APROFUNDADO CIÊNCIAS DA NATUREZA

Física

Biologia Total

ONDULATÓRIA

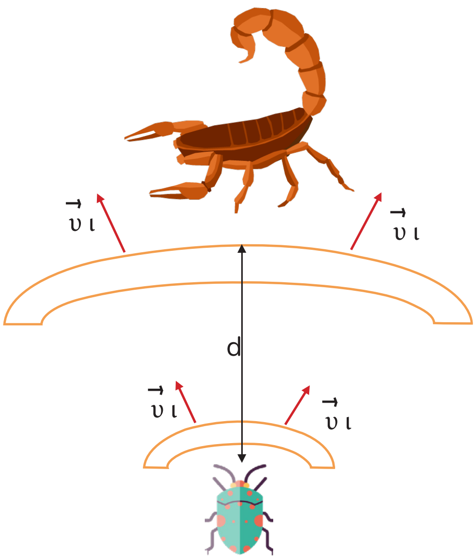
Fique à frente dos seus concorrentes com essa novíssima metodologia de ensino: nós trazemos questões inéditas e super aprofundadas que vão possibilitar que você, jubialuno ou jubialuna, compreenda e relacione as mais diversas áreas da física detonando na sua prova de específicas!

Você receberá 10 questões discursivas junto de vídeos com as suas resoluções. Mas é MUITO importante que você, de fato, resolva as questões para que depois veja a sua solução.

Não perca tempo e comece a solucionar agora mesmo este caderno! Lembre-se: você tem todo o material e as videoaulas do site à sua disposição para pesquisar.

QUESTÕES

1. Um escorpião de areia pode detectar a presença de um besouro (sua presa) pelas ondas que o movimento do besouro produz na superfície de areia. As ondas são de dois tipos: ondas transversais, que se propagam com uma velocidade $v_t = 50$ m/s, e ondas longitudinais que se propagam com uma velocidade $v_l = 150$ m/s. Se um movimento brusco produz essas ondas, o escorpião é capaz de detectar a que distância se encontra o besouro a partir da diferença Δt entre os instantes em que as duas ondas chegam à perna que está mais próxima do besouro. Se $\Delta t = 4$ ms, a que distância está o besouro?

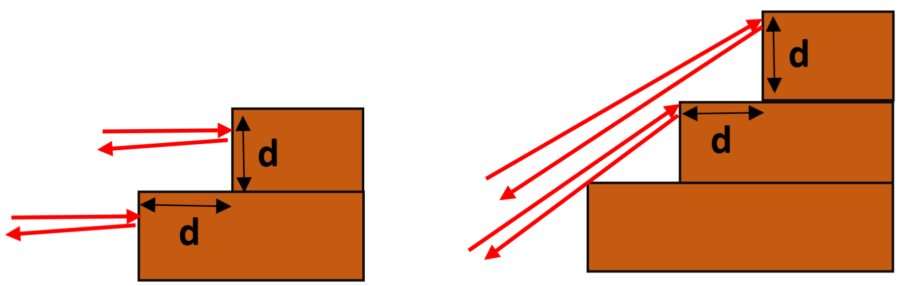


RESPOSTA EM VÍDEO
http://bit.ly/2MdI1DI

2. Qual é a frequência do ponteiro dos segundos de um relógio? E a do ponteiro dos minutos? E a do ponteiro das horas?

RESPOSTA EM VÍDEO
http://bit.ly/2McfsFP

3. Quando um pulso sonoro, como um bater de palmas, é produzido perto da escadaria de uma pirâmide, as ondas sonoras são refletidas pelos degraus, primeiro pelos mais próximos (mais baixos) e depois pelos mais afastados (mais altos) conforme a figura abaixo. Os degraus têm uma largura e uma altura equivalentes a d = 0,2 m e a velocidade do som é 340 m/s. A trajetória das ondas sonoras até os degraus mais baixos pode ser tomada como sendo aproximadamente horizontal. A trajetória até os degraus mais altos faz um ângulo de 45° com a horizontal. Com que frequência fbase os ecos produzidos pela reflexão dos pulsos nos degraus próximos da base da pirâmide chegam ao ouvinte? Com que frequência falto os ecos produzidos pela reflexão dos pulsos nos degraus próximos do alto da pirâmide chegam ao ouvinte, um pouco mais tarde?



