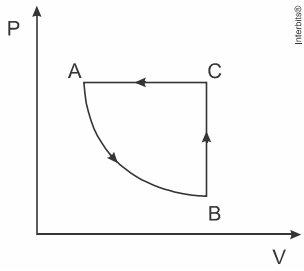
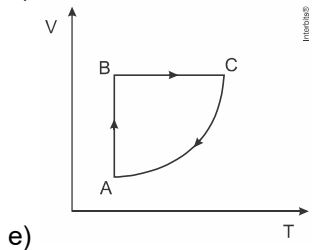
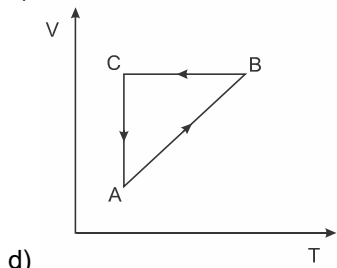
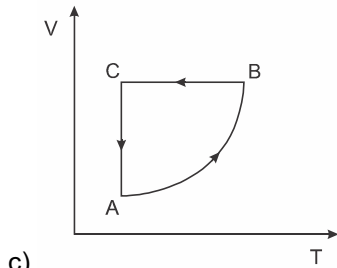
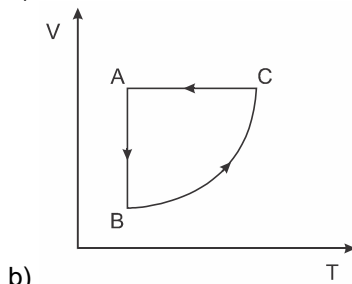
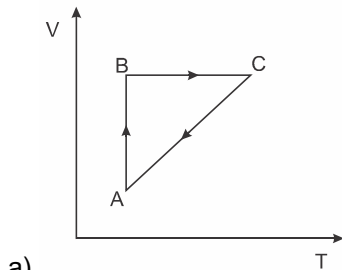


1. (Esc. Naval 2017) Analise o gráfico a seguir.

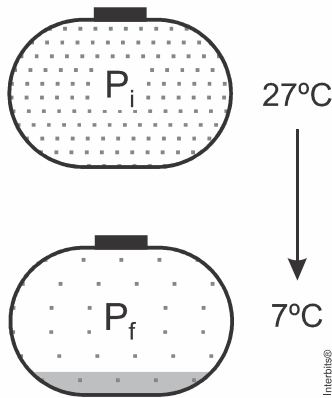


O gráfico acima representa um gás ideal descrevendo um ciclo ABC em um diagrama  $P \times V$ . Esse ciclo consiste em uma transformação isotérmica seguida de uma transformação isocórica e uma isobárica.

Em um diagrama  $V \times T$ , qual gráfico pode representar o mesmo ciclo ABC?



2. (Esc. Naval 2016) Analise a figura abaixo.



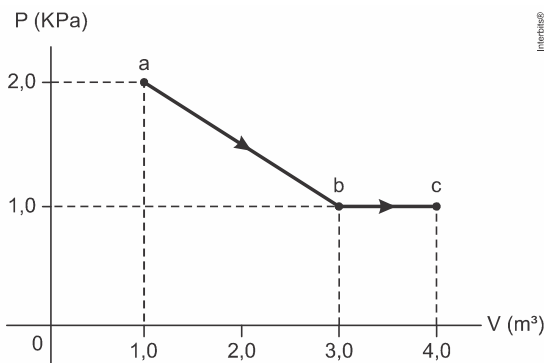
Após uma lavagem, certa quantidade de vapor d'água, na temperatura inicial de 27 °C, permaneceu confinada no interior de um tanque metálico. A redução da temperatura para 7,0 °C causou condensação e uma consequente redução de 50% no número de moléculas de vapor. Suponha que o vapor d'água se comporte como um gás ideal ocupando um volume constante. Se a pressão inicial for  $3,0 \cdot 10^3$  Pa, a pressão final, em quilopascal, será

- a) 1,4 b) 1,5 c) 2,0 d) 2,8 e) 2,9

3. (Efoimm 2018) Um gás ideal sofre uma expansão isotérmica, seguida de uma compressão adiabática. A variação total da energia interna do gás poderia ser nula se, dentre as opções abaixo, a transformação seguinte fosse uma

- a) compressão isocórica b) expansão isocórica c) expansão isobárica d) compressão isobárica  
e) compressão isotérmica

4. (Efoimm 2019) Um mol de um gás ideal monoatômico vai do estado a ao estado c, passando pelo estado b como mostrado na figura abaixo. A quantidade de calor  $Q$  que entra no sistema durante esse processo é de aproximadamente:



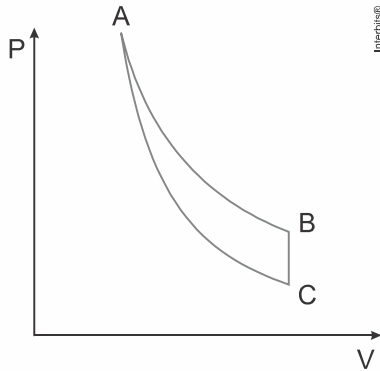
- a) 4.000 J b) 5.000 J c) 6.000 J d) 7.000 J e) 8.000 J

5. (Ime 2017) Um gás ideal e monoatômico contido em uma garrafa fechada com  $0,1\text{m}^3$  está inicialmente a 300 K e a 100 kPa. Em seguida, esse gás é aquecido, atingindo 600 K.

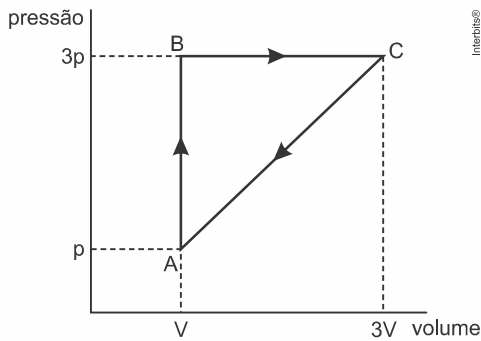
Nessas condições, o calor fornecido ao gás, em kJ, foi:

- a) 5  
b) 10  
c) 15  
d) 30  
e) 45

6. (Ita 2009) Três processos compõem o ciclo termodinâmico ABCA mostrado no diagrama  $P \times V$  da figura. O processo AB ocorre a temperatura constante. O processo BC ocorre a volume constante com decréscimo de 40 J de energia interna e, no processo CA, adiabático, um trabalho de 40 J é efetuado sobre o sistema. Sabendo-se também que em um ciclo completo o trabalho total realizado pelo sistema é de 30 J, calcule a quantidade de calor trocado durante o processo AB.



7. (Esc. Naval 2018) Analise o diagrama PV abaixo.



A figura acima exibe, num diagrama PV, um ciclo reversível a que está submetido 2 moles de um gás monoatômico ideal. Sabendo que as temperaturas nos estados A, B e C estão relacionadas por  $T_C = 3T_B = 9T_A$ , qual o rendimento do ciclo?

- a)  $1/3$    b)  $1/5$    c)  $1/6$    d)  $1/7$    e)  $1/9$

8. (Ita 2020) Considere um sistema de três máquinas térmicas  $M_1$ ,  $M_2$  e  $M_3$  acopladas, tal que o rejeito energético de uma é aproveitado pela seguinte. Sabe-se que a cada ciclo,  $M_1$  recebe 800 kJ de calor de uma fonte quente a 300 K e rejeita 600 kJ, que são absorvidos por  $M_2$ , de modo que 150 kJ são convertidos em trabalho. Por fim,  $M_3$  aproveita o rejeito de  $M_2$  e descarta 360 kJ em uma fonte fria a 6K. São feitas as seguintes afirmações:

- I. É inferior a 225 K a temperatura da fonte fria de  $M_1$ .
- II. O rendimento do sistema é de 55%.
- III. O rendimento do sistema corresponde a 80% do rendimento de uma máquina de Carnot operando entre as mesmas temperaturas.

Conclui-se então que

- a) somente a afirmação I está incorreta.
- b) somente a afirmação II está incorreta.
- c) somente a afirmação III está incorreta.
- d) todas as afirmações estão corretas.
- e) as afirmações I e III estão incorretas.

9. (Ime 2020) Um escritório de patentes analisa as afirmativas de um inventor que deseja obter os direitos sobre três máquinas térmicas reais que trabalham em um ciclo termodinâmico. Os dados sobre o calor rejeitado para a fonte fria e o trabalho produzido pela máquina térmica – ambos expressos em Joules – encontram-se na tabela abaixo.

Máquina Térmica	Calor Rejeitado [J]	Trabalho Produzido [J]
A	40	60
B	15	30
C	8	12

As afirmativas do inventor são:

**Afirmativa 1:** O rendimento das máquinas A e C são os mesmos para quaisquer temperaturas de fonte quente e de fonte fria.

**Afirmativa 2:** As máquinas A, B e C obedecem à Segunda Lei da Termodinâmica.

**Afirmativa 3:** Se o calor rejeitado nas três situações acima for dobrado e se for mantida a mesma produção de trabalho, a máquina B apresentará rendimento superior aos das máquinas A e C, supondo atendidos os princípios da termodinâmica.

