

ESCOLA: _____

DATA: ____/____/____

PROFESSOR(A): _____

TURMA: _____

ESTUDANTE: _____

■ Aula 06: Biomecânica e os Limites do Corpo

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

Habilidades BNCC: Biomecânica e Força G

■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCIL)

1. O Homem-Aranha consegue "grudar" em paredes lisas sem usar cola ou ganchos. Segundo o livro, isso ocorre devido a milhões de pequenos pelos microscópicos chamados:

- A) Ventosas.
- B) Cerdas.
- C) Espinhos.
- D) Poros.
- E) Tentáculos.

2. A força de curto alcance que gera uma atração eletrônica entre os átomos das cerdas do herói e os átomos da parede é chamada de:

- A) Força Gravitacional.
- B) Força de Van der Waals.
- C) Força Magnética.
- D) Força de Atrito Cinético.
- E) Força Nuclear Forte.

3. Na tragédia envolvendo Gwen Stacy, o Guia de Atividades enfatiza que o principal problema físico que causou o óbito não foi a queda em si, mas sim:

- A) A altura da ponte.
- B) A velocidade da teia.
- C) A parada brusca (desaceleração extrema).
- D) A resistência do ar.
- E) A temperatura da água.

4. O termo "Força G", utilizado para medir o impacto sofrido pelo corpo, representa quantas vezes a aceleração do objeto é maior que:

- A) A velocidade da luz.
- B) A massa do indivíduo.
- C) A aceleração da gravidade da Terra ($g \approx 10 \text{ m/s}^2$).
- D) O peso de Krypton.
- E) A força de Van der Waals.

5. Se um herói está parado em uma parede, qual força ele está vencendo utilizando a interação de Van der Waals?

- A) Força de inércia.
- B) Força peso (gravidade).
- C) Força elástica.
- D) Energia cinética.
- E) Radiação solar.

6. De acordo com a Segunda Lei de Newton ($F = m \cdot a$), se o tempo que uma força leva para parar um corpo é quase zero, a aceleração de parada (desaceleração) tende a ser:

- A) Zero.
- B) Negativa e pequena.
- C) Infinita (extremamente alta).
- D) Igual à massa.
- E) Constante e segura.

7. A unidade de medida de aceleração no Sistema Internacional, utilizada para calcular a desaceleração de um civil salvo, é:

- A) N (Newton).
- B) kg (Quilograma).
- C) m/s^2 (Metros por segundo ao quadrado).
- D) J (Joule).
- E) W (Watt).

8. Por que a força de Van der Waals é considerada uma força de curto alcance?

- A) Porque ela só funciona se o herói estiver longe da parede.
- B) Porque ela exige contato quase atômico entre as cerdas e a superfície.
- C) Porque ela só atua no vácuo.
- D) Porque ela depende do herói estar correndo.
- E) Porque ela desaparece em prédios altos.

9. Um erro comum dos alunos ao analisar a biomecânica do herói é achar que "grudar" é um processo puramente biológico. Na verdade, trata-se de:

- A) Termodinâmica.
- B) Óptica.
- C) Eletromagnetismo (atração de cargas).
- D) Gravitação universal.
- E) Hidrostática.

10. Se o Homem-Aranha tenta escalar uma parede coberta de óleo, ele terá dificuldade porque o óleo:

- A) Aumenta a massa da parede.
- B) Impede a proximidade necessária para a atuação das forças de Van der Waals.
- C) Diminui a gravidade local.
- D) Aumenta o tempo de parada.
- E) Quebra as cerdas de suas mãos.

■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIO)

11. No tópico 3.5, o autor calcula que Gwen Stacy sofreu uma desaceleração de 34G. Convertendo esse valor para o Sistema Internacional ($g = 10 \text{ m/s}^2$), qual foi a aceleração em m/s^2 ?

- A) 3,4 m/s^2
- B) 34 m/s^2
- C) 340 m/s^2
- D) 3.400 m/s^2
- E) 10 m/s^2

12. O Homem-Aranha salva um civil que caía a 30 m/s. Se a teia para o civil em 1 segundo, qual foi a desaceleração média sofrida pela pessoa?

- A) 10 m/s^2 (1G)
- B) 15 m/s^2 (1,5G)
- C) 30 m/s^2 (3G)
- D) 60 m/s^2 (6G)
- E) 300 m/s^2 (30G)

13. (ENEM) Dispositivos de segurança como Airbags e cintos de segurança com pré-tensionadores funcionam com base no mesmo princípio físico negligenciado no resgate de Gwen Stacy. Esse princípio consiste em:

- A) Diminuir a massa do passageiro durante a colisão.
- B) Aumentar o tempo de parada para reduzir a força de impacto (desaceleração).
- C) Anular a terceira lei de Newton.
- D) Aumentar a aceleração para sair rápido do carro.
- E) Transformar energia potencial em energia de Van der Waals.

