

הערכה של הבנת הנושא "מבנה וקישור כימי" באמצעות שאלון המבוסס על ניתוח מאמר מדעי

ד"ר ניצה ברנע, מפמ"ר כימיה, משרד החינוך, המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים בטכניון

רקע

מאז תחילת שנות השמונים של המאה העשרים, עולה המודעות לצורך בשינוי דרכי ההערכה המקובלות בבתי הספר. מכולן, הנפוצה ביותר היא המבחן הניתן בתום תקופת הוראה-מבחן מסכם. ציוני מבחנים כאלה מרכיבים את הציון הסופי והקובע של התלמיד ועשויים להשפיע על קבלתו ללימודים גבוהים (1). חוקרים ואנשי חינוך מצביעים על הבעיות הנובעות מההערכה המסכמת. הם טוענים שהציון הסופי אינו משקף את תהליך הלמידה, ושטעות היא להעריך כישורים ויכולות של תלמידים רק על סמך ביצוע יחיד. חוקרים אלה ממליצים לעקוב אחר דפוסי הכישלון וההצלחה לאורך זמן ולהתמקד בגורמים המשפיעים על כל תלמיד. ההמלצה היא לשנות את שיטת ההערכה ולהשתמש בחלופות הערכה בנוסף על המבחן הסופי. ההערכה המוצעת היא אותנטית ומעצבת. הערכה זו מתבצעת במצבי אמת, או בסימולציות למצבים כאלה, והיא בוחנת את תהליך הלמידה, מאבחנת את הקשיים שבהם נתקל התלמיד וקובעת באיזו מידה הצליח להתמודד עם המשימות שהוטלו עליו.

זוהי הערכה מתמשכת המתבצעת בבית הספר, וממצאיה עוזרים בעיצוב תהליך ההוראה/למידה. חלופות בהערכה יכולות להוות מקור לעניין ואתגר לתלמידים, ולשמש בסיס ללמידה בעלת משמעות. העברת סמכויות הערכה לבתי הספר אמורה לסייע ביצירת אקלים ותנאי לימוד שבהם יוכלו תלמידים רבים יותר לממש את הפוטנציאל האישי שלהם ולהגיע להישגים. כמו כן, ההערכה הפנימית בבית הספר מאפשרת יצירת תקשורת אישית עם התלמיד שלא בתנאי לחץ.

פרויקט "בגרות 2000" יצא לדרך לאחר פרסום דו"ח ועדת בן פרץ (יולי 1994) (2) כדי לתת מענה לבעייתיות של בחינות הבגרות. בפרויקט השתתפו 22 בתי ספר, שבכל אחד מהם נבחרו 2-3 מקצועות להערכה בית ספרית. המטרה היתה להעמיק את הלמידה ולמצות את מרב הפוטנציאל שבה, תוך פיתוח כשרי חשיבה מורכבת וביקורתית בקרב הלומדים.

פרויקט החלופיות בהערכת הישגים, "בגרות 2000", השלים שש שנות פעילות. במהלכן הוכשרו 43 צוותי מקצוע, ב-22 בתי ספר ברחבי הארץ, להפעלתן ולהטמעתן של דרכי הוראה והערכה חלופיות. במסגרת הפרויקט, שהוגדר כניסוי, נבחן היישום הרעיוני והמעשי של התפיסה הפדגוגית הנוגעת להערכה חלופית במסגרת בית ספרית.

מעריך המחקר ואוכלוסיית המחקר

המחקר המתואר להלן הוא חלק ממחקר ההערכה של פרויקט בגרות 2000. מחקר זה, שהוזמן על-ידי משרד החינוך, בדק משתנים רבים ושונים של הפרויקט. הוא הקיף את כל המורים והמנהלים שהשתתפו בו ומדגם גדול של תלמידים, אשר למדו מגוון רחב מאד של מקצועות בדרכים חלופיות והוערכו בהתאם. המחקר נערך לאחר 5 שנות הפעלה של הפרויקט על-ידי צוות מהטכניון (4).

המחקר המתואר להלן התמקד בלימודי הכימיה ובהערכת מיומנויות למידה בתחום זה. נבדקו תלמידי כימיה בתיכון אשר השתתפו בתכנית הייחודית - פרויקט בגרות 2000. התלמידים נחשפו לדרכי הוראה והערכה חדשניות, שהחליפו את הדרכים המסורתיות. הם הוערכו על-ידי מורים באופן מתמשך, לכל אורך תקופת הלימוד. התלמידים השתתפו בפעילויות חקר, בעבודה בקבוצות, בהגשת פורטפוליו, בהגשת פרויקט ועוד. כלי הערכה במהלך הלימוד כללו משימות ביצוע, עבודות מעבדה, פרויקטים, ניתוח מאמרים והצגת הממצאים לפני הכיתה. דרך הוראה זו כוונה לפיתוח מיומנויות חשיבה ברמה גבוהה: אנליזה, חשיבה ביקורתית, יצירתיות וכישורי חקר. הציונים נאספו ונאגרו במשך שלוש שנות לימודיהם בכיתות י' - י"ב, והם שקבעו את הציון הסופי לתעודת הבגרות. תלמידים אלה לא נגשו לבחינת בגרות חיצונית בכימיה.

