

למידת מיומנויות של בידוד משתנים וניסוח שאלת חקר טובה במשולב עם נושא החשמל

תוכן עניינים

1. למידת מיומנויות של בידוד משתנים וניסוח שאלת חקר טובה במשולב עם נושא החשמל..... 1
1. שלב I – שאילת שאלות וניסוח שאלת חקר..... 1
4. המשגת המודל..... 4
5. מאגר דוגמאות לשאלות תלמידים בנושא חשמל..... 5
6. שלב II - תכנון ניסוי ובידוד משתנים..... 6
10. המשגה..... 10
11. תרגול..... 11
12. יישום (בקבוצות)..... 12

מטרות

- התנסות בפעילות ללמידת מיומנויות חקר בחשמל
- פיתוח ידע מטה-אסטרטגי על למידת מיומנויות
- המשגת המודל של הוראה-למידה-הערכה של מיומנויות

ציוד

16 ערכות שבכל אחת יש:

1. מגש
2. בית סוללות עם 3 סוללות תקינות
3. נורה עם בית נורה
4. אמפרמטר
5. מוליכים עם תינים
6. מוט אלומיניום או ברזל ומוט נחושת
7. לוחית (רדיד) של נחושת (לוחית כמו זו שמשתמשים ביצירת נחושת סולפידית)
8. חוט כרום ניקל דק באורך 10 ס"מ

ציוד נוסף למובילי הסדנה

- 16 סרגלים שעליהם מתוח תיל דק ותיל עבה מאותו סוג חומר
- 16 רדידי עופרת שקצותיהם מלוטשים ומאפשרים מגע במעגל חשמלי

שלב I – שאילת שאלות וניסוח שאלת חקר

גירוי

העבודה תעשה בקבוצות.

- א. התבוננו בציוד שעל המגש. אלו שאלות הוא מעלה אצלכם? כתבו שאלות רבות ככל האפשר ומתחו קו מתחתן.

המשגה ותרגול

ב. מיינו את השאלות לסוגים שהכרתם בסדנה אתמול (היעזרו בכלי המתאים). האם יש לכם שאלות מכל הסוגים? אם לא, הוסיפו.

סוגי שאלות	
שאלות פשוטות	שאלות מורכבות
שאלות על מהות	שאלות השוואה
שאלות על כמות	שאלות של קשר והשפעה
שאלות של תיאור	שאלות היסק
שאלות השוואה	שאלות חיזוי
	שאלות טיעון, הבעת עמדה והצדקתה
	שאלות פתרון בעיה

דיון מטה-אסטרטגי:

- הציגו דוגמאות לשאלות מן הסוגים השונים.
- על אלו מבין השאלות נותן המדע תשובה?
- על אלו שאלות מאפשר הציוד שלפניכם, לבדו, לענות?
- מה החשיבות של שאילת שאלות? מתי כדאי לבקש מתלמידים לשאול שאלות בכיתה?
- האם הקטגוריות של השאלות סייעו לכם לשאול שאלות טוב יותר? הסבירו כיצד.
- מה פרוש לשאול טוב יותר? (ריבוי, גיוון שאלות ונקודות מבט, רמה גבוהה, זימון הרחבת הידע)
- כיצד תשתמשו במה שלמדתם כדי לשאול שאלות טוב יותר בעצמכם בפעם הבאה?
- כיצד תשתמשו במה שלמדתם כאן בכיתותיכם?

חקירה

גירוי (מליאה)

סיפור

רועי אינו מרוצה מעוצמת המוסיקה בסמארטפון שלו. בעת ההסעה לבית הספר ובחזרה, התלמידים האחרים כה מרעישים שהוא אינו מצליח לשמוע היטב את המוסיקה. הוא תוהה כיצד ניתן לשפר מכשירי טלפון כך שעוצמתם תהיה גבוהה יותר.

כדי לסייע לרועי לפתור את הבעיה נענה על השאלות הבאות:

- איך כיצד אנו נדע שהמעגל החשמלי מתפקד? כיצד אנו יודעים מה מידת/ עוצמת התפקוד של המעגל החשמלי?
- מה לדעתכם משפיע על תפקוד המעגל החשמלי ועל עוצמת תפקודו? (הציצו שוב בציוד שברשותכם)
- מה כדאי לבדוק על מנת לסייע לרועי לתכנן מכשיר חשמלי שפועל בעוצמה גבוהה יותר מזו של המכשיר שברשותו?

