



משרד הבריאות
המזכירות הפדגוגית - אגף א' מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

אתגר מס' 2 בתוכנית

שיא- (C) אתגרי מים

100

נושא האתגר:

ניהול יעיל של שימוש והולכת מים

- לבתי הספר היסודיים -



ים של טיפות

פעילות חקר מדעי בנושא חיסכון במים ומדידת נפח נוזלים

במשימת האתגר השנייה התלמידים יתנסו בשתי פעילויות חקר חווייתיות העוסקות באומדן כמות מים. במהלך האתגר יהיה עליהם לערוך מדידות ולאמוד את כמות החומר בטיפת מים אחת וכמות בקבוקי המשקה שיתמלאו על ידי ברז דולף במשך יממה. במשימה השנייה התלמידים יעריכו נפח של מים המתבזבים בנזילה של ברז דולף. המשימות באתגר זה מיועדות לעבודה קבוצתית עצמאית ומהנה. מצורפים דפי הנחיות לתלמידים הכוללים הנחיות לעבודה הקבוצתית (בדפים יש מקום לרשום חישובים ותשובות). מסמך זה כולל את ההנחיות למורים והצעות לניהול הפעילות ולדיונים בהובלתכם.



טיפת פעילות 1

בפעילות זו התלמידים ילמדו ויחקרו יחד כיצד ניתן להעריך את כמות המים (בגרמים) בטיפה אחת. במשימה הראשונה התלמידים יתמודדו עם אומדן של גודל שאינו קבוע (יש לו שונות). הם יתמודדו עם מדידה וייצוג של גודל קטן (כמות החומר בטיפה אחת), וידונו במשמעות של תוצאת החישוב לאור השונות בין טיפות שונות.

חלקו את התלמידים לקבוצות עבודה של 4-5 תלמידים, ציידו כל קבוצה עם רשימת הציוד ועם דף ההנחיות לפעילות הראשונה.



רשימת ציוד לכל קבוצה:

- ~ טְפִי
- ~ כּוֹס מים (למילוי הטפי)
- ~ כּוֹס רב פעמית
- ~ מזלג
- ~ מאזניים דיגיטליים (תוכלו להשתמש במכשיר אחד של מאזניים דיגיטליים למספר קבוצות. ניתן גם להשתמש במאזניים דיגיטליים ביתיים)

הנחיות ביצוע:

- חלקו את התלמידים לקבוצות בנות 4-5 תלמידים. חלקו לכל קבוצה את הציוד המצויין ברשימה לעיל, יחד עם דפי ההנחיות לפעילות הראשונה.
- עתה יתבקשו התלמידים למצוא דרך להעריך את כמות המים (בגרמים) בטיפת מים אחת, באמצעות הציוד שנתון לרשותם. פתרון המשימה: יש למדוד את כמות החומר (הקריאה במאזניים) ב-100 טיפות מים. ניתן לצבור את הטיפות בכוס ולהניח אותה על המאזניים. הזכירו לתלמידים להפחית מקריאת המאזניים את משקל הכוס הריקה. ניתן לאפס את המאזניים כאשר הכוס הריקה עליהם. ודאו שהם יודעים מדוע יש לעשות כן.
- חשוב לבצע את המדידות לפחות שלוש פעמים, ולרשום בתום כל מדידה את התוצאה שהתקבלה.
- על התלמידים לחשב את כמות המים בטיפה אחת. לשם כך הם יחלקו את כמות החומר במספר הטיפות (ב-100 טיפות). התלמידים יערכו חישוב זה עבור כל אחת משלוש החזרות על תהליך המדידה. על התלמידים לרשום את תוצאות החישובים (מומלץ לעשות זאת בדפי העבודה).
- עתה יתבקשו התלמידים לערוך ממוצע בין שלושת החישובים שהתקבלו. לאחר שכולם יגיעו לתוצאה סופית, בקשו מכל קבוצה לציין את כמות החומר בטיפה (בגרמים) שהם חישובו, ורשמו את הערכים על הלוח או במסמך שיתופי.

