

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

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

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

TURMA: 1o Ano \_\_\_\_\_

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

Lista 04 (Vol.2) - 1o Ano EM Aula 04: Força e a Lei do Quadrado-Cubo

1o Ano EM - A Física e os Super-Heróis - Homem-Formiga e Hulk - BNCC

### ■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS - FÁCEIS

1. Quando o Homem-Formiga encolhe ou o Hulk cresce, suas proporções físicas mudam. A lei física que descreve como a área e o volume de um corpo mudam em proporções diferentes quando o tamanho é alterado chama-se:

- A) Lei da Gravitação.
- B) Lei de Hooke.
- C) Lei do Quadrado-Cubo.
- D) Lei da Inércia.
- E) Lei de Bernoulli.

2. De acordo com a Lei do Quadrado-Cubo, se dobrarmos o tamanho de um herói, sua área superficial (relacionada a força muscular) cresce ao:

- A) Quadrado.
- B) Dobro.
- C) Triplo.
- D) Cubo.
- E) Permanece igual.

3. Segundo a mesma lei, ao dobrarmos o tamanho de um herói, seu volume (relacionado ao seu peso) cresce ao:

- A) Dobro.
- B) Quadrado.
- C) Décimo.
- D) Cubo.
- E) Inverso.

4. Por que o Homem-Formiga, ao encolher, é proporcionalmente muito mais forte que uma formiga real?

- A) Porque ele perde toda a sua massa.
- B) Porque ele ganha superpoderes mágicos.
- C) Porque a gravidade para de atuar sobre ele.
- D) Porque ele mantém a densidade muscular humana em um volume muito menor.
- E) Porque ele se torna feito de luz.

5. Qual é a principal limitação física para a existência de gigantes como o Hulk, conforme trabalhado na aula?

- A) Peso (volume) cresce muito mais rápido que a força dos ossos e músculos (área).
- B) Falta de oxigênio no topo.
- C) Velocidade da luz impede o crescimento.
- D) Gigantes não possuem inércia.
- E) Sol vermelho de Krypton.

6. A Segunda Lei de Newton, fundamental para entender o impacto dos golpes do Homem-Formiga, relaciona Força, Massa e:

- A) Velocidade.
- B) Aceleração ( $F=ma$ ).
- C) Tempo.
- D) Energia.
- E) Distância.

7. No Sistema Internacional, a unidade de medida para a força exercida pelo soco de um herói é o:

- A) Newton (N).
- B) Joule (J).
- C) Watt (W).
- D) Quilograma (kg).
- E) Metro (m).

8. Se um objeto tem seu lado aumentado em 3 vezes, seu novo volume será quantas vezes maior que o original?

- A) 3 vezes.
- B) 6 vezes.
- C) 9 vezes.
- D) 81 vezes.
- E) 27 vezes.

9. Por que elefantes possuem pernas proporcionalmente muito mais grossas que as de um humano ou de uma formiga?

- A) Para correrem mais rápido.
- B) Por causa da resistência do ar.
- C) Para suportar o peso imenso que cresceu de acordo com a Lei do Quadrado-Cubo.
- D) Para nadar melhor.
- E) Eles não possuem ossos.

10. Quando o Homem-Formiga atinge o tamanho de um inseto, ele consegue carregar objetos muitas vezes mais pesados que ele. Isso ocorre porque sua força muscular diminuiu menos do que o seu:

- A) Cor.
- B) Peso (massa).
- C) Inteligência.
- D) Tempo.
- E) Volume de oxigênio.

### ■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS - MÉDIAS

11. Considere um cubo de gelo com 10 cm de lado. Se o dobrarmos para 20 cm, sua área aumentará 4 vezes ( $2^2$ ), mas seu volume aumentará:

- A) 4 vezes.
- B) 6 vezes.
- C) 16 vezes.
- D) 8 vezes ( $2^3$ ).
- E) 2 vezes.

12. Se o Hulk triplicar de altura, sua força muscular (área transversal) aumentará 9 vezes ( $3^2$ ), mas seu peso aumentará:

- A) 27 vezes ( $3^3$ ).
- B) 9 vezes.
- C) 18 vezes.
- D) 3 vezes.
- E) 81 vezes.

13. (ENEM) A resistência de um osso é proporcional à sua área de seção transversal. O peso de um animal é proporcional ao seu volume. Se um super-herói crescer 10 vezes em todas as dimensões, a razão Resistência/Peso será:

- A) 10 vezes maior.
- B) 100 vezes menor.
- C) A mesma.
- D) Nula.
- E) 10 vezes menor (pois peso cresce 1.000x e força apenas 100x).

14. No simulador PhET Escala: Introdução, ao aumentarmos o tamanho de um objeto, observamos que o volume cresce mais rápido que a área. Como isso explica por que Scott Lang (Homem-Formiga) é tão perigoso em tamanho reduzido?

