

Transformações Gasosas



1 VARIÁVEIS DE ESTADO (GÁS)

P (pressão): $P = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$

T (temperatura): $\underbrace{T_{(K)}}_{\substack{\text{"absoluta"} \\ \text{(termodinâmica)}}} = T_{(^{\circ}\text{C})} + 273$

V (volume): $V_{\text{gás}} \cong V_{\text{recipiente}}$ (difusão)

$V = 1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ mL}$

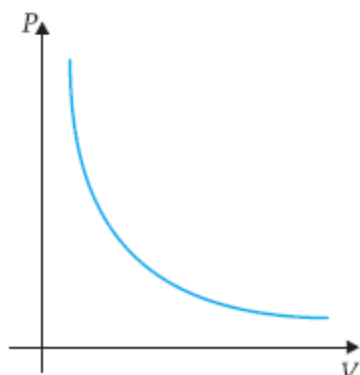
$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$

$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$

2 TRANSFORMAÇÕES (QUANTIDADE DE MATÉRIA DE GÁS CONSTANTE) $m_{\text{GÁS}} = \text{CONST.}$

Isotérmica ($T = \text{const.}$)

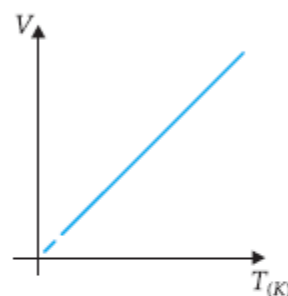
$P \cdot V = \text{const.}$ Lei de Boyle Mariotte



P e V são G.I.P.

Isobárica ($P = \text{const.}$)

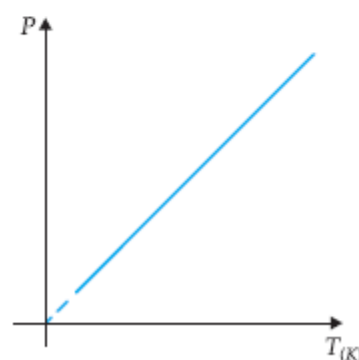
$\frac{V}{T_{(K)}} = \text{const.}$ Lei de Charles Gay-Lussac



V e $T_{(K)}$ são G.D.P.

Isométrica (isocórica): $V = \text{const.}$

$\frac{P}{T_{(K)}} = \text{const.}$ Lei de Charles Gay-Lussac

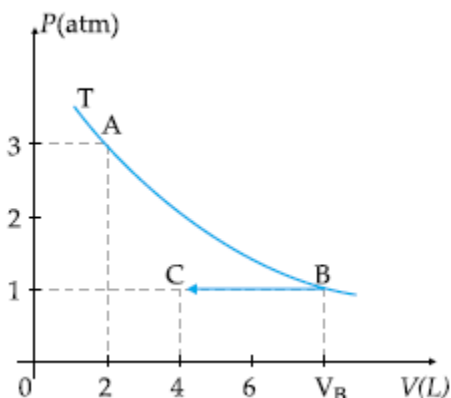


P e $T_{(K)}$ são G.D.P.

Obs. $\left\{ \begin{array}{l} \text{G.D.P.: grandezas diretamente proporcionais} \\ \text{G.I.P.: grandezas inversamente proporcionais} \end{array} \right.$

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (FEI-SP) Certa massa de um gás perfeito sofre transformação de A para B e de B para C, conforme mostra o diagrama abaixo. Sabendo-se que a transformação de A para B ocorre à temperatura constante, pode-se afirmar que o volume do gás no estado B (V_B), em L, e a temperatura no estado C valem, respectivamente:



- a) 6 e $2T/3$
- b) 8 e $2T/3$
- c) 6 e $3T/2$
- d) 8 e $3T/2$
- e) 8 e $3T$

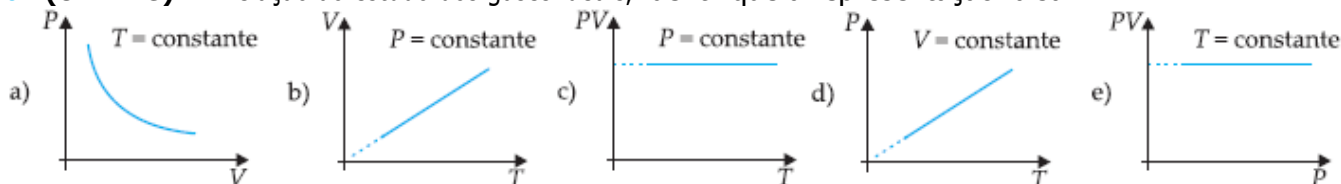
02 Uma certa massa de gás está à pressão de 1 atm, temperatura de 25°C , ocupando um volume de $1,00\text{ m}^3$. Isotermicamente ocorre uma redução na pressão de 30%. O novo volume que esta mesma massa gasosa ocupará será de aproximadamente:

