

Questão 01 - (ENEM/2016)

A corrida dos 100 m rasos é uma das principais provas do atletismo e qualifica o homem mais rápido do mundo. Um corredor de elite foi capaz de percorrer essa distância em 10 s, com 41 passadas. Ele iniciou a corrida com o pé direito.

O período de oscilação do pé direito desse corredor foi mais próximo de

- a) 1/10 s.
- b) 1/4 s.
- c) 1/2 s.
- d) 2 s.
- e) 4 s.

Questão 02 - (ENEM/2016)

Em mídias ópticas como CDs, DVDs e *blue-rays*, a informação é representada na forma de *bits* (zeros e uns) e é fisicamente gravada e lida por feixes de luz *laser*. Para gravar um valor “zero”, o *laser* brilha intensamente, de modo a “queimar” (tornar opaca) uma pequena área do disco, de tamanho comparável a seu comprimento de onda. Ao longo dos anos, as empresas de tecnologia vêm conseguindo aumentar a capacidade de armazenamento de dados em cada disco; em outras palavras, a área usada para se representar um *bit* vem se tornando cada vez mais reduzida.

Qual alteração da onda eletromagnética que constitui o *laser* permite o avanço tecnológico citado no texto?

- a) A diminuição de sua energia.
- b) O aumento de sua frequência.
- c) A diminuição de sua amplitude.
- d) O aumento de sua intensidade.
- e) A diminuição de sua velocidade.

Questão 03 - (ENEM/2016)

A telefonia móvel no Brasil opera com celulares cuja potência média de radiação é cerca de 0,6 W. Por recomendação do ANSI/IEEE, foram estipulados limites para exposição humana à radiação emitida por esses aparelhos. Para o atendimento dessa recomendação, valem os conselhos: segurar o aparelho a uma pequena distância do ouvido, usar fones de ouvido para as chamadas de voz e utilizar o aparelho no modo viva voz ou com dispositivos *blue-tooth*. Essas medidas baseiam-se no fato de que a intensidade da radiação emitida decai rapidamente conforme a distância aumenta, por isso, afastar o aparelho reduz riscos.

COSTA, E. A. F. Efeitos na saúde humana da exposição aos campos de radiofrequência.

Disponível em: www.ced.ufsc.br. Acesso em: 16 nov. 2011 (adaptado).

Para reduzir a exposição à radiação do celular de forma mais eficiente, o usuário deve utilizar

- a) fones de ouvido, com o aparelho na mão.
- b) fones de ouvido, com o aparelho no bolso da calça.
- c) fones *bluetooth*, com o aparelho no bolso da camisa.
- d) o aparelho mantido a 1,5 cm do ouvido, segurado pela mão.
- e) o sistema viva voz, com o aparelho apoiado numa mesa de trabalho.

Questão 04 - (ENEM/2016)

Em 26 de dezembro de 2004, um *tsunami* devastador, originado a partir de um terremoto na costa da Indonésia, atingiu diversos países da Ásia, matando quase

300 mil pessoas. O grau de devastação de-
 veu-se, em boa parte, ao fato de as ondas
 de um *tsunami* serem extremamente lon-
 gas, com comprimento de onda de cerca de
 200 km. Isto é muito maior que a espessu-
 ra da lâmina de líquido, d , típica do Ocea-
 no Índico, que é de cerca de 4 km. Nessas
 condições, com boa aproximação, a sua
 velocidade de propagação torna-se depen-
 dente de d , obedecendo à relação $v = \sqrt{gd}$.
 Nessa expressão, g é a aceleração da gra-
 vidade, que pode ser tomada como 10 m/
 s^2 .

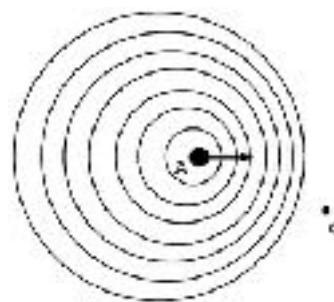
SILVEIRA, F. L.; VARRIALE, M. C. Propaga-
 ção das ondas marítimas e dos *tsunami*.
 Caderno Brasileiro de Ensino de Física, n.
 2, 2005 (adaptado).

