

הדמיה מספר 9:

<http://www.surendranath.org/Applets/Waves/TwaveRefTran/TwaveRefTranApplet.html>

שם ההדמיה: Transverse Waves - Reflection & Transmission

מקור ההדמיה: פרטי

מטרת ההדמיה: חקירת החזרה והעברה של פולס רוחבי.

המערכת המוצגת: גל רוחבי המתקדם ימינה בתווך אחד או בשני תווכים.

המערכת מאפשרת: בחירה בין החזרה מקצה חופשי, החזרה מקצה קשור, מעבר מתווך דליל לתווך צפוף ומעבר מתווך צפוף לתווך דליל (יש לסמן את הבחירה בחלונות הנמצאת בצד שמאל, מתחת לחלון ההדמיה). סימון החלונות האמצעית גורם להצגת התופעות המתרחשות בגבול. ניתן לעצור את התקדמות הפולס בעזרת הכפתור Stop ולחדש את התנועה בעזרת הכפתור Start.

המלצה: ★★★★★

פעילות 1

ניתוח סרטוני וידאו



רשימת ציוד

- (1) מחשב שבו מותקנת התוכנה "Excel";
- (2) התקליטור "מודלים של האור - פעילויות".

סקירת סרטוני הווידאו הנמצאים בתקליטור

בתקליטור תשעה סרטוני וידאו: חמישה סרטונים שבהם מוצגים פולסים המתפשטים לאורך קפיץ, וארבעה סרטונים שבהם מוצגים פולסים המתפשטים לאורך "מכונת גלים".

שמות הסרטונים עם קפיץ מתחילים בקידומת sp (spring - קפיץ באנגלית), ושמות הסרטונים עם מכונת הגלים מתחילים בקידומת wm (wave machine - "מכונת גלים").

תשעת הסרטונים מופיעים בתקליטור בשלוש תיקיות:

א. התיקה "סרטונים לתצוגה": כוללת את תשעת הסרטונים, עם הסיומת wmv בשם הסרטון. פורמט זה של סרטונים מיועד לתצוגה בלבד ואינו מאפשר לצפות בסרטון תמונה אחר תמונה או לנתח את הסרטון. הפעלת הסרטון נעשית על-ידי הקלקה כפולה עליו. במצב זה הסרטון מוצג פעמיים - תחילה בקצב האמיתי, ואחר כך בהילוך איטי.

ב. התיקה "סרטוני וידאו 800x600": כוללת את תשעת הסרטונים בפורמט המאפשר לצפות בהם באמצעות התוכנה VideoexpL. הסיומת של כל סרטון כזה היא avi, והם מיועדים לשימוש עם מסכי מחשב בעלי רזולוציה 800x600 (תוכל לבדוק את הרזולוציה של המסך שלך: לחץ על מקש start (התחל), בחר בתיקה Control Panel ובה בחר בתיקה Display. בחלון שנפתח בחר בלשונית Setting).

ג. התיקה "סרטוני וידאו 1024x768": דומה לסרטונים בתיקה המתוארת בב' לעיל, אך סרטונים אלה מיועדים לשימוש עם מסכי מחשב בעלי רזולוציה של 1024x768.

השמות (ללא הסיומת) של הסרטונים:

- 1) sp-fixed end-small tension
בסרטון זה מוצג פולס המתפשט בקפיץ לעבר "קצה קשור" של הקפיץ.
- 2) sp-fixed end-large tension
בסרטון זה מוצג פולס המתפשט בקפיץ שבסרטון הקודם, אך הפעם הקפיץ יותר מתוח.
- 3) sp-free end
בסרטון זה מוצג פולס המתפשט בקפיץ לעבר "קצה חופשי" של הקפיץ.
- 4) sp-light to heavy
בסרטון זה מוצג מעבר פולס מקפיץ "קל" לקפיץ "כבד".
- 5) sp-heavy to light
בסרטון זה מוצג מעבר פולס מקפיץ "כבד" לקפיץ "קל".
- 6) wm-free end
בסרטון זה מוצג פולס המתפשט במכונת גלים לעבר "קצה חופשי".
- 7) wm-fixed end
בסרטון זה מוצג פולס המתפשט במכונת גלים לעבר "קצה קשור".
- 8) wm-2 pulses1
בסרטון זה מוצגים שני פולסים המתפשטים זה לקראת זה לאורך מכונת גלים - העתקי שני הפולסים בעלי סימנים אלגבריים שווים.
- 9) wm-2 pulses2
בסרטון זה מוצגים שני פולסים המתפשטים זה לקראת זה לאורך מכונת גלים - העתקי שני הפולסים בעלי סימנים אלגבריים מנוגדים.

