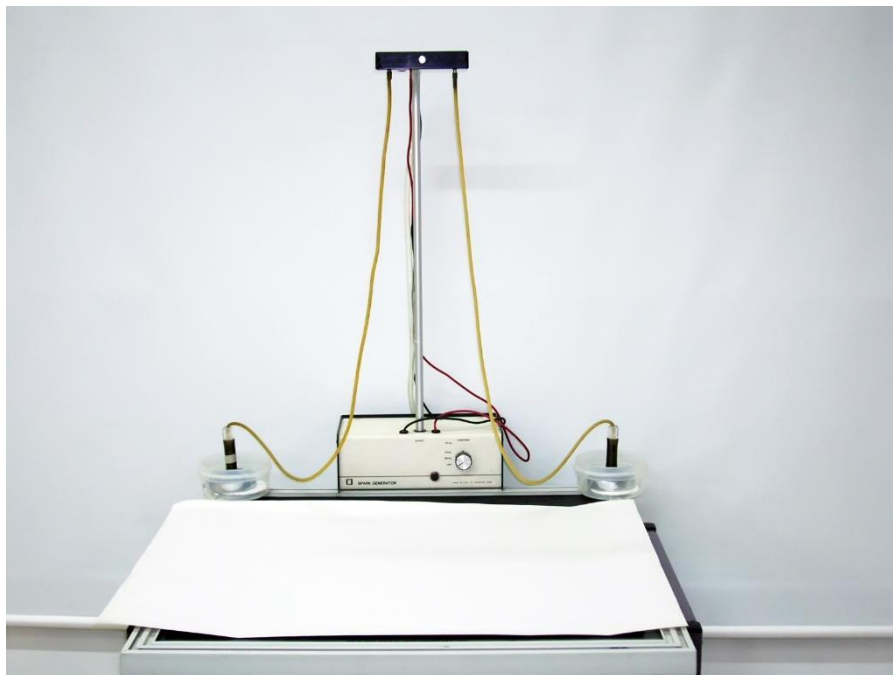




מתקף ותנע בהתנגשות דו ממדית – שולחן אוויר



ציוד

- שולחן אוויר עם שתי דיסקיות פלדה זהות עם הציוד הנלווה – גיליון נייר מוליך וגיליון נייר סימון. מסתה של כל דיסקית היא 550 גרם.
- סרגל קצר, סרגל ארוך ומד זווית.

עקרון הפעולה של שולחן האוויר

השולחן מאפשר מעקב אחר תנועה דו מימדית של דיסקיות. על גבו מונח גיליון נייר מוליך חשמל, ומעליו גיליון נייר רגיל עליו נעות הדיסקיות. אל תחתית הדיסקיות מוזרם אוויר דרך צינוריות גמישות, נדחק בינן לבין השולחן ומאפשר לדיסקיות לרחף על כרית אוויר, וכך להקטין את החיכוך. דרך הצינוריות עוברים גם מוליכים חשמליים המחוברים לאלקטרודה דקה שיוצאת במרכז התחתית של הדיסקית. בין האלקטרודה לשולחן יוצרים מתח חשמלי גבוה, המתח מופעל על ידי לחיצה על דוושת הרגל. הפעלת המתח תביא לסדרת התפרקות חשמליות בין מרכזי הדיסקיות לשולחן, בתדירות שנקבעת מראש בעזרת בורר התדירות. כל התפרקות צורבת נקודה על גיליון הנייר. התוצאה המתקבלת היא תרשים עקבות של תנועת מרכזי הדיסקיות על פני הגיליון (מצידו הפנימי).

הכנת המערכת

1. הניחו על השולחן את הנייר המוליך כשצידו המוליך (השחור) מופנה כלפי מעלה, ומעליו את הנייר הרגיל. הפעילו את המפוח על ידי חיבורו לחשמל. "גהצו" את הנייר מספר פעמים, על ידי העברת הדיסקיות מעליו (קפלים עלולים לגרום לחיכוך רב). בדקו שהשולחן מאוזן על ידי הנחת אחת הדיסקיות במרכזו (כל זאת נעשה, כמובן, אחרי הפעלת המפוח וללא הפעלת המתח.)
2. התאמנו מספר פעמים בשליחת הדיסקיות זו לקראת זו כך שיתנגשו. השתדלו להגיע למיומנות כך שההתנגשות לא תהיה מצחית (הדיסקיות לא נעות לאורך קו אחד), ושמהירויותיהן ההתחלתיות תהיינה שונות.

ביצוע הניסוי

אזהרה: אין לגעת בדיסקיות בזמן שדושת החשמל לחוצה, על מנת למנוע התחשמלות!

