

המרכז להוראת המדעים באוניברסיטה העברית בירושלים

אופטיקה – תורת האור והראייה בגישה תרבותית רחבה

חלק I

ספר לימוד פיזיקה בתיכון



על הספר

ספר זה תואם את תכנית הלימודים בחטיבה העליונה. עם זאת אין הוא דומה לספרי לימוד אחרים. כתוצאה של מחקר התברר הצורך ואפשרות ללמד פיזיקה בגישה שתציג את התכנים המדעיים **כתרבות** – שיח אנושי על משמעות הטבע כפי שאנו מבינים אותו – ולא באמצעות ניסוחים פורמליים ומתמטיים בלבד. בספר הוצגה הדרך בה ניתן לשלב את ההיסטוריה והפילוסופיה של המדע שעד כה הופיעו בספרי לימוד הפיזיקה בצורה מקודדת וחבויה. הספר פונה לתלמיד ולמורה גם יחד, ולכל מי ששואף להכיר את הפן התרבותי של המדע.

הרציונל

הסיפור של הספר מתחיל בראשית המדע, במאה השישית לפני הספירה ונמשך עד למהפכה המדעית במאה ה-17, אם כי שני הפרקים האחרונים עוסקים בעוצמת האור (המאה ה-18) ובמהירות האור (המאה ה-19). לאורך הדרך גדלה ההבנה של האנשים במהות האור והראייה ובהתאם, התחלפו התאוריות השונות. הספר מציג אותן ואת השיקולים הבסיסיים בהם דגלו המדענים כדי להצדיקן. רעיונות רבים מן העבר מזכירות הבנות נאיביות של אנשים כיום. כל אלה יחד יוצרים שיח בנושא וכך, באמצעות הניגוד, מדגישים את האפיונים החשובים של הידע הנכון שצריכים לדעת לומדי הפיזיקה. בחלקים הבאים של הספר נמשך סיפורו של האור במסגרת האופטיקה הפיזיקלית (תורת האור הגלית במאה ה-19) והפיזיקה המודרנית (תורת היחסות ותורת הקוונטית במאה ה-20), כל זאת תוך נאמנות לגישה שבחרנו בה, גישה המשלבת את ההיסטוריה והפילוסופיה של המדע בתכנים המדעיים ומדגישה את השיח המדעי כיוצר את התרבות המדעית מעבר לביטויים הפורמליים שלה המוכרים מנוסחאות ומבעיות חישוב.

המטרות

- ייצוג והסבר של הידע בתורת האור – אופטיקה;
- הכנסת התלמיד לתרבות המדע והיכרות של אופי המדע;
- בניית בסיס מושגי המאפשר המשך לימודי המדע;
- הבהרת הקשר בין מושגים ליישומיהם בפתרון בעיות;
- הכרות עם הקשרים בין הפיזיקה לטכנולוגיה ולאומנות;

רכישה

ניתן לרכוש את שני הספרים של הסדרה ביחד ובנפרד.

את הרכישה ניתן לבצע ישירות מהמפיץ – ידן עילם בע"מ,

טלפקס: 02-5817385; או בדואר:

ידן עילם בע"מ, ת.ד. 39097, ירושלים 91390.

על התשלומים להיות לפקודת:

האוניברסיטה העברית בירושלים



המרכז להוראת המדעים באוניברסיטה העברית בירושלים

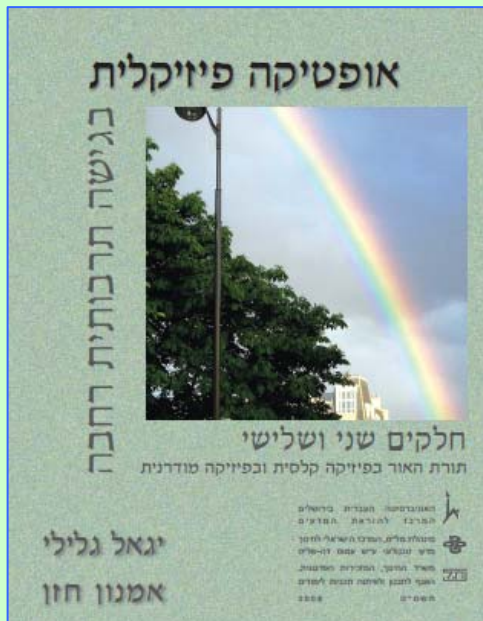
אופטיקה פיזיקלית בגישה תרבותית רחבה

חלקים II ו-III

ספר לימוד פיזיקה בתיכון

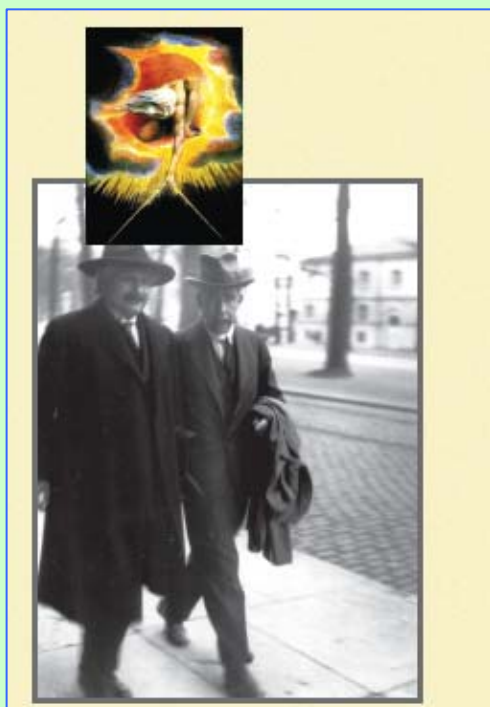


תורת האור והגלים



החלק השני של הספר מציג את תורת האור כפי שהיא התגבשה בשיאה של הפיזיקה הקלאסית במאה ה-19, אך הספר מתחיל מטיפול פיזיקלי בתופעת הצבע, החל מימי קדם והסתיים במאה ה-19. הספר מתמקד בתורה הגלית של האור אשר הוצגה באופן תרבותי רחב, כפי שנקבע בחלק הראשון של הספר. בהתאם, הוצגו רעיונות שונים בהתגבשות התאוריה על ידי גרימלדי, הוק, ניוטון, הויגנס ומוחות מבריקים אחרים שפעלו בבניית התאוריה החל מהמאה ה-17. הספר הוא בו זמנית מבוא גם לרעיונות המרכזיים והמושגים של התאוריה, וגם לכלים החדשים שלה – גלים ותנודות. התמונה מתרחבת בהדרגתיות ומתארת זיווג בין תורת האור ובין תורת האלקטרומגנטיות: גלי תת-אדום, על סגול, מיקרו, רדיו, רנטגן וגאמה שכולם מצייתים למשוואות של מקסוול. התאבכות, עקיפה, קיטוב, שבירה והחזרה של גלים שונים מקבלים משמעות בהקשר לפעולת מכשירי מעבדה כמו אינטרפרומטר, ובהסברים של תופעות טבע, כמו של קשת בענן. גם היישומים בתרבות הכללית, כמו בכלי נגינה, מוסיפים להבנה ותפיסה. הספר כולל את כל התכנים של התוכנית הלימודים ומקנה להם משמעות רחבה ועמוקה.

האור בפיזיקה המודרנית



החלק השלישי של הספר הוא על הפיזיקה של המאה ה-20, המהפכה המדעית החדשה בה התהפכו התפיסות שלנו על העולם. התאוריות של הפיזיקה נעשו מורכבות ועלו ביופיים על כל הקודמות. זהו הרקע לתכנים בתוכנית הלימודים על קרינה וחומר. המחקר על תכונותיו של האור הביא להתבססות של שתי תאוריות מרכזיות בחשיבה המדעית כיום: תורת היחסות (הפרטית והכללית) ותורת הקוונטים. הן הוצגו תוך שילוב של ההיסטוריה והפילוסופיה של המדע ובדגש על השיח המהווה את התרבות המדעית. האור מוביל בדיון המבהיר את הרעיונות המרכזיים, תפקיד הצופה בידע הפיזיקלי, הבנה של סיבתיות הכוללת הסתברות חוקית, כנגד אקראיות כאוטית. בעזרת ניסויי מחשבה מראה איינשטיין שלחלקיקי אור, פוטונים, יש מסה – מסת התמדה – ומסביר את $E = mc^2$. הספר מציג את המיזוג בין אור וחומר בתאוריה פיזיקלית כוללת ומסביר את ההבדל בין תאוריה ומודל בפיזיקה. המראה המדהים ביופיו של הפיזיקה המודרנית מקבל בספר הסבר איכותי וכמותי במסגרות פורמליות שניתנות להבנת הלומדים בתיכון. מושגים בסיסיים, כמו זמן ואורך, ואף המושגים שכבר נלמדו במכניקה כמו מסה, כוח ומשקל, משנים את פניהם לאור ההבנות החדשות, המתאימות לפיזיקה עכשווית.