



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים

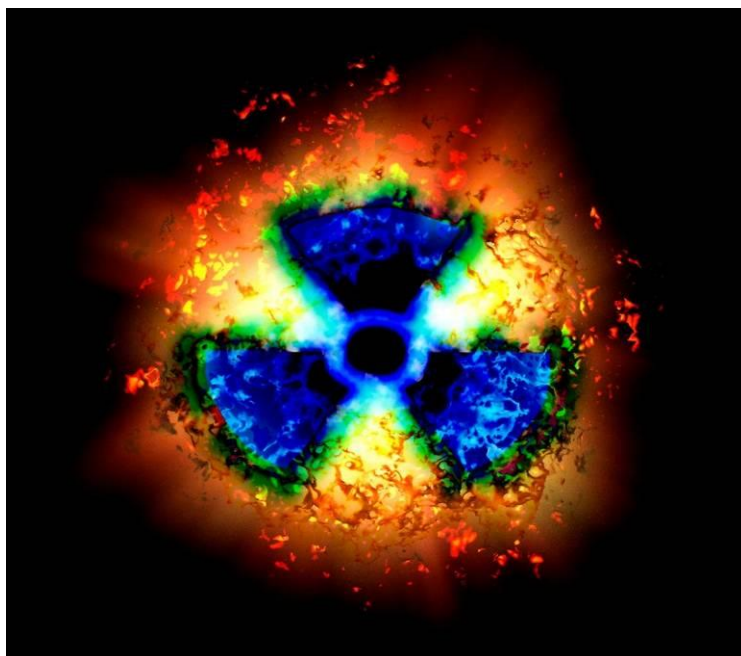


מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

עֶרְכָּה לַמּוֹרָה

לַתַּכְנוֹן הוֹרָאָה-לַמִּידָה-הָעֶרְכָּה (ה.ל.ה.)

בנושא: קרינה



איסוף עריכה ופיתוח

ד"ר גלית בוצר

רונית פרץ

קרן לוי

ד"ר רחלי לוין-פלד

קראו והעירו:

ד"ר רקפת דנאי- האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית

ד"ר מיכל נחשון, מפקחת מרכזת על הוראת מוטי"ב, המזכירות הפדגוגית

שנה"ל תשע"א, 2011



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

תוכן העניינים

3.....	מבוא
12.....	קרינה בחי' היום- יום
17.....	קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת כגלים
29.....	מבנה החומר
34.....	קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה
56.....	מקורות קרינה
57.....	התפרקות רדיואקטיבית
67.....	מאגר פריטי הערכה
107.....	דפי פעילות ושאלונים לתלמיד
107.....	קרינה בחי' היום יום
111.....	קרינה מתפשטת כגלים
132.....	קרינה וחומר פועלים זה על זה
144.....	התפרקות רדיואקטיבית
145.....	רשימת ציוד וחומרים



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

מבוא

פתח דבר

הנושא "קרינה" הינו בעל חשיבות עצומה לחיי היום יום. אנו נחשפים יום-יום לקרינה ממקורות טבעיים ולקרינה הנפלטת מהתקנים טכנולוגיים מודרניים. לעיתים קרובות נושאים הקשורים בקרינה מופיעים בחדשות ומעוררים עניין ציבורי. למשל, אסון גרעיני כגון זה שהתרחש במרץ 2011 ביפן החריד את העולם והציג את הנזקים שעלולים להיגרם מפליטה לא מבוקרת של קרינה רדיואקטיבית.

האסון התרחש בעקבות רעש אדמה בעוצמה של 8.9 בסולם ריכטר בצפון מזרח יפן. מוקד הרעש היה במעמקי הים במרחק של כ-125 ק"מ מחופי יפן ובעומק של 10 קילומטרים. בעקבות הרעש, נוצרו גלי צונאמי אדירים בגובה של 10-15 מטרים, ששטפו את היבשה. גלי הצונאמי גרמו לנזקים אדירים ובכלל זה הביאו לפגיעה חמורה בכורי הגרעין בפוקושימה והובילו לאסון גרעיני רחב היקף. האסון דורג על ידי סוכנות האנרגיה הלאומית של יפן לבטיחות גרעינית בדרגה 7- הדרגה הגבוהה ביותר, בדומה לזו של אסון צ'רנוביל.

דיון ציבורי, כלל עולמי, התעורר בעקבות האסון והתייחס להשפעות בריאותיות על אוכלוסיה המתגוררת בקרבת הכורים שנפגעו, כמו גם על אוכלוסיה המתגוררת מאות קילומטרים הרחק משם. מדינות העולם עקבו בדאגה אחר השפעות האסון ושקלו מחדש את מדיניות הבטיחות בכורים הגרעיניים שלהן. כך למשל גרמניה הודיעה כי תפסיק את פעולת הכורים הגרעיניים בשטחה עד 2022.

כדי לנקוט עמדה בנושא, להבין את השלכות האירועים על חיי הפרט והחברה ולקבל החלטות מושכלות כמו למשל האם לצרוך מוצרי מזון שיובאו מיפן, נדרשים ידע הבנה ויישום של רעיונות מדעיים הנלמדים בנושא הקרינה.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושא נוסף המעורר עניין ציבורי הוא החשיפה היום-יומית לקרינה בעלת אורכי גל ארוכים מהאור הנראה. בפרט קיים עניין הולך וגובר בקרינה הנפלטת מטלפונים סלולאריים, אנטנות סלולאריות תחנות ממסר ומכשירי מיקרוגל. מחד קשה לדמיין את חיינו ללא השימוש ביישומים המבוססים על קרינה באורכי גל ארוכים ומאידך הולך וגובר החשש כי לחשיפה לקרינה באורכי גל ארוכים, עשויה להיות השפעה על בריאות הציבור.

הדוגמאות שהוצגו כאן מעלות את השאלה: **מה הציבור, שאינו מומחה במדע, נדרש לדעת בנושא הקרינה כדי שיוכל להבין התרחשויות בעולם המודרני, ולקבל החלטות מושכלות בדבר השימוש וההגנה מקרינה?** שאלות אילו יהוו מעין **סיפור מסגרת** לנושא הקרינה. בתחילת כל פרק מומלץ לבחון מה למדנו עד כה ומה עדיין עלינו ללמוד כדי שנוכל לקבל החלטות מושכלות בדבר השימוש וההגנה מקרינה.

דיון ציבורי וקבלת החלטות מושכלת בנושא זה מחייבת אוריינות מדעית והבנה של רעיונות מדעים מורכבים למדי. קיימות תפיסות שגויות רבות בנושא. למשל קיים קושי להבין כי קרינה היא שם כולל למגוון רחב של צורות התפשטות של אנרגיה. בחלק מהנושאים הידע המדעי הקיים כיום נמצא בשלבים ראשונים של מחקר. כך למשל, מומחים לנושא ההשפעות הבריאותיות של קרינה מודים שאין כיום ולא תהיה בקרוב תשובה מוסמכת לגבי השפעת קרינה באורכי גל ארוכים. פרופ' סיגל סדצקי, מנהלת היחידה לאפידימיולוגיה של סרטן ושל קרינה במכון גרטנר שבמרכז הרפואי שיבא בתל השומר, ציינה [בכתבת טלוויזיה בערוץ 2](#) (אוקטובר, 2009) כי אין כיום ולא תהייה בקרוב הוכחה חד משמעית לכך שהשימוש בטלפונים סלולאריים מעלה את הסיכון לחלות בסרטן ועם זאת ההמלצה היא לנקוט **בעיקרון הזהירות המונעת**, ולצמצם את החשיפה לקרינת טלפונים סלולאריים בהתאם להנחיות משרד הבריאות.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

הוראת הנושא יוצרת אם כן אתגר למורים המלמדים את הנושא ומחייבת את המורה והתלמידים להתמודדות עם רעיונות מדעיים מורכבים. אחת הדרכים להתמודד עם אתגר זה הוא השימוש בהמחשות פיזיות, כמו גם באנימציות וסימולציות ממוחשבות. לכן, המורים ימצאו בערכה זו המלצות והפניות לשימוש בהמחשות ובכלי הדמיה ממוחשבים בכל אחד מהנושאים הנלמדים. הסימולציות דורשות התקנת תוכנת Java. [להורדה](#).

נושא הקרינה הוא כר מצוין להקניה ותרגול מיומנויות חשיבה. באמצעות מיומנויות החשיבה מתאפשרת הבנה מעמיקה של הרעיונות המדעיים. כמות המידע בדבר שימושי קרינה תועלתם וסיכונים והחשיפה לנושא באמצעי התקשורת הינה עצומה ומכאן שחשוב ללמוד **להעריך את האמינות של מקורות המידע**.

חלק מההיבטים הקשורים בשימושי קרינה, תועלתם וסיכונים הינם שנויים במחלוקת וגופים שונים עשויים להציג פרשנויות שונות לעובדות. לדוגמא פרשנות של חברות מסחריות המפתחות טכנולוגיות העושות שימוש בקרינה מול פרשנות המשתקפת בעמדת משרד הבריאות או ארגון הבריאות העולמי. לכן חשוב להקנות ולתרגל את **מיומנות ההבחנה בין עובדה לפרשנות**.

הדיון בצריכה בררנית של שימושי קרינה וקבלת החלטות מושכלות בנושא השימוש וההגנה מקרינה מזמן אפשרות לתרגל את המיומנות של **שאלת שאלות ובניית טיעון**. דיון במאפיינים השימושים והסיכונים של סוגי הקרינה השונים מזמן את האפשרות להקנות ולתרגל את **מיומנות ההשוואה**. דיון בתהליכי אינטראקציה בין קרינה לחומר מזמן את האפשרות לתרגל את **המיומנות של פענוח גרפים**.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

אודות העֵרְכָה

ערכת ה.ל.ה. (הוראה-למידה-העֵרְכָה) זו מיועדת למורה מוטי"ב בחטיבה העליונה לצורך תכנון ביצוע והערכה של הוראה ולמידה של הנושא "קרינה". ערכת ה.ל.ה. מיועדת להפעלה במסגרת [תכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בחברה](#), האגף לתכנון ופיתוח תוכניות לימודים. ומתבססת על חומרי למידה קיימים המאפשרים על ידי משרד החינוך תוך הפניות מתאימות לחומרים אלה.

ספרי הלימוד

"אור צבע וראיה": ספר לתלמיד ומדריך למורה, מחברים: רבקה גיא, מאירה הלפר, יורם אורעד, שנת הוצאה: 1998, הוצאה: האוניברסיטה העברית בירושלים, המרכז להוראת מדעים **"קרינה מייננת השפעותיה הביולוגיות ושימושיה"**, מחברת: מיכל נחשון, שנת הוצאה: 2000, הוצאה: הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

קרינה מייננת השפעותיה הביולוגיות ושימושיה – מדריך למורה, מחברים: נוגה שליט ורונית פרץ, שנת הוצאה: 2004, הוצאה: האגף לתוכניות לימודים משרד החינוך, הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל. העֵרְכָה כוללת חומר רקע מדעי (תכנים ומיומנויות), דגשים דידקטיים לתיכנון הוראה ולמידה, המלצות על פעילויות מפתח, ומאגר של פריטי הערכה לשימוש לצרכי הוראה ומשוב. ניתן להתאים את הפעילויות לתלקיט באמצעות הוספת שאלות העוסקות בהערכת אמינות מידע ומיומנויות נוספות וכן התייחסות לרעיונות המדעיים (במידה ולא מופיע בפעילות).



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

רעיונות מדעיים

1. קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת כגלים המאופיינים בתכונות כמו: אורך גל, ואנרגיה.
2. קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.
3. התפרקות רדיואקטיבית היא פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים לא יציבים של

אטומים

מטרות ההוראה

- התלמידים יכירו סוגים של קרינה אלקטרומגנטית וקרינת חלקיקים
- התלמידים יאפיינו קרינות אלקטרומגנטיות שונות על פי אורך גל, ואנרגיה
- התלמידים יזהו ויתארו פעולות גומלין בין קרינה אלקטרומגנטית וחומר
- התלמידים יכירו שימושים שונים של פעולות גומלין בין קרינה לחומר לתועלת האדם
- התלמידים ידונו בשיקולים שונים לבחירת סוגים שונים של קרינה אלקטרומגנטית, לשימושים בתעשייה, ברפואה, בחיי הפרט והחברה
- התלמידים יכירו סיכונים בחשיפה לקרינה מסוגים שונים ודרכי התגוננות
- התלמידים יכירו סוגי קרינה אלקטרומגנטית הנפלטת בתהליכים גרעיניים
- התלמידים יעריכו את האמינות של מקורות מידע שונים לגבי קרינה והשפעותיה ויבחינו בין עובדות לפרשנות.
- התלמידים יעלו שאלות ויבנו טיעונים לגבי צריכה בררנית של שימושי קרינה וקבלת החלטות מושכלות בנושא השימוש וההגנה מקרינה.
- התלמידים ישוו בין סוגי הקרינה השונים שימושיהם ומידת הנזק שהן עשויים לגרום.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

הרציונל למבנה רצף הלימוד

רצף הלימוד בנוי באופן ספירלי, כפי שמוצג בתרשים מס' 1. הרצף כולל שלושה פרקים המפרטים את הרעיונות המדעיים בנושא הקרינה ופעילויות מגשרות בין פרקים אלו. התלמידים נחשפים לשלושת הרעיונות המדעיים בפעילות הפתיחה, ועם ההתקדמות ברצף הלימוד, מתבצעת חזרה, העמקה והרחבה של הרעיונות. מבנה זה מזמן לתלמידים אפשרות ללמידה של הרעיונות המדעיים באופן מדורג.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



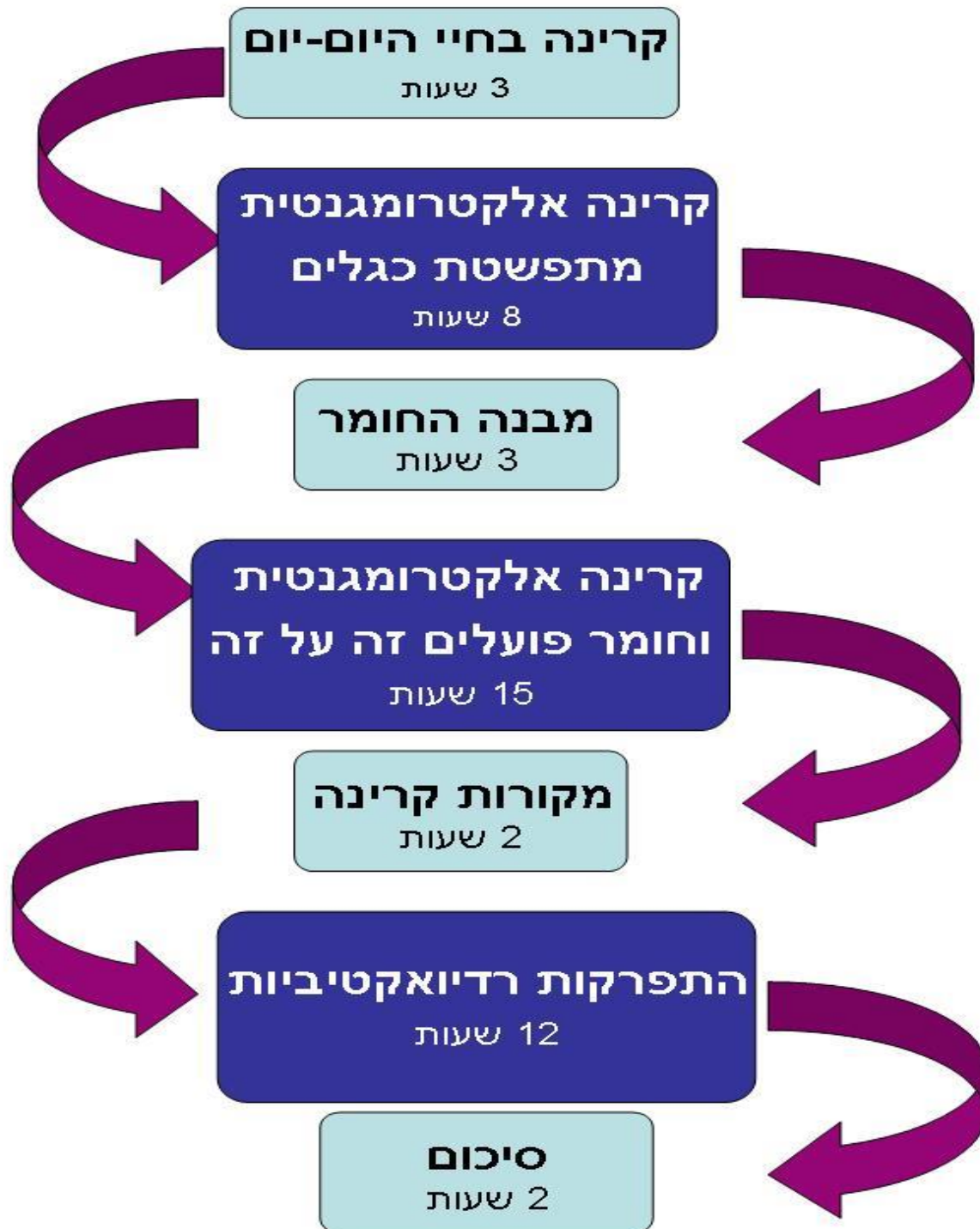
מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב



תרשים 1- רצף הוראה ספירלי



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פעילות הפתיחה- **קרינה בחיי היום-יום**, מהווה חשיפה ראשונית לנושא הקרינה, תוך דגש על הרלוונטיות לחיי היום של התלמיד. פעילות זו חושפת בפני התלמיד את שלושת הרעיונות המדעיים בנושא קרינה. המטרה המרכזית היא להציג לתלמידים מצבים בהם **הם עצמם ידרשו לקבלת החלטה מושכלת בדבר החשיפה לקרינה**. ומכאן לעורר אותם **לשאול** מה עליהם ללמוד כדי שיוכלו לקבל החלטות מושכלות לגבי השימושים והגנה מקרינה. פעילות הפתיחה מתמקדת בהצגת התופעות **ללא** פירוט הרעיונות המדעיים ומתן הסברים מפורטים.

הדיון בהסבר התופעות יבנה בהדרגה בפרקים הבאים תוך העמקה, פירוט והרחבה. בכל פרק הדיון יתמקד באחד מהרעיונות המדעיים.

הפרק **קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת כגלים** מתמקד ברעיון **קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת כגלים המאופיינים בתכונות כמו אורך גל ואנרגיה**. תת נושא זה מתמקד במאפיינים של גלים אלקטרומגנטיים. במהלך הדיון יזדמן להציג גם את הרעיון "קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו". למשל כאשר דנים בקרינה אינפרא אדומה מתבקש להתייחס לחימום החומר או כאשר דנים בקרינה באורכי גל קצרים מתבקש לציין שזוהי קרינה מייננת. עם זאת מומלץ על הפרדה בין שני תתי הנושאים, כך שהנושא ילמד באופן ספירלי – תחילה הצגת מאפייני גלים עם אזכור כללי של אינטראקציה עם החומר ורק בהמשך להיכנס לתיאור והסבר התהליכים הללו.

'מבנה החומר' הינה פעילות מגשרת בין הפרק **קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת כגלים** לפרק **קרינה וחומר פועלים זה על זה**. הפעילות כוללת חזרה על מבנה האטום ודיון ברמות ארגון ביולוגיות.

הפרק השני מתמקד ברעיון "קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו".

הדיון מתחיל בתחום האור הנראה, שם התופעות של אינטראקציה קרינה-חומר הינן מוכרות וניתנות



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

להמחשה: ניתן להדגים תופעות החזרה העברה ובליעה באור נראה. החלק השני מתמקד בתחום אורכי הגל הארוכים. השאלה המנחה את הדיון בתחום אורכי הגל הארוכים היא: מדוע מייחסים לקרינת מיקרוגל וקרינת רדיו סכנה לבריאות, על אף שמדובר בקרינה בעלת אנרגיה נמוכה מזו של האור הנראה? התשובה לשאלה זו מחייבת להרחיב את הדיון באנרגיה של קרינה אלקטרומגנטית ולהתייחס לעוצמת הגל - המשרעת, המרחק ממקור הקרינה ומשך החשיפה כגורמים הקובעים את האנרגיה של הקרינה ומכאן גם סיכונים אפשריים. החלק השלישי דן בתחום אורכי הגל הקצרים. כאן, קל יותר להבין מדוע קרינה זו הינה מסוכנת. עיקר הדיון מתייחס לקרינה מייננת והשפעותיה.

הפעילות המגשרת 'מקורות קרינה' מהווה חזרה על הנושאים שנלמדו עד כה והקדמה לפרק הבא.

הפרק השלישי מתמקד ברעיון **התפרקות רדיואקטיבית הינה פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים לא יציבים של אטומים**. כאן הדיון ברעיונות שנלמדו בפרקים הקודמים לגבי קרינה אלקטרומגנטית מורחבים לדיון בקרינה חלקיקית.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

קרינה בחיי היום-יום

מטרות

- התלמידים יכירו מגוון תופעות הקשורות לקרינה
- התלמידים יכירו מצבים בהם הם עצמם חשופים לקרינה בחיי היום-יום
- התלמידים יעלו שאלות וידונו בנושאים שעליהם ללמוד כדי לקבל החלטות מושכלות בנוגע לשימוש בקרינה לתועלתם ולהבין את השפעת החשיפה לקרינה על בריאותם

פירוט הרעיונות המרכזיים

1. קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת כגלים המאופיינים בתכונות כמו: אורך גל, ואנרגיה.

בפעילות הפתיחה יש להדגיש את הרעיון שקרינה מתפשטת במרחב. הדבר בא לידי ביטוי בשיעור "מהי קרינה". הדוגמא של הראיון עם אילן רמון בחלל היא בסיס טוב לדיון במשמעות של התפשטות קרינה במרחב. פעילות הפתיחה מביאה דוגמאות לקרינה באורכי גל שונים ומרמזת על כך שסוגי הקרינה מאופיינים באנרגיות שונות, עם זאת אין להיכנס בשלב זה למאפייני גלים אלא להשאיר זאת כשאלה פתוחה שנעסוק בה בהמשך.

2. קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת

בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

מצגת הפתיחה הינה בסיס לדיון ברעיון "קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה". חשוב להשתמש בשפה מדעית נכונה – לדוגמא "קרינת המיקרוגל נבלעת במזון ומחממת אותו" או "בצילום



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

רנטגן הקרינה עוברת דרך רקמות הגוף הרכות ונבלעת בעצמות". עם זאת אין צורך בשלב זה להסביר תהליכים אילו.

3. התפרקות רדיואקטיבית היא פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים לא

יציבים של אטומים

במצגת הפתיחה מופיעה התייחסות לאסון פוקושימה (יפן, מרץ 2011) וזהו בסיס לדיון בקרינה רדיואקטיבית. אין צורך בשלב זה להסביר תהליכים רדיואקטיביים. יש להציג חומרים רדיואקטיביים כאחד מהמקורות של קרינה ולהדגיש את האבחנה בין מעבר אנרגיה בצורה של גלים למעבר אנרגיה בצורת שטף של חלקיקים ולציין שרוב הדיון יתייחס לקרינה בצורת גלים ולקראת סוף היחידה נדון גם בקרינת שטף של חלקיקים.

תיאור רצף ההוראה והצעות דידקטיות

בחלק זה מתואר רצף ההוראה והצעות דידקטיות. הפניות למגוון הפעילויות המוזכרות להלן מופיעות בטבלת ה.ל.ה בהמשך.

מומלץ להקדיש לפעילות הפתיחה – קרינה בחיי היום-יום - 2-3 שעות.

שאלון מקדים שאלון לתלמידים שנועד כדי לברר מה יודעים התלמידים בנושא הקרינה.

מצגת הפתיחה לנושא הקרינה המביאה מגוון דוגמאות בהן נושא החשיפה לקרינה עולה לדיון הציבורי.

אין להיכנס בשלב זה להגדרות, אפיון סוגי הקרינה או הסברים מפורטים- יש להציג רק את סוג הקרינה (למשל קרינת מיקרוגל, קרינת X). אחת התפיסות הנאיביות הקיימות הוא חוסר אבחנה בין סוגי קרינה לכן חשוב שהתלמידים יבינו שקיימים מגוון סוגי קרינה ולכל סוג מאפיינים, שימושים וסיכונים אופייניים. חשוב להציג לתלמידים מצבים בהם הם עצמם ידרשו לקבלת החלטה מושכלת



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

בדבר החשיפה לקרינה: האם להסכים לביצוע צילום שיניים? האם להשתמש בטלפון אלחוטי או קווי? האם להצמיד את הטלפון הסלולארי לאוזן או להשתמש באוזניה? האם לדבר בטלפון סלולארי במעלית? האם כדאי לחמם את ארוחת הצהריים שלהם במיקרוגל או על הכיריים? המצגת כוללת קטעי וידיאו מהחדשות, קטעי עיתונות ותמונות. ניתן בנוסף או כתחליף לכתבות הוידאו להביא כתבות מהעיתונות הכתובה. כהמשך למצגת או בשילוב איתה מומלץ להשתמש בפעילות **כתבו עליו בעיתון**.

לאחר הפתיחה יש לעבור לשאלה **מהי קרינה?** חשוב להדגיש כי המשותף לכל הדוגמאות שהוצגו הוא מעבר אנרגיה בצורה של קרינה. יש לציין שמעבר האנרגיה מתרחש ללא תלות בתווך ולהביא לכך דוגמאות: למשל קרינת השמש עוברת בחלל מהשמש לכדור הארץ בחלל שקיים בו ריק. בבישול בסיר נדרש מגע ישיר בין מקור החום למזון המחומם, לעומת זאת בבישול במיקרוגל (גלי מיקרו) או בתנור (אינפרא אדום) ניתן לחמם מזון ללא מגע ישיר- האנרגיה עוברת בתווך (האוויר) פוגעת במזון והחימום מתרחש כתוצאה מאינטראקציה של הקרינה עם המזון.

