

## Exercícios com Gabarito de Química

### Lei dos Gases

1) (Vunesp-2009) Nos frascos de spray, usavam-se como propelentes compostos orgânicos conhecidos como clorofluorocarbonos. As substâncias mais empregadas eram  $\text{CClF}_3$  (Fréon 12) e  $\text{C}_2\text{Cl}_3\text{F}_3$  (Fréon 113). Num depósito abandonado, foi encontrado um cilindro supostamente contendo um destes gases. Identifique qual é o gás, sabendo-se que o cilindro tinha um volume de 10,0 L, a massa do gás era de 85 g e a pressão era de 2,00 atm a 27 °C.

$$R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

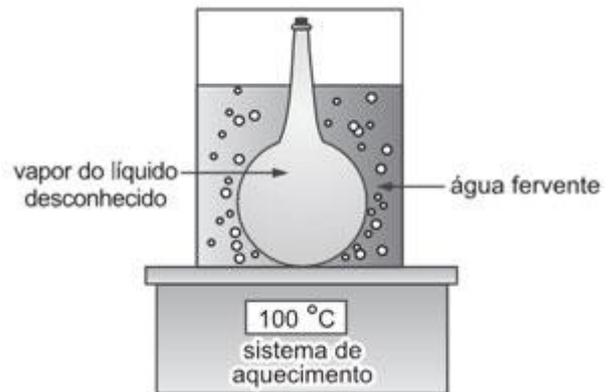
Massas molares em  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ : H = 1, C = 12, F = 19, Cl = 35,5

2) (Vunesp-2009) O governo escolheu a floresta Amazônica como uma das áreas prioritárias para assentar milhares de famílias. Essa política agrária tem provocado devastação. Hoje, observam-se imensas áreas com árvores que se tornaram tocos carbonizados. Pesquisadores afirmam que os assentamentos já respondem por uma considerável área do desmatamento na floresta. Suponha que uma tora de jatobá apresente o volume de  $8 \times 10^6 \text{ cm}^3$ . Considere, simplificada, que o jatobá tenha a fórmula empírica  $\text{CH}_2\text{O}$  e densidade igual a  $0,72 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . A partir da equação balanceada da reação de combustão completa do jatobá, calcule o volume de dióxido de carbono produzido (a 25 °C, 1 atm) por essa tora de madeira.

Massas molares, em  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ : H = 1, C = 12, O = 16.  
Volume molar de gás (25 °C, 1 atm) =  $25,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

3) (Vunesp-2008) O gás liberado na reação completa de 0,486 gramas de magnésio metálico com solução aquosa de ácido clorídrico (HCl) foi confinado em um recipiente de 100 mL à temperatura de 27 °C. Dadas a massa molar do magnésio =  $24,3 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  e a constante universal dos gases  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , determine a pressão no recipiente.

4) (Vunesp-2008) Para determinar a massa molar de uma substância desconhecida, porém líquida, pura e com ponto de ebulição inferior a 100 °C, pode-se utilizar uma técnica que consiste em introduzir a amostra em um bulbo de Dumas e submetê-lo a aquecimento em banho-maria.



Um experimento nesse procedimento forneceu os seguintes resultados: massa de vapor = 1,0 g; volume do bulbo =  $410 \text{ cm}^3$ ; pressão = 1 atm e temperatura = 90 °C. Considere  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Calcule a massa molar da substância.

5) (VUNESP-2008) Uma das principais fontes de energia térmica utilizadas atualmente no Estado de São Paulo é o gás natural proveniente da Bolívia (constituído principalmente por metano). No entanto, devido a problemas políticos e econômicos que causam eventuais interrupções no fornecimento, algumas empresas estão voltando a utilizar o GLP (gás liquefeito de petróleo, constituído principalmente por butano). Forneça as equações químicas para a combustão de cada um desses gases e calcule os volumes de cada um deles que produzem 22,4 litros de  $\text{CO}_2$ .

6) (VUNESP-2007) A maior parte dos mergulhos recreativos é realizada no mar, utilizando cilindros de ar comprimido para a respiração. Sabe-se que:

- I. O ar comprimido é composto por aproximadamente 20% de  $\text{O}_2$  e 80% de  $\text{N}_2$  em volume.
- II. A cada 10 metros de profundidade, a pressão aumenta de 1 atm.
- III. A pressão total a que o mergulhador está submetido é igual à soma da pressão atmosférica mais a da coluna de água.
- IV. Para que seja possível a respiração debaixo d'água, o ar deve ser fornecido à mesma pressão a que o mergulhador está submetido.
- V. Em pressões parciais de  $\text{O}_2$  acima de 1,2 atm, o  $\text{O}_2$  tem efeito tóxico, podendo levar à convulsão e morte. A profundidade máxima em que o mergulho pode ser realizado empregando ar comprimido, sem que seja ultrapassada a pressão parcial máxima de  $\text{O}_2$ , é igual a:
  - a) 12 metros.
  - b) 20 metros.
  - c) 30 metros.
  - d) 40 metros.
  - e) 50 metros.

7) (VUNESP-2006) Uma mistura gasosa formada por 14,0g de gás nitrogênio,  $\text{N}_2$ , e 8,0g de gás oxigênio,  $\text{O}_2$ , ocupa um balão de capacidade igual a 30L, na temperatura de 27°C.

Dadas as massas molares (g/mol):  $N_2 = 28$  e  $O_2 = 32$  e  $R = 0,082 \text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , determine:

- a) a pressão de cada gás no balão;  
b) a pressão total no balão.

8) (VUNESP-2006) Dois tanques contendo um mesmo tipo de gás ideal, um de volume 5L e pressão interna de 9 atm, e outro de volume 10L e pressão interna de 6 atm, são conectados por uma válvula. Quando essa é aberta, é atingido o equilíbrio entre os dois tanques à temperatura constante. A pressão final nos tanques é

- A) 3 atm.  
B) 4 atm.  
C) 7 atm.  
D) 12 atm.  
E) 15 atm.

9) (VUNESP-2006) No início do século passado, foram desenvolvidas diversas armas químicas, dentre as quais o gás fosgênio. Sabe-se que 9,9g deste gás ocupam 2,24L, nas condições normais de temperatura e pressão, e que é constituído apenas por átomos de carbono, oxigênio e cloro.

Dadas as massas molares  $C = 12 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $O = 16 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  e  $Cl = 35,5 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , a fórmula mínima correta para este gás é:

- A)  $C_2OCl_2$ .  
B)  $C_2OCl$ .  
C)  $CO_3Cl$ .  
D)  $COCl_2$ .  
E)  $CO_2Cl_2$ .

10) (Vunesp-2005) No modelo cinético dos gases ideais, a pressão é o resultado da força exercida nas paredes do recipiente pelo choque das moléculas. As moléculas são consideradas como pontos infinitesimalmente pequenos.

- a) Explique a lei de Dalton das pressões parciais em termos do modelo cinético dos gases.  
b) Usando o modelo cinético, explique por que a pressão de um gás é diretamente proporcional à temperatura.

11) (Vunesp-2005) Uma amostra de 20,0mL de gás xenônio exerce uma pressão de 0,480atm à temperatura de  $-15^\circ\text{C}$ . Determine:

- a) o volume que a amostra ocupa a 1,00atm e à temperatura de 298K;  
b) a pressão que a amostra exerceria se fosse transferida para um frasco de 12,0mL, após atingido o equilíbrio térmico à temperatura de  $20^\circ\text{C}$ .

12) (Vunesp-2005) Dois maçaricos, 1 e 2, operando sob as mesmas condições de fluxo dos gases, com as pressões mostradas na tabela a seguir, são utilizados para a produção de calor na execução de corte e solda em peças metálicas.

MAÇARICO	GASES NA MISTURA	PRESSÃO PARCIAL RELATIVA DO GÁS NA MISTURA
1	acetileno ( $C_2H_2$ )	1/4P
	oxigênio ( $O_2$ )	3/4P
2	acetileno ( $C_2H_2$ )	1/4P
	ar (20% de $O_2$ e 80% de $N_2$ )	3/4P

Nestas condições de operação, observa-se que a temperatura da chama do maçarico 1 é maior do que a do maçarico 2. Essa diferença nas temperaturas das chamas dos dois maçaricos ocorre, pois,

- A) o  $N_2$  presente na mistura gasosa do maçarico 2 reage preferencialmente com o acetileno, liberando menos calor do que a reação deste com o  $O_2$ .  
B) o  $N_2$  presente na mistura gasosa do maçarico 2 reage preferencialmente com o oxigênio, liberando menos calor do que a reação deste com o  $C_2H_2$ .  
C) a entalpia de combustão do acetileno é menor na ausência de  $N_2$ .  
D) a entalpia de combustão do acetileno é maior na ausência de  $N_2$ .  
E) a pressão parcial do oxigênio no maçarico 1 é maior do que no maçarico 2.

13) (Vunesp-2003) Segundo a lei de Charles-Gay Lussac, mantendo-se a pressão constante, o volume ocupado por um gás aumenta proporcionalmente ao aumento da temperatura. Considerando a teoria cinética dos gases e tomando como exemplo o gás hidrogênio ( $H_2$ ), é correto afirmar que este comportamento está relacionado ao aumento

- (A) do tamanho médio de cada átomo de hidrogênio (H), devido à expansão de suas camadas eletrônicas.  
(B) do tamanho médio das moléculas de hidrogênio ( $H_2$ ), pois aumentam as distâncias de ligação.  
(C) do tamanho médio das moléculas de hidrogênio ( $H_2$ ), pois aumentam as interações entre elas.  
(D) do número médio de partículas, devido à quebra das ligações entre os átomos de hidrogênio ( $H_2 \rightleftharpoons 2 H$ ).  
(E) das distâncias médias entre as moléculas de hidrogênio ( $H_2$ ) e das suas velocidades médias.

14) (Vunesp-2001) A massa de 0,239g de um cloreto de alquila, quando vaporizada a  $127^\circ\text{C}$  e pressão de 1 atmosfera, ocupou um volume de 65,6 mililitros. Dados o volume molar do gás ideal ( $127^\circ\text{C}$ , 1 atm) = 32,8 L e massas molares, em g/mol:  $H = 1,0$ ;  $C = 12,0$ ;  $Cl = 35,5$ , e considerando comportamento ideal para o vapor, pode-se dizer que a fórmula do haleto de alquila é:

- A)  $CH_3Cl$ .  
B)  $CH_2Cl_2$ .  
C)  $C_2H_4Cl_2$ .  
D)  $CCl_4$ .  
E)  $CHCl_3$ .

15) (Vunesp-2002) “Não se fazem mais nobres como antigamente – pelo menos na Química”. (Folha de S. Paulo, 17.08.2000).

As descobertas de compostos como o XePtF<sub>6</sub>, em 1962, e o HArF, recentemente obtido, contrariam a crença comum de que elementos do grupo dos gases nobres da Tabela Periódica não reagem para formar moléculas.

- a) Explique por que os gases nobres têm esta tendência à baixa reatividade.  
 b) Sabe-se que os menores elementos deste grupo (He e Ne) permanecem sendo os únicos gases nobres que não formam compostos, mesmo com o elemento mais eletronegativo, o flúor. Justifique este comportamento.

16) (Uniupe-2001) Nas condições normais de pressão e temperatura (CNTP), o volume ocupado por 10 g do gás monóxido de carbono (CO) é:

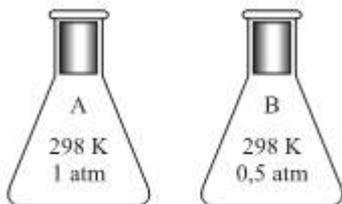
- A) 12,0 L.  
 B) 8,0 L.  
 C) 9,0 L.  
 D) 22,4 L.

