

ESCOLA: _____

DATA: ____/____/____

PROFESSOR(A): _____

TURMA: 2º Ano _____

ESTUDANTE: _____

❖ ■ Lista 03 (Vol.2) - 2º Ano EM: Superman e o Sopro Congelante — Gases e Termodinâmica

2º Ano EM • A Física e os Super-Heróis • Leis dos Gases, Adiabática e 1ª Lei da Termo

■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS

1. Ao utilizar seu sopro congelante, o Superman força o ar comprimido em seus pulmões a sair rapidamente. Para descrever o estado desse gás, a física utiliza três variáveis fundamentais, que são:

- A) Massa, Volume e Força.
- B) Pressão, Volume e Temperatura.
- C) Calor, Densidade e Velocidade.
- D) Energia, Trabalho e Potência.
- E) Gravidade, Atrito e Inércia.

2. [IMAGEM: Superman com as bochechas infladas prestes a soprar]. O material explica que o resfriamento do ar ocorre porque ele sofre uma expansão muito rápida. Quando um gás se expande sem trocar calor com o ambiente, chamamos esse processo de:

- A) Isotérmico.
- B) Isobárico.
- C) Adiabático.
- D) Isocórico.
- E) Cíclico.

3. De acordo com o Guia de Atividades, o frio não é uma entidade física própria. No contexto do sopro do herói, o que realmente acontece é:

- A) A criação de partículas de gelo mágicas.
- B) A ausência ou a retirada de energia térmica (calor) do sistema.
- C) O aumento da energia cinética das moléculas.
- D) A transformação de ar em vácuo.
- E) O ganho de calor pelo gás que sai.

4. Nas fórmulas das Leis dos Gases (como a Lei Geral), a temperatura deve ser sempre utilizada na escala absoluta. Essa escala é medida em:

- A) Graus Celsius (°C).
- B) Graus Fahrenheit (°F).
- C) Kelvin (K).
- D) Joules (J).
- E) Pascal (Pa).

5. [IMAGEM: Um frasco de desodorante spray sendo acionado e ficando gelado]. O fenômeno do sopro do Superman é comparado a um objeto comum do dia a dia. Segundo o texto, por que o desodorante esfria ao ser usado?

- A) Porque ele contém gelo seco.
- B) Porque o gás sofre uma expansão rápida ao sair, perdendo temperatura.
- C) Porque o metal do frasco atrai o calor da mão.
- D) Porque a luz ambiente resfria o jato.
- E) Porque o líquido dentro dele é radioativo.

6. No experimento sugerido de soprar na mão, quando fazemos um O com a boca, o ar sai mais frio do que com a boca aberta. Isso ocorre porque, com a boca em O, o ar é forçado a:

- A) Esquentar por atrito nos lábios.
- B) Expandir-se rapidamente ao sair, realizando trabalho e perdendo energia.
- C) Diminuir sua velocidade drasticamente.
- D) Absorver calor da palma da mão.
- E) Transformar-se em vapor de água sólido.

7. Uma transformação gasosa onde o volume do gás permanece constante, mas a pressão e a temperatura variam, é denominada:

- A) Isobárica.
- B) Isotérmica.
- C) Isocórica (ou isovolumétrica).
- D) Adiabática.
- E) Expansiva.

8. Na simulação PhET Propriedades do Gás, ao aumentarmos o volume do recipiente subitamente, o termômetro indica uma queda de temperatura. Esse efeito demonstra:

- A) A Lei de Boyle de forma isolada.
- B) O resfriamento por expansão adiabática.
- C) Que o calor está entrando no sistema.
- D) Que as moléculas pararam de se mover.
- E) Que a pressão aumentou proporcionalmente.

9. Se o Superman soprar o ar mantendo a mesma temperatura (transformação isotérmica), a relação entre pressão (P) e volume (V) será:

- A) Diretamente proporcional.
- B) Inversamente proporcional (se o volume aumenta, a pressão diminui).
- C) Constante e nula.
- D) Independente uma da outra.
- E) Sempre igual a 273.

