

1.

תנע אופקי ואנרגיה נשמרים. כאשר התיבה מגיעה לגובה המקסימלי שלה h_{max} , מהירותה ביחס לעגלה היא אפס, ז"א שני הגופים נעים ביחד במהירות u .

$$mv_0 = (M + m)u \quad (15)$$

$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{(M + m)u^2}{2} = mgh_{max} \quad (16)$$

כדי שהתיבה לא תעברו מעל העגלה, גובה העגלה חייב להיות גדול מ h_{max} , לכן h_{max} הוא הגובה המינימלי של העגלה הנדרש לפי השאלה.

טעויות:

שאלה זאת לקוחה מתרגילי בית ופתרונה פורסם:

http://physweb.bgu.ac.il/COURSES/Physics1B/16Summer_Physics1B/Sol/Sol9.pdf

טעות 1: עגלה לא נעה בכלל. לא יכול להיות כי בין הגופים פועלים כוחות פנימיים. תנע של המערכת נשמר.

טעות 2: בגובה המקסימלי מהירות התיבה היא אפס. לא יכול להיות, זה היה אומר שהתיבה כבר מחליקה חזרה ביחס לעגלה.

טעות 3: חיבור תנע ואנרגיה במשוואה אחת.

טעות 4: תנע נשמר ומהירות יש לשני הגופים אבל אנרגיה קינטית יש רק לאחד מהם.

טעות 5: אנרגיה קינטית לעגלה גם בהתחלה, בניגוד לתנאי השאלה.

טעות 6: הפרש $M - m$ במכנה בתשובה סופית. משמעות הביטוי שכאשר $M = m$ הגובה אינסופי.

2. תנע נשמר, לכן מהירות מרכז המסה קבועה ושווה

$$v_{cm} = \frac{m_2 v}{m_1 + m_2} \quad (17)$$

מהירויות הגופים ביחס למרכז המסה הן

$$u_1 = -v_{cm} = \frac{m_2 v}{m_1 + m_2}, \quad u_2 = v - v_{cm} = \frac{m_1 v}{m_1 + m_2} \quad (18)$$

כל גוף נע בתנועה מעגלית סביב מרכז המסה, כל אחד ברדיוס משלו:

$$R_1 = \frac{m_2 l}{m_1 + m_2} \quad (19)$$

$$R_2 = \frac{m_1 l}{m_1 + m_2} \quad (20)$$

כוח המתיחות מספק תאוצה צנטריפטלית, לכן

$$T = \frac{m_1 u_1^2}{R_1} = \frac{m_2 u_2^2}{R_2} = \frac{m_1 m_2 v^2}{(m_1 + m_2) l^2} \quad (21)$$

טעויות:

- טעות 1: גוף 2 מסתובב סביב גוף 1 ו- $T = m_v^2/l$. לפי הגיון זה חגוף 2 אין תאוצה אבל פועל עליו כוח T בכיוון הפוך.
- טעות 2: $T = m a_{cm}$. כוח המתיחות הוא כוח פנימי ולא יכול להשפיע על תנועה של מרכז המסה.
- טעות 3: "מרגע זה גוף 2 מסתובב סביב גוף 1, גוף 1 לא זז". בלתי אפשרי. חוק שלישי של ניוטון.
- טעות 4: היות ניצב למהירות לכן הכוח שווה לאפס. אין מילים.

3. תנועה קווית של שני הגופים ביחד:

$$F = (m_1 + m_2)a \quad (22)$$

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} \quad (23)$$

תנועה סיבובית של הגליל

$$I_{cm}\alpha = \tau \quad (24)$$

$$(m_2 R^2)\alpha = FR \quad (25)$$

$$\alpha = \frac{F}{m_2 R} \quad (26)$$

טעויות:

- טעות 1: גוף מלבני לא נע כי לא פועל עליו כוח. הגופים מחוברים.
- טעות 2: אותו כוח F מופעל על הגוף המלבני. לא יכול להיות.
- טעות 3: $a_{cm} = \alpha R$. אין כאן גלגול ללא החלקה.
- טעות 4: נורמל גורם למומנט פיתול. לא יכול להיות, כי זרוע שלו שווה לאפס.
- טעות 5: $m_1 - m_2$ במכנה, ז"א תאוצה אינסופית אם $m_1 = m_2$.
- טעות 6: $F = m_2 a$. הגוף התחתון מתפרק ונשאר במקום?
- טעות 7: $F = m_2 a_{cm}$. מרכז המסה של שני הגופים ומסה של אחד מהם?