

ESCOLA: _____

DATA: ____/____/____

PROFESSOR(A): _____

TURMA: _____

ESTUDANTE: _____

■ Aula 05: Flash e a Quebra da Barreira do Som

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

■ PARTE 1: APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCIL)

1. O Guia de Atividades define o som produzido pelo movimento do Flash como uma onda que necessita de um meio material (como o ar) para se propagar. Por essa característica, o som é classificado como uma:

- A) Onda eletromagnética.
- B) Onda de rádio.
- C) Onda mecânica.
- D) Onda gravitacional.
- E) Radiação ionizante.

2. Se o Flash corresse em supavelocidade no vácuo absoluto, um observador próximo não ouviria nada. Isso ocorre porque:



- A) O som viaja rápido demais no vácuo para ser ouvido.
- B) No vácuo, não há moléculas para transmitir a vibração da onda sonora.
- C) O vácuo absorve a energia do Flash e a transforma em luz.
- D) As ondas mecânicas tornam-se transversais no vácuo.
- E) O som se transforma em calor instantaneamente.

3. De acordo com o material, a velocidade do som no ar ao nível do mar, também chamada de Mach 1, é de aproximadamente:

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

4. Quando o Flash corre, ele gera variações de pressão no ar. As regiões onde as moléculas de ar estão mais "espremidas" pela onda sonora são chamadas de zonas de:

- A) Rarefação.
- B) Expansão.
- C) Compressão.
- D) Vácuo.
- E) Difração.

5. No experimento sugerido em aula, o "estalo" da toalha é um exemplo em miniatura de:



- A) Um campo de força.
- B) Uma onda eletromagnética.
- C) Um estrondo sônico (Sonic Boom).
- D) Uma reflexão total da luz.
- E) Um fenômeno térmico de condução.

6. O fenômeno natural que o autor compara ao estrondo sônico do Flash, por envolver a expansão térmica abrupta do ar, é o:

- A) Arco-íris.
- B) Trovão.
- C) Aurora boreal.
- D) Eclipse solar.
- E) Orvalho.

7. Se o Flash estiver em "Voo Subsônico", isso significa que ele está correndo com uma velocidade:

- A) Maior que a do som.
- B) Igual à da luz.
- C) Menor que a do som.
- D) Nula.
- E) Infinita.

8. As ondas sonoras, como as produzidas pelo herói, transportam energia através do espaço. Sobre essa propagação, é correto afirmar que as ondas:

- A) Transportam matéria (átomos) de um lugar para outro.
- B) Não transportam matéria, apenas energia.
- C) Transportam tanto matéria quanto energia.
- D) Só transportam energia se houver luz.
- E) Podem transportar energia ao atingir Mach 1.

9. No simulador PhET "Ondas: Introdução", as faixas claras e escuras representam as frentes de onda. Essas frentes indicam:



- A) A cor do som.
- B) A variação da densidade e pressão do meio material.
- C) O peso das moléculas de ar.
- D) A temperatura do Flash.
- E) A direção do campo gravitacional.

10. O termo "Mach" é utilizado para indicar a razão entre a velocidade de um objeto e a velocidade do som. Se um vilão voa a Mach 0,5, ele está a:

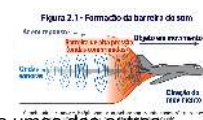
- A) Metade da velocidade do som.
- B) Duas vezes a velocidade do som.
- C) Mesma velocidade do som.
- D) Velocidade da luz.
- E) Repouso absoluto.

■ PARTE 2: TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIAS)

11. Um radar detecta o Flash correndo a Mach 2. Considerando a velocidade do som como 340 m/s, a velocidade do herói em metros por segundo é:

- A) 170 m/s.
- B) 340 m/s.
- C) 680 m/s.
- D) 1.224 m/s.
- E) 2.448 m/s.

12. Observando a imagem central da Figura 2.1, onde o objeto atinge a barreira do som, percebe-se que as frentes de onda:



- A) Estão muito afastadas umas das outras.
- B) Estão se movendo para trás do objeto.
- C) Estão se sobrepondo na frente do objeto, criando uma barreira de alta pressão.
- D) Desapareceram completamente.
- E) Tornaram-se ondas de luz.

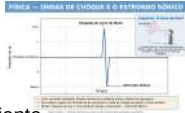
13. O "Sonic Boom" ou estrondo sônico causado pelo Flash é ouvido por uma pessoa na calçada porque:

- A) O herói grita muito alto ao correr.
- B) O ar é comprimido em uma onda de choque de grande energia que atinge o tímpano.
- C) O Flash atinge a pessoa ao passar.
- D) O som viaja mais devagar que o Flash o tempo todo.
- E) A luz do traje do Flash gera som.