- a) 700 L
- b) 970 L
- c) 1030 L
- d) 1300 L
- e) 1429 L

03 (Fuvest-SP) Uma certa massa de gás ideal, inicialmente à pressão P_0 , volume V_0 e temperatura T_0 , é submetida à seguinte sequência de transformações:

1. É aquecida à pressão constante até que a temperatura atinja o valor $2T_0$.
 2. É resfriada a volume constante até que a temperatura atinja o valor inicial T_0 .
 3. É comprimida à temperatura constante até que atinja a pressão inicial P_0 .
- a) Calcule os valores da pressão, temperatura e volume final de cada transformação.
b) Represente as transformações num diagrama pressão \times volume.

04 (UFV-MG) Em relação ao estudo dos gases ideais, identifique a representação falsa:



05 (EEM-SP) De um estado inicial de 4 litros, 2 atm e 300 K, um gás perfeito é submetido a uma expansão isobárica até duplicar seu volume. Em seguida, é comprimido isotermicamente até seu volume inicial e, finalmente, a volume constante, é resfriado até sua pressão inicial.

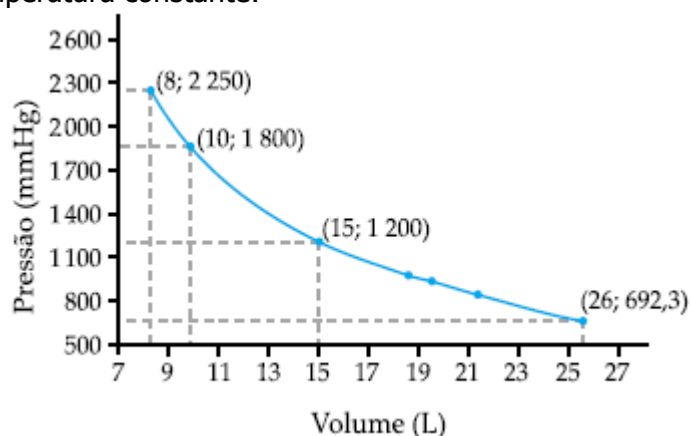
1 – Represente as transformações num diagrama P em função de V .

2 – Calcule a temperatura do gás durante a compressão isotérmica e a pressão por ele atingida ao seu final.

06 (UFRN-RN) Reduzindo-se à metade a pressão exercida sobre 150 cm^3 de ar, o novo volume, a temperatura constante, será, em cm^3 :

- a) 75 b) 150 c) 300 d) 750 e) 1500

07 (UFC-CE) O gráfico abaixo ilustra o comportamento referente à variação da pressão, em função do volume, de um gás à temperatura constante:



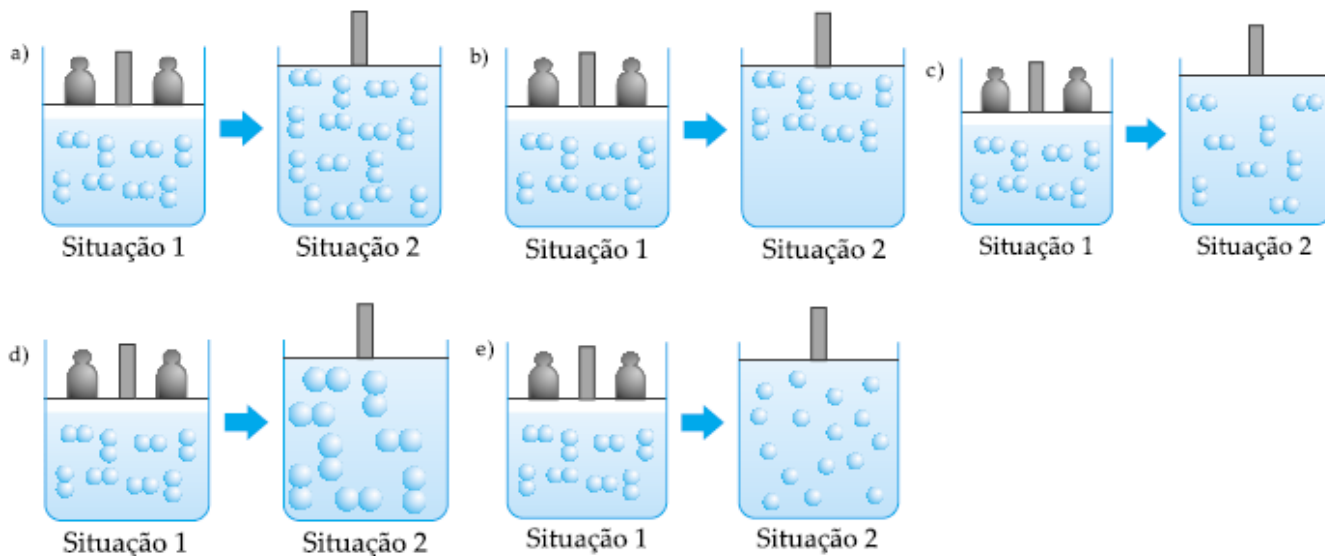
Analise o gráfico e assinale a alternativa correta.

