

נפילה עם "זנבות"

הזמנה לחקר

לרשותכם שני גלילי מתכת שמסת כל אחד מהם כ 300g, משטחים ספוגיים, שעון עצר, רשם זמן, מקור מתח חילופין של 4-8 וולט, סרטי נייר וניירות פחם המותאמים לרשם הזמן, סרגל באורך מטר, כליבה, שני תיילים מוליכים, סרט מדבק, מחשב בו מותקנת התוכנה גיליון אלקטרוני (Microsoft Office Excel).

שימו לב: הנכם עומדים לבצע תצפית על נפילת הגלילים. אנא הקפידו להניח על הרצפה משטח ספוג, כך שבנפילתם, הגלילים יפגעו בו ולא ישירות ברצפה.

1. ביצוע תצפית

- עמדו על הרצפה ואחזו בידכם את אחד מהגלילים. שחררו את הגליל והביטו בתנועתו.
- שחררו באותו הרגע את שני הגלילים **משני גבהים שונים**. הביטו בתנועת הגלילים.
- מדדו בעזרת שעון העצר את זמן הנפילה של אחד הגלילים.
- הדקו את רשם הזמן באמצעות הכליבה אל קצהו של שולחן כך שנתבי רשם הזמן יהיו אנכיים. חברו את רשם הזמן בעזרת שני התיילים אל מקור מתח החילופין. הפעילו לרגע את מקור המתח כדי לוודא שרשם הזמן אכן עובד. חתכו סרט נייר שאורכו כמטר והשחילו אותו בנתיבים המתאימים ברשם הזמן כשהוא עובר **מעל לנייר הפחם** (נייר הפחם חייב להיות מכוון כך ש"לשון" רשם הזמן תדפיס נקודות על פני סרט הנייר). את קצהו של סרט הנייר חברו בעזרת נייר הדבק לאחד הגלילים. אחזו בסרט הנייר מעל רשם הזמן באופן שהגליל יישאר תלוי סמוך לפני השולחן. **אל תאחזו בכדור**. הפעילו את רשם הזמן **ולאחר מכן** הרפו מן הסרט. לאחר שהכדור יפגע ברצפה, הפסיקו את פעולת רשם הזמן. הדביקו את סרט הנייר לשולחן.
- בחרו נקודה על סרט הנייר הקרובה מאד לנקודת ההתחלה. רגע הדפסת נקודה זו יחשב לרגע $t = 0$.
- בחרו נקודה על סרט הנייר וחשבו את המהירות שהייתה לכדור ברגע שנקודה זו הודפסה. נתון שמרווח הזמן החולף בין שתי הקשות סמוכות של רשם הזמן הוא $\Delta t = 0.02s$.
- בחרו נקודה אחרת על הסרט וחשבו את המהירות v שהייתה לכדור ברגע הדפסת הנקודה. מדדו את הזמן t שחלף ואת המרחק y שעבר הכדור מהרגע שהוגדר כ $t = 0$ ועד להדפסת הנקודה.
- חזרו על הפעולה האחרונה עם 10 נקודות נוספות ומלאו את הטבלה הבאה:

t (s)	y (m)	v (m/s)		
0	0	$v_0 =$		

- תארו את התופעות בהן צפיתם, לפחות בשני אופנים שונים (מילולי, תרשים, גרף וכדומה).

- באיזו תנועה נע הגליל (תנועה קצובה, שוות תאוצה, שונת תאוצה)? נמקו את תשובתכם.

2. שאילת שאלות

- א. נסחו לפחות 5 שאלות רלוונטיות ומגוונות שמתעוררות בעקבות התצפיות שביצעתם.

- ב. רשמו שאלות אחרות שהוצעו ע"י שאר הקבוצות: הוסיפו לפחות שאלה אחת מכל קבוצה.

מימוש החקר

3. א. שאלת החקר

לרשותכם כדורי פינג פונג ממולאים כל אחד בכמות שונה של חול (מסות בטווח של 2.5g - 10g). בניסוי זה אתם מתבקשים לחקור את השאלה הבאה: בזמן תנועת הכדור מטה, מהו הקשר בין מהירות הכדור v , לבין זמן תנועתו t , עבור כדורים בעלי מסות קטנות ושונות זו מזו?

ב. העלאת השערה

נסחו בצורה בהירה השערה לגבי התשובה לשאלת החקר הנתונה. נמקו השערתכם תוך שימוש במושגים ובעקרונות בפיזיקה.

