

ESCOLA: _____

DATA: ____/____/____

PROFESSOR(A): _____

TURMA: _____

ESTUDANTE: _____

■ Aula 02: Flash e o Calor Proibido

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

■ PARTE 1: APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCIL)

1. Ao correr em altíssima velocidade, o Flash interage com as moléculas de ar. O Guia de Atividades explica que o ar atua como um fluido que oferece uma resistência ao movimento do herói. Essa força contrária ao movimento é denominada:

- A) Força Peso.
- B) Força de Empuxo.
- C) Força de Arrasto.
- D) Força Centrípeta.
- E) Força Elástica.

2. No experimento sugerido em sala, ao esfregar as palmas das mãos, sentimos um aquecimento imediato. Fisicamente, esse fenômeno demonstra a:



- A) Criação de energia do nada.
- B) Conversão de energia mecânica (movimento) em energia térmica (calor).
- C) Transformação de calor em trabalho mecânico espontâneo.
- D) Diminuição da agitação molecular nas mãos.
- E) Absorção de frio pelo ambiente.

3. O Flash frequentemente corre na velocidade do som para resolver crises. De acordo com o material, a velocidade do som no ar (Mach 1) é de aproximadamente:

- A) 100 m/s.
- B) 200 m/s.
- C) 340 m/s.
- D) 1.000 m/s.
- E) 300.000 km/s.

4. Na simulação do PhET "Formas e Transformações de Energia", quando o ciclista pedala, observamos "esferas vermelhas" saindo de seu corpo. Essas esferas representam o calor residual, que no caso do Flash, seria gerado pelo:

- A) Consumo de oxigênio apenas.
- B) Trabalho realizado para vencer a resistência do ar.
- C) Resfriamento do corpo pelo suor.
- D) Ganho de energia potencial gravitacional.
- E) Campo magnético da Terra.

5. Os roteiristas de quadrinhos criaram a "aura antiatrito" para o Flash. Sem essa proteção fictícia, o herói sofreria o mesmo processo que os meteoros ao entrarem na atmosfera, que é:

- A) O congelamento instantâneo.
- B) A combustão devido ao aquecimento extremo pelo atrito com o ar.
- C) O aumento da massa corporal.
- D) A perda total de gravidade.
- E) A transformação em luz visível roxa.

6. Se o Flash estiver correndo a Mach 2, isso significa que sua velocidade é:

- A) Metade da velocidade do som.
- B) Igual à velocidade da luz.
- C) O dobro da velocidade do som.
- D) 340 km/h.
- E) Constante e nula.

7. O atrito é uma força que geralmente se opõe ao movimento. No entanto, o Guia menciona que ele é essencial para o Flash por um motivo básico:

- A) Para aquecer o herói no inverno.
- B) Para permitir que ele tenha aderência ao solo e consiga caminhar ou correr.
- C) Para diminuir sua velocidade máxima.
- D) Para carregar seu celular por indução.
- E) Para repelir a água da chuva.

8. Quando o Flash aumenta sua velocidade, o choque com as moléculas de ar torna-se mais frequente e violento. Isso resulta em um aumento da:



- A) Energia Potencial.
- B) Temperatura superficial do corpo/traje.
- C) Quantidade de matéria do herói.
- D) Constante gravitacional.
- E) Inércia do ar.

9. Sobre a natureza do som, mencionada na aula, é correto afirmar que se trata de uma:

- A) Onda eletromagnética que viaja no vácuo.
- B) Onda mecânica que necessita de um meio material para se propagar.
- C) Partícula de luz chamada fóton.
- D) Radiação ionizante perigosa.
- E) Força de contato invisível.

10. Imagine que o Flash corre em uma pista de gelo (atrito desprezível com o solo). Mesmo assim, ele ainda sofreria aquecimento?

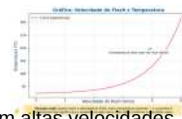
- A) Não, pois o gelo é frio.
- B) Não, pois não haveria atrito com o chão.
- C) Sim, devido ao arrasto (atrito) com as moléculas de ar.
- D) Sim, mas apenas se ele estivesse usando roupas de lã.
- E) Não, o calor só existe se houver fogo.

