

# פיזיקה 1 ב' – סדנא מס' 1

- עדו רגב
- [regevid@bgu.ac.il](mailto:regevid@bgu.ac.il)
- שעות קבלה – יום רביעי ב 11:00 בזום

## סדנאות

- עקב מעבר להוראה מכוונת – שינוי במבנה השיעורים:
  - הוראה סטנדרטית: 3 שעות שיעור -> 1 שעה תרגול
  - מבנה הוראה חדש: 3 שעות הרצאה בזום (ניתן לצפות בהקלטה במקום) -> 1 שעה **סדנא** -> 1 שעה תרגול
- מה זה סדנא?
- למה צריך את זה?

## סדנאות

- עקב מעבר להוראה מכוונת – שינוי במבנה השיעורים:
  - הוראה סטנדרטית: 3 שעות שיעור -> 1 שעה תרגול
  - מבנה הוראה חדש: 3 שעות הרצאה בזום (ניתן לצפות בהקלטה במקום) -> 1 שעה **סדנא** -> 1 שעה תרגול
- מה זה סדנא? פתרון מודרך של בעיות.
  - למה צריך את זה? מכיוון שכולם יכולים לראות את אותה ההרצאה בזום או בהקלטה שלה, חלק מהמרצים מתפנים להדריך בפתרון בעיות.
  - פתרון בעיות – הדרישה המרכזית מסטודנט בקורס.

## איך מתנהלת סדנא?

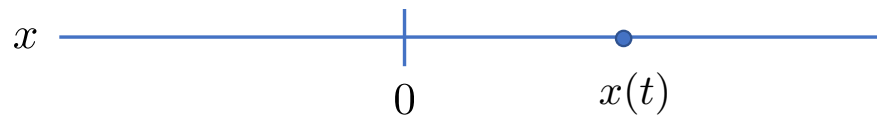
- אני מציג שאלה.
- אתם מנסים לפתור כקבוצה (נתחלק למס' קבוצות)
- אני אבחר קבוצה אקראית שתענה על הבעיה
- אני אפתור את הבעיה על ה"לוח" (האייפד).
- נפתור מספר שאלות בכל סדנא

# פיזיקה 1 ב'

- מכניקה ניוטונית
  - תיאור תנועה במרחב – קינמטיקה
  - איך כוחות גורמים לתנועה - דינמיקה
- פיזיקה בתיכון/מכינה – מתמטיקה פשוטה
- פיזיקה באוניברסיטה - חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי (חדו"א)
- ספר קורס - Fundamentals of physics, Halliday, Resnick, Walker
- כמו כן, Lecture notes באתר הקורס

נושא 1 - תנועה בקו ישר

# נושא 1 - תנועה בקו ישר



מיקום

$x(t)$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_1 - x_0}{t_1 - t_0}$$

מהירות ממוצעת

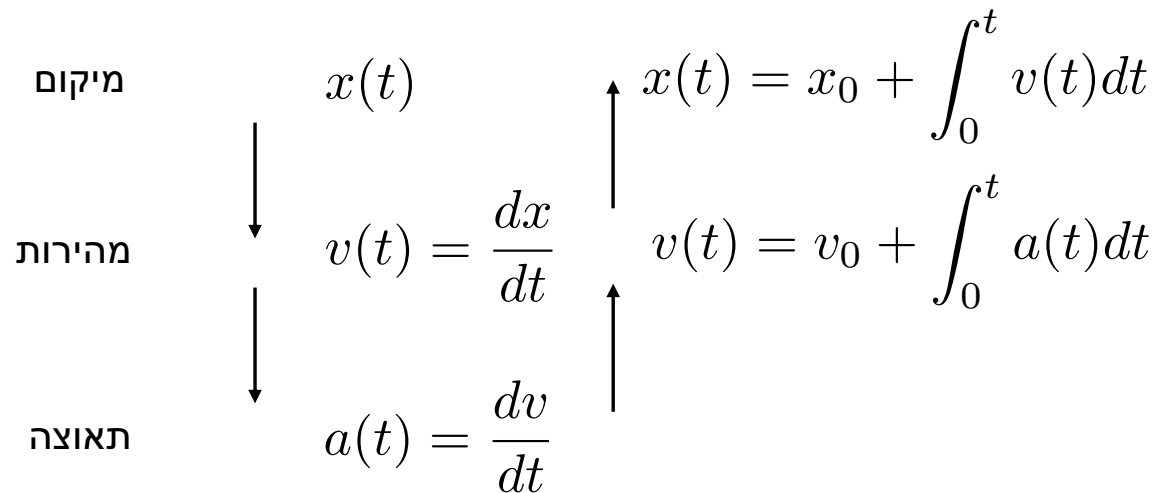
$$\Delta x = x_1 - x_0 = x(t_1) - x(t_0)$$

