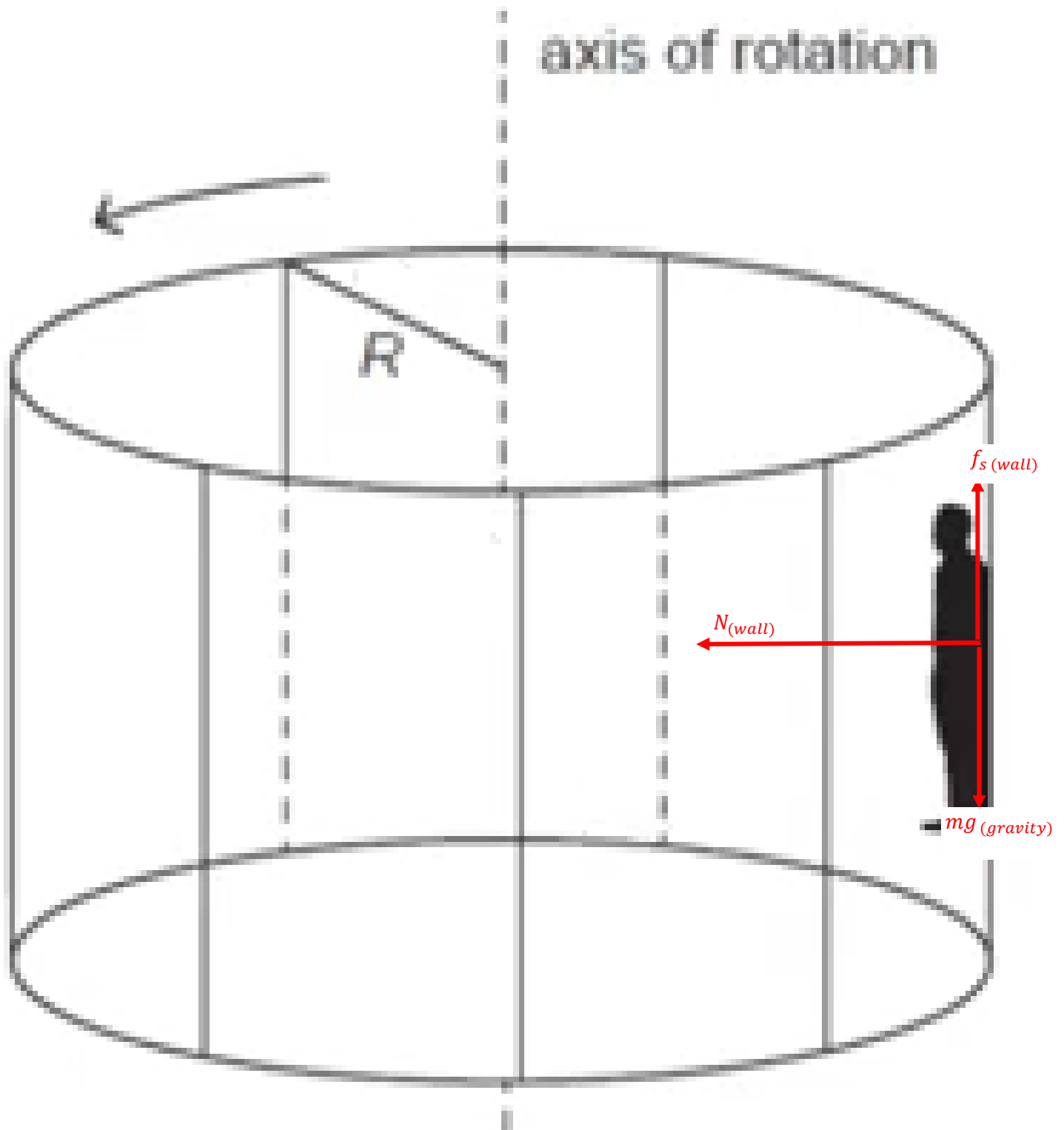


אזהרה 1

תוף המוות הוא שעשוע מקובל בגני שעשועים. הוא מורכב מתוף גלילי גדול בעל רדיוס R , שבתוכו נכנסים האנשים. התוף מתחיל להסתובב עד שהוא מגיע למהירות זוויתית סופית קבועה ω . אז נפתחת קרקעית התוף והאנשים שבתוכו נשארים "דבוקים" לדופן התוף.

א. סמן בתרשים המצורף את כל הכוחות הפועלים על אדם בעל מסה m "הדבוק" לדופן התוף וציין מהו מקורו של כל כוח.



ב. אם מקדם החיכוך הסטטי בין בגדי האיש לבין דופן התוף הוא μ . מה צריכה להיות המהירות הזוויתית המינימלית של התוף כדי שהאיש לא יפול?

האיש לא יפול כל עוד כוח החיכוך הסטטי f_s שווה לכוח הכובד mg .
 כוח החיכוך הסטטי המרבי הוא $f_{s \max} = \mu N$
 יש לדאוג לכך ש- mg לא יעלה על $f_{s \max}$:

$$mg \leq f_{s \max} \Rightarrow mg \leq \mu N \Rightarrow mg = \mu N_{\min} \Rightarrow N_{\min} = \frac{mg}{\mu} \text{ (lowest value allowed for } N\text{)}$$

כעת, האיש נע במעגל כך שפועל עליו כוח צנטריפטאלי $\sum F_R$ בכיוון ציר הסיבוב.

$$\sum F_R = ma_R$$

מתרשים הכוחות ניכר שהכוח היחיד שפועל על האיש בכיוון ציר הסיבוב הוא N , כך ש- $\sum F_R = N$.

$$N = ma_R, \quad N_{\min} = \frac{mg}{\mu} \Rightarrow \frac{mg}{\mu} = ma_{R \min} \Rightarrow a_{R \min} = \frac{g}{\mu}$$

הנוסחה לתאוצה הצנטריפטאלית היא $a_R = \omega^2 R$ ולכן

$$\omega_{\min}^2 \cdot R = \frac{g}{\mu} \Rightarrow \omega_{\min} = \sqrt{\frac{g}{\mu R}}$$

ג. חשב עבור מקדם חיכוך $\mu=0.4$ ותוף בעל רדיוס של $R=4\text{m}$ את המהירות

המשיקית המינימלית כדי שאדם מבוגר שמסתו 70kg לא יפול?

$$v_{t \min} = R\omega_{\min} = R \sqrt{\frac{g}{\mu R}} = \sqrt{\frac{gR}{\mu}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 4}{0.4}} = 10 \text{ m/s}$$