- a) Quando o gás é comprimido nestas condições, o produto da pressão pelo volume permanece constante.
 b) Ao comprimir o gás a um volume correspondente à metade do volume inicial, a pressão diminuirá por igual fator.
 c) Ao diminuir a pressão a um valor correspondente a $1/3$ da pressão inicial, o volume diminuirá pelo mesmo fator.
 d) O volume da amostra do gás duplicará, quando a pressão final for o dobro da pressão inicial.
 e) Quando a pressão aumenta por um fator correspondente ao triplo da inicial, a razão P/V será sempre igual à temperatura.

08 (UNB-DF) O estudo das propriedades macroscópicas dos gases permitiu o desenvolvimento da teoria cinético-molecular, a qual explica, a nível microscópico, o comportamento dos gases. A respeito dessa teoria, julgue os itens que se seguem.

- (1) O comportamento dos gases está relacionado ao movimento uniforme e ordenado de suas moléculas.
- (2) A temperatura de um gás é uma medida da energia cinética de suas moléculas.
- (3) Os gases ideais não existem, pois são apenas modelos teóricos em que o volume das moléculas e suas interações são considerados desprezíveis.
- (4) A pressão de um gás dentro de um recipiente está associada às colisões das moléculas do gás com as paredes do recipiente.

09 (PUC-SP) Uma amostra de gás oxigênio (O_2) a $25^\circ C$ está em um recipiente fechado com um êmbolo móvel. Indique qual dos esquemas a seguir melhor representa um processo de expansão isotérmica:

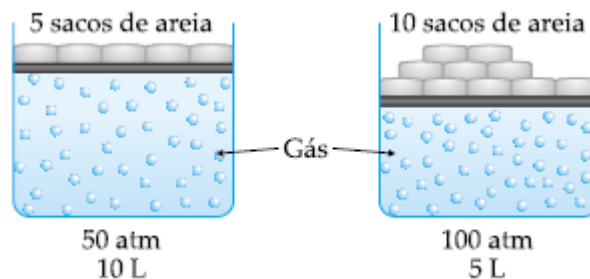


10 (FAAP-SP) Um recipiente, munido de êmbolo móvel, contém 10 L de O_2 à pressão de 1 atm. Mantendo constante a temperatura, por movimentação do êmbolo, pressiona-se o gás até que seu volume seja reduzido para 2 L. Pede-se:

- a) A lei que rege a transformação indicada.
- b) A pressão de O_2 contido no recipiente, ao final.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

11 (UCSal-BA) Duas amostras de igual massa de um mesmo gás foram submetidas ao seguinte teste, à temperatura constante:



Os dados obtidos para a pressão e volume das amostras comprovam a lei de:

- a) Boyle
- b) Gay-Lussac
- c) Avogadro
- d) Proust
- e) Lavoisier

12 Uma certa massa de gás oxigênio (O_2) ocupa um volume de 5 mL a uma pressão de 2 atm. Qual deverá ser o novo volume dessa massa gasosa se ela sofrer uma transformação isotérmica até que a pressão passe a valer 760 mmHg?

- a) 1 mL
- b) 2 mL
- c) 7,5 mL
- d) 10 mL
- e) 50 mL

13 (UEL-PR) Para dada amostra de substância gasosa, quando se dobra a pressão, à temperatura constante, o volume se reduz à metade. Essa afirmação explicita o que é conhecido como lei de:

- a) Avogadro.
- b) Dalton.
- c) Gay - Lussac.
- d) Boyle.
- e) Lavoisier.

14 (PUC-RS) De acordo com a Lei de Robert Boyle (1660), para proporcionar um aumento na pressão de uma determinada amostra gasosa numa transformação isotérmica, é necessário:

- a) aumentar o seu volume.
- b) diminuir a sua massa.
- c) aumentar a sua temperatura.
- d) diminuir o seu volume.
- e) aumentar a sua massa.

