

פתרון תרגיל 5 בפיסיקה – מצוינות למדע

תזכורת:

אפקט דופלר הוא שינוי בתדירות כתוצאה מתנועה יחסית בין המקור לצופה. עבור מקרה שהמקור נע והצופה נח, קיבלנו את הקשר הבא:

נסמן:

אובייקט v מהירות הגל (או כל אובייקט נע אחר, כמו כדור) ביחס לצופה הנח וביחס לתווך

מקור v מהירות המקור הנע ביחס לצופה הנח וביחס לתווך

f_0 התדירות בה המקור פולט את הגל, כפי שהיא נמדדת אצלו

f' התדירות בה הצופה הנח מודד את הגל המגיע אליו.

הקשר בין התדירות המקורית לתדירות הנצפית הוא:

$$f' = f_0 \times \frac{v_{\text{אובייקט}}}{v_{\text{אובייקט}} - v_{\text{מקור}}}$$

1. מכונה יורה כדורים בתדירות של 0.5 הרץ (כדור אחד כל שתי שניות). מהירות כל כדור 2 מטרים בשנייה. חובט נח עומד וחובט בכדורים.

אם המכונה מתקרבת אל החובט ומהירותה $1 [m/s]$, מה תדירות הכדורים שיקבל החובט?



בין מה הגדלים המופיעים בביטוי שלנו:

התדירות המקורית f_0 היא חצי הרץ

מהירות המקור (המכונה) היא 1 מטרים בשנייה, וכיוונה חיובי

מהירות האובייקט (הכדורים) היא 2 מטרים בשנייה, וכיוונה גם הוא חיובי. לכן התדירות כפי שהחובט יראה אותה היא:

$$f' = 0.5 [Hz] \times \frac{2 \left[\frac{m}{s} \right]}{2 \left[\frac{m}{s} \right] - 1 \left[\frac{m}{s} \right]}$$

נשים לב כי בשבר ניתן לצמצם יחידות, שכן אותן יחידות של מטרים בשנייה כופלות את כל המונה והמכנה, ולכן במונה נשאר 2, במכנה 1.

$$f' = 0.5 [Hz] \times \frac{2}{1} = 1 [Hz]$$

לכן התדירות שהחובט מקבל היא 1 הרץ, כלומר כדור בשנייה. התדירות עלתה.

2. רמקול פולט את הצליל לה, שתדירותו 440 הרץ. הרמקול נמצא בתנועה ביחס לצופה נח, אשר שומע את הצליל סול, שתדירותו 494 הרץ.



האם הרמקול מתקרב אל הצופה או מתרחק ממנו? איך יודעים? אין צורך לחשב את גודל מהירות הרמקול, רק לקבוע את כיוונה.

א. נבין כי התדירות עלתה. כפי שראינו בשאלה הקודמת, כאשר המקור נע באותו כיוון כמו מה שהוא פולט, הוא מצמצם את המרחקים והתדירות עולה. לכן הרמקול מתקרב אל הצופה.