

א. אני מניח שהכוונה היא גם לכך שבכל המקרים הקופסות זהות במסתן, אם כי הדבר לא נאמר במפורש. באיור a נאמר שאין כוח דוחף ושהגוף במנוחה. מהיות הגוף במנוחה נובע כי הכוח השקול הפועל עליו הינו 0, ז"א $f_a = 0$ שם אין כוח דוחף אזי לא נדרש כוח חיכוך (סטטי) שיקזזו $f_a = 0 \leq$

באיור b נאמר שיש כוח דוחף ימינה ושהגוף על סף החלקה (ז"א עדיין במנוחה, אבל אם יגדל הכוח הדוחף אפילו במעט ינוע הגוף ימינה). שוב, מהיות הגוף במנוחה נובע כי הכוח השקול הפועל עליו הינו 0, ז"א כוח החיכוך (הסטטי) מקזז את הכוח הדוחף ימינה, ומאחר והגוף על סף החלקה זהו גם כוח החיכוך הסטטי המרבי האפשרי $f_b = f_{smax} \leq$

באיור c נאמר שהגוף מאיץ ימינה, ז"א שבהכרח ישנו כוח דוחף ימינה הגדול מכוח החיכוך (הקינטי). כל עוד הגוף בתנועה כוח החיכוך (הקינטי) קבוע, וב"עולם האמיתי" הוא חלש מכוח החיכוך הסטטי המרבי האפשרי $f_c < f_{smax} \leq$

באיור d נאמר שהגוף נע במהירות קבועה, ז"א שבהכרח ישנו כוח דוחף ימינה השווה לכוח החיכוך (הקינטי). כפי שנאמר לעיל, כל עוד הגוף בתנועה כוח החיכוך (הקינטי) קבוע... $f_d = f_c \leq$

באיור e נאמר שהגוף מאט, ז"א שהכוח הדוחף ימינה, במידה וישנו, חלש מכוח החיכוך (הקינטי). שוב, כפי שנאמר לעיל, כל עוד הגוף בתנועה כוח החיכוך (הקינטי) קבוע... $f_e = f_d = f_c \leq$

לסיכום, כוח החיכוך מדורג על פי גודלו: $f_b = f_{smax}$ החזק ביותר, אחריו $f_e = f_d = f_c$, ולבסוף $f_a = 0$ החלש ביותר.

ב. כדי לקיים תנועה מעגלית על **שקול הכוחות** להיות צנטריפטאלי, ז"א מכון מטה כשמדובר בנקודת הפסגה. כדי לקיים תנאי זה, על הכוח הנרמלי להיות קטן מכוח הכבידה.

ג. כוח הכבידה שמפעיל כדור"א על גוף בעל מסה m הוא mg בכיוון מרכז כדור"א. בקרבת כדור"א $g = 10 \text{ m/s}^2$ בערך, ולכן על גוף הנמצא בגובה נמוך ואשר מסתו 1 ק"ג, פועל כוח כבידה של כ- 10N בכיוון מרכז כדור"א. תאוצתו של הגוף בנפילה חופשית היא כ- 10 m/s^2 , ללא קשר למסתו. הגוף מפעיל על כדור הארץ את אותו הכוח שמפעיל כדור"א עליו, רק בכיוון מנוגד, לפי חוק פעולה ותגובה של ניוטון, ז"א הגוף מפעיל על כדור הארץ כוח כבידה של כ- 10N בכיוון מרכז הגוף. לאור האמור לעיל ועל פי החוק השני של ניוטון, יחס התאוצות עומד ביחס הפוך ליחס המסות:

$$\frac{a_{Earth}}{a_{body}} = \frac{m_{body}}{M_{Earth}} \Rightarrow a_{Earth} = \frac{m_{body} \cdot a_{body}}{M_{Earth}} \approx 0.$$

קל להבין מדוע נדמה לנו שרק הגוף "נופל" לעבר כדור"א, למרות שגם כדור"א "נופל" לעבר הגוף (בתאוצה אפסית).

שאלה 2:

במהלך חדירת הקליע לבול העץ אובדת אנרגיה קינטית, לכן נשתמש בשימור התנע למציאת מהירותם (המשותפת) מיד עם סיום החדירה:

$$\sum P_i = \sum P_f \Rightarrow mv = (M + m)u \Rightarrow u = \frac{mv}{M+m}$$

במהלך כיווצו של הקפיץ (ΔL), מומרת בהדרגה האנרגיה הקינטית של הבולקליע לאנרגיה אלסטית בקפיץ. בכיוון מרבי (ΔL), הפכה כל האנרגיה הקינטית של הבולקליע לאנרגיה אלסטית:

$$E_{ki} = E_{elf} \Rightarrow \frac{1}{2}(M + m)u^2 = \frac{1}{2}K(\Delta L)^2 \Rightarrow (M + m) \left(\frac{mv}{M+m} \right)^2 = K(\Delta L)^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{m^2 v^2}{M+m} = K(\Delta L)^2 \Rightarrow \Delta L = \sqrt{\frac{m^2 v^2}{K(M+m)}} \Rightarrow \Delta L = \frac{mv}{\sqrt{K(M+m)}} = 35.35 \text{ cm}$$