המחקר כוון לבדוק מיומנויות חשיבה ולמידה של תלמידי הפרויקט בהשוואה לתלמידים הלומדים בדרך המסורתית - שעיקרה שיעורים פרונטליים (המורה מרצה והתלמידים מעורבים בעיקר בפתרון בעיות), והציונים בה נקבעים על סמך מבחנים. בסוף כיתה י"ב, תלמידים אלה ניגשים לבחינת הבגרות הארצית, וציונם הסופי מתקבל כממוצע בין ציון בית הספר לציון ביום הבחינה. קבוצת הניסוי כללה 3 כיתות י"ב בבית ספר אחד, ובהן 55 תלמידים שלמדו בשיטה החדשה. קבוצת הביקורת כללה 2 כיתות י"ב בבית ספר אחר, ובהן 38 תלמידים שלמדו והוערכו בדרך הקונבנציונלית. לשני בתי הספר רקע סוציאקונומי דומה.

כלי המחקר

כלי המחקר היה שאלון, שהתייחס למאמר מדעי אשר דיווח על תגלית חדשה בתחום הכימיה. התלמידים נדרשו ליישם ידע קודם, כמו גם מיומנויות חשיבה, כדי לפתור את הבעיות שהוצגו להם. נבחרו מאמרים שנושאים מתקשר לחיי היומיום, שכן אחד הגורמים לקשיי תלמידים בלימודי הכימיה הוא העדר קשר בין הנלמד בכיתה למציאות. בדרך כלל, תלמידים לומדים את הנושאים באמצעות הסברים של המורה ופתרון בעיות מתוך ספרי הלימוד, ואלה, ברובן, אינן מקשרות את החומר למציאות. מסיבות לוגיסטיות, נבנו שני שאלונים מקבילים. כל תלמיד ענה על נוסח אחד של השאלון. בנספחים 1 ו-2 מופיעים שני דגמי השאלון.

כל שאלון כלל 10 שאלות, וחולק לשני חלקים. בחלק הראשון, שעסק במיומנויות ידע והבנה, היה על התלמיד לענות על 4 שאלות. החלק השני עסק במיומנויות חשיבה ברמה גבוהה יותר, ובו היה על התלמיד לבחור 3 שאלות. בסך הכל, נדרש התלמיד לענות על 7 שאלות. להלן תיאור של הנדרש מהתלמידים בכל אחד מהנוסחים.

המאמר של נוסח א (ראו נספח 1) עוסק במולקולה NO ובהיבטים של פעילותה בגוף האדם. כדי להתמודד עם המאמר ולענות על שאלות, היה צורך לעשות שימוש בידע קודם. מכיוון שבתכנית הלימודים לא עוסקים במבנה לואיס של מולקולת NO, נדרשה הוספת מידע על מולקולה זו, שהיא מולקולה רדיקלית. ניתנה גם תזכורת מהו רדיקל. לתלמידים היו הכלים המתאימים להבין את המבנה המיוחד של המולקולה, ומכאן את תכונותיה. בחלקו הראשון של השאלון נשאלו שאלות על חמצון-חיזור, והתלמידים נדרשו ליישם ידע זה לתרכובות חנקן. בחלקו השני של השאלון נדרשה הבנה של ההסברים על פעילות החנקן החד-חמצני בגוף לויסות לחץ הדם ולמניעת זיהומים. התלמידים התבקשו להציע מחקר שיבדוק את יעילותו של החנקן החד-חמצני במניעת מחלות סרטן, או כל מחקר בנושא אחר.

השאלון בנוסח ב (ראו נספח 2) עוסק בתרכובות שונות, שהוצגו באמצעות נוסחתם הכימית או כמודל (כדור ומקל, קשרים בלבד). השימוש בצורות ייצוג שונות נועד לבחון את תפיסות התלמידים ויכולתם לעבור מצורת ייצוג אחת לאחרת. השאלון התייחס למאמר שמתאר את השפעותיה המזיקות של החומצה האמינית הומוציסטאין על בריאות האדם. במאמר נידונו ההשפעות שיש לרמות גבוהות של הומוציסטאין בדם והמנגנון שהופך חומצה זו לאחת משתי חומצות אמיניות אחרות, בלתי מזיקות.

