום תצפיות ופירוש תצפיות וההבדל ביניהם
- ניתן לדבר על האבחנה בתהליך כימי - בועות גז, שינויי צבע
- ניתן לדבר על חומרים "נעלמים" ו"נוצרים" - פליטת גזים ותגובה עם גזים
- יש להתייחס להבדל בין חלק I לחלק II - שינויי המסה במהלך התגובה במערכת עם/בלי הבלון ומה המשמעות לגבי איבוד חומר וחוק שימור המסה.
- יש לדבר על הסיבה לעלייה במסה במהלך חלק III
- ניתן להרחיב ולחשב מולים של המגיבים/תוצרים לפי שינויי המסה ולהתאים לנושא סטוכיומטריה

קהילת מורים מובילים בכימיה, תשפ"ב

## דף הפעלה/תיעוד לתלמיד:

חלק א:

התגובה שהתרחשה:

תצפיות:

חלק ב:

התגובה שהתרחשה:

תצפיות:

חלק ג:

התגובה שהתרחשה:

תצפיות:

קהילת מורים מובילים בכימיה, תשפ"ב

טבלה לסיכום התוצאות:

מגיבי התגובה	מסה כוללת לפני התגובה (גרם)	מסה כוללת אחרי התגובה (גרם)	השינוי במסה (גרם)
HCl לסודה לשתייה עם ללא בלון			
HCl לסודה לשתייה עם עם בלון			
מגנזיום וחמצן			

רישמו מסקנות ותובנות מביצוע הניסוי והדיון בכיתה

## פעילות להמחשת מושגים בסטוכיומטריה וריכוז תמיסות<sup>1</sup>

### ציוד נדרש לכל חלקי הפעילות (לכל תלמיד/קבוצה):

במרכז הכיתה לשימוש כלל תהלימדים - גרגרי אורז, עדשים

מאזניים בדיוק נמוך (גרמים בלבד)

מאזניים בדיוק של 2 ספרות אחרי הנקודה

2 כוריות שקילה

כ-5 גרם  $\text{CuSO}_4(s)$

בקבוק כיוול 250 מ"ל

בקבוק כיוול 100 מ"ל

כוס כימית 100 מ"ל

2 פיפטות של 10 מ"ל ומשאבות

תמיסת  $\text{NaOH}_{(aq)}$  0.1M

לורד סימון

### הנחיות כלליות למורה:

הפעילויות הן בסיסיות ומיועדות ליצור הבנה והכרת המושגים.

מומלץ לחלק את הפעילות לשיעורים שונים ולהדגים בכל שיעור את הנושא הרלוונטי

מומלץ שכל תלמיד ירשום את שמו על התמיסות המוכנות להמשך שימוש בשיעורים הבאים

וכך לא יהיה בזבוז של חומר ולתלמיד תהיה תחושת המשכיות

בסיום הפעילות כדאי להתייחס לתובנות הללו:

- בתחילת פתרון שאלה בסטוכיומטריה נסה לצייר לעצמך בכמה כלים יש להשתמש לביצוע התהליך שבשאלה
- ליד כל כלי כדאי לרשום את נפחו וריכוז התמיסה שבו
- יש לציין את היונים שיש בכל תמיסה

<sup>1</sup> מבוסס על פעילות שהוצעה על ידי נורית רשלבר, מובילת קהילת כרמיאל



- בכמה שלבים מתבצע הניסוי ואילו נוסחאות מתאימות לשאלה

### הנחיות לתלמידים

#### משימה 1 – שקילת גרגר אורז בודד ועדש בודד

לפניכם מאזניים. יש למצוא מסה של גרגר אורז ואחד ומסה של עדש בודד ולחשב את היחס ביניהם.

סכמו את ממצאיכם: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### משימה 2 - הכנת תמיסה בריכוז נתון

עליכם להכין תמיסה של  $\text{CuSO}_4$  בריכוז 0.5M בבקבוק כיוול של 250 מ"ל

תארו את התהליך לביצוע המשימה שלב אחרי שלב: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### משימה 3 – הכנת תמיסה מהולה מתמיסת אם

עליכם להכין מתמיסת אם של  $\text{CuSO}_4$  בריכוז 0.5M, תמיסה מהולה שריכוזה 0.02M  
בבקבוק כיוול שנפחו 100 מ"ל.

תארו את התהליך בצורה מפורטת: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

### משימה 4 - שיקוע מלא של יוני הנחושת

עליכם לשיקוע את כל יוני הנחושת ב- 25 מ"ל תמיסת  $\text{CuSO}_4$  בריכוז 0.02M בעזרת  
תמיסת NaOH בריכוז 0.1M.

