

קולות וצלילים

דף למורה

א. תיאור המשימה

התלמידים בונים טלפונים מחומרים פשוטים ובודקים באמצעותם את איכות התשדורת (העברת מידע קולי) בחומרים שונים. הם חוקרים כמה מהגורמים המשפיעים על איכות התשדורת ומנסים למצוא את הקשר שבין החומר שממנו עשוי החוט המחבר והמידה שבה הוא מתוח לבין איכות העברת הקשר.

ב. המיומנויות הנבדקות

- ♦ זיהוי מטרת הניסוי
- ♦ דיווח על תוצאות ניסוי
- ♦ זיהוי ותרגום מידע
- ♦ תכנון ניסוי
- ♦ קריאת טבלה והשלמת מידע לתוך טבלה
- ♦ בידוד משתנים
- ♦ יישום ידע
- ♦ הסקת מסקנות
- ♦ השוואה
- ♦ מתן הסבר
- ♦ הגדרת מטרת הניסוי
- ♦ נימוק
- ♦ השערה

ג. נושאים בסילבוס שהמשימה מקושרת אליהם

נושא מרכזי – חומרים ואנרגיה:

- ♦ תופעות הקשורות בקול (1.9.1)
- תכונות ומאפיינים של קול: עוצמה, משך, הולכה, החזרה, בליעה ושינוי קול בתווכים שונים
- ♦ קול ושמיעה (1.9.2)

נושא מרכזי – מידע ותקשורת:

- ♦ מערכות תקשורת (3.3.2)



ד. סוג הפריטים במשימה

שאלות פתוחות וסגורות, בניית דגמים

ה. שכבת הגיל

כיתות ה – ו

ו. אופי העבודה הנדרשת

עבודה בזוגות

ז. משך המשימה

בבית: כשעה עד שעה וחצי
בכיתה: כשני שיעורים

ח. פעילות עיקרית

בניית דגמים, ביצוע שורה של התנסויות ובדיקות, מתן תשובות לשאלות

ט. חומרי עזר

לבניית הדגמים ולהתנסות (לזוג תלמידים):

- ♦ 8 גביעי גבינה לבנה או גביעי גבינת "קוטג" או כוסות חד-פעמיות
- ♦ קסמי עץ מחודדים או מסמר דק או מחט עבה
- ♦ חוט משיחה ("חוט שפגט") באורך 12 מטר
- ♦ חוט דיג באורך 12 מטר
- ♦ חוט נחושת באורך 12 מטר
- ♦ חוט רקמה פשוט באורך 12 מטר
- ♦ סרט בידוד
- ♦ מכשיר רדיו כלשהו (לא הכרחי)

לכתיבה: עיפרון ומחק

י. תוצר סופי מצופה

4 טלפונים שונים, תשובות לשאלות



יא. אופן ההעברה

המשימה היא משימת בית בזוגות. אם אין אפשרות כזאת, יש להעבירה בתחום בית הספר בחלל גדול ושקט, כגון אולם ספורט. יש לחלק את התלמידים מראש לזוגות. כל זוג יבנה 4 טלפונים ויבדוק את פעולתם על פי דף ההוראות שיחולק לתלמידים.

חשוב להנחות את התלמידים לבצע במדויק את ההוראות ולהקפיד עליהן. מומלץ להתנסות בכיתה בבניית הטלפונים כדי למנוע תקלות ולהבטיח איכות טובה של העברת השדר.

מומלץ מאוד להכין את התלמידים לקראת המשימה גם בתחום מיומנויות חקר ובידוד משתנים. חשוב להבחין בין ניסוי מדעי ושאינו מדעי, ולעמוד על מגבלות הניסוי (למשל, השפעתם של גורמים אנושיים כגון עוצמת הקול והשליטה בו). כמו כן חשוב לתרגל עם התלמידים קריאת תוצאות, הסקת מסקנות מטבלה, וכדומה. התלמידים יענו על השאלות במהלך ההתנסות - בבית או בכיתה.

