איך מדליקים נורה בלי סוללה?

כיתה ו' | מדע וטכנולוגיה | 45 דק' | שיעור לפי מעגל הלמידה · מערך למורה

❓ איך אפשר להפיק זרם חשמלי בעזרת מגנט, סליל ותנועה?

עיגון בתוכנית הלימודים: מדעי החומר – אנרגיה: סוגי אנרגיה, המרות אנרגיה ומעברי אנרגיה – אנרגיה חשמלית, כיתה ו' (מפרטי תוכן מדע וטכנולוגיה לכיתה ו' – תחום מדעי החומר, נושא מרכזי: אנרגיה, נושא משנה: סוגי אנרגיה, המרות אנרגיה ומעברי אנרגיה – אנרגיה חשמלית (4 שעות) (משרד החינוך, המזכירות הפדגוגית))

„דוגמאות ללמידה סביב אתגר: "כיצד נוכל להדליק נורה בלי להשתמש בסוללה?" מפרט תוכן: "זרם חשמלי ומגנטית – הפקת זרם חשמלי על ידי תנועה של מגנט ביחס לסליל, או להיפך." התנסות חובה: "תלמידים יפיקו זרם חשמלי על ידי הנעת מגנט בסליל נחושת המחובר למד זרם רגיש ולמעגל חשמלי, ויסיקו מסקנות.""

מטרות

מטרה מרכזית: התלמידים יסבירו, על סמך תצפיות במד הזרם, שזרם חשמלי נוצר בסליל רק כשיש תנועה של מגנט ביחס לסליל, ויציינו שני גורמים שמגדילים את הזרם.

- התלמידים יתעדו בטבלה את קריאת מד הזרם בארבעה מצבים: מגנט עומד בתוך הסליל, מגנט נכנס, מגנט יוצא, מגנט מהיר.
- התלמידים יסיקו מהתצפיות את התנאי להפקת זרם (תנועה יחסית בין מגנט לסליל) וינסחו אותו במשפט.
- התלמידים יציינו בעזרת הסימולטור לפחות שני גורמים שמגדילים את הזרם, כשבכל ניסוי משנים גורם אחד בלבד.
- התלמידים יסבירו את המרת האנרגיה מאנרגיית תנועה לאנרגיה חשמלית בפנס דינמו או במחולל.

ידע קודם: התלמידים מכירים מעגל חשמלי פשוט ומוליכים ומבודדים (כיתה ג'). · התלמידים מכירים מגנטים, קטבים ומשיכה (כיתה ג') ואת המושג המרת אנרגיה.

מושגים: זרם חשמלי · סליל · מד זרם · הפקת זרם בתנועה (השראה אלקטרומגנטית) · המרת אנרגיה · מחולל (גנרטור)

חומרים: סלילי נחושת מבודדת עם 100 ו-300 ליפופים (או חוט נחושת מבודד וגליל קרטון לליפוף עצמי) · מגנטים חזקים (ניאודימיום) ומגנט חלש · מד זרם רגיש (גלוונומטר) או מולטימטר בתחום מיליאמפר, ונורית LED קטנה · כבלים עם תפסנים · פנס דינמו מנוער או דינמו של אופניים (אם יש) · דף ניסוי עם טבלה · מסך או לוח חכם לסרטון ולסימולטור

בטיחות: מגנטי ניאודימיום נצמדים בכוח ויכולים לצבוט אצבעות ולהישבר – מחזיקים אחד בכל פעם ומרחיקים מטלפונים וכרטיסים מגנטיים. אין לחבר את הסליל לשקע חשמל.

מהלך השיעור לפי שלבי מעגל הלמידה

1. פתיחת המעגל – איתור ידע קודם **6 דק'**	*פתיחת המעגל – איתור ידע קודם והצגת האתגר.* 1. מציגה נורית LED וסליל בלי סוללה ושואלת: "כיצד נוכל להדליק נורה בלי להשתמש בסוללה?" 2. מנערת פנס דינמו מול הכיתה (אם יש) ושואלת: "מאיפה הגיע החשמל? אין בפנס סוללה." 3. רושמת השערות על הלוח: "אני משער/ת ש…". **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "לחבר לשקע", "פאנל סולארי", "לסובב משהו – כמו דינמו באופניים". • תפיסה שגויה נפוצה: "בפנס יש סוללה קטנה מוסתרת שנטענת מעצמה" ← תגובת המורה: "מה עושה הניעור? נבדוק מה קורה כשמגנט זז ליד חוט – ואז נבדוק שוב את הפנס."

