

**O ENEM AO
LONGO DOS
ANOS**

CONTEÚDO: ONDAS

1) (2002) Os níveis de irradiância ultravioleta efetiva (IUV) indicam o risco de exposição ao Sol para pessoas de pele do tipo II – pele de pigmentação clara. O tempo de exposição segura (TES) corresponde ao tempo de exposição aos raios solares sem que ocorram queimaduras de pele. A tabela mostra a correlação entre riscos de exposição, IUV e TES.

Riscos de exposição	IUV	TES (em minutos)
Baixo	0 a 2	Máximo 60
Médio	3 a 5	30 a 60
Alto	6 a 8	20 a 30
Extremo	Acima de 8	Máximo 20

Uma das maneiras de se proteger contra queimaduras provocadas pela radiação ultravioleta é o uso dos cremes protetores solares, cujo Fator de Proteção Solar (FPS) é calculado da seguinte maneira:

$$\text{FPS} = \frac{\text{TPP}}{\text{TPD}}$$

TPP = tempo de exposição mínima para produção de vermelhidão na pele protegida (em minutos).

TPD = tempo de exposição mínima para produção de vermelhidão na pele desprotegida (em minutos).

O FPS mínimo que uma pessoa de pele tipo II necessita para evitar queimaduras ao se expor ao Sol, considerando TPP o intervalo das 12:00 às 14:00 h, num dia em que a irradiância efetiva é maior que 8, de acordo com os dados fornecidos, é

- (A) 5
- (B) 6
- (C) 8
- (D) 10
- (E) 20

COMENTÁRIOS E DICAS

Esta nem bem é uma questão de física. É mais de matemática. Mas como usa a radiação solar como pano de fundo, vamos coloca-la aqui, visto que saber os perigos da exposição intensa aos UV são fundamentais pois sempre pode cair na prova do ENEM. Os UV adentram ao tecido epitelial, ionizando-os e podendo desenvolver o câncer de pele. De 10 da manhã às 14 é o horário em que a incidência destes raios é mais intensa em nosso planeta. Daí o maior cuidado nesta hora do dia.

Atenção "SPOILER" da resolução a partir de agora:

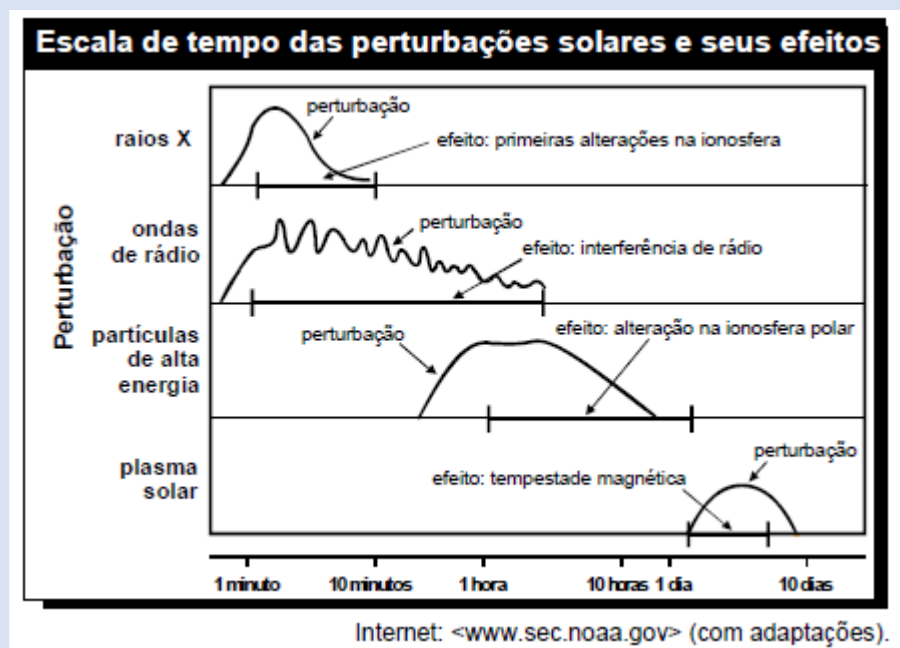
Para IUV maior que 8, de acordo com a tabela, o valor de TES é de, no máximo, 20 minutos = 1/3 h.

Para produzir vermelhidão sem a pele estar protegida, o TPD deve ser superior a 20 minutos = 1/3h.

De acordo com o enunciado, desejamos o valor TPP igual a 2h (intervalo entre 12h e 14h).

$$FPS = TPP/TPD = 2/(1/3) = 6 h$$

2) (2007) Explosões solares emitem radiações eletromagnéticas muito intensas e ejetam, para o espaço, partículas carregadas de alta energia, o que provoca efeitos danosos na Terra. O gráfico abaixo mostra o tempo transcorrido desde a primeira detecção de uma explosão solar até a chegada dos diferentes tipos de perturbação e seus respectivos efeitos na Terra.



Considerando-se o gráfico, é correto afirmar que a perturbação por ondas de rádio geradas em uma explosão solar

- (A) dura mais que uma tempestade magnética.
 (B) chega à Terra dez dias antes do plasma solar.
 (C) chega à Terra depois da perturbação por raios X.
 (D) tem duração maior que a da perturbação por raios X.
 (E) tem duração semelhante à da chegada à Terra de partículas de alta energia.

COMENTÁRIOS E DICAS

Embora se relacione à Física, esta é uma típica questão de análise de gráficos. Para muitos alunos, ansiedade e nervosismo geram falta de atenção e aí... O grande detalhe do gráfico é que o tempo não está em escala linear: assim não podemos associar diretamente tamanho com duração, no eixo X. É preciso olhar, com atenção, sempre. Aliás, sempre costumamos dizer aos alunos: “a primeiríssima coisa que se olha em um gráfico é do que ele trata e sua escala”.

