

## Gases - Transformações

1) Uma caixa térmica rígida e hermeticamente fechada contém um mol de ar a  $27^\circ\text{C}$  e 1 atm. Se 100 g de mercúrio a  $327^\circ\text{C}$  forem injetados na caixa, calcule a pressão e a temperatura do ar após o equilíbrio térmico ter sido atingido. Despreze a capacidade térmica da caixa e a variação de volume do ar com a injeção do mercúrio. Dados: calor molar do ar a volume constante =  $21 \text{ J/mol K}$ ; calor específico do mercúrio líquido =  $0,14 \text{ J/g K}$ .

2) Um extintor de incêndio cilíndrico, contendo  $\text{CO}_2$ , possui um medidor de pressão interna que, inicialmente, indica 200 atm. Com o tempo, parte do gás escapa, o extintor perde pressão e precisa ser recarregado. Quando a pressão interna for igual a 160 atm, a porcentagem da massa inicial de gás que terá escapado corresponderá a: (Obs: Considere que a temperatura permanece constante e o  $\text{CO}_2$ , nessas condições, comporta-se como um gás perfeito)

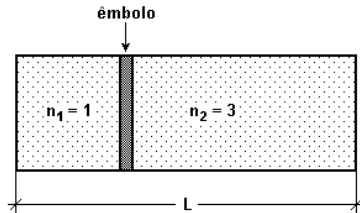
a) 10% b) 20% c) 40% d) 60% e) 75%

3) Uma sala tem 6 m de largura, 10 m de comprimento e 4 m de altura. Deseja-se refrigerar o ar dentro da sala. Considere o calor específico do ar como sendo  $30 \text{ J/ (mol K)}$  e use  $R = 8 \text{ J/ (mol K)}$ . a) Considerando o ar dentro da sala como um gás ideal à pressão ambiente ( $P = 10^5 \text{ N/m}^2$ ), quantos moles de gás existem dentro da sala a  $27^\circ\text{C}$ ?

b) Qual é a quantidade de calor que o refrigerador deve retirar da massa de ar do item (a) para resfriá-la até  $17^\circ\text{C}$ ?

4) O volume interno do cilindro de comprimento  $L = 20 \text{ cm}$ , mostrado na figura, é dividido em duas partes por um êmbolo condutor térmico, que pode se mover sem atrito. As partes da esquerda e da direita contêm, respectivamente, um mol e três moles, de um gás ideal. Determine a posição de equilíbrio do êmbolo em relação à extremidade esquerda do cilindro.

a) 2,5 cm  
b) 5,0 cm  
c) 7,5 cm  
d) 8,3 cm  
e) 9,5 cm



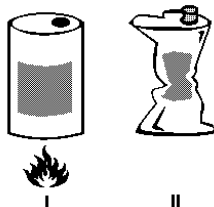
5) Um recipiente rígido contém gás perfeito sob pressão de 3 atm. Sem deixar variar a temperatura, são retirados 4 mols do gás, fazendo com que a pressão se reduza a 1 atm. O número de mols existente inicialmente no recipiente era

a) 6 b) 8 c) 10 d) 12 e) 16

6) Um gás, inicialmente à temperatura de  $16^\circ\text{C}$ , volume  $V_0$  e pressão  $P_0$ , sofre uma descompressão e, em seguida, é aquecido até alcançar uma determinada temperatura final  $T$ , volume  $V$  e pressão  $P$ . Considerando que  $V$  e  $P$  sofreram um aumento de cerca de 10% em relação a seus valores iniciais, determine, em graus Celsius, o valor de  $T$ .

7) Para se realizar uma determinada experiência, - coloca-se um pouco de água em uma lata, com uma abertura na parte superior, destampada, a qual é, em seguida, aquecida, como mostrado na Figura I;

- depois que a água ferve e o interior da lata fica totalmente preenchido com vapor, esta é tampada e retirada do fogo;  
- logo depois, despeja-se água fria sobre a lata e observa-se que ela se contrai bruscamente, como mostrado na Figura II. Com base nessas informações, é CORRETO afirmar que, na situação descrita, a contração ocorre porque



a) a água fria provoca uma contração do metal das paredes da lata.  
b) a lata fica mais frágil ao ser aquecida.  
c) a pressão atmosférica esmaga a lata.  
d) o vapor frio, no interior da lata, puxa suas paredes para dentro.

