



שיעור תנועה

מבוא

בעיות תנועה הן נושא שנלמד גם בבית הספר התיכון ולהרבה אנשים יש חשש מפניהן. במבחן הפסיכומטרי השאלות כזכור אמורות להיפתר בדקה, ולכן אינן מורכבות או מצריכות חישובים מסובכים. בעיות התנועה כולן נפתרות על ידי הצבת נתונים בנוסחת התנועה. יש להקפיד להציב את הנתונים נכון. למשל, יש לשים לב כי יחידות הזמן ויחידות המרחק בהן אנו משתמשים אחידות. על כך נרחיב בשיעור עצמו.

הגדרה

נוסחת התנועה היא : **מהירות \times זמן = דרך**

מהירות משמעותה המרחק שעובר אדם / מכונית / עצם אחר בזמן מסוים, למשל 30 קילומטר בשעה. יחידות מהירות אפשריות הן סנטימטר לדקה, מטר לשניה וכו'. **יחידת המהירות הנפוצה ביותר היא קמ"ש (ק"מ לשעה).**

הזמן הוא הזמן הכולל במהלכו האדם / המכונית / העצם האחר היה בתנועה, למשל 10 שעות. יחידות זמן אפשריות הן שעות, דקות, שניות וכו'.

הדרך היא המרחק הכולל שעבר האדם / המכונית / העצם האחר, למשל 4 קילומטרים. יחידות מרחק אפשריות הן קילומטר (ק"מ), מטר (מ'), סנטימטר (ס"מ) וכו'.

על אם נדע כמה זמן עצם מסוים היה בתנועה ואיזה מרחק הוא עבר בכל יחידת זמן נוכל לדעת איזה מרחק הוא עבר בסך הכל. למשל, אם אנחנו יודעים שהעצם היה בתנועה במשך 3 שעות ובכל שעה הוא עבר 10 קילומטרים, כלומר מהירותו 10 קילומטרים בשעה, אז הוא עבר בסך הכל במשך 3 שעות $10 + 10 + 10$ קילומטרים, או $30 = 3 \times 10$ קילומטר. כלומר, מהירות העצם כפול הזמן שהוא היה בתנועה שווה לדרך הכוללת שהוא עבר, או : מהירות \times זמן = דרך.

לדוגמא : נתון שמכונית נוסעת במהירות 30 קמ"ש (קילומטרים לשעה) במשך 3 שעות. איזה דרך עברה המכונית?

על פי נוסחת התנועה מתקיים : מהירות \times זמן = דרך. מכאן, הדרך שעברה המכונית היא $30 \cdot 3 = 90$ ק"מ.



נוסחאות הנובעות מנוסחת התנועה

מכיוון שנוסחת התנועה היא בעצם משוואה, נוכל לבצע פעולות על שני האגפים שלה וכך לבדוד את המהירות ואת הזמן:

$$\text{מהירות} = \frac{\text{דרך}}{\text{זמן}} \quad \text{ו-} \quad \text{זמן} = \frac{\text{דרך}}{\text{מהירות}}$$

למרות שנוכל להגיע לנוסחאות הללו בלי בעיה על ידי העברת אגפים בנוסחה המקורית, מומלץ לזכור בעל פה את הנוסחאות על מנת לחסוך זמן בבחינה עצמה.

לדוגמא: מכונית נוסעת 90 ק"מ במשך 3 שעות במהירות קבועה. מה מהירות המכונית?

נציב בנוסחה: $\text{מהירות} = \frac{\text{דרך}}{\text{זמן}}$ ונקבל $30 = \frac{90}{3}$. מכאן, מהירות המכונית היא 30 קמ"ש.

יחידות זמן ומהירות שונות

כאשר פותרים שאלה בנושא תנועה, כל יחידות הזמן צריכות להיות אחידות, וכך גם כל יחידות המרחק והמהירות. זאת, על מנת שנוכל להציב בנוסחה ערכים המתאימים זה לזה. למשל, אם ידוע כי מכונית נוסעת במהירות של 60 קמ"ש (כלומר בשעה אחת היא נוסעת 60 קילומטרים), על מנת לחשב את הדרך שהמכונית עברה אנו צריכים לדעת כמה שעות היא נסעה.

לכן, אם הזמן יהיה נתון בדקות, לא נוכל לחשב את הדרך (אנו יודעים כמה קילומטרים היא עוברת בשעה ולא בדקה). במקרה זה נצטרך להמיר את יחידות הזמן ליחידות של שעות.

לדוגמא: אם המכונית נסעה במשך 120 דקות, נחשב כמה שעות הן 120 דקות: בשעה יש 60 דקות ולכן 120 דקות, זמן הכפול בערכו מ-60 דקות, שוות לשעתיים. כעת נוכל לדעת שאם המכונית נוסעת במשך שעתיים, ובכל שעה היא נוסעת 60 קילומטרים, אז בסך הכל היא עוברת $120 = 60 \cdot 2$ קילומטרים.



הדרך הבטוחה ביותר למנוע טעויות מבחינת היחידות היא לכתוב תמיד את היחידות בהן אנו משתמשים כאשר מחשבים. אם, למשל, המהירות הנתונה היא 3 קמ"ש והזמן הוא 30 דקות, על מנת לחשב את הדרך נכתוב את המכפלה: 3 קמ"ש (קילומטר לשעה) \times 30 דקות, ונראה מיד שלא ניתן לכפול את הערכים במצב זה, ושיש להמיר את היחידות. 30 דקות הן חצי שעה, ולכן נכתוב את המכפלה בצורה הבאה: 3 קמ"ש \times $\frac{1}{2}$ שעה. כעת ניתן לפתור את המכפלה ולחשב את הדרך, השווה ל-1.5 ק"מ.

לעתים נצטרך להמיר שני סוגי יחידות. למשל, אם נתונה מהירות במטרים לדקה ואנו צריכים לדעת כמה קילומטרים עבר אדם מסוים בשעה, נצטרך לדעת את המהירות בקילומטרים לשעה. במקרים כאלו נעבוד בשני שלבים - בשלב הראשון נחשב כמה מטרים עובר האדם בשעה (פי 60 מכמות המטרים אותם הוא עובר בדקה, מכיוון שבשעה יש 60 דקות), ובשלב השני נחשב כמה קילומטרים מהווה כמות המטרים שהאדם עובר בשעה (מכיוון שבקילומטר יש 1000 מטרים, כמות הקילומטרים תהיה שווה ל-1 חלקי 1000 מכמות המטרים).

למשל, אם המהירות היא 100 מטרים בדקה, אז בשעה עוברים $100 \cdot 60 = 6000$ מטרים.

$$\text{כמו כן, } 6000 \text{ מטרים הם } \frac{6000}{1000} = 6 \text{ קילומטרים, ולכן המהירות בקילומטרים לשעה}$$

היא 6.

