**פרק שלישי: מערכות טכנולוגיות בפעולה**

**מערכת טכנולוגית**

**⏴ במבט חדש לכיתה ד**

**היקף יחידת הלימוד:** 4 שיעורים

**עמודים:** 114 - 126

# מטרות

* לתאר רכיבים במערכת טכנולוגית ואת הקשר ביניהם.
* לערוך השוואה בטבלה ולהסיק מסקנות.
* לתאר מהי מערכת טכנולוגית.
* לנתח מוצרים טכנולוגיים על פי מאפיינים של מערכת טכנולוגית.
* לתכן מערכת טכנולוגית אשר עונה על צורך.
* לתאר מהי תמסורת ואיזה תפקיד יש לה במערכות טכנולוגיות שנמצאות בתנועה.
* לתאר מה משותף לכל סוגי התמסורות ובמה הן שונות זו מזו.

# מהלך השיעור:

## פתיחה

יחידת לימוד זו מזמנת היכרות עם המאפיינים הבסיסיים של מערכת טכנולוגית ומזמנת גם התנסות של תיכון מערכת טכנולוגית.

עורכים דיון:

* האם המושג מערכת טכנולוגית מוכר לכם?
* מהי מערכת טכנולוגית? האם כל מוצר הוא מערכת טכנולוגית?
* הביאו דוגמאות למערכות טכנולוגיות.
* מהו ההבדל בין מוצר טכנולוגי למערכת טכנולוגית?

הדיון נועד לברור ידע מוקדם ותפיסות בנושא זה.

אחת התפיסות הרווחות היא שהמושג מערכת טכנולוגית מתייחס רק למוצרים חשמלי אלקטרוניים, כמו מערכת סטריאו.

* לטיפול בתפיסה החלופית אודות מערכת טכנולוגית פנו לדגם ההוראה **האם רק מכשיר אלקטרוני הוא מערכת טכנולוגית?**, אתר מט"ר.

מומלץ להפנות את תשומת לב הלומדים לשפע המוצרים שסביבם לבקש מהם לזהות מוצרים שהם מערכת טכנולוגית. הניסיון מלמד התלמידים מציינים, על פי רוב, את המוצרים החשמליים ומתעלמים ממערכות טכנולוגיות מכניות כדוגמת אופניים, פותחן קופסאות ידני, סוחט מיץ ידני, מערבל מזון ידני ועוד.

קוראים את קטע המידע הקצר שבעמוד 116 ושואלים:

* מדוע הקומקום החשמלי, המכונית, המחשב, המאוורר, והטלפון נחשבים למערכות טכנולוגיות?
* מהם המאפיינים של מערכת טכנולוגית?
* כיצד נדע אם מוצר הוא מערכת טכנולוגית?

## התנסות

מבצעים את המשימה **חוקרים צעצוע**, עמודים 116 - 117. המשימה מתבססת על אסטרטגיית הוראה-למידה של הנדסה הפוכה לפיה ניתן ללמוד על מוצר בחשיבה לאחור. דהיינו, מניתוח המוצר השלם לפי החומרים מהם הוא עשוי, רכיביו, פעולתו וכדומה. גישה זו מתאימה לעולמם של התלמידים המוקפים במוצרים בחיי היום יום שלהם ולא נותנים את הדעת למבנה של המוצרים ולידע הדרוש לבנייתם.

**בשלב א** של המשימה (עבודה עצמאית) כל תלמיד/ה בוחר/ת צעצוע אחד ובוחן/ת אותו על פי השאלות וההנחיות שבסעיפים 3-1. אחר כך כל תלמיד/ה משלים/ה את תוצאות הבדיקה בטבלה על פי ההנחיות שבשאלה 4. לאחר השלמת הטבלה מתבקשים התלמידים לרשום מאפיינים כלליים של הצעצועים שחקרו. לדוגמה: ההליקופטר מורכב מחמישה רכיבים, ההליקופטר נע בעזרת קפיץ, בעזרת מנוע וכדומה.

**בשלב ב** של המשימה (עבודה קבוצתית) כל תלמיד/ה מציג/ת את תוצאות הבדיקה בפני חברי הקבוצה שלו. שימו לב: רצוי שבהצגה של הצעצועים תהיה התייחסות למאפיינים שמופיעים בטבלה (הקריטריונים להשוואה). במהלך הצגת המידע ישלימו כל חברי הקבוצה את המידע המתאים על כל הצעצועים בעמודה המתאימה. מידע זה יכול לסייע לתהליך ההשוואה בין המכוניות: מה דומה ומה שונה. כך, בתהליך אינדוקטיבי, התלמידים מגיעים באמצעות התנסות מעשית למסקנה אודות המאפיינים של מערכת טכנולוגית (עקרון טכנולוגי).

