

ESCOLA: _____

DATA: ____/____/____

PROFESSOR(A): _____

TURMA: 1º Ano _____

ESTUDANTE: _____

■ Lista 04 (Vol.2) - 1º Ano EM: Força e a Lei do Quadrado-Cubo — Homem-Formiga e Hulk

1º Ano EM • A Física e os Super-Heróis • Lei do Quadrado-Cubo e Escalonamento

■ 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 do Quadrado-Cubo.
- C) Lei de Hooke.
- 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 à força muscular) cresce ao:

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

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

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

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

- A) A falta de oxigênio no topo.
- B) O peso (volume) cresce muito mais rápido que a força dos ossos e músculos (área).
- C) A velocidade da luz impede o crescimento.
- D) Gigantes não possuem inércia.
- E) O 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) Tempo.
- C) Aceleração ($F = m \cdot a$).
- D) Energia.
- E) Distância.

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

- A) Joule (J).
- B) Watt (W).
- C) Newton (N).
- 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) 27 vezes.
- E) 81 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) Para suportar o peso imenso que cresceu de acordo com a Lei do Quadrado-Cubo.
- C) Por causa da resistência do ar.
- 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) Peso (massa).
- B) Cor.
- C) Inteligência.
- D) Tempo.
- E) Volume de oxigênio.

■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIOS)

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) 8 vezes (2^3).
- D) 16 vezes.
- 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) 9 vezes.
- B) 18 vezes.
- C) 27 vezes (3^3).
- 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) 10 vezes menor (pois o peso cresce 1.000x e a força apenas 100x).
- D) A mesma.
- E) Nula.

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 fica invisível.
- B) Ele mantém a força de um homem adulto concentrada em uma área de impacto minúscula.
- C) Ele perde massa e ganha velocidade.
- D) O simulador mostra que a 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) 1/1.000 ($0,1^3$).
- E) Zero.

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 é a mesma mas a área de contato é 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) O peso dos insetos é desprezível em relação à sua área de resistência e ao arrasto do ar.
- C) Insetos possuem aura antiatrito.
- D) O 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/s²?

- A) 120 N.
- B) 600 N.
- C) 3.000 N (600·5).
- D) 300 N.
- 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 pará-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 (11³). Se seus ossos só ficaram 121 vezes (11²) 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) L².
- C) L³.
- D) 1/L.
- E) L²/L³ = 1/L.

23. (Estilo Vestibular) Scott Lang encolhe para o tamanho de uma formiga (fator de escala 1/100). Se sua força muscular fosse puramente proporcional à 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=mc²) aumenta sua massa. Se ele triplicar de massa mas mantiver a mesma força muscular, sua aceleração máxima, pela 2ª Lei de Newton, irá:

- A) Triplicar.
- B) Permanecer a mesma.
- C) Reduzir-se a um terço.
- 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 concentra o trabalho de uma força humana em uma escala minúscula, gerando impactos devastadores.
- C) Porque ele anula o princípio de Bernoulli.
- D) Porque o tempo passa mais devagar para ele.
- E) Porque ele perde toda a inércia.

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) A 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 (Massa / 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 (2³, pois a área cresceu 2²).
- 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 é sempre ser mais forte.
- B) Ser menor traz vantagens de força proporcional e resistência.
- C) A massa não importa na dinâmica.
- D) A Lei de Newton não vale para insetos.
- E) O volume cresce mais devagar que a área.

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

A Física e os Super-Heróis • Força e Quadrado-Cubo

1. B — Nome da lei que rege proporção entre dimensões lineares, área e volume.
2. C — Área $\propto L^2$. Se $L=2$, $A=4$.
3. C — Volume $\propto L^3$. Se $L=2$, $V=8$.
4. B — Ele concentra capacidade muscular humana em volume reduzido.
5. B — Peso (cubo) sobrecarrega resistência dos materiais (quadrado).
6. C — Segunda Lei de Newton: $F=m \cdot a$.
7. C — Newton (N) é unidade de força.
8. D — $3^3=27$.
9. B — Adaptação estrutural necessária devido ao grande volume/peso.
10. A — Proporcionalmente, força (área) cai mais devagar que peso (volume) ao encolher.
11. C — $2^3=8$. Volume cresce 8 vezes.
12. C — $3^3=27$. Peso cresce 27 vezes.
13. C — Resistência cresce $100\times (10^2)$ e peso $1.000\times (10^3)$, logo fica $10\times$ mais fraco em relação ao peso.
14. B — Força concentrada em área minúscula = alta eficiência e pressão.
15. D — $(1/10)^3=1/1.000$.
16. C — Pressão e área de contato são inversamente proporcionais para mesma força.
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. C — $F=600 \cdot 5=3.000$ 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. E — $L^2/L^3=1/L$. 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. C — $a=F/m$. Se m triplica e F é constante, a cai para $1/3$.
25. B — É 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.