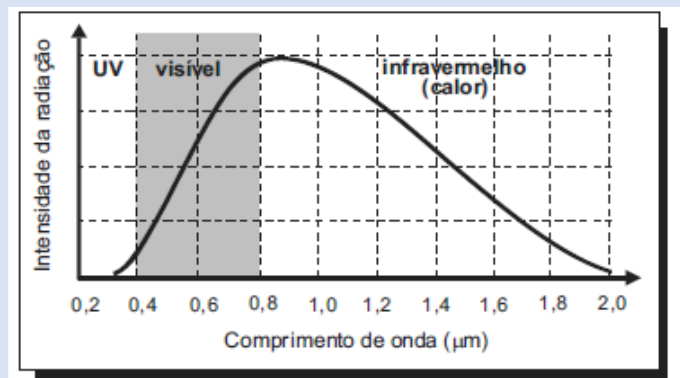
Atenção “SPOILER” da resolução a partir de agora:

Perturbações por ondas de rádio não duram mais que tempestades magnéticas, mas como veio logo na opção inicial muita gente vai marcar e mal olhar o resto... Eis a lerdeza!

O plasma chega pouco mais de um dia depois delas e elas chegam junto com os raios X. Após a chegada de partículas de alta energia ainda ocorrem perturbações por ondas de rádio. Mas, elas claramente duram mais que os raios X.

Questão de nível médio.

3) (2008) A passagem de uma quantidade adequada de corrente elétrica pelo filamento de uma lâmpada deixa-o incandescente, produzindo luz. O gráfico abaixo mostra como a intensidade da luz emitida pela lâmpada está distribuída no espectro eletromagnético, estendendo-se desde a região do ultravioleta (UV) até a região do infravermelho. A eficiência luminosa de uma lâmpada pode ser definida como a razão entre a quantidade de energia emitida na forma de luz visível e a quantidade total de energia gasta para o seu funcionamento. Admitindo-se que essas duas quantidades possam ser estimadas, respectivamente, pela área abaixo da parte da curva correspondente à faixa de luz visível e pela área abaixo de toda a curva, a eficiência luminosa dessa lâmpada seria de aproximadamente



- (A) 10%
- (B) 15%
- (C) 25%
- (D) 50%
- (E) 75%

COMENTÁRIOS E DICAS

Ótima questão, também! Se enquadra apenas em análise de gráfico, fica com a Matemática.

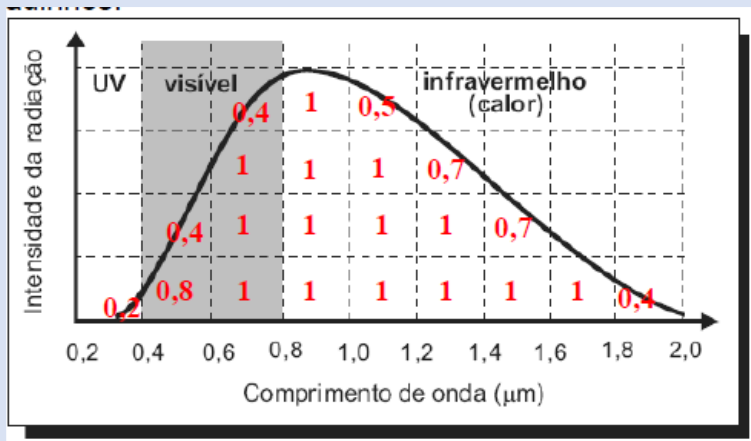
Mas toca na emissão de luz por uma lâmpada e a figura traz uma faixa do espectro eletromagnético.

Logo, é da Física.

E, sua resposta tem a ver com a área sob o gráfico, tão trabalhada em sala de aula! O princípio básico da Integral, do Cálculo. Muito boa mesmo!

A solução é contar os quadradinhos e estimar as partes dos que não estiverem inteiros sob a curva. Veja abaixo. Literalmente contando os quadradinhos.

Atenção "SPOILER" da resolução a partir de agora:



E visível/Etotal = 4,6/(4,6 + 13,5) = 0,25 = 25%

Nem precisava caprichar tanto assim nas contas!

4) (2009) Considere um equipamento capaz de emitir radiação eletromagnética com comprimento de onda bem menor que a radiação ultravioleta. Suponha que a radiação emitida por esse equipamento foi apontada para um tipo específico de filme fotográfico e entre o equipamento e o filme foi posicionado o pescoço de um indivíduo. Quanto mais exposto à radiação, mais escuro se torna o filme após a revelação. Após acionar o equipamento e revelar o filme, evidenciou-se a imagem mostrada na figura abaixo.



Dentre os fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e os átomos do indivíduo que permitem a obtenção desta imagem inclui-se a

- (A) absorção da radiação eletromagnética e a consequente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo.
- (B) maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.
- (C) maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio.
- (D) maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio.
- (E) maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono.

COMENTÁRIOS E DICAS

É um típico raio X! A informação do comprimento de onda explica somente que a radiação, raios X, no caso, têm energia suficiente para atravessar o corpo. É bom o aluno ter uma noção do espectro. A radiação é dirigida ao pescoço e, passando pelo corpo, atinge o filme, atrás do paciente, sensibilizando-o. Resta saber se fica branco, no filme, porque o cálcio, típico dos ossos, absorve mais ou menos a radiação. Lembrando, também, o resto do corpo, matéria orgânica, contém bastante Carbono, elemento que caracteriza a vida. Sem desprezar outros importantes: Hidrogênio, Oxigênio e Nitrogênio. Não sei se você se lembra, mas o técnico em Radiologia solicita que você retire anéis, brincos, etc, durante o exame. Ou, estes aparecem na imagem, comprometendo a qualidade. Veja um exemplo, de um que engoliu um anel!



