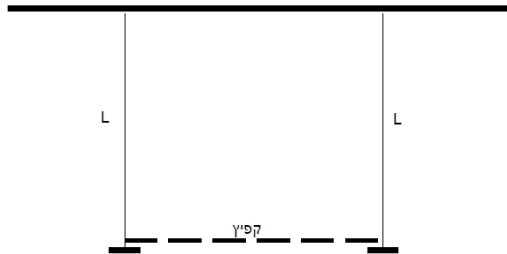


תאריך בחינה: יום שישי 1.3.2013
שם המרצה: רון פולמן
שם הקורס: פיסיקה 3
מספר הקורס: 203.1.2121
שנה: 2012-2013, סמסטר א', מועד ב'
משך הבחינה: 4 שעות (ללא הארכה)
חומר עזר: אין להשתמש במחשבון או בכל
חומר עזר אחר

יש לענות על ארבע מתוך חמש השאלות

1. מערכות מחזוריות עם שתי דרגות חופש, מטוטלות מצומדות (25 נק')



- חיברו שתי נדנדות זהות זו לזו (ובעלות אורך L) בעזרת קפיץ אופקי בעל קבוע K . לנדנדות ולקפיץ אין מסה. כאשר הנדנדות לא בתנועה הקפיץ לא מתוח או מקוץ. על הנדנדות ישבו ילדים (לכל ילד מסה m). הזוויות שמקבלות הנדנדות ביחס לאנך קטנות. על נדנדה ראשונה יושב ילד אחד ועל השנייה שני ילדים.
- (5 נק') כתוב את משוואות התנועה של הזוויות ביחס לאנך.
 - (10 נק') פתור את המשוואות והראה מהם אופני התנועה העצמיים (תדירויות עצמיות ומצבים עצמיים).
 - (10 נק') ברגע מסוים משחררים את שתי הנדנדות עם מהירות אפס. נדנדה ראשונה במשרעת a והשנייה במשרעת אפס. איזה תופעה מוזרה מתרחשת, הסבר והוכח מתמטית. תאר את התנאי להתרחשות התופעה כפונקציה של K, L, g, m

2. גלים עומדים ונוסעים, משוואת הגל (25 נק')

נתונה שרשרת מאוזנת אינסופית של משקולות עם מסה (m) המחוברות בקפיצים עם קבוע קפיץ (K). בין המשקולות יש מרחק מאוזן קבוע (a). אין גרביטציה.

- (5 נק') עבור גל רוחבי, הראה שמשוואת התנועה היא
$$d^2 y(n) / dt^2 = K/m [y(n+1)-2y(n)+y(n-1)]$$
- (10 נק') הראה בעזרת טור טיילור שהפונקציה $y(x,t)$ מקיימת את משוואת הגלים
$$d^2 y / dt^2 - (Ka^2/m) d^2 y / dx^2 = 0$$
- (10 נק') הראה שגלים נוסעים ועומדים פותרים את משוואת הגלים הנ"ל. הראה שכל פונקציה מהסוג $f(x-vt)$ גם פותרת את משוואת הגלים.

3. התאבכות בסריג (25 נק')

נתון סריג של שמונה סדקים מאוד צרים שהמרחק ביניהם הוא d.

- א. (10 נק') עבור אור מונוכרומטי (בעל אורך גל אחד), מה תהיה הזווית אל האפס (החושך) הראשון בתבנית ההתאבכות כפונקציה של הפרמטרים הרלוונטיים? מה תהיה תבנית ההתאבכות על המסך עבור אור לבן?
- ב. (5 נק') מה עלי לעשות אם אני רוצה שאור מונוכרומטי יגרום לאפס (לחושך) להופיע באמצע המסך (על ציר הסימטריה של הניסוי)?
- ג. (10 נק') מחברים את כל שמונת הסדקים לסדק אחד גדול בעל רוחב D (קרי יש עתה רק סדק בודד). חשב מתמטית מהי תבנית ההתאבכות. קשר את הפתרון שקיבלת לציור.

4. גלים אלקטרו מגנטיים, דעיכה (25 נק')

- א. (10 נק') אור מתקדם במישור x,y. האור עובר מזכוכית לאויר. הגבול בין שני התווכים הוא במישור x=0. מקדם השבירה של הזכוכית הוא n. הוכח כי עבור מספר הגל באויר מתקיים:

$$k_x = (\omega^2/c^2) (1 - n^2 \sin^2 \theta)$$
 כאשר θ היא זווית הפגיעה.
- ב. (5 נק') מצא את הנוסחה למרחק הדעיכה כאשר θ היא מעבר לזווית הקריטית.
- ג. (10 נק') נתונים שני משולשי זכוכית (זהים) ישרי זווית ושווי שוקיים. הראה כיצד תהפוך אותם למפצל גל (קרי העברה של חצי העוצמה) וחשב בדיוק את המרחק הנדרש ביניהם. שרטט במדויק ופתור מתמטית. (הזווית הקריטית קטנה מ-45 מעלות).

5. אופטיקה (25 נק').

- א. (10 נק') גל מישורי מתקדם בכיוון z. פרופיל העוצמה שלו בכיוון x,y הוא אחיד ופונקצית הגל היא:

$$E_0 \cos[\omega t - kz]$$
 (הנח של- E_0^2) יחידות של אנרגיה ליחידת שטח). חתך הקרן בצורת דיסקה עגולה עם רדיוס קרן R. יש לרשותך שתי עדשות מרכזות עם מרחקי מוקד 10 ו-50 ס"מ. מניחים את העדשות על אותו ציר סימטריה (z) כך שהמוקדים שלהן מתאחדים. הגל נכנס דרך העדשה עם המוקד הקצר ויוצא כגל מישורי דרך העדשה השנייה. מהו פרופיל העוצמה (של הגל היוצא) בכיוון x,y ומהי פונקצית הגל. הסבר בעזרת מתמטיקה וציור.
- ב. (5 נק') הסבר (עם ציור) כיצד עובד מיקרוסקופ וטלסקופ, ופתח עבור שניהם את הנוסחה להגדלה הזוויתית.
- ג. (5 נק') אתה נמצא בחדר עם עדשה מרכזת. כיצד תברר מה מרחק המוקד שלה?
- ד. (5 נק') הוכח את הנוסחה $1/p + 1/q = 1/f$ עבור עדשות מרכזות.

בהצלחה