נסחו את התגובה המתרחשת :

תארו את התהליך לביצוע המשימה : \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

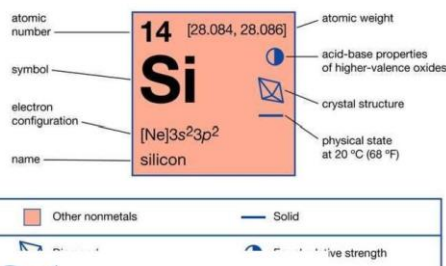
---

---

## מצגות כבסיס לדין עם תלמידים – חומרי העשרה

### העולם המופלא של תרכובות הסיליקון

# העולם הנפלא של הסיליקון



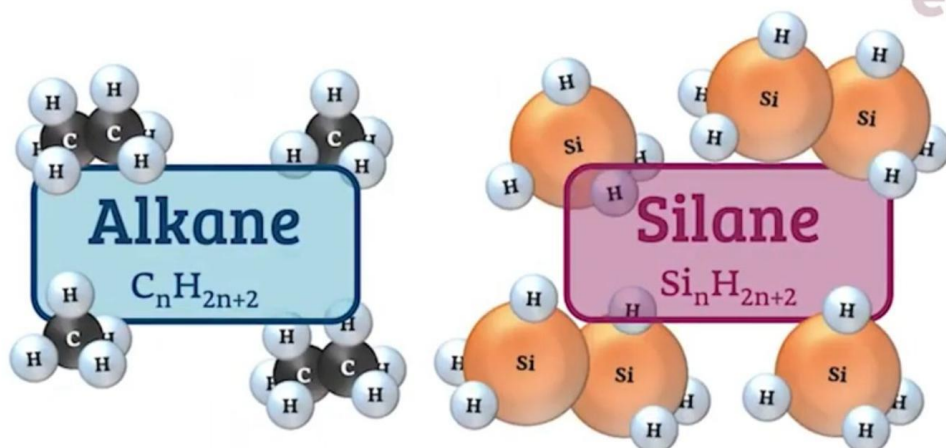
הטכניון  
מכון טכנולוגי  
לישראל



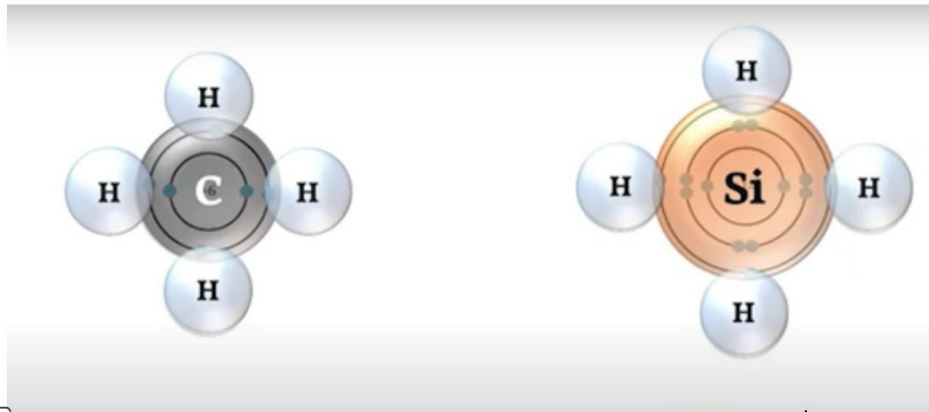
TECHNION  
Israel Institute  
of Technology

מבוסס על  
סרטון מהקישור

Download the instructions



אילו נושאים מתוכנית הלימודים אפשר לשאול על ההבדל בין מתאן לסילאן?



מבוסס על סרטון מהקישור



Students, write your response!

Pear Deck Interactive Slide  
 Do not remove this bar

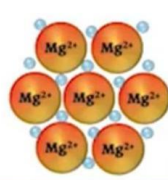
מבנה וקישור  
 סריג אטומרי

מבנה האטום  
 - רדיוס אטומי

Structure and bonding

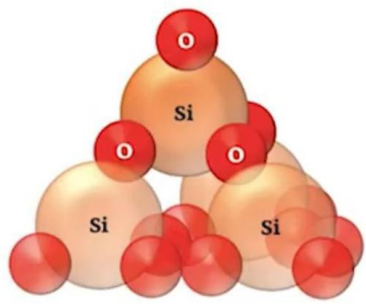


מבנה וקישור  
 אנרגיית קשר



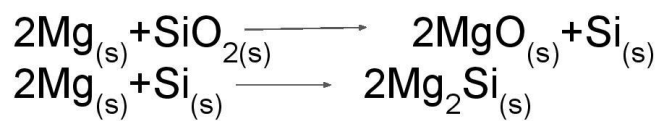
**Magnesium**  
**Mg**  
Metallic structure

Search:  
Exhibition Chemistry  
'Steaming ahead with magnesium'