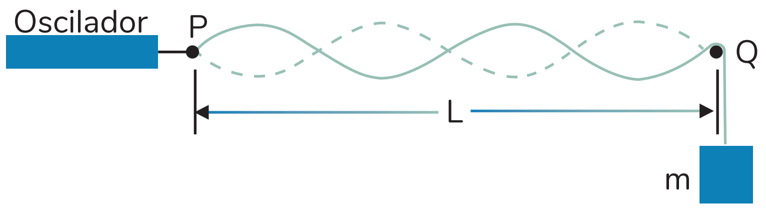
RESPOSTA EM VÍDEO
http://bit.ly/2JYTycz

APROFUNDADO CIÊNCIAS DA NATUREZA

4. Uma corda presa a um oscilador senoidal no ponto P e apoiada em um suporte no ponto Q, é tensionada por um bloco de massa m. A distância entre P e Q é L = 1,20 m, a massa específica linear da corda é μ = 2 g/m e a frequência do oscilador é f = 100 Hz. A amplitude de deslocamento no ponto P é suficientemente pequena para que esse ponto seja considerado um nó. Também existe um nó no ponto Q.

a) Qual deve ser o valor da massa m para que o oscilador produza na corda o quarto harmônico?

b) Qual é o harmônico produzido na corda pelo oscilador para m = 1 kg?



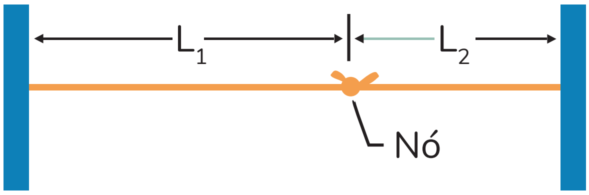
RESPOSTA EM VÍDEO
http://bit.ly/2MMz2JH

5. a) Se você sacudir a extremidade de uma corda para gerar uma onda, como se comparará a frequência da onda com a frequência com a qual a mão é sacudida? Sua resposta depende do fato de você produzir ondas transversais ou longitudinais? Justifique sua resposta.

b) Que tipo de movimento você deveria comunicar à corda esticada a fim de produzir uma onda transversal? E uma onda longitudinal?

RESPOSTA EM VÍDEO
http://bit.ly/2MIJ4vo

6. Duas cordas foram amarradas uma na outra com um nó e esticadas entre dois suportes rígidos. As cordas têm massas específicas lineares $\mu_1 = 1{,}4\times10^{-4}$ kg/m e $\mu_2 = 2{,}8\times10^{-4}$ kg/m. Os comprimentos são L_1 = 3 m e L_2 = 2 m, e a corda está submetida a uma tensão de 400 N. Dois pulsos são enviados simultaneamente em direção ao nó a partir dos suportes. Qual dos pulsos chega primeiro ao nó?