■ PARTE 2: TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIAS)

11. A força de arrasto (F_d) que o Flash enfrenta depende de vários fatores. Segundo o material, essa força é proporcional ao quadrado da velocidade (v^2). Se o Flash triplicar sua velocidade, a força de resistência do ar aumentará:

- A) 3 vezes.
- B) 6 vezes.
- C) 9 vezes.
- D) 12 vezes.
- E) Permanecerá a mesma.

12. O gráfico do aquecimento térmico do Flash em função da velocidade não é uma reta, mas uma curva que cresce rapidamente. Isso ocorre porque:



- A) O ar fica mais denso em altas velocidades.
- B) A conversão de energia mecânica em calor aumenta exponencialmente com a velocidade.
- C) O Flash perde massa enquanto corre.
- D) A gravidade aumenta para compensar a velocidade.
- E) O tempo passa mais devagar para o herói.

13. Um avião supersônico voa a Mach 1,5. Considerando a velocidade do som como 340 m/s, a velocidade desse avião em m/s é:

- A) 340 m/s.
- B) 510 m/s.
- C) 680 m/s.
- D) 170 m/s.
- E) 1.224 m/s.

14. A "aura antiatrito" do Flash é comparada no material a uma tecnologia real usada pela NASA. Que tecnologia é essa?

- A) Painéis solares de silício.
- B) Motores de dobra espacial.
- C) Escudos térmicos de cerâmica das naves espaciais.
- D) GPS de alta precisão.
- E) Combustível de hidrogênio líquido.

15. Quando o Flash ultrapassa a velocidade do som, ele gera o "Estrondo Sônico" (Sonic Boom). Esse fenômeno é causado pela:



- A) Expansão lenta do ar frio.
- B) Sobreposição de ondas de pressão, criando uma onda de choque de grande energia.
- C) Quebra de moléculas de oxigênio em átomos de hidrogênio.
- D) Faísca elétrica produzida pelo traje.
- E) Vibração das cordas vocais do herói.

16. Na simulação PhET, o ciclista dissipa calor mesmo sem atingir velocidades supersônicas. Em termos de eficiência energética, isso significa que:

- A) Toda a energia dos alimentos vira movimento.
- B) O corpo humano é uma máquina térmica perfeita.
- C) Parte da energia química é inevitavelmente convertida em energia térmica residual.
- D) O calor é uma forma de energia que nunca pode ser medida.
- E) O ciclista ganha energia ao suar.

17. Se o Flash dobrar sua velocidade de Mach 1 para Mach 2, o que acontece com a energia cinética dele, considerando que $E_c = 1/2 m v^2$?

- A) Dobra.
- B) Triplica.
- C) Quadruplica.
- D) Diminui pela metade.
- E) Permanece constante.

18. O autor afirma que o trovão é um exemplo natural de estrondo sônico. Qual a causa física do trovão segundo o texto?

- A) O choque entre duas nuvens de gelo.
- B) O grito de Thor no alto da atmosfera.
- C) O aquecimento repentino do ar pelo raio, causando uma expansão mais rápida que a velocidade do som.
- D) O atrito entre os elétrons do raio e o solo.
- E) A queda de pressão atmosférica durante a chuva.

19. Em um dia muito quente, a densidade do ar diminui. Como isso afetaria a força de arrasto sentida pelo Flash em uma corrida?

- A) Aumentaria, pois o ar quente é mais pesado.
- B) Diminuiria, pois há menos moléculas de ar por volume para ele "empurrar".
- C) Não haveria mudança, pois a velocidade é a mesma.
- D) O Flash pegaria fogo mais rápido.
- E) Ele seria empurrado para cima pelo ar quente.