הערה: יש לקנות חוטים בעובי אחיד ככל האפשר, כדי לנטרל את השפעתו של משתנה עובי החוט. אם יש קושי בהשגת חוטים זהים בעוביים מחומרים שונים יש לציין באוזני התלמידים בעת חלוקת המשימה את המשתנה הזה, ולהורות להם להתייחס אליו כאל משתנה זניח בניסויים שייערכו במהלך המשימה.



טבלת מיומנויות מול שאלות

שאלות	מיומנויות
1	זיהוי מטרת הניסוי
2, 4, 7-8	דיווח על תוצאות ניסוי
3, 16	השערה
3, 15	נימוק
4	קריאת טבלה
4, 18-23	השלמת מידע לתוך טבלה
5, 6ב	מתן הסבר
5, 6	הסקת מסקנות
6א, 9	השוואה
10, 14, 15	בידוד משתנים
11-12, 16, 18-23	יישום ידע
13	הגדרת מטרת הניסוי
13-15	תכנון ניסוי
17	זיהוי מידע מילולי ותרגומו למידע גרפי באיור

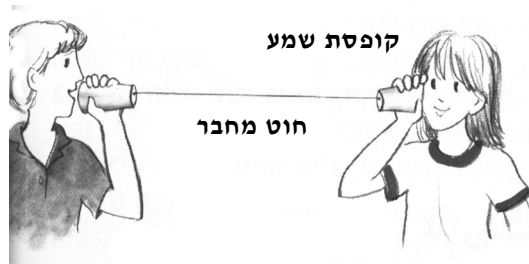


קולות וצלילים

תשובון

חלק ראשון: בונים טלפונים

במשימה זו נערוך ניסוי. את הניסוי תעשו בזוגות. כל זוג יבנה ארבעה טלפונים פשוטים לפי דף ההוראות שבהמשך. את הטלפונים תבנו מקופסאות שמע (שני גביעים של גבינה או כוסות חד-פעמיות) שחוט מחבר ביניהן. כל זוג יקבל ארבעה חוטים מחומרים שונים. החוטים זהים באורכם ובעובייהם. בכל אחד מהטלפונים תחברו חוט אחר. בניסוי תבדקו באיזה טלפון אתם שומעים את הקול טוב יותר.



לפניכם טבלה המציגה את החומרים שמהם תבנו את הטלפונים:

טלפון	קופסאות השמע	החוט המחבר
א	2 גביעי גבינה או כוסות חד-פעמיות	חוט משיחה ("שפגט")
ב	2 גביעי גבינה או כוסות חד-פעמיות	חוט דיג
ג	2 גביעי גבינה או כוסות חד-פעמיות	חוט נחושת
ד	2 גביעי גבינה או כוסות חד-פעמיות	חוט רקמה



הוראות לבניית הטלפונים ולהפעלתם:

בניית הטלפונים

- ◆ נקבו בעזרת קיסם שיניים או מסמר דק חור אחד בתחתית של כל אחת משמונה קופסאות השמע. הקפידו שכל החורים יהיו באותו גודל. החדירו את קצהו של החוט המחבר לתוך החור. לאחר מכן קשרו את קצהו של החוט והצמידו את הקשר לתחתית הכוס או הקופסה בעזרת פיסת סרט בידוד.

הפעלת הטלפונים

- ◆ לאחר שסיימתם להרכיב את ארבעת הטלפונים וחיברתם את כל החלקים כראוי, עמדו במקום שקט, והתרחקו זה מזה 12 מטר (כאורך החוט). נסו לשמוע זה את זה (בלי הטלפון ועם הטלפון) בדיבור רגיל ובקול רם, ובדקו אם המשפט שנקלט זהה למשפט ששידרתם. החליפו ביניכם תפקידים כך שהקולט יהיה המַשַּׁדֵּר, והמשדר יהיה הקולט.
- ◆ הקפידו להצמיד את קופסאות השמע לפה כשאתם מדברים.
- ◆ הקפידו להישאר במרחק של 12 מטר זה מזה גם כשאתם מעבירים תשדורת בלי טלפון.
- ◆ נסו להעביר תשדורות של קולות וצלילים שונים: שריקה, צפצוף, תקתוק ונקישה, מנגינה מרדיו טרנזיסטור וכל תשדורת העולה על דעתכם.