Ora, metal é mais denso que corpo, ou osso é mais denso que pele. Assim, absorvem mais a radiação e na imagem aparecem mais branco. De forma mais aprofundada, não é simplesmente a densidade o que determina a absorção, mas, por aqui, será suficiente. Questão de nível médio.

5) (2009) O progresso da tecnologia introduziu diversos artefatos geradores de campos eletromagnéticos. Uma das mais empregadas invenções nessa área são os telefones celulares e smartphones. As tecnologias de transmissão de celular atualmente em uso no Brasil contemplam dois sistemas. O primeiro deles é operado entre as frequências de 800 MHz e 900 MHz e constitui os chamados sistemas TDMA/CDMA. Já a tecnologia GSM, ocupa a frequência de 1.800 MHz. Considerando que a intensidade de transmissão e o nível de recepção “celular” sejam os mesmos para as tecnologias de transmissão TDMA/CDMA ou GSM, se um engenheiro tiver de escolher entre as duas tecnologias para obter a mesma cobertura, levando em consideração apenas o número de antenas em uma região, ele deverá escolher:

- (A) a tecnologia GSM, pois é a que opera com ondas de maior comprimento de onda.
- (B) a tecnologia TDMA/CDMA, pois é a que apresenta Efeito Doppler mais pronunciado.
- (C) a tecnologia GSM, pois é a que utiliza ondas que se propagam com maior velocidade.
- (D) qualquer uma das duas, pois as diferenças nas frequências são compensadas pelas diferenças nos comprimentos de onda.
- (E) qualquer uma das duas, pois nesse caso as intensidades decaem igualmente da mesma forma independentemente da frequência.

COMENTÁRIOS E DICAS

Importante o aluno saber o conceito de intensidade de uma onda. O sinal de celular, ou de rádio e TV também, vai enfraquecendo com a distância. A questão enfatiza que devemos considerar a mesma intensidade de transmissão (e recepção) para os dois sistemas. Por esta simples consideração, a frequência (simplificando, o nº de picos) característica da onda citada para distrair e confundir, não tem nada a ver com a resposta.. Se dois sinais são transmitidos com a mesma intensidade, a atenuação (enfraquecimento) será a mesma para qualquer frequência.

Claro, outros fenômenos, não abordados na questão, como a Difração, podem influir no alcance, também.

Atenção “SPOILER” da resolução a partir de agora.

A Intensidade I é inversamente proporcional ao quadrado da distância da fonte emissora: $I = P / 4\pi d^2$, onde P é a potência da fonte. .

Na verdade, o aluno já estuda relações semelhantes, na Eletrostática (Coulomb) e na Gravitação (Newton). Mas, não liga um fato a outro. Quando um sinal viaja no espaço, ou um campo, a partir de uma fonte, ele se espalha, formando uma esfera a partir de um ponto no espaço. A área de uma circunferência é proporcional ao quadrado do raio. Da esfera também. Veja o que acontece: é como se o sinal fosse diluindo em áreas cada vez maiores! Perto da fonte, mais sinal em menos área, mais intenso! Longe da fonte, o contrário! Daí tantas leis na Física dependerem do inverso do quadrado da distância.

6) (2010) As ondas eletromagnéticas, como a luz visível e as ondas de rádio, viajam em linha reta em um meio homogêneo. Então, as ondas de rádio emitidas na região litorânea do Brasil não alcançariam a região amazônica do Brasil por causa da curvatura da Terra. Entretanto sabemos que é possível transmitir ondas de rádio entre essas localidades devido à ionosfera. Com ajuda da ionosfera, a transmissão de ondas planas entre o litoral do Brasil e a região amazônica é possível por meio da

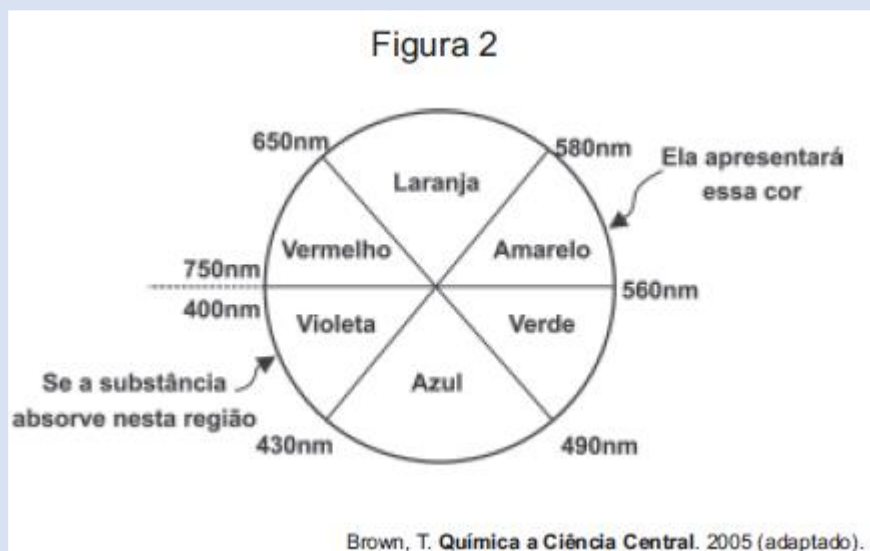
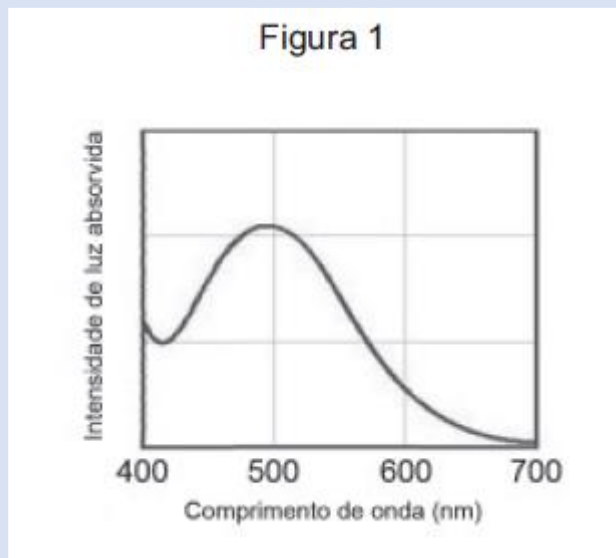
- a) reflexão.
- b) refração.
- c) difração.
- d) polarização.
- e) interferência.