Dados: C:12;O:16

17) (Unirio-1999) 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 900m, 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

18) (UNIFESP-2008) Amostras dos gases oxigênio e dióxido de enxofre foram coletadas nos frascos idênticos A e B, respectivamente. O gás trióxido de enxofre pode se formar se ocorrer uma reação entre os gases dos frascos A e B, quando estes são misturados em um frasco C.



Sobre esses gases, são feitas as seguintes afirmações:

- I. O frasco A apresenta o dobro de moléculas em relação ao frasco B.  
 II. O número de átomos do frasco B é o dobro do número de átomos do frasco A.  
 III. Ambos os frascos, A e B, apresentam a mesma massa.  
 IV. Considerando que a reação ocorreu por completo, o frasco C ainda contém gás oxigênio.

São corretas as afirmações

- a) I, II, III e IV.  
 b) I, II e III, somente.

- c) I, II e IV, somente.  
 d) I, III e IV, somente.  
 e) II, III e IV, somente.

19) (UNIFESP-2008) As lâmpadas fluorescentes estão na lista de resíduos nocivos à saúde e ao meio ambiente, já que essas lâmpadas contêm substâncias, como o mercúrio (massa molar 200 g/mol), que são tóxicas. Ao romper-se, uma lâmpada fluorescente emite vapores de mercúrio da ordem de 20 mg, que são absorvidos pelos seres vivos e, quando lançadas em aterros, contaminam o solo, podendo atingir os cursos d'água. A legislação brasileira estabelece como limite de tolerância para o ser humano 0,04 mg de mercúrio por metro cúbico de ar. Num determinado ambiente, ao romper-se uma dessas lâmpadas fluorescentes, o mercúrio se difundiu de forma homogênea no ar, resultando em  $3,0 \times 10^{17}$  átomos de mercúrio por metro cúbico de ar.

Dada a constante de Avogadro  $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , pode-se concluir que, para este ambiente, o volume de ar e o número de vezes que a concentração de mercúrio excede ao limite de tolerância são, respectivamente,

- a) 50 m<sup>3</sup> e 10.  
 b) 100 m<sup>3</sup> e 5.  
 c) 200 m<sup>3</sup> e 2,5.  
 d) 250 m<sup>3</sup> e 2.  
 e) 400 m<sup>3</sup> e 1,25.

20) (UNIFESP-2005) Considere recipientes com os seguintes volumes de substâncias gasosas, nas mesmas condições de pressão e temperatura

Substância Gasosa	Volume (L)
CO	20
CO <sub>2</sub>	20
O <sub>2</sub>	10
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	10

Com base no Princípio de Avogadro ("Volumes iguais de gases quaisquer, mantidos nas mesmas condições de temperatura e pressão, contêm o mesmo número de moléculas."), é possível afirmar que o número total de átomos é igual nos recipientes que contêm:

- A) CO e CO<sub>2</sub>  
 B) CO e O<sub>2</sub>.  
 C) CO e C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.  
 D) CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.  
 E) CO<sub>2</sub> e C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.

21) (Unifesp-2005) Considere recipientes com os seguintes volumes de substâncias gasosas, nas mesmas condições de pressão e temperatura

Substância Gasosa	Volume (L)
CO	20
CO <sub>2</sub>	20
O <sub>2</sub>	10

C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	10
-------------------------------	----

Com base no Princípio de Avogadro (“Volumes iguais de gases quaisquer, mantidos nas mesmas condições de temperatura e pressão, contêm o mesmo número de moléculas.”), é possível afirmar que o número total de átomos é igual nos recipientes que contêm:

- A) CO e CO<sub>2</sub>
- B) CO e O<sub>2</sub>.
- C) CO e C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.
- D) CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.
- E) CO<sub>2</sub> e C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.

22) (Unifesp-2003) Um recipiente de 10L, contendo 2,0mol de H<sub>2</sub> e 1,0mol de Cl<sub>2</sub>, é aquecido e mantido a 105°C. A pressão no interior do recipiente, antes da reação, nestas condições, é 9,3atm. Após alguns dias, o H<sub>2</sub>(g) e o Cl<sub>2</sub>(g) reagem completamente formando HCl(g).

Após reação total, a quantidade total de gases no recipiente e a pressão parcial do HCl no interior do recipiente, à temperatura de 105°C, devem ser, respectivamente,

- A) 1,0mol e 3,1atm.
- B) 2,0mol e 6,2atm.
- C) 3,0mol e 6,2atm.
- D) 3,0mol e 9,3atm.
- E) 5,0mol e 6,2atm.

23) (Unicamp-2008) Eles estão de volta! Omar Mitta, vulgo Rango, e sua esposa Dina Mitta, vulgo Estrondosa, a dupla explosiva que já resolveu muitos mistérios utilizando o conhecimento químico (vestibular UNICAMP 2002). Hoje estão se preparando para celebrar uma data muito especial. Faça uma boa prova e tenha uma boa festa depois dela.

Após a limpeza do banheiro, Rango foi à sala e removeu todos os móveis e, de tão feliz e apaixonado, começou a cantarolar: “Beijando teus lindos cabelos, Que a neve do tempo marcou... Estavas vestida de noiva, Sorrindo e querendo chorar... De repente, volta à realidade lembrando que tinha que limpar aquela sala de 50 m<sup>2</sup> e de 3 m de altura, antes que Dina voltasse. “Hoje a temperatura está em 32 °C e a pressão atmosférica na sala deve ser, aproximadamente, 4 vezes o valor da minha pressão arterial sistólica (180 mmHg ou aproximadamente 21.000 Pa), sem medicação. Ah, se eu fosse tão leve quanto o ar dessa sala!, pensava Rango...

- a) “Se o ar se comporta como um gás ideal, quantos mols dessa mistura gasosa devem estar presentes aqui na sala?
- b) “Se minha massa corpórea é de 120 kg, e eu acho que estou fora do peso ideal, então, se eu tivesse a mesma massa que o ar dessa sala, eu estaria melhor? Por quê?  
Dados: constante dos gases = 8,314 Pa m<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>, T / K = 273 + t / °C; o ar é composto de, aproximadamente, 78% em massa de nitrogênio, 21% de oxigênio, 1,0 % de argônio.

24) (UNICAMP-2006) A utilização do gás natural veicular (GNV) já é uma realidade nacional no transporte de passageiros e de mercadorias, e vem crescendo cada vez mais em nosso país. Esse gás é uma mistura de hidrocarbonetos de baixa massa molecular, em que o componente majoritário é o mais leve dos alcanos. É o combustível “não renovável” que tem menor impacto ambiental. Sua combustão nos motores se processa de forma completa sendo, portanto, baixíssima a emissão de monóxido de carbono.

- a) O principal constituinte do GNV é o mais simples dos hidrocarbonetos de fórmula geral C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>. Escreva o nome e desenhe a fórmula estrutural desse constituinte.
- b) Nos postos de abastecimento, os veículos são comumente abastecidos até que a pressão do seu tanque atinja 220 atmosferas. Considerando que o tanque do veículo tenha uma capacidade de 100 litros, qual deveria ser o volume do tanque se essa mesma quantidade de gás fosse armazenada à pressão de uma atmosfera, e à mesma temperatura?
- c) Considerando que, na combustão, o principal componente do GNV seja totalmente convertido a dióxido de carbono e água, escreva a equação química para essa reação.

25) (Unicamp-2005) O óxido nítrico (NO) é um gás que, produzido por uma célula, regula o funcionamento de outras células, configurando-se como um princípio sinalizador em sistemas biológicos. Essa descoberta não só conferiu o Prêmio Nobel de Medicina em 1998 para Ignaro, Furchgott e Murad, como também abriu as portas para muitos progressos científicos nesta área, inclusive no desenvolvimento do Viagra®. Como fármaco, a produção do NO começa com a reação entre SO<sub>2</sub>, ácido nítrico e água, originando, além desse gás, o ácido sulfúrico. Como produto final, o NO é comercializado em cilindros de 16 litros, diluído em N<sub>2</sub>. A concentração máxima é de 0,08% em massa. Este cilindro chega a fornecer cerca de 2400 litros de gás a 25°C e 1 atmosfera.

- a) Escreva a equação química da reação de produção do NO.
- b) Qual é a massa aproximada de NO contida no cilindro a que se refere o texto da questão?

26) (Unicamp-2004) Os gêiseres são um tipo de atividade vulcânica que impressiona pela beleza e imponência do espetáculo. A expulsão intermitente de água em jatos na forma de chafariz é provocada pela súbita expansão de água profunda, superaquecida, submetida à pressão de colunas de água que chegam até à superfície. Quando a pressão da água profunda supera a da coluna de água, há uma súbita expansão, formando-se o chafariz até a exaustão completa, quando o ciclo recomeça.

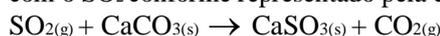
- a) Se a água profunda estiver a 300°C e sua densidade for 0,78 g cm<sup>-3</sup>, qual será a pressão (em atmosferas) de equilíbrio dessa água supondo-se comportamento de gás ideal? R = 82 atm cm<sup>-3</sup> mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>.

b) Nas imediações dos gêiseres, há belíssimos depósitos de sais inorgânicos sólidos que se formam a partir da água que aflora das profundezas. Dê dois motivos que justifiquem tal ocorrência.

27) (Unicamp-1999) Em um recipiente aberto à atmosfera com capacidade volumétrica igual a 2,24 litros, nas condições normais de temperatura e pressão, colocou-se uma massa de 0,36 g de grafite. Fechou-se o recipiente e, com o auxílio de uma lente, focalizando a luz solar sobre o grafite, iniciou-se sua reação com o oxigênio presente produzindo apenas gás carbônico. Assuma que todo o oxigênio presente tenha sido consumido na reação.

- Escreva a equação química da reação.
- Qual é a quantidade de gás carbônico formado, em mol?
- Qual será a pressão dentro do recipiente quando o sistema for resfriado até a temperatura inicial? Justifique.

28) (UFV-2005) Na indústria petroquímica um dos poluentes produzidos é o  $\text{SO}_2$ . Para reter este poluente são utilizados filtros contendo carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que reage com o  $\text{SO}_2$  conforme representado pela equação abaixo:



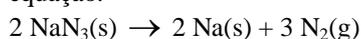
Considerando que o volume molar do  $\text{SO}_{2(g)}$  nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP) é 22,7 litros, a massa aproximada de  $\text{CaCO}_3$ , em gramas, necessária para reagir com 2,27 litros de  $\text{SO}_{2(g)}$  nessas mesmas condições é:

- 10,0
- 5,0
- 20,0
- 1,0
- 100,0

29) (UFSCar-2009) Diversos gases formam a atmosfera da Terra, sendo que a quantidade de alguns deles vem aumentando por ação antropogênica, o que pode causar problemas. O oxigênio, em suas diferentes formas alotrópicas, tem funções distintas e essenciais para a manutenção da vida no planeta.

- Escreva a fórmula química das duas formas alotrópicas mais comuns do oxigênio, apontando a função de cada uma delas relacionada com a manutenção da vida na Terra.
- Considerando que cerca de 20% em volume da atmosfera é constituída de oxigênio em sua forma alotrópica mais abundante, calcule a massa desse gás contido num reservatório de 24,6 m cheio de ar a  $27^\circ\text{C}$  e 1 atm pressão. Dados:  $P \times V = n \times R \times T$ ;  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ .

30) (UFSCar-2006) O funcionamento de air bag de veículos automotores é baseado na reação química representada pela equação:



A reação é iniciada por um sensor de choque, e ocorre rapidamente, com o  $\text{N}_2$  formado preenchendo o air bag em cerca de 0,03s. O  $\text{Na}(s)$  formado na reação, por ser muito reativo, é consumido por reação rápida com outro reagente

presente na mistura inicial de reagentes. Se no funcionamento de um air bag 130g de  $\text{NaN}_3$  forem totalmente decompostos, pode-se afirmar que:

- serão produzidos 23g de  $\text{Na}(s)$ .
- serão produzidos 21g de  $\text{N}_2(g)$ .
- serão produzidos 84g de  $\text{N}_2(g)$ .
- o gás produzido ocupará um volume de 22,4L nas condições normais de pressão e temperatura (CNPT).
- se o  $\text{Na}(s)$  formado reagisse com água, a água seria decomposta, liberando oxigênio gasoso e grande quantidade de calor.

31) (UFSCar-2001) Cianogênio, um gás tóxico, é composto de 46,2% de C e 53,8% de N, em massa. A  $27^\circ\text{C}$  e 750 torr, a massa de 1,04 g de cianogênio ocupa um volume de 0,496 L.

(Massas molares em g/mol: C = 12,0 e N = 14,0;  $PV = nRT$ ;  $R \cong 62 \text{ L.torr.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ;  $0,0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$ .)

A fórmula molecular do cianogênio é:

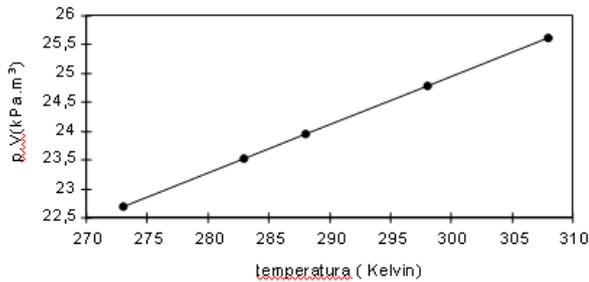
- CN.
- $\text{CN}_2$ .
- $\text{C}_2\text{N}$ .
- $\text{C}_2\text{N}_2$ .
- $\text{C}_3\text{N}_2$ .

32) (UFSC-2005) Um hidrocarboneto gasoso, que possui a fórmula geral  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ , está contido em um recipiente de 1,0 L, a  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm. A combustão desse hidrocarboneto requer exatamente 5,0 L de  $\text{O}_2$  nas mesmas condições de temperatura e pressão.

Utilize as informações acima e assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

- A combustão total de qualquer hidrocarboneto leva à formação de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .
- O único produto da combustão total do hidrocarboneto é o  $\text{CO}_2$ .
- O hidrocarboneto é o etano.
- O hidrocarboneto é o propano.
- O hidrocarboneto é o butano.

33) (UFRN-1999) Na figura abaixo, tem-se um gráfico de  $p.V$  ( $p$ =pressão;  $V$ =volume), no eixo das ordenadas, versus  $T$ , no eixo das abcissas, para 0,01 mol de um gás ideal.



A inclinação dessa reta permite o cálculo da

- A) densidade absoluta do gás.
- B) constante universal dos gases.
- C) pressão atmosférica.
- D) massa molar do gás.

34) (UFRN-1998) Certa massa de gás ideal pode ser representada pela relação  $PV / T = \text{constante}$ , sendo P(pressão), V(volume), T(temperatura). Pode-se afirmar que a pressão do gás aumenta quando

- A) V aumenta e T diminui.
- B) V não varia e T diminui.
- C) T não varia e V aumenta.
- D) T aumenta e V não varia.

35) (UFRN-1996) Determinou-se a massa de um frasco com nitrogênio gasoso, a certa pressão e temperatura. O frasco foi esvaziado, limpo e depois cheio com gás butano nas mesmas condições de pressão e temperatura. A massa de butano é, aproximadamente,

- A) a mesma massa que a do nitrogênio.
- B) cinco vezes maior que a massa do nitrogênio.
- C) a metade da massa do nitrogênio.
- D) um quinto da massa do nitrogênio.
- E) o dobro da massa de nitrogênio.

36) (UFRN-1996) A massa de cloro gasoso que encerra o mesmo número de moléculas existentes em um botijão contendo 13,4kg de gás butano é aproximadamente:

- A) 16,1kg
  - B) 16,3kg
  - C) 16,5kg
  - D) 16,2kg
  - E) 16,4kg
- Dados: Cl=35,5; C=12; H=1

37) (UFRN-1997) Se um mol de gás ideal tiver a pressão reduzida à metade e o volume duplicado, terá a temperatura:

- a) duplicada.
- b) reduzida à metade.
- c) reduzida a um quarto do valor inicial.
- d) elevada ao quadrado.

e) mantida constante.

38) (UFRJ-2005) Um brinquedo que se tornou popular no Rio de Janeiro é um balão preto confeccionado com um saco de polietileno bem fino. A brincadeira consiste em encher parcialmente o balão com ar atmosférico (massa molar igual a 28,8 g/mol), fechá-lo e deixá-lo ao Sol para que o ar em seu interior se aqueça. Dessa forma, o ar se expande, o balão infla e começa a voar quando sua densidade fica menor do que a do ar atmosférico. Deseja-se substituir o ar no interior do balão por um gás formado por uma substância simples que, nas condições de temperatura e pressão do ar atmosférico, faça o balão voar. Desprezando a massa do filme de polietileno que constitui o balão, identifique os quatro elementos da tabela periódica que poderiam ser usados para tal fim.

39) (UFRJ-2005) Um brinquedo que se tornou popular no Rio de Janeiro é um balão preto confeccionado com um saco de polietileno bem fino. A brincadeira consiste em encher parcialmente o balão com ar atmosférico (massa molar igual a 28,8 g/mol), fechá-lo e deixá-lo ao Sol para que o ar em seu interior se aqueça. Dessa forma, o ar se expande, o balão infla e começa a voar quando sua densidade fica menor do que a do ar atmosférico. Considere que o ar no interior do balão se comporte como gás ideal, que sua pressão seja igual à atmosférica e que a massa do saco de polietileno usado para confeccionar o balão seja igual a 12g. Determine a temperatura do ar, em graus Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), no interior do balão no momento em que seu volume atinge 250 L e sua densidade se iguala à do ar atmosférico (1,2 g/L).

40) (UFPR-2009) Os gases constituem um importante estado físico da matéria. Sobre os gases, assinale a alternativa correta.

- a) Um balão de ar quente sobe porque novas substâncias químicas menos densas são formadas em seu interior.
- b) O líquido no interior de um botijão de gás de cozinha passa para o estado gasoso espontaneamente quando a pressão é de 1 atm e a temperatura é de  $25^{\circ}\text{C}$ .
- c) O pneu de uma bicicleta, em um dia quente de verão, tende a ter menor pressão quando comparado a um dia frio de inverno, considerando que o pneu mantenha um volume constante.
- d) Para que uma bóia inflável de piscina mantenha a sua pressão, depois de aquecida, é necessário que seu volume diminua.
- e) Comparando-se um balão preenchido com o gás expelido pelos pulmões, com outro do mesmo tamanho e fabricado com mesmo material mas preenchido com gás hélio, ambos chegarão a mesma altitude, simultaneamente.

41) (UFPE-2006) A atmosfera é uma preciosa camada de gases considerada vital, protegendo os seres vivos de

radiações nocivas e fornecendo substâncias importantes como oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono, água, dentre outras. Além disso, os gases têm ampla aplicabilidade: o  $N_2O$  é usado como anestésico; o  $CO_2$ , no combate a incêndios; o  $CH_4$ , como combustível; o  $O_2$ , em equipamentos de mergulho etc.

Considerando os conceitos relacionados com a Teoria dos Gases Ideais, numere a segunda coluna de acordo com a primeira.

- (1) Fração Molar ( )
- (2) Princípio de Avogadro ( )
- (3) Transformação Isocórica ( )
- (4) Lei de Dalton das Pressões Parciais ( )
- (5) Transformação Isobárica ( )
- (6) Transformação Isotérmica ( )

A seqüência correta é:

- a) 6, 1, 4, 2, 5
- b) 6, 2, 4, 1, 3
- c) 3, 2, 4, 1, 5
- d) 3, 4, 2, 1, 6
- e) 3, 1, 4, 2, 6

42) (UFMG-2003) Suponha que 1 mol de nitrato de chumbo (II),  $Pb(NO_3)_2$ , foi submetido a aquecimento e se decompôs totalmente. A reação produziu óxido de chumbo (II),  $PbO$ , e uma mistura gasosa, cujo volume, medido a  $25^\circ C$  e 1 atmosfera, foi de 61,25 L.

Considere que 1 mol de um gás qualquer, a  $25^\circ C$  e 1 atmosfera, ocupa o volume de 24,5 L. Com base nessas informações, assinale a alternativa que apresenta, CORRETAMENTE, a equação da reação de decomposição do nitrato de chumbo (II).

- A)  $Pb(NO_3)_{2(s)} \rightarrow PbO_{(s)} + 2 NO_{2(g)} + 1/2 O_{2(g)}$
- B)  $Pb(NO_3)_{2(s)} \rightarrow PbO_{(s)} + N_2O_{4(g)} + 1/2 O_{2(g)}$
- C)  $Pb(NO_3)_{2(s)} \rightarrow PbO_{(s)} + NO_{(g)} + NO_{2(g)} + O_{2(g)}$
- D)  $Pb(NO_3)_{2(s)} \rightarrow PbO_{(s)} + N_{2(g)} + 5/2 O_{2(g)}$

43) (UFMG-2003) Um balão de borracha, como os usados em festas de aniversário, foi conectado a um tubo de ensaio, que foi submetido a aquecimento. Observou-se, então, que o balão aumentou de volume. Considerando-se essas informações, É CORRETO afirmar que o aquecimento:

- A) diminui a densidade do gás presente no tubo.
- B) transfere todo o gás do tubo para o balão.
- C) aumenta o tamanho das moléculas de gás.
- D) aumenta a massa das moléculas de gás.

44) (UFLA-2001) Um gás que apresenta comportamento ideal a  $273^\circ C$  e 380 mmHg, ocupa um volume de 292 mL. Que volume o mesmo gás ocupará nas CNTP?

- a) 146 mL
- b) 20 mL
- c) 73 mL
- d) 150 mL
- e) 98 mL

45) (UFG-2007) Um gás ideal, a volume constante, a pressão é diretamente proporcional à temperatura. Uma mistura de gases ideais contém dois gases ideais com a mesma pressão parcial. Quando a pressão total de uma mistura de gases ideais é aumentada lentamente em  $O_2$  e  $H_2O$ , a pressão total de cada gás permanece a mesma. A razão entre o número de mols de  $O_2$  e  $H_2O$  na mistura gasosa, e o número de mols dos gases constituintes da mistura, é:

- a) 0,04
- b) 0,45
- c) 0,89
- d) 1,12
- e) 17,8

46) (UFG-2007) A tabela a seguir contém as temperaturas críticas para algumas substâncias.

Substância	Temp. crítica (K)
Nitrogênio	126
Argônio	150
Oxigênio	155
Metano	190
Kriptônio	209

Dessas substâncias, a que pode mudar de estado físico, por compressão, na temperatura de  $-75^\circ C$ , é o

- a)  $N_2$
- b)  $O_2$
- c) Ar
- d) Kr
- e)  $CH_4$

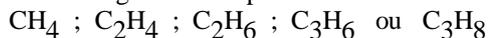
47) (UFF/1-2000) Um meteorito de 4,5 bilhões de anos, que caiu numa cidadezinha do Texas, trouxe uma surpresa para os cientistas: “vestígio de água” (transcrito de “O Globo” 30/08/99).