**Silica**  
(silicon dioxide)  
**SiO<sub>2</sub>**  
Giant covalent structure

eic

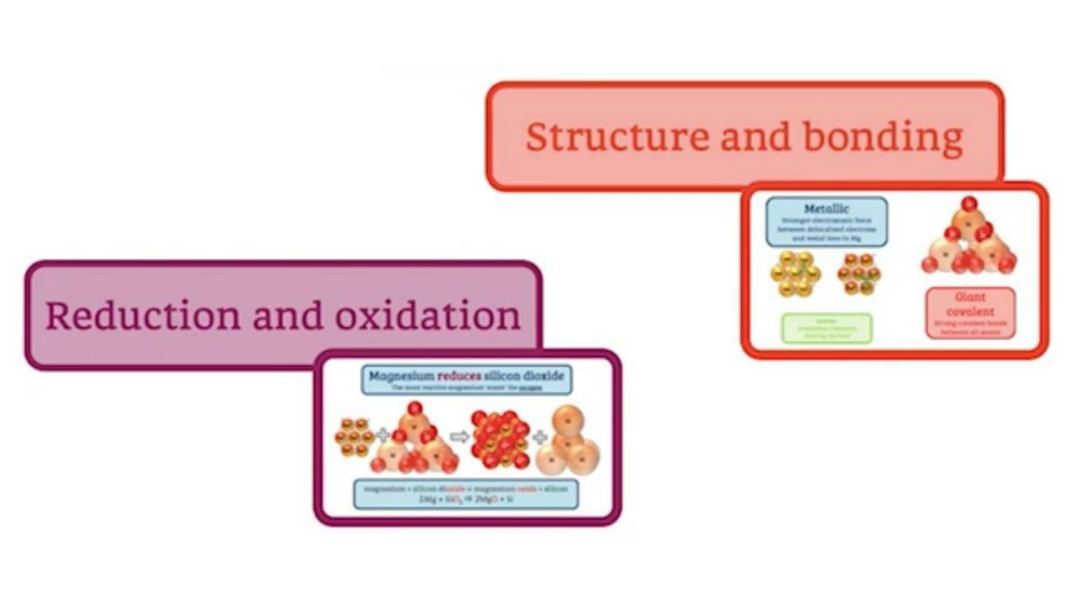


בעקבות הצפייה בסרטון -  
1. באילו נושאים ניתן לשלב את החומר הזה?  
2. באיזה אופנים?



Students, write your response!

Pear Deck Interactive Slide  
Do not remove this bar



**Structure and bonding**

**Reduction and oxidation**

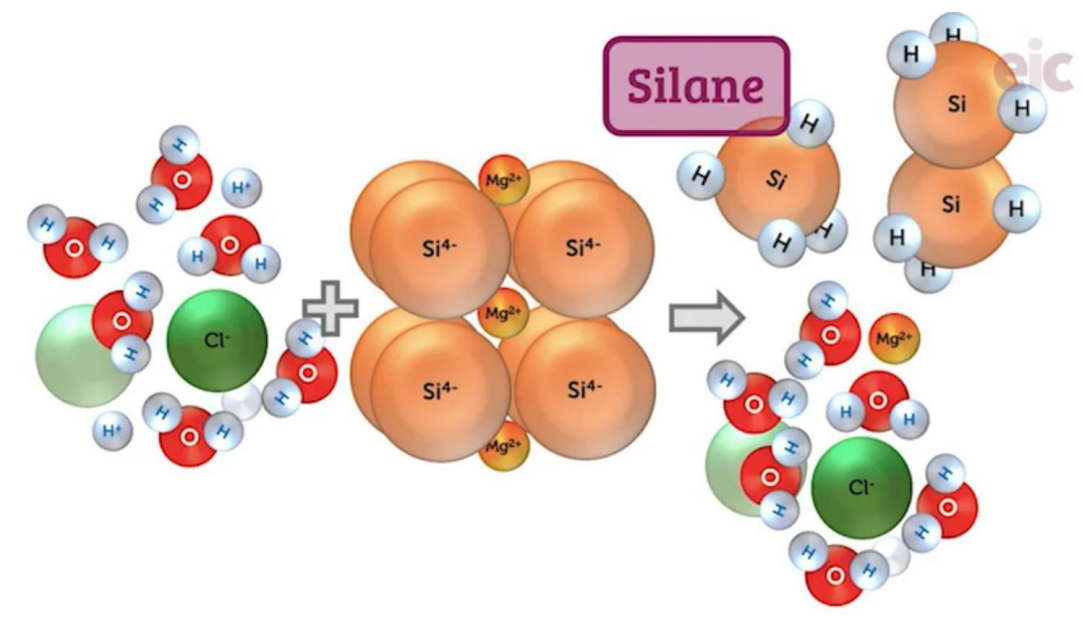
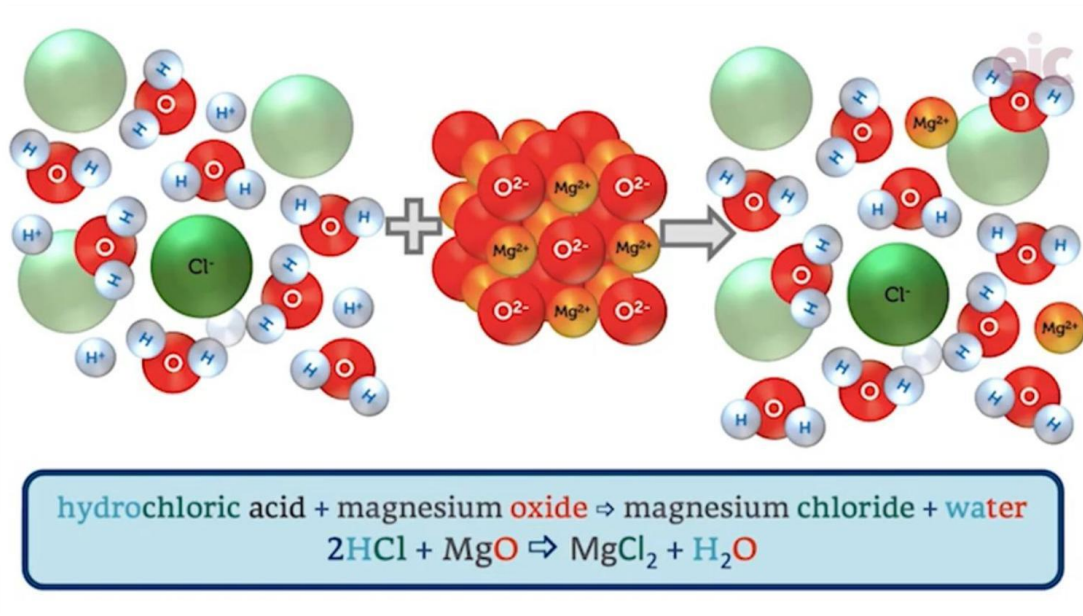
**Magnesium reduces silicon dioxide**  
The more reactive magnesium reacts with the oxygen

