

קרינה אלקטורומגנטית


מתוך ויקיפדיה, האנציקלופדיה החופשית

קרינה אלקטורומגנטית (נקראת גם: **קרינה א"מ** ו-**EMR**) היא הפרעה מחזורית הרמונית בשדה החשמלי והמגנטי, המתפשטת במרחב. הפרעה כזו נקראת גל אלקטורומגנטי. חזית הגל של הקרינה האלקטורומגנטית מתקדמת בריק במהירות קבועה, שהיא מהירות האור.

הקרינה האלקטורומגנטית היא בעת ובעונה אחת גם שטף של חלקיקים הנקראים פוטונים, שהם היחידה הבסיסית של פעולת הגומלין האלקטורומגנטית, ונושאי הכוח האלקטורומגנטי, וגם גל שמקיים את כל התכונות של גלים ובמיוחד התאבכות ועקיפה. הקרינה אלקטורומגנטית נושאת אנרגיה ותנע ועשויה להעביר אותם לחומר עמו היא באה במגע - למשל, לחמם חומר או לעורר אלקטרונים.

הקרינה האלקטורומגנטית כוללת בין היתר גלי מיקרו, גלי רדיו, אור וקרינת חום, קרני רנטגן וקרינת גמא.

היסטוריה

 ערכים מורחבים – **פוטון, אור**

הראשון שגילה בפועל את קיומם של הגלים האלקטורומגנטיים, היה הפיזיקאי היהודי-גרמני היינריך הרץ (1857-1894), ועל שמו נקראת עד היום יחידת המידה של התדירות - הרץ.

במאה ה-19 ניסח הפיזיקאי הבריטי ג'יימס קלרק מקסוול תאוריה המתארת את התנהגות הקרינה (אם כי התייחסותו אז הייתה רק לאור שהיה מוכר בזמנו) שבמרכזה משוואות מקסוול המפורסמות, ולפיה האור מורכב מגלים. בתחילת המאה ה-20 טען אלברט איינשטיין שהקרינה מורכבת דווקא מקוונטות המכונות פוטונים, שלכל אחד מהם אנרגיה קבועה ביחס ישר לתדירותו. מכאן שכאשר התדירות עולה (ואורך הגל מתקצר) - האנרגיה עולה. כמה שנים מאוחר יותר "פישרה" תורת הקוונטים בין איינשטיין למקסוול וקבעה את עיקרון הדואליות גל-חלקיק (השניות) של האור, שלפיו ניתן לתאר את הקרינה האלקטורומגנטית (ובעצם כל חומר) הן כחלקיקים, והן כגלים.

ניתוח

גל שתדירותו הרץ אחד משלים מחזור אחד בשנייה, כלומר זמן המחזור שלו הוא שנייה אחת. מכיוון שחזית הגל האלקטורומגנטי מתקדמת בריק במהירות האור (כ-300,000 ק"מ בשנייה), הרי שאורך גל כזה שווה בקירוב ל-300,000 ק"מ. תדרי הגלים האלקטורומגנטיים הנפוצים בשימוש נמדדים ביחידות של קילו-הרץ (1,000 הרץ), מגה-הרץ (1,000,000 הרץ) וג'יגה-הרץ (1,000,000,000 הרץ).

קרינה אלקטורומגנטית בתווך

 ערך מורחב – **משוואת הגל האלקטורומגנטי**

קרינה אלקטורומגנטית מתקדמת בחלל החופשי במהירות האור בריק, שהיא כ-300 אלף ק"מ בשנייה. ההתקדמות מתוארת באמצעות משוואות הגלים, שבתורן נובעות ממשוואות מקסוול. המשוואות מתארות את ההתקדמות של הגל גם בתווך חומרי, כולל תופעות הבליעה והפיזור. בשפה בין שני חומרים המשוואות מתארות גם שבירה והחזרה מהמשטח באמצעות תנאי שפה מתאימים.

הספקטרום האלקטורומגנטי

 ערך מורחב – **הספקטרום האלקטורומגנטי**

תכונות הקרינה האלקטרומגנטית תלויות במידה רבה באורך הגל של הקרינה, או בתדירות הקרינה, שהיא הערך ההופכי לאורך הגל. משום כך, נהוג לחלק את הספקטרום האלקטרומגנטי בחלוקה גסה, המפרידה בין סוגי קרינה בעלי תכונות שונות. אורך הגל הוא משתנה שיכול לקבל אינסוף ערכים רציפים, ולכן החלוקה לסוגים שונים של גלים היא גסה, והגבולות בין הסוגים השונים הם מטושטשים למדי.

