

ESCOLA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

PROFESSOR(A): \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

ESTUDANTE: \_\_\_\_\_

## ■ Aula 05: Homem-Aranha e a Física dos Materiais

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

Habilidades BNCC: Lei de Hooke e Materiais

### ■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCIL)

1. Ao disparar sua teia para balançar entre prédios, o Homem-Aranha utiliza um material que se comporta como uma mola. Na física, a lei que relaciona a força exercida por uma mola (ou teia) com a sua deformação é conhecida como:

- A) Lei da Inércia.
- B) Lei de Hooke.
- C) Lei da Gravitação.
- D) Lei de Ampère.
- E) Lei de Ohm.

2. A constante elástica (k) de uma teia de aranha representa:

- A) A cor da teia.
- B) A massa total do herói.
- C) A "dureza" ou rigidez do material (quanto maior o k, mais difícil de esticar).
- D) O tempo que a teia leva para sumir.
- E) A velocidade do trem que ela para.

3. De acordo com o livro, a teia de aranha é um material excepcional que pode esticar entre:

- A) 1% e 5% do seu comprimento.
- B) 10% e 20% do seu comprimento.
- C) 30% e 40% do seu comprimento sem romper.
- D) 90% e 100% do seu comprimento.
- E) Ela não estica, é totalmente rígida.

4. Qual é a unidade de medida da Constante Elástica (k) no Sistema Internacional?

- A) Newton (N)
- B) Joule (J)
- C) Newton por metro (N/m)
- D) Metro (m)
- E) Quilograma (kg)

5. A energia que o Homem-Aranha armazena em suas teias ao esticá-las, antes de ser lançado como um "estilingue humano", é chamada de:

- A) Energia Cinética.
- B) Energia Térmica.
- C) Energia Potencial Elástica.
- D) Energia Nuclear.
- E) Energia Gravitacional.

6. Se Peter Parker utiliza uma teia com  $k = 10.000 \text{ N/m}$  e ela sofre uma deformação (x) de 1 metro, qual a força elástica gerada?

- A) 1.000 N
- B) 10.000 N
- C) 5.000 N
- D) 100 N
- E) 10 N

7. Em relação à resistência, o livro afirma que a teia de aranha supera materiais como:

- A) Apenas o algodão.
- B) O nylon e o aço em termos de absorção de energia.
- C) O diamante em dureza.
- D) A água em densidade.
- E) O plástico comum.

8. No simulador PhET "Lei de Hooke", ao aumentarmos a Constante da Mola, o que acontece com o deslocamento (estiramento) se mantivermos a mesma força aplicada?

- A) O deslocamento aumenta.
- B) O deslocamento diminui, pois a mola fica mais rígida.
- C) O deslocamento permanece igual.
- D) A mola quebra imediatamente.
- E) A força desaparece.

9. O que acontece com a força elástica de uma teia se o Homem-Aranha dobrar a distância que ela está esticada?

- A) A força cai pela metade.
- B) A força permanece a mesma.
- C) A força dobra (pois é diretamente proporcional ao deslocamento).
- D) A força quadruplica.
- E) A força torna-se zero.

10. De acordo com o Guia de Atividades, um material "resistente" para a física dos super-heróis não é apenas o que não quebra, mas sim o que:

- A) É feito de metal.
- B) Consegue absorver energia através da elasticidade.
- C) É totalmente transparente.
- D) Não possui massa.
- E) É muito curto.

### ■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIO)

11. Sabendo que a teia tem uma constante elástica  $k = 20.000 \text{ N/m}$ , qual será a força exercida se ela for esticada em 2 metros para segurar um objeto?

- A) 10.000 N
- B) 20.000 N
- C) 40.000 N
- D) 80.000 N
- E) 400.000 N

12. Utilizando os dados de  $k = 20.000 \text{ N/m}$  e estiramento de 2 metros, quanta Energia Potencial Elástica está armazenada na teia? (Use  $E_p = 1/2 k \cdot x^2$ )

- A) 20.000 J
- B) 40.000 J
- C) 80.000 J
- D) 10.000 J
- E) 4.000.000 J

13. (ENEM) O Homem-Aranha precisa parar um carro em movimento. Ele tem duas opções de teia: a Teia A (k alto, pouco elástica) e a Teia B (k baixo, muito elástica). Para garantir que o impacto não machuque os passageiros, ele deve escolher a Teia B porque:

- A) Ela exerce uma força maior de uma vez só.
- B) Ela permite uma parada mais gradual, absorvendo a energia cinética por mais tempo.
- C) Teias com k baixo não possuem força.
- D) A Teia A transformaria o carro em metal líquido.
- E) Materiais rígidos são melhores para parar impactos.