4. ביצוע ניסוי לבדיקת שאלת החקר וההשערה

- לרשותכם: מאזניים, רשם זמן, מקור מתח חילופין של 4-8 וולט, סרטי נייר וניירות פחם המותאמים לרשם הזמן, סרגל באורך מטר, כליבה, שני תיילים מוליכים, סרט מדבק, משטח ספוגי, מחשב בו מותקנת התוכנה גיליון אלקטרוני (Microsoft Office Excel).
- מדדו את המסה של כל כדור ורשמו את תוצאות המדידה במחברותיכם.
- הדקו את רשם הזמן באמצעות הכליבה אל קצהו של שולחן כך שנתיבי רשם הזמן יהיו אנכיים. חברו את רשם הזמן בעזרת שני התיילים אל מקור מתח החילופין. הפעילו לרגע את מקור המתח כדי לוודא שרשם הזמן אכן עובד. חתכו סרט נייר שאורכו כמטר והשחילו אותו בנתיבים המתאימים ברשם הזמן כשהוא עובר **מעל לנייר הפחם** (נייר הפחם חייב להיות מכוון כך ש"לשון" רשם הזמן תדפיס נקודות על פני סרט הנייר). את קצהו של סרט הנייר חברו בעזרת נייר הדבק לכדור שמסתו הקטנה ביותר. אחזו בסרט הנייר מעל רשם הזמן באופן שהכדור יישאר תלוי סמוך לפני השולחן. **אל תאחזו בכדור**. הפעילו את רשם הזמן ורק אחר כך הרפו מן הסרט. לאחר שהכדור יפגע ברצפה, הפסיקו את פעולת רשם הזמן. רשמו על סרט הנייר את מסת הכדור והדביקו אותו לשולחן.
- בחרו נקודה סמוכה לתחילת התנועה של הכדור. רגע הדפסת נקודה זו יחשב לרגע בו $t = 0$.
- עבור **כל** נקודה על הסרט, מדדו את הזמן t שחלף מהרגע $t = 0$ ועד להדפסת הנקודה וחשבו את מהירות הכדור v בנקודה זו.
- חזרו על המדידות והחישובים עבור הכדורים הנוספים.
- לאור שאלת החקר, הסבירו מדוע עושים בניסוי שימוש בכדורי פינג-פונג ממולאים בחול.

5. עיבוד הממצאים והסקת מסקנות

- הציגו את תוצאות המדידות בשני אופנים שונים (ע"י טבלה, גרף, תרשים, נוסחה וכדומה).
- הסיקו מסקנות המתייחסות לקשר שבין תוצאות הניסוי לבין שאלת החקר. האם השערתכם הייתה נכונה? אם לא, מהי לדעתכם הסיבה לחוסר ההתאמה? ציינו את הקשר שבין המסקנות שהסקתם ובין עקרונות ומושגים בפיזיקה.

- תארו במילים מהו אופי התנועה של כל אחד מן הכדורים. בתיאורכם, השתמשו במושגים: מהירות רגעית ותאוצה.
- הסיקו מסקנות נוספות העולות מממצאי הניסוי שלכם.

6. מה יקרה אם...

- א. כיצד היו נראות התוצאות עבור הכדורים השונים, אם הייתם מבצעים את המדידות והחישובים רק עבור חמש נקודות בכל סרט?
- ב. בעזרת שני שערים אופטיים ניתן למדוד זמן נפילה של כדור בין שתי נקודות (ואז אין צורך ברשם זמן ובסרטי נייר). אילו ביצענו את המדידות בעזרת שערים אופטיים, האם היה הבדל בתוצאות המדידה עבור הכדורים השונים? אם לא, הסבירו מדוע. אם כן, במה לדעתכם היו נבדלות התוצאות?

שיתוף החקר

7. דיווח ודין

הציגו לפני תלמידי הכיתה את הפעילות שביצעתם בעזרת מצגת, פוסטר, דגם וכדו'. התייחסו בהצגתכם גם לקשיים איתם נאלצתם להתמודד במהלך הפעילות.

מה למדנו?

- הכינו דיווח בכתב, הכולל את כל שלבי הפעילות ואת הרקע המדעי המתאים.
- ציינו שני דברים אותם למדתם בתחום התוכן ושני דברים אותם למדתם בתחום החקר. התייחסו גם להצגות שהציגו חבריכם.

עבודה נעימה!