המטלה הראשונה של התלמידים היתה לפענח את המבנה המשותף של החומצות האמיניות. יש לציין כי תלמידים אלה לא למדו על חלבונים. הוצגו להם שני מודלים מטיפוס כדור ומקל של חומצות אמיניות, והם התבקשו להסיק מהם מה המשותף לשתי החומצות ומה השונה ביניהן, וכן לרשום את נוסחת לואיס של החומצות. התלמידים נדרשו גם לנתח מודל של מולקולה לא מוכרת, להשוות אותו עם חומרים מוכרים ולנסות לקשר בין מבנה החומר לתכונותיו. משימות אלה תואמות את הדרישות והפעילויות שבהן מתנסים תלמידי תיכון במהלך לימודי הכימיה. המשימות דרשו הבנה של קישור ומבנה כימי, והיה צורך ליישם ידע קודם לחומרים לא מוכרים. שלב ראשון זה הוביל להבנת העקרונות שהוצגו במאמר.

החלק השני של השאלון כלל הסברים מילוליים לגבי הקטנת כמות ההומוציסטאין בגוף על-ידי תגובה עם הוויטמינים B₆ או B₁₂. התלמידים התבקשו להסביר מה הבינו מהקטע שקראו ולהציע דרכים ליישם את המידע שקיבלו למניעה של מחלות לב וכלי דם.

ממצאי המחקר

הממצאים סוכמו ונותחו בשלושה ממדים: ציון על ידע, ציון על יצירתיות וציון כולל. הניתוח נעשה במטרה למקד את תרומת הפרויקט ולבחון, אם השפעתו על מיומנויות חשיבה ברמה גבוהה (יצירתיות), דומה לתרומתו למיומנויות חשיבה ברמת ידע והבנה או שונה ממנה.

1. מיומנויות למידה; שאלות ברמה של ידע והבנה

בהשוואה של ציוני הידע וההבנה בין קבוצת הניסוי לקבוצת הביקורת, התקבלו הבדלים מובהקים בין הקבוצות. הממצאים מורים כי התמודדות תלמידי קבוצת הניסוי (הפרויקט) עם הבנת קטע בלתי ידוע טובה יותר מזו של תלמידי קבוצת הביקורת, כפי שבאה לידי ביטוי בשאלות ידע והבנה. תלמידי הניסוי קיבלו ציון ממוצע 62.9, ותלמידי הביקורת 50.4. ניתוח סטטיסטי העלה כי ההפרש הוא מובהק. אף שהתלמידים בשתי הקבוצות למדו כימיה ברמת 5 יחידות, והרקע שלהם היה דומה, תלמידי הניסוי היטיבו מתלמידי הביקורת ליישם את הידע שלהם בחקר אירוע חדש.

2. מיומנויות למידה; שאלות ברמה גבוהה

בשאלון מיומנויות הלמידה בכימיה היו 3 שאלות המעידות על יצירתיות ומיומנויות חשיבה ברמה גבוהה. התלמידים התבקשו לבחור 3 שאלות מתוך חמש שהופיעו בחלק זה של השאלון, לפיכך היה עליהם לענות על שאלה יצירתית אחת לפחות. השאלות שלהלן הופיעו בשני נוסחי השאלון.

1. אם תתבקש/י להציג בפני חבריך את הרעיונות המרכזיים בקטע, באיזו דרך מקורית תבחר/י להציג אותם? (שאלה 6 נוסח 1, שאלה 7 נוסח 2).
2. אילו שאלות מתעוררות למקרא הקטע הזה? רשום/מי שלוש והצע/י דרכים לפתרון אחת מהן. (שאלה 7 נוסח 1, שאלה 9 נוסח 2).
3. הוצע לך להצטרף לקבוצת מחקר העוסקת בנושא שהוצג במאמר. הצע/י ניסוי/מחקר שהיית מעוניין/נת לבצע. פרטי/י מהי שאלת המחקר, מהם המשתנים ומה תנאי המחקר. (שאלה 10 נוסח 1, שאלה 10 נוסח 2).

להלן דוגמאות מספר של תשובות לשאלות יצירתיות בכימיה והניקוד עבורן:

שאלה: אם תתבקש/י להציג בפני חבריך את הרעיונות המרכזיים בקטע, באיזו דרך מקורית תבחר/י להציג אותם?

* תשובה יצירתית (נוסח א'): אני אבחר להציג את הרעיונות המרכזיים בקטע בדרכ של בניית מודל באמצעותו אאחיש את האפקט שקראתי עליו בקטע של מעבר NO דרך קרומי התאים לתאי השריר העוטפים את העורקים דבר שאורס להרכיית התאים ובכך התרחכות העורקים

ולחץ הדם יורד. לשם כך אני יכולה ליצור טבעת העשויה מבלון שבתוכו אויר דחוס כך שהטבעת תהיה חסומה ולשחרר מעט אויר עם שסתום ואז החוזר הטבעת יתרחב - זה ירגיש את התופעה הנידונה בקטע. (11 נקודות מתוך 14 אפשריות).