15 (Ueba-BA) Um balão-propaganda cheio de gás hélio, ao nível do mar, ocupa um volume de 250 L. Seu volume, após lançamento, numa altitude de 3.000 m será (obs.: admitindo-se que a temperatura tenha se mantido constante):

- a) menor, pois a pressão externa aumenta com a altitude.
- b) maior, pois a pressão externa diminui com a altitude.
- c) permanecerá constante, pois a pressão não varia com a altitude.
- d) permanecerá constante, pois a temperatura se manteve constante.
- e) maior, pois a pressão externa aumenta com a altitude.

16 Para que a pressão de uma certa amostra gasosa, mantida a temperatura constante, sofra uma redução de $1/3$ o que deve acontecer com o volume?

17 Se, numa transformação isotérmica, uma massa tem seu volume aumentado de $2/3$ o que acontecerá com a pressão?

18 **(Fuvest-SP)** Se um certo gás, contido em um compartimento e exercendo pressão de 10 cmHg, for comprimido de maneira a ocupar um vigésimo do seu volume inicial, qual será a pressão final? (temperatura constante)

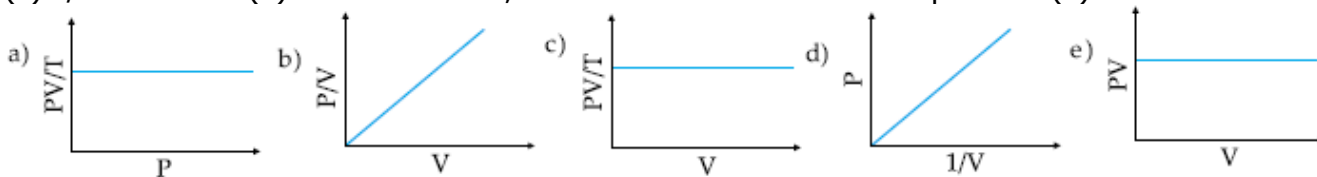
- a) 20 cmHg
- b) 50 cmHg
- c) 100 cmHg
- d) 200 cmHg
- e) 400 cmHg

19 **(Unirio-RJ)** Você brincou de encher, com ar, um balão de gás, na beira da praia, até um volume de 1L e o fechou. Em seguida, subiu uma encosta próxima carregando o balão, até uma altitude de 900 m, onde a pressão atmosférica é 10% menor do que a pressão ao nível do mar.

Considerando que a temperatura na praia e na encosta seja a mesma, o volume de ar no balão, em L, após a subida, será de:

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

20 **(ITA-SP)** Um cilindro, provido de um pistão móvel, sem atrito, contém um gás ideal. Qual dos gráficos abaixo representa, qualitativamente, o comportamento incorreto do sistema quando a pressão (P) e/ou o volume (V) são modificados, sendo mantida constante a temperatura (T)?



21 (UFF-RJ) Num recipiente com 12,5 mL de capacidade, está contida certa amostra gasosa cuja massa exercia uma pressão de 685,0 mmHg, à temperatura de 22°C.

Quando esse recipiente foi transportado com as mãos, sua temperatura elevou-se para 37°C e a pressão exercida pela massa gasosa passou a ser, aproximadamente:

- a) 0,24 atm b) 0,48 atm c) 0,95 atm d) 1,50 atm e) 2,00 atm

22 (FEI-SP) Certa massa gasosa mantida num frasco fechado tem pressão igual a 300 mmHg a 27°C. A qual temperatura a pressão desse gás no frasco fechado será igual a $5,0 \cdot 10^{-1}$ atm?

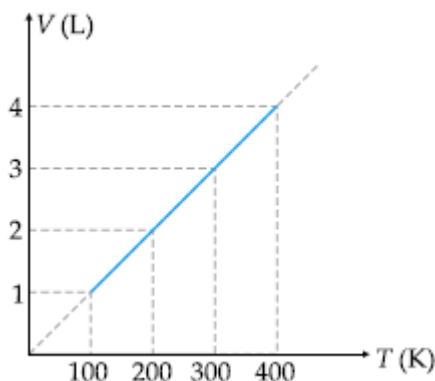
23 Em uma transformação isocórica sofrida por uma amostra de gás, a pressão é diretamente proporcional:

- a) ao volume, em qualquer unidade.
b) ao volume, em litros.
c) à temperatura, em qualquer unidade.
d) à temperatura, na escala Celsius.
e) à temperatura, na escala Kelvin.