2. התנסות **13 דק'**	*התנסות: הפקת זרם בהנעת מגנט בסליל המחובר למד זרם רגיש, ובדיקה בסימולטור.* 1. מחלקת לכל קבוצה סליל (100 ליפופים), מגנט ומד זרם רגיש מחוברים בכבלים. מזכירה בטיחות מגנטים חזקים. 2. מנחה לבדוק ולרשום בטבלה ארבעה מצבים: מגנט עומד בתוך הסליל; מגנט נכנס; מגנט יוצא; מגנט נכנס ויוצא מהר. (6 דק') 3. עוברת בין הקבוצות ושואלת: "מתי המחוג זז? לאיזה צד? מתי הוא חוזר לאפס?" 4. הקבוצות עוברות לסימולטור (5 דק'): משנות גורם אחד בכל פעם – מספר ליפופים, מהירות, חוזק מגנט – ורושמות שני ניסויים לכל גורם. 🕹️ **סימולטור:** מגנט, סליל וזרם – גלו: מה צריך כדי שהנורה תידלק? מה משפיע על גודל הזרם? שנו גורם אחד בכל ניסוי. (בעמוד השיעור באתר) **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "המחוג זז רק כשהמגנט נכנס או יוצא; כשהמגנט עומד בתוך הסליל – אפס." • תשובה צפויה: "כשהמגנט נכנס המחוג זז לצד אחד, וכשהוא יוצא – לצד השני." • תפיסה שגויה נפוצה: "המגנט עצמו מלא חשמל ומעביר אותו לסליל" ← תגובת המורה: "אם המגנט היה מלא חשמל – למה כשהוא עומד בתוך הסליל אין זרם?"
3. המשגה **9 דק'**	*המשגה: הפקת זרם חשמלי בתנועה של מגנט ביחס לסליל, והגורמים שמגדילים את הזרם.* 1. אני מדגימה: מעתיקה ללוח את טבלת קבוצה אחת ומסיקה בקול: "מגנט עומד – אפס. מגנט זז – יש זרם. כלומר הזרם נוצר מהתנועה של המגנט ביחס לסליל, לא מהמגנט עצמו." 2. נעשה יחד: מחזיקה את המגנט במקום ומזיזה את הסליל סביבו – "מה נשער שיקרה?" הכיתה מסיקה יחד: גם תנועת הסליל ביחס למגנט יוצרת זרם. 3. עכשיו לבד: כל תלמיד/ה כותב/ת משפט מסקנה: "זרם חשמלי נוצר בסליל כאשר..." ומוסיף/ה גורם אחד מהסימולטור שמגדיל את הזרם. 4. מקרינה את סרטון מכון דוידסון (4:39) ומבקשת לשים לב: מי גילה את התופעה ומתי, ואיך הדליקו את הנורה בסרטון. 5. מסכמת על הלוח את ההגדרות ואת המרת האנרגיה: אנרגיית תנועה ← אנרגיה חשמלית. **מושגים:** זרם חשמלי – תנועה מסודרת של מטען חשמלי במוליך, למשל בחוט נחושת. · סליל – חוט מוליך מבודד המלופף ליפופים רבים זה ליד זה. · הפקת זרם בתנועה (השראה אלקטרומגנטית) – יצירת זרם חשמלי בסליל על ידי תנועה של מגנט ביחס לסליל, או של הסליל ביחס למגנט. גילה אותה מייקל פאראדיי בשנת 1831. · מחולל (גנרטור) – מתקן שממיר אנרגיית תנועה לאנרגיה חשמלית בעזרת סיבוב של מגנט וסליל זה ביחס לזה. 🎬 **סרטון:** איך להדליק נורה בלי לחבר אותה לחשמל? (מכון דוידסון - סרטוני מדע) – youtube.com/watch?v=6m5wu1itNQA **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "זרם חשמלי נוצר בסליל כאשר המגנט זז ביחס לסליל. תנועה מהירה יותר – זרם גדול יותר." • תפיסה שגויה נפוצה: "ככל שהמגנט נשאר יותר זמן בתוך הסליל – יש יותר זרם" ← תגובת המורה: "בדקו בטבלה: מה הראה מד הזרם כשהמגנט עמד בפנים?" **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • למה מספיק להזיז את הסליל ולא את המגנט? מה משותף לשני המקרים?

