

ESCOLA: _____

DATA: ____/____/____

PROFESSOR(A): _____

TURMA: 1o Ano _____

ESTUDANTE: _____

Lista 02 (Vol.2) - 1o Ano EM Aula 01: A Física do Pouso do Batman

1o Ano EM - A Física e os Super-Heróis - Pouso, Impulso e Força - BNCC

■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS - FÁCEIS

1. Ao saltar de um prédio, o Batman utiliza sua capa tecnológica. Segundo o Guia de Atividades, qual é a principal função física dessa capa durante a queda?

- A) Tornar o Batman invisível aos radares.
- B) Funcionar como um planador, reduzindo a velocidade vertical de queda.
- C) Eliminar completamente a força da gravidade.
- D) Aumentar o peso do herói para ele cair mais rápido.
- E) Transformar o Batman em um ser de luz.

2. Quando o Batman atinge o solo, ele não para instantaneamente; ele flexiona os joelhos e usa os braços. O objetivo biomecânico dessa manobra é:

- A) Mostrar suas habilidades em artes marciais.
- B) Diminuir sua massa para o impacto ser menor.
- C) Aumentar o tempo de desaceleração para reduzir a força de impacto.
- D) Garantir que ele caia em silêncio absoluto.
- E) Recarregar a energia de seus bat-equipamentos.

3. Se o Batman cai em queda livre (sem usar a capa), sua velocidade aumenta devido a:

- A) Resistência do ar.
- B) Inércia de repouso.
- C) Força de Van der Waals.
- D) Velocidade relativa do solo.
- E) Aceleração da gravidade terrestre.

4. Na física, a rapidez com que a velocidade de um corpo diminui durante o pouso é chamada de:

- A) Desaceleração.
- B) Velocidade escalar.
- C) Trabalho motor.
- D) Energia potencial.
- E) Referencial inercial.

5. De acordo com a Dica de Especialista da aula, é correto afirmar que a capa do Batman:

- A) Elimina totalmente o impacto do pouso.
- B) Apenas reduz a velocidade de queda, mas o impacto final ainda existe.
- C) Funciona melhor no vácuo do que no ar.
- D) So pode ser usada se o Batman estiver em Gotham.
- E) Aumenta a força de impacto no solo.

6. A unidade de medida de força, utilizada para medir o impacto sofrido pelo Batman no pouso, é o:

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

7. No experimento O Ovo e a Esponja, o ovo que cai na esponja não quebra porque:

- A) Esponja é mais dura que o ovo.
- B) Esponja aumenta o tempo de parada do ovo, reduzindo a força sobre a casca.
- C) Gravidade é menor sobre a esponja.
- D) Ovo ganha massa ao tocar a esponja.
- E) Esponja anula a energia cinética antes do toque.

8. Se o Batman salta de um prédio e leva 2 segundos para tocar o solo em queda livre ($g=10 \text{ m/s}^2$), sua velocidade final será:

- A) 10 m/s
- B) 30 m/s
- C) 20 m/s
- D) 40 m/s
- E) 50 m/s

9. O conceito de Impulso, trabalhado na aula, relaciona a força aplicada sobre um corpo com o:

- A) Intervalo de tempo da interação.
- B) Volume do corpo.
- C) Calor gerado pelo atrito.
- D) Ângulo de inclinação da capa.
- E) Brilho da lua em Gotham.

10. Por que o Batman precisa de braços excepcionalmente desenvolvidos, conforme o tópico 4.4 do livro?

- A) Para carregar o batmóvel nas costas.
- B) Para conseguir voar batendo os braços como um passarinho.
- C) Porque a capa é feita de chumbo pesado.
- D) Para suportar a enorme força necessária para desacelerar seu corpo durante o pouso.
- E) Para intimidar os vilões sem precisar lutar.

■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS - MÉDIAS

11. Bruce Wayne pula de um prédio e atinge a velocidade de 20 m/s ao tocar o chão. Se ele para completamente em 0,4 segundo flexionando os joelhos, qual a sua desaceleração média?

- A) 5 m/s²
- B) 10 m/s²
- C) 40 m/s²
- D) 80 m/s²
- E) 50 m/s²

12. (ENEM) Capacetes de ciclistas e motociclistas possuem uma camada interna de isopor que se deforma no impacto. Fisicamente, essa deformação tem a mesma função da técnica de pouso do Batman, que é:

- A) Aumentar a velocidade final para atravessar o obstáculo.
- B) Diminuir o tempo de colisão.
- C) Aumentar o tempo de interação, reduzindo a força média de impacto.
- D) Tornar o objeto mais leve durante a queda.
- E) Converter toda a força em calor instantâneo.

13. Se o Batman estiver usando uma armadura pesada que dobra sua massa, para manter a mesma desaceleração segura em um pouso, a força que seus braços e pernas devem exercer será:

- A) A mesma.
- B) A metade.
- C) Quatro vezes maior.
- D) Zero.
- E) O dobro.

