

FÍSICA 3 – VOLUME 1

RESOLUÇÕES

AULA 01

EXERCITANDO EM SALA

01. A

Sendo osciladores, servem como base de tempo para a construção de relógios.

02. A

O período é dado por

$$2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Na superfície da Lua, a gravidade é menor que na superfície da Terra, tornando o período maior e fazendo o relógio trabalhar mais lento, atrasando-se.

03. D

O pêndulo de Foucault serviu para demonstração da rotação da Terra, possibilitando também determinar a latitude do local, sem nenhuma observação astronômica exterior.

04. D

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M+m}{k}}$$

$$\frac{1}{f} = 2,3\sqrt{\frac{M+m}{k}}$$

$$\frac{1}{0,5} = 2,3\sqrt{\frac{100}{k}}$$

$$k = 900\text{N/m}$$

EXERCITANDO EM CASA

01. D

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Física]

Segundo Mecke, a função literária de algumas noções da Física expressa a privação de liberdade do ser humano, e o uso da independência do período do pêndulo simples com a massa do corpo suspenso está correto de acordo com a equação abaixo:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Português]

Segundo Mecke, a função literária de algumas noções da Física presentes em determinados romances, como na obra de Umberto Eco, "O pêndulo de Foucault", cujo enredo explora tramas de sociedades secretas envolvidas em um suposto plano que governaria a humanidade, expressa a privação da liberdade do ser humano, subordinado a leis superiores que impedem ação individual: "igualdade de todos os homens perante Deus", à semelhança do conceito físico de que "

massa suspensa não interfere no seu período de oscilação". Assim, é correta a opção [D].

02. A

Observação: O enunciado apresenta falhas, pois o raciocínio não foi completado na segunda oração do texto. O correto é:

"Considere que, durante as oscilações do conjunto, as massas se aproximem e se afastem uma..."

Como se trata de um sistema mecanicamente isolado (a resultante das forças externas é nula) os corpos oscilam em torno do centro de massa do sistema que permanece fixo. Portanto esses corpos devem oscilar com mesma frequência.

A força resultante sobre cada bloco é a força elástica, que produz menor aceleração no corpo de maior massa, no caso m_1 , fazendo com que ele oscile com menor amplitude.

03. C

O período de um pêndulo simples, quando oscilando com pequenas amplitudes **não** depende da massa. Calculando o período de oscilação:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{1,6}{10}} = 2\pi\sqrt{0,16} = 2\pi \times 0,4 \Rightarrow$$

$$T = 0,8\pi \text{ s.}$$

04. A

Para oscilações de pequena amplitude, o período do pêndulo simples é $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$.

Uma vez que a intensidade do campo gravitacional (g) é constante, para o período não ser alterado, o comprimento (L) da haste deve ser mantido constante.

05. B

Dados: $m = 80 \text{ g} = 0,08 \text{ kg}$; $k = 0,5 \text{ N/m}$; $\pi = 3,14$.
O período do sistema massa-mola é:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = 2(3,14)\sqrt{\frac{0,08}{0,5}} = 6,28\sqrt{0,16} = 6,28(0,4) \Rightarrow T = 2,512 \text{ s.}$$

06. C

A frequência de oscilação de um sistema massa mola é dado pela expressão:

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Nota-se, então, que a frequência não

depende da gravidade, mas apenas da mola e da massa do carro.

07. D

$f = \frac{1}{T}$, onde o período de um pêndulo é dado por

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

logo a frequência é dada por $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$.

1ª observação: o período e a frequência não dependem das massas penduradas nos pêndulos.

2ª observação: a frequência só depende do comprimento do fio e da gravidade do local, como todos estão submetidas a mesma aceleração da gravidade, essa não é o variável.

3ª observação: a frequência é INVERSAMENTE proporcional a \sqrt{l} .

Quanto maior o fio, menor vai ser a frequência.

08. C

Em um oscilador massa-mola o período é dado por

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Como a frequência não depende da aceleração da gravidade, depende apenas da massa e da constante elástica da mola que permanecem inalteradas, a frequência também permanecerá inalterada.

09. A

O módulo da aceleração é máximo nos pontos onde a força elástica tem intensidade máxima, ou seja, onde a mola apresenta deformação máxima, o que corresponde aos pontos A e E.

O módulo da velocidade é máximo no ponto central C, onde toda energia potencial elástica transforma-se em energia cinética.

10. E

Para o pêndulo simples, a expressão que relaciona seu período de oscilação T com o seu comprimento L é:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Usando os dados fornecidos e fazendo a razão entre as expressões, temos:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{L_1}}{\sqrt{L_2}} \Rightarrow \sqrt{L_2} = \frac{T_2\sqrt{L_1}}{T_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L_2 = \frac{T_2^2 L_1}{T_1^2} \Rightarrow L_2 = \frac{(3 \text{ s})^2 \cdot 100 \text{ cm}}{(6 \text{ s})^2} \therefore L_2 = 25 \text{ cm}$$

AULA 02**EXERCITANDO EM SALA****01. C**

O LASER e o RADAR são aplicações de ondas eletromagnéticas. Dentre as citadas, a radiografia é a única aplicação de ondas eletromagnéticas (raios X), as demais são aplicações de ondas mecânicas.