1. הערה: על התלמידים להתמודד עם ייצוג של יחידות מדידה, מספרים קטנים, וגם עם חשיבה סטטיסטית ועיבוד נתונים.
 כאשר התוצאות השונות שהתקבלו בקבוצות מוצגות לפני כולם, יש מקום לדון עם התלמידים במסקנות שניתן להסיק מהמצאים. להלן שאלות שכדאי להתייחס אליהן:
 1. האם כל טיפות המים מכילות את אותה כמות חומר? כדאי להתייחס להבדלים בין התוצאות השונות שקבוצות שונות חישובו. בקשו מהתלמידים לטבול מזלג בכוס המים, להרים את המזלג ולהתבונן בטיפות המטפטפות חזרה לכוס. לאחר מכן עליהם לטבול את האגודל בכוס המים, להרים את האגודל ולהתבונן בטיפות המטפטפות חזרה לכוס. סביר להניח שהתלמידים יגיעו למסקנה שלא כל הטיפות שוות בגודלן ובכמות החומר הנמצאת בהן.
 2. אם כך - האם בכלל אפשר לשאול "מהי כמות החומר בטיפה אחת"? כאן יכול להתפתח דיון מעניין בשאלת "סדר הגודל". טיפות מים עשויות להיות שונות בגודלן ואף על פי כן ניתן לאפיין את "סדר הגודל" שלהן: טיפות שמטפטפות מטפי מכילות בדרך כלל בין מאית גרם (0.01 גר') לעשירית גרם (0.1 גר') מים. ניתן להרחיב ולדון במשמעות של שאלות מהסוג "מהו המשקל של פיל בוגר?", "כמה חומר יש בגרגר חול אחד?" גם אלו שאלות המתייחסות לגדלים בעלי שונות, ועדיין ניתן לענות עליהן באופן שיש לו משמעות.
 3. בדקו האם אחת הקבוצות קיבלה כמות חומר שונה מאוד משאר הקבוצות? אולי התקבלה כמות חומר חריגה באחת המדידות? מה יכול להיות הגורם לכך? האם ניתן להתעלם מהמדידה הזו? אנחנו יודעים שלעיתים חריגה כזו מעידה על תקלה בתהליך המדידה. גם אם נתעלם מהתוצאה החריגה, יש לדווח עליה.
 4. מדוע הכמויות של החומר בטיפה אחת, כפי שחישובו הקבוצות השונות, דומות למדי? כדאי לדון בדמיון ובשוני בין אופן ביצוע המדידות בקבוצות השונות. ייתכן שכל מכשירי הטפי בהם השתמשתם זהים למראה, וייתכן שלא. בכל מקרה, מכשירי טפי דומים למדי האחד לשני. האם החומרים של כל מכשירי הטפי זהים? האם אופן השימוש דומה? מה משפיע על הגודל של טיפה שמתנתקת מהטפי? האם הגודל תלוי במידה ניכרת באופן השימוש או בגורמים אחרים? אילו גורמים נוספים עשויים להיות שונים (או דומים) בין המערכות של הקבוצות השונות? כנראה שיש דמיון בין מערכות המדידה של הקבוצות השונות ודבר זה יכול להסביר דמיון בכמות החומר שהתקבלה בחישובים. חשיבה זו שמתקיימת אודות אופן הניסוי מכונה ידע אפיסטמי (מהות המדע) וחשוב מאוד לא לדלג עליה בשיח עם התלמידים.
 5. לסיכום הדיון, ניתן לחשב ממוצע של כמויות החומר שחושבו בקבוצות השונות ולרשום על הלוח את התוצאה המספרית עם ציון היחידות (גר').
 בקשו מהתלמידים לנסח תיאור קצר (במשפט או שניים) לתוצאה הזו. התיאור צריך להיות מדויק ומדעי. דוגמה לניסוח אפשרי: "כמות החומר הממוצעת בטיפת מים אחת היא _____."
 הנתון מתייחס לטיפות שמטפטפות מטפי כלסטי."



