Colisões a 1D e Intensidade vs Tempo

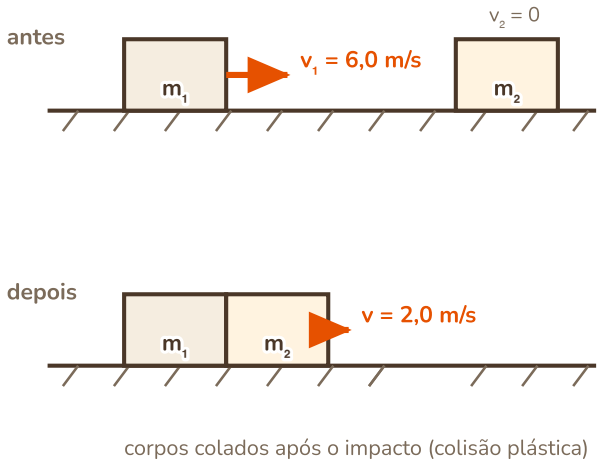
12.º Ano | Física | 4 páginas | 12 exercícios

Competências que desenvolve: aplicar a conservação do momento linear a colisões a uma dimensão, analisar a energia antes e depois do impacto e ler o gráfico da intensidade da resultante em função do tempo de duração da colisão (impulso, airbags, colchões).

Revisão rápida

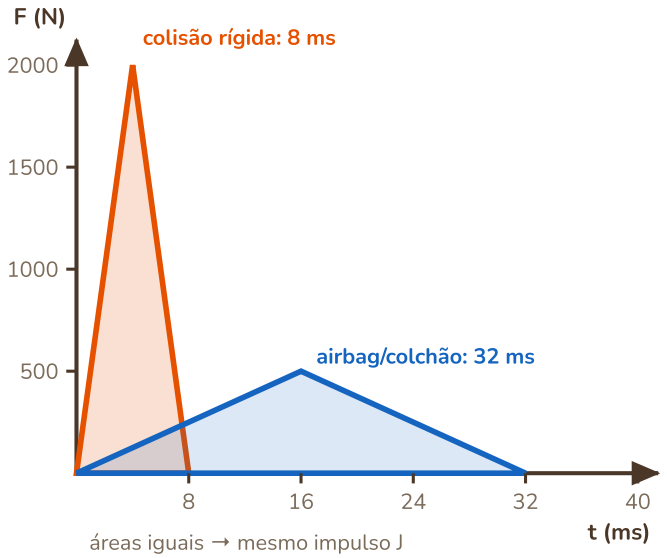
- **Momento linear:** $p = mv$ (vetor, em 1D leva-se o sinal). Sem forças externas ao longo da direção: $\boldsymbol{p}$ **antes =** $\boldsymbol{p}$ **depois**.
- **Energia nas colisões:** p conserva-se *sempre* (1D, sem externas); E_k só numa colisão **elástica**. Nas plásticas há perda (deformação, calor, som).
- **Impulso:** $J = F{\cdot}\Delta t = \Delta p$ — e no gráfico F vs t, J é a **área** sob a curva.
- **Airbag/colchão:** para o mesmo Δp (mesma área), aumentar Δt diminui a força sentida — $F_{média} = J/\Delta t$.

(a) Colisão plástica em 1D — antes → depois
m_1 = 2 kg a 6,0 m/s · m_2 = 4 kg em repouso · escala 4 px = 1 m/s



corpos colados após o impacto (colisão plástica)

(b) Intensidade vs tempo — mesmo impulso, durações diferentes
pulsos triangulares · as duas áreas são iguais



áreas iguais → mesmo impulso J

Figura 1 — (a) colisão plástica a uma dimensão: m_1 = 2 kg colide com m_2 = 4 kg em repouso e os corpos seguem juntos (vetores à escala 4 px = 1 m/s). (b) Força sentida durante colisões de **mesmo impulso**: pulso curto e alto (8 ms) vs pulso baixo e largo (32 ms) — a lógica do airbag e do colchão.

Exercícios — leitura dos diagramas

1. V/F — justifica com a Figura 1: a) No painel (a), o vetor de m_1 antes do impacto tem 24 px (escala 4 px = 1 m/s). ( ) b) Depois da colisão os dois corpos seguem com velocidades diferentes. ( ) c) No gráfico (b), o pulso rígido atinge 2000 N aos 4 ms. ( ) d) O pulso do airbag tem maior área que o da colisão rígida. ( )

2. Conservação do momento (a): calcula p antes = m_1v_1 = ____ kg·m/s · deduz a velocidade comum depois: v = p/(m_1+m_2) = ____ m/s · confirma com o vetor desenhado: comprimento = ____ px ÷ (4 px por m/s).

3. Análise energética: E_k antes = ____ J · E_k depois = ____ J · perda = ____ J. Para onde foi essa energia? Porque é que p se conservou apesar disso?

4. Impulso em cada corpo: calcula Δp de m_1 = ____ N·s e Δp de m_2 = ____ N·s. O que é que os sinais opostos revelam?

5. Leitura do gráfico (b): pulso rígido: $F_{máx}$ = ____ N, duração Δt = ____ ms · pulso airbag: $F_{máx}$ = ____ N, Δt = ____ ms. Quantas vezes maior é o pico rígido?

6. Áreas = impulso: calcula as áreas dos dois triângulos (J = ½·$F_{máx}$·Δt): rígida J = ½ × ____ × ____ = ____ N·s · airbag J = ____ N·s. As duas coincidem com o $|\Delta p|$ do exercício 4 — porque?

