



Exercício 1

(UEM 2016) Assinale o que for correto.

- 01) No que diz respeito à interpretação microscópica de uma transformação isobárica, pode-se dizer que o aumento da violência das colisões contra as paredes internas do recipiente, provocado pelo aumento de temperatura, é compensado pela diminuição da frequência com que as colisões ocorrem.
- 02) Um balão de festas de 2L, mantido a 21°C em um ambiente com ar condicionado, é levado para o exterior, onde a temperatura é 32°C. Admitindo-se que as variações de pressão possam ser desprezadas, o aumento de volume do balão será inferior a 10% do volume inicial.
- 04) Considere a decomposição do  $\text{CaCO}_3$  (s) em  $\text{CaO}$  (s) e  $\text{CO}_2$  (g). Admitindo-se que 50,0g de  $\text{CaCO}_3$  (s) tenham sido totalmente decompostos, a pressão do  $\text{CO}_2$  (g) produzido será de aproximadamente 4,1 atm se este gás tiver sido coletado em um recipiente de 3L e estabilizado a uma temperatura de 27 °C. Dados:  $R = 0,082 \text{ (atm} \times \text{L)/(mol} \times \text{K)}$ ;  $\text{Ca} = 40$ ;  $\text{C} = 12$ ;  $\text{O} = 16$ .
- 08) Um gás real, sendo resfriado isobaricamente a 1 atm atingirá seu menor volume possível, no estado gasoso, a -273 °C
- 16) Segundo a Lei de Amagat, o volume total de uma mistura gasosa é igual a soma dos volumes parciais de seus componentes.

Exercício 2

(UEM 2015) Uma garrafa metálica aberta, de volume interno de 1 (um) litro, é colocada em um sistema onde sua temperatura pode ser alterada (aquecida ou resfriada), sem que seu volume interno se altere. Assinale a(s) afirmação(ões) correta(s) sobre esse sistema, inicialmente colocado na temperatura de 27°C nos experimentos descritos abaixo, realizados ao nível do mar, onde a pressão atmosférica é 1,0atm ou na cidade de La Paz, na Bolívia, onde a pressão atmosférica é de 0,75atm.

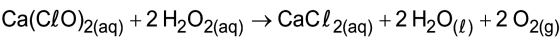
Dados:  $R = 0,082 \text{ (atm} \times \text{litro)/(mol} \times \text{K)}$

- 01) Tanto ao nível do mar como em La Paz, constatou-se que a quantidade de gás dentro da garrafa diminui com o seu aquecimento.
- 02) Ao se aquecer a garrafa ao nível do mar até 127°C a quantidade de ar dentro da garrafa será aproximadamente igual à quantidade de ar dentro da garrafa colocada em La Paz na temperatura de 27°C
- 04) Tanto ao nível do mar como em La Paz, ao se aquecer a garrafa até a temperatura de 250°C tampá-la e resfriá-la à temperatura ambiente, a pressão do gás no interior da garrafa será menor do que a pressão atmosférica.
- 08) Na temperatura de 0°C o número de moléculas de ar no interior da garrafa colocada ao nível do mar ou colocada na cidade de La Paz é idêntico.
- 16) O número de moléculas de ar dentro da garrafa a 27°C dividido pelo número de moléculas de ar dentro da garrafa a 227°C não será o mesmo para experimentos feitos ao nível do mar ou em La Paz.

Exercício 3

(UFSC 2017) *Jogos Olímpicos Rio 2016: piscina com água verde*

Após quase uma semana de tentativas de resolver o problema, o Comitê Organizador decidiu trocar toda a água (3,725 milhões de litros) de uma das piscinas para a prova de nado sincronizado. O problema ocorreu no dia da Cerimônia de Abertura dos Jogos, quando 80 litros de peróxido de hidrogênio foram colocados na água. O peróxido de hidrogênio, quando diluído em uma piscina que contém íons hipoclorito, inibe a ação deste último no combate à matéria orgânica que gera a turbidez da água, permitindo a proliferação de micro-organismos como as algas. A reação entre o hipoclorito de cálcio e o peróxido de hidrogênio é mostrada, de maneira simplificada, abaixo:



Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2016/08/piscina-de-saltos-ornamentais-continua-com-agua-verde.html>>. [Adaptado]. Acesso em: 11 ago. 2016.

Dados:

$$\text{Ca} = 40,1; \text{Cl} = 35,5; \text{O} = 16; \text{H} = 1.$$
$$\text{PV} = n\text{RT}$$
$$\text{T(K)} = \text{T(}^\circ\text{C)} + 273$$
$$R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Sobre o assunto, é correto afirmar que:

- 01) no peróxido de hidrogênio, o número de oxidação do oxigênio é **-1**.
- 02) considerando o volume de água mencionado no enunciado, **7,45 kg** de  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  para que a concentração desse sal na piscina atinja **2,00 mg/L**. seriam requeridos
- 04) no hipoclorito de cálcio, o número de oxidação do cloro é **-1**.
- 08) considerando que a piscina contenha apenas água pura e hipoclorito de cálcio, pode-se **7,0**. estimar que o pH da solução formada seja menor que

- 16) para cada **143,1 g** de  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ , seriam requeridos **34,0 g** de  