24 Numa transformação isobárica sofrida por uma amostra de gás, o volume é diretamente proporcional:

- a) à pressão, em qualquer unidade.
b) à pressão, em atmosferas.
c) à temperatura, em qualquer unidade.
d) à temperatura, na escala Celsius.
e) à temperatura, na escala Kelvin.

25 Uma certa massa gasosa sofre uma transformação física que pode ser representada pelo gráfico abaixo.



Assim, concluímos que se trata de uma transformação:

- a) isovolumétrica.
b) isobárica.
c) isocórica.
d) adiabática.
e) isotérmica.

26 Uma amostra de gás encontra-se num recipiente fechado e indeformável, a -73°C e 600 mmHg. Se a temperatura for elevada até 77°C , qual será a nova pressão?

27 Uma massa de nitrogênio gasoso encontra-se a 27°C e 1,0 atm. Se essa amostra sofrer uma transformação isocórica até chegar a 177°C , qual será sua pressão final?

28 **(ITA-SP)** A pressão total do ar no interior de um pneu era de 2,30 atm, quando a temperatura do pneu era de 27°C . Depois de se rodar um certo tempo com este pneu, mediu-se novamente sua pressão e verificou-se que esta era agora de 2,53 atm. Supondo variação de volume do pneu desprezível, a nova temperatura será:

- a) $29,7^{\circ}\text{C}$
- b) $57,0^{\circ}\text{C}$
- c) 33°C
- d) 330°C
- e) Nenhuma das respostas anteriores.

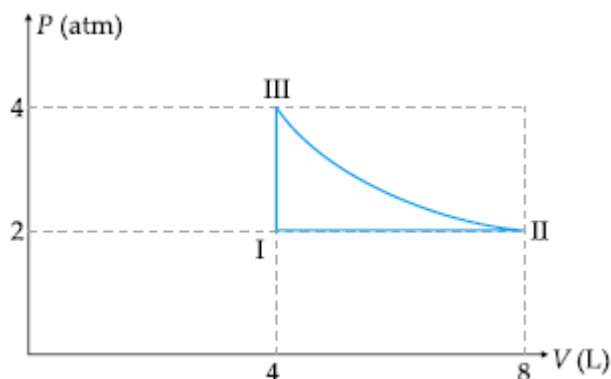
29 Um recipiente fechado indeformável contém certa quantidade de uma substância gasosa. O que acontecerá com a pressão interna se aquecermos o recipiente até que a temperatura absoluta triplique?

- a) Triplica.
- b) Duplica.
- c) Permanece constante.
- d) Reduz-se à metade.
- e) Reduz-se a um terço.

30 **(UNB-DF)** Um balão contendo gás oxigênio (O_2), mantido à pressão constante, tem volume igual a 10 L, a 27°C . Se o volume for dobrado, poderemos afirmar que:

- a) a temperatura em $^{\circ}\text{C}$ dobrará.
- b) a temperatura em K dobrará.
- c) a temperatura em K diminuirá à metade.
- d) a temperatura em $^{\circ}\text{C}$ diminuirá à metade.
- e) a temperatura em K aumentará de 273 K.

31 Considere o diagrama:

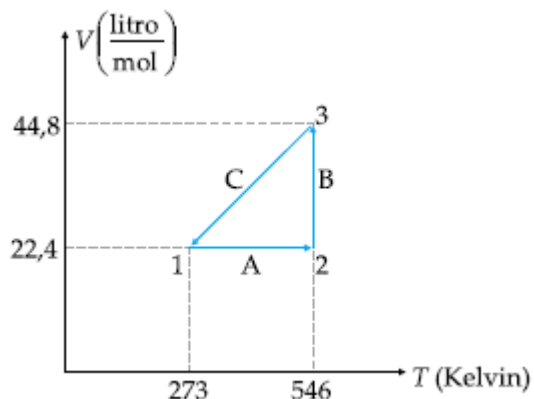


Responda:

a) Qual o nome das transformações gasosas verificadas quando passamos de I para II, de II para III e de III para I?

b) Se a temperatura em II é igual a 227°C , qual a temperatura em III e I?

