

פעילות מס' 4 התנגשות דסקיות - ניתוח סרטון וידאו



רשימת הציוד

- (1) מחשב שבו מותקנת התוכנה "Excel";
- (2) התקליטור "פעילויות במכניקה".



הכנת תרשים עקבות של דסקיות מתנגשות

1. הפעל את התוכנה VideoExp ופתח באמצעותה את הקובץ "Collision in 2 dimentions".
2. הבא את הסרטון להתחלה (לחץ על הלחצן המתאים שבתחתית החלון השמאלי), והרץ את הסרטון (לחץ על הלחצן המתאים בתחתית החלון השמאלי), התבונן בו. תאר בקצרה את הארוע המתרחש בסרטון.

נתונים לגבי הדיסקיות:

קוטר הדסקית הגדולה הוא 10 ס"מ.

קוטר הדסקית הקטנה הוא 7.65 ס"מ.

מסת הדיסקת הקטנה 66.2 גרם.

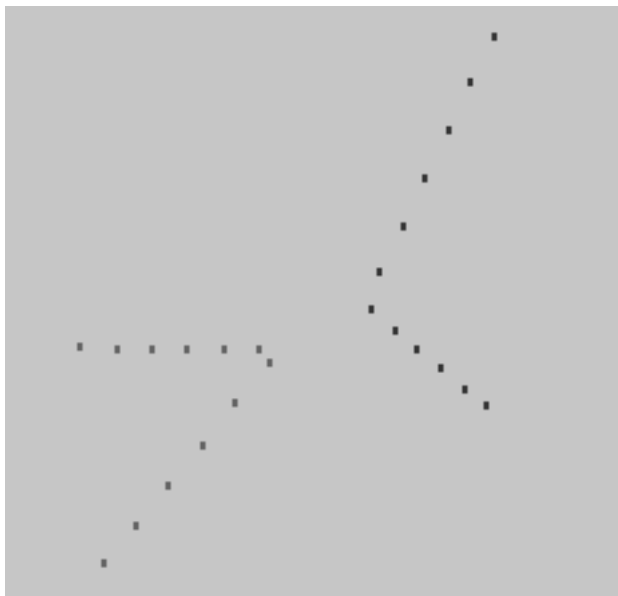
מסת הדיסקית הגדולה 114.8 גרם (כלומר פי 1.73 בערך ממסת הדיסקית הקטנה).

3. א. **קנה מידה:** קבע על-פי קוטר הדיסקית הגדולה את קנה המידה של מערכת צירים x, y (בתפריט "צירים" בחר ב"קנה מידה": בתיבה שנועדה לרישום המרחק בין שתי נקודות, רשום 0.1. אחר-כך סמן באמצעות העכבר שתי נקודות הנמצאות בקצות קוטר של אחת הדיסקיות).
- ב. **ראשית של מערכת צירים x, y :** סמן בנקודה נוחה את הראשית של מערכת הצירים x, y (בתפריט "צירים" בחר ב"בחירת ראשית". הבא את סמן העכבר לנקודה בחלון השמאלי, ולחץ על הכפתור השמאלי של העכבר).
- ג. **רגע $t = 0$:** הגדר את הרגע שבו הדיסקיות נמצאות במקומן ההתחלתי בסרטון כ- $t = 0$ (הבא את הסרטון להתחלה, ובתפריט "צירים" בחר ב"בחירת זמן אפס").
4. א. בתפריט "עריכה" בחר באפשרות "מחק נקודות", כדי למחוק נקודות מיותרות שאולי נרשמו בחלון הימני. ב. סמן (דייק בסימון) את עקבותיה של הדיסקית השמאלית (באמצעות הלחצן השמאלי של העכבר), ואחר-כך את עקבותיה של הדיסקית הימנית (באמצעות הלחצן הימני של העכבר).

שתי דרכים לניתוח תרשים העקבות

I ניתוח תרשים העקבות - דרך גאומטרית

שים לב: הנחיות 8-11 שלהלן מתייחסות לתרשים עקבות של סרטון **אחר**, המתואר בתרשים 1 שלהלן. נתח, את הסרטון שברשותך, בדומה לניתוח המוצע לגבי תרשים 1.



תרשים 1: תרשים עקבות של שתי הדסקיות שהתנגשו.