20. O debate proposto no Guia pergunta: "Se a aura antiatrito eliminasse TODO o atrito (inclusive com o solo), o Flash conseguiria sair do lugar?". A resposta correta baseada nas Leis de Newton é:

- A) Sim, ele correria ainda mais rápido.
- B) Não, pois sem atrito com o solo não há força de reação para impulsioná-lo para frente.
- C) Sim, pois ele voaria como o Superman.
- D) Não, mas ele conseguiria deslizar para sempre se alguém o empurrasse.
- E) As alternativas B e D estão fisicamente consistentes.

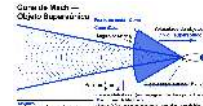
■ PARTE 3: DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCEIS)

■ PARTE 3: DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCEIS)

21. Considere que o Flash está correndo a uma velocidade constante de 680 m/s (Mach 2). De repente, ele entra em uma região onde a temperatura do ar é muito maior, o que aumenta a velocidade do som para 350 m/s. Qual o novo número de Mach do herói nessa região?

- A) Mach 1,0.
- B) Mach 1,94.
- C) Mach 2,1.
- D) Mach 3,0.
- E) Mach 0,5.

22. O estrondo sônico não ocorre apenas no instante da quebra da barreira do som. O Guia alerta para um erro comum sobre isso. A verdade é que:



- A) O estrondo só acontece uma vez e depois o silêncio é total.
- B) O herói deixa de produzir som ao ser supersônico.
- C) O estrondo é um efeito contínuo; o "Cone de Mach" é arrastado pelo herói enquanto ele for supersônico.
- D) O estrondo ocorre apenas quando o herói desacelera.
- E) O som viaja mais rápido que o herói no voo supersônico.

23. Um meteoro de 10 kg entra na atmosfera a uma velocidade de 1.000 m/s. Se 10% de sua energia cinética for convertida em calor em apenas 1 segundo, qual a potência térmica gerada nesse intervalo? (Considere $E_c = 1/2 m v^2$)

- A) 500.000 W.
- B) 1.000.000 W.
- C) 5.000.000 W.
- D) 50.000.000 W.
- E) 100.000.000 W.

24. Por que a reentrada de naves espaciais é considerada mais perigosa termicamente do que a decolagem, relacionando com o Flash?

- A) Porque na reentrada a nave está mais leve.
- B) Porque a nave atinge camadas mais densas da atmosfera em altíssima velocidade, gerando um arrasto imenso.
- C) Porque o motor da nave esquentava ao ser desligado.
- D) Porque o Sol está mais perto durante a tarde.
- E) Porque o atrito com o vácuo do espaço é maior.

25. Analisando o conceito de "Trabalho" ($W = F \cdot d$), se o Flash corre contra uma força de arrasto de 5.000 N por uma distância de 2 km, quanta energia mecânica foi convertida em calor?

- A) 10.000 J.
- B) 100.000 J.
- C) 1.000.000 J.
- D) 10.000.000 J.
- E) Zero, pois ele tem a aura antiatrito.

26. Se o Flash não possuísse a "aura antiatrito" e sua pele tivesse a mesma resistência térmica que o alumínio (que derrete a cerca de 660 °C), ele conseguiria manter uma corrida a Mach 5?



- A) Sim, pois o vento o resfriaria.
- B) Não, pois as temperaturas geradas pelo choque com o ar nessa velocidade superam facilmente os 1000 °C.
- C) Sim, desde que ele estivesse molhado.
- D) Não, pois o alumínio é um isolante térmico.
- E) Sim, mas apenas no vácuo.

27. O simulador PhET mostra que o calor "foge" da lâmpada ou do ciclista. Se o Flash correr em um túnel de vácuo perfeito (sem ar), o que aconteceria com o aquecimento por arrasto e com o "Sonic Boom"?

- A) Ambos aumentariam.
- B) O aquecimento continuaria, mas o som desapareceria.
- C) Ambos deixariam de existir, pois dependem de um meio material (ar).
- D) O som aumentaria e o calor diminuiria.
- E) Ele morreria por excesso de oxigênio.

