



תלמידי כיתות י'-י"ב ממריאים להצלחה
בלימודי פיזיקה ומתמטיקה לבגרות עם

חנה קדמי
(א/ב)

לומדים בכיתה מהבית

קורסי הכנה לבגרות און-ליין

להצטרפות- חייגו או שלחו הודעה

חנה קדמי 052-576-0117

הסיכום נכתב על ידי הדר בן חמו

halu

סוכם על ידי -
הדר בן חמו

כוח החיכוך

כוח חיכוך סטטי

F_s

כוח חיכוך סטטי
לא ע"ס תנועה



אין נוסחה למציאת אורך מחוק ראשון של
ניוטון - $\Sigma F = 0$

מהו הכיוון של כוח החיכוך הסטטי?
← כוח החיכוך הסטטי הוא נגד הכיוון שהקול
היה צ"א אילו לא היה כוח חיכוך בכלל.

דוגמה:

אם הסוללת ע"ס הקול כוח חיכוך ימני, אז אם לא
היה כוח חיכוך בכלל, הקול היה נע ימנה - בכיוון הכוח
אבל כוח החיכוך הסטטי ע"ר אותו, כי הוא שמאמה.

$F_{s\max}$

כוח חיכוך סטטי מקסימלי
ע"ס תנועה

$$F_{s\max} = N \cdot \mu_s$$

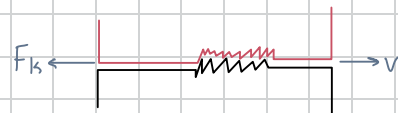
μ_s - מקדם חיכוך
סטטי שמתאר כוח הגומלין
המתחככים.

$N \equiv$ נורמל
מקדם כוח הכבידה, הקול יציב
והחיכוך יהיה קינטי. ע"כ זהו
סטטי מקסימלי.

כוח חיכוך קינטי

יש תזוזה בין שני הגופים המתחככים.
כוח החיכוך הקינטי תמיד נגד כיוון התנועה של הקול.
כוח החיכוך הקינטי מאט את מהירות הקול.

הוא כוח קטן יותר $F_k = N \cdot \mu_k$ $\rightarrow F_k$ כוח חיכוך קינטי



נורמל $N \equiv$ נורמל
נורמל הוא כוח המרחק שבין קול
לשטח. ככל שהקול גדול יותר, כך החיכוך
של קול אחד נכנס בתוך החיכוך של
קול אחר, וקשה להם להתחכך זה
עם זה.

מקדם חיכוך קינטי
שמתאר כוח הגומלין המתחככים
זה מביא. ככל שהם יותר
מחוסמים, כוח החיכוך גדול
יותר והתפר.

מהו היחס בין מקדם החיכוך
הקינטי?

$$F_k = N \cdot \mu_k \rightarrow \mu_k = \frac{F_k}{N}$$

היחס בין μ_k $\rightarrow \mu_k = \frac{F_k}{N}$

ולכן מקדם החיכוך הקינטי μ_k
הוא מסר יחידות.

שאמה

מה יותר קשה?
להתחיל לזוז או לשמור את תנועתו?

השאלה

להתחיל לזוז קול! ולכן: $F_{s\max} > F_k$
כוח חיכוך סטטי מקסימלי > כוח חיכוך קינטי

$$N \cdot \mu_s > N \cdot \mu_k \rightarrow \mu_s > \mu_k$$

מקדם החיכוך הסטטי תמיד יותר
גדול ממקדם החיכוך הקינטי.

למה כוח החיכוך הסטטי המקסימלי גדול יותר מהקינטי?
תשובה: כי בטח החיכוך הסטטי, השקעים והבקעים שבחומר
המסין לזיכרון זה מביא, וקשה להוציא אותם אחד מהשני.

