📋 הגלגל – המצאה שמגלגלת את העולם: מדידה, השוואה והסבר

כיתה ג' | 🏛️ היסטוריה | 45 דק' | מערך שיעור למורה · לפי מעגל הלמידה

מטרה מרכזית: התלמידים/ות ישוו בין שלוש דרכים להזזת משא (גרירה, גלילים, עגלה עם גלגלים וציר) על סמך מדידת מתיחת הגומייה בסנטימטרים בניסוי הוגן. הם/ן ינמקו במשפט אחד, בעזרת המושג "חיכוך", מדוע הגלגל מקל על תנועה ומדוע הייתה זו המצאה ששינתה את חיי האדם.

מטרות אופרטיביות:

- התלמידים/ות ימדדו בסרגל את מתיחת הגומייה בכל אחת משלוש הדרכים, ירשמו את התוצאות בטבלת התצפיות ויצבעו גרף עמודות.
- התלמידים/ות יבחינו בין ראיה ("הגומייה נמתחה 3 ס"מ") לבין מסקנה ("עם גלגלים צריך פחות כוח"), ויסבירו מה נשמר קבוע כדי שהניסוי יהיה הוגן.
- התלמידים/ות יזהו גלגל וציר בשלושה חפצים לפחות מחיי היום-יום ויסמנו אותם בדף.
- התלמידים/ות יסבירו דרך אחת שבה המצאת הגלגל שינתה את אורח החיים של בני האדם, בתחבורה או בעבודה.

עיגון בתוכנית הלימודים: מולדת, חברה ואזרחות (כיתות ב'–ד'): קשרי הגומלין בין האדם לסביבתו והשפעת המצאות על אורח החיים. השיעור משלב תכנים ממדע וטכנולוגיה: כוח ותנועה, חיכוך ומכונות פשוטות.

> „יבינו את קשרי הגומלין בין האדם לסביבתו (הטבעית) ואת האופן שבו יחסים אלו משקפים ומעצבים את תרבותו ואת אורח החיים של האדם במרחב"

מקור: משרד החינוך – תוכנית הלימודים מולדת, חברה ואזרחות (2021) – https://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit%5CGeographya/HomelandSyllabus112021.pdf

ידע קודם: מדידת אורך בסרגל בסנטימטרים שלמים. · קריאה ומילוי של טבלה פשוטה. · היכרות ראשונית עם המושג "כוח" כמשיכה או דחיפה. · ניסוח השערה במבנה "אני משער/ת ש... כי...".

מושגים: גלגל · ציר · חיכוך · כוח · ניסוי הוגן · ראיה ומסקנה · המצאה

חומרים: כרטיסיית החקר האישית "תחנת הגלגל המתגלגל" שבעמוד (טבלת תצפיות, גרף עמודות, סימון חפצים, שאלות חקר וסיכום) – לכל תלמיד/ה. · לכל קבוצה: קופסת נעליים, משקל קבוע (בקבוק מים מלא), גומייה, סרגל, ארבעה עפרונות עגולים, ערכת LEGO עם גלגלים וצירים. · ארגז ספרים ועגלה להדגמת הפתיחה. · מצגת השיעור שבעמוד, כולל תמונה של גלגל עץ קדום ממוזיאון. · כרזת "ראיה או מסקנה?" עם שתי עמודות. · פתקי כרטיס יציאה.

בטיחות: מושכים את הגומייה לאט ובמקביל לשולחן, ולא מכוונים גומיות אל חברים. בקבוק המים סגור היטב בתוך הקופסה. עפרונות שנפלו מרימים מהרצפה מיד כדי למנוע החלקה.