**Metallic**  
Stronger electrostatic force between delocalised electrons and metal ions in Mg


**Giant covalent**  
Strong covalent bonds between all atoms

$2\text{Mg} + \text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{Si}$

קהילת מורים מובילים בכימיה, תשפ"ב







**Acids + metal oxides**


**Structure and bonding**

**Reduction and oxidation**

**Magnesium reduces silicon dioxide**  
 The more reactive magnesium reacts with silicon dioxide.  
 $\text{magnesium} + \text{silicon dioxide} \rightarrow \text{magnesium oxide} + \text{silicon}$   
 $2\text{Mg} + \text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{Si}$

**Metallic**  
 Strong electrostatic force between delocalised electrons and metal ions in a lattice.

**Giant covalent**  
 Strong covalent bonds between all atoms.



**C-H**  
 108 pm  
 414 kJ/mol

**Si-H**  
 148 pm  
 323 kJ/mol

**Longer bonds are weaker**



**C-H**  
 108 pm  
 414 kJ/mol

**Si-H**  
 148 pm  
 323 kJ/mol

האם אתם מזהים בעיה בשקף  
 בהצגת הנתונים?  
 אם כן - כיתבו!

**Longer bonds are weaker**

Students, write your response!

Pear Deck Interactive Slide  
 Do not remove this bar

**C-H**  
 108 pm  
 414 kJ/mol

**Si-H**  
 148 pm  
 323 kJ/mol

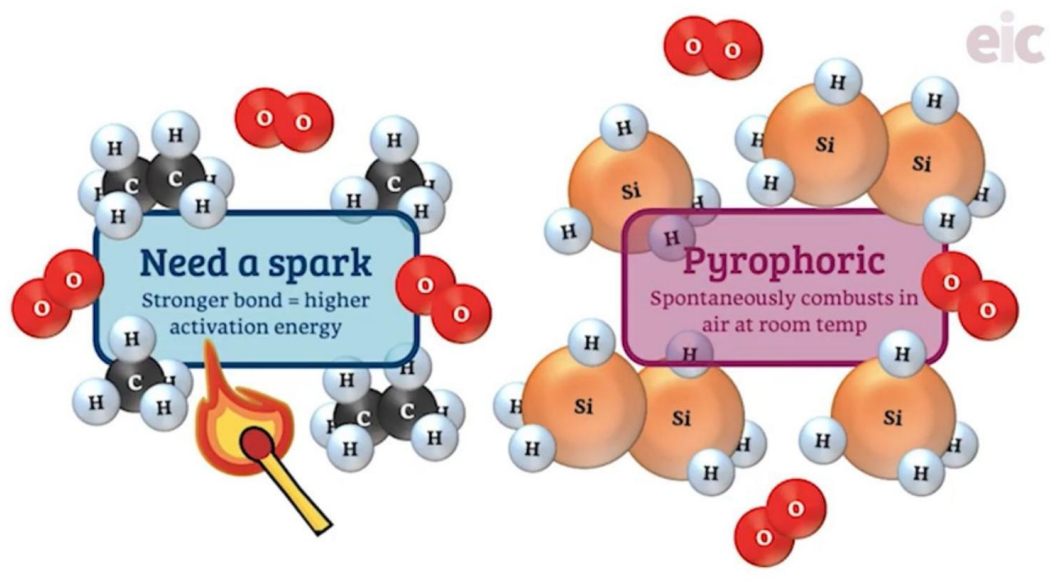
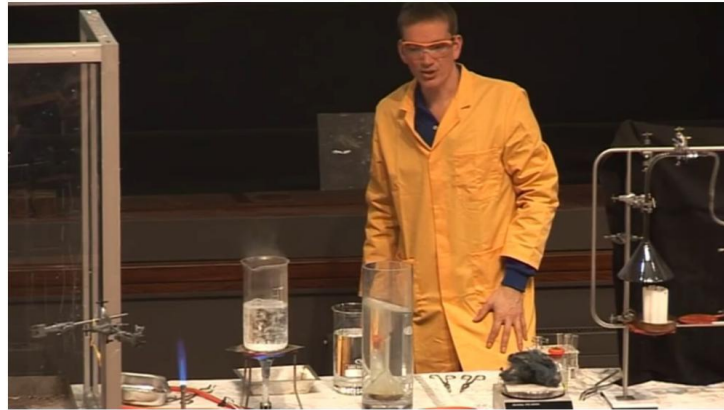
האם לדעתכם יהיה הבדל בין  
 המולקולות?