8) Um gás ideal, inicialmente à temperatura de 320 K e ocupando um volume de 22,4 L, sofre expansão em uma transformação a pressão constante. Considerando que a massa do gás permaneceu inalterada e a temperatura final foi de 480 K, calcule:

a) a variação do volume do gás.  
b) o coeficiente de dilatação volumétrica do gás no início da transformação.

9) As mudanças de pressão que o ar atmosférico sofre, ao entrar nos pulmões ou ao sair deles, podem ser consideradas como uma transformação isotérmica. Ao inspirar, uma pessoa sofre uma diminuição em sua pressão intrapulmonar de 0,75%, no máximo.

Considere 0,60 L de ar à pressão atmosférica de 740 mmHg. A variação máxima de volume, em litros, sofrida por essa quantidade de ar ao ser inspirado é aproximadamente de:

a)  $4,5 \times 10^0$  b)  $4,5 \times 10^{-1}$  c)  $4,5 \times 10^{-2}$  d)  $4,5 \times 10^{-3}$

10) Uma panela é aquecida da temperatura ambiente de  $25^\circ\text{C}$  até a temperatura de  $100^\circ\text{C}$ . Sabendo que a pressão inicial da panela é  $P_0$  e que o volume da panela permaneceu constante durante este processo, podemos afirmar que:

a) o processo é isovolumétrico e a pressão final é aproximadamente  $5P_0/4$ .  
b) o processo é isovolumétrico e a pressão final da panela é aproximadamente  $P_0/3$ .  
c) o processo é isobárico e o volume da panela permanece constante.  
d) o processo é isobárico e apenas a temperatura variou.  
e) o processo é isovolumétrico e a pressão final da panela é aproximadamente  $3P_0$ .

11) A pressão do ar no interior dos pneus é recomendada pelo fabricante para a situação em que a borracha está fria. Quando o carro é posto em movimento, os pneus se aquecem, seus volumes têm alterações desprezíveis e ocorrem variações nas pressões internas dos mesmos. Considere que os pneus de um veículo tenham sido calibrados a  $17^\circ\text{C}$  com uma pressão de  $1,7 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ . Após rodar por uma hora, a temperatura dos pneus chega a  $37^\circ\text{C}$ . A pressão no interior dos pneus atinge um valor aproximado de:

a)  $1,8 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  b)  $3,7 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  c)  $7,8 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
d)  $8,7 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

12) Um cilindro contém uma certa massa  $M_0$  de um gás a  $T_0 = 7^\circ\text{C}$  (280 K) e pressão  $P_0$ . Ele possui uma válvula de segurança que impede a pressão interna de alcançar valores superiores a  $P_0$ . Se essa pressão ultrapassar  $P_0$ , parte do gás é liberada para o ambiente. Ao ser aquecido até  $T = 77^\circ\text{C}$  (350 K), a válvula do cilindro libera parte do gás, mantendo a pressão interna no valor  $P_0$ . No final do aquecimento, a massa de gás que permanece no cilindro é, aproximadamente, de

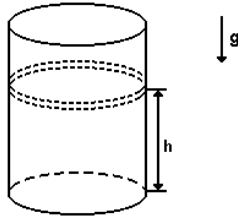
a)  $1,0 M_0$  b)  $0,8 M_0$  c)  $0,7 M_0$  d)  $0,5 M_0$  e)  $0,1 M_0$

13) O cilindro da figura a seguir é fechado por um êmbolo que pode deslizar sem atrito e está preenchido por uma certa quantidade de gás que pode ser considerado como ideal. À temperatura de  $30^\circ\text{C}$ , a altura  $h$  na qual o êmbolo se encontra em equilíbrio vale 20cm (ver figura;  $h$  se refere à superfície inferior do êmbolo). Se, mantidas as demais características do sistema, a temperatura passar a ser  $60^\circ\text{C}$ , o valor de  $h$  variará de, aproximadamente:



Gases - Transformações

- a) 5%.
- b) 10%.
- c) 20%.
- d) 50%.
- e) 100%.



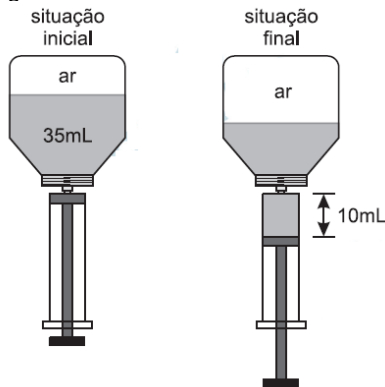
14) Ar do ambiente, a 27°C, entra em um secador de cabelos (aquecedor de ar), e dele sai a 57°C, voltando para o ambiente. Qual a razão entre o volume de uma certa massa de ar quando sai do secador e o volume dessa mesma massa quando entrou no secador?