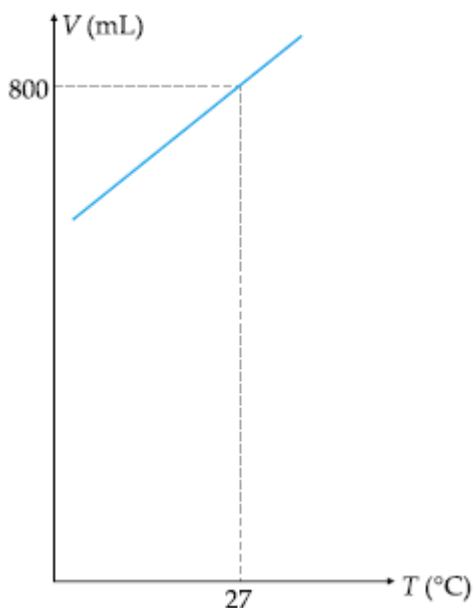
32 (Unifenas-MG) Um mol de um gás ideal é submetido a uma transformação de estado cíclico, como mostra o gráfico a seguir:



Pode-se afirmar que as transformações A, B, e C são, respectivamente:

- a) isovolumétrica, isotérmica, isovolumétrica.
- b) isobárica, isotérmica, isovolumétrica.
- c) isovolumétrica, isotérmica, isobárica.
- d) isotérmica, isobárica, isovolumétrica.
- e) isovolumétrica, isobárica, isotérmica.

33 (UFSC-SC) O gráfico representa o comportamento de uma certa massa de gás ideal, mantida sob pressão constante:



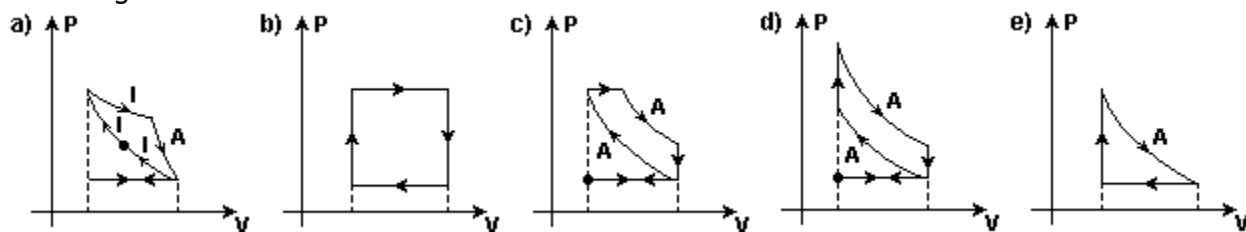
Determine o volume, em L, dessa massa gasosa, quando a temperatura do sistema atingir 77°C . Justifique sua resposta efetuando os cálculos.

34 (UFG) O motor de Stirling é um sistema que regenera o ar quente em um ciclo fechado. As transformações que ocorrem nesse motor podem ser representadas, idealmente, pelas seguintes etapas:

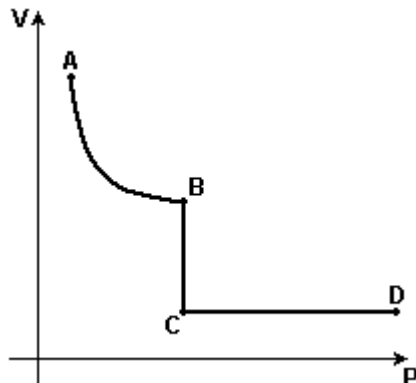
1. o gás é aquecido a volume constante;
2. o gás se expande a uma temperatura constante;
3. o gás é resfriado a volume constante;
4. o gás se contrai a uma temperatura constante.

Faça o diagrama pressão \times volume para essas etapas do motor de Stirling.

35 (UFSM-RS) Se A indica um processo adiabático e I, um processo isotérmico, qual das figuras a seguir representa, num diagrama pressão \times volume, o ciclo sobre o qual se baseia a operação de um motor a gasolina?



36 (UFG-GO) Considere um gás ideal submetido às seguintes transformações:



Considere, também, as seguintes leis:

Sob volume constante, a pressão exercida por uma determinada massa gasosa é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta.

("Lei de Gay-Lussac")

Sob temperatura constante, o volume ocupado por determinada massa gasosa é inversamente proporcional à sua pressão.

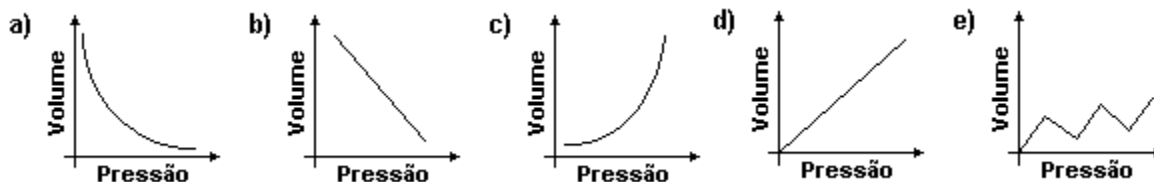
("Lei de Boyle")

Sob pressão constante, o volume ocupado por uma determinada massa gasosa é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta.

