

# הוראה והערכה בעזרת מאמר לא מוכר

פנינה שפירא\*



תוכנית לימודים

יומיות. בהוראה זו רכשו התלמידים תוכני דעת ומידע. בחינות הבגרות החיצוניות הותאמו לדרך ההוראה וגם כיוונו אותה.

פרויקט "בגרות 2000" בא לענות על המחאה המובעת כלפי מהימנותן ותקפותן של בחינות הבגרות הארציות החיצוניות. בפרויקט הוחלט לאמץ גישות הוראה והערכה חלופיות המתמקדות במיומנויות חשיבה ברמה גבוהה ובפיתוח היצירתיות של התלמידים.

הפרויקט בוצע ב-22 תיכונים ברחבי הארץ, בתחומי דעת

שונים. הפרויקט והמחקר

בתחום לימודי כימיה

נערך על תלמידי כימיה

בתיכון "הראשונים"

בהרצליה. כאחת מדרכי

ההוראה המומלצות,

עודדה התכנית עיסוק

במאמרים מדעיים

ולמידת חקר עצמאית על

כל גווניה. המחשבה היא

שהיכולת לאסוף מידע, להבין ולעבד אותו והיכולת להציג אותו בצורה מושכלת היא מטרה דידקטית מהמעלה הראשונה.

השינוי לא חל בדרך ההוראה בלבד אלא גם בהערכה. כדי לבדוק את מיומנויות החשיבה והלמידה של תלמידים אלו, נבנו כלי הערכה חדשניים ומתאימים לדרכי ההוראה. אחד הכלים מבוסס על קריאת מאמר מדעי.

ממצאי המחקר מורים באופן חד משמעי כי שיטות ההוראה וההערכה שיושמו בפרויקט הצליחו לפתח בקרב הלומדים מיומנויות חשיבה ברמה גבוהה בהשוואה לתלמידים שלמדו בשיטה המסורתית. מהעולה מממצאי

מערכת החינוך צריכה להכשיר בוגרים אוריינים, בעלי יכולת לצעוד בעולם פוסט מודרני. בתקופה שבה כמות הידע הולכת ומצטברת בקצב מהיר, וידע קודם מתיישן ואף מתבטל, הגישה שלפיה יש לצייד את התלמידים במידע שיזדקקו לו בעתיד, אינה תקפה עוד. ויש צורך בשינוי הכישרים שיש להקנות ללומדים.

אוריינות כימית היא מרכיב באוריינות המדעית של האדם. הוראת הכימיה צריכה להציג את הכימיה בפני הלומדים

כחלק מהמדעים

הניסויים ולהביא

בפניהם את הרעיונות

המרכזיים שבהם

עוסקת הכימיה, את

מקומה של הכימיה בין

תחומי דעת אחרים,

את תרומתה בהסברת

תופעות בטבע ובחיי

היומיום ואת השפעתה

על איכות החיים ועל התרבות האנושית.

המידע מגיע אל הלומדים ממקורות מגוונים. אחת הדרכים היא קריאת מאמרים בדרך מושכלת. קריאה מושכלת מאפשרת לתלמידים לבחון את מקור המידע ואת תוכנו. מהקריאה לומדים התלמידים להסיק מסקנות ולשאול שאלות היוצרות צורך בחיפוש מידע חדש. קריאה המלווה בהערכה מתאימה של החומר הנקרא מפתחת מיומנויות חשיבה ברמות שונות.

במהלך השנים למדו תלמידים את נושאי הלימוד השונים באמצעות הסברים של המורה ופתרון בעיות, ואלה, ברובן, לא קישרו את החומר למציאות ולתופעות היום

**החל משנת תשס"ד תיכלל שאלה על מאמר מדעי לא מוכר כחלק משאלות הבחירה ברמת שלוש יחידות לימוד. השאלון החדש יכיל עיבוד של מאמר מדעי הזן בתופעה הקשורה לכימיה. התלמידים ידרשו ליישם ידע קודם, כמו גם מיומנויות חשיבה, כדי לפתור את הבעיות שיוצגו להם.**

\* פנינה שפירא, תיכון "אחד העם" פתח-תקווה, מדריכה ארצית לתקשוב ואחראית על אתר המפמ"ר



המחקר הוחלט בפיקוח על הוראת הכימיה, ובתמיכת ועדת המקצוע, לשלב בתכנית הלימודים הוראה והערכה בעזרת קריאת מאמר לא מוכר והתייחסות אליו.

