📋 טלפון כוסות: איך הקול עובר בחוט, ומה קובע את גובה הצליל?

כיתה ג' · 🎵 מוזיקה · 45 דק' · מערך שיעור למורה · לפי מעגל הלמידה

מטרה מרכזית: התלמידים/ות ישוו בין שלושה מצבי חוט בטלפון כוסות (מתוח, רפוי, חוט שאצבע נוגעת בו) על סמך תוצאות ההאזנה שרשמו בטבלת התצפיות, וינמקו במשפט אחד מדוע הקול נשמע היטב רק כשהחוט מתוח, תוך שימוש במילה 'רטט'.

מטרות אופרטיביות:

- התלמידים/ות יבנו בזוגות טלפון כוסות לפי שלבי ההוראות שבכרטיסיית החקר ויבדקו שהוא מעביר לחישה.
- התלמידים/ות ירשמו בטבלת התצפיות את תוצאות ההאזנה (היטב / קצת / לא) בשלושה מצבי חוט, ויבחינו בין התוצאה (מה שמעתי) לבין המסקנה (למה זה קרה).
- התלמידים/ות יסמנו בחצים בשרטוט של הטלפון את מסלול הקול: פה ← אוויר ← כוס ← חוט ← כוס ← אוויר ← אוזן.
- התלמידים/ות יפרטו את החוט המתוח במתיחות שונות ויזהו שככל שהחוט מתוח יותר, גובה הצליל גבוה יותר, ויקשרו זאת לכלי מיתר (גיטרה, כינור).

עיגון בתוכנית הלימודים: מוזיקה, כיתה ג': הצליל ותכונותיו (גובה צליל, עוצמה) בערוצי ההאזנה והביצוע; התנסות בהפקת צליל ובהעברתו, וקשר לכלי מיתר. בהלימה לתוכנית מדע וטכנולוגיה (הקול כרטט בחומר).

> „לזמן לתלמידים התנסויות מוזיקליות מגוונות כמאזינים ,כמבצעים וכיוצרים ,וזאת במנעד רחב של הקשרים בשיעור המוזיקה ומעבר לו."

מקור: משרד החינוך – תוכנית הלימודים במוזיקה לכיתות א–ו – https://meyda.education.gov.il/files/Curriculum/music1-6.pdf

ידע קודם: התלמידים/ות מבחינים/ות בין צליל חזק לצליל חלש (עוצמה) ובין צליל גבוה לצליל נמוך (גובה צליל). · התנסות קודמת בהאזנה לכלי נגינה ובנגינה בכלי הקשה בכיתה. · קריאה ומילוי של טבלה פשוטה; מדידת אורך בסרגל או בסרט מדידה.

מושגים: רטט · מעבר קול · חוט מתוח / חוט רפוי · חומר (אוויר, חוט, כוס) · גובה צליל · עוצמה · תוצאה לעומת מסקנה

חומרים: כרטיסיית החקר האישית 'טלפון כוסות: איך הקול עובר?' (תחנת החוט המדבר) של נעמי מועלם: סיפור מנחם ועליזה, שלבי מהלך החקר, טבלת התצפיות, שאלות החקר והסיכום · כוסות נייר או פלסטיק (שתיים לזוג) · חוט כותנה (כ־5 מטרים לזוג) · חוט דייג וחוט צמר להשוואה · מחורר או מסמר עבה (בידי המורה בלבד) · מספריים · סרט מדידה · גיטרה או כלי מיתר אחר להדגמה (אם יש בבית הספר) · כרזה עם קריטריוני ההצלחה ובנק מילים: רטט, מתוח, רפוי, נעצר, עובר, גובה צליל

בטיחות: את החורים בכוסות מנקבת המורה בלבד במחורר או במסמר עבה. לא מותחים חוט בגובה הפנים ובמעברים, לא משחררים חוט מתוח בבת אחת, ולא צועקים לתוך הכוס כשחבר/ה מקשיב/ה. רצוי לעבוד במסדרון או בחצר כדי שיהיה מקום למתוח את החוטים.