02. B

O som da explosão não é detectado na Terra, pois precisa de um meio material para se propagar. (O som é onda mecânica.)

03. C

P (ou primárias) – movimentam as partículas do solo comprimindo-as e dilatando-as, ou seja, a direção de vibração é a mesma de propagação: longitudinais

S (ou secundárias) – movimentam as partículas do solo perpendicularmente à direção da propagação da onda: transversais

04. B

A propagação dos pulsos de luz é possível no vácuo por se tratar de uma onda eletromagnética. Nenhuma das demais características citadas nas outras alternativas garantiria a propagação das ondas no vácuo.

EXERCITANDO EM CASA**01. C**

Ondas mecânicas longitudinais como o som, se propagam e transportam energia paralelamente à direção de deslocamento no meio, porém a matéria não é transportada.

02. B

Ondas eletromagnéticas são ondas transversais e nestas ondas a direção de vibração é perpendicular à direção de propagação da onda. Em outras palavras, são ondas do tipo cossenoidal, assumindo valores de máximos e mínimos.

03. A

Na Califórnia, oeste dos Estados Unidos, o limite entre as placas tectônicas é transformante ou conservativo, ou seja, as placas se movimentam paralelas em sentidos opostos. O destaque é a falha de San Andreas, visualizada em área terrestre. Nos limites transformantes o risco é de ocorrer terremotos de alta magnitude e secundariamente vulcanismo e tsunamis (nos casos de cobertura marinha).

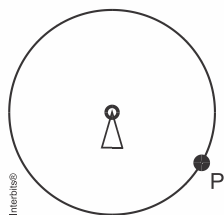
04. C

Sendo c a velocidade de propagação da onda, o tempo de resposta é dado pela distância da torre até o ponto onde se encontra o telefone celular.

$$\Delta t = \frac{c}{v}$$

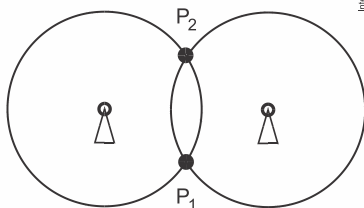
Cruzando as informações obtidas através desses tempos, identifica-se a posição correta do aparelho. Vejamos o esquema.

Somente 1 antena



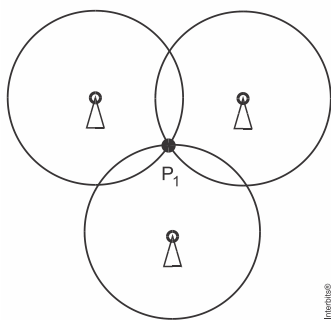
Com apenas uma antena o aparelho pode estar em qualquer ponto P da circunferência.

2 antenas



Com duas antenas o aparelho pode estar em qualquer um dos pontos P₁ ou P₂.

3 antenas



Com três antenas o aparelho somente pode estar em P₁.

05. A

As ondas sonoras são ondas mecânicas classificadas como **longitudinais**, pois sua vibração ocorre na mesma direção da propagação. Como frequência e comprimento de onda são inversamente proporcionais de acordo com a equação:

$$v = \lambda \cdot f$$

Logo, as ondas de maior **frequência**, possuem menor **comprimento de onda**.

06. C

- A) **Incorreta.** Ondas em cordas vibrantes, ou mesmo ondas eletromagnéticas, podem ter frequências dentro dessa faixa.
- B) **Incorreta.** Na propagação de uma onda não há vibração de energia. No caso de uma onda mecânica, a vibração é das partículas do meio.

C) **Correta.** É a própria definição de onda longitudinal.

07. D

Seja a onda mecânica ou eletromagnética, a frequência independe do meio, mas da fonte de emissão.

08. B

O som é uma onda mecânica, portanto propaga-se melhor em meios materiais. Quanto mais material for o meio, ou seja, quanto maior for sua densidade, melhor a onda mecânica irá se propagar neste meio. Isto se deve ao fato de as partículas do meio estarem mais próximas umas das outras, facilitando a transmissão do som de partícula à partícula.

Em relação ao aspecto da compressibilidade, quanto menor for este valor, o meio estará suscetível a menores variações de densidade. Ou seja, quanto mais comprimido um material é, menos compressível ele se torna (menor compressibilidade) e, portanto, tem menor variação de densidade.

09. B

Não há como uma transmissão ao vivo via ondas eletromagnéticas atingir os espectadores em locais diferentes do globo terrestre ao mesmo tempo em que o fato ocorre. Existe uma diferença de tempo devido a vários fatores, mas principalmente pela capacidade de transmissão de dados, pela velocidade das ondas eletromagnéticas ser finita, pela retransmissão e também pela capacidade de recepção. Esse retardo em transmissões de circuitos eletrônicos é chamado de "delay". Portanto, a alternativa correta é letra [B].