Sabendo-se que o *tsunami* consiste em
 uma série de ondas sucessivas, qual é o
 valor mais próximo do intervalo de tempo
 entre duas ondas consecutivas?

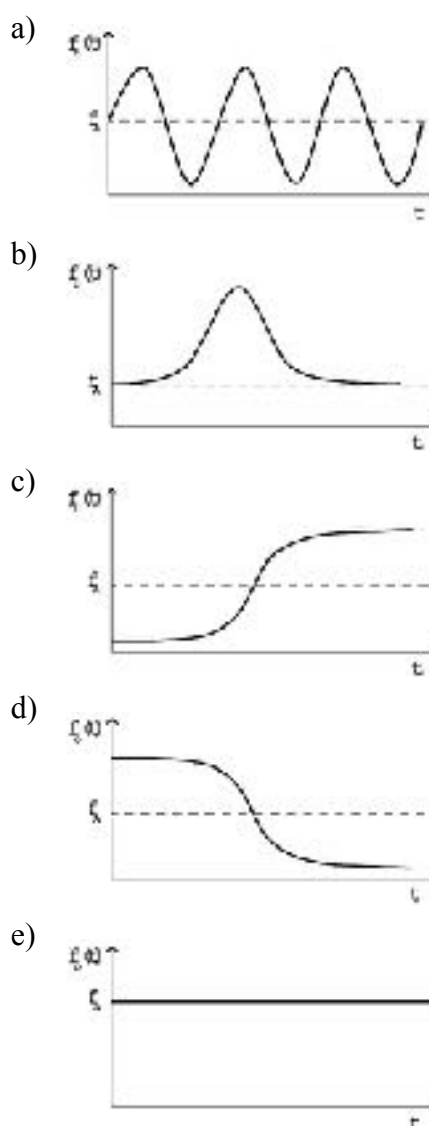
- a) 1 min
- b) 3,6 min
- c) 17 min
- d) 60 min
- e) 216 min

Questão 05 - (ENEM/2016)

Uma ambulância A em movimento reti-
 líneo e uniforme aproxima-se de um ob-
 servador O, em repouso. A sirene emite um
 som de frequência constante f_A . O desenho
 ilustra as frentes de onda do som emitido
 pela ambulância. O observador possui um
 detector que consegue registrar, no esboço
 de um gráfico, a frequência da onda sonora
 detectada em função do tempo $f_O(t)$, antes
 e depois da passagem da ambulância por
 ele.



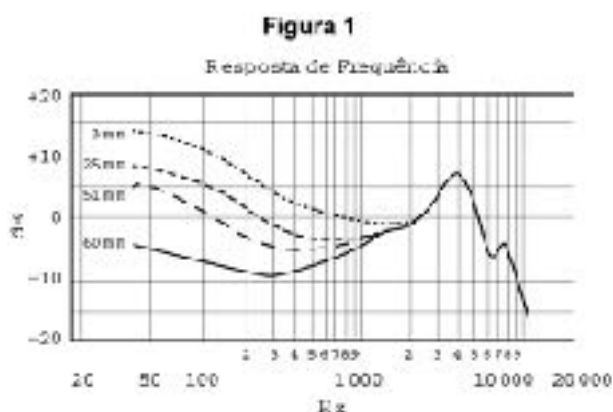
Qual esboço gráfico representa a frequên-
 cia $f_O(t)$ detectada pelo observador?