14. De acordo com o Guia de Atividades, se o Flash correr a Mach 3, sua velocidade em quilômetros por hora (km/h) será de aproximadamente:

- A) 1.224 km/h.
- B) 2.448 km/h.
- C) 3.672 km/h.
- D) 340 km/h.
- E) 10.000 km/h.

15. No momento em que o Cone de Mach atinge um observador, ocorre uma variação brusca de pressão atmosférica. Esse pico de pressão é o que pode causar:



- A) O resfriamento do ambiente.
- B) A quebra de vidros e rachaduras em paredes.
- C) A transformação do ar em vácuo.
- D) O aumento da gravidade local.
- E) A invisibilidade do herói.

16. Qual a relação física entre um raio e o trovão mencionada no tópico 2.1?

- A) O raio é uma onda sonora e o trovão é luz.
- B) O raio aquece o ar tão rápido que este se expande a velocidades supersônicas, gerando uma onda de choque.
- C) O trovão empurra o raio em direção ao solo.
- D) Ambos são ondas eletromagnéticas de baixa frequência.
- E) O trovão ocorre porque o raio atinge a barreira do som ao subir para as nuvens.

17. No simulador PhET, se a "caixa de som" (Flash) se mover para a direita com a mesma velocidade que as ondas que ela cria, o que o observador à direita verá?

- A) As ondas chegando uma por uma calmamente.
- B) Todas as frentes de onda chegando acumuladas no mesmo instante (acúmulo de energia).
- C) O som desaparecendo antes de chegar.
- D) As ondas mudando de cor para o azul.
- E) O som voltando para a caixa de som.

18. Um avião comercial voa a 900 km/h. Podemos afirmar que esse voo é:

- A) Supersônico, pois $900 > 340$.
- B) Subsônico, pois 900 km/h é menor que os 1.224 km/h da barreira do som.
- C) Hipersônico.
- D) Mach 2.
- E) Estacionário em relação ao som.

19. O "Cone de Mach" é uma superfície tridimensional que delimita a região onde o som do objeto pode ser ouvido. Para um objeto em velocidade supersônica, o ângulo desse cone será tanto menor quanto:

- A) Menor for a velocidade do objeto.
- B) Maior for a velocidade do objeto em relação à do som.
- C) Mais frio estiver o ar.
- D) Mais pesado for o herói.
- E) Menor for a frequência da luz.

20. Por que um vizinho do Flash saberia que ele passou, mesmo de olhos fechados?

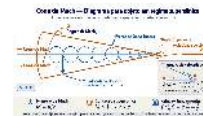
- A) Pelo cheiro de queimado do atrito.
- B) Pela detecção da onda de choque (estrondo sônico) que faz as janelas vibrarem.
- C) Porque o Flash sempre para para cumprimentar.
- D) Pela mudança na cor das paredes (efeito Doppler).
- E) Pela perda súbita de peso devido à velocidade.

■ PARTE 3: DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCEIS)

21. A "Dica para o Professor" esclarece um erro comum sobre o Sonic Boom. Sobre o instante em que o estrondo ocorre, é correto afirmar que:

- A) Ocorre apenas uma vez, no milésimo de segundo em que o herói cruza os 340 m/s.
- B) É um efeito contínuo: enquanto o herói for supersônico, ele "arrasta" o cone de choque consigo.
- C) Só ocorre quando o herói desacelera abaixo da velocidade do som.
- D) Só ocorre se o herói gritar enquanto corre.
- E) O estrondo só é ouvido pelo próprio Flash.

22. Se o Flash está a Mach 1,5, as ondas sonoras que ele produziu há 1 segundo estão:



- A) À frente dele.
- B) Exatamente na mesma posição que ele.
- C) Atrás dele, contidas dentro da região do Cone de Mach.
- D) No vácuo.
- E) Sendo refletidas para o futuro.

23. Um vilão afirma: "Vou me esconder no vácuo para que o Sonic Boom do Flash não me atinja". Fisicamente, o vilão está:

- A) Errado, pois o som viaja melhor no vácuo.
- B) Certo, pois o Sonic Boom é uma onda mecânica e não se propaga onde não há matéria.
- C) Errado, porque o Sonic Boom vira luz no vácuo.
- D) Certo, mas o Flash ainda o atingiria com radiação infravermelha.
- E) As alternativas B e D estão fisicamente corretas.

24. O efeito de "estalo" da ponta de um chicote ou de uma toalha ocorre porque a ponta atinge velocidades supersônicas. Se realizássemos esse experimento na Lua (atmosfera quase nula), o resultado seria:

- A) Um estalo muito mais alto.
- B) Silêncio total, pois não há ar para formar a onda de choque sonora.
- C) O mesmo estalo da Terra.
- D) A toalha pegaria fogo instantaneamente.
- E) A gravidade da Lua transformaria o estalo em luz.

25. Considere o Flash correndo a Mach 1 em um dia onde a temperatura aumentou, elevando a velocidade do som de 340 m/s para 350 m/s. Se ele mantiver seus 340 m/s, ele ainda estará produzindo um Sonic Boom?