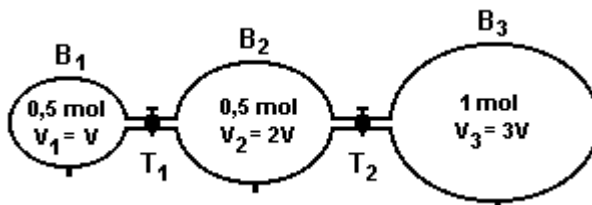
("Lei de Charles")

- Associe as transformações $A \rightarrow B$; $B \rightarrow C$ e $C \rightarrow D$ às Leis correspondentes. Justifique sua resposta.
- Esboce os gráficos dessas transformações, mostrando as grandezas que sofrem variações e identificando a(s) que permanece(m) constante(s).

37 (UFG-GO) O processo contínuo da respiração consiste na expansão e contração de músculos da caixa torácica. Sendo um sistema aberto, quando a pressão interalveolar é menor que a atmosférica, ocorre a entrada do ar e os pulmões expandem-se. Após as trocas gasosas, a pressão interalveolar aumenta, ficando maior que atmosférica. Assim, com a contração da caixa torácica, os gases são expirados. Considerando a temperatura interna do corpo humano constante e igual a $37,5^{\circ}\text{C}$, o gráfico que representa os eventos descritos é:



38 (UFV-MG) A figura a seguir mostra um sistema de três balões de vidro contendo gás nitrogênio (N_2) nas quantidades e nos volumes indicados. Esses balões são interligados por meio das torneiras T_1 e T_2 , inicialmente fechadas.



Considerando que o N_2 comporta-se como um gás ideal e que a temperatura nos três balões é a mesma e permanece constante, analise as seguintes afirmativas:

- I. A pressão em B_1 é igual à pressão em B_2 .
- II. Os produtos $P_1.V_1$, $P_2.V_2$ e $P_3.V_3$ são iguais entre si.
- III. Se apenas a torneira T_1 , for aberta, a pressão em B_2 ficará igual à pressão em B_3 .
- IV. Se apenas a torneira T_2 for aberta, haverá difusão do gás de B_3 para B_2 .
- V. Se as torneiras T_1 e T_2 forem abertas, o número de moles em B_1 continuará sendo igual a 0,5.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas II, IV e V são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas I, II, IV e V são verdadeiras.
- e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

39 (UFU-MG) Em relação aos gases, é INCORRETO afirmar que

- a) o volume do gás diminui com o aumento da temperatura, mantendo-se a pressão constante.
- b) exercem pressão sobre as paredes do recipiente onde estão contidos.
- c) a pressão aumenta com o aumento da temperatura se o gás estiver fechado em um recipiente rígido.
- d) difundem-se rapidamente uns nos outros.

40 (UNITAU-SP) Se numa transformação isobárica, uma massa gasosa tiver seu volume aumentado de $3/4$, a temperatura:

- a) permanecerá constante.
- b) aumentará na proporção de $7/4$.
- c) diminuirá na proporção de $7/4$.
- d) duplicará seu valor.
- e) triplicará seu valor.

GABARITO

01- A

02- E

03-

a)

$$1) P_1 = P_0; T_1 = 2 T_0$$

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{V_0}{\cancel{T_0}} = \frac{V_1}{2\cancel{T_0}} \Rightarrow V_1 = 2 V_0$$

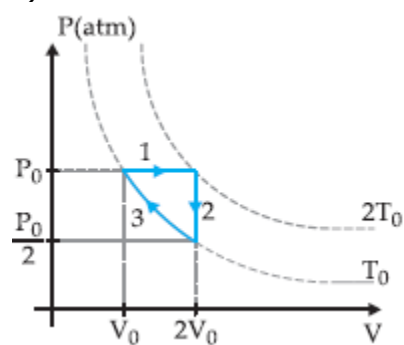
$$2) V_2 = 2 V_0; T_2 = T_0$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_0}{2\cancel{T_0}} = \frac{P_2}{\cancel{T_0}} \Rightarrow P_2 = P_0 / 2$$

