

נושא השיעור: איך יוצרים סוללות הנטענות בכמה דקות?

מדען: ד"ר ניר קדם

מיועד לתלמידי ולתלמידות: חט"ב, מגמת פיזיקה, מגמת כימיה בחט"ע

מפגש "מדען ברשת" מתאים לשילוב בתהליך חקר, פתיח או סיכום, הערכה חלופית, כהעשרה וכו'.

חיבור לתוכנית הלימודים דרך המושגים: חשמל ומגנטיות, אנרגיה, ננו-חומרים וננוטכנולוגיה, חומרים – תכונות ושימושים, כימיה פיזיקלית, כימיה של הסביבה, שאלות עמ"ר

מטרות שיעור ההכנה

1. בעקבות חשיפה לתחום המחקר התלמידים יעלו שאלות רלוונטיות מתוך סקרנות ועניין, בחופשיות ובלא סינון.
2. לאחר מכן ידונו התלמידים בשאלותיהם ויעבדו אותן במטרה לפתח אצלם מיומנויות של שאילה וחשיבה על שאלות.

תקציר שיעור ההכנה

בתחילת השיעור יוצג בקצרה נושא המחקר של ד"ר ניר קדם באמצעות סרטון המתאר את המחקר המתבצע בחברה שבה חוקר ד"ר קדם, "סטור דוט" (StoreDot). בעקבות החשיפה לנושא יחולקו התלמידים לקבוצות של 4–5 תלמידים. במסגרת הקבוצה יעלו שאלות רלוונטיות לתחום, בחופשיות ובלא סינון. לאחר מכן התלמידים בכל קבוצה יחשבו על שאלותיהם, יעבדו אותן, ויבחרו את אלו שמעניינות אותם במיוחד. השאלות שנבחרו יוצגו בפני שאר הכיתה. לאחר ריכוז כלל השאלות, הכיתה תסדר את השאלות לפי סדר הגיוני לקראת השיחה עם המדען.

מבנה הפעילות

* מומלץ לשריין לצורך הפעילות והמפגש שני שיעורים רצופים.

10–5 דק'	חשיפה והצגת נושא המחקר של ד"ר ניר קדם	שעה ראשונה (שיעור ההכנה)
5 דק'	הצגת הכללים לשאלת השאלות	
10 דק'	העלאת שאלות (בקבוצות)	
10 דק'	עיבוד השאלות ובחירת השאלות המעניינות ביותר (בקבוצות)	
15–10 דק'	ריכוז כלל השאלות על הלוח וקביעת סדר הצגתן	שעה שנייה
30–20 דק'	שיחה עם המדען	
בזמן הנותר	סיכום ומשוב	

הכנות מקדימות לפעילות וציוד דרוש

- ☐ סידור הכיתה באופן המאפשר עבודה בקבוצות של 4–5 תלמידים
- ☐ מחשב נייד או מחשב ניח ומצלמה
- ☐ כבלים מתאימים לחיבור למקרן ולרמקולים בכיתה
- ☐ חיבור לאינטרנט, רצוי חיבור קווי
- ☐ פתיחת חדר וידיאו וירטואלי ושליחת הקישור שלו למדען
- ☐ ביצוע בדיקת תקשורת עם המדען
- ☐ לדאוג שיהיה מקום לכתיבת שאלות לצד המסך (למשל: לוח נוסף, בריסטול)

רקע למורה בלבד

סוללה מכילה תמיסת אלקטרוליט, שהיא תמיסה המכילה יונים (אטומים או מולקולות שנושאים מטען חשמלי). מגע האלקטרוליט עם הקוטב החיובי והשלילי בקצוות הסוללה מאפשר נדידת יונים. עקב התגובה של היונים עם הקטבים, נוצר זרם של אלקטרונים – זרם חשמלי – שמועבר למעגל החיצוני, למכשירים המחוברים אל הסוללה (צרכנים, כמו סמארטפון). קוטבי הסוללה נקראים אלקטרודות: האלקטרודה החיובית נקראת קטודה והשלילית אנודה.

יון הליתיום (שנוכח בסוללות ליתיום, הסוללות הנפוצות בימינו) אחראי על יצירת האלקטרונים שזורמים למעגל החיצוני. כשאוזל מאגר יוני הליתיום בתוך הקוטב השלילי (האנודה), נפסק הזרם והסוללה מתרוקנת. כשמחברים לחשמל סוללה נטענת, התהליך מתהפך וגורם לתגובה שבה יון הליתיום יכול לזרום בכיוון ההפוך, ולהמתין לשימוש חוזר.

התגובה המתרחשת בסוללה היא תגובה אלקטרוכימית. כשהסוללה מתפרקת (מספקת זרם חשמלי לצרכן), מתרחשת תגובת חמצון באלקטרודה השלילית (האנודה), ותגובת חיזור באלקטרודה החיובית (הקטודה). כשהסוללה נטענת (מספקים לסוללה זרם חשמלי ממקור חיצוני), מתרחשת תגובת חמצון בקטודה ותגובת חיזור באנודה.