העתק

$$v(t) = \frac{dx}{dt}$$

מהירות רגעית

# נושא 1 - תנועה בקו ישר



יחידות:

$$[x] = m \text{ מיקום}$$

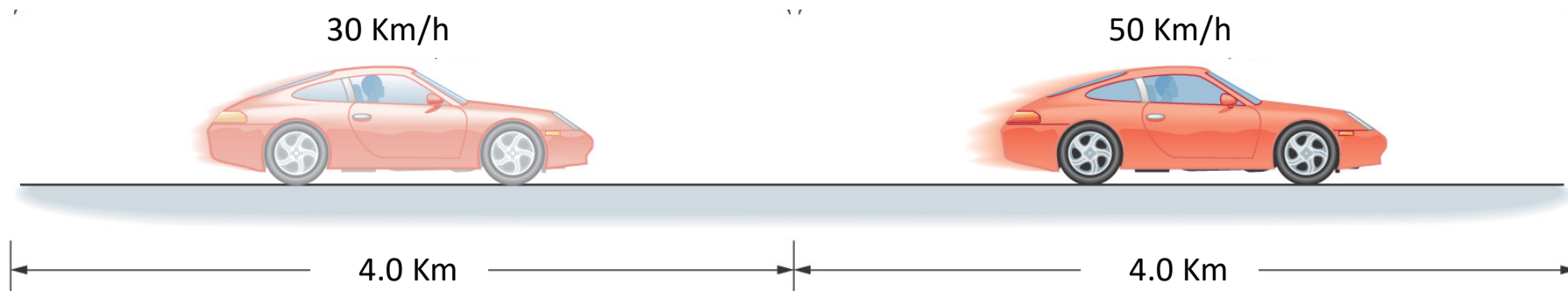
$$[v] = m/s \text{ מהירות}$$

$$[a] = m/s^2 \text{ תאוצה}$$



מכונית נוסעת בקו ישר מרחק של 8 קילומטרים כך שמהירותה בארבעת הקילומטרים הראשונים היא 30 קילומטר לשעה ומהירותה בארבעת הקילומטרים האחרונים היא 50 קילומטר לשעה. מהירותה הממוצעת של המכונית:

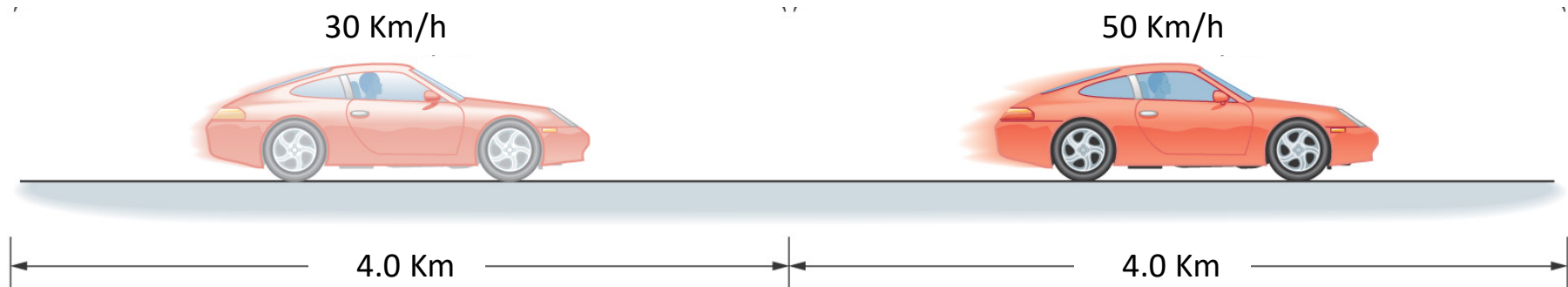
1. גדולה מ 40 קמ"ש
2. שווה ל 40 קמ"ש
3. קטנה מ 40 קמ"ש



