**נפילת גופים- רשם זמן:**

מגישה: שירה בנישטי

* **מטרות הניסוי:** חקירת תנועתם של גופים נופלים ולחשב את תאוצת הנפילה החופשית- g. לבדוק את תלות התאוצה בגורמים שונים, לדוגמה- ההבדלים שבין נפילת גוף בעל מסה גדולה לבין גוף בעל מסה קטנה.
* **התיאוריה שבבסיס הניסוי:**

נפילה חופשית היא תנועה של גוף בהשפעה של כוח הכובד של כדור הארץ בלבד.

נפילה חופשית, אם אין חיכוך עם האוויר (בריק) אז לפי החוק השני של ניוטון:

mg

+a

אם יש חיכוך עם האוויר:

mg

+a

F חיכוך



בעולם לא אידיאלי התאוצה אמורה להיות קטנה מ- g מכיוון שקיים חיכוך עם האוויר.

ככל שהמסה תהיה גדולה יותר יחסית לחיכוך עם האוויר, כך התאוצה תהיה גדולה יותר ולכן אנו משתמשים במסות גדולות ושטח חתך קטן (שטח חתך גדול יותר יגביר את כוח החיכוך עם האוויר).

בנוסף, בניסוי של רשם זמן החיכוך של סרט הנייר עם רשם הזמן הוא גם כן משפיע, ולכן התאוצה לא יוצאת בדיוק תאוצת כדור הארץ.

* **רשימת ציוד:**

מקור מתח חילופין של 4-8 וולט, רשם זמן, סרטי נייר וניירות פחם (לרשם הזמן), 2 תיילים מוליכים, כליבה, משקולת של כ- 400 גרם, סרגל באורך 1 מטר וסרט הדבקה.

* **תיאור מערכת הניסוי:**

רשם הזמן מחובר למקור המתח ע"י שני תיילים.

נייר הפחם ממקומם בין סרט הנייר לבין רשם הזמן, כך שיופיעו על סרט הנייר נקודות של רשם הזמן.

**כיצד פועל רשם הזמן?** רשם הזמן עובד עם זרם חילופין AC. זרם החילופין מחליף את כיוון הזרם מחיובי לשלילי, כלומר משנה את כיוון הזרם. זרם החילופין הוא בתדירות של HZ 50, כלומר 50 פעמים בשנייה הוא משנה את כיוונו. לכן הזמן שבין תקתוק לתקתוק הוא 0.02 שניות (שנייה אחת חלקי 50 פעמים בשנייה).

בתוך רשם הזמן קיים סליל דק והוא יוצר שדה מגנטי כאשר מוזרם זרם. בתוך הסליל מוצב ברזל שרגיש לשדה המגנטי. בכל פעם שכיוון הזרם מתחלף בסליל, שתדירות החלפתו היא כתדירות מתח הרשת, אז השדה המגנטי שנוצר בסליל הופך כיוון לפי כלל יד ימין. לכן, גם הכוח שמרגיש הברזל שבקרבת הסליל מחליף את כיוונו, וזו הסיבה שבכל פעם הוא נע בכיוון אחר, פעם למעלה ופעם למטה. כך נוצרת תנועה של "נקישה" שיוצרת חור על סרט הנייר, ומאפשרת לנו לדעת את מיקום הגוף חמישים פעמים בשניה.

* **תיאור מהלך הניסוי:**

נדביק סרט נייר למסה כבדה (למשקולת) ששטח החתך שלה קטן. נשים את סרט הנייר ברשם הזמן, מתחת לנייר הפחם. נחזיק את סרט הנייר, נדליק את רשם הזמן ונשחרר את סרט הנייר.

מכיוון שפיזית איננו יכולים להפעיל את רשם הזמן ובאותו הזמן לשחרר את סרט הנייר, ייתכן שהנקודות הראשונות בסרט הנייר אינם מדויקות, ולכן נבחר בנקודה ברורה בתחילת הסרט שתשתמש עבורנו כזמן אפס (אך המהירות בה היא לא בהכרח אפס).