RESPOSTA EM VÍDEO
http://bit.ly/2M92hFw

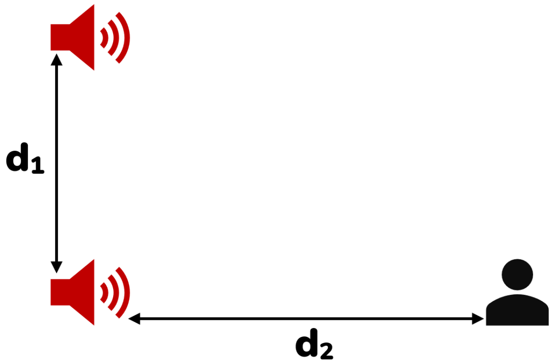
7. Um pinguim imperador volta para casa depois de sair à procura de alimento. Como consegue encontrar a companheira no meio de milhares de pinguins reunidos para se proteger do rigoroso inverno na Antártica? Não é pela visão, já que todos os pinguins são muito parecidos, mesmo para um pinguim. A resposta está no modo como os pinguins emitem sons. A maioria dos pássaros emite sons usando simultaneamente os dois lados da siringe. Os pinguins imperadores, porém, emitem sons usando simultaneamente os dois lados da siringe. Cada lado produz ondas acústicas estacionárias na garganta e na boca do pássaro, como em um tubo com as duas extremidades abertas. Suponha que a frequência do primeiro harmônico produzido pelo lado A da siringe é f_{A1} = 432 Hz e que a frequência do primeiro harmônico produzido pela extremidade B é f_{B1} = 371 Hz. Qual é a frequência de batimento entre as duas frequências do primeiro harmônico e entre as frequências do segundo harmônico?

RESPOSTA EM VÍDEO
http://bit.ly/2K8Rw5J

8. Os terremotos geram ondas sonoras no interior da Terra. Ao contrário de um gás, a Terra pode transmitir tanto ondas sonoras transversais (S) como ondas sonoras longitudinais (P). A velocidade das ondas S é da ordem de 4,5 km/s e das ondas P é da ordem de 8,0 km/s. Um sismógrafo registra as ondas P e S de um terremoto. As primeiras ondas P chegam 3,0 min antes das primeiras ondas S. Se as ondas se propagaram em linha reta, a que distância ocorreu o terremoto?

RESPOSTA EM VÍDEO
http://bit.ly/2JWt1fP

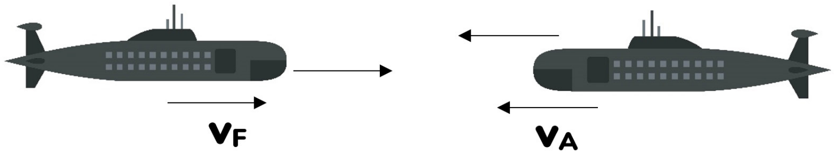
9. Dois alto-falantes separados por uma distância $d_1 = 2$ m estão em fase. Suponha que as amplitudes das ondas sonoras emitidas pelos alto-falantes são aproximadamente iguais para um ouvinte que se encontra diretamente à frente do alto-falante da direita, a uma distância $d_2 = 4$ m.



a) Qual é a menor frequência para a qual a intensidade do som é mínima (interferência destrutiva) na posição do ouvinte?
b) Qual é a segunda menor frequência para a qual a intensidade do som é mínima?
c) Qual é a menor frequência para a qual a intensidade do som é máxima (interferência construtiva) na posição do ouvinte?

RESPOSTA EM VÍDEO
http://bit.ly/2MdF9FM

10. Um submarino francês e um submarino americano se movem um em direção ao outro durante manobras em águas paradas no Atlântico Norte. O submarino francês se move com velocidade $v_F = 50$ km/h e o submarino americano com velocidade $v_A = 70$ km/h. O submarino francês envia um sinal de sonar (onda sonora na água) de 1000 Hz. As ondas de sonar se propagam a 5470 km/h.



a) Qual é a frequência do sinal detectado pelo submarino americano?
b) Qual é a frequência do eco do submarino americano detectado pelo submarino francês?

RESPOSTA EM VÍDEO
http://bit.ly/2Mc6uIN

ANOTAÇÕES

APROFUNDADO CIÊNCIAS DA NATUREZA

GABARITO DJOW

1. A distância entre o escorpião e o besouro está relacionada com a velocidade transversal v_t e a velocidade longitudinal v_l da onda:

$$\boldsymbol{d = v_t t_t = v_l t_l \quad (1)}$$

onde t_t e t_l são os tempos de chegada das ondas transversal e longitudinal, respectivamente.