* תשובה לא יצירתית ובלי פירוט (נוסח א'): באמצעות שרטוט (1 נקודה מתוך 14).

* תשובה יצירתית בחלקה (נוסח ב'): אני אציג ניסוי בו ניתן לראות את התפרקות ההומוזיסטאין בעזרת הויטמינים לאחר מכן אראה כיצד שוקם ההומוזיסטאין כאשר הוא לא מתפרק ולאחר מכן אראה דגם של עורק עם משקעים טרשתיים. (9 נקודות מתוך 14).

שאלה: אילו שאלות מתעוררות למקרא הקטע הזה? רשום/מי שלוש והצע/י דרכים לפתרון אחת מהן.

תשובה יצירתית (נוסח ב'):

1. האם ניתן לעצור ואף לרפא את הטרשת הנגרמת מחוסר ויטמינים על ידי צריכת ויטמינים אלה או בכאלו?

2. מדוע לחץ דם גבוה ועיסון הם גורמים מאיצים למחלות כלי דם?

3. כיצד ניתן למנוע מהומוזיסטאין לגרום להיצרות כלי דם, הופעת קרישי דם וכו'?

תשובה לשאלה 3: כדי למנוע כיוצא בזה ניתן לנטרל את ההומוזיסטאין והשפעותיו הקטלניות אבוגד אותו בסביבה למה (הדג) ואחזור למה בדיוק נקשרת חומצה זו, לאיפה מרכיב בכדוריות הדם, הדפנות העורקים, נימים וכו'. כאשר אמצא את "גורם המשיכה" אנסה למצוא דרך לנטרל את הקשר בין השניים ועל ידי הנדסה גנטית להכניס שינוי במקום אליו נקשר ההומוזיסטאין כדי שלא יוצר שום קשר כזה והמחלות ימנעו (14 מתוך 14).

השאלות שחיבר תלמיד זה עוסקות בנושאים שאינם מופיעים בקטע, הן מעוררות מחשבה, וההצעה לחיפוש אחר פתרון מלווה בתכנון ניסוי מעניין ובר ביצוע.

שאלה: הוצע לך להצטרף לקבוצת מחקר העוסקת בנושא שהוצג במאמר. הצע/י ניסוי/מחקר שהיית מעוניין/נת לבצע. פרטי מהי שאלת המחקר, מהם המשתתפים ומה תנאי המחקר.

* תשובה ברמה נמוכה (נוסח א'): לחשוף אותם לרמות שונות של NO ולבדוק את תוצאות.

כיצד רמות שונות של NO משפיעות על תאי סרטן? כל זאת במקביל להשפעה של הכמויות

השונות של NO על תאי אדם. (4 מתוך 14).

בתשובה אין התייחסות לכל סעיפי השאלה, התשובה אינה מובנית אין הגדרה של אוכלוסיית מחקר, ותיאור הניסוי אינו מלא.

* תשובה ברמת חשיבה גבוהה (נוסח ב'):

שאלת המחקר: כיצד ריכוז ההומוזיסטאין באור משפיע על מחלות כלי דם קשות בקרב אוכלוסייה בעלת יתר לחץ דם?

משתנים:

א. ריכוז ההומוזיסטאין

ב. התפתחות מחלות כלי דם קשות

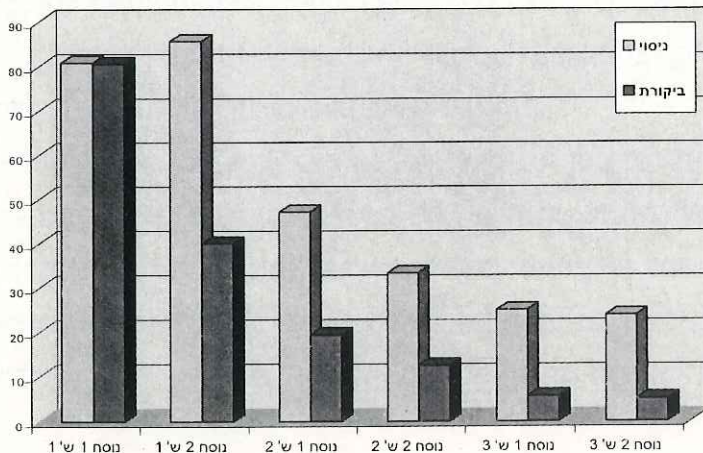
ניסוי - הפרקת הומוזיסטאין או מניעת נטרולו בקרב אוכלוסיות עכברים בעלות הבעיות עציינת ומעקב אחר הבעיות הנגרמות להם.