חלק שני: חוקרים את הטלפונים

שימו לב: תנאי הניסוי אינם מדעיים והתלמידים עשויים לקבל תוצאות שונות ומשונות. לפיכך שאלות 2,4,7,8 אינן לציון.

1. חזרו לתחילת המשימה בעמוד 1 וכתבו מהי מטרת הניסוי.

לדוק באיזה מהטלפונים שבנינו שמצאנו את התשדורת טוב יותר

2. באיזה מהמצבים הצלחתם לקלוט את התשדורות בצורה הטובה ביותר? הקיפו בעיגול את התשובה הנכונה:

א. כאשר דיברנו ממרחק זה עם זה בלי הטלפון

ב. כאשר דיברנו זה עם זה באמצעות הטלפון

3. כתבו באיזה מצב של החוט אתם משערים שהקול יעבור טוב יותר: כשהחוט מתוח, או כשהוא רפוי? *כשהחוט מתוח*

נמקו את תשובתכם:

קול הוא רצף, והרצף מתקדם/מתפשט טוב יותר בחוט מתוח מאשר בחוט רפוי.



4. כעת, בכל אחד מהטלפונים שבניתם, נסו להעביר קול כשהחוט רפוי וכשהחוט מתוח. בדקו מתי הצלחתם לקלוט את התשדורת טוב יותר, וסמנו ✓ במשבצת המתאימה בטבלה.
- ידאו שאי-אפשר לשמוע את התשדורת בלי הטלפון. השתמשו בעוצמת קול אחידה.

מתי קליטת התשדורת טובה יותר?		טלפון
כשהחוט רפוי	כשהחוט מתוח	
	✓	א (חוט משיחה)
	✓	ב (חוט דיג)
	✓	ג (חוט נחושת)
	✓	ד (חוט רקמה)



שאלות 5-6 נוגעות לבדיקות שעשיתם בטלפונים בשאלה 4:

5. התבוננו בתוצאות שרשמתם בטבלה בשאלה 4. האם על סמך התוצאות האלה אפשר להחליט באיזה משני המצבים (חוט רפוי או חוט מתוח) הקול עובר טוב יותר?

הקיפו בעיגול: כן, אפשר / לא, אי-אפשר

הסבירו מדוע:

הצרה: השאלה בודקת את יכולת ההסקה של התלמידים, והיא תלויה בהסבר.

כן, אפשר

ההסבר: בכל הטלפונים כאשר החוט המחקר מתוח קולטים את התשדורת טוב יותר.

הצרה: יש לקבל תשובה זו גם אם תוצאות הניסוי שהתלמידים רשמו מראות שבכל הטלפונים קולטים את התשדורת טוב יותר כשהחוט המחקר רפוי.

לא, אי-אפשר

ההסבר: במקצת הטלפונים שמצו את התשדורת טוב יותר כאשר החוט המחקר היה מתוח, ובמקצתם כאשר החוט המחקר היה רפוי.



6. א. האם התוצאות שרשמתם בטבלה בשאלה 4 תואמות את ההשערה שהעליתם בשאלה 3?
הקיפו בעיגול: כן / לא

הסימון צריך להתאים להשערה שהתאמדיים כתבו בשאלה 3.

