

Nível 1

01 As moléculas de hidrogênio, em um recipiente, têm a mesma velocidade quadrática média que as moléculas de nitrogênio, de outro recipiente. É correto afirmar, comparando-se os dois gases, que:

- a) o nitrogênio apresenta maior temperatura.
- b) o nitrogênio apresenta menor pressão.
- c) ambos apresentam mesma pressão.
- d) ambos apresentam mesma temperatura.
- e) ambos apresentam mesmo volume.

02 Um gás é mantido sob pressão constante. Se a temperatura e o volume aumentam:

- I o número de choques por cm^2 de parede deve aumentar.
- II a distância média entre as moléculas aumenta.
- III a energia cinética média das moléculas não sofre alteração.

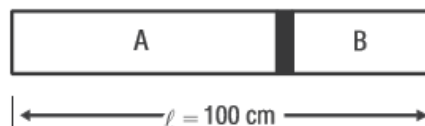
Quais são as afirmativas verdadeiras (**V**) e quais são as falsas (**F**)?

03 Se aumentarmos a temperatura do gás contido em um recipiente fechado e isolado:

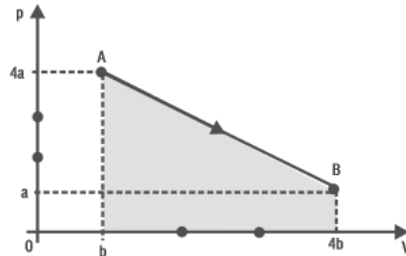
- a) a energia cinética média das partículas aumentará.
- b) a pressão aumentará e a energia cinética média das partículas diminuirá.
- c) a energia cinética média não se alterará e a pressão aumentará.
- d) a energia cinética média e a pressão permanecerão constantes.
- e) nada do que foi dito ocorrerá.

04 Em um recipiente hermeticamente fechado, encontramos nitrogênio à temperatura de 0°C . Sendo o mol do referido gás igual a 28 g, qual o valor da velocidade média das suas partículas? (Dado: $R = 8,31 \text{ J/mol K}$.)

05 Um tubo fechado nas extremidades tem um pistão móvel em seu interior, que o divide em duas regiões. A seção transversal do tubo é constante. Na região **A** existe 1 mol de hidrogênio a 300 K, enquanto na região **B** existem 2 mols de nitrogênio a 600 K. Determine a posição de equilíbrio do pistão.

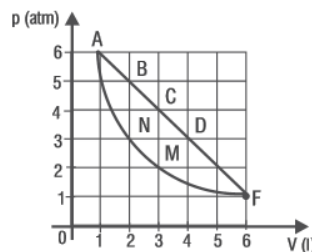


06 O gráfico a seguir representa a pressão em função do volume para 1 mol de um gás perfeito. O gás vai do estado A para o estado B, segundo a transformação indicada no gráfico. Assinale a opção correta:



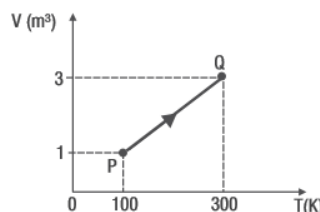
- A transformação indicada é isotérmica.
- A área assinalada na figura mede a variação de energia interna do gás.
- Na transformação de **A** para **B** o gás recebe um calor **Q**, realiza um trabalho **W**, de modo que $|\mathbf{Q}|=|\mathbf{W}|$.
- A transformação de **A** para **B** é adiabática porque não houve acréscimo de energia interna do gás.
- A área assinalada na figura **NÃO** pode ser usada para se medir o calor recebido pelo gás.

07 Um gás ideal vai de um estado **A** a um estado **F** através da transformação ABCDF e retorna ao estado **A** através da transformação FMNA, conforme a figura. Assinale a afirmação correta:



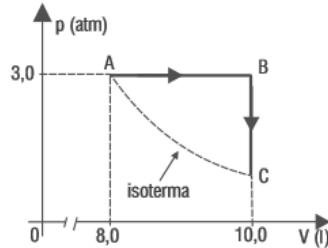
- A transformação ABCDF é isométrica.
- A temperatura do gás em **M** é menor do que em **N**.
- As temperaturas em **C** e **D** são iguais.
- A transformação FMNA é isobárica.
- Como o gás volta ao estado inicial **A**, o trabalho realizado é nulo.