COMENTÁRIOS E DICAS

As cinco alternativas que aparecem nas possíveis respostas são cinco fenômenos ondulatórios, fundamentais no estudo das Ondas. Questão fácil, apesar de muitos alunos terem se confundido e pensado na refração como resposta correta. Mas para a onda sair de uma cidade e atingir outra muito distante (todos na Bahia sabem que conseguimos ouvir um jogo transmitido por uma emissora de rádio AM no Rio de Janeiro) a ionosfera entra em cena permitindo que após ocorrer o fenômeno perguntado na questão, a onda sonora continue a se mover com a mesma frequência, mesma velocidade e mesmo comprimento de onda. Nível médio.

7) (2011) Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto.

A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2); o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.



Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1?

- (A) Azul. (B) Verde. (C) Violeta. (D) Laranja. (E) Vermelho.

COMENTÁRIOS E DICAS

Creio que esta é uma questão mais para saber se o estudante sabe ler e interpretar o que lê e interpretar gráficos do que de Física! Apesar de envolver aspectos relacionado ao estudo das Ondas, não se precisa dominar este assunto para respondê-la. As informações para resolução estão na própria questão.

8) (2011) Uma equipe de cientistas lançará uma expedição ao Titanic para criar um detalhado mapa 3D que “vai tirar, virtualmente, o Titanic do fundo do mar para o público”. A expedição ao local, a 4 quilômetros de profundidade no Oceano Atlântico, está sendo apresentada como a mais sofisticada expedição científica ao Titanic. Ela utilizará tecnologias de imagem e sonar que nunca tinha sido aplicadas ao navio, para obter o mais completo inventário de seu conteúdo. Esta complementação é necessária em razão das condições do navio, naufragado há um século.

O Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.estadao.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

No problema apresentado para gerar imagens através de camadas de sedimentos depositados no navio, o sonar é mais adequado, pois a

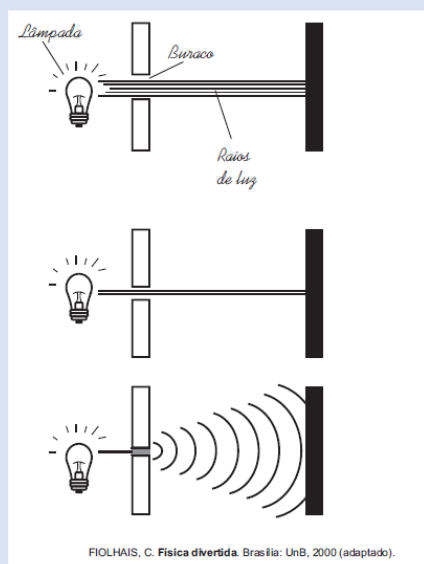
- (A) propagação da luz na água ocorre a uma velocidade maior que a do som neste meio.
- (B) absorção da luz ao longo de uma camada de água é facilitada enquanto a absorção do som não.
- (C) refração da luz a uma grande profundidade acontece com uma intensidade menor que a do som.
- (D) atenuação da luz nos materiais analisados é distinta da atenuação de som nestes mesmos materiais.
- (E) reflexão da luz nas camadas de sedimentos é menos intensa do que a reflexão do som neste material.

COMENTÁRIOS E DICAS

Questão de nível médio e bem interessante. Impressionante como cai Ondas na prova!

Logo na primeira camada (camada superior) dos sedimentos a luz é atenuada (absorvida ou refletida). O ultrassom utilizado pelo SONAR, porém, penetra nessas camadas, determinando ecos que são captados em instantes diferentes pelo receptor. É devido à chegada desses ecos em instantes diferentes que se torna possível a elaboração de uma figura 3D da embarcação naufragada.

9) (2011) Ao diminuir o tamanho de um orifício atravessado por um feixe de luz, passa menos luz por intervalo de tempo, e próximo da situação de completo fechamento do orifício, verifica-se que a luz apresenta um comportamento como o ilustrado nas figuras. Sabe-se que o som, dentro de suas particularidades, também pode se comportar dessa forma.



Em qual das situações a seguir está representado o fenômeno descrito no texto?

- (A) Ao se esconder atrás de um muro, um menino ouve a conversa de seus colegas.
- (B) Ao gritar diante de um desfiladeiro, uma pessoa ouve a repetição do seu próprio grito.
- (C) Ao encostar o ouvido no chão, um homem percebe o som de uma locomotiva antes de ouvi-lo pelo ar.
- (D) Ao ouvir uma ambulância se aproximando, uma pessoa percebe o som mais agudo do que quando aquela se afasta.
- (E) Ao emitir uma nota musical muito aguda, uma cantora de ópera faz com que uma taça de cristal se despedace.

COMENTÁRIOS E DICAS

Muito comum este tipo de questão do ENEM: apresenta um fenômeno e mostra 5 opções para o aluno ver qual delas se encaixam no fenômeno apresentado. Fique de olho, pois tem sido frequente este tipo de abordagem. Muito boa questão. Nível fácil.