נמדוד את המרחק של מספר נקודות מנקודת ההתחלה ונכניס את הנתונים לתוכנת ה- Excel, כאשר הפרש הזמנים הוא של 0.02 שניות. נחשב גם מהירות החל מהנקודה השנייה ועד הנקודה הלפני אחרונה ע"י הפרש המרחק בין הנקודה לפני והנקודה אחרי חלקי הפרש הזמנים שהוא 0.04 שניות. נשתמש בנוסחה זו אף על פי שקיימת תאוצה מכיוון שהשינוי בין שתי נקודות הוא קטן יחסית, והמהירות כמעט ולא הספיקה להשתנות.

כעת נבנה גרף של מקום כפונקציה של זמן, וגרף של מהירות כפונקציה של זמן.

* **הצגת תוצאות הניסוי:**

את המהירות בציר Y אמצא באמצעות הנוסחה =(B4-B2)\(A4-A2)

\*המהירות בתא B3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **T זמן (שניות)**  | **X מיקוםcm) )** | **X מיקום (מטר)** | **V מהירות (מטר לשנייה)** |
| 0 | 0 | 0 |  |
| 0.02 | 0.85 | 0.0085 | 0.4875 |
| 0.04 | 1.95 | 0.0195 | 0.6625 |
| 0.06 | 3.5 | 0.035 | 0.875 |
| 0.08 | 5.45 | 0.0545 | 1.0625 |
| 0.1 | 7.75 | 0.0775 | 1.2625 |
| 0.12 | 10.5 | 0.105 | 1.525 |
| 0.14 | 13.85 | 0.1385 | 1.7625 |
| 0.16 | 17.55 | 0.1755 | 1.975 |
| 0.18 | 21.75 | 0.2175 | 2.2 |
| 0.2 | 26.35 | 0.2635 | 2.3875 |
| 0.22 | 31.3 | 0.313 | 2.5625 |
| 0.24 | 36.6 | 0.366 |  |

* **עיבוד תוצאות הניסוי:**

קו מגמה פולינומיאלית.

משוואת מקום זמן:







נקודת ההתחלה היא  ולכן 0= 



בגרף זה הצלחנו להראות שהקשר הוא קשר של פרבולה (ולכן קו מגמה פולינומיאלית). לפי הנוסחה:



שיפוע הגרף הוא מחצית g וכך מצאנו ש- g הוא 10.77 .

אחוז שגיאה:

9.8

X100=9.897%

10.77-9.8



בגרף זה הצלחנו להראות שהקשר בין המהירות והזמן הוא ליניארי (ולכן קו מגמה ליניארית).

לפי הנוסחה v=v+gt, שיפוע הגרף הוא g וכך מצאנו ש- g הוא 10.716 .

* **סיכום:**

מן הניסוי עולה כי תאוצת הגוף קרובה ל- g והתנועה בנפילה החופשית היא שוות תאוצה (שיפוע הגרף מהירות-זמן ישר) , אך לא שוות מהירות – המהירות הולכת וגדלה (שיפוע הגרף מקום-זמן גדל).

אחוז שגיאה:

תאוצת הכובד בכדור הארץ היא 9.8m/sec2

10.716-9.8

X100= 9.347 %

9.8

אחוז השגיאה קטן יחסית ולכן הניסוי מדויק יחסית. ייתכן שזה בגלל החיכוך בין רשם הזמן וסרט הנייר (ייתכן שלא שמנו אותו נכון או לא שחררנו אותו בצורה נכונה) או ייתכן שזה בגלל החיכוך בין המשקולת לבין האוויר. כאשר הערך שיוצא גדול מ9.8, כנראה שהנקודות של המיקום לא נלקחו בצורה מדויקת. הסיבה לכך היא שאם רק החיכוך היה משפיע, היתה אמורה לצאת תאוצה דווקא קטנה יותר, כי כוח החיכוך הוא כוח שמעכב את תנועת הגוף לכיוון הנגדי וכך היה קטן הכוח השקול והתאוצה גם כן.

* **מערכת הניסוי:**