Questão 06 - (ENEM/2016)

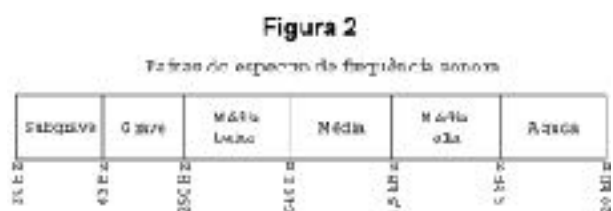
A Figura 1 apresenta o gráfico da inten-
 sidade, em decibéis (dB), da onda sonora

emitida por um alto-falante, que está em repouso, e medida por um microfone em função da frequência da onda para diferentes distâncias: 3 mm, 25 mm, 51 mm e 60 mm. A Figura 2 apresenta um diagrama com a indicação das diversas faixas do espectro de frequência sonora para o modelo de alto-falante utilizado neste experimento.



Disponível em: www.batera.com.br.

Acesso em: 8 fev. 2015.



Disponível em: www.somsc.com.br.

Acesso em: 2 abr. 2015.

Relacionando as informações presentes nas figuras 1 e 2, como a intensidade sonora percebida é afetada pelo aumento da distância do microfone ao alto-falante?

- Aumenta na faixa das frequências médias.
- Diminui na faixa das frequências agudas.
- Diminui na faixa das frequências graves.
- Aumenta na faixa das frequências médias altas.

- Aumenta na faixa das frequências médias baixas.

Questão 07 - (ENEM/2016)

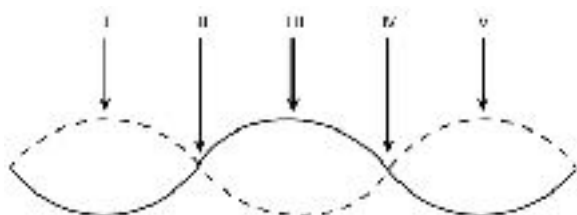
O morcego emite pulsos de curta duração de ondas ultrassônicas, os quais voltam na forma de ecos após atingirem objetos no ambiente, trazendo informações a respeito das suas dimensões, suas localizações e dos seus possíveis movimentos. Isso se dá em razão da sensibilidade do morcego em detectar o tempo gasto para os ecos voltarem, bem como das pequenas variações nas frequências e nas intensidades dos pulsos ultrassônicos. Essas características lhe permitem caçar pequenas presas mesmo quando estão em movimento em relação a si. Considere uma situação unidimensional em que uma mariposa se afasta, em movimento retilíneo e uniforme, de um morcego em repouso.

A distância e velocidade da mariposa, na situação descrita, seriam detectadas pelo sistema de um morcego por quais alterações nas características dos pulsos ultrassônicos?

- Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida diminuída.
- Intensidade aumentada, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida diminuída.
- Intensidade diminuída, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida aumentada.
- Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.
- Intensidade aumentada, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.

Questão 08 - (ENEM/2016)

Um experimento para comprovar a natureza ondulatória da radiação de micro-ondas foi realizado da seguinte forma: anotou-se a frequência de operação de um forno de micro-ondas e, em seguida, retirou-se sua plataforma giratória. No seu lugar, colocou-se uma travessa refratária com uma camada grossa de manteiga. Depois disso, o forno foi ligado por alguns segundos. Ao se retirar a travessa refratária do forno, observou-se que havia três pontos de manteiga derretida alinhados sobre toda a travessa. Parte da onda estacionária gerada no interior do forno é ilustrada na figura.



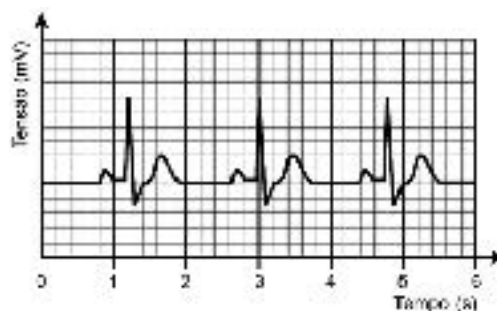
De acordo com a figura, que posições correspondem a dois pontos consecutivos da manteiga derretida?