סיכור האסטרות: מצגת הפתיחה יוצרת בסיס לסיפור מסגרת שילווה את לימוד נושא הקרינה. הפרק "קרינה בחיי היום יום" מעלה נושאים הנמצאים על סדר היום הציבורי. כמו אסון הכורים הגרעיניים בפוקושימה, או סיכונים בריאותיים של השימוש בטלפונים סלולאריים. כן נבחנים מצבים מחיי היום יום בהם נדרשת קבלת החלטות מושכלת לגבי שימושי קרינה: האם לחמם אוכל במיקרוגל? האם להסכים לעבור צילום שיניים? הפרק מגדיר מהי קרינה ומציג שימושים וסיכונים, אך כדי לענות על השאלות יש ללמוד כיצד קרינה מתפשטת? כיצד קרינה וחומר פועלים זה על זה? מהם מקורות הקרינה?



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

טבלת תכנון ה.ל.ה – קרינה בחיי היום-יום

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה והערכה
קרינה סביבנו	קיימים סוגי קרינה שונים הנבדלים זה מזה במאפיינים, שימושים וסיכונים.	שאלת שאלות בניית טיעון	שאלון: מה ידוע לך על קרינה? מצגת פתיחה ודיון אינטראקטיבי	שאלון מקדים מצגת פתיחה קרינה מייננת, מדריך למורה, עמ' 26-29 קטעי עיתונות
מהי קרינה?	קרינה הינה מעבר אנרגיה בצורה של גלים או שטף של חלקיקים		דיון: מהי קרינה?	קרינה מייננת, ספר לתלמיד, עמ' 1 אור צבע וראיה עמ' 47-53



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה והערכה
	אלקטרומגנטית מתפשטת בתווך חומרי וגם בריק. מהירות התפשטות הקרינה בריק היא קבועה ונקראת "מהירות האור" (300,000 ק"מ לשנייה).		דיון: כיצד מתאפשרת שיחה ממרחק של אלפי קילומטרים, בחלל שקיים בו ריק? המצגת כוללת שאלות, אנימציה הממחישה את עקרון הפעולה של תקשורת באמצעות גלים אלקטרומגנטיים ותשובות	וידאו אילן רמון בראיון מהחלל מצגת: איך עורכים ראיון עם אסטרונאוט בחלל?



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת כגלים

מטרות

1. התלמידים יכירו את ספקטרום הקרינה האלקטרומגנטית, יסדרו את סוגי הקרינה על רצף תחילה על פי הבנתם ובהמשך על פי אורך הגל.
2. התלמידים יכירו מאפיינים של גלים מכאניים ואלקטרומגנטיים: אורך גל, תדירות, משרעת (עוצמת הגל) ויתארו אותם באופן מילולי ובתרשים.
3. התלמידים יקשרו בין מאפייני הגל והאנרגיה שלו.

פירוט והסבר של הרעיונות המדעיים

תת נושא זה מתמקד ברעיון "קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת כגלים המאופיינים בתכונות כמו:

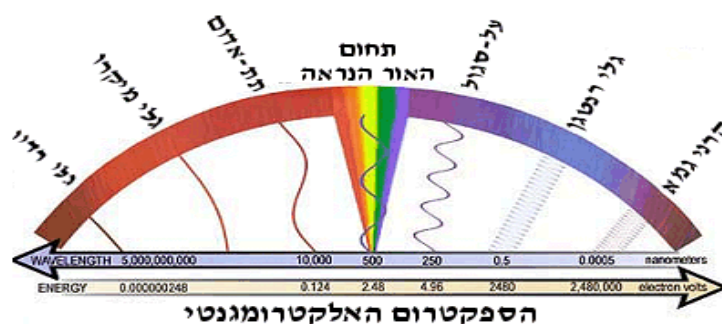
אורך גל ואנרגיה. בפירוט הרעיון יש להתייחס לארבעת ההיבטים הבאים:

1. קרינה אלקטרומגנטית כוללת טווח רחב של גלים: גלי רדיו, גלי מיקרו, גלים בתחום התת אדום,

תחום האור הנראה, גלים בתחום העל סגול, גלי רנטגן, קרני גמא. טווח זה נקרא **הספקטרום**

האלקטרומגנטי

התרשים הבא מציג את תחומי הספקטרום האלקטרומגנטי.





משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

2. **גל** הוא הפרעה מחזורית של תכונה פיסיקלית מסוימת המתקדמת בתנועה קצובה בחומר או בחלל.

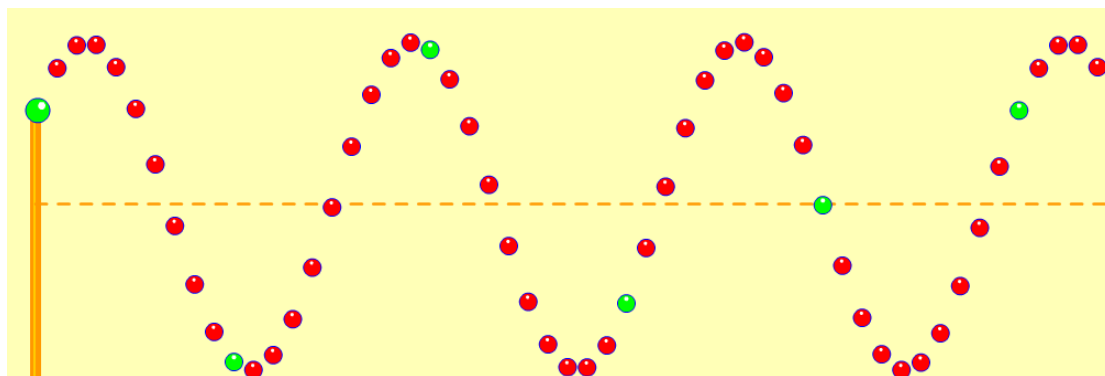
דוגמא

בתרשים ניתן לראות שרשרת חלקיקים הקשורים זה לזה.

יוצרים תנודה של החלקיק השמאלי הקיצוני מעלה ומטה – זוהי **הפרעה מחזורית**

התכונה הפיסיקלית – במקרה זה המיקום של החלקיק על הציר האנכי משתנה באופן מחזורי (תנודה מעלה ומטה).

כתוצאה מתנודת החלקיק השמאלי, החלקיקים הקשורים אליו מתחילים להתנודד – **ההפרעה מתקדמת** בתווך של שרשרת החלקיקים.

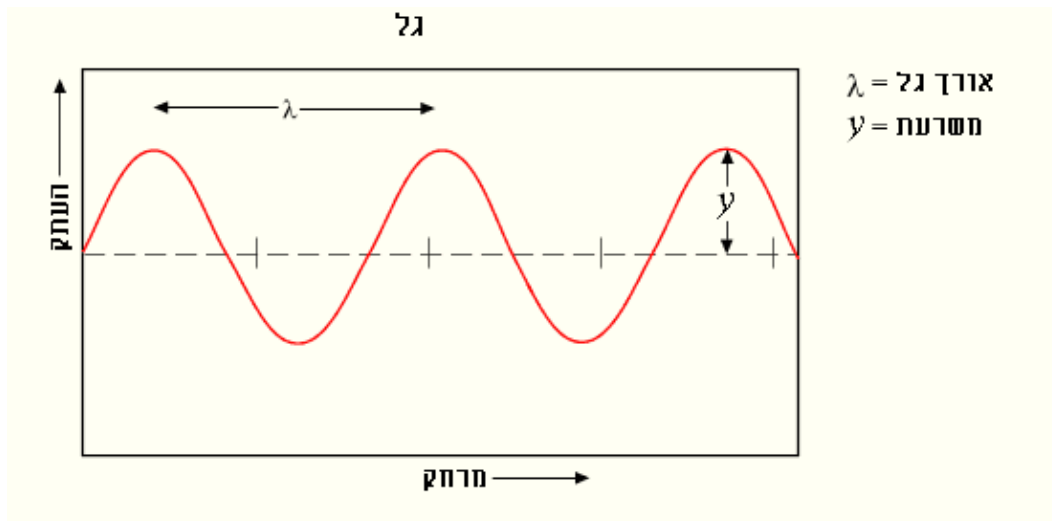


3. סוגי גלים מאופיינים באורך הגל, תדירות הגל ומשרעת הגל (ראה תרשים).

אורך הגל הוא המרחק בין שתי נקודות דומות במסלול המחזורי של הגל למשל בין שני שיאים עוקבים.

תדירות הגל היא מספר המחזורים של התנודה ליחידת זמן.

משרעת הגל - מידת השינוי המקסימאלי של התנודה בכל מחזור.



התרשים לקוח מתוך ויקיפדיה

4. האנרגיה של הגל קשורה באורך הגל, תדירות הגל ומשרעת הגל.

- ככל שאורך הגל ארוך יותר האנרגיה קטנה יותר.
- ככל שהתדירות גדולה יותר האנרגיה גדולה יותר
- ככל שמשרעת הגל גדולה יותר האנרגיה גדולה יותר

הערה: תת נושא זה מתמקד במאפיינים של גלים אלקטרומגנטיים. במהלך הדיון יזדמן להציג גם את הרעיון "קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו". למשל כאשר דנים בקרינה אינפרא אדומה מתבקש להתייחס לחימום החומר או כאשר דנים בקרינת באורכי גל קצרים מתבקש לציין שזוהי קרינה מייננת. עם זאת מומלץ על הפרדה בין שני תתי הנושאים, כך שהנושא ילמד באופן ספירלי – תחילה הצגת מאפייני גלים עם אזכור כללי של אינטראקציה עם החומר ורק בהמשך להיכנס לתיאור התהליכים הללו.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

תיאור רצף ההוראה והצעות דידקטיות

בחלק זה מתואר רצף ההוראה והצעות דידקטיות. הפניות למגוון הפעילויות המוזכרות להלן מופיעות בטבלת ה.ל.ה בהמשך.

לפני תחילת הדיון ברעיון "קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת כגלים" התלמידים יתבקשו לענות על שאלון מקדים. עם סיום הנושא יש לחזור לשאלון ולבחון את תשובות התלמידים לאור מה שלמדו.

את הנושא הזה פותחת הפעילות **בניית תערוכה**. הפעילות מבוססת על פעילות המופיעה בספר קרינה מייננת, המדריך למורה, עמ' 22. מומלץ להציג מספר רב ככל האפשר של פריטים, הקשורים בשימושי הקרינה האלקטרומגנטית בחיי היומיום ב"תערוכה" בכתה.

דוגמאות לפריטים אפשריים: רדיו, טלוויזיה, תנור מיקרוגל, טלפון סלולרי, תנור ספירלות, שלט רחוק (של טלוויזיה, מכונת וכו'), מנורת UV, משקפי סריג, נורה חשמלית, מנסרה, צילום רנטגן, מצלמה/תמונה שצולמה במצלמה, מכשיר קשר, אנטנה וכו'.

מהלך הפעילות:

1. בקשו מהתלמידים לשער מהו המשותף לכל הפריטים, רשמו את כל ההצעות על הלוח.

תשובה צפויה נפוצה היא: מכשירים שפולטים קרינה. הפנו את תשומת לב התלמידים לעובדה שחלק מן המוצגים אינם פולטים קרינה (מצלמה, מנסרה וכו'). נסו על ידי שאלות מנחות לכוון את התלמידים למכנה המשותף לכולם "קרינה" – לאו דווקא פליטה או קליטה כי אם שימושים שונים של הקרינה בחיי היומיום.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

2. בקשו מן התלמידים לסדר את המוצגים ברצף כלשהו על פי בחירתם. על התלמידים להסביר

מה הוא הקריטריון/העיקרון שהנחה אותם בסידור הרצף.

♥ **שימו לב :** הדרישה היא לסדר על פי רצף ולא למיין לקבוצות. הפנו את תשומת ליבם של התלמידים

לכך והסבירו במידת הצורך את ההבדל בין מיון לקבוצות לבין סידור רצף.

דוגמאות לתשובות אפשריות של תלמידים:

סידור על פי מידת הסכנה בשימוש במכשיר ברצף מלא מסוכן ועד למסוכן ביותר.

נסו לשאול שאלות מנחות את התלמידים אשר תכוונה לשימוש במושגים מדעיים כמו: אנרגיה, סוג קרינה, עוצמה וכו'.

למשל: מה זה "מסוכן"? במה מתבטאת הסכנה? מדוע צילום רנטגן מסוכן יותר מצילום במצלמה רגילה?

תשובות תלמידים נפוצות מתייחסות לעוצמת הקרינה, זמן החשיפה לקרינה, נמצא בבית או לא, סוג הקרינה (גם אם אינם משתמשים בשם המדעי).

התלמידים יאמרו:

- "העוצמה". שאלו שאלות כמו: מה פרוש עוצמה? עוצמה של מה? כוונה ל-אנרגיה.
- "כמה זמן נחשפים למכשיר או לקרינה" – קראו לדבר בשמו "זמן חשיפה" ושאלו למה הכוונה? על מה זה משפיע? מדוע זהו גורם משפיע? כאן בא לידי ביטוי מושג קשה יחסית להבנה והוא הספק ה ואז כוונה – בעצם מהו הדבר המשפיע: כמות הקרינה, האנרגיה, ומכאן אפשר להסביר כי סוגי הקרינה השונים נבדלים זה מזה באנרגיה שלהם ובתכונותיהם ומכאן ההשפעה השונה של קרינה



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

מסוגים שונים על גוף חי בזמן חשיפה לקרינה והאינטראקציה של הקרינה עם הגוף (רקמות, תאים..).

לאחר דיון כזה התלמידים יבינו ש:

- קיימים סוגים שונים של קרינה.
- סוגי הקרינה השונים נבדלים בתכונותיהם ובשימושיהם.
- כעת נקרא לכל סוגי הקרינה בשם הכולל "קרינה אלקטרומגנטית" ונגדיר את המושגים:
- קרינה = התפשטות של אנרגיה במרחב בצורת גלים או שטף של חלקיקים.
- "ספקטרום הקרינה האלקטרומגנטית" = טווח הקרינה הא"מ = טווח הגלים האלקטרומגנטיים.

❖ בפעילות זו נעסוק רק בקרינה אלקטרומגנטית, בתיאור הגלי שלה.

❖ בתערוכה הוצגו מוצגים הקשורים רק לקרינה אלקטרומגנטית ולא לקרינה חלקיקית.

בהמשך דף פעילות לתלמידים. מומלץ לבצע את הפעילות בקבוצות קטנות. מומלץ כשיעורי בית לקראת השיעור לבקש מהתלמידים להביא תמונות מהעיתונות/ אינטרנט הקשורות בשימושי קרינה בכל הספקטרום האלקטרומגנטי ולהוסיף אותם למאגר התמונות בתערוכה.

לאחר שהתלמידים יסדרו את התערוכה על פי קריטריונים שבחרו יש לפנות ולהגדיר קרינה אלקטרומגנטית כהתפשטות של אנרגיה בצורה של גלים. מומלץ לציין שבשלב זה אנו עוסקים רק בקרינה אלקטרומגנטית אך בהמשך נדבר גם על קרינת חלקיקים. הנושא **מאפיינים של גלים** הינו מורכב והמושגים הינם מופשטים. כדי להמחיש את המושגים הבסיסיים **אורך גל, תדירות ומשערת**



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

מומלץ להתחיל בפעילות "[תופסים גלים](#)" – הממחישה את תכונות הגל. הפעילות כוללת הדגמה וחקר של מספר תופעות הממחישות מהו גל: נפילת אבני דומינו, אמבט גלים ותנועת קפיץ. ניתן להזכיר גם גל של אוהדים במשחק כדורגל או גלי ים.

התופעות המודגמות בפעילות זו כוללות התפשטות של גלים מכאניים, שהם גלים העוברים בתווך חומרי.

אנו מציעים כאן הדגמות של גלים מכאניים, למרות שהיחידה עוסקת בגלים אלקטרומגנטיים, מכיוון שבגלים אלו ניתן לצפות, והם משמשים כהדמיה לתופעות החשובות בגלים אלקטרומגנטיים, אותן אין רואים בעין.

יחד עם זאת, עלינו לשים לב, בנוסף לדמיון, גם להבדלים בין סוגי הגלים, להדגיש ולהבהיר אותם היטב לתלמידים:

התקדמות גל בתווך היא ממשית וניתנת להמחשה. מדובר בתהליך מכני של העברת אנרגיה (ותנע) בשרשרת מחלקיק חומר לחלקיק חומר. בכל סוגי הגלים המכאניים, חלקיקי החומר נשארים, לאחר חלוף הגל, במקום שממנו החלה תנועתם ואין תנועה של חומר ממקום למקום.

גלים אלקטרומגנטיים, לעומת זאת, הם גלים המתפשטים גם בריק (חלל) – למשל, אלו המגיעים אלינו מן השמש. קרינה אלקטרומגנטית היא הפרעה מחזורית (=גלית) בשדה החשמלי ובשדה המגנטי של התווך או החלל הריק, הפרעה המתפשטת ונושאת עימה אנרגיה. מהירות ההתקדמות של קרינה אלקטרומגנטית בחלל הריק היא "מהירות האור". כבכל תופעה גלית פרמטר חשוב הוא "אורך הגל" – המרחק בין שני שיאים עוקבים (או בין כל שני מופעים שווים עוקבים).

כאמור יש דימיון באופי צורת התפשטות הגלים מכאניים והגלים אלקטרומגנטיים: בשניהם יש העברה או התפשטות של אנרגיה במרחב אך הם שונים בהיבט הבא: בגלים אלקטרומגנטיים אין תנועה



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

ממשית של חומר. בגל המכאני יש חלקיקים שמוסטים ממקומם ומתנוודים. בגל האלקטרומגנטי הגודל המופרע והמתנווד הוא השדה האלקטרומגנטי. כלומר, גל מכאני מתבטא בשינויים שהגל מחולל בתווך, בעוד שגל אלקטרומגנטי מתבטא בשינויים בעצמותיהם של השדה החשמלי והשדה המגנטי.

הטבלה הבאה מסכמת ומשווה גלים מכאניים וגלים אלקטרומגנטיים.

קריטריון	גלים מכאניים	גלים אלקטרומגנטיים
מאפייני הגל	מאופיינים על ידי אורך הגל, תדירות הגל ומשרעת הגל	מאופיינים על ידי אורך הגל, תדירות הגל ומשרעת הגל
מאפייני ההפרעה	ההפרעה מתבטאת בתנודה של חלקיקי חומר. חלקיקי החומר נשארים, לאחר חלוף הגל, במקום שממנו החלה תנועתם ואין תנועה של חומר ממקום למקום.	ההפרעה מתבטאת בשינויים בעצמותיהם של השדה החשמלי והשדה המגנטי
התפשטות הגל	גל מכאני מתפשט בתווך חומרי בלבד, כך למשל גלי קול שהינם תנודות של חלקיקי האוויר אינם יכולים להתפשט בריק.	גל אלקטרומגנטי יכול להתפשט הן בתווך חומרי והן בריק. כך למשל קרינת השמש מגיעה מהשמש לכדור הארץ, תוך תנועה בחלל בו קיים ריק.

רצוי לתת עדיפות להדגמות 'חיות' (בפרט הדגמה עם חבל או קפיץ מתנווד שממחישה היטב את התופעה), אך ניתן גם לשלב גם הדמיות. יתרון הייצוג הממוחשב הוא האפשרות לראות הדמיה של תנודת החלקיקים בחומר. ברצף ההוראה יש הפניה לשלוש הדמיות ולדפי הנחייה לתלמיד. ניתן להציג את ההדמיות במליאה בכתה, כאשר המורה מפעיל את ההדמיות, אך אם מתאפשר, רצוי לתת



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

לתלמידים "לשחק" עם הסימולציה בעצמם ולבחון כיצד התנודות שהם יוצרים משפיעות על חלקיקי החומר (עבודה בחדר מחשבים או משימת בית).

[סימולציה גלים מכאניים 1](#) מוצגת תנודת סרט של מתעמלת אומנותית. הסימולציה כוללת הוראות ושאלות מנחות בעברית. התלמידים מתבקשים להתייחס לכיוון התפשטות הגל וכיוון התנודות. התלמיד מתבקש להעלות השערה ולבחון אותה בעזרת ההדמיות. נתונות שלוש הדמיות. הראשונה מציגה את תנודת החבל. ההדמיה השנייה מציגה מודל תנודת שרשרת חלקיקים חד ממדית- להדמיה זו יכולה להמחיש באופן הברור ביותר את כיוון התפשטות הגל וכיוון תנודת החלקיקים. ההדמיה השלישית מקשרת בין התנודה הקונקרטית והתנודה ברמה החלקיקית. מומלץ שהתלמידים יצפו בשלוש ההדמיות ולאחר מכן יבחנו שוב את ההשערה הראשונית.

בסימולציה גלים מכאניים 2 המשתמש יכול ליצור הפרעה בקצה של שרשרת חלקיקים חד ממדית ולבחון את הגל המתפשט. [דף הפעילות לתלמיד](#) כולל חקר מונחה של הסימולציה ומאפשר לקשר בין ההפרעה למאפייני הגל (אורך גל, תדירות הגל ומשרעת).

הדמיה של גלים אלקטרומגנטיים מאפשרת את המעבר מגלים מכאניים לגלים אלקטרומגנטיים. [דף הפעילות לתלמיד](#) מכון את התלמידים להשוות בין התנודה בשרשרת החלקיקים לתנודת השדה החשמלי. יש להדגיש לתלמידים כי בעוד שבשרשרת החלקיקים יש תנועה ממשית של חלקיק, בגל האלקטרומגנטי התנודה הינה שינוי בשדה החשמלי, המיוצג על ידי חיצים.

למרות הקושי בהבנת המושג תדירות (צורך להבין יחס הפוך לאורך הגל) רצוי לדון גם במושג זה. קל יותר להבין אינטואיטיבית את הקשר בין תדירות ואנרגיה (יותר תנודות--> יותר אנרגיה) מאשר את הקשר בין אורך גל ואנרגיה. במעבר מגלים מכאניים לגלים אלקטרומגנטיים יש להדגיש כי בעוד שגלים מכאניים עוברים בתווך ובמגע ישיר (למשל מגע ישיר בין לבני הדומינו או תנודה ממשית של חלקיקי חומר בחבל או במים) גלים אלקטרומגנטיים אינם תנודה של חומר ויכולים לעבור גם בריק.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

ניתן להוסיף ולומר שגלים אלקטרומגנטיים הינם שינויים בשדה החשמלי והמגנטי ונוצרים כתוצאה מתנודה של מטענים חשמליים.

מרדיו ועד גמא - את תת הנושא הזה תסגור פעילות ג'יקסו. בקבוצות ההתמחות כל קבוצה תקבל דף מידע על אחד מסוגי הקרינה ותאפיין את הקרינה על פי קריטריונים שכבר נידונו במהלך התערוכה. לאחר מכן יחזרו לקבוצות האם ויארגנו את סוגי הקרינה על פי רצף הספקטרום הא"מ.

סיפור האסטרטגיה: בפרק זה למדנו שקרינה מתפשטת כגלים. הכרנו סוגי קרינה אלקטרומגנטית, וראינו כי קיים קשר בין מאפייני הגל והאנרגיה שלו. מכאן ניתן להבין כי השימושים והסיכונים של הקרינה תלויים באנרגיה של הקרינה. חשיפה לקרינה באורכי גל קצרים (אנרגיה גבוהה) כרוכה בסיכון גבוה בעוד קרינה באורכי גל קצרים כרוכה בסיכון נמוך יותר. עם זאת עדיין אין לנו כלים להבין מה קורה כאשר קרינה פוגעת בחומר? מדוע בכל זאת חוששים מקרינה באורכי גל ארוכים? לצורך כך ראשית עלינו לחזור על **מבנה החומר** ובהמשך לדון ברעיון: **קרינה וחומר פועלים זה על זה**.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

טבלת תכנון ה.ל.ה. – קרינה אלמ"ג מתפשטת כגלים

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה
שאלון מקדים				שאלון מקדים – קרינה מתפשטת כגלים
ספקטרום אלקטרומגנטי	קרינה אלקטרומגנטית כוללת טווח רחב של גלים- טווח זה נקרא הספקטרום האלקטרומגנטי.	השוואה	בניית תערוכה	קרינה מייננת, מדריך למורה, עמ' 22-23 תערוכת מוצגים
מאפיינים של גלים	קרינה אלקטרומגנטית – הינה התפשטות של אנרגיה בצורה של גלים גל הוא הפרעה המתקדמת במרחב גל מאופיין על ידי אורך גל, תדירות ומשרעת האנרגיה של		הדגמות של גלים מכאניים סימולציות ממוחשבות של גלים מכאניים ואלמ"ג ודף פעילות לתלמיד	תופסים גלים סימולציה של גלים מכאניים 1 סימולציה של גלים מכאניים 2 סימולציה של גלים



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה
	הגל תלויה באורך הגל, תדירות הגל ומשרעת הגל			אלקטרומגנטיים הדמיות של גלים- דף לתלמיד
תחומי הספקטרום - האלקטרומגנטי	טווח הקרינה האלקטרומגנטית משתרע מגלי רדיו בעלי אורך הגל הארוך ביותר, דרך גלי מיקרו, גלי אינפרא אדום, האור הנראה	השוואה	מרדיו ועד גמא פעילות גיקסו	מרדיו ועד גמא
סיכום והערכה, חזרה לשאלון המקדים				שאלון מקדים – קרינה מתפשטת כגלים פרטי הערכה 1, 2, 3, 4, 6, 12, 23,



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

מבנה החומר

פעילות זו הינה **פעילות מגשרת**, ומהווה הקדמה לדיון ברעיון 'קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה.

מטרות

1. התלמידים יתארו את מבנה האטום (חזרה על ידע קודם)
2. התלמידים יתארו תהליכי יינון
3. התלמידים יתארו את מבנה התא ורמות ארגון ביולוגיות (חזרה על ידע קודם)

פירוט הרעיונות המדעיים והצעות דידקטיות

פעילות מגשרת זו הינה הקדמה לתת הנושא אינטראקציה קרינה-חומר ומהווה חזרה על נושאים שנלמדו בעבר. הפעילות מתמקדת ברעיונות:

1. כל חומר בנוי מחלקיקים (אטומים, מולקולות) שביניהם קיים ריק. החלקיקים נמצאים בתנועה מתמדת. (תוכנית הלימודים מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים)
 2. התכונות של החומר נקבעות על ידי סוגי החלקיקים הבונים אותו, היחס המספרי ביניהם והכוחות הפועלים ביניהם. (מתוך תכנית הלימודים, מוטב בנושא חומרים)
- בנושא מבנה החומר קיימות תפיסות נאיביות שיש לתת עליהן את הדעת, גם בשלב זה של הלימוד המהווה חזרה על הנלמד בחטיבת הביניים. הטבלה הבאה מציגה תפיסות נאיביות נפוצות מול התפיסה מדעית המקובלת וכלים לשינוי תפיסתי (מבוסס על טבלה מהספר קרינה מייננת, מדריך למורה עמ' 22).