נפילה עם "זנבות"

הזמנה לחקר

לרשותכם שני גלילי מתכת שמסת כל אחד מהם כ 300g, משטחים ספוגיים, שעון עצר, רשם זמן, מקור מתח חילופין של 4-8 וולט, סרטי נייר וניירות פחם המותאמים לרשם הזמן, סרגל באורך מטר, כליבה, שני תיילים מוליכים, סרט מדבק, מחשב בו מותקנת התוכנה גיליון אלקטרוני (Microsoft Office Excel).

שימו לב: הנכם עומדים לבצע תצפית על נפילת הגלילים. אנא הקפידו להניח על הרצפה משטח ספוג, כך שבנפילתם, הגלילים יפגעו בו ולא ישירות ברצפה.

1. ביצוע תצפית

- עמדו על הרצפה ואחזו בידכם את אחד מהגלילים. שחררו את הגליל והביטו בתנועתו.
- שחררו באותו הרגע את שני הגלילים **משני גבהים שונים**. הביטו בתנועת הגלילים.
- מדדו בעזרת שעון העצר את זמן הנפילה של אחד הגלילים.
- הדקו את רשם הזמן באמצעות הכליבה אל קצהו של שולחן כך שנתבי רשם הזמן יהיו אנכיים. חברו את רשם הזמן בעזרת שני התיילים אל מקור מתח החילופין. הפעילו לרגע את מקור המתח כדי לוודא שרשם הזמן אכן עובד. חתכו סרט נייר שאורכו כמטר והשחילו אותו בנתיבים המתאימים ברשם הזמן כשהוא עובר **מעל לנייר הפחם** (נייר הפחם חייב להיות מכוון כך ש"לשון" רשם הזמן תדפיס נקודות על פני סרט הנייר). את קצהו של סרט הנייר חברו בעזרת נייר הדבק לאחד הגלילים. אחזו בסרט הנייר מעל רשם הזמן באופן שהגליל יישאר תלוי סמוך לפני השולחן. **אל תאחזו בכדור**. הפעילו את רשם הזמן ולאחר מכן הרפו מן הסרט. לאחר שהכדור יפגע ברצפה, הפסיקו את פעולת רשם הזמן. הדביקו את סרט הנייר לשולחן.
- בחרו נקודה על סרט הנייר הקרובה מאד לנקודת ההתחלה. רגע הדפסת נקודה זו יחשב לרגע $t = 0$.
- בחרו נקודה על סרט הנייר וחשבו את המהירות שהייתה לכדור ברגע שנקודה זו הודפסה. נתון שמרווח הזמן החולף בין שתי הקשות סמוכות של רשם הזמן הוא $\Delta t = 0.02s$.
- בחרו נקודה אחרת על הסרט וחשבו את המהירות v שהייתה לכדור ברגע הדפסת הנקודה. מדדו את הזמן t שחלף ואת המרחק y שעבר הכדור מהרגע שהוגדר כ $t = 0$ ועד להדפסת הנקודה.
- חזרו על הפעולה האחרונה עם 10 נקודות נוספות ומלאו את הטבלה הבאה:

t (s)	y (m)	v (m/s)		
0	0	$v_0 =$		

- תארו את התופעות בהן צפיתם, לפחות בשני אופנים שונים (מילולי, תרשים, גרף וכדומה).

- באיזו תנועה נע הגליל (תנועה קצובה, שוות תאוצה, שונת תאוצה)? נמקו את תשובתכם.

2. שאלת שאלות

א. נסחו לפחות 5 שאלות רלוונטיות ומגוונות שמתעוררות בעקבות התצפיות שביצעתם.

ב. רשמו שאלות אחרות שהוצעו ע"י שאר הקבוצות: הוסיפו לפחות שאלה אחת מכל קבוצה.

מימוש החקר

3. א. שאלת החקר

לרשותכם כדורי פינג פונג ממולאים כל אחד בכמות שונה של חול (מסות בטווח של 10g-20g). בניסוי זה אתם מתבקשים לחקור את השאלה הבאה: במהלך תנועתו מטה, מהו הקשר בין המקום y של הכדור לבין הזמן t הדרוש לכדור להגיע למקום זה, עבור כדורים בעלי מסות שונות זו מזו?

ב. העלאת השערה

נסחו בצורה בהירה השערה לגבי התשובה לשאלת החקר הנתונה. נמקו השערתכם תוך שימוש במושגים ובעקרונות בפיזיקה.