Na investigação sobre a vida em outros planetas, procura-se verificar a existência ou não de água, pois, esta é elemento essencial à vida, nos moldes até agora conhecidos. Considere a reação completa de  $1,5 m^3$  de  $H_2(g)$  com  $O_2$  a temperatura de  $27^\circ C$  e pressão de 8,2 atm. Nestas condições, a massa de água produzida e o volume de  $O_2$  consumido são, respectivamente:

- A) 1,80 kg e  $15,00 m^3$
- B) 4,50 kg e  $3,00 m^3$
- C) 9,00 kg e  $0,75 m^3$

- D) 18,00 kg e 1,50 m<sup>3</sup>  
E) 45,00 kg e 30,00 m<sup>3</sup>

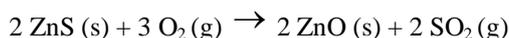
48) (UFF-1999) Tem-se uma amostra gasosa formada por um dos seguintes compostos:



Se 22g dessa amostra ocupam o volume de 24,6 L à pressão de 0,5 atm e temperatura de 27°C (dado R = 0,082 L.atm °K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>), conclui-se que se trata do gás:

- (A) etano  
(B) metano  
(C) propano  
(D) propeno  
(E) eteno

49) (UFC-2007) A 0 °C e 1 atm, 19,5 g de sulfeto de zinco puro reagem estequiometricamente com oxigênio, de acordo com a reação:



Assumindo comportamento ideal, o volume (em L) de SO<sub>2</sub> gerado será de aproximadamente:

Dado: R = 0,082 atm.L.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.

- a) 1,1  
b) 2,2  
c) 3,3  
d) 4,5  
e) 5,6

50) (UFC-2003) Uma das ações desejadas para contribuir com a diminuição dos níveis de CO<sub>2</sub> da atmosfera terrestre consiste em promover sua utilização em processos limpos.

Nesse sentido, pesquisas recentes apontam para a possibilidade do seu uso como gás trocador de calor, em substituição aos gases refrigerantes convencionais, que causam danos adicionais ao meio ambiente.

Com relação ao CO<sub>2</sub>, é correto afirmar que:

A) sua molécula é angular, e a hibridação do átomo de carbono é sp<sup>3</sup>.

B) quando dissolvido em água destilada, origina uma solução alcalina.

C) um mol de moléculas de CO<sub>2</sub> contém exatamente 6,02 · 10<sup>23</sup> átomos.

D) as ligações químicas presentes na molécula são do tipo covalente apolar.

E) quando submetido a altas pressões, apresenta comportamento distinto de um gás ideal.

51) (UFBA-2000) Com base nos conhecimentos sobre gases ideais, pode-se afirmar:

- (01) Numa mistura gasosa, a pressão parcial de um gás depende da fração em mol desse gás.

- (02) A determinada temperatura, a pressão exercida por 5 mols de H<sub>2</sub> e 5 mols de C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> em um mesmo recipiente.

- (04) Ao nível do mar, a pressão exercida pelo nitrogênio, numa mistura de oxigênio e 2L de argônio, é igual a 0,78 atm.

- (08) Sendo a velocidade de efusão do CH<sub>4</sub> igual a 10 L/s, a do S<sub>2</sub> é igual a 5 L/s.

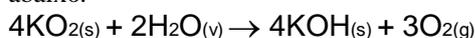
- (16) À temperatura constante, a variação do volume ocupado por um gás é inversamente proporcional à variação da pressão.

- (32) Num recipiente, a pressão exercida por um gás é resultante das forças exercidas pelas paredes desse recipiente.

- (64) Mantendo-se constante a massa de um gás, a relação  $\frac{PV}{T}$  é variável.

52) (UFBA-1999) Um recipiente fechado contém 15 mol de CH<sub>4</sub>, 25 mol de C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> e 35 mol de C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, a 27 °C. O volume parcial de CH<sub>4</sub> corresponde a 6 L. Determine, em atm, a pressão parcial do CH<sub>4</sub> na mistura. Expresse o resultado com arredondamento para o número inteiro mais próximo.

53) (UERJ-2006) As máscaras de respiração, utilizadas por bombeiros em situações de emergência, contêm superóxido de potássio. Essa substância reage com a umidade do ar expirado pelo usuário da máscara, conforme a equação abaixo.



A) Considere as seguintes condições de uso de uma dessas máscaras:

- comportamento ideal dos gases e vapores envolvidos;
- funcionamento em sistema fechado, ou seja, sem trocas gasosas com a atmosfera;
- volume de ar respirado igual a 41,0 L por minuto;
- concentração de umidade no ar expirado igual a 6,2% volume por volume, a 37°C e 1 atm de pressão;
- consumo total da umidade contida no ar expirado.

Calcule o tempo máximo de uso, em minutos, de uma máscara que contenha 213g de superóxido de potássio.

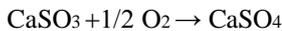
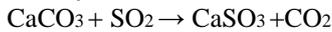
B) Além do superóxido de potássio, o potássio forma dois outros compostos binários oxigenados que não satisfazem os requisitos para uso em máscaras.

Indique as fórmulas desses compostos.

54) (UECE-2002) Um reator industrial de volume fixo contém 10,0 mols de uma amostra de gás que deve ser mantido a uma pressão constante de 5,00 atmosferas. Aquecendo-se o gás, a temperatura sobe de um valor inicial de 25°C para 300°C. Para que a pressão seja mantida constante, deverão ser liberados:

- A) 4,8 mols de gás                      C) 5,2 mols de gás  
B) 4,8 L de gás                          D) 5,2 g de gás

55) (PUC-Campinas-2005) Uma das fontes do dióxido de enxofre, um dos gases precursores da *chuva ácida*, é a ustulação de sulfetos metálicos (aquecimento em correntes de ar ou oxigênio) para obtenção de metais. Este gás pode ser retido na fonte poluidora, fazendo-o passar por carbonato de cálcio. As equações que representam tal “retenção” de  $\text{SO}_2$  são:



Geralmente, obtém-se um resíduo contendo mistura de sulfito e sulfato de cálcio, que pode ser convertida em gesso.

Considerando que todo o  $\text{SO}_2$  produzido na ustulação possa ser transformado em sulfito e sulfato de cálcio, calcula-se que cada quilograma de carbonato de cálcio consegue “reter” um volume de  $\text{SO}_2$  que, medido nas CATP (Condições Ambiente de Temperatura e Pressão), é próximo de

Dados:

Volume molar de gás nas CATP = 25 L/mol

Massa molar do  $\text{CaCO}_3$  = 100 g/mol

- (A) 25 L
- (B) 50 L
- (C) 100 L
- (D) 175 L
- (E) 250 L

56) (PUC -SP-2005) Para identificar um hidrocarboneto gasoso na condição ambiente, um técnico utilizou as seguintes observações:

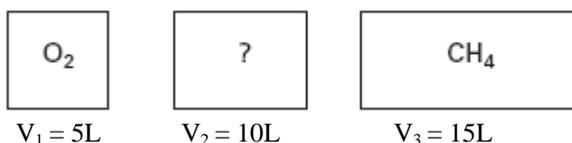
observações:

- I. O gás apresenta menor densidade do que o nitrogênio ( $\text{N}_2$ ), nas mesmas condições de temperatura e pressão.
- II. A combustão completa de 1,0 L do gás fornece 2,0 L de gás carbônico, medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão.
- III. Ao borbulhar o gás na água de bromo ( $\text{Br}_{2(aq)}$ ), verifica-se o descolorimento da solução, passando de castanha a incolor.

O hidrocarboneto em questão é o

- A) metano.
- B) etano.
- C) propano.
- D) etino (acetileno).
- E) propeno (propileno).

57) (PUC - SP-2007) Três recipientes de volumes fixos contêm, cada um, uma substância pura no estado gasoso. Os gases estão armazenados nas mesmas condições de temperatura e pressão e os recipientes estão representados no esquema a seguir.



$$m_1 = 16\text{g} \quad m_2 = 28\text{g} \quad m_3 = ?$$

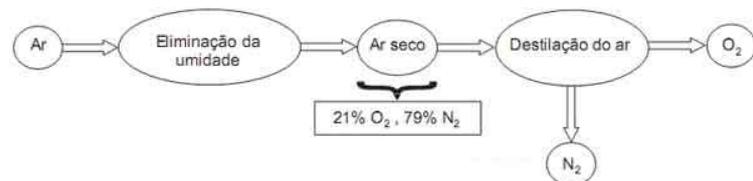
Pode-se afirmar que o gás contido no recipiente 2 e a massa de gás no recipiente 3 são, respectivamente,

- a)  $\text{CO}_2$  e 16g.
- b)  $\text{N}_2$  e 8g.
- c) CO e 24g.
- d)  $\text{C}_4\text{H}_8$  e 24g.
- e)  $\text{N}_2$  e 16g.

58) (PUC - SP-2002) Um cilindro de 8,2L de capacidade contém 320g de gás oxigênio a  $27^\circ\text{C}$ . Um estudante abre a válvula do cilindro deixando escapar o gás até que a pressão seja reduzida para 7,5 atm. Supondo-se que a temperatura permaneça constante, a pressão inicial no cilindro e a massa de gás liberada serão, respectivamente,

- a) 30atm e 240g.
- b) 30atm e 160g.
- c) 63atm e 280g.
- d) 2,7atm e 20g.
- e) 63atm e 140g.

59) (PUC - RJ-2008) Considere o seguinte esquema de procedimento industrial para obtenção de gás nitrogênio ou azoto ( $\text{N}_2$ ):



Partindo de 200 L de ar contendo 5% de umidade e, sendo a porcentagem dos gases no ar seco em volumes, a opção que mais se aproxima do volume máximo de  $\text{N}_2$  obtido em rendimento de 70% é:

- a) 105 L
- b) 120 L
- c) 133 L
- d) 150 L
- e) 158 L

60) (PUC - RJ-2005) Um gás ideal possui um volume de 100 litros e está a uma temperatura de  $27^\circ\text{C}$  e a uma pressão igual a 1 atm (101000 Pa). Este gás é comprimido a temperatura constante até atingir o volume de 50 litros.

a) Calcule a pressão do gás quando atingir o volume de 50 litros.

O gás é em seguida aquecido a volume constante até atingir a temperatura de  $627^\circ\text{C}$ .

b) Calcule a pressão do gás nesta temperatura.

61) (PUC - RJ-2005) Os gases amônia ( $\text{NH}_3$ ), hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) são importantes em vários processos industriais. Considerando esses gases se

comportando idealmente, assinale a alternativa **INCORRETA**:

Volumes iguais dos gases  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$  e  $\text{CO}_2$ , quando mantidos nas mesmas condições de temperatura e de pressão, contêm quantidades iguais de moléculas.

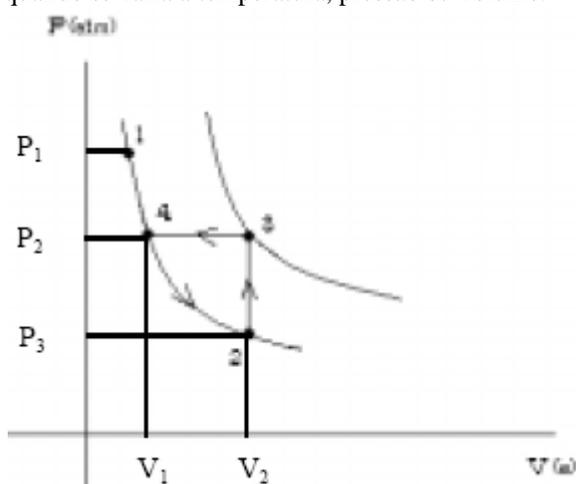
As leis de Charles e de Boyle podem ser usadas para descrever o comportamento do gás hidrogênio.

Quando solubilizado em água, o gás amônia reage com a água formando produtos que diminuem o pH da solução.

A amônia dissolvida em água é uma base, segundo o conceito de Brønsted-Lowry.

Segundo a lei de Dalton, numa mistura dos gases  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$  e  $\text{CO}_2$ , a pressão total é a soma das pressões parciais dos gases componentes da mistura, considerando que esses não reagem entre si.