המרת יחידות זמן שמומלץ לזכור:

$$1 \text{ דקה} = 60 \text{ שניות.}$$

$$1 \text{ שעה} = 60 \text{ דקות.}$$

$$1 \text{ שעה} = 3600 \text{ שניות.}$$

המרת יחידות מרחק שמומלץ לזכור:

$$1 \text{ ס"מ} = 10 \text{ מ"מ.}$$

$$1 \text{ מטר} = 100 \text{ ס"מ.}$$

$$1 \text{ ק"מ} = 1000 \text{ מטר.}$$



תרגול המרת יחידות

1. 30 מטרים לדקה = ____ מטרים לשעה
2. 120 קמ"ש = ____ קילומטרים לדקה
3. 40 קילומטרים לדקה = ____ מטרים לדקה
4. 2 מטרים לשניה = ____ מטרים לשעה
5. 2,000 מטרים לדקה = ____ קילומטרים לשעה
6. 300,000 ס"מ לשניה = ____ קילומטרים לשעה

תרגול נוסחת התנועה

השלם את הטבלה הבאה :

| <u>מהירות</u> | <u>זמן</u> | <u>דרך</u> |
|------------------|------------|------------|
| 30 קמ"ש | 4 שעות | |
| 1000 מטרים לשעה | | 1000 מטרים |
| 2 קילומטרים לדקה | 30 דקות | |
| 80 מטר לדקה | 5 דקות | 80 מטר |
| 80 קמ"ש | שעתיים | |
| 80 קמ"ש | 6 דקות | |
| 2000 מטר לדקה | | 360 ק"מ |
| 2 מטר לשניה | 10 שעות | |
| 10 ס"מ לשניה | | 360 מטר |

שאלה לדוגמא

דנה עוברת 30 ק"מ מביתה לבית הספר בו היא לומדת במהירות 20 ק"מ לשעה.
אם דנה מתחילה ללמוד ב- 8:00 בבוקר, באיזו שעה עליה לצאת מהבית כדי להגיע לבית הספר בדיוק בזמן?

(1) 6:30

(2) 7:20

(3) 4:00

(4) 7:45



פתרון

בשאלה נתונה לנו הדרך שעוברת דנה והמהירות בה היא עוברת את הדרך. נוכל להציב את הנתונים בנוסחת התנועה ולמצוא את הזמן שלוקח לה לעבור את הדרך. על פי נוסחת

התנועה, דרך חלקי מהירות שווה לזמן, כלומר: $1.5 = \frac{30}{20}$. מכאן שלדנה לוקח 1.5 שעות

להגיע מביתה לבית הספר, וכדי להיות בבית הספר ב- 8:00 בדיוק, עליה לצאת בשעה 6:30 מביתה.

התשובה הנכונה היא (1).

תנועה בחלקים

לעתים בשאלות תנועה התנועה אינה רציפה, או שבחלקים שונים של הדרך היא מתבצעת במהירויות שונות. במצב כזה, נחשב כל אחד מן החלקים בנפרד ולאחר מכן נסכום את התוצאות שקיבלנו.

לדוגמא: אם אדם מסוים הולך במשך שעה במהירות של 3 קמ"ש, ולאחר מכן הולך שעתיים נוספות במהירות 2 קמ"ש, אז הוא הלך בחלק הראשון 3 קילומטרים ($3 \cdot 1 = 3$), ובחלק השני $2 \cdot 2 = 4$ קילומטרים, ובסך הכל הוא הלך $3 + 4 = 7$ קילומטרים.

מהירות ממוצעת

הנוסחה למציאת מהירות ממוצעת הינה:

$$\frac{\text{סך הדרך}}{\text{סך הזמן}} = \text{מהירות ממוצעת}$$

לעתים עצם מסוים נע בכל פרק זמן במהירות שונה. נניח שהעצם עבר מרחק מסוים במשך זמן מסוים במהלכו הוא נע במהירויות שונות. המהירות הממוצעת היא המהירות בה העצם היה צריך לנוע כדי לעבור את אותו מרחק באותו פרק זמן אם הוא היה נע במהירות קבועה. לכן, המהירות הממוצעת שווה לדרך הכוללת אותה עבר העצם חלקי הזמן הכולל בו נע העצם.



גם בשאלות מהירות ממוצעת יש לשים לב ליחידות, ולהמיר אותן במקרה הצורך על מנת שיהיו אחידות, על אחת כמה וכמה במקרה ששני חלקים שונים של הדרך נתונים ביחידות שונות.

למשל, נתון כי אדם מסוים הלך 3 קילומטרים במשך שעה ולאחר מכן 2,000 מטרים במשך 240 דקות. בשביל לחשב את המהירות הממוצעת אנו צריכים לדעת את סך הדרך ואת סך הזמן. אם לא נמיר את היחידות נקבל שסך הדרך הוא 3 קילומטרים ועוד 2,000 מטרים, וסך הזמן הוא שעה ועוד 240 דקות. כמובן שבמצב זה לא ניתן לבצע חילוק של סך הדרך בסך הזמן.

לכן, על מנת לחשב את המהירות הממוצעת נצטרך שהדרך כולה תהיה באותן יחידות, וגם שהזמן יהיה כולו באותן יחידות. בקילומטר אחד יש 1,000 מטרים, ולכן 2000 מטרים שווים ל- 2 קילומטרים. כמו כן, בשעה יש 60 דקות, ולכן 240 דקות שוות ל- 4 שעות.

($\frac{240}{60} = 4$). מכאן, סך הדרך הוא $2 + 3 = 5$ קילומטרים וסך הזמן הוא $1 + 4 = 5$ שעות.

לעתים בחלק מסוים מהזמן האדם או העצם הנע נמצא במנוחה. במקרים כאלה חשוב מאוד לא לשכוח לקחת בחשבון את זמן המנוחה כחלק מהזמן זמן הכולל. זהו מצב בו למעשה האדם "נע" במהירות 0 בפרק זמן מסוים, ולכן הוא לא עבר שום מרחק, אבל פרק הזמן הזה משפיע על המהירות הממוצעת.

לדוגמא: אם אדם מסוים הלך במשך 30 דקות במהירות 50 מטרים לדקה, נח במשך 15 דקות, והלך 15 דקות נוספות במהירות 100 מטרים לדקה, אז בחלק הדרך הראשון הוא עבר $30 \cdot 50 = 1,500$ מטרים, בחלק השני הוא עבר 0 מטרים (הוא לא זז), ובחלק השלישי הוא עבר $15 \cdot 100 = 1500$ מטרים. סך הדרך הוא $1500 + 0 + 1500 = 3000$ מטרים וסך הזמן הוא $30 + 15 + 15 = 60$ דקות. נשים לב שהכנסנו לחישוב הזמן הכולל גם את החלק שבו האדם לא זז, כלומר עבר 0 ק"מ. מכאן המהירות הממוצעת היא $\frac{3,000}{60} = 50$ מטרים לדקה.



