

כיצד ניתן להסביר תפיסות אלטרנטטיביות בכימיה בעזרת תגבות אינטואיטיביות?*

דורית בר**



"אקוויולנט". ولكن בהתאם, בשאלון ניתנו חומרים בהם קייםיחס ישר בין ריכוז הイונים לאקוויולנט שלהם. לא ניתנו מטלות שעיניין. תמיוסות שוות ריכוז של $\text{CuSO}_4^{(aq)}$ ו- NaOH שבahn ריכוז שווה של יוניים אבל מספר שונה של אקוויולנטים, או ב. תמיוסות שוות ריכוז של $\text{CuSO}_4^{(aq)}$ ו- $\text{FeCl}_2^{(aq)}$ שבahn ריכוז הイונים שונה אך התמיוסות אקוויולנטיות.

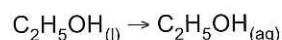
כללים אינטואיטיביים
סטוי וטירוש (Stavy & Tirosh, 2000) מצאו כי ניתן להסביר חלק מן התשיבות השגויות במדע ובמתמטיקה באמצעות שלושה כללים אינטואיטיביים: "A גדול – B גדול", "A שווה – B שווה" ו"כל דבר ניתן לחציה". תלמידים עונים לפי כללים אלו בתחום תוכן רבים במדע ובמתמטיקה, ונימנים להסביר באמצעות תגבות שגויות של תלמידים. מדובר בתגובה אינטואיטיבית בהתאם לאפיקונים שקבע פישביין (Fiskein, 1987) לגבי חשיבה אינטואיטיבית: התגובה למטלות ניתנות בצורה מידית, בביטחון עצמי רב ובצורה כולנית.

בעבודה זו התמקדתי בכלל "A שווה – B שווה": כלל זה מתייחס לתגבות של תלמידים למטלות השוואה. במטלות אלו יש להשוות שני גופים או שתי מערכות שהם שווים בתוכנה כלשהו ($A_1 = A_2$), אך שונים בתוכנה אחרת ($B_1 \neq B_2$). תלמידים נוטים לטעון כי אם תוכנה A זהה בשני גופים ($A_1 = A_2$), גם תוכנה B תהיה זהה

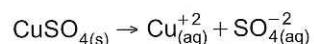
בשנים (Stavy & Tirosh, 2000). טעות מסוג זה נמצאה בתגובה של תלמידים בשאלות שהציגו בבחינות הבגרות בכימיה לשנת תשנ"ח. סעיף Ai של שאלה מס' 4 ذק בחומר מולקולרי. התלמידים

בקע מדעי
במסגרת לימודי הכימיה תלמידים מתקשים בהבנת ההבדל בין מיסיות של חומרים מולקולרים לבין מיסיות של חומרים יוניים במים.

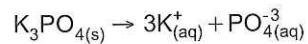
בהתמසות **חומר מולקולרי**, ממול חומר נקי מתקיים מול חלקיקים מומסים. למשל, מיסיות כוהל במים:



בהתמසות **חומר יוני**, ממול חומר נקי מתקבלים שני מול או יותר של חלקיקים מומסים. למשל, בהתמසות של מול נחושת גפרתית במים נוצרים שני מול יוניים:



או בהתמසות של מול אשלגן זרחתי במים נוצרים ארבעה מול יוניים:



במחקר נבדקה השפעה של ריכוז הイונים/חלקיקים על **תכונות התמיסה** מבחינת המolicות החשמלית או השינוי בנקודות רתיחה או בנקודת קיפאון.

הנושא מוליכות חשמלית נלמד על-ידי תלמידים המרchieבים כימיה. ההשפעה של ריכוז התמיסה על נקודת רתיחה או על נקודת היתוך אינה נלמדת כיוון בצורה פורמלית בחטיבה העליונה.

הערות
א. בכל שאלה ניתן מידע מתאים לתלמידים: 1. מוליכות חשמלית נמצאת ביחס ישיר לרכיב הイונים. 2. השינוי בנקודת רתיחה או בנקודת היתוך נמדד ביחס ישירות לכמות החלקרים בתמיסה.