10) (2012) Em um dia de chuva muito forte, constatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina coberta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa situação, observou-se que caíam duas gotas a cada segundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de 25 cm e cada uma delas se aproximava da borda da piscina com velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo a chuva diminuiu e a goteira passou a cair uma vez por segundo. Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornaram, respectivamente,

- (A) maior que 25 cm e maior 1,0 m/s.
- (B) maior que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
- (C) menor que 25 cm e menor que 1,0 m/s.
- (D) menor que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
- (E) igual a 25 cm e igual a 1,0 m/s.

COMENTÁRIOS E DICAS

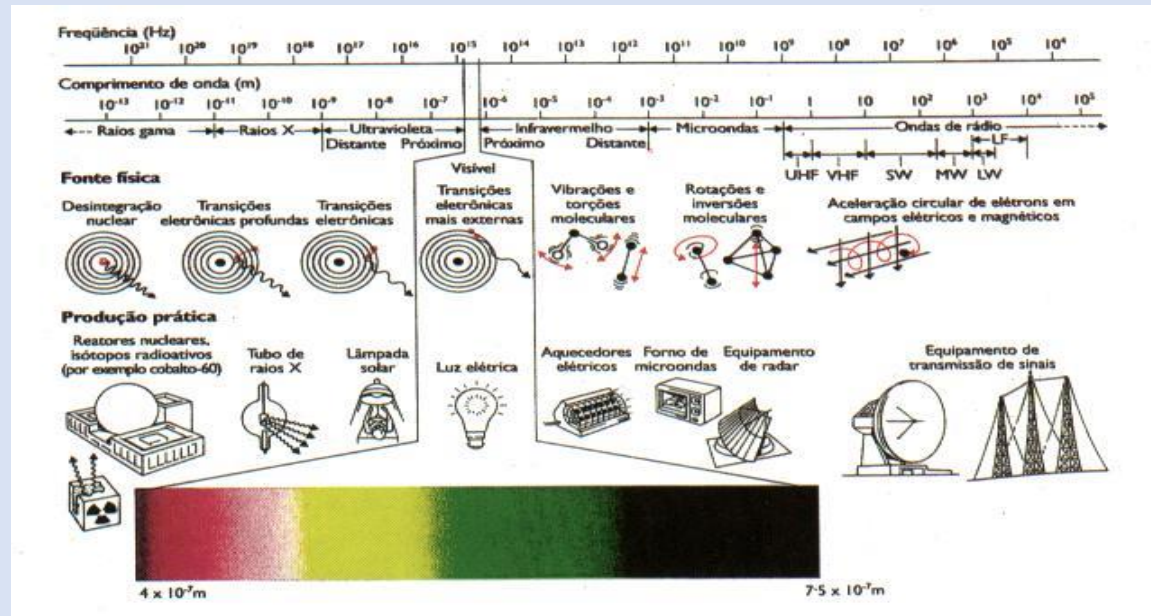
Questão de nível médio e assim como normalmente todas as questões sobre Ondas, muito bem elaborada. Supondo-se que a profundidade da piscina seja constante, a velocidade de propagação da onda permanece constante e seu módulo continua igual a 1,0m/s. Aqui o aluno deve estar atento que aumentando a profundidade, aumentaria a velocidade de propagação da onda e diminuindo a profundidade, diminuiria a velocidade de propagação da onda. Como frequência e comprimento de onda são inversamente proporcionais, certamente você já imagina o que acontecerá.

11) (2012) Nossa pele possui células que reagem à incidência de luz ultravioleta e produzem uma substância chamada melanina, responsável pela pigmentação da pele. Pensando em se bronzear, uma garota vestiu um biquíni, acendeu a luz de seu quarto e deitou-se exatamente abaixo da lâmpada incandescente. Após várias horas ela percebeu que não conseguiu resultado algum. O bronzeamento não ocorreu porque a luz emitida pela lâmpada incandescente é de

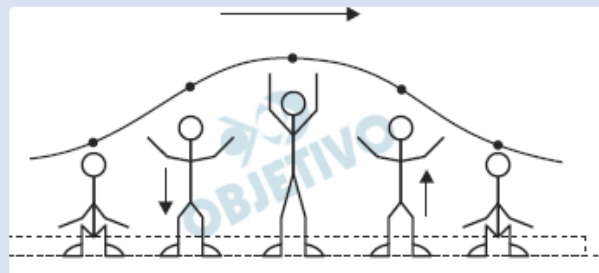
- (A) baixa intensidade.
- (B) baixa frequência.
- (C) um espectro contínuo.
- (D) amplitude inadequada.
- (E) curto comprimento de onda.

COMENTÁRIOS E DICAS

Questão interessante e de nível fácil. Nela o aluno precisa conhecer o espectro eletromagnético bem como as principais características das várias frequências deste espectro.



12) (2013) Uma manifestação comum das torcidas em estádios de futebol é a ola mexicana. Os espectadores de uma linha, sem sair do lugar e sem se deslocarem lateralmente, ficam de pé e se sentam, sincronizados com os da linha adjacente. O efeito coletivo se propaga pelos espectadores do estádio, formando uma onda progressiva, conforme ilustração.



Calcula-se que a velocidade de propagação dessa “onda humana” é 45km/h e que cada período de oscilação contém 16 pessoas, que se levantam e sentam organizadamente distanciadas entre si por 80cm.

Disponível em: www.ufsm.br. Acesso em 7 dez. 2012 (adaptado)

Nessa ola mexicana, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de

- (A) 0,3 (B) 0,5 (C) 1,0 (D) 1,9 (E) 3,7

COMENTÁRIOS E DICAS

Nesta questão o aluno deve perceber que o comprimento de onda é calculado pelos 15 intervalos de 80cm (0,80m) entre os 16 espectadores que produzem um período da “onda humana”. Tendo a velocidade e este comprimento de onda se encontra facilmente a frequência.