החל משנת תשס"ד תיכלל שאלה על מאמר מדעי לא מוכר כחלק משאלות הבחירה ברמת שלוש יחידות לימוד. השאלון החדש יכיל עיבוד של מאמר מדעי המדווח על תופעה הקשורה לכימיה. התלמידים יידרשו ליישם ידע קודם, כמו גם מיומנויות חשיבה, כדי לפתור את הבעיות שיוצגו להם.

ליישום התכנית פיתחו המדריכים, בהנחיית גורמים מומחים, מאמרים שימשו כדוגמאות (טיטות ראשוניות). המדריכים בחרו מאמרים שנושאים מתקשר לחיי היומיום, כדי שהתלמידים יכירו את הקשר בין הנלמד בכיתה למציאות היומיומית. לאחר בחירת הקטע והתאמתו לקריטריונים שנקבעו, חוברו לקטע שאלות ברמות שונות ונכתבו תשובות לשאלות.

במקביל - פותחה טבלה המגדירה את המיומנויות הנדרשות מהתלמידים בקריאת קטע ובמתן תשובות לשאלות הנלוות. לכל קטע מצורפת טבלת מיומנויות

כללית, תוך מתן התייחסות למיומנויות הנבדקות בקטע הנבחר.

עיבוד המאמרים נעשה בחלקו בהשתלמות שהייתה בשלומי. בהשתלמות זו השתתפו מדריכים, מורים פעילים במחוזותיהם, מורים מובילים ובעלי תפקידים. העיבוד המשיך במפגשי המדריכים, ופעילות רבה מאוד התקיימה ב"דיבור" בדואר אלקטרוני.

ההנחיות לכתיבת המאמרים, והמאמרים המכילים שאלות, תשובות וניתוח, מתפרסמים באתר המפמ"ר המהווה חלק בלתי נפרד מסביבת העבודה שלנו בשנתיים האחרונות.

<http://www.education.gov.il/mivzak/chemistry/index.html>

הפרסום נמצא בקטגוריה "תכניות לימודים" במדור "מאמרים לא מוכרים". בשלב זה מתפרסמים עשרה מאמרים, ובקרוב יפורסמו מאמרים נוספים.

מתחילת השנה ניתנות השתלמויות במחוזות השונים להכרת הקריטריונים, להטמעת הנושא ולהכנת מאגר מאמרים.

## הנחיות לכתיבת מאמר

פיתוח ועיבוד מאמר לא מוכר כשאלה לבחינת הבגרות 3 י"ל (עובד ע"י מדריכים)

### מאפיינים למאמר לא מוכר

- מעורר עניין ורלוונטי לתלמידים - כתוב בצורה "סיפורית" מושכת וזורמת. מתקשר לחיי יום ולידע הכללי של התלמידים.
- מותאם לרמת התלמידים - השפה מדעית וברורה, המושגים פשוטים וברורים, אינו עמוס בפרטים טכניים.
- נושא רב תחומי - משלב בנושא תחומים רלוונטיים: מדעיים, ביולוגיים, פיזיקליים, חברתיים, תעשייתיים, סביבתיים.
- ממוקד בנושא - מכיל מוקד מדעי כימי ואינו מתרחב למגוון רב של תחומים שהקשר ביניהם אינו ברור.

- מכיל מידע כמותי - המידע מעובד או ניתן לעיבוד בגרף או בטבלה. ניתן לחישוב כמותי.

### מיומנויות ורמות חשיבה הנבדקות בשאלות על מאמר לא מוכר

- ידע והבנה - נבדקים בשאלה זיהוי נושא מרכזי, משפט מפתח או מילים מרכזיות. התשובה לשאלה משולבת בקטע, לא בהכרח בצורה גלויה.
- יישום ידע כימי - נבדק בשאלה המתייחסת לחומרים ולתופעות המופיעים במאמר ואשר התשובה לשאלה דורשת יישום ידע כימי שנלמד בכיתה.
- ייצוג ידע מדעי בשפת הכימאים.