ב. תלמידי תיקון לומדים כי המolicות החשמלית נמצאת ביחס ישיר לרכיב הイונים, ואין הם מכירים את המושג

* המאמר הינו תקציר של עבודה מא. שהתבצעה באוניברסיטת תל-אביב בהנחיית פרופ' רות סתווי ודר' פסיה צמיה.

** דורית בר, מורה לכימיה, תיקון ע"ש גלייל, כפר סבא, דוקטורנטית באוניברסיטת בר-אילן.

שאלות מחקר

1. האם תגבות של תלמידים המתמחים בכימיה



והמניחים בכך תגבות המסה, מושפעות מהכלל האינטואיטיבי "A שווה - B שווה" בשאלות העוסקות בקשר בין A (מולדים של חומר) לבין B (מוליכות החשמלית או שניי בגר./בנה) בהתייחס לתמיסות יוניות ולtamיסות מולקולריות?

2. האם התוצאות המדgesה את הקשר בין ניסוח תגבות המסה וчисוב מספר החלקיקים לבין תוכנות התמיסה, מפחיתה את אחד התלמידים העונה בהתאם לכללים האינטואיטיביים?

מתודולוגיה

מבחן

במחקר נבדקו 182 תלמידי כיתות י"א ו"ב לאחר לימוד הנושא "סטטוכימטריה". כולם ניסחו היבר **תגבות המסה**.

כלי המחקר

שאלון המורכב משני חלקים:

חלק א'

התלמידים נדרשו להשוות את המוליכות החשמלית של

נדפסו לחשב ריכוז של סוכר, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\text{(aq)}$, לאחר המסתו במים: 92% עמו הحلכה . סעיף ב' דין בחומר יונוי. בסעיף זה נדרשו התלמידים לנסה משוויאת המסה של נתרן כלורי, $\text{NaCl}_{(s)}$: 90% מהתלמידים ניסחו ייטב אבל כאשר נדרש לחשב בהמשך את ריכוז החלקיקים הioniים המומסים במים, רק 68% מהתלמידים התייחסו לעובדת כי מול $\text{NaCl}_{(s)}$ מתממסס ל-2 מול חלקיקים יוניים מומסים.

כלומר – תלמידים ענו בצורה דומה בשני השיעיפים, כי בהמסה של מספר שווה של מול חומר נקי (A שווה) יתקבל מספר שווה של חלקיקים מומסים (B שווה): תשובה נכונה בסעיף א' (המסה מולקולרית) ושגויה בסעיף ב' (המסה יונית).

>tagבות דומות של תלמידים נמצאו בתשובותיהם לשאלה שהזגהה בבחינת הבגרות קץ תשס"א: "אתו אספֵר הייעס ז - 56 לְרָא Hֹא?". מתוך מבחן של 210 תלמידים ענו 71 (34%): "1 מול יוניים". בין הנימוקים שהציגו נכתב: "הסבכאי שיש 1 אום ו-1 אוז". ובקיים תשנ"ו: התלמידים נדרשו לחשב ריכוז מולארי של יוני כלור בתמיסה, בהמסה של $\text{AlCl}_3\text{(s)}$ (נוצרים 4 מול יוניים): 7% מהתלמידים קבעו כי בהמסה של 1 מול חומר נקי יתקבל 1 מול חלקיקים מומסים.

במהלך המחקר נמצאו גם tagבות המתיחסות לכלל "A גדול ב גודל": כאשר בתמונה אחת מערכת אחת גדולה מערכת שנייה ($A_2 > A_1$), אך בתמונה אחרת המערכת הראשונה קטנה מהמערכת השנייה ($B_2 < B_1$). תלמידים נוטים לטעון כי אם תמונה אחת גדולה באחד הגופים ($A_2 > A_1$), גם תמונה B תהיה גדולה בגוף הראשון ($B1 > B2$) (Stavy & Tirosh, 2000). דוגמא לתגובה מעין זו נמצאה בבחינת הבגרות השנה, תשס"ה. שאלה 9 סעיף ד': "ידעו כי בטמפרטורת החדר תגובה II מהירה ותגובה I איטית. מהי אנרגיית השפיעול של תגובה זו: יותר מזו של תגובה I או נמוכה ממנה? נמק. במהלך בדיקת בחינות הבגרות, נמצאה התשובה השגiosa הבאה שחזורה יותר מפעם אחת: "אנרגיה השפיעול של תגובה II גדולה יותר ($A_2 > A_1$), כי יותר חלקיקים עוברים ביחידת זמן ($B_1 > B_2$)."