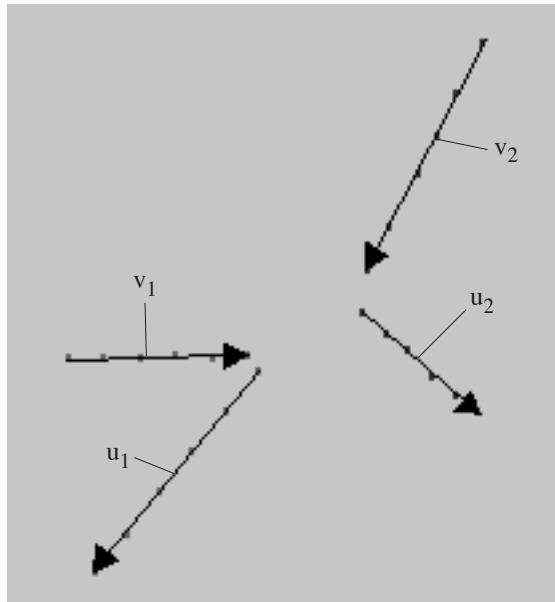
5. העתק את תרשים העקבות (בתפריט "עריכה" בחר ב"העתק תרשים תנועה").
6. פתח קובץ Excel. הדבק את תרשים העקבות לקובץ (בתפריט "עריכה" ב-Excel בחר ב"הדבק").
7. הקש על הלחצן "ציור" שבסרגל הכלים של ה-Excel, כך שבתחתית הגיליון האלקטרוני יופיע סרגל כלי ציור, כמתואר בתרשים 2.



תרשים 2: סרגל כלי ציור ב-Excel.

8. נרצה עתה לסרטט ארבעה חצים, שיהיו פרופורציוניים **למהירויות** שתי הדסקיות לפני ההתנגשות ואחריה. לשם כך הקש על הלחצן "חץ" שבסרגל כלי הציור, וסרטט את החצים הבאים (ראה תרשים 3):

- א. חץ המתחיל מהעקבה הראשונה של הדסקית השמאלית, עד העקבה השישית של הדסקית השמאלית. מומלץ לצבוע אותו באדום (לשם כך לחץ על הלחצן "צבע קו" שבסרגל כלי הציור - ראה תרשים 3). חץ זה יכונה v_1 (ראה תרשים 3).
- ב. חץ המתחיל מהעקבה הראשונה של הדסקית הימנית, עד העקבה השישית של הדסקית הימנית (צבע אותו בכחול). חץ זה יכונה v_2 .
- ג. חץ המתחיל מהעקבה השביעית של הדסקית השמאלית, עד העקבה השניים-עשר (האחרונה) של הדסקית השמאלית (צבע אותו באדום) חץ זה יכונה u_1 .
- ד. חץ המתחיל מהעקבה השביעית של הדסקית השמאלית, עד העקבה השניים-עשר של הדסקית הימנית (צבע אותו בכחול) חץ זה יכונה u_2 .

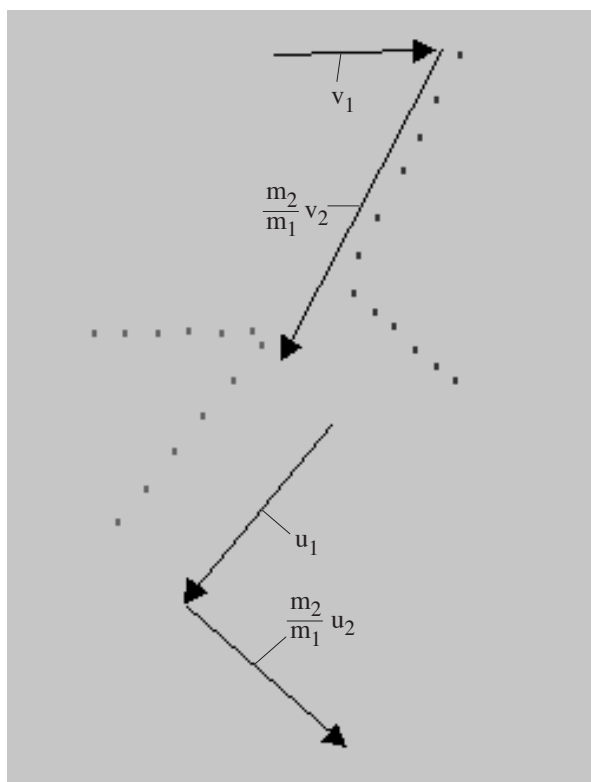


תרשים 3: חצים המייצגים את מהירויות הדסקיות לפני ההתנגשות ואחריה.