10. E

Luz é onda eletromagnética que se propaga nos meios transparentes e translúcidos.

AULA 03

EXERCITANDO EM SALA

01. D

Da crista ao vale, a distância é de meia onda e o tempo correspondente é de meio período:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$800 = 200 \cdot f$$

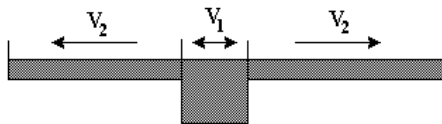
$$f = 4h^{-1}$$

$$T = \frac{1}{4} = 0,25h$$

$$T = 15\text{min}$$

02. C

A velocidade é função da profundidade.



Como na parte central a profundidade é maior que nas laterais: $V_1 > V_2 \rightarrow \lambda_1 > \lambda_2$

03. D

Toda onda eletromagnética tem a mesma velocidade de $3 \cdot 10^8$ m/s, temos a relação $v = \lambda \cdot f$, para uma mesma velocidade o comprimento de onda λ é inversamente proporcional a frequência f .

04. D

Pelo gráfico, vemos que o período do batimento desse atleta é 0,5 s.

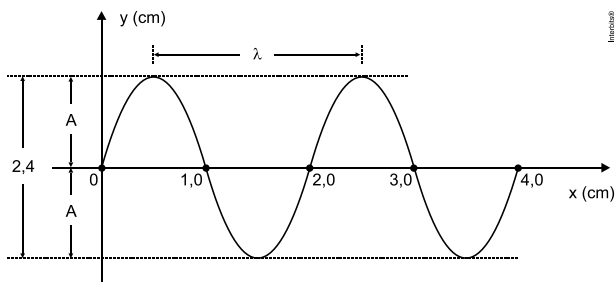
Como a frequência é o inverso do período, vem:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ Hz.}$$

Logo, são 2 batimentos por segundo ou 120 batimentos por minuto.

EXERCITANDO EM CASA**01. D**

A figura mostra a amplitude (**A**) e o comprimento de onda (λ).



Dessa figura:

$$\begin{cases} \bullet A = \frac{2,4}{2} \Rightarrow \boxed{A = 1,2 \text{ cm.}} \\ \bullet \lambda = 2 \text{ cm.} \\ \bullet f = \frac{v}{\lambda} = \frac{200}{0,02} \Rightarrow f = 10.000 \text{ Hz} \Rightarrow \boxed{f = 10 \text{ kHz.}} \end{cases}$$

02. B

Período da onda: $T = 8$ s

Logo: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{8} \therefore v = 1 \text{ m/s}$

03. A

Pela equação fundamental da ondulatória, obtemos as frequências:

$$c = \lambda f \Rightarrow f = c/\lambda$$

$$f_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{3 \cdot 10^8}{760 \cdot 10^{-9}} \Rightarrow f_1 = 3,95 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$f_2 = \frac{c}{\lambda_2} = \frac{3 \cdot 10^8}{800 \cdot 10^{-9}} \Rightarrow f_2 = 3,75 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$f_3 = \frac{c}{\lambda_3} = \frac{3 \cdot 10^8}{1060 \cdot 10^{-9}} \Rightarrow f_3 = 2,83 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Portanto, o laser 1 possui a maior frequência, valendo aproximadamente $3,9 \cdot 10^{14}$ Hz.

04. D

Analisando a figura do enunciado, pode-se notar que do ponto A ao ponto B existem 3,5 comprimentos de onda. Como o comprimento total (d_{AB}) é 28 cm, então:

$$3,5 \cdot \lambda = d_{AB} = 28$$

$$\lambda = 8 \text{ cm}$$

Utilizando a equação fundamental da ondulatória e os dados do enunciado, temos que:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$v = \lambda \cdot \frac{1}{T}$$

$$v = 8 \cdot \frac{1}{2,5}$$

$$v = 3,2 \text{ cm/s}$$

05. A

Do gráfico, a amplitude é $\boxed{A = 20 \text{ cm.}}$

- O período é o inverso da frequência:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{T = 0,5 \text{ s.}}$$

- Ainda do gráfico, o comprimento de onda é.

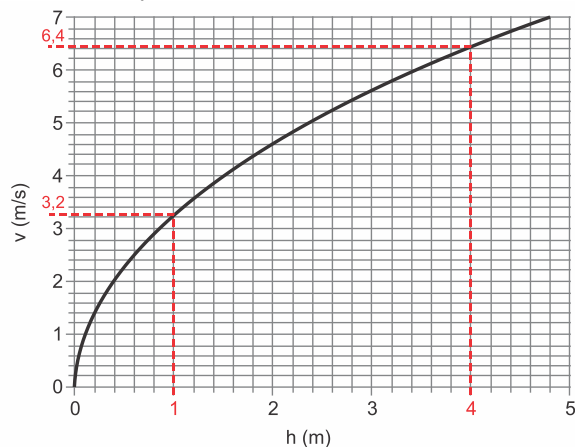
$$\lambda = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m.}$$

