

# מתחים תנועה: רקטה דו-שלבית

שכבת גיל

חטיבה עליונה – כיתה י'

## תקציר הפעילות

בפעילות זו התלמידים ינתחו תנועה של רקטה דו-שלבית בעזרת סימולציה מהרשת בדרך גרפית. התלמידים ישתמשו בכל המושגים בקינמטיקה שלמדנו עד כה. הפעילות היא בקבוצות של עד ארבעה תלמידים.

## משך הפעילות

שני שיעורים

## מטרות הפעילות

- לסכם את פרק הקינמטיקה כולל נפילה חופשית.
- לתרגל קריאה והסקת מסקנות מתוך גרף.
- לתרגל הנמקה מילולית של תשובות.
- להבחין בין טיל לרקטה.
- לטפח עבודת צוות.

## מושגים מתוכנית הלימודים

מהירות, תאוצה, מקום, זמן, נפילה חופשית, אולטראסאט

## מיומנויות

הבניית ידע, טיפול במידע, יישום ידע, שימוש בייצוגים שונים

## אופי הלמידה

בזוגות או בקבוצות של עד ארבעה תלמידים

## סוג הפעילות

סימולציה

## קישור לסרטון ולכתבה

הסרטון הבא:

· "טיל מגפרור": <https://bit.ly/3Ukkxz5>

הכתבה הבאה:

· "טיל מגפרור": <https://bit.ly/3UJ53Fh>

## הכנות לקראת הפעילות

· לדאוג למחשב עבור כל זוג תלמידים.

## מה עושים?

עבדו בזוגות לפי הנחיית המורה. כל זוג יקבל מחשב לעבודה.

1. היכנסו לסימולציה [בקישור](#) הבא. הסימולציה מדמה תנועה של טיל דו-שלבי. בשלב הראשון הטיל נע כלפי מעלה בהשפעת כוח הכבידה והכוח של המנועים. לאחר כמה שניות המנוע נכבה. הטיל ממשיך לנוע עד להגעתו לשיא הגובה, ולאחר מכן נע כלפי מטה בהשפעת כוח הכבידה בלבד.

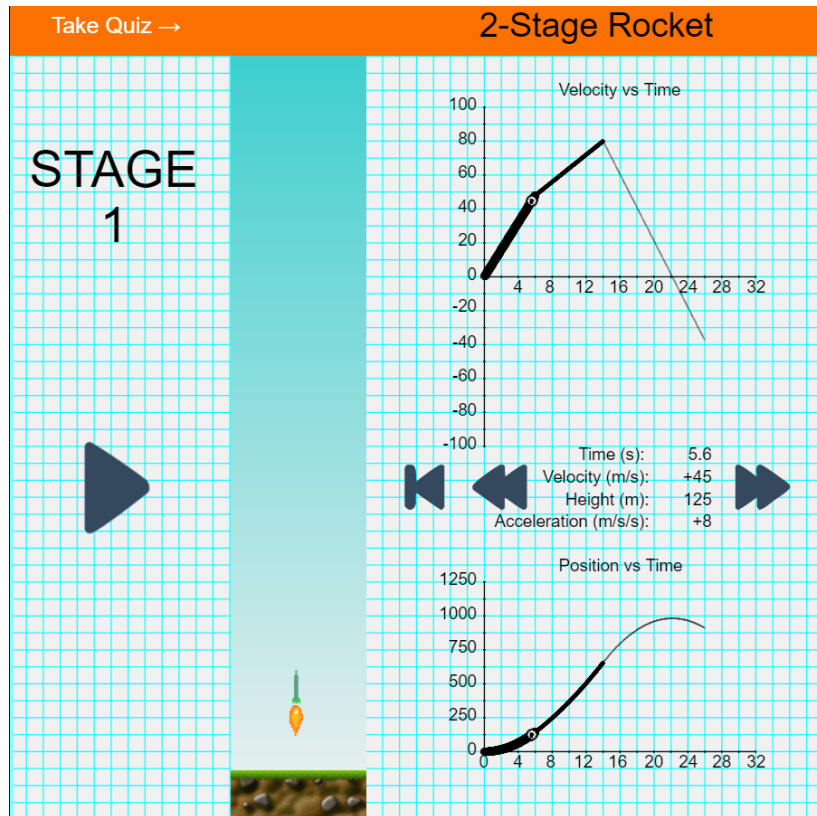
2. הגדילו את חלון הסימולציה כך שתופיע על כל המסך.

3. בצד שמאל תוכלו לראות את הרקטה עצמה. בצד ימין תוכלו לראות שני גרפים שנוצרים בעקבות תנועת הרקטה:

· גרף מהירות – זמן

· גרף מקום – זמן

אפשר לראות בכל רגע נתון את הזמן, גובה הרקטה, המהירות והתאוצה.