4. ביצוע ניסוי לבדיקת שאלת החקר וההשערה

- לרשותכם: מאזניים, רשם זמן, מקור מתח חילופין של 4-8 וולט, סרטי נייר וניירות פחם המותאמים לרשם הזמן, סרגל באורך מטר, כליבה, שני תיילים מוליכים, סרט מדבק, משטח ספוגי, מחשב בו מותקנת התוכנה גיליון אלקטרוני (Microsoft Office Excel).
- מדדו את המסה של כל כדור ורשמו את תוצאות המדידה במחברותיכם.
- הדקו את רשם הזמן באמצעות הכליבה אל קצהו של שולחן כך שנתבי רשם הזמן יהיו אנכיים. חברו את רשם הזמן בעזרת שני התיילים אל מקור מתח החילופין. הפעילו לרגע את מקור המתח כדי לוודא שרשם הזמן אכן עובד. חתכו סרט נייר שאורכו כמטר והשחילו אותו בנתיבים המתאימים ברשם הזמן כשהוא עובר **מעל לנייר הפחם** (נייר הפחם חייב להיות מכוון כך ש"לשון" רשם הזמן תדפיס נקודות על פני סרט הנייר). את קצהו של סרט הנייר חברו בעזרת נייר הדבק לכדור שמסתו הקטנה ביותר. אחזו בסרט הנייר מעל רשם הזמן באופן שהכדור יישאר תלוי סמוך לפני השולחן. **אל תאחזו בכדור**. הפעילו את רשם הזמן ורק אחר כך הרפו מן הסרט. לאחר שהכדור יפגע ברצפה, הפסיקו את פעולת רשם הזמן. רשמו על סרט הנייר את מסת הכדור והדביקו אותו לשולחן.
- בחרו נקודה סמוכה לתחילת התנועה של הכדור. רגע הדפסת נקודה זו יחשב לרגע בו $t = 0$.
- עבור כל נקודה על הסרט, מדדו את הזמן t שחלף והמרחק y שעבר הכדור מהרגע $t = 0$ ועד להדפסת הנקודה.
- חזרו על המדידות והחישובים עבור הכדורים הנוספים.
- לאור שאלת החקר, הסבירו מדוע עושים בניסוי שימוש בכדורי פינג-פונג ממולאים בחול.

5. עיבוד הממצאים והסקת מסקנות

- הציגו את תוצאות המדידות בשני אופנים שונים (ע"י טבלה, גרף, תרשים, נוסחה וכדומה).
- הציגו גם את הקשר בין ריבוע הזמן שחלף (t^2) והמרחק y שעבר הכדור מהרגע $t = 0$ ועד להדפסת הנקודה.

- הסיקו מסקנות המתייחסות לקשר שבין תוצאות הניסוי לבין שאלת החקר. האם השערתכם הייתה נכונה? אם לא, מהי לדעתכם הסיבה לחוסר ההתאמה? ציינו את הקשר שבין המסקנות שהסקתם ובין עקרונות ומושגים בפיזיקה.
- תארו במילים מהו אופי התנועה של כל אחד מן הכדורים. בתיאורכם, השתמשו במושגים: מהירות רגעית ותאוצה.
- הסיקו מסקנות נוספות העולות מממצאי הניסוי שלכם.

6. מה יקרה אם...

- א. כיצד היה נראה הקשר בין המקום לבין ריבוע הזמן שחלף, אם הייתם מבצעים את הניסוי עם כדור בעל נפח זהה שמסתו 5g? נמקו את קביעתכם.
- ב. בעזרת שני שערים אופטיים ניתן למדוד זמן נפילה של כדור בין שתי נקודות (ואז אין צורך ברשם זמן ובסרטי נייר). אילו ביצענו את המדידות בעזרת שערים אופטיים, האם היה הבדל בתוצאות המדידה עבור הכדורים השונים? אם לא, הסבירו מדוע. אם כן, במה לדעתכם היו נבדלות התוצאות?

שיתוף החקר

7. דיווח ודין

הציגו לפני תלמידי הכיתה את הפעילות שביצעתם בעזרת מצגת, פוסטר, דגם וכדו'. התייחסו בהצגתכם גם לקשיים איתם נאלצתם להתמודד במהלך הפעילות.

מה למדנו?

- הכינו דיווח בכתב, הכולל את כל שלבי הפעילות ואת הרקע המדעי המתאים.
- ציינו שני דברים אותם למדתם בתחום התוכן ושני דברים אותם למדתם בתחום החקר. התייחסו גם להצגות שהציגו חבריכם.

עבודה נעימה!