- ב. אם לא - מדוע, לדעתכם, התוצאות אינן תואמות את ההשערה?
כי יכולנו לשמוע לה את זה גם בלי הטלפון.
או - ייתכן שבשני המקרים לא הקפדנו שהחוט יהיה מתוח.
או כל תשובה האיונית אחרת.
הערה: לתאמדיים שצנו "כן" בסעיף א' לא יינתן ציון לסעיף ב'.
ולכן, בחישוב הציון הסופי, יש להוריד סעיף זה ממספר השאלות הכללי במשימה.
-

7. כעת, בכל אחד מהטלפונים שבניתם, נסו להעביר קול כשהחוט מתוח.
באיזה מהטלפונים שמעתם את התשדורת באופן הברור והצלול ביותר?
הקיפו בעיגול את התשובה:

הערה: התשובה לשאלה 7 אמורה להיות ג', אך מכיוון שאורמית רבים משפיעים על איכות השמע בכל אחד מהחומרים, צפוי שהתאמדיים יקבלו תוצאות שונות.

- א. בטלפון עם חוט משיחה
ב. בטלפון עם חוט דיג
ג. בטלפון עם חוט נחושת
ד. בטלפון עם חוט רקמה
-



8. באיזה מהטלפונים שמעתם את התשדורת באופן הגרוע ביותר?
הקיפו בעיגול את התשובה:

ראו הצרה לשאלה 7.

א. בטלפון עם חוט משיחה

ב. בטלפון עם חוט דיג

ג. בטלפון עם חוט נחושת

ד. בטלפון עם חוט רקמה

9. ארבעת הטלפונים שבניתם נבדלים זה מזה בגורם אחד בלבד. מהו גורם זה?

סוג החוט/החומר ממנו עשוי החוט

10. מדוע, לדעתכם, אורכו של החוט המחבר שווה בכל הטלפונים?

כדי שנוכל לבדוק השפעה של אורט אחד בלבד (משתנה אחד)
על איכות העברת הקול / איכות התשדורת.
או – אילו בדקנו שני אורמים (שני משתנים), לא היינו יכולים
להחליט מהי השפעת סוג החוט על איכות התשדורת.

11. מה ההבדל בין צורת ההתפשטות של גלי הקול כשהתשדורת עברה ללא טלפון,
לבין התפשטות גלי הקול כשהתשדורת עברה באמצעות טלפון?

כשמעבירים תשדורת בלי טלפון, גלי הקול מתפזרים לכל
הכיוונים. כאשר מעבירים תשדורת באמצעות טלפון, הקופסאות
מעבירות את גלי הקול, ואלה עוברים דרך החוט, שמעביר קול
טוב יותר מהאוויר.



12. מה תפקידן של קופסאות השמע בטלפונים שבניתם?

להעביר את עוצמת הקול של האדם המשדר ולהעביר את גלי
הקול אל החוט, ולהעביר את עוצמת גלי הקול שצברו בחוט
לכיוון האוזן הקולטת.
הערה: מספיקה תשובה העוסקת בריכוז גלי הקול או בהעברתם
כדי לקבל ציון מלא.



חלק שלישי: מתכננים ניסוי חדש

בניסוי שעשיתם בתחילת המשימה היו כל קופסאות השמע מאותו חומר, באותה צורה ובאותו גודל. עכשיו תתכננו ניסוי שיבדוק את ההשפעה של קופסאות השמע על איכות התשדורת. לקופסאות השמע תכונות שונות – הן יכולות להיות גדולות או קטנות, עשויות מחומרים שונים, ובעלות צורה שונה.

13. איזה גורם (תכונה) שקשור לקופסאות השמע אתם רוצים לבדוק?

החומר ממנו עשויות קופסאות השמע / אדף קופסאות השמע /
צורת הקופסה

14. אילו שני גורמים (תכונות) של קופסאות השמע יהיו קבועים בכל הטלפונים שתבנו?

שני האורחים המספחים לאורם הנבדק בשאלה 13.
לדואמה, את התלמיד כתב בשאלה 13 "החומר ממנו עשויות
קופסאות השמע" עליו לכתוב "אדף וצורה".

15. האם אורך החוט יהיה שווה בכל ארבעת הטלפונים?