המשך עבודה בקבוצות

- זהו מבין השאלות שניסחתם כאלו שבדקתם קשר בין הגורמים המשפיעים על תפקודו של המעגל החשמלי ו/או מידת תפקודו לבין מרכיבים של המעגל החשמלי

המשגה (על בסיס דגם הוראה "שאלות מחקר") – הצגה ע"י המורה

ניסוח שאלת חקר המובילה לניסוי צריך למלא אחר מספר קריטריונים הכרחיים:

1. שאלת חקר היא שאלה פתוחה שאין לה תשובה מידית
2. השאלה מבוססת על רקע מדעי
3. השאלה מבטאת קשר בין שני גורמים לפחות
4. השאלה ניתנת לבדיקה על ידי ניסוי (במשאבים העומדים לרשות התלמידים)
5. על שאלת החקר להיות ממוקדת כך שכל אחד מן הגורמים המשפיע והמושפע ניתנים לתיאור או מדידה מדויקים.

תרגול

ה. עיינו בשאלות הבאות. סמנו את אלו המתאימות להיות שאלות חקר, שפרו אותן במידת הצורך כדי שיעמדו בקריטריונים לשאלת מחקר טובה.

1. איזה חומר מוליך טוב יותר?
2. כיצד משפיע סוג החומר על עוצמת הזרם במעגל החשמלי?
3. מאלו חומרים בנויים התילים שעוברים בקירות הבית שלנו?
4. מה יקרה אם נחליף את מוט האלומיניום במעגל החשמלי לתיל מאלומיניום?
5. כיצד משפיע מספר הסוללות על עוצמת הזרם במעגל החשמלי?
6. מה משפיע על המתח במעגל חשמלי?
7. מדוע הסוללה נגמרת?
8. האם גוף האדם מוליך?
9. מה הקשר בין אורך המוליכים במעגל החשמלי לעוצמת האור בנורה?
10. מה יקרה אם נוסיף עוד נורה למעגל?
11. האם יהיה ההבדל בעוצמת האור בנורה כשנחליף את סוג המוליכים?
12. כיצד משפיע עובי המוליך על עוצמת הזרם במעגל החשמלי?

ו. בדקו את השאלות שניסחתם בסעיף ד'. האם הן עונות לקריטריונים לשאלת חקר טובה? אם לא, תקנו ושפרו אותן.

דיון מטה-אסטרטגי:

- הציגו דוגמאות לשאלות חקר שניסחתם
- על אלו שאלות מאפשר הציוד שלפניכם, לבדו, לענות?
- מתי נדרשים לשאול שאלות חקר?
- מהם המאפיינים של שאלת חקר טובה?
- מה יקרה אם לא נקפיד על ניסוח שאלת חקר כהלכה?
- כיצד תשתמשו במה שלמדתם כדי לשאול, בעצמכם, שאלות חקר טוב יותר בפעם הבאה?
- כיצד תשתמשו במה שלמדתם כאן בכיתותיכם?

המשגת המודל

כיצד פעלנו כדי לקדם את היכולת לשאול שאלות ולנסח שאלת חקר?

גירוי ליישום ישיר של המיומנות

- בקשה לשאול שאלות על סיטואציה
- סיטואציה המזמנת ניסוח שאלות הבודקות קשר בין משתנים



המשגה: הסבר של המיומנות

וכלים לשיפור הביצוע :

- שימוש במיון סוגי שאלות
- איפיון שאלת מחקר טובה



תרגול של המיומנות

- בקשה להוסיף שאלות על סיטואציה
- זיהוי שאלות חקר
- שיפור האיכות של שאלות חקר



יישום של המיומנות

- שאילת שאלות על סיטואציה אחרת
- הערכת איכות של שאלות חקר שנוסחו
- שיפור האיכות של שאלות חקר שנוסחו



דיון מטה-אסטרטגי

- מתי נדרשים לשאול שאלות / שאלות חקר?
- כיצד יכולות שאלות ושאלות חקר טובות לסייע לנו לפתור בעיות?
- מה עושים כשרוצים לשאול שאלות רבות וטובות? במה נעזרים?
- מה הם המאפיינים של שאלת חקר טובה
- מה יקרה אם ניסוח שאלת המחקר לא יהיה ממוקד?