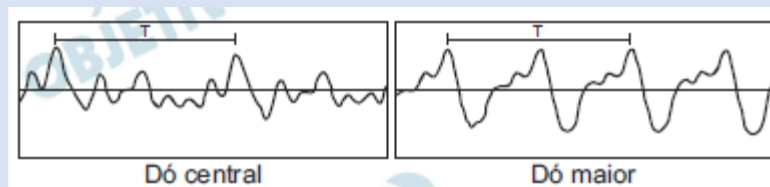
13) (2013) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle. A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de

- (A) terem fases opostas.
- (B) serem ambas audíveis.
- (C) terem intensidades inversas.
- (D) serem de mesma amplitude.
- (E) terem frequências próximas.

COMENTÁRIOS E DICAS

Ondas emitidas por telefones celulares e aparelhos semelhantes podem interferir com as ondas de rádio utilizadas na comunicação da aeronave, dificultando o trafego de informações entre o avião e bases em solo. Por ocuparem a mesma faixa do espectro eletromagnético, celulares e rádios de comunicação, produz-se uma intensificação do fenômeno da interferência de ondas.

14) (2013) Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T).



A razão entre as frequências do Dó central e do Dó maior é de:

- (A) $1/2$
- (B) 2
- (C) 1
- (D) $1/4$
- (E) 4

COMENTÁRIOS E DICAS

Um conceito importante para o aluno nesta questão é o da frequência. Perceber que a frequência f de uma onda é definida pela razão entre o número de ciclos n verificados e o intervalo de tempo Δt . O primeiro dó central teve 1 ciclo e o primeiro dó maior teve dois ciclos, ambos no mesmo intervalo de tempo. Questão de nível médio.

15) (2014) É comum aos fotógrafos tirar fotos coloridas em ambientes iluminados por lâmpadas fluorescentes, que contêm uma forte composição de luz verde.

A consequência desse fato na fotografia é que todos os objetos claros, principalmente os brancos, aparecerão esverdeados. Para equilibrar as cores, deve-se usar um filtro adequado para diminuir a intensidade da luz verde que chega aos sensores da câmera fotográfica. Na escolha desse filtro, utiliza-se o conhecimento da composição das cores-luz primárias: vermelho, verde e azul; e das cores-luz secundárias: amarelo = vermelho + verde, ciano = verde + azul e magenta = vermelho + azul.

Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt>. Acesso em: 20 maio 2014 (adaptado).

Na situação descrita, qual deve ser o filtro utilizado para que a fotografia apresente as cores naturais dos objetos?

- (A) Ciano
- (B) Verde
- (C) Amarelo
- (D) Magenta
- (E) Vermelho

COMENTÁRIOS E DICAS

Questão de nível médio, utilizando a Física das cores como pano de fundo, mas precisa apenas da interpretação do texto.

Atenção “SPOILER” da resolução a partir de agora:

Como o ambiente está iluminado por luz com forte composição de luz verde, devemos usar um filtro que atenuar a luz verde. Para tanto, o filtro deve intensificar as demais cores primárias, isto é, o vermelho e o azul. A combinação do vermelho com o azul nos remete a um filtro magenta (magenta = vermelho + azul).

16) (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 radio

COMENTÁRIOS E DICAS

Assim como em anos anteriores (2012), nesta questão o ENEM exige do aluno o conhecimento do espectro eletromagnético bem como as principais características das várias frequências deste espectro. Nível fácil, mas que vm reforçar a necessidade do aluno conhecer bem este conteúdo. É algo sempre possível de ser cobrado na prova.

17) (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.

COMENTÁRIOS E DICAS

Não foram poucas as vezes que ouvi alunos e professores dizerem: MHS não cai no ENEM! Não precisa estudar MHS porque não cai! Sempre defendi que isto não era verdade, que poderia cair sim! Esta questão põe fim a este discurso. Tudo pode cair sim na prova de física. Uma questão relacionada a pêndulo simples, onde o aluno precisa lembrar que o período (tempo gasto para uma oscilação completa) é diretamente proporcional à raiz quadrada do comprimento. Questão de nível médio.

18) (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

COMENTÁRIOS E DICAS

O fenômeno descrito é responsável pelo aquecimento dos alimentos em um forno de micro-ondas e ocorre também quando um pai, ao empurrar um filho em um balanço num parque de diversões, o faz alcançar alturas cada vez maiores. Quando a frequência externa se iguala à frequência natural de vibração ocorre um aumento nesta amplitude. Uma ponte no EUA, Tacoma, partiu-se graças ao mesmo fenômeno. Questão fácil e muito interessante.

19) (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 Ha - milton 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).

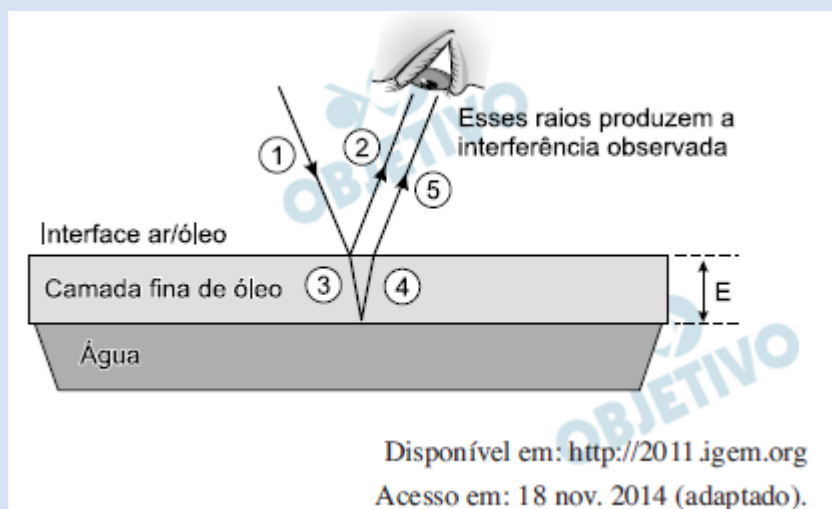
No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a

- (A) frequência
- (B) intensidade
- (C) forma da onda
- (D) amplitude da onda
- (E) velocidade de propagação.