© 2026 Estudantices

7. Força média: $F_{média}$ = J/Δt → rígida: ____ N · airbag: ____ N. Confirma a relação: duração 4× maior ⇒ força ____ vezes menor.

8. Segurança rodoviária: explica porque é que o airbag reduz as lesões usando os exercícios 6 e 7 (mesma área, força menor). O que mudaria no gráfico se o impacto fosse contra um muro rígido em vez do airbag?

9. Newton na colisão: se o pulso de (b) é a força que m_2 exerce sobre m_1, onde está a força reação? Que impulso recebe m_2 nesse mesmo intervalo?

10. Massa trocada: repete a colisão plástica de (a) com m_2 = 6,0 kg: p = ____ · v = ____ m/s · E_k depois = ____ J · perda = ____ J. Compara com a perda do exercício 3.

11. Colisão elástica: com os corpos de (a), se a colisão fosse elástica, as fórmulas dão $v_1' = (m_1 - m_2)v_1/(m_1+m_2)$ = ____ m/s e $v_2' = 2m_1v_1/(m_1+m_2)$ = ____ m/s. Confirma que p = 12 e E_k = 36 J se conservam.

12. Desenvolvimento. Explica porque é que numa colisão o momento se conserva mas a energia nem sempre, e o que o gráfico (b) mostra sobre o que interessa controlar num impacto real (pico de força vs duração), ligando os dois painéis da figura.

© 2026 Estudantices

Soluções — Colisões a 1D e Intensidade vs Tempo

1. a) **V** — 6,0 × 4 = 24 px (escala do painel). b) **F** — estão colados: seguem a *mesma* velocidade (2,0 m/s). c) **V** — o vértice do triângulo lê-se a 4 ms e 2000 N. d) **F** — as áreas são iguais (os dois triângulos têm a mesma área: mesmo impulso).

2. p = 2 × 6,0 = **12,0 kg·m/s** · v = 12/(2+4) = **2,00 m/s** · vetor depois = 2 × 4 = **8 px** ✓ (o vetor desenhado).

3. E_k antes = ½×2×36 = **36 J** · depois = ½×6×4 = **12 J** · perda = **24 J** (deformação plástica, calor, som). p conserva-se porque a ação-reação de Newton é interna ao sistema — as forças do impacto anulam-se duas a duas e só transferem momento entre os corpos.

4. $\Delta p(m_1)$ = 2×(2,0 − 6,0) = **−8,0 N·s** · $\Delta p(m_2)$ = 4×2,0 − 0 = **+8,0 N·s**. Sinais opostos: o que um ganha o outro perde — soma nula (conservação).

5. rígida: $F_{máx}$ = **2000 N**, Δt = **8 ms** · airbag: $F_{máx}$ = **500 N**, Δt = **32 ms** · o pico rígido é **4× maior**.

6. rígida: ½ × 2000 × 0,008 = **8,0 N·s** · airbag: ½ × 500 × 0,032 = **8,0 N·s** — iguais, e iguais a $|\Delta p|$ = 8 N·s do exercício 4 porque $\boldsymbol{J = F\Delta t = \Delta p}$: o gráfico é justamente a representação do impulso que varia o momento de m_1.

7. rígida: 8/0,008 = **1000 N** · airbag: 8/0,032 = **250 N** · duração 4× maior ⇒ força **4× menor** (1000/250 = 4 ✓).

8. (modelo) O corpo muda o seu momento de 8 N·s num caso ou noutro — a lesão depende da *força sentida*, não do impulso. O airbag alarga Δt de 8 para 32 ms mantendo a área, e a força média cai de 1000 para 250 N (o pico de 2000 para 500 N). Contra um muro rígido o pulso seria estreito e alto (curva ainda mais alta e estreita que a laranja): mesma área, pico maior.

9. A reação é a força de m_1 sobre m_2, de mesma intensidade e sentido oposto (Newton, 3.ª lei — par interna). O impulso recebido por m_2 é **8,0 N·s** no sentido do movimento — exatamente o Δp = +8 do exercício 4.

10. p = **12,0 kg·m/s** (o mesmo) · v = 12/8 = **1,50 m/s** · E_k depois = ½×8×1,5² = **9,0 J** · perda = 36 − 9 = **27 J** — maior do que os 24 J: massa de destino maior, menos velocidade comum e mais energia convertida.

11. v_1' = (2−4)×6/6 = **−2,0 m/s** (rebate para trás) · v_2' = 2×2×6/6 = **+4,0 m/s**. Verificação: p = 2×(−2) + 4×4 = −4 + 16 = **12** ✓ · E_k = ½×2×4 + ½×4×16 = 4 + 32 = **36 J** ✓ (elástica: energia conservada).

12. (modelo) O momento conserva-se porque as forças do impacto são pares de ação-reação internos: anulam-se e só redistribuem p entre os corpos. A energia nem sempre, porque parte transforma-se em calor, som e deformação permanente — de 36 J só 12 J ficaram como movimento (colisão plástica) ou nenhum se perde (elástica). O gráfico (b) mostra o outro lado do problema: para o mesmo Δp (mesma área), o que muda é a *duração* — impacto curto ⇒ pico enorme (2000 N, muro rígido); impacto largo ⇒ pico suave (500 N, airbag). Os dois painéis ligam-se pelo impulso: (a) dá o Δp = 8 N·s que (b) distribui no tempo.

© 2026 Estudantices