עריכת הפעילות

הפעל את התוכנה VideoexpL (ראה נספח ג) ובצע את הפעילויות המפורטות להלן.

א. סוג התנועה של פולס

1. פתח באמצעות התוכנה VideoexpL את הקובץ **sp-fixed end-small tension** ברזולוציה המתאימה למסך המחשב שברשותך - מהתיקיה "סרטוני וידאו 800x600" או מהתיקיה "סרטוני וידאו 1024x768".

פתיחת סרטון וידאו באמצעות התוכנה: בתפריט "קצבים" בחר ב"פתח".

2. הרץ את הסרטון, התבונן בו, ותאר את מה שמוצג בסרטון.

הבאת סרטון להתחלה והרצתו: באמצעות לחצנים מתאימים בתחתית החלון השמאלי.

3. מצא את הקצב שבו פעלה מצלמת הווידאו (כלומר את מספר הצילומים בשנייה). שים לב, את ערכי הזמן המתאימים לכל תמונה ותמונה, תוכל לראות בחלונית הנמצאת בחלק העליון של המסך, מצד שמאל.
4. הבא את הסרטון להתחלה. בעזרת המקש "הצג את התמונה הבאה" שבשורת הלחצנים בתחתית החלון השמאלי קדם את הסרטון עד שהפולס יופיע לראשונה במלואו (בצד הימני של התמונה).

5. הנחיות לניתוח הסרטון על ידי תלמידי כיתות י (תלמידי י"ב ימשיכו לסעיף 6):
- הבא את ראש החץ של סמן העכבר לנקודת השיא של הפולס, ולחץ על הלחצן השמאלי של העכבר. שים לב שבחלון הימני נרשמה נקודה (המייצגת את מקום שיא הפולס) ומיד לאחר מכן מוצגת בחלון השמאלי התמונה הבאה של הסרטון.
 - סמן בכל התמונות, עד לתמונה שבה הפולס מגיע לקצה השמאלי של הקפיץ, את המקומות של שיא הפולס (סך הכל 9 תמונות).
 - צפה בסדרת הנקודות שסומנה בחלון הימני. הנקודות מייצגות את המקומות של שיא הפולס במרווחי זמן שווים.
 - האם המרחקים בין נקודות סמוכות שווים?
 - האם מהירות הפולס קבועה? נמק.
 - על הרקע הלבן בסרטון מודבק סרט שאורכו 1 מטר (הסרט מקביל לקפיץ). הערך בעזרת הסרט את אורך הקפיץ.
 - פתח באמצעות התוכנה VideoexpL את הקובץ **sp-fixed end-large tension**, וחזור על סעיפים א-ד לגבי הפולס בסרטון זה.
 - קבע על סמך שני הסרטונים אם מהירות פולס בקפיץ גדלה כתוצאה מכך שמתחים את הקפיץ, קטנה או אינה משתנה.
6. הנחיות לניתוח הסרטון על ידי תלמידי כתות י"ב:
- קנה מידה:** אורך הסרט המודבק לנייר הלבן שעליו מונח הקפיץ הוא 1 מטר (הסרט מקביל לקפיץ). קבע על-פי נתון זה את קנה המידה של מערכת צירים x, y .

בתפריט "צירים" בחר ב"קנה מידה". בחלונית שנועדה לרישום המרחק בין שתי נקודות רשום 1. אחר-כך סמן באמצעות סמן העכבר את שני קצות הסרט.

- ראשית של מערכת צירים x, y :** קבע בסרטון את הראשית של מערכת הצירים בנקודת השיא של הפולס.

בתפריט "צירים" בחר ב"בחירת צירים". בחלון השמאלי הבא את קצה החץ של סמן העכבר לשיא הפולס, ולחץ על הכפתור השמאלי של העכבר. בחלון הימני תצטייר מערכת צירים.