הלימה: מטרה – פעילות – עדות

מטרה	פעילות	עדות להשגה
בניית טלפון כוסות לפי שלבי ההוראות	התנסות: בנייה בזוגות לפי סעיף 2 במהלך החקר בכרטיסייה	תצפית מורה: כל זוג מדגים לחישה שנשמעת בצד השני
רישום תוצאות בשלושה מצבים והבחנה בין תוצאה למסקנה	התנסות: בדיקת שלושת המצבים ורישום בטבלה; המשגה: מיון משפטים ל'תוצאה' ול'מסקנה'	טבלת התצפיות המלאה (חלק 2) ועמודת המסקנה
סימון מסלול הקול בשרטוט	המשגה: המורה מדגימה על הלוח, הכיתה משלימה יחד, כל תלמיד/ה משרטט/ת לבד (חלק 3 בכרטיסייה)	השרטוט בחלק 3 עם חצים בסדר הנכון
זיהוי הקשר בין מתיחות החוט לגובה הצליל וקישור לכלי מיתר	יישום: פריטה על החוט במתיחות שונות והשוואה לגיטרה; החלפת סוג החוט	תשובה בעל פה לשאלת ההעברה ורישום קצר בשוליים: 'מתוח יותר ← צליל ___'
מטרה מרכזית: השוואה ונימוק באמצעות המילה רטט	המשגה ויישום	כרטיס היציאה

מהלך השיעור

1. פתיחת המעגל – איתור ידע קודם **5 דק'**	*עוררות סקרנות, איתור ידע קודם על קול, וניסוח השערה* 1. המורה קוראת בקול את סיפור מנחם ועליזה מהכרטיסייה ושואלת: 'בפעם הראשונה מנחם שמע היטב ובפעם השנייה כמעט לא שמע. מה לדעתכם השתנה?' 2. המורה מחזיקה שתי כוסות מחוברות בחוט: 'האם אפשר לשמוע דרך חוט? מה צריך לקרות כדי שהקול יגיע לכוס השנייה?' 3. המורה מבקשת מכל תלמיד/ה להניח יד על הגרון ולזמזם: 'מה אתם מרגישים ביד?' 4. המורה מנחה: 'נשער לפני שנבדוק. כתבו בחלק 1 בטבלה: אני משער/ת ש... כי...' **התלמידים:** מאזינים/ות לסיפור, מזמזמים/ות ומרגישים/ות את הגרון. · כותבים/ות השערה בחלק 1 בטבלת התצפיות. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: 'הגרון רועד', 'מרגישים זמזום'. • תשובה צפויה: 'החוט היה קצר מדי', 'עליזה לחשה חלש מדי', 'החוט נקרע'. • תפיסה שגויה: 'הקול עובר רק באוויר, לא בחוט' ← תגובת המורה: 'זו השערה טובה לבדיקה. היום נבדוק בעצמנו אם הקול יכול לעבור גם בחוט.'
2. התנסות **12 דק'**	*התנסות ותצפית: בניית הטלפון ובדיקת שלושה מצבי חוט לפני כל הגדרה* 1. המורה מנקבת חור בתחתית כל כוס בעזרת המחורר ועוברת בין הזוגות. 2. המורה מדגימה פעם אחת: 'משחילים את החוט מבחוץ פנימה וקושרים קשר גדול בתוך הכוס, כך שלא ייצא מהחור.' 3. המורה מנחה: 'כל זוג לוחש את אותו משפט בשלושה מצבים: חוט מתוח, חוט רפוי, וחוט מתוח שאצבע נוגעת בו באמצע. מי שמקשיב/ה מכסה את האוזן השנייה.' 