תרגול מהירות מממוצעת

השלם את הטבלה הבאה :

| מהירות ממוצעת | דרך קטע ב' | זמן קטע ב' | מהירות קטע ב' | דרך קטע א' | זמן קטע א' | מהירות קטע א' |
|------------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|----------------------|
| | | שעה | 10 קמ"ש | | שעה | 30 קמ"ש |
| | | דקה | 400 מטרים לדקה | | 2 דקות | 100 מטרים לדקה |
| | | 2 שעות | 40 קמ"ש | | 30 דקות | 20 קמ"ש |
| | 50 מ' | 6 דקות | | 20 מ' | דקה | |
| | 30 ק"מ | | 10 קמ"ש | 50 ק"מ | | 50 קמ"ש |
| | | 40 דקות | 6 קמ"ש | | 2 שעות | 500 מטרים לדקה |
| | | 30 דקות | 2 קמ"ש | | 20 דקות | 25 מטרים לדקה |

שאלה לדוגמא

נדב משתתף במירוץ למיליון ועליו לעבור 8 ק"מ על מנת להגיע לרמז הבא. הוא החל את דרכו בשעה 8 בבוקר בריצה מהירה במהירות 6 קמ"ש למשך חצי שעה. לאחר מכן, התעייף מהריצה ונח 25 דקות בבית קפה. אחרי המנוחה תפס טרמפ עם רכב הנוסע במהירות 60 קמ"ש עד שהגיע ליעד.
מהי המהירות הממוצעת של נדב מרגע שיצא לדרך ועד שהגיע לרמז הבא?

- (1) 10 קמ"ש
- (2) 8 קמ"ש
- (3) 45 קמ"ש
- (4) 33 קמ"ש



פתרון

עלינו למצוא מהי המהירות הממוצעת של נדב מרגע שיצא לדרך ועד שהגיע לרמז הבא. על מנת למצוא את המהירות הממוצעת, עלינו למצוא את סך הדרך שעבר נדב ואת סך הזמן שלקח לו לעבור את הדרך. סך הדרך שעבר נדב נתון לנו ושווה ל- 8 ק"מ. הזמן הכולל שלקח לנדב לעבור את סך הדרך אינו נתון לנו ועלינו לבצע מספר פעולות כדי להגיע אליו. נתון שנדב רץ למשך חצי שעה במהירות 6 קמ"ש. מכאן, על פי נוסחת

התנועה, שנדב עבר בריצה $3 = 6 \cdot \frac{1}{2}$ ק"מ. מכך נסיק שלאחר המנוחה נותרו לו $8 - 3 = 5$

ק"מ לעבור עד שיגיע לרמז הבא. נתון שאת 5 הק"מ הנותרים נדב העביר בטרמפ שנסע במהירות 60 קמ"ש. נציב בנוסחת התנועה את הדרך חלקי המהירות וכך נמצא את הזמן

שנסע נדב בטרמפ: $\frac{5}{60} = \frac{1}{12}$ שעה. מכיוון שיחידת הזמן בתוצאה שקיבלנו היא שעות,

לאחר שנמיר שעה ב- 60 דקות נקבל שנדב נסע בטרמפ במשך $\frac{60}{12} = 5$ דקות. מכאן, סך

הזמן שלקח לנדב הוא חצי שעה של ריצה ועוד 25 דקות של מנוחה ועוד 5 דקות של נסיעה - ובסך הכל שעה. נציב בנוסחת המהירות הממוצעת את סך הדרך ואת סך הזמן ונקבל את

המהירות הממוצעת שהיא: $\frac{8}{1} = 8$ קמ"ש.

התשובה הנכונה היא (2).



מהירות חיצונית

לגוף שנמצא בתנועה יש מהירות עצמית, שהיא המהירות שהוא עצמו נע בה. לעתים קיים כוח חיצוני שעוזר לגוף לנוע במרחב או מקשה עליו, כמו רוח, זרימה של נהר, מדרגות נעות ועוד.

כוח חיצוני שעוזר הוא כוח שכיוון התנועה שלו זהה לכיוון התנועה של הגוף הנע. במקרה זה עלינו להוסיף את מהירות הכוח החיצוני למהירות העצמית של הגוף הנע, אם נרצה לדעת באיזו מהירות סופית נע הגוף.

כוח חיצוני שמקשה הוא כוח שכיוונו אינו זהה לכיוון התנועה של הגוף הנע. במקרה זה עלינו להפחית את מהירותו של הכוח החיצוני ממהירותו העצמית של הגוף. לדוגמא: אם אדם עולה במדרגות נעות שעולות גם הן, אז המהירות שהוא עולה בה תהיה גבוהה מהמהירות שבה הוא היה עולה במדרגות שאינן נעות. המהירות העצמית שלו היא המהירות שבה הוא זז, המהירות החיצונית היא המהירות שבה נעות המדרגות הנעות, והמהירות הסופית בה הוא נע היא שילוב המהירות העצמית והמהירות החיצונית. אם המדרגות נעות בכיוון הפוך לכיוון תנועת האדם, יש להפחית את מהירות תנועתו מהמהירות העצמית של האדם. אם האדם עולה במדרגות נעות שעולות נוסף את מהירות המדרגות למהירות העצמית שלו וזו תהיה המהירות הסופית.

דוגמא מספרית: אדם חותר בקיאק נגד הזרם בנהר שמהירות הזרם שלו היא 3 קמ"ש. מהירות החתירה של האדם היא 3 קמ"ש. מה מהירותו הכוללת של האדם? מכיוון שהאדם חותר נגד הזרם, עלינו לחסר את מהירות הזרם ממהירותו. נקבל: $3 - 3 = 0$. משמעות הדבר שהאדם לא מתקדם כלל. זאת מכיוון שמהירות החתירה שלו מתבטלת על ידי מהירות זרימת הנהר שהיא בכיוון הנגדי לזה שהוא חותר בו. במידה והאדם היה חותר עם כיוון הזרם (עם אותם נתוני מהירות) אז מהירות ההתקדמות של האדם הייתה $3 + 3 = 6$ קמ"ש. כלומר, למרות שמהירות החתירה של האדם נשארה 3 קמ"ש לשעה, במצב הראשון הוא לא היה מתקדם כלל ובמצב השני הוא היה מתקדם 6 ק"מ בשעה. זאת המשמעות של מהירות חיצונית.

יש לשים לב תמיד למי המהירות הגבוהה יותר, כלומר אם מהירות הזרם היתה 4 קמ"ש ומהירות האדם היתה 3 קמ"ש, אז האדם היה למעשה נע אחורה (אם היינו מחסרים את מהירות הזרם ממהירות האדם היינו מקבלים $(-1) = 3 - 4$).

רק אם המהירות החיצונית קטנה מהמהירות העצמית, במצב בו הכיוונים מנוגדים האדם / העצם הנע אכן יתקדם.



תרגול מהירות חישובית

עבור כל אחת מהשאלות הבאות קבעו את מהירות התנועה הסופית.