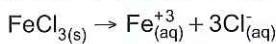
הנוסחה הנקזו צען הכלים רוחם מהיס עלאיסו.

שלויה

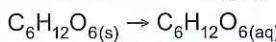
הנוט האומינר החטמיין זכוי הרטון לזכות/טעות/עוגה
האומינר החטמיין זכוי הטעז?
צלהה העזם, האומינר החטמיין נאנטן זיתס יש
זריכת הייעס צלאיסת. עזקו אנטאגאנט.

תשובה

המוצק היוני מתמוסס במים ל-4 יונים מומסים:



ואילו הסוכר מתמוסס בצורה מולקולרית - מול מוצק מתמוסס למול מומס:



בහממת הסוכר נוצרים יוניים בריכוז נמוך ביותר, ולכן לתמיסתו מוליכות חשמלית זניחה. בתמיסה היונית נוצרים יוניים בריכוז גבוה, ולכן לתמיסה היונית מוליכות חשמלית גבוהה יותר.

טבלה מספר 1: התפלגות התשובות של 113 תלמידים (לפי מספרים ואחוזים) למטרת השוואה. ההשוואה היא בין המוליכות החשמלית של תמיסה שבה מומס חומר מולקולרי ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) לבין זו של תמיסה שבה מומס חומר יוני ($\text{FeCl}_{3(s)}$). מדובר בתלמידים המנסחים היטב **תגובהות המסה**.

| מספר (אחוז) תלמידים | תשובות תלמידים |
|--------------------------|---|
| (81%) 92 | תשובה נכונה - לתמיסה היונית מוליכות יונית גבוהה יותר |
| (10%) 11 | תגובה אינטואיטיבית - לשתי התמיסות מוליכות שווה |
| (7%) 8 | תשובה נכונה - לתמיסה המולקולרית מוליכות גבוהה יותר (סוכר מתפרק לחלקיקים רבים יותר) |
| (2%) 2 | לא ענן |

81% מהתלמידים קובעים ובצדק כי לתמיסה היונית מוליכות גבוהה יותר מאשר לתמיסה המולקולרית, ומນמקים: "צלאיסת האומינר זכוי הרטון איזען ייעס, זיין הנט זאנו זאנו מזוייכת".

שני חומרים שונים או את השניי בנקודות רתיחה/נקודות היתוך בין שתי תמייסות בריכוז של 1 מולאר או של 1 מולאל.

נקחו שלושה חומרים: חומר מולקולארי עם מסיות גבוהה במים, חומר יוני המתמוסס לשני מול יונים וחומר יוני המתמוסס לארבעה מול יונים.

חלק ב

שאלות הבודקות את יכולתם של התלמידים בניסוח תגובהות המסה ובחישוב מספר החלקיקים המומסים.

התערבות

בעובדה זו בדקתי את השפעתה של התערבות, שבה תרגול של הידע הפורמלי (ניסוח המסה וчисוב מספר חלקיקים מומסים) הרלוונטי למטרת הספציפית, מקרים את הצגת הבעייה (השווואה של תוכנות התמיסה) לתשובות למטרות ההשוואה.

בשalon התערבות ניסוח תגובהות המסה וчисוב מספר החלקיקים **קדמו** למטרות ההשוואה.

מהלך המחקר

כל קבוצת לימוד חולקה לקבוצת ניסוי ולקבוצת ביקורת. החלוקה נעשתה במטרה ליצור קבוצות דומות: פיזור דומה בהישגים בכימיה ובמתמטיקה ופיזור דומה לפחות מגדר (בניים/בנות).