Sabendo que v_t = 50 m/s e v_l = 150 m/s, temos:

$$\frac{t_t}{t_l} = \frac{v_l}{v_t}$$

$$\frac{t_t}{t_l} = \frac{150}{50}$$

$$\frac{t_t}{t_l} = 3$$

$$\boldsymbol{t_t = 3t_l \quad (2)}$$

$$\Delta t = t_t - t_l$$

$$\Delta t = 3t_l - t_l$$

$$\boldsymbol{\Delta t = 2t_l \quad (3)}$$

Sabemos que Δt = 4 ms, ou seja, Δt = $4x10^{-3}$ s. Substituindo esse valor na equação (3), obtemos:

$$4x10^{-3} = 2t_l$$

$$t_l = 2x10^{-3}\ s$$

Para descobrir a distância, utilizamos a equação (1):

$$d = v_l t_l$$

$$d = 150x2x10^{-3} = 0{,}30\ m$$

$$\boldsymbol{d = 30\ cm}$$

2. A frequência do ponteiro dos segundos de um relógio é de um ciclo por minuto; a frequência do ponteiro dos minutos é de um ciclo por hora e, no caso dos ponteiros das horas, a frequência é de um ciclo a cada 12 horas.

Para expressar estes valores em hertz, precisamos converter os tempos para segundos.

Ponteiro dos segundos:

Período: 1 minuto = 60 segundos

Frequência: f = 1/T = 1/60 Hz

Ponteiro dos minutos:

Período: 60 minutos = 3.600 segundos

Frequência: f = 1/3.600 hertz;

Ponteiro das horas:

Período: 12 horas = 43.200 segundos

Frequência: f = 1/43.200 Hz

3. A frequência f com a qual os pulsos voltam ao ouvinte é o inverso do intervalo de tempo Δt entre pulsos sucessivos. O intervalo de tempo Δt necessário para que o som percorra uma certa distância L está relacionado à velocidade do som através da equação v= L/Ωt.

Perto da base da pirâmide a onda sonora refletida por um degrau percorre uma distânΔ a L = 2d maior que a onda sonora refletida pelo degrau imediatamente abaixo (a onda sonora precisa atravessar duas vezes a largura de um degrau). Assim, as chegadas dos ecos dos pulsos ao ouvinte estão separadas por um intervalo de tempo:

$$\Delta t_{base} = \frac{L}{v} = \frac{2d}{v}$$

Tomando d = 0,2 m e v = 340 m/s, temos:

$$\Delta t_{base} = \frac{2x0{,}2}{340} = 1{,}18x10^{-3}\ s$$

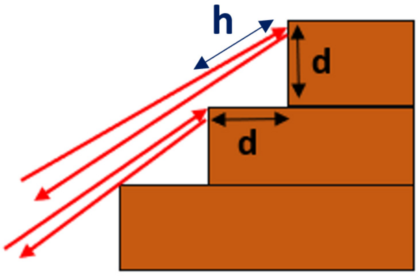
A frequência f_{base} com a qual os pulsos chegam ao ouvinte é o inverso do período:

$$f_{base} = \frac{1}{\Delta t_{base}}$$

$$f_{base} = \frac{1}{1{,}18x10^{-3}} \cong 847\ Hz$$

O intervalo de tempo Δt_{base} é curto demais para que o ouvinte perceba os pulsos separadamente. Em vez disso, o cérebro interpreta o som como uma onda senoidal de frequência f_{base} e o ouvinte tem a impressão de que está ouvindo uma nota musical de frequência 847 Hz.