מהם התנאים ליצירת סוללה נטענת?

- ✓ התגובה הכימית המתרחשת בעת ההתפרקות החשמלית של הסוללה (הזרמת זרם דרך צרכן חיצוני), הפיכה כשמספקים מתח חשמלי להדקי הסוללה.
- ✓ בעת טעינת הסוללה, האנרגיה החשמלית מומרת לאנרגיה כימית. המרה זו צריכה להיות יעילה (מהירות וניצולת מרביות).
- ✓ ניתן לבצע תהליכי פריקה וטעינה, במשך מאות ואלפי מחזורים, בלי גרימת נזק לסביבה. כלומר, לאחר תגובות החמצון-חיזור, האלקטרודות יחזרו כל פעם למצבן המקורי, בלי נזק.

תהליך טעינת הסוללה בסמארטפון אורך כשעה וחצי, טעינת סוללה של מכונת חשמלית אורכת לילה שלם. ד"ר קדם עוסק בפיתוח סוללות המסוגלות להיטען בדקות בודדות בחברת סטורדוט. בחברה זו מחפשים חומרים שונים המאפשרים טעינה של סוללות בעלות קיבול אנרגטי גבוה באופן בטוח ולאורך זמן.

”סטור דוט: איך מטעינים בטריית סמארטפון בפחות מדקה”: <https://youtu.be/u1ZmhCtmtcQ>

”סטורדוט הישראלית מציגה טעינה מלאה של רכב חשמלי ב-5 דקות”: <https://goo.gl/GCHXUk>

מערך השיעור מבוסס על שיטה הנקראת The Question Formulation Technique (QFT). זהו תהליך שמטרתו לעודד תלמידים להעלות שאלות, לחשוב עליהן ולעבד אותן, שלב אחרי שלב. שיטת ה-QFT הופכת את התלמידים לסקרנים יותר ומעורבים יותר בתהליך הלמידה.

לצפייה בסרטון (באורך כ-10 דקות) המתעד את השימוש בשיטת ה-QFT בכיתה בארצות הברית:

<https://goo.gl/xSC1pp>

לקריאה נוספת על שיטת ה-QFT:

<http://rightquestion.org/educators/resources>

ריכוז הקישורים המשולבים בשיעור

סרטון המתאר את המחקר המתבצע בחברה שבה חוקר ד"ר קדם ”סטור דוט: איך מטעינים בטריית סמארטפון

בפחות מדקה”: <https://youtu.be/u1ZmhCtmtcQ>

מהלך השיעור

השיעור יחולק לשישה שלבים כלהלן:

1. הצגת נושא המחקר
2. הצגת הכללים לשאלת השאלות
3. העלאת השאלות (בקבוצות)
4. עיבוד השאלות (בקבוצות)
5. בחירת שאלות (בקבוצות)
6. ריכוז כלל השאלות וסידורן לפי סדר הגיוני לקראת השיחה עם המדען.

* ההוראות לכל שלב מופיעות במצגת המצורפת לשיעור.

* השלבים המפורטים מטה הם המלצה בלבד. אפשר כמובן להשמיט או להוסיף שלבים כדי להתאים את השיעור לכיתה.

פירוט השלבים

1. הצגת נושא המחקר (5-10 דק')

נספר לתלמידים שאנו עתידים לשוחח בשיחת וידיאו עם ד"ר ניר קדם. נציין שזו תהיה שיחה ולא הרצאה, והם יוכלו לשאול במהלכה שאלות שמסקרנות אותם: הן בנושא המחקר של ד"ר קדם, הן על אופי העבודה שלו, והן על הדרך שהובילה אותו למחקר שלו כיום. צפייה בסרטון "סטור דוט: איך מטעינים בטריית סמארטפון בפחות מדקה". הסרטון מתאר את המחקר המתבצע בחברה שבה חוקר ד"ר קדם: <https://youtu.be/u1ZmhCtmtcQ> הסרטון מוטמע בשקף 2 של המצגת ואפשר להפעילו ישירות על ידי לחיצה על התמונה המופיעה בשקף. יש להמתין מעט לטעינת הסרטון לאחר העלאת השקף. במידת הצורך, הקישור לסרטון מופיע גם בתחתית השקף.

2. הצגת הכללים לשאלת השאלות

מטרת הכללים המפורטים למטה היא ליצור "סביבה בטוחה" לשאלת שאלות, ולקדם התנהגות המעודדת העלאת שאלות.

ראשית, נציג בפני התלמידים את הכללים:

- שאלו כמה שיותר שאלות.
- אל תעצרו לענות על השאלות, לשפוט אותן או לדון בהן.
- כתבו כל שאלה בדיוק בניסוח שבו הועלתה.
- הפכו כל אמירה לשאלה.

לאחר הצגת הכללים, נשאל את התלמידים: איזה כלל יהיה להם הקשה ביותר ליישום, לדעתם?