- a) I e III
- b) I e V
- c) II e III
- d) II e IV
- e) II e V

Questão 09 - (ENEM/2016)

O eletrocardiograma, exame utilizado para avaliar o estado do coração de um paciente, trata-se do registro da atividade elétrica do coração ao longo de um certo intervalo de tempo. A figura representa o eletrocardiograma de um paciente adulto, descansado, não fumante, em um ambiente com temperatura agradável. Nessas condi-

ções, é considerado normal um ritmo cardíaco entre 60 e 100 batimentos por minuto.





Com base no eletrocardiograma apresentado, identifica-se que a frequência cardíaca do paciente é

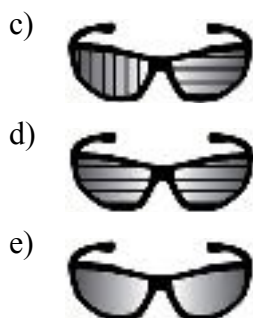
- a) normal.
- b) acima do valor ideal.
- c) abaixo do valor ideal.
- d) próxima do limite inferior.
- e) próxima do limite superior.

Questão 10 - (ENEM/2016)

Nas rodovias, é comum motoristas terem a visão ofuscada ao receberem a luz refletida na água empoçada no asfalto. Sabe-se que essa luz adquire polarização horizontal. Para solucionar esse problema, há a possibilidade de o motorista utilizar óculos de lentes constituídas por filtros polarizadores. As linhas nas lentes dos óculos representam o eixo de polarização dessas lentes.

Quais são as lentes que solucionam o problema descrito?

- a) 
- b) 



Questão 11 - (ENEM/2016)

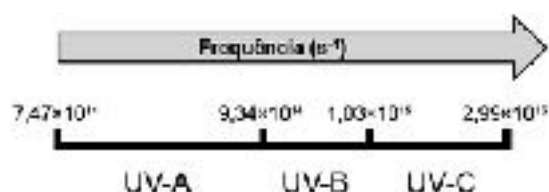
As notas musicais podem ser agrupadas de modo a formar um conjunto. Esse conjunto pode formar uma escala musical. Dentre as diversas escalas existentes, a mais difundida é a escala diatônica, que utiliza as notas denominadas *dó*, *ré*, *mi*, *fá*, *sol*, *lá* e *si*. Essas notas estão organizadas em ordem crescente de alturas, sendo a nota *dó* a mais baixa e a nota *si* a mais alta.

Considerando uma mesma oitava, a nota *si* é a que tem menor

- a) amplitude.
- b) frequência.
- c) velocidade.
- d) intensidade.
- e) comprimento de onda.

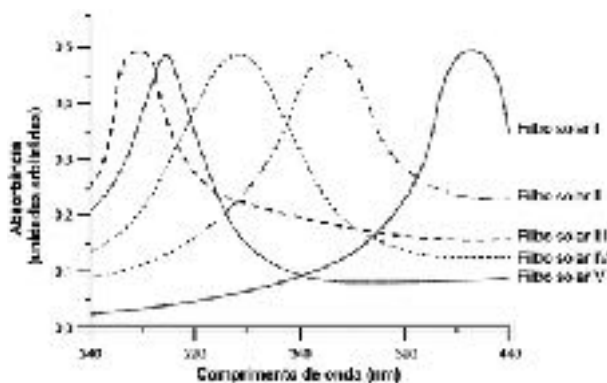
Questão 12 - (ENEM/2015)

A radiação ultravioleta (UV) é dividida, de acordo com três faixas de frequência, em UV-A, UV-B e UV-C, conforme a figura.



Para selecionar um filtro solar que apresente absorção máxima na faixa UV-B,

uma pessoa analisou os espectros de absorção da radiação UV de cinco filtros solares:



Considere: velocidade da luz = $3,0 \times 10^8$ m/s e $1 \text{ nm} = 1,0 \times 10^{-9}$ m.