קבעו את בורר התדירות לתדר של 20 הרץ (20 התפרקות בשנייה). הניחו רגל על הדוושה מבלי ללחוץ עליה, שגרו את הדיסקיות, ורק לאחר שתפסיקו לאחוז בדיסקיות לחצו על הדוושה. שחררו את הדוושה כשראשונת הדיסקיות מגיעה לגבול השולחן (או נעצרת). הפכו את גיליון הנייר ובדקו האם התקבל תרשים עקבות סביר של תנועת הדיסקיות לפני ההתנגשות ואחריה. על התרשים לכלול לפחות שש עקבות לפני ההתנגשות ושש אחריה.

ניתוח התוצאות

1. האם הדיסקיות נעות בתנועה שוות מהירות לפני ואחרי ההתנגשות? כיצד ניתן לבדוק זאת?
2. האם ניתן לזהות בדיוק את מקום מרכזי הדיסקיות ברגע ההתנגשות? כיצד?
3. מצאו בעזרת סרגל ומד זווית את גודלי וכיווני המהירויות לפני ואחרי ההתנגשות.
 - א. לחישוב גודל מהירות השתמשו במספר נקודות קרובות לרגע ההתנגשות והתחשבו בתדירות ההתפרקות שקבעתם (20 הרץ).
 - ב. למציאת כיוונו של וקטור מהירות מתחו ציר x שרירותי על גיליון הנייר (מהי הבחירה הנוחה ביותר?), והעיבירו משיקים למסלולי הדיסקיות עד שיחתכו את הציר. מדודו את הזוויות בעזרת מד זווית. להזכרכם: במדידת זוויות בין וקטור לציר יש להתחשב בכיוון הווקטור ובכיוון החיובי של הציר.
4. חישוב את רכיבי התנע של כל דיסקית לפני ואחרי ההתנגשות, ביחס למערכת צירים המוגדרת על ידי ציר ה- x שמתחתם.
5. חישוב את רכיבי התנע הכולל של המערכת לפני ואחרי ההתנגשות. האם רכיבי התנע הכולל נשמרים?
6. חישוב את וקטור התנע הכולל (גודל וכיוון) לפני ואחרי ההתנגשות. האם וקטור התנע נשמר?
7. מתקף
 - א. חישוב את גודל וכיוון המתקף שהפעילה דיסקית מספר 1 על דיסקית מספר 2.
 - ב. חישוב את גודל וכיוון המתקף שהפעילה דיסקית מספר 2 על דיסקית מספר 1.
 - ג. מהו הקשר התיאורטי הצפוי בין המתקפים? האם תוצאות הניסוי תומכות בו?
8. מצאו על תרשים העקבות את כיוון המתקף שפעל בין הדיסקיות בעזרת הצעדים הבאים:
 - א. אתרו בדיוק המרבי האפשרי את מקום מרכזי הדיסקיות ברגע ההתנגשות.
 - ב. מתחו, בעזרת סרגל, קטע המחבר את המרכזים. הנקודה בה הפעילו הדיסקיות כוח זו על זו נמצאת על אמצע הקטע (מדוע)?
 - ג. תחת איזו הנחה ניתן לטעון שהמתקפים שמפעילות הדיסקיות זו על זו פועלים לאורך הקטע המחבר בין מרכזיהן?
 - ד. מדדו את הזווית שיוצר הקטע עם ציר ה- x שבחרתם. השוו בין הזווית הנמדדת לבין הזוויות שהתקבלו בחישוב שבסעיף 7.
9. חברו על תרשים העקבות, בעזרת קו ישר, את מקומותיהם של מרכזי הדיסקיות בזמנים זהים (כיצד תוודא שאתם מחברים נקודות שאכן נצרכו בזמנים זהים?). סמנו את נקודת האמצע של כל קטע. ודאו כי עשיתם כך לזמנים שלפני ואחרי ההתנגשות.
 - א. איך נראית תנועתה של נקודת האמצע של הקטעים?
 - ב. מצאו את המהירות של הנקודה (גודל וכיוון), לפני ואחרי ההתנגשות.
 - ג. אילו הייתה כל המסה של שתי הדיסקיות מרוכזת בנקודה, מה היה התנע שלה (גודל וכיוון)?
 - ד. השוו את תשובתכם לסעיף 9' לתוצאות שקיבלתם בסעיף 6. נסחו מסקנה מתאימה.
10. האם נשמרת האנרגיה הקינטית הכוללת בהתנגשות בין שתי הדיסקיות?