הקיפו בעיגול: כן / לא

במקו:

כדי שלא נבדוק את השפעתו של משתנה נוסף (שהוא אורך
החוט) על טיב העברת התשדורת

16. נניח שהחוט בטלפון שבניתם חזק וארוך מספיק להגיע מירושלים לתל אביב.
למרות זאת, לא תוכל להתקיים תקשורת בטלפון זה, וילד ירושלמי לא יוכל לשוחח
בו עם חברו התל אביבי.
נסו לשער מדוע:

הקול לא יגיע לתל אביב מכמה סיבות:
– גלי הקול יתפזרו וייחלשו
– אין בדרך תחנות האברה / מרכזייה

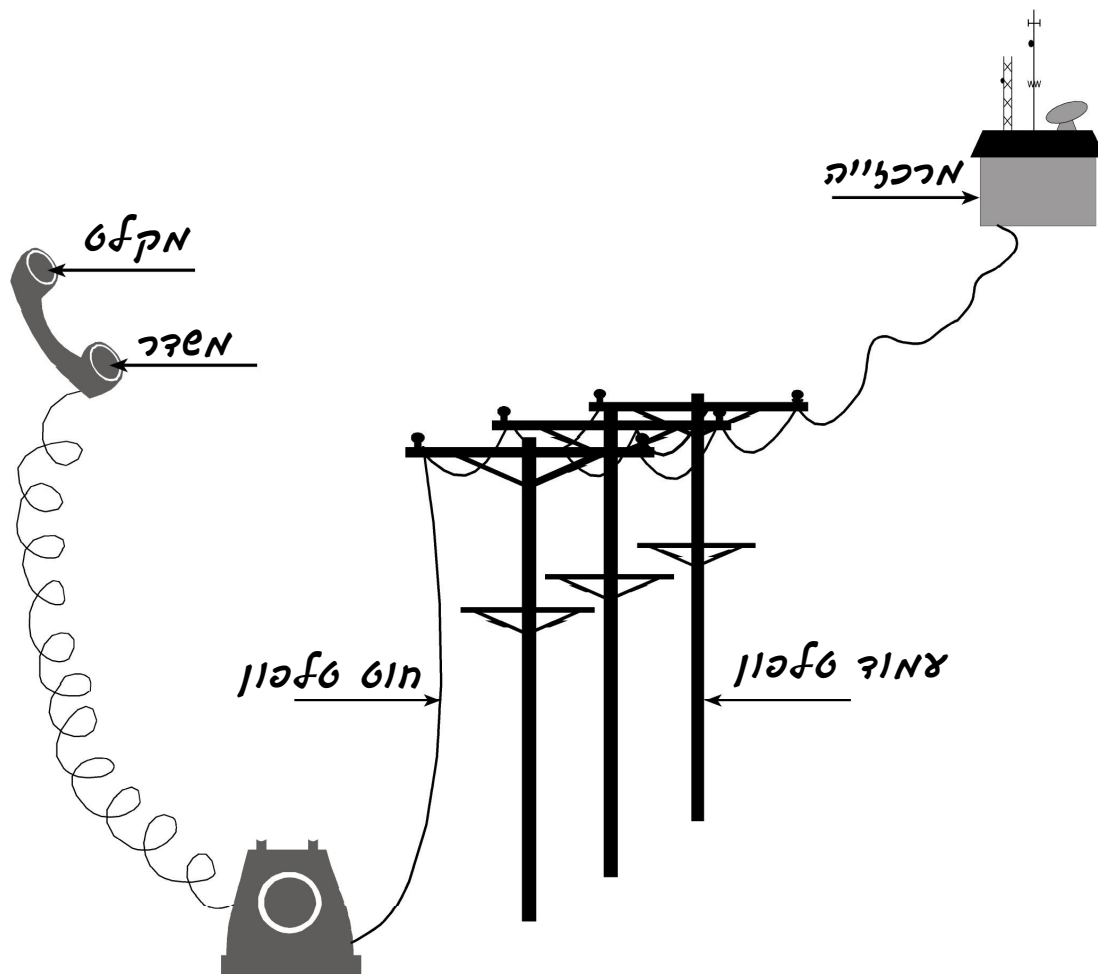
הערה: תלמיד שיכתוב אחת יקבל את מלא הנקודות.