הלימה: מטרה – פעילות – עדות

מטרה	פעילות	עדות להשגה
מדידה ורישום של מתיחת הגומייה בשלוש הדרכים	שלב ההתנסות: עבודה בקבוצות לפי מהלך החקר בכרטיסייה, שלבים 1–4.	טבלת התצפיות וגרף העמודות (סעיף 2) מולאו בשלוש מדידות בס"מ.
הבחנה בין ראיה למסקנה והסבר הניסוי ההוגן	שלב ההמשגה: מיון משפטים בכרזת "ראיה או מסקנה?" ודיון על מה נשמר קבוע.	שאלה 2 בכרטיסייה ("מה עשינו כדי שהניסוי יהיה הוגן?") ותשובות בעל פה בזמן המיון.
זיהוי גלגל וציר בחפצים מחיי היום-יום	שלב היישום: סעיף 3 בכרטיסייה וסיור קצר בכיתה.	סימון נכון של אופניים, מזוודה, כיסא משרדי ועגלת סופר (ולא מחק וספר), ושלושה חפצים נוספים מהכיתה.
הסבר השפעת הגלגל על אורח החיים	שלב היישום (משימת "כפר בלי גלגלים") ושלב הסגירה.	כרטיס היציאה ומשפט "הידע שלמדתי היום הוא _____" בכרטיסייה.

מהלך השיעור

1. פתיחת המעגל – איתור ידע קודם **5 דק'**	*פתיחת המעגל – איתור ידע קודם: לעורר שאלה ולאסוף השערות.* 1. גוררת על הרצפה ארגז ספרים, אחר כך מניחה אותו על עגלה וגוררת שוב. 2. שואלת: "מה השתנה? איפה היה לי קל יותר?" 3. מקריאה את מכתב הפתיחה בכרטיסייה על מנחם ועליזה. 4. מציגה את שאלת החקר: "איך גלגלים משנים את הכוח שצריך כדי להזיז משא?" 5. מבקשת מכל תלמיד/ה לכתוב השערה בטבלה: "אני משער/ת ש... כי...". **התלמידים:** מתבוננים בהדגמה ומשתפים מה ראו. · כותבים השערה בטבלת התצפיות, סעיף 1. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "עם העגלה היה יותר קל." • תפיסה שגויה: "הארגז נהיה קל יותר כשהוא על העגלה." ← תגובת המורה: "האם הוצאתי ספרים? המשקל לא השתנה. השתנתה הדרך שבה הוא זז. בואו נבדוק את זה במדידה."