- A) Ele mantém a força de um homem adulto concentrada em uma área de impacto minúscula.
- B) Ele fica invisível.
- C) Ele perde massa e ganha velocidade.
- D) Simulador mostra que massa desaparece ao encolher.
- E) Ele anula a inércia da Terra.

15. Se o Homem-Formiga encolher para 1/10 (um décimo) do seu tamanho original, seu peso será reduzido para:

- A) 1/10.
- B) 1/20.
- C) 1/100.
- D) Zero.
- E) 1/1.000.

16. Um soco do Homem-Formiga em tamanho minúsculo dói tanto quanto o de um humano normal porque a pressão ( $P=F/A$ ) é altíssima. Se a força e a mesma mas a área de contato e 10.000 vezes menor, a pressão será:

- A) 10.000 vezes menor.
- B) Igual.
- C) 10.000 vezes maior.
- D) Zero.
- E) Infinita.

17. Por que insetos conseguem cair de grandes alturas e sair ilesos, enquanto gigantes como o Hulk teriam problemas?

- A) Insetos não sofrem gravidade.
- B) Peso dos insetos é desprezível em relação à sua área de resistência e ao arrasto do ar.
- C) Insetos possuem aura antiatrito.
- D) Hulk é feito de vidro.
- E) Gigantes caem mais rápido que a luz.

18. Na física do escalonamento, um ser que dobra de tamanho fica proporcionalmente:

- A) Mais forte.
- B) Mais fraco (em relação ao seu próprio peso).
- C) Mais rápido.
- D) Mais leve.
- E) Invisível.

19. Qual a força necessária para acelerar um Hulk de 600 kg a 5 m/s<sup>2</sup>?

- A) 120 N.
- B) 600 N.
- C) 300 N.
- D) 3.000 N (600.5).
- E) 5.000 N.

20. Se o Homem-Formiga mantiver sua massa constante ao encolher (hipótese de alta densidade), sua inércia:

- A) Diminuiria drasticamente.
- B) Aumentaria.
- C) Permaneceria a mesma, sendo tão difícil de para-lo quanto um humano normal.
- D) Seria anulada pela inércia da Terra.
- E) Seria proporcional ao seu novo volume.

### ■■■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS - DIFÍCEIS

21. (Estilo ENEM) A Lei do Quadrado-Cubo impõe limites biológicos severos. Se um herói como o Gigante atingir 20 metros de altura (cerca de 11 vezes o tamanho humano), seu peso aumentará cerca de 1.331 vezes ( $11^3$ ). Se seus ossos só ficaram 121 vezes ( $11^2$ ) mais fortes, o que ocorrerá?

- A) Ele saltará quilômetros de distância.
- B) Seus ossos provavelmente quebrariam sob o próprio peso.
- C) Ele ficaria mais veloz que o som.
- D) Ele flutuaria devido à baixa densidade.
- E) Ele consumiria menos energia.

22. Se o lado de um objeto é multiplicado por um fator L, a razão entre sua Força (Área) e seu Peso (Volume) é proporcional a:

- A) L.
- B) L<sup>2</sup>.
- C) L<sup>3</sup>.
- D) L<sup>2</sup>/L<sup>3</sup>=1/L.
- E) 1/L<sup>2</sup>.

**23. (Estilo Vestibular) Scott Lang encolhe para o tamanho de uma formiga (fator de escala 1/100). Se sua força muscular fosse puramente proporcional a sua área transversal, ele seria capaz de carregar quantas vezes o seu próprio peso de formiga, considerando que como humano ele carrega o próprio peso?**

- A) 1 vez.
- B) 10 vezes.
- C) 100 vezes.
- D) 10.000 vezes.
- E) 1.000.000 vezes.

**24. De acordo com a aula, o brotamento de músculos do Hulk ( $E=mc^2$ ) aumenta sua massa. Se ele triplicar de massa mas mantiver a mesma força muscular, sua aceleração máxima, pela 2ª Lei de Newton, irá:**

- A) Reduzir-se a um terço.
- B) Triplicar.
- C) Permanecer a mesma.
- D) Cair nove vezes.
- E) Zerar.

**25. Por que a ficção do Homem-Formiga ser tão forte quanto um humano ao ser pequeno é fisicamente vantajosa?**

- A) Porque ele gasta menos oxigênio.
- B) Porque ele anula o princípio de Bernoulli.
- C) Porque tempo passa mais devagar para ele.
- D) Porque ele perde toda a inércia.
- E) Porque ele concentra o trabalho de uma força humana em uma escala minúscula, gerando impactos devastadores.

**26. Analisando a Lei do Quadrado-Cubo, qual a principal razão pela qual não existem formigas do tamanho de prédios?**

- A) Elas não teriam comida suficiente.
- B) Seus exoesqueletos finos não suportariam o peso imenso que cresceria ao cubo.
- C) Elas seriam mais lentas que a luz.
- D) Gravidade da Terra as expulsaria para o espaço.
- E) Elas se transformariam em energia pura.