**Longer bonds are weaker**

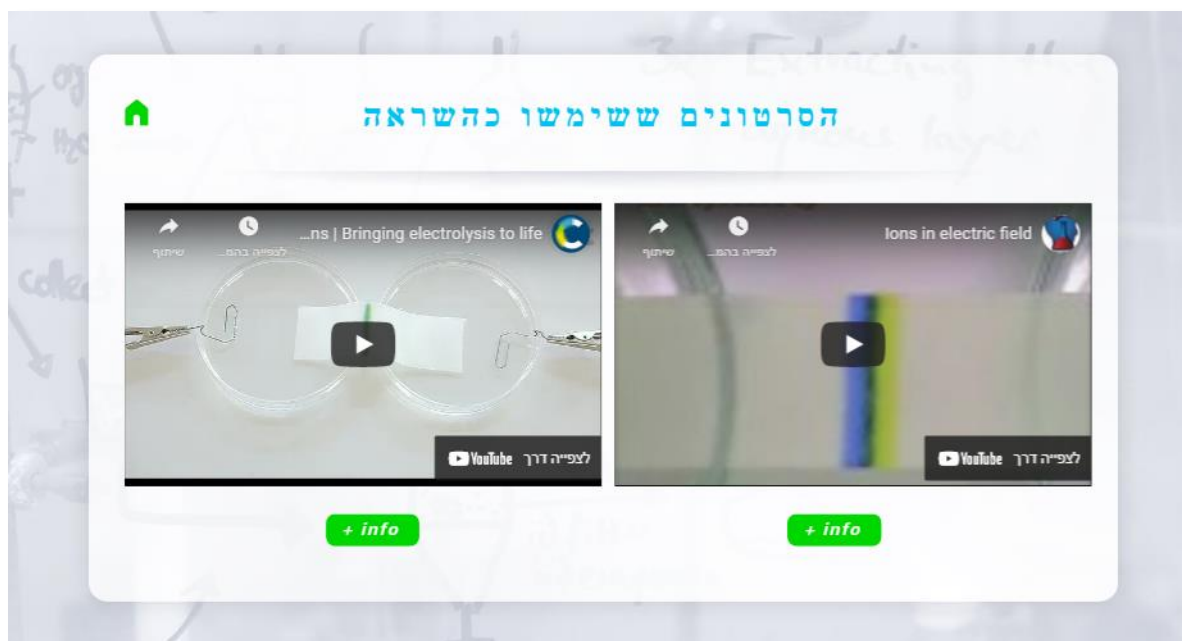
Students choose an option

Pear Deck Interactive Slide  
 Do not remove this bar

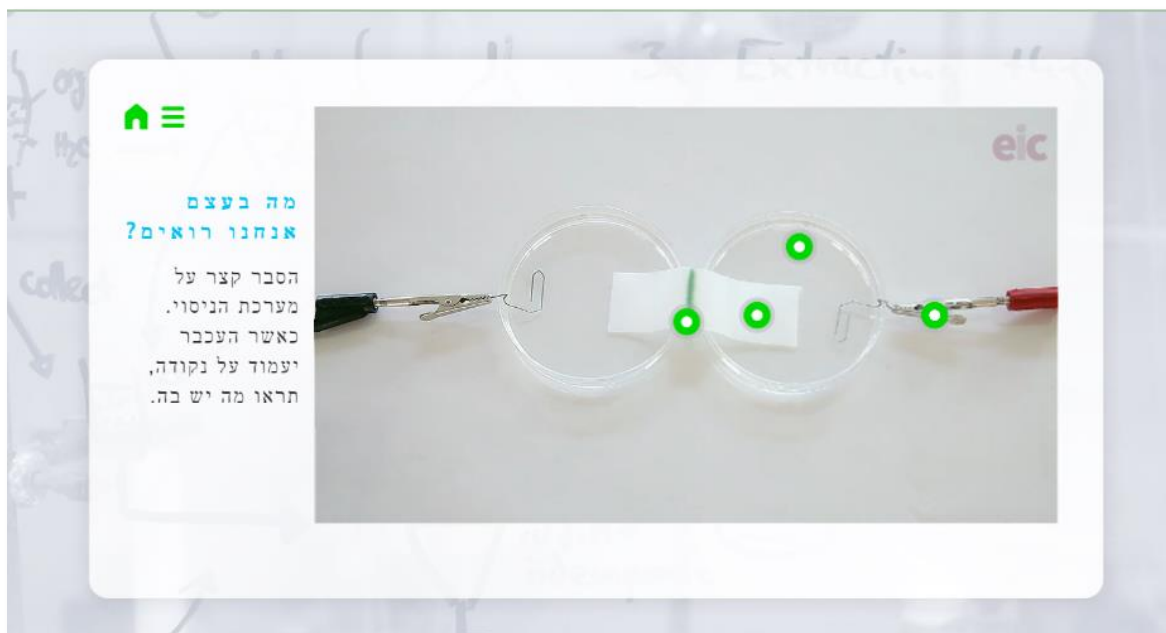
## תגובה של חמצן עם סילאן בהשוואה לתגובה של חמצן עם מתאן