2. התנסות **12 דק'**	*התנסות: מדידה בניסוי הוגן לפני כל הגדרה של מושגים.* 1. מדגימה פעם אחת לכל הכיתה איך מודדים: "קושרים את הגומייה לקופסה, מניחים סרגל לצידה, מושכים לאט ובמקביל לשולחן ועוצרים ברגע שהקופסה מתחילה לזוז. את המספר הזה רושמים." 2. מחלקת תפקידים בקבוצה: מושך/ת, מודד/ת, רושם/ת. 3. בזמן הסבב שואלת: "מה אתם משאירים אותו דבר בכל פעם?" 4. שואלת גם: "מה אתם משנים?" **התלמידים:** מושכים את הקופסה עם המשקל שלוש פעמים: ישר על השולחן, על ארבעה עפרונות עגולים (גלילים) ועל עגלת LEGO. · מודדים בסרגל את מתיחת הגומייה ורושמים בס"מ בטבלה. · צובעים גרף עמודות בסעיף 2. **תשובות צפויות:** • תוצאה צפויה: מתיחה גדולה בגרירה, קטנה יותר על העפרונות והקטנה ביותר על העגלה. • קושי צפוי: מדידה בזמן שהגומייה עוד נמתחת, ולכן מתקבלים מספרים שונים. ← תגובת המורה: "מודדים ברגע שהקופסה מתחילה לזוז. אפשר למדוד פעמיים ולבחור את התוצאה ששתי המדידות קרובות אליה." • טעות צפויה: הוספת חפצים לקופסה בין המדידות. ← תגובת המורה: "אם שינינו גם את המשקל, איך נדע מה גרם לשינוי?"
3. המשגה **10 דק'**	*המשגה: מהתוצאות אל המושגים חיכוך, גלגל וציר, ומהם אל ההבחנה בין ראיה למסקנה.* 1. אוספת על הלוח את תוצאות כל הקבוצות ושואלת: "מה דומה בכל הקבוצות?" 2. "אני מדגימה": משפשפת כף יד בכף יד ואומרת: "כששני משטחים מתחככים זה בזה, יש כוח שמפריע לתנועה. קוראים לו חיכוך. כשגרנו, כל תחתית הקופסה התחככה בשולחן." 3. מראה גלגל LEGO על הציר: "הגלגל מסתובב סביב ציר. הוא לא מחליק על השולחן, הוא מתגלגל. לכן החיכוך קטן יותר, וצריך פחות כוח." 4. "נעשה יחד": תולה את כרזת "ראיה או מסקנה?" ומקריאה את המשפט "בעגלה הגומייה נמתחה 2 ס"מ". הכיתה מיינת אותו יחד: ראיה, כי זה מה שמדדנו. 5. "עכשיו אתם לבד": כל זוג ממיין שני משפטים: "עם גלגלים צריך פחות כוח" (מסקנה) ו"בגרירה הגומייה נמתחה 7 ס"מ" (ראיה). 6. מספרת: "הגלגל הומצא לפני כ-5,500 שנה. החוקרים משערים שזה קרה בארם נהריים (מסופוטמיה). הגלגלים הראשונים היו עשויים עץ מלא, בלי חישורים." ומראה תמונה של גלגל עץ קדום ממוזיאון. **התלמידים:** משווים תוצאות בין הקבוצות. · ממיינים משפטים לראיה או למסקנה, יחד ובזוגות. · עונים בכרטיסייה על שאלה 2: "מה עשינו כדי שהניסוי יהיה הוגן?" **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה לשאלה 2: "אותה קופסה, אותו משקל, אותה גומייה. שינינו רק את הדרך." • תפיסה שגויה: "הגלגל מבטל את החיכוך לגמרי." ← תגובת המורה: "אם כך, למה הגומייה עדיין נמתחה קצת בעגלה? החיכוך קטן מאוד, אבל הוא לא נעלם." • תפיסה שגויה: "העפרונות הם גלגלים." ← תגובת המורה: "העפרונות מתגלגלים, אבל אין להם ציר שמחזיק אותם במקום. הם נשארים מאחור ואז צריך להעביר אותם קדימה שוב. זה גליל. לגלגל יש ציר." **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • השוואה: למה העפרונות עזרו פחות מעגלת ה-LEGO, אף ששניהם מתגלגלים? • נימוק: האם המשפט "עם גלגלים צריך פחות כוח" הוא ראיה או מסקנה? על אילו מספרים מהטבלה הוא נשען?
4. יישום – ביצועי הבנה **11 דק'**	*יישום – ביצועי הבנה: זיהוי גלגל וציר והעברת הרעיון להקשר היסטורי.* 1. מסבירה את סעיף 3: "סמנו רק חפצים שיש בהם גלגל שמסתובב על ציר." 2. נותנת שלוש דקות לאיתור עוד שלושה חפצים בכיתה (כיסא משרדי, עגלת ניקיון, מחדד ידני). 3. מציגה את משימת "כפר בלי גלגלים": "דמיינו כפר לפני שהגלגל הומצא. איך מעבירים בו שקי חיטה מהשדה לבית? ומה משתנה כשמגיעה העגלה הראשונה?" **התלמידים:** מסמנים ✔ בסעיף 3 ורושמים שלושה חפצים נוספים מהכיתה. · בזוגות: מתארים בעל פה או במשפט אחד דרך העברה בלי גלגל ושינוי אחד שהעגלה מביאה. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "סוחבים על הגב או על חמור, לאט ומעט. עם עגלה מעבירים הרבה בבת אחת ומגיעים רחוק יותר." • טעות צפויה: סימון ספר או מחק בגלל צורה עגולה או פעולת גלגול. ← תגובת המורה: "איפה הציר? מה מסתובב סביבו?" • התלבטות צפויה: מחדד ידני. ← תגובת המורה: "הידית מסובבת גלגל על ציר. זה גלגל וציר גם אם הוא לא נוסע." **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • העברה להקשר חדש: איך השפיעה המצאת הגלגל על חייהם של אנשים בכפר? (מסחר, חקלאות, דרכים) • הערכה: מה עוזר יותר לתנועה, גלגל גדול או גלגל קטן? איך נבדוק זאת בניסוי הוגן?

