

ESCOLA: _____

DATA: ____/____/____

PROFESSOR(A): _____

TURMA: 2º Ano _____

ESTUDANTE: _____

■ Lista 06 (Vol.2) - 2º Ano EM: Homem-Formiga e o Problema da Escuta — Acústica da Voz

2º Ano EM • A Física e os Super-Heróis • Frequência, Timbre e Ultrassom

■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCEIS)

1. Quando Scott Lang encolhe, suas cordas vocais também diminuem de tamanho. De acordo com o Guia de Atividades, cordas vocais menores tendem a vibrar em frequências mais altas, o que torna a voz do herói mais:

- A) Grave.
- B) Baixa.
- C) Aguda.
- D) Rouca.
- E) Silenciosa.

2. [IMAGEM: Homem-Formiga com a mão na garganta tentando falar]. No estudo da acústica, a característica do som que nos permite distinguir entre um som alto (agudo) e um som baixo (grave) é a:

- A) Intensidade.
- B) Altura.
- C) Timbre.
- D) Duração.
- E) Reverberação.

3. O Guia aponta um erro comum entre os alunos: confundir frequência com volume. A grandeza física que determina o volume (se o som é forte ou fraco) é a:

- A) Frequência.
- B) Comprimento de onda.
- C) Amplitude.
- D) Período.
- E) Velocidade.

4. A unidade de medida de frequência no Sistema Internacional, que indica o número de vibrações das cordas vocais por segundo, é o:

- A) Decibel (dB).
- B) Watt (W).
- C) Hertz (Hz).
- D) Pascal (Pa).
- E) Joule (J).

5. Segundo o material, instrumentos maiores, como um contrabaixo, produzem sons mais graves, enquanto instrumentos menores, como um violino, produzem sons mais agudos. Isso ocorre porque a frequência é:

- A) Diretamente proporcional ao tamanho da fonte.
- B) Inversamente proporcional ao tamanho da fonte (fontes menores vibram mais rápido).
- C) Independente do tamanho da fonte.
- D) Sempre constante no ar.
- E) Igual à velocidade da luz.

6. [IMAGEM: Ilustração das cordas vocais vibrando]. Para produzir som, o Homem-Formiga precisa que o ar passe pelas pregas vocais, fazendo-as oscilar. Esse fenômeno classifica o som como uma onda:

- A) Eletromagnética transversal.
- B) Mecânica longitudinal.
- C) Gravitacional circular.
- D) Estacionária de luz.
- E) De rádio polarizada.

7. A faixa de audição humana normal compreende frequências entre:

- A) 0 Hz e 100 Hz.
- B) 20 Hz e 20.000 Hz.
- C) 1.000 Hz e 1.000.000 Hz.
- D) 20 kHz e 20 MHz.
- E) O som não tem limites de frequência para humanos.

8. No experimento sugerido de usar um violão, percebe-se que ao encurtar a parte vibrante da corda com o dedo, o som fica mais agudo. Isso simula o que acontece com o herói, pois ao encolher, suas cordas vocais ficam:

- A) Mais longas.
- B) Mais curtas e vibram com maior frequência.
- C) Imóveis.
- D) Transparentes.
- E) Mais lentas.

9. A característica do som que permite diferenciar a voz do Homem-Formiga da voz do Homem de Ferro, mesmo que ambos emitam a mesma nota musical, é o:

- A) Volume.
- B) Eco.
- C) Timbre.
- D) Nível sonoro.
- E) Comprimento de onda.

10. Sons com frequências acima de 20.000 Hz, que a voz do Homem-Formiga pode atingir ao encolher muito, são chamados de:

- A) Infrassons.
- B) Ultrassons.
- C) Hiperssons.
- D) Megassons.
- E) Macrossons.

■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIAS)

11. Considere que a frequência da voz normal de Scott Lang é 150 Hz. Se ele encolhe e suas cordas vocais ficam 10 vezes menores, sabendo que a frequência é inversamente proporcional ao comprimento ($f \propto 1/L$), qual será a nova frequência de sua voz?

