

ESCOLA: _____	DATA: ____/____/____
PROFESSOR(A): _____	TURMA: _____
ESTUDANTE: _____	

Aula 07: O Sensor Aranha - Ondas de Pressão e Percepção

ATIVIDADE BASEADA NA OBRA "A FÍSICA E OS SUPER-HERÓIS"

■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCEIS)

1. O "sentido aranha" de Peter Parker é comparado no Guia de Atividades aos pelos sensoriais dos aracnídeos. Esses pelos detectam o perigo através de variações na:

- A) Luz ambiente.
- B) Pressão do ar (deslocamento de massas de ar).
- C) Temperatura do ar.
- D) Gravidade local.
- E) Eletricidade estática do inimigo.

2. As vibrações no ar que atingem o Homem-Aranha são ondas que exigem um meio material para se propagar. Elas são classificadas como:



- A) Ondas eletromagnéticas.
- B) Ondas gravitacionais.
- C) Ondas mecânicas.
- D) Raios gama.
- E) Micro-ondas.

3. De acordo com o experimento "O Sensor de Ar", o "ventinho" sentido quando alguém aproxima a mão rapidamente do nosso rosto é, fisicamente:

- A) Uma corrente elétrica.
- B) Um fluxo de fótons.
- C) Uma onda de pressão.
- D) Vácuo instantâneo.
- E) Calor por radiação.

4. No simulador PhET "Interferência de Ondas", ao selecionar a visualização de "Partículas", percebemos que as bolinhas de ar:

- A) Apenas oscilam (vibram) e batem nas vizinhas, sem sair do lugar.
- B) Viajam da caixa de som até o ouvido.
- C) Desaparecem ao serem tocadas.
- D) Tornam-se luz visível.
- E) Movem-se apenas para cima e para baixo.

5. A unidade de medida de força utilizada no livro para descrever a sensibilidade dos pelos da aranha (0,000001 N) é o:

- A) Newton (N).
- B) Joule (J).
- C) Watt (W).
- D) Pascal (Pa).
- E) Kelvin (K).

6. Se o Homem-Aranha estivesse em uma sala no vácuo absoluto (sem ar), seu sensor aranha detectaria um soco vindo por trás através do deslocamento do ar?

- A) Sim, pois o sensor é mágico.
- B) Não, pois sem meio material (ar) não há onda de pressão para fazer os pelos vibrarem.
- C) Sim, pois o som viaja no vácuo.
- D) Não, pois no vácuo os pelos caem.
- E) Sim, através da telepatia.

7. O Guia menciona que o sensor aranha não é "mágico", mas sim "física pura". Isso significa que ele se baseia na detecção de:

- A) Forças mecânicas infinitesimais.
- B) Pensamentos malignos.
- C) Mudanças na cor do uniforme do vilão.
- D) Ondas de rádio emitidas por humanos.
- E) Partículas de poeira radioativa.

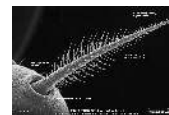
8. Quando um vilão ataca o herói, ele "empurra" o ar à sua frente. Esse empurrão gera uma onda de:

- A) Sucção.
- B) Frio.
- C) Pressão.
- D) Luz ultravioleta.
- E) Antimatéria.

9. A velocidade padrão de uma onda de pressão no ar (como o som) é de aproximadamente:

- A) 340 m/s.
- B) 10 m/s.
- C) 100 m/s.
- D) 1.000 m/s.
- E) 300.000 km/s.

10. Segundo o Guia, os pelos sensoriais das aranhas são capazes de detectar forças de apenas:



- A) 1 Newton.
- B) 0,1 Newton.
- C) 1.000 Newtons.
- D) Zero Newtons.
- E) 0,000001 Newton.

■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIAS)

11. Um vilão dispara um projétil contra o Homem-Aranha a uma distância de 17 metros. Sabendo que a onda de pressão viaja a 340 m/s, quanto tempo o herói tem desde que a onda atinge seus pelos até o impacto (considerando a onda na velocidade do som)?

- A) 0,01 s.
- B) 0,10 s.
- C) 0,05 s.
- D) 0,50 s.
- E) 2,0 s.

12. O livro afirma que as aranhas sentem uma força de 0,000001 N. Se o Homem-Aranha for 700 vezes mais sensível, a menor força que ele detecta é:



- A) 0,0000007 N.
- B) 0,07 N.
- C) 0,7 N.
- D) 0,0007 N.
- E) 700 N.

13. No simulador PhET, as partículas de ar batem umas nas outras. Como essa "batida" se transforma em alerta para o cérebro de Peter Parker?

- A) A batida gera calor que queima a pele.
- B) O ar entra nos poros da pele e vira sangue.
- C) As partículas de ar transmitem palavras de aviso.
- D) A vibração mecânica do ar move o pelo, que ativa células sensoriais que enviam impulsos elétricos ao cérebro.
- E) O cérebro capta a cor das partículas.