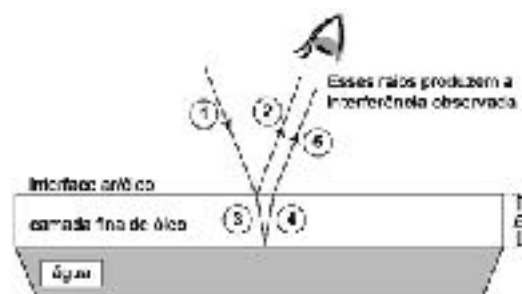
O filtro solar que a pessoa deve selecionar é o

- a) V.
- b) IV.
- c) III.
- d) II.
- e) I.

Questão 13 - (ENEM/2015)

Certos tipos de superfícies na natureza podem refletir luz de forma a gerar um efeito de arco-íris. Essa característica é conhecida como iridescência e ocorre por causa do fenômeno da interferência de película fina. A figura ilustra o esquema de uma fina camada iridescente de óleo sobre uma poça d'água. Parte do feixe de luz branca incidente (1) reflete na interface ar/óleo e sofre inversão de fase (2), o que equivale a uma mudança de meio comprimento de onda. A parte refratada do feixe (3) incide na interface óleo/água e sofre reflexão sem inversão de fase (4). O observador indicado enxergará aquela região do filme com coloração equivalente à do

comprimento de onda que sofre interferência completamente construtiva entre os raios (2) e (5), mas essa condição só é possível para uma espessura mínima da película. Considere que o caminho percorrido em (3) e (4) corresponde ao dobro da espessura E da película de óleo.



Disponível em: <http://2011.igem.org>. Acesso em: 18 nov. 2014 (adaptado).

Expressa em termos do comprimento de onda (λ) , a espessura mínima é igual a

- $\frac{\lambda}{4}$.
- $\frac{\lambda}{2}$.
- $\frac{3\lambda}{4}$.
- λ .
- 2λ .

Questão 14 - (ENEM/2015)

Ao ouvir uma flauta e um piano emitindo a mesma nota musical, consegue-se diferenciar esses instrumentos um do outro.

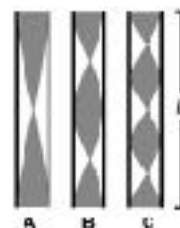
Essa diferenciação se deve principalmente ao(a)

- intensidade sonora do som de cada instrumento musical.
- potência sonora do som emitido pelos diferentes instrumentos musicais.

- diferente velocidade de propagação do som emitido por cada instrumento musical.
- timbre do som, que faz com que os formatos das ondas de cada instrumento sejam diferentes.
- altura do som, que possui diferentes frequências para diferentes instrumentos musicais.

Questão 15 - (ENEM/2015)

Em uma flauta, as notas musicais possuem frequências e comprimentos de onda (λ) muito bem definidos. As figuras mostram esquematicamente um tubo de comprimento L , que representa de forma simplificada uma flauta, em que estão representados: em A o primeiro harmônico de uma nota musical (comprimento de onda λ_A), em B seu segundo harmônico (comprimento de onda λ_B) e em C o seu terceiro harmônico (comprimento de onda λ_C), onde $\lambda_A > \lambda_B > \lambda_C$.



Em função do comprimento do tubo, qual o comprimento de onda da oscilação que forma o próximo harmônico?

- $\frac{L}{4}$
- $\frac{L}{5}$
- $\frac{L}{2}$
- $\frac{L}{8}$

e) $\frac{6L}{8}$

Questão 16 - (ENEM/2015)

Em altos-fornos siderúrgicos, as temperaturas acima de 600 °C são mensuradas por meio de pirômetros óticos. Esses dispositivos apresentam a vantagem de medir a temperatura de um objeto aquecido sem necessidade de contato. Dentro de um pirômetro ótico, um filamento metálico é aquecido pela passagem de corrente elétrica até que sua cor seja a mesma que a do objeto aquecido em observação. Nessa condição, a temperatura conhecida do filamento é idêntica à do objeto aquecido em observação.