10. O Guia menciona que a temperatura é a medida da energia cinética média das moléculas. No sopro frio do Superman, as moléculas de ar que saem de sua boca possuem:

- A) Maior vibração que o ar dentro dos pulmões.
- B) Menor agitação (energia cinética) do que antes da expansão.
- C) Velocidade próxima à da luz.
- D) Massa reduzida pela metade.
- E) Apenas energia potencial elétrica.

■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIAS)

11. Considere que o ar nos pulmões do Superman está a uma pressão de 4 atm, ocupando um volume de 2 L a 300 K. Se ele sopra e o ar se expande para 8 L com a pressão caindo para 1 atm, qual será a temperatura final desse jato de ar?

- A) 150 K.
- B) 300 K.
- C) 600 K.
- D) 75 K.
- E) 0 K.

12. [IMAGEM: Gráfico de uma transformação isobárica (P constante)]. Se o Superman soprar ar em um balão de forma que a pressão seja constante, mas o volume dobre, o que deve acontecer com a temperatura absoluta do gás?

- A) Diminuir pela metade.
- B) Permanecer a mesma.
- C) Dobrar.
- D) Quadruplicar.
- E) Tornar-se negativa em Celsius.

13. A Primeira Lei da Termodinâmica afirma que $\Delta U = Q - W$. No sopro adiabático do Superman ($Q = 0$), a variação da energia interna (ΔU) é igual ao oposto do trabalho realizado (W). Isso significa que:

- A) O gás ganha energia do ambiente.
- B) O gás usa sua própria energia interna para realizar o trabalho de expansão, por isso esfria.
- C) O trabalho realizado é sempre zero.
- D) A temperatura aumenta conforme o gás realiza trabalho.
- E) O sopro não segue as leis da termodinâmica.

14. Por que o bico de uma bomba de encher pneu de bicicleta fica quente após o uso, ao contrário do sopro do Superman?

- A) Porque a bomba injeta frio no pneu.
- B) Porque ocorre uma compressão rápida do ar, o que aumenta a temperatura (processo inverso à expansão).
- C) Porque o atrito com o metal é a única fonte de calor.
- D) Porque o pneu está mais frio que o ar.
- E) Porque o Superman não sabe usar bombas de pneu.

15. Um gás ideal sofre uma transformação isocórica. Se a pressão inicial é de 2 atm a 27 °C (300 K), qual será a nova pressão se a temperatura subir para 127 °C (400 K)?

- A) 1,5 atm.
- B) 2,66 atm.
- C) 4 atm.
- D) 3 atm.
- E) 1 atm.

16. [IMAGEM: Ilustração de uma geladeira com destaque para a válvula de expansão]. O princípio do sopro do Superman é o mesmo utilizado em refrigeradores. No ciclo de refrigeração, o resfriamento ocorre no momento em que o fluido refrigerante:

- A) É comprimido pelo compressor.
- B) Sofre uma expansão rápida ao passar pela válvula de expansão.
- C) É aquecido pela serpentina externa.
- D) Torna-se sólido dentro do congelador.
- E) Reage quimicamente com os alimentos.

17. No PhET Propriedades do Gás, se mantivermos o volume fixo e injetarmos mais moléculas de ar (como se o Superman estivesse enchendo seus pulmões), a pressão interna:

- A) Diminuirá.
- B) Permanecerá constante.
- C) Aumentará, pois há mais colisões das moléculas com as paredes.
- D) Fará a temperatura cair para o zero absoluto.
- E) Transformará o gás em líquido instantaneamente.

18. O termo adiabático vem do grego e indica um sistema impenetrável ao calor. No caso do sopro do Superman, o processo é considerado adiabático principalmente porque:

- A) O herói é um isolante térmico perfeito.
- B) A expansão é tão rápida que não há tempo para trocas de calor significativas com o meio externo.
- C) O ar está no vácuo.
- D) A temperatura do ambiente é igual à do sopro.
- E) O trabalho realizado é nulo.

19. Se a temperatura do sopro do Superman cair de 27 °C para -73 °C, qual foi a variação de temperatura na escala Kelvin?

- A) 100 K.
- B) 200 K.
- C) 346 K.
- D) 273 K.
- E) 0 K.

20. Segundo a Lei de Charles, para uma pressão constante, o volume e a temperatura são diretamente proporcionais. Se o ar soprado pelo Superman resfriar muito enquanto mantém a pressão, o volume ocupado por essa massa de ar deve:

- A) Aumentar drasticamente.
- B) Diminuir.
- C) Permanecer o mesmo.
- D) Tornar-se infinito.
- E) Flutuar entre sólido e gás.

