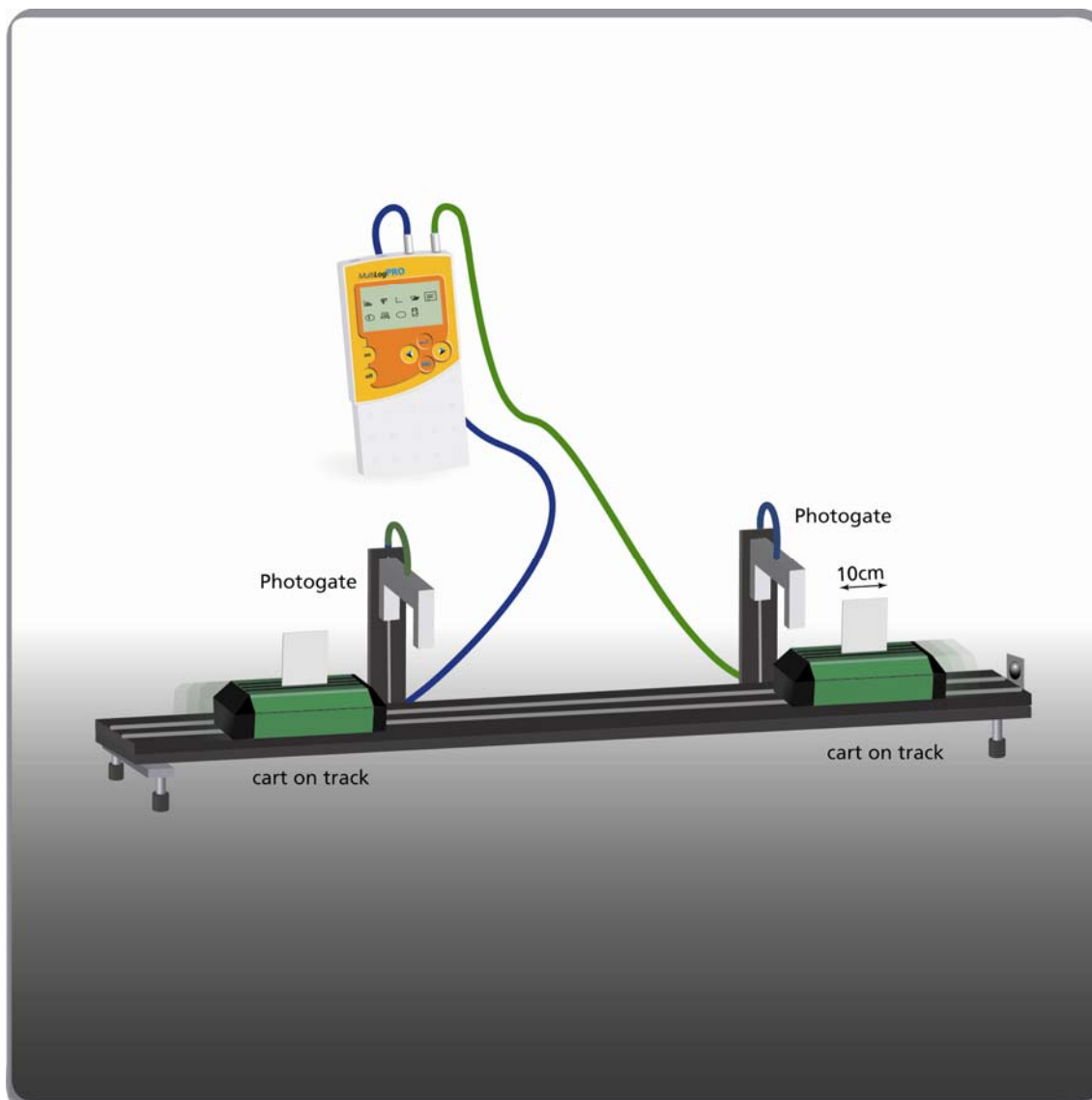


שימור תנע ואנרגיה קינטית בהתנגשות חד ממדית



תרשים 1

מבוא

בהתנגשויות בין שתי עגלות, התנע הכולל של המערכת נשמר כל עוד לא פועלים עליה כוחות חיצוניים. ניתן להגדיר שני סוגים של התנגשויות: התנגשויות אלסטיות בהן האנרגיה הקינטית של המערכת נשמרת, והתנגשויות פלסטיות (לא אלסטיות) בהן לאחר ההתנגשות שני הגופים נצמדים זה לזה והאנרגיה הקינטית של המערכת אינה נשמרת.