- קביעת רגע $t = 0$:** הגדר את הרגע שבו השיא נמצא בראשית הצירים כ- $t = 0$.

בתפריט "צירים" בחר ב"בחירת זמן אפס" (בתמונה שבה נבחרה ראשית מערכת הצירים).

- בתפריט "עריכה" בחר באפשרות "מחק נקודות", כדי למחוק נקודות מיותרות שאולי נרשמו בחלון הימני.
- סמן (דייק בסימון) את עקבות שיא הפולס בתמונות הסרטון החל מהתמונה שנבחרה כ- $t = 0$ עד לתמונה שבה הפולס קרוב לקצה השמאלי של הקפיץ.
- העבר את ערכי x ו- y של עקבות שיא הפולס לגיליון אלקטרוני.

בתפריט "קבצים" בחר ב"גליון".

- סרטט דיאגרמת פיזור של מקום השיא ביחס לציר ה- x כפונקציה של הזמן t (שים לב, ערכי x שליליים כי הפולס נע בכיוון השלילי של הציר x).
- מהו סוג התנועה של הפולס (שוות-מהירות, שוות תאוצה...)?
- הוסף לדיאגרמת הפיזור שבסעיף ז' את הישר המתאים לה ביותר, את משוואת הישר, ואת ריבוע מקדם המתאם.

י. מה גודלה של מהירות הפולס?
 יא. פתח באמצעות התוכנה VideoexpL את הקובץ **sp-fixed end-large tension**, וחזור על סעיפים א-י לגבי הפולס בסרטון זה.
 יב. קבע על סמך ניתוח שני הסרטונים אם מהירות פולס בקפיץ גדלה כתוצאה מכך שמותחים את הקפיץ, קטנה או אינה משתנה.

הפעילויות הבאות מיועדות לתלמידי כיתות י' ולתמידי כיתות י"ב:

ב. החזרת פולס מ"קצה קשור" ומ"קצה חופשי"

7. התבונן בסרטונים **sp-fixed end-small tension** וב-**wm-fixed end**.
 א. הסבר מדוע בשני מקרים אלה קצה הקפיץ הוא "קצה קשור".
 ב. האם הפולס מתהפך בהחזרה מהקצה הקשור?
 8. א. התבונן בסרטונים **sp-free end** וב-**wm-free end** והסבר מדוע בשני מקרים אלה קצה הקפיץ הוא "קצה חופשי".
 ב. האם הפולס מתהפך בהחזרה מהקצה החופשי?

ג. מעבר פולס מתון אחד למשנהו

9. התבונן בסרטון **sp-light to heavy**.
 א. האם הפולס העובר לקפיץ ה"כבד" מתהפך ביחס לפולס הפוגע?
 ב. האם הפולס המוחזר לקפיץ ה"קל" מתהפך ביחס לפולס הפוגע?
 ג. קבע על סמך הסרטון באיזה משני הקפיצים הפולס נע מהר יותר? נמק.
 10. התבונן בסרטון **sp-heavy to light**.
 א. האם הפולס העובר לקפיץ ה"קל" מתהפך ביחס לפולס הפוגע?
 ב. האם הפולס המוחזר לקפיץ ה"כבד" מתהפך ביחס לפולס הפוגע?

ד. עקרון הסופרפוזיציה

11. התבונן בסרטון **wm-2 pulses1**.
 קדם את הסרטוט תמונה-תמונה, כאשר הפולסים קרובים זה לזה, מדוד את המשרעת של כל אחד משני הפולסים; כאשר קצה סמן העכבר יהיה במנוחה בנקודה על המסך שבה העתק הפולס שווה לאפס - קרא את ערך ה-y של המסך. לאחר מכן הבא את קצה סמן העכבר לשיא הפולס, וקרא את ערך ה-y של המסך. על פי שני ערכי ה-y, חשב את המשרעת של הפולס.
 באופן דומה מצא את המשרעת של הפולס האחר.
 עתה קדם את הסרטון תמונה אחר תמונה עד שלפולס המורכב תהיה משרעת מרבית.
 מדוד את המשרעת של הפולס המורכב.
 האם סכום המשרעות של שני הפולסים שווה בקירוב למשרעת של הפולס המורכב?