תנאי המחקר - המחקר יערך במעבדה. לעכברים יופרס הומוזיסטאין ויימנע נטרולו באופן שלא יאפשר לאור לנטרלו. העכברים יחוברו למכשירי ניטור אשר יאפשרו מעקב אחרי התפתחויות בכלי הדם שלהם. (12 מתוך 14).

ניתן למצוא בתשובה את כל השלבים שנדרשו בשאלה, את המשתנים, וכן שלבי הניסוי הגיוניים. מכיוון שהתלמיד לא ציין איזה מהמשתנים הוא המשתנה התלוי ואיזה הבלתי תלוי, הוא לא קיבל את מלוא הנקודות.

2.1 הבחירה בשאלות היצירתיות

לגבי כל אחת מהשאלות הנ"ל, נבדקו אחוז התלמידים שבחרו לענות עליה, היחס בין אחוז המשיבים בקבוצת הניסוי ובקבוצת הביקורת והמובהקות של יחס זה. בנוסף, נערכו מבחנים סטטיסטיים כדי לבדוק אם קיימים הבדלים מובהקים בין נוסח 1 לנוסח 2 של השאלון, עבור כל שאלה. הממצאים מלמדים כי רק בשאלה הראשונה, שבה התלמידים מתבקשים להציג את הרעיונות המרכזיים בקטע, היו הבדלים מובהקים בין שני נוסחי השאלון. בכל שאר השאלות לא נמצאו הבדלים בין הנוסחים השונים ונמצאו הבדלים מובהקים בין קבוצת הניסוי לקבוצת הביקורת.



מן הגרף ניתן לראות כי שאלה 1 בנוסח 1 נבחרה במידה שווה כמעט על-ידי תלמידי הניסוי והביקורת: כ-83% מהתלמידים בשתי הקבוצות בחרו לענות על שאלה זו, והיחס בין הסיכויים לענות בקבוצת הניסוי ובקבוצת הביקורת הוא 0.98. בנוסח 2 קיימים הבדלים ניכרים במידת הבחירה של השאלה. בקבוצת הניסוי בחרו לענות עליה 85.7% מהתלמידים, ואילו בקבוצת הביקורת רק 40% בחרו בשאלה זו. היחס בין הסיכויים לענות בקבוצת הניסוי ובקבוצת הביקורת הוא 2.14, וניתן לומר בביטחון של 95% כי היחס הוא בין 1.2 ל-3.7. מן הגרף רואים כי שאלה 1, בשני הנוסחים, היא השאלה שנבחרה על-ידי אחוז גבוה ביותר, הן של תלמידי הניסוי והן של תלמידי הביקורת.

לגבי שאלות 2 ו-3, רואים כי אחוז תלמידי הניסוי שבחרו בשאלות אלה, בשני הנוסחים, גבוה בהרבה מאחוז תלמידי הביקורת. בשתי שאלות אלה נמצא, כי לא היה הבדל מובהק בין שני הנוסחים, ולפיכך ניתן לאחד את הממצאים שהתקבלו. היחס בין הסיכויים לענות על שאלה 2 בקבוצת הניסוי ובקבוצת הביקורת הוא 2.16, ואפשר לומר בוודאות של 95% כי היחס הוא בין 1.03 ל-4.5. בשאלה 3 היחס הוא 4.76, ואפשר לומר בוודאות של 95% כי היחס הוא בין 1.14 ל-19.9. בכל השאלות, למעט שאלה 1 בנוסח 1 ושאלה 2 בנוסח 2, קיימים הבדלים מובהקים בין אחוזי הבוחרים בשאלות היצירתיות בקבוצת הניסוי ובקבוצת הביקורת.

2.2 השוואת ציוני השאלות ה"יצירתיות" בין קבוצות הניסוי והביקורת

הציון ליצירתיות הוגדר כסכום הציונים שהתלמידים קיבלו על השאלות 1-3 שתוארו לעיל. מהשוואת הציונים נראה, כי קיים הבדל סטטיסטי מובהק בין תלמידי קבוצת הניסוי (ממוצע 41.2) לתלמידי קבוצת הביקורת (ממוצע 18.1) באשר לציון הכולל על השאלות היצירתיות בשני נוסחי השאלון. תוצאות אלה מצביעות על כך שמיומנויות החשיבה ברמה גבוהה, כמו יצירתיות ומיומנויות חקר, מפותחות יותר בקרב תלמידים שהשתתפו בפרויקט "בגרות 2000".