בניסוי זה נשתמש בשני שערי אור כדי למדוד את מהירויות העגלות על מנת לבחון את שימור התנע ושימור (או אי-שימור) האנרגיה הקינטית בסוגים שונים של התנגשויות. שער אור בנוי ממקור אור אינפרה-אדום, הנמצא באחת מהזרועות השער, ששולח קרן אור צרה מאד לחיישן אור הנמצא בזרוע השנייה של שער האור. שער האור מצויד בנורית שנדלקת בעת חסימת קרן האור. ה- MultiLogPRO משתמש בשעון האלקטרוני שלו כדי לקבוע את זמן חסימת קרן האור. אם יודעים את אורך הדגל שחוסם את שער האור ואת זמן חסימת שער האור ניתן למדוד את המהירות הגוף העובר דרך שער האור, לפני ואחרי ההתנגשות.


רשימת הציוד

- MultiLogPRO או TriLink
- יש לחבר את ה- MultiLogPRO לרשת החשמל באמצעות ספק המתח AC/DC כיוון שצריכת הזרם של שער האור גבוהה
- 2 עגלות דינאמיקה עם זוג מגנטים באחת החזיתות שלה, ועם זוג "סקוטש נצמד" בחזית השנייה
- 2 משקולות של 0.5kg
- 2 "דגלים": קרטון או פלסטיק מרובע שאורכו כ- 3 ס"מ
- 2 שערי אור
- 2 אוחזים
- 2 כנים
- מאזניים
- פלס

בניית מערכת הניסוי

1. חבר את ה- MultiLogPRO ליציאה הטורית או לכניסת USB של המחשב ולמקור המתח.
2. הדלק את ה- MultiLogPRO.
3. חבר שער האור לכניסה 1 (I/O-1) של ה- MultiLogPRO.
4. חבר את שער האור השני לכניסה 2 (I/O-2) של ה- MultiLogPRO.
5. הרכב את הציוד כמוראה בתרשים 1:

- א. הצב "דגל" על כל אחת מהעגלות (ראה תרשים 1).
- ב. הצמד את שערי האור לכנים בעזרת האוחז. הצב אותם במרחק של כ- 20-25 ס"מ אחד מהשני, כך שהדגלים יחסמו את קרן האור בעוברם דרך שערי האור.
- ג. השתמש בפלס על מנת לוודא שהמסילה אופקית. במידה ואין לך פלס ניתן להניח את העגלה במקומות שונים לאורך המסילה במנוחה ולבדוק שהיא אכן אינה זזה.
6. הפעל את תוכנת ה-MultiLab.


7. פתח את **אשף האתחול**  בסרגל הכלים העליון והגדר את מערך המדידה לפי הפרוט הבא:


אתחול תוכנת ה-MultiLogPRO

מתח 0 – 5 V	כניסה – I/O-1	חיישן
מתח 0 – 5 V	כניסה – I/O-2	
100 דגימות לשנייה	קצב מדידה	
10 שניות (1000 דגימות)	זמן דגימה	

