

קרינה בחלל

תחום תוכן: פיזיקה

שכבת גיל: חט"ב, חט"ג

כיתות ומגמות: כולן

משך הפעילות: שעותיים (אפשר לפצל לשני שיעורים)

מרחבי הלמידה: כיתה | מעבדה

תיאור הפעילות

בפעילות זו נכיר את סוגי הקרינה הקיימים. נחוות את הקרינה בעזרת בניית תא ערפל, ונדגים איך קרינה יכולה ליצור קצר חשמלי ולפגוע ברכיבים אלקטרוניים. נבין את פוטנציאל הסכנה של הקרינה, ונלמד איך להתגונן מפניה.

רציונל

קרינה היא נושא שמפחיד כל אחד. אבל לא כולם יודעים ש"קרינה" הוא שם גנרי לתופעות פיזיקליות שונות, חלקן מסוכנות וחלקן אינן מסוכנות כלל. בניסוי בחלל איתן סטיבה יחשף לשני סוגי קרינה – קרינה קוסמית וקרינה סולארית. בחללית שבה יטוס איתן גם הנוסעים וגם המכשירים האלקטרוניים מוגנים יחסית מנזקיה של קרינה קוסמית, אך פחות מוגנים מקרינה סולארית. איתן, שילבש את אפודת המגן אסטרוֹרד (ASTRO-RAD), ידגים איך אסטרוֹרד מוגנים יוכלו להתגונן מקרינה סולארית מבלי להיות מסורבלים. את אפודת המגן נכיר בשיעור. איתן גם ידגים את מארז ה-CDS ההגנה על רכיבי אלקטרוניקה של תוכנית CDS (המספקת משלוחים מסחריים לתחנת החלל הבין-לאומית): גם את המארז נכיר בשיעור.

מטרות הפעילות

1. להבין מה היא קרינה סולארית ומה היא קרינה קוסמית ולדעת להבדיל ביניהן.
2. לחוות את הקרינה שמגיעה לכדור הארץ ולהתנסות בהגנה מפניה.
3. להבין את פוטנציאל הסכנה של קרינה סולארית, ואיך אפשר להתגונן מפניה.
4. להבין איך אפודת המגן אסטרוֹרד מגינה מפני קרינה קוסמית.
5. להבין איך מארז CDS מגן על רכיבי אלקטרוניקה מפני קרינה קוסמית.

אופי הלמידה

הוראה פרונטלית, חקר (ניסוי), התנסות קבוצתית (חידון קהוט)

ציוד נדרש

- חומרים ליסוי ה"קצר": סוללה 9V, צמר פלדה, צלחת זכוכית או חרסין
- מחשב מחובר למקרן
- קישורים מוכנים:

חידון קהוט: <https://play.kahoot.it/v2/?QUIZID=61B5BD11-C024-427F-8237-F15E0B4B7FBB>

סרטון סד על גילוי קרינה: <https://www.youtube.com/watch?v=91801Y1LSCG&T=5S>

סרטון סד על תקלת הבחירות: https://www.youtube.com/watch?v=AAZ_RSTOKP8

הוראות ניסוי "קצר חשמלי": <https://davidson.weizmann.ac.il/online/scienceathome/physics/>
 באמצעות-סוללה-קצר-והתחשמלות

הכנות לפעילות

הפעילות דורשת הכנה מראש של המצגת, הציוד ליסוי, וקישורים. כמו כן יש לוודא שתלמידים יש טלפונים ניידים כדי שיוכלו להשתתף בחידון קהוט.

מהלך הפעילות

(הערה: ההסברים המדעיים נמצאים בגוף כל שקף ובהערות המלוות).

- פתיחה – גידוי ויצירת סקרנות, גיוס מוטיבציה, קישור לידע קודם (שקפים 1-4).
 - מה אומר לך המושג קרינה? ענן מילים במנטימטר (שקפים 2-3).
 - מנחים את התלמידים להשתתף בחידון קהוט כדי לראות תפיסות ראשוניות על קרינה (שקף 4).
 - לאחר מכן מוסיפים מידע במידת הצורך כך שלכל התלמידים יהיה רקע בסיסי.
- הסבר וניסוי – קרינה אלקטרומגנטית (שקפים 5-8).
 - מה זה קרינה? (שקף 5)
 - מה זה הספקטרום האלקטרומגנטי? (שקפים 6-7)
 - ניסוי מגינים על טלפונים ניידים בנייר אלומיניום. הניסוי מראה שאי אפשר לאתר טלפון נייד או לצלצל אליו (שקף 8).
- הסבר – חלק לימודי פרונטלי וצפייה בסרטון: לומדים על קרינה סולארית וקרינה קוסמית (שקפים 9-20).
 - קרינה אלקטרומגנטית וקרינה גרעינית (שקף 9).
 - מה זה קרינה סולארית? (שקפים 10-11)
 - מה זה קרינה קוסמית? (שקף 12)
 - הסבר על גילוי הקרינה הקוסמית (שקפים 13-16).