COMENTÁRIOS E DICAS

O aluno deve estar atento às propriedades fisiológicas do som, não se esquecendo que as notas musicais está associado à altura do som, ao grave ou agudo ou simplesmente à frequência da onda sonora. Questão fácil e tema recorrente na prova do ENEM.

20) (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.



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

- (A) $\lambda/4$
- (B) $\lambda/2$
- (C) $3\lambda/4$
- (D) λ
- (E) 2λ

COMENTÁRIOS E DICAS

Uma das surpresas do ENEM deste ano. Questão difícil, categoria segunda fase de vestibulares tradicionais. O fenômeno interferência bidimensional só tem sido cobrado em poucos vestibulares. Inesperada e talvez desnecessária, visto que outros conteúdos mais importantes e necessários à contextualização poderiam ter sido abordados. A última questão desse conteúdo que me lembro aqui na Bahia foi na Prova da Bahiana- 2ª Fase!

21) (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)

- (A) intensidade sonora do som de cada instrumento musical.
- (B) potência sonora do som emitido pelos diferentes instrumentos musicais.
- (C) diferente velocidade de propagação do som emitido por cada instrumento musical
- (D) timbre do som, que faz com que os formatos das ondas de cada instrumento sejam diferentes.
- (E) altura do som, que possui diferentes frequências para diferentes instrumentos musicais.

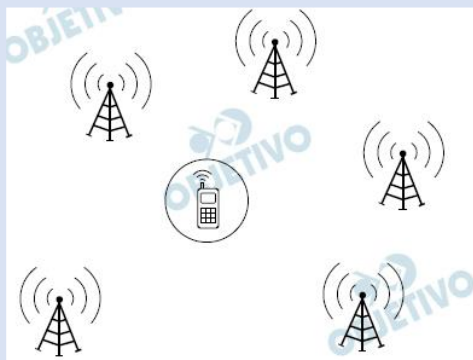
COMENTÁRIOS E DICAS

Nesta questão o aluno deve estar atento às propriedades fisiológicas do som. Lembrar que:

- * a altura está relacionada a frequência e determina quando o som é grave ou agudo.*
- * a intensidade sonora está relacionada ao volume e determine quando o som é forte ou fraco.*
- * o timbre é uma propriedade associada ao formato da onda e que nos permite diferenciar sons de mesma frequência e mesmo volume.*

Questão fácil.

22) (2015) Para obter a posição de um telefone celular, a polícia baseia-se em informações do tempo de resposta do aparelho em relação às torres de celular da região de onde se originou a ligação. Em uma região, um aparelho está na área de cobertura de cinco torres, conforme o esquema.



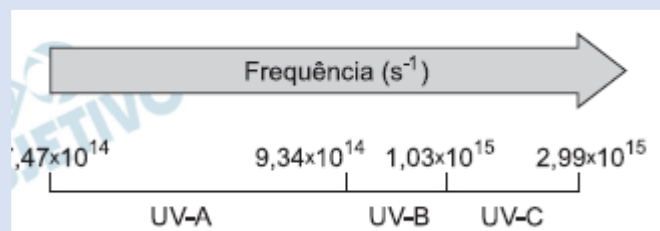
Considerando que as torres e o celular são puntiformes e que estão sob o mesmo plano, qual o número mínimo de torres necessárias para se localizar a posição do telefone celular que originou a ligação?

- (A) Uma
- (B) Duas
- (C) Três
- (D) Quatro
- (E) Cinco

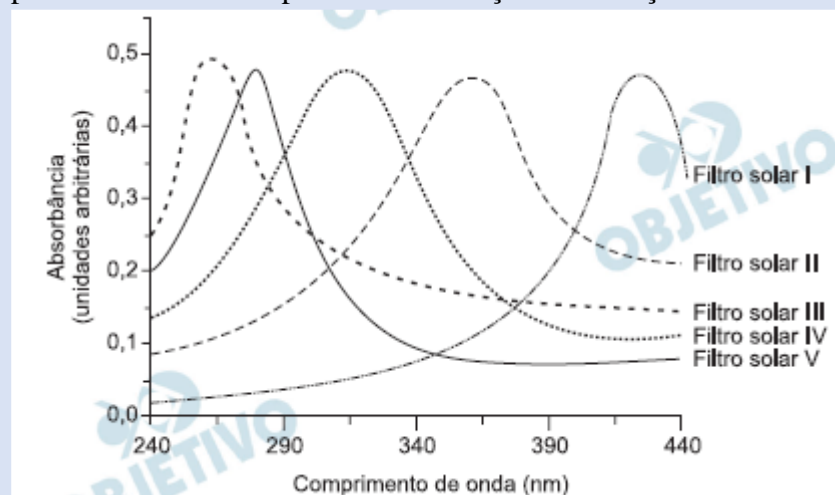
COMENTÁRIOS E DICAS

Questão interessante e bem elaborada! Quantas vezes já assistimos filmes onde tentam descobrir de onde vem a ligação. Utilizam sempre o termo: fazer a triangulação dos sinais.. Nível médio.

23) (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

COMENTÁRIOS E DICAS

Nível médio. Interpretação do gráficos e utilização da equação fundamental da ondulatória.

As frequências mínimas e máximas foram dadas na tabela anterior ao gráficos:

$9,34 \cdot 10^{14}$ Hz e $1,03 \cdot 10^{15}$ Hz.