הציונים עצמם אינם גבוהים במיוחד (ציון כולל 65.3 לקבוצת הניסוי ו 42.2 לקבוצת הביקורת). גם לתלמידי הניסוי היתה זו חשיפה ראשונה לדרך ההערכה באמצעות שאלון המבוסס על מאמר מדעי, אך הם היטיבו להתמודד עם המטלות מתלמידי קבוצת הביקורת, שלא עסקו כלל בקריאת מאמרים, ובוודאי שלא נחשפו למבחנים המבוססים עליהם.

פרויקט "בגרות 2000" בא לענות על הפקפק במהימנותן ובתקפותן של בחינות הבגרות החיצוניות הארציות. בחינות אלה, הנהוגות גם כיום, מכוונות את ההוראה בעיקר לתוכני דעת ולרכישת מידע. לעומת זאת, גישות חלופיות להוראה ולהערכה מתמקדות במיומנויות חשיבה ברמה גבוהה ובפיתוח היצירתיות של התלמידים. ממצאי המחקר מורים חד משמעית שאפשר לפתח מיומנויות אלה באמצעות שילוב של דרכי הוראה מגוונות, כגון ניתוח מאמרים, מעבדות חקר ופרויקטים.

יש לציין, כי כמות החומר הנלמד בכל מקצוע במסגרת הפרויקט נמוכה יותר בהיקפה (כ- 80%), אך עצם ההעמקה מפתחת מיומנויות חדשות ומוסיפה נושאים מעבר לחומר הלימוד הרגיל. ההמלצה היא לעודד מורים להשתמש בשיטות אלה בזמן ההוראה, ובכך להשביח את ההוראה ולצייד את תלמידיהם בכלים נאותים לפיתוח מיומנויות חשיבה ברמה גבוהה. כל זה ילווה, כמובן, בשילוב של שאלונים מהסוג שתואר כאן בבחינת הברגרות.

מקורות:

1. בירנבאום, מ. (1997). חלופות בהערכת הישגים. רמות, אוניברסיטת תל אביב
2. בן-פרץ מ. (1994). דין וחשבון הועדה לבדיקת המתכונת של בחינות הברגרות והגמר (ועדת בן-פרץ - "בגרות 2000").
3. בר דב זיוה עורכת (2000). ניתוח בחינת הברגרות שאלון 918651, 037201 תש"ס. מכון וייצמן למדע רחובות
4. דורי, י. ברנע, נ. וקברמן צ. (1999) הערכת פרויקט 22 בתי הספר " בגרות 2000". דו"ח מחקר מוגש ללשכת המדען הראשי. משרד החינוך והתרבות.
5. Barnea, N. and Dori, Y.J. (1999). High-School chemistry students' performance and gender differences in a computerized molecular modelling learning environment, *Journal of Science Education and Technology*, 8(4), 257-271.
6. Levy, A. (1996). Postmodernism in the fields of achievement testing. *Studies in Educational Evaluation*, 22, 223-224.



נספחים

תלמיד/ה יקרה

שאלון זה הוא חלק ממחקר במסגרת פרויקט בגרות 2000. הנך מתבקש/ת להשיב על השאלון כמיטב יכולתך. בסך הכל עליך לענות על שבעה סעיפים, כולם שווי ערך.

שם התלמיד/ה:

תאריך:

שם המורה המלמד/ת:

שם בית הספר:

מין: ז נ

כיתה:

מהי לדעתך רמת הישגך במקצוע: גבוהה בינונית נמוכה

נספח 1, שאלון מיומנויות למידה בכימיה נוסח א'

פרס NO בל

שלושה מדענים זכו השנה בפרס נובל לרפואה. המשותף לכולם הוא מעורבותם בחשיפת מנגנון פעולתה של מולקולת גז קטנה חנקן חד חמצני - NO. גז זה מוכר לכימאים כגז שנפלט ממנועי המכוניות ומהווה את אחד הגורמים העיקריים לזיהום האוויר. איש לא תיאר לעצמו כי מולקולה קטנטונת זו תתגלה כבעלת חשיבות בתפקודי הגוף הבסיסיים ביותר. המולקולה NO היא מולקולה רדיקלית.

חלק א' - ענה/י על ארבע מתוך חמש השאלות א' - ה'

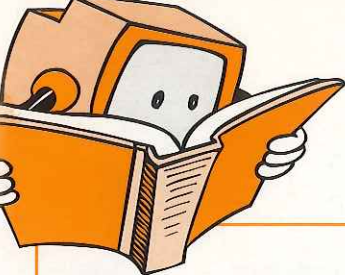
- הבא/י דוגמא מלימודיך הקודמים לרדיקלים. מה ידוע לך על התנהגותם הכימית?
- איזה סוג קשר קיים במולקולה NO ומה תוכל/י להגיד על תכונות התרכובת NO.
- תחמוצת חנקן רעילה יותר היא NO₂ והיא נוצרת בתהליך חמצון של הגז NO על ידי החמצן שבאוויר. נסח/י תגובה וציין/ני את מספרי החמצון של החנקן בתהליך.
- אילו דרגות חמצון נוספות של החנקן קיימות? ציין/י אותן ותן/י דוגמא לתרכובת שבה קיימת דרגת חמצון שהצעת.