17. בימינו יש טלפונים חוטיים וטלפונים סלולריים.

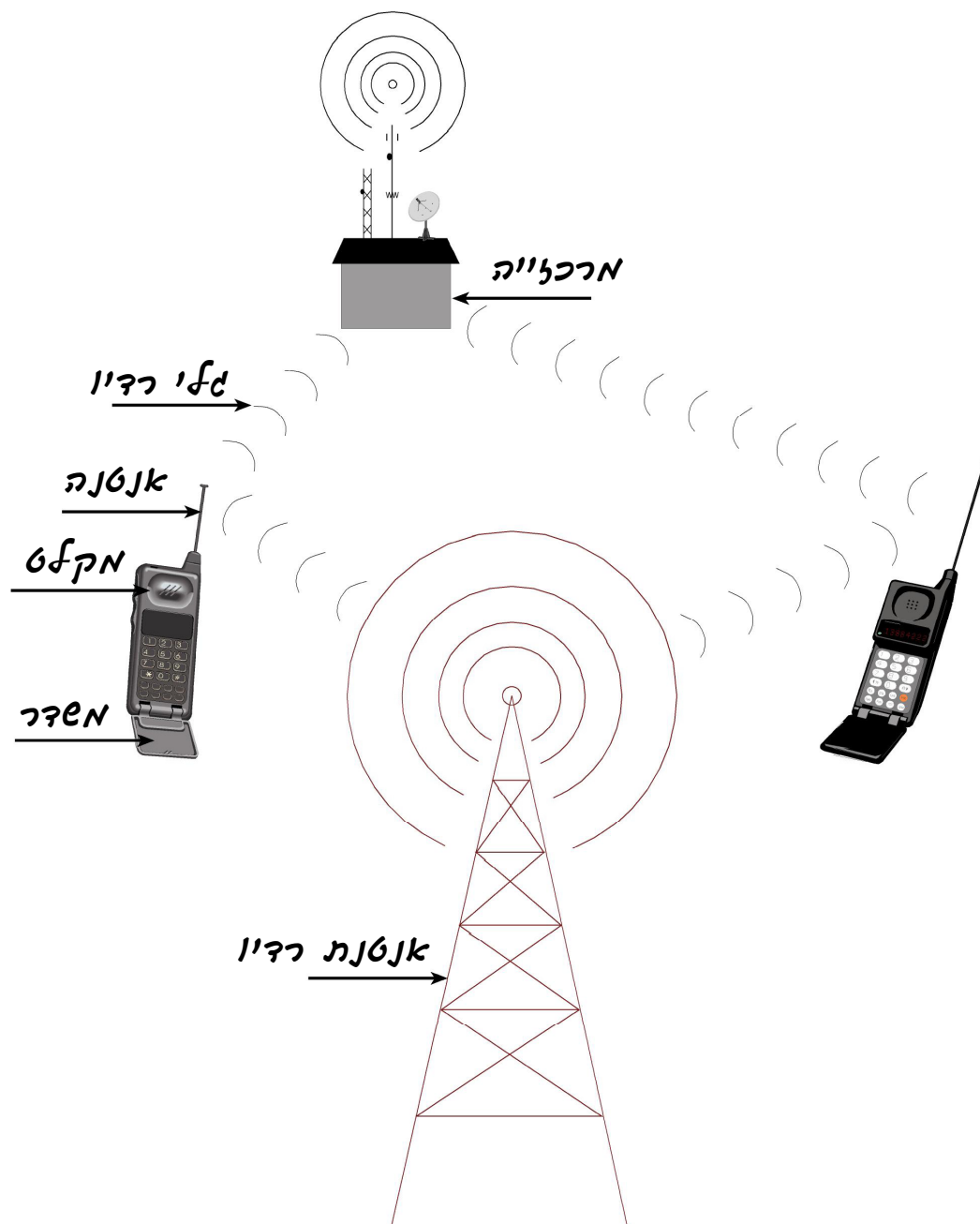
השלימו בשני התרשימים שלפניכם (לפי החיצים שבכל תרשים) את המונחים המתאימים לכל אחד מסוגי הטלפונים. היעזרו בדוגמה, ובחרו את המילים המתאימות מתוך מחסן המילים שלמטה.

