

ESCOLA: _____

DATA: ____/____/____

PROFESSOR(A): _____

TURMA: 1º Ano _____

ESTUDANTE: _____

■ Lista 08 (Vol.2) - 1º Ano EM: Transferência de Movimento no Resgate — Batman

1º Ano EM • A Física e os Super-Heróis • Impulso e Transferência de Momento

■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCEIS)

1. Ao realizar um resgate no ar, o Batman precisa lidar com a Quantidade de Movimento da pessoa em queda. Essa grandeza física é definida como o produto entre:

- A) A força e o tempo de queda.
- B) A massa e a aceleração da gravidade.
- C) A massa e a velocidade do corpo.
- D) O peso e a altura do prédio.
- E) A energia e o deslocamento.

2. Qual é a unidade de medida da Quantidade de Movimento no Sistema Internacional (SI), utilizada para descrever o estado de movimento da vítima?

- A) N/s
- B) kg·m/s
- C) J (Joule)
- D) W (Watt)
- E) m/s²

3. O conceito de Impulso é fundamental para entender como o Batman para um objeto. Ele é calculado multiplicando:

- A) A massa pela velocidade inicial.
- B) A força aplicada pelo intervalo de tempo da interação.
- C) A aceleração pelo espaço percorrido.
- D) O peso pela densidade do ar.
- E) A inércia pela constante elástica.

4. De acordo com o Teorema do Impulso trabalhado na aula, o impulso aplicado pelo Batman sobre uma pessoa resgatada é igual à:

- A) Massa total do sistema.
- B) Variação da quantidade de movimento da pessoa.
- C) Velocidade final de queda.
- D) Força da gravidade no vácuo.
- E) Energia cinética no topo do prédio.

5. Por que o Batman precisa de braços excepcionalmente fortes para realizar resgates em pleno voo?

- A) Para conseguir bater as asas da capa como um pássaro.
- B) Para absorver e transferir o momento linear da pessoa em queda para o seu próprio corpo.
- C) Para diminuir sua massa inercial durante o contato.
- D) Para anular a gravidade da Terra.
- E) Para aumentar a velocidade de impacto.

6. Quando o Batman segura uma pessoa no ar e ambos passam a se mover juntos, ocorre uma:

- A) Colisão Elástica perfeita.
- B) Transferência de movimento e conservação do momento linear do sistema.
- C) Perda total de massa.
- D) Anulação da Primeira Lei de Newton.
- E) Criação de energia do nada.

7. Se uma pessoa de 60 kg cai a uma velocidade de 20 m/s, qual é a sua quantidade de movimento no momento em que o Batman a alcança?

- A) 60 kg·m/s
- B) 120 kg·m/s
- C) 1.200 kg·m/s (60·20)
- D) 3 kg·m/s
- E) 0 kg·m/s

8. No resgate, o Batman aplica uma força por um determinado tempo. Se ele aplicar uma força de 400 N por 3 segundos, qual o impulso gerado?

- A) 133 N·s
- B) 400 N·s
- C) 800 N·s
- D) 1.200 N·s (400·3)
- E) 0 N·s

9. O termo Sistema Isolado, mencionado na conservação do momento, refere-se a uma situação onde:

- A) Não existem heróis presentes.
- B) A soma das forças externas é nula.
- C) A velocidade é sempre zero.
- D) O tempo para de passar.
- E) O vácuo é absoluto.

10. De acordo com o guia, o segredo de um resgate seguro reside em:

- A) Parar a pessoa o mais rápido possível.
- B) Aumentar o tempo de interação para reduzir a força média exercida sobre a vítima.
- C) Deixar a pessoa atingir o solo.
- D) Aumentar a massa do herói.
- E) Diminuir a gravidade local.

■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIOS)

11. (ENEM) Um dos maiores riscos em resgates de super-heróis é a parada brusca. Se o Batman precisa absorver um momento de 1.500 kg·m/s e realiza o resgate em 1,5 segundo, qual a força média sentida pelos seus braços e pela vítima?

- A) 100 N
- B) 500 N
- C) 1.000 N (1.500 / 1,5)
- D) 1.500 N
- E) 2.250 N

12. No simulador PhET Colisão em 1D, ao selecionar uma colisão inelástica (onde os corpos grudam), observamos que a velocidade final do conjunto é menor que a inicial do objeto que se movia. Isso explica por que, após o Batman segurar a vítima:

- A) Eles aceleram bruscamente para o alto.
- B) A velocidade do conjunto (Batman + Vítima) se ajusta para conservar o momento total do sistema.
- C) O momento linear desaparece.
- D) A gravidade deixa de atuar.
- E) A massa total diminui.

13. O Batman (massa 90 kg) está parado no ar (planando) e segura uma pessoa de 60 kg que vinha caindo a 10 m/s. Se considerarmos o sistema isolado no momento do impacto, qual a velocidade final aproximada do conjunto logo após o contato?