## יונים נודדים




קהילת מורים מובילים בכימיה, תשפ"ב



**מאוד יפה, אבל מה אני אמורה לעשות בכיתה?**

**ניסוי צבעוני שאפשר לעשות בכיתה כהדגמה**

זכוכית נושא  
נייר סיגון  
תמיסה אלקטרוליטית  $K_2SO_4(aq)$   
2 פיסות נייר אלומיניום  
ספק כח  
2 חוטי השמל (תנינים)  
 $CuSO_4(s)$   
 $KMnO_4(s)$



לצפייה ברחם... שיתוף

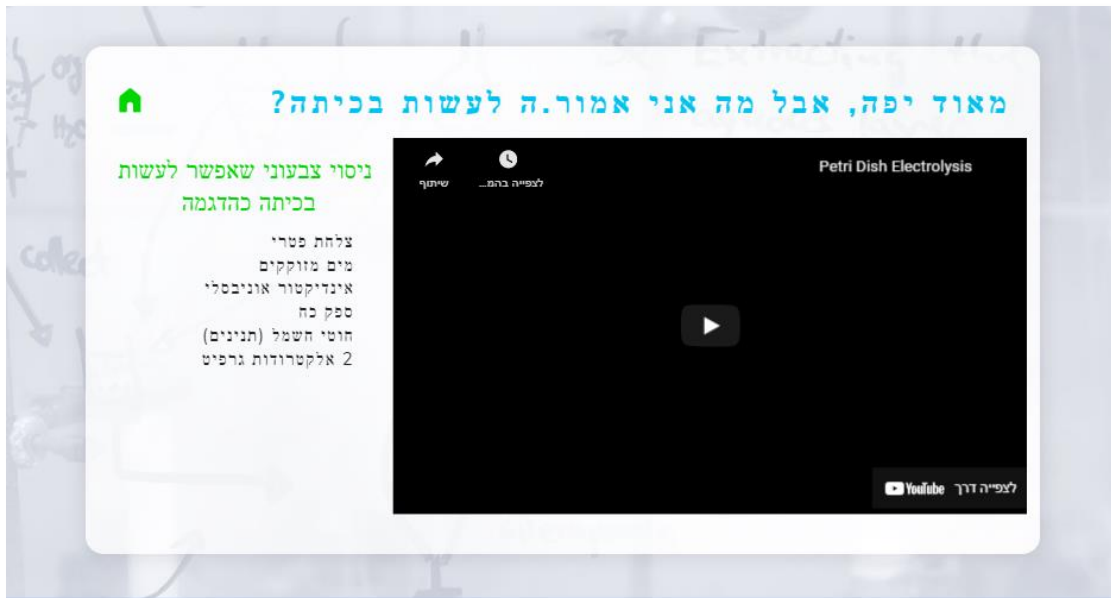
migration des ions

לצפייה בדרך YouTube

**מאוד יפה, אבל מה אני אמורה לעשות בכיתה?**

**אילו שאלות נוכל לשאול את התלמידים?**

**אילו תצפיות נבקש שיעשו?**



מאוד יפה, אבל מה אני אמורה לעשות בכיתה?