Calculando a velocidade de propagação:

$$v = \lambda f = 0,2 \times 2 \Rightarrow \boxed{v = 0,4 \text{ m/s.}}$$

06. C

A figura destaca a velocidade de propagação das ondas nas profundidades citadas.



$$\{ h_1 = 1 \text{ m} \Rightarrow v_1 = 3,2 \text{ m/s}$$

$$\{ h_2 = 4 \text{ m} \Rightarrow v_2 = 6,4 \text{ m/s}$$

Como a frequência não se altera, da equação fundamental da ondulatória vem:

$$\left\{ \begin{array}{l} f = \frac{v_1}{\lambda_1} \\ f = \frac{v_2}{\lambda_2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{3,2}{\lambda_1} = \frac{6,4}{50} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{50 \times 3,2}{6,4} = \frac{50}{2} \Rightarrow \boxed{\lambda_1 = 25 \text{ m.}}$$

07. E

Dado: $f = 28 \text{ kHz} = 28 \times 10^3 \text{ Hz}$.

Da figura, o comprimento de onda (λ) é:

$$\lambda = 2 \times 2,5 = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m.}$$

Da equação fundamental da ondulatória:

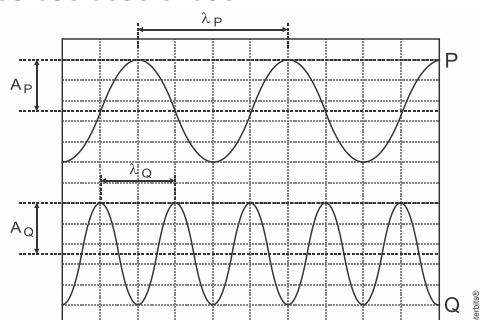
$$v = \lambda f = 5 \times 10^{-2} \times 28 \times 10^3 \Rightarrow \boxed{v = 1.400 \text{ m/s.}}$$

Como o intervalo de tempo dado e o tempo total de ida e volta, o tempo de ida é $\Delta t = 0,6 \text{ s}$. Assim, a distância pedida (d) é:

$$d = v \Delta t = 1.400 \times 0,6 \Rightarrow \boxed{d = 840 \text{ m.}}$$

08. B

A figura mostra as amplitudes e os comprimentos de onda das duas ondas.



A) **Incorreta.** Como mostra a figura, $A_P = A_Q$.

B) **Correta.** Como mostra a figura, $\lambda_P = 2\lambda_Q$.

C) **Incorreta.** A onda P tem a **metade** da frequência da onda Q.

$$v_P = v_Q \Rightarrow \lambda_P f_P = \lambda_Q f_Q \Rightarrow 2\lambda_Q f_P = \lambda_Q f_Q \Rightarrow f_P = \frac{f_Q}{2}.$$

09. C

$$v = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$$

Como o sonorizador possui elevações separadas por 8 cm, podemos aproximá-lo a uma onda cujo comprimento de onda vale $\lambda = 8 \text{ cm} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

Pela equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$30 = 8 \cdot 10^{-2} \cdot f$$

$$\therefore f = 375 \text{ Hz}$$

10. B

Do gráfico extraímos o comprimento de onda $\lambda = 25 \text{ mm}$.

O período se relaciona com a velocidade e o comprimento de onda com a seguinte equação:

$$v = \frac{\lambda}{T} \therefore T = \frac{\lambda}{v}$$

Substituindo os valores fornecidos para a velocidade e o comprimento de onda, temos:

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{25 \text{ mm}}{0,400 \text{ m/s}} \therefore T = 62,5 \text{ ms}$$

AULA 04

EXERCITANDO EM SALA

01. C

Observando o eixo de frequências à esquerda da figura, verificamos que inferior à da luz visível (faixa preta) e superior à da radiodifusão.

02. D

Analisando individualmente cada uma:

ALTERNATIVA A: Pela equação fundamental da ondulatória $v = \lambda \cdot f$

$3 \cdot 10^8 = 10^{-8} \cdot f \rightarrow f = 3 \cdot 10^{16} \text{ Hz} \rightarrow$ o que já invalida esta alternativa.

ALTERNATIVA B: As ondas sonoras são ondas mecânicas e não eletromagnéticas.

ALTERNATIVA C: As ondas são manifestações que possuem velocidades específicas para cada meio de propagação. Isto invalida esta alternativa.

ALTERNATIVA D: Correta.

ALTERNATIVA E: Pela equação fundamental da ondulatória, a frequência e o comprimento de onda são INVERSAMENTE proporcionais e não diretamente.

03. B

Pela tabela, os comprimentos de onda das radiações infravermelho, da luz visível e dos raios ultravioleta UV-A são **maiores** que $3,10 \times 10^{-7} \text{ m}$ (310nm). Pelo desenho, verificamos que o UV mais potente, maior frequência (UV-C), só penetra até a termosfera e, por isso os protetores solares devem nos proteger principalmente do UV-A e do UV-B.

04. B

As reações de amadurecimento da banana produzem substâncias fluorescentes, que as fazem brilhar na presença de ultravioleta.

