

Termodinâmica 1/2016 Trabalho de Casa 1

Entrega até segunda, 09/05, às 18:00.

Em todo trabalho de casa você deve exibir todos os detalhes das soluções. De forma geral, você **não ganhará pontos** se apresentar uma resposta sem mostrar o encaminhamento e/ou uma justificativa. Sempre que isto for apropriado, deduza uma expressão algébrica primeiro e só ponha números no último passo. Teste sempre se sua resposta faz sentido físico, verificando as unidades e confrontando-a com casos particulares ou limites conhecidos.

CNTP = condições normais de temperatura e pressão = 273 K (0 °C) e 1 atm = 1.01×10^5 Pa

1. Calcule o volume (em litros) de um mol de um gás ideal nas CNTP.
2. Estime a massa de ar em nossa sala de aula. A palavra “estime” indica que espero apenas que sua resposta difira por um fator de cerca de 2 da resposta exata. Isto é, mesmo que sua resposta seja 50% a mais ou a menos, você ainda terá ponto integral. Como sempre, deduza uma fórmula para a resposta, usando símbolos, e só ponha os números no último passo.
3. Duas salas de aula, chamadas de α e β , têm o mesmo volume e são ligadas por uma porta aberta. A temperatura da sala α é mantida constante, é maior que a da sala β , e a diferença entre elas é fixa e vale ΔT . Deduza uma fórmula que mostre como as massas de ar (em equilíbrio mecânico) nas duas salas se relacionam com ΔT e outras quantidades. Que sala contém maior massa de ar?
4. Calcule a distância média entre uma molécula de ar e sua vizinha mais próxima nas CNTP. Compare sua resposta com o tamanho de uma molécula. Sugestão: calcule o volume médio por molécula e tome sua raiz cúbica.
5. Atmosfera isotérmica (ou exponencial):
 - A) Considere uma “fatia” horizontal estacionária de ar de altura dz e área A . Como a fatia está em repouso, a força devida à pressão P que a sustenta por baixo deve equilibrar a força devida à pressão de cima MAIS o peso da fatia. Deduza uma fórmula para dP/dz , a taxa de variação da pressão com a altitude, em termos da densidade de massa ρ do ar.
 - B) Use a lei dos gases ideais para reescrever a densidade do ar em termos da massa média m das moléculas de ar e de outras quantidades. Combine seu resultado com a parte (A) para deduzir uma equação diferencial que relacione dP/dz com P .
 - C) Suponha constante a temperatura T (atmosfera isotérmica) e resolva a equação diferencial obtida na parte (B) obtendo a pressão P como função da altitude z . Suponha conhecida $P(z=0)$.

6. Calcule a velocidade quadrática média (*rms*) de uma molécula de nitrogênio nas CNTP e compare-a com a velocidade do som. Comente o resultado.
7. Uma amostra gasosa é uma mistura de moléculas de H_2 e N_2 . Que moléculas andam mais rápido? Qual a razão entre a velocidade das moléculas mais rápidas e a das mais lentas?
8. Um carro trafega sob uma tempestade, e gotas de chuva com uma massa média de 0.5 g e uma velocidade (relativa ao carro) de 30 m/s colidem de frente com o para-brisas dianteiro a uma taxa de 200 gotas por segundo. O para-brisas tem uma área de 1.5 m^2 . Qual a pressão média exercida pela chuva sobre o para-brisas? Compare o resultado com a pressão atmosférica.
9. Adapte a teoria cinética (usada para obtermos a lei dos gases ideais) para deduzir uma fórmula para a pressão exercida por um gás de fótons. N fótons estão numa caixa de volume V com paredes perfeitamente refletoras. Cada fóton tem energia $E_\gamma = h\nu$, onde h é a constante de Planck e ν uma frequência fixa. O módulo do momento de um fóton é dado por $p = h/\lambda$. Exprima a pressão P em termos de N , V , e E_γ . Como este resultado se compara com a expressão correspondente para um gás ideal?
10. Suponha que seus pulmões possam conter 2 litros de gás.
- A) Se seus pulmões estão cheios de hélio, calcule a energia térmica total desta massa de hélio.
- B) Calcule a massa de ar que seus pulmões podem conter. (Use que o ar é 20% O_2 e 80% N_2).
- C) Calcule a energia térmica total do ar em seus pulmões.
- D) Se um pedaço de metal tem a mesma massa que o ar que seus pulmões podem conter, a que altura este objeto tem que estar para que sua energia potencial gravitacional seja igual à energia térmica do ar em seus pulmões (supondo que tenhamos escolhido o zero da energia potencial correspondente à altura nula)?
11. Uma bateria é ligada (em série) a um resistor, e este é imerso em água (para esquentá-la). O fluxo de energia da bateria para o resistor deve ser classificado como calor ou trabalho? E o fluxo de energia do resistor para a água?
12. Um aquecedor elétrico de 400 W é imerso em um copo d'água inicialmente à temperatura ambiente. Deduza uma fórmula para o tempo que vai levar para aquecer a água até a fervura. Defina os símbolos usados em sua fórmula com clareza. Insira números “razoáveis” em sua fórmula e obtenha uma estimativa numérica para o tempo que leva para ferver a água.

13. Um cilindro de hélio contém um volume de 1 litro a uma pressão de 1 atm. O hélio é transferido para um outro cilindro de 4 litros de maneira tal que sua pressão aumenta proporcionalmente a seu volume.

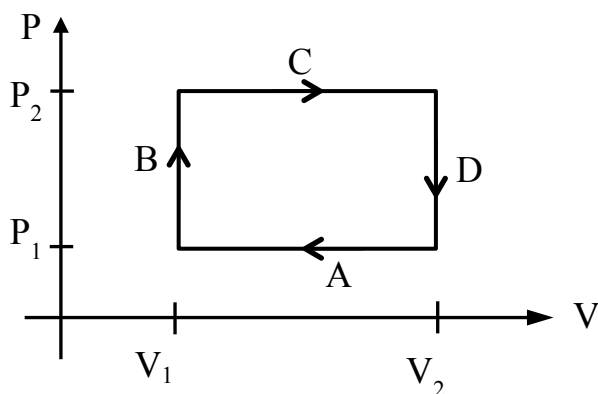
A) Represente este processo num diagrama $P \times V$ (supondo que ele seja quase estático).

B) Calcule o trabalho feito sobre o gás durante este processo.

C) Calcule a variação da energia interna do hélio durante este processo.

D) Houve transferência de calor neste processo? Se sua resposta for positiva, calcule quanto e em que direção.

14. Um gás ideal diatômico contido em um cilindro a uma temperatura próxima à do ambiente sofre o processo cíclico mostrado abaixo. As quatro etapas deste processo são rotuladas como A, B, C, e D.



A) Para a etapa A (parte de baixo do retângulo, indo de V_2 para V_1), calcule W , o trabalho feito sobre o gás, Q , o calor adicionado ao gás, e ΔU , a variação de sua energia interna. (Exprima suas respostas em termos de P_1 , P_2 , V_1 , e V_2 .)

B) Complete a tabela abaixo mostrando, em cada etapa, o sinal (+, -, ou 0) de W , Q , e ΔU .

	W	Q	ΔU
A			
B			
C			
D			

C) Calcule o calor total adicionado, o trabalho total feito sobre o gás, e a variação total de sua energia interna ao longo de um ciclo completo.

Pontos

Problema	Pontos
1	1
2	1
3	1
4	1
5	3
6	1
7	1
8	1
9	2
10	2
11	1
12	1
13	4
14	5
Total	25