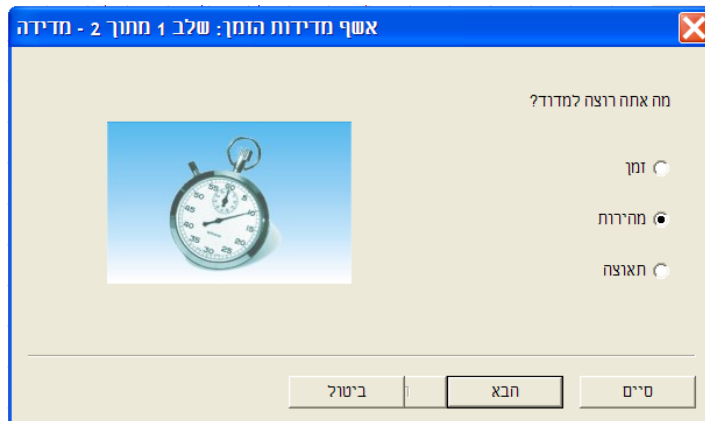
מהלך הניסוי

התנגשויות אלסטיות

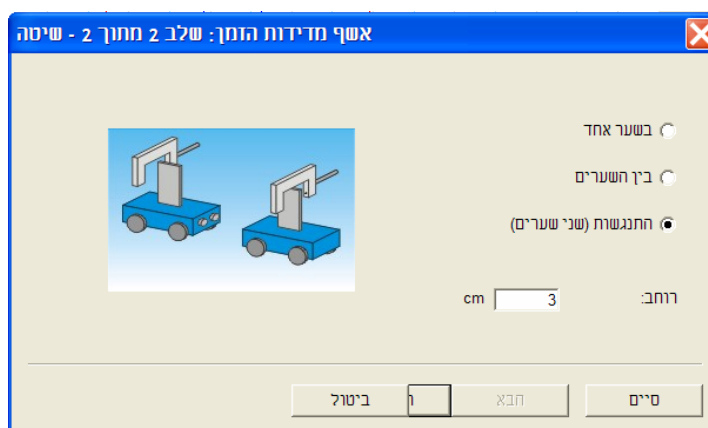
- מדוד את מסות העגלות בעזרת מאזניים ורשום אותן במחברתך. סמן את העגלות, עגלה 1 ועגלה 2.
- הצב את שתי העגלות (ללא משקולות) על המסילה כך שבעת ההתנגשות העגלות ידחו מבלי לגעת אחת בשנייה. התאמן על מנת ליצור התנגשויות "עדינות". הצב את אחת העגלות בין שני שערי האור ואת השנייה מחוץ לשערי האור. דחוף את העגלה שמחוץ לאזור שערי האור כך שהיא תנוע לקראת העגלה שבמנוחה.
- לחץ על **התחל**  בסרגל הכלים העליון כדי להתחיל את המדידה.
- בצע התנגשות כמו זו המתוארת בסעיף 2.
- לאחר ששתי העגלות עזבו את אזור שערי האור, לחץ על **עצור**  בסרגל הכלים העליון.

6. שמור את התוצאה בלחיצה על **שמור**  בסרגל הכלים העליון.

7. לחץ על **עיבוד נתונים** בסרגל התפריטים העליון, ובתת התפריט הנפתח לחץ על **אשף מדידות הזמן**.

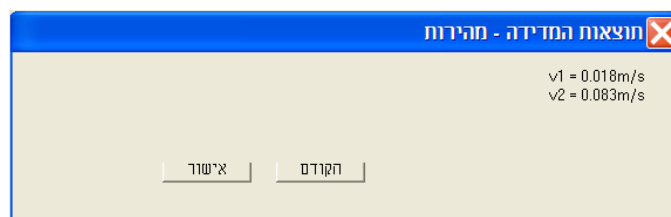


8. בחר מהירות ולאחר מכן לחץ על **הבא**.



9. בחר **התנגשות (שני שערים)**. במידה ורוחב הדגל אינו 3 cm, כתוב את רוחב הדגל בחלון **רוחב** ולאחר מכן לחץ על **סיים**.


10. על המסך יופיעו מיהירויותיהן של שתי העגלות. רשום את תוצאות בטבלאות המופיעות בהמשך.



11. חזור על השלבים 1 עד 10 עבור התנגשויות שונות מאותו סוג, אך עם מהירויות התחלתיות שונות או מסות שונות של העגלות.


התנגשויות פלסטיות (לא אלסטיות)

1. הצב את העגלות כך שחזיתות עם זוג ה"סקוטש נצמד" ניצבות אחת מול השנייה.
 2. הצב את שתי העגלות על המסילה כך שבתום ההתנגשות העגלות ייצמדו. הצב את אחת העגלות, (ללא דגל), בין שני שערי האור ואת השנייה, עם דגל, מחוץ לשערי האור. שחרר את העגלה השנייה מחוץ לאזור שערי האור כך שהיא תנוע לקראת העגלה שבמנוחה ותתנגש בה התנגשות פלסטית.

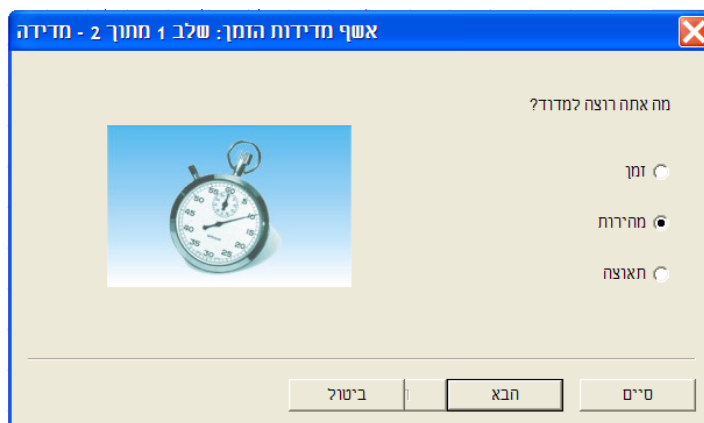
3. לחץ על התחל  בסרגל הכלים העליון כדי להתחיל את המדידה.

4. בצע את ההתנגשות כפי שמתואר בסעיף 2.

5. לאחר ששתי העגלות "הצמודות" עזבו את אזור שערי האור, לחץ על עצור  בסרגל הכלים העליון.