14. No simulador PhET Força e Movimento, ao simular uma parada brusca (tempo pequeno), o vetor da força resultante aparece com um tamanho muito maior do que em uma parada gradual. Isso explica por que:

- A) Batman prefere cair em superfícies rígidas.
- B) Paradas graduais são essenciais para evitar lesões fatais nos ossos.
- C) Aceleração da gravidade aumenta no final da queda.
- D) Massa do herói diminui durante a frenagem suave.
- E) Inércia desaparece se pararmos devagar.

15. Considere um pouso onde o Batman atinge o solo a 10 m/s. Se ele parar bruscamente em 0,01 segundo, sua desaceleração será de 1.000 m/s² (ou 100g). Para o corpo humano, esse valor é:

- A) Extremamente perigoso e potencialmente letal.
- B) Totalmente seguro e comum.
- C) Igual ao peso do herói.
- D) Nulo no referencial do Batman.
- E) Benéfico para a densidade óssea.

16. A capa do Batman atua criando uma força de sustentação aerodinâmica. Segundo o Princípio de Bernoulli, essa sustentação ocorre porque:

- A) O ar passa mais rápido sobre a capa, gerando uma zona de menor pressão.
- B) Capa empurra o ar para cima.
- C) O ar quente de Gotham faz o herói flutuar.
- D) Gravidade é repelida por tecidos escuros.
- E) Capa aumenta a massa do ar abaixo dela.

17. Se o tempo de parada do Batman ao tocar o solo fosse reduzido à metade, mantendo a mesma velocidade de chegada, a força de impacto sofrida por ele iria:

- A) Diminuir pela metade.
- B) Permanecer constante.
- C) Dobrar de valor.
- D) Quadruplicar.
- E) Tornar-se negativa.

18. O Trabalho realizado pelos músculos do Batman durante a frenagem do pouso consiste na:

- A) Criação de energia do nada.
- B) Dissipação da energia cinética acumulada durante a queda.
- C) Diminuição da massa inercial do herói.
- D) Mudança da cor da armadura.
- E) Anulação da terceira lei de Newton.

19. Por que a planagem com a capa (como um esquilo-voador) é mais segura que a queda livre pura?

- A) Porque a capa muda a gravidade da Terra.
- B) Porque ela reduz a velocidade final de impacto através da resistência do ar e sustentação.
- C) Porque Batman fica invisível durante a planagem.
- D) Porque planagem impede que Batman ganhe massa.
- E) Porque tempo passa mais devagar na horizontal.

20. No referencial do Batman que desce em velocidade constante usando sua capa, o solo parece estar:

- A) Parado.
- B) Descendo para longe dele.
- C) Subindo em sua direção com a mesma velocidade que ele desce.
- D) Girando ao redor dele.
- E) Em Krypton.

■■■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS - DIFÍCEIS

21. Um corpo de massa M atinge o solo com velocidade V e para em um tempo T . Se o Batman (massa 90 kg) atinge o solo a 15 m/s e para em 0,5 s, a força média de impacto é de:

- A) 90 N
- B) 450 N
- C) 1.350 N
- D) 2.700 N
- E) 15.000 N

22. Analisando a conservacao da quantidade de movimento (momento linear) no momento do pouso: a tendencia do corpo do Batman e continuar descendo devido a inercia. Para para-lo, o solo deve aplicar um impulso que e numericamente igual a:

- A) Variacao da sua quantidade de movimento (Δp).
- B) Massa do heroi.
- C) Altura do predio elevada ao quadrado.
- D) Energia potencial no topo do predio.
- E) Forca da gravidade multiplicada pela massa.

23. Se o Batman tentasse realizar o mesmo pouso na Lua (onde a gravidade e 1/6 da Terra), mas saltasse de uma altura que garantisse a mesma velocidade de impacto, o esforco de seus bracos para parar no mesmo intervalo de tempo seria:

- A) 6 vezes menor.
- B) 6 vezes maior.
- C) O mesmo (pois massa e variacao de velocidade sao as mesmas).
- D) Zero, pois nao ha ar na Lua.
- E) Impossivel de calcular.

24. (Estilo ENEM) Durante um resgate, o Batman segura uma pessoa no ar e ambos continuam caindo juntos ate o pouso. De acordo com a fisica das colisoes inelasticas e transferencia de momento, a velocidade do conjunto (Batman + Pessoa) imediatamente apos o contato sera:

- A) Maior que a velocidade que o Batman tinha sozinho.
- B) Menor que a velocidade que a pessoa tinha sozinha, devido ao aumento da massa total do sistema.
- C) Sempre zero.
- D) Igual a velocidade da luz.
- E) Independente das massas envolvidas.

25. A tecnica de rolamento usada por paraquedistas e sugerida pela biomecanica do Batman visa prolongar o caminho de desaceleracao. Se o Batman consegue triplicar a distancia de parada atraves do rolamento, a forca media de impacto sera:

- A) Triplicada.
- B) Reduzida a um terco.
- C) Mantida igual.
- D) Nove vezes maior.
- E) Nula.