14. Por que é tão difícil acertar uma "chinelada" em uma aranha comum?

- A) Porque elas são muito rápidas para a luz.
- B) Porque o movimento do chinelo empurra uma "almofada" de ar (onda de pressão) que a aranha sente antes do toque.
- C) Porque as aranhas enxergam em 360 graus.
- D) Porque o chinelo atrai a aranha magneticamente.
- E) Porque as aranhas são feitas de borracha.

15. No tópico 3.3, o sensor aranha é descrito como um detector de variações infinitesimais. Em notação científica, a força de 0,000001 N detectada pelas aranhas é escrita como:

- A) 10^{-3} N.
- B) 10^{-6} N.
- C) 10^{-5} N.
- D) 10^{-9} N.
- E) 10^6 N.

16. Se um vilão se aproximasse do Homem-Aranha de forma extremamente lenta, quase parando, o sensor aranha teria mais dificuldade em detectá-lo porque:

- A) O vilão ficaria invisível.
- B) O deslocamento de ar (onda de pressão) seria muito fraco para mover os pelos sensoriais.
- C) O ar ficaria mais denso ao redor do vilão.
- D) A gravidade impediria a detecção.
- E) O herói estaria dormindo.

17. O som e a onda de pressão sentida pelo Homem-Aranha possuem a mesma natureza. Ambos são ondas:

- A) Transversais.
- B) Estacionárias de luz.
- C) Longitudinais (vibram na mesma direção da propagação).
- D) Que não transportam energia.
- E) Polares.

18. Para que o sentido aranha funcione como um "radar 360º", o herói deve possuir:



- A) Olhos na nuca.
- B) Um rádio acoplado à máscara.
- C) Poderes mágicos de teletransporte.
- D) Pelos sensoriais (ou receptores nervosos equivalentes) espalhados por todo o corpo.
- E) Audição ultrassônica.

19. Um aluno afirma: "O sensor aranha é apenas um tipo super avançado de tato". Fisicamente, essa afirmação faz sentido porque:

- A) O tato também depende da detecção de luz.
- B) O tato não usa o cérebro.
- C) O tato só funciona no vácuo.
- D) Aranhas não têm tato.
- E) Ambos baseiam-se na detecção de pressão e forças mecânicas na pele/pelos.

20. Se a frequência da vibração do ar for muito alta (como um som agudo), o sensor aranha:

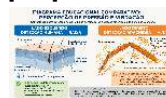
- A) Explodiria.
- B) Detectaria a vibração como um som ou zumbido, dependendo da sensibilidade do receptor.
- C) Tornar-se-ia um telescópio.
- D) Perderia a cor.
- E) Transformaria a vibração em oxigênio.

■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCEIS)

21. O Guia afirma que seriam necessárias cerca de 2.000 células sensoriais por pelo para Peter Parker ter a sensibilidade descrita. Se o herói tem 100.000 desses "pelos" sensoriais em seus braços, quantas células de processamento seriam dedicadas apenas a esse sentido?

- A) 200.000.
- B) 2.000.000.
- C) 20.000.000.
- D) 200.000.000.
- E) 20.000.

22. A biologia humana limita nossa capacidade de "sentir" a física ao nosso redor. Qual das alternativas explica melhor essa limitação segundo o debate proposto no Guia?



- A) Não temos cérebro para isso.
- B) Nossos ossos são pesados demais.
- C) Nossa pele reflete todo o ar.
- D) O som viaja mais devagar para humanos.
- E) Temos um número reduzido de receptores mecânicos por área de pele e baixa sensibilidade a variações mínimas de pressão do ar.

23. Considere que um vilão ataca o Homem-Aranha por trás em uma sala com ar condicionado muito forte (turbulência). O sensor aranha teria mais dificuldade em atuar porque:

- A) O ar condicionado suga a pressão.
- B) O herói sentiria frio e os pelos cairiam.
- C) As frentes de onda tornam-se luz visível no frio.
- D) A turbulência cria "ruído" (variações aleatórias de pressão) que pode mascarar a onda de pressão gerada pelo golpe do vilão.
- E) A velocidade do som cai para zero.

24. Um sensor tecnológico inspirado no Homem-Aranha é criado para detectar drones invisíveis através do deslocamento de ar. Se o sensor detecta uma variação de pressão a cada 0,001 s, qual a frequência dessa onda de pressão em Hertz (Hz)? ($f = 1/T$)

- A) 1 Hz.
- B) 10 Hz.
- C) 100 Hz.
- D) 10.000 Hz.
- E) 1.000 Hz.