28. No tópico 2.2, discute-se o problema biológico do calor. Se o corpo do Flash fosse um sistema isolado (sem troca de calor com o ambiente), o que ocorreria com ele após 5 minutos de corrida supersônica?

- A) Ele atingiria o zero absoluto.
- B) Ele sofreria hipertermia fatal, pois o calor metabólico e residual não teriam para onde ir.
- C) Ele ficaria cada vez mais frio.
- D) Sua massa dobraria de acordo com Einstein.
- E) Ele se transformaria em luz visível.

29. A força de arrasto é dada pela fórmula simplificada $F_d = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A \cdot C_d$. Se o Flash mudar sua postura de "corpo erguido" para uma postura "aerodinâmica" (diminuindo sua área frontal A pela metade), o que acontece com a resistência do ar?

- A) Dobra.
- B) Permanece igual.
- C) Cai pela metade.
- D) Cai para um quarto.
- E) Torna-se nula.

30. Relacionando o "estalo da toalha" (experimento da aula) com o Flash: a ponta da toalha estala porque ultrapassa a velocidade do som. Se fizermos esse mesmo experimento na Lua (sem atmosfera), haveria o estalo?

- A) Sim, pois a toalha ainda se move.
- B) Não, pois não há ar para ser comprimido e gerar a onda de choque sonora.
- C) Sim, e seria mais alto devido à baixa gravidade.
- D) Não, pois a toalha flutuaria.
- E) Sim, mas seria um som de luz.

■ Gabarito Comentado — Aula 02 (Professor)

A Física e os Super-Heróis • Flash e o Calor Proibido

1. C — Arrasto é força de resistência oferecida por fluidos.
2. B — Atrito entre mãos transforma energia mecânica em térmica.
3. C — Valor padrão velocidade do som no ar ao nível do mar.
4. B — Esferas vermelhas representam energia térmica gerada pelo esforço e atrito.
5. B — Atrito com ar em alta velocidade gera calor suficiente para incandescer corpos.
6. C — Mach 2 significa duas vezes velocidade do som.
7. B — Atrito estático com solo permite propulsão.
8. B — Mais velocidade = mais colisões com moléculas = maior temperatura.
9. B — Som é onda mecânica longitudinal.
10. C — Mesmo sem atrito no chão, ar continua existindo e oferecendo resistência.
11. C — Como $F_d \propto v^2$, então $3^2=9$.
12. B — Potência dissipada por arrasto cresce com cubo da velocidade, força com quadrado.
13. B — $1,5 \times 340 = 510$ m/s.
14. C — Cerâmicas usadas em naves para resistir ao calor da reentrada.
15. B — Onda de choque é resultado da compressão de frentes de onda sobrepostas.
16. C — Nenhuma máquina real tem 100% eficiência; sempre há perda por calor.
17. C — Como $E_c \propto v^2$, dobrar velocidade quadruplica energia.
18. C — Trovão é onda de choque da expansão térmica súbita do ar aquecido pelo raio.
19. B — Menor densidade significa menos partículas para colidir, diminuindo arrasto.
20. E — Sem atrito, pé escorrega e não empurra chão.
21. B — $Mach = v_{\text{objeto}}/v_{\text{som}} \rightarrow 680/350 \approx 1,94$.
22. C — Cone de Mach acompanha objeto durante todo trajeto supersônico.
23. A — $E_c = 0,5 \cdot 10 \cdot 1000^2 = 5.000.000$ J. $10\% = 500.000$ J em $1s = 500.000$ W.
24. B — Densidade do ar aumenta conforme nave desce, aumentando atrito.
25. D — $W = F \cdot d = 5.000 \cdot 2.000 = 10.000.000$ J.
26. B — Velocidades hipersônicas geram temperaturas de plasma.
27. C — Sem ar, não há moléculas para arrasto nem meio para som.
28. B — Corpo precisa dissipar calor para manter homeostase.
29. C — Força de arrasto diretamente proporcional à área frontal.
30. B — Som é onda mecânica; sem meio (vácuo), sem som.