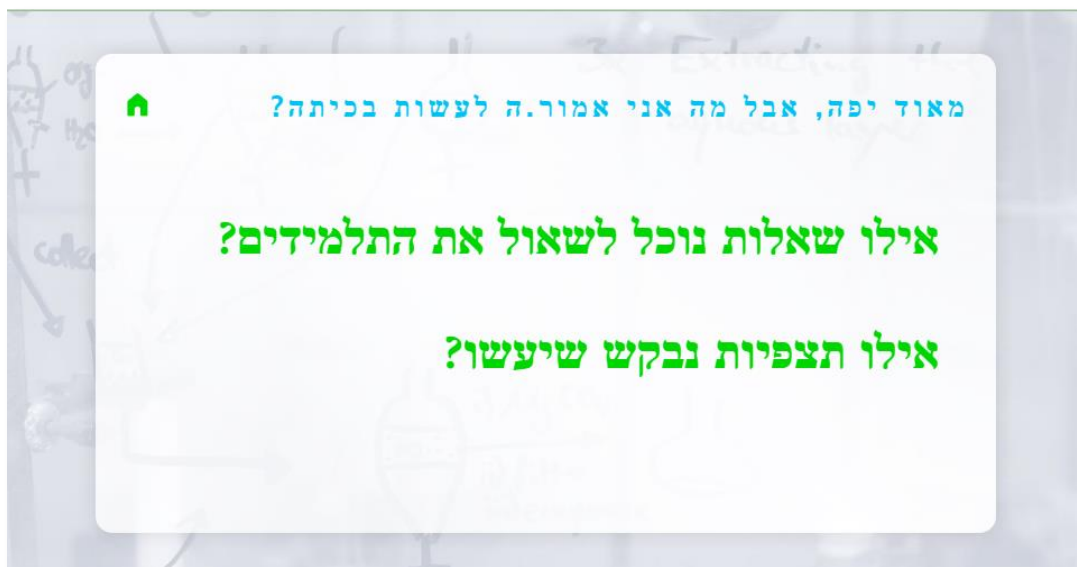
ניסוי צבעוני שאפשר לעשות בכיתה כהדגמה

צלהת פטרי  
מים מזוקקים  
אינדקטור אוניבסלי  
ספק כח  
חוט השמל (תנינים)  
2 אלקטרודות גרפיט

Petri Dish Electrolysis

לצפייה ברח... שיתוף

לצפייה בדרך YouTube



מאוד יפה, אבל מה אני אמורה לעשות בכיתה?

אילו שאלות נוכל לשאול את התלמידים?

אילו תצפיות נבקש שיעשו?





## פעילות בנושא תפיסות שגויות של תלמידים בנושא מוליכות של חומרים יוניים

פעילות מתוקשבת בילקוט הדיגיטלי/מט"ח, שבה לוקטו תשובות תלמידים, חלקן נכונות וחלקן שגויות. על התלמידים לנתח את התשובות ולהחליט האם התשובה נכונה, נכונה חלקית או שגויה ולתקן במידת הצורך. כך הפעילות נראית במטח. השאלות ותשובות התלמידים ניתנים בהמשך.

שאלה 1 (50 נק')  
האם התרכובת  $SrBr_2$  מוליכה חשמל במצב צבירה נוזלי? נמק ברמה המיקרוסקופית תשובה

תיקון (אם לא נכון)	האם נכון או לא	תשובה
	<input type="checkbox"/>	$SrBr_2$ מוליך חשמל במצב נוזל כי זה חומר יוני ויש יונים חופשיים כי הקשר לא חזק בנוזל
	<input type="checkbox"/>	$SrBr_2$ מוליך חשמל במצב נוזל כי הוא יון. יון במצב צבירה נוזל מוליך חשמל כי זו תכונה שלו

### שאלה 1:

האם התרכובת  $SrBr_2$  מוליכה חשמל במצב צבירה נוזלי? נמק ברמה המיקרוסקופית

### תשובות התלמידים:

- ❖  $SrBr_2$  מוליך חשמל במצב נוזל כי זה חומר יוני ויש יונים חופשיים כי הקשר לא חזק בנוזל.
- ❖  $SrBr_2$  מוליך חשמל במצב נוזל כי הוא יון . יון במצב צבירה נוזל מוליך חשמל כי זו תכונה שלו.
- ❖ התרכובת סטרוניציום ברומי מוליכה חשמל במצב צבירה נוזל כי החלקיקים של הסטרוניציום נמשכים על ידי היונים השליליים של המים וחלקיקי הברום נמשכים על ידי היונים החיוביים של המים וזה יוצר הפרדה וגורם לאלקטרוניס לנוע בקלות.
- ❖ התרכובת סטרוניציום ברומי מוליכה חשמל במצב צבירה נוזל משום שיש לה אלקטרוניס ניידים.
- ❖ לא, כי היונים הם בגדלים שונים.
- ❖ התרכובת סטרוניציום ברומי מוליכה חשמל במצב צבירה נוזל מכיוון שנגד החלקיקים בחומרים יונים הוא שונה ולכן במצב מוצק לחלקיקים קשה יותר לנוע, אבל במצב נוזל, כשיש פחות כוחות משיכה, לחלקיקים קל יותר לנוע וכך נגרם מוליכות חשמל.
- ❖ כן, כי זה חומר יוני, מתכת עם אל מתכת (זה תכונה של יונים)
- ❖ כן, כי יש יונים ניידים ואז יש מוליכות חשמל
- ❖ כן, כי הוא חומר יוני ובמצב צבירה נוזל יכול להוליך חשמל
- ❖ כן, היא מוליכה במצב נוזל מכיון שבמצב מוצק אין תנועה חד כיוונית של אטומים ובמצב נוזלי יש תנועה חד כיוונית של אטומים (הולכת חשמל)



## שאלה 2:

נתונים המלחים כסף כלורי AgCl וגם נתרן כלורי NaCl. נתון שהמלח כסף כלורי הוא קשה תמס ולכן יוצר תערובת הטרוגנית עם המים והמלח נתרן כלורי מסיס במים. המיסו את המלחים במים ובדקו מוליכות. באיזה מהתמיסות תהיה מוליכות? נמק ברמה מיקרוסקופית.