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

הרעיון המדעי	תפיסה נאיבית	תפיסה מדעית מקובלת	כלים תפיסתיים לשינוי
מבנה החומר- המודל החלקיקי	החומר רציף וחסר תנועה (תפיסה רוחת בפרט לגבי מוצג)	כל חומר בכל מצב צבירה בנוי מחלקיקים הנמצאים בתנועה וביניהם חלל ריק	הדמיות הממחישות חומר ברמה החלקיקית.
מבנה האטום	האטום מורכב מגרעין ואלקטרונים הנעים סביבו ומסודרים בקליפות בדומה לבצל עם גרעין ("מודל הקליפות")	האטום הוא אוסף של חלקיקים במרחב הריק ללא גבול מוגדר. האטום בנוי מגרעין המורכב מפרוטונים ונוטרונים, כאשר האלקטרונים נעים סביב ברמות אנרגיה מוגדרות וידועות. הגרעין הוא איזור קטן מאוד במרחב האטום שיש בו ריכוז חלקיקים בצפיפות גבוהה ביותר והוא אינו תחום בקליפה ממשית. האלקטרונים נמצאים בתנועה בשאר המרחב האטום שאף הוא אינו תחום בקליפה	הדמיות הממחישות את מבנה האטום. חשוב להדגיש את המגבלות של המודל ולהדגיש אילו מאפיינים תואמים את המודל המדעי המוסכם ואילו מאפיינים אינם תואמים את המודל המדעי. בניית מיצג של האטום – ראה קרינה מייננת מדריך למורה, עמ' 43-44
עירור של אטום	האלקטרונים "קופצים" מקליפה אחת ל"קליפה" אחרת	במצב היסוד של האטום, שהוא המצב היציב מבחינה אנרגטית מסודרים האלקטרונים ברמות אנרגיה מוגדרות. האלקטרונים עוברים מרמת אנרגיה אחת לאחרת כתוצאה משינוי אנרגיית התנועה שלהם (תוספת או הפחתה) המשנה את מרחקים מהגרעין. אלקטרון המרוחק מהגרעין הוא בעל רמת אנרגיה גבוהה יותר ולהפך. אטום מעורר הוא אטום שבו אלקטרון אחד או יותר נמצאים ברמות אנרגיה גבוהות מרמות היסול	כנ"ל
איזוטופים	איזוטופ "משהו" שונה מהאטום או אטום בלתי רגיל (בעל תכונות שונות) והינו בלתי יציב	איזוטופים הם אטומים או יונים של אותו יסוד, בעלי אותו מספר אטומי (אותו מספר פרוטונים בגרעין) ותכונות כימיות כמעט זהות לאלה של היסוד, אך בעלי מסה אטומית שונה. משום כך הם בעלי תכונות פיסיקליות שונות מבחינת יציבות הגרעין.	דוגמאות לאיזוטופים שונים של אותו היסוד (רצוי ייצוג חזותי של החלקיקים המרכיבים האיזוטופ-לידוגמא ייצוג איזוטופים של מימן)

2. יצורים מאופיינים ברמות הארגון השונות שלהם: מולקולות, אברונים, תאים ורקמות איברים.

(מתוך נושאים מרכזיים בקרינה מייננת, מדריך למורה, עמ' 8)



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

3. המידע התורשתי מוצפן בדנ"א. הקוד הגנטי משותף לכל היצורים. (מתוך תכנית הלימודים במוט"ב בנושא תורשה).

4. מוטציה היא שינוי ברצף הבסיסים בדנ"א הנגרם מסיבות שונות באורח מקרי או כתוצאה מחשיפה לגורמים סביבתיים.

הטבלה הבאה מציגה תפיסות נאיביות לגבי מוטציה וגנים מול התפיסה המדעית המקובלת

תפיסה מוקדמת	תפיסה מדעית מקובלת
כל שינוי בצורה הוא מוטציה	מוטציה היא שינוי הבסיסים ברצף הדנ"א הנגרם מסיבות שונות באורח מקרי או בעקבות חשיפה לגורמים סביבתיים (חומרים כימיים/ קרינה)
מוטציה גורמת לפגם או נכות. מוטציות הן תמיד מזיקות	רוב המוטציות לא באות לידי ביטוי בצורתן ותפקודן של הייצור השלם. רוב המוטציות מתוקנות בתא עוד לפני שהוא מתחלק. חלק מהמוטציות אכן יוצרות פגמים אך קיימות מוטציות שיוצרות שינויים מועילים ואף חיוניים לקיומו של מין מסוים לאורך זמן.
מוטציה בתאים שונים בגוף עוברת לצאצאים	רק מוטציה בתאי הרבייה – תאי הביצית או תאי הזרע עוברת לצאצאים
גנים נמצאים רק בתאי הרבייה	דנ"א המכיל את כל הגנים, נמצא בגופו של כל יצור חי. בכל תא באות לידי ביטוי תכונות אחרות וזאת בהתאם להתמחות התאים: תאי שריר, תאי עור, תאי עצב וכו'

על מנת ללמוד ולהבין בהמשך את השפעות הקרינה על יצורים חיים ברמות הארגון השונות ואת נזקי פגיעת הקרינה ב-DNA, הפעילות המגשרת כוללת חזרה קצרה על נושא רמות הארגון הביולוגיות והמבנה הבסיסי של מולקולת ה-DNA ותפקידיה. חומר עיוני נמצא במבנית קרינה מייננת, אך ניתן להסתפק בתיאור רמות הארגון השונות, ולהביא דוגמאות. יש להתמקד בתוצאות אפשריות של שינויים במבנה הבסיסי של מולקולת ה-DNA ואין חובה להעמיק בלמידת תהליכים המתרחשים ב-DNA כגון: שעתוק וכד'.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



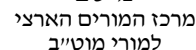
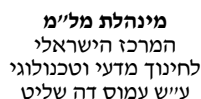
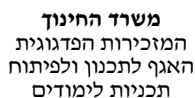
מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

הפעילויות המוצעות בטבלת ה.ל.ה מתייחסות למבנה החומר ורמות ארגון ביצורים חיים – מבלי

להתייחס עדיין לאינטראקציה של החומר עם קרינה.

טבלת תכנון ה.ל.ה – מבנה החומר

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה והערכה
מבנה האטום	תכונות המאפיינות חומרים, תליות בסוג האטומים שבמולקולות החומר, במספר האטומים במולקולה ובחוזקם של הקשרים הכימיים בין האטומים במולקולה	פיענוח מידע מיצוגים שונים והסקת מסקנות	פעילות ממוחשבת	קרינה מייננת עמ' 5-11 פעילות סביב המערכה המחזורית
איזוטופים	איזוטופים שונים של אותו יסוד הם בעלי מספר שווה של פרוטונים (ולכן גם של אלקטרונים) אך בעלי מספר שונה של נייטרונים.	השוואה ייצוג ידע בדרכים שונות,	היכרות עם מושגי יסוד	קרינה מייננת עמ' 7, עמ' 19-20 כימיה על קצה המזלג
רמות ארגון	ייצורים חיים מאופיינים			קרינה מייננת, ספר לתלמיד עמ' 38-42



מייטב – המרכז הארצי למורי מוט"ב, המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, הטכניון, חיפה
בעריכת ופיתוח ד"ר גלית בוצר, גבי רוגנית פרץ, גבי קרן לוי וד"ר רחל לוי-פלד, שנה"ל תשע"א

מרכז מורים ארצי למורי מוט"ב. הפרויקט מבוצע ע"י מוסד הטכניון, עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה

מטרות

- התלמידים יזהו ויתארו פעולות גומלין בין קרינה אלקטרומגנטית וחומר
- התלמידים יתארו שימושים שונים של פעולות גומלין בין קרינה לחומר לתועלת האדם
- התלמידים יציגו שיקולים שונים לבחירת סוגים שונים של קרינה אלקטרומגנטית, לשימושים בתעשייה, ברפואה, בחיי הפרט והחברה
- התלמידים יכירו סיכונים בחשיפה לקרינה מסוגים שונים ודרכי התגוננות

פירוט הרעיונות המדעיים, תיאור רצף ההוראה והצעות דידקטיות

נושא זה הינו פירוט של הרעיון "קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו". לפני תחילת הדיון ברעיון "קרינה וחומר פועלים זה על זה" התלמידים יתבקשו לענות על שאלון מקדים. עם סיום הנושא יש לחזור לשאלון ולבחון את תשובות התלמידים לאור מה שלמדו. הדיון בנושא זה מתחיל בתחום האור הנראה, כאן תופעות ההחזרה, ההעברה והבליעה ניתנות להמחשה באמצעות ניסויים. הדיון ממשיך לתחום הגלים הארוכים ומסתיים בתחום הגלים הקצרים.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

תחום האור הנראה

פירוט הרעיון "קרינה וחומר פועלים זה על זה" בתחום האור הנראה:

1. כאשר אור פוגע בגוף קורים בו זמנית שלושה דברים: חלק מהאור נבלע בגוף, חלק מהאור עובר דרך הגוף ושאר האור מוחזר מהגוף.

בחומרים שקופים החלק היחסי של מעבר האור גדול והחלק היחסי של בליעת האור קטן ביחס לחומרים אטומים.

בחומרים כהים החלק היחסי של בליעת האור גדול והחלק היחסי של החזרת האור קטן, ולהיפך בחומרים בהירים, בהם החלק היחסי של בליעת האור קטן והחלק היחסי של החזרת האור גדול.

2. העיניים שלנו מגיבות רק לתחום קטן של אורכי גל אלקטרומגנטי- האור הנראה. גלים בעלי אורכי גל שונים, בתחום האור הנראה, נתפסים על ידנו כבעלי צבעים שונים.

3. הצבעים סביבנו הם תוצאה של החזרה ובליעה בדרגות: הגוף שבו פוגע האור הלבן בולע חלק מהצבעים ומחזיר חלק אחר. צבעו של הגוף נראה לנו בהתאם לצבע המוחזר או לתערובת הצבעים המוחזרים.

4. האור הלבן מהווה תערובת של כמה אורות צבעוניים הניתנים להפרדה. תופעת הפרדת האור הלבן למרכיביו נקראת נפיצת האור. תופעת הנפיצה של האור נוצרת כתוצאה מכך שכל אחד ממרכיבי האור הצבעוניים משנה את מהירותו במעבר מאויר לחומר שקוף אחר כמו זכוכית או מים.

לדיון מפורט בתפיסות שגויות והצעות דידקטיות ראה [מיפוי רעיונות מדעיים במבנית אור צבע וראה](#).

הפעילות הראשונה **היכרות עם האור הנראה**, כוללת הדגמות הממחישות את תופעת ההעברה וההחזרה באור נראה.

הציוד הנדרש להדגמות הינו פשוט: מצביע לייזר, קמח, קערה גדולה ושקופה (אפשר אקווריום) מלאה מים, מעט חלב



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

מפזרים באוויר החדר מעט קמח (ניתן להעמיד מספר תלמידים בשורה, לתת להם קמח בידיים ולבקש שימחאו כפיים. בזמן זה מאירים עם מצביע הלייזר. ההדגמה ממחישה את תנועת האור בקו ישר. באופן דומה ניתן להאיר לתוך קערה עם מים ובה מעט חלב. נראה את מסלול קרן האור. על ידי כיוון קרן הלייזר ניתן להמחיש החזרה מדפנות הקערה.

בהמשך להדגמות מומלץ לעבור לפעילות [החזרה והעברה](#), העוסקת באינטראקציה בין אור ובין חומרים אטומים ושקופים. הפעילות כוללת שאלות דיאגנוסטיות וניסויים הממחישים את תופעת ההעברה וההחזרה באור נראה. הפעילות הבאה עוסקת בנפיצת האור. נתחיל מהדגמה של העברת אור במנסרה. הציוד כולל מקור אור לבן ומנסרה. ניסוי זה הינו שחזור של הניסוי של ניוטון שפורסם בשנת 1704 בספרו 'אופטיקה'. בהמשך להדגמה ניתן להרחיב את הנושא בעזרת פעילויות מתוקשבות לחקר [נפיצת האור](#) ולהמחשת תופעת [הקשת בענן](#). הפעילויות הן מאתר 'כל צבעי הקשת ברשת' של מטח וכוללות הנחיות לחקר בעברית.

הדיון ממשיך להיבטים ביולוגיים של הרעיון: 'קרינה וחומר פועלים זה על זה'. הפעילות בליעה של אור על ידי הכלורופיל משלבת פעילות עיבוד מידע מתוך גרף. בהמשך מורחב הדיון לגבי מבנה העין ותפקודה. הרקע המדעי לנושא מפורט בספר אור צבע וראיה עמודים 127-157. ובטבלת ה.ל.ה. מפורטות סדרת פעילויות מתוך אתר מוט"ב. כל פעילות מפרטת היבט אחר של הרעיון המדעי ומדגישה מיומנויות כמפורט בטבלה ה.ל.ה. הפעילות [נערים התעוורו מקרן לייזר במסיבה במועדון](#) מתאימה לסיכום נושא הראיה.

הדיון ממשיך ליישומים טכנולוגיים של אור נראה וכולל מעבדה המציגה את פעולת [דוד-השמש](#). והדגמה של תא פוטו אלקטרי. הרקע המדעי לנושאים אילו מפורט בספר אור צבע וראיה.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

תחום הגלים הארוכים

השאלה המנחה את הדיון בתחום אורכי הגל הארוכים היא: מדוע מייחסים לקרינת מיקרוגל וקרינת רדיו סכנה לבריאות, על אף שמדובר בקרינה בעלת אנרגיה נמוכה מזו של האור הנראה? התשובה לשאלה זו מחייבת להרחיב את הדיון באנרגיה של קרינה אלקטרומגנטית ולהתייחס לעוצמת הגל, המרחק ממקור הקרינה ומשך החשיפה כגורמים הקובעים את האנרגיה של הקרינה ומכאן גם סיכונים אפשריים.

בפתיחת הדיון נרצה להרחיב את הרעיון 'קרינה וחומר פועלים זה על זה' לתחום הגלים הארוכים. הדיון מתחיל בפעילות [בין אור נראה לספקטרום האלקטרומגנטי](#). הפעילות מבוססת על הדגמה מפתיעה: כאשר לוחצים שלט שלט הטלוויזיה היא נדלקת מבלי שנבחין שקרה משהו. כך גם כל המכשירים האלחוטיים סביבנו: שלט המזגן, שלט של מכונית צעצוע, שלט של מחסום בחניון, חיישני אינפרא אדום בדלתות כניסה לבניין או במעלית. האם יש דרך לראות מה מתרחש כאשר לוחצים על השלט?

אם נצפה בשלט דרך מצלמה (כגון זו שיש לרובנו בטלפון הסלולרי), בזמן שלוחצים על השלט נראה הבזק אור- המצלמה רגישה לאור אינפרא אדום בעוד שהעין שלנו איננה רגישה אליו. דף הפעילות מנחה את התלמידים בחקר של תופעות ההעברה וההחזרה באור אינפרא אדום ומוביל למסקנה כי תופעות אילו מתרחשות גם בתחום האור שאיננו נראה.

המשך הרצף עוסק בשני שימושים מרכזיים של גלים באורכי גל ארוכים: חימום למשל לצורכי בישול ותקשורת אלחוטית. בנושא הבישול טבלת ההל"ה מפנה לפעילות השוואה וטיעון [האם לבשל במיקרוגל](#). כחומר רקע נוסף (למורה או לתלמיד) ניתן להשתמש במאמר ["שים את האוכל במיקרו" ו-סרט](#) הממחיש את פעולת תנור המיקרוגל ותקשורת אלחוטית.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

אורכי גל ארוכים- שימוש לתקשורת אלחוטית

הדיון בתקשורת באמצעות גלים אלקטרומגנטיים מתמקד בשימושים וסיכונים אפשריים של השימוש הנרחב בטלפונים סלולאריים.

חלק משמעותי בדיון הוא עיסוק בעיקרון הזהירות המונעת.

עיקרון הזהירות המונעת הוא עיקרון מוסרי ופוליטי לפיו אם יש פעולה או מדיניות שעלולה לגרום נזק חמור או בלתי הפיך לפרט, לציבור או לסביבה, בהעדר קונצנזוס מדעי שקובע שנזק כזה לא יתרחש, חובת ההוכחה על בטיחות הפעולה היא אלו שטוענים שיש לבצע את הפעולה.

המלצות משרד הבריאות והמשרד לאיכות הסביבה, בנוגע לשימוש בטלפונים סלולאריים מבוססות על עיקרון זה. ההנחיות הבאות לקוחות מתוך אתר משרד הבריאות.

מהן המלצות משרד הבריאות בנוגע לשימוש בטלפונים סלולאריים?

- באופן כללי, מאמץ משרד הבריאות את הנחיות מרבית הגופים הבינלאומיים, הממליצים לנהוג בהתאם לעיקרון "הזהירות המונעת" בהקשר לשימוש בטלפונים סלולאריים. הנחיות המשרד מביאות בחשבון את הצרכים הטכנולוגיים של החברה בישראל, יחד עם מידת הזהירות המתחייבת מהמידע המדעי המעודכן לאיזון בין צרכי האוכלוסייה ובין שמירה על בריאותה. בהתאם לכך ממליץ משרד הבריאות על:
 - שימוש ברמקול/דיבורית אישית או אוזנייה (שאינה אלחוטית) בזמן השיחה- הרחקת הטלפון הסלולארי מגוף המשתמש מקטינה את חשיפתו לקרינת הרדיו. לפיכך, יש להקפיד להרחיק את הטלפון מהגוף (ולא לשאת אותו בזמן זה על הגוף, למשל, בחגורת המכנסים, בכיס או על הצוואר באמצעות שחר). כמובן שצמצום כמות ומשך השיחות המבוצעות בטלפון סלולארי הינה אמצעי נוסף ופשוט להקטנת החשיפה.
 - באזורים בהם הקליטה חלשה (אזורים בהם קיים מיעוט אנטנות יחסי, או מיסוך הקליטה למשל במעלית, רכבת וכדומה), רמת החשיפה לקרינה עולה. לפיכך, יש להמעיט בדיבור באזורים אלו. יש לציין כי רמת הקליטה מצוינת בטלפון ולפיכך ניתן לזהות מצבים אלה.
 - **מומלץ להקפיד במיוחד על כללי הזהירות באוכלוסיית הילדים שהינם באופן כללי, רגישים יותר לפיתוח סרטן בעקבות חשיפה לגורמים מסרטנים.**



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

להמלצות אילו בסיס מדעי. **התלמידים יכולים להסביר המלצות אילו לאור הרעיונות המדעיים**

הנלמדים ביחידה קרינה.

המכשיר הסלולארי פולט קרינה אלקטרומגנטית בתחום גלי הרדיו או גלי המיקרו

טלפון נייד הוא מכשיר הקולט ומשדר גלי רדיו או גלי מיקרו- כלומר מכשיר הטלפון הסלולארי הוא גם מקלט וגם משדר. קול ולעיתים גם תמונה מתורגמים לגלים אלקטרומגנטיים (ראה אנימציה בפעילות "כיצד עורכים ראיון עם אסטרונאוט בחלל"). הגלים האלקטרומגנטיים משודרים מהמכשיר אל האנטנה הסלולארית הקרובה ביותר. התקשורת הסלולרית מבוססת על כך, שבניגוד לרשת רדיו רגילה, שני מכשירי טלפון ניידים אינם מקושרים ביניהם ישירות, אלא, דרך רשת של תחנות בסיס סלולאריות, שכל אחת מהן מכסה שטח קטן יחסית, הנקרא תא (באנגלית: cell). כל טלפון מתקשר עם תחנת הבסיס הקרובה אליו. תחנות הבסיס מקושרות ברשת קווית או אלחוטית למתג סלולרי הקרוי MSC. המתג אחראי לניתוב השיחות מן התא המתאים אליו. כאשר אדם מדבר מרכב נוסע, האות- כלומר הגל האלקטרומגנטי הנפלט מהמשדר של הטלפון הנייד, מועבר לאנטנה הסלולארית הקרובה ביותר. כאשר המכונית עוברת לאזור תחת שליטה של אנטנה שכנה, האותות יועברו לאנטנה השכנה, זאת מבלי להפריע לשיחה.

בשיח הציבורי בנושא, עולות לעיתים אמירות כגון "הטלפון הסלולארי מבשל לנו את המוח". ישנן גם "הוכחות" שרצות ברשת – למשל שניתן לבשל ביצה קשה, או להכין פופקורן בעזרת טלפון סלולארי

כל אלו הם כמובן מתיחות!

כך למשל הסרטון הבא ["איך מכינים פופקורן בעזרת 4 טלפונים סלולאריים"](#)

ובאופן דומה – סרטים או תמונות העוסקות בבישול ביצה קשה....



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב



קח שני טלפונים סלולאריים, שים ביניהם ביצה קשה, התקשר מאחד מהם לשני ונתק לאחר 65 דקות...

הטענה, ש"סלולארי מבשל את המוח", גם אם איננה נכונה, מבוססת על שתי עובדות נכונות: (1) טלפונים סלולאריים משדרים בתחום גלי המיקרו ומכאן ההשוואה למכשיר המיקרוגל (2) כאשר גלי מיקרו נבלעים בחומר, הם גורמים לחימומו.

מדוע בכל זאת לא ניתן לבשל באמצעות טלפונים סלולאריים?

1. תדירות הקרינה

המכשירים הסלולאריים פועלים בתדרים של 800 עד 2200 מגה-הרץ. (הרץ הינה יחידת מדידה לתדירות המציינת את מספר התנודות בשניה- 1 מגה הרץ פירושו מליון תנודות בשנייה). רוב מכשירי המיקרוגל פועלים בתדר של 2450 מגה הרץ. תדירות הקרינה במכשיר המיקרוגל מתאימה בדיוק לחימום מולקולות המים המצויות ברוב חומרי המזון. משתמשים דווקא בתדירות זו באופן מכוון, בשל יעילותה בחימום מולקולות מים.

יש לזכור שכל תחום של קרינה כולל בתוכו רצף רחב של תדירויות או אורכי גל. תדירות הקרינה של טלפונים סלולאריים, אומנם נמצאת בתחום גלי המיקרו אך הינה נמוכה יותר.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

2. הספק הקרינה

הספק: הינו האנרגיה ביחידת זמן. כלומר באיזה קצב מתפשטת האנרגיה. היחידה של הספק היא וואט.

במכשירים סלולאריים ההספק הוא לרוב עד 0.6 וואט. גם במקרים בהם יש חריגה מהתקן המדובר, ההספק הוא כמה ואטים בודדים. לעומת זאת ההספק של תנור מיקרוגל הוא כמה מאות וואט. עם זאת החשש מכך שקרינה מטלפונים סלולאריים גורמת לחימום, גם אם בשיעור קטן יחסית, הינה מוצדקת ולא נשללה באופן חד משמעי אפשרות לסכנה בריאותית כתוצאה מחימום כזה. הקרינה הנספגת בגוף האנושי בעקבות שימוש בטלפון סלולארי נמדדת באמצעות **מדד SAR**.

מדד SAR

הקרינה הנספגת בגוף האנושי נמדדת כאמור, באמצעות מדד בשם שיעור ספיגה סגולית (Specific Absorption Rate), או בקיצור SAR. SAR נמדד ביחידות של וואט לקילוגרם. כלומר הוא מתאר כמה אנרגיה נספגת ביחידת מסה של רקמת הגוף ביחידת זמן.

המדדה מתבצעת באמצעות מספר מדי קרינה הממוקמים בתוך מתקן בגודל של גולגולת אדם. המתקן נמצא בסמוך לטלפון בדומה לראש של אדם המשווח בטלפון. גודל זה תלוי בעוצמת השידור, במרחק ממקור השידור (טלפון סלולרי או תחנת ממסר) וביכולת של רקמה אנושית לספוג קרינה. הרמה המרבית לטלפונים סלולריים נקבעה במדינות רבות על ידי הגופים הממשלתיים.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

בתמונה נראה התקן למדידת SAR. הדגם כולל דגם של ראש אדם, אותו ממלאים בחומר נוזלי עם תכונות הדומות לאילו של הרקמה האנושית. היד הרובוטית מאפשרת למדוד את עוצמת הקרינה במקומות שונים בדגם.



מתקן למדידת SAR, התמונה מתוך האתר How stuff works

ישנן שתי שיטות עיקריות בעולם למדידת SAR, ולכל שיטה תקן SAR שונה.

התקן האמריקאי קובע כי הערך המרבי של SAR הוא 1.6. בעוד שהמלצות האגודה הבינלאומית להגנה מקרינה הוא ערך מרבי של SAR הוא 2, אך אופן המדידה שלהם מעט שונה. בארץ שני התקנים מקובלים והטלפונים שונים נבדקים באחת משתי השיטות. ניתן למצוא באתר פורום החברות הסלולאריות [מנוע חיפוש](#) של כל הטלפונים הסלולאריים המשווקים בישראל. המנוע מאפשר לקבל את נתוני ה-SAR לכל מכשיר. מומלץ לבקש מהתלמידים, כשיעורי בית, לבדוק ולהשוות את נתוני ה-SAR של המכשירים הסלולאריים שברשות בני משפחתם, או להשוות בין נתוני ה-SAR של הטלפונים של כל תלמידי הכתה.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

הרחקת הטלפון הסלולארי מהגוף

הטיעון המרכזי לחשש הגדול מסיכונים בריאותיים של השימוש בטלפון הסלולארי הינה העובדה שהמכשיר מוצמד לראש. זאת בעוד שמכשירים טכנולוגיים אחרים העושים שימוש בקרינה אלקטרומגנטית כמו רדיו, טלוויזיה או מיקרוגל נמצאים במרחק של כמה עשרות סנטימטרים לפחות מגופינו.

המרחק ממקור הקרינה

המרחק ממקור הקרינה קובע את עוצמת הקרינה. ככל שהמרחק ממקור הקרינה גדול יותר עוצמת הקרינה קטנה יותר. יתרה מזאת עוצמת הקרינה יורדת כתלות במרחק בריבוע. כלומר אם נרחיק את הטלפון הסלולארי מראשנו למרחק גדול פי שניים, עוצמת הקרינה תקטן פי ארבע.