4. המורה מזכירה: 'עכשיו רק רושמים מה שמעתם בחלק 2, עדיין לא מסבירים למה.' 5. המורה שואלת זוגות תוך כדי: 'איך דאגתם שבכל פעם לחשתם באותה עוצמה?' **התלמידים:** בונים/ות בזוגות טלפון כוסות לפי סעיף 2 במהלך החקר. · בודקים/ות את שלושת המצבים ומחליפים/ות תפקידי לוחש/ת ומקשיב/ה. · רושמים/ות בחלק 2 בטבלה: שמעתי היטב / קצת / לא, לכל מצב. **תשובות צפויות:** • תוצאה צפויה: מתוח – היטב; רפוי – קצת או לא; אצבע באמצע – כמעט לא. • קושי צפוי: החוט נוגע בקיר או בפינת שולחן ולכן לא שומעים ← תגובת המורה: 'מה החוט נוגע בו עכשיו? מה קורה כשהוא נוגע במשהו?' • תפיסה שגויה: 'שמעתי כי היא דיברה חזק, לא בגלל החוט' ← תגובת המורה: 'בדקו שוב כשמישהו מרחיק את הכוס מהאוזן. האם עדיין שומעים באותה מידה?' **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • השוואה: מה היה שונה בין המצב שבו שמעתם היטב לבין המצב שבו כמעט לא שמעתם?
3. המשגה **10 דק'**	*המשגה: מהתוצאות אל ההגדרה 'קול הוא רטט שעובר בחומר', והבחנה בין תוצאה למסקנה* 1. איסוף תוצאות: המורה משרטטת על הלוח טבלה של שלושת המצבים ומסמנת לפי הצבעת הזוגות. 'אלה התוצאות שלנו – מה שמעתם בפועל.' 2. הגדרה: 'כשמדברים, הקול גורם לאוויר לרעוד. הרעידה הזאת נקראת רטט. הרטט עובר לתחתית הכוס, ממנה לחוט, מהחוט לכוס השנייה ולאוזן.' 3. אני מדגימה: המורה משרטטת טלפון על הלוח ומסמנת חץ ראשון: 'מהפה יוצא רטט אל האוויר שבתוך הכוס.' 4. נעשה יחד: 'מה החץ הבא? ואחריו?' התלמידים/ות מכתיבים/ות והמורה משלימה: אוויר ← כוס ← חוט ← כוס ← אוויר ← אוזן. 5. עכשיו לבד: 'שרטטו את הטלפון שלכם בחלק 3 וסמנו בחצים את הדרך שהקול עובר.' 6. מיון תוצאה ומסקנה: המורה מקריאה שני משפטים – 'כשהאצבע נגעה בחוט לא שמעתי' ו'האצבע עצרה את הרטט' – ושואלת: 'איזה משפט הוא מה שראינו ושמענו, ואיזה הוא ההסבר שלנו?' 7. המורה מבקשת מכל תלמיד/ה להשלים את עמודת המסקנה בטבלה (סעיף 5: מתי הרטט עבר בחוט, ומתי הוא נעצר?). **התלמידים:** מדווחים/ות על התוצאות, מכתיבים/ות את החצים בשרטוט הכיתתי ומשרטטים/ות לבד בחלק 3. · ממיינים/ות את שני המשפטים ל'תוצאה' ול'מסקנה'. · כותבים/ות מסקנה בטבלה בעזרת בנק המילים. **תשובות צפויות:** • מסקנה צפויה: 'כשהחוט מתוח הרטט עובר, כשהוא רפוי או כשנוגעים בו הרטט נעצר.' • תפיסה שגויה: 'הקול זז בתוך החוט כמו מים בצינור' ← תגובת המורה: 'החוט לא חלול. מה שעובר בו הוא רעידה. הניחו אצבע בעדינות על החוט כשחבר/ה מדבר/ת – מה מרגישים?' • תפיסה שגויה: 'חוט רפוי ארוך יותר ולכן הקול הולך לאיבוד בדרך' ← תגובת המורה: 'האורך של החוט לא השתנה. מה כן השתנה? חוט רפוי נשען על עצמו ולא רועד היטב, ולכן הרטט נחלש.' **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • נימוק: למה האצבע באמצע החוט 'קטעה' את השיחה, אף שהחוט נשאר מתוח? • הכללה: איזה כלל אפשר לנסח מכל התוצאות של הכיתה על מעבר קול בחוט?