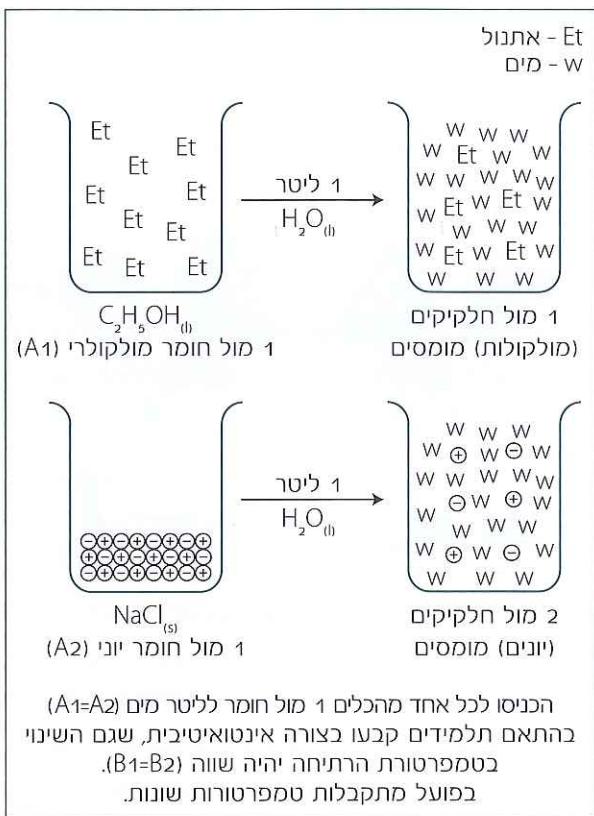
מצגת הממצאים

בתחילת המחקר הייתה סקופטית מאוד, ולא האמנתי כי תלמידים המרchipים כימיה וידעים לנוכח תגובהות המסה היטב, ישוגו בהשוואה של מוליכות חשמלית בין שתי תמיסות שהן מומס מול ליטר ב מול תמיסה. צערתי. מסתבר שטעה!

להלן דוגמה מייצגת למטרות שהועברו במהלך הממחקר:

צלאיסת זען זייאט זען איז. זכוי הרטון איזיליט 1 ווּז FeCl_{3(s)} זיך, הטעז איזיליט 1 ווּז C₆H₁₂O_{6(s)}. זאלאס.





50% מהתלמידים, הידועים לנוכח העובדה המסתה, הגיעו בהתאם לכלל האינטואיטיבי, "**A** שווה – **B** שווה", כי לשתי התמימות מספר מוליכים שווה (**A** שווה) ולכן מolicות شمالית שווה (**B** שווה): "קחו איזה שווה, וכך ייכירו אונס שווה ואותו ייכר שווה".

7% מהתלמידים הגיעו בהתאם לכלל האינטואיטיבי "יותר מ- A - יותר מ- B": התלמידים הגיעו כי לsoccer מולוקולה גדולה יותר (A גדול), וכן תהיה גם המוליכות החשמלית של תמיסת הסוכר גדולה יותר (B גדול):

במקרה אחרית, המשווה מוליכות שטוחה בין CuSO_4 ו- ZnO .

במקרה אחר, המשווה מוליכות חשמלית בין $\text{CuSO}_4^{(aq)}$ לבין $\text{FeCl}_3^{(aq)}$, טען אחד התלמידים כי $\text{CuSO}_4^{(s)}$ מרכיב מאטומיים רבים יותר (A גודל), ולכן מתפרק ליותר חלקיקים מומסים (B גודל) מ- $\text{FeCl}_3^{(s)}$. (תשובה נכונה: הראשוני

מתפרק במים ל-2 מול יונים והשני ל-4 מול יונים).

במהלך נבדק הקשר בין מטלות הבוחנות את המוליכות החשמלית של תמייסות מימיות לבין מטלות הבוחנות את השינוי בגרנ./גה. עם השינוי במספר החלקיים

המומסים.

| קבוצות מחקר | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------|--|--------------------|
| כל האוכלוסייה | | ביקורת ניסוי | ביקורת | ממצאים של מטלות המשוות את המוליכות החשמלית* | תשבורה וכינונה |
| M = 84 SD = 34 | M = 93 SD = 24 | M = 74 SD = 45 | | ממציע של מטלות המשוות את המוליכות החשמלית* | אינטואיטיבות תגובה |
| M = 61 SD = 49 | M = 68 SD = 47 | M = 54 SD = 50 | | ממציע של מטלות המשוות את השינוי בבר. או ב.ק.** | |
| M = 11 SD = 23 | M = 2 SD = 7 | M = 19 SD = 40 | | ממציע של מטלות המשוות את המוליכות החשמלית | אינטואיטיבות תגובה |
| M = 19 SD = 37 | M = 9 SD = 27 | M = 29 SD = 46 | | ממציע של מטלות המשוות את השינוי בבר. או ב.ק. | |