- הצגת נתונים ועיבודם - נבדקים בשאלה שעוסקת בתרגום ייצוג מילולי לייצוג גרפי, לטבלה ולהיפך. או חישוב כמותי המבוסס על נתונים במאמר.
- הערכה - מענה לשאלה דורש שיפוט, הסקת מסקנות והכללה.

- ניסוח שאלות העולות מקריאת המאמר וניסוח השערה כתשובה לשאלה.

### מאפייני המאמר הנבחר כשאלה בבחינת הבגרות:

- אורכו כחצי עמוד (150 מילים בקירוב).
- תוכנו יותאם לרמה ולנושאים של הבחינה בהיקף של 3-4 יח"ל.
- יכיל 4-5 סעיפי שאלות (בדומה לשאלה בבחינת הבגרות).

**הכנת מחוון למטלה**  
 המחווין יכול את התשובות לשאלות ואת חלוקת הנקודות בין סעיפי השאלות.

### טבלה דו-ממדית

מומלץ לצרף טבלה דו-ממדית לכל מאמר.

באמצעות הטבלה הדו-ממדית ניתן לקבוע את המיומנויות הנבדקות במאמר לא מוכר. זאת על מנת לאפשר למורה לתכנן בצורה הטובה ביותר את הקטעים הלא מוכרים שבהם יעסקו תלמידיו.

המיומנויות	שאלה מס'	1	2	3	4
הבנת טקסט מדעי					
זיהוי מושגים ו/או רעיונות מרכזיים המופיעים בטקסט					
הבנת מושגים					
יישום ידע מדעי שנלמד בכיתה					
ייצוג ידע מדעי בשפת הכימאים					
פענוח ו/או ארגון מידע מנתונים המוצגים בצורות ייצוג שונות: מילולי/מספרי/ טבלה/גרף					
הבחנה בין עובדות להשערות					
הבחנה בין סיבה לתוצאה					
הסקת מסקנות מניסויים					
הסקת מסקנות מנתונים					
שיפוט או הערכה					
שאלת שאלות					
העלאת השערות					

## משימה בחלל



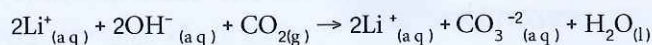
אסטרונואוטים הנמצאים במשימות בחלל, פולטים בנשימתם פחמן דו חמצני לאוויר בחללית, במעבורת החלל או בתחנת החלל.

עלייה בריכוז הפחמן הדו חמצני באוויר עלולה לגרום לעלייה בקצב הנשימה ובקצב פעימות הלב, לאיבוד שמיעה, לדיכאון, לכאבי ראש, להרגשת סחרור, לבחילה ואף לאיבוד ההכרה.

לכן יש לדאוג לניטור רמת הפחמן הדו חמצני באוויר החללית או מעבורת החלל ולסילוק עודפי הפחמן הדו חמצני מן האוויר.

ישנן מספר שיטות אפשריות לסילוק הפחמן הדו חמצני:

1. הפחמן הדו חמצני יכול להגיב עם תמיסת מי סיד, תמיסה רוויה של  $\text{Ca(OH)}_2$ , אך שיטה זו אינה יעילה.
2. הפחמן הדו חמצני יכול להגיב עם תמיסה מרוכזת של ליתיום הידרוקסיד. בשיטה זו השתמשו, בין השאר, בחללית "אפולו 13". התגובה המתרחשת:



3. הפחמן הדו חמצני יכול להגיב עם אמין המחובר לשרף מוצק. הפחמן הדו חמצני נקשר לאמין, וכשהאמין רווי בו, היחידה נחשפת לחלל. מכיוון שבחלל שורר תת לחץ, הפחמן הדו חמצני משתחרר מן השרף, והאמין פנוי לקליטה מחודשת של פחמן דו חמצני.