טיפת פעילות 2



בפעילות זו התלמידים ילמדו ויחקרו יחד כיצד לחשב כמה בקבוקי משקה בנפח 500 מ"ל אפשר יהיה למלא בטיפות מברז דולף במשך יממה. לשם כך הם יחקרו מודל מבני של ברז דולף אותו הם יוצרים בעצמם. חקירה של מודלים היא מאפיין של המדע. יחד עם הלמידה ממודל, עלינו להשתמש בחשיבה ביקורתית על מנת להבין את המגבלות של המודל. ניתן לקרוא עוד על מודלים באריח הערכה חלופית "מודל מדעי"

לקריאה לחצו

רשימת ציוד לכל קבוצה:

- ~ כלי מדידה של 100 מ"ל
- ~ שעון עצר
- ~ כוסות חד פעמיות (מומלץ להיערך עם כוסות פלסטיק וניר, לפחות אחת מפלסטיק שקוף כך שניתן יהיה לסמן מבחוץ את גובה המים בכוס).
- ~ מיכל לאיסוף מים
- ~ נעץ או בורג חד (יש לשמור על בטיחות בזמן השימוש בחפץ ולכן רצוי להניח את החפץ החד בקופסה סגורה כדי לא להידקר). מומלץ להשתמש בנעץ המתאים ללוח שעם.
- ~ נייר דבק שימשם לאיטום חורים בכוס ולאפשר בה שימוש רב פעמי
- ~ מרקר לא מחיק לציון גובה המים בכוס
- ~ סרגל

הנחיות ביצוע:

- א. שאלו את התלמידים, האם דליפה של ברז בבית גורמת לבזבז מים משמעותי? הסבירו לתלמידים שבפעילות הבאה הם יחקרו ויחשבו כמה בקבוקי משקה בנפח 500 מ"ל אפשר יהיה למלא בטיפות מברז דולף במשך יממה. לפני שיתחילו, בקשו מהם לשער כמה בקבוקים הם מעריכים שיתמלאו בתנאים אלה. כתבו את ההשערות של כל קבוצה על הלוח. ניתן להקרין את התמונה כרקע לדיון. **לתמונה לחצו**
- לאחר מכן, חלקו לכל קבוצה את הציוד הנדרש, יחד עם דף ההנחיות המתאים.
- ב. כל קבוצה תחקור מודל לברז דולף. המודל הוא כוס עם חור בתחתית. על התלמידים להיעזר בכס על מנת לחורר חור דק בתחתית הכוס החד-פעמית. סייעו להם לעשות זאת בזהירות. מומלץ לחורר באמצעות נעץ או בעזרת קצה החד של בורג. חשוב מאוד להקפיד על הנחיות בטיחות.
- כאמור, מטרת חירור הכוס היא לייצר מערכת המדמה ברז דולף ולכן יש חשיבות לכך שניתן יהיה להבחין בין טפטוף של טיפה אחת לטפטוף של טיפה שנייה. סייעו לתלמידים לנסות בזהירות מידות שונות של קוטר חירור וגבהים שונים של מים בכוס עד שיצליחו לקבל "דליפה" של טיפות. לצורך הניסוי יש להקפיד על כך שיהיה חור אחד בלבד בכוס שממנו יהיה הטפטוף. חורים אחרים יש לאטום עם סלוטייפ.
- הערה: קצב יציאת המים מותנה במספר משתנים ביניהם קוטר החור וכמות המים בכוס (והלחץ שהם מפעילים). לעיתים המים אינם יוצאים כלל (כשהחור בעל קוטר קטן מאוד או כאשר גובה המים בכוס נמוך) או שהם יוצאים בזרם רציף (כשהחור גדול או כשהכוס מלאה במים בגובה רב).

עיצוב תוצרי למידה קבוצתיים

חלק מהותי מעבודתם של מדעניות ומדענים הוא לתעד את המחקר, ובכלל זה את שיטת העבודה, את התוצאות ואת המסקנות. אנחנו מזמינים את התלמידים, בתור חוקרים וחוקרות צעירים, לתעד את התנסותם המדעית כמצגת / ניוזלטר / מסמך או כל פלטפורמה אחרת. חשוב שיכללו בתיעוד את מטרת ההתנסות, תיאור מהלך ההתנסות, טבלאות סיכום של המדידות שערכו וכמובן מסקנות. אפשר ואף רצוי לשלב תמונות ממהלך החקירה המדעית ומעבודתם כצוות. כמובן, הקבוצות ישתמשו במה שרשמו בדפי ההנחיות במהלך הפעילויות עצמן. ניתן להשתמש בתבנית לפוסטר חקר מדעי שנמצאת במרחב הפדגוגי בקישור זה