■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCEIS)

21. Batman e Superman discutem a eficácia do sopro congelante em Marte. Sabendo que a pressão atmosférica em Marte é muito menor que na Terra ($P_{\text{Marte}} \approx 0,01 P_{\text{Terra}}$), o efeito do sopro seria:

- A) Menos intenso, pois não há ar para soprar.
- B) Mais intenso, pois a grande diferença de pressão entre os pulmões do herói e a atmosfera marciana favoreceria uma expansão ainda mais violenta e brusca.
- C) Idêntico, pois o herói é a fonte do frio.
- D) Inexistente, pois o som não viaja em Marte.
- E) Perigoso apenas para o herói, que explodiria.

22. [IMAGEM: Diagrama $P \times V$ mostrando uma curva adiabática mais inclinada que uma isotérmica]. Analisando o gráfico, por que a temperatura cai na expansão adiabática mas não na isotérmica?

- A) Porque na isotérmica o gás recebe calor para compensar o trabalho realizado, mantendo a energia interna constante.
- B) Porque na adiabática o gás cria energia do vácuo.
- C) Porque a pressão na isotérmica é sempre zero.
- D) Porque o trabalho na adiabática é negativo.
- E) Porque o Superman só consegue realizar processos isotérmicos.

23. Se o Superman soprasse ar em um ambiente onde a pressão externa fosse maior que a interna de seus pulmões, o ar sofreria uma compressão. Fisicamente, o alvo do sopro sentiria:

- A) Um jato congelante.
- B) Um jato de ar aquecido, devido ao aumento da energia interna por trabalho de compressão.
- C) Nenhuma diferença de temperatura.
- D) O zero absoluto imediato.
- E) Apenas uma variação de umidade.

24. Um cilindro contém 10 moles de um gás ideal a 300 K. Se o Superman comprimir esse gás isocoricamente (volume constante) até triplicar a pressão, qual será a nova temperatura do gás?

- A) 100 K.
- B) 300 K.
- C) 600 K.
- D) 900 K.
- E) 273 K.

25. Em uma análise CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), o conhecimento sobre a expansão adiabática é crucial para a indústria aeroespacial. Ao serem lançados, os gases de exaustão de um foguete expandem-se rapidamente. Esse processo ajuda a:

- A) Aquecer os motores ainda mais.
- B) Resfriar os bicos de saída dos gases, evitando que derretam, apesar da alta temperatura da combustão.
- C) Criar oxigênio extra no espaço.
- D) Aumentar a massa do foguete por condensação.
- E) Anular a gravidade da Terra.

26. O Guia alerta para o erro de achar que o herói produz frio. Se o Superman soprasse em um sistema perfeitamente isolado e fechado onde o gás não pudesse expandir (V constante), o sopro seria congelante?

- A) Sim, pois o sopro dele é mágico.
- B) Não, sem expansão ($W=0$) e sem troca de calor ($Q=0$), não haveria variação de energia interna e a temperatura permaneceria a mesma.
- C) Sim, pois a pressão aumentaria o frio.
- D) Não, o ar se tornaria líquido instantaneamente sem mudar de temperatura.
- E) Sim, através de radiação infravermelha negativa.

27. Considere a Lei Geral dos Gases Aplicada: $(P_1 \cdot V_1)/T_1 = (P_2 \cdot V_2)/T_2$. Se o Superman soprar o ar de modo que a pressão final seja metade da inicial e o volume final seja o triplo do inicial, a temperatura final T_2 será:

- A) 1,5 vezes a temperatura inicial T_1 .
- B) Igual a T_1 .
- C) Metade de T_1 .
- D) O triplo de T_1 .
- E) Seis vezes menor que T_1 .

28. Durante a expansão adiabática do sopro, o gás realiza trabalho sobre o meio externo. De onde vem a energia para realizar esse trabalho, já que não há troca de calor ($Q=0$)?

- A) Da energia potencial gravitacional do herói.
- B) Da energia interna das próprias moléculas do gás (energia cinética translacional).
- C) De uma bateria magnética nos pulmões.
- D) Do Sol Amarelo.
- E) Da energia química do oxigênio.