מקור: <http://www.marsacademy.com/lifes6.htm>

## שאלות:

על סמך הנתונים בטבלה, הסבירו מדוע השיטה הראשונה אינה יעילה.

4. מניחים כי כל אסטרונואוט פולט 1 ק"ג של פחמן דו חמצני ביממה. כמה ק"ג של ליתיום הידרוקסיד יש לשים בחללית כדי לקלוט את הפחמן הדו חמצני הנפלט בנשימתם של שני אסטרונואוטים במשימה בחלל שנמשכת **שבעה ימים**? פרטו את חישוביכם.

5. כדי לבדוק אם מכלי הליתיום ההידרוקסיד אכן עובדים, נוגעים בהם ומוודאים שחל שינוי בטמפרטורה. הסבירו מדוע המתקן משנה את הטמפרטורה שלו בזמן פעולתו.

1. מהו סוג התגובה המתרחשת בשיטה השנייה?
2. ציינו שני יתרונות של השיטה השלישית על פני שתי השיטות הקודמות.
3. לפיכך טבלה המציגה את מסיסותם של מספר מלחים במים בטמפרטורת החדר:

המוס	גר' מומס שניתן להמיס ב- 100 גר' מים
$\text{Ca(OH)}_2$	0.1
$\text{LiOH}$	12.8
$\text{NaCl}$	37
$\text{Pb(NO}_3)_2$	62
$\text{CaCl}_2$	90

## תשובות:

היחס בין הליתיום ההידרוכסידי לפחמן הדו חמצני הוא 2 ל-1 לפי ניסוח התגובה, לכן:

$$n_{\text{LiOH}} = 318.2 \cdot 2 = 636.4 \text{ mole}$$

$$m_{\text{LiOH}} = 636.4 \cdot 24 = 15273.6 \text{ gr} = 15.3 \text{ kg}$$

5. התהליך הוא אנדותרמי או אקסותרמי, לכן המכל מתחמם או מתקרר בהתאם.

1. זו תגובת חומצה - בסיס.

2. יתרונות השיטה השלישית: א. היא מאפשרת לשחרר את הפחמן הדו חמצני לחלל במקום שיצטרב כפסולת בתוך החללית. ב. למחזר את האמין לצורך תגובה נוספת, דבר החוסך העמסת החללית בכמות גדולה של מגיב.

3. השיטה הראשונה אינה יעילה כי ריכוז הסידן ההידרוכסידי נמוך אפילו בתמיסה רוויה עקב מסיסותו הנמוכה. ולכן יש צורך להשתמש בנפח תמיסה גדול, שאינו מתאים לשטחה המצומצם יחסית של החללית ולמשקלה.

4. שני אסטרונוטים פולטים במשך 7 ימים  $14 = 1 \cdot 7 \cdot 2$  ק"ג.

$$n_{\text{CO}_2} = 14000 / 44 = 318.2 \text{ mole}$$

## הצעה לשאלות נוספות:

1. איזו שאלה נוספת, שהתשובה עליה אינה מצויה בטקסט, הייתם שואלים לאחר קריאת המאמר?

2. על פי נתוני טבלת המסיסות, חשבו את הריכוז המולרי של התמיסה הרוויה של סידן ההידרוכסידי.

3. מה הבעיה המתוארת בקטע?

## טבלת מיומנויות מותאמת למאמר

5	4	3	2	1	שאלה מס'	המיומנויות
			+		הבנת טקסט מדעי	
			+		זיהוי מושגים ו/או רעיונות מרכזיים המופיעים בטקסט	
+	+	+	+	+	הבנת מושגים	
+	+	+		+	יישום ידע מדעי שנלמד בכיתה	
				+	ייצוג ידע מדעי בשפת הכימאים	
		+			פענוח ו/או ארגון מידע מנתונים המוצגים בצורות ייצוג שונות: מילולי/מספרי/ טבלה/גרף	
					הבחנה בין עובדות להשערות	
+		+			הבחנה בין סיבה לתוצאה	
	+	+	+		הסקת מסקנות מניסויים	
					הסקת מסקנות מנתונים	
		+	+		שיפוט או הערכה	
					שאלת שאלות	
					העלאת השערות	