15) Durante o inverno do Alasca, quando a temperatura é de -23°C, um esquimó enche um balão até que seu volume seja de 30 litros. Quando chega o verão a temperatura chega a 27°C. Qual o inteiro mais próximo que representa o volume do balão, em litros, no verão, supondo que o balão não perdeu gás, que a pressão dentro e fora do balão não muda, e que o gás é ideal?

16) Um balão de ar quente e constituído de um envelope (parte inflável), cesta para três passageiros, queimador e tanque de gás. A massa total do balão, com três passageiros e com o envelope vazio, e de 400 kg. O envelope totalmente inflado tem um volume de 1500 m<sup>3</sup>. (Use : densidade do ar a 27°C e a pressão atmosférica local = 1,2 kg/m<sup>3</sup>, aceleração da gravidade na Terra, g = 10 m/s<sup>2</sup>. Considere todas as operações realizadas ao nível do mar, despreze o empuxo acarretado pelas partes solidas do balão).

- a) Que massa de ar M<sub>1</sub> caberia no interior do envelope, se totalmente inflado, com pressão igual a pressão atmosférica local (P<sub>atm</sub>) e temperatura T=27°C?
- b) Qual a massa total de ar M<sub>2</sub>, no interior do envelope, após este ser totalmente inflado com ar quente a uma temperatura de 127°C e pressão P<sub>atm</sub>?
- c) Qual a aceleração do balão, com os passageiros, ao ser lançado nas condições dadas no item b) quando a temperatura externa e T = 27°C ?

17) Um frasco para medicamento com capacidade de 50 mL, contém 35 mL de remédio, sendo o volume restante ocupado por ar. Uma enfermeira encaixa uma seringa nesse frasco e retira 10 mL do medicamento, sem que tenha entrado ou saído ar do frasco. Considere que durante o processo a temperatura do sistema tenha permanecido constante e que o ar dentro do frasco possa ser considerado um gás ideal.



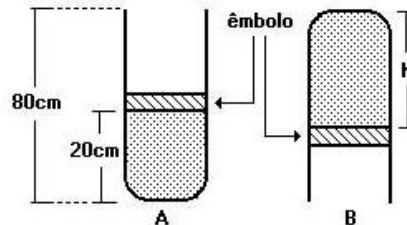
Na situação final em que a seringa com o medicamento ainda estava encaixada no frasco, a retirada dessa dose fez com que a pressão do ar dentro do frasco passasse a ser, em relação à pressão inicial,

- a) 60% maior.
- b) 40% maior.
- c) 60% menor.
- d) 40% menor.
- e) 25% menor.

18) A boa ventilação em ambientes fechados é um fator importante para o conforto térmico em regiões de clima quente. Uma chaminé solar pode ser usada para aumentar a ventilação de um edifício. Ela faz uso da energia solar para aquecer o ar de sua parte superior, tornando-o menos denso e fazendo com que ele suba, aspirando assim o ar dos ambientes e substituindo-o por ar vindo do exterior.

- a) A intensidade da radiação solar absorvida por uma placa usada para aquecer o ar é igual a 400 W/m<sup>2</sup>. A energia absorvida durante 1,0 min por uma placa de 2 m<sup>2</sup> é usada para aquecer 6,0 kg de ar. O calor específico do ar é o 1000 J/kg °C Qual é a variação de temperatura do ar nesse período?
- b) A densidade do ar a 290 K é 1,2 kg/m<sup>3</sup>. Adotando-se um número fixo de moles de ar mantido a pressão constante, calcule a sua densidade para a temperatura de 300 K. Considere o ar como um gás ideal.