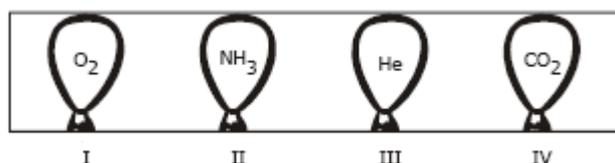
62) (PUC - PR-2007) Observe o gráfico abaixo. Nele, estão mostradas as transformações sofridas por um gás ideal quando se varia a temperatura, pressão ou volume.



A partir destas informações, pode-se afirmar que o gás evolui:

- isobaricamente de 3 a 4.
- isometricamente de 3 a 4.
- isotermicamente de 2 a 3.
- isometricamente de 4 a 2.
- isobaricamente de 1 a 2.

63) (Mack-2007) Quatro balões idênticos foram encheidos com um mol de gás e colocados em uma caixa fechada, conforme a figura abaixo. Todos os gases encontram-se à  $P = 1 \text{ atm}$  e  $T = 25^\circ\text{C}$ .



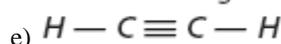
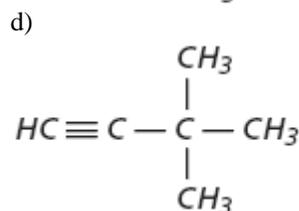
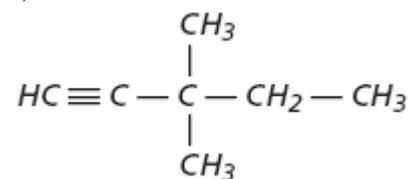
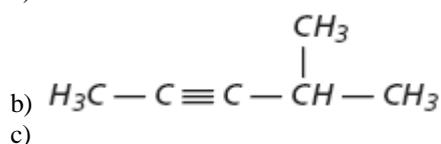
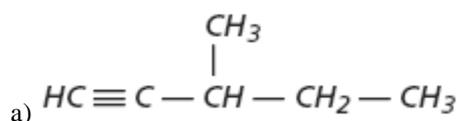
**Dados:** massa molar (g/mol)  $\text{H}=1$ ;  $\text{He}=4$ ;  $\text{C}=12$ ;  $\text{N}=14$ ;  $\text{O}=16$ . massa aparente do ar  $=28,96 \text{ g/mol}$ .

Se abriremos a caixa, os balões que vão subir são

- I e III, apenas.

- II e III, apenas.
- I e IV, apenas.
- II e IV, apenas.
- I, II e III, apenas.

64) (Mack-2006) 10,0g de um alcino, que possui cadeia carbônica contendo um carbono quaternário, ocupam 3,0L a 1atm e  $27^\circ\text{C}$ . A fórmula estrutural desse hidrocarboneto é



Dados:

massa molar (g/mol)  $\text{H}=1$ ;  $\text{C}=12$ .

Constante Universal dos gases  $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

65) (Mack-2003)  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

O volume de  $\text{CO}_2$ , medido a  $27^\circ\text{C}$  e 1 atm., produzido na combustão de 960,0 g de metano, é:

- 60,0 L
- 1620,0 L
- 1344,0 L
- 1476,0 L
- 960,0 L

Dados:

massa molar do  $\text{CH}_4 = 16,0 \text{ g}$

Constante universal dos gases  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}$

66) (ITA-2008) Dois cilindros (I e II) são providos de pistões, cujas massas são desprezíveis e se deslocam sem atrito. Um mol de um gás ideal é confinado em cada um dos

cilindros I e II. São realizados, posteriormente, dois tipos de expansão, descritos a seguir:

- a) No cilindro I, é realizada uma expansão isotérmica à temperatura  $T$ , de um volume  $V$  até um volume  $2V$ , contra uma pressão externa constante  $P$ .  
 b) No cilindro II, é realizada uma expansão adiabática, de um volume  $V$  até um volume  $2V$ , contra uma pressão externa constante  $P$ .

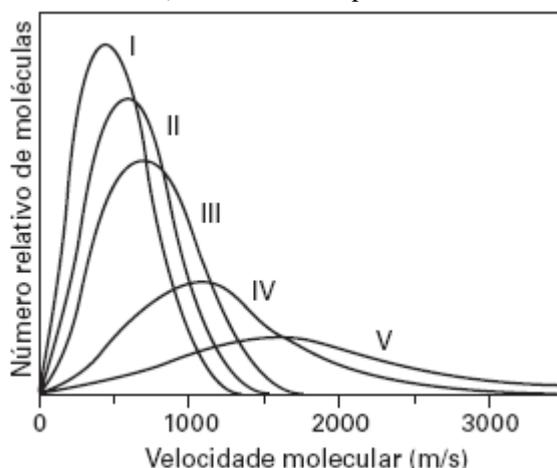
Determine os módulos das seguintes grandezas: variação da energia interna, calor trocado e trabalho realizado para os dois tipos de expansão.

**67) (ITA-2008)** Em um laboratório, a  $20^\circ\text{C}$  e utilizando um sistema adequado,  $\text{H}_2(\text{g})$  foi obtido através da reação entre uma amostra de uma liga de  $0,3\text{g}$  de magnésio e um litro de uma solução aquosa  $0,1\text{molL}^{-1}$  em  $\text{HCl}$ . Um manômetro indicou que a pressão no interior do recipiente que contém o  $\text{H}_2(\text{g})$  era de  $756,7$  Torr. Sabendo-se que a pressão de vapor d'água a  $20^\circ\text{C}$  é  $17,54$  Torr e o volume de  $\text{H}_2(\text{g})$  obtido foi  $0,200\text{L}$ , determine a pureza da amostra da liga de magnésio (massa de magnésio  $\times 100$ /massa total da amostra), considerando que somente o magnésio reaja com o  $\text{HCl}$ .

**68) (ITA-2006)** Um recipiente fechado, mantido a volume e temperatura constantes, contém a espécie química  $X$  no estado gasoso a pressão inicial  $P_0$ . Esta espécie decompõe-se em  $Y$  e  $Z$  de acordo com a seguinte equação química:  
 $X(\text{g}) \rightarrow 2Y(\text{g}) + 1/2Z(\text{g})$ . Admita que  $X$ ,  $Y$  e  $Z$  tenham comportamento de gases ideais. Assinale a opção que apresenta a expressão CORRETA da pressão ( $P$ ) no interior do recipiente em função do andamento da reação, em termos da fração  $\alpha$  de moléculas de  $X$  que reagiram.

- A)  $P = [1 + (1/2)\alpha]P_0$   
 B)  $P = [1 + (2/2)\alpha]P_0$   
 C)  $P = [1 + (3/2)\alpha]P_0$   
 D)  $P = [1 + (4/2)\alpha]P_0$   
 E)  $P = [1 + (5/2)\alpha]P_0$

**69) (ITA-2006)** A figura abaixo mostra cinco curvas de distribuição de velocidade molecular para diferentes gases (I, II, III, IV e V) a uma dada temperatura.



Assinale a opção que relaciona CORRETAMENTE a curva de distribuição de velocidade molecular a cada um dos gases.

- A) I =  $\text{H}_2$ , II =  $\text{He}$ , III =  $\text{O}_2$ , IV =  $\text{N}_2$  e V =  $\text{H}_2\text{O}$ .  
 B) I =  $\text{O}_2$ , II =  $\text{N}_2$ , III =  $\text{H}_2\text{O}$ , IV =  $\text{He}$  e V =  $\text{H}_2$ .  
 C) I =  $\text{He}$ , II =  $\text{H}_2$ , III =  $\text{N}_2$ , IV =  $\text{O}_2$  e V =  $\text{H}_2\text{O}$ .  
 D) I =  $\text{N}_2$ , II =  $\text{O}_2$ , III =  $\text{H}_2$ , IV =  $\text{H}_2\text{O}$  e V =  $\text{He}$ .  
 E) I =  $\text{H}_2\text{O}$ , II =  $\text{N}_2$ , III =  $\text{O}_2$ , IV =  $\text{H}_2$  e V =  $\text{He}$ .

**70) (ITA-2005)** A  $25^\circ\text{C}$ , uma mistura de metano e propano ocupa um volume ( $V$ ), sob uma pressão total de  $0,080\text{atm}$ . Quando é realizada a combustão completa desta mistura e apenas dióxido de carbono é coletado, verifica-se que a pressão desse gás é de  $0,12\text{atm}$ , quando este ocupa o mesmo volume ( $V$ ) e está sob a mesma temperatura da mistura original. Admitindo que os gases têm comportamento ideal, assinale a opção que contém o valor CORRETO da concentração, em fração em mols, do gás metano na mistura original.

- A)  $0,01$   
 B)  $0,25$   
 C)  $0,50$   
 D)  $0,75$   
 E)  $1,00$

**71) (ITA-2005)** Um cilindro provido de um pistão móvel, que se desloca sem atrito, contém  $3,2\text{g}$  de gás hélio que ocupa um volume de  $19,0\text{L}$  sob pressão  $1,2 \cdot 10^5\text{Nm}^{-2}$ . Mantendo a pressão constante, a temperatura do gás é diminuída de  $15\text{K}$  e o volume ocupado pelo gás diminui para  $18,2\text{L}$ . Sabendo que a capacidade calorífica molar do gás hélio à pressão constante é igual a  $20,8\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ , a variação da energia interna neste sistema é aproximadamente igual a

- A)  $-0,35\text{kJ}$   
 B)  $-0,25\text{kJ}$ .  
 C)  $-0,20\text{kJ}$ .  
 D)  $-0,15\text{kJ}$ .  
 E)  $-0,10\text{kJ}$ .

**72) (ITA-2003)** Determine a massa específica do ar úmido, a  $25^\circ\text{C}$  e pressão de  $1\text{atm}$ , quando a umidade relativa do ar for igual a  $60\%$ . Nessa temperatura, a pressão de vapor saturante da água é igual a  $23,8\text{mmHg}$ . Assuma que o ar seco é constituído por  $\text{N}_2(\text{g})$  e  $\text{O}_2(\text{g})$  e que as concentrações dessas espécies no ar seco são iguais a  $79$  e  $21\%$  (v/v), respectivamente.

**73) (ITA-2003)** Num cilindro, provido de um pistão móvel sem atrito, é realizada a combustão completa de carbono (grafita). A temperatura no interior do cilindro é mantida constante desde a introdução dos reagentes até o final da reação. Considere as seguintes afirmações:

- I. A variação da energia interna do sistema é igual a zero.

- II. O trabalho realizado pelo sistema é igual a zero.  
 III. A quantidade de calor trocada entre o sistema e a vizinhança é igual a zero.  
 IV. A variação da entalpia do sistema é igual à variação da energia interna.  
 Destas afirmações, está(ão) **CORRETA(S)**  
 A) apenas I.  
 B) apenas I e IV.  
 C) apenas I, II e III.  
 D) apenas II e IV.  
 E) apenas III e IV.

74) (ITA-2003) Dois compartimentos, 1 e 2, têm volumes iguais e estão separados por uma membrana de paládio, permeável apenas à passagem de hidrogênio. Inicialmente, o compartimento 1 contém hidrogênio puro (gasoso) na pressão  $P_{H_2}$ , puro = 1atm, enquanto que o compartimento 2 contém uma mistura de hidrogênio e nitrogênio, ambos no estado gasoso, com pressão total  $P_{mist} = (P_{H_2} + P_{N_2}) = 1atm$ . Após o equilíbrio termodinâmico entre os dois compartimentos ter sido atingido, é **CORRETO** afirmar que:  
 A)  $P_{H_2}$ , puro = 0.  
 B)  $P_{H_2}$ , puro =  $P_{N_2}$ , mist.  
 C)  $P_{H_2}$ , puro =  $P_{mist}$ .  
 D)  $P_{H_2}$ , puro =  $P_{H_2}$ , mist.  
 E)  $P_{compartimento\ 2} = 2atm$ .