1. סירה שטה במהירות של 6 קמ"ש נגד הזרם שמהירותו 3 קמ"ש.
2. נעמי שטה בנהר במהירות 10 קמ"ש עם כיוון הזרם, שמהירותו 40 קמ"ש.
3. אדם יורד במהירות 200 מטרים לדקה במדרגות נעות עלולות, שמהירותן 20 מטרים לדקה.
4. עכבר רץ במהירות 1,000 מטרים לשעה על גג של רכבת הנעה במהירות 100 קמ"ש, עם כיוון תנועתה.
5. ליטל הלכה על מסוע בשדה התעופה עם כיוון התנועה של המסוע והגיעה תוך דקה. אם ידוע שמהירות המסוע היא 100 מטרים בדקה ושארך המסוע הוא 300 מטרים, מה מהירותה העצמית של ליטל?

שאלה לדוגמא

סירה הנעה במהירות של 6 קמ"ש שטה בנהר שמהירות הזרם בו היא 4 קמ"ש. בדרך הלוך, הסירה שטה עם כיוון זרימת הנהר במשך שעה. כמה זמן נדרש לסירה לחזור את כל הדרך שעשתה (בשעות)?

- (1) 1
- (2) 9
- (3) 3
- (4) 5

פתרון

בדרך הלוך הסירה שטה עם כיוון הזרם, כלומר, הכוח החיצוני עוזר לה, ולכן נסכום את מהירויותיהם: $6 + 4 = 10$ קמ"ש. עוד נתון כי הסירה שטה בדרך הלוך במשך שעה, ולכן המרחק אותו עברה בדרך הלוך הוא $10 \cdot 1 = 10$ ק"מ. בדרך חזור היא שטה נגד הזרם, כלומר הכוח החיצוני מתנגד לה, ולכן נפחית את מהירות הזרם ממהירות הסירה:

$6 - 4 = 2$ קמ"ש. כעת נציב בנוסחת התנועה דרך של 10 ק"מ ומהירות 2 קמ"ש, ונקבל

$$\text{שהסירה תעבור את הדרך חזור ב- } 5 = \frac{10}{2} \text{ שעות.}$$

התשובה הנכונה היא (4).



התרחקות והתקרבות

התקרבות

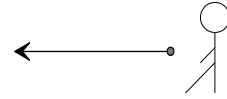
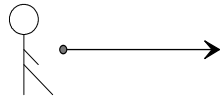
כאשר שני עצמים מתקרבים זה לזה או מתרחקים זה מזה, כלומר הולכים בכיוונים מנוגדים, ניתן לחבר את המהירויות שלהם על מנת למצוא את הזמן שעובר עד שהם נפגשים, המרחק ביניהם לאחר זמן נתון וכו'.

לדוגמא: אם שני אנשים עומדים במרחק של 800 מטרים זה מזה ומתחילים ללכת זה לכיוון זה במהירות של 50 מטרים לדקה כל אחד, אז הם למעשה מתקדמים זה לכיוון זה במהירות 100 מטרים לדקה (בכל דקה כל אחד מהם מתקדם 50 מטרים לעבר השני, ולכן המרחק ביניהם קטן ב- 100 מטרים אחרי כל דקה).

למעשה, הדבר שקול למצב בו אחד מהם עומד והשני נע במהירות של 100 מטרים לדקה.

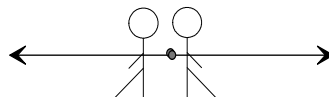
מכיוון שהמרחק ביניהם הוא 800 מטרים, יידרשו $8 = \frac{800}{100}$ דקות עד שהם ייפגשו.

כמו כן, אם נתון כי הם הלכו במשך 4 דקות, אז על פי נוסחת התנועה הם עברו יחד $400 = 100 \cdot 4$ מטרים, ולכן המרחק ביניהם הוא המרחק שנותר להם לעבור זה לעבר זה: $400 = 800 - 400$ מטרים.



התרחקות מאותה נקודת יציאה

מקרה אפשרי נוסף הוא מקרה בו שני אנשים נמצאים באותה נקודה ומתחילים ללכת בכיוונים מנוגדים. גם כאן נחבר את המהירויות שלהם על מנת למצוא את מהירותם המשותפת. למשל, אם אחד האנשים הולך במהירות 50 מטרים לדקה והאדם השני הולך במהירות 20 מטרים לדקה, אז בכל דקה הם מתרחקים זה מזה 70 מטרים בסך הכל. אם נתון כי הם הלכו בסך הכל 5 דקות, אז המרחק ביניהם בסופו של דבר יהיה $350 = 5 \cdot 70$ מטרים.





התרחקות מנקודת יציאה שונות

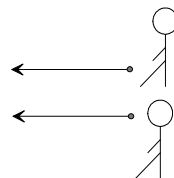
במקרה אחר, יכול להיות ביניהם מרחק התחלתי מסוים, כלומר, הם לא עמדו באותה נקודה כשהתחילו להתקדם, ואז יש לזכור להוסיף את המרחק ההתחלתי למרחק אותו הם עברו יחד. למשל, אם היה ביניהם מרחק התחלתי של 100 מטרים, אז על פי נתוני השאלה הנתונה בדוגמא למעלה, המרחק ביניהם לאחר 5 דקות יהיה $350 + 100 = 450$ מטרים.



הליכה באותו כיוון כאשר היציאה היא מאותה נקודה

בניגוד למקרים אלה, ישנם מצבים בהם שני העצמים נעים באותו כיוון, אך במהירויות שונות.

במקרים אלה, נוכל לחסר את המהירויות שלהם על מנת למצוא את המרחק ביניהם לאחר זמן מסוים. לדוגמא: אם שני אנשים יוצאים מאותה הנקודה באותו זמן, ואחד מהם הולך במהירות של 50 מטרים לדקה והשני הולך במהירות של 30 מטרים לדקה, אז בכל דקה הם מתרחקים $50 - 30 = 20$ מטרים זה מזה (למשל בדקה הראשונה, האדם שהולך במהירות של 50 מטרים לדקה נמצא במרחק 50 מטרים מנקודת היציאה, והאדם השני נמצא במרחק של 30 מטרים מנקודת היציאה, כלומר יש ביניהם מרחק של 20 מטרים. בדקה הבאה הם יתרחקו 20 מטרים נוספים זה מזה, כלומר המרחק ביניהם לאחר 2 דקות יהיה 40 מטרים וכו'). לכן, לאחר 10 דקות יהיה המרחק ביניהם $20 \cdot 10 = 200$ מטרים.