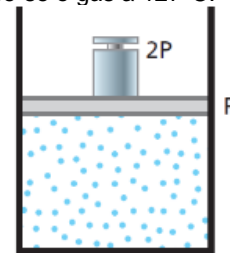
19) A figura a seguir mostra um sistema gasoso confinado num cilindro dotado de um êmbolo de massa 12kg e área de secção reta de 60 cm<sup>2</sup>. O sistema, nas condições descritas, está em equilíbrio na situação A. Em seguida, inverte-se o cilindro para a situação B, mostrada na figura, mantendo-se constante a temperatura do conjunto. Sabendo-se que a pressão atmosférica local vale 1.10<sup>5</sup> Pa, pode-se afirmar que: (use g = 10m/s<sup>2</sup>)



panosso

- a) O equilíbrio na posição B não será mantido, pois o gás empurra o êmbolo para baixo e escapa para a atmosfera.
- b) Na posição B, o valor de h será de 36cm.
- c) Em ambos os casos, a pressão do gás será de 1atm.
- d) Ao passar da situação A para a situação B, o gás ocupará o mesmo volume.
- e) Na posição B, a pressão do gás passa a ser de 0,8.10<sup>5</sup> Pa.

20) Um gás perfeito, a 27°C, está aprisionado em um cilindro indilatável por um êmbolo de peso P. Coloca-se sobre o êmbolo um peso 2P e aquece-se o gás a 127°C.



Despreze a pressão atmosférica. Sendo V o volume inicial do gás, o seu volume final será:

- a) V/2
- b) 8V/9
- c) 4V/9
- d) 4V/3
- e) 2V/3

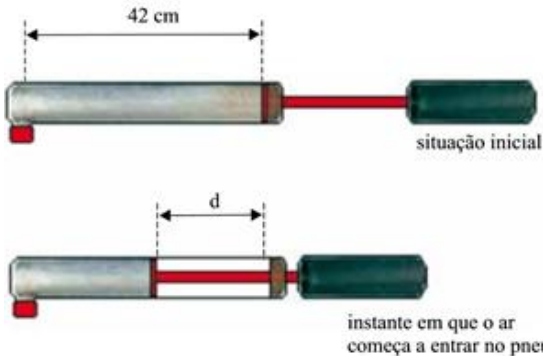
21) Um botijão de gás de cozinha contém 13 kg de gás liquefeito, à alta pressão. Um mol desse gás tem massa de, aproximadamente, 52 g. Se todo o conteúdo do botijão fosse utilizado para encher um balão, à pressão atmosférica e à temperatura de 300 K, o volume final do balão seria aproximadamente de: (R = 8,3 J/mol.K, 1atm ≈ 1.10<sup>5</sup>Pa)

- a) 13 m<sup>3</sup>.
- b) 6,2 m<sup>3</sup>.
- c) 3,1 m<sup>3</sup>.
- d) 0,98 m<sup>3</sup>.
- e) 0,27 m<sup>3</sup>.



## Gases - Transformações

22) Uma bomba, para encher pneus de bicicleta, contém ar à pressão atmosférica de  $10^5 \text{ N/m}^2$  e será utilizada para encher um pneu no qual o ar dentro dele já está a uma pressão de  $3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Sabe-se que a bomba tem comprimento de 42 cm e que no início o êmbolo está totalmente recuado.



Suponha que o êmbolo seja empurrado lentamente de forma que o processo possa ser considerado isotérmico, e que o ar seja um fluido ideal. Uma vez acionada a bomba, o ar começará a entrar no pneu depois que o êmbolo tiver sofrido um deslocamento  $d$ , em cm, igual a

- a) 7.      b) 14.      c) 21.      d) 28.      e) 35.

23) As baleias são mamíferos aquáticos dotados de um sistema respiratório altamente eficiente que dispensa um acúmulo muito elevado de ar nos pulmões, o que prejudicaria sua capacidade de submergir. A massa de certa baleia é de  $1,50 \times 10^5 \text{ kg}$  e o seu volume, quando os pulmões estão vazios, é igual a  $1,35 \times 10^2 \text{ m}^3$ .

- a) Calcule o volume máximo da baleia após encher os pulmões de ar, acima do qual a baleia não conseguiria submergir sem esforço. Despreze o peso do ar nos pulmões e considere a densidade da água do mar igual a  $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .
- b) Qual é a variação percentual do volume da baleia ao encher os pulmões de ar até atingir o volume máximo calculado no item a? Considere que inicialmente os pulmões estavam vazios.
- c) Suponha que uma baleia encha rapidamente seus pulmões em um local onde o ar se encontra inicialmente a uma temperatura de  $7^\circ \text{C}$  e a uma pressão de  $1,0 \text{ atm}$  ( $1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ). Calcule a pressão do ar no interior dos pulmões da baleia, após atingir o equilíbrio térmico com o corpo do animal, que está a  $37^\circ \text{C}$ . Despreze qualquer variação da temperatura do ar no seu caminho até os pulmões e considere o ar um gás ideal.

