



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

חנה קדמי
(א/כס)
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



סוכם על ידי -
הדר בן חמו

21/04/25

שיעור 10 בחיקוי ניוטון - דינמיקה - כוחות החיכוך עם האוויר - צנחן שקופל ממטוס, ובסוף 13 שאלה 2

מהי נפילת חופשית?

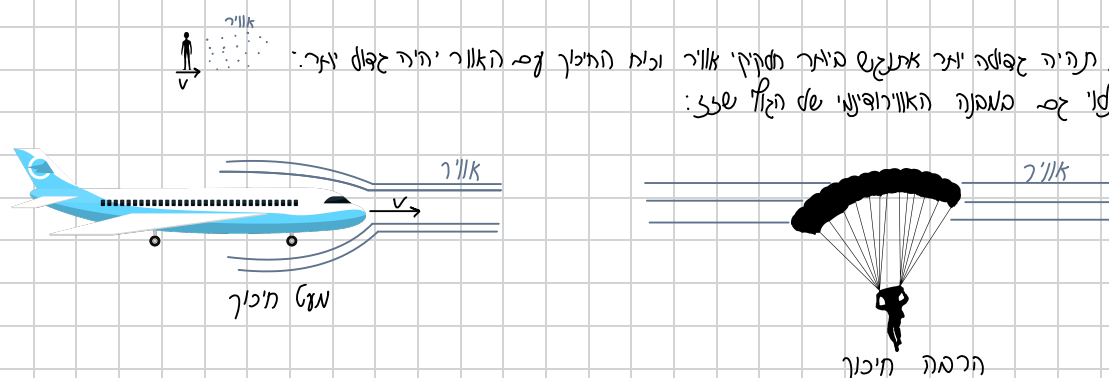
הגדרה: גוף נמצא בנפילה חופשית אם הכוח היחיד שפועל עליו הוא כוח הכבידה (לא פועל עליו שום כוח נוסף כוח חוסם).
אחרת הוא לא נפילה חופשית.

הערה: אם ננצ'א את האוויר מהדבר כך שיהיה בו ז'יק (כאוס), אז אם נעצב את הגוף, הוא יהיה בנפילה חופשית.
אחרת - יש חיכוך עם האוויר והגוף לא נפילה חופשית.

לפעמים יכולים להקים מנן שהחיכוך עם האוויר זניח, או שמתעלמים מהחיכוך עם האוויר.

מהו חיכוך עם האוויר? התנגדות בחסיקי אוויר.

אם מנח שהאוויר לא ז'ז, אז ככל שאנן אצל מהר יותר, אתנגש ביותר חסיקי אוויר שיאטו אנו, ואז כוח החיכוך אס האוויר יהיה יותר גדול.



ככל שמחליטן תהיה גדולה יותר אתנגש ביותר חסיקי אוויר וכוח החיכוך עם האוויר יהיה גדול יותר.
כוח החיכוך תלוי גם בממנה האווירופני של הגוף שז'ז:

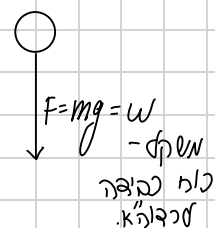
נמנן גוף הנפלד נפילה חופשית (אין חיכוך עם האוויר). נכוח כי תאוצתו היא g :

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

$$mg = m \cdot a \rightarrow g = 9.8 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

||

תאוצת גוף שנפלד חופשית (הכוח היחיד שפועל עליו הוא כוח הכבידה) היא g .



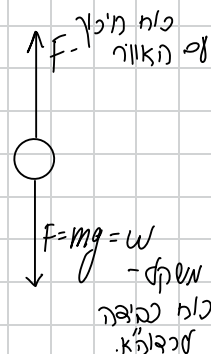
אם עם הגוף פועל גם כוח חיכוך:

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

$$mg - F_{\text{חיכוך עם אוויר}} = m \cdot a \quad /:m$$

$$\frac{mg}{m} - \frac{F_{\text{חיכוך}}}{m} = a$$

מסקנה: ככל שכוח החיכוך עם האוויר יהיה קטן יותר, התאוצה תהיה קרובה יותר ל- g , ואז הגוף יהיה בנפילה חופשית.



2. גוף נופל ממנוחה מראש מגדל גבוה. גודלו של כוח החיכוך עם האוויר נתון על ידי הביטוי $f = kv^2$.

k הוא קבוע התלוי במאפייני הגוף, v הוא מהירות הגוף.

א. מה הן היחידות של k ? (4 נקודות)

ב. הגדר מהי "נפילה חופשית", וקבע אם תנועת הגוף הנתון היא נפילה חופשית.