התבוננו בגרף מהירות-זמן וענו על הסעיפים הבאים:

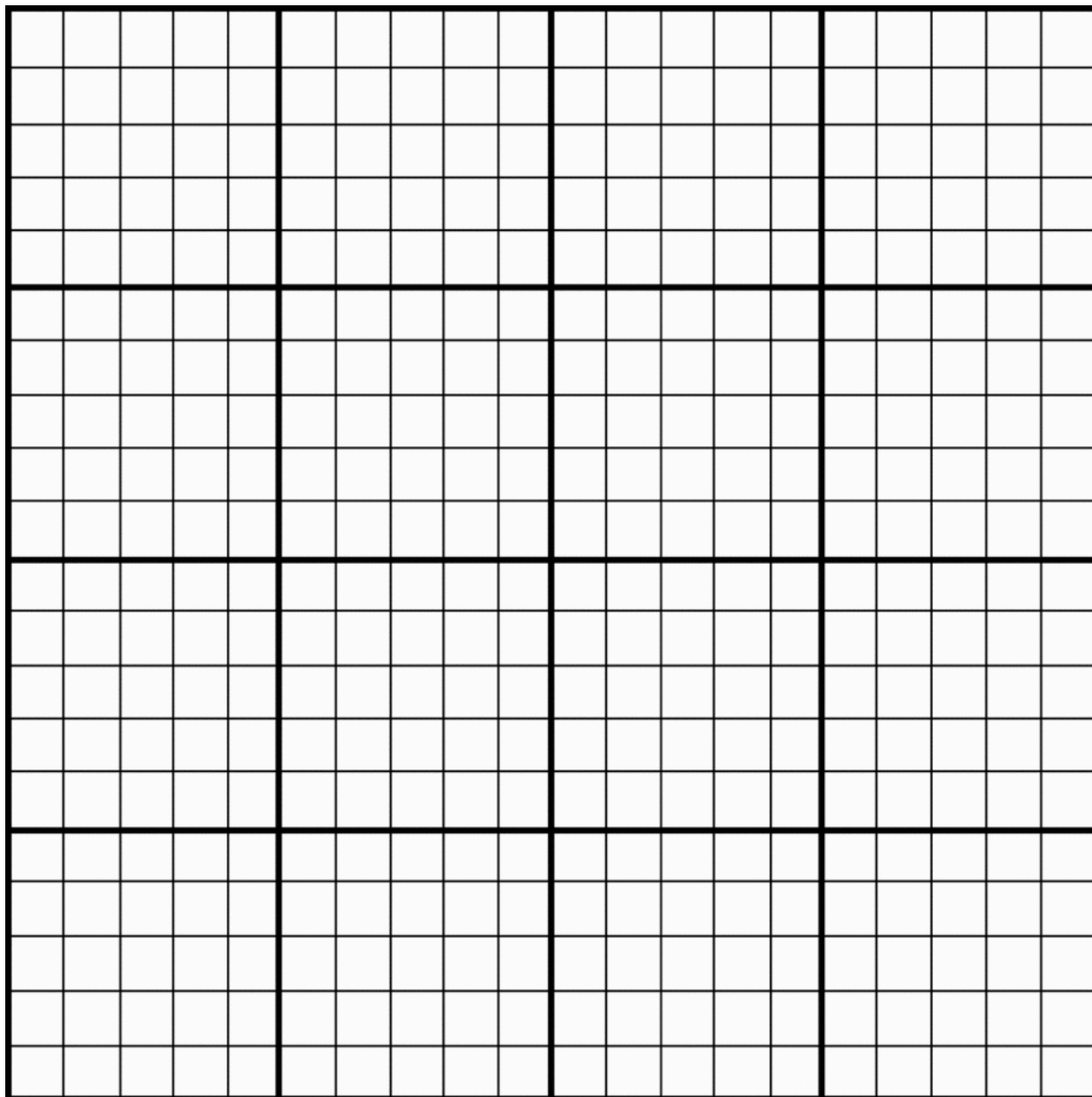
4. מה תאוצת הרקטה ב-6 השניות הראשונות לתנועתה?