טבלה 2. מכוצעים וסיטיות תקופה עברו תשובה נכונה ותגובה אינטואטיבית ומולות המשווה את המolicות החשכלית ואת בקחת רתיחה או בקחת קפאון בין תכישות שנותן

תשובות וכוכנות

קשר בין המטלות השונות

נמצאה שונות מובהקת בין המטלות השונות, וכן ניתן לראות כי ההישגים גבוהים יותר במטלה המשווה את המolicיות החשמדית מאשר במטלה המשווה את השינוי בגר./בנה..

קבוצות המחקר

נמצאה שונות מובהקת בין קבוצות המחקר במטלה הבוחנת מוליכות חשמדית: לקבוצה הניסוי הישגים גבוהים מההישגים בקבוצת הביקורת. במטלה הבוחנת שינוו בגר./בנה. קיימים הבדלים, אך הם אינם מובהקים מבחן סטטיסטי.

תగובות אינטואיטיביות

קשר בין המטלות השונות

נמצאה שונות מובהקת בין תגובות אינטואיטיביות של תלמידים במטלות הבוחנות מוליכות חשמדית לבין מטלות הבוחנות שינו בגר./בנה: למספר רב יותר של תלמידים היו תגובות אינטואיטיביות במטלות הבוחנות שינו בגר./בנה..

קבוצות המחקר

נמצאה שונות מובהקת בין קבוצת הניסוי לבין קבוצת הביקורת בשני סוגים המטלות. בשתי המטלות נצפו פחות תגובות אינטואיטיביות בקרב התלמידים של קבוצת הניסוי.

במהלך אתגר את סוג הקשיים של תלמידים בפתרון מטלות בנושא שלא Learned בצורה פורמלית.

1. התלמידים קובעים כי המטלות הדומות בשינו של נקודת רתיחה או של נקודת קיפאון אכן ברורות, והם מבלבלים בין שינוי נקודת רתיחה או נקודת קיפאון של חומר נקי (הנלמד בצורה פורמלית) לבין תמיisha מימית.

עינתה: קוראת את השאלה.

ת: **זאת.. אתה הכוון?**

מ: הסברתי לה. נראה לך שיש בעיה בשאלת זו?



ת: כן. אבל... אז זה שום נסח-אומליה. **עוזרא קיפען**
קיטול נסח-אומליה... כן... לוז אומקויה.

ענבר: ... **עוזרא כייחה**, יש הרעה לוואי טאנטנטיאט.
מ: אילו גורמים?

ת: כן אלה שיקטור נסח אומליה ותקוו! ..

של: ורק, אז חומצן אתה יש זי! אז גם נסח עז
הען. אלה נסח-אומליה לא? כיוס יש גליקות חומקיקים
הוואנסאט? אלה מקשר גליקות? אז גליקות לא? לא
לה לא? לא אה? ???

במהלך לא הבינה כי נושא זה לא Learned בכיתה:
גאנצע אין עוזרא קיפען זכיהה, אז גם כן ייחס
ישרים.

2. קיימים קושי בהבנת הדרך שבה כמות החלקיקים
בתמיisha משפיעה על השינוי בנקודת רתיחה.

רותם:

ת: **צ'ין טועה.**

מ: למה?

ת: כן כן יש יער. תאייסה צהען הכליזט גאנצע שווה.
שכטיו... זאי שייעי לוזו יוש... זכוי הרטהן.

מ: מדווק בכל רחאנ?

ת: כן אז מה זייחס גליקות חומקיקיס הוואנסאט... ואט



נמצא במלות המשוות את השני בנקודות רתיחה או בנקודות קיפאון, לעומת המלות המשוות את המוליכות החשמלית של תמייסות (21% לעומת 11%). מסתבר כי במלות אלו (המשוות את השני בנקודות רתיחה או בנקודות קיפאון) לאחוז נמוך יותר מה תלמידים תשובות נכונות ולאחוז גובה יותר תשובות שגיאות (שאין אינטואיטיביות).