מאגר דוגמאות לשאלות תלמידים בנושא חשמל

1. מה נדרש לקיום מעגל חשמלי סגור שבו הנורה תאיר?
2. כיצד משפיע סוג החומר על עוצמת הזרם במעגל החשמלי?
3. מאלו חומרים בנויים התילים שעוברים בקירות הבית שלנו?
4. מאלו חומרים בנויים התילים בכבלים בהם אנו עושים שימוש בחיי היומיום?
5. איזה חומר מוליך טוב יותר?
6. מה ההבדל במוליכות של נחושת ואלומיניום?
7. כיצד משפיע מספר הסוללות על עוצמת הזרם במעגל החשמלי?
8. מדוע הסוללה נגמרת?
9. מה ההבדל בין סוללה רגילה לסוללות נטענות?
10. מה ההבדל בין סוגי הסוללות שאנו עושים בהם שימוש בחיי יומיום?
11. מה עוצמת הזרם המתקבלת במעגל עם...?
12. מהי השפעת עוצמת הזרם במעגל על עוצמת האור בנורה?
13. האם כל שינוי בעוצמת הזרם יביא לשינוי בעוצמת האור בנורה?
14. באלו דרכים נוספות ניתן לקבל מידע אם יש זרם חשמלי במעגל? ומידע על עוצמתו?
15. האם גוף האדם מוליך?
16. מה יקרה אם נחבר אלומיניום ונחושת אחד ליד השני (בטור) למעגל? כיצד זה ישפיע על עוצמת הזרם?
17. מה יקרה עם נחבר אלומיניום ונחושת במקביל במעגל? כיצד זה ישפיע על עוצמת הזרם?
18. מה יקרה אם נוסיף עוד נורה למעגל?
19. מתי המעגל החשמלי יהיה סגור?
20. מה יקרה אם נחליף את המתכות במתכת אחרת?
21. מה יקרה במעגל החשמלי אם נחליף את המתכות בעץ/זכוכית, פלסטיק וכדומה?
22. מה יקרה אם נחליף את מוט האלומיניום לתיל מאלומיניום?
23. מה יקרה לעוצמת הזרם אם נשנה את אורך המוליך?
24. מה יקרה לעוצמת הזרם אם נשנה את עובי המוליך?
25. מדוע מתכת אחת מוליכה טוב יותר מן השניה?
26. מה מתרחש מבחינה מיקרוסקופית במעגל חשמלי סגור?
27. אלו גלגולי אנרגיה מתרחשים במעגל עם נורה?
28. מה ההשלכות של שימוש במוליכי אלומיניום לעומת מוליכי נחושת במערכת החשמל הארצית?
29. באיזו מתכת כדאי לבחור למערכת החשמל הארצית/ הביתית? מהם השיקולים אליהם יש להתייחס בבחירה זו?
30. מה צריך לשנות במערכת כדי שהניסויים המשווים בין המתכות יהיו נכונים ומסקנותיהם תקפות?

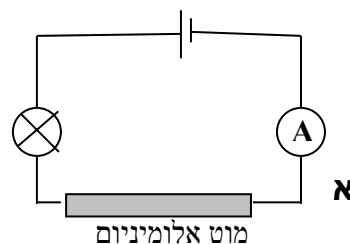
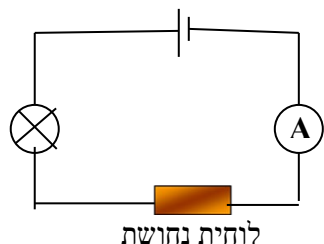
שלב II - תכנון ניסוי ובידוד משתנים

גירוי

ביצוע ניסוי (בקבוצות)

לפניכם שרטוט של מעגלים חשמליים.

חברו את המעגלים החשמליים המתוארים באיור.