אם מצמידים את הטלפון הסלולארי לאוזן, הגוף סופג ישירות את אנרגיית הקרינה הנפלטת מאנטנת המכשיר. שימוש בדיבורית או אוזניה ירחיק את מקור הקרינה מגופינו ויקטין את עוצמת הקרינה באופן משמעותי. באופן דומה נשיאת המכשיר הסלולארי בתיק ולא ישירות על גופינו יתרמו להפחתת עוצמת הקרינה לה נחשפים.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

הימנעות מדיבור במקומות בהם הקליטה חלשה

טלפונים סלולאריים, מהדור החדש, פועלים כך שעוצמת האות כלומר עוצמת הקרינה האלקטרומגנטית הנפלטת משתנה בהתאם לאיכות הקליטה. במצבים בהם הקליטה נמוכה עוצמת האות תהיה גבוהה יותר – עד מצב בו המכשיר ישדר בעוצמה מרבית.

איכות הקליטה נקבעת על פי שני גורמים: המרחק מאנטנת הבסיס והמקום בו מתבצעת השיחה. אם השיחה מתבצעת במעלית, ברכבת, או אוטובוס, חלק מהקרינה הנפלטת מהטלפון הסלולארי פוגעת בקירות המתכתיים ומוחזרת מהם בחזרה לחלל החדר:

1. מרחק מתחנת הבסיס

תקשורת סלולארית מבוססת על רשת של אנטנות. ככל שרשת האנטנות צפופה יותר, המרחק בין הטלפון המשדר והאנטנה הקרובה יהיה קטן יותר. לכן הקרינה הנפלטת מהמכשיר תהיה קטנה יותר. כלומר, בניגוד למה שניתן אולי לחשוב, באזור עירוני, המרושת בצפיפות באנטנות סלולאריות החשיפה לקרינה ממכשיר הטלפון תהיה קטנה יותר מאשר באזור מיושב פחות, בו האנטנות מרוחקות יותר.

אולם גם האנטנות הסלולאריות פולטות קרינה אלקטרומגנטית. עבור אנטנות קיים תקן נפרד הקובע את השיעור המרבי של קרינה הנפלטת. גם עבור האנטנות המרחק מאנטנה משפיע על עוצמת הקרינה. בבית בו יש אנטנה על הגג רמת החשיפה לקרינה תהיה גבוהה יותר מאשר בית המרוחק מהאנטנה.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

2. החזרה של קרינת מיקרוגל מקירות מתכתיים

בדומה לקרינה בתחום האור הנראה, גם קרינת מיקרוגל או קרינת רדיו עשויה להיבלע, או להיות מוחזרת. גלי מיקרוגל מוחזרים ממשטחים מתכתיים. כך כאשר משוחחים בטלפונים סלולאריים בתוך מעלית, או בקרון רכבת חלק מהקרינה מוחזרת מקירות המעלית. לכן עוצמת הקרינה בתוך המעלית תהיה גבוהה ואף עשויה לעלות על התקן המותר. ברכבת או אוטובוס, הבעיה חמורה פחות מכיוון שקיימים חלונות מזכוכית שמעבירים את הקרינה החוצה – אך גם כאן, אם נוסעים רבים משוחחים בטלפונים סלולאריים במקביל – עוצמת הקרינה עלולה להיות גבוהה מהמותר.

[פריט מספר 28](#) במאגר ההערכה, עוסק בסוגיה של שיחות מטלפונים סלולאריים במעלית או תחבורה ציבורית. מומלץ להרחיב את הדיון מעבר לסוגיה המדעית ולהתייחס להיבטים חברתיים – תרבותיים של זיהום רעש ופגיעה בפרטיות.

צמצום כמות ומשך השיחות המבוצעות בטלפון הסלולארי

נראה כי זוהי ההמלצה הקשה ביותר ליישום. התקשורת הסלולארית השפיעה באופן מהותי על חיינו. מומלץ לבקש מהתלמידים כמשימת בית לשאול את הוריהם, או אנשים מבוגרים יותר, כיצד התקיימה תקשורת בין אנשים לפני עידן הסלולארי. וכן לבחון בינם לבין עצמם את דפוסי השימוש שלהם עצמם במכשיר.

הסלולארי נמצא איתנו כל הזמן. אנשים רבים הפכו את המכשיר הסלולארי לכלי התקשורת המרכזי שלהם. המכשיר הסלולארי הינו אישי ומותאם למשתמש. הוא זמין כל הזמן, כולל את רשימת אנשי הקשר שלנו, והפונקציות הקיימות בו מותאמות לנו אישית. לכן רבים יעדיפו לשוחח בטלפון סלולארי במקום בטלפון הקווי בעבודה או בבית.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

עם זאת חייבים לזכור שמשך החשיפה לקרינה יקבע את **ההשפעה המצטברת** על גופינו. ככל שנדבר יותר, נחשף, לקרינה רבה יותר. לכן גם אם תהיה הוכחה מעל לכל ספק שאין סיכון בשיחה בודדת, עדין יש לשקול את הסיכון שבחשיפה מצטברת, לאורך שנים. מומחים לנושא ההשפעות הבריאותיות של קרינה מודים שאין כיום ולא תהיה בקרוב תשובה מוסמכת לגבי השפעת קרינה באורכי גל ארוכים. פרופ' סיגל סדצקי, מנהלת היחידה לאפידמיולוגיה של סרטן ושל קרינה במכון גרטנר שבמרכז הרפואי שיבא בתל השומר, ציינה במספר הזדמנויות בראיונות לתקשורת המשודרת והכתובה כי אין כיום ולא תהיה בקרוב הוכחה חד משמעית לכך שהשימוש בטלפונים סלולאריים מעלה את הסיכון לחלות בסרטן. עם זאת ההמלצה היא לנקוט **בעיקרון הזהירות המונעת**, ולצמצם את החשיפה לקרינת טלפונים סלולאריים בהתאם להנחיות משרד הבריאות.

תחום אורכי גל קצרים

בניגוד לתחום אורכי הגל הארוכים, שם הסיכון הכרוך בחשיפה לקרינה שנוי במחלוקת, אין עוררין על כך שקרינה בתחום אורכי הגל הקצרים טומן בחובו סיכונים משמעותיים לבריאותנו.

תהליכי יינון ועירור האטום

כאשר אחד מסוגי הקרינה המייננת פוגע בחומר, חודרת הקרינה (או חלק ממנה) לאטומים שלו. עם חדירת הקרינה לאטום, נוספת לו אנרגיה ואז עשוי להתרחש תהליך של ערור, כלומר מעבר של אלקטרונים לרמת אנרגיה גבוהה יותר. אלקטרונים עשויים גם להיפלט אל מחוץ לגרעין- תהליך המכונה בשם יינון במהלכו נוצרים רדיקלים חופשיים. רדיקלים חופשיים הם מולקולות לא יציבות הנוצרות בתהליכים מטבוליים בגוף. מולקולות אילו חיוניות לתהליכים שונים בתאים אך כמות גבוהה שלהם עלולה להזיק, למשל מעורבים בתהליכי הזדקנות, מחלות לב ומחלות נוירולוגיות, סיבוכים של מחלת הסכרת וסרטן. להסבר מפורט ראה [הרצאה וירטואלית](#) בנושא תזונה ים תיכונית, שניתנה על ידי ד"ר איילת פישמן.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

להמחשת תהליך ייחודי מומלץ להשתמש בפעילות [מסע לתוך אטום המימן](#).

קרינת X

היא קרינה אלקטרומגנטית, הנפלטת עקב מעבר של אלקטרון מרמה לרמה. קרינה זו נבלעת טוב יותר בחומרים שצפיפותם גדולה כמו העצמות, זאת לעומת הרקמות הרכות שמעבירות את קרינת ה-X.

קרינת גמא

קרינה מייננת אלקטרומגנטית, הנפלטת מגרעין האטום בעקבות תהליכים גרעיניים. קרינה זו מאופיינת באורך גל קצר, תדירות גבוהה ואנרגיה גבוהה.

סיכור האסטרות: בפרק זה עסקנו ברעיון "קרינה וחומר פועלים זה על זה". ראינו כיצד רעיון זה בא לידי ביטוי עבור קרינה באורכי גל שונים: קרינה בתחום האור הנראה, קרינה באורכי גל ארוכים וקרינה באורכי גל קצרים. ראינו כי משך החשיפה לקרינה והמרחק ממקור הקרינה יש השפעה על מידת הסיכון מהקרינה, ולכן גם קרינה באורכי גל ארוכים, שנושאת אנרגיה נמוכה יחסית עלולה לגרום לנזקים בחשיפה ארוכה וכאשר מקור הקרינה קרוב אלינו. ראינו את ההשפעה של קרינה מייננת על חומר, אך עד כה לא בחנו את המקורות האפשריים לקרינה, ובפרט קרינה שמקורה בהתפרקות רדיואקטיבית.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

טבלת תכנון ה.ל.ה - קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה והערכה
			שאלון מקדים	שאלון מקדים – קרינה וחומר פועלים זה על זה
היכרות עם האור הנראה	- חומרים מחזירי קרינה הם חומרים שרוב הקרינה הפוגעת בהם מוחזרת מהם. - חומרים מעבירי קרינה הם חומרים שרוב הקרינה הפוגעת בהם עוברת דרכם. - חומרים אטומים הם חומרים שרוב הקרינה הפוגעת בהם נבלעת בהם. הקרינה הנבלעת גורמת להתחממות החומר.	עובדות ופרשנות עיבוד מידע והסקת מסקנות	קרן לייזר וקמח קרן לייזר במיכל זכוכית עם חלב (העברה, שבירה, החזרה) פעילות העוסקת באינטראקציה בין אור ובין חומרים אטומים ושקופים הדגמת העברת אור במנסרה	אור צבע וראיה, עמ' 14,16 החזרה והעברה לרשימת הציוד



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה והערכה
	נפיצת האור הינה הפרדה של אור לאורכי הגל המרכיבים אותו, כאשר הוא עובר מתווך עשוי מחומר שקוף אל תווך שקוף אחר,		פעילויות מתוקשבות לחקר נפיצת האור ולהמחשת תופעת הקשת בענן	נפיצת האור לרשימת הציוד קשת בענן
בליעת אור על ידי כלורופיל	אנרגיית אור הנבלעת על ידי הכלורופיל שהוא חומר בצבע ירוק, גורמת לשינוי כימי במולקולות הכלורופיל כלומר אנרגיית אור מומרת לאנרגיית כימית	פענוח גרפים	פעילות לתרגול מיומנות פענוח גרפים.	אור צבע וראיה, ספר לתלמיד, עמ' 113-116 בליעת אור על ידי כלורופיל
מבנה העין	-עצם יכול			אור צבע וראיה, ספר



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה והערכה
ותפקודה	להראות אך ורק אם אור המגיע ממנו חודר לעינו של הצופה	עיבוד מידע והסקת מסקנות	פעילות חקר העוסקת בראיה ואופן תנועת האור. כוללת שאלות דיאגנוסטיות וסדרת ניסויים להבניית ידע מושגי	לתלמיד, עמ' 127-157 ראיה- האם בכל מצב? לרשימת הציוד
	-האישון מאפשר כניסת אור לעין ומווסת את כמות האור הנכנסת. גודל האישון נמצא ביחס הפוך לכמות האור גלים בעלי אורכי גל שונים נתפסים על ידנו כבעלי צבעים שונים	עיבוד מידע והסקת מסקנות	עיבוד מידע מגרף: קוטר האישון בהיחשפות לאור. ניתן להתייחס גם לחיות לילה טיול במערה וכד'	
	הערכת אמינות מקור מידע,	הערכת אמינות מקור מידע,	פעילות חקר בנושא ראיית צבעים	קוטר האישון ראיית צבעים



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה והערכה
		שאלת שאלות, השוואה והסקת מסקנה, טיעון	פעילות סיכום	נערים התעוורו מקרן לייזר במסיבה במועדון
יישומים טכנולוגיים של אור נראה	כאשר אנרגיית אור נבלעת בגוף, הגוף מתחמם. הצבע שחור בדוד השמש בולע את הקרינה שפוגעת בו והופך אותה לאנרגיית חום ניתן להפיק זרם חשמלי מאנרגיית אור		פעילות מעבדה להבנת מבנה דוד השמש הדגמת תא פוטו אלקטרי	דוד השמש לרשימת הציוד אור צבע וראיה 87-97 אור צבע וראיה 100-103



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה והערכה
קרינה באורכי גל ארוכים וחומר פועלים זה על זה	קיימים אורכי גל מעבר לתחום האור הנראה שהעיניים שלנו אינן מגיבות אליהם גם בתחום הקרינה באורכי גל ארוכים חלק מהקרינה נבלעת, חלקה עוברת וחלקה מוחזרת	עיבוד מידע והסקת מסקנות	איך רואים אינפרא אדום? הדגמת האור הנפלט מהשלט, אותו אנו לא יכולים לראות בעין שלנו.	מאור נראה לספקטרום האלקטרומגנטי כולו לרשימת הציוד
שימושי קרינה בתחום אורכי הגל הארוכים לבישול	קרינה באורכי גל ארוכים, נבלעת בחומר וגורמת לחימום	עיבוד מידע והסקת מסקנות טיעון והשוואה	פעילות טיעון והשוואה	האם לבשל במיקרוגל?
שימושי קרינה בתחום אורכי הגל הארוכים לתקשורת: טלפונים סלולאריים	עקרון הפעולה של התקשורת הסלולארית סיכונים בחשיפה		דיון כתתי דיון בכתבות	חומר רקע עמודים 46-53 בערכה זז. סרט+ הסבר מתקשבת



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה והערכה
כדוגמא	לקרינה ממכשירים סלולריים ודרכים לצמצם אותם		טלויזיה והעיתונות הכתובה (ראה המלצות לשאלות לדיון במצגת הפתיחה)	כתבה בערוץ 2 שדרוג פלאפונים
קרינה באורכי גל קצרים וחומר, פועלים זה על זה	כאשר קרינה אלקטרומגנטית בעלת אנרגיה גבוהה (קרינת גמא, קרינת רנטגן ותדרים גבוהים של קרינה אולטרא סגולה) פוגעת בחומר, היא גורמת ליינון אטומי החומר.	עיבוד מידע והסקת מסקנות	פעילות חקר ממוחשבת	קרינה מייננת עמ' 10- 12 מסע לתוך אטום המימן



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה והערכה
קרינה אולטרא סגולה והשפעותיה הבריאותיות	חשיפת הגוף לכמויות גדולות יחסית של קרינה מייננת גורמת נזק לתאים. קרינה מייננת בכמות מבוקרת מנוצלת לאבחון ולריפוי	בניית טיעון	פעילות לתרגול מיומנות בניית טיעון העוסקת בנושא נזקי השיזוף.	קרינה מייננת, ספר לתלמיד עמ' 75 השיזוף הוא יפה? השיזוף הוא בריא
שימושי קרינת X	קרינת X היא קרינה אלקטרומגנטית, הנפלטת עקב מעבר אלקטרון מרמה לרמה (אין ערכי ביניים). קרינה זו נבלעת טוב יותר בחומרים שצפיפותם גבוהה	פענוח מידע, אירגון מידע והצגה בטבלה, הסקת מסקנות	פעילות מונחית בהדמיה ממוחשבת של מכשיר לצילום רנטגן	קרינה מייננת ספר לתלמיד, עמודים 14- 18 עמ' 100-106 קרינה מייננת מדריך למורה, עמ' 122-127 רדיוגרפיה: אבחון באמצעות קרני X



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	פירוט הרעיונות המדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה והערכה
סיכום, בדיקת השאלון המקדים והערכה			הערכה	שאלון מקדים – קרינה וחומר פועלים זה על זה זה פרטי הערכה: 5, 7, 8, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 39



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

מקורות קרינה

מטרות

- התלמידים יקשרו בין סוג הקרינה למקור הקרינה
- התלמידים יכירו קרינה שמקורה בהתפרקות רדיואקטיביות וירחיבו את הרעיונות שנלמדו עד כה לקרינה חלקיקית

המלצות דידקטיות

פעילות זו הינה פעילות בת שעה אחת, שמטרתה לסכם את מה שנלמד עד כה על קרינה אלקטרומגנטית. דרך חזרה על מקורות של סוגי הקרינה השונים נרחיב את הדיון כך שיכלול הרעיונות שנלמדו עד כה לגבי קרינה אלקטרומגנטית יורחבו לקרינה חלקיקית. מומלץ לבנות ביחד עם התלמידים **טבלה**, הכוללת את סוגי הקרינה והמקור שלהם. הפעילות הזו מזמנת לתלמידים אפשרות לחזור על רצף הספקטרום האלקטרומגנטי.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

התפרקות רדיואקטיבית

מטרות

- התלמידים יכירו את תופעת הרדיואקטיביות
 - התלמידים יבינו את המושגים התפרקות רדיואקטיבית וזמן מחצית חיים
 - התלמידים יכירו את סוגי הקרינה הרדיואקטיבית: אלפא, ביתא וגאמא
 - התלמידים יכירו שימושים שונים של הקרינה הרדיואקטיבית ואת הסיכונים הטמונים בה
 - התלמידים ילמדו את השפעת הקרינה הרדיואקטיבית על יצורים חיים
 - התלמידים יידעו להסביר תופעות ו/או תהליכים מחיי היומיום הקשורים לקרינה רדיואקטיבית
- "עובדה, שאין ניתן להתחמק ממנה היא חשיפתנו לקרינה מרגע לידתנו ועד יום מותנו. כדור הארץ הוא כוכב לכת רדיואקטיבי. האוויר שאנו נושמים, האדמה עליה אנו פוסעים, המים שאנו שותים, מקום מגורינו, ובעצם הסביבה כולה בה אנו חיים, מכילה קרינה רדיואקטיביות. אנו משתמשים במוצרים המכילים חומרים רדיואקטיביים לעיתים אף ללא ידיעה. בנוסף, אנו יכולים להיחשף לקרינה במודע ובהסכמה במהלך בדיקות וטיפול רפואי. האם עלינו להיות מודאגים? .."
- (מתוך: רדיואקטיביות בחיי היומיום, ידיעות - כימיה טכנולוגיה חברה. כרך 70, אלול תשנ"ז 1997)

בנושא זה נלמד על תופעת הרדיואקטיביות, שנתגלתה באקראי בשנת 1896 על ידי הפיזיקאי אנרי בקרל בשעה שערך נסיונות במלחי אורניום. נסביר את מהות התופעה, נבין את הסכנות הכרוכות בה ומאיך גיסא, את התועלת הרבה שהיא מביאה במדע, בתעשייה וברפואה. נכיר יישומים חשובים של תופעת הרדיואקטיביות בחיי היומיום שלנו, ביניהם: מעקב אחר תהליכים ביולוגיים בגוף האדם לצורך אבחון, שימור מזון בפחיות שימורים על ידי הרג של החיידקים ותיארוך מרבצים גיאולוגיים.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פירוט הרעיונות המדעיים, תיאור רצף ההוראה והצעות דידקטיות

התפרקות רדיואקטיבית או דעיכה רדיואקטיבית הוא תהליך בו גרעיני האטום של יסודות כימיים לא יציבים מתפרקים והופכים לגרעינים של יסודות אחרים, תוך כדי פליטה של קרינה מייננת. ההתפרקות הרדיואקטיבית היא בעיקרה תהליך ספונטני: היא מתרחשת בעקבות תהליך פנימי בגרעין, ולא בגלל כוחות חיצוניים.

הקרינה שמקורה בהתפרקות גרעין האטום נקראת קרינה רדיואקטיבית. מבחינים בשלושה סוגי קרינה רדיואקטיבית: קרינת אלפא, קרינת ביתא וקרינת גאמא.

קרינת אלפא היא קרינת חלקיקים: שני פרוטונים ושני נייטרונים (למעשה זה גרעין של הליום). היא בעלת מטען חשמלי חיובי.

קרינת ביתא אף היא קרינת חלקיקים: אלקטרונים הנפלטים מהגרעין. היא בעלת מטען חשמלי שלילי, וברוב המקרים, התפרקות β מלווה גם בקרינת γ (גמא).

קרינת גמא היא קרינה אלקטרומגנטית כקרינת האור הנראה, אך בעלת אורך גל קצר הרבה יותר וכן היא אנרגטית מאוד. קרינה זו חסרת מטען ומסה. קרינת γ מופיעה בדרך כלל בעקבות התפרקות β .

תהליכי ההתפרקות הרדיואקטיבית הם סטטיסטיים באופיים. אין שום דרך לדעת מתי יתרחש השינוי בגרעין, ואפשר רק לומר מהי ההסתברות שגרעין יעבור התפרקות בפרק זמן נתון. פרק זמן זה הוא ייחודי לכל איזוטופ, ומתואר במושג "זמן מחצית החיים".

זמן מחצית חיים הוא: פרק הזמן שבמהלכו, מחצית ממספר הגרעינים שבכמות נתונה של חומר רדיואקטיבי אחיד יעברו התפרקות.

איזוטופים רדיואקטיביים מכונים "רדיואיזוטופים". רדיואיזוטופים, הן טבעיים והן מלאכותיים, הינם בעלי שימושים רבים בתחומים הטכנולוגיה השונים וגם ברפואה-לצרכי אבחון רפואי, מיפוי איברים ולטיפול באמצעות קרינה. בחקלאות ובתעשייה, משתמשים ברדיואיזוטופים, למשל כדי לאבחן דליפה מצינור מים בקרקע או דליפות של גז במתקנים בתעשייה הכימית, לחקירת תהליכי הרס וקורזיה של דודים וצינורות, בדיקות צפיפות וגילוי סדקים, טיפול במזון ושימורו ועוד. כמו כן משמשים בתארוך (קביעת גילו של ממצא) של ממצאים ארכיאולוגיים, פליאונטולוגיים (מאובנים) וגיאולוגיים. לגרעינים



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

של איזוטופים שונים יש זמני מחצית חיים שונים. זמנים אלה עשויים להיות קצרים עד כדי חלקי שנייה, או ארוכים - יותר ממיליון מיליארדי שנים.

זמן מחצית החיים הפיסיקאלי = הזמן שבו יתפרקו חצי מהגרעינים הרדיואקטיביים, תלוי אך ורק בקבוע ההתפרקות של החומר, כלומר הוא גודל קבוע (קבוע פיסיקלי) המאפיין כל איזוטופ רדיואקטיבי. נהוג לסמנו: $T_{1/2p}$.

במקביל להגדרת מחצית זמן פיסיקאלי אנו מגדירים גם **מחצית חיים ביולוגית** $T_{1/2b}$ שהיא: הזמן שלוקח למחצית מהכמות של חומר רדיואקטיבי שחדרה לגוף, לצאת ממנו. גודל זה הוא לא קבוע פיסיקאלי. מחצית החיים הביולוגית תלויה בפרמטרים ביולוגים השונים מאדם לאדם ושונים עבור אותו חומר בתרכובות כימיות שונות.

מגדירים **מחצית חיים אפקטיבית** $T_{1/2eff}$, שהיא השקלול של מחצית החיים הפיסיקאלית ומחצית החיים הביולוגית.

כאשר מדובר בסיכונים של חומר רדיואקטיבי שעלול לחדור לגוף, מחצית החיים האפקטיבית היא הגודל המעניין אותנו. כאשר חומר רדיואקטיבי חודר לגוף, מצד אחד הוא ממשיך להתפרק בהתאם למחצית החיים הפיסיקאלית שלו ומצד שני הוא מופרש מהגוף בהתאם למחצית החיים הביולוגית שלו.

מקובל שכאשר לא מציינים במפורש לאיזה מחצית חיים מתכוונים אזי מתייחסים תמיד למחצית חיים פיסיקאלית.

קרינה רדיואקטיבית היא קרינה מייננת. כאשר גופנו נחשף לקרינה רדיואקטיבית יתרחש בגוף מה שקורה בכל תווך שבו פוגעת קרינה, כלומר ינון ובנוסף גם היווצרות של רדיקלים חופשיים. אטומים שמרכיבים את התאים בגוף יאבדו אלקטרון ויתקבל אלקטרון חופשי ויון. במצב זה יתרחשו תהליכים כימיים בין חומרי המבנה של התאים והאלקטרון והיון כאשר התוצאה הסופית תהיה הרס של תאים בגוף ובמקרים קיצוניים הרס של רקמות וכן שינוי תכונות של תאים או חומרי מיבנה בתאים. חשוב להדגיש שנזקים שקרינה יכולה לגרום מתרחשים בגוף כל הזמן באופן ספונטאני וללא קשר לחשיפה לקרינה. לגוף מנגנוני תיקון שמתקנים את הנזקים. היכולת של קרינה רדיואקטיבית להרוס תאים מנוצלת גם לטובת האדם. התאים הרגישים ביותר לקרינה הם תאים שמתחלקים כל הזמן לכן אנו



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

משתמשים בקרינה כדי להרוס גידולים סרטניים. צורך כך יש לחשוף את הגידול לכמות גדולה ביותר של קרינה.

נושא הרדיואקטיביות הוא מורכב למדי, על כן רצוי לנקוט בדרכי הוראה מגוונות על מנת לפשט אותו ולהמחישו ככל שניתן לתלמידים. מידת ההעמקה בנושא כולו ובתת הנושאים הקשורים תהיה תלויה באופי אוכלוסיית הלומדים. בכל מקרה, בהתאם למטרות יחידת הלימוד כולה ונושא זה בפרט, תידרש הבנה בסיסית של הרעיונות המדעיים וקישורם אל השימושים השונים של הקרינה בחיי היומיום והשלכות שימושים אלו על יצורים חיים בכלל והאדם בפרט. אין הכרח להעמיק בהבנת שרשראות התפרקות רדיואקטיבית או בתהליכי ההתפרקות הרדיואקטיבית.

אנו מציעים להשתמש במשחק לשם הבנת המשמעות הסטטיסטית של מושג זמן מחצית החיים, שהוא הכרחי להבנת השלכות השימוש במקורות קרינה רדיואקטיבית ובסרט לשם המחשת שלושת סוגי הקרינה: אלפא, ביתא וגאמא.

הסרט "קרינה - עובדות ובדיות" הוא סרט ישן, שהוקרן בטלוויזיה הערבית של קול ישראל ולא הצלחנו למצוא את המקור שלו. מורים שיבחרו להשתמש בסרט יפנו אל מרכז מורי מוטב.