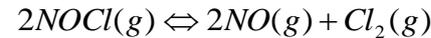
75) (ITA-2003) Uma solução líquida é constituída de 1,2-dibromo etileno ( $C_2H_2Br_2$ ) e 2,3-dibromo propeno ( $C_3H_4Br_2$ ). A  $85^\circ C$ , a concentração do 1,2-dibromo etileno nesta solução é igual a 0,40 (mol/mol). Nessa temperatura as pressões de vapor saturantes do 1,2-dibromo etileno e do 2,3-dibromo propeno puros são, respectivamente, iguais a 173mmHg e 127mmHg. Admitindo que a solução tem comportamento ideal, é **CORRETO** afirmar que a concentração (em mol/mol) de 2,3-dibromo propeno na fase gasosa é igual a:  
 A) 0,40.  
 B) 0,42.  
 C) 0,48.  
 D) 0,52.  
 E) 0,60.

76) (IME-2002) Um reator de volume constante continha, inicialmente, 361 g de uma mistura gasosa constituída por um alcano e um éter, ambos de massa molecular 58, a 398 K e 1,47 atm. Neste reator, injetou-se uma quantidade de oxigênio correspondente ao dobro do mínimo necessário para realizar a combustão completa. Após a reação de combustão, a mistura final foi resfriada até a temperatura inicial, atingindo uma pressão de 20,32 atm. Supondo a combustão completa, calcule a composição molar da mistura original.

77) (FUVEST-2010) Cloreto de nitrosila puro (NOCl) foi aquecido a  $240^\circ C$  em um recipiente fechado. No equilíbrio,

a pressão total foi de 1,000atm e a pressão parcial do NOCl foi de 0,640atm.

A equação abaixo representa o equilíbrio do sistema:

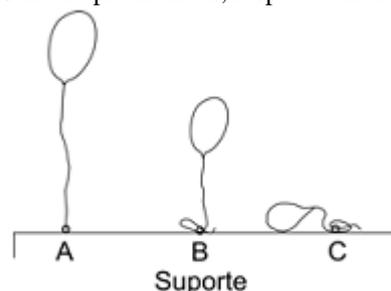


- a) Calcule as pressões parciais do NO e do  $Cl_2$  no equilíbrio.  
 b) Calcule a constante do equilíbrio.

78) (FUVEST-2008) Foram misturados 2,00 L de um alcano de  $n$  átomos de carbono por molécula e 2,00 L de outro alcano de  $n$  átomos de carbono por molécula, ambos gasosos. Esses alcanos podem ser quaisquer dois dentre os seguintes: metano, etano, propano ou butano. Na combustão completa dessa mistura gasosa, foram consumidos 23,00 L de oxigênio. Todos os volumes foram medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura.

- a) Escreva a equação da combustão completa de um alcano de  $n$  átomos de carbono por molécula. Para identificar os dois alcanos que foram misturados, conforme indicado acima, é preciso considerar a lei de Avogadro, que relaciona o volume de um gás com seu número de moléculas.  
 b) Escreva o enunciado dessa lei.  
 c) Identifique os dois alcanos. Explique como chegou a essa conclusão.

79) (FUVEST-2008) A velocidade com que um gás atravessa uma membrana é inversamente proporcional à raiz quadrada de sua massa molar. Três bexigas idênticas, feitas com membrana permeável a gases, expostas ao ar e inicialmente vazias, foram preenchidas, cada uma, com um gás diferente. Os gases utilizados foram hélio, hidrogênio e metano, não necessariamente nesta ordem. As bexigas foram amarradas, com cordões idênticos, a um suporte. Decorrido algum tempo, observou-se que as bexigas estavam como na figura. Conclui-se que as bexigas A, B e C foram preenchidas, respectivamente, com



Dados – massas molares (g/mol):  
 H ... 1,0 ; He ... 4,0 ; C ... 12  
 Massa molar média do ar ... 29 g/mol

- a) hidrogênio, hélio e metano.  
 b) hélio, metano e hidrogênio.  
 c) metano, hidrogênio e hélio.  
 d) hélio, hidrogênio e metano.  
 e) metano, hélio e hidrogênio.

80) (FUVEST-2006) Uma balança de dois pratos, tendo em cada prato um frasco aberto ao ar, foi equilibrada nas

condições-ambiente de pressão e temperatura. Em seguida, o ar atmosférico de um dos frascos foi substituído, totalmente, por outro gás. Com isso, a balança se desequilibrou, pendendo para o lado em que foi feita a substituição.

a) Dê a equação da densidade de um gás (ou mistura gasosa), em função de sua massa molar (ou massa molar média).

b) Dentre os gases da tabela, quais os que, não sendo tóxicos nem irritantes, podem substituir o ar atmosférico para que ocorra o que foi descrito? Justifique.

Gás	H <sub>2</sub>	He	NH <sub>3</sub>	C O	ar	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
M/g mol <sup>-1</sup>	2	4	17	28	29	32	44	46	64

Equação dos gases ideais:  $PV = nRT$  P = pressão

V = volume

n = quantidade de gás

R = constante dos gases

T = temperatura

M = massa molar (ou massa molar média)

81) (Fuvest-2000) Os humanos estão acostumados a respirar ar com pressão parcial de O<sub>2</sub> próxima de  $2,1 \times 10^4$  Pa, que corresponde, no ar, a uma porcentagem (em volume) desse gás igual a 21%. No entanto, podem se adaptar a uma pressão parcial de O<sub>2</sub> na faixa de  $(1 \text{ a } 6) \times 10^4$  Pa, mas não conseguem sobreviver se forçados a respirar O<sub>2</sub> fora desses limites.

a) Um piloto de uma aeronave, em uma cabine não pressurizada, voando a uma altitude de 12 km, onde a pressão atmosférica é de  $2,2 \times 10^4$  Pa, poderá sobreviver se a cabine for alimentada por O<sub>2</sub> puro? Explique.

b) Um mergulhador no mar, a uma profundidade de 40 m, está sujeito a uma pressão cinco vezes maior do que na superfície. Para que possa sobreviver, ele deve respirar uma mistura de gás He com O<sub>2</sub>, em proporção adequada. Qual deve ser a porcentagem de O<sub>2</sub>, nessa mistura, para que o mergulhador respire um “ar” com a mesma pressão parcial de O<sub>2</sub> existente no ar da superfície, ou seja,  $2,1 \times 10^4$  Pa? Justifique.

Obs: O He substitui com vantagem o N<sub>2</sub>.

82) (Fuvest-2001) Uma mistura de carbonato de amônio e carbonato de cálcio foi aquecida até a completa decomposição. Obteve-se 0,20 mol de um resíduo sólido, além de uma mistura gasosa que, resfriada a 25 °C, condensou-se parcialmente. A fase gasosa restante, a essa mesma temperatura e sob 1 atm de pressão, ocupou 12,2 L.

a) Escreva a equação que representa a decomposição do carbonato de amônio e a que representa a decomposição do carbonato de cálcio, indicando o estado físico de cada substância a 25°

b) Calcule a quantidade, em mols, de carbonato de amônio e de carbonato de cálcio na mistura original.

Dados:

Volume molar dos gases a 25 °C e 1 atm: 24,4 L/mol  
A pressão de vapor d’água, a 25 °C, é desprezível.

83) (Fuvest-2000) Um hidrocarboneto gasoso (que pode ser eteno, etino, propano, etano ou metano) está contido em um recipiente de 1L, a 25°C e 1 atm. A combustão total desse hidrocarboneto requer exatamente 5L de O<sub>2</sub>, medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão. Portanto, esse hidrocarboneto deve ser:

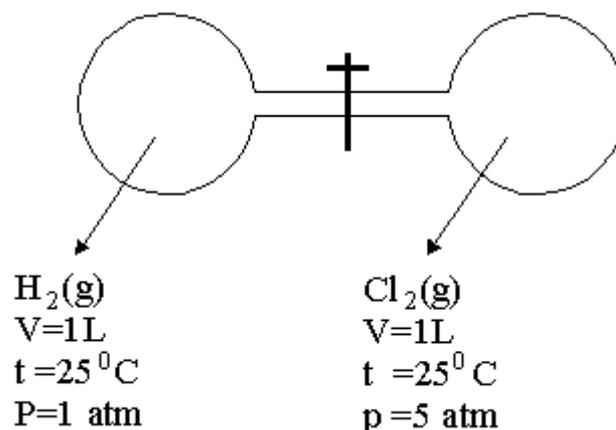
- eteno.
- etino.
- propano.
- etano.
- metano.

84) (Fuvest-1999) Certo gás X formado apenas por nitrogênio e oxigênio. Para determinar sua fórmula molecular, comparou-se esse gás com o metano (CH<sub>4</sub>). Verificou-se que volumes iguais dos gases X e metano, nas mesmas condições de pressão e temperatura, pesaram, respectivamente, 0,88 g e 0,32 g. Qual a fórmula molecular do gás X?

Massas molares (g/mol): H = 1; C = 12; N = 14; O = 16

- NO  
N<sub>2</sub>O  
NO<sub>2</sub>  
N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

85) (Fuvest-1999)



H<sub>2(g)</sub> e Cl<sub>2(g)</sub> estão contidos em balões interligados por meio de um tubo com torneira, nas condições indicadas no desenho. Ao se abrir a torneira, os gases se misturam e a reação entre eles é iniciada por exposição à luz difusa. Forma-se então HCl(g), em uma reação completa, até, desaparecer totalmente pelo menos um dos reagentes. Quanto vale a razão entre as quantidades, em mols, de Cl<sub>2(g)</sub> e de HCl(g), após o término da reação ?

- 1
- 2
- 3
- 4

e) 6

86) (Fuvest-1999) Certo refrigerante, engarrafado, saturado com dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) a  $5^\circ\text{C}$  e 1 atm de  $\text{CO}_2$  não fechado. Um litro desse refrigerante foi mantido algum tempo em ambiente à temperatura de  $30^\circ\text{C}$ . Em seguida, a garrafa foi aberta ao ar (pressão atmosférica = 1 atm) e agitada até praticamente todo o  $\text{CO}_2$  sair. Nessas condições ( $30^\circ\text{C}$  e 1 atm), qual o volume aproximado de  $\text{CO}_2$  liberado?

Dados: massa molar do  $\text{CO}_2 = 44\text{g/mol}$  volume molar dos gases a 1 atm e  $30^\circ\text{C} = 25\text{L/mol}$  solubilidade do  $\text{CO}_2$  no refrigerante a  $5^\circ\text{C}$  e sob 1 atm de  $\text{CO}_2 = 3,0\text{ g/L}$ .

- a) 0,40 L
- b) 0,85 L
- c) 1,7 L
- d) 3,0 L
- e) 4,0 L

87) (Fuvest-1998) Têm-se três cilindros de volumes iguais e à mesma temperatura, com diferentes gases. Um deles contém 1,3 kg de acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ), o outro 1,6 kg de óxido de dinitrogênio ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e o terceiro 1,6 kg de oxigênio ( $\text{O}_2$ ). Comparando-se as pressões dos gases nesses três cilindros, verifica-se que:

- a) são iguais apenas nos cilindros que contêm  $\text{C}_2\text{H}_2$  e  $\text{O}_2$
- b) são iguais apenas nos cilindros que contêm  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{O}_2$ .
- c) são iguais nos três cilindros.
- d) é maior no cilindro que contém  $\text{N}_2\text{O}$ .
- e) é menor no cilindro que contém  $\text{C}_2\text{H}_2$ .