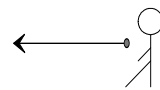
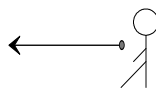


הליכה באותו כיוון עם נקודות יציאה שונות

*נושא זה מעט מורכב ואם יופיע ככל הנראה יהיה זאת בסוף הפרק

אם בין האנשים היה מרחק התחלתי מסוים, ישנם שלושה מצבים אפשריים. האחד, שהאדם ה"קדמי" הולך מהר יותר מהאדם ה"אחורי". במקרה זה האנשים מתרחקים זה מזה ככל שעובר הזמן (האדם ה"אחורי" לא יספיק לעולם להשיג את האדם ה"קדמי"). במקרה זה נחסר בין המהירויות על מנת למצוא את המהירות בה הם מתרחקים אחד מהשני. כמו כן, נזכור להוסיף למרחק שהם מתרחקים זה מזה את המרחק ההתחלתי ביניהם. למשל, אם בין שני אנשים יש מרחק התחלתי של 50 מטרים, האדם הקדמי הולך במהירות 60 מטרים לדקה והאדם האחורי הולך במהירות 40 מטרים לדקה, אזי הם מתרחקים זה מזה במהירות של $60 - 40 = 20$ מטרים לדקה. למשל, לאחר 5 דקות הם מתרחקים זה מזה $20 \cdot 5 = 100$ מטרים, להם נוסיף את המרחק ההתחלתי שהיה ביניהם, כלומר המרחק שיהיה ביניהם לאחר 5 דקות יהיה $100 + 50 = 150$ מטרים.

לעומת זאת, אם האדם הקדמי הולך במהירות הקטנה יותר ממהירות האדם האחורי, ויש ביניהם מרחק התחלתי, אזי האנשים ייפגשו בשלב מסוים, שכן האדם האחורי ישיג את האדם הקדמי. גם במקרה זה נחסר בין המהירויות שלהם, אבל הפעם המהירות הסופית תהיה המהירות בה הם מתקרבים זה לזה. למשל, אם שני אנשים הנמצאים במרחק התחלתי של 40 מטרים זה מזה יוצאים באותו זמן לאותו כיוון, כאשר האדם הקדמי הולך במהירות של 30 מטרים לדקה ואדם האחורי הולך במהירות של 70 מטרים לדקה, אזי בכל דקה הם מתקרבים זה לזה מרחק של $70 - 30 = 40$ מטרים לדקה. לכן, אם המרחק ההתחלתי ביניהם הוא 40 מטרים, אזי כעבור דקה אחת הם ייפגשו.



במקרים אלה, לאחר שהאדם האחורי משיג את האדם הקדמי, הם מתחילים להתרחק זה מזה, ויש להתייחס למצב החל מנקודה זו כמצב שבו האדם הקדמי הולך מהר יותר מהאדם האחורי.

המקרה השלישי הוא מקרה בו שניהם הולכים באותה המהירות, ובמקרה זה הם לעולם לא ייפגשו.



יציאה בזמנים שונים

במקרה ששני אנשים יוצאים בזמנים שונים, יש לחשב את המרחק שנוצר ביניהם עד שהאדם השני גם יוצא לדרך, והחל מהרגע שהאדם השני יוצא לדרך, לחשב לפי זמן יציאה זהה.

לדוגמא: נניח כי שני אנשים עומדים באותו מקום. אחד מהם מתחיל ללכת במהירות 30 מטרים לדקה לכיוון מסוים, האדם השני מתחיל ללכת לאחר 5 דקות לכיוון הנגדי במהירות 60 מטרים לדקה, ואז שני האנשים הולכים במשך 5 דקות נוספות במהירות שבה הלכו קודם.

המרחק הסופי ביניהם שווה למרחק שעבר האדם שיצא ראשון במהלך 5 הדקות הראשונות (בהן האדם השני עמד במקום), ועוד המרחק שנוצר ביניהם כאשר שניהם היו בתנועה. המרחק אותו עבר האדם שיצא ראשון במשך 5 הדקות הראשונות שווה ל-

$$150 = 30 \cdot 5 \text{ מטרים. לאחר מכן הם התרחקו זה מזה במהירות משותפת של}$$

$$90 = 30 + 60 \text{ מטרים לדקה במשך 5 דקות, כלומר, הם התרחקו זה מזה מרחק של}$$

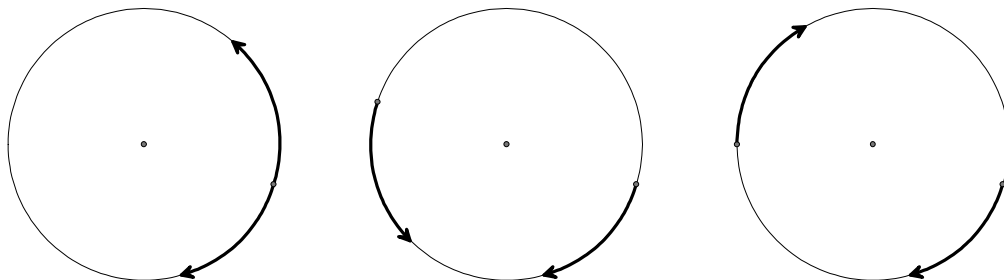
$$450 = 90 \cdot 5 \text{ מטרים. מכאן, המרחק הסופי ביניהם שווה ל- } 600 = 150 + 450 \text{ מטרים.}$$

תנועה במעגל

כאשר שני אנשים נעים במעגל הם יכולים לנוע בכיוונים מנוגדים או באותו כיוון. גם במקרה זה כאשר הם נעים בכיוונים מנוגדים נחבר את המהירויות שלהם על מנת למצוא את המהירות המשותפת, וכאשר הם נעים באותו כיוון נחסר את המהירויות. ההבדל של תנועה במעגל מתנועה בקו ישר הוא שבכל מקרה שני הגופים שנעים ייפגשו בשלב מסוים, גם אם הם מתקדמים בכיוון זהה, וגם אם הם מתקדמים בכיוונים מנוגדים שכביכול מרחיקים אותם זה מזה (ראה סרטוט).

כאשר גופים נעים במעגל בפועל הם תמיד מתקרבים זה לזה (מלבד במצב בו הם נעים במהירות זהה).

המרחק הגדול ביותר ביניהם תמיד יוצר כאשר הם נמצאים על שני הקצוות של קוטר המעגל.





לדוגמא: אם שני אנשים יוצאים מאותה נקודה לכיוונים שונים במהירות של 50 מטרים לדקה כל אחד, והיקף המעגל שווה ל-500 מטרים, אזי המהירות המשותפת שלהם היא 100 מטרים לדקה, והם ייפגשו שוב כעבור 5 דקות ($100 \cdot 5 = 500$ מטרים).
אם שני האנשים נעים באותו כיוון נחסר בין המהירויות. למשל, אם שני אנשים יוצאים מאותה נקודה, כאשר אחד מהם נע במהירות של 70 מטרים לדקה והשני במהירות של 20 מטרים לדקה, אז הם מתרחקים במהירות של $70 - 20 = 50$ מטרים לדקה, אבל מכיוון שמדובר במעגל, הדבר שקול לכך שהם מתקרבים זה לזה במהירות של 50 מטרים לדקה. לכן, הם ייפגשו שוב לאחר 10 דקות ($50 \cdot 10 = 500$ מטרים). בעצם, רגע הפגישה שלהם הוא הרגע שבו האדם המהיר יותר סיים הקפה אחת יותר מהאדם האיטי.