נמק את קביעתך.

(5 נקודות)

ג. סרטט במחברתך תרשים של כל הכוחות הפועלים על הגוף במהלך נפילתו, והסבר

בעזרתו מדוע ייתכן שהחל מרגע מסוים הגוף נע במהירות קבועה. (6 נקודות)

נתון: $k = 0.25$ (ביחידות שחישבת בסעיף א.)

$$m = 10 \text{ kg}$$

החל מרגע מסוים הגוף נע במהירות קבועה.

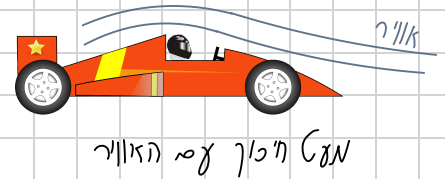
ד. חשב את גודל המהירות הקבועה של הגוף מרגע זה. (5 נקודות)

ה. סרטט במחברתך גרף של מהירות הגוף כפונקציה של הזמן, מרגע שחרורו של הגוף

ועד רגע פגיעתו בקרקע. בגרף זה אל תציין ערכים על ציר הזמן. (5 נקודות)

(נתון: גודל כוח החיכוך עם האוויר הוא $F = k \cdot v^2$ ככל שמתייחסת הקוץ גדולה יותר, הקוץ מתעקש ביותר חזקתו כוח החיכוך עם האוויר גדול יותר.)

$k =$ קבוע שתלוי במאפייני הקוץ (הצורה האווירודינמית של הקוץ).
ככל שהקוץ יש צורה אווירודינמית טובה יותר, יש פחות חיכוך עם האוויר.



(א) מהו היחידה של k ?

$$F = m \cdot a \quad \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad k = \frac{F}{v^2} = \frac{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}}{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

אזו את יחידת כוח $\frac{\text{N} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2}$

$$F = k \cdot v^2 \rightarrow k = \frac{F}{v^2} = \frac{\frac{\text{N}}{(\text{m/s})^2}}{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2}$$

אפשר לזהות את היחידה הזו.

(ב) הקצר מהי נפילה חופשית.

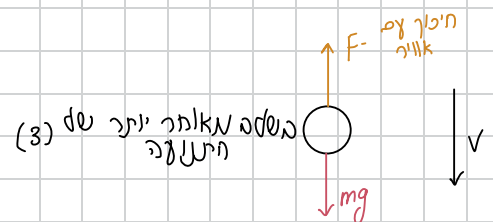
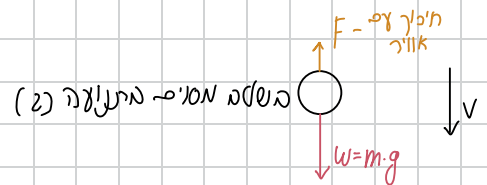
כאשר הולך החיץ שפועל על הקוץ הוא כוח הכבידה, אז הוא מנסה חופשית.
הקוץ לא נע מנסה חופשית, כי מנסה לכוח הכבידה פועל על הקוץ גם כוח חיכוך עם האוויר.

(ג) $v=0$ בהתחלה (1)



mg - קבוע
 F חיכוך עם האוויר - גודל (סכום הכוחות הולך וקטן)
אם $F = mg$ (מאזן) -

v - גודל (סכום הכוחות הולך וקטן): חיכוך $F = mg$ (ככל שקוטר הקוץ מגדל חילוק שני של נוסח, התאוצה הולכת וקטנה).



הסבר מפוע הקוץ מתייחס קבוע.

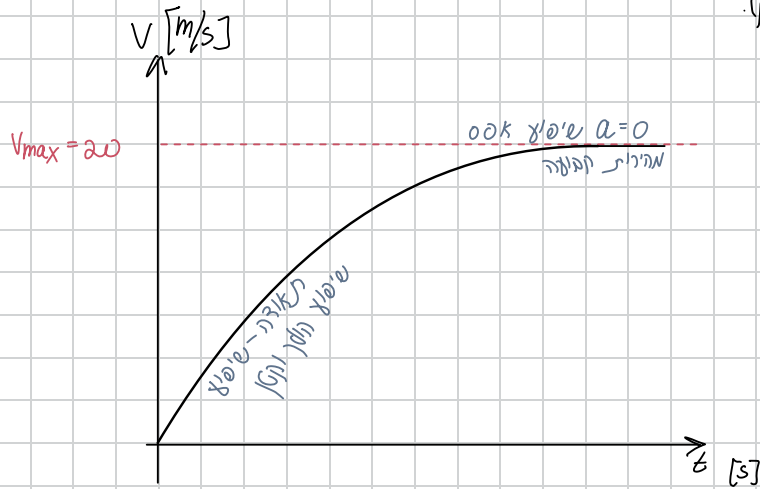
בהנחה עצמו את הקוץ כך ש $v=0$ כך שכל כוח החיכוך עם האוויר שווה לאפס, כך שסכום הכוחות מקסימלי, והתאוצה מקסימלית ושווה ל- g . לאחר הזמן, מתייחס הקוץ גדול, ולכן כוח החיכוך עם האוויר גדל. הוא ממשיך לגדול כל הזמן עד שהוא משתווה ל- mg הגדול. מתייחס כה, סכום הכוחות הוא אפס. מתייחס חילוק 1 של נוסח, התאוצה שווה לאפס, והמתייחסת קבועה.