המהירות הממוצעת מוגדרת כמנה בין המרחק שעובר הגוף בתנועה לבין משך התנועה. בשאלה ברור שמשך הזמן בו נסעה המכונית במהירות של 30 קילומטר לשעה גדול יותר מאשר משך הזמן בו נסעה המכונית במהירות של 50 קילומטר לשעה ולכן מהירותה הממוצעת קטנה מ 40 קילומטר לשעה. החישוב במדויק הוא:

$$\Delta t_1 = \frac{4}{30} \text{ hours} \quad \text{and} \quad \Delta t_2 = \frac{4}{50} \text{ hours}$$

$$\rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{t_1 + t_2} = \frac{8 \text{ km}}{0.2133 \text{ hr}} = 37.5 \frac{\text{km}}{\text{hr}} < 40 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$$



ארבעה חלקיקים נעים לאורך ציר ה x כאשר מיקומם (במטרים) נתון על ידי הביטויים הבאים.  
הזמן,  $t$ , נמדד בשניות. אלו מהחלקיקים מגדילים את מהירותם בזמן  $t > 0$  ?

$$x_1(t) = 3.5 - 2.7t^3$$

$$x_2(t) = 3.5 + 2.7t^3$$

$$x_3(t) = 3.5 + 2.7t^2$$

$$x_4(t) = 3.5 - 3.4t - 2.7t^2$$

(a) כל הארבעה

(b) חלקיק מספר 1

(c) חלקיקים מספר 2 ו 3

(d) חלקיקים מספר 2, 3 ו 4

(e) אף אחד מהחלקיקים

ארבעה חלקיקים נעים לאורך ציר ה x כאשר מיקומם (במטרים) נתון על ידי הביטויים הבאים.  
הזמן,  $t$ , נמדד בשניות. אלו מהחלקיקים מגדילים את מהירותם בזמן  $t > 0$  ?

$$x_1(t) = 3.5 - 2.7t^3$$

$$x_2(t) = 3.5 + 2.7t^3$$

$$x_3(t) = 3.5 + 2.7t^2$$

$$x_4(t) = 3.5 - 3.4t - 2.7t^2$$

כדי לדעת האם המהירות גדלה או קטנה נחשב עבור כל חלקיק את מהירותו ואת תאוצתו עבור  $t > 0$

$$x_1(t) = 3.5 - 2.7t^3$$

$$v_1(t) = -8.1t^2$$

$$a_1(t) = -16.2t$$

$$x_2(t) = 3.5 + 2.7t^3$$

$$v_2(t) = 8.1t^2$$

$$a_2(t) = 16.2t$$

$$x_3(t) = 3.5 + 2.7t^2$$

$$v_3(t) = 5.4t$$

$$a_3(t) = 5.4$$

$$x_4(t) = 3.5 - 3.4t - 2.7t^2$$

$$v_4(t) = -3.4 - 5.4t$$

$$a_4(t) = -5.4$$

אנו מוצאים שעבור כל החלקיקים הכיוון של המהירות והכיוון של התאוצה זהים (עבור  $t > 0$ ) מכאן נובע שכולם מגדילים את מהירותם.