- A) 10 m/s
- B) 6 m/s
- C) 4 m/s (600 / 150)
- D) 2 m/s
- E) 0 m/s

14. Se o Batman reduzir o tempo de contato no resgate para metade do tempo original, mantendo a mesma variação de velocidade, a força de impacto irá:

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

15. A Transferência de Momento significa que, fisicamente, para a pessoa parar de cair:

- A) O Batman deve ganhar a quantidade de movimento que a pessoa perdeu.
- B) O chão deve atrair o herói.
- C) A energia deve sumir do universo.
- D) A massa da pessoa deve ser transferida para a capa.
- E) O tempo deve ser invertido.

16. Por que o guia compara o resgate do Batman com a técnica de rolamento de paraquedistas?

- A) Porque ambos envolvem acrobacias desnecessárias.
- B) Porque o rolamento visa aumentar o tempo de interação com o solo, reduzindo a força média do impulso.
- C) Porque o rolamento diminui a massa do atleta.
- D) Porque no rolamento a gravidade é menor.
- E) Porque paraquedistas também usam capas tecnológicas.

17. Considere o Teorema $F \cdot \Delta t = \Delta p$. Se o Batman aplica uma força de 300 N e consegue parar uma criança em 0,8 s, qual era a variação da quantidade de movimento da criança?

- A) 150 kg·m/s
- B) 240 kg·m/s (300·0,8)
- C) 375 kg·m/s
- D) 600 kg·m/s
- E) 0 kg·m/s

18. (CTS) A tecnologia de zonas de deformação em carros modernos (que amassam propositalmente em batidas) segue a mesma lógica do Batman flexionando os braços no resgate. Essa lógica é:

- A) Destruir o objeto para salvar o passageiro.
- B) Gastar energia química.
- C) Prolongar o tempo de colisão para que a força resultante de desaceleração seja menor.
- D) Aumentar a quantidade de movimento inicial.
- E) Anular a massa dos passageiros.

19. Se o Batman e a vítima possuem a mesma massa e ele a resgata enquanto está parado, a velocidade final do conjunto será exatamente:

- A) O dobro da velocidade inicial da vítima.
- B) A mesma velocidade inicial da vítima.
- C) Metade da velocidade inicial da vítima.
- D) Zero.
- E) Independente da velocidade inicial.

20. No referencial da pessoa em queda, o Batman parece estar subindo em sua direção. No referencial do solo, ambos descem. O que não muda, independentemente do referencial inercial, no momento do choque (segundo as leis da dinâmica)?

- A) O valor da velocidade absoluta.
- B) A conservação da quantidade de movimento total do sistema isolado.
- C) A posição dos prédios.
- D) A cor da capa.
- E) A sensação de medo da vítima.

■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCEIS)

21. (Estilo Vestibular) Um herói de massa M em repouso resgata uma vítima de massa m que cai com velocidade v. A velocidade final do conjunto Vf é dada pela expressão:

- A) $V_f = v \cdot (M / m)$
- B) $V_f = v \cdot (m / (M + m))$
- C) $V_f = v \cdot (M + m)$
- D) $V_f = v / 2$
- E) $V_f = v - (M + m)$

22. Se o Batman (90 kg) está mergulhando a 10 m/s para alcançar uma pessoa (60 kg) que cai a 30 m/s, qual será a velocidade do conjunto imediatamente após ele segurá-la? (Considere o mesmo sentido de movimento).

- A) 15 m/s
- B) 18 m/s $((900 + 1.800) / 150)$
- C) 20 m/s
- D) 25 m/s
- E) 40 m/s

23. (Estilo ENEM) Para um resgate ser considerado seguro biologicamente, a força média não deve exceder 10 vezes o peso da pessoa (10G). Se o Batman resgata uma pessoa de 70 kg (Peso $\approx$ 700 N) que está a 20 m/s, qual deve ser o tempo mínimo de interação para que a força não passe de 7.000 N?

- A) 0,02 s
- B) 0,1 s
- C) 0,2 s $(1.400 / 7.000)$
- D) 1,0 s
- E) 2,0 s

24. Por que o Batman precisa de braços fortes mesmo se ele estiver descendo na mesma velocidade da vítima (velocidade relativa zero) no momento do contato?

- A) Porque a gravidade continua acelerando o conjunto e ele precisará realizar um esforço (impulso) contínuo para frear ambos antes de atingirem o solo.
- B) Porque o contato gera calor.
- C) Porque a massa aumenta no vácuo.
- D) Porque a Primeira Lei de Newton exige força para manter a velocidade.
- E) Porque a capa para de funcionar no toque.

25. No resgate do Superman (Aula 07), o foco era a frenagem brusca. No do Batman (Aula 08), o foco é a transferência de momento. Qual a principal diferença física destacada entre os dois?

- A) O Superman não possui quantidade de movimento.
- B) O Batman utiliza o próprio corpo e a técnica de prolongar o contato para gerenciar a transferência de energia e momento de forma segura.
- C) O Batman é mais rápido que a luz.
- D) O Superman anula a massa da vítima.
- E) Não há diferença; a física é idêntica.