24) Você já deve ter notado como é difícil abrir a porta de um freezer logo após tê-la fechado, sendo necessário aguardar alguns segundos para abri-la novamente. Considere um freezer vertical cuja porta tenha 0,60 m de largura por 1,0 m de altura, volume interno de 150 L e que esteja a uma temperatura interna de  $-18^\circ \text{C}$ , num dia em que a temperatura externa seja de  $27^\circ \text{C}$  temperatura interna de  $0^\circ \text{C}$  e a pressão,  $1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ .

- a) Com base em conceitos físicos, explique a razão de ser difícil abrir a porta do freezer logo após tê-la fechado e por que é necessário aguardar alguns instantes para conseguir abri-la novamente.
- b) Suponha que você tenha aberto a porta do freezer por tempo suficiente para que todo o ar frio do seu interior fosse substituído por ar a  $27^\circ \text{C}$  e que, fechando a porta do freezer, quisesse abri-la novamente logo em seguida. Considere que, nesse curtíssimo intervalo de tempo, a temperatura média do ar no interior do freezer. Determine a intensidade da força resultante sobre a porta do freezer.

25) O volume de ar em uma bola de futebol é  $5\,500 \text{ cm}^3$  e a pressão do ar no seu interior  $1,0 \text{ atm}$ . Durante uma partida, um jogador da equipe Princesa do Solimões chuta a bola que se choca contra a trave da equipe do Nacional. Considerando o ar como um gás ideal e que não houve variação de temperatura no processo, suponha que durante o choque com a trave o volume da bola

diminuiu para  $5\,000 \text{ cm}^3$ ; nesse instante, a pressão do ar, em atm, no interior da bola passou a ser

- a) 0,90.      b) 1,05.      c) 1,10.      d) 1,20.      e) 1,30.

26) Um cilindro com dilatação térmica desprezível possui volume de 25 litros. Nele estava contido um gás sob pressão de 4 atmosferas e temperatura de  $227^\circ \text{C}$ . Uma válvula de controle do gás do cilindro foi aberta até que a pressão no cilindro fosse de 1 atm. Verificou-se que, nessa situação, a temperatura do gás e do cilindro era a ambiente e igual a  $27^\circ \text{C}$ .

(Considere que a temperatura de  $0^\circ \text{C}$  corresponde a 273 K) Assinale a alternativa que apresenta o volume de gás que escapou do cilindro, em litros.

- a) 11,8.      b) 35.      c) 60.      d) 85.      e) 241.

27) Em hospitais, é comum armazenar oxigênio, em garrafas rígidas, para fornecer a pacientes com problemas respiratórios. Em uma garrafa, chamamos volume disponível para a respiração ao volume que o gás da garrafa ocuparia se estivesse sob pressão de uma atmosfera à temperatura ambiente. Considere uma garrafa contendo 25 litros de oxigênio gasoso a 40 atm de pressão em equilíbrio térmico com o meio ambiente. Considerando o gás como ideal, o volume disponível para respiração, em litros, é:

- a) 1000;      b) 500;      c) 250;      d) 40;      e) 200.

28) Uma equipe tenta resgatar um barco naufragado que está a 90 m de profundidade. O porão do barco tem tamanho suficiente para que um balão seja inflado dentro dele, expulse parte da água e permita que o barco seja içado até uma profundidade de 10 m.

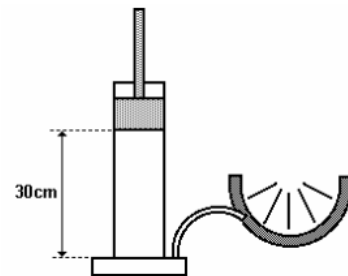
Pressão na superfície do mar = 1 atm  
No mar, a pressão da água aumenta de 1 atm a cada 10 m de profundidade.

A pressão do ar no balão é sempre igual à pressão externa da água.