29. Se o Superman usar o sopro congelante para apagar um incêndio, além do resfriamento térmico por expansão, qual outro fator físico ajuda a combater o fogo?

- A) O aumento da pressão que esmaga as chamas.
- B) O deslocamento do oxigênio necessário para a combustão pela massa de ar soprada.
- C) A criação de vácuo absoluto.
- D) A transformação do fogo em luz visível verde.
- E) O aumento do albedo das cinzas.

30. Debate final: Se o ar nos pulmões do Superman está a 37 °C, como ele pode sair a -20 °C?. A explicação científica correta baseada no Guia é:

- A) O herói tem glândulas de gelo na garganta.
- B) A queda de temperatura é o resultado da conversão de energia interna em trabalho mecânico durante a expansão adiabática.
- C) O ar se mistura com nitrogênio líquido biológico.
- D) A velocidade do sopro é tão alta que o tempo para o ar esfriar.
- E) As leis da termodinâmica não se aplicam a alienígenas.

Gabarito Comentado — Lista 03 (Vol.2) - 2º Ano EM (Professor)

A Física e os Super-Heróis • Sopros Congelantes

1. B — Pressão, Volume e Temperatura definem estado de um gás.
2. C — Expansão adiabática ocorre sem troca de calor ($Q=0$).
3. B — Frio é ausência de calor; sopro retira energia interna do gás ao expandi-lo.
4. C — Cálculos gasosos exigem escala absoluta Kelvin ($K=C+273$).
5. B — Gás do spray se expande rapidamente e resfria pelo mesmo princípio do Superman.
6. B — Boca em O força ar a se expandir bruscamente na saída, perdendo energia térmica.
7. C — Transformações isocóricas mantêm volume constante.
8. B — No PhET, aumentar volume rápido faz temperatura cair por falta de troca de calor.
9. B — Lei de Boyle: $P \cdot V = k$. Se um aumenta, outro diminui proporcionalmente.
10. B — Temperatura é agitação; ar frio tem moléculas menos agitadas.
11. B — $(4 \cdot 2)/300 = (1 \cdot 8)/T_2 \rightarrow 8/300 = 8/T_2 \rightarrow T_2 = 300 \text{ K}$.
12. C — Na isobárica ($V/T = k$), se volume dobra, temperatura absoluta também dobra.
13. B — $0 = \Delta U + W \rightarrow \Delta U = -W$. Trabalho positivo de expansão consome energia interna.
14. B — Compressão rápida é oposto da expansão; trabalho sobre gás aumenta sua energia interna e temperatura.
15. B — $2/300 = P_2/400 \rightarrow 300P_2 = 800 \rightarrow P_2 = 2,66 \text{ atm}$.
16. B — Queda de temperatura no ciclo de refrigeração ocorre na expansão do fluido.
17. C — Mais moléculas batendo nas paredes aumentam pressão interna.
18. B — Processos muito rápidos impedem troca de calor com ambiente.
19. A — Variação em Celsius é mesma em Kelvin ($27 - (-73) = 100$).
20. B — Lei de Charles: Volume e Temperatura são proporcionais. Se esfria, volume diminui.
21. B — Expansão para pressão externa muito menor é mais drástica e resfria mais.
22. A — Na isotérmica, sistema recebe calor do meio para manter temperatura enquanto expande.
23. B — Compressão adiabática aumenta temperatura do gás.
24. D — $P/T = k \rightarrow 1/300 = 3/T_2 \rightarrow T_2 = 900 \text{ K}$.
25. B — Aplicação CTS: gases em expansão protegem componentes térmicos por resfriamento.
26. B — Sem expansão de volume ($W=0$), não há mecanismo de perda de energia interna do sopro.
27. A — $(P \cdot V)/T = (0,5P \cdot 3V)/T_2 \rightarrow 1/T = 1,5/T_2 \rightarrow T_2 = 1,5 T_1$.
28. B — Energia interna do gás é consumida para empurrar atmosfera (trabalho).
29. B — Sopro afasta comburente (oxigênio) da zona de reação, além de resfriar ignição.
30. B — Explicação central da aula: expansão adiabática transforma energia térmica em trabalho.