14. No simulador PhET, ao marcar a caixa "Energia", percebemos que a energia potencial elástica aumenta com o quadrado do deslocamento. Se o herói esticar a teia 3 vezes mais que o habitual, a energia armazenada será:

- A) 3 vezes maior.
- B) 6 vezes maior.
- C) 9 vezes maior.
- D) A mesma.
- E) 3 vezes menor.

15. O livro menciona que para parar um trem desgovernado, seriam necessários cerca de 300.000 N. Se as teias esticarem 15 metros até o trem parar, qual seria a constante elástica combinada (k) dessas teias?

- A) 2.000 N/m
- B) 20.000 N/m
- C) 300.000 N/m
- D) 4.500.000 N/m
- E) 15.000 N/m

16. Por que o uso de cabos de aço da mesma espessura que a teia seria perigoso para os prédios onde o Homem-Aranha se pendura?

- A) Porque o aço é muito leve.
- B) Porque o aço, por ser menos elástico que a teia, transmitiria todo o impacto bruscamente para as paredes dos prédios, podendo derrubá-las.
- C) Porque o aço derrete com o sol.
- D) Porque a constante elástica do aço é zero.
- E) Porque o aço não aguenta o peso do herói.

17. Um fio de teia da espessura de um lápis poderia, teoricamente, parar um:

- A) Carro popular.
- B) Caminhão de lixo.
- C) Boeing 747.
- D) Navio cargueiro.
- E) Apenas o próprio herói.

18. Na cena do "estilingue humano", Peter Parker converte a Energia Potencial Elástica acumulada na teia em qual tipo de energia ao se soltar?

- A) Energia Térmica.
- B) Energia Cinética (movimento).
- C) Energia Química.
- D) Massa Inercial.
- E) Som.

19. Se uma teia tem comprimento original de 10 metros e ela pode esticar 40% sem romper, qual o seu comprimento máximo atingível antes da ruptura?

- A) 10,4 metros.
- B) 14 metros.
- C) 40 metros.
- D) 50 metros.
- E) 11 metros.

20. No simulador da Lei de Hooke, ao aplicarmos uma força de 100 N em uma mola com  $k = 400 \text{ N/m}$ , o deslocamento será de:

- A) 0,25 m
- B) 4,0 m
- C) 400 m
- D) 1,0 m
- E) 0,5 m

### ■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCIL)

21. (Estilo Vestibular) Um pesquisador analisa uma fibra de teia sintética. Ele aplica uma força de 500 N e observa uma deformação de 0,05 m. Qual a constante elástica deste material e quanta energia ele armazena nessa condição?

- A) 1.000 N/m e 12,5 J
- B) 10.000 N/m e 12,5 J
- C) 10.000 N/m e 25 J
- D) 5.000 N/m e 10 J
- E) 20.000 N/m e 50 J

22. Se o Homem-Aranha parar um trem que possui uma energia cinética de 1.000.000 J usando apenas a elasticidade de suas teias, e considerando que toda essa energia seja convertida em energia potencial elástica sem que a teia rompa, qual deve ser a deformação máxima das teias se o  $k$  total for 50.000 N/m?

- A) 2 metros.
- B) 20 metros.
- C) 6,32 metros (aprox.).
- D) 10 metros.
- E) 40 metros.

23. (Estilo ENEM) A "seda de aranha sintética" é visada para suturas médicas em órgãos internos. Com base na Aula 05, por que a elasticidade desse material é crucial para um cirurgião?

- A) Porque o órgão precisa ficar imóvel e rígido para sempre.
- B) Porque órgãos como o coração ou pulmão se expandem e contraem; a sutura precisa acompanhar esse movimento sem rasgar o tecido.
- C) Para que a sutura brilhe no escuro.
- D) Porque a elasticidade impede a circulação do sangue.
- E) Para converter massa em energia dentro do paciente.

24. Considere a teia como um sistema de segurança. Se o tempo de parada de um objeto for muito curto (material muito rígido), a força de impacto sobre o ponto de fixação tende a ser:

- A) Nula.
- B) Muito pequena.
- C) Infinitamente grande, aumentando o risco de ruptura da estrutura.
- D) Exatamente igual ao peso do herói.
- E) Dependente apenas da gravidade de Krypton.

25. Comparando uma teia de aranha (elástica) com um fio de nylon de mesma espessura, o livro indica que a teia é superior em "absorção de energia". Fisicamente, isso significa que para uma mesma deformação:

- A) A teia gasta menos oxigênio.
- B) A teia consegue realizar mais trabalho de frenagem sem atingir sua tensão de ruptura.
- C) O nylon é sempre mais forte.
- D) A teia pesa mais que o nylon.
- E) O nylon não obedece à Lei de Hooke.

26. Analisando a fórmula  $E_p = 1/2 k \cdot x^2$ , se reduzirmos a rigidez da teia (k) pela metade, mas dobrarmos o estiramento (x), o que acontece com a energia armazenada?