(a) כל הארבעה

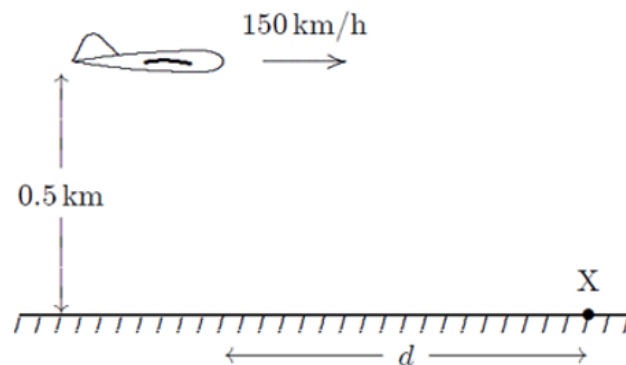
(b) חלקיקי מספר 1

(c) חלקיקים מספר 2 ו 3

(d) חלקיקים מספר 2, 3 ו 4

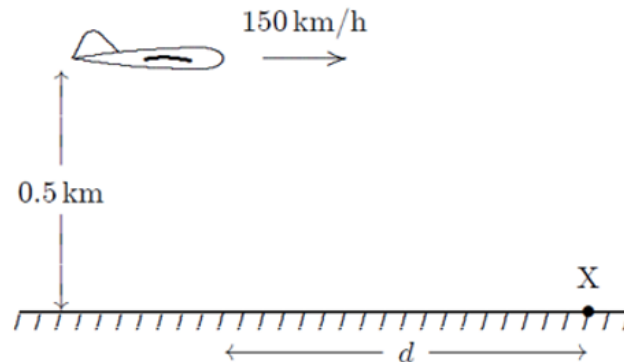
(e) אף אחד מהחלקיקים

מטוס טס במקביל לקרקע בגובה קבוע של  $0.5\text{ km}$  ובמהירות של  $150\text{ km/h}$ . באיזה מרחק  $d$  מנקודה  $X$  עליו לשחרר פצצה על מנת שתפגע ב  $X$ ? הפצצה משוחררת ללא תאוצה בכיוון האופקי. הניחו שניתן להתעלם מחיכוך עם האוויר.



- 150 m (a)
- 293 m (b)
- 421 m (c)
- 2550 m (d)
- 15,000 m (e)

מטוס טס במקביל לקרקע בגובה קבוע של  $0.5\text{ km}$  ובמהירות של  $150\text{ km/h}$ . באיזה מרחק  $d$  מנקודה X עליו לשחרר פצצה על מנת שתפגע ב X? הפצצה משוחררת ללא תאוצה בכיוון האופקי. הניחו שניתן להתעלם מחיכוך עם האוויר.



- (a) 150 m
- (b) 293 m
- (c) 421 m
- (d) 2550 m
- (e) 15,000 m

מכיוון שלפצצה אין תאוצה אופקית היא תנוע במהירות קבועה בכיוון זה. על מנת למצוא את משך זמן התנועה עלינו לחשב את התנועה האנכית שמתבצעת תחת תאוצה קבועה של כוח הכובד. ההנחה הבסיסית – אין תלות בין התנועה בציר x והתנועה בציר y (זה נכון רק כשאין חיכוך מכיוון שחיכוך תלוי בגודל המהירות).

$$a_y = -g$$

תאוצה בכיוון האנכי – תאוצת כבידה

$$v_y = v_y(0) + \int_0^t a_y dt = v_y(0) - gt = -gt$$

מהירות בכיוון האנכי

$$y = y_0 + \int_0^t v_y dt = y_0 - \frac{1}{2}gt^2$$

מיקום בכיוון האנכי

$$y_0 - y = \frac{1}{2}gt^2$$

$$y = 0$$

מיקום בסוף הנפילה

$$t = \sqrt{\frac{2y_0}{g}}$$

זמן הנפילה



מכיוון שאין תאוצה, מהירות הפצצה בכיוון האופקי קבועה לאורך זמן הנפילה.

$$d = v_x(0)t$$

המהירות ההתחלתית של הפצצה שווה למהירות המטוס. נמיר אותה למטרים בעזרת גורמי ההמרה:

$$\left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right)=1 \quad \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 1$$

$$150 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 150 \frac{\text{km}}{\text{h}} \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 41 \frac{2 \text{ m}}{3 \text{ s}}$$

$$d = v_{x0}t = v_{x0} \sqrt{\frac{2y_0}{g}} \rightarrow d = 41 \frac{2 \text{ m}}{3 \text{ s}} \sqrt{\frac{2 \times 500 \text{ m}}{9.8 \text{ m/s}^2}} \approx 421 \text{ m}$$

התשובה היא C (עיגלנו).