14. No simulador PhET, ao aplicar uma força de parada constante, o que acontece com a aceleração se você dobrar a massa do objeto (ex: salvar o vilão Rhino em vez de um civil)?

- A) A aceleração dobra.
- B) A aceleração cai pela metade.
- C) A aceleração permanece a mesma.
- D) A aceleração zera.
- E) A massa se transforma em força.

15. Se a teia do Homem-Aranha fosse totalmente rígida (como um cabo de aço), o tempo de parada de um objeto em queda seria muito menor. Isso resultaria em uma força de impacto:

- A) Muito menor e mais segura.
- B) Igual ao peso do objeto.
- C) Muito maior, aumentando o risco de lesões fatais.
- D) Nula, pois a rigidez impede o movimento.
- E) Puramente gravitacional.

16. Imagine que o Homem-Aranha precise segurar um carro caindo. Para que a estrutura do carro não se despedace, ele deve:

- A) Puxar a teia o mais rápido possível para cima.
- B) Deixar a teia esticar um pouco, aumentando o tempo de frenagem.
- C) Usar a força de Van der Waals para repelir o carro.
- D) Aumentar a força G para 100G.
- E) Ignorar a segunda lei de Newton.

17. Por que pilotos de caça usam roupas especiais para suportar altas Forças G ?

- A) Para aumentar a força de Van der Waals em suas mãos.
- B) Para evitar que o sangue se desloque bruscamente para os pés ou cabeça devido à aceleração extrema, o que causaria desmaios.
- C) Para ficarem mais leves que o avião.
- D) Para quebrarem a barreira do som sem atrito.
- E) Para aumentar sua massa inercial.

18. Se um objeto de 50 kg sofre uma desaceleração de 100 m/s², qual a intensidade da força resultante aplicada sobre ele?

- A) 50 N
- B) 500 N
- C) 5.000 N
- D) 2 N
- E) 100 N

19. Comparando a escalada do Homem-Aranha com a de uma lagartixa (que também usa Van der Waals), o livro sugere que a força é proporcional ao número de cerdas. Se Peter Parker fosse 10 vezes mais pesado que um humano comum, ele precisaria de:

- A) Menos cerdas.
- B) Uma área de contato (mãos e pés) muito maior ou cerdas muito mais densas.
- C) Apenas mais velocidade.
- D) Mudar de planeta.
- E) Usar apenas um dedo para escalar.

20. No simulador PhET, ao inverter bruscamente o sentido de uma força aplicada em um objeto em alta velocidade, observamos um pico no valor da aceleração. Este pico representa:

- A) O equilíbrio de forças.
- B) O momento do impacto ou da parada brusca.
- C) A velocidade constante.
- D) A inércia absoluta.
- E) A energia potencial elástica.

■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCIL)

21. (Estilo Vestibular) Na morte de Gwen Stacy, o autor afirma que a teia aplicou uma força de impacto enorme. Se a massa de Gwen era de 50 kg e a desaceleração sofrida foi de 650 m/s², a força que seu pescoço suportou foi de:

- A) 3.250 N
- B) 32.500 N
- C) 650 N
- D) 500 N
- E) 13.000 N

22. Considerando a questão anterior, em termos de "Força G ", a desaceleração de 650 m/s² equivale a aproximadamente:

- A) 6,5 G
- B) 34 G
- C) 65 G
- D) 100 G
- E) 10 G

23. (Estilo ENEM) Analise as duas situações de resgate: I. O herói para um civil em 0,1 s. II. O herói para o mesmo civil em 2,0 s, usando uma teia mais elástica. Com base na biomecânica, a situação II é preferível porque:

- A) A força de impacto é inversamente proporcional ao tempo de parada; logo, em II, a força é 20 vezes menor.
- B) O civil atinge uma velocidade maior no final.
- C) A energia potencial gravitacional aumenta em II.
- D) A força de Van der Waals protege o civil em II.
- E) O tempo maior permite que o herói ganhe massa inercial.

24. Por que a força de Van der Waals consegue vencer a gravidade em um prédio, mas não consegue segurar o Superman se ele tentar "grudar" na parede de Krypton?

- A) Porque a força de Van der Waals não existe fora da Terra.
- B) Porque em Krypton a gravidade é 440 vezes maior, exigindo uma força atômica de atração muito superior à que as cerdas podem prover.
- C) Porque o sol vermelho anula o eletromagnetismo.
- D) Porque as cerdas do herói derretem no calor.
- E) Porque o Superman não possui massa em Krypton.

25. Se um osso humano rompe ao sofrer uma pressão equivalente a uma força de 4.000 N, e um herói para um civil de 60 kg com uma aceleração de 100 m/s², o que acontecerá com o civil?