- A) 15 Hz.
- B) 150 Hz.
- C) 1.500 Hz.
- D) 15.000 Hz.
- E) 1,5 Hz.

12. [IMAGEM: Homem-Formiga tentando gritar para um humano gigante, que não ouve nada]. Por que um humano normal pode ter dificuldade de ouvir o herói quando ele está no tamanho de uma formiga?

- A) Porque a voz dele é muito grave.
- B) Porque a frequência da voz pode ultrapassar os 20.000 Hz (limiar superior humano), tornando-se um ultrassom.
- C) Porque o som não se propaga no microverso.
- D) Porque a velocidade do som diminui para o herói.
- E) Porque o oxigênio impede a audição de seres pequenos.

13. O Guia menciona o Efeito Doppler como conteúdo trabalhado. Se o Homem-Formiga estiver correndo em direção a um vilão enquanto grita, o vilão perceberá a voz do herói mais:

- A) Grave, devido ao aumento do comprimento de onda.
- B) Aguda, devido ao aumento da frequência aparente pela aproximação.
- C) Fraca, devido à perda de energia.
- D) Lenta, pois o som se cansa.
- E) Colorida, mudando para o azul.

14. No simulador PhET Ondas Sonoras, ao aumentarmos a frequência da fonte (simulando o encolhimento do herói), o que observamos no comprimento de onda?

- A) Ele aumenta.
- B) Ele diminui, pois frentes de onda ficam mais próximas.
- C) Ele permanece constante.
- D) Ele desaparece.
- E) Ele torna-se infinito.

15. [IMAGEM: Gráfico de pressão sonora de um som agudo vs. som grave]. Comparando a voz do Homem-Formiga encolhido com sua voz normal, o gráfico da voz encolhida apresentará:

- A) Maior amplitude.
- B) Mais oscilações em um mesmo intervalo de tempo (maior frequência).
- C) Ondas mais largas.
- D) Uma linha reta.
- E) Apenas zonas de rarefação.

16. Em termos de CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), o estudo de frequências inaudíveis (como a possível voz do herói encolhido) é aplicado na medicina através do:

- A) Raio-X.
- B) Ultrassom diagnóstico.
- C) Estetoscópio comum.
- D) Termômetro infravermelho.
- E) Medidor de pressão sanguínea.

17. Se o Homem-Formiga encolhe 100 vezes, sua voz atinge 15.000 Hz. Se ele encolher mais 2 vezes (totalizando 200 vezes menor que o original), sua voz será ouvida por humanos?

- A) Sim, será um som muito forte.
- B) Não, pois a frequência chegará a 30.000 Hz, entrando na faixa do ultrassom.
- C) Sim, mas apenas por quem estiver usando armadura.
- D) Não, pois o som morre no vácuo.
- E) Sim, a frequência cairá para 75 Hz.

18. O fenômeno da Ressonância é citado na aula. Se a voz aguda do Homem-Formiga atingir a frequência natural de vibração de uma pequena taça de cristal no microverso, o que pode ocorrer?

- A) A taça muda de cor.
- B) A taça absorve o herói.
- C) A taça entra em vibração de grande amplitude, podendo quebrar.
- D) O som da voz se torna grave.
- E) A taça torna-se um isolante acústico.

19. Um instrumento musical de brinquedo possui cordas muito curtas. Fisicamente, esse instrumento jamais conseguirá produzir sons tão graves quanto um instrumento real de tamanho padrão porque:

- A) Cordas curtas têm limite físico de baixa frequência (vibram muito rápido).
- B) O plástico não produz som.
- C) O ar dentro dele é diferente.
- D) A gravidade é menor no brinquedo.
- E) Ele não possui timbre.

20. Segundo a Dica para o Professor, o volume do som depende da amplitude. Se o Homem-Formiga minúsculo gritar com toda a força de seus pulmões humanos, o som será:

- A) Necessariamente inaudível.
- B) Agudo (alta frequência), mas pode ter uma intensidade (volume) considerável se a amplitude de vibração for alta.
- C) Sempre grave.
- D) Uma onda eletromagnética.
- E) Silencioso por definição de tamanho.