Fluorescência - ocorre quando a substância emite luz se exposta a uma radiação de alta energia como ultravioleta, raios X, raios gama ou partículas de alta energia como as presentes na radiatividade e em aceleradores de partículas. Na fluorescência a energia absorvida pelo elétron

provoca um salto de várias camadas acima mas, na volta, o elétron efetua saltos menores, emitindo fótons diferentes e de energias menores. A emissão de luz se extingue logo que cessa a ação do agente excitador, ou seja, o tempo de relaxação é muito curto.

Numa lâmpada fluorescente, por exemplo, o vapor de mercúrio é excitado pelos elétrons da corrente alternada, emitem radiação ultravioleta. Os elétrons do revestimento interno do vidro da lâmpada recebem estes fótons UV e com sua energia saltam vários níveis acima. No retorno, os elétrons vêm efetuando saltos menores e devolvendo a energia sob a forma de radiações menos energéticas e visíveis ao olho humano.

Sabões em pó e cremes dentais que prometem um "branco mais branco" recebem aditivos fluorescentes que absorvem ultravioleta e devolvem como luz azulada.

EXERCITANDO EM CASA

01. D

Candidato 1: Sua afirmativa é **falsa**, pois a luz infravermelha é **invisível** pelo olho humano.

Candidato 2: Afirmativa **falsa**, pois no vácuo, a velocidade das ondas eletromagnéticas tem o **mesmo valor** para qualquer frequência, ou seja, a velocidade da luz.

Candidato 3: Afirmativa **falsa**, devido ao comprimento de onda da luz infravermelha ser **maior** que o comprimento de onda da luz vermelha.

Logo, nenhum dos candidatos estavam corretos.

02. B

Ondas eletromagnéticas são ondas transversais e nestas ondas a direção de vibração é perpendicular à direção de propagação da onda. Em outras palavras, são ondas do tipo cossenoidal, assumindo valores de máximos e mínimos.

03. C

[A] Falsa. Praticamente todo o espectro da radiação emitida pelo Sol atravessa a nossa atmosfera com exceção da ultravioleta quando filtrada pela camada de ozônio e partículas carregadas que são desviadas para os polos da Terra, causando os fenômenos conhecidos como auroras austral e boreal.

[B] Falsa. Eles são radiações de alta frequência e ionizantes, por este motivo a exposição a esses raios deve ser monitorada, principalmente em ambientes hospitalares, pelos funcionários de radiologia e também em ambientes sujeitos à exposição por radiação gama, principalmente em usinas nucleares ou equipamentos nucleares. O perigo da exposição está na alteração do DNA provocando mutações genéticas que levam ao câncer.

[C] Verdadeira. Todas as ondas eletromagnéticas viajam no vácuo com velocidade igual à da luz neste meio, ou seja, aproximadamente 3×10^8 m/s.

[D] Falsa.

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{250 \times 10^{-9} \text{ m}}$$

$$\therefore f = 12 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

[E] Falsa. Microondas são radiações de baixa frequência e são incapazes de alterar estruturas moleculares.

04. D

[A] Falsa. As ondas eletromagnéticas têm a mesma velocidade de propagação no vácuo.

[B] Falsa. O infravermelho tem frequência menor que o ultravioleta.

[C] Falsa. O ultravioleta tem menor comprimento de onda em relação à luz visível.

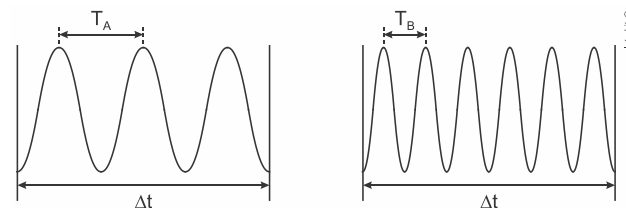
[D] Verdadeira.

[E] Falsa. A velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no vácuo são iguais.

05. C

O corpo humano emite radiação predominantemente na faixa do infravermelho (ondas de calor) que é captada pelo detector.

06. E



Os gráficos fornecem a amplitude em função do tempo. Assim, a distância entre dois máximos representa o período; a frequência é o inverso do período e a velocidade de propagação é a mesma para as duas radiações.

Então:

$$\begin{cases} T_B < T_A \Rightarrow f_B > f_A \\ v_B = v_A \Rightarrow \lambda_B f_B = \lambda_A f_A \Rightarrow \lambda_B < \lambda_A \end{cases}$$

07. D

A faixa espectral em questão é a ultravioleta, que possui o menor comprimento de onda do espectro, e consequentemente a maior frequência e energia transportada, podendo apresentar riscos para as formas de vida na Terra.

08. C

Do gráfico, concluímos que o tempo entre dois picos consecutivos (período) é $T = 10^{-16}$ s.

Como:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10^{-16}} \Rightarrow f = 10^{16} \text{ Hz, o que corresponde à radiação ultravioleta.}$$

09. B

As radiações emitidas pela lâmpada incandescente são de frequências **inferiores** às da ultravioleta.