4. יישום – ביצועי הבנה **10 דק'**	*יישום – ביצועי הבנה: הסבר פעולת פנס דינמו ושרשרת הפקת החשמל בתחנת כוח.* 1. מציגה שרטוט פשוט של פנס דינמו מנוער (מגנט שנע בתוך סליל, נורית) ומבקשת מכל זוג להסביר בכתב: מה זז, ביחס למה, ואיזו המרת אנרגיה מתרחשת. 2. מציגה כרטיסי שרשרת של תחנת כוח (דלק נשרף ← מים מתחממים לקיטור ← קיטור מסובב טורבינה ← הטורבינה מסובבת מחולל ← זרם בקווי החשמל). הזוגות מסדרים ומסמנים את השלב שבו מתרחשת הפקת הזרם. 3. שני זוגות מציגים; שואלת: "במה הפנס והתחנה דומים? במה הם שונים?" **משימה:** הסבירו איך פנס דינמו מדליק נורה בלי סוללה: מה זז, ביחס למה, ואיזו אנרגיה הופכת לאיזו. אחר כך סדרו את שלבי הפקת החשמל בתחנת כוח וסמנו את השלב שבו נוצר הזרם. **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "כשמנערים, המגנט נע בתוך הסליל ונוצר זרם שמדליק את הנורית – אנרגיית תנועה הופכת לאנרגיה חשמלית. בתחנה – המחולל." • תפיסה שגויה נפוצה: "בתחנת הכוח החשמל נוצר מהאש" ← תגובת המורה: "האש מחממת מים. מה מסובב את המחולל? באיזה שלב יש תנועה של מגנט ביחס לסליל?" **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • אילו מקורות אנרגיה נוספים יכולים לסובב מחולל בלי לשרוף דלק? מה היתרון של כל אחד?
5. סגירת המעגל – רפלקציה והערכה **7 דק'**	*סגירת המעגל – הערכה וסיכום: כרטיס יציאה ומענה לאתגר.* 1. חוזרת לאתגר ולהשערות מתחילת השיעור: "איזו השערה אוששה? מה נוסיף?" 2. מחלקת כרטיס יציאה ואוספת. 3. שאלת שיקוף: "איזו תצפית שכנעה אותי שהתנועה היא שיוצרת את הזרם?" **תשובות צפויות:** • תשובה צפויה: "כשהמגנט עמד בתוך הסליל המחוג הראה אפס." • תפיסה שגויה נפוצה: גורם "מגנט גדול יותר" במקום "חזק יותר" ← תגובת המורה בשיעור הבא: השוואה בין מגנט גדול וחלש למגנט קטן וחזק במד הזרם. **שאלות מסדר חשיבה גבוה:** • אם נסובב מחולל בלי לחבר אליו שום מעגל – האם תהיה המרת אנרגיה? נמקו. 📝 **שאלון** (7 שאלות) **ורפלקציה** – בדף לתלמיד. 🎟️ **כרטיס יציאה:** א. מגנט מונח בתוך סליל ולא זז – האם יהיה זרם? הסבירו בעזרת התצפית שלכם. ב. ציינו שני שינויים שיגדילו את הזרם. • עונה שלא יהיה זרם ומנמק/ת: זרם נוצר רק בתנועה של המגנט ביחס לסליל. • מציין/ת שני גורמים נכונים: מהירות תנועה גדולה יותר, יותר ליפופים, מגנט חזק יותר. • מבסס/ת את ההסבר על קריאה ממד הזרם או מהסימולטור.

הלימה: מטרה – פעילות – עדות

תיעוד קריאות מד הזרם בארבעה מצבים	התנסות: מגנט וסליל המחוברים למד זרם, בקבוצות	טבלת התצפיות של הקבוצה; שאלה 1 בשאלון
ניסוח התנאי להפקת זרם	המשגה: הדגמה "אני–יחד–לבד" מתוך הטבלאות והסרטון	משפט המסקנה האישי; חלק א' של כרטיס היציאה
שני גורמים שמגדילים את הזרם	התנסות והמשגה: סימולטור – משנים גורם אחד בכל ניסוי ורושמים	טבלת הסימולטור; שאלות 2–3 בשאלון; חלק ב' של כרטיס היציאה

המרת אנרגיה בדינמו ובמחולל	יישום: פנס דינמו ושרשרת הפקת החשמל בתחנת כוח	דף היישום; שאלות 4, 5 ו-7 בשאלון

התאמה לשונות

מתקשים	• תמיכה: טבלת תצפיות מוכנה עם ציור לכל מצב ושלוש אפשרויות סימון (אפס / ימינה / שמאלה), ותבנית "זרם נוצר כאשר…". • תמיכה: עבודה בזוג עם תפקידים קבועים (מזיז/ה ומדווח/ת), ובנק מילים: סליל, מגנט, תנועה, זרם, המרה.
בינוניים	• ליבה: ארבעת המצבים, שני גורמים מהסימולטור, משפט מסקנה והסבר פנס הדינמו.
מתקדמים	• העשרה: בסימולטור – לבדוק אם הכפלת מספר הליפופים מכפילה את הזרם, לשרטט את הנתונים ולהסביר מה המודל מניח ומה עשוי להיות שונה במציאות. • העשרה: להסביר את הקשר בין התגלית של פאראדיי ב-1831 לבין החשמל בבתים היום, ולהציע שני מקורות שיכולים לסובב מחולל.

