

פתרון תרגיל 4 בפיסיקה – מצוינות למדע שנה א

תזכורת:

- מהירות היא מרחק מחולק בזמן, כלומר מהירותו של גוף היא אורך הדרך שעבר, מחולק בזמן שלקח לו לעבור אותו.
- מהירות היא תמיד **יחסית**, שכן צריך להגדיר את הדרך שעבר הגוף ביחס למיקומו של משהו אחר.
- יחידות המהירות בהן נשתמש בפיסיקה הן מטרים בשנייה, $\frac{m}{s}$. את המהירות נסמן באות v מהמילה velocity.
- סימן המהירות (חיובי או שלילי) מציין את הכיוון. לרוב נהוג לסמן מהירות בכיוון ימין כחיובית ובכיוון שמאל כשלילית. בכיוון הניצב, נהוג לסמן את כיוון מעלה כחיובי ומטה כשלילי. כדי לתאר מהירות באופן מלא יש לציין גם את גודלה וגם את כיוונה.

-
1. קרנף ונמר נמצאים בחצר גן החיות ורצים **זה לעבר זה**. מהירות הקרנף היא 15 מטרים בשנייה ימינה, ומהירות הנמר היא 30 מטרים בשנייה שמאלה. מהירויות אלה נמדדות **ביחס לקרקע**. נגדיר את **כיוון ימין כחיובי, וכיוון שמאל כשלילי**.
- א. מהי מהירות הנמר **ביחס לעצמו**, כלומר באיזו מהירות רואה הנמר את עצמו מתרחק מעצמו?
- אפס. כל גוף הוא במהירות אפס ביחס לעצמו שכן הוא לא מתקרב או מתרחק מעצמו.
- ב. מהי מהירות **הקרנף ביחס לנמר**, כלומר, כיצד רואה הנמר את תנועת הקרנף? האם היא חיובית או שלילית?
- הנמר רואה את הקרנף כנמצא משמאלו ורץ לעבור, כלומר בכיוון ימין, ולכן המהירות חיובית. גודל המהירות הוא המהירות שבה המרחק ביניהם משתנה. הם מתקרבים זה לזה $45=30+15$ מטרים בכל שניה. לכן המהירות היא 45 [m/s]
- ג. מהי מהירות **הנמר ביחס לקרנף**, כלומר כיצד רואה הקרנף את תנועת הנמר? האם היא חיובית או שלילית?
- הקרנף רואה את הנמר כנמצא מימינו ומתקדם לעברו לכיוון שמאל, שהוא הכיוון השלילי. לכן זוהי מהירות עם סימן שלילי. המרחק ביניהם עדיין מצטמצם באותו מספר של מטרים לשנייה, ולכן התשובה היא 45 [m/s] (עם סימן מינוס).
2. על גבו של הנמר מהשאלה הקודמת הולכת כינה. הכינה הולכת ימינה, כלומר הפוך מכיוון ההתקדמות של הנמר, וגודל המהירות הכינה ביחס לנמר היא 5 מטרים בשנייה.
- א. מהי מהירות הכינה ביחס לקרקע? האם היא חיובית או שלילית?
- הכינה נעה ב"כ שמאלה, ומהירותה $25=-30+5$ מטרים בשנייה.
- ב. מהי מהירות הכינה ביחס לקרנף? האם היא חיובית או שלילית?
- מהירותה של הכינה ביחס לקרקע (שחישבנו בסעיף הקודם) תאפשר לנו לחשב בכמה מטרים לשנייה היא מתקרבת לקרנף, כפי שחישבנו זאת עבור הנמר בסעיף ג בשאלה הקודמת. תנועתה שמאלה ביחס לקרקע וכך גם ביחס לקרנף ולכן זוהי מהירות שלילית, -40 [m/s]

3. מכונה יורה כדורים בתדירות של 2 הרץ (2 כדורים בשנייה). נסמן את כיוון תנועת הכדורים כחיובי (ימינה). מהירות הכדורים 4 מטרים בשנייה.
א. באיזו מהירות, ולאיזה כיוון, צריך לרוץ החובט כדי לקבל כדור אחד בשנייה? בסעיף זה הניחו כי המכונה עומדת במקומה.

נפתור את השאלה ללא נוסחה, על בסיס הסבר אינטואיטיבי. נראה בהמשך כיצד לפתור אותה עם נוסחה לשינוי התדירות כתלות במהירות היחסית.

כדי להוריד את התדירות, החובט צריך "לברוח" מהכדורים, כלומר להתרחק מהמכונה, כלומר לנוע גם הוא ימינה.

נחשב את המרחק בין כדור לכדור. המכונה יורה כדור אחד, ולאחר חצי שנייה יורה את הכדור הבא. בחצי השניה הזו הספיק הכדור הראשון להתקדם 2 מטרים (כי בשנייה אחת הוא מתקדם 4 מטרים). לכן המרחק בין כדור לכדור 2 מטרים.

לכן, ברגע שהחובט חבט בכדור אחד, הוא נמצא במרחק שני מטרים מהכדור הבא.

כדי שהכדורים יגיעו לחובט פעם בשנייה, הם צריכים לעבור את המרחק בינם לבינו בשנייה. מרחק זה הוא שני מטרים. כלומר מהירותם ביחס לחובט צריכה להיות שני מטרים בשנייה.

אבל מהירותם ביחס לקרקע היא 4 מטרים בשנייה! אז כדי שמהירותם ביחס לחובט תהיה רק 2 מטרים בשנייה, הוא צריך להתרחק מהמכונה (לנוע ימינה) במהירות 2 מטרים לשנייה בעצמו, וכך מהירות הכדורים ביחס אליו תהיה $2=4-2$ מטרים בשנייה. לכן התשובה היא שהחובט צריך לנוע ימינה ב 2 [m/s]

ב. באיזו מהירות, ולאיזה כיוון, צריך להסיע את המכונה כדי שהחובט יקבל כדור אחד בשנייה? בסעיף זה הניחו כי החובט עומד במקומו.

בסעיף זה מהירות הכדורים ביחס לחובט לא ניתנת לשינוי, והיא 4 מטרים בשנייה. לעומת זאת, את המרחק בין הכדורים ניתן לשנות על ידי הזזת המכונה.

כדי לקבל כדור אחד בשנייה, על הכדורים להיות במרחק של 4 מטרים זה מזה (ואת המרחק הזה הם יעברו בשנייה, וכך כל שניה יגיע לחובט כדור אחד).

לשם כך צריך להרחיק את המכונה מהחובט, כלומר כיוון התנועה הוא שמאלה (שלילי). אם בזמן שהכדור שנפלט נע קדימה (ימינה) שני מטרים, המכונה תנועה אחורה (שמאלה) שני מטרים, ייווצר בין כדור לכדור הפרש של 4 מטרים כנדרש.

לכן המכונה צריכה לנוע ב 2 [m/s] (מהירות שלילית, שמאלה).