- A) Permanece a mesma.
- B) Reduz-se à metade.
- C) Dobra (pois  $0,5 \cdot 2^2 = 2$ ).
- D) Quadruplica.
- E) Torna-se zero.

27. O herói precisa segurar um helicóptero. Se a força elástica necessária é de 100.000 N e suas teias suportam um estiramento máximo de 5 metros, qual o valor mínimo da constante elástica (k) necessária para esse conjunto de teias?

- A) 5.000 N/m
- B) 10.000 N/m
- C) 20.000 N/m
- D) 50.000 N/m
- E) 500.000 N/m

28. No cenário de parar o Boeing 747 com um fio da espessura de um lápis, o que impede que o avião simplesmente "corte" o fio é a combinação de alta Tensão de Ruptura com alta Elasticidade. Sem elasticidade, a parada seria brusca e:

- A) O avião ganharia mais massa.
- B) O fio sofreria uma força de choque que excederia sua resistência imediatamente.
- C) O ar em volta do avião pegaria fogo.
- D) A gravidade da Terra diminuiria.
- E) O avião voltaria no tempo.

29. Peter Parker faz um salto em que sua energia cinética final deve ser de 40.000 J. Se ele obtém essa energia apenas do "estilingue" das teias que ele esticou 2 metros, qual é o  $k$  das teias?

- A) 10.000 N/m
- B) 20.000 N/m
- C) 40.000 N/m
- D) 5.000 N/m
- E) 80.000 N/m

30. Sobre o limite de elasticidade: se o Homem-Aranha esticar a teia além dos 40% citados, o que ocorre fisicamente antes do rompimento?

- A) Ela se torna um gás.
- B) Ela entra no regime de deformação plástica (não volta mais ao tamanho original).
- C) Ela se transforma em aço.
- D) Ela perde toda a sua massa.
- E) Ela resfria o ambiente.

## ■ Gabarito Comentado — Aula 05 (Professor)

A Física e os Super-Heróis • Física dos Materiais

1. B — Lei de Hooke ( $F=k \cdot x$ ) base da física de molas.
2. C — Valor  $k$  define dificuldade de deformar material.
3. C — Dado técnico: teia suporta 30% a 40% de estiramento.
4. C — No SI, força Newton e distância metro, logo  $k=N/m$ .
5. C — Energia armazenada em sistemas elásticos deformados.
6. B —  $F=10.000 \cdot 1=10.000 \text{ N}$ .
7. B — Livro destaca superioridade da teia sobre nylon e aço na absorção.
8. B — Mais rígida (maior  $k$ ) significa que estica menos para mesma força.
9. C — Pela Lei de Hooke,  $F$  e  $x$  diretamente proporcionais.
10. B — Resistência física envolve capacidade de deformar e absorver energia.
11. C —  $F=20.000 \cdot 2=40.000 \text{ N}$ .
12. B —  $E_p=1/2 \cdot 20.000 \cdot 4=40.000 \text{ J}$ .
13. B — Materiais elásticos distribuem força ao longo do tempo, reduzindo impacto.
14. C — Como deslocamento ao quadrado,  $3^2=9$ .
15. B —  $k=F/x \rightarrow 300.000/15=20.000 \text{ N/m}$ .
16. B — Rigidez do aço causa paradas bruscas que geram forças colossais nas estruturas.
17. C — Curiosidade física sobre resistência extrema da seda de aranha.
18. B — No lançamento, energia de deformação vira energia de movimento.
19. B —  $10+(40\% \text{ de } 10)=14 \text{ m}$ .
20. A —  $x=F/k \rightarrow 100/400=0,25 \text{ m}$ .
21. B —  $k=500/0,05=10.000 \text{ N/m}$ .  $E_p=1/2 \cdot 10.000 \cdot 0,0025=12,5 \text{ J}$ .
22. C —  $1.000.000=1/2 \cdot 50.000 \cdot x^2 \rightarrow x^2=40 \rightarrow x=6,32 \text{ m}$ .
23. B — Suturas elásticas são vitais para órgãos móveis.
24. C — Paradas bruscas exigem acelerações e forças enormes.
25. B — Teia trabalha mais antes de atingir ponto de quebra.
26. C —  $E_{p\_novo}=1/2 \cdot (k/2) \cdot (2x)^2=2 \cdot (1/2 kx^2)$ .
27. C —  $k=100.000/5=20.000 \text{ N/m}$ .
28. B — Elasticidade permite ao material gerenciar energia cinética.
29. B —  $40.000=1/2 \cdot k \cdot 4 \rightarrow 40.000=2k \rightarrow k=20.000 \text{ N/m}$ .
30. B — Limite elástico marca transição onde material sofre danos permanentes.