Dados: massas molares (g/mol)

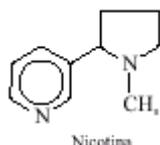
$\text{C}_2\text{H}_2 = 26$   
 $\text{N}_2\text{O} = 44$   
 $\text{O}_2 = 32$

88) (FMTM-2003) Além da nicotina, a queima do tabaco libera partículas de benzopireno, alcatrão, amônia, monóxido de carbono, cádmio, arsênio e ouro, e mais centenas de substâncias nocivas ao organismo. O tabagismo é responsável por 90% dos casos de câncer de pulmão, um dos tipos que mais mata no Brasil. O pulmão de um fumante absorve o CO presente na fumaça, que contém 400 ppm de monóxido de carbono, o que danifica seus tecidos e possibilita o surgimento de várias doenças, como o enfisema pulmonar. Quando 8,1 g de nicotina entram em combustão completa, o volume em litros de gás carbônico produzido a  $27^\circ\text{C}$  e 1 atm de pressão é

Dados:  $PV = nRT$

$R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$

massas molares (g/mol): N = 14, C = 12 e H = 1



- (A) 0,98 .
- (B) 1,11 .
- (C) 1,23 .
- (D) 9,80 .
- (E) 12,30 .

89) (FMTM-2001) Nas extremidades de um tubo de vidro são colocados chumaços de algodão embebidos em soluções concentradas de ácido clorídrico e hidróxido de amônio. O gás amônia,  $\text{NH}_3(\text{g})$ , desprende-se da solução concentrada de  $\text{NH}_4\text{OH}$ , interage com o gás cloreto de hidrogênio,  $\text{HCl}(\text{g})$ , desprendido da solução concentrada do ácido clorídrico, formando o cloreto de amônio,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , que é um sólido branco.

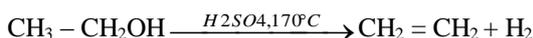
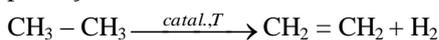
Assinale a alternativa que contém observação correta sobre a experiência.

- a) Um anel de cloreto de amônio surgiu mais próximo ao extremo que contém HCl.
- b) A velocidade de deslocamento dos gases é diretamente proporcional às respectivas massas molares.
- c) As condições experimentais foram inadequadas à produção do cloreto de amônio.
- d) Um anel de cloreto de amônio surgiu a igual distância dos dois extremos do tubo.
- e) Um anel de cloreto de amônio surgiu mais próximo ao extremo que contém amônia



Dados:  
 Massas molares:  $\text{HCl} = 36,5\text{ g/mol}$   
 $\text{NH}_3 = 17\text{ g/mol}$

90) (FGV - SP-2009) Muitas frutas são colhidas ainda verdes, para que não sejam danificadas durante o seu transporte. São deixadas em armazéns refrigerados até o momento de sua comercialização, quando são colocadas em um local com gás eteno por determinado período, para que o seu amadurecimento ocorra mais rapidamente. As reações I e II representam dois métodos diferentes na produção de eteno.



Dado:  $R = 0,082\text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

A massa aproximada de eteno, equivalente a 50,0L desse gás contido num cilindro a 300K e 2,00atm, é igual a

- a) 4000g.
- b) 2050g.
- c) 816g.
- d) 224g.
- e) 112g.

91) (FGV-2004) Quando o nível de CO (massa molar = 28 g/mol) na atmosfera está em 46 mg por metro cúbico de ar, é atingido o estado de emergência, sendo obrigatória a interrupção de atividades poluidoras. Nestas condições, a concentração de CO, expressa em mol/L, é, aproximadamente,

- a)  $1,6 \times 10^{-6}$ .
- b)  $4,6 \times 10^{-5}$ .
- c)  $2,8 \times 10^{-5}$ .
- d)  $4,6 \times 10^{-3}$ .
- e)  $1,2 \times 10^{-3}$ .

92) (FGV-2004) Até a profundidade de 30 m, mergulhadores utilizam ar comprimido, constituído de, aproximadamente, 80% de N<sub>2</sub> e 20% de O<sub>2</sub> em volume. Quando um mergulhador está a 10m de profundidade no mar, para garantir sua respiração, o ar deve ser fornecido a uma pressão de 2 atm. Considere as seguintes afirmações:

- I. a densidade do ar respirado pelo mergulhador a 10m de profundidade é igual à do ar na superfície do mar;
- II. as pressões parciais de N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> no ar comprimido respirado a 10m de profundidade são iguais a 1,6 atm e 0,4 atm, respectivamente;
- III. em temperaturas iguais, as quantidades de moléculas de N<sub>2</sub> contidas em iguais volumes de ar comprimido são maiores quanto maiores forem as pressões.

Está correto o que se afirma em

- a) III, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

93) (FGV-1999) Dois gases ideais ocupam os balões A e B. Conhecendo-se as relações:

$$V_a = 2V_b$$

$$p_a = 2p_b$$

$$5T_a = T_b$$

e que o número de moles de B é igual a 20, concluímos que o número de moles de A é:

- a) 400.
- b) 40.
- c) 0,0025.
- d) 1.
- e) 0,025.

94) (FATEC-2008) Para gaseificar um refrigerante, injeta-se gás carbônico sob pressão. Parte do gás injetado dissolve-se na solução que constitui o refrigerante, de modo que, ao ser fechada a garrafa, estabelecem-se, entre outros, os seguintes equilíbrios químicos simultâneos:



Ao abrir a garrafa de refrigerante, há escape de gás até estabelecer-se um novo estado de equilíbrio.

Afirma-se que esse escape será mais intenso se

- I. a garrafa for aberta em uma cidade litorânea em vez de uma cidade montanhosa;
- II. forem acrescentadas gotas de suco de limão à solução aquosa que constitui o refrigerante;
- III. for acrescentada mais água à solução aquosa do refrigerante.

É correto o que se afirma somente em

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

95) (FATEC-2006) Algumas companhias tabagistas já foram acusadas de adicionarem amônia aos cigarros, numa tentativa de aumentar a liberação de nicotina, o que fortalece a dependência. Suponha que uma amostra de cigarro libere  $2,0 \times 10^{-14}$  mol de amônia, a 27°C e 1 atm. Dado:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

O volume de NH<sub>3</sub> gasoso, em ml, será, aproximadamente

- a) 49
- b) 4,9
- c) 0,49
- d) 0,049
- e) 0,0049

96) (FaE-2002) Um gás pode passar para o estado líquido quando se aumenta:

- a) a pressão e se diminui a temperatura.
- b) a temperatura e se diminui a pressão.
- c) o volume e se aumenta a temperatura.
- e) a entalpia

97) (ESPCEX-1997) A temperatura interna de um recipiente de 164 litros, que contém 400 g de gás carbônico a 2 atm de pressão, é de:

- a) 7° C
- b) 553° C
- c) 280° C
- d) 440° C
- e) 167° C

Dados:  $R = 0,082 \text{ atm L/mol K}$

os pesos atômicos: C=12, O = 16

98) (ENEM-2003) Nos últimos anos, o gás natural (GNV: gás natural veicular) vem sendo utilizado pela frota de veículos nacional, por ser viável economicamente e menos agressivo do ponto de vista ambiental.

O quadro compara algumas características do gás natural e da gasolina em condições ambiente.

Densidade (kg /m <sup>3</sup> )	Poder Calorífico (kJ /kg)
GNV	0,8
Gasolina	738
	50.200
	46.900

Apesar das vantagens no uso de GNV, sua utilização implica algumas adaptações técnicas, pois, em condições

ambiente, o volume de combustível necessário, em relação ao de gasolina, para produzir a mesma energia, seria:

- (A) muito maior, o que requer um motor muito mais potente.
- (B) muito maior, o que requer que ele seja armazenado a alta pressão.
- (C) igual, mas sua potência será muito menor.
- (D) muito menor, o que o torna o veículo menos eficiente.
- (E) muito menor, o que facilita sua dispersão para a atmosfera.

99) (desconhecida-2000) 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

## GABARITO

1) Comparando-se os valores, pode-se afirmar que o gás contido no cilindro é o Fréon 12:  $\text{CClF}_3$ .

2) Resposta:  $4,8 \cdot 10^{-6} \text{L}$

3)  $p = 4,92 \text{ atm}$

4)  $M = 72,6 \text{ g/mol}$

5)  $x = 22,4 \text{L de } \text{CH}_4(\text{g})$   
 $x = 5,6 \text{L de } \text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$

6) Alternativa: E

7) a)  $V = 30 \text{L}$   
 $T = 27^\circ\text{C} = 300 \text{K}$

b)  $\text{PO}_2 = 0,205 \text{atm}$

8) Alternativa: C

9) Alternativa: D

10) a) Num gás, as moléculas estão bastante afastadas umas das outras (comparando-se essas distâncias às dimensões das moléculas) e, portanto, podem ser consideradas como pontos infinitesimalmente pequenos. Além disso, elas estão em movimento contínuo e desordenado (movimento caótico), que provoca colisões tanto de umas com as outras quanto delas com as paredes do recipiente que as contém. A pressão de um gás é o resultado macroscópico dessas inúmeras colisões. Portanto, a pressão parcial de um gás numa mistura gasosa será uma fração (molar) da pressão total da mistura.

b) A temperatura de um gás é uma medida (é o resultado) do grau de agitação de suas moléculas. Podemos dizer que a energia cinética média ( $\epsilon_c$ ) de um gás é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta:

$$\epsilon_c = k \cdot T$$

Mas:

$$\epsilon_c = \frac{(\text{massa})(\text{velocidade})^2}{2} \text{ para cada molécula}$$

Portanto aumento na temperatura significa aumento na velocidade (de translação inclusive) das moléculas do gás. Com o aumento da velocidade, aumentará também a quantidade de colisões das moléculas do gás com as paredes do recipiente, o que causará aumento na pressão medida desse gás.

11) a)  $V_2 = 11,09 \text{mL}$

b)  $P_3 = 0,91 \text{ atm}$

12) Resposta: E

13) Resposta: E

Aumentando a temperatura, aumenta a energia cinética média das moléculas, aumenta a velocidade média e, conseqüentemente, a distância média entre as moléculas de hidrogênio, fazendo com que o volume ocupado aumente.

14) Alternativa: E

15) a) Os gases nobres têm baixa reatividade, pois as suas camadas de valência estão completas (oito elétrons, com exceção do He com dois elétrons, na camada K).  
 b) Os átomos de He e Ne apresentam elevada energia de ionização (maior que a do flúor), portanto não haverá transferência de elétrons desses gases nobres para o flúor (não ocorre reação).

16) Alternativa: B

17) Alternativa: D

18) Alternativa: D

19) Alternativa: C

20) Alternativa: E

21) Alternativa: E

22) Alternativa: C

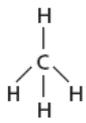
23) a)  $P V = n R T = 4 \times 21.000 \times (50 \times 3) = n \cdot 8,314 \times 305 \rightarrow n = 4.969 \text{ mol.}$

b) Em 100 gramas de ar há 78 g de  $\text{N}_2$ , 28 g de  $\text{O}_2$  e 1 g de Ar. Assim a Quantidade em mol dos gases em 100 g de ar é:  $\text{N} = 78/28 = 2,786$ ,  $\text{O} = 21/32 = 0,656$  e  $\text{Ar} = 1/40 = 0,025$  mols. A quantidade total de mols em 100 g de ar =  $(2,786 + 0,656 + 0,025) = 3,467$  mols

$$\begin{array}{lcl} 100 \text{ g} & \rightarrow & 3,467 \text{ mols} \\ \text{m} & \rightarrow & 4969 \qquad \qquad \qquad \text{m} \sim 143 \text{ kg} \end{array}$$

Logo Rango seria mais pesado ainda se sua massa fosse igual à do ar daquela sala.

24) a) O hidrocarboneto mais simples de fórmula geral



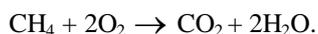
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  é o metano, cuja fórmula estrutural é

b)  $P_1 = 220 \text{ atm}$     $P_2 = 1,0 \text{ atm}$

$V_1 = 100\text{L}$     $V_2 = ?$

$V_2 = 22000\text{L}$

c) A equação que representa a combustão completa do metano é



25) a)  $3\text{SO}_2 + 2\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NO} + 3\text{H}_2\text{SO}_4$

b) A massa de NO na mistura é aproximadamente 2,2g.

26) a) 2036 atm

b) A água expulsa em jatos na forma de chafariz se encontra em temperatura elevada e contém sais dissolvidos. Os sais são compostos iônicos e não sofrem evaporação, pois apresentam elevado ponto de fusão devido às suas ligações iônicas. Devido à diminuição da temperatura da água na superfície, ocorre a diminuição da solubilidade desses sais que cristalizam. Pela evaporação da água, as substâncias nela dissolvidas tornam-se sólidas e depositam-se.

27) a)  $\text{C}_{(\text{graf})} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

b) 0,02 mol de  $\text{CO}_2$

c) a pressão será a mesma do frasco aberto

28) Alternativa: A

29)

Resposta:

a)  $\text{O}_2(\text{g})$ : gás oxigênio  $\rightarrow$  gás vital e essencial à respiração

$\text{O}_3(\text{g})$ : gás ozônio  $\rightarrow$  proteção contra raios ultravioleta provenientes do Sol, constituindo a camada de ozônio.

b) massa = 6400 de  $\text{O}_2$

30) Alternativa: C

31) Alternativa: D

32)

01	02	04	08	16
V	F	F	V	F

TOTAL = 9

33) Alternativa: B

34) Alternativa: D

35) Alternativa: E

36) Alternativa: E

37) Alternativa: E

38) Resposta : H; Ne; He; N

39) Resposta :  $T = 31^\circ\text{C}$

40) Alternativa: B

41) Alternativa: C

42) Alternativa: A

43) Alternativa: A

44) Alternativa: C

45) Alternativa: C

46) Alternativa: A

47) Alternativa: C

48) Alternativa: C

49) Alternativa: D

50) Resposta: E

Resolução: Quando submetido a altas pressões, o  $\text{CO}_2$ , ou qualquer outro gás, apresenta um comportamento diferente daquele apresentado por um gás ideal, uma vez que o modelo do gás ideal pressupõe a condição de baixíssima pressão. Portanto, somente a alternativa E está correta.

51) Soma : 53

52) Resposta : 12

53) a) número de mol de  $\text{H}_2\text{O}$

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1,00 \times 0,062 \times 41,0}{0,082 \times (273 + 37)} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{número de mol de } \text{KO}_2 \begin{cases} 1 \text{ mol} \text{ --- } & 71 \text{ g} \\ x \text{ --- } & 213 \text{ g} \end{cases}$$

$$x = 3,0 \text{ mol}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{número de mol de H}_2\text{O consumido} \\ 4\text{mol KO}_2 \text{ ----- } 2\text{mol H}_2\text{O} \\ 3\text{mol} \text{ ----- } x \end{array} \right.$$

mol

$$\text{cálculo do tempo} \left\{ \begin{array}{l} 0,1\text{mol} \text{ ----- } 1 \text{ min} \\ 1,5\text{mol} \text{ ----- } x \end{array} \right.$$

x = 15 minutos

b)  $\text{K}_2\text{O}$  e  $\text{K}_2\text{O}_2$

54) Alternativa: A

55) Alternativa: E

56) Alternativa: D

57) Alternativa: C

58) Resolução

Inicial

$$P_x V = \frac{m}{M} R_x T \rightarrow P = \frac{320 \times 0,082 \times 300}{32 \times 8,2} = 30 \text{ atm}$$

Final

$$M = \frac{P_x V_x M}{R_x T} = \frac{7,5 \times 8,2 \times 32}{0,082 \times 300} = 80 \text{ g de O}_2$$

Então a massa liberada será:  $320\text{g} - 80\text{g} = 240\text{g}$

Resposta: A

59) Alternativa: A

60) a) A temperatura constante,  $P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow P_2 = P_1 V_1 / V_2 = 1 \times 100 / 50 = 2 \text{ atm}$ .

b) A volume constante,  $P_1 / T_1 = P_2 / T_2 \rightarrow P_2 = P_1 T_2 / T_1 = 2 \times (627 + 273) / (27 + 273) = 2 \times 900 / 300 = 2 \times 3 = 6 \text{ atm}$ .

61) Alternativa: C

62) Alternativa: A

63) Alternativa: B

64) Alternativa: D

65) Alternativa: D

66) a)  $|\Delta U| = 0$   $|w| = (8,31 \cdot \ln 2 \cdot T) \frac{J}{K}$  e  $|q| = (8,31 \cdot \ln 2 \cdot T) \frac{J}{K}$

$$\frac{J}{K}$$

b)  $|w| = p \cdot V$ ,  $|q| = 0$  e  $|\Delta U| = p \cdot V$

67) 64 % de pureza

68) Alternativa: C

69) Alternativa: B

70) Alternativa: D

71) Alternativa: D

72) Pressão do vapor de  $\text{H}_2\text{O}$  no ar com 60% de umidade  
23,8mmHg ----  $\square$  100%

$$x \text{ ----- } \square 60\%$$

$$x = 14,28\text{mmHg}$$

Pressão do ar seco =  $760 - 14,28 = 745,72\text{mmHg}$

Pressão parcial do  $\text{O}_2 = 0,21 \square \square 745,72 = 156,6\text{mmHg}$

Pressão parcial do  $\text{N}_2 = 0,79 \square \square 745,72 = 589,1\text{mmHg}$

Ar com 60% de umidade (x = fração molar)

Massa molar (M) média do ar com 60% de umidade

$$M = x\text{H}_2\text{O}M\text{H}_2\text{O} + x\text{O}_2M\text{O}_2 + x\text{N}_2M\text{N}_2$$

$$M = 28,6$$

$$PV = nRT$$

$$d = 1,17 \text{ g/L}$$

73) Alternativa: D

74) Alternativa: D

75) Resposta: D

Resolução:

Vamos considerar que:

1,2-dibromoetileno = A

2,3-dibromopropeno = B

Na solução líquida a  $85^\circ\text{C}$

$$x_A = 0,40 \quad x_B = 0,60$$

Pressão de vapor saturante para A = 173mmHg

Pressão de vapor saturante para B = 127mmHg

Na fase gasosa da solução:

$$P_A = x_A P_{\text{vapor saturante}}$$

$$P_A = 0,40 \cdot 173\text{mmHg}$$

$$P_A = 69,2\text{mmHg}$$

$$P_B = x_B P_{\text{vapor saturante}}$$

$$P_B = 0,60 \cdot 127\text{mmHg}$$

$$P_B = 76,2\text{mmHg}$$

$$P_T = P_A + P_B$$

$$P_T = 69,2 + 76,2 = 145,2\text{mmHg}$$

$$X_B = 76,2/145,2 \rightarrow 0,52$$

76) Alcano de  $MM = 58 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}$

Éter de MM = 58  $\rightarrow$  C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O

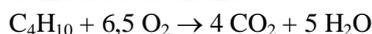
Considerando a mols de C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> e b mols de C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O, temos a relação:

$$a \cdot 58 + b \cdot 58 = 361 \rightarrow a + b = \frac{361}{58}$$

Aplicando Clapeyron para a primeira situação:

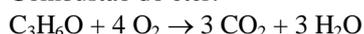
$$1,47 \cdot V = (a + b) \cdot R \cdot 398 \text{ (relação I)}$$

Combustão do alcano:



a mols de alcano gerarão 4 a mols de CO<sub>2</sub> e 5 a mols de H<sub>2</sub>O, e haverá um excesso de 6,5 a mols de O<sub>2</sub>.

Combustão do éter:



b mols de éter gerarão 3 b mols de CO<sub>2</sub> e 3 b mols de H<sub>2</sub>O, e haverá um excesso de 4 b mols de O<sub>2</sub>.

Assim, o total de mols de gás após a combustão será de 15,5 a + 10 b.

Aplicando Clapeyron para a primeira situação:

$$20,32 \cdot V = (15,5 a + 10 b) \cdot R \cdot 398 \text{ (relação II)}$$

Dividindo as relações I e II, temos:

$$\frac{1,47}{20,32} = \frac{a+b}{15,5a+10b} \rightarrow 22,785a + 14,7b = 20,32a + 20,32b$$

$$2,465a = 5,62b \rightarrow a = \frac{5,62}{2,465}b$$

Voltando à primeira relação:

$$\frac{5,62}{2,465}b + b = \frac{361}{58} \rightarrow \frac{8,085}{2,465}b = \frac{361}{58}$$

$$b = \frac{361 \times 2,465}{8,085 \times 58} = 1,898 \text{ mols.}$$

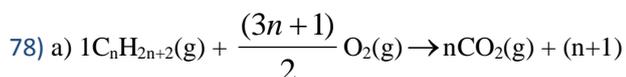
$$a = \frac{5,62 \times 1,898}{2,465} = 4,326 \text{ mols.}$$

Cabe aqui uma observação: a 20,32 atm, a temperatura do vapor saturante é 490 K. Logo, na temperatura de 398 K, nesta pressão, a água é líquida, e os dados do problema se tornam inconsistentes. Além disto, aplicar Clapeyron a 20,32 atm é uma “licença poética”.

77) a)  $P_{NO}$  no equilíbrio =  $2P = 2 \cdot 0,120 = 0,240 \text{ atm}$

$P_{Cl_2}$  no equilíbrio =  $P = 0,120 \text{ atm}$

b)  $K_p = 1,6875 \cdot 10^{-2}$



H<sub>2</sub>O(g)

b) Hipótese de Avogadro:

“Volumes iguais de dois gases quaisquer nas mesmas condições de pressão e temperatura contêm o mesmo número de mols de moléculas de gás.”

c) Para que  $m + n = 7$ ,  $m = 3$  e  $n = 4$  ou  $n = 3$  e  $m = 4$ . Portanto os alcanos são propano e butano.

79) Alternativa: E

Segundo o enunciado a velocidade com que um gás atravessa uma membrana é, em termos matemáticos:

$$V = \frac{1}{\sqrt{M_{gás}}}, M = \text{massa\_molar}$$

Analisando a equação, podemos concluir que quanto maior a massa molar do gás, menor a velocidade com que passa através da membrana. Dentre os gases hidrogênio, hélio e metano, suas massas molares são, respectivamente, 2,0 g/mol, 4,0 g/mol e 16g/mol. Assim, a maior velocidade de escape será do hidrogênio (C), seguida do hélio (B) e menor para o metano (A)

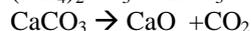
80) a)  $d = \frac{PM}{RT}$

b) Como a balança desequilibrou, pendendo para o lado em que foi feita a substituição, conclui-se que o gás é mais denso do que o ar, isto é, apresenta uma massa molar maior que 29g mol<sup>-1</sup>. Dentre os gases mencionados, os que não são tóxicos nem irritantes e têm massa molar superior a 29g mol<sup>-1</sup> são O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>.

81) a) Tal pressão está na faixa de (1 a 6).

b) 4,2%

82) a) As equações das reações das pirólises são:



b) 0,1 mol de (NH<sub>4</sub>)CO<sub>3</sub> e 0,2 mol de CaCO<sub>3</sub>.

83) Alternativa: C

84) Alternativa: B

85) Resposta: B

86) Resposta: C

87) Resposta A

88) Alternativa: E

89) Alternativa: A

90) Alternativa: E

91) Alternativa: A

92) Alternativa: D

93) Alternativa: A

94) Alternativa: B

95) Alternativa: B

96) Alternativa: A

97) Alternativa: E

98) Alternativa: B

99) Alternativa: C