08 Uma amostra de gás perfeito sofre uma transformação isobárica sob pressão de 60 N/m^2 , como ilustra o diagrama. Admita que, na transformação, o gás recebe uma quantidade de calor igual a 300 J .



Qual foi a variação de energia interna do gás?

09 Um mol de gás ideal sofre a transformação A→B→C indicada no diagrama pressão x volume da figura:

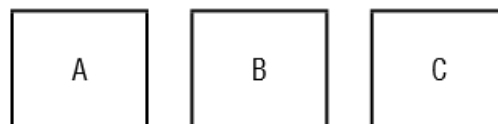


- Qual a temperatura do gás no estado A?
 - Qual é o trabalho realizado pelo gás na expansão A → B?
 - Qual é a temperatura do gás no estado C?
- (Dado: R (constante dos gases) = 0,082 atm l/mol K = 8,3 J/mol K.)

11 Sejam o recipiente (1) , contendo 1 mol de H₂ (massa molecular M = 2) e o recipiente (2) contendo 1 mol de He (massa atômica M = 4) ocupando o mesmo volume, ambos mantidos a mesma pressão. Assinale a alternativa correta:

- A temperatura do gás no recipiente 1 é menor que a temperatura do gás no recipiente 2.
- A temperatura do gás no recipiente 1 é maior que a temperatura do gás no recipiente 2.
- A energia cinética média por molécula do recipiente 1 é maior que a do recipiente 2.
- O valor médio da velocidade das moléculas no recipiente 1 é menor que o valor médio da velocidade das moléculas no recipiente 2.
- O valor médio da velocidade das moléculas no recipiente 1 é maior que o valor médio da velocidade das moléculas no recipiente 2.

12 (UFCE) A figura abaixo mostra 3 caixas fechadas A, B e C, contendo, respectivamente, os gases: oxigênio, nitrogênio e oxigênio. O volume de A é igual ao volume de B e é o dobro do volume de C. Os gases se comportam como ideias e estão todos em equilíbrio, a uma mesma temperatura. Sobre a energia cinética, K, das moléculas em cada uma das caixas, podemos afirmar que:



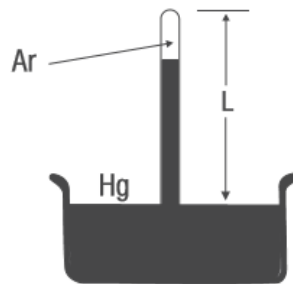
- $\bar{K}_A = \bar{K}_C < \bar{K}_B$
- $\bar{K}_A = \bar{K}_C > \bar{K}_B$
- $\bar{K}_A = \bar{K}_B < \bar{K}_C$
- $\bar{K}_A = \bar{K}_B = \bar{K}_C$
- $\bar{K}_C < \bar{K}_A < \bar{K}_B$

13 A primeira coluna descreve uma transformação sofrida pelo gás; a segunda contém a denominação utilizada para indicar essa transformação.

- a) O gás realiza trabalho e sua energia interna não varia.
- b) O gás tem sua energia interna aumentada e não troca trabalho com o meio externo.
- c) O gás não troca calor com o meio externo, mas sua temperatura aumenta.
- d) O gás recebe trabalho e sua energia interna não varia.

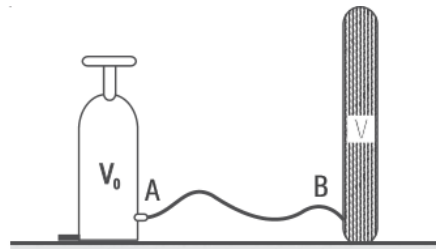
Nível 02

02 Um barômetro de mercúrio, com escala graduada em mmHg, fornece leituras erradas da pressão atmosférica, pelo fato de conter um pouco de ar na parte superior do tubo. Em um local onde o valor da pressão é de 759 mmHg, o barômetro indica 754 mmHg; em outro local onde o valor real é de 744 mmHg, ele indica 742 mmHg. Considere que o ar e o mercúrio estão sempre em equilíbrio térmico e que as medições foram feitas à mesma temperatura (aproximadamente a 20°C). Qual é, em mm, o valor do comprimento L do tubo?