O balão dispõe de uma válvula que libera o ar, à medida que o barco sobe, para manter seu volume inalterado. No início da operação, a 90 m de profundidade, são injetados 20.000 mols de ar no balão. Ao alcançar a profundidade de 10 m, a porcentagem do ar injetado que ainda permanece no balão é

- a) 20%      b) 30%      c) 50%      d) 80%      e) 90%

29) A figura mostra uma bomba de encher pneu de bicicleta. Quando o êmbolo está todo puxado, a uma distância de 30 cm da base, a pressão dentro da bomba é igual à pressão atmosférica normal. A área da seção transversal do pistão da bomba é de  $24 \text{ cm}^2$ . Um ciclista quer encher ainda mais o pneu da bicicleta que tem volume de 2,4 litros e já está com uma pressão interna de 3 atm. Ele empurra o êmbolo da bomba até o final de seu curso. Suponha que o volume do pneu permaneça constante, que o processo possa ser considerado isotérmico e que o volume do tubo que liga a bomba ao pneu seja desprezível.



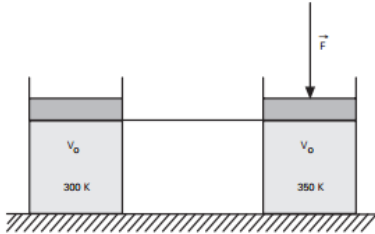
A pressão final do pneu será, então, de aproximadamente:

- a) 1,0 atm      b) 3,0 atm      c) 3,3 atm      d) 3,9 atm      e) 4,0 atm



## Gases - Transformações

30) Um cilindro reto, contendo gás ideal à temperatura de 300 K, é vedado por um êmbolo pesado que pode deslizar livremente. O volume ocupado pelo gás é  $V_0$  e a pressão exercida sobre ele pelo peso do êmbolo e da coluna de ar acima dele é igual a  $12 \text{ N/cm}^2$ . Quando a temperatura passa para 350 K, o gás expande-se e seu volume aumenta. Para que ele volte ao seu valor original,  $V_0$ , mantendo a temperatura de 350 K, aplica-se sobre o êmbolo uma força adicional  $F$ , vertical, como mostra a figura.



- Calcule a pressão do gás na situação final, isto é, quando está à temperatura de 350 K, ocupando o volume  $V_0$ .
- Sabendo que o pistão tem área de  $225 \text{ cm}^2$ , calcule o valor da força adicional  $F$  que faz o volume ocupado pelo gás voltar ao seu valor original.

31) Uma pequena bolha de ar, partindo da profundidade de 2,0 m abaixo da superfície de um lago, tem seu volume aumentado em 40% ao chegar à superfície. Suponha que a temperatura do lago seja constante e uniforme e que o valor da massa específica da água do lago seja  $\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e despreze os efeitos de tensão superficial.

- Qual a variação do valor da pressão do ar dentro da bolha, em N/m nessa subida?
- Qual o valor da pressão atmosférica, em  $\text{N/m}^2$ , na superfície do lago?

32) Calibra-se a pressão dos pneus de um carro em 30 psi (libras-força/polegada<sup>2</sup>) usando nitrogênio na temperatura ambiente ( $27^\circ \text{C}$ ). Para simplificar os cálculos adote: 1 polegada = 2,5 cm; 1 libra = 5,0 N e a constante universal dos gases  $R = 8,0 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ .

- Quanto vale essa pressão em  $\text{N/m}^2$ ?
- Faça uma estimativa do volume do pneu e com a mesma estime o número de moles de nitrogênio contidos no pneu.
- Em um dia quente a temperatura do pneu em movimento atinge  $57^\circ \text{C}$ . Qual é a variação percentual da pressão no pneu?

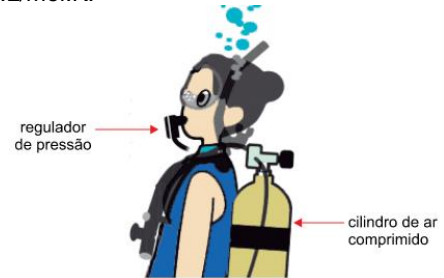
33) Num recipiente hermeticamente fechado, que não sofre dilatação térmica e provido de uma válvula, encontra-se a massa de 200 g de um gás ideal, sob pressão de 2,0 atm e temperatura  $27^\circ \text{C}$ . Numa determinada experiência, foi necessário que uma massa de 50 g desse gás fosse liberada para o ambiente. Devido a isso, a pressão do gás remanescente passou a ser 1,4 atm. A temperatura da massa final de gás, no recipiente, passou a ser:

- a)  $7^\circ \text{C}$    b)  $567^\circ \text{C}$    c)  $27^\circ \text{C}$    d)  $840^\circ \text{C}$    e)  $280^\circ \text{C}$

