

## מכניקה ויחסות פרטית – 77101

### מבחן מועד א' תשע"א

- המבחן לא כולל חומר עזר פרט לפריטים הבאים:
  - דפי נוסחאות
  - מחשבון
  - מילון
- יש לנמק את התשובות, תשובה לא מנומקת לא תתקבל.
- משך הבחינה 3 שעות.
- יש לענות על 2 מתוך 3 השאלות בפרק א'. – 35 נק' לכל שאלה.
- יש לענות על 2 מ-4 השאלות בפרק ב'. – 15 נק' לכל שאלה.
- יש לכתוב רק בצד שמאל של המחברת, זאת כדי שניתן יהיה לסרוק אותה. העמודים בצד ימין לא יסרקו.
- יש לכתוב את הפתרונות לשאלות שונות בעמודים שונים. את התשובות הסופיות יש להקיף במסגרת.
- יש לציין, בצד הפנימי של העטיפה את השאלות שבחרת לבדיקה. שאלות שלא יסומנו לא ייבדקו. בלא ציון השאלות הנבחרות ייבדקו השאלות ע"פ סדר הופעתן.
- לא כל הנתונים המוצגים בשאלות בהכרח נחוצים לפתרון.

**בהצלחה !!!**

## פרק א'

### ענו על 2 מתוך 3 השאלות הבאות:

1. לווין במסה  $m$  הועלה למרחק  $R$  ממרכז כדור"א, שם ניתנה לו מהירות  $u$ , בניצב לכיוון הרדיאלי ביחס לכדור"א, שגודלה:

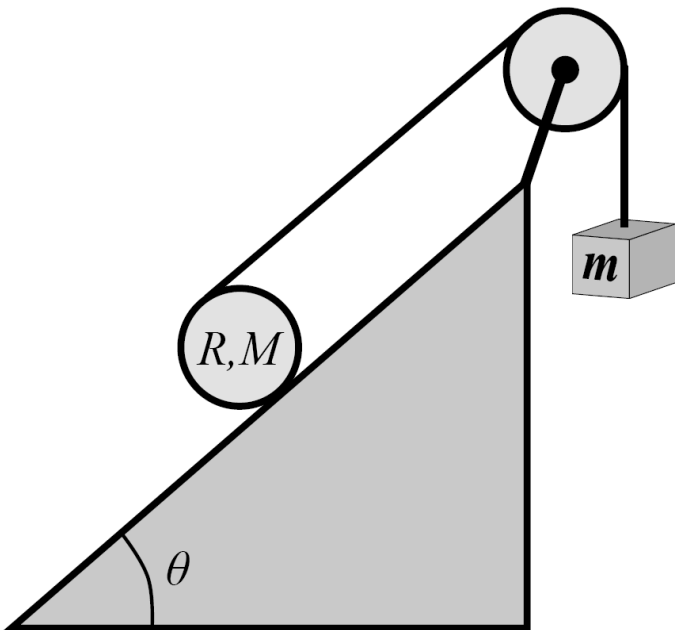
$$u = \sqrt{\frac{GM_E}{2R}}, \quad M_E - \text{מסת כדור"א}$$

- א. מצאו את הביטויים לתנע הזוויתי ולאנרגיה הכוללת של הלווין.  
ב. מצאו את משוואת המסלול של הלווין  $r(\theta)$ . כלומר את האקסצנטריות  $\varepsilon$  ואת  $r_0$ .  
ג. מה מרחקו המינימאלי, ממרכז כדור"א, של הלווין במסלולו? מה מהירותו בנקודה זו?  
ד. אם ניתן לירות מן הלווין קליע שמסתו  $m/5$ , בכל מהירות, באיזו מהירות ובאיזה כיוון יש לירות את הקליע, בנקודת המרחק המינימלי שמצאתם בסעיף ג., בכדי שהלווין הנוטר ימשיך במסלול מעגלי?

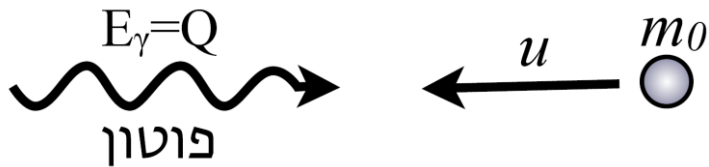
2. חוט מלופף על השפה החיצונית של דיסקה הומוגנית במסה  $M$  ורדיוס  $R$ . הדיסקה מונחת על גבי מישור משופע בזווית  $\theta$ . החוט עובר על פני גלגלת חסרת מסה המצויה בקצה המישור המשופע (ראה ציור) ומתחבר למסה נוספת  $m$ . החוט משתחרר מן הדיסקה ללא החלקה.

א. מה התנאי לכך שהמסה  $m$  תנוע כלפי מטה והדיסקה תעלה במידרון?

- ב. נניח שהתנאי א. מתקיים. מצאו את תאוצת המסה  $m$  (הקפידו על הקשר שבין תאוצת המסה  $m$  ותאוצת מרכז המסה של הדיסקה).  
ג. ענו על ב. עבור המקרה בו הגלגלת בקצה המישור המשופע אינה חסרת מסה אלא זהה בממדיה ובמסתה לדיסקה. הניחו שהחוט נע על גביה ללא החלקה.