9. נרצה עתה לסרטט ארבעה חצים, שיהיו פרופורציוניים לתנעים של שתי הדסקיות לפני ההתנגשות ואחריה. מסת הדסקית הימנית גדולה פי 1.5 ממסת הדסקית השמאלית. לכן, כדי לבנות חצים שיהיו פרופורציוניים לתנעים, לא נשנה את אורכו של חץ המייצג את מהירות הדסקית השמאלית, ונכפול ב-1.5 את אורכו של חץ המייצג מהירות של הדסקית הימנית.
- א. בניית התנע הכולל של מערכת שתי הדסקיות לפני ההתנגשות: הזז באמצעות העכבר את החץ v_1 (ראה תרשים 4), והזז את v_2 , כך שזנבו של v_2 יתלכד עם ראשו של v_1 .
- ב. כדי להגדיל את אורכו של v_2 הצבע עליו עם סמן העכבר, ולחץ על המקש הימני של העכבר. יתפח חלון עם אפשרויות בחירה שונות. בחר באפשרות "עיצוב צורה אוטומטית...". יפתח עתה חלון בשם זה. לחלון זה ארבע לשוניות, בחר בלשונית "גודל". שנה את המספרים בתיבות "גובה" ו"רוחב" (שהם שקולים לרכיב

האופקי והרכיב האנכי של החץ) מ-100% ל-150%, והקש על "אישור". החץ v_2 יגדל עתה פי 1.5, וייצג את התנע של הדסקית הימנית לפני ההתנגשות.

ג. בצע את הנחיות א ו-ב לעיל לגבי הווקטורים u_1 ו- u_2 . בתרשים 4 מתוארים וקטורי התנע שהינך אמור לקבל.



תרשים 4: חצים המייצגים את וקטורי התנע של הדסקיות לפני ההתנגשות ואחריה.

10. בחר ב"חץ" בסרגל כלי הציור, וסרטט חץ המייצג את התנע הכולל של מערכת הדסקיות לפני ההתנגשות, וחץ המייצג את התנע הכולל של מערכת הדסקיות לאחר ההתנגשות.

11. השווה את שני החצים ורשום מסקנה מתוצאות הניסוי.

II ניתוח תרשים העקבות - דרך אלגברית

12. א. בחר בתפריט "עריכה" באפשרות "חישוב מהירות".

ב. העתק את ערכי t ואת ערכי x ו- y של עקבות הדסקיות לגיליון אלקטרוני (בתפריט "קבצים" בחר ב"גיליון"). עתה אמורה להפתח חוברת עבודה של Excel, עם שני גיליונות אלקטרוניים: גיליון אחד שעל הלשונית שלו רשום "גוף 1", וגיליון אחר בשם "גוף 2".

בגיליון "גוף 1" יופיעו ערכי t, x, y, v_x ו- v_y של הדסקית הגדולה (הראשונה שסמנת את עקבותיה, לכן היא "גוף 1", ובגיליון "גוף 2" יופיעו נתונים אלה לגבי הדסקית הקטנה.

13. א. זהה בשני הגליונות האלקטרוניים את מהירויות הדסקיות לפני ההתנגשות ואת מהירויות הדסקיות לאחר ההתנגשות.
- ב. סרטט גרף המתאר את $v_{1,x}$ (הרכיב האופקי של מהירות הדסקית השמאלית) כפונקציה של t , וגרף המתאר את $v_{1,y}$ כפונקציה של t .
- ג. סרטט גרף המתאר את $v_{2,x}$ כפונקציה של t , וגרף המתאר את $v_{2,y}$ כפונקציה של t .
- ד. חשב את סכום רכיבי ה- x של תנעי הדסקיות לפני ההתנגשות, ואת סכום רכיבי ה- x של תנעי הדסקיות לאחר ההתנגשות, והשווה בין הסכומים (מסת הדסקית השמאלית תהיה בת יחידת מסה אחת, וזו של הימנית תהיה 1.5 יחידות מסה).
- ה. חשב את סכום רכיבי ה- y של תנעי הדסקיות לפני ההתנגשות, ואת סכום רכיבי ה- y של תנעי הדסקיות לאחר ההתנגשות, והשווה בין הסכומים.
- ו. רשום במילים מסקנה מן הניסוי.
14. שמור את קובץ ה-Excel שבו רשומות תוצאות הניסוי, עבור פעילות ג2 בפרק ח.