תרגול התרחקות והתקרבות

- שמעון ויוסי יוצאים באותו זמן מאותה נקודה ומתחילים ללכת בכיוונים מנוגדים. שמעון הולך במהירות 80 מטרים לדקה, ויוסי הולך במהירות 50 מטרים לדקה. מה המרחק ביניהם כעבור 10 דקות?
- דנה וסימה יוצאות באותו זמן זו לקראת זו. המרחק ההתחלתי ביניהן הוא 200 מטרים. דנה הולכת במהירות 20 מטרים לדקה וסימה הולכת במהירות 30 מטרים לדקה. כעבור כמה זמן ייפגשו?
- אורי וגורי יוצאים באותו זמן מאותה נקודה והולכים באותו כיוון. אורי הולך במהירות 60 מטרים לדקה וגורי הולך במהירות 10 מטרים לדקה. מה יהיה המרחק ביניהם כעבור 3 דקות?
- מוטי ואלון נמצאים במרחק 200 מטרים זה מזה ומתחילים ללכת באותו זמן לאותו כיוון. מוטי הולך במהירות 10 מטרים לדקה ואלון, הנמצא מאחוריו, הולך במהירות 30 מטרים לדקה. מה יהיה המרחק ביניהם כעבור 4 דקות?
- כלב שרץ במהירות 200 מטרים לדקה רודף אחרי חתול שרץ במהירות של 400 מטרים לדקה. כעבור כמה זמן יתפוס הכלב את החתול?
- נועם ועידו נמצאים במרחק 1,000 מטרים זה מזה. נועם מתחיל ללכת לכיוון עידו במהירות 100 מטרים לדקה. לאחר 3 דקות מתחיל גם עידו ללכת לכיוון נועם, במהירות 50 מטרים לדקה. מה יהיה המרחק ביניהם 5 דקות לאחר שנועם יצא?
- חן וקרן רצות במעגל שהיקפו 700 מטרים, בכיוונים מנוגדים. חן רצה במהירות 200 מטרים לדקה וקרן רצה במהירות 150 מטרים לדקה. אם הן נפגשו לפני דקה, בעוד כמה זמן ייפגשו שוב?
- חיים מתחיל לרוץ אחרי שרה במעגל שהיקפו 600 מטרים. חיים רץ במהירות 80 מטרים לדקה ושרה רצה במהירות 100 מטרים לדקה. כל כמה זמן הם נפגשים?



סיכום

בעיות תנועה יכולות להופיע בצורות שונות ומגוונות, אך כולן נפתרות על ידי הצבה בנוסחת התנועה. כדאי ללמוד בעל פה את המרת היחידות כיוון שזה יחסוך לנו זמן יקר בבחינה. מעבר לכך, מומלץ תמיד לרשום אלו נתונים יש לנו מהשאלה ומה אנו צריכים למצוא.

פתרונות לתרגול המרת יחידות

1. בשעה יש 60 דקות, לכן אם המהירות היא 30 מטרים לדקה, אז ב- 60 דקות עוברים $60 \cdot 30 = 1,800$ מטרים, כלומר המהירות 30 מטרים בדקה שווה ל- 1,800 מטרים לשעה.
2. בשעה יש 60 דקות, לכן אם עוברים 120 קילומטרים בשעה, כלומר ב- 60 דקות, אז בדקה עוברים $\frac{1}{60}$ מכך, כלומר 2 קילומטרים.
3. בקילומטר יש 1,000 מטרים, לכן 40 קילומטרים שווים ל- $40 \cdot 1,000 = 40,000$ מטרים, ו- 40 קילומטרים לדקה שווים ל- 40,000 מטרים לדקה.
4. בשעה יש 3,600 שניות. אם בשניה אחת עוברים 2 מטרים אז ב- 3,600 שניות עוברים $2 \cdot 3600 = 7,200$ מטרים, כלומר המהירות במטרים לשעה היא 7,200.
5. נפתור בשלבים. בקילומטר יש 1,000 מטרים ולכן 2,000 מטרים שווים ל- 2 קילומטרים, והמהירות היא 2 קילומטרים בדקה. כמו כן, בשעה יש 60 דקות ולכן אם בדקה עוברים 2 קילומטרים אז ב- 60 דקות עוברים $2 \cdot 60 = 120$ קילומטרים. מכאן שהמהירות בקילומטרים לשעה היא 120.
6. נפתור בשלבים. בקילומטר יש 1,000 מטרים ובמטר יש 100 ס"מ, ולכן בקילומטר יש $100 \cdot 1,000 = 100,000$ ס"מ. מכאן, 300,000 ס"מ שווים ל- 3 ק"מ. בשעה יש 3,600 שניות ולכן אם בשניה עוברים 3 ק"מ אז בשעה עוברים פי 3600 : $3600 \cdot 3 = 10,800$ ק"מ. מכאן שהמהירות בקילומטרים לשעה היא 10,800.



פתרונות לתרגול נוסחת התנועה

| <u>מהירות</u> | <u>זמן</u> | <u>דרך</u> |
|--------------------|---------------|---------------------|
| 30 קמ"ש | 4 שעות | 120 ק"מ |
| 1000 מטרים לשעה | שעה | 1000 מטרים |
| 2 קילומטרים לדקה | 30 דקות | 60 קילומטרים |
| 16 מטר לדקה | 5 דקות | 80 מטרים |
| 80 מטר לדקה | שעתיים | 9,600 מטרים |
| 80 קמ"ש | 6 דקות | 8 קילומטרים |
| 2000 מטר לדקה | 3 שעות | 360 ק"מ |
| 2 מטרים לשניה | 10 שעות | 72 ק"מ |
| 10 ס"מ לשניה | שעה | 360 מטרים |

נזכור כי נוסחת התנועה היא: מהירות \times זמן = דרך, וכמו כן נזכור להמיר יחידות במידת הצורך.

1. $30 \text{ קילומטרים בשעה} \times 4 \text{ שעות} = 120 \text{ קילומטרים}$.

2. בשעה אחת עוברים 1000 מטרים. לכן, אם נתון שעברו 1000 מטרים, אז היו בתנועה

$$\text{במשך שעה אחת (ולפי הנוסחה): } 1 = \frac{1000}{1000}.$$

3. אם בכל דקה עוברים 2 קילומטרים ונמצאים בתנועה 30 דקות, אז בסך הכל עוברים $2 \cdot 30 = 60$ קילומטרים.

4. $\frac{80 \text{ מטרים}}{5 \text{ דקות}} = 16 \text{ מטרים לדקה}$

5. בשעה יש 60 דקות, לכן 80 מטרים לדקה שווים ל- $80 \cdot 60 = 4,800$ מטרים לשעה. $4,800$ מטר לשעה $\times 2$ שעות = $9,600$ מטרים (או 9.6 ק"מ לאחר חלוקה ב- $1,000$, שכן בקילומטר יש $1,000$ מטרים).