## תשובות התלמידים:

- ❖ בתמיסה נתרן כלורי תהיה מוליכות מכיוון שהיא מורכבת ממתכת ואל מתכת, היא תמיסה ולכן נעים האלקטרונים בתנועה חד כיוונית לעומת זאת התמיסה כסף כלורי היא תמיסה קשת תמס, הטרוגנית ולכן לאלקטרונים קשה יותר לזוז, אז היא לא מוליכה.
- ❖ תהיה מוליכות בכסף כלורי כי לאלקטרונים יותר קל לנוע עם מתכות
- ❖ מוליכות תהיה בתמיסה של נתרן כלורי. לא תהיה מוליכות בתמיסה של כסף כלורי
- ❖ לחומר יוני אין מוליכות. חומר יוני זה מתכת + אל מתכת. בגלל שכלור מתכת ונתרן אלמתכת זה אומר שנתרן כלורי ואין לו מוליכות. כסף כלורי - כסף זה מתכת וכלור זה מתכת ואז זה אומר שלכסף כלורי יש מוליכות.
- ❖ בתמיסה שנייה, כי כשמוליכות יורדת אז נוצר משקע. בתמיסה ראשונה, נוצר משקע, אם יש משקע אז מוליכות נמוכה
- ❖ בתמיסה של נתרן כלורי תהיה מוליכות בגלל שכסף כלורי לא מתמוסס במים, אז לא נוצרה תרכובת אחידה (הומוגנית) ונתרן כלורי כן מתמוסס ואז נוצרת תמיסה הומוגנית שמוליכה
- ❖ לתמיסה NaCl תהיה הולכה חשמלית NaCl. הוא חומר מסיס, לכן בתמיסה עם מים יהיו לו אלקטרונים ניידים. התמיסה AgCl לא מוליכה, כיוון שהחומר הוא קשה תמס,

קהילת מורים מובילים בכימיה, תשפ"ב

הוא לא ייצור תמיסה עם המים וייצור משקע, כך שלא ייווצרו אלקטרונים ניידים. נוצר משקע = מוליכות יורדת

❖ בתמיסה של נתרן כלורי היה מוליכות כי היונים החיוביים הופרדו מהיונים השליליים על ידי המים וזה עוזר לאלקטרונים לנוע בקלות.

❖ ב NaCl יהיה מוליכות כי זה חומר קל תמס, אין משקע וכל החלקיקים במצב נוזל.

❖ ב AgCl לא יהיה מוליכות כי Ag לא מסיס במים והוא במצב מוצק, וחומר יוני מוליך רק במצב נוזל.

❖ AgCl לא מוליך כי הוא קשה תמס ויש ריקוע NaCl. מוליך כי חומר הומוגני והוא קל תמס.

## דוגמה לתהליך הערכת עמיתים במבנה וקישור – להפעלה בכיתה

שלב ראשון - שלב המשימה:

ענה על השאלה:

נתונים 4 חומרים:

חומצה אצטית  $CH_3COOH$

אצטון  $CH_3COCH_3$

אתנול  $CH_3CH_2OH$

אתאן  $CH_3CH_3$

עליך לדרג את החומרים לפי טמפרטורת רתיחה עולה שלהם.

עליך לנמק את בחירתך במושגים של מבנה וקישור

### שלב השני: שלב הערכת העמיתים

התלמידים האחרים מקבלים את התשובה של התלמיד ונותנים הערכה על סמך מחוון.

#### **המחוון:**

- א. האם הקביעה נכונה? (משקל -20)
  - ב. התייחסות לסוג החומר (משקל -20)
  - ג. התייחסות לסוג הקשרים בין החלקיקים בחומרים השונים (משקל - 20)
  - ד. התייחסות לגורם שמשפיע על ההבדלים בין החומרים באינטראקציות ו.ד.ו וגם בקשרי מימן (משקל - 20)
- באינטראקציות ו.ד.ו יש להתייחס לאחד או יותר מהגורמים: ענן אלקטרוני, קוטביות מולקולות, ושטח פנים למגע.
- בקשרי מימן יש להתייחס לאחד או יותר מהגורמים: מספר המוקדים לקשרי מימן והאטום האלקטרושלילי.
- ה. התייחסות להשפעת חוזק הקשרים על טמפרטורת הרתיחה (משקל - 5)

### שלב שלישי – שלב הערכת המעריכים

בשלב זה – המורה מגדיר מחוון להערכת המעריך.

אחד הפרמטרים יהיה האם מעריכים שונים הגיעו לתוצאה דומה בהערכת עבודה מסוימת.

אם רוב המעריכים נתנו ציון מסויים לתלמיד מקבל ההערכה, הציון שלהם בחלק ההערכה יהיה גבוה, ומי שהיה יוצא דופן לפי שיטה זו יקבל ציון נמוך על ההערכה.