ה. אילו סוגי תחמוצות את/ה מכיר/ה? הבא/י דוגמאות לשלוש תחמוצות והסבר/י את סוג הקשרים הקיימים ואת תכונות החומרים.

חלק ב' - קרא/י את הקטע הבא וענה/י על שלוש מתוך חמש השאלות ו' - י'

אצל אנשים הלוקים במחלת לב כלילית, שריר הלב אינו מקבל אספקת דם נאותה בשל היצרות העורקים המזינים את הלב. ניטרוגליצרין משמש מזה שנים רבות לטיפול במחלה על ידי הגדלת קוטר העורקים תוך שיפור באספקת הדם ללב. במחקרו של פרדי מוראד (רופא ופרמקולוג), כיצד משפיע ניטרוגליצרין על הרחבת כלי הדם, הוא גילה שניטרוגליצרין משחרר בגוף חנקן חד תמצני, וזהו החומר אשר גורם להרפיית השרירים. מחקרים נוספים שנעשו בהשראת מחקרו של מוראד גילו כי NO הוא שליח תאי במערכת הלב וכלי הדם, הוא ממלא תפקיד מפתח בפעולת מערכת החיסון כנגד זיהומים, הוא משתתף בוויסות לחץ הדם בגוף, ובזרימת הדם לאיברים שונים. כיצד מצליח NO להשתתף במספר כה רב של תפקודים תאיים? כאשר הוא נוצר על ידי השכבה הפנימית של העורקים, הוא עובר במהירות דרך קרומי התאים לתאי השריר העוטפים את העורקים וגורם להרפיית תאי השריר. כתוצאה מכך מתרחבים העורקים ולחץ הדם יורד.

- ו. הסבר/י את פעילותו של NO בגוף כפי שמתוארת בקטע שקראת.
- ז. אילו שאלות מתעוררות למקרא הקטע הזה? רשום/מי שלוש והצע/י דרכים לפתרון אחת מהן.
- ח. אם תתבקש/י להציג בפני חבריך את הרעיונות המרכזיים בקטע באיזו דרך מקורית תבחר/י להציג אותם?
- ט. NO נוצר בכמויות גבוהות על ידי תאים בלעניים המהווים חלק ממערכת החיסון. בכמויות אלו הוא רעיל ובכך מחסל חיידקים וטפילים. הצע/י הסבר מדוע כמויות גבוהות של NO הן רעילות והרסניות לחיידקים?
- י. אנשים הסובלים מזיהום עשויים לפתח תופעה של ירידה מסוכנת בלחץ הדם הנקראת "הלם זיהומי". הסבר/י כיצד מתפתחת הפרעה זו?
- יא. תאי מערכת החיסון מייצרים NO לא רק במצבים של זיהומי חיידקים, אלא אף כמנגנון הגנה בפני גידולים סרטניים.
- יב. הוצע לך להצטרף לקבוצת מחקר העוסקת ב-NO. הצע/י ניסוי/מחקר שהיית מעוניינת לבצע. פרט/י מהי שאלת המחקר, מהם המשתנים ומה תנאי המחקר.

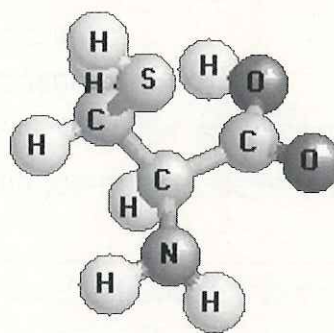


נספח 2 שאלון מיומנויות למידה בכימיה נוסח ב'

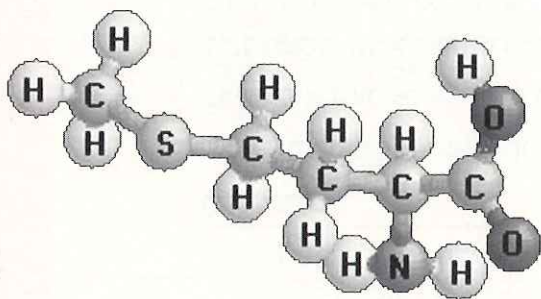
ניבוי גורלי

הומוציסטאין, חומצת אמינו הנמצאת בגוף בכמויות זעירות, עשויה להעיד על הסיכוי להופעת מחלות לב וכלי דם קשות (מתוך מאמר בגליליאו גליון ינואר פברואר 99)
הומוציסטאין היא חומצה אמינית הנוצרת בגופנו במסלול המטבולי של חומצת האמינו החיונית מתיונין, וריכוזה בנוזל הדם של אנשים בריאים נמוך בהשוואה לריכוזן של רוב חומצות האמינו, אך כאשר עולה ריכוזה היא הופכת למפגע בריאותי. לפניך המבנה של 2 חומצות אמיניות:

ציסטאין:



מתיונין:



חלק א' - ענה/י על ארבע מתוך חמש השאלות א' - ה'
א. רשום/י נוסחת מבנה מולקולרית לשתי החומצות. ציין/י מה המשותף לשתיהן (התייחס/י לתכונות כמו: המסה במים, תגובות עם חומרים אחרים, נקודות רתיחה)
שתי המולקולות המתוארות הן בעלות אטום פחמן אסימטרי.

אטום פחמן אסימטרי - זהו אטום פחמן שאליו קשורות ארבע קבוצות שונות של אטומים.

- ב. אתר/י את אטום הפחמן האסימטרי בכל אחת מהחומצות.
- ג. רשום/י מולקולה אורגנית אחרת בה קיים אטום פחמן אסימטרי.
חומצה אמינית חייבת לכלול קבוצת אמין וקבוצה קרבוכסילית.
כיצד תשנה/י את החומצות הנ"ל כך שלא יכלו אטום פחמן אסימטרי? מספיק להציע לגבי אחת מהחומצות. רשום/י נוסחת מבנה לחומצה שיצרת.
- ד. החומצה האמינית הומוציסטאין שמתוארת במאמר נוסחתה היא:

$\text{CH}(\text{NH}_2)(\text{COOH})(\text{CH}_2)_2\text{SH}$ צייר/י נוסחת מבנה מולקולרית והראה/י במה דומה ובמה שונה חומצה זו מכל אחת משתי החומצות המתוארות לעיל.

ה. כל אחת משלוש החומצות שתוארו יכולה להשתתף ביצירת פפטיד. זהו תהליך דחיסה בין חומצות אמיניות תוך יציאת מולקולת מים. רשום/י שתי דוגמאות לפפטידים הבנויים מרצף של 3 חומצות אמינו, מ - 2 סוגים לפחות.

חלק ב' - קרא/י את הקטע הבא וענה/י על שלוש מתוך חמש השאלות ו' - י'

מולקולת הומוציסטאין יכולה להשתלב בשני מסלולים תפקודיים:

המסלול הראשון בסופו נוצרת חומצת האמינו ציסטאין. בתהליך זה משתתף ויטאמין B_6 .

מסלול שני מביא את ההומוציסטאין ליצירה מחודשת של חומצת האמינו מתיונין. במסלול זה משתתפים בין השאר הוויטאמין B_6 , חומצה פולית והוויטאמין B_{12} .

ו. בחרי/י באחד משני המסלולים שתוארו. נסח/י תהליך אחד ונסה/י לשער מה תפקיד הויטמינים בתהליך.

חוסר בכל אחד מהמרכיבים האלו יכול לגרוע מעילות האנזימים הפועלים במסלולים המטבוליים של הומוציסטאין וכך יכולה הומוציסטאין להצטבר בגוף ולהגיע לריכוזים הפוגעים קשות בבריאות. אנשים הסובלים מיתר הומוציסטאין והם גם בעלי רמה גבוהה של כולסטרול בדם, מועדים ללקות במחלות כלי דם בתדירות גבוהה יותר. אם בנוסף לקיום ריכוז גבוה של הומוציסטאין הם מעשנים או סובלים מיתר לחץ דם הסיכון ללקות במחלות כלי דם קשות הוא גבוה הרבה יותר. דיווחים ממחקרים קליניים מראים קשר בין רמות גבוהות של הומוציסטאין בדם לבין היצרות כלי דם, הופעת קרישי דם, שכיחות מחלות לב טרשתיות, ואירועים של אוטם או שבץ מוחי.

ז. אם תתבקש/י להציג בפני חבריך את הרעיונות המרכזיים בקטע באיזו דרך מקורית תבחר/י להציג אותם?

ח. כיצד ניתן להשתמש בממצאים של המחקרים שתוארו לעיל כדי למנוע מחלות של כלי דם כגון: היצרות כלי דם, הופעת קרישי דם ועוד?

ט. אילו שאלות מתעוררות למקרא הקטע הזה? רשום/י שלוש והצע/י דרכים לפתרון אחת מהן.

י. הוצע לך להצטרף לקבוצת מחקר העוסקת בהומוציסטאין. הצע/י ניסוי/מחקר שהיית מעוניינת לבצע. פרטי/י מהי שאלת המחקר, מהם המשתתפים ומה תנאי המחקר.