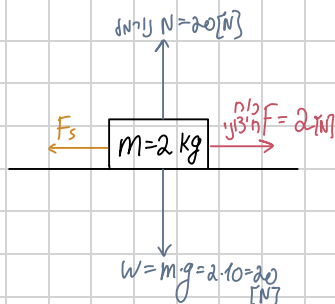
למה הדבר פשוט?
חנה נתנה להחברה שלה את הנס-קפה בפעם,
ולא הבחינה אתה הביתה. לעומת זאת, אם חנה תבן
אתה הביתה, והיא תשתקע בתוך הבית, יהיה יותר קשה
להוציא אתה.
ולכן תמיד:

$$F_{s\max} > F_k$$

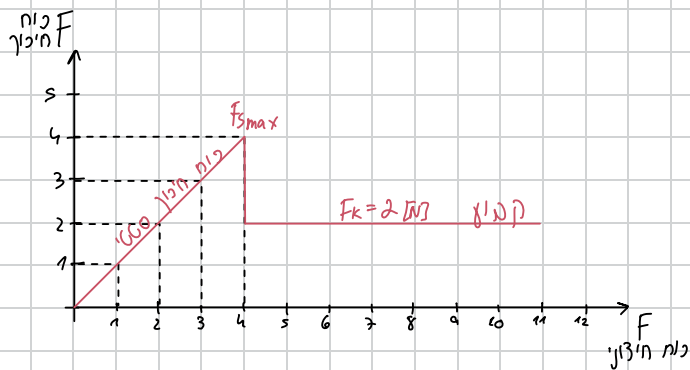
$$\mu_s > \mu_k$$

להתחיל לזוז קול קשה יותר משמור את תנועתו.

נתון: $m = 2 \text{ kg}$, $\mu_k = 0.1$, $\mu_s = 0.2$.



א) מהו החיכוך המקסימלי שהמחיר יכולה לייצר?
 ב) מה צריך להיות הכול F החיצוני כדי שהמחיר תהיה על סף תנועה?
 ג) מה יהיה כוח החיכוך, אם נתון שהכול החיצוני הוא $F = 2 \text{ N}$?
 ד) אם נפעיל כוח חיצוני של $F = 8 \text{ N}$ נוסף, מהו כוח החיכוך?
 מהי תאוצת המחיר?



ככל שנפעיל יותר כוח חיצוני, כך כוח F_s - החיכוך הסטטי - גדל וישתנה ערכו החיצוני עד F_{smax} סף תנועה.
 אם נפעיל כוח גדול מסף תנועה, אז הקל יזז, ויהיה כוח חיכוך קינטי שהוא קטן.

$$F_{חיצוני} > F_s$$

$$F_{smax} = N \cdot \mu_s \quad (k)$$

$$F_{smax} = 20 \cdot 0.2 = 4 \text{ N}$$

עד פה התנועה הקלה זזת

ס. ולכן פה נעזר החלק הראשון של

$$\Sigma F = 0 \quad \text{ניטון}$$

$$F - F_s = 0$$

$$F = F_s$$

$$F_{smax} = F_{חיצוני} = 4 \text{ N} \quad (b)$$

אם נפעיל כוח חיצוני של $F = 2 \text{ N}$, אז $F_{smax} > F$

$$\Sigma F = 0 \quad \text{אז}$$

$$F_s = F_{חיצוני} = 2 \text{ N}$$

אם $F_{smax} < F = 8 \text{ N}$, אז המחיר יתנועע. אז $F_k = 2 \text{ N}$ (ג)