(Despreze a pressão de vapor do mercúrio na parte superior do tubo.)

03 Na figura, temos uma bomba de bicicleta, com que se pretende encher uma câmara de ar de volume V . **A** e **B** são válvulas que impedem a passagem do ar em sentido inverso. A operação se faz isotermicamente e o volume da bomba descomprimida (à pressão atmosférica P_0) é V_0 . Inicialmente, a câmara está completamente vazia. Após N compressões da bomba, a pressão da câmara será:



- (A) $P_0 \left(1 + N \frac{V}{V_0} \right)$.
- (B) $N P_0$
- (C) $\frac{N P_0 V}{V_0}$.
- (D) $\frac{N P_0 V_0}{V}$.
- (E) $\frac{N P_0 (V + V_0)}{V_0}$.

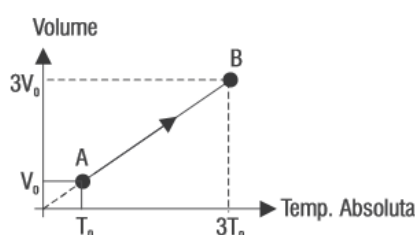
TERMODINÂMICA

06 A massa de 2,0 g de ar, inicialmente a 17°C e 1,64 atm, é aquecida a pressão constante até que seu volume inicial seja triplicado. Determinar:

- o trabalho realizado;
- o calor cedido ao ar;
- a variação de energia interna do ar.

Dados: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \ell/\text{gmol}$;
 K ; $C_p = 0,24 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ \text{C}$;
 $MM \text{ do ar} = 29,1 \text{ cal} \cong 4,0\text{J}$, $^k\text{l kgf} \cong 10\text{N}$.

07 Um mol de um gás ideal é submetido ao processo apresentado na figura abaixo, passando o gás do estado A ao estado B. Calcule a variação de energia interna ($U = U_B - U_A$) do gás e a razão $r = Q/W$, em que Q e W são respectivamente o calor absorvido e o trabalho realizado pelo gás.



- $U = 2(C_p + R)T_0; r = \frac{C_p}{R}$.
- $U = 2(C_p - R)T_0; r = \frac{C_p}{R} + 1$.
- $U = 2(C_p - R)T_0; r = \frac{C_p}{R}$.
- $U = 2C_p T_0; r = \frac{C_p}{R} - 1$.
- N.R.A.

Observação:

C é a capacidade térmica molar do gás e R a constante dos gases perfeitos.

08 Um gás ideal, inicialmente à pressão P_0 passa por uma expansão livre (adiabática, sem a realização de trabalho externo) até que o seu volume final seja de 3,00 vezes o seu volume inicial. (A) Qual a pressão do gás, após a expansão livre? (B) O gás é então lentamente e adiabaticamente comprimido de volta ao seu volume original. A pressão após a compressão é $(3,00)^{1/3}P_0$. Determine se o gás é monoatômico, diatômico ou poliatômico.

10 Considere 4 moles de um gás ideal, inicialmente a 2°C de temperatura e 8,20 atm de pressão, que se submete ao seguinte ciclo de transformações:

- Compressão isotérmica, cedendo 860 J de calor, até o volume de 10L;
- Aquecimento isobárico até a temperatura de 57°C;
- Despressurização isovolumétrica até a pressão de 8,20 atm;
- Resfriamento isobárico até retornar às condições iniciais.

- a) Represente este ciclo, em um gráfico p (atm) \times V (litros), indicando os valores de p , V e T ao final de cada uma das transformações dadas acima.
 b) Calcule o trabalho, em joules, realizado pelo gás no ciclo.
 c) Calcule o calor, em joules, absorvido pelo gás no ciclo.
 d) Calcule a potência, em watts, de um motor que realiza 10 destes ciclos por segundo.

Dados: R (constante dos gases) = $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$; $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$;
 $0^\circ\text{C} = 273\text{K}$

11 Um reservatório indeformável contém um gás perfeito na temperatura de 27°C e à pressão de 12 atmosferas. A pressão máxima admissível no reservatório é de 15 atmosferas. A quantidade máxima de calor que pode então ser fornecida a cada grama de gás, em calorias, é aproximadamente: Dados:

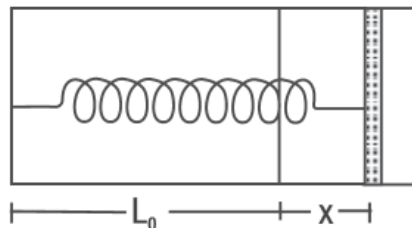
Relação entre os calores específicos do gás: $\frac{c_P}{c_V} = 1,4$.