Tomando sempre as temperaturas dos reservatórios das fontes quente e fria das máquinas como 900 K e 300 K, está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s):

- a) 1, apenas.
- b) 2, apenas.
- c) 1, 2 e 3.
- d) 1 e 3, apenas.
- e) 2 e 3, apenas.

10. (Ita 2011) Uma bolha de gás metano com volume de  $10 \text{ cm}^3$  é formada a 30 m de profundidade num lago. Suponha que o metano comporta-se como um gás ideal de calor específico molar  $C_V = 3R$  e considere a pressão atmosférica igual a  $10^5 \text{ N/m}^2$ . Supondo que a bolha não troque calor com a água ao seu redor, determine seu volume quando ela atinge a superfície.

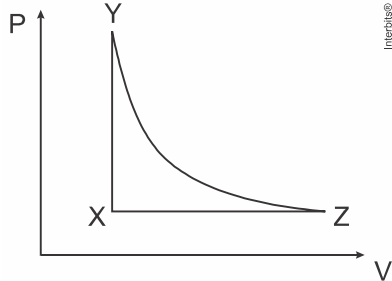
Dados:  $\rho_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

11. (Ita 2020) Uma certa quantidade de gás com temperatura inicial  $T_0$ , pressão  $P_0$  e volume  $V_0$ , é aquecida por uma corrente elétrica que flui por um fio de platina num intervalo de tempo  $\Delta t$ . Esse procedimento é feito duas vezes: primeiro, com volume constante  $V_0$  e pressão variando de  $P_0$  para  $P_1$  e, a seguir, com pressão constante  $P_0$  e volume variando de  $V_0$  para  $V_1$ . Assinale a alternativa que explicita a relação  $C_P/C_V$  do gás.

- a)  $\frac{P_0 - 1}{P_1 - 1} \frac{V_0 - 1}{V_1 - 1}$       b)  $\frac{P_1 - 1}{P_0 - 1} \frac{V_1 - 1}{V_0 - 1}$       c)  $\frac{2P_0 - 1}{P_1 - 1} \frac{V_0 - 1}{V_1 - 1}$       d)  $\frac{2P_1 - 1}{P_0 - 1} \frac{V_1 - 1}{V_0 - 1}$       e)  $\frac{P_1 - 1}{P_0 - 1} \frac{2V_1 - 1}{V_0 - 1}$

12. (Ita 2013) Um mol de um gás ideal sofre uma expansão adiabática reversível de um estado inicial cuja pressão é  $P_i$  e o volume é  $V_i$  para um estado final em que a pressão é  $P_f$  e o volume é  $V_f$ . Sabe-se que  $\gamma = C_p/C_v$  é o expoente de Poisson, em que  $C_p$  e  $C_v$  são os respectivos calores molares a pressão e a volume constantes. Obtenha a expressão do trabalho realizado pelo gás em função de  $P_i$ ,  $V_i$ ,  $P_f$ ,  $V_f$  e  $\gamma$ .

13. (Ita 2017)



Uma transformação cíclica XYZX de um gás ideal indicada no gráfico  $P \times V$  opera entre dois extremos de temperatura, em que YZ é um processo de expansão adiabática reversível. Considere  $R = 2,0 \text{ cal/mol} \cdot \text{K} = 0,082 \text{ atm} \cdot \ell/\text{mol} \cdot \text{K}$ ,  $P_Y = 20 \text{ atm}$ ,  $V_Z = 4,0 \ell$ ,  $V_Y = 2,0 \ell$  e a razão entre as capacidades térmicas molar, a pressão e a volume constante, dada por  $C_p/C_v = 2,0$ . Assinale a razão entre o rendimento deste ciclo e o de uma máquina térmica ideal operando entre os mesmos extremos de temperatura.

- a) 0,38
- b) 0,44
- c) 0,55
- d) 0,75
- e) 2,25

**Gabarito:**

Resposta da questão 1: [A]

Resposta da questão 2: [A]

Resposta da questão 3: [D]

Resposta da questão 4: [D]

Resposta da questão 5: [C]

Resposta da questão 6: 70J

Resposta da questão 7: [E]

Resposta da questão 8: [E]

Resposta da questão 9: [D]

Resposta da questão 10:  $V_0 \cong 28 \text{ cm}^3$ .

Resposta da questão 11: [B]

Resposta da questão 12:

$$\tau = \frac{1}{\gamma - 1} (P_i V_i - P_f V_f)$$

Resposta da questão 13: [B]