- A) Sim, pois 340 m/s é sempre Mach 1.
- B) Não, ele passará a estar em voo subsônico ($v_{\text{herói}} < v_{\text{som}}$).
- C) Sim, mas o som será mais grave.
- D) Sim, pois a barreira do som não depende da temperatura.
- E) Não, ele ficará invisível.

26. O Guia menciona que o estrondo sônico pode rachar paredes. Isso demonstra qual princípio da física das ondas?

- A) Ondas não possuem energia.
- B) Ondas transportam energia e podem realizar trabalho sobre a matéria (deformar objetos).
- C) O som é uma força nuclear forte.
- D) A pressão é inversamente proporcional à força sonora.
- E) Somente ondas eletromagnéticas transportam energia.

27. Se o Flash ultrapassa a velocidade do som, o que acontece com a percepção sonora dele em relação aos sons que ele mesmo emite (como sua respiração)?

- A) Ele ouve os sons normalmente.
- B) Ele não ouve os sons que emite, pois está "fugindo" das próprias ondas sonoras.
- C) Ele ouve os sons com o dobro da frequência.
- D) Ele ouve sons vindos do futuro.
- E) O som vira silêncio absoluto para todos ao redor.

28. Analisando a Figura 2.1 (Voo Supersônico), o objeto está fora das frentes de onda circulares que ele gerou anteriormente. Isso implica que, para um observador à frente do herói:

- A) O som chega antes do herói passar.
- B) O herói passa primeiro e o som (estrondo) chega logo em seguida.
- C) O som e o herói chegam juntos.
- D) O som nunca chegará ao observador.
- E) O observador ouve o som de trás para frente.

29. O estrondo sônico é frequentemente confundido com o Efeito Doppler. A diferença fundamental é que no Sonic Boom:

- A) A frequência da onda diminui.
- B) Há uma sobreposição de frentes de onda criando uma descontinuidade de pressão (onda de choque).
- C) O som é sempre agudo.
- D) O objeto deve estar parado.
- E) O meio de propagação deve ser o vácuo.

30. Debate final da Aula 05: "Se o Flash corre na velocidade do som, ele está em equilíbrio térmico com o ar?". Com base nas Aulas 01 e 02, a resposta é:

- A) Sim, pois a velocidade não gera calor.
- B) Não, pois o trabalho para vencer o arrasto e a compressão do ar gera um imenso aquecimento térmico.
- C) Sim, pois o som resfria os corpos.
- D) Não, pois o Flash é feito de gelo.
- E) Sim, desde que ele não use a aura antiatrito.

■ Gabarito Comentado — Aula 05 (Professor)

A Física e os Super-Heróis • Barreira do Som

1. C — Som é onda mecânica pois exige meio material.
2. B — Sem matéria (vácuo), não há propagação de ondas mecânicas.
3. B — Valor de referência velocidade do som no ar.
4. C — Som é onda de pressão; compressão é onde pressão é maior.
5. C — Estalo ocorre pela quebra da barreira do som pela ponta.
6. B — Trovão é onda de choque da expansão rápida do ar aquecido.
7. C — Subsônico = abaixo da velocidade do som.
8. B — Ondas transportam energia, não matéria.
9. B — Frentes de onda representam oscilações de pressão no meio.
10. A — Mach é razão v/v_{som} . 0,5 significa 50% da velocidade do som.
11. C — $2 \times 340 = 680$ m/s.
12. C — Na barreira (Mach 1), ondas se acumulam à frente do objeto.
13. B — Estrondo é percepção da onda de choque de grande energia.
14. C — $3 \times 1.224 = 3.672$ km/h.
15. B — Energia mecânica da onda de choque é suficiente para danos estruturais.
16. B — Expansão térmica supersônica gera onda de choque sonora (trovão).
17. B — Fenômeno de sobreposição e acúmulo de energia na frente do objeto.
18. B — $900 \text{ km/h} < 1.224 \text{ km/h}$, logo é subsônico.
19. B — Quanto maior velocidade supersônica, mais fechado é o cone.
20. B — Som (energia) viaja e atinge estruturas ao redor mesmo sem visão direta.
21. B — Sonic Boom é contínuo enquanto velocidade for supersônica.
22. C — Som fica para trás do objeto supersônico, dentro do cone.
23. E — No vácuo não há som (B), mas há radiação (D).
24. B — Sem ar, não há compressão/onda de choque sonora.
25. B — Se v_{som} subiu para 350, herói a 340 está agora subsônico e não faz boom.
26. B — Ondas são formas de transferência de energia.
27. B — Ele se move mais rápido que as ondas que emite para frente.
28. B — Objeto chega antes da informação sonora (cone de choque).
29. B — Boom é descontinuidade física de pressão (sobreposição).
30. B — Interação com ar (arrasto/compressão) gera calor residual imenso.