קרינה בתדרים נמוכים (קרינה בלתי מייננת):

הקרינה בעלת אורכי הגל הארוכים ביותר בספקטרום האלקטרומגנטי (והתדר הנמוך ביותר) נקראת גלי רדיו. גלים אלה, שאורכם יכול להגיע מעשרות סנטימטרים עד קילומטרים רבים, משמשים את האדם רבות בתעשיות התקשורת הרבות בעולם המודרני, בעיקר בתקשורת למרחקים גדולים, כגון רדיו וטלוויזיה. גלי המיקרו, הקצרים מהם רק במעט, משמשים אף הם לתקשורת, בטווחים הקצרים יותר, כגון תקשורת סלולרית ומכ"ם, אך גם לבישול. אורכם של גלים אלה נע בין מילימטרים ספורים לעשרות סנטימטרים.

גלים קצרים יותר מאלה, נפליטים מגופים חמים, ונקראים גלי תת אדום (אינפרא אדום או IR בלעז). אורך הגל שלהם נע בין מיקרונים בודדים למילימטר. על ידי איתור קרני תת-אדום ניתן לאתר את מקומם של בעלי חיים, עקב טמפרטורת הגוף שלהם. מסיבה זו, בעלי חיים שונים, בעיקר טורפים, פיתחו רגישות לקרינה תת-אדומה. בעולם המודרני קרינה תת-אדומה משמשת באמצעי ראיית לילה, לתקשורת בטווחים קצרים מאוד (שלט רחוק ולתקשורת אלחוטית בין מכשירים קרובים), וכן לתקשורת אופטית.

האור הנראה

הוא אותו תחום של קרינה אלקטרומגנטית הנקלט בעין האדם באופן טבעי. זהו תחום צר מאוד של הספקטרום, הכולל גלים אלקטרומגנטיים באורכי גל שבין 0.4 מיקרון לבין 0.8 מיקרון בקירוב. המוח מפרש בצורה שונה תדירויות שונות של גלים (שמתאימות לאורכי גל שונים), וכך מתקבלים במוח הצופה צבעים שונים, כאשר אורך הגל הארוך ביותר הוא אדום, והקצר ביותר הוא הסגול. בעלי חיים שונים רגישים לתחומים מעט שונים של הספקטרום, אם כי תחומי הרגישות של כל בעלי החיים מרוכזים פחות או יותר באזור זה של הספקטרום. בעלי חיים ליליים רבים רגישים לאורכי גל ארוכים מעט יותר, דבר המאפשר להם ראייה תרמית על ידי רגישות לתת אדום. חרקים רבים רגישים לאורכי גל קצרים מעט יותר, דבר המאפשר להם ראייה בתחום העל סגול. גם צמחים רגישים לקרינה אלקטרומגנטית בתחום הנראה ובעיקר לקרינה באורכי גל המתאימים לצבע הירוק, הנמצא בערך באמצע התחום הנראה. סביר להניח שאין זה מקרה לאור העובדה שאורך הגל של הצבע הירוק הוא בעל העוצמה הגבוהה ביותר מתוך הספקטרום הנמדד על פני כדור הארץ (לאחר בליעת האטמוספירה).

קרינה בתדרים גבוהים (ברובה קרינה מייננת):

גלים אלקטרומגנטיים באורכים שבין 10 ננומטר ועד 380 ננומטר נקראים קרינת על סגול (Ultra violet או UV בלעז). קרינה זו נבלעת ברובה על ידי האטמוספירה, ובעיקר על ידי שכבת האוזון שבה. מכיוון שקרינה זו עשויה להסב נזקים בריאותיים שונים לבני אדם ובעלי חיים אחרים, התופעה של חור בשכבת האוזון היא תופעה מטרידה מאוד ברמה עולמית. מאידך, שימוש מבוקר בקרינה זו מסייע לטיפול במחלות שונות. שימושים נוספים בקרינה על סגולה הם טיהור מי שתייה, בדיקת מחצבים, סטריליזציה של ציוד ביולוגי ועוד.

בקצה הספקטרום נמצאות קרינת רנטגן (אורך גל: 5 פיקומטר עד 10 ננומטר) הנקראת על שם הפיזיקאי שגילה אותה, וילהלם רנטגן, וקרינת גמא (אורך גל של פחות מ-5 פיקומטר). אלה הן קרינות המסוכנות לרוב היצורים החיים. קרינת הרנטגן, בשימוש מבוקר משמשת לצרכים רפואיים והנדסיים שונים.