26. Se o Batman resgata alguém enquanto ambos se movem em sentidos opostos (Batman subindo a 5 m/s e vítima descendo a 20 m/s), e eles possuem massas de 90 kg e 60 kg respectivamente, o sistema após o choque:

- A) Continuará subindo.
- B) Ficará parado no ar.
- C) Continuará descendo (Pois $60 \cdot 20 > 90 \cdot 5$).
- D) Entrará em órbita.
- E) Ganhará massa inercial.

27. (Análise de Gráfico) Em um gráfico de Força vs. Tempo, a área sob a curva representa o Impulso. Se o Batman quer salvar uma pessoa causando o menor dano possível, ele deve buscar um gráfico com:

- A) Uma base (tempo) muito pequena e um pico (força) muito alto.
- B) Uma base (tempo) larga e um pico (força) baixo, mantendo a mesma área.
- C) Uma área nula.
- D) Uma linha reta vertical.
- E) Uma forma circular.

28. Se o Batman resgatar uma pessoa muito mais pesada que ele (ex: o vilão Bane), e considerando a conservação do momento, a velocidade final do conjunto será:

- A) Quase igual à velocidade inicial do Batman.
- B) Quase igual à velocidade inicial da pessoa pesada.
- C) Sempre zero.
- D) O dobro da soma das velocidades.
- E) Nula devido à inércia.

29. A conservação do momento linear é uma consequência direta de qual lei de Newton trabalhada em conjunto na aula?

- A) Primeira Lei (Inércia).
- B) Segunda Lei ($F = m \cdot a$).
- C) Terceira Lei (Ação e Reação) — pois as forças internas de contato se anulam no sistema.
- D) Lei da Gravitação.
- E) Lei de Hooke.

30. Ao concluir o Volume 2, a física dos super-heróis ensina que para realizar um resgate seguro, o herói deve dominar a gestão do impulso. Isso significa que ele deve ser capaz de:

- A) Exercer a maior força possível.
- B) Controlar a taxa de variação da quantidade de movimento ao longo do tempo.
- C) Voar mais rápido que a luz.
- D) Mudar a massa das pessoas.
- E) Ignorar a resistência do ar.

Gabarito Comentado — Lista 08 (Vol.2) - 1º Ano EM (Professor)

A Física e os Super-Heróis • Transferência de Movimento

1. C — Definição de quantidade de movimento: $p=m \cdot v$.
2. B — Unidade padrão no SI (kg para massa e m/s para velocidade).
3. B — Definição física de Impulso.
4. B — Teorema do Impulso relaciona força no tempo com mudança no movimento (Δp).
5. B — Braços atuam como amortecedores para transferir e dissipar momento da queda.
6. B — Em sistemas isolados, quantidade de movimento total se conserva.
7. C — $p=60 \cdot 20=1.200 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.
8. D — $I=400 \cdot 3=1.200 \text{ N} \cdot \text{s}$.
9. B — Condição para aplicação da Lei de Conservação do Momento.
10. B — Princípio da física de impacto: + tempo = - força média.
11. C — $F=\Delta p/\Delta t=1.500/1,5=1.000 \text{ N}$.
12. B — Massa do sistema aumenta (Batman+Vítima), logo velocidade deve cair para manter momento constante.
13. C — $p_i=60 \cdot 10=600$. $p_f=(90+60) \cdot V_f \rightarrow 150 \cdot V_f=600 \rightarrow V_f=4 \text{ m/s}$.
14. C — Relação inversamente proporcional entre Força e Tempo no impulso.
15. A — Ação e Reação durante contato transferem estado de movimento entre corpos.
16. B — Aplicação de CTS: prolongar contato reduz gravidade do impacto.
17. B — $\Delta p=I=300 \cdot 0,8=240 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.
18. C — Segurança veicular baseada na física do impulso.
19. C — Se $m_1=m_2$, então $m \cdot v=(2m) \cdot V_f \rightarrow V_f=v/2$.
20. B — Leis de conservação são fundamentais e independentes do referencial inercial escolhido.
21. B — Derivação da conservação do momento: $m \cdot v=(M+m) \cdot V_f$.
22. B — $p_i=(90 \cdot 10)+(60 \cdot 30)=900+1.800=2.700$. $V_f=2.700/150=18 \text{ m/s}$.
23. C — $\Delta p=70 \cdot 20=1.400$. $t=1.400/7.000=0,2 \text{ s}$.
24. A — Segurar é apenas início; frear conjunto exige aplicação de impulso contra gravidade.
25. B — Batman usa biomecânica para gerenciar forças que Superman (na ficção) às vezes ignora.
26. C — Momento resultante aponta para baixo ($1.200 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ descendo vs $450 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ subindo).
27. B — Princípio do amortecimento visualizado graficamente.
28. B — Corpo com maior momento linear domina direção e velocidade do conjunto após choque.
29. C — Forças internas se cancelam aos pares, mantendo momento do centro de massa.
30. B — Resumo pedagógico do volume 2 sobre dinâmica e segurança.