תרשים א



מחסן מילים: אנטנת רדיו, מרכזייה, משדר, מקלט, אנטנה, חוט טלפון, עמוד טלפון, גלי רדיו.





מחסן מילים: אנטנת רדיו, מרכזייה, משדר, מקלט, אנטנה, חוט טלפון, עמוד טלפון, גלי רדיו.



מה קורה לגלי הקול במעבר מן המדבר אל המאזין בטלפון חוטי, בטלפון אלחוטי ובטלפונים שבניתם?

סמנו ✓ בטבלה במקומות המתאימים. היעזרו בדוגמה.

אפשר לסמן יותר מ-✓ אחד בכל שורה.

טלפון חוטי	טלפון אלחוטי	טלפון שבניתם	
		✓	דוגמה: גלי קול עוברים בחוט
✓	✓		18. גלי קול מומרים לאותות חשמליים (קידוד)
✓			19. אותות חשמליים עוברים בחוט
	✓		20. אותות חשמליים נישאים על גבי גלי רדיו
✓	✓		21. אותות חשמליים מומרים לגלי קול (פיענוח)
✓	✓		22. גלי קול מגיעים מהאדם המדבר אל המושדר
✓	✓		23. גלי קול מגיעים מהמקלט אל האדם המאזין



קולות וצלילים

בחון

ציון						משקל	מיומנות	שאלה מס'
0	1	2	3	4	5			
לא ענה, או שגה בכול			ניסוח חלקי או עמום		ענה נכון	x1	זיהוי מטרת ניסוי	1
					לא לציין	x0	דיווח על תוצאות ניסוי	2
לא ענה, או שגה בכול	שיער נכון אך נימק בצורה שגויה או לא נימק		שיער נכון אך כתב נימוק עמום		שיער נכון וכתב נימוק הגיוני	x1	השערה, נימוק	3
					לא לציין	x0	דיווח על תוצאות ניסוי, קריאת טבלה, השלמת מידע לתוך טבלה	4
לא ענה, או שגה בכול		אין התאמה בין התשובה לבין ההסבר	התשובה וההסבר מעידים על הבנה, אך הניסוח גרוע		התשובה וההסבר מתאימים לנתוני הטבלה שבשאלה 4	x1	מתן הסבר, הסקת מסקנות	5
לא ענה, או שגה בכול					ענה נכון	x1	הסקת מסקנות, השוואה	6א
לא ענה, או שגה בכול			נימוק עמום או חלקי		כתב נימוק הגיוני	x1	הסקת מסקנות, מתן הסבר	6ב
					לא לציין	x0	דיווח על תוצאות ניסוי	7
					לא לציין	x0	דיווח על תוצאות ניסוי	8
לא ענה, או שגה בכול			ניסוח קונקרטי / עמום		ענה נכון	x1	השוואה	9
לא ענה, או שגה בכול			ניסוח עמום או תשובה חלקית		תשובה מלאה	x1	בידוד משתנים	10
לא ענה, או שגה בכול			ניסוח עמום או תשובה חלקית		תשובה מלאה	x1	יישום ידע	11
לא ענה, או שגה בכול			ניסוח עמום או תשובה חלקית		תשובה מלאה	x1	יישום ידע	12