נתונים אלה מצביעים על קושי בפתרון מטלות המשוות שנייה בנקודות רתיחה או בנקודות קיפאון בקרוב תמייסות שונות – נושא אותו נלמד בצורה פורמלית בבית הספר, לעומת התמייסות החשמלית של תמייסות – נושא הנלמד בצורה פורמלית.

ניתן לשער כי הבדלים אלה נובעים מכך מן העבודות הבאות או משתיهن: 1. לתלמידים קושי להתמודד עם המטלות בנושא שאיןו נלמד בצורה פורמלית, והם מנסים למצוא פתרונות אלטרנטיביים: תשובות אינטואיטיביות; 2. הכללים האינטואיטיביים מופעלים בהתאם למצב; ידע פורמלי חזק וזמן מאפשר להתגבר על הנטייה לתשובות אינטואיטיביות.

ב. השוואה בין חומרים שונים
תלמידים המתמחים בכימיה בתיכון, לומדים ומתרגלים מטלות העוסקות במוליכות החשמלית של תמייסות יוניות ושל תמייסות מולקולריות. במחקר נמצא כי אין הבדל באחוז התשובות האינטואיטיביות בהשוואה בין חומרים אלה (יוני ומולקולרי) לבין חומרים שונים מתרגלים אותם בכיתה (שני חומרים יוניים). ניתן לשער כי תלמידים המתרגלים בעזרת דוגמאות ספציפיות של חומרים, מסוגלים לענות על מטלות העוסקות בחומרים אחרים.

תלמידים אלה ענו בהתאם לכל האינטואיטיבי "יותר מ-A יותר מ-B": בהשוואה של שני גופים שיש להם תכונה חיונית בולטת A ($A_2 > A_1$), תלמידים מייחסים גם לתכונות כמותיות אחרות B יחס דומה ($B_1 > B_2$)

הו אף על פי ... כלו שיער חוקייניט, וזה נכון על חוקייניט ... יהיה שיער לזו יישר ...

3. קיימים קשיים בהבנת המושג "חוקייניט".
אironna:

מ: ... מה הבעייה עם CuSO₄?
ת: כי אכן יין, וכך יונצלא גלוי זה מהו חוקייניט ...

לירון עונה ב מהירות על שתי המטלות המשוות מוליכות. במלטה השלישית, המשווה בנקודות קיפאון של שתי תמייסות, היא מהסתת:

מ: ומה את מהסתת?
ת: אה... עלייה מה קשור גירסאות. אה אלה או זו חוקייניט? ...
... "במשך עונה היבש".

מ: נראה כי את עדין חשבת.
ת: כן! כי יש זו גליה אלה או זו חוקייניט.

דין ומסקנות

שאלות מחקר מס' 1

האם תשובות תלמידים המתמחים בכימיה ומנחים כראוי תשובות המסה, מושפעות מהכלל האינטואיטיבי "A שווה - B שווה"?

שימוש בכלל תלמידים קבעו כי בהمسה של מספר שווה של מוליכים של חומר (A שווה), יתקבלו תמייסות עם תכונות של הולכה חשמלית ושינוי בנקודות קיפאון או בנקודות רתיחה שוות (B שווה). תלמידים אלה מזהים כמוניות שוות של חומרים ומגיבים אינטואיטיבית בהתאם לכמוניות, למרות שנთן מידע שבעזרתו ניתן לקבוע כי לתמייסות השונות תכונות שונות.

א. השוואה בין תשובות של תלמידים לשאלות המתיחסות לתכונות השונות של התמייסות אחוז גובה יותר של תשובות אינטואיטיביות (שווה-שווה)