בנוסף, מחלקים את סוגי הקרינה בצורה גסה לשני תחומים: קרינה מייננת ובלתי מייננת. נזקה של פגיעה של קרינה בלתי מייננת בגוף הוא יחסית מועט. לעומתה, קרינה מייננת קורעת אלקטרונים מהאטומים בגוף שבהם היא פוגעת, הופכת אותם ליונים והורסת מבנים מולקולריים בגוף. הדבר קורה כי בגלים קצרים יותר מאולטרה סגול, אנרגיית הפוטון היא כה רבה עד כי היא עולה על אנרגיית היינון של האטום. מכאן השם "קרינה מייננת".

ככל שאורך הגל קצר יותר, כך הוא יינן בקלות רבה יותר אטומים. גלי אולטרה סגול קצרים (UVB) הם מייננים, וכך כל הגלים באורך גל קצר יותר, בהם קרינת רנטגן, גמא וקרינה קוסמית. קרינה קוסמית היא קרינה שנמדדה בחלל וגליה קצרים מגלי גמא. קרינה זו מסבה נזק חמור ביותר ומשפיעה במהירות על תאי יצורים חיים. יש חוקרים המשערים שהקרינה הקוסמית שמגיעה מהחלל היא זו שמשנה ללא הרף את ה-DNA של בעלי חיים, וגורמת

למוטציות שונות.

מקורות ליצירת קרינה אלקטרומגנטית

קרינה אלקטרומגנטית מופקת על ידי עצמים בעלי מטען חשמלי הנמצאים בתאוצה, למשל זרם חילופין או התנגשות בין שני אלקטרונים. קרינה אלקטרומגנטית בתדירויות שונות נוצרת ממקורות שונים.

מקורות בתחום תדרים רחב

גוף חם פולט קרינת גוף שחור, שהיא קרינה בתחום רחב של תדרים, אך מרוכזת סביב תדירות שיחסית לטמפרטורה. השמש פולטת קרינה המרוכזת סביב האור הנראה (חצי מיקרון או $10^{12} \times 500$ הרץ), וחזקה גם בתת-אדום ועל-סגול. קרינת הרקע הקוסמית היא בתחום תדר המיקרוגל (160.2 גיגה-הרץ).

מקור נוסף לקרינה בתחום רחב של תדרים היא פולס חשמלי, שהוא מכת מתח פתאומית, כמו ברק.

מקורות על פי תדר

קרינה בתדירות נמוכה נוצרת כתוצאה מזרם חילופין, למשל קו מתח גבוה (50 הרץ), או בטבע, לדוגמה פולסר שהוא כוכב נייטרונים אשר מסתובב סביב צירו בתדירות שבין מאות הרצים לשמינית הרץ, ופולט קרינה בתדירות זו.

קרינה בתדר רדיו ומיקרוגל נפלטת ממשדרים ואנטנות, כמו גם בטבע מברקים ומקרינת הרקע הקוסמית. תחום גלי רדיו בשימוש בתקשורת הוא 150 קילו-הרץ עד 100 מגה-הרץ. אנטנה סלולרית (גם זו שבטלפון נייד) משדרת בתדר מיקרוגל של בין 400 – 2000 מגה-הרץ. תנור מיקרוגל יוצר קרינה בתדר 2.45 גיגה-הרץ לחימום מזון (קרינה זו אינה יוצאת מן התנור).

קרינת תת-אדום, אור נראה ועל-סגול נוצרות כתוצאה ממעברי אנרגיה של אלקטרונים באטומים או מולקולות. כאשר אלקטרון יורד ברמת האנרגיה, הפרש האנרגיה נפלט כפוטון, כלומר קרינה, בתדירות שיחסית להפרש האנרגיה. גופים חמים מעלים את האלקטרונים לרמות הגבוהות, אשר פולטים אור כאשר הם יורדים חזרה, לדוגמה נורת להט.

קרינת רנטגן (קרני-X), באורך גל של מיליארדית המטר ותדירות גבוהה מאוד, נוצרות מעצירה של אלקטרון שנע במהירות גבוהה, בשפופרת קתודית.

קרינת גמא, שהיא הקרינה בעלת התדירות והאנרגיה הגבוהה ביותר, נוצרת בהתפרקויות גרעיניות.

ראו גם

- שדה אלקטרומגנטי
- הספקטרום האלקטרומגנטי
- שדה חשמלי
- שדה מגנטי
- אור
- מעבר קרינה
- צפיפות אופטית

The text is available under the Creative Commons Attribution/Share Alike (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>); additional terms may apply for the media files

This article is issued from Wikipedia (http://he.wikipedia.org/wiki/קרינה_אלקטרומגנטית).