מכון
ויצמן
למדע



מכון
דוידסון
הזרוע החינוכית
של מכון
ויצמן למדע

מטרת השאלה היא העלאת המודעות לקשיים שעולים בשמירה על הכללים, והפנמת הרעיון שקיימת סביבה בטוחה ולא שיפוטית לשאלת שאלות.

3. העלאת השאלות (בקבוצות)

חלקו את התלמידים לקבוצות של 4–5 תלמידים. על כל קבוצה למנות תלמיד או תלמידה שיהיו אחראים על רישום השאלות שעולות בהקשר לנושא המחקר שהוצג. יש לרשום את כל השאלות שעולות תוך כדי הקפדה על שמירת הכללים שהוצגו. שלב זה מאפשר לתלמידים לחשוב בחופשיות מבלי לדאוג לגבי איכות השאלות שהם שואלים.

4. עיבוד השאלות (בקבוצות)

בשלב הקודם התבקשו התלמידים להעלות שאלות באופן חופשי ובלי הגבלה. בשלב הזה נרצה להקדיש מחשבה לשאלות שהועלו, להתעמק בהן ולבדוק אם אפשר לשפר אותן. כדי לסייע בתהליך העיבוד, נבקש מהתלמידים לשים לב לנקודות הבאות:

- האם קיימות שאלות דומות שאפשר לאחד?
- האם קיימות שאלות שאפשר למצוא את התשובה עליהן על ידי חיפוש פשוט באינטרנט? נסו להמיר שאלות אלו לשאלות מורכבות יותר.

5. בחירת שאלות (בקבוצות)

כל קבוצה תבחר שתיים או שלוש מבין השאלות שהועלו, שהתשובה עליהן מסקרנת אותם במיוחד.

6. ריכוז כלל השאלות וסידורן לפי סדר הגיוני לקראת השיחה עם המדען

כל קבוצה תציג את השאלות שבחרה ונרשום את כלל השאלות על הלוח. לאחר מכן נבקש מהתלמידים לסדר את השאלות לפי הסדר שבו ירצו להציגן לד"ר קדם. כצעד מקדים לקביעת הסדר, מומלץ למיין את השאלות לפי נושאים. לדוגמה: שאלות הקשורות ישירות למחקר, שאלות על השלכות המחקר, שאלות אישיות למדען על הדרך שהובילה אותו לתחום המחקר.

כדי למנוע מבוכה ועיכובים בזמן השיחה, מומלץ לבקש מהתלמידים לבחור שאלה שהיו רוצים לשאול ולרשום מראש את שמו של התלמיד בסמוך לשאלה על הלוח.

דגשים למהלך השיחה עם המדען

- מומלץ לכתוב נקודות מעניינות שעולות תוך כדי שיחה כדי להשתמש בהן בסיכום.
- בתחילת השיחה רצוי לבקש מהמדען להציג עצמו בקצרה (1–2 דקות).
- רצוי למקם את המצלמה כך שהמדען יראה את רוב תלמידי הכיתה ולא יקבל תחושה שהוא מדבר רק עם תלמיד אחד או תלמידה אחת בכל פעם.
- יש לבקש מהתלמידים השואלים את השאלה לגשת קרוב למצלמה כדי שהמדען יראה וישמע אותם.
- מבחינת המדען, המורה מהווה את החוליה המקשרת אל התלמידים. המורים צריכים לכוון את השיחה ולעצור כדי לבקש הבהרות, אם יש צורך. מומלץ להופיע מול המצלמה ולפנות אל המדען מדי פעם, בין שאלות התלמידים, אפילו רק כדי לומר "תודה על התשובה, תכף תגיע ___ לשאול אותך שאלה נוספת."
- הקפידו לסיים את השיחה בשיא ולא כאשר התלמידים כבר מאבדים ריכוז (לא להאריך יותר מ-30 דקות).

סיכום ומשוב

לאחר השיחה או במפגש הבא העם התלמידים, מומלץ לסכם את חוויית השיחה עם המדען. הצעות לסיכום:

- איך הייתה חוויית השיחה עבורכם? מה אהבתם יותר ומה פחות?
- איזה דבר חדש למדת מהשיחה עם המדען?
- אילו שאלות הייתם רוצים לשאול את המדען לו יכולתם לפגוש אותו שוב?
- כדאי לעבור על מושגים, עקרונות ותהליכים מדעיים מעניינים שעלו בשיחה.

השתתפו בפיתוח השיעור: רתם ורדי

עריכה מדעית פדגוגית: מורן רווה-רש

עריכה לשונית: נופר קידר

לשאלות ולעזרה בנוגע לתכנית "מדען ברשת" בכלל או בנוגע למערך השיעור בפרט, יש לפנות

בטלפון: 08-9378300

או בדוא"ל: madan.bareshet@weizmann.ac.il

מכון
ויצמן
למדע



מכון
דוידסון
הזרוע החינוכית
של מכון
ויצמן למדע