

מכניקה ויחסות פרטית – 77101

מבחן מועד ב' 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.

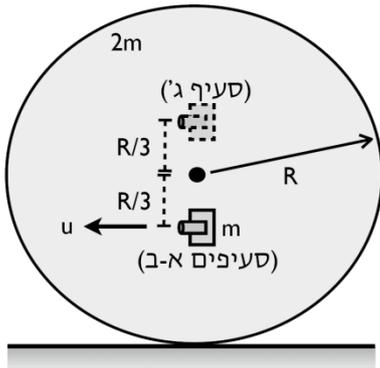
בהצלחה !!!

פרק א'

ענו על 2 מתוך 3 השאלות הבאות:

1. גליל הומוגני במסה $2m$ ורדיוס R מוצב על משטח אופקי. במרחק $R/3$ מציר הגליל נמצא התקן, היורה קליע שמסתו m במהירות u . המתקן עצמו חסר מסה. הגליל נמצא במנוחה כאשר ההתקן יורה את הקליע, במקביל לקרקע, כשהוא נמצא על האנך מציר הגליל לקרקע (ראו ציור).

א. בהנחה שאין חיכוך בין הגליל למשטח, מצאו את מהירות מרכז המסה של הגליל ואת מהירות הסיבוב שלו סביב צירו.

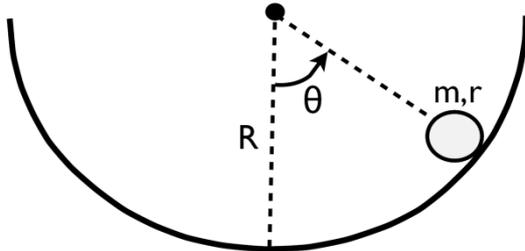


ב. בהנחה שקיים חיכוך סטטי בין הגליל והמשטח, כך שהגליל מתגלגל ללא החלקה, מצאו במקרה זה את מהירות מרכז המסה של הגליל ואת מהירות הסיבוב שלו סביב צירו (הדרכה: ניתן לחלץ מן המשוואות את המתקף של כוח החיכוך).

ג. חזרו על סעיף ב', למקרה בו הקליע נורה כשהוא נמצא על האנך לקרקע בדיוק מעל לציר הסיבוב (ראה ציור).

2. כדורון הומוגני במסה m ורדיוס r מונח בתוך חצי גליל ברדיוס R . הניחו $r \ll R$. הכדורון הונח על פני הגליל במקום היוצר זווית θ_0 ביחס לאנך לקרקע. הכדורון מתגלגל על פני הגליל ללא החלקה.

א. מצאו את מהירות הכדורון כתלות במיקומו – הזווית שמיקומו יוצר עם האנך – θ .



ב. מצאו את גודלו של הכוח הנורמלי, בין הגליל והכדורון, כתלות ב- θ .

ג. בהנחה ש- θ_0 זווית קטנה מאד – $\sin \theta \approx \theta$. מצאו את תדירות התנודה של הכדורון סביב האנך.

3. (בשאלה זו שני סעיפים לא תלויים)

א. חלקיק בעל מסת מנוחה m_0 נע ופוגע בחלקיק זהה לו הנמצא במנוחה. כתוצאה

מן ההתנגשות נוצרים שני חלקיקים בעלי מסת מנוחה m_{10} ו- m_{20} . קיים:

$$(m_{10} + m_{20}) > 2m_0$$

המינימלית הדרושה להתרחשות הראקציה) היא:

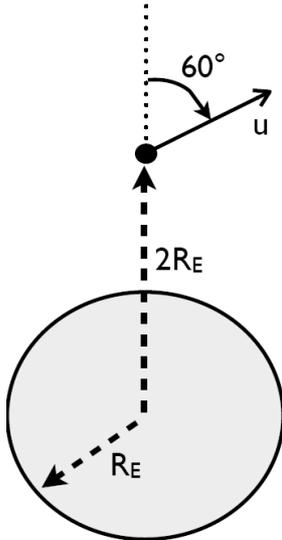
$$E = \frac{c^2}{2m_0} \left[(m_{10} + m_{20})^2 - 2m_0^2 \right]$$

ב. הראו כי אלקטרון חופשי הנע במהירות V בואקום אינו יכול לפלוט פוטון בודד, שכן הדבר סותר את חוקי השימור.

פרק ב'

ענו על 2 מ-4 השאלות הבאות:

4. קרוסלה (דיסקה הומוגנית אופקית) ברדיוס R , סובבת סביב ציר שקוטרו d הממוקם במרכזה. ($d \ll R$). הקרוסלה סובבת במהירות זוויתית ω . אקדח, המוצב על השפה החיצונית של הקרוסלה, מכון, אופקית, בדיוק למרכז הציר שלה. מה התנאי על מהירות הקליע u , בכדי שהקליע יפגע, במקום כלשהו בציר. פיתרו במערכת הקרוסלה וגם במערכת הקרקע.

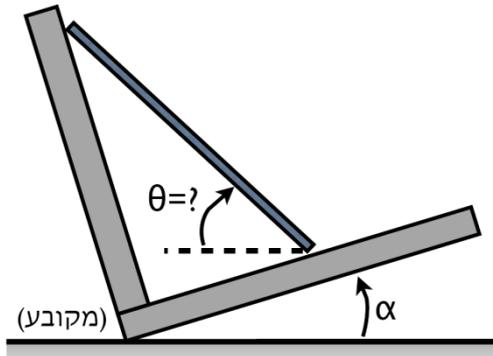


5. לוויין נורה אנכית, מפני כדור הארץ (שאינו מסתובב). במרחק של $2R_E$ ממרכז כדה"א (R_E - רדיוס כדה"א), הוא הגיע לשיא גובהו (ומהירותו התאפסה). בנקודה זו ניתנה לו תוספת מהירות u , בכיוון 60° ביחס לקו המחבר את הלוויין עם מרכז כדה"א (ראו ציור). אם נציג את המהירות על ידי:

$$u = \beta \sqrt{\frac{GM_E}{R_E}}$$

מצאו את התנאים על β בכדי שמסלול הלוויין יהיה סגור והוא לא יפגע בכדה"א.

6. מוט הומוגני במסה m ובאורך L מונח בין שני משטחים ניצבים וחלקים המאונכים זה לזה (המוט מונח במישור המאונך לשני המשטחים, ראו ציור). המשטחים מקובעים



ביחס לקרקע בזווית α . מצאו את זווית θ שיווי המשקל של המוט, ביחס לקרקע - θ .

7. שתי מערכות A ו-B נעות, לאורך קו ישר, במהירויות $+V$ ו- $-V$ בהתאמה, ביחס למערכת אינרציאלית S. ב-B נמצא משדר רדיו הפולט אותות בתדירות f_0 . מה תהיה התדירות שתיקלט במערכות S ו-A?