- מהי מטרת הניסוי, לדעתכם?
- על בסיס מטרת הניסוי, נסחו השערות אפשריות.
- מה היו תוצאות הניסוי?
- לאילו מסקנות ניתן להגיע מן הניסוי?

דיון קצר בתשובות לשאלות

- האם יש בעיה במערכת הניסוי? מהי?
- האם מן הניסוי ניתן להחליט בוודאות איזה גורם השפיע על עוצמת הזרם?

משימות מחיי יומיום (כל קבוצה מקבלת משימה אחרת)

א.

דני ושרה שבו הביתה מן החוג ורצו להכין שיעורי בית. דני שלח ידו למתג נורת השולחן אך האור לא נדלק.
דני אמר שכנראה הנורה שרופה ואילו שרה טענה שיתכן שהתקע יצא מן השקע.
דני הלך והביא נורה חדשה מן הארון ונגש להחליף את הנורה. שרה שלא ידעה על כוונותיו, נגשה לקיר ובאותו זמן הצמידה את התקע לשקע.
האור נדלק.

"אמרתי לך" אמרה, שרה. "השקע פשוט יצא ממקומו."
"מה פתאום! את לא רואה שהאור נדלק רק אחרי שהחלפתי את הנורה?"

- מי צודק?
- האם אפשר לדעת?
- כיצד ניתן לבדוק זאת?



ב.

רינה וסמדר התווכחו ביניהן איזו אבקת כביסה טובה יותר. הן ערכו ניסוי בבית. לקחו שתי חולצות של הילדים וטפטפו על שתיהן קטשופ. כל אחת מהן כבסה את החולצה במכונת הכביסה שלה והשתמשה באבקת הכביסה שלה.

• להלן הפרטים:



נתונים	רינה	סמדר
סוג הבד	טריקו (כותנה)	אקרילן (סינתטי)
סוג הכתם	קטשופ	קטשופ
מכונת כביסה	בוש	קריסטל
אבקת כביסה	א	ב
טמפרטורה	40 °C	30 °C

אצל רינה ירד הכתם בכביסה לגמרי ואילו אצל סמדר הוא דהה מאוד. רינה טענה כי אבקת הכביסה שלה טובה יותר.

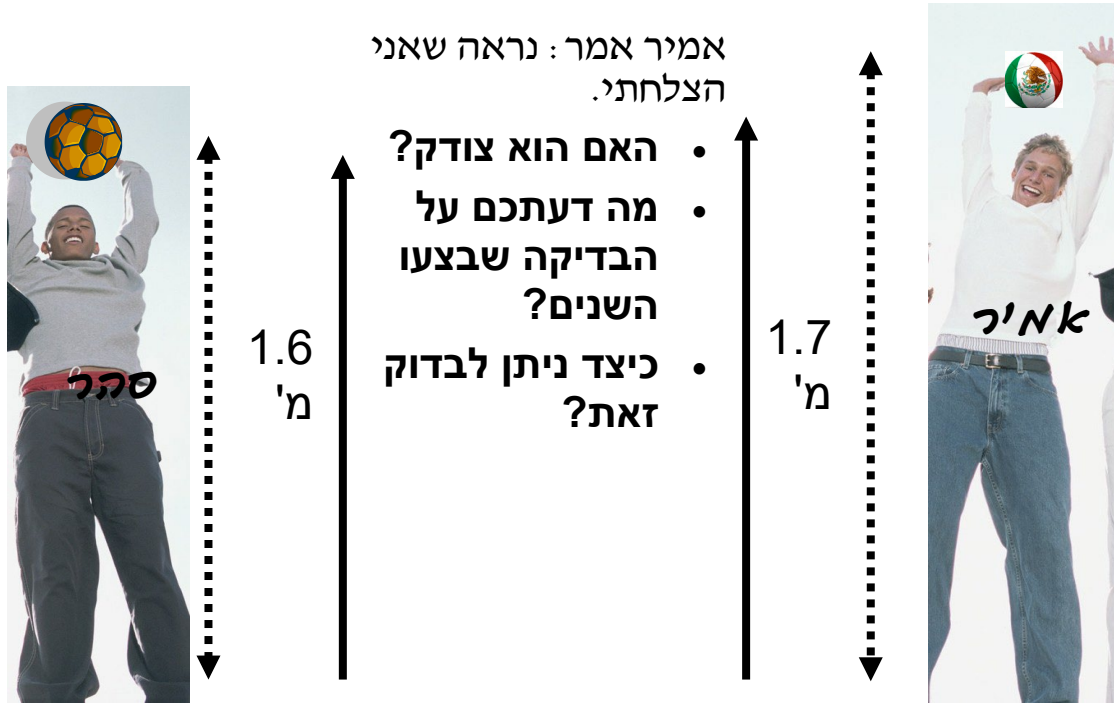
- האם רינה צודקת?
- מה דעתכם על הבדיקה שבצעו השתיים?
- כיצד ניתן לבדוק זאת?
מעובד בסיוע טובה גולן