1. אנרגיה
א. תשנ"ח שאלה מס' 1, סעיף ט':
נתונים ערכיהם שונים עבור קיבול חום של 4 מתקכות.
מכל מתקכה לוחמים מדגם של 10 גרם ומחממים ע"י
אותה כמות אנרגיה. מהי הטמפרטורה בתום החימום?
חומר 6.5% ענו היבב, כי ישיחס הפוך בין הערך של קיבול
החום הסගולי לבין הטמפרטורה הסופית.
17% ענו: קיבול חום גבוה יותר (A גדול), טמפרטורה סופית
גבוהה יותר (B גדול).
ב. תשנ"ז שאלה מס' 1, סעיף י':
ערך שני ניסויים: בראשון ערבעו 100 מ"ל תמיסת
 $\text{Ba(OH)}_{2(aq)}$ 0.1M עם 100 מ"ל $\text{HCl}_{(aq)}$ 0.2M עם
בניסוי שני ערבעו 100 מ"ל תמיסת $\text{KOH}_{(aq)}$ 0.2M עם
100 מ"ל $\text{H}_2\text{SO}_4(aq)$ 0.1M.
האם כמות החום הנפלטת שווה בשני הניסויים, אם לא
- היכן נפלט יותר חום?
55.7% ענו נכון.
30.2% ענו כי יש יותר O_3H^+ , אך לא יכול היה להיות
תשובה זהה.
2. תשובות שיקוע
תשנ"ח שאלה מס' 1, סעיף ז':
ערבעו 100 מ"ל תמיסת $\text{Pb(NO}_3)_2(aq)$ 1M עם 100 מ"ל
תמיסת $\text{KI}_{(aq)}$ 1M. נוצר משקע $\text{PbI}_2(s)$.
מהי המרכיב העיקרי של המשקע שהתקבל?
57.5% ענו היבב.
32.5% ענו כי לוחרים כמותם מоляרים שוות של חומרים,
לכן יתרקייבו מספר מоляרים. אין התייחסות
לעובדת שיחסי התגובה אינטראקציית.
3. חומצות ובסיסים
תשנ"ז שאלה מס' 1, סעיף ט':
ל-50 מ"ל תמיסת $\text{HBr}_{(aq)}$ 1M הוסיף 0.1 מול $\text{Na}_2\text{O}_{(s)}$.
מה יהיה ה-Η⁺κ בתום התגובה?
78.3% ענו היבב.
14.5% התייחסו לשובנה המתאימה לתגובה שבאה יחסית
המולאים הם 1:1 ולא 2:1 כפי שצורך להיות.
4.ALKETROLIZAH
תשנ"ז שאלה מס' 1, סעיף ד':

(Stavy & Tirosh, 2000). תלמידים אלו רואים מולקולה
גדולה ומגיבים אינטואיטיבית בהתאם לגודלה למרות
ידע פורמלי מוגדרים. מיעוט תשובות אינטואיטיביות
מסוג זה מצביע על אפשרות כי תרגול וידע בניסוח
תשובות המשנה של סוכר מונעים מתלמידים תשובות
אינטואיטיביות הנובעות מגודל החלקיקן.

שאלת מחקר מספר 2

האם התרבבות המתרגלת ניתוח משוואות המסתה
וחישוב מספר החלקיקים, מורידה את אחוז התלמידים
העונה בהתאם לכללים האינטואיטיביים?
שאלוון לתרגול הידע הנדרש לפני פתרון מטלות השוואה
(קבוצת הניסוי).

התרגול המתבצע לפני המטלות משפר את הישגיו
התלמידים. יש עלייה בהישגים במטלות הלמדות
בכיתה: כאשר תלמידים חוזרים על ידע הנדרש לפתרון,
הם רוכשים ראייה התואמת את הפתרון המוכר ומקלה
עליהם להגיע לפתרון זה. במטלות שאין מוכנות
(השוואה של נקודת רתיחה ונקודת קיפאון בין תמיסה
שהובאה מומס מול חומר יוני לבין תמיסה שבה מומסים
מול חלקיקים) לתלמידים יש קושי בפתרון, וכך
על ידע אינה משפיעה על ההישגים.

שלושה תלמידים אשר עמו על שאלה שבו לא היה תרגול
לפני שאלות ההשוואה (שאלון ביקורת), הגיעו בריאונות
כי אילו ניסחו תחילתה את תשובות המסתה, היה פתרון
השאלון קל יותר.

סיכום ומסקנות

במחקר זה מצאתי כי גם תלמידים בעלי הידע פורמלי
הדרושים, מושפעים מהכלל האינטואיטיבי "שווה ב-A – שווה
ב-B", כאשר הם משבים על מטלות השוואה. מצאתי
גם כי התרבבות המתרגלת את הידע הפורמלי הדרוש
עשוייה לשפר את תשובותיהם למטלות ההשוואה.