מחוון

- מתעד/ת את קריאות מד הזרם בארבעת המצבים.
- מנסח/ת את התנאי להפקת זרם: תנועה של מגנט ביחס לסליל.
- מציין/ת שני גורמים שמגדילים את הזרם, על סמך ניסויים שבהם שונה גורם אחד בלבד.
- מסביר/ה את המרת האנרגיה בפנס דינמו או במחולל.

רב-תחומיות

- מתמטיקה: ייצוג נתונים וקשר בין משתנים: בסימולטור התלמידים קוראים טבלת ניסויים ותרשים עמודות ובודקים אם הכפלת מספר הליפופים מכפילה את הזרם – מושגי יחס וייצוג נתונים מתוכנית המתמטיקה לכיתה ו'.
- היסטוריה: תולדות המדע: התגלית של מייקל פאראדיי ב-1831 – המוזכרת בסרטון – פתחה את הדרך לתחנות הכוח ולחשמל בבתים; התלמידים מתארים בשיעור איך תגלית מדעית שינתה את חיי החברה.

תשובות השאלון: 1–ב · 2–ג · 3–א · 4–ב · 5–א · 6–ב · 7–ב

איך מדליקים נורה בלי סוללה?

שם _____ כיתה _____ תאריך _____

❓ איך אפשר להפיק זרם חשמלי בעזרת מגנט, סליל ותנועה?

🕹️ **בסימולטור: גלו: מה צריך כדי שהנורה תידלק? מה משפיע על גודל הזרם? שנו גורם אחד בכל ניסוי.**
מה קרה כשהמהירות הייתה 0? מה זה אומר על הדרך להפיק זרם?

_____

_____

🛠️ **משימה:** הסבירו איך פנס דינמו מדליק נורה בלי סוללה: מה זז, ביחס למה, ואיזו אנרגיה הופכת לאיזו. אחר כך סדרו את שלבי הפקת החשמל בתחנת כוח וסמנו את השלב שבו נוצר הזרם.

_____

_____

_____

📝 שאלון

1. מגנט מונח בתוך סליל ולא זז. מה יראה מד הזרם?

◯ זרם גדול ◯ אפס – אין זרם ◯ זרם שהולך וגדל

2. איזה שינוי יגדיל את הזרם בסליל?

◯ להזיז את המגנט לאט יותר ◯ להשתמש בסליל עם פחות ליפופים ◯ להזיז את המגנט מהר יותר

3. הכפלנו את מספר הליפופים מ-100 ל-200, וכל השאר נשאר כפי שהיה. מה יקרה לזרם לפי הסימולטור?

◯ יגדל בערך פי 2 ◯ יקטן בחצי ◯ לא ישתנה

4. מה ההמרה העיקרית שמתרחשת במחולל (גנרטור)?

◯ מאנרגיה חשמלית לאנרגיית תנועה ◯ מאנרגיית תנועה לאנרגיה חשמלית ◯ מאור לחום

5. בתחנת כוח קיטורית, מה מסובב את המחולל?

◯ טורבינה שקיטור מסובב ◯ סוללה גדולה ◯ מגנט שעומד במקום

6. מי גילה שתנועת מגנט ליד מוליך יוצרת זרם חשמלי?

◯ אלברט איינשטיין ◯ מייקל פאראדיי ◯ תומס אדיסון

7. במה פנס דינמו שמנערים דומה למחולל בתחנת כוח?

◯ בשניהם יש סוללה גדולה ◯ בשניהם יש תנועה של מגנט ביחס לסליל ◯ בשניהם שורפים דלק

🎟️ **כרטיס יציאה:** א. מגנט מונח בתוך סליל ולא זז – האם יהיה זרם? הסבירו בעזרת התצפית שלכם. ב. ציינו שני שינויים שיגדילו את הזרם.

_____

_____

🪞 רפלקציה

מה למדתי היום על הפקת זרם חשמלי?

איזו תצפית הכי שכנעה אותי?

מה עוד הייתי רוצה לבדוק עם מגנט וסליל?

איפה בחיי היום-יום יש מחולל?

אני יכול/ה...	בטוח/ה	כמעט	עוד לא
אני יכול/ה להסביר מתי נוצר זרם בסליל.			
אני יכול/ה לציין גורמים שמגדילים את הזרם ולתכנן ניסוי שבודק אחד מהם.			
אני יכול/ה להסביר את המרת האנרגיה בפנס דינמו ובמחולל.			