- צופים בסרטון המסכם את גילוי הקרינה הקוסמית (שקף 17) – אפשר להפוך את הסדר ולהתחיל עם הסרטון.
- הסבר כמה מורכבת הקרינה הקוסמית (שקף 18).
- הסבר על תופעת זוהר הקטבים, הצפוני והדרומי. ניתן לשלב תמונות מהקישורים למטה (שקף 19–20).
- הסבר – הגנה מקרינה וניסוי וצפייה בסרטון (שקפים 21–29).
 - הגנה מקרינה בכדור הארץ (שקפים 21–22).
 - הגנה מקרינה בחלל (שקפים 23–24).
 - קרינה מסוכנת – מאיזו קרינה צריך להיזהר? כמה היא מסוכנת? (שקפים 25–27).
 - ניסוי או רק סרטון של ניסוי תא ערפל (שקפים 28–29).
- הסבר – נזקי קרינה לאלקטרוניקה (שקפים 30–35).
 - הקרינה יכולה לגרום לנזקים לציוד אלקטרוני. היא כבר עשתה זאת – ואף שינתה את תוצאות של בחירות (שקפים 30–32).
 - צפייה משותפת בסרטון: איך קרינה גרמה לשינוי תוצאות הבחירות בבליה (שקף 33).
 - כל זוג תלמידים עושה ניסוי "קצר חשמלי" הממחיש את תופעת ה-LATCH-UP: קצר קטן במקום אחד, שיכול להיגרם מקרינה (באופן עקרוני), יכול לגרום להתפשטות גדולה ברכיבים אלקטרוניים נוספים. חשוב לומר שהניסוי הזה הוא "אלגוריה" – כלומר, היות שבתנאי הכיתה אנחנו לא יכולים לגרום לקצר מקרינה, אנחנו יוצרים את הקצר באמצעות "חלקיקי ברזל" שמדמים כביכול את החלקיקים הטעונים (שקפים 34–35).
- דיון כיתתי, הסבר וניסוי – הגנת רכיבים אלקטרוניים מנזקי קרינה (שקפים 36–38).
 - דיון כיתתי – איך לדעתכם אפשר להגן על רכיבים אלקטרוניים מקרינה?
 - חזרה למצגת – פתרונות הגנה אפשריים (שקף 36).
 - הצגת פתרון ההגנה של COTS ותיאור הניסוי של איתן בחלל (שקפים 37–38).
- הסבר – נזקי קרינה לאדם והאפודה של אסטרוד (שקפים 39–48).
 - הסבר – למה צריך חליפת חלל חדשה? (שקף 39).
 - צפייה בסרטון הסבר על אפודת אסטרוד (שקף 40).
 - הסבר – למה מבנה האפודה מגן מקרינה אך מאפשר ארגונומיות? (שקפים 41–42)
 - הסבר – בדיקת האפודה – קודם בסימולציות ואחר כך בניסוי הלגה וזוהר, בובות רובוטיות שנשלחו לחלל (שקפים 43–45).
 - הסבר – הניסוי של איתן בחלל יבחן את הארגונומיות של אפודת אסטרוד, וכן יבדק החזון של הדפסת החליפה בתחנת החלל הבין-לאומית. נקיים דיון כיתתי על הדפסת תלת-ממד ומיחזור בחלל (שקפים 46–48).
- חידון קהוטי: נראה מה למדנו ונערוך סיכום כיתתי (שקפים 49–50).

חומרי עזר והעמקה

- ניסוי "קצב חשמלי":

[HTTPS://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/SCIENCEATHOME/PHYSICS/](https://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/SCIENCEATHOME/PHYSICS/) - באמצעות-סולר-7

[קצב-והתחשלות](#)

- ניסוי חסימת קרינה של טלפונים:

[HTTPS://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/SCIENCEATHOME/PHYSICS/](https://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/SCIENCEATHOME/PHYSICS/) - לנסות-קרינת-סולר-7

[ורדיו-כלוב-פאראדי](#)

- ניסוי קרינה של שלט רחוק:

[HTTPS://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/SCIENCEATHOME/PHYSICS/](https://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/SCIENCEATHOME/PHYSICS/) - לנסות-קרינת-סולר-7

[ורדיו-כלוב-פאראדי](#)

- תא גרפלי:

[HTTPS://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/SCIENCEATHOME/PHYSICS/](https://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/SCIENCEATHOME/PHYSICS/) - לנסות-קרינת-סולר-7