6. שמור את התוצאה בלחיצה על שמור  בסרגל הכלים העליון.

7. לחץ על עיבוד נתונים בסרגל התפריטים העליון, ובתת התפריט הנפתח לחץ על אשף מדידות הזמן.

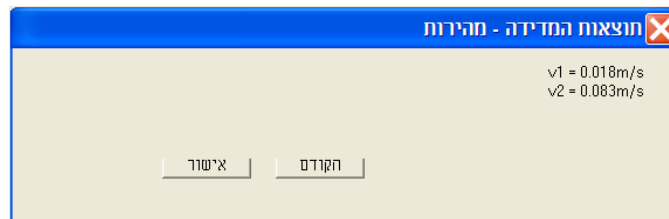


8. בחר מהירות ולאחר מכן לחץ על הבא.

9. בחר התנגשות (שני שערים) במידה ורוחב הדגל אינו 3 cm, כתוב את רוחב הדגל בחלון רוחב ולאחר מכן לחץ על סיים.



על המסך יופיעו מהירויותיהן של שתי העגלות. רשום את התוצאות בטבלאות המופיעות בהמשך.



10. חזור על השלבים 1 עד 9 עבור התנגשויות פלסטיות, אך עם מהירויות התחלתיות שונות ומסות שונות של העגלות.

נתונים וטבלאות

המסה של עגלה 1 _____ ק"ג

המסה של עגלה 2 _____ ק"ג

התנגשויות אלסטיות

המהירויות אחרי ההתנגשות		המהירויות לפני ההתנגשות		מספר ניסוי
עגלה 2 (מ/ש)	עגלה 1 (מ/ש)	עגלה 2 (מ/ש)	עגלה 1 (מ/ש)	
				1
				2
				3

המנה של התנע הכולל (אחרי/לפני)	התנע אחרי ההתנגשות			התנע לפני ההתנגשות			מספר ניסוי
	סה"כ (ק"ג*מ/ש)	עגלה 2 (ק"ג*מ/ש)	עגלה 1 (ק"ג*מ/ש)	סה"כ (ק"ג*מ/ש)	עגלה 2 (ק"ג*מ/ש)	עגלה 1 (ק"ג*מ/ש)	
							1
							2
							3

המנה של האנרגיה הקינטית הכוללת (אחרי/לפני)	האנרגיה הקינטית אחרי ההתנגשות			האנרגיה הקינטית לפני ההתנגשות			מספר ניסוי
	סה"כ (ג'אול)	עגלה 2 (ג'אול)	עגלה 1 (ג'אול)	סה"כ (ג'אול)	עגלה 2 (ג'אול)	עגלה 1 (ג'אול)	
							1
							2
							3

התנגשויות פלסטיות

המהירות אחרי ההתנגשות העגלות הצמודות (מ/ש)	המהירויות לפני ההתנגשות		מספר ניסוי
	עגלה 2 (מ/ש)	עגלה 1 (מ/ש)	
			1
			2
			3

המנה של התנע הכולל (אחרי/לפני)	התנע אחרי ההתנגשות העגלות הצמודות (ק"ג*מ/ש)	התנע לפני ההתנגשות			מספר ניסוי
		סה"כ (ק"ג*מ/ש)	עגלה 2 (ק"ג*מ/ש)	עגלה 1 (ק"ג*מ/ש)	
					1
					2
					3

המנה של האנרגיה הקינטית הכוללת (אחרי/לפני)	האנרגיה הקינטית אחרי ההתנגשות העגלות הצמודות (ג'אול)	האנרגיה הקינטית לפני ההתנגשות			מספר ניסוי
		סה"כ (ג'אול)	עגלה 2 (ג'אול)	עגלה 1 (ג'אול)	
					1
					2
					3

ניתוח תוצאות הניסוי ושאלות

1. חשב את התנע (mv) עבור כל אחת מהעגלות, לפני ואחרי ההתנגשות. חשב את היחס בין התנע הכולל אחרי ההתנגשות לתנע הכולל לפני ההתנגשות. הכנס את תוצאותיך לטבלאות המתאימות.
2. האם בכל הניסויים שביצעת, התנע הכולל של המערכת נשמר?
3. חשב את האנרגיה הקינטית ($\frac{1}{2}mv^2$) עבור כל אחת מהעגלות, לפני ואחרי ההתנגשות. חשב את היחס בין האנרגיה הקינטית הכוללת אחרי ההתנגשות לבין האנרגיה הקינטית הכוללת לפני ההתנגשות. הכנס את תוצאותיך לטבלאות המתאימות.
4. קבע באילו מקרים, אם בכלל, האנרגיה הקינטית נשמרת.