6. בשעה יש 60 דקות. לכן 6 דקות הן $\frac{1}{10}$ משעה. אם בשעה עוברים 80 קילומטרים, אז ב-6

$$\text{דקות עוברים עשירית מכך, כלומר } 8 = \frac{80}{10} \text{ קילומטרים.}$$

7. בקילומטר אחד יש 1,000 מטרים, לכן 2,000 מטרים שווים ל-2 ק"מ. מכאן, שהמהירות שווה ל-2 ק"מ בדקה.

$$3 \text{ שעות} = 180 \text{ דקות} = \frac{360 \text{ ק"מ}}{2 \text{ ק"מ לדקה}}$$

(בשעה אחת יש 60 דקות ולכן 180 דקות שוות ל-3 שעות).

8. בשעה יש 3,600 שניות (יש בה 60 דקות ובכל דקה יש 60 שניות, כלומר יש

$$3,600 = 60 \cdot 60 \text{ שניות}). \text{ לכן, אם המהירות היא 2 מטר לשניה, היא שווה ל-}$$

$$7,200 = 2 \cdot 3,600 \text{ מטרים לשעה. מכיוון שהזמן הוא 10 שעות, הדרך שווה ל-}$$

$$72,000 = 7,200 \cdot 10 \text{ מטרים, ומכיוון שבקילומטר יש 1,000 מטרים, הדרך שווה ל-}$$

$$72 = \frac{72,000}{1,000} \text{ ק"מ.}$$

9. במטר אחד יש 100 ס"מ. לכן הדרך שווה ל- $36,000 = 360 \cdot 100$ ס"מ. מכאן שהזמן שווה

$$\text{ל- } 3,600 = \frac{36,000}{10} \text{ שניות. מכיוון שבשעה יש 3,600 שניות הזמן שווה לשעה אחת.}$$



פתרונות לתרגול מהירות ממוצעת

| <u>מהירות</u> <u>ממוצעת</u> | <u>זמן</u> <u>קטע</u> <u>ב'</u> | <u>מהירות</u> <u>קטע ב'</u> | <u>זמן</u> <u>קטע</u> <u>א'</u> | <u>מהירות</u> <u>קטע א'</u> | <u>מהירות</u> <u>קטע א'</u> |
|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 20 קמ"ש | 10 ק"מ | שעה | 30 ק"מ | שעה | 30 קמ"ש |
| 200 מטרים לדקה | 400 מטרים | דקה | 200 מטרים | 2 דקות | 100 מטרים לדקה |
| 36 קמ"ש | 80 ק"מ | 2 שעות | 10 ק"מ | 30 דקות | 20 קמ"ש |
| 10 מ' לדקה | 50 מ' | 6 דקות | $\frac{25}{3}$ מטרים לדקה | 20 מ' | 20 מטרים לדקה |
| 20 קמ"ש | 30 ק"מ | 3 שעות | 50 ק"מ | שעה | 50 קמ"ש |
| 24 קמ"ש | 4 ק"מ | 40 דקות | 60 ק"מ | 2 שעות | 500 מטרים לדקה |
| 30 מטרים לדקה | 1 ק"מ | 30 דקות | 500 מטרים | 20 דקות | 25 מטרים לדקה |

נזכור כי:

$$\frac{\text{סך הדרך}}{\text{סך הזמן}} = \text{מהירות ממוצעת}$$

וגם בתרגול הזה נזכור להמיר יחידות זמן ודרך ליחידות אחידות.



1. אם המהירות היא 30 קילומטרים לשעה, אז בשעה עוברים 30 קילומטרים. אם המהירות היא 10 קילומטרים לשעה אז בשעה עוברים 10 קילומטרים. מכאן, סך הדרך הוא $30 + 10 = 40$ קילומטרים. כמו כן, סך הזמן הוא $1 + 1 = 2$ שעות. לכן, המהירות הממוצעת היא $\frac{40}{2} = 20$ קילומטרים בשעה.

2. אם המהירות היא 100 מטרים לדקה, אז ב-2 דקות עוברים $100 \cdot 2 = 200$ מטרים. אם המהירות היא 400 מטרים לדקה אז בדקה עוברים 400 מטרים. מכאן, סך הדרך הוא $200 + 400 = 600$ מטרים וסך הזמן הוא $2 + 1 = 3$ דקות. לכן המהירות הממוצעת היא $\frac{600}{3} = 200$ מטרים לדקה.

3. 30 דקות הן חצי שעה, ולכן בחצי שעה של תנועה במהירות 20 קמ"ש עוברים 10 ק"מ. $(20 \cdot \frac{1}{2} = 10)$. בתנועה במהירות 40 קמ"ש במשך שתיים עוברים $40 \cdot 2 = 80$ ק"מ. הדרך הכוללת היא סכום הדרכים: $80 + 10 = 90$ ק"מ. הזמן הכולל הוא סכום הזמנים: $2 + \frac{1}{2} = 2\frac{1}{2}$ שעות. מכאן, המהירות הממוצעת שווה ל- $90 \cdot \frac{2}{5} = 36$ קמ"ש. $\frac{90}{2\frac{1}{2}} = \frac{90}{\frac{5}{2}} = 90 \cdot \frac{2}{5} = 36$ קמ"ש.

4. בשאלה זו כבר נתונים לנו אורכי הקטעים והזמנים שלהם, ולכן אין צורך לחשב את המהירות בכל אחד מהקטעים. המהירות הממוצעת תהיה שווה ל- $\frac{70}{7} = 10$ מטרים לדקה (שימו לב ליחידות!).

לצורך התרגול נחשב גם את המהירויות בכל אחד מן הקטעים:

מהירות שווה לדרך חלקי הזמן, ולכן המהירות בקטע א' היא $\frac{20}{1} = 20$ מטרים לדקה,

והמהירות בקטע ב' היא $\frac{50}{6} = \frac{25}{3}$ מטרים לדקה.



5. מכיוון שזמן שווה לדרך חלקי המהירות, הזמן של הקטע הראשון שווה ל- $\frac{50}{50} = 1$ שעה,

והזמן של הקטע השני שווה ל- $\frac{30}{10} = 3$ שעות. לכן סכום הזמנים הוא 4 שעות. חלקי הדרך

נתונים לנו וסכומם: $50 + 30 = 80$ ק"מ. מכאן המהירות הממוצעת שווה ל- $\frac{80}{4} = 20$

קמ"ש.

6. אם המהירות היא 500 מטרים לדקה, מכיוון שבשעה יש 60 דקות, אז המהירות לשעה היא $500 \cdot 60 = 30,000$ מטרים. כמו כן, מכיוון שבקילומטר יש 1,000 מטרים, אז 30,000

קילומטרים שווים ל- $30 = \frac{30,000}{1,000}$ קילומטרים. מכאן, שהמהירות בקמ"ש היא 30.

הזמן בקטע הראשון הוא שתיים, ולכן הדרך בקטע הראשון היא $2 \cdot 30 = 60$ ק"מ.