ג.

אמיר וסהר שחקו בהפסקה בכדור. לכל אחד מהם היה כדור ביד והם הקפיצו אותו שוב ושוב.

אמיר אמר לסהר: "בוא נראה, מי מצליח לגרום לכדור לקפוץ לגובה הרב ביותר"

אמיר וסהר הפילו את הכדור שהיה בידם וזה קפץ, פגע ברצפה ושב וקפץ למעלה. הציור מראה את התוצאות שהתקבלו.



בתחרות על גביע ישראל בג'ודו התווכחו שני מאמנים מי מהם טוב יותר? מי מצליח לאמן את חניכיו טוב יותר?

החליטו השניים לקיים תחרות בין החניכים ונבחרו שתי נערות מתמודדות של מאמנים שונים, דנה במשקל 45 ק"ג ויעל במשקל 60 ק"ג.

לאחר 2 דקות הכריעה יעל את דנה בתרגיל איפון.

המאמן של יעל אמר: "אתה רואה? אמרתי לך שאני מאמן טוב יותר."

• האם הוא צודק?

• מה דעתכם על אופן הבדיקה שעשו השניים?

• כיצד ניתן לבדוק מי צודק?



דיון קצר בתשובות לשאלות

- האם יש בעיה באופן בו בדקו המשתתפים בכל סיטואציה את הסוגיה שעמדה בפניהם? מהי?
- האם מן האופן בו בדקו ניתן להחליט בוודאות מי צודק?
- מה צריך לעשות כדי לבדוק בכל סיטואציה מי צודק?

המשגה

על בסיס דגם ההוראה "חקירה מדעית: גורמים משפיעים ומושפעים" ובידוד משתנים.

הצגה של:

- שיום המיומנות – בידוד משתנים
- ניסוח העיקרון של בידוד משתנים - יש צורך לזהות ולבודד כל גורם כדי שיוכלו לוודא איזה גורם השפיע על הגורם הנבדק וגרם לשינויים, ומכאן שם המיומנות "בידוד משתנים".
- מתי יש לבודד משתנים - בחקירה מדעית טובה הכוללת ניסוי הבודק קשר סיבתי בין גורמים.

הדגמה במליאה של תהליך בידוד משתנים בפעילות הבאה:

כיצד נבודד משתנים במטרה לענות על השאלה:
"כיצד משפיע מספר הסוללות במעגל על עוצמת הזרם שבו?"

- האם זו שאלת חקר טובה? נמקו.
- הגורם המשפיע הוא _____, הגורם המושפע הוא _____.

תכנון ניסוי: השפעת מספר הסוללות במעגל על עוצמת הזרם שבו.

גורמים	גורם קבוע (סמנו + בתא המתאים)	גורם משתנה (סמנו + בתא המתאים)	קביעת ערכים (כמה ומה?)
מספר הסוללות			
סוג הסוללות			
אורך המוליכים המקשרים			
סוג החומר ממנו עשויים מוליכים המקשרים			
סוג (התנגדות) הנורה			
סוג החומר ממנו עשויים המוליכים הנבדקים			
אורך המוליכים הנבדקים			
עובי המוליכים הנבדקים			

תרגול

א. האם בניסוי שבצעתם בשלב הגירוי היה בידוד משתנים? אם לא, השתמשו בתבנית הבאה

לשיפור תכנון הניסוי.