Disponível em: www.if.usp.br. Acesso em: 4 ago. 2012 (adaptado).

A propriedade da radiação eletromagnética avaliada nesse processo é a

- a) amplitude.
- b) coerência.
- c) frequência.
- d) intensidade.
- e) velocidade.

Questão 17 - (ENEM/2015)

Durante uma aula experimental de física, os estudantes construíram um sistema ressonante com pêndulos simples. As características de cada pêndulo são apresentadas no quadro. Inicialmente, os estudantes colocaram apenas o pêndulo A para oscilar.

Pêndulo	Massa	Comprimento da barbaente
A	M	L
1	M	L
2	$\frac{M}{2}$	2L
3	2M	$\frac{L}{2}$
4	$\frac{M}{2}$	$\frac{L}{2}$
5	2M	L

Quais pêndulos, além desse, passaram também a oscilar?

- a) 1, 2, 3, 4 e 5.
- b) 1, 2 e 3.
- c) 1 e 4.
- d) 1 e 5.
- e) 3 e 4.

Questão 18 - (ENEM/2014)

Christiaan Huygens, em 1656, criou o relógio de pêndulo. Nesse dispositivo, a pontualidade baseia-se na regularidade das pequenas oscilações do pêndulo. Para manter a precisão desse relógio, diversos problemas foram contornados. Por exemplo, a haste passou por ajustes até que, no início do século XX, houve uma inovação, que foi sua fabricação usando uma liga metálica que se comporta regularmente em um largo intervalo de temperaturas.

YODER, J. G. **Unrolling Time: Christiaan Huygens and the mathematization of nature.**

Cambridge: Cambridge University Press, 2004 (adaptado).

Desprezando a presença de forças dissipativas e considerando a aceleração da gravidade constante, para que esse tipo de relógio realize corretamente a contagem do tempo, é necessário que o(a)

- a) comprimento da haste seja mantido constante.
- b) massa do corpo suspenso pela haste seja pequena.
- c) material da haste possua alta condutividade térmica.
- d) amplitude da oscilação seja constante a qualquer temperatura.
- e) energia potencial gravitacional do corpo suspenso se mantenha constante.

Questão 19 - (ENEM/2014)

Alguns sistemas de segurança incluem detectores de movimento. Nesses sensores, existe uma substância que se polariza na presença de radiação eletromagnética de certa região de frequência, gerando uma tensão que pode ser amplificada e empregada para efeito de controle. Quando uma pessoa se aproxima do sistema, a radiação emitida por seu corpo é detectada por esse tipo de sensor.

WENDLING, M. **Sensores**. Disponível em: www2.feg.unesp.br.

Acesso em: 7 maio 2014 (adaptado).

A radiação captada por esse detector encontra-se na região de frequência

- a) da luz visível.
- b) do ultravioleta.
- c) do infravermelho.
- d) das micro-ondas.
- e) das ondas longas de rádio.

Questão 20 - (ENEM/2014)

Ao sintonizarmos uma estação de rádio ou um canal de TV em um aparelho, estamos alterando algumas características elétricas de seu circuito receptor. Das inúmeras ondas eletromagnéticas que chegam simultaneamente ao receptor, somente

aquelas que oscilam com determinada frequência resultarão em máxima absorção de energia.

O fenômeno descrito é a

- a) difração.
- b) refração.
- c) polarização.
- d) interferência.
- e) ressonância.

Questão 21 - (ENEM/2014)

Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto.

O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.

LENT, R. **O cérebro do meu professor de acordeão**.

Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>.

Acesso em: 15 ago. 2012 (adaptado).

No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a

- a) frequência.
- b) intensidade.
- c) forma da onda.
- d) amplitude da onda.
- e) velocidade de propagação.