4. יישום – ביצועי הבנה **11 דק׳**	*יישום בהקשר חדש: חומר החוט, מתיחות וגובה צליל, וקשר לכלי מיתר* 1. המורה מנחה: 'החליפו את חוט הכותנה בחוט דייג ואחר כך בחוט צמר. שערו קודם: איזה חוט יעביר את הקול הכי טוב? בדקו ורשמו ליד הטבלה.' 2. המורה מנחה זוגות שסיימו: 'תלמיד/ה אחד/ת מחזיק/ה את הכוס צמוד לאוזן, והשני/ה פורט/ת באצבע על החוט המתוח. עכשיו מתחו קצת יותר ופרטו שוב. מה השתנה בצליל?' 3. המורה מדגימה בגיטרה: מסובבת את המכוון ומותחת מיתר: 'מה קורה לגובה הצליל כשאני מותחת את המיתר?' 4. שאלת העברה: 'איך נגן/ית כינור או גיטרה משתמש/ת במה שגיליתם היום?' 5. להעשרה: המורה מבקשת למדוד בסרט מדידה את המרחק הגדול ביותר שבו עוד שמעו. **התלמידים:** מחליפים/ות חומר חוט, משערים/ות, בודקים/ות ורושמים/ות. · פורטים/ות על החוט במתיחות שונות, מקשיבים/ות לגובה הצליל ומשלימים/ות: 'מתוח יותר ← צליל ___'. · עונים/ות על שאלת ההעברה לכלי מיתר. **תשובות צפויות:** • תוצאה צפויה: חוט צמר רך מעביר בדרך כלל פחות טוב; חוט דייג וחוט כותנה מתוחים מעבירים היטב. התוצאות עשויות להשתנות בין זוגות. • תשובה צפויה: 'כשמתחנו יותר הצליל היה גבוה יותר.' • תפיסה שגויה: 'מתוח יותר זה צליל חזק יותר' ← תגובת המורה: 'האם הצליל נעשה רועש יותר או דק יותר? חזק וחלש זו עוצמה; גבוה ונמוך זה גובה צליל. פרטו שוב באותה עוצמה והקשיבו לגובה.' • תשובה צפויה להעברה: 'מסובבים את המכוונים כדי למתוח או לרפות את המיתר ולכוון את הצליל.' **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • העברה להקשר חדש: איך נגן/ית גיטרה משנה את גובה הצליל של מיתר, ומה הקשר לטלפון הכוסות? • הסקה: אם תלמיד/ה ייגע/תיגע במיתר גיטרה רוטט, מה נשער שיקרה לצליל, ולמה?
5. סגירת המעגל – הערכה וסיכום **7 דק׳**	*סיכום, רפלקציה וכרטיס יציאה* 1. המורה חוזרת לסיפור: 'עכשיו אתם יודעים מה השתנה אצל מנחם ועליזה. מי מסביר/ה במשפט אחד?' 2. שאלות הרפלקציה מהעמוד: 'מה הייתם משנים כדי לשפר את הטלפון שלכם? איפה עוד הקול עובר דרך דבר מוצק, כמו קיר או שולחן?' 3. המורה מבקשת לענות על שאלות החקר והסיכום בכרטיסייה (מה תפקיד החוט, מה הייתם משנים) ולהשלים 'הידע שלמדתי היום הוא ___'. 4. המורה מחלקת כרטיס יציאה ומפנה לקריטריוני ההצלחה שעל הכרזה. **התלמידים:** מסבירים/ות את סיפור הפתיחה במונחי רטט. · עונים/ות על שאלות הסיכום בכרטיסייה וממלאים/ות כרטיס יציאה. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: 'בפעם השנייה החוט היה רפוי או נגע במשהו, ולכן הרטט נעצר.' • תשובה צפויה לשאלה השנייה: 'מצמידים אוזן לשולחן ומקישים בצד השני – שומעים.' **כרטיס יציאה:** מנחם ועליזה מדברים בטלפון כוסות. למה שומעים טוב כשהחוט מתוח, וכמעט לא שומעים כשהחוט רפוי? השתמשו במילה 'רטט'. • מציין/ת שהקול עובר בחוט כרטט. • משווה בין שני המצבים: בחוט מתוח הרטט עובר, בחוט רפוי הוא נחלש או נעצר. • מבסס/ת את התשובה על מה ששמע/ה בניסוי. המורה ממיינת את הכרטיסים לשלוש קבוצות: (א) תשובה מלאה, (ב) השוואה בלי המילה רטט, (ג) תשובה ללא הסבר. בפתיחת השיעור הבא: קבוצה ג׳ מרגישה רטט בכף היד על תוף ועל מיתר ומשלימה משפט מפוגם; קבוצה ב׳ ממיינת משפטים לתוצאה ולמסקנה; קבוצה א׳ מתחילה לבנות 'כלי מיתר' מקופסה וגומיות ובודקת את גובה הצליל.