הסרט עוסק בהיבטים שונים של הקרינה הרדיואקטיבית ואורכו כחצי שעה. מומלץ להקרין את הסרט בחלקים ובשלבי ההוראה המתאימים ולא להקרינו בשלמותו מתחילתו ועד סופו במהלך שיעור אחד. אפשר לחזור ולהקרינו בשלמותו לסיכום הנושא בסוף לימוד היחידה העוסקת ברדיואקטיביות.

פעילות בנושא סוגי הקרינה סביב הצפייה בסרט: מומלץ להתחיל את ההקרנה מתחילת הסרט ולהפסיקה מיד בתום ההדמיה של סוגי הקרינה. לפני תחילת הסרט יש לחלק לתלמידים את דפי הצפייה ולהסביר להם את ההוראות. על מנת שהצפייה בסרט תהיה יעילה מומלץ לחלק את הכתה לשלוש קבוצות, כאשר כל קבוצה תהיה "אחראית" על אחד מסוגי הקרינה – קבוצת קרינת אלפא, קבוצת קרינת ביתא וקבוצת קרינת גאמא. המשימה של כל אחת מהקבוצות (כל אחד מחברי הקבוצה) היא למלא כמה שיותר פרטים בטור המתאים בטבלה המופיעה בדף העבודה. יש להפנות את תשומת ליבם של התלמידים במהלך הצפייה לרגע בו מתחילים לעסוק בתכונות הקרינות השונות.

כמו כן, יש להפנות את תשומת ליבם לעניין השימוש במודל להמחשת הקרינה ולבקשם לשים לב במהלך הצפייה ליתרונות ולמגבלות של המודל. לאחר הצפייה יענו התלמידים על החלק בדף העבודה שעוסק בשימוש במודל.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

בסיום העבודה העצמית של התלמידים יש לערוך דיון במליאה, בו יוצגו תכונות הקרינה על ידי נציגים מכל הקבוצות, כך שבסופו של דבר, תתקבל אצל כל התלמידים טבלת השוואה מלאה (כמעט) עבור שלושת סוגי הקרינה. שימו לב, לחלק מהקריטריונים המופיעים בטבלה לא יינתן מענה בקטע זה של הסרט והם יושלמו בהמשך תוך כדי למידת הנושא. אפשרות נוספת – תוך צפייה בהמשך הסרט (לא חובה).

ברשת קיימים גם סרטים נוספים למשל הסרטון הבא: [חדירות קרינה רדיואקטיבית: אלפא בטא וגמא](#). בסרטון מוצג קטע מתוך סרט באנגלית עם כתוביות תרגום בעברית המציג את תהליכי ההתפרקות הגרעיניים עבור כל אחת מהקרינות ואת חדירות הקרינה בעזרת מונה גייגר.

סיפור האסערת – סוף דבר: קרינה היא אחת הצורות של העברת אנרגיה בצורה של גלים כמו למשל גלי רדיו או גלי מיקרו המשמשים לתקשורת אלחוטית, גלי מיקרו או תת-אדום המשמשים לחימום, או חלקיקים (למשל חלקיקי אלפא או בטא הנפלטים מחומרים רדיואקטיביים). כדי לענות על שאלות העוסקות בחשיפה לקרינה יש להתייחס למספר היבטים:

סוג הקרינה: עכשיו אנו יודעים כי קרינה הנפלטת מטלפונים סלולאריים היא קרינה באורכי גל ארוכים, כלומר בעלת אנרגיה נמוכה יחסית שעשויה לגרום לחימום החומר בעוד שקרינה בצילום נרטגן היא קרינה באורכי גל קצרים שעשויה ליינן את החומר- ולגרום לנזקים ברמות הארגון הביולוגיות השונות. מכאן ההבדל בשימושים ובסכנות בין סוגי קרינה אילו. סוג קרינה נוסף בו עסקנו הוא קרינה הנפלטת כתוצאה מהתפרקות רדיואקטיבית- כעת אנו יכולים להבין את החשש הגדול מפני אסון גרעיני כמו זה שהתרחש בפוקושימה, יפן. למשל נוכל להסביר באמצעות זמן מחצית החיים, מדוע אזור הכורים יישאר מסוכן במשך עשרות שנים.

המרחק ממקור הקרינה: רחוק יותר ממקור הקרינה = עוצמת קרינה נמוכה יותר. מכאן נוכל להבין מדוע פינו יישובים במרחק של עד כ-40 ק"מ מהכורים בפוקושימה מיושביהם, בעוד שבטוקיו הנמצאת במרחק של כ-300 ק"מ משם החיים נמשכו כרגיל. באופן דומה נוכל להבין את ההמלצה שלא להצמיד את הטלפון הסלולארי לאוזן אלא להשתמש ברמקול או באוזניות.

חדירות הקרינה: על בסיס הרעיון "קרינה וחומר פועלים זה על זה: כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו", ניתן להסביר שימושים וסכנות של סוגי קרינה שונים: למשל אור נראה מוחזר ממשטחים ומאפשר לראות אותם, קרינת מיקרוגל מוחזרת ממשטחי מתכת ולכן יש על דלת המיקרוגל רשת מתכת, קרינת X עוברת דרך רקמות הגוף ונבלעת בעצמות הגוף, עובדים בכור גרעיני לובשים חליפת מגן שאינה מעבירה קרינה מייננת.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

טבלת תכנון ה.ל.ה – התפרקות רדיואקטיבית

נושאים	רעיונות מדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה
			שאלון מקדים	שאלון מקדים – התפרקות רדיואקטיבית
רדיואקטיביות – מהי?	התפרקות רדיואקטיבית היא פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים לא יציבים של אטומים.	ייצוג ידע בדרכים שונות השוואה		קרינה מייננת, ספר לתלמיד עמ' 20-27
סוגי קרינה רדיואקטיבית	קיימים סוגי קרינה שונים הנבדלים זה מזה במאפיינים, שימושים וסיכונים.	השוואה	סרט + דפי פעילות דף מלווה צפיה בסרט – סוגי קרינה	קרינה מייננת – עמ' 20-24 סרט: "קרינה – עובדות ובדיות" או סרטון חדירות קרינה רדיואקטיבית אלפא בטא וגמא משימה לתלמיד – השוואה בין סוגי הקרינות



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	רעיונות מדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה
			מייננת השוואה	משימת המשך השוואה בין סוגי הקרינות . (הפעילות מתוך קרינה מייננת, מדריך למורה)
מקורות הקרינה הרדיואקטיבית	התפרקות רדיואקטיבית היא פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים לא יציבים של אטומים.	השוואה		קרינה מייננת – עמ' 37-88 120-128
איזוטופ-מהו? רדיואיזוטופים	התפרקות רדיואקטיבית היא פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים	פענוח מידע המוצג בדרכים שונות - איור	עיבוד מידע מייצוגים שונים של תהליך דעיכה רדיואקטיבי	דף עבודה - דעיכה רדיואקטיבית של פחמן 14



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	רעיונות מדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה
	לא יציבים של אטומים.			
זמן מחצית חיים פיסיקלי, ביולוגי, אפקטיבי		עיבוד מידע והסקת מסקנות	משחק המטבעות - להמחשת מושג זמן מחצית חיים	קרינה מייננת, ספר לתלמיד, עמ' 25 קרינה מייננת, ספר לתלמיד עמוד 25 דעיכה רדיואקטיבית - תרגילי הדמיה
יישומי קרינה רדיואקטיבית רדיואיזוטופים תיארוך בעזרת רדיואיזוטופים אבחון וטיפול		עיבוד מידע והסקת מסקנות	מאמר ושאלות מנחות	קרינה מייננת, ספר לתלמיד, עמודים 89-99 שכפול יצירות של גדולי הציירים: זיוף או לא?



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	רעיונות מדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה
רפואי באמצעות רדיואיזוטופים הכור הגרעיני		איסוף מידע, ארגון מידע, ייצוג גרפי, הסקת מסקנות טיעון	סקר: חשיפה לקרינה במהלך בדיקות וטיפולים רפואיים משפט ציבורי: הקמת כור גרעיני עבודה קבוצתית: יישומים טכנולוגיים סיור לימודי בבית חולים-	קרינה מייננת, ספר לתלמיד עמ' 99-90, חומרי ניגוד – בספר עמודים 106-107 קרינה מייננת מדריך למורה עמודים 130-133 הכור הגרעיני – בספר עמ' 108-111 קרינה מייננת, עמ' 116, ובמדריך למורה עמ' 138-141



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נושאים	רעיונות מדעיים	מיומנויות	הפעילויות	הפנייה לחומרי למידה
			מחלקת דימות	
סיכום והערכה, חזרה לשאלון מקדים			הערכה	שאלון מקדים – התפרקות רדיואקטיבית פרטי הערכה 13, 14, 32, 34, 40 שאלות חזרה בספר קרינה מייננת עמ' 31-36 (תשובות לשאלות במדריך למורה – עמ' 70-78 שאלון ידע כללי בנושא קרינה – קרינה מייננת, המדריך למורה עמ' 63



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

מאגר פריטי הערכה

פריט מספר 1

מקור: בגרות מוט"ב תשע"א 2011

רעיון מדעי: קיימים סוגי קרינה שונים המאופיינים באורכי גל תדירות ואנרגיה.

רמת השאלה: ידע

בתקשורת סלולארית נעשה שימוש בקרינה:

- א. בלתי מייננת, השייכת לתחום גלי הרדיו
- ב. מייננת, השייכת לתחום גלי המיקרו
- ג. בלתי מייננת, השייכת לתחום גלי המיקרו
- ד. מייננת, השייכת לתחום גלי האולטרה-סגול



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מס' 2

מקור: [Electromagnetic quiz](#)

רעיון מדעי: קיימים סוגי קרינה שונים המאופיינים באורכי גל תדירות ואנרגיה

רמת השאלה: ידע

לפניך מספר סוגי קרינה אלקטרומגנטית- התייחסו לשאלות א-ג המופיעות בהמשך

- גלי מיקרו
- אור נראה
- קרני גמא
- קרינה אולטרה סגולה
- גלי רדיו
- קרינת X

א. איזה סוג קרינה הוא בעל אורך הגל הארוך ביותר?

ב. איזה סוג קרינה נושא את האנרגיה הגבוהה ביותר?

ג. סדרי את סוגי הקרינה על רצף כאשר בצד שמאל סוג הקרינה בעל התדירות הנמוכה ביותר ובצד ימין סוג הקרינה בעל התדירות הגבוהה ביותר

פריט מספר 3

מקור: [אתר BBC](#)

רעיון מדעי: קיימים סוגי קרינה שונים המאופיינים באורכי גל תדירות ואנרגיה

רמת השאלה: ידע

איזה מהמשפטים הבאים על קרינה אלקטרומגנטית נכון

- א. לכל סוגי הקרינה אותה תדירות בריק
- ב. לכל סוגי הקרינה אותו אורך גל בריק
- ג. לכל סוגי הקרינה אותה מהירות בריק



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

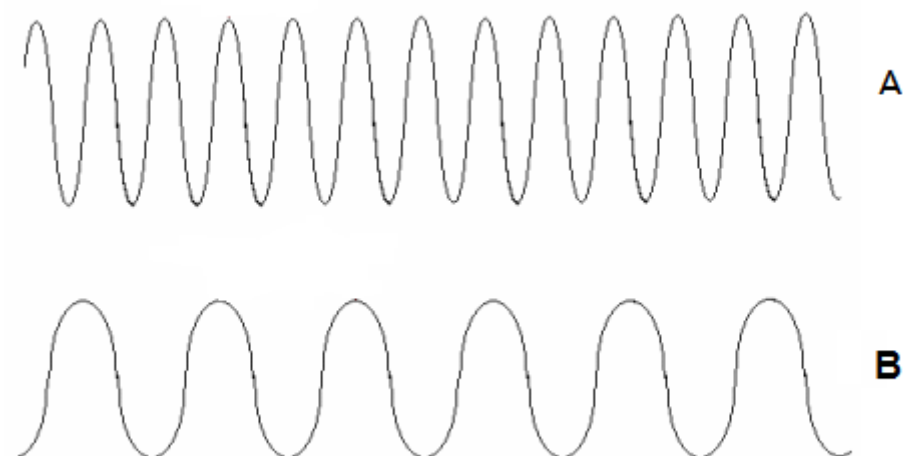
פריט מספר 4

מקור: נכתב עבור ערכת ה.ל.ה – קרינה

רעיון מדעי: קיימים סוגי קרינה שונים המאופיינים באורכי גל תדירות ואנרגיה

רמת השאלה: הבנה

לפניכם תרשים המייצג שני גלים A ו-B. התבוננו בתרשים וענו על השאלות א-ג



א. איזה מהגלים נושא אנרגיה גדולה יותר?

ב. נתון כי אחד תרשים אחד מייצג אור אדום והשני סגול. איזה מהגלים A או B מייצג

אור אדום ואיזה אור סגול?



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 5

מקור: בגרות מוטי"ב 2010

רעיון מדעי: אישון מאפשר כניסת אור לעין אך גם מווסת את כמות האור הנכנסת גודל האישון

נמצא ביחס הפוך לכמות האור

רמת השאלה: הבנה

בביקור באתר הארכיאולוגי "הרודיון" מבקרים בחצר ארמונו של המלך הורדוס, ולאחר מכן

נכנסים למנהרות תת קרקעיות. מה תהייה תגובת האישון שלנו בכל אחד מהמקומות?

א. בחצר הארמון האישון יהיה מצומצם ובמנהרות האישון יתרחב.

ב. בחצר הארמון האישון יהיה מצומצם ובמנהרות יישאר מצומצם.

ג. בחצר הארמון האישון יהיה רחב ובמנהרות מצומצם.

ד. בחצר הארמון האישון יהיה רחב ובמנהרות יישאר מורחב.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 6

מקור: בגרות מוטב תש"ע

רעיון מדעי: קיימים סוגי קרינה שונים המאופיינים באורכי גל תדירות ואנרגיה

רמת השאלה: ידע

קרינת השמש היא

- א. קרינה אלקטרומגנטית מייננת
- ב. קרינה אלקטרומגנטית לא מייננת
- ג. קרינה הכוללת קרינה מייננת ובלתי מייננת
- ד. קרינה חלקיקית

פריט מספר 7

מקור: בגרות מוטב 2010

רעיון מדעי: האור הלבן מהווה תערובת של כמה צבעים הניתנים להפרדה.

רמת השאלה: ידע

על ידי הפעלה של גלגל ניוטון (המכיל את כל צבעי הקשת ומסתובב במהירות) ניתן לראות ש:

- א. צבע לבן מחזיר אור.
- ב. צבע שחור בולע אור.
- ג. ערבוב של כל הצבעים יוצר צבע לבן.
- ד. כשמעבירים אור לבן דרך מנסרה הוא מתפרק לכל הצבעים.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 8

מקור: בגרות מוטב תשס"ט

רעיון מדעי: קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: ידע

מהם מאפייני קרינת רנטגן ?

א. נבלעת טוב יותר ברקמת עצם מאשר ברקמת שריר

ב. נבלעת טוב יותר ברקמה רכה מאשר ברקמת עצם

ג. חודרת טוב יותר את רקמת העצם מאשר את רקמת השריר

ד. נבלעת טוב יותר ברקמת עור מאשר ברקמת עצם.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מס' 9

מקור: בגרות מוטב תשס"ט

רעיון מדעי: קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: ידע

השפעת הקרינה המייננת על יצורים חיים ניתנת לתיאור בשלושה שלבים: פיסיקלי, כימי וביולוגי. בשלב הכימי:

- א. מתרחש עירור או יינון של אטומים או מולקולות של תאים ברקמה
- ב. נוצר הנזק לתאים ברקמה הספציפית שנחשפה לקרינה
- ג. מתרחשת שבירת קשרים במולקולות ונוצרים רדיקלים חופשיים בעקבות היינון
- ד. מתרחשות מוטציות בדנ"א בתאים שנחשפו לקרינה



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 10

מקור: [אתר Electromagnetic quiz](#)

רעיונות מדעיים:

1. קיימים סוגי קרינה שונים המאופיינים באורכי גל תדירות ואנרגיה
2. קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

השלם את המילים החסרות על פי העקרונות המדעיים שלמדת:

מכשור לראיית לילה מבוסס על כך שכל העצמים _____ (בולעים/ פולטים/ מעבירים) קרינה בתחום ה _____ (אולטרה סגול, אור נראה, גלי רדיו, גלי מיקרו). כך ניתן לראות את הסביבה ללא צורך באור נראה.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מס' 11

מקור: [Electromagnetic quiz](#) אתר

רעיון מדעי:

1. כאשר אחת מרמות הארגון הביולוגיות נחשפת לקרינה נוצרת בה סדרה של אירועים החלים לאורך זמן. אפשר לתאר את האירועים בשלושה שלבים: כימי, פיסיקלי וביולוגי.
2. קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: ידע

השלם את המילה המתאימה על בסיס הרעיונות המדעיים שלמדת:

כוויות שמש נגרמות כתוצאה מ _____ (בליעה, העברה, החזרה) של קרינה אולטרא-סגולה בתאי העור. זהו אחד הגורמים העיקריים לסרטן העור במידה והקרינה גורמת לנזק בלתי הפיך במולקולות ה _____ (חלבון, דנ"א, רנ"א, גנים) של התא (ידוע כי קרינה אולטרא סגולה הינה מוטגני)

פריט מספר 12

מקור: [Electromagnetic quiz](#) אתר

רעיון: תכונות הגל כמו אורך הגל ואנרגיה קובעים את סוג הקרינה ותכונותיה ובהתאם לכך את שימושיה השונים

רמת השאלה: הבנה

בתקשורת סלולארית משתמשים בגלי מיקרו.

א. מהן תכונות גלי המיקרו?

ב. ציין/י 2 סיבות לכך שלא משתמשים בקרינת X לצורך תקשורת סלולארית.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 13

מקור: בגרות מוטב תש"ע

רעיון: התפרקות רדיואקטיבית היא פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים לא יציבים של אטומים

רמת השאלה: הבנה

מה נכון לגבי קרינת אלפא?

- א. היא מורכבת מאלקטרונים הנפלטים מהגרעין
- ב. היא מורכבת מחלקיקים שכל אחד מהם מורכב משני פרוטונים בלבד
- ג. היא קרינה אלקטרומגנטית
- ד. היא קרינה רדיואקטיבית המשנה את מסת האטום ממנו היא נפלטת

פריט מספר 14

מקור: בגרות תש"ע

רעיון מדעי: התפרקות רדיואקטיבית היא פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים לא יציבים של אטומים

רמת השאלה: ידע

בעקבות פליטת קרינת גאמא

- א. פוחת מספר החלקיקים בגרעין האטום.
- ב. נפלטת גם קרינת ביתא מגרעין האטום.
- ג. משתנה סוג החומר בעקבות שינויים בגרעין האטום.
- ד. לא חל כל שינוי במספר החלקיקים בגרעין האטום ואין שינוי בסוג החומר.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 15

מקור: בגרות מוטב תשס"ט

רעיונות מדעיים

1. קיימים סוגי קרינה שונים המאופיינים באורכי גל תדירות ואנרגיה

2. קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: הבנה

במבנית זו למדתם כי כאשר קרינה פוגעת בגוף עשויים להתרחש תהליכים שונים. לפניכם תיאור שני מצבים:

תופעה A – מחקרים מצביעים על כך ששימוש בטלפון סלולארי ישירות על האוזן גורם להתחממות הרקמה שבאה במגע עם הטלפון הסלולארי.

תופעה B- כתוצאה מחשיפה לקרינת UV מהשמש מייצר גופו פיגמנט (צבען) בשם מלנין. נוכחות פיגמנט זה בעורנו גורמת לו להראות שחום.

השיבו על הסעיפים הבאים לגבי כל תופעה:

א. הסבירו את התהליכים המתרחשים בהתייחס לגלגולי האנרגיה.

ב. במה דומים התהליכים אלו לאלו?

ג. אילו סוגי קרינה אלקטרו-מגנטית משתתפים בכל אחד מהתהליכים? אפיינו את אורכי הגל בשני

סוגי קרינה אלו



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 16

מקור: בגרות תשס"ט

רעיון מדעי

1. העיניים שלנו מגיבות רק לתחום קטן של אורכי גל אלקטרומגנטי- האור הנראה

2. קיימים סוגי קרינה שונים המאופיינים באורכי גל תדירות ואנרגיה

רמת השאלה: הבנה

לו העין שלנו הייתה רגישה לקרינה אינפרא אדומה

א. היינו רואים את הקרינה הנפלטת מהשלט ומפעילה את הטלוויזיה

ב. היינו רואים את כל הפרחים באביב בצבע אדום

ג. הקשתית בעין של כל האנשים הייתה אדומה

ד. כל האנשים היו מרגישים בגלי חום בעיניהם



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 17:

מקור: מתכונת 2008

רעיון מדעי: התפרקות רדיואקטיבית היא פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים לא

יציבים של אטומים

רמת השאלה: ידע

רדיואקטיביות היא:

1. תכונה של חומרים מסוימים לפלוט באופן ספונטאני קרינה מייננת

2. כל תהליך שבו קרינה אנרגטית עוברת דרך חומר

3. קרינה חודרת הנפלטת מגרעין של אטום

4. שיטה לאבחון גידולים סרטניים



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 18

מקור: זרקור על מבנית אור צבע וראיה

רעיון מדעי: קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: הבנה

קרינת א שפוגעת בניר צילום, גורמת להשחרתו. לפניך צילום רנטגן של כף יד.



1. כיצד התקבלו האזורים השחורים?
2. כיצד התקבלו האזורים הלבנים? מה מאפיין את האזורים הלבנים?
3. איך יראה צילום של שבר בכף היד?



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 19

מקור: זרקור על מבנית אור צבע וראיה

רעיון מדעי: קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: הבנה

הסבר את העובדה הבאה:

כידוע לך, מולקולות האוזון, המצויות באטמוספירה מסננות את הקרינה האולטרה סגולה המזיקה של השמש. מולקולות אלו מתפרקות על ידי קרינה אולטרה סגולה בתחום אורכי גל קצר ואינן מתפרקות על ידי האור הנראה אורכי גל ארוכים יותר.

פריט מספר 20

מקור: בגרות מוטב תש"ע 2010.

רעיונות מדעיים:

1. תכונות הגל כמו אורך הגל ואנרגיה קובעים את סוג הקרינה ותכונותיה ובהתאם לכך את שימושיה השונים

2. קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: הבנה

קרינת הלייזר היא קרינה באורך גל מצומצם מאד .



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

לפניכם טבלת השוואה בין תכונות קרינת אור לבן – האור הנראה לבין קרינת אור הלייזר.

נקודות להשוואה	קרינת אור לבן – האור נראה	קרינת לייזר
גוון האור	לבן	צבע אחד (או חסר צבע)
תחום אורכי הגל	רחב	מצומצם מאוד
פיזור האור	מתפזר	מרוכז
אנרגיה	מפוזרת בהרבה אורכי גל	גבוהה ומרוכזת באורך גל אחד

א. ידוע שהקרנה ישירה של קרינת לייזר לעיניים עלולה לגרום לנזק. הסבירו מדוע על סמך

המידע מהטבלה

ב. איזה סוג קרינה יתאים לשימושים הבאים? **בחרו 4 מהדוגמאות** המופיעות בטבלה, סמנו V

בטור המתאים בטבלה והסבירו מדוע סוג הקרינה שבחרתם מתאים

דוגמאות לשימוש	קרינת אור לבן – האור נראה	קרינת אור לייזר	הסבר הסיבה
תאורת שולחן			
חיתוך מדויק של			



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוט"ב

			מתכת
			גידול צמחים
			ניתוח לתיקון ראייה
			מדידת מרחקים מדויקת



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 21

מקור: זרקור על מבנית אור צבע וראיה

רעיון מדעי: תכונות הגל כמו אורך הגל ואנרגיה קובעים את סוג הקרינה ותכונותיה ובהתאם לכך את

שימושיה השונים

רמת השאלה: הבנה

לפניך שתי תופעות:

1. במהלך שיזוף, קרינה אולטרה סגולה בעלת אורך גל קצר יחסית חודרת את תאי העור, ואף

עלולה לגרום לשינוי בחומר התורשתי של התאים.

2. במהלך צילום רנטגן מוקרן האיבר בקרני X שהן בעלות אורך גל קצר מאוד. קרניים אלה

חודרות את הרקמות הרכות של הגוף, ונעצרות בעצמות.

א. הסבר שתי תופעות אלה תוך שימוש ברעיון **יחס הפוך בין אורך הגל לבין האנרגיה**

האצורה בו .

ב. כיצד ניתן להסביר את העובדה שקרינת X חודרת את הרקמות הרכות ואילו קרינה

אולטרה סגולה חודרת רק את תאי העור?



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 22

מקור: קרינה מייננת עמ' 84, מדריך למורה עמ' 106 תשובה

רעיון מדעי: כאשר אחת מרמות הארגון הביולוגיות נחשפת לקרינה נוצרת בה סדרה של אירועים החלים לאורך זמן. אפשר לתאר את האירועים בשלושה שלבים: כימי, פיסיקלי וביולוגי.

רמת השאלה: הבנה

לפניכם קביעות שנגזרו ממצאי מחקרים. נסו להסביר

- א. רקמות מסוימות בגוף בעלי חיים עלולות להנזק מקרינה יותר מרקמות אחרות בגוף זה: עם זאת רקמות אלה הן בעלות כושר החלמה גדול יותר מנזקי קרינה
- ב. יפניות רבות הפילו את הוולד שנשאו ברחמן זמן קצר אחרי שנחשפו לקרינה מפצצת האטום, אולם לא התגלו בהן כל סימנים לנזקי קרינה
- ג. קרינה חלקיקית היא אמצעי יעיל מאוד להריסת תאי סרטן, אך במקביל היא בעצמה עלולה לגרום ליצירת תאי סרטן.

פריט מספר 23

מקור: קרינה מייננת עמוד 35, תשובה מדריך למורה עמוד 79

רעיון מדעי:

1. קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.
2. כאשר אחת מרמות הארגון הביולוגיות נחשפת לקרינה נוצרת בה סדרה של אירועים החלים לאורך זמן. אפשר לתאר את האירועים בשלושה שלבים: כימי, פיסיקלי וביולוגי.