לתבנית לחצו

הגשת התוצרים

להגשה לחצו

עליכם להגיש את התוצרים בטופס המקוון

הערכה ומשוב של תוצרי הלמידה

- לפני תחילת העבודה על גיבוש תוצרי הלמידה, צרו יחד עם התלמידים מחוון להערכת התוצרים, באופן הבא:
- הנחו את התלמידים לדון בקבוצות: מהם התבחינים (קריטריונים) על פיהם יש להעריך את תוצר הלמידה? על כל קבוצה לגבש רשימה של שלושה או ארבעה תבחינים לכל היותר. דוגמאות לתבחינים: בהירות ניסוח שאלה, תיאור מלא ונכון של חישוב, הצגה ברורה של המסקנות, עבודת צוות וכדומה.
 - הנחו את הקבוצות לתת משקל לכל תבחין בהערכה הכוללת. מה המשקל היחסי שיש לתת לכל תבחין? על התלמידים לפרט מה כולל כל תבחין במחווון ועל מה יינתן ניקוד חלקי/מלא.
 - סכמו את הדיונים הקבוצתיים במליאה: מהם התבחינים המפורטים על פיהם יש להעריך את תוצר הלמידה?
 - בנו מחווון כיתתי על פיו תעריכו את תוצרי הלמידה בכיתה. להלן הצעה למחווון להערכת תוצרי התלמידים.

שם התבחין	תיאור התבחין	הצעה למשקל יחסי
פעילות מדעית	<ul style="list-style-type: none">ביצוע של לפחות שלוש חזרות בכל התנסותביצוע מדויק ועקבי של שתי ההתנסויות על כל שלביהןשמירה על כללי בטיחות בעת ביצוע ההתנסויות	25%
תוצר קבוצתי (מצגת / ניוזלטר / מסמך)	<ul style="list-style-type: none">התוצר כולל את מטרת ההתנסות, שלבי הביצוע, תיאור הממצאים ומסקנותהתוצר אסתטי, נאה מבחינה ויזואלית (הדגשת כותרות, כתוב לפי רצף נושאים הגיוני, כולל תמונות להמחשה)התוצר הוצג במליאה באופן בהיר, מדויק ומעניין	25%
יצירתיות ומקוריות	התלמידים גילו יצירתיות בשלבים שונים של האתגר: בביצוע ההתנסויות, בדיונים הקבוצתיים, במליאה ובשאלת שאלות בעקבות ההתנסויות	20%
עבודת צוות	<ul style="list-style-type: none">שיתוף של כל התלמידים בקבוצה בביצוע ותיעוד ההתנסויותעבודת צוות יעילה הכוללת שיתוף פעולה וסיוע הדדימתן תפקיד לכל תלמיד בקבוצה	30%

ה. קבעו מועד סופי להכנת התוצרים המוגמרים. לאחר שהתוצרים יהיו מוכנים, כל צוות יציג לפני הכיתה את תוצרי הלמידה שלו במליאה וימלא את המחווון עבור כל קבוצה שהציגה.



צוללים וחוקרים בכיוונים חדשים!

כעת, לאחר שהתלמידים למדו והעמיקו, ניתן להמשיך לחקור יחד איתם אודות טיפות המים. אפשר לגבש שאלות חקר יחד עם התלמידים בעקבות הפעילות שביצעו. לדוגמה, השפעה של משתנים שונים על מסת הטיפה:

~ גובה המים בכלי הקיבול

~ טמפרטורה

~ הרכב המים (מומסים כגון מלח או סוכר או סבון)

~ החומר ממנו עשויה הכוס

~ קוטר החור בתחתית הכוס (מומלץ למדוד את גודל החור על ידי מדידת הקוטר של הכלי

החד שיצר את החור. מתאים לקבוצות מתקדמות)

כאשר אתם בודקים את השפעת משתנה אחד על קצב הטפטוף יש להקפיד לשמור על שאר התנאים קבועים (הפרדת משתנים).

אתגרי המים נבנו כך שהאתגר הבא (השלישי), מיועד לכוון את התלמידים לעבודת תיכון הנדסי. על כן, הרחבת האתגר הנוכחי לעבודת חקר אינה הכרחית גם אם מעוניינים להוביל את הכיתה בתהליך חקר או תיכון. האתגר השלישי יתפרסם בקרוב.

בהצלחה! נתראה באתגר הבא