■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCEIS)

21. O debate final (item 6) questiona se a voz de um herói do tamanho de um vírus seria uma onda de raio-X. Por que essa ideia é fisicamente incorreta?

- A) Porque raios-X são ondas mecânicas e o som é eletromagnético.
- B) Porque o som é uma vibração de matéria (onda mecânica) e o raio-X é radiação eletromagnética; são naturezas físicas completamente diferentes que não se transformam apenas mudando a frequência.
- C) Porque o vírus não tem pulmões.
- D) Porque a velocidade do som é maior que a da luz.
- E) Porque o raio-X é mais lento que a voz.

22. [IMAGEM: Esquema de Scott Lang no nível atômico tentando falar]. Para que o som se propague, é necessário um meio elástico com moléculas. Se o Homem-Formiga for menor que as moléculas de ar, ele conseguiria produzir som da forma tradicional?

- A) Sim, o som não depende de moléculas.
- B) Não, pois para haver uma onda sonora é necessário comprimir e rarefazer um conjunto de moléculas; abaixo dessa escala, ele interagiria com átomos individuais por colisões, perdendo o caráter de onda contínua.
- C) Sim, pois ele criaria suas próprias moléculas.
- D) Não, pois no nível atômico o som viaja na velocidade da luz.
- E) Sim, mas apenas se ele usasse magnetismo.

23. Considere a relação $f \propto 1/L$. Se o Homem-Formiga encolhe para o tamanho de uma formiga ($L' = L/1.000$) e sua frequência original era 200 Hz, a nova frequência será 200.000 Hz. Qual animal real conseguiria detectar esse som?

- A) Seres humanos.
- B) Elefantes (que ouvem infrassons).
- C) Morcegos e golfinhos (que utilizam ultrassons para ecolocalização).
- D) Pássaros comuns.
- E) Peixes de água doce.

24. O Efeito Doppler no microverso: Se o Homem-Formiga se move a 170 m/s (metade da velocidade do som) em direção a um observador parado enquanto fala a 10.000 Hz, a frequência percebida pelo observador será: (Use $f_{\text{obs}} = f_{\text{fonte}} \cdot [v/(v - v_{\text{fonte}})]$)

- A) 5.000 Hz.
- B) 10.000 Hz.
- C) 20.000 Hz (dobro da frequência).
- D) 340 Hz.
- E) 0 Hz.

25. Por que o timbre da voz do Homem-Formiga mudaria ao encolher, além da frequência fundamental?

- A) Porque as cordas vocais deixariam de existir.
- B) Porque a ressonância nas cavidades da boca e garganta (que também encolheriam) alteraria a composição dos harmônicos que formam o timbre.
- C) Porque o timbre depende apenas da gravidade.
- D) Porque ele passaria a falar em outra língua.
- E) O timbre não muda, apenas o volume.

26. Analisando a BNCC (EM13CNT201), os modelos científicos de acústica preveem que em meios mais densos (como a água), a velocidade do som é maior. Se o herói encolhido falar debaixo d'água, sua voz parecerá:

- A) Mais aguda que no ar.
- B) Mais grave que no ar.
- C) Diferente, pois o comprimento de onda aumentará para manter a mesma frequência ($\lambda = v/f$).
- D) Inexistente, som não viaja na água.
- E) Exatamente igual à do ar.

27. Se o Homem-Formiga encolhesse tanto que suas cordas vocais tivessem o comprimento de onda da luz visível (500 nm), ele conseguiria emitir som?

- A) Sim, seria um som luminoso.
- B) Teoricamente não haveria moléculas de ar suficientes para serem comprimidas de forma organizada nessa escala nanométrica para formar uma onda sonora audível.
- C) Sim, o som seria verde.
- D) Sim, mas o som viajaria no vácuo.
- E) Não, ele se transformaria em eletricidade.