34) Numa manhã fria, com a temperatura ambiente a  $12^\circ \text{C}$ , calibram-se cada um dos pneus de um automóvel, com a pressão de  $30 \text{ lb/pol}^2$ . Se, durante o dia, a temperatura se elevar para  $27^\circ \text{C}$ , admitindo que o volume dos pneus permaneça constante, para mantermos a pressão em  $30 \text{ lb/pol}^2$  deveremos:

- esvaziar os pneus, reduzindo a massa de ar interna em 5% do valor inicial.
- esvaziar os pneus, reduzindo a massa de ar interna em 44% do valor inicial.
- esvaziar os pneus, reduzindo a massa de ar interna em 56% do valor inicial.
- encher os pneus, aumentando a massa de ar interna em 5% do valor inicial.
- encher os pneus, aumentando a massa de ar interna em 56% do valor inicial.

35) Um cilindro de mergulho tem capacidade de 12 L e contém ar comprimido a uma pressão de 200 atm à temperatura de  $27^\circ \text{C}$ . Acoplado à máscara da mergulhadora, há um regulador que reduz a pressão do ar a 3 atm, para que possa ser aspirado por ela embaixo d'água. Considere o ar dentro do cilindro como um gás ideal, que sua temperatura se mantenha constante e que  $R = 0,08 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$ .



Considerando que em um mergulho o ar seja aspirado a uma vazão média de 5 L/min, calcule:

- o número de moles de ar existentes dentro do cilindro no início do mergulho.
- o tempo de duração, em minutos, do ar dentro do cilindro. Expresse os cálculos efetuados.

36) Um cilindro de Oxigênio hospitalar ( $\text{O}_2$ ), de 60 litros, contém, inicialmente, gás a uma pressão de 100 atm e temperatura de 300 K. Quando é utilizado para a respiração de pacientes, o gás passa por um redutor de pressão, regulado para fornecer Oxigênio a 3 atm, nessa mesma temperatura, acoplado a um medidor de fluxo, que indica, para essas condições, o consumo de Oxigênio em litros/minuto.

## NOTE E ADOTE:

Considere o  $\text{O}_2$  como gás ideal.

Suponha a temperatura constante e igual a 300 K.

A constante dos gases ideais  $R \approx 8 \times 10^{-2} \text{ litros} \cdot \text{atm} / \text{K}$

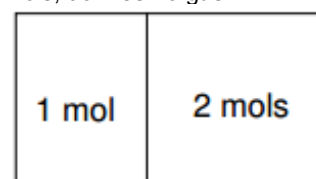
Assim, determine:

- O número  $N_0$  de moles de  $\text{O}_2$ , presentes inicialmente no cilindro.
- O número  $n$  de moles de  $\text{O}_2$ , consumidos em 30 minutos de uso, com o medidor de fluxo indicando 5 litros/minuto.
- O intervalo de tempo  $t$ , em horas, de utilização do  $\text{O}_2$ , mantido o fluxo de 5 litros/minuto, até que a pressão interna no cilindro fique reduzida a 40 atm.

37) Um cilindro contém uma certa massa  $M_0$  de um gás a  $T_0 = 7^\circ \text{C}$  (280 K) e pressão  $P_0$ . Ele possui uma válvula de segurança que impede a pressão interna de alcançar valores superiores a  $P_0$ . Se essa pressão ultrapassar  $P_0$ , parte do gás é liberada para o ambiente. Ao ser aquecido até  $T = 77^\circ \text{C}$  (350 K), a válvula do cilindro libera parte do gás, mantendo a pressão interna no valor  $P_0$ . No final do aquecimento, a massa de gás que permanece no cilindro é, aproximadamente, de:

- a)  $1,0 M_0$    b)  $0,8 M_0$    c)  $0,7 M_0$    d)  $0,5 M_0$    e)  $0,1 M_0$

38) Um cilindro de 2,0 litros é dividido em duas partes por uma parede móvel fina, conforme o esquema abaixo. O lado esquerdo do cilindro contém 1,0 mol de um gás ideal. O outro lado contém 2,0 moles, do mesmo gás.



O conjunto está à temperatura de 300 K. Adote  $R = 0,080 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$ .