Com as velocidades da luz, tem-se os valores que apresentam absorção máxima entre 290 nm e 340 nm.

24) (2009 – prova vazada) A ultrassonografia, também chamada de ecografia, é uma técnica de geração de imagens muito utilizada em medicina. Ela se baseia na reflexão que ocorre quando um pulso de ultrassom, emitido pelo aparelho colocado em contato com a pele, atravessa a superfície que separa um órgão do outro, produzindo ecos que podem ser captados de volta pelo aparelho. Para a observação de detalhes no interior do corpo, os pulsos sonoros emitidos têm frequências altíssimas, de até 30 MHz, ou seja, 30 milhões de oscilações a cada segundo.

A determinação de distâncias entre órgãos do corpo humano feita com esse aparelho fundamenta-se em duas variáveis imprescindíveis:

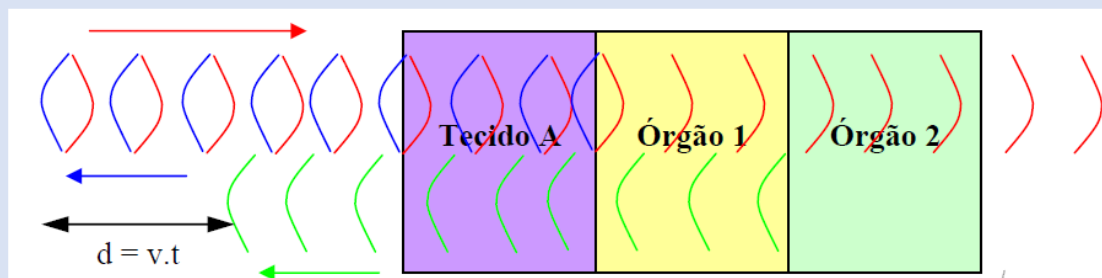
- (A) a intensidade do som produzido pelo aparelho e a frequência desses sons.
- (B) a quantidade de luz usada para gerar as imagens no aparelho e a velocidade do som nos tecidos.
- (C) a quantidade de pulsos emitidos pelo aparelho a cada segundo e a frequência dos sons emitidos pelo aparelho.
- (D) a velocidade do som no interior dos tecidos e o tempo entre os ecos produzidos pelas superfícies dos órgãos.
- (E) o tempo entre os ecos produzidos pelos órgãos e a quantidade de pulsos emitidos a cada segundo pelo aparelho.

COMENTÁRIOS E DICAS

Como sempre, a leitura do texto mostra o caminho da questão. Veja:

“...reflexão... atravessa a superfície que separa um órgão do outro, produzindo ecos...”

Podemos fazer até um esqueminha, para explicar bem o que está acontecendo.



Note estar representado de vermelho a onda que vai, de azul o eco que volta na primeira superfície de separação e de verde o que volta na segunda. Para calcularmos o tamanho do órgão, sua forma, basta conhecermos o tempo entre os ecos e a velocidade da onda: $d = v.t$.

25) (2009 – prova vazada) Os radares comuns transmitem microondas que refletem na água, gelo e outras partículas na atmosfera. Podem, assim, indicar apenas o tamanho e a distância das partículas, tais como gotas de chuva. O radar Doppler, além disso, é capaz de registrar a velocidade e a direção na qual as partículas se movimentam, fornecendo um quadro do fluxo de ventos em diferentes elevações. Nos Estados Unidos, a Nexrad, uma rede de 158 radares Doppler, montada na década de 1990 pela Diretoria Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA), permite que o Serviço Meteorológico Nacional (NWS) emita alertas sobre situações do tempo potencialmente perigosas com um grau de certeza muito maior. O pulso da onda do radar ao atingir uma gota de chuva, devolve uma pequena parte de sua energia numa onda de retorno, que chega ao disco do radar antes que ele emita a onda seguinte. Os radares da Nexrad transmitem entre 860 e 1300 pulsos por segundo, na frequência de 3000 MHz.

FISCHETTI, M., *Radar Meteorológico: Sinta o Vento. Scientific American Brasil*, n. 08, São Paulo, jan. 2003.

No radar Doppler, a diferença entre as frequências emitidas e recebidas pelo radar é dada por $\Delta f = (2u_r / c)f_0$ onde u_r é a velocidade relativa entre a fonte e o receptor, $c = 3,0 \times 10^8$ m/s é a velocidade da onda eletromagnética, e f_0 é a frequência emitida pela fonte. Qual é a velocidade, em km/h, de uma chuva, para a qual se registra no radar Doppler uma diferença de frequência de 300 Hz?

- (A) 1,5 km/h
- (B) 15 km/h
- (C) 108 km/h
- (D) 5,4 km/h
- (E) 54 km/h

COMENTÁRIOS E DICAS

Eis uma questão de aplicação de fórmula, com o detalhe de que ela foi dada! No máximo, teremos que converter m/s em km/h, multiplicando pelo famoso 3,6. Isto porque a velocidade da luz c está em m/s. Além disto, o prefixo Mega vale 10^6 .

Sobre o Efeito Doppler, é pano de fundo. Mas “taí” um conteúdo sempre possível de aparecer nas avaliações. Vale a pena mesmo estudar efeito Doppler para a luz e para o som.

GABARITO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
									0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
b	d	c	d	e	a	e	d	a	b	b	c	e	a	d	c	a	e	a	a	d	c	b	d	e

PREVISÃO PARA 2016

Falar de ENEM é falar de ONDAS! Com certeza, mais de 3 questões estarão presentes na prova. Sempre acontece isto! As propriedades fisiológicas do som, equação fundamental da ondulatória e fenômenos ondulatórios são questões recorrentes. Associado a estes assuntos vale a pena estudar Efeito Doppler e conhecer bem o espectro eletromagnético