26. Por que o Batman nao utiliza uma capa totalmente rigida (como uma chapa metalica) para planar?

- A) Porque seria muito pesada.
- B) Porque materiais rigidos nao possuem flexibilidade necessaria para absorver energia e podem transmitir vibracoes fatais no momento do pouso.
- C) Porque metal anula o principio de Bernoulli.
- D) Porque rigidez aumenta a gravidade.
- E) Porque ele nao conseguiria guarda-la no cinto.

27. (Analise Critica) Se o Batman resgata uma pessoa muito mais pesada que ele no ar, para onde o sistema (Batman + Pessoa) tendera a se mover apos o impacto inicial, considerando que ambos estao em queda?

- A) Eles subiriam por inercia.
- B) Eles parariam imediatamente no ar.
- C) Eles continuariam a queda na direcao do vetor velocidade resultante, determinada pela maior quantidade de movimento (da pessoa).
- D) Eles flutuariam devido a conservacao de energia.
- E) Eles se transformariam em calor.

28. No topo de um salto, a energia do Batman e puramente potencial. Ao chegar ao solo, antes de tocar, ela e puramente cinetica. No processo de parada pelos bracos, essa energia cinetica e convertida em:

- A) Mais energia potencial.
- B) Trabalho de deformacao muscular e calor (dissipacao).
- C) Massa muscular extra.
- D) Gravidade artificial.
- E) Luz visivel.

29. Sabendo que $F = m \cdot a$ e $a = \Delta v / \Delta t$, se o Batman deseja reduzir a forca de impacto em 10 vezes, o que ele deve fazer com o seu tempo de parada?

- A) Reduzi-lo em 10 vezes.
- B) Mante-lo constante.
- C) Eleva-lo ao quadrado.
- D) Zera-lo.
- E) Aumenta-lo em 10 vezes.

30. Ao final da Aula 02, conclui-se que o superpoder do Batman no pouso nao e a forca bruta, mas o controle da:

- A) Gravidade universal.
- B) Quantidade de materia.
- C) Taxa de variacao do momento linear (desaceleracao).
- D) Velocidade da luz em Gotham.
- E) Inercia dos viloes.

Gabarito Comentado - Lista 02 Vol.2 1o Ano (Professor)

Pouso, Impulso e Força - A Física do Pouso do Batman

- 1 B - Capa atua como superfície de sustentação planador.
- 2 C - Flexionar membros aumenta tempo de parada Δt diminuindo força de impacto F .
- 3 E - Queda livre movimento acelerado pela gravidade terrestre.
- 4 A - Desaceleração e aceleração negativa que reduz velocidade.
- 5 B - Capa ajuda nas técnicas de pouso e que realmente salva herói do impacto final.
- 6 D - Newton N unidade oficial de força no SI.
- 7 B - Princípio da física de impacto maior tempo de frenagem reduz força aplicada.
- 8 C - $v = g \cdot t \Rightarrow 10 \cdot 2 = 20 \text{ m/s}$.
- 9 A - Impulso relaciona força ao intervalo de tempo $I = F \cdot \Delta t$.
- 10 D - Para realizar trabalho de frear centenas de quilos em alta velocidade sem sofrer danos.
- 11 E - Cálculo desaceleração $a = \Delta v / \Delta t = 20 / 0,4 = 50 \text{ m/s}^2$.
- 12 C - Aplicação de CTS prolongar tempo de colisão reduz força média e salva vidas.
- 13 E - Pela 2ª Lei $F = m \cdot a$ dobrar massa mantendo aceleração exige dobro de força.
- 14 B - Demonstração visual de que paradas bruscas geram forças perigosas.
- 15 A - Desacelerações acima de 30-40G são extremamente perigosas e potencialmente letais para humanos.
- 16 A - Formato da capa gera diferença de velocidade e consequentemente de pressão. Sustentação de Bernoulli.
- 17 C - Força e tempo são inversamente proporcionais para mesma variação de velocidade.
- 18 B - Herói realiza trabalho contra próprio movimento para dissipar energia cinética da queda.
- 19 B - Velocidade final menor resulta em menor energia para dissipar no solo.
- 20 C - Relatividade do movimento só sobe em direção ao observador que desce.
- 21 D - $\Delta p = m \cdot \Delta v = 90 \cdot 15 = 1.350 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \Rightarrow F = \Delta p / \Delta t = 1.350 / 0,5 = 2.700 \text{ N}$.
- 22 A - Teorema do Impulso $I = \Delta p$.
- 23 C - Resistência à mudança de movimento inércia depende unicamente da massa não da gravidade local.
- 24 B - Conservação do momento $m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_{\text{final}}$ Como massa total aumenta velocidade cai.
- 25 B - Em termos de força média triplicar distância tempo reduz esforço necessário a um terço.
- 26 B - Flexibilidade essencial para gestão de energia e segurança estrutural.
- 27 C - Sistema segue direção da maior quantidade de movimento inicial.
- 28 B - Energia não desaparece ela se converte em trabalho muscular e calor.
- 29 E - Para reduzir força em 10 vezes deve-se aumentar tempo de interação na mesma proporção 10 vezes.
- 30 C - Domínio da desaceleração controlada taxa de variação do momento linear define segurança do pouso.