

מבוא לפיסיקת הסביבה

פתרון תרגיל 2

1. א. נמצא תחילה את תאוצת הגוף:

$$12 = 2 + a \cdot 5 \Rightarrow$$

$$a = 2 \frac{m}{s^2}$$

נמצא כעת כעבור כמה זמן הוא עובר 20 מטרים:

$$20 = 0 + 2t + \frac{1}{2} 2t^2 \Rightarrow$$

$$t^2 + 2t - 20 = 0$$

קיבלנו משוואה ריבועית. נפתור אותה:

$$t_{1,2} = \frac{-2 \pm \sqrt{4 - 4 \cdot 1 \cdot (-20)}}{2} = \frac{-2 \pm \sqrt{84}}{2} = 3.58s, -5.58s$$

קיבלנו 2 פתרונות, הפתרון ה"פיסיקלי" הוא כמובן החיובי.

$$ב. x = 0 + 2 \cdot 5 + \frac{1}{2} 2 \cdot 5^2 = 35m$$

ג. נמיר את היחידות מדקות לשניות: $5 \text{ min} = 5 \cdot 60s = 300s$

נחשב כעת את המרחק שעבר הגוף:

$$x = 0 + 2 \cdot 300 + \frac{1}{2} 2 \cdot 300^2 = 90600m = 90.6km$$

ד. מהירות הגוף נתונה ע"י:

$$v = 2 + 2 \cdot 300 = 602 \frac{m}{s} = 602 \frac{10^{-3} km}{\frac{1}{60} \text{ min}} = 602 \cdot 10^{-3} \frac{km}{\frac{1}{60} \cdot \frac{1}{60} \text{ hour}} =$$

$$= 602 \cdot 10^{-3} \cdot 3600 \frac{km}{hour} = 2167.2 \frac{km}{hour}$$

2. נחלק את התנועה ל-3 קטעים בעלי תאוצה קבועה:

$$t = 5s$$

$$a = 0 \quad \text{קטע 1:}$$

$$V_0 = 3 \frac{m}{s}$$

נחשב את המהירות בסוף הקטע:

$$V = 3 + 5 \cdot 0 = 3 \frac{m}{s}$$

נחשב את המרחק שעבר הגוף:

$$x = 3 \cdot 5 = 15m$$

$$t = 7s$$

$$a = 2 \frac{m}{s^2} \quad \text{קטע 2:}$$

$$V_0 = 3 \frac{m}{s}$$

נחשב את המהירות בסוף הקטע:

$$V = 3 + 2 \cdot 7 = 17 \frac{m}{s}$$

המרחק שעבר הגוף (בקטע זה בלבד) יהיה:

$$x = 3 \cdot 7 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 7^2 = 70m$$

$$t = 3s$$

$$a = -5 \frac{m}{s^2} \quad \text{קטע 3:}$$

$$V_0 = 17 \frac{m}{s}$$

המהירות בסוף הקטע:

$$V = 17 - 5 \cdot 3 = 2 \frac{m}{s}$$

המרחק שעבר הגוף בקטע זה בלבד יהיה:

$$x = 17 \cdot 3 + \frac{1}{2} \cdot (-5) \cdot 3^2 = 28.5m$$

מהירותו הסופית זוהי המהירות בסוף הקטע האחרון, כלומר $2 \frac{m}{s}$. מיקומו יהיה סכום המרחקים

אותם עבר בכל הקטעים בנוסף ל-5 המטרים שהיה מרוחק בהתחלה מראשית הצירים. לכן:

$$x = 5 + 15 + 70 + 28.5 = 118.5m$$

3. א. מהירותה המירבית תהיה ברגע בו סיימה להאיץ. לכן:

$$V_{\max} = 1.6 \cdot 8 = 12.8 \frac{m}{s}$$

$$X = \frac{1}{2} \cdot 1.6 \cdot 8^2 = 51.2m \quad \text{ג.}$$

ד. בקטע הנסיעה בו המהירות קבועה: $X_1 = 70 \cdot 12.8 = 896m$

נחשב כמה זמן לקח לרכבת להגיע לעצירה:

$$0 = 12.8 - 2.5t \Rightarrow$$

$$t = 5.12s$$

המרחק שעברה בקטע זה:

$$X_2 = 12.8 \cdot 5.12 - \frac{1}{2} \cdot 2.5 \cdot 5.12^2 = 32.77m$$

המרחק הכולל שעברה הרכבת יהיה:

$$X_{\text{tot}} = X + X_1 + X_2 = 979.97m$$

4. א. נמיר למטרים לשניה: $100 \frac{km}{hour} = 100 \cdot \frac{10^3}{3600} \frac{m}{s} = 27.78 \frac{m}{s}$

$$0 = 27.78 - 5t \Rightarrow$$

$$t = 5.55s$$

$$x = 27.78 \cdot 5.55 - \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 5.55^2 = 77.17m \quad .ב.$$

ג. נשתמש במשוואה המקשרת בין מהירות, מרחק ותאוצה:

$$V^2 = V_0^2 - 2a(x - x_0)$$

אם הרכבת מגיעה לעצירה, מהירותה הסופית 0 ולכן:

$$0 = 27.78^2 - 2a \cdot 50 \Rightarrow$$

$$a = 7.7 \frac{m}{s^2}$$

5. א. נמצא תא גובהו של הכדור כאשר מהירותו מתאפסת:

$$0 = 20^2 - 2 \cdot 9.8 \cdot (x - x_0) \Rightarrow$$

$$x - x_0 = 20.4m \Rightarrow$$

$$x = x_0 + 20.4m = 70.4m$$

ב. מהירותו תהיה $-20 \frac{m}{s}$.

$$60 = 50 + 20t - \frac{1}{2} \cdot 9.8 \cdot t^2 \Rightarrow$$

$$4.9 \cdot t^2 - 20t + 10 = 0 \Rightarrow \quad .ג.$$

$$t_1 = 0.59s$$

$$t_2 = 3.48s$$

הזמן הראשון מתאים לגובה 60 מטר בכיוון למעלה, והזמן השני מתאים לאותו הגובה בכיוון מטה.

$$15^2 = 20^2 - 2g(x - x_0) \Rightarrow$$

$$(x - x_0) = 8.92m \Rightarrow \quad .ד.$$

$$x = 58.92m$$

ה. נחשב מתי יגיע לגובה 0:

$$0 = 50 + 20t - \frac{1}{2} \cdot 9.8 \cdot t^2 \Rightarrow$$

$$4.9 \cdot t^2 - 20t - 50 = 0 \Rightarrow$$

$$t = 5.83s$$

נחשב את מהירותו ברגע זה:

$$V = 20 - 9.8 \cdot 5.83 = -37.13 \frac{m}{s}$$