האצן האולימפי יוסיין בולט רץ 100 מטר ב 10 שניות. בעשרת המטרים הראשונים הוא האיץ בתאוצה קבועה ולאחר מכן רץ במהירות קבועה עד הסוף.



מהי המהירות הממוצעת?

מהי המהירות המקסימלית?

מהי התאוצה בכל קטע של הריצה?

האצן האולימפי יוסיין בולט רץ 100 מטר ב 10 שניות. בעשרת המטרים הראשונים הוא האיץ בתאוצה קבועה ולאחר מכן רץ במהירות קבועה עד הסוף.



מהי המהירות הממוצעת?

מהי המהירות המקסימלית?

מהי התאוצה בכל קטע של הריצה?

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{100m}{10s} = 10 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = x_1 - x_0$$

המהירות הממוצעת היא ההעתק חלקי הזמן:

תזכורת, העתק בין זמן  $t_0$  לזמן  $t_1$  הוא:

כדי לחשב את המהירות המירבית והתאוצה נשתמש בכל המידע.  
התנועה בקטע הראשון של הריצה הינה תנועה בתאוצה קבועה (מהירות התחלתית 0).  
ראשית, נמצא את הקשר בין אורך המקטע לזמן שלקח לאצן לעבור אותו ולתאוצה.  
אנחנו יודעים שהאצן התחיל ממנוחה והאיץ בתאוצה קבועה במשך 10 מטרים.

אם התאוצה היא  $a$ , המהירות בכל רגע נתון הינה:

$$v(t) = v_0 + \int_0^t a dt = at$$

המרחק שהוא עובר באותו הזמן הוא:

$$x(t) = x_0 + \int_0^t at dt = \frac{1}{2} at^2$$

נניח שהזמן שלקח לו לעבור מרחק זה הוא  $t_1$ . אחרי זמן זה, הוא הגיע למהירות המקסימלית שהיא:

$$v_{max} = at_1$$

בזמן זה הוא גם הגיע למרחק:

$$x_1 = 10m = \frac{1}{2} at_1^2$$

התנועה בקטע השני של הריצה הינה תנועה במהירות קבועה שהיא המהירות המרבית.

המרחק שבולט עבר במהירות קבועה הוא:

$$\Delta x_2 = 90m = v_{max}t_2$$

זמן הריצה הכולל הינו 10s ולכן:

$$\Delta x_2 = 90m = v_{max}(10 - t_1)$$

נציב:

$$\Delta x_2 = 90 m = at_1(10 - t_1)$$

קיבלנו שתי משוואות לשני נעלמים,  $a$  ו  $t_1$

$$\Delta x_1 = 10m = \frac{1}{2}at_1^2$$

$$\Delta x_2 = 90m = at_1(10 - t_1)$$

נבודד את התאוצה מהמשוואה הראשונה:

$$a = \frac{20}{t_1^2}$$

נציב את התאוצה במשוואה השנייה:

$$90 = \frac{20}{t_1^2} t_1 (10 - t_1)$$

$$90 t_1 = 200 - 20 t_1$$

$$110 t_1 = 200 \rightarrow t_1 = \frac{20}{11} s$$

$$a = \frac{20}{\left(\frac{20}{11}\right)^2} = 6.05 \frac{m}{s^2}$$

$$v_{max} = at_1 = \frac{20}{\left(\frac{20}{11}\right)^2} \frac{20}{11} = 11 \frac{m}{s}$$