מטרת ההשוואה היא להראות שכל מערכת טכנולוגית מורכבת מרכיבים שיש להם תפקיד בהפעלת המערכת ויש ביניהם שיתוף פעולה שהוא חיוני להפעלת המערכת (שאלה 3 עמוד 118). ישנם רכיבים דומים הקיימים במערכות שונות שמטרתן תנועה, כמו רכיב מניע, גלגלים, תמסורות, אך לעומתם יש רכיבים הנמצאים רק בחלק מהצעצועים, כמו תאורה וכדומה

## המשגה

מבצעים את המשימה האוריינית, **מערכות טכנולוגיות - מטרה ורכיבים** ועונים על השאלות בעמודים 119 - 120. קטע המידע נועד לסייע לתלמידים לערוך את ההמשגה המתבקשת על אודות המאפיינים של מערכת טכנולוגית ולחזק את התובנות שהופקו בהתנסות עם הצעצועים. למערכת טכנולוגית יש מטרה (פסקה ראשונה), מערכת טכנולוגית בנויה מרכיבים שפועלים יחד ובתיאום; פעולת המערכת תלויה בכל אחד מהרכיבים ובמיקומו, חסרונו או פעולתו הלקויה יפגעו בפעולת המערכת כולה (פסקה שנייה).

## יישום

מבצעים את המשימה **מתכננים צעצוע-נע**, עמוד 120 - 122. למשימה זו שתי מטרות מרכזיות: ביסוס הידע וההבנה של מאפייני המערכת הטכנולוגית, ותרגול נוסף של תהליך התיכון. הנחת היסוד היא שהתנסות חווייתית ומוחשית בתהליך תיכון של מערכת טכנולוגית תחזק את ההבנה של מאפייני המערכת ותסייע להפנמה של תהליך התיכון.

במשימה התלמידים מתבקשים לתכן **צעצוע-נע** שינוע על הרצפה או על כל משטח אחר. זוהי משימה מורכבת והיא יכולה להימשך שיעורים אחדים. מומלץ לשלב במשימה עבודה עצמאית ועבודה קבוצתית: הגדרת הדרישות והאילוצים, תכנון הרכיבים שמהם יהיה מורכב הצעצוע וחקירת התמסורות ייעשו בעבודה קבוצתית. תהליך הבנייה וההערכה של ה**צעצוע-נע** ייעשה בעבודה אישית. התלמידים יבצעו את המשימה בדרך שבה הם יבחרו על פי נווט התיכון שבעמודים 102 - 103.

מבצעים את המשימה **מגדירים את הבעיה, הדרישות והאילוצים,** עמוד 121. התלמידים מתבקשים להגדיר את המטרה של מערכת טכנולוגית ואת הדרישות מהמוצר והאילוצים שעל פיהם יתכננו את המכונית. ביצוע התהליכים מתבסס על הידע ועל המיומנויות שרכשו התלמידים ביחידת הלימוד על תהליך התיכון וכן על מאפייני מערכת טכנולוגית.

מבצעים את המשימה **מעלים רעיונות ובוחרים רעיון מתאים**, עמוד 121.

התלמידים מתבקשים להעלות רעיונות לתיכון המערכת הטכנולוגית **צעצוע-נע** בהתאם לדרישות מהמוצר, לפרט את שמות הרכיבים הדרושים להם לבניית הצעצוע ולתאר את תפקידם, להכין שרטוט של הצעצוע (סקיצה) שמתאר את הרכיבים, את הסדר ואת הארגון שלהם ואת האופן שיש לחבר אותם זה לזה כדי שהמערכת תוכל לפעול.

**שימו לב**: הקבוצות שמעוניינות לבנות **צעצוע-נע** שפועל באופן עצמאי חייבות להכיר את מנגנון הפעולה של התמסורות. היכרות זו נעשית בשלב החקירה של תהליך התיכון באמצעות המשימה: **תמסורות בפעולה**. אנו משערים כי יחסר לתלמידים מידע על אודות מנגנונים טכנולוגיים כמו: תמסורות (המחברות את המנוע לגלגלים), מנוע ואנרגיה חשמלית.