10. D

Para resolver a questão, basta calcular a frequência da onda e comparar o resultado com a tabela fornecida, encaixando assim, em uma região do espectro eletromagnético.

Cálculo da frequência:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3,0 \times 10^8 \text{ m/s}}{2,0 \times 10^{-2} \text{ m}} \therefore f = 1,5 \times 10^{10} \text{ Hz}$$

Logo, comparando com a tabela, identificamos como a frequência típica de micro-ondas.

AULA 05**EXERCITANDO EM SALA****01. B**

A intensidade da radiação (n° de fótons por unidade de tempo) influi no número de elétrons emitidos e a frequência da radiação, na energia dos elétrons emitidas.

02. D

Quando maior for a frequência, maior será a energia do fóton associado à radiação.

03.

$$\varepsilon = \varepsilon_C + \tau$$

$$hf = (2,6 + 4) 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$6,6 \cdot 10^{-34} \cdot f = 6,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$f = 1,6 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$(1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19})$$

$$(h = 6,6 \cdot 10^{-34}) \cdot s]$$

04. A

Pela eq. de Einstein

$$E_c = \frac{hc}{\lambda} - W$$

$$2 = \frac{4,2 \cdot 10^{-15} \cdot 3 \cdot 10^8}{\lambda} - 4,3$$

$$\lambda = 2 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 2000 \text{ \AA}$$

EXERCITANDO EM CASA**01. E**

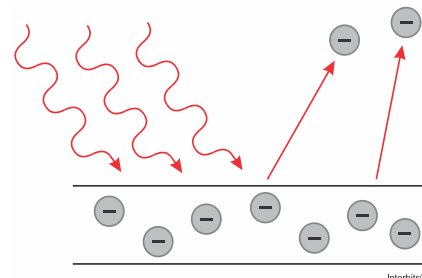
O **efeito fotoelétrico** ocorre quando uma placa metálica é exposta a uma radiação eletromagnética de frequência alta, por exemplo, um feixe de luz, e este arranca elétrons da placa metálica.

O efeito fotoelétrico era simples, mas intrigou bastante os cientistas, durante algum tempo. Somente em 1905, Einstein explicou devidamente este efeito e com isso ganhou o Prêmio Nobel.

Uma das dúvidas que se tinha a respeito era que quanto mais diminuía a intensidade do feixe de luz, mais o efeito ia desaparecendo, e a respeito da frequência da fonte luminosa também intrigava muito os cientistas, pois ao reduzir a frequência da fonte abaixo de um certo valor o efeito desaparecia (chamado de frequência de corte), ou seja, para frequências abaixo deste valor independentemente de qualquer que fosse a intensidade, não implicava na saída de nenhum único elétron que fosse da placa metálica.

Mais tarde, Einstein com a **teoria dos fótons** explicou que, a intensidade de luz é proporcional ao número de fótons (**característica corpuscular**) e que como consequência determina o número de elétrons a serem arrancados da superfície da placa metálica e, quanto maior a frequência (**característica ondulatória**), maior é a energia adquirida pelos elétrons, assim eles saem da placa e abaixo da frequência de corte, os elétrons não recebem nenhum tipo de energia, assim não saem da placa.

A figura ilustra o fenômeno.



Disponível em: <http://www.infoescola.com/fisica/efeito-fotoeletrico/> (adaptado).

02. B

Todas as alternativas ilustram o comportamento ondulatório da luz, com exceção da [B], que através do Efeito Fotoelétrico, comprova a natureza corpuscular da luz.

03. D

O efeito fotoelétrico, descoberto por Einstein, que inclusive lhe proporcionou o prêmio Nobel de Física em 1921, é descrito algebricamente da seguinte forma:

$$h\nu = W + E_{C_{\max}} \quad (1)$$

sendo h a constante de Planck; ν a frequência da onda incidente; W a função trabalho, ou seja, energia mínima exigida para remover um elétron

de sua ligação atômica; e $E_{C_{\max}}$ a energia cinética máxima dos elétrons expelidos (de cada elétron). Do enunciado constata-se que:

$$W < hv \Rightarrow hv - W > 0 \Rightarrow E_{C_{\max}} > 0,$$

sendo ν uma frequência na faixa do espectro visível.

Conclui-se assim que, uma vez incidida uma radiação eletromagnética proveniente do sol (espectro visível) sobre a placa metálica, não haverá impedimento para que os elétrons sejam expelidos da placa, a depender da radiação absorvida.

04. C

Analisando as alternativas:

- [A] **Incorreta.** O dedilhar do guitarrista produz corrente elétrica, mas não emissão de elétrons.
- [B] **Incorreta.** O aparelho do controle remoto envia mensagens codificadas por meio de luz infravermelha – invisível ao olho humano – para o equipamento controlado. Quando se aperta o botão do controle, essa luz pisca, emitindo pulsos longos e curtos que compõem um código binário. Através de um microprocessador, o equipamento receptor decodifica esse sinal.
- [C] **Correta.** Quando uma pessoa se aproxima do sensor fotoelétrico, estrategicamente colocado, um dispositivo é acionado abrindo e fechando a porta.
- [D] **Incorreta.** Na máquina fotográfica é apenas uma descarga rápida, uma corrente elétrica transitória que emite um *flash*.
- [E] **Incorreta.** Na lâmpada fosforescente os elétrons são apenas excitados e não arrancados.