Constante Universal dos gases perfeitos: $R = 2,0 \frac{\text{cal}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$.

Massa molecular do gás: $M = 37$.

- (A) 10.
 (B) 8.
 (C) 6.
 (D) 4.
 (E) 2.

13 Um mol de gás perfeito está contido em um cilindro de seção S fechado por um pistão móvel, ligado a uma mola de constante elástica k . Inicialmente, o gás está na pressão atmosférica P_0 e temperatura T_0 , e o comprimento do trecho do cilindro ocupado pelo gás é L_0 , com a mola não estando deformada. O sistema gás-mola é aquecido e o pistão se desloca de uma distância x . Denotando a constante de gás por R , a nova temperatura do gás é:



- (A) $T_0 + \frac{\text{cal}}{\text{mol}\cdot\text{K}} (P_0 S + k L_0)$
 (B) $T_0 + \frac{L_0}{R} (P_0 S + k x)$
 (C) $T_0 + \frac{x}{R} (P_0 S + k x)$
 (D) $T_0 + k \frac{x}{R} (L_0 + x)$
 (E) $T_0 + \frac{x}{R} (P_0 S + k L_0 + k x)$

15 Um balão esférico de raio 3 metros deve ser inflado com um gás ideal proveniente de um cilindro. Admitindo que o processo ocorra isotermicamente, que o balão esteja inicialmente vazio e que a pressão final do conjunto cilindro-balão seja a atmosférica, determine:

- a) o trabalho realizado contra a atmosfera durante o processo;
- b) o volume do cilindro.

Dados:

Pressão atmosférica: 1 kgf/cm^2 ;

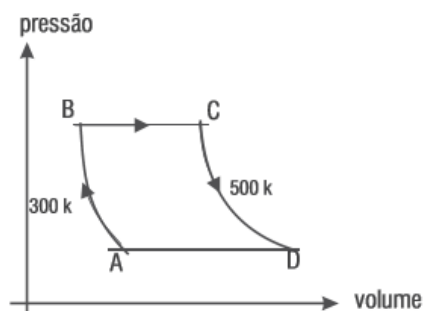
pressão inicial do cilindro: 125 kgf/cm^2 .

$\pi = 3,1$.

16 Um recipiente cilíndrico vertical é fechado por meio de um pistão, com 8,00 kg de massa e $60,0 \text{ cm}^2$ de área, que se move sem atrito. Um gás ideal, contido no cilindro, é aquecido de 30°C a 100°C , fazendo o pistão subir 20,0cm. Nesta posição, o pistão é fixado, enquanto o gás é resfriado até sua temperatura inicial.

Considere que o pistão e o cilindro encontram-se expostos à pressão atmosférica. Sendo Q_1 o calor adicionado ao gás durante o processo de aquecimento e Q_2 , o calor retirado durante o resfriamento, assinale a opção correta que indica a diferença $Q_1 - Q_2$.

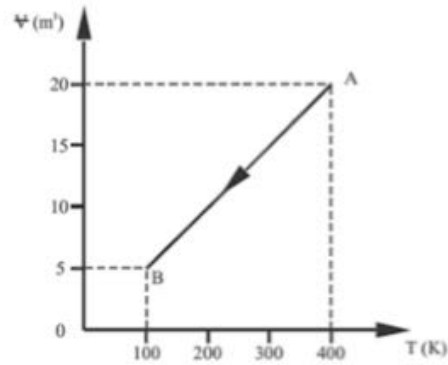
- (A) 136 J.
- (B) 120 J .
- (C) 100 J.
- (D) 16 J.
- (E) 0 J.



