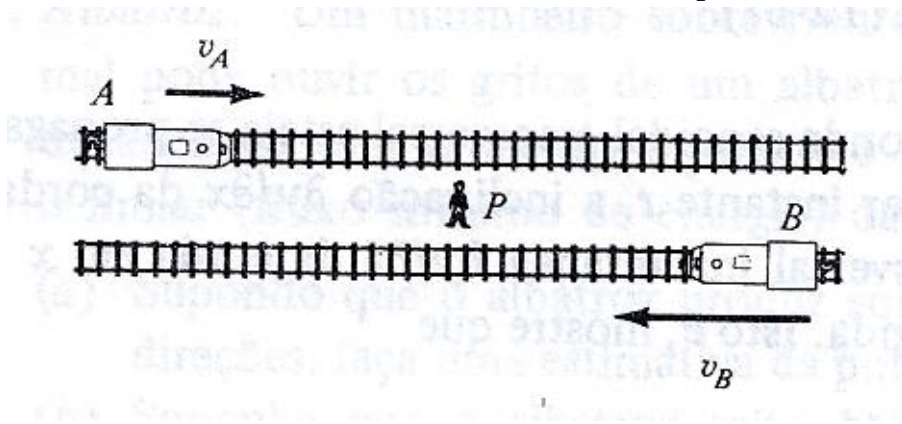


Q1) Como mostra a figura abaixo, um observador P está situado entre duas linhas férreas quando dois trens se aproximam em sentidos opostos. A locomotiva A tem uma velocidade $v_A = 15 \text{ m/s}$. Ela faz soar o seu apito que tem uma frequência de $\nu = 200 \text{ Hz}$. A locomotiva B tem uma velocidade de $v_B = 30 \text{ m/s}$. A velocidade do som no ar é de 340 m/s e não sopra no momento nenhuma brisa.

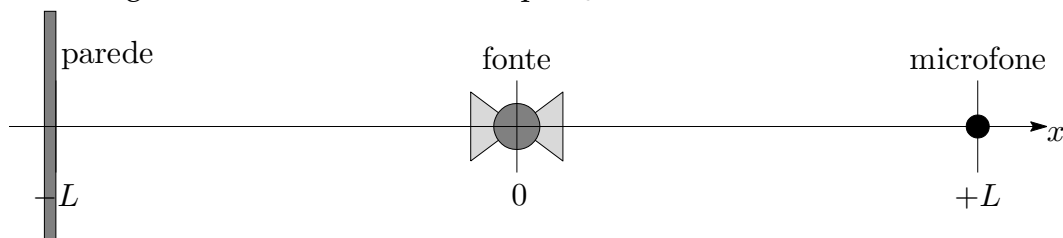


- (1,0): a) Determine o comprimento de onda λ_1 e a frequência ν_1 das ondas sonoras que o observador P recebe da locomotiva A .
- (1,0): b) Que frequência ν_2 ouve o maquinista na locomotiva B ?
Algumas das ondas sonoras que chegam na locomotiva B são refletidas de volta em direção ao observador P e à locomotiva A .
- (1,5): c) Determine o comprimento de onda λ_3 e a frequência ν_3 do som refletido que chega ao observador P .
- (1,5): d) Que frequência ν_4 o maquinista da locomotiva A ouve nas ondas refletidas.

Q2) Uma fonte sonora é constituída de dois alto-falantes que emitem som em sentidos opostos, como indica a figura. A fonte se encontra a meio caminho entre um microfone e uma parede muito grande, a uma distância L de cada um deles. Não existe nenhum outro objeto a distâncias relevantes para o problema. Considere que as dimensões da fonte são tais que ela não interfere no som refletido pela parede que passa por ela. A velocidade do som é v_s e a fonte emite um som monocromático de frequência angular ω que pode ser variada. A onda de deslocamento que vai diretamente da fonte ao microfone, desprezando a atenuação com a distância, é descrita pela função

$$u_1(x,t) = u_0 \sin(kx - \omega t), \text{ para } x > 0.$$

Como definido na figura, a fonte se encontra na posição $x = 0$.



- (2,0): a) Escreva a função que descreve a onda que se desloca na direção da parede, $u_2(x,t)$.
 (1,0): b) Considerando que a reflexão é total, determine a função que descreve a onda refletida na parede, $u_3(x,t)$, usando as condições de contorno apropriadas.
 (2,0): c) Calcule as duas frequências mais baixas para os quais ocorre um máximo de intensidade do som captado pelo microfone.