05. D

O eletroscópio de folhas inicialmente está carregado positivamente e com as folhas abertas. De acordo com o efeito fotoelétrico, podemos retirar elétrons de uma placa metálica utilizando incidência de luz específica de frequência no ultravioleta, que possui mais energia que a luz monocromática vermelha. Sendo a placa carregada positivamente, mesmo que a luz vermelha possa retirar alguns elétrons, haverá uma atração a esses possíveis elétrons ejetados retornando à placa. Assim, a abertura das lâminas não deve ser alterada pela dificuldade imposta pela baixa energia da luz vermelha e pela força de atração aos elétrons da placa positiva.

06. D

A energia de um fóton é dada por:

$$E = h \cdot f = \frac{h}{\lambda},$$

onde h é a constante de Planck, f é a frequência do fóton e λ é o comprimento de onda.

Como foi dito que os comprimentos de onda são iguais entre as duas fontes, suas energias também serão as mesmas, logo, $E_1 = E_2$.

Contudo, quanto maior a potência da fonte, maior será o número de fótons emitido no mesmo tempo, portanto $N_1 < N_2$.

07. A

Convertendo a função trabalho para joule:

$$W = 2,5 \text{ eV} \times \frac{1,6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} \Rightarrow \underline{W = 4 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

[A] **Correta.** Calculando as energias dos fótons dessas radiações, pela equação de Planck, e comparando com a função trabalho.

$$E = hf \begin{cases} E_{Vm} = 6,6 \times 10^{-34} \times 3,0 \times 10^{14} \Rightarrow \underline{E_{Vm} = 1,98 \times 10^{-19} \text{ J}} \\ E_{Lr} = 6,6 \times 10^{-34} \times 4,9 \times 10^{14} \Rightarrow \underline{E_{Lr} = 3,23 \times 10^{-19} \text{ J}} \\ E_{Am} = 6,6 \times 10^{-34} \times 3,0 \times 10^{14} \Rightarrow \underline{E_{Am} = 3,37 \times 10^{-19} \text{ J}} \end{cases}$$

Nota-se que:

$$E_{Vm} < E_{Lr} < E_{Am} < W.$$

Portanto, essas radiações não conseguem arrancar elétrons da placa.

[B] **Incorreta.** A equação do efeito fotoelétrico dá a **energia cinética máxima** com que o elétron pode ser ejetado.

[C] **Incorreta.** Calculando a energia de um fóton de radiação verde:

$$E_{Vd} = 6,6 \times 10^{-34} \times 5,5 \times 10^{14} \Rightarrow \underline{E_{Vd} = 3,63 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

Essa energia é menor que a função trabalho. A radiação verde também não consegue arrancar elétrons da placa.

[D] **Incorreta.** Justificado no item A.

[E] **Incorreta.** A energia do fóton não depende da intensidade da radiação, mas da sua frequência, como mostra a equação de Planck.

08. B

A resolução se baseia no cálculo da função trabalho mínima e máxima para o equipamento operar no espectro visível.

Como a função trabalho é dada por: $\phi = hf$, onde h é a constante de Planck e f é a frequência da onda eletromagnética.

Para a cor vermelha, temos a menor frequência e sua função trabalho é:

$$\phi = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 4 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \therefore \phi = 1,64 \text{ eV}$$

Para a cor violeta, temos a maior frequência, e sua função trabalho é:

$$\phi = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \therefore \phi = 3,075 \text{ eV}$$

Logo, o único metal que transmite nesta faixa de energia é o sódio.

09. E

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E_{\text{mín}} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1000 \cdot 10^{-6}} = 1,93 \cdot 10^{-22} \text{ J} = 1,20 \cdot 10^{-3} \text{ eV}$$

$$E_{\text{máx}} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{750 \cdot 10^{-9}} = 2,64 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,65 \text{ eV}$$

$$E_{\text{máx}} - E_{\text{mín}} \approx 1,65 \text{ eV}$$

10. E

Análise das alternativas falsas:

- [A] Falsa. O efeito fotoelétrico é produzido pela emissão de luz de uma dada energia sobre um metal, sendo capaz de arrancar elétrons do mesmo. Logo, este efeito não vai tronar um metal condutor, pois ele já é condutor por natureza,
- [B] Falsa. A corrente elétrica que passa no filamento, devido ao efeito Joule se aquece até a incandescência, emitindo luz está em desacordo com o efeito fotoelétrico, pois são fenômenos diferentes.
- [C] Falsa. O fóton não possui carga elétrica, mas sim energia.
- [D] Falsa. A faísca elétrica é o transporte de carga elétrica entre dois pontos quando a rigidez dielétrica do meio foi vencida.
- [E] Verdadeira.

