

סטפר בחדר כושר

זה תרגיל פשוט בהמרת יחידות. נתון שבפרוסת הלחם יש 250 קק"ל:

$$E_{bread} = 250k \cdot cal = 250000cal = 250000cal \frac{4.2J}{1cal} = 1050000J \approx 1MJ$$

אם ברצוננו להמיר 50 אחוז מזה לאנרגיית גובה, נצטרך לעלות:

$$mgh = 0.5 \cdot E_0$$

$$h = \frac{0.5 \cdot E_0}{mg}$$

כל אחד יקבל פתרון שונה, אבל נניח שמסת האדם הממוצע היא כ-75kg ונקבל:

$$h \approx \frac{0.5MJ}{75kg \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = \frac{0.5MJ}{750N} = 666m$$

קפיץ וחיכוך

בתנועה A ל C פועלים כוחות הכובד, הנורמל, והחיכוך. הכובד משמר, הנורמל תמיד ניצב לתנועה ולכן אינו עושה עבודה, ואת עבודת החיכוך אנו יכולים לחשב. כוח החיכוך בקטע המדובר הוא:

$$f = \mu_k N$$

$$N - mg = 0$$

$$f = \mu_k mg$$

$$W = \int f dr = -\mu_k mgd$$

נסמן את גובה 0 במישור, ונשתמש במשפט עבודה אנרגיה:

$$K_i + U_i + W = K_f + U_f$$

$$mgR - \mu_k mgd = \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = 2g(R - \mu_k d)$$

שימו לב שהמהירות בריבוע חייבת להיות חיובית, וזה נותן לנו תנאי לגבי האם בכלל הגוף יגיע לקפיץ. הקפיץ מתכווץ ב S , והשוואת האנרגיה מרגע הפגיעה בקפיץ ועד סיום ההתכווצות נותנת:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kS^2}{2}$$

$$2mg(R - \mu_k d) = kS^2$$

$$k = \frac{2mg(R - \mu_k d)}{S^2}$$

מכיוון שהחיכוך בהלוך ובחזור יעשה את אותה עבודה, ניתן פשוט לרשום את משפט העבודה-אנרגיה מתחילת התנועה ועד סופה:

$$mgR + W = mgh$$

$$mgR - 2 \cdot \mu_k mgd = mgh$$

$$h = R - 2\mu_k d$$

יש לשים לב ש $h > 0$. אם מקבלים גובה קטן מאפס, זה אומר שהגוף בכלל לא יסיים את התנועה, והחיכוך יעצור אותו בדרך.

Winter in Beer-Sheva:

Energy and work theorem for the part on the acceleration part:

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = \mu mgl$$

And for the part on the slope:

$$0 - \frac{1}{2}mv^2 = -mgl(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

Combining the two-

$$\mu mgl = mgl(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$\boxed{\mu = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}}$$

חוט ומסמר

הכוחות הפועלים על המסה הם רק הכובד והמתחיות. בבעיה שלפנינו המתחיות תמיד ניצבת לתנועה ולכן היא אינה עושה עבודה. אם כן, יש שימור אנרגיה מכנית. נקבע את גובה האפס ($h_0 = 0$) בנקודת ההתחלה של התנועה. האנרגיה בהתחלה היא:

$$E_i = K_i + U_i = 0$$

כשהחוט בזווית α , הגוף נמצא בגובה:

$$h_1 = \frac{L}{2}(\cos \alpha - 1)$$

לכן האנרגיה המכנית בסוף היא:

$$E_f = K_f + U_f = \frac{mv_1^2}{2} + mg\frac{L}{2}(\cos \alpha - 1)$$

כמו שאמרנו קודם לא נעשית עבודה אחרת ולכן האנרגיה נשמרת, ונקבל:

$$\begin{aligned} E_i &= E_f \\ 0 &= \frac{mv_1^2}{2} + mg\frac{L}{2}(\cos \alpha - 1) \\ v_1^2 &= gL(1 - \cos \alpha) \end{aligned}$$

בסעיף הבא שואלים לגבי המתחיות. בחלק הזה של השאלה, התאוצה הרדיאלית צריכה להיות שווה ל:

$$a_r = \frac{v^2}{r} = \frac{v^2}{L/2} = 2\frac{v^2}{L}$$

הכוחות ברכיב הרדיאלי הם:

$$T + mg \cos \alpha$$

ולכן:

$$\begin{aligned} T + mg \cos \alpha &= 2m\frac{v^2}{L} \\ \frac{T}{m} &= 2\frac{v^2}{L} - g \cos \alpha = 2g(1 - \cos \alpha) - g \cos \alpha = g(2 - 3 \cos \alpha) \end{aligned}$$

כאשר הצבנו בדרך את המהירות בזווית תטא שמצאנו בפרק הקודם. מכאן אנחנו מקבלים שכשהמתחיות מתאפסת, הקוסינוס שווה $\frac{2}{3}$.