5. סגירת המעגל – הערכה וסיכום **7 דק׳**	*סגירת המעגל – הערכה וסיכום: רפלקציה וכרטיס יציאה.* 1. שואלת: "מה למדנו היום על הגלגל? הייתה ההשערה שלכם נכונה? על איזו ראיה אתם מסתמכים?" 2. מקריאה את מדדי ההצלחה ומבקשת מהתלמידים לסמן לעצמם: "אני יכול/ה למדוד ולרשום / למצוא גלגל וציר / להסביר למה גלגל מקל על תנועה". 3. מחלקת כרטיסי יציאה. **התלמידים:** משלימים בכרטיסייה: "הידע שלמדתי היום הוא _____". · עונים על כרטיס היציאה. · מסמנים לעצמם את מדדי ההצלחה. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "ההשערה שלי הייתה נכונה, כי בעגלה הגומייה נמתחה הכי פחות." • תשובה חלקית: "כי זה קל." ← תגובת המורה: "מה גורם לזה להיות קל? השתמשו במילה חיכוך." **כרטיס יציאה:** בעגלה הגומייה נמתחה פחות מאשר בגרירה. למה? כתבו משפט אחד עם המילה "חיכוך". • מציין/ת ראיה מהמדידה, כמו "הגומייה נמתחה פחות". • משתמש/ת נכון במושג חיכוך: הגלגל מתגלגל על ציר ולכן החיכוך קטן. • מגיע/ה למסקנה: צריך פחות כוח. בפתיחת השיעור הבא המורה ממיינת את הכרטיסים לשלוש קבוצות: מלא, חלקי (בלי חיכוך או בלי ראיה), שגוי. תלמידים/ות שענו באופן חלקי או שגוי יעבדו בזוג עם כרזת "ראיה או מסקנה?" ועם הגלגל והציר המוחשיים. שאר הכיתה תתכנן ניסוי הוגן לבדיקת גודל הגלגל בעגלת ה-LEGO.

התאמה לשונות

תמיכה	• טבלה שבה שמות שלוש הדרכים כתובים מראש, עם תמונה ליד כל אחת. • בנק מילים מנוקד על הקלף: גַּלְגַּל, צִיר, חִכּוּךְ, כֹּחַ, רְאָיָה, מַסְקָנָה. • סרגל עם סימון צבעוני כל 1 ס״מ. • תבנית משפט: "בַּ___ הַגּוּמִיָּה נִמְתְּחָה ___ ס״מ, וְלָכֵן ___". • עבודה בזוג עם תפקיד קבוע של מודד/ת.
ליבה	• מילוי הכרטיסייה במלואה, מיון ראיה ומסקנה בזוג וכרטיס יציאה עצמאי.
העשרה	• בדיקת העגלה על משטח חלק ועל שטיח, וכתיבת משפט על הקשר בין סוג המשטח לבין הכוח הנדרש. • תכנון ניסוי הוגן להשוואה בין גלגלים גדולים לקטנים (אפשר עם גלגלים מודפסים במדפסת תלת-ממד בשני קטרים): מה משנים, מה שומרים קבוע, מה מודדים. • שאלה היסטורית לחקר: למה הגלגלים הראשונים היו מעץ מלא, ומה השתנה כשהומצאו גלגלים עם חישורים?