**27. No simulador de escala, se um herói diminui seu lado pela metade (1/2), o que acontece com a sua densidade se sua massa for mantida constante?**

- A) Diminui 2 vezes.
- B) Aumenta 4 vezes.
- C) Aumenta 8 vezes ( $\text{Massa}/(\text{Volume}/8)$ ).
- D) Permanece a mesma.
- E) Cai para zero.

**28. A força de um músculo depende da sua área de seção reta (A). O peso depende do volume (V). Se um herói cresce de modo que A quadruplica, seu peso terá aumentado:**

- A) 4 vezes.
- B) 2 vezes.
- C) 8 vezes ( $2^3$ , pois área cresceu  $2^2$ ).
- D) 16 vezes.
- E) 64 vezes.

**29. (Análise Crítica) Se o Homem-Formiga crescer para o tamanho de um prédio mantendo a densidade humana, ele morreria esmagado pelo próprio peso. Para sobreviver, ele precisaria que seus ossos fossem feitos de um material:**

- A) Muito mais leve que o ar.
- B) Milhares de vezes mais resistente que o osso humano para compensar o crescimento cúbico do peso.
- C) Transparente.
- D) Que não possuísse massa inercial.
- E) Que repelisse a gravidade.

**30. Ao final da Aula 04, conclui-se que o escalonamento de forças prova que:**

- A) Ser maior e sempre ser mais forte.
- B) Ser menor traz vantagens de força proporcional e resistência.
- C) Massa não importa na dinâmica.
- D) Lei de Newton não vale para insetos.
- E) Volume cresce mais devagar que a área.

## Gabarito Comentado - Lista 04 Vol.2 1o Ano (Professor)

Força e a Lei do Quadrado-Cubo - Homem-Formiga e Hulk

- 1 C - Nome da lei que rege proporção entre dimensões lineares, área e volume.
- 2 A - Área proporcional  $L^2$ . Se  $L=2$ ,  $A=4$  ( $2^2$ ).
- 3 D - Volume proporcional  $L^3$ . Se  $L=2$ ,  $V=8$  ( $2^3$ ).
- 4 D - Ele concentra capacidade muscular humana em volume reduzido.
- 5 A - Peso cúbico sobrecarrega resistência dos materiais quadrado.
- 6 B - Segunda Lei de Newton  $F=ma$ .
- 7 A - Newton N unidade de força no SI.
- 8 E -  $3^3=27$  vezes.
- 9 C - Adaptação estrutural necessária devido ao grande volume/peso.
- 10 B - Proporcionalmente, força/área cai mais devagar que peso/volume ao encolher.
- 11 D -  $2^3=8$  volume cresce 8 vezes.
- 12 A -  $3^3=27$  peso cresce 27 vezes.
- 13 E - Resistência cresce  $100\times$  ( $10^2$ ) e peso  $1.000\times$  ( $10^3$ ) logo fica  $10\times$  mais fraco em relação ao peso.
- 14 A - Força concentrada em área minúscula = alta eficiência e pressão.
- 15 E -  $(1/10)^3=1/1.000$ .
- 16 C - Pressão e área de contato são inversamente proporcionais para mesma força  $P=F/A$ .
- 17 B - Relação Área/Volume favorece seres pequenos contra impactos e resistência do ar.
- 18 B - Pela razão Área/Volume ele fica proporcionalmente mais pesado para sua estrutura.
- 19 D -  $F=ma \Rightarrow F=600,5=3.000$  N.
- 20 C - Inércia depende da massa. Se massa não mudou, inércia é a mesma.
- 21 B - Limite estrutural: peso excederia capacidade de suporte dos ossos.
- 22 D -  $L^2/L^3=1/L$ , eficiência cai conforme tamanho aumenta.
- 23 C - Se peso cai  $1.000.000\times$  ( $10^6$ ) e força cai  $10.000\times$  ( $10^4$ ) ele fica  $100\times$  mais forte proporcionalmente.
- 24 A -  $a=F/m$ . Se  $m$  triplica e  $F$  constante,  $a$  cai para  $1/3$ .
- 25 E - O segredo da letalidade do herói em pequena escala.
- 26 B - Problema biomecânico clássico de escalonamento.
- 27 C -  $D=m/V$ . Se  $V$  diminui 8 vezes e  $m$  constante,  $D$  aumenta 8 vezes.
- 28 C - Se  $A$  cresce  $4\times$  ( $2^2$ ) dimensão linear cresceu  $2\times$ , volume cresce  $2^3=8$ .
- 29 B - Materiais biológicos normais não suportam escalonamento cúbico de gigantes.
- 30 B - Resumo da aula sobre vantagens físicas da redução de escala.