נפילה עם "זנבות"

הזמנה לחקר

לרשותכם שני גילי מתכת שמסת כל אחד מהם כ 300g, משטחים ספוגיים, שעון עצר, רשם זמן, מקור מתח חילופין של 4-8 וולט, סרטי נייר וניירות פחם המותאמים לרשם הזמן, סרגל באורך מטר, כליבה, שני תיילים מוליכים, סרט מדבק, מחשב בו מותקנת התוכנה גיליון אלקטרוני (Microsoft Office Excel).

שימו לב: הנכם עומדים לבצע תצפית על נפילת הגלילים. אנא הקפידו להניח על הרצפה משטח ספוג, כך שבנפילתם, הגלילים יפגעו בו ולא ישירות ברצפה.

1. ביצוע תצפית

- עמדו על הרצפה ואחזו בידכם את אחד מהגלילים. שחררו את הגליל והביטו בתנועתו.
- שחררו באותו הרגע את שני הגלילים **משני גבהים שונים**. הביטו בתנועת הגלילים.
- מדדו בעזרת שעון העצר את זמן הנפילה של אחד הגלילים.
- הדקו את רשם הזמן באמצעות הכליבה אל קצהו של שולחן כך שנתבי רשם הזמן יהיו אנכיים. חברו את רשם הזמן בעזרת שני התיילים אל מקור מתח החילופין. הפעילו לרגע את מקור המתח כדי לוודא שרשם הזמן אכן עובד. חתכו סרט נייר שאורכו כמטר והשחילו אותו בנתיבים המתאימים ברשם הזמן כשהוא עובר **מעל לנייר הפחם** (נייר הפחם חייב להיות מכוון כך ש"לשון" רשם הזמן תדפיס נקודות על פני סרט הנייר). את קצהו של סרט הנייר חברו בעזרת נייר הדבק לאחד הגלילים. אחזו בסרט הנייר מעל רשם הזמן באופן שהגליל יישאר תלוי סמוך לפני השולחן. **אל תאחזו בגליל**. הפעילו את רשם הזמן **ולאחר מכן** הרפו מן הסרט. לאחר שהגליל יפגע ברצפה, הפסיקו את פעולת רשם הזמן. הדביקו את סרט הנייר לשולחן.
- בחרו נקודה על סרט הנייר הקרובה מאד לנקודת ההתחלה. רגע הדפסת נקודה זו יחשב לרגע $t = 0$.
- בחרו נקודה על סרט הנייר וחשבו את המהירות שהייתה לגליל ברגע שנקודה זו הודפסה. נתון שמרווח הזמן החולף בין שתי הקשות סמוכות של רשם הזמן הוא $\Delta t = 0.02s$.
- בחרו נקודה אחרת על הסרט וחשבו את המהירות v שהייתה לגליל ברגע הדפסת הנקודה. מדדו את הזמן t שחלף ואת המרחק y שעבר הכדור מהרגע שהוגדר כ $t = 0$ ועד להדפסת הנקודה.
- חזרו על הפעולה האחרונה עם 10 נקודות נוספות ומלאו את הטבלה הבאה:

t (s)	y (m)	v (m/s)		
0	0	$v_0 =$		

- תארו את התופעות בהן צפיתם, לפחות בשני אופנים שונים (מילולי, תרשים, גרף וכדומה).

- באיזו תנועה נע הגליל (תנועה קצובה, שוות תאוצה, שונת תאוצה)? נמקו את תשובתכם.

2. שאילת שאלות

א. נסחו לפחות 5 שאלות רלוונטיות ומגוונות שמתעוררות בעקבות התצפיות שביצעתם.

ב. רשמו שאלות אחרות שהוצעו ע"י שאר הקבוצות: הוסיפו לפחות שאלה אחת מכל קבוצה.

מימוש החקר**3. א. שאלת החקר**

לרשותכם כדורי פינג פונג ממולאים כל אחד בכמות שונה של חול (מסות בטווח של 30g-50g). בניסוי זה אתם מתבקשים לחקור את השאלה הבאה: במהלך תנועתו מטה, מהו הקשר בין מהירות הכדור v לבין מיקומו y עבור כדורים בעלי מסות שונות?

ב. העלאת השערה

נסחו בצורה בהירה השערה לגבי התשובה לשאלת החקר הנתונה. נמקו השערתכם תוך שימוש במושגים ובעקרונות בפיזיקה.