מחוון

- מדידה ורישום: שלוש מדידות בס״מ בטבלה וגרף עמודות התואם אותן.
- ניסוי הוגן: ציון מה נשמר קבוע (קופסה, משקל, גומייה) ומה שונה (דרך ההזזה).
- ראיה ומסקנה: מסקנה הנשענת על נתון מהטבלה, עם שימוש נכון במושג חיכוך.
- גלגל וציר: זיהוי נכון של ארבעה חפצים לפחות והסבר אחד להשפעת הגלגל על אורח החיים.

רב-תחומיות

- מדע וטכנולוגיה: התלמידים/ות מפעילים את המושגים כוח וחיכוך ואת עקרון הניסוי ההוגן. הגלגל והציר נלמדים כמכונה פשוטה.
- מתמטיקה: מדידת אורך בסנטימטרים בסרגל, רישום בטבלה וייצוג הנתונים בגרף עמודות להשוואה בין שלוש דרכים.
- הנדסה (STEM): בניית עגלת LEGO עם גלגלים וצירים ושיפורה בשלב ההעשרה לפי תוצאות המדידה (גודל גלגל, ציר חופשי או צמוד).

🏛️ היסטוריה · כיתה ג' · כרטיסיית חקר אישית

🎡 הגלגל – המצאה שמגלגלת את העולם

🧭 תחנה: תחנת הגלגל המתגלגל

שם: ..... תאריך: .....

✉️ **שלום תלמידים יקרים!**

מנחם ועליצה עברו דירה, והיה צריך להציע ארגז ספרים כבד.

הם דחפו ומשכו, והארגז כמעט לא זז.

פתאום הם נזכרו בעגלה עם גלגלים שעמדה במרפסת.

הארגז נסע כמעט לבד!

בתחנה הצאת תמדדו כמה כוח הגלגל חוסך.

🔎 **אתגר החקר**

כיצד משפיעים גלגלים על הכוח שצריך כדי להציע משא?

🎯 מיומנות השיעור: ראיות או מסקנות · 🧩 הכלי שלנו: טבלת תוצאות – בניסוי הוגן משנים רק דבר אחד, וכך אפשר לדעת מה גרם לשינוי – נשתמש בזה בכל ניסוי.

🧰 **הציוד הנדרש**

קופסת נעליים ומשקל קבוע (בקבוק מים) | גומייה | סרגל | עפרונות עגולים

ערכת LEGO עם גלגלים וצירים

📋 **מהלך החקר**

1. **שערו: באיזו דרך הגומייה תימתח הכי פחות?**
2. מושכים את הקופסה בגומייה ישר על השולחן ומודדים את המתיחה.
3. מושכים אותה על עפרונות עגולים ומודדים.
4. מושכים אותה על עגלת LEGO ומודדים.
5. רושמים בטבלה, צובעים גרף וכותבים מסקנה.

📋 **טבלת תצפיות ותיעוד**

הדרך	השערה	מתיחת הגומייה (ס"מ)	מסקנה

1 באיזו דרך הגומייה תימתח הכי פחות? נשער: אני משער/ת ש... כי...

אני משער/ת ש

.....

כי

.....

2 צבעו גרף עמודות לפי התוצאות: עמודה לכל דרך.

3 סמנו ✔ חפצים שיש בהם גלגל ודיר.

- ☐ אופניים
- ☐ מצוודה
- ☐ כיסא משרדי
- ☐ מחק
- ☐ עגלת סופר
- ☐ ספר

? שאלות חקר וסיכום

1. למה קל יותר להציע משא על גלגלים?

.....

2. מה עשינו כדי שהניסוי יהיה הוגן?

.....

הידע שלמדתי היום הוא _____

חותמת פיצוח!
אישור המדריכה