$$\Sigma F = m \cdot a \quad \text{כדי למצוא את תאוצת המחיר}$$



$$\Sigma F = m \cdot a$$

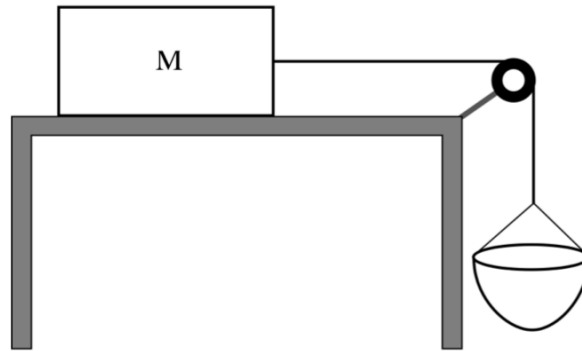
$$8 - 2 = 2 \cdot a$$

$$6 = 2 \cdot a$$

$$a = 3 \text{ m/s}^2$$

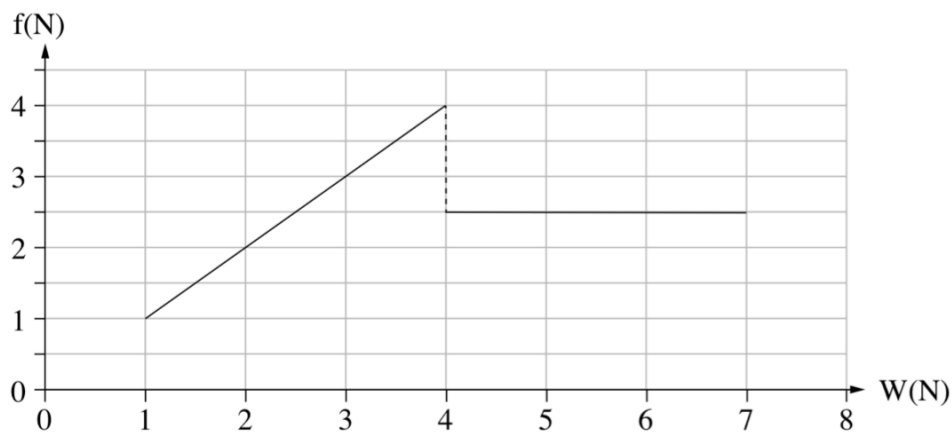
halu

2. תלמידים חקרו את כוח החיכוך באמצעות מערכת המורכבת מתיבה שמסתה M המונחת על משטח אופקי, גלגלת וסלסלה שאפשר להכניס לתוכה חול. התיבה קשורה אל הסלסלה בחבל העובר על פני הגלגלת (ראה תרשים 1).



תרשים 1

- החיכוך עם האוויר, מסת החבל ומסת הגלגלת זניחים.
בתחילת הניסוי המערכת נמצאה במנוחה. התלמידים הוסיפו בהדרגה וברציפות חול לתוך הסלסלה, וברגע מסוים המערכת התחילה לנוע.
בתרשים 2 מוצג גרף של גודל כוח החיכוך, f , שהפעיל המשטח האופקי על התיבה M כפונקציה של משקל הסלסלה והחול שבתוכה, W .



תרשים 2

- א. בלי להסתמך על תרשים 2, הסבר מדוע העקומה של הגרף חייבת לעבור בראשית הצירים. (2 נקודות)
- נתון: $M = 0.8 \text{ kg}$
- ב. חשב את מקדמי החיכוך (הסטטי והקינטי) בין התיבה M לבין המשטח. (6 נקודות)
- ג. חשב את הגודל של תאוצת המערכת כאשר $W = 6 \text{ N}$. (8 נקודות)
- ד. כאשר המערכת עברה ממנוחה למצב תנועה, האם המתרחש בחבל גדלה, קטנה או לא השתנתה? הסבר את תשובתך, אין צורך לחשב. (4 נקודות)

מה מספר משאלת?

משקל הספירה מחולק את הכוח והמשקל את מסה M .
 מאט מאט שמים חול בתוך הסד, כך שמשקל הסד גד.
 ולכן, כוח החיכוך הסטטי על מסה M גדל גם הוא.
 כן נמצא שכל החיכוך הסטטי החיכוך הסטטי מסתווה
 ס- mg (משקל הסד).

$$\sum F = 0 \rightarrow W_{\text{Gewicht}} = F_S \rightarrow mg = F_S$$

[illegible]

תשובה

כאשר אין סל, $w = m \cdot g = 0$, אז אין כוח שמושך את תוססה מ, ולכן כוח החיכוך היסט' עצמיה הוא אפס.

$$\mu_K = ?, \mu_S = ? (n)$$

בנוסף חלקי הפירות כתוב: חלק כוח
חילוק $F_S \leq M_S \cdot N$

תחת $F_{smax} = \mu_s \cdot N$: יציב
 מעל $F_k = \mu_k \cdot N$

מחזקת אן ח'א'ס :

$$\boxed{\mu_s = 0.5} \leftarrow \mu_s \cdot 8 = 4 \leftarrow \mu_s \cdot N = 4 \leftarrow F_{s \max} = 4 \text{ [N]} \quad (1)$$

$$M_k = 0.3125 \leftarrow M_k \cdot 8 = 2.5 \leftarrow M_k \cdot N = 2.5 \leftarrow \text{בגודל } F_k = 2.5 \quad (2)$$

