

פיסיקה קוונטית להנדסה – 114073
סילבוס מקוצר חרבות הברזל – חורף תשפ"ד (2023-2024)

ספר הלימוד:

- Atam P. Arya, Elementary Modern Physics, Addison-Wesley
- Richard L. Liboff, Introductory quantum mechanics, University of Central Florida

מס' שבוע	נושא	
	פיסיקה מודרנית	
1-4 1-3	הקדמה – התיאוריות הקלאסיות והמודרניות של הפיזיקה, חמשת הבעיות "הפתוחות" של הפיזיקה בתחילת המאה ה-20, האפקט הפוטואלקטרי, ניסוי יאנג .	Arya 2.4-2.5
1-4 1-3	יצירת קרני X ועובדות ניסיוניות על קרני X, פיזור קרני X על גביש, פיזור בראג, דיפרקציה של קרני X, הספקטרום של קרני X, פוטונים, חלקיקים מאסיביים (בעלי מסה).	Arya 2.5-2.6
1-4 1-3	הנחת דה – ברולי (אורך גל דה – ברולי), דוגמאות לחישוב אורך גל דה – ברולי עבור גוף מקרוסקופי ועבור גוף מיקרוסקופי.	Arya 2.8-2.9
1-4 1-3	דיפרקציה של אלקטרונים, הדגמת דיפרקציה של אלקטרונים, תיאור גלי של חלקיק מאסיבי באמצעות חבילת גלים (באופן מקוצר), עיקרון אי הוודאות של הייזנברג.	Arya 2.10
1-4 1-3	מבנה האטום – מודל תומסון לאטום וכישלונו, מודל רתפורד לאטום (הרעיון שלאטום יש גרעין) ופיזור רתפורד (דין כללי ללא פיתוח של נוסחאות) , כישלון מודל רתפורד בהסברת הספקטרום של הקרינה האלקטרומגנטית שנפלט מאטומים ויצבות האטום, מודל בוהר לאטום המימן, בעיית שני גופים ומודל בוהר עם התחשבות בתנועת גרעין האטום ועבור אטומים דמויי מימן.	Arya 4.1-4.2 Arya 5.1-5.5
	יסודות תורת הקוונטים	
5	הנחות היסוד של תורת הקוונטים, ייצוג מצבים על ידי פונקציות גל, ייצוג של גדלים פיזיקאליים מדידים על ידי אופרטורים הרמיטיים, כתיב דיראק.	Intro 3.1-3.5 Intro 4.3-4.6
6	אופרטור מדידה והיטלים, סוגי אופרטורים (הרמיטי, נורמלי, אוניטרי, אנטי הרמיטי) – הגדרות ותכונות, אופרטור המקום, אופרטור התנע, אופרטור האנרגיה (ההמילטוניאן), ערך תצפית של אופרטורים הרמיטיים.	Intro 5.1-5.5 Intro 6.1-6.2 Arya 3.1-3.5
7	משוואת שרדינגר כמשוואה שמתארת נכונה את הדינמיקה של פונקציית הגל,	
6	יחסי חילוף של אופרטורים, משפט ארנפסט, מערכות קוונטיות של שני מצבים, תיאור באמצעות אופרטורי פאולי.	
	פתרון מערכות קוונטיות	
8	משוואת שרדינגר הבלתי תלוי בזמן ותכונות הפתרונות שלה, חלקיק בתיבת פוטנציאל אינסופית וסופית וחד – מימדית, מדרגות פוטנציאל ומחסומי פוטנציאל (מקדמי העברה והחזרה), מנהור.	Intro 4.1-4.2 Intro 7.1 Intro 7.5-7.7 Intro 8.1 Arya 3.5-3.6
9	המילטוניאן אוסילטור הרמוני חד מימדי, האוסילטור ההרמוני באמצעות אופרטורי העלאה והורדה, אופרטור המספר.	Intro 7.2-7.4 Arya 3.7
10	פתרון בעיות עם פוטנציאל תלת – מימדי פריק, חלקיק בתיבת פוטנציאל	Intro 8.5-8.6

Arya 3.8	אינסופית ותלת – מימדית. אוסילטור תלת – מימדי, ניוון.	9
Arya 6.1-6.3 Intro 9.1-9.5 Intro 10.6	הבעיות במודל בוהר, מודל קוונטי מלא לאטום המימן (המודל של שרדינגר לאטום המימן), משמעות המספרים הקוונטים, n , ℓ , m_ℓ , קוונטיזציה של התנע הזוויתי המסלולי של האלקטרון באטום המימן (גודל וכיוון) (ללא אופרטורי סולם) , כללי ברירה, סיכום ההבדלים בין מודל בוהר לאטום המימן לבין מודל שרדינגר לאטום המימן, הדגמה של פונקציית צפיפות ההסתברות של אלקטרון באטום המימן בתלת – מימד.	10-11 9-10
Arya 7.2-7.4 Intro 11.8-11.9	דיפול מגנטי ומומנט דיפול מגנטי, מומנט דיפול מגנטי של האלקטרון באטום המימן (פיתוח סמי – קלאסי), כוחות על דיפול מגנטי בשדה מגנטי חיצוני אחיד וקבוע, מומנטי כוח על דיפול מגנטי בשדה מגנטי חיצוני אחיד וקבוע, אפקט זימן הנורמלי, כוחות על דיפול מגנטי בשדה מגנטי חיצוני שאינו קבוע.	11
Arya 7.2-7.4	ניסוי שטרן – גרלך, ספין, חוק האיסור של פאולי, איכלוס רמות אנרגיה של אטומים מרובי אלקטרונים, קונפיגורציה אלקטרונית וניוון רמות האנרגיה באטום כולל ספין.	12-13 11-12
Intro 13.1-13.6	תורת הפרעות הבלתי תלויה בזמן (סדר ראשון וסדר שני, ללא ניוון).	13
	מבוא לחישוב קוונטי וטכנולוגיות קוונטיות.	13