- Qual será o volume do lado esquerdo quando a parede



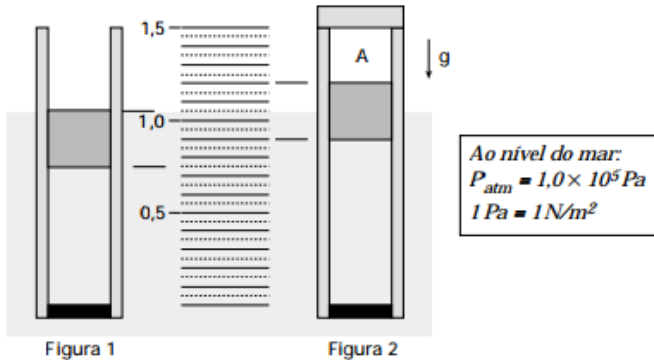


## Gases - Transformações

móvel estiver equilibrada?

b) Qual a pressão nos dois lados, na situação de equilíbrio?

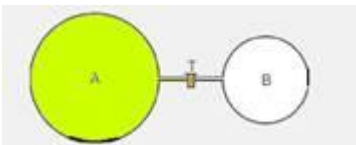
39) Um cilindro, com comprimento de 1,5m, cuja base inferior é constituída por um bom condutor de calor, permanece semi-imerso em um grande tanque industrial, ao nível do mar, podendo ser utilizado como termômetro. Para isso, dentro do cilindro, há um pistão, de massa desprezível e isolante térmico, que pode mover-se sem atrito. Inicialmente, com o ar e o líquido do tanque à temperatura ambiente de 27°C, o cilindro está aberto e o pistão encontra-se na posição indicada na figura 1. O cilindro é, então, fechado e, a seguir, o líquido do tanque é aquecido, fazendo com que o pistão atinja uma nova posição, indicada na figura 2.



Supondo que a temperatura da câmara superior A permaneça sempre igual a 27°C, determine:

- a) A pressão final  $P_1$ , em Pa, na câmara superior A.  
b) A temperatura final  $T_f$  do líquido no tanque, em °C ou em K.

40) Na figura abaixo estão representados dois balões de vidro, A e B, com capacidades de 3 litros e de 1 litro, respectivamente. Os balões estão conectados entre si por um tubo fino munido da torneira T, que se encontra fechada. O balão A contém hidrogênio à pressão de 1,6 atmosferas. O balão B foi completamente esvaziado. Abre-se, então, a torneira T, pondo os balões em comunicação, e faz-se também com que a temperatura dos balões e do gás retorne ao seu valor inicial, (considere 1 atm igual a  $10^5 \text{ N/m}^2$ ).



Qual é, em  $\text{N/m}^2$ , o valor aproximado da pressão a que fica submetido o hidrogênio?

GABARITO:

- 1) 1,4 atm, 420K; 2) b, 3)  $1 \times 10^4$  mols,  $3 \times 10^6 \text{ J}$ ; 4) b; 5) a; 6) 76,7°C; 7) c; 8) 11,2 litros,  $3,1 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ; 9) c; 10) a; 11) a; 12) b; 13) b; 14) 1,1; 15) 36 litros; 16) a) 1800 kg, b) 1350 kg, c)  $\cong 0,29 \text{ m/s}^2$ ; 17) d; 18) a) 8°C, b) 1,16  $\text{ kg/m}^3$ ; 19) e; 20) c; 21) b; 22) d; 23) a)  $150 \text{ m}^3$ , b) 11%, c)  $1,1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ; 24) a) Se a porta do freezer fica aberta por algum tempo, parte do ar de seu interior é substituído pelo ar mais quente do exterior. Depois que você fecha a porta da geladeira, a temperatura interna do ar em seu interior irá diminuir e como se trata de uma isovolumétrica, a pressão também diminuir ( $P/T = \text{constante}$ ) fazendo com que a pressão externa fique maior que a interna, dificultando a abertura da porta. Mas, após alguns instantes, entra ar pelo sistema de vedação da geladeira, diminuindo a diferença entre as pressões externa e interna, facilitando, então, a abertura da porta. b) 6000N; 25) c; 26) b; 27) a; 28) a; 29) c; 30) a)  $14 \text{ N/cm}^2$ , b) 450N; 31) a)  $2 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ , b)  $5 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ ; 32) a)  $2,4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ , b)  $2,5 \times 10^{-2} \text{ m}^3$  e 2,5 mols, c) 10%, 33) a; 34) a; 35) a) 100 mols, b) 160 minutos; 36) a) 250 mols, b) 18,75 mols, c) 6 horas; 37) b; 38) a) 2/3 litros, b) 36 atm; 39) a)  $1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ , b) 540K; 40)  $1,2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ .

panosso