[ורדיו-כלוב-פאראדי](#)

- כתבה על קרינה קוסמית:

[HTTPS://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/ASKEXPERT](https://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/ASKEXPERT) - קרינה-בשחקים

- כתבה על הזוהר הצפוני:

[HTTPS://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/ASKEXPERT/ASTROPHYSICS](https://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/ASKEXPERT/ASTROPHYSICS) - מה-הקשר-בין-קרינה-

[קוסמית-לזוהר-הקוטב-אורורה](#)

- סדרת כתבות על הספקטרום האלקטרומגנטי:

[HTTPS://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/MAAGARMADA/ASTROPHYSICS](https://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/MAAGARMADA/ASTROPHYSICS) - הספקטרום-האלקטרו-

[מגנט-מבוא](#)

- תמונות של הזוהר הצפוני מכדור הארץ:

[HTTPS://WEB.ARCHIVE.ORG/WEB/20100902122923/HTTP://WWW.TWANIGHT.ORG/NEWTWAN/GALLE-](https://WEB.ARCHIVE.ORG/WEB/20100902122923/HTTP://WWW.TWANIGHT.ORG/NEWTWAN/GALLERY.ASP?GALLERY=AURORA&PAGE=1)

[RY.ASP?GALLERY=AURORA&PAGE=1](#)

- תמונות וסרטונים של הזוהר הצפוני שצילמה נאס"א מתחנת החלל הבין-לאומית:

[HTTPS://WWW.NASA.GOV/MISSION_PAGES/SUNEARTH/AURORA-VIDEOS/INDEX.HTML](https://WWW.NASA.GOV/MISSION_PAGES/SUNEARTH/AURORA-VIDEOS/INDEX.HTML)

- :WHAT IS LIGHT? CRASH COURSE PHYSICS

[HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=7KB1VTOJ3DE&AB_CHANNEL=CRASHCOURSE](https://www.youtube.com/watch?v=7KB1VTOJ3DE&AB_CHANNEL=CRASHCOURSE)

- קרינה בלתי סייננט – אתר מכון דוידסון:

[HTTPS://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/TAGS/%D7%A7%D7%A8%D7%99%D7%A0%D7%94-%D7%91%D7%9C%D7%AA%D7%99-%D7%9E%D7%99%D7%99%D7%A0%D7%A0%D7%AA](https://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/TAGS/%D7%A7%D7%A8%D7%99%D7%A0%D7%94-%D7%91%D7%9C%D7%AA%D7%99-%D7%9E%D7%99%D7%99%D7%A0%D7%A0%D7%AA)

- :IS RADIATION DANGEROUS? TED ED

[HTTPS://ED.TED.COM/LESSONS/IS-RADIATION-DANGEROUS-MATT-ANTICOLE#REVIEW](https://ED.TED.COM/LESSONS/IS-RADIATION-DANGEROUS-MATT-ANTICOLE#REVIEW)

- מהן קרניים קוסמיות? אתר מכון דוידסון:

[HTTPS://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/ASKEPERT/ASTROPHYSICS/%D7%9E%D7%94%D7%9F-%D7%A7%D7%A8%D7%A0%D7%99%D7%99%D7%9D-%D7%A7%D7%95%D7%A1%D7%9E%D7%99%D7%95%D7%AA](https://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/ASKEPERT/ASTROPHYSICS/%D7%9E%D7%94%D7%9F-%D7%A7%D7%A8%D7%A0%D7%99%D7%99%D7%9D-%D7%A7%D7%95%D7%A1%D7%9E%D7%99%D7%95%D7%AA)

- :HOW COSMIC RAYS HELP UNDERSTAND OUR UNIVERSE?

[HTTPS://BLOG.ED.TED.COM/2014/10/14/3-BRAND-NEW-TED-ED-LESSONS-WRITTEN-BY-CERN-SCIENTISTS](https://BLOG.ED.TED.COM/2014/10/14/3-BRAND-NEW-TED-ED-LESSONS-WRITTEN-BY-CERN-SCIENTISTS)

- :WHAT IS AURORA? TED ED

[HTTPS://ED.TED.COM/LESSONS/HOW-EPIC-SOLAR-WINDS-MAKE-BRILLIANT-POLAR-LIGHTS-MICHAEL-MOLINA](https://ED.TED.COM/LESSONS/HOW-EPIC-SOLAR-WINDS-MAKE-BRILLIANT-POLAR-LIGHTS-MICHAEL-MOLINA)

צוות פיתוח הפעילות: אבי סאייג, נעמה חריט, יוסי אלון

YOSSI.ELRAN@WEIZMANN.AC.IL | NAAMA.CHARIT@WEIZMANN.AC.IL | AVI.SAIG@WEIZMANN.AC.IL