Questão 22 - (ENEM/2014)

O sonar é um equipamento eletrônico que permite a localização de objetos e a medida de distâncias no fundo do mar, pela emissão de sinais sônicos e ultrassônicos e a recepção dos respectivos ecos. O fenômeno o eco corresponde à reflexão de uma onda sonora por um objeto, a qual volta ao receptor pouco tempo depois de o som ser emitido. No caso do ser humano, o ouvido é capaz de distinguir sons separados por, no mínimo, 0,1 segundo.

Considerando uma condição em que a velocidade do som no ar é 340 m/s, qual é a distância mínima a que uma pessoa deve estar de um anteparo refletor para que se possa distinguir o eco do som emitido?

- a) 17 m
- b) 34 m
- c) 68 m
- d) 1 700 m
- e) 3 400 m

Questão 23 - (ENEM/2014)

Ao assistir a uma apresentação musical, um músico que estava na plateia percebeu que conseguia ouvir quase perfeitamente o som da banda, perdendo um pouco de nitidez nas notas mais agudas. Ele verificou que havia muitas pessoas bem mais altas à sua frente, bloqueando a visão direta do palco e o acesso aos alto-falantes. Sabe-se que a velocidade do som no ar é 340 m/s e que a região de frequências das notas emitidas é de, aproximadamente, 20 Hz a 4 000 Hz.

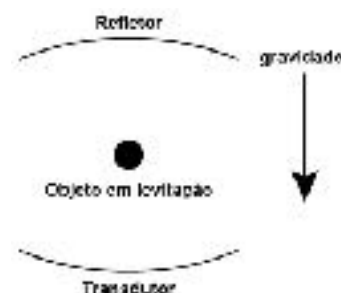
Qual fenômeno ondulatório é o principal responsável para que o músico percebesse essa diferenciação do som?

- a) Difração.
- b) Reflexão.

- c) Refração.
- d) Atenuação.
- e) Interferência.

Questão 24 - (ENEM/2014)

O fenômeno da levitação de corpos ocorre, na Terra, quando a força gravitacional é equilibrada, fazendo com que um objeto paira no ar. O som pode fazer objetos levitarem, fenômeno chamado de levitação acústica. Um levitador acústico deve conter um transdutor, que é uma superfície vibratória que emite o som, e um refletor. Ambos têm superfícies côncavas para focalizar o som, conforme a ilustração:



Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>.

Acesso em: 28 fev.2012 (adaptado).

Para que haja a levitação indicada na figura, a força que equilibra o peso do objeto deve ser decorrente da

- a) ação mecânica direta do transdutor sobre o objeto.
- b) ressonância que ocorre entre a onda sonora e o objeto.
- c) pressão que o som emitido pelo transdutor aplica no objeto.
- d) interferência destrutiva do som que anula o movimento do objeto.
- e) diferença de pressão dos sons emitido e refletido aplicada no objeto.

Questão 25 - (ENEM/2014)

Um tipo de radar utilizado para medir a velocidade de um carro baseia-se no efeito Doppler. Nesse caso, as ondas eletromagnéticas são enviadas pelo radar e refletem no veículo em movimento e, posteriormente, são detectadas de volta pelo radar.

14) **Gab:** D

15) **Gab:** C

16) **Gab:** C

17) **Gab:** D

Um carro movendo-se em direção ao radar reflete ondas com

18) **Gab:** A

a) altura menor.

19) **Gab:** C

b) amplitude menor.

20) **Gab:** E

c) frequência maior.

d) intensidade maior.

21) **Gab:** A

e) velocidade maior.

GABARITO:

22) **Gab:** A

1) **Gab:** C

23) **Gab:** A

2) **Gab:** B

24) **Gab:** E

3) **Gab:** E

25) **Gab:** C

4) **Gab:** C

5) **Gab:** D

6) **Gab:** C

7) **Gab:** A

8) **Gab:** A

9) **Gab:** C

10) **Gab:** A

11) **Gab:** E

12) **Gab:** B

13) **Gab:** A