AULA 06

EXERCITANDO EM SALA

01. C

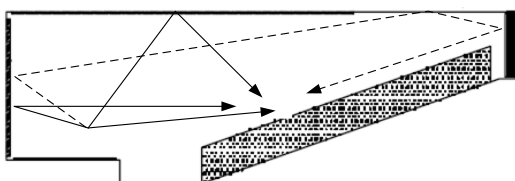
Quanto ao eco sonoro, o fenômeno envolvido é a reflexão. Porém afirmar que a visão é um fenômeno de reflexão é muito vago, pois a luz, após refletir-se nos objetos sofre refração ao penetrar nos olhos.

02. D

Dados: $v = 1.500 \text{ m/s}$; $\Delta t = 0,01 \text{ ms} = 10^{-5} \text{ s}$.
Como se trata de reflexão, a distância percorrida pelo pulso sonoro é $2d$ (ida e volta), onde d é a distância pedida.
Da Cinemática: $\Delta S = v\Delta t \Rightarrow 2d = 1.500 \times 10^{-5} \Rightarrow d = \frac{1.500 \times 10^{-5}}{2} = 7,5 \times 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow d = 0,75 \text{ cm}$.

03. A

Observe o desenho:



Os sons vindos do palco bem como os refletidos pelo teto percorrem distâncias que diferem pouco entre si, e chegam à plateia com pequena diferença de tempo, produzindo reforços e melhorando a audição, já os do fundo da sala, percorreriam uma distância muito maior,

chegando muito atrasados e produzindo ecos desagradáveis.

04. D

Ao se refletir na extremidade fixa, o pulso sofre inversão de fase.

EXERCITANDO EM CASA

01. A

O fenômeno em questão é o eco, ocorrido pelo som, que é uma onda mecânica.

02. A

Entre a emissão e a recepção do eco, a onda sonora percorre a distância $2d$.

$$2d = v\Delta t \Rightarrow d = \frac{v\Delta t}{2} \Rightarrow d = \frac{340 \times 0,1}{2} \Rightarrow \boxed{d = 17 \text{ m}}$$

03. B

Análise das alternativas:

[A] Falsa.

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow T_1 = \frac{1}{70000} = 1,42 \cdot 10^{-5} \text{ s} \therefore \text{O.G.} = 10^{-5} \text{ s}$$

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow T_2 = \frac{1}{120000} = 8,33 \cdot 10^{-6} \text{ s} \therefore \text{O.G.} = 10^{-5} \text{ s}$$

Portanto, a ordem de grandeza (O.G.) dos limites é de 10^{-5} s .

[B] Verdadeira. Como a presa e o morcego estão parados, o som emitido viaja até a presa, reflete na mesma e retorna aos ouvidos do morcego, logo a onda sonora percorre o dobro da distância.

Assim, a distância é obtida a partir da expressão da velocidade média:

$$v = \frac{2d}{t} \therefore d = \frac{vt}{2}$$

[C] Falsa. O comprimento de uma onda e a velocidade são diretamente proporcionais entre si, de acordo com a equação: $v = \lambda f$

[D] Falsa. A equação correta é: $t = \frac{2d}{v}$

[E] Falsa. Como morcego e presa estão parados, não há diferenciação da frequência emitida e da recebida, portanto não há o efeito Doppler.

04. E

Caso o indivíduo não possuísse o pigmento "verde", os comprimentos de onda relativos aos retângulos I e II da figura (referentes aos comprimentos de onda de 530 nm e 600 nm respectivamente) estimulariam apenas o pigmento "vermelho" e com praticamente a mesma porcentagem de ativação, o que resultaria numa incapacidade de distinguir ambos os comprimentos de onda.

05. B

De acordo com a figura do enunciado, o comprimento de onda mais adequado é o de 700 nm, pois não há absorção por parte da oxihemoglobina e nem da água.

06. A

A reflexão da onda mecânica na mangueira acontece com inversão da fase devido ao extremo ser fixo. Se a extremidade da mangueira estivesse frouxa como um laço aberto, a reflexão do pulso não teria a inversão de fase.

07. A

Para um objeto ser observado, é necessário que neste reflitam raios de luz e que estes cheguem aos olhos do observador.

08. E

Sendo o corpo A de cor preta e o corpo B de cor branca, o primeiro absorverá mais calor que o segundo, já que os espectros de luz são absorvidos pelo preto e refletidos pelo branco.

09. C

A luz branca é composta por todas as cores, sendo assim, ao pintarmos os telhados de branco, teremos a reflexão de todo o espectro da luz visível, diminuindo a energia luminosa absorvida pelos telhados, pois parte do espectro das ondas eletromagnéticas recebidas pelo Sol será enviado de volta para a atmosfera.

10. B

Como somente incide radiação da cor amarela,

- na porção azul, que reflete apenas o comprimento de onda referente a essa radiação, não ocorre reflexão alguma, e ela apresenta coloração **negra**;
- na porção branca, que reflete igualmente todas as radiações, há reflexão somente da radiação amarela e ela apresenta, então, coloração **amarela**.