שאלה מס'	מיומנות	משקל	ציון					
			0	1	2	3	4	5
13	הגדרת מטרת הניסוי, תכנון ניסוי	x1	לא ענה, או שגה בכול			תשובה עמומה או חלקית		תשובה נכונה
14	בידוד משתנים, תכנון ניסוי	x1	לא ענה, או שגה בכול			גורם אחד נכון		שני גורמים המתאימים לתשובה שבשאלה 13
15	בידוד משתנים, נימוק, תכנון ניסוי	x1	לא ענה, או שגה בכול			תשובה נכונה ונימוק עמום או חלקי		תשובה נכונה ונימוק מלא
16	יישום ידע, השערה	x1	לא ענה, או שגה בכול			תשובה עמומה או חלקית		תשובה נכונה
17א	זיהוי ותרגום מידע מילולי למידע גרפי באיור	x2	לא ענה, או שגה בכול		כתב נכון מושג אחד	כתב נכון שני מושגים	כתב נכון שלושה מושגים	כתב נכון ארבעה מושגים
17ב	זיהוי ותרגום מידע מילולי למידע גרפי באיור	x2	לא ענה, או שגה בכול	כתב נכון מושג אחד	כתב נכון שני מושגים	כתב נכון שלושה מושגים	כתב נכון ארבעה מושגים	כתב נכון חמישה מושגים
*18	יישום ידע, השלמת מידע לתוך טבלה	x1	לא ענה, או שגה בכול			סימון אחד נכון		שני סימונים נכונים
*19	יישום ידע, השלמת מידע לתוך טבלה	x1	לא ענה, או שגה בכול					סימן נכון
*20	יישום ידע, השלמת מידע לתוך טבלה	x1	לא ענה, או שגה בכול					סימן נכון
*21	יישום ידע, השלמת מידע לתוך טבלה	x1	לא ענה, או שגה בכול			סימון אחד נכון		שני סימונים נכונים
*22	יישום ידע, השלמת מידע לתוך טבלה	x1	לא ענה, או שגה בכול			סימון אחד נכון		שני סימונים נכונים
*23	יישום ידע, השלמת מידע לתוך טבלה	x1	לא ענה, או שגה בכול			סימון אחד נכון		שני סימונים נכונים

*להוריד נקודה על כל סימון לא נכון. מינימום הציון האפשרי לשאלה הוא 0.



תשובות לדוגמה

תשובה מלאה

1. חזרו לתחילת המשימה בעמוד 1 וכתבו מהי מטרת הניסוי.

לאתר הניסוי היא עקבית מאיזה טעמן יסודיים הכי
לגד עכר סוג המוט.

תשובה חלקית

1. חזרו לתחילת המשימה בעמוד 1 וכתבו מהי מטרת הניסוי.

עכרין לזכר באופן עזרים עכרית הקיף יתרו חזר וכו
לג.

תשובה שגויה

1. חזרו לתחילת המשימה בעמוד 1 וכתבו מהי מטרת הניסוי.

לאתר הניסוי היעב אכס רחוק ואלוהא אס באיץ אכסר לרחוק.



תשובות לדוגמה

תשובה נכונה

5. התבוננו בתוצאות שרשמתם בטבלה בשאלה 4. האם על סמך התוצאות האלה אפשר להחליט באיזה משני המצבים (חוט רפוי או חוט מתוח) הקול עובר טוב יותר?

הקיפו בעיגול: כן, אפשר / לא, אי אפשר

הסבירו מדוע:

אפשר להבחין שהקול עובר טוב יותר
שהחוט מתוח.

תשובה חלקית

5. התבוננו בתוצאות שרשמתם בטבלה בשאלה 4. האם על סמך התוצאות האלה אפשר להחליט באיזה משני המצבים (חוט רפוי או חוט מתוח) הקול עובר טוב יותר?

הקיפו בעיגול: כן, אפשר / לא, אי אפשר

הסבירו מדוע:

כן, בחוט המתוח הקול עובר טוב יותר
ומה שהחוט לא היה אפשרי וישו צריך פק ותלך
כן.

תשובה שגויה

5. התבוננו בתוצאות שרשמתם בטבלה בשאלה 4. האם על סמך התוצאות האלה אפשר להחליט באיזה משני המצבים (חוט רפוי או חוט מתוח) הקול עובר טוב יותר?

הקיפו בעיגול: כן, אפשר / לא, אי אפשר

הסבירו מדוע:

השני זה עשוינו את הניסוי.