4. ביצוע ניסוי לבדיקת שאלת החקר וההשערה

- לרשותכם: מאזניים, רשם זמן, מקור מתח חילופין של 4-8 וולט, סרטי נייר וניירות פחם המותאמים לרשם הזמן, סרגל באורך מטר, כליבה, שני תיילים מוליכים, סרט מדבק, משטח ספוגי, מחשב בו מותקנת התוכנה גיליון אלקטרוני (Microsoft Office Excel).
- מדדו את המסה של כל כדור ורשמו את תוצאות המדידה במחברותיכם.
- הדקו את רשם הזמן באמצעות הכליבה אל קצהו של שולחן כך שנתיבי רשם הזמן יהיו אנכיים. חברו את רשם הזמן בעזרת שני התיילים אל מקור מתח החילופין. הפעילו לרגע את מקור המתח כדי לוודא שרשם הזמן אכן עובד. חתכו סרט נייר שאורכו כמטר והשחילו אותו בנתיבים המתאימים ברשם הזמן כשהוא עובר **מעל לנייר הפחם** (נייר הפחם חייב להיות מכוון כך ש"לשון" רשם הזמן תדפיס נקודות על פני סרט הנייר). את קצהו של סרט הנייר חברו בעזרת נייר הדבק לכדור שמסתו הקטנה ביותר. אחזו בסרט הנייר מעל רשם הזמן באופן שהכדור יישאר תלוי סמוך לפני השולחן. **אל תאחזו בכדור**. הפעילו את רשם הזמן ורק אחר כך הרפו מן הסרט. לאחר שהכדור יפגע ברצפה, הפסיקו את פעולת רשם הזמן. רשמו על סרט הנייר את מסת הכדור והדביקו אותו לשולחן.
- בחרו נקודה סמוכה לתחילת התנועה של הכדור. רגע הדפסת נקודה זו יחשב לרגע בו $t = 0$.
- עבור כל נקודה על הסרט, מדדו את המרחק y שעבר הכדור מהרגע $t = 0$ ועד להדפסת הנקודה.
- חזרו על המדידות והחישובים עבור הכדורים הנוספים.
- לאור שאלת החקר, הסבירו מדוע עושים בניסוי שימוש בכדורי פינג-פונג ממולאים בחול.

5. עיבוד הממצאים והסקת מסקנות

- הציגו את תוצאות המדידות בשני אופנים שונים (ע"י טבלה, גרף, תרשים, נוסחה וכדומה).

- הסיקו מסקנות המתייחסות לקשר שבין תוצאות הניסוי לבין שאלת החקר. האם השערתכם הייתה נכונה? אם לא, מהי לדעתכם הסיבה לחוסר ההתאמה? ציינו את הקשר שבין המסקנות שהסקתם ובין עקרונות ומושגים בפיזיקה.
- תארו במילים מהו אופי התנועה של כל אחד מן הכדורים. בתיאורכם, השתמשו במושגים: מהירות רגעית ותאוצה.
- עבור כל אחד מן הכדורים, הציגו את הגרף המקשר בין ריבוע המהירות (v^2) והמרחק y שעבר הכדור מהרגע $t = 0$ ועד להדפסת הנקודה. האם הגרפים מאשרים את טענתכם בדבר אופי התנועה של הכדור? אם כן, הסבירו מדוע. אם לא, כתבו מה לדעתכם יכולה להיות הסיבה לכך.
- הסיקו מסקנות נוספות העולות מממצאי הניסוי שלכם.

6. מה יקרה אם...

- א. כיצד היה נראה הקשר בין המקום לבין ריבוע המהירות, אם הייתם מבצעים את הניסוי עם כדור בעל נפח זהה שמסתו 5g? נמקו את קביעתכם.
- ב. בעזרת שני שערים אופטיים ניתן למדוד זמן נפילה של כדור בין שתי נקודות (ואז אין צורך ברשם זמן ובסרטי נייר). אילו ביצענו את המדידות בעזרת שערים אופטיים, האם היה הבדל בתוצאות המדידה עבור הכדורים השונים? אם לא, הסבירו מדוע. אם כן, במה לדעתכם היו נבדלות התוצאות?

שיתוף החקר

7. דיווח ודין

הציגו לפני תלמידי הכיתה את הפעילות שביצעתם בעזרת מצגת, פוסטר, דגם וכדו'. התייחסו בהצגתכם גם לקשיים איתם נאלצתם להתמודד במהלך הפעילות.

מה למדנו?

- הכינו דיווח בכתב, הכולל את כל שלבי הפעילות ואת הרקע המדעי המתאים.
- ציינו שני דברים אותם למדתם בתחום התוכן ושני דברים אותם למדתם בתחום החקר. התייחסו גם להצגות שהציגו חבריכם.