רמת השאלה: ידע, (מומלץ לשימוש הערכת ידע מקדים ונקודת מוצא לדיון)



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

לפניכם טבלה ובה מצוינים מקורות שונים של קרינה. דרגו את מידת ההשפעה הביולוגית של חשיפה לקרינה לכל גורם בנפרד- מהערך הנמוך ביותר לערך הגבוה ביותר.

מקור הקרינה/ נסיבות החשיפה	דירוג מידת ההשפעה הביולוגית כתוצאה מחשיפה לקרינה
קרינת רקע ממוצעת בגובה פני הים	
קרינה קוסמית בגובה 400- מטר (חוף ים המלח)	
מגורים בגובה פני הים	
700 מטר (ירושלים)	
8000 מטר (הרי ההימליה)	
צילום רנטגן של בית החזה	
נוכחות ליד גדר של כור גרעיני	
נוכחות במרחק של 1 ק"מ מכור גרעיני	
צפייה בטלוויזיה	
טיסה במטוס סילון	



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 24

מקור: חושבים מוטי"ב: פעילויות להקניית מיומנויות חשיבה. [האם כדאי להשתמש במיקרוגל בבית?](#)

רעיונות מדעיים:

1. קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת כגלים המאופיינים בתכונות כמו: אורך גל ואנרגיה
2. קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: הבנה

* **הערה:** מומלץ להשתמש בפעילות זו בשלמותה (ראה רצף ההוראה). עם זאת ניתן להשתמש בחלק מהשאלות כפריט הערכה בפני עצמו. ניתן להביא את טבלת ההשוואה בין התנורים באופן מלא או חלקי ובהתאם לכך לשאול שאלות.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 25

מקור: אתר מוטי"ב פעילויות לפרק אור צבע וראיה

רעיון מדעי: קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת

בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

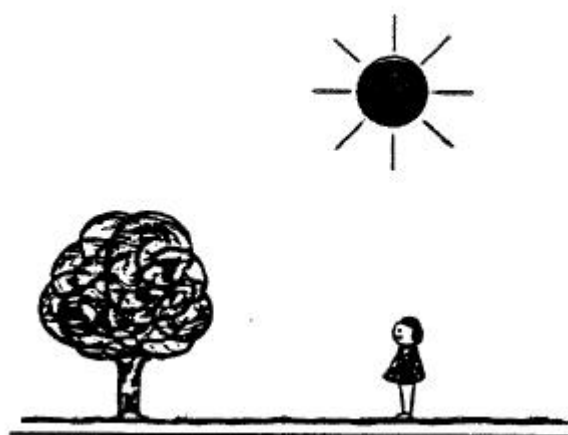
רמת השאלה: הבנה. (ניתן להשתמש כשאלה דיאגנוסטית)

"כאשר אנו רואים חפץ כלשהו – אנו בעצם רואים אור."

א. הסבירו את משמעות הביטוי שלהלן. כיצד אנו רואים חפצים? מהו תפקידו של האור? מה בעצם

אנו רואים?

ב. בכדי להסביר את הביטוי שלהלן ציירה תמר את האיור הבא, וליוותה את ציורה בהסבר:



כדי לראות את העץ יוצאת אלומת אור מהעין שלי, ופוגעת בעץ. רב האלומה מוחזרת על ידי העץ אל

העין שלי וכך אני רואה אותו. לזו הכוונה בביטוי

מורתה של תמר טענה כי חלקים בהסברה של תמר שגויים. מהי שגיאתה של תמר?

ג. תקנו את הציור שציירה תמר על מנת שישקף את ההסבר המדעי המקובל.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

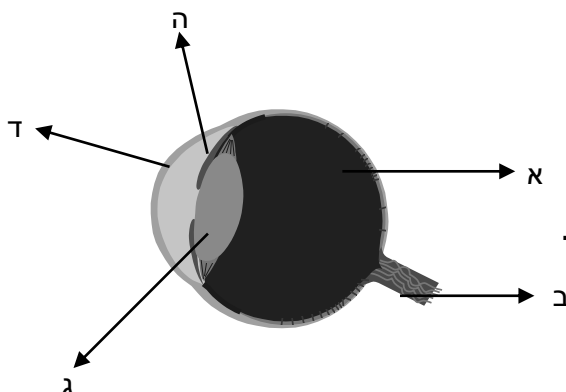
פריט מספר 27

מקור: בגרות מוטי"ב תש"ע

רעיון מדעי: קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: הבנה

א. לפניכם תרשים של מבנה העין. ליד כל חץ רשומה אות. רשמו במחברת הבחינה את שמות חלקי העין בהתאמה לאות בהתאם למיקום החץ. שמות חלקי העין הם: קרנית, קשתית, עדשה, רשתית, עצב הראיה



ב. מה קורה לרוב קרני האור כשהן פוגעות בכל אחד מחלקי העין? העתיקו את הטבלה למחברתך

וסמנו V רק באחד מן הטורים

חלק של העין	בולע אור	מחזיר אור	מעביר אור
קרנית			
אישון			
עדשת העין			
הגוף הזגוגי			
רשתית			
קשתית*			

*בקשתית - יש לסמן בשני טורים

ג. הרעיון המדעי "קרינה מגיבה באופנים שונים עם החומר כגון: החזרה, שבירה, בליעה, העברה" מתבטא בתהליך הראיה בעין. בחרו שנים מבין חלקי העין, ציינו את תפקידם והסבירו כיצד רעיון זה מתבטא בפעולתם



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 28

מקור: נכתב עבור ערכת ה.ל.ה קרינה

רעיון מדעי: קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: יישום

לפניכם קטע מעובד מתוך מאמר המופיע באתר משרד הבריאות, שנכתב על ידי ד"ר סטליאן גלברג. המאמר העוסק בחשיפה לרעש וקרינה בעקבות שימוש בטלפונים סלולריים במרחבים סגורים. הקטע המעובד מתמקד בחשיפה לקרינה.

קראו את הקטע וענו על השאלות

כל מי שנמצא במרחב סגור (מעלית, אוטובוס, קרון רכבת, מטוס) יחד עם אנשים שמנהלים שיחות בטלפון סלולרי, חשוף בניגוד לרצונו לרעש וקרינה, בעיקר כאשר המרחב הסגור מכוסה משטחים המחזירים קול וקרינה, כגון משטחים העשויים אלומיניום או פלדה.

המכשיר הסלולרי מכון את עצמת השידור שלו לפי המינימום הדרוש לו כדי להיות בקשר סביר עם אנטנת הבסיס הקרובה ביותר (יותר אנטנות פחות קרינה). בנסיעה בין-עירונית, בשל הצפיפות הנמוכה של אנטנות מחוץ לאזורים המאוכלסים, הנוסע נמצא הרחק מאנטנות הבסיס.

בנוסף במקום סגור כגון מעלית אוטובוס או קרון רכבת הקרינה מן המכשיר הסלולרי לא מתפשטת אלא מוחזרת.

הקרינה של אנטנת הבסיס הקרובה לא חודרת פנימה כמעט בכלל. לכן המכשיר הסלולרי מתקשה להיות בקשר עם האנטנה הקרובה ביותר ולכן הוא משדר בעצמתו המרבית.

כמו כן החשיפה לרעש וקרינה הנה חשיפה כפויה - לא ניתן להימלט ממעלית נוסעת, מאוטובוס נוסע או מרכבת נוסעת.

מעלית היא הדוגמה הבולטת ביותר של מרחב סגור כמעט הרמטית המכוסה כולו מבפנים משטחים מחזירי קול וקרינה.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

ניקח לדוגמה מעלית שבה עשרה נוסעים שמתוכם שניים מדברים בטלפון הסלולארי, במכשירים מן הדור החדש. המכשירים יפעלו בעוצמה מרבית שכן הקרינה של אנטנת הבסיס לא חודרת כמעט כלל. במקרה זה הקרינה במעלית עלולה לעבור את התקן המותר.

באוטובוס או רכבת המצב טוב יותר מאחר וחלק מהקרינה נפלט מחלונות, אך לעומת זאת משך ההשהיה הינו ארוך יותר.

לסיכום, השימוש בטלפונים סלולאריים במקומות סגורים מהווה מטרד ויוצר חשיפה כפויה לרעש ורמות קרינה גבוהות יחסית, זאת בנוסף לפגיעה בפרטיות ואילוץ הנוסעים להקשיב לשיחות של נוסעים אחרים. לכן מומלץ תיחום אזור מיוחד באוטובוס והקצאת קרון מיוחד ברכבת שבהם אסור יהיה לדבר בטלפון סלולארי.

א. הסבירו את הבעיה המוצגת במאמר

ב. קרינת טלפונים סלולאריים הינה קרינה בתחום המיקרוגל.

על פי המוסבר במאמר קרינה זו _____ (נבלעת/ נפלטת/ עוברת/ מוחזרת) ממשטחים מתכתיים (למשל קירות מעלית). ו _____ (נבלעת/ נפלטת/ עוברת/ מוחזרת) במשטחי זכוכית (למשל חלונות הרכבת).

ג. התייחסו/י לפתרון המוצע על ידי כותב המאמר. האם תתמוך/כי בהצעת הכותב? התייחסו/י לנימוקים מדעיים ונימוקים חברתיים. כתבו פסקת טיעון הכוללת טענה ונימוק



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 29

מקור: נכתב עבור ערכת ה.ל.ה – קרינה

רעיון מדעי: קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: הבנה

לפניכם שאלה ותשובה המופיע באתר המשרד לאיכות הסביבה ומתייחסת לחשיפה לקרינה בעקבות השימוש במכשירי טלפון סלולאריים.

קראו את השאלה והתשובה והתייחסו לשאלות א- ב בהמשך

שאלה:

איך מקטינים את רמת החשיפה לקרינה אלקטרומגנטית הנפלטת מהמכשיר הסלולארי מעבר לדרישות הבטיחות?

תשובה:

כל אמצעי המרחיק את האנטנה של המכשיר מראשו של המשתמש, מקטין את רמת החשיפה לקרינה האלקטרומגנטית, לדוגמא: שימוש בדיבורית ברכב, דיבורית אישית, שליפת האנטנה בזמן השיחה; קיצור משך השיחה.

א. צינן/ את האמצעים המוצעים כדי להקטין את רמת החשיפה לקרינה אלקטרומגנטית והסביר/ מדוע אמצעים אילו מקטינים את רמת החשיפה לקרינה

ב. הסביר/ בקצרה את "עיקרון הזהירות המונעת" והסביר/ את תשובת המשרד לאיכות הסביבה לאור עיקרון זה.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מס' 30

מקור: קרינה מייננת, עמ' 83, שאלה 1 תשובה: קרינה מייננת, מדריך למורה, עמ' 102

רעיון מדעי: כאשר אחת מרמות הארגון הביולוגיות נחשפת לקרינה נוצרת בה סדרה של אירועים החלים לאורך זמן. אפשר לתאר את האירועים בשלושה שלבים: כימי, פיסיקלי וביולוגי.

מיומנות: ארגון מידע והצגתו בטבלה

רמת השאלה: הבנה

הביאו דוגמא לכל אחת מרמות הארגון הביולוגיות. העתיקו את הטבלה למחברת והשלימו את החסר.

שלב השפעת הקרינה	רמות הארגון הביולוגיות	זמן ההתרחשות (סקלת הזמן)	שם התהליך	הסבר
שלב א-: השלב הפיסיקלי				
שלב ב': השלב הכימי				
שלב ג': השלב הביולוגי				



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מס' 31

מקור: קרינה מייננת, עמ' 112, שאלה 1 תשובה: קרינה מייננת, מדריך למורה, עמ' 134

רעיונות מדעיים:

1. כאשר אחת מרמות הארגון הביולוגיות נחשפת לקרינה נוצרת בה סדרה של אירועים החלים לאורך זמן. אפשר לתאר את האירועים בשלושה שלבים: כימי, פיסיקלי וביולוגי.
2. תכונות הגל כמו אורך הגל ואנרגיה קובעים את סוג הקרינה ותכונותיה ובהתאם לכך את שימושיה השונים

מיומנות: ארגון מידע והצגתו בטבלה

רמת השאלה: הבנה

השוו בין אבחון בשיטת הרפואה הגרעינית לבין שימוש בקרני רנטגן. נסו להיעזר במספר קריטריונים גדול ככל האפשר.

פריט מס' 32

מקור: שאלות תרגול – קרינה מייננת והשפעותיה הביולוגיות (מוט"ב, תשע"א)

רעיון מדעי: התפרקות רדיואקטיבית היא פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים לא יציבים של אטומים

רמת השאלה: ידע

-

השלימו את הטבלה הבאה

קרינת אלפא	קרינת ביטא	קרינת גמא	קרינת X	
				סוג הקרינה
				הרכב הקרינה
				כיצד היא נוצרת
				מטען חשמלי



משרד הבריאות
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מ"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

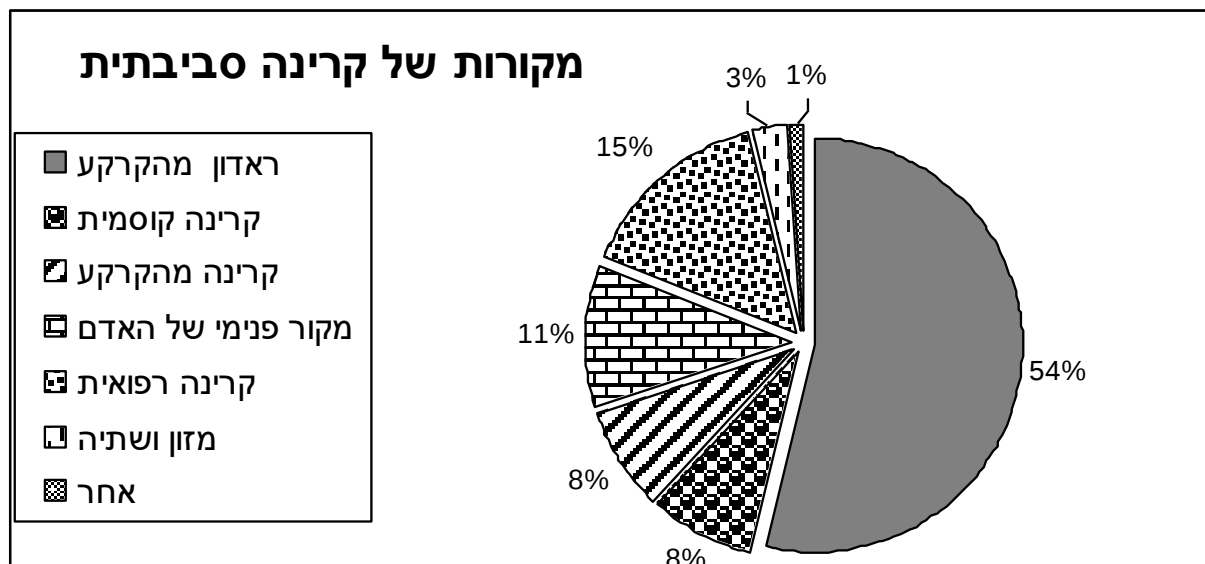
פריט מספר 33

מקור: שאלות תרגול – קרינה מייננת והשפעותיה הביולוגיות (מוט"ב, תשע"א)

רעיון מדעי: התפרקות רדיואקטיבית היא פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים לא יציבים של אטומים

רמת השאלה: ידע

אנו חיים בעולם של קרינה והקרינה סובבת אותנו. באופן טבעי, הקרקע מכילה חומרים רדיואקטיביים, אשר מתפרקים ופולטים קרינה. בנוסף לכך, מגיעים לכדור הארץ מהשמש סוגים שונים של קרינה.



א. מה נושא הגרף?

ב. מה מציינים הפלחים השונים?

ג. מהו המקור המהווה 15% מהקרינה הסביבתית? מה מרכיביו לדעתך?

ד. בלימודך הכרת את קרינות שונות, המשמשת באבחון וטיפול רפואי.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

תאר באופן כללי (ללא פירוט לגבי כל סוגי הקרינות) כיצד עלולות קרינות שונות להשפיע על

גופנו. בתשובתך כלול את כל המושגים הבאים: תאי מוצא, קצב חלוקת תאים, מוטציה,

יונון, תיקון אנזימטי, סרטן.

פריט מספר 34

בלילה שבין ה-25 ל-26 באפריל 1986 התרחשה תאונה בכור הגרעיני של תחנת הכוח הגרעינית לייצור חשמל, בצ'רנוביל שבאוקראינה. התאונה אירעה כתוצאה מטעות אנוש של אחד מהעובדים, שגרמה לעלייה מהירה בטמפרטורת הליבה של הכור. המפעילים איבדו את השליטה בתגובת השרשרת, ועליית הטמפרטורה נמשכה וחוללה התפוצצות גדולה, שהעיפה את כיפת הכור האמורה לאטום אותו מפני דליפת קרינה וחומרים מסוכנים.

א. הסבירו מהו כור גרעיני. ומהו עיקרון הפעולה שלו.

ב. 1. מהי תגובת שרשרת?

2. ציינו יתרון אחד וחיסרון אחד בקיום תגובת שרשרת.

ג. בעקבות התאונה התפזרו חומרים רדיואקטיביים מסוכנים לכל הסביבה ואזורים רבים זוהמו

באופן חמור. כתוצאה מכך נפגעו בני אדם, בעלי חיים וצמחייה והקרקע ומי התהום זוהמו.

1. הסבירו כיצד נגרמו נזקים ליצורים החיים באמצעות הרעיון המדעי: "קרינה מגיבה באופנים

שונים עם החומר, כגון העברה, בליעה, שבירה, החזרה"

2. כחלק מהטיפול באזור, מלבד פינוי התושבים, כוסה אתר התאונה בעופרת למניעת דליפה

רדיואקטיבית ולאחר מכן כוסה במבנה בטון עצום.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

3. הסבירו באמצעות אותו רעיון מדעי כיצד נמנעת דליפה רדיואקטיבית באמצעות כיסוי העופרת.

4. בחיי היום יום אנו נתקלים בשימוש נוסף בכיסוי עופרת. תארו את האירוע בו נעזרים בכיסוי

עופרת. הסבירו מה חשיבותו

ד. יו"ר מרכז ספקטר בישראל העוקב ומטפל בנפגעי צ'רנוביל החיים בישראל, אומר כי עיקר דאגתו נתונה עתה לדור השלישי: ילדיהם של מי שנחשפו שם כילדים. "עוד אין לנו נתונים, אבל החשד קיים", הוא אומר. "התוצאות הגנטיות מתגלות רק בדור שלישי והתחלואה במחלות תורשתיות עלולה להמשיך ולעלות".

הסבירו כיצד ייתכן שיופיעו בעיות הקשורות בחשיפה לקרינה אצל ילדי הדור השלישי שייוולדו 30 שנה לאחר האסון.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 35

מקור: בגרות מוטב תש"ע

רעיון מדעי: קרינה מגיבה באופנים שונים עם החומר כגון: החזרה, שבירה, בליעה, פליטה, העברה

רמת השאלה: הבנה

בתחום שיווק המזון משתמשים בקרינה מייננת מסוג גאמא. מטרת הקרנת מוצרי המזון היא בדרך כלל הארכת חיי המדף של המוצרים.

א. הסבירו כיצד הקרנת המזון בקרינת גאמא משיגה את המטרה .

ב. הסבירו באיזה אופן משפיעה הקרינה על היצורים החיים המופיעים בגרף וגורמת לקטילתם.

השתמשו בהסברכם **ברעיון המדעי**: "קרינה מגיבה באופנים שונים עם החומר כגון: החזרה, שבירה, בליעה, פליטה, העברה".

ג. במהלך הקניות לחג ביקשו דנה ודניאל לקנות תבלינים חדשים. דנה בחרה תבלינים מתוצרת מפעל מסוים ודניאל בחר מתוצרת אחרת. הם התלבטו איזה מוצר לקנות. דנה טענה שהמוצר שהיא בחרה טוב יותר כיוון שעל השקית מצוין כי התבלינים עברו תהליך הקרנה ואילו דניאל טען שבדיוק זו הסיבה שבגללה לא כדאי לקנות מוצר זה.

מהו טיעונו (טענה+נימוק) של דניאל?

מהו טיעונו (טענה+נימוק) של דנה?

מי מהם צודק, לדעתכם? הסבירו מדוע.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט

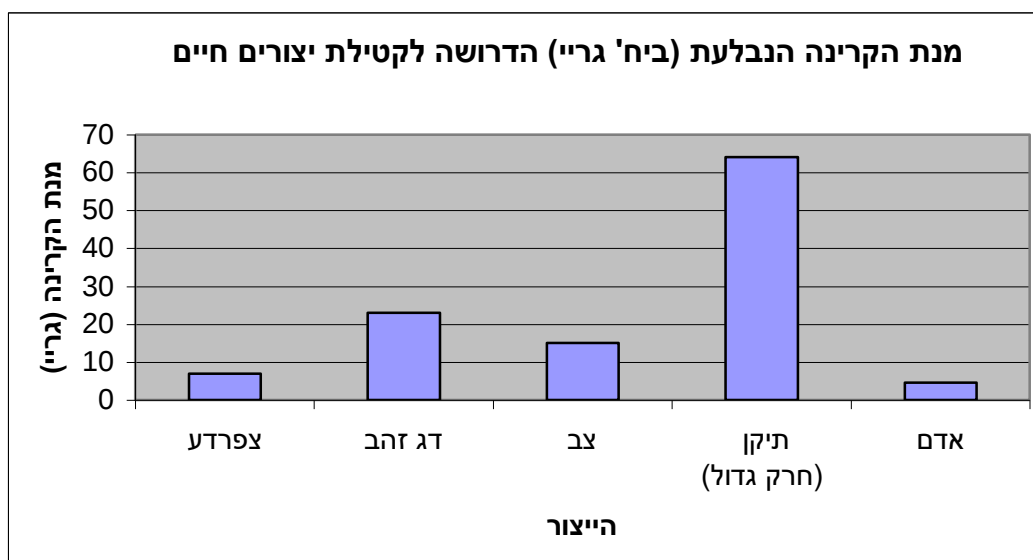


הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

ד. התבוננו בגרף הבא:



1. מהי מנת הקרינה הדרושה לקטילת דגי זהב?

2. מירב החוקרים אשר חוקרים את השאלה מי ישרוד על פני כדור הארץ לאחר שואה

גרעינית מסכימים ביניהם שקרוב לוודאי הוא שמחלקת החרקים היא זו שתשרוד

ותאכלס את עולמנו החרב. הסבירו קביעה זו על סמך המידע המופיע בגרף.



משרד הבריאות
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



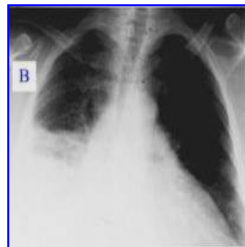
מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 36

מקור: בגרות מוטב תשס"ט

רעיון מדעי: קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: הבנה



איור ב' – צילום רנטגן של בית החזה



איור א' – צילום רנטגן של בית החזה

- א. באיור א' נראה צילום רנטגן של בית החזה. בצילום נראים אזורים בגוונים שונים בהירים וכהים. עצמות בית החזה נראות בהירות. הסבירו מדוע.
- ב. מהו האיבר הנראה בגוון כהה באיור א'? מדוע הוא נראה כהה?
- ג. 1. מהו ההבדל בין תמונות הרנטגן המופיעות באיורים א' ו-ב'?
2. כיצד תסבירו הבדל זה? הציעו סיבה אפשרית להבדל.
- ד. בזמן ביצוע צילום רנטגן של בית החזה מכוסה החלק התחתון של הגוף בסינר עופרת.
1. למה משמשת העופרת?
2. מדוע מכסים אזור זה במיוחד? נמקו תשובתכם.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 37

מקור: בגרות מוטב תשס"ט

רעיון מדעי: קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: הבנה

קראו את הקטע וענו על השאלות.

בדיקת CT בילדים: תועלת לעומת סכנה ? עיבוד של קטע מכתבתו של ד"ר איתי גל מתאריך ה- 2.4.06.

בתקופתנו מבוצעים בילדים בישראל אלפי צילומי CT מידי שנה.

בצילום CT נפלטת קרינה בעוצמה הגבוהה עד פי 500 מאשר בצילום רנטגן.

מכשיר CT מייצר קרני X בדומה לאלו הנוצרים בצילום רנטגן. יחד עם זאת, למכשיר ה-CT מצורף סורק ממוחשב הקובע באמצעות חישובים מורכבים באילו רקמות תיספג קרינת קרני ה-X ובאיזה אופן. כך מסוגל מכשיר ה-CT ליצור חתכים של מבנים בגוף ואף לדמות איברים בלי שיוסרתו על ידי רקמות שכנות.

ילדים מתחת לגיל 10 רגישים יותר לקרינה בעשרות אחוזים בהשוואה לצעירים ומבוגרים.

א. השלימו את הטבלה לפי המידע המצוי בקטע.



משרד הבריאות
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מ"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

טבלת השוואה בין בדיקת CT לבין צילום רנטגן

קריטריונים להשוואה	בדיקת CT	צילום רנטגן
		קרינת X
עוצמת קרינה	רבה מאוד	
שימוש בסורק ממוחשב		אין
הסתרת רקמות שכנות	אין הסתרה	
איכות התמונה		

1. במה דומה בדיקת רנטגן לבדיקת CT?

2. ציינו שני הבדלים בין שתי הבדיקות.

ג. נניח שאתם הורים לילד צעיר שנפל ויש חשד לשבר ברגלו. הרופא החליט לבצע צילום רנטגן לשם אימות החשד לשבר. הסתמכו על הנתונים בטבלה והסבירו מדוע העדיף הרופא לבצע צילום רנטגן על פני צילום CT.

ד. כיצד ניתן להסביר את העובדה שילד בן 10 רגיש יותר לקרינה מאשר אדם בן 50.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מידע 38

מקור: מבחן מתכונת 2008 – טלפונים, טובה גולן ודורית פרידמן, אמי"ת כרמיאל

רעיון מדעי: קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: הבנה

אמא של יוסי קראה את הכתבה ב- ynet – על נזק של טלפונים סלולאריים, ומיהרה לחנות קונתה לו דיבורית אלחוטית. יוסי אמר שהוא לא מאמין שקרינת הטלפונים הסלולאריים יכולה לגרום לנזק. הרי מיליוני אנשים מדברים ועוד לא קרה שום דבר, לכן הוא ימשיך לדבר ללא הדיבורית.