בחرتוי להציג דוגמאות דומות מתחומי ידע נוספים
בחינות הבגרות בכימיה:

ב. ראוי להקנות לתלמידים שלבים מוגדרים בפתרון מטלה, למשל: ניתוח תוצאות לפני פתרון מטלה המבוססת על תהליך כלשהו.
ג. ראוי לבדוק אם התלמידים מבינים הילכה את המושגים הנדרשים לפתרון מטלה ופועלים בהתאם.

רשימת מקורות

- Fischbein, E. (1987). Intuition in Science and Mathematics: An Educational Approach. Dordrecht, Holland: Reidel.
- Stavy, R., & Tirosh, D. (2000). How Students (Mis)understand Science and Mathematics: Intuitive Rules.
- בר דב, ז. (1996, 1997, 1998, 1998). ניתוח בחינות הבגרות, 3 ייח"ל. הוצאת מכון ייצמן למדע, המחלקה להוראת המדעים, קבוצת הכימיה.

כמה מול אלקטرونים עוברים באלקטרוליזה של 3.0 גרם S_2 נמותן?
70.7% ענו תשובה נכונה.
19.2% התיחסו ל-1 מול אלектرونים העובר ל-1 מול חומר.

ובכן, מה עושים?

במחקר נמצא המסקנותالية: הוראה בעזרת שאלון שבו תרגול הידע מקדמים את המטלה, ומטלות הבוחנות ידע שנלמד בצורה פורמללית, הראתה שיפור בהישגים וירידה בתוצאות אינטואטיביות.

מכאן נובעת ההמלצותالية:
א. ראוי למד ולתרגול היבט את הבסיס הנדרש לפני הצגת מטלה בפני התלמידים.



המרכז להשכלה גבוהה הוראה
טלפון: 04-8293105 / 04-8293133
פקס: 04-8295634
דואר אלקטרוני: shrira@tx.technion.ac.il



קבוצת הכימיה והסביבה
טלפון: 04-8292159 / 04-8293796
דואר אלקטרוני: orither@tx.technion.ac.il

סדנת מורים מובילים להוראת יחידות לימוד חדשות בכימיה

בשנת הלימודים תשס"ו, תפתח בטכניון, במחalker להוראת הטכנולוגיה והמדעים, סדנא למורי כימיה בהיקף של 112 שעות. הסדנא תיערך בימי רביעי בשעות אחת"צ ותיפתח ב- 9 נובמבר.

במהלך הסדנא תוצגנה **שש מבניות חדשות**. אשר פותחו בהתאם לקוים המנחים בסילבוס החדש בכימיה. המבניות אשר פותחו בטכניון: "תగבות כימית – היבטים אנרגטיים ודינמיים" – יחידת חובה בשלוש יחידות לימוד; "טעם של כימיה" – יחידת בחירה בשלוש יחידות לימוד בתחום כימיה של מזון; "קריאת מאמר מדעי מעבד וניתוח" – יחידת חובה בשלוש יחידות לימוד; "כימיה מכל וחול – מונוקימיה למיקרואלקטרוניקה" – יחידת בחירה בחמש יחידות לימוד. המבניות אשר פותחו במכון ייצמן: "יחסים וקשרים בעולם החומרים" – יחידת חובה בשלוש יחידות לימוד; "כימיה... זה בתוכנו" – יחידת בחירה בשלוש יחידות לימוד.

במהלך הסדנא תוצגנה המבניות בשלוש רמות:

- העשרה מדעית – הרחבת מושגים וידע תכני בנושאי המבניות;
- הציג חומר הלימוד אשר פותחו – תכנים ופעליות, על ידי צוותי הפיתוח;
- סדנה פעולה למורים, על הוראה והערכה של חומר הלימוד שהצינו, בשילוב ניסויים, סרטים, סיור לימוד ופעילות מחתקשבת.

לפרטים והרשמה ניתן לפנות לגבר' דזוה שרירא, מזכירת המרכז להשתלמויות ע"ה בטכניון.

נשמח לראותכם בסדנא,

פרופ' יהודית דורין – ראש הפרויקט

צוות הסדנא

ד"ר אורית הרשקוביץ – מרכז