25. No tópico 3.3, discute-se que a sensibilidade é física. Se a densidade do ar aumentar (como em uma sala pressurizada), a detecção pelo sensor aranha teoricamente:

- A) Ficaria impossível, pois o ar pesado pararia os pelos.
- B) Não mudaria nada, pois o ar não tem massa.
- C) O herói ficaria surdo.
- D) O sensor se transformaria em infravermelho.
- E) Ficaria mais fácil, pois moléculas mais densas transmitem variações de pressão com mais "força" ao baterem nos pelos.

26. Analisando a BNCC (EM13CNT301) sobre "interpretar modelos explicativos", o modelo do sensor aranha como detector de ondas de pressão ajuda a entender tecnologias reais como:

- A) Microfones de alta sensibilidade e sensores de fluxo em aeronaves.
- B) Painéis solares.
- C) Lâmpadas de LED.
- D) Baterias de lítio.
- E) Telas de cristal líquido.

27. Se Peter Parker estivesse mergulhado na água, seu sensor aranha funcionaria de forma diferente?

- A) Sim, pois a água é muito mais densa que o ar, e a onda de pressão (som na água) viaja cerca de 4 vezes mais rápido, exigindo reflexos ainda menores.
- B) Não, seria idêntico ao ar.
- C) Não, pois o sensor aranha só funciona com oxigênio.
- D) Sim, o sensor pararia porque a água "cola" os pelos.
- E) Ele passaria a ver o futuro em vez de sentir a pressão.

28. O debate final da Aula 07 questiona o limite da percepção humana. A "sensação de estar sendo vigiado" pode ser uma forma rudimentar e inconsciente de processar:

- A) Luz ultravioleta.
- B) Sinais de rádio de Marte.
- C) Viagem no tempo.
- D) Micro-variações de som, pressão e calor no ambiente captadas pelos nossos sentidos limitados.
- E) Nada, é apenas imaginação sem base física.

29. Se um vilão usasse uma capa de metamaterial (Aula 04) que desviasse a luz, mas não o ar, ele seria detectado pelo Homem-Aranha?

- A) Não, pois ele estaria invisível.
- B) Não, porque a luz e o ar são a mesma coisa.
- C) Sim, pois mesmo invisível à luz, seu movimento ainda deslocaria o ar, gerando a onda de pressão detectada pelo sensor.
- D) Sim, mas apenas se o vilão estivesse gritando.
- E) Não, pois metamateriais anulam a gravidade.

30. Conclusão da Aula 07: O "Sentido Aranha" é o exemplo perfeito de como a evolução (ou a ficção) pode levar ao limite o princípio físico de:

- A) Conservação da massa.
- B) Reflexão total da luz.
- C) Ebulição da água.
- D) Expansão do universo.
- E) Transdução de energia mecânica (pressão) em sinal biológico (impulso nervoso).

1. **B** — Sensor detecta deslocamento do ar, variações de pressão.
2. **C** — Ondas de pressão no ar são ondas mecânicas.
3. **C** — Movimento rápido empurra ar, criando frente de pressão.
4. **A** — Em ondas mecânicas, partículas do meio oscilam, não se deslocam com onda.
5. **A** — Newton é unidade de força no SI.
6. **B** — Sem meio material, não há propagação de ondas mecânicas.
7. **A** — Sensor detecta forças físicas reais, embora extremamente pequenas.
8. **C** — Empurrão mecânico é onda de pressão.
9. **A** — Velocidade aproximada do som e ondas de pressão no ar.
10. **E** — Valor de sensibilidade citado (10^{-6} N).
11. **C** — $t=d/v=17/340=0,05$ s.
12. **D** — $0,000001 \times 700=0,0007$ N.
13. **D** — Energia mecânica da onda move pelo, ativando nervos (transdução).
14. **B** — Ar empurrado pelo chinelo chega à aranha antes do objeto físico.
15. **B** — Seis casas decimais $=10^{-6}$.
16. **B** — Menor velocidade gera menor deslocamento de ar e menor variação de pressão.
17. **C** — Ondas sonoras e de pressão vibram na mesma direção da propagação.
18. **D** — Detecção em todas direções exige receptores distribuídos.
19. **E** — Tato é sentido que processa pressões e contatos mecânicos.
20. **B** — Sons agudos são vibrações de alta frequência no ar.
21. **D** — $100.000 \times 2.000=200.000.000$.
22. **E** — Nossos limites sensoriais são biológicos: menos sensores e menos sensíveis.
23. **D** — Ruído ambiental (vento forte) dificulta filtragem do sinal de perigo.
24. **E** — $f=1/0,001=1.000$ Hz.
25. **E** — Meios mais densos transmitem variações de pressão com maior eficiência mecânica.
26. **A** — Sensores de pressão ultra-sensíveis são usados em aviação e áudio.
27. **A** — Física da propagação na água é diferente devido à densidade.
28. **D** — Nossos sentidos captam mais do que percebemos conscientemente.
29. **C** — Invisibilidade óptica não anula existência física e deslocamento de ar.
30. **E** — Transdução: transformar um tipo de energia (mecânica) em outro (elétrica).