עבודה נעימה!

נפילה עם "זנבות"

הזמנה לחקר

לרשותכם שני גילי מתכת שמסת כל אחד מהם כ 300g, משטחים ספוגיים, שעון עצר, רשם זמן, מקור מתח חילופין של 4-8 וולט, סרטי נייר וניירות פחם המותאמים לרשם הזמן, סרגל באורך מטר, כליבה, שני תיילים מוליכים, סרט מדבק, מחשב בו מותקנת התוכנה גיליון אלקטרוני (Microsoft Office Excel).

שימו לב: הנכם עומדים לבצע תצפית על נפילת הגלילים. אנא הקפידו להניח על הרצפה משטח ספוג, כך שבנפילתם, הגלילים יפגעו בו ולא ישירות ברצפה.

1. ביצוע תצפית

- עמדו על הרצפה ואחזו בידכם את אחד מהגלילים. שחררו את הגליל והביטו בתנועתו.
- שחררו באותו הרגע את שני הגלילים **משני גבהים שונים**. הביטו בתנועת הגלילים.
- מדדו בעזרת שעון העצר את זמן הנפילה של אחד הגלילים.
- הדקו את רשם הזמן באמצעות הכליבה אל קצהו של שולחן כך שנתבי רשם הזמן יהיו אנכיים. חברו את רשם הזמן בעזרת שני התיילים אל מקור מתח החילופין. הפעילו לרגע את מקור המתח כדי לוודא שרשם הזמן אכן עובד. חתכו סרט נייר שאורכו כמטר והשחילו אותו בנתיבים המתאימים ברשם הזמן כשהוא עובר **מעל לנייר הפחם** (נייר הפחם חייב להיות מכוון כך ש"לשון" רשם הזמן תדפיס נקודות על פני סרט הנייר). את קצהו של סרט הנייר חברו בעזרת נייר הדבק לאחד הגלילים. אחזו בסרט הנייר מעל רשם הזמן באופן שהגליל יישאר תלוי סמוך לפני השולחן. **אל תאחזו בגליל**. הפעילו את רשם הזמן **ולאחר מכן** הרפו מן הסרט. לאחר שהגליל יפגע ברצפה, הפסיקו את פעולת רשם הזמן. הדביקו את סרט הנייר לשולחן.
- בחרו נקודה על סרט הנייר הקרובה מאד לנקודת ההתחלה. רגע הדפסת נקודה זו יחשב לרגע $t = 0$.
- בחרו נקודה על סרט הנייר וחשבו את המהירות שהייתה לגליל ברגע שנקודה זו הודפסה. נתון שמרווח הזמן החולף בין שתי הקשות סמוכות של רשם הזמן הוא $\Delta t = 0.02s$.
- בחרו נקודה אחרת על הסרט וחשבו את המהירות v שהייתה לגליל ברגע הדפסת הנקודה. מדדו את הזמן t שחלף ואת המרחק y שעבר הכדור מהרגע שהוגדר כ $t = 0$ ועד להדפסת הנקודה.
- חזרו על הפעולה האחרונה עם 10 נקודות נוספות ומלאו את הטבלה הבאה:

t (s)	y (m)	v (m/s)		
0	0	$v_0 =$		

- תארו את התופעות בהן צפיתם, לפחות בשני אופנים שונים (מילולי, תרשים, גרף וכדומה).

- באיזו תנועה נע הגליל (תנועה קצובה, שוות תאוצה, שונת תאוצה)? נמקו את תשובתכם.

2. שאלת שאלות

- א. נסחו לפחות 5 שאלות רלוונטיות ומגוונות שמתעוררות בעקבות התצפיות שביצעתם.

- ב. רשמו שאלות אחרות שהוצעו ע"י שאר הקבוצות: הוסיפו לפחות שאלה אחת מכל קבוצה.

מימוש החקר**3. א. שאלת החקר**

לרשותכם גלילי מתכת שווי נפח (מסות בטווח של 50g-300g). את בסיסו של כל גליל עוטף חצי כדור פינג-פונג. בניסוי זה אתם מתבקשים לחקור את השאלה הבאה: במהלך תנועתו מטה, מהו הקשר בין מהירות הגליל v לבין מיקומו y עבור גלילים בעלי מסות שונות?

ב. העלאת השערה

נסחו בצורה בהירה השערה לגבי התשובה לשאלת החקר הנתונה. נמקו השערתכם תוך שימוש במושגים ובעקרונות בפיזיקה.