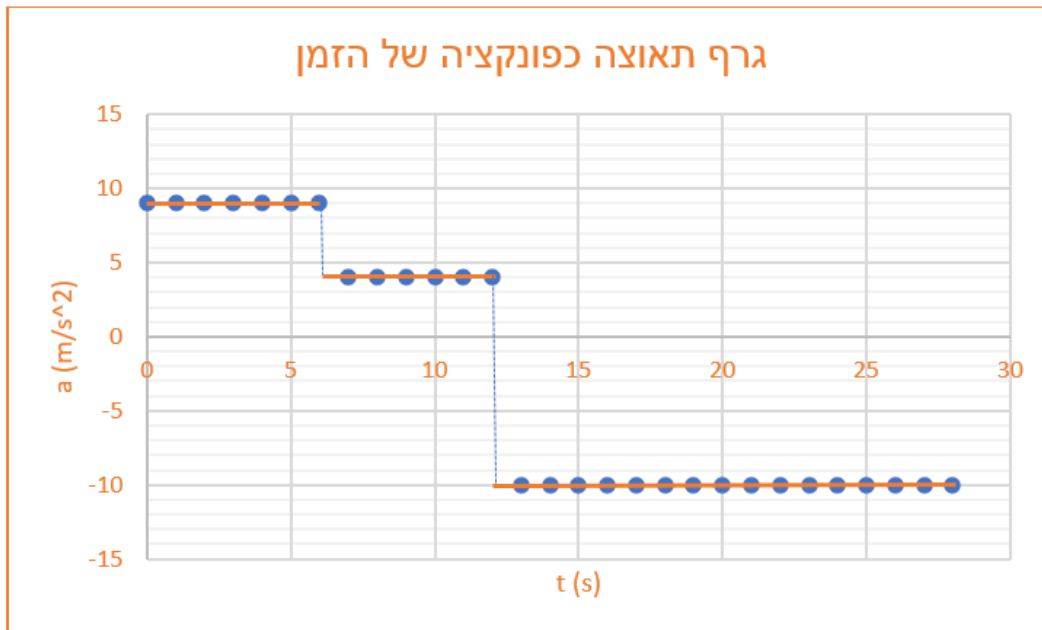
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{54 - 0}{6 - 0} = 9 \left[ \frac{m}{s^2} \right]$$

5. מה תאוצת הרקטה ב-6 השניות הבאות לתנועתה?

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{78 - 54}{12 - 6} = 4 \left[ \frac{m}{s^2} \right]$$

6. שרטטו גרף תאוצה-זמן עבור תנועת הרקטה.





7. מתי לדעתכם אזל הדלק? נמקו על פי גרף מהירות-זמן.  
 הדלק אזל לאחר 12 שניות, זאת מכיוון שהחל מרגע זה הרקטה מתחילה לנוע בהשפעת כוח הכובד בלבד.

---

8. באיזה גובה אזל הדלק? השתמשו בגרף מהירות-זמן, ולאחר מכן השוו את תשובתכם עם שאר הנתונים.  
 יש לחשב את השטח מתחת לגרף מהירות זמן עד לרגע  $t=12s$ .

$$S = \frac{54 \cdot 6}{2} + \frac{6(54 + 78)}{2} = 558[m]$$

9. מה גודל תאוצת הרקטה מרגע שאזל הדלק? כיצד תסבירו את המספר שקיבלתם?

---

$$a = -10 \left[ \frac{m}{s^2} \right]$$

זוהי תאוצת הנפילה החופשית

10. מהו הגובה המקסימלי שאליו הגיעה הרקטה?

ברגע  $t=20s$  הרקטה מחליפה כיוון. יש לחשב את השטח עד  $t=20s$ :

$$S = \frac{54 \cdot 6}{2} + \frac{6(54 + 78)}{2} + \frac{8 \cdot 78}{2} = 870[m]$$

11. באיזה גובה התפוצצה הרקטה?

ברגע  $t=26s$  הרקטה מתפוצצת. יש לחשב את השטח עד  $t=26s$ . שימו לב שאת השטח שמתחת לציר הזמן לוקחים בסימן שלילי.

$$S = \frac{54 \cdot 6}{2} + \frac{6(54 + 78)}{2} + \frac{8 \cdot 78}{2} - \frac{6 \cdot 60}{2} = 690[m]$$

12. חשבו את מהירות הרקטה בזמן הפיצוץ.

יש להסתכל על קטע הזמן שבו הרקטה נופלת נפילה חופשית:

$$v = v_0 + a \cdot t \rightarrow v = 77 - 10 \cdot 14 = -63 \left[ \frac{m}{s} \right]$$

כמו הגרף התחתון בסימולציה, Position Vs Time.

13. לחצו בפינה השמאלית למעלה על Take Quiz וענו על כל השאלות.

14. לסיום, צפו בסרטון הבא: "[טיל מגפרור](#)". חשבו, מה ההבדל בין הטיל שראיתם בסימולציה לטיל שהוכן בסרטון?

הסבירו בקצרה לתלמידים מה ההבדל בין טיל לרקטה – טיל מכיל מערכות הנחיה וניווט.