שאלת החקר:

הגורם המשפיע הוא _____, הגורם המושפע הוא _____

תכנון ניסוי:

גורמים	גורם קבוע (סמנו + בתא המתאים)	גורם משתנה (סמנו + בתא המתאים)	קביעת ערכים (כמה ומה?)
מספר הסוללות			
סוג הסוללות			
אורך המוליכים המקשרים			
סוג החומר ממנו עשויים מוליכים המקשרים			
סוג (התנגדות) הנורה			
סוג החומר ממנו עשויים המוליכים הנבדקים			
אורך המוליכים הנבדקים			
עובי המוליכים הנבדקים			

ב. שער מה יקרה בניסוי? על מה אתם מבססים את השערתכם?

ג. בצעו את הניסוי בהתאם לתכנון.

ד. אלו תוצאות קבלתם?

ה. האם השערתכם התאמתה?

ו. נסחו מסקנה העונה לשאלת החקר שלכם?

יישום (בקבוצות)

א. אלו גורמים נוספים עשויים להשפיע על עוצמת הזרם החשמלי במעגל?

ב. נסחו שאלת מחקר מתאימה לכל גורם.

ג. בחרו באחת השאלות ותכננו ניסוי לבדוק אותה תוך בידוד משתנים. תוכלו להיעזר בתבנית הבאה.

שאלת החקר:

הגורם המשפיע הוא _____, הגורם המושפע הוא _____.

תכנון ניסוי:

גורמים	גורם קבוע (סמנו + בתא המתאים)	גורם משתנה (סמנו + בתא המתאים)	קביעת ערכים (כמה ומה?)
מספר הסוללות			
סוג הסוללות			
אורך המוליכים המקשרים			
סוג החומר ממנו עשויים מוליכים המקשרים			
סוג (התנגדות) הנורה			
סוג החומר ממנו עשויים המוליכים הנבדקים			
אורך המוליכים הנבדקים			
עובי המוליכים הנבדקים			

ד. שערו מה יקרה בניסוי? על מה אתם מבססים את השערתכם?

ה. בצעו את הניסוי בהתאם לתכנון.

ו. אלו תוצאות קבלתם?

ז. האם השערתכם התאמתה?

ח. נסחו מסקנה העונה לשאלת החקר שלכם?

ט. סכמו את המסקנות של כל הניסויים שבוצעו בסדנה על ידי השלמת משפטים כמו: (תוכלו להיעזר בתרמילון)



1. הגורמים שאכן משפיעים על עוצמת הזרם במעגל החשמלי הם _____

2. ככל ש _____ במעגל גדול/ה יותר, עוצמת הזרם במעגל (גבוהה/נמוכה) יותר.

תרמילון למשפט 2: מוליכות החומר ממנו עשויים המוליכים / התנגדות החומר ממנו עשויים המוליכים / אורך המוליך / עובי המוליך / מספר הסוללות .

י. הציעו לרועי מה ניתן לשנות בתכנון מכשיר MP3 על מנת שעוצמת המוסיקה הנשמעת תהיה גבוהה יותר.

עבודה פוריה.

דיון מטה-אסטרטגי

- מתי צריך לבדוד משתנים? האם בידוד משתנים היא מיומנות הנחוצה רק בשיעורי מדע?
- למה צריך לבדוד משתנים? מה יקרה אם לא נבדוד משתנים?
- איך מבדדים משתנים? על מה יש להקפיד בתכנון ניסוי?
- כיצד תשתמשו במה שלמדתם כדי לבדוד משתנים היטב בעצמכם בפעם הבאה?
- כיצד תשתמשו במה שלמדתם כאן בכיתותיכם?

יישום נוסף בלימודי חשמל

התלמידים יתכננו ניסוי תוך בידוד משתנים בניסיון לענות על השאלה כיצד משפיע מספר הליפופים של תיל המחובר למעגל חשמלי סגור על מידת סטיית המחוג של מצפן?"
המורה יחליט אם הם זקוקים עדיין לטבלת התכנון המפורטת בהתאם לאוכלוסייה.