Perto do alto da pirâmide o percurso inclinado das ondas sonoras faz com que a onda refletida por um degrau percorra uma distância:



$$h^2 = d^2 + d^2$$

$$h^2 = 2d^2$$

$$h = \sqrt{2}d$$

que é a hipotenusa de um triângulo retângulo cujos catetos são iguais à largura de um degrau. Como a onda precisa atravessar duas vezes a hipotenusa, temos: $L=2\sqrt{2}d$

Logo, o percurso inclinado das ondas sonoras faz com que a onda refletida por um degrau percorra uma distância $L=2\sqrt{2}d$ maior que a onda sonora refletida pelo degrau imediatamente abaixo.

O intervalo de tempo entre a chegada dos pulsos é dado por

$$\Delta t_{alto} = \frac{L}{v} = \frac{2\sqrt{2}d}{v}$$

$$\Delta t_{alto} = \frac{2\sqrt{2}(0{,}2)}{340} = 1{,}66x10^{-3}\ s$$

e a frequência percebida pelo ouvinte é:

$$f_{alto} = \frac{1}{\Delta t_{alto}}$$

$$f_{alto} = \frac{1}{1{,}66x10^{-3}} = 602\ Hz$$

Assim um bater de palmas perto da escadaria produz um eco que começa com uma frequência de 842 Hz e termina com uma frequência de 602 Hz!

4. a) Como as duas extremidades são fixas, utilizamos a equação:

$$f = \frac{nv}{2L} \qquad (1)$$

A velocidade v em uma corda é definida pela equação:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \qquad (2)$$

A tensão na corda é o próprio peso do bloco, ou seja, T = mg. Substituindo esta expressão na equação (2) e depois na equação (1), temos:

$$f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{mg}{\mu}} \qquad (3)$$

Queremos descobrir o valor da massa da corda para que o oscilador produza o quarto harmônico, ou seja, quando n = 4. Desta forma, isolamos m da equação (3) e obtemos:

$$\frac{2Lf}{n} = \sqrt{\frac{mg}{\mu}}$$

$$\left(\frac{2Lf}{n}\right)^2 = \frac{mg}{\mu}$$

$$\frac{4L^2f^2}{n^2}\frac{\mu}{g} = m$$

Utilizando o comprimento L = 1,20 m, a massa específica linear da corda é μ = 2 g/m, a frequência do oscilador é f = 100 Hz e a aceleração gravitacional g é 10 m/s². Temos:

$$m = \frac{4(1{,}20)^2 100^2 x2}{4^2 x10}$$

$$m = 720\ g$$

b) Agora, para saber o harmônico produzido na corda quando a massa é m = 1 kg, utilizamos a mesma equação do item (a), desta vez isolando n:

$$\sqrt{\frac{4L^2f^2\mu}{mg}} = n \quad (4)$$

Para encontrar o valor no SI, precisamos transformar a unidade da massa específica, que é dada em g/m. Basta dividirmos o valor por 1000, para obter em kg:

$$2\frac{g}{m} \div 1000 = 2x10^{-3}\frac{kg}{m}$$

Agora, substituindo os valores na equação (4):

$$n = \sqrt{\frac{4x(1{,}20)^2(100)^2 2x10^{-3}}{1x10}}$$

$$n = 3{,}39$$

Esse resultado indica um valor não inteiro. Isso significa que o valor dado para a massa não é capaz de produzir nenhum harmônico na corda!

5. a) A frequência da onda e a frequência de agitação são as mesmas. Não depende do tipo de onda porque a frequência de qualquer onda é a mesma da fonte de vibração.

b) Para produzir uma onda transversal em uma corda, sacuda-a de um lado para outro em uma direção perpendicular ao comprimento da própria corda. A fim de produzir uma onda longitudinal, sacuda-a de um lado para outro ao longo da direção de seu comprimento, de modo que uma série de compressões e rarefações seja gerada.

6. O tempo t em que um pulso leva para percorrer uma distância L é t= L/v, onde v é a velocidade do pulso.

A velocidade de um pulso em uma corda esticada depende da tensão T e da massa específica linear μ da corda, e é dada pela equação v= √(T/μ).