דקות מהוות $\frac{2}{3}$ שעה (בשעה יש 60 דקות, ו- $\frac{40}{60} = \frac{2}{3}$). לכן, הדרך בקטע ב' שווה ל-

$4 = 6 \cdot \frac{2}{3}$ ק"מ. מכאן, שהמרחק הכולל שווה ל- 64 ק"מ והזמן הכולל הוא $2\frac{2}{3}$ שעות. לכן,

המהירות הממוצעת שווה ל- $24 = 8 \cdot 3 = 64 \cdot \frac{3}{8} = \frac{64}{\frac{2}{3}} = \frac{64}{2} \cdot \frac{3}{1}$ קמ"ש.

7. הדרך אותה עוברים במהירות של 25 מטרים לדקה במשך 20 דקות שווה ל- $25 \cdot 20 = 500$

מטרים. 30 דקות הן חצי שעה, ולכן במהירות של 2 קמ"ש במשך חצי שעה הדרך היא

$1 = 2 \cdot \frac{1}{2}$ ק"מ. כעת, יש לנו את הדרך של קטע א' במטרים ואת הדרך של קטע ב'

בקילומטרים, ולכן נצטרך להמיר אחת מהן על מנת שהיחידות תהיינה אחידות. מכיוון

שבקילומטר יש 1,000 מטרים, אז הדרך של קטע ב' היא 1,000 מטרים. מכאן, שהדרך

הכוללת היא 1,500 מטרים והזמן הכולל הוא 50 דקות, ולכן המהירות הממוצעת היא

$$30 = \frac{1,500}{50} \text{ מטרים לדקה.}$$



פתרונות לתרגול מהירות חיצונית

1. מכיוון שהסירה שטה נגד כיוון הזרם, נפחית את מהירות הזרם ממהירות הסירה לקבלת המהירות הסופית: $6 - 3 = 3$ ק"מ.
2. מכיוון שנעמי שטה עם כיוון הזרם, כלומר הוא עוזר לה, נחבר את המהירויות לקבלת המהירות הסופית: $10 + 40 = 50$ קמ"ש.
3. מכיוון שהאדם הולך נגד כיוון תנועת המדרגות (הוא יורד והן עולות), נחסר את מהירות המדרגות ממהירות האדם לקבלת המהירות הסופית: $200 - 20 = 180$ מטרים לדקה.
4. העכבר רץ עם כיוון תנועת הרכבת, ולכן נחבר את מהירויותיהם, אך נשים לב שהיחידות שונות, ולכן קודם כל נמיר את יחידות המהירות של העכבר או הרכבת על מנת שיהיו אחידות. 1,000 מטרים שווים לקילומטר אחד, כלומר מהירות העכבר שווה ל- 1 קמ"ש, ולכן המהירות הסופית שווה ל- $100 + 1 = 101$ קמ"ש.
5. נחשב תחילה את המהירות הכוללת של ליטל והמסוע ולאחר מכן נפחית מהמהירות הכוללת את המהירות הנתונה של המסוע, וכך נמצא את המהירות העצמית של ליטל. אנו יודעים שאורך המסוע הוא 300 מטרים כלומר הדרך שווה ל- 300 מטרים. הזמן שליטל היתה על המסוע הוא דקה. מכאן, המהירות הכוללת של ליטל והמסוע היא $\frac{300}{1} = 300$ מטרים בדקה. אנו יודעים שמהירות המסוע היא 100 מטרים בדקה ומכאן מהירות העצמית של ליטל היא $300 - 100 = 200$ מטרים בדקה.

פתרונות לתרגול התרחקות והתקרבות

1. מהירות המשותפת של שמעון ויוסי היא סכום המהירויות, שכן הם הולכים בכיוונים מנוגדים: $50 + 80 = 130$ מטרים לדקה. לכן, כעבור 10 דקות על פי נוסחת התנועה המרחק ביניהם יהיה שווה ל- $130 \cdot 10 = 1,300$ מטרים.
2. מכיוון שדנה וסימה הולכות בכיוונים מנוגדים, נחבר בין המהירויות ונקבל: $20 + 30 = 50$ מטרים לדקה. הזמן שיקח לדנה וסימה לעבור יחד את 200 המטרים על פי נוסחת התנועה הוא: $\frac{200}{50} = 4$ דקות.



3. מכיוון שאורי וגורי הולכים באותו כיוון, נחסר בין המהירויות: $60 - 10 = 50$ מטרים לדקה. לכן, במשך 3 דקות המרחק שייווצר ביניהם על פי נוסחת התנועה הוא $50 \cdot 3 = 150$ מטרים.
4. מכיוון שמוטי ואלון הולכים באותו כיוון נחסר בין המהירויות: $30 - 10 = 20$ מטרים לדקה. כמו כן, מכיוון שאלון שנמצא מאחורה הולך מהר יותר, הוא מתקרב אל מוטי שנמצא מקדימה, כלומר המרחק ביניהם קטן (עד לשלב בו הם נפגשים). כעבור 4 דקות, על פי נוסחת התנועה המרחק ביניהם יקטן ב- $20 \cdot 4 = 80$ מטרים (בכל דקה המרחק ביניהם מצטמצם ב- 20 מטרים). מכיוון שהמרחק ההתחלתי ביניהם הוא 200 מטרים, המרחק לאחר 4 דקות הוא $200 - 80 = 120$ מטרים.
5. מכיוון שהחתול רץ במהירות גבוהה יותר ממהירות הכלב, הכלב לעולם לא ישיג אותו.
6. נועם הולך במשך 3 דקות במהירות 100 מטרים לדקה, ולכן על פי נוסחת התנועה הוא עובר $3 \cdot 100 = 300$ מטרים, כלומר לאחר 3 הדקות הראשונות של הליכתו המרחק בינו לבין עידו הוא $1,000 - 300 = 700$ מטרים (המרחק ההתחלתי היה 1,000 מטרים). לאחר מכן נועם ועידו הולכים 2 דקות זה לקראת זה ולכן נחבר את המהירויות שלהם: $150 + 50 = 100$ מטרים לדקה. על פי נוסחת התנועה, המרחק ביניהם קטן ב- $2 \cdot 150 = 300$ מטרים נוספים, ולכן המרחק ביניהם כעבור 5 דקות הוא $400 = 700 - 300$ מטרים.
7. מכיוון שחן וקרן רצות בכיוונים מנוגדים, נחבר את המהירויות שלהן: $200 + 150 = 350$ מטרים לדקה. מכיוון שהיקף המעגל הוא 700 מטרים, ו- $350 \cdot 2 = 700$, בכל שתי דקות חן וקרן נפגשות. אם הן נפגשו לפני דקה, זאת אומרת שבעוד דקה הן ייפגשו שוב.
8. מכיוון שחיים ושרה רצים באותו כיוון, נחסר בין המהירויות: $100 - 80 - 20$ מטרים לדקה. מכיוון שהיקף המעגל הוא 600 מטרים, יקח להם על פי נוסחת התנועה $\frac{600}{20} = 30$ דקות להיפגש שוב לאחר שנפגשו.