ז' חשבון את תאוצת המערכת כאשר משקל הים (ולא של $w = mg = 6 \text{ N}$) $\leftarrow m = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ kg} \leftarrow m \cdot 10 = 6$
 דון נון

אם הכול החיובי - don't drop - $F_{s \max} N$, k התקרת סתירה: $F_{s \max} = 4 < 6$ ו' תיכ' קיץ.

כדי לחשב את המרחק שבו נעצרת:

$$-4x - x + 6 = (0.8 + 0.6)a \rightarrow 2 = 1.4 \cdot a \rightarrow a = 1.42 \text{ [m/s}^2\text{]} \rightarrow a$$

אז/כך הנהיגת כאשר משתק (הם) חזק.

ב) כאשר המערכת צמירה ממזבז מנותה (כאשר משקל הסל היה כמעט 4 ניוטון $w = 3.999 \text{ N}$) תנועה (כאשר משקל הסל היה 4 ניוטון וקצב-
מ $w = 4.0000001 \text{ N}$) (ההפרש בין משקל הסל הוא זניח - אולי משקל כמעט $w = mg = 4 \text{ N}$ משקל הסל בשניהם כמעט).
מה קרה? למה המתיחות T ? גרף? קטן? לא השתנה?

נסמך גברן חישאבית

$$+\downarrow \Sigma F = m \cdot a$$

$$W - T = m \cdot a$$

$$W - ma = T$$

$$W > T$$

16p T 12d

$a \neq 0$ על

שמענו שביזון התאזרה -
שם כיוון הליכה המנצח
(שקול הכוחות) ולכן:

$$[C_p T]_{x/l}$$

איין תניינ

$$\sum F = 0$$

$$I = W -$$

		
---	--	--

$w=4=3.999$

תלמידי כיתות י'-י"ב ממריאים להצלחה בלימודי פיזיקה ומתמטיקה לבגרות עם

חנה קדמי
(אסא)
לומדים בכיתה מהבית

קורסי הכנה לבגרות און-ליין



חנה היקרה ❤️

ברצוני להביע את תודתי הכנה על כל ההשקעה, המסירות וההשראה שהענקת לי במהלך השנה. הלימודים איתך היו חוויה מעשירה ומלמדת, ואת תמיד ידעת להנחות ולהכווין אותי בדרך הנכונה.

תודה רבה על הסבלנות, התמיכה ועל כל מה שלימדת אותי. בזכותך קיבלתי כלים להתמודד עם קשיי החיים, ואני מרגישה שהשתפרתי והתפתחתי בזכותך. את תמיד היית שם להקשיב, לייעץ ולעזור בכל מצב, וזה לא מובן מאליו.

תודה על כך שהאמנת בי ועל כך שנתת לי את הכוח והביטחון להתמודד עם האתגרים. אני מרגישה ברת מזל שזכיתי ללמוד ממך ולהכיר אותך כמורה וכאדם מדהים.

15:52

חנה המלכההההה!!!! רוצה להודות לך על השנה הזו, סיימתי חשמל על 100!!!! הצלת אותי בשנה הזאת מכל בחינה אפשרית.

מעבר לחומר הלימוד הקשה שאת מעבירה בצורה מושלמת, גרמת לי להאמין בעצמי ולדעת שאני מסוגלת לצלוח פיזיקה למרות הקושי שלי

כל מבחן רגיל השנה בחשמל - 100
בגרות מעבדה - 100

מתכונת - 99

בגרות חשמל פנימית - 97

תודה רבה רבה רבה על הכל 🙏❤️❤️❤️🙏

14:22



וואי היה כיפי בטירוף בשיעור!!

פחדתי שבגלל שזה לא בכיתה ופנים מול פנים אז את לא תעני כל כך על שאלות ותרוצי עם זה מהר אבל לגמרי ההפך את הסברת את הכל ממש טוב וענית לכולם היה מדהים!

22:00