18 Um gás perfeito ocupa o volume de 8 litros sob pressão de 2 atm. Após uma transformação adiabática, o volume do gás passou para 2 litros. Sendo o expoente de Poisson $\gamma = 1,5$, a nova pressão do gás será:

- (A) 8 atm
- (B) 16 atm
- (C) 32 atm
- (D) 64 atm
- (E) NRA

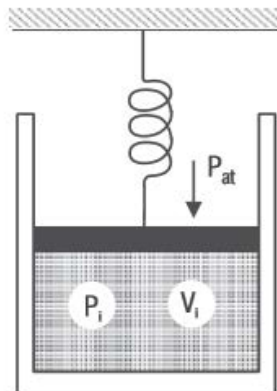
19 Sob pressão constante de 20 N/m^2 , um gás ideal evolui do estado A para o estado B, cedendo, durante o processo 750 J de calor para o ambiente. Determine o trabalho realizado sobre o gás no processo e a variação de energia interna sofrida pelo gás:



- (A) – 300J e 450J
- (B) – 300J e - 450J
- (C) 300J e 450J
- (D) 300J e – 450J
- (E) NRA

Nível 03

01 A figura mostra um recipiente, com êmbolo, contendo um volume inicial V_i de gás ideal, inicialmente sob uma pressão P_i igual à pressão atmosférica, $P(at)$. Uma mola não deformada é fixada no êmbolo e em um anteparo fixo. Em seguida, de algum modo é fornecida ao gás uma certa quantidade de calor Q . Sabendo que a energia interna do gás é $U = (3/2) PV$, a constante da mola é k e a área da seção transversal do recipiente é A , determine a variação do comprimento da mola em função dos parâmetros intervenientes. Despreze os atritos e considere o êmbolo sem massa, bem como sendo adiabáticas as paredes que confinam o gás.



02 Um mol de um gás ideal encontra-se inicialmente em um estado A, em que a temperatura é T_1 e a pressão, P_0 . Ele sofre, então, uma expansão isobárica até um segundo estado B, em que a temperatura assume um valor T_2 e, desse estado, sofre uma expansão isotérmica até ter um volume V_0 (estado C). Posteriormente, sofre uma transformação isocórica até voltar a ter a temperatura inicial T_1 (estado D) e finalmente o gás sofre uma compressão isotérmica até retornar ao estado inicial A.

- a) Represente o ciclo termodinâmico no diagrama PV

TERMODINÂMICA

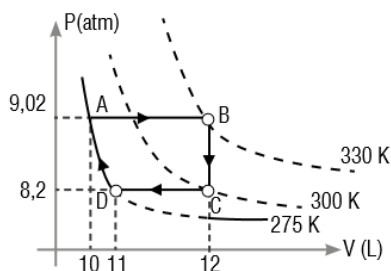
b) Calcule o trabalho o trabalho total associado a esse ciclo em função de P_0 , V_0 , T_1 e T_2 .

Nível 01

1. Letra A.
2. **I. F II. V III. F.**
3. Letra A.
4. $- 636,5 \text{ m/s.}$
5. $\ell_A = 20 \text{ cm.}$
6. Letra C.
7. Letra C.
8. 180 J.
9. **a) $- 293 \text{ K.}$ b) $6,0 \cdot 10^2 \text{ J.}$ c) $- 293 \text{ K.}$**
10. Letra E.
11. Letra D.
12. Letra C.

Nível 02

1. 762 mm.
2. nD.
3. **a) $3,3 \cdot 10^2 \text{ J.}$ b) $1,1 \cdot 10^3 \text{ J.}$ c) $7,8 \cdot 10^2 \text{ J.}$**
4. Letra C.
5. **a) $p_0/3.$ b) poliat. $\gamma = 1,3.$**
6. **a)**



- b) 124 J.**
- c) 124 J.**
- d) 1240 W.**
7. Letra A.
8. Letra E.

TERMODINÂMICA

9. a) $1,12 \times 10^7$ J b) $0,90 \text{ m}^3$.

10. Letra A.

11. Letra B.

12. Letra B.

Nível 3

1.
$$\chi = -\frac{5P_{atA}}{8K} - \frac{3V_i}{8A} + \frac{1}{4K} \sqrt{\left(\frac{5P_{atA}}{2} + \frac{3KV_i}{2A}\right)^2 + 8KQ}$$

2.
$$R(t_2 - T_1) + RT_2 \ln\left(\frac{P_0 V_0}{RT_2}\right) - RT_1 \ln\left(\frac{RT_1}{P_0 V_0}\right)$$