3. א. חללית שאורכה העצמי (הטהור)  $l_0$ , מתרחקת מכדור הארץ בכיוון רדיאלי במהירות  $c/2$ . החללית משדרת משני קצותיה אותות סימולטנים במערכת החללית. האותות נעים רדיאלי לכוון כדור הארץ. מה יהיה הפרש הזמנים בין האותות כפי שיקלטו בכדור הארץ?  
 ב. אלקטרון בעל מסת מנוחה  $m_0$  נע במהירות  $u$  ונפגע על ידי פוטון בעל אנרגיה  $Q$  שנע לקראתו (ראה ציור). מה ערכה של המהירות  $u$  אם ידוע שהפוטון הוחזר כלעומת שבא עם אותה אנרגיה  $Q$ ?

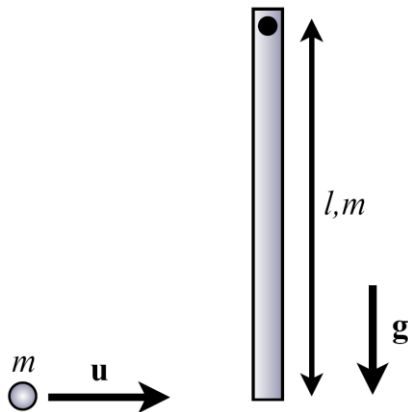


- ג. מסה  $m_0$  במנוחה פולטת פוטון עם אנרגיה  $Q$ , מה מהירות המסה לאחר הפליטה?

## פרק ב'

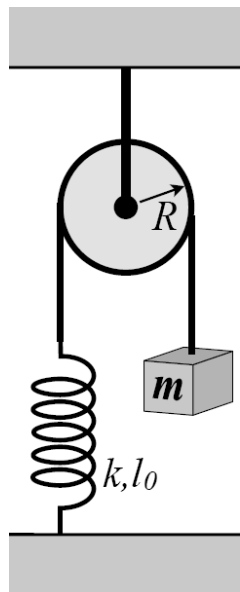
ענו על 2 מ-4 השאלות הבאות:

4. מוט הומוגני במסה  $m$  ואורך  $l$  מוחזק בקצהו על ציר חסר חיכוך. המוט נמצא במנוחה בניצב לקרקע. גוף קטן בעל מסה  $m$ , גם כן, נע אופקית (במקביל לקרקע) במהירות  $u$ , פוגע בקצה המוט ונותר בתוכו.



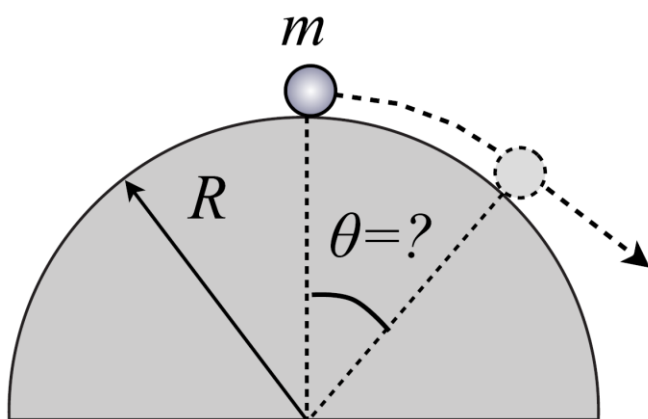
- מה צריך להיות הערך המינימלי של  $u$  בכדי שהמוט יגיע למצב אופקי לאחר הפגיעה?

5. מסה  $m$  מחוברת לקפיץ אנכי שאורכו הטבעי  $l_0$  והקבוע שלו  $k$ . החיבור נעשה על ידי חוט העובר על פני גלגלת המחוברת לתקרה (ראה ציור). הגלגלת נעה על צירה ללא חיכוך. החוט נע על פני הגלגלת ללא החלקה. מסת הגלגלת  $m$  ורדיוסה  $R$ , והיא



למעשה דיסקה הומוגנית. מצא את מצב שיווי המשקל (אורך הקפיץ) ולאחר מכן, מצא את תדירות התנודות סביב למצב שיווי המשקל.

6. כדור הומוגני במסה  $m$  ורדיוס  $r$ , מונח על גבי כיפה כדורית ברדיוס  $R$ , בנקודת שיא



הגובה (ראה ציור). הכדור מתגלגל, ממנוחה, ללא החלקה כלפי מטה. מצאו את הזווית  $\theta$ , ביחס לאנך, בה עוזב הכדור את פני הכיפה. (הנח  $r \ll R$ ).

7. חלקיק במסה  $m_0$  המצוי במנוחה, מתפרק לפתע לשני חלקיקים בעלי מסות מנוחה -  $m_1, m_2$  בהתאמה. מצאו את האנרגיות של שני החלקיקים ואת התנע שלהם.