התאמה לשונות

תמיכה	• כוסות מנוקבות מראש והוראות בנייה מאוירות בשלושה שלבים. • בנק מילים על הכרזה: רטט, מתוח, רפוי, עובר, נעצר, גובה צליל. • תבנית משפט למסקנה: 'כשהחוט ___ הרטט ___, ולכן שמעתי ___.' • שרטוט טלפון מוכן שבו מסמנים רק את החצים, ללא שרטוט עצמאי.
ליבה	• בנייה, בדיקת שלושת המצבים, רישום בטבלה, שרטוט מסלול הקול ומסקנה כתובה. • השוואת שני חומרי חוט ופריטה במתיחות שונות.
העשרה	• בניית טלפון 'קונפרנס' לשלושה תלמידים/ות בחוטים מחוברים: האם כולם שומעים? מה קורה כשאחד החוטים רפוי? ניסוח הסבר במונחי רטט. • מדידת המרחק הגדול ביותר שבו עוד שומעים וניסוח השערה מדוע מעבר לו הקול נחלש. • תכנון שיפור לטלפון (סוג כוס, סוג חוט, אורך) ובדיקתו, כולל רעיון לקליפס בהדפסת תלת־ממד שמחזיק את החוט בתחתית הכוס.

מחוון

- בנייה: הטלפון מעביר לחישה בחוט מתוח (תצפית).
- תיעוד: טבלת התצפיות מלאה לשלושת המצבים, עם הפרדה בין תוצאה למסקנה.
- המשגה: השרטוט מציג את מסלול הקול בסדר הנכון, והמסקנה כוללת את המילה רטט.
- מוזיקה: התלמיד/ה מזהה שמתיחות גדולה יותר יוצרת צליל גבוה יותר ומבחין/ה בין גובה צליל לעוצמה.

רב-תחומיות

- מדע וטכנולוגיה: התלמידים/ות מפעילים/ות את המושג 'קול הוא רטט שעובר בחומר', משנים/ות גורם אחד בכל פעם (מתיחות, ואחר כך סוג חוט) ומבחינים/ות בין תוצאה למסקנה. בזווית STEM הם משפרים/ות את תכנון הטלפון לפי התוצאות.
- מתמטיקה: מדידת אורך החוט במטרים בסרט מדידה וסימון המרחק הגדול ביותר שבו עוד שמעו; קריאה ומילוי של טבלה.

🎵 מוזיקה · כיתה ג' · כרטיסיית חקר אישית

📞 טלפון כוסות: איך הקול עובר?

🧭 תחנה: תחנת החוט המדבר

שם: ..... תאריך: .....

✉️ **שלום תלמידים יקרים!**

מנחם ועליצה רצו לספר סוד זה לזה מקצה אחד של החצר לקצה השני - בלי לצעוק.

למנחם היו שתי כוסות נייר, ולעליצה היה חוט ארוך.

הם חיברו את הכוסות בחוט, ועליצה לחשה לתוך הכוס.

בפעם הראשונה מנחם שמע היטב, ובפעם השנייה כמעט לא שמע כלום.

מה השתנה בין שתי הפעמים?

🔎 **אתגר החקר**

כיצד משפיעה מתיחות החוט על מעבר הקול בטלפון כוסות?

🎯 מיומנות השיעור: ראיות או מסקנות · 🧩 הכלי שלנו: טבלת השוואה – הטבלה מראה בבירור מה השתנה בין המצבים; נשתמש בה בכל ניסוי שבו משנים דבר אחד.

🧰 **הציוד הנדרש**

- כוסות נייר או פלסטיק
- חוט כותנה (כ־5 מטרים לצוג)
- חוט דייג וחוט צמר להשוואה
- מחורר או מסמר עבה (בידי המורה)
- מספריים

🪜 **מהלך החקר**

1. **שערו: באיזה מצב תשמעו הכי טוב - חוט מתוח, חוט רפוי, או חוט שאצבע נוגעת בו באמצע?**
2. בנו טלפון כוסות: השחילו את החוט דרך החור וקשרו קשר בתוך הכוס.
3. לחשו את אותו משפט בכל אחד משלושת המצבים.
4. רשמו בטבלה: שמעתי היטב, שמעתי קצת או לא שמעתי.
5. כתבו מסקנה: מתי הרטט עבר בחוט, ומתי הוא נעצר?

📋 **טבלת תצפיות ותיעוד**

מצב החוט	השערה	שמעתי: היטב / קצת / לא	מסקנה

1 **נשתר: אתי נשאש הכי טוב – כשהחוט אתוח אוו כשהוא רפוי? השתרה: _____ כי _____.**

אני אשתר/ת ש

.....

כי

.....

2 **בדקו ורשמו מה שאתם בכל אבב.**

אבב החוט	שאתי היטב / קבת / נא

3 **ציירו את הטלפון שלכם וסמנו בחבים את הדרך שעובר הקול.**

❓ שאלות חקר וסיכום

1. מה תפקיד החוט בטלפון הכוסות?

.....

2. מה הייתם משנים כדי שהטלפון שלכם יעבוד טוב יותר?

.....

הידע שלמדתי היום הוא _____

חותמת פיצוח!
אישור המדריכה