4. ביצוע ניסוי לבדיקת שאלת החקר וההשערה

- לרשותכם: מאזניים, רשם זמן, מקור מתח חילופין של 4-8 וולט, סרטי נייר וניירות פחם המותאמים לרשם הזמן, סרגל באורך מטר, כליבה, שני תילים מוליכים, סרט מדבק, משטח ספוגי, מחשב בו מותקנת התוכנה גיליון אלקטרוני (Microsoft Office Excel).
- מדדו את המסה של כל גליל (עם חצי הכדור) ורשמו את תוצאות המדידה במחברותיכם.
- הדקו את רשם הזמן באמצעות הכליבה אל קצהו של שולחן כך שנתיבי רשם הזמן יהיו אנכיים. חברו את רשם הזמן בעזרת שני התילים אל מקור מתח החילופין. הפעילו לרגע את מקור המתח כדי לוודא שרשם הזמן אכן עובד. חתכו סרט נייר שאורכו כמטר והשחילו אותו בנתיבים המתאימים ברשם הזמן כשהוא עובר **מעל לנייר הפחם** (נייר הפחם חייב להיות מכוון כך ש"לשון" רשם הזמן תדפיס נקודות על פני סרט הנייר). את קצהו של סרט הנייר חברו בעזרת נייר הדבק לגליל שמסתו הקטנה ביותר. אחזו בסרט הנייר מעל רשם הזמן באופן שהגליל יישאר תלוי סמוך לפני השולחן. **אל תאחזו בגליל**. הפעילו את רשם הזמן ורק אחר כך הרפו מן הסרט. לאחר שהגליל יפגע ברצפה, הפסיקו את פעולת רשם הזמן. רשמו על סרט הנייר את מסת הגליל והדביקו אותו לשולחן.
- בחרו נקודה סמוכה לתחילת התנועה של הגליל. רגע הדפסת נקודה זו יחשב לרגע בו $t = 0$.
- עבור כל נקודה על הסרט, מדדו את המרחק y שעבר הגליל מהרגע $t = 0$ ועד להדפסת הנקודה. חשבו גם את מהירות הגליל v באותה נקודה.
- חזרו על המדידות והחישובים עבור הגלילים הנוספים.
- התבוננו בניסויים שמבצעים בקבוצות האחרות והסבירו לשם מה מדביקים, בניסוי זה, חצאי כדורי פינג-פונג לתחתית הכדורים הנופלים.

5. עיבוד הממצאים והסקת מסקנות

- הציגו את תוצאות המדידות בשני אופנים שונים (ע"י טבלה, גרף, תרשים, נוסחה וכדומה).

- הציגו גם את הקשר בין ריבוע המהירות (v^2) והמרחק y שעברו הגלילים מהרגע $t = 0$ ועד להדפסת הנקודה.
- הסיקו מסקנות המתייחסות לקשר שבין תוצאות הניסוי לבין שאלת החקר. האם השערתכם הייתה נכונה? אם לא, מהי לדעתכם הסיבה לחוסר ההתאמה? ציינו את הקשר שבין המסקנות שהסקתם ובין עקרונות ומושגים בפיזיקה.
- תארו במילים מהו אופי התנועה של כל אחד מן הכדורים. בתיאורכם, השתמשו במושגים: מהירות רגעית ותאוצה.
- הסיקו מסקנות נוספות העולות מממצאי הניסוי שלכם.

6. מה יקרה אם...

- א. כיצד היה נראה הקשר בין המקום לבין ריבוע המהירות, אם הייתם מבצעים את הניסוי עם כדור בעל נפח זהה שמסתו 5g? נמקו את קביעתכם.
- ב. כיצד היה נראה הקשר בין המקום לבין ריבוע המהירות, עבור כל אחד מן הגלילים, אם הייתם מבצעים את הניסוי על הירח? נמקו את קביעתכם.

שיתוף החקר

7. דיווח ודין

הציגו לפני תלמידי הכיתה את הפעילות שביצעתם בעזרת מצגת, פוסטר, דגם וכדו'. התייחסו בהצגתכם גם לקשיים איתם נאלצתם להתמודד במהלך הפעילות.

מה למדנו?

- הכינו דיווח בכתב, הכולל את כל שלבי הפעילות ואת הרקע המדעי המתאים.
- ציינו שני דברים אותם למדתם בתחום התוכן ושני דברים אותם למדתם בתחום החקר. התייחסו גם להצגות שהציגו חבריכם.

עבודה נעימה!