כאשר, המתייחסת הגדלה, והתאוצה הולכת וקטנה עד לאפס (שם מתייחסת הקוץ קבועה).

3) חישוב את גודל המהירות המקסימלית התבוננה של הקוף. נתון: $K = 0.25 \frac{N}{m^2}$, $m = 10 [kg]$

מהירות התבוננה, כוח החיכוך עם האוויר משתווה mg ולכן: $F = 0$ כך ש:
 $mg - F_{\text{חיכוך}} = 0 \rightarrow mg = F_{\text{חיכוך}} \rightarrow mg = k \cdot v^2 \rightarrow 10 \cdot 10 = 0.25 \cdot v^2 \rightarrow \boxed{v_{\text{max}} = 20 [m/s]}$
 גודל המהירות המקסימלית שאליה יגיע הקוף
 (שפית המהירות התבוננה)

הרסיסל גוף של מהירות בפונקציה של הזמן (אם ציני זמן).



השטח תחת המהירות בפונקציה של זמן
 שווה לתאוצה. התאוצה הולכת וקטנה כי סבס
 הכוללת הולך וקטן, ולכן שטח תחת אזור
 עקטון עם הזמן עד ששטח אסס (תאוצה שווה
 מאפס).

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

חנה קדמי
(אסלס)
לומדים בכיתה מהבית

קורסי הכנה לבגרות און-ליין



השיעורים איתך מהפנטים ההדגמות מסבירות בצורה הכי טובה שיכולה להיות. באמת הלוואי שהיה לכל מרצה במכללה את התשוקה למקצוע שיש לך.

את באמת הופכת את זה לפיזי כיף

שבת שלום ושוב תודה תודה תודה ❤️

11:21

תודה מדהימה
כיף לשמוע.

אוהבת אותך מאוד ❤️❤️

✓ 11:22

היי חנה!
אני שמחה לספר לך שהתחלתי תואר ראשון
בפיזיקה 😊
השנתיים שהייתי בשיעורים אצלך ממש גרמו
לי לאהוב פיזיקה ולהנות ממנה, ולכן חלק גדול
מהבחירה שלי היא בזכותך!!

תודה על הכל ❤️❤️

20:12

תודה רבה על הכל! אני מקווה שאת עדיין
זוכרת אותי כי למדתי אצלך לפני כמעט
עשר שנים, אבל עדיין מודה לך על כל מה
שעשית עבורנו.

אחרי שלא האמנתי שיש לי סיכוי לעבור את
הבגרות בפיזיקה, אחרי שנכשלתי בבגרות
ב יא, התחלתי ללמוד אצלך ולא האמנתי
כמה פיזיקה יכולה להיות מהנה ומעניינת!

לא מאמין שתוך פחות משנה, בשאלון
שנכשלתי בעבר פתאום הוצאתי מעל 90,
וסיימתי עם בגרות בפיזיקה בציון מעל 90!

היום אני לומד תואר שני באירופה, אחרי
לימודים של תואר ראשון בתוכנית לימודים
טובה בארץ, ומתחיל לחשוב על דוקטורט.

אני נהנה פה מכל רגע וכל כך מודה לך על
ההשקעה שאיפשרה לי להגיע לזה! בלי
הציון בפיזיקה לא הייתי יכול להגיע לתואר
הראשון שלי וכך להמשיך.

אז עשר שנים אחרי, ממש חשוב לי להגיד
לך תודה 🙏

חנה אהובה ראיתי את הכתבה עליך, עלה בי געגוע
לשיעורים איתך 😊 את מדהימה וכל מי שלומד
איתך באמת זוכה ❤️ אין עוד מורים כמוך!!!

18:11

סוכם על ידי -
הדר בן חמו

Lahav