

סמסטר א', מועד ב', תשע"א

תאריך הבחינה: 15.02.2011

המרצים: פרופ' ברוך הורוביץ, פרופ' יגאל מאיר

מבחן בפיסיקה 3, מסלול רגיל (203.1.2111) ומרחב (203.1.2121)

משך הבחינה: 3+1/3 שעות. למסלול המרחב 4 שעות. על תלמידי פיסיקה 3 מורחב לענות על 4 שאלות מתוך 5. על שאר הסטודנטים לענות על 3 מארבע השאלות הראשונות. לכל שאלה אותו משקל פרט לשאלה 3 עם 30 נק'.

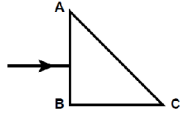
מותר להשתמש בדף נוסחאות אחד בגודל A4 דן-צדדי (**ללא ספרים**) ובמחשבון כיס (**ללא תכנות**).

1. מיתר באורך $2L$ המתוח בין שני קירות ב- $x = \pm L$ במתיחות T מורכב משני מיתרים בעלי צפיפויות ρ_1, ρ_2 . ליחידת אורך. אורך כל מיתר L והם קשורים זה לזה ב- $x = 0$.
- א. (10 נק') מצאו משוואה הקובעת את התדרים העצמיים לתנודות רחביות של המערכת.
- ב. (3 נק') זהו את המשוואה בגבול $\rho_1 = \rho_2$ וכן בגבול $\rho_2 = 0$.
- ג. (12 נק') בקצה $x = -L$ מחובר מנוע הקובע תנודות $A_0 \cos \omega t$. מצאו את צורת הגלים בשני המיתרים והראה שהתגובה מתבדרת כאשר התדר מתאים למשוואה ב-(א). מה משמעות ההתבדרות?

2. מכשיר משדר אות בתדירות ω_0 במשך זמן T . האות מתקדם בתווך בו יחס הנפיצה הוא $\omega_k = \frac{vk}{1 + \alpha |k|}$.
- התווך אינו מעביר תדרים $|\omega| > v/\alpha$.
- א. (8 נק') רשמו הביטוי למרכיבי התדר בפולס וזהו את רוחב פס התדרים.
- ב. (8 נק') עבור אילו תדירויות ω_0 צורת הפולס תשמר רחוק מהמשדר? קבלו תנאי מהצורה \gg בעזרת ω_0, v, α .
- ג. (9 נק') קבלו ביטוי אינטגרלי לצורת הפולס לכל זמן t ומקום x .

3. נתון גל בתדירות ω המתקדם בתווך עם מקדם שבירה n . הגל פוגע בזווית θ (ביחס לאנך) במשטח שמעברו השני וקום. נתון $\theta > \theta_c$ כך שיש החזרה מלאה.
- א. (5 נק') הראו שקיים גל דועך בוקום וחשב את מרחק הדעיכה δ .
- ב. (10 נק') הניחו שהגל מוחזר לא מהמשטח אלא ממישור המוזז ממנו בשיעור δ לתוך הוקום. חשבו את הזזת הפאזה הנוצרת בפיזור.

ג. (10 נק') גל באמפליטודה A פוגע בפריזמת זכוכית בעלת מקדם שבירה 1.5 הנמצאת כולה בוקום. המשטחים AB, BC, AC מאונכים למישור הדרך. הזווית $\angle ABC = 90^\circ$, שתי הזוויות האחרות הן 45° . האור

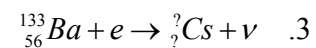
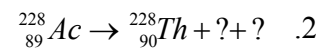
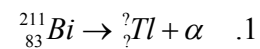


פוגע בניצב ל-AB. אורך AB הוא L.

מצאו את הגל המוחזר מ-AB וכן את הגל המוחזר מ-BC (דרך החזרות מ-AC) וזהו את איבר ההתאבכות בין שני גלים אלה.

4. נתון אלקטרון בעל מטען $-e$ הנע על מעגל ברדיוס R בתדירות ω . התנועה היא בכיוון השעון אם מסתכלים מציר \hat{z} ניצב למעגל.
- א. (10 נק') מצאו את רכיבי השדה החשמלי שרואה צופה הנמצא במרחק $R \ll r_0$ ובזווית θ ביחס לציר \hat{z} . באיזה זווית יתקבל קיטוב קווי, מעגלי ו אליפטי?
- ב. (5 נק') נוסף עתה פוזיטרון בעל מטען $+e$ הנע על אותו מעגל אך בכיוון הפוך לאלקטרון (ללא התנגשויות). מצאו את רכיבי השדה החשמלי ואת הקיטובים כתלות ב- θ .
- ג. (10 נק') עבור סעיף א' חשבו את ההספק הכולל שהאלקטרון מקרין.

5. האיזוטופ של פלוטוניום $^{239}_{94}\text{Pu}$ מתפרק ל- $^{235}_{92}\text{U}$ וחלקיק אלפא, עם זמן מחצית חיים של 24120 שנים. נניח שבזמן $t=0$ היו 2×10^{24} אטומים של איזוטופ הפלוטוניום.
1. (8 נק') כמה זמן יעבור עד שהפעילות הרדיואקטיבית תגיע לרמה "בטוחה" של 0.1 התפרקות בשניה בממוצע?
2. (8 נק') כמה אנרגיה קינטית שוחררה בתהליך עד אז?
- (מסות: $^{239}\text{Pu} : 239.052157\text{u}$, $^{235}\text{Pu} : 235.043924\text{u}$, גרעין $\alpha : 4.002602\text{u}$, $u=931.5\text{MeV}$).
- ב. מלא את סימני השאלה בתהליכי ההתפרקות הבאים (כל שאלה – 3 נקודות):



בהצלחה!