א. מהי הטענה שטוען יוסי?

ב. מהו ה**נימוק** בו משתמש יוסי?

ג. אבא של יוסי אמר שזה רק עניין של זמן, עד שאנשים יפתחו מחלות כתוצאה משיחות בטלפון סלולארי. האם טענה זו תומכת בטענה של יוסי או מתנגדת לה? נמקו.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט

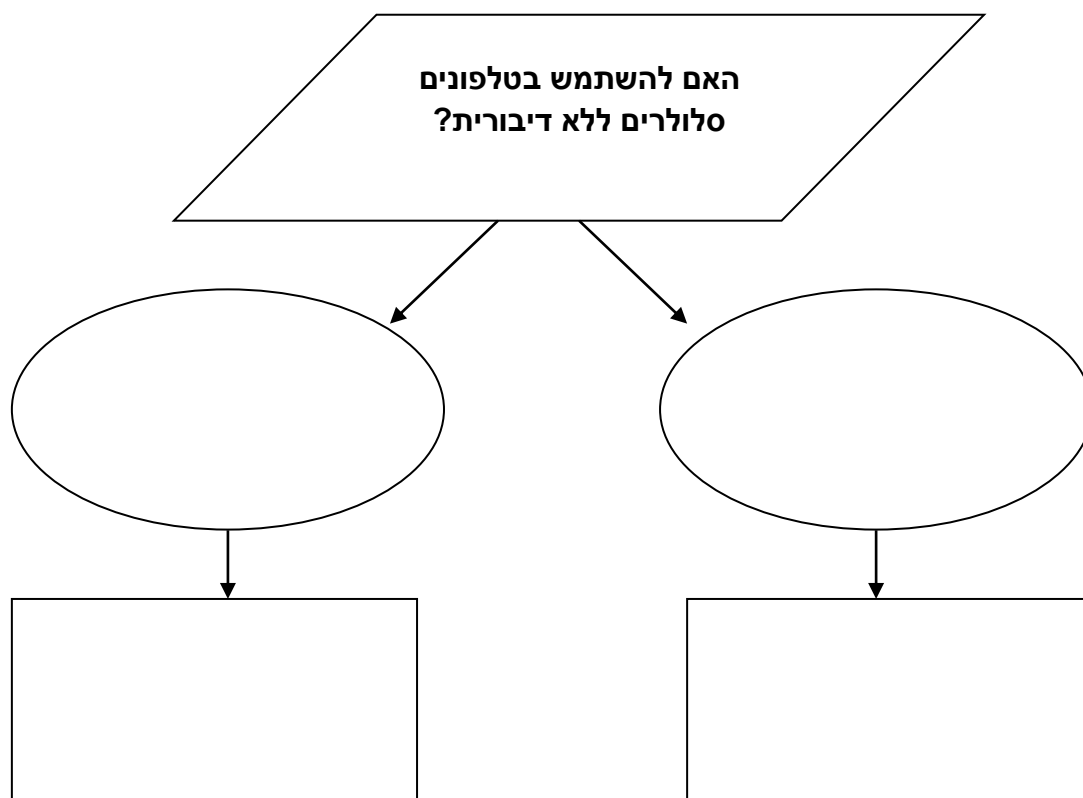


הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

ד. השלימו את מפת הטיעונים הבאה בטיעונים של יוסי ודני



ה. כתבו פסקת טיעון הכוללת טענה ונימוק שתביע את דעתכם? להוסיף דוגמאות



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 39

מקור: חושבים מוטי"ב: פעילויות להקניית מיומנויות חשיבה. יוצרים קשר - רשתות תקשורת מבוססות רדיו

או אופטיות?

רעיון מדעי: קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו.

רמת השאלה: הבנה

ציינו ליד כל אחד מן העצמים/גופים הבאים האם אור נראה עובר דרכו והסבירו כיצד הגעתם למסקנה.

הגוף	האור הנראה עובר/ אינו עובר	הסבר
קיר לבן		
בד ברזנט אטום בצבע שחור		
לוח עץ		
בני אדם		

הציעו ניסוי שבו תבדקו האם האור הנראה ואור תת-אדום עוברים דרך קירות/בדים/נייר/

מתכת/זכוכית או אנשים.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פריט מספר 40

מקור: עיבוד שאלה מתוך קרינה מייננת מדריך למורה עמ' 101

רעיונות מדעיים: התפרקות רדיואקטיבית היא פליטה של חלקיקים וקרינה אלקטרומגנטית מגרעינים

לא יציבים של אטומים

בכור גרעיני נוקטים את האמצעים הבאים כל מנת להגן על העובדים מחשיפה לקרינה. הסבר כיצד כל אחד מהאמצעים הללו תורם להגנה מקרינה.

אמצעי הגנה	הסבר מדעי
צמצום זמן החשיפה למינימום ההכרחי	
שמירה על מרחק סביר: טיפול במקורות קרינה במלקחיים ארוכות	
מיסוך: שימוש בסינרי עופרת ככיסוי מגן על חלקי הגוף	
מניעת זיהום פנימי: איסור מוחלט על אכילה שתיה ועישון במעבדות	
ניטור אישי: מעקב אחר כל עובד על מנת למנוע חשיפה מעבר למינימום המותר	



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

דפי פעילות ושאלונים לתלמיד

קרינה בחיי היום יום

שאלון לתלמיד: מה ידוע לך על קרינה?

אנא ענו על שאלון זה בעט. השאלון ישמר עד סיום לימוד היחידה וישמש אתכם לבחון את הידע שרכשתם במהלך הלימודים. אנא ענו על כל השאלות גם אם אינכם בטוחים בתשובתכם- סמנו את התשובה שנראית לכם ביותר.

1. דרגו את מקורות הקרינה הבאים: מה מפחיד אותך יותר/ מה מסוכן יותר?

א. טלפון סלולרי

ב. מיקרוגל

ג. צילום רנטגן

ד. תאונה בכור גרעיני

ה. מצביע לייזר

2. היכן הסיכוי להיחשף לקרינה גבוה יותר?

א. בתחנת כוח לייצור חשמל

ב. במעבדה לבדיקות רדיואיזוטופים בבית"ח

ג. בכור הגרעיני בדימונה

ד. תוך כדי הליכה ברחוב



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

ה. במהלך טיסה

3. מה מסוכן יותר

א. לשהות במי הים במשך שעה

ב. להשתזף על שפת הים במשך שעה

ג. להשתזף תחת נורה אולטרה סגולה במשך שעה

4. באיזה מקרה הנך נחשף לקרינה מרבית?

א. בזמן טיול בוקר רגלי במשך חצי שעה

ב. בזמן צילום רנטגן אצל רופא השיניים

ג. בזמן בדיקת CT בבית החולים

ד. במהלך שיחת טלפון במכשיר הסלולרי במשך 5 דקות

5. אילו מהמחלות הבאות קשורות בקרינה

א. סרטן

ב. גזזת

ג. קטרקט

ד. מומים מולדים



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

6. קרינה משמשת ל...

א. אבחון רפואי טיפול רפואי

ב. תעשייה

ג. מדידות

ד. עיקור מזון

ה. לייצור חשמל

ו. תקשורת

ז. חימום מים

ח. תאורה

7. קרינה נפלטת מ...

א. גוף האדם

ב. כוכבים

ג. נר

ד. סלעים

ה. מסך מחשב



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

8. קרינה מתפשטת דרך ...

- א. החלל
- ב. האוויר
- ג. קירות
- ד. גופינו
- ה. שמש חלון

9. כשקרינה פוגעת בחומר היא עשויה

- א. לחמם אותו
- ב. לשנות את מבנה החומר
- ג. לא תגרום שינוי כלל

10. בעת חשיפה לקרינה מה מגביר את הסיכון ?

- א. משך החשיפה
- ב. המרחק ממקור הקרינה
- ג. עוצמת הקרינה
- ד. סוג הקרינה



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

קרינה מתפשטת כגלים

שאלון מקדים

הנחיות לתלמיד: עד כה עסקנו בתופעות הקשורות בקרינה בחיי היום יום. כעת נרצה להבין מהם המאפיינים של קרינה אלקטרומגנטית. אנא ענו על השאלות הבאות **בעט**. עם סיום הנושא נחזור לשאלות ונבחן את התשובות לאור מה שלמדנו

שאלה 1

לפניך מספר סוגי קרינה אלקטרומגנטית- התייחסו לשאלות א-ג המופיעות בהמשך

- גלי מיקרו
- אור נראה
- קרני גמא
- קרינה אולטרה סגולה
- גלי רדיו
- קרינת X

סדרי את סוגי הקרינה על רצף כאשר בצד שמאל סוג הקרינה בעל האנרגיה הנמוכה ביותר ובצד ימין סוג הקרינה בעל האנרגיה הגבוהה ביותר



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

שאלה 2

בתקשורת סלולארית נעשה שימוש בקרינה

- בלתי מייננת, השייכת לתחום גלי הרדיו
- מייננת השייכת לתחום גלי המיקרו
- בלתי מייננת השייכת לתחום גלי המיקרו
- מייננת השייכת לתחום האולטרא סגול

שאלה 3

לו העין שלנו הייתה רגישה לקרינה אינפרא אדומה

- היינו רואים את הקרינה הנפלטת מהשלט ומפעילה את הטלוויזיה
- היינו רואים את כל הפרחים באביב בצבע אדום
- הקשתית של העין של כל האנשים הייתה אדומה
- כל האנשים היו מרגישים בגלי חום בעיניהם.

שאלה 4

קרינת השמש היא

- קרינה אלקטרומגנטית מייננת
- קרינה אלקטרומגנטית לא מייננת
- קרינה הכוללת קרינה מייננת ובלתי מייננת
- קרינה חלקיקית



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



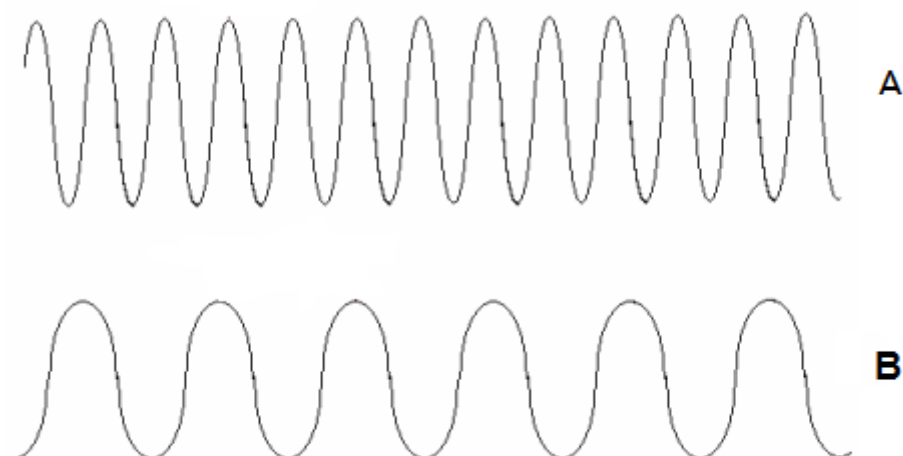
הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

שאלה 5

לפניכם תרשים המייצג שני גלים A ו-B. התבוננו בתרשים וענו על השאלות א-ג



- איזה מהגלים נושא אנרגיה גדולה יותר?
- נתון כי אחד תרשים אחד מייצג אור אדום והשני סגול. איזה מהגלים A או B מייצג אור אדום ואיזה אור סגול?



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מנהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

קרינה אלקטרומגנטית בחיי היומיום

תערוכת מוצגים

מעובד מתוך קרינה מייננת מדריך למורה

1. לפניכם מספר מוצגים.

א. ערכו רשימה של המוצגים, ופרטו מה ידוע לכם על כל אחד מהם.

ב. שערו ורשמו מהו המכנה המשותף לכל המוצגים שלפניכם.

2. א. סדרו את המוצגים ברצף כלשהו על פי בחירתכם.

ב. הסבירו מה היה הקריטריון או העיקרון שהנחה אתכם בסידור זה (על פי מה נבחר הרצף)





משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

דף לתלמיד

תופסים גלים

רשימת ציוד: אבני דומינו, צלחת פטרי, מחט, מקרן שקפים, קפיץ לולייני ארוך (2-3 מטר), חוט צבעוני

תופעות גליות הן חלק נכבד ומרתק של עולמינו.

1. חשבו וכתבו: אילו סוגים גלים הינכם מכירים? באילו תופעות באים לידי ביטוי גלים?

2. ננסה להבין את התופעות הגליות ומהו גל בכלל? נצפה במספר דוגמאות:



ניסוי 1: נפילת שורת אבני דומינו

העמידו שורת אבני דומינו על השולחן. כעת דחפו את האבן הראשונה.

א. תארו מה קורה? מה ראיתם?

ב. האם עבר דבר מה בשורת אבני הדומינו? מהו הדבר?



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

ג. מה קרה לאנרגיה שנמסרה על ידי האצבע בפעולת הדחיה?

ד. באיזה אופן משפיעה הדחיה הראשונית על שורת אבני הדומינו?

ה. התייחסו לזמן ההשפעה של הדחיה הראשונית על כל אחת מאבני הדומינו – האם ההשפעה היא מיידית?

ו. איזו צורה נראית לעין כאשר מסתכלים על אבני הדומינו הנופלות? ציירו!



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

ניסוי מס' 2 : אמבט גלים

א. מלאו צלחת פטרי במים והניחו אותה על מקרן שקפים.

ב. געו באצבעכם או באמצעות מחט בכיוון אנכי בתוך האמבט.

ג. מה אתם רואים? מה קרה בעקבות הנגיעה במים?

ד. האם עבר דבר מה במים? מהו הדבר?

ה. התבוננו במשך זמן מה בצלחת. מה קורה כעבור זמן זה? מדוע?



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

ניסוי מספר 3: קפיץ לולייני מתוח

בניסוי זה עבדו עם בן-זוג.

- א. החזיקו בקצות הקפיץ – כל אחד מבני הזוג קצה אחר, באופן שהקפיץ יהיה מתוח.
- ב. הניעו קצה אחד של הקפיץ בכיוון מלמטה למעלה.
- ג. התבוננו בקפיץ ותארו מה קורה?

- ד. מהי הצורה הנראית בקפיץ?

- ה. האם עובר דבר מה בקפיץ? מהו הדבר?

- ו. קשרו חוט צבעוני בנקודה מסוימת על הקפיץ והניעו שוב קצה אחד של הקפיץ בכיוון מלמטה למעלה. נסו לעקוב אחר נקודה זו בשעה שהקפיץ נע. מה קורה לחוט: האם הוא זז? באיזה כיוון?

- האם החוט הצבעוני מתקדם?

- נסו להסביר מה קורה בקפיץ בשעה שהוא נע?



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

3. לסיכום:

מהו המשותף לתופעות בהן צפיתם בשלושת הניסויים? הסבירו!

ה"דבר" שעבר והתקדם בקפיץ, במים שבאמבט ובשורת אבני הדומינו הוא: גל.

ההגדרה המדעית למושג גל היא:

גל הוא אנרגיה שעוברת דרך תווך מסוים או בחלל, כתוצאה מהפרעה כלשהיא (הגל הוא התקדמות ההפרעה).

4. נסו להסביר את ההגדרה במילים שלכם על סמך הניסויים שביצעתם:



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים

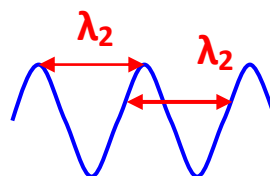
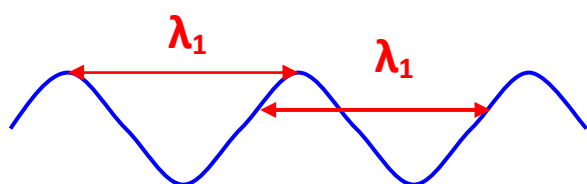


מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

אורך גל

נגדיר כעת מושג נוסף הקשור בגלים:

אורך גל (λ): המרחק בין שני שיאים עוקבים (או בין כל שתי נקודות שוות עוקבות).



מקובל לסמן אורך גל באות היוונית λ

$$\lambda_1 > \lambda_2$$

לכל גל – אורך גל ייחודי לו.

5. באיזה אופן, אם בכלל, משפיע, לדעתכם, אורך הגל על תכונות הגל?

6. עתה, לאחר שהכרתם את עולם הגלים, חזרו לתערוכת המוצגים ובידקו: האם תרצו לשנות את

הרצף? להציע רצף חדש? אם כן, פרטו את הרצף ונמקו את בחירתכם:



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

דף פעילות לתלמיד- סימולציה גלים מכאניים

היכנסו לקישור הבא:

http://phet.colorado.edu/sims/wave-on-a-string/wave-on-a-string_en.html

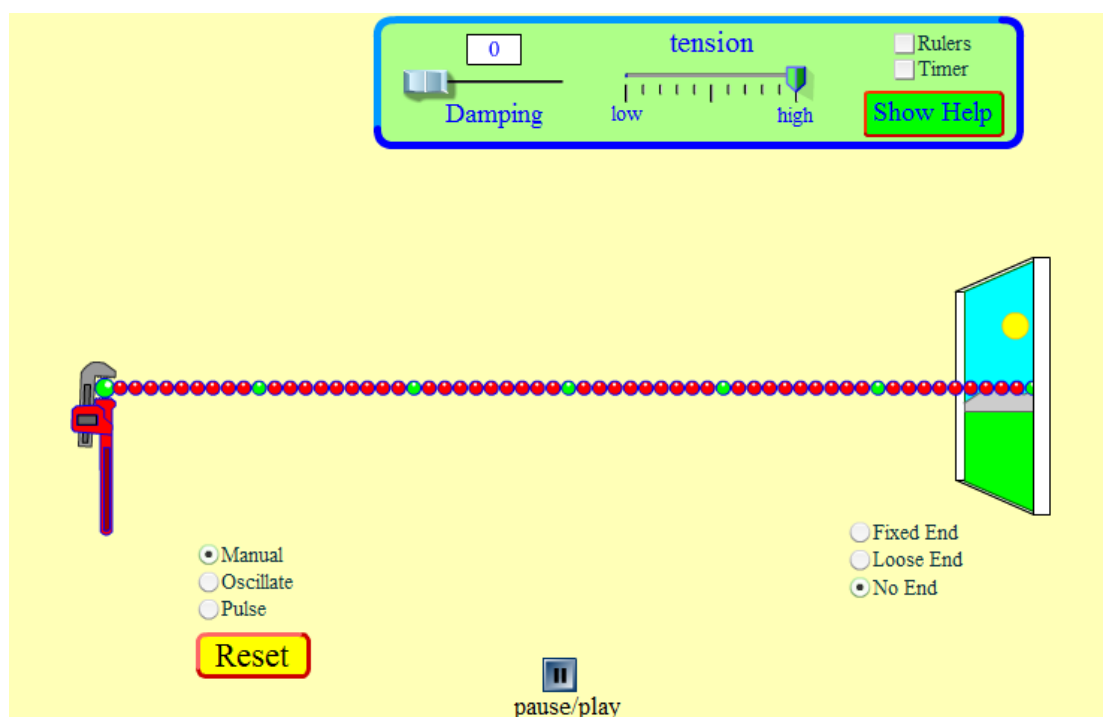
בהדמיה זו תוכלו ליצור הפרעה בשרשרת חד ממדית של חלקיקים. עם הכניסה לסימולציה תופיע ההנחיה Wiggle Wrench! כלומר נדנדו את המלחציים. על ידי גרירת המלחציים מעלה ומטה תוכלו ליצור הפרעה בשרשרת החלקיקים.

בהדמיה מספר גורמים המשפיעים על תנודת שרשרת החלקיקים. כדי לצפות בהתקדמות הגלים באופן מיטבי מומלץ לכוון גדלים אילו באופן הבא:

Damping - מציין באיזו מידה התנודה דועכת עם התקדמות הגל בשרשרת – כווננו גודל זה ל-0.

Tension - מציין את עוצמת הקשר בין החלקיקים. כווננו גודל זה ל high–

כן יש לבחור באפשרות **manual** – כדי ליצור את ההפרעה באופן ידני ולבחור באפשרות **no end**





משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



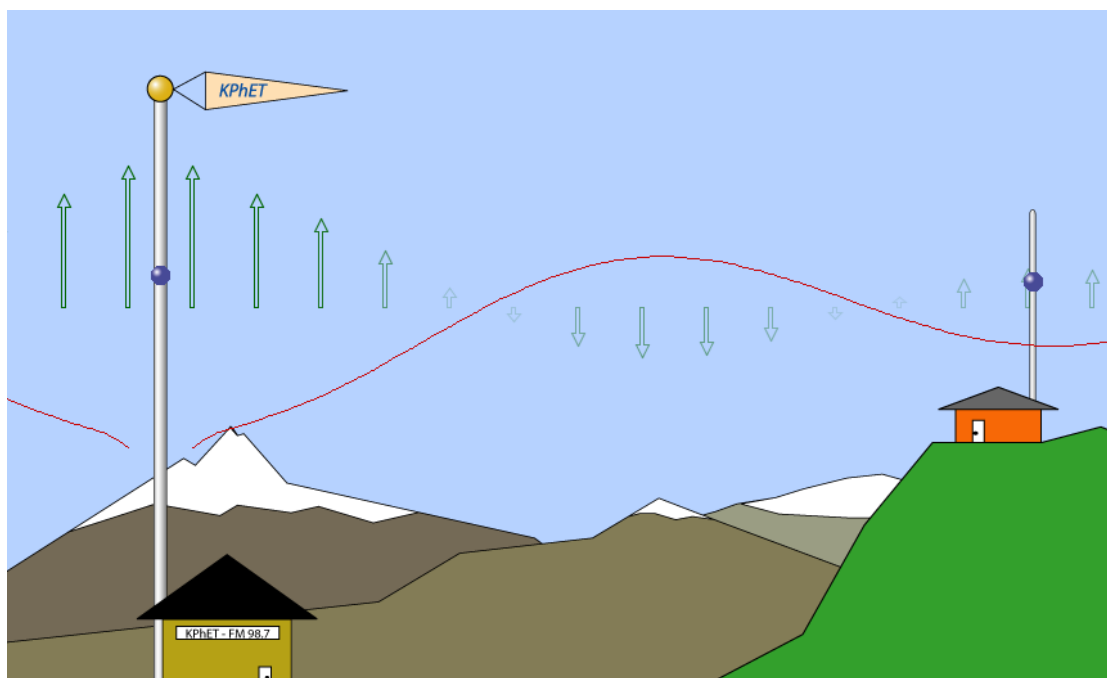
מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

נדנדו את הכדור. תארו במילים ובתרשים את התנועה בשרשרת החלקיקים.

השוו מה קורה כאשר מנדנדים את הכדור בקצב איטי, לעומת קצב מהיר יותר: השוו בין המרחק בין שיאי הגלים (אורך הגל). השוו את מספר התנודות ביחידת זמן (התדירות)

השוו מה קורה כאשר מנדנדים את הכדור בטווח תנועה קטן (משרעת קטנה) לעומת טווח תנועה גדול (משרעת גדולה).

הדמיה של גלים אלקטרומגנטיים ממחישה תנודה של אלקטרון ואת השינויים בשדה החשמלי הנגרמים כתוצאה מתנודה זו. השדה החשמלי מיוצג על ידי חיצים.



הפעילו את ההדמיה במצב של תנודה אוטומטית *oscillate*

שנו בהדרגה את תדירות התנודה. **Frequency**. תארו כיצד שינוי התדירות משפיע על התקדמות הגל האלקטרומגנטי. החזירו את התדירות לערכה המקורי (אמצע הסקלה) ושנו בהדרגה את המשרעת *amplitude*. תארו כיצד שינוי המשרעת משפיע על התקדמות הגל האלקטרומגנטי.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

מרדיו ועד גמא

פעילות זו מתקיימת בשלושה שלבים:

פעילות בקבוצת האם

1. בנו טבלה בה קריטריונים באמצעותם ניתן לאפיין את סוגי הקרינה השונים

קריטריון לאפיין	סוג הקרינה: _____

פעילות בקבוצות ההתמחות

קיבלתם דף מידע על אחד מסוגי הקרינה.