- A) Ele sairá ileso.
- B) Ele sofrerá fraturas, pois a força aplicada (6.000 N) excede o limite de resistência do osso.
- C) Ele flutuará devido à inércia.
- D) Sua massa diminuirá para compensar a força.
- E) Ele se tornará mais resistente devido à Força G .

26. A força de Van der Waals é baseada em flutuações nas nuvens de elétrons dos átomos. Isso explica por que o Homem-Aranha:

- A) Consegue escalar o vácuo.
- B) Precisa de uma superfície material (sólida) para escalar, pois precisa interagir com outros átomos.
- C) Pode atravessar paredes sólidas.
- D) Fica mais forte à luz do sol.
- E) Perde a massa ao encostar na parede.

27. (Análise Crítica) Se a teia do Homem-Aranha tivesse uma elasticidade infinita (esticasse sem nunca parar de ceder), ele conseguiria salvar alguém?

- A) Sim, seria o resgate mais seguro possível.
- B) Não, pois a pessoa nunca pararia de cair e acabaria atingindo o solo com velocidade máxima.
- C) Sim, pois a aceleração seria zero.
- D) Não, porque a gravidade seria anulada.
- E) Sim, mas a pessoa ganharia massa infinita.

28. Em um acidente de carro a 72 km/h (20 m/s), um passageiro sem cinto atinge o painel e para em 0,01 s. Qual a desaceleração em G s sofrida por ele?

- A) 2 G
- B) 20 G
- C) 200 G (Pois $a = 20 / 0,01 = 2.000 \text{ m/s}^2$)
- D) 72 G
- E) 10 G

29. O Guia de Atividades propõe um debate sobre segurança. Como o conhecimento da tragédia de Gwen Stacy pode influenciar o design de cadeirinhas infantis?

- A) Devem ser feitas de aço rígido para não deformar.
- B) Devem possuir materiais que absorvam o impacto, distribuindo a força em um tempo maior e sobre uma área maior do corpo.
- C) Devem ser o mais leves possível para flutuar no impacto.
- D) Devem usar ímãs de Van der Waals para grudar no banco.
- E) Não há relação física entre os dois temas.

30. Ao final da aula 06, conclui-se que o "superpoder" mais perigoso para as pessoas salvas por um herói não é a sua força, mas sim a sua rapidez em parar o movimento. Fisicamente, isso é descrito como:

- A) Alta inércia.
- B) Baixa energia potencial.
- C) Alta taxa de variação da quantidade de movimento (grande impulso em tempo mínimo).
- D) Excesso de massa relativa.
- E) Falta de gravidade.

■ Gabarito Comentado — Aula 06 (Professor)

A Física e os Super-Heróis • Biomecânica e Limites

1. B — Cerdas microscópicas permitem interação em nível atômico.
2. B — Nome científico da interação intermolecular.
3. C — Trauma biológico vem da desaceleração brusca, não da queda.
4. C — $1G$ é aceleração padrão da Terra (10 m/s^2).
5. B — Força de atração das mãos deve equilibrar força peso.
6. C — Se $\Delta t \rightarrow 0$, então $a = \Delta v / \Delta t \rightarrow \infty$.
7. C — Unidade padrão de aceleração no SI.
8. B — Atua apenas em distâncias nanométricas.
9. C — Van der Waals é força de origem eletromagnética entre dipolos.
10. B — Óleo cria barreira que impede cerdas chegarem perto da parede.
11. C — $34 \cdot 10 = 340 \text{ m/s}^2$.
12. C — $a = 30/1 = 30 \text{ m/s}^2 = 3G$.
13. B — Alongar tempo de interação diminui força média de impacto.
14. B — $a = F/m$. Se massa dobra, aceleração cai pela metade.
15. C — Quanto mais rígido, menor tempo de parada e maior força letal.
16. B — Permitir estiramento da teia salva vida.
17. B — Física do impacto com fisiologia humana em altas acelerações.
18. C — $F = 50 \cdot 100 = 5.000 \text{ N}$.
19. B — Mais peso exige mais pontos de contato.
20. B — Representa desaceleração violenta.
21. B — $F = m \cdot a = 50 \cdot 650 = 32.500 \text{ N}$.
22. C — $650/10 = 65 \text{ G}$.
23. A — Resgate II: $2,0 \text{ s}$ é 20 vezes maior que $0,1 \text{ s}$, reduzindo força drasticamente.
24. B — Integra conhecimentos da aula 01 (gravidade de Krypton) e aula 06.
25. B — Aplicação prática: $60 \cdot 100 = 6.000 \text{ N} > 4.000 \text{ N}$.
26. B — Van der Waals exige presença de elétrons de outra matéria.
27. B — Sem parada, pessoa nunca para de cair e atinge solo.
28. C — $a = 20/0,01 = 2.000 \text{ m/s}^2 = 200 \text{ G}$.
29. B — Aplicação de CTS para segurança veicular.
30. C — Conceito físico de Impulso e Força Média explica perigo das paradas bruscas.