28. O Problema da Escuta também afeta o herói. Se o Gigante (humano normal) fala com o Homem-Formiga encolhido, o herói ouviria uma voz:

- A) Extremamente aguda.
- B) Extremamente grave (baixa frequência), pois as ondas sonoras humanas seriam gigantescas comparadas ao seu ouvido.
- C) Normal, o tamanho não afeta a audição.
- D) De luz infravermelha.
- E) Mais rápida que o normal.

29. No PhET Ondas Sonoras, observamos que ondas de alta frequência se dissipam (perdem energia) mais rápido no ar por absorção. Isso implica que a voz do Homem-Formiga encolhido:

- A) Viajaria por quilômetros.
- B) Teria um alcance muito curto, sendo difícil de ouvir mesmo se estivéssemos na faixa certa.
- C) Seria infinita.
- D) Não sofreria interferência.
- E) Atravessaria paredes de chumbo.

30. Conclusão da Aula 06: A mudança na voz do Homem-Formiga ao encolher é uma demonstração direta de que as propriedades das ondas produzidas por um sistema dependem criticamente das:

- A) Cores do sistema.
- B) Dimensões geométricas da fonte vibrante.
- C) Forças nucleares fortes.
- D) Temperaturas de fusão.
- E) Leis da gravitação de Newton.

■ Gabarito Comentado — Lista 06 (Vol.2) - 2º Ano EM (Professor)

A Física e os Super-Heróis • Problema da Escuta

1. C — Fontes menores vibram mais rápido, gerando maior frequência (som agudo).
2. B — Altura é termo técnico para frequência (grave/agudo).
3. C — Amplitude está ligada à energia e ao volume (forte/fraco).
4. C — Hertz (ciclos por segundo) mede frequência.
5. B — Relação de proporcionalidade trabalhada na atividade 3 e 6.
6. B — Som é vibração mecânica longitudinal em fluidos.
7. B — Faixa padrão da audição humana citada no material.
8. B — Experimento prático que relaciona tamanho e frequência.
9. C — Timbre é assinatura do som que diferencia fontes diferentes.
10. B — Acima do limite humano (20 kHz) é ultrassom.
11. C — $150 \text{ Hz} \times 10 = 1.500 \text{ Hz}$ (inversamente proporcional ao tamanho).
12. B — Se herói encolher muito, frequência sobe além do que ouvido humano capta.
13. B — Aproximação entre fonte e observador aumenta frequência aparente (som mais agudo).
14. B — Pelo simulador, maior frequência $\rightarrow$ frentes de onda mais juntas $\rightarrow$ menor λ .
15. B — Alta frequência significa mais ciclos por segundo.
16. B — Aplicação CTS: ultrassom usa frequências inaudíveis para imagens médicas.
17. B — $150 \text{ Hz} \times 200 = 30.000 \text{ Hz}$ (Acima de 20.000 Hz, logo inaudível).
18. C — Ressonância ocorre quando frequências coincidem, amplificando vibração.
19. A — Limites físicos da fonte impedem frequências fora da sua escala natural.
20. B — Dica do professor: frequência (altura) e amplitude (volume) são independentes.
21. B — Debate 6: Som e luz têm naturezas diferentes; um não vira outro por frequência.
22. B — Acústica exige meio contínuo; no nível atômico, mecânica do som muda.
23. C — Animais que ouvem na faixa do ultrassom (acima de 20 kHz).
24. C — $f_{\text{obs}} = 10.000 \cdot [340 / (340 - 170)] = 10.000 \cdot 2 = 20.000 \text{ Hz}$.
25. B — Timbre depende da geometria das cavidades ressonantes, que também encolhem.
26. C — Em meios diferentes, v e λ mudam, mas frequência da fonte se mantém.
27. B — Na escala nano, distância entre moléculas de ar é grande demais para onda clássica.
28. B — Para herói, voz humana pareceria estrondo de frequência baixíssima (grave).
29. B — Sons de alta frequência (curto λ) perdem energia mais rapidamente no ar.
30. B — Resumo do conceito central: tamanho da corda/fonte dita frequência.