מלאו את הטבלה שבניתם על בסיס דף המידע

קריטריון להשוואה	סוג הקרינה: _____



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



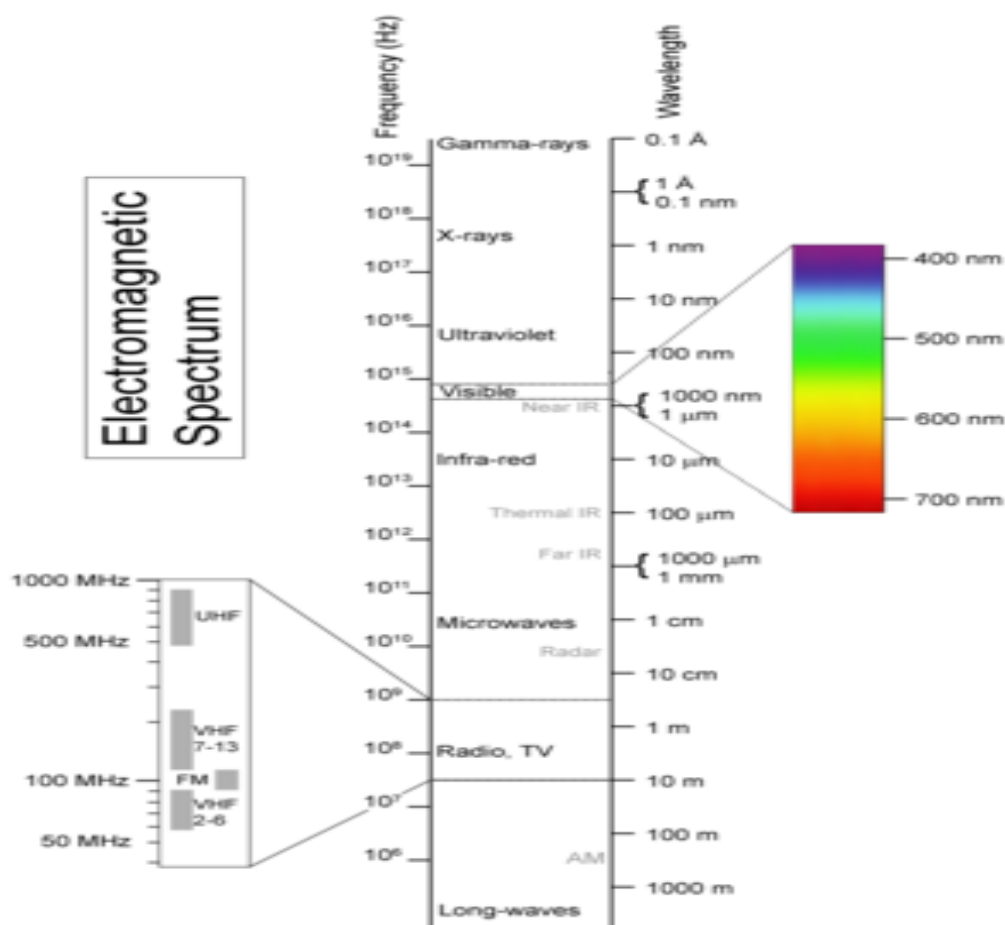
מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

פעילות בקבוצת האם

על בסיס המידע שאספתם בקבוצות ההתמחות מלאו את הטבלה הבאה:

קריטריון	גלי רדיו	גלי מיקרו	אור נראה	קרינת אולטרא סגול	קרינת X	קרינת גמא

מקמו את סוגי הקרינה על תרשים הספקטרום האלקטרומגנטי





משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

גלי רדיו



גלי רדיו הם קרינה אלקטרומגנטית בתדרים שבין 3 הרץ עד 300 גיגה-הרץ מתוך הספקטרום האלקטרומגנטי. אורכי הגל של תדרים אלו הם 100,000 ק"מ עד 1 מטר. ככל קרינה אלקטרומגנטית, גלי רדיו מתפשטים במהירות האור, ונעים בשדות אלקטרומגנטיים המתפשטים בריק. גלי רדיו נוצרים כתוצאה מתנודה של מטענים חשמליים. תדרי רדיו משמשים, בין השאר, לתקשורת אלחוטית.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

גלי מיקרו



"גלי מיקרו" הם גלים בעלי אורך גל בתחום שבין 1 מ"מ ל - 30 ס"מ (תדירות של 300 ג'יגה הרץ).
תנור מיקרוגל (ובקיצור בשפה מדוברת: **מיקרוגל** או **תנור מיקרו** או **מיקרו**) הוא מכשיר מטבח
המפעיל קרינה אלקטרומגנטית בתדר מיקרוגל לצורך חימום או בישול מזון. ברוב תנורי המיקרוגל
אורך הגל של הקרינה הוא 12.24 ס"מ, ובכל מקרה אורך הגל של הקרינה הוא לפחות מספר ס"מ.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט

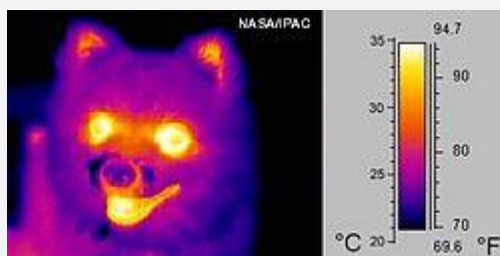


הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

קרינת אינפרא אדום



קרינת תת-אדומה או אינפרא-אדומה היא קרינה אלקטרומגנטית שאורך הגל שלה ארוך משל האור הנראה, אך קצר משל קרינת מיקרוגל. משמעות השם "אינפרא-אדומה" נעוצה במילה הלטינית infra, שמשמעותה "מתחת". אורכי הגל הכלולים בתחום מוגדרים בדרך כלל כאלה שבין 750 ננומטר (קצה גבול הראיה האנושית) ל-1 מילימטר (גבול תדרי המיקרוגל).

גוף האדם ובעלי חיים פולטים קרינת חום בתחום זה, כיוון שזהו תחום התדרים אותו פולט גוף שחור הנמצא בטמפרטורה של כמה עשרות מעלות צלזיוס.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

האור הנראה



אור, או **אור נראה** הוא קרינה אלקטרומגנטית בעלת אורך גל הנראה לעין האדם (400 - 750 ננומטר לערך), ובמובן רחב יותר, כל קרינה אלקטרומגנטית בטווח שבין התת-אדום לעל-סגול. התחום בפיזיקה העוסק באור ותופעותיו נקרא אופטיקה.

קרינה אולטרא סגולה



קרינה אולטרה סגולה UV הינה קרינה בלתי נראית לאדם , המסוננת בחלקה על ידי האוזן שבאטמוספירה .

בקרינים האולטרה – סגוליות ניתן לראות 3 תת – קבוצות עיקריות :

- קרינה אולטרה סגולית מסוג UVA שהינה בעלת אורך גל ארוך יותר מהאחרות , מגיעה במלואה אל כדור הארץ ללא סינון באטמוספירה.

השפעתה : שיזוף העור והאצה של הזדקנות העור .

- קרינה אולטרה סגולית מסוג UVB, מסוננת האטמוספירה ברמה של 90%, אולם 10% הנותרים שמגיעים לכדור הארץ אחראים על נזקים לעור ואף קשורים להתפתחות סרטן העור . רמת סינון הקרינה תלויה גם באזור ובגובה הגיאוגרפי . קרינה אולטרה סגולית מסוג UVC, בעלת אורך גל קצר יותר מהאחרות ומסוכנת מאוד . קרינה זו נחסמת על ידי האטמוספירה ואינה מגיעה לכדור הארץ .



משרד הבריאות
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מ"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

קרינת X



קרני רנטגן (או קרני X) הן קרינה אלקטרומגנטית מייננת בעלת אורך גל בתחום 5 פיקומטר עד 10 ננומטר, הקרויה כך על שם הפיזיקאי שגילה אותה, וילהלם רנטגן. לקרינת רנטגן שימוש בתחומים רבים, אך בעיקר רבה חשיבותן בתחום הרפואה, בזכות יכולתן לצלם איברי גוף פנימיים לשם בדיקתם. ב-1896 החלו רופאי השיניים להשתמש בקרניים לצורך תצלומי שיניים, וכירורגים השתמשו בהן לצורך מציאת שברים בעצמות המטופלים.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט

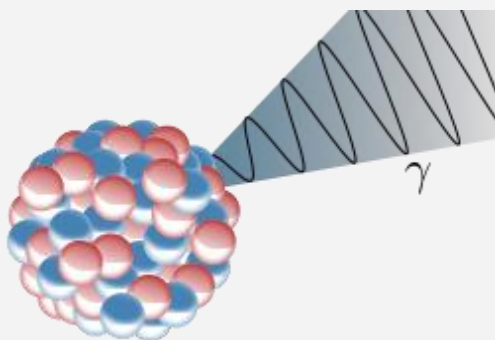


הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

קרינת גמא



קרינת גמא (γ) היא קרינה אלקטרו-מגנטית מייננת, הבאה לידי ביטוי בפליטה של פוטון בעת תהליך פירוק רדיואקטיבי. בדרך כלל נפלטת קרינת גמא יחד עם קרינת אלפא או קרינת בטא. להבדיל מקרינות אלו, לקרני הגמא אין מסה או מטען חשמלי.

היסוד בו מתרחש תהליך פליטת פוטון גמא לא משנה את מספר המסה או המספר האטומי שלו, עם זאת פוטון הגמא הנפלט נושא עימו אנרגיה אשר מתאזנת בהפחתת מסת הגרעין. בהיותה קרינה מייננת ואנרגטית מאוד, קרינת גמא היא קרינה מאוד מסוכנת לאדם, היא יכולה לחדור כ-15 סנטימטר מים או רקמות חיות. ואף מספר סנטימטרים דרך עופרת יצוקה. חשיפה לכמות קטנה עלולה לגרום לסרטן וחשיפה ממושכת תגרום למוות בטוח.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

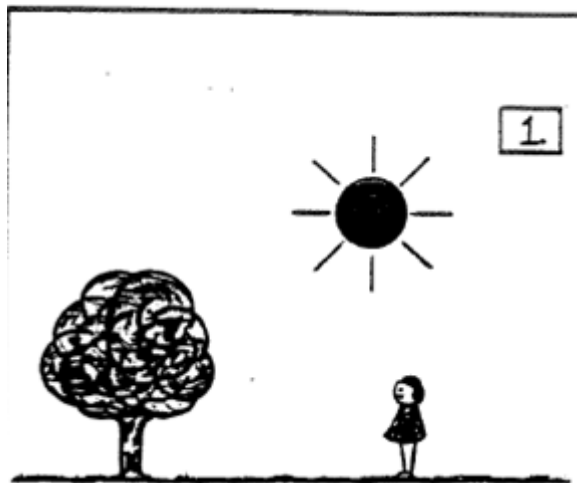
קרינה וחומר פועלים זה על זה

שאלון מקדים

הנחיות לתלמיד: עד כה עסקתם בספקטרום הקרינה האלקטרומגנטית. כמו כן עסקתם במבנה החומר וברמות הארגון הביולוגיות השונות. כעת נשאלת השאלה מה קורה כאשר קרינה פוגעת בחומר- אילו תהליכים מתרחשים? כיצד מושפעת התפשטות הקרינה? מה קורה לחומר? אנא ענו על השאלון המצורף בעט. בסוף הנושא נחזור לשאלון זה ונבחן את השאלות שוב לאור הידע שצברתם

שאלה 1

בציור הבא הילדה רואה את העץ. ציירו חיצים המתארים מדוע אור השמש עוזר לילדה לראות את העץ.





משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



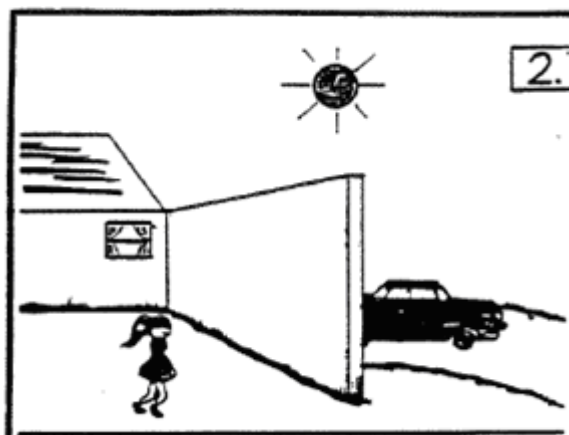
הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

שאלה 2

א. הקיר המתואר באיור הבא עשוי בטון. האם הילדה יכולה לראות את המכונית? הסבירו תשובתכם. לוו הסברכם בהוספת חיצים מתאימים בציור.



ב. דמיינו שהקיר המתואר בציור הוא מזכוכית. האם הילדה יכולה לראות את המכונית? הסבירו תשובתכם. לוו הסברכם בהוספת חיצים מתאימים בציור.

ג. עתה דמיינו שהקיר המתואר בציור הינו מראה. מה תראה הילדה? הסבירו תשובתכם. לוו הסברכם בהוספת חיצים מתאימים בציור.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

שאלה 3

לפניכם שאלה ותשובה המופיע באתר המשרד לאיכות הסביבה ומתייחסת לחשיפה לקרינה בעקבות השימוש במכשירי טלפון סלולאריים.

קראו את השאלה והתשובה והתייחסו לשאלות א- ב בהמשך

שאלה:

איך מקטינים את רמת החשיפה לקרינה אלקטרומגנטית הנפלטת מהמכשיר הסלולארי ?

תשובה:

כל אמצעי המרחיק את האנטנה של המכשיר מראשו של המשתמש, מקטין את רמת החשיפה לקרינה האלקטרומגנטית, לדוגמא: שימוש בדיבורית ברכב, דיבורית אישית, שליפת האנטנה בזמן השיחה; קיצור משך השיחה.

א. ציין/י את האמצעים המוצעים כדי להקטין את רמת החשיפה לקרינה אלקטרומגנטית והסביר/י מדוע אמצעים אילו מקטינים את רמת החשיפה לקרינה

ב. האם תשובת המשרד לאיכות הסביבה שכנעה אותך לעשות שימוש באחד האמצעים המוצעים כדי להקטין את רמת החשיפה לקרינה אלקטרומגנטית? התייחס/י לכל אחד מהאמצעים המוצעים והסבר/י אם תשתמש/י בו או לא ומדוע.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

שאלה 4

בצילום ראות שיגרתי:

- א. הקרינה נשארת בתוך הגוף ומתפרקת תוך מספר שבועות
- ב. כמות הקרינה שהגוף סופג בצילום בודד היא ברמה שגורמת לנזקים בריאותיים
- ג. אין סכנת פגיעה מצילום בודד, אך עלול להצטבר נזק משמעותי ממספר רב של חשיפות בפרק זמן קצר.
- ד. מכיוון שצילום בודד אינו גורם לנזק בריאותי מדיד, הרי שלא יגרם נזק מחשיפה למספר רב של צילומים בפרק זמן כלשהו

שאלה 5

שימוש בקרני X בתחום הרפואה נעשה:

- א. לצורך אבחון – בצילום רנטגן
- ב. לצורך אבחון בסורק ממוחשב CT
- ג. לצורך טיפול בגידולים סרטניים
- ד. כל התשובות נכונות



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

שאלה 6

מיגונים מפני קרינת גמא:

- א. חייבים להיות בנויים מחומרים צפופים, (עופרת למשל)
- ב. חייבים להיות בנויים מחומרים קלים (פרספקס למשל)
- ג. סוג החומר איננו קובע את רמת המיגון
- ד. אף תשובה לא נכונה



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט

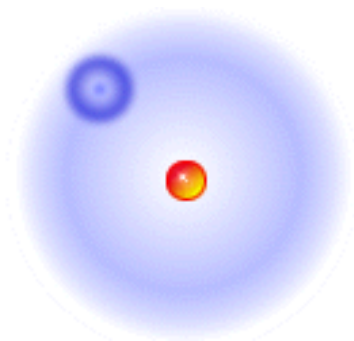


הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

מסע לתוך אטום המימן



כיצד נראה אטום מעורר?

בואו וראו במו עיניכם!!

הנכם מזמנים למסע וירטואלי אל תוך אטום מימן באתר:

http://astro.unl.edu/naap/hydrogen/animations/hydrogen_atom.html



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



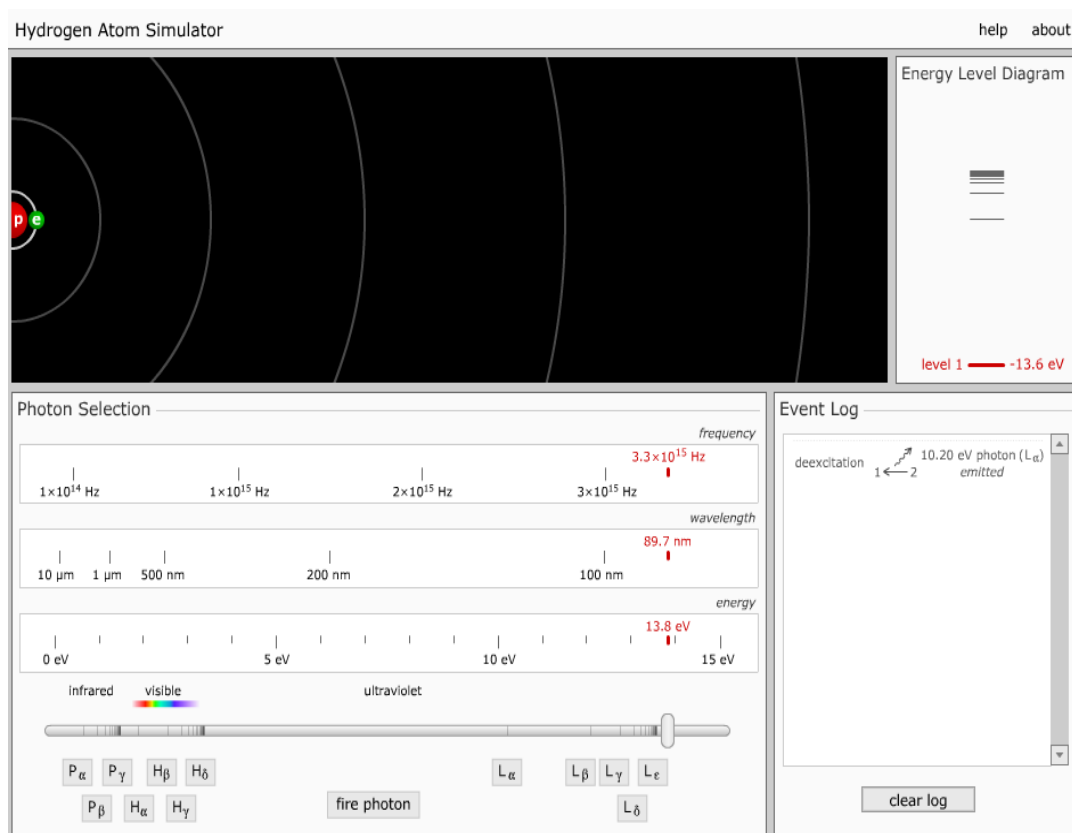
מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב



זהו מודל של אטום מימן (H), כפי שפותח ע"י מדען בשם נילס בוהר בשנת 1913. לפני שנתחיל את הפעילות חשוב לציין, שמודל זה, כמו כל מודל, אינו מסביר באופן מושלם את כל התופעות המוכרות, אך הוא ממחיש היטב את מבנה האטום והוא מקובל עד היום.

1. גררו את האלקטרון e^- לנקודה הנמצאת בין המעגלים הלבנים – מה קורה?



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

על פי המודל של בוהר, קיימות רמות אנרגיה שבהן בלבד האלקטרון יכול להימצא. לכן כאשר ניסיתם למקם את האלקטרון לנקודה הנמצאת בין המעגלים הלבנים, הוא 'קפץ' אל רמת האנרגיה הקרובה ביותר. ההדמיה ממחישה תופעה אופיינית לחלקיקים מיקרוסקופיים שגודלם הוא מסדר גודל של האטום. רמות האנרגיות של חלקיקים אילו, למשל אלקטרונים באטום, אינן רציפות אלא בדידות. כלומר קיימים ערכים מוגדרים בלבד של אנרגיה בהן האלקטרון יכול להימצא.

בנוסף לתיאור הקרינה האלקטרומגנטית כגלים, כפי שלמדנו, ניתן גם לתאר קרינה כחלקיקים הנקראים **פוטונים**. בדומה לתיאור הקרינה כגלים גם פוטון מאופיין באורך הגל או בתדירות.

רמות האנרגיה של האלקטרונים במסלולים הרחוקים מהגרעין גבוהות יותר מרמות האנרגיה של האלקטרונים במסלולים הקרובים אליו. רמת האנרגיה הראשונה נקראת **רמת היסוד**. מעבר של אלקטרון לרמה גבוהה גורם למצב לא יציב של האטום, ולכן האלקטרון חוזר לרמת היסוד תוך פליטה של עודף האנרגיה בצורת קרינה. בעת מעבר של אלקטרון מרמת אנרגיה גבוהה לרמה נמוכה יותר נפלטת קרינה. תהליך זה נקרא דעיכה או באנגלית *de excitation*



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

2. גררו את האלקטרון e לרמת האנרגיה החמישית. המתינו מעט וצפו בקרינה הנפלטת. חזרו על

הפעולה מספר פעמים ועקבו בכל פעם אחר התהליך המתרחש.

מלאו את הטבלה הבאה

עירור מס'	מעבר בין רמות	צבע הקרינה שנפלטת
1	דוגמא $5 \rightarrow 2$ $2 \rightarrow 1$	כחול סגול
2		
3		
4		
5		
6		

חשוב לזכור:

- ככל שאור הוא בעל אורך גל (λ) קצר יותר (תדירות גבוהה יותר), הוא בעל אנרגיה רבה יותר.



- אור סגול הוא בעל אורך גל קצר, ולכן נושא יותר אנרגיה מאור אדום. אור אדום הוא בעל אורך גל ארוך, ולכן נושא פחות אנרגיה מאור כחול ומאור סגול. כדי 'להקפיץ' אלקטרון מרמת אנרגיה נמוכה לרמת אנרגיה גבוהה דרושה אנרגיה. תהליך זה ניקרא עירור או באנגלית excitation.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוט"ב

חשבו וענו:

מה הקשר בין רמות האנרגיה וצבע האור שנפלט?



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

3. הציר התחתון של הסימולציה מציג את תחומי הקרינה השונים: מאינפרא אדום (infrared) ועד לאולטרה סגול (ultraviolet). ניתן לגרור את הסמן על הציר ולשנות את אנרגיית הקרינה.



בפעילות הבאה אתם תקרינו את האלקטרון בקרינות באנרגיות שונות ותבחנו את השפעתה על רמת האנרגיה של האלקטרון. התחילו בקרינה בתחום האינפרא –אדום ובכל פעם הגדילו את האנרגיה של הקרינה על ידי גרירת הסמן לאורך הציר. לאחר שבחרתם את האנרגיה של הקרינה לחצו על הכפתור

fire photon

שימו לב שבכל פעולה האלקטרון נמצא ברמת היסוד לפני שאתם לוחצים על fire photon .

גם גרירת הסמן ימינה אנרגיית הקרינה עולה.

בדקו בעיון מה קורה בתחום האולטרה הסגול הרחוק. בדקו מה קורה בקרינה המסומנת ב-

$L\alpha, L\beta, L\gamma, L\delta$, בדקו מה קורה בקרינה באנרגיה גבוהה יותר?

תחום הקרינה	מה קורה לאלקטרון?
אינפרא אדום	
אור נראה	
אולטרה סגול קרוב UVA	



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

	אולטרה סגול רחוק UVB $L\alpha$ $L\beta$ $L\gamma$ $L\delta$
	אולרה סגול רחוק באנרגיה גבוהה

מסקנות

1. אטום פולט קרינה רק כשאלקטרון עובר מרמת אנרגיה _____ לרמת אנרגיה _____.
2. כדי לעורר אלקטרון, נדרשת אנרגיה (גדולה מ../שווה ל../קטנה מ..) הפרש האנרגיה בין שתי הרמות.
3. האנרגיה של האור הנפלט שווה ל_____ האנרגיה בין שתי הרמות.

חשוב לציין, שבוהר הצליח לזהות את המקור לקרינת X ולהוכיח שהיא נפלטת כאשר אלקטרונים עוברים מהמסלולים החיצוניים באטום למסלולים הפנימיים ביותר.

הוא חזה את כמות האנרגיה של קרינת X והצליח לאמת את תחזיותיו בניסויים שביצע.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

התפרקות רדיואקטיבית

שאלון מקדים

הנחיות לתלמיד: עד כה עסקתם הקרינה אלקטרומגנטית. הדיון במקורות קרינה הצביע על כך אנא ענו על השאלון המצורף **בעט**. בסוף הנושא נחזור לשאלון זה ונבחן את השאלות שוב לאור הידע שצברתם.

שאלה 1

רדיואקטיביות היא

- א. תכונה של חומרים מסויימים לפלוט באופן ספונטני קרינה מייננת
- ב. כל תהליך שבו קרינה אנרגטית עוברת דרך החומר
- ג. קרינה חודרת הנפלטת מגרעין של אטום
- ד. קרינה שעלולה לגרום לסרטן

שאלה 2

מקור הקרינה הרדיואקטיבית הוא:

- א. מכשירים שונים
- ב. הסביבה הטבעית
- ג. גוף האדם
- ד. כורים גרעיניים
- ה. כל התשובות נכונות

שאלה 3

הסבירו מדוע לכור גרעיני יש כיפת בטון עבה ואטומה.



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

רשימת ציוד וחומרים

להלן רשימה המרכזת את הציוד והחומרים הנדרשים לפעילויות ברצף ההוראה.

"תופסים גלים"

רעיון מדעי: "קרינה אלקטרומגנטית מתפשטת כגלים"

מיקום ברצף ההוראה: בטבלת ה.ל.ה בנושא מאפייני גלים, עמ' 27. הערות דידקטיות עמוד 23.

ציוד: אבני דומינו, צלחת פטרי, מחט, מקרן שקפים, קפיץ לולייני ארוך (2-3 מטר), חוט צבעוני.

ציוד נוסף (לא הכרחי): אמבט גלים, מד קרינה.

החזרה והעברה

רעיון מדעי: קרינה וחומר פועלים זה על זה

מיקום ברצף ההוראה: טבלת ה.ל.ה עמוד 48, הערות דידקטיות עמוד 36.

ציוד: לוח שקוף, לוח אטום, פנס, מראה, בריסטול לבן, נייר אלומיניום שקף.

נפיצת האור

רעיון מדעי: קרינה וחומר פועלים זה על זה

מיקום ברצף ההוראה: טבלת ה.ל.ה עמוד 49.

ציוד: מצביע לייזר, פנס, קמח/ אבקת גיר/ טלק, קערה גדולה ושקופה (אפשר אקווריום), מעט חלב

ציוד נוסף: מנסרה

ראיה האם בכל מצב

רעיון מדעי: קרינה וחומר פועלים זה על זה

מיקום ברצף ההוראה: טבלת ה.ל.ה עמ' 50

ציוד: לוח אטום, לוח שקוף, פנס, קרטון לבן, נייר אלומיניום



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה להוראת
הטכנולוגיה והמדעים



מיטב
מרכז המורים הארצי
למורי מוטי"ב

דוד השמש

רעיון מדעי: קרינה וחומר פועלים זה על זה

מיקום ברצף ההוראה: טבלת ה.ל.ה עמוד 51

ציוד: 2 מדי חום, 2 מבחנות זכוכית עם פקק דרכו אפשר להכניס מד חום, שעון עצר, מקור אור חזק, נייר שחור, נייר לבן, בונזן, מוט זכוכית, מוט נחושת, מוט ברזל, נר עם פמוט, מבחנת פלסטיק.

מאור נראה לספקטרום האלקטרומגנטי כולו

רעיון מדעי: קרינה וחומר פועלים זה על זה

מיקום ברצף ההוראה: טבלת ה.ל.ה עמ' 52

ציוד: טלוויזיה, שלט לטלוויזיה העובד על אור אינפרא אדום שאין לו אור נראה, מצלמות דיגיטליות או מצלמות פלאפון (רצוי למספר תלמידים) מראה קטנה, לוח אטום, לוח שקוף אפשרות אחרת: כל מכשיר חשמלי שמופעל על-ידי שלט שעובד על אור אינפרא אדום ושאינו לו אור נראה כגון נורה אדומה)

מקורות קרינה, התפרקות רדיואקטיבית

ניתן לערוך הדגמות עם מד קרינה או מונה גייגר (לא הכרחי)