$$3) T_3 = T_0; P_3 = P_0$$

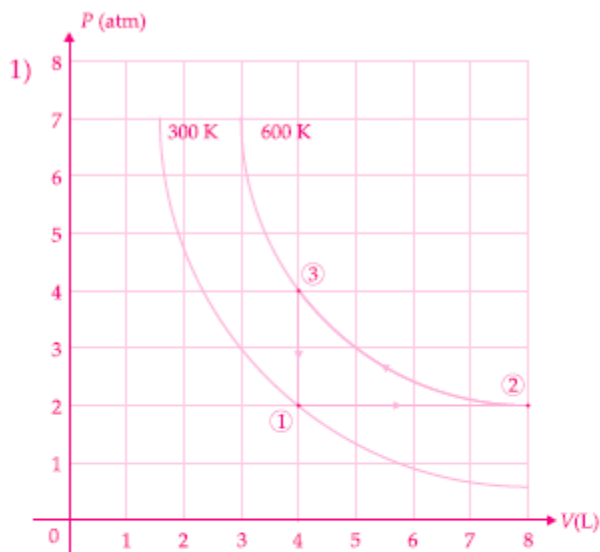
$$P_2 \cdot V_2 = P_3 \cdot V_3 \Rightarrow \frac{P_0}{2} \cdot 2 V_0 = \cancel{P_0} \cdot V_3 \Rightarrow V_3 = V_0$$

b)



04- C

05-



(1) $P = \text{const.}$ (2) $T = \text{const.}$

$P_1 = 2 \text{ atm}$	$P_2 = 2 \text{ atm}$	$P_3 = ?$
$V_1 = 4 \text{ L}$	$V_2 = 2 \times 4 = 8 \text{ L}$	$V_3 = 4 \text{ L}$
$T_1 = 300 \text{ K}$	$T_2 = ?$	$T_3 = T_2 = 600 \text{ K}$

$$\frac{2 \cdot 4}{300} = \frac{2 \times 8}{T_2} \therefore T_2 = 600 \text{ K}$$

$$\frac{2 \times 8}{P_2} = \frac{P_3 \cdot 4}{T_3} \therefore P_3 = 4 \text{ atm}$$

item 2: 600 K, 4 atm

06- C

07- A

08- 1-F, 2-V, 3-V, 4-V

09- C

10- a) Lei de Boyle Mariotte (transformação Isotérmica); b) $P = 5 \text{ atm}$

11- A

12- D

13- D

14- D

15- B

16- Para reduzir a pressão de $1/3$, o volume deverá aumentar para $3/2$ do volume inicial.17- Para que o volume sofra um aumento de $2/3$, sua pressão deverá reduzir para $3/5$ da inicial.

18- D

19- D

20- B

21- C

22- $T = 380 \text{ K}$ ou $t = 107^\circ \text{C}$

23- E

24- E

25- B

26- $P = 1050 \text{ mmHg}$ 27- $P = 1,5 \text{ atm}$

28- B

29- A

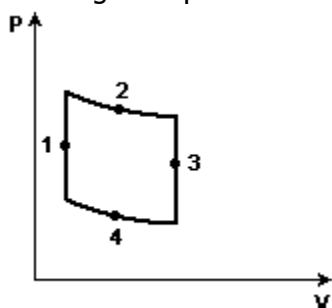
30- B

31- a) I \rightarrow II: transf. isobárica; II \rightarrow III: transf. Isotérmica; III \rightarrow I: transf. Isocóricab) $T_{\text{III}} = 500 \text{ K}$, $T_{\text{I}} = 250 \text{ K}$

32- C

33- 933,33 mL

34- Diagrama pressão \times volume para as etapas do motor de Stirling (observe a figura):



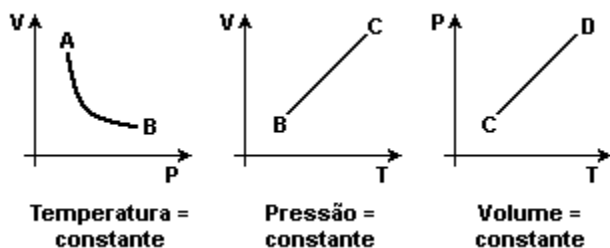
35- D

36- a) transformação A \rightarrow B - Lei de Boyle - no diagrama $V \times P$, as isotermas correspondem à parte de uma hipérbole equilátera, sendo $PV = \text{constante}$.

transformação B \rightarrow C - Lei de Charles - no diagrama $V \times P$, a pressão permanece constante, enquanto o volume e a temperatura variam, sendo $V.T^{-1} = \text{constante}$.

transformação C \rightarrow D - Lei de Gay-Lussac - no diagrama $V \times P$, o volume permanece constante, enquanto a pressão e a temperatura variam, sendo $P.T^{-1} = \text{constante}$.

b) Observe os gráficos a seguir:



37- A

38- A

39- A

40- B