* מומלץ להיכנס לאתר [במבט מקוון](https://mabatmekuvan.ramot.org/ramot-heb) (מנויים), לספר הדיגיטלי, עמוד 122 לפעילות **צעצוע נע - פנס כיס**.

מבצעים את המשימה **חקירה - תמסורות בפעולה** (העשרה) (עמודים 123 - 124) וקוראים את המידעון **תמסורות**, עמוד 124.

**בתמסורת רצועה** **המורכבות משני גלגלים המחוברים ברצועה**, התנועה של הגלגל המונע היא בכיוון התנועה של הגלגל המניע.

**בתמסורת גלגלי שיניים** **המורכבת משני גלגלי שיניים** התנועה המתקבלת בגלגל השני היא בכיוון הפוך מזה של הגלגל המניע.

**בתמסורת מורכבת משלושה גלגלי שיניים**. הגלגל הראשון והשלישי נעים באותו הכיוון. ההיכרות עם התמסורות נעשית רק ברמת הפעולה

שהן מבצעות. אין כוונה לעסוק בהסברים פיזיקליים, אלא רק בתיאור הפעולה שהן עושות.

המשימה **תמסורות בפעולה** היא שלב חשוב בתהליך תכנון מוצר נע, שלב החקירה שבו הילדים עונים על משימה אוריינית שבה הם קוראים על סוגי תמסורות ועונים על שאלות ומיישמים את מה שלמדו בצעצוע הנע.

* מומלץ להיכנס לאתר [במבט מקוון](https://mabatmekuvan.ramot.org/ramot-heb) (מנויים), לספר הדיגיטלי, עמוד 124, לצפות בסרטון גלגלי שיניים המשולבים זה בזה, לאחר הצפייה בסרטון לענות על שאלות המכוונות לפעולת הגלגלים (כיוון התנועה ומהירות).
* מבצעים את המשימה **מתכננים ובונים דגם או אב טיפוס**, עמוד 125. חלק זה נעשה בעבודה אישית. התלמידים יכינו את כל החומרים והכלים שלהם הם זקוקים על פי התכנון שלהם, יבנו את מכונית הצעצוע ולסיום מומלץ אף שיצלמו אותה. כדאי לעודד את התלמידים לצלם את שלבי הבנייה השונים, גם לצורך תיעוד התהליך וגם כדי להוסיף לאלבום הכיתה.

מבצעים את המשימה **הערכה**, עמוד 125. שלב ההערכה האישי של התוצר שאליו הגיעו התלמידים הוא שלב חשוב ביותר לקיומם של תהליכים מטה-קוגניטיביים של התלמידים על תהליך הלמידה שלהם והוא גם מרכיב חשוב בתהליך התיכון, המשולב בכל אחת מהמשימות המרכזיות. שלב זה תורם להפנמה ולהמשגה של תהליך התיכון, וכן משמש ככלי להערכה ולשיפור המוצרים שאותם אנו מתכנים ובונים (כמו במציאות).

מבצעים את המשימה **ההצגה הכי טובה בעיר**, עמוד 126. חשוב להנחות את התלמידים להצגת התוצר והתהליך, תוך שימת דגש על הפרטים החשובים: הצורך, הדרישות והאילוצים, כיצד ענינו על כך? אפשר להציג סיפור קצר ומעניין מתהליך העבודה, ולהדגים את פעולת מכונית הצעצוע.

* ליישום הידע אודות מערכות טכנולוגיות מוצע להכנס **לאתר מט"ר** לדגמי הוראה בנושא למידה באמצעות תהליך של הנדסה הפוכה במדור למידה התנסותית המזמנים ניתוח של מוצרים שונים כמו: פנס כיס, אופניים וקוצץ ירקות.

## סיכום ורפלקציה

לסיכום היחידה מבקשים להשלים את המשפטים בעמוד 126.

שואלים ומסכמים:

* אילו מיומנויות הפעלת?
* באילו דרכים למדת? תן/י דוגמה לדרך למידה שאהבת ביותר. למשל: פירוק מוצר, בניית מוצר וכדומה.
* כיצד סייע לך נווט תהליך התיכון בתכנון ובבניית ה**צעצוע נע**?
* הסביר/י: האם כל מוצר הוא מערכת טכנולוגית?