Como as duas cordas foram esticadas juntas, estão submetidas à mesma tensão T = 400 N.

Calculamos o tempo que o pulso 1 leva para atingir o nó como:

$$t_1 = \frac{L_1}{v_1} = L_1\sqrt{\frac{\mu_1}{T}}$$

$$t_1 = 3\sqrt{\frac{1{,}4x10^{-4}}{400}}$$

$$t_1 = 1{,}77x10^{-3}s$$

Da mesma forma, os dados para o pulso 2 nos fornecem:

$$t_2 = L_2\sqrt{\frac{\mu_2}{T}}$$

$$t_2 = 2\sqrt{\frac{2{,}8x10^{-4}}{400}}$$

$$t_2 = 1{,}67x10^{-3}s$$

Assim, o pulso da corda 2 chega ao nó primeiro. Como a massa específica linear da corda 2 é maior que a da corda 1, a velocidade do pulso na corda 2 é menor que na corda 1. Porém, como a distância percorrida é menor (2 m do comprimento da corda), o pulso 2 chegará primeiro.

7. A frequência de batimento de duas frequências é a diferença entre elas:

$$f_{bat} = f_{A1} - f_{B1}$$

$$f_{bat,1} = 432 - 371 = 61\ Hz$$

Como as ondas estacionárias no pinguim correspondem a um tubo com as duas extremidades abertas, as frequências de ressonância são dadas pela equação:

$$f = \frac{nv}{2L}$$

Onde L é o comprimento (desconhecido) do tubo. A frequência do primeiro harmônico é

$$f_1 = \frac{v}{2L}$$

E a frequência do segundo harmônico é

$$f_2 = \frac{2v}{2L}$$

Comparando as duas frequências, vemos que, seja qual for o valor de L,

$$f_2 = 2f_1$$

Para o pinguim, o segundo harmônico do lado A tem uma frequência $f_{A2} = 2f_{A1}$, e o segundo harmônico do lado B tem uma frequência $f_{B2} = 2f_{B1}$

Usando a equação dos batimentos com as frequências f_{A2} e f_{B2}, descobrimos que a frequência de batimentos correspondente é:

$$f_{bat,2} = f_{A2} - f_{B2} = 2f_{A1} - 2f_{B1}$$

$$f_{bat,2} = 2(432) - 2(371) = 122\ Hz$$

Os experimentos mostram que os pinguins conseguem perceber essas frequências de batimento relativamente elevadas (o mesmo não se pode dizer dos seres humanos). Assim, o chamado de um pinguim possui uma variedade de harmônicos e frequências de batimento que permite que sua voz seja identificada mesmo entre as vozes de milhares de outros pinguins.

8. Para saber a distância do sismógrafo ao terremoto, precisamos saber o tempo em que as ondas levam para chegar até ele, para serem detectadas.

O tempo para as ondas S é dado por:

$$t_s = \frac{d}{v_s}$$

E para as ondas P é:

$$t_p = \frac{d}{v_p}$$

Onde d é a distância percorrida por ambas as ondas, vs é a velocidade da onda S e vp é a velocidade da onda P.

A diferença entre os tempos é:

$$\Delta t = \frac{d}{v_s} - \frac{d}{v_p}$$

Como o objetivo é calcular a distância, isolamos d:

$$\Delta t = \frac{dv_p - dv_s}{v_s v_p}$$

$$\Delta t = \frac{d(v_p - v_s)}{v_s v_p}$$

$$d = \frac{v_s v_p \Delta t}{v_p - v_s}$$

Como a unidade das velocidades está em km/s, transformaremos o tempo para segundos para encontrar uma distância em km:

Δt = 3 min = 3x60 = 180 s

$$d = \frac{4{,}5x8{,}0x180}{8{,}0 - 4{,}5} = 1851\ km$$

9. Através do Teorema de Pitágoras, podemos calcular a distância L entre o ouvinte e o alto-falante mais afastado:

$$L = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$$

A diferença de fase para o ouvinte é dada por:

$$\emptyset = \frac{2\pi(L - d_2)}{\lambda}$$

Para a intensidade mínima:

$$\emptyset = (2n + 1)\pi$$

Então:

$$(2n + 1)\pi = \frac{2\pi(L - d_2)}{\lambda}$$

Isolando o comprimento de onda, temos:

$$\lambda = \frac{2\pi(L - d_2)}{(2n + 1)}$$

A frequência é calculada através da equação fundamental da ondulatória:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{v(n + 1)}{2(L - d_2)}$$

$$\text{Onde } L = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$$

$$f = \frac{v(n + 1)}{2(\sqrt{d_1^2 + d_2^2} - d_2)}$$

$$f = \frac{340(n + 1)}{2(\sqrt{2^2 + 4^2} - 4)}$$

$$f = (2n + 1)362\ Hz$$

a) A menor frequência será quando n = 0, logo:

$$f_{mín,1} = (2x0 + 1)362 = 362\ Hz$$

b) A segunda menor frequência será para n = 1, temos:

$$f_{mín,2} = (2x1 + 1)362 = 1085\ Hz$$

c) Para a máxima intensidade, a diferença de fase é:

∅=2nπ

Assim:

$$(2n)\pi = \frac{2\pi(L - d_2)}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{(L - d_2)}{n}$$

A frequência é:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{nv}{L - d_2} = \frac{nv}{\sqrt{d_1^2 + d_2^2} - d_2}$$

Substituindo os valores, teremos:

$$f = \frac{n340}{\sqrt{2^2 + 4^2} - 4} = n(723)Hz$$

A menor frequência será para n = 1:

$$f_{máx,1} = 1x723 = 723\ Hz$$

10. Como os dois submarinos estão se aproximando entre si, sabemos que a frequência detectada será maior. Portanto, a velocidade da fonte deverá ser negativa e a velocidade do observador deverá ser positiva, de acordo com a equação:

$$f' = \frac{v_s + v_{observador}}{v_s - v_{fonte}} f$$

onde f' é a frequência detectada (maior que a frequência f emitida), v_s é a velocidade da onda sonora (nesse caso, é a velocidade do sonar). Em cada caso (alternativas A e B) iremos utilizar diferentes fontes e diferentes observadores. No caso da letra A, a fonte é o submarino francês, com velocidade v_F, e o observador é o submarino americano, com velocidade v_A.

Já na letra B, queremos calcular a frequência do eco do submarino americano, ou seja, é a frequência emitida pelo submarino francês que atinge o submarino americano e retorna com uma frequência diferente da original. Assim, a fonte passa ser o submarino americano, enquanto o observador é o francês.

a) Utilizando v_F = 50 km/h, v_A = 70 km/h e vs = 5470 km/h, f_F = 1000Hz, temos:

$$f' = \frac{v_s + v_A}{v_s - v_F} f_F$$

$$f' = \left(\frac{5470 + 70}{5470 - 50}\right) 1000$$

$$f' = 1022\ Hz$$

Como os submarinos estão se aproximando, a frequência detectada pelo americano deve ser maior que a frequência emitida pelo francês, como o resultado nos mostra.

b) Agora a fonte é o submarino americano que emite a frequência calculada no item anterior, f' = 1022 Hz. A frequência do eco será calculada por:

$$f_{eco} = \frac{v_s + v_F}{v_s - v_A} f'$$

$$f_{eco} = \left(\frac{5470 + 50}{5470 - 70}\right) 1022$$

$$f_{eco} = 1045\ Hz$$

ANOTAÇÕES

contato@biologiatotal.com.br
/biologiajubilut
Biologia Total com Prof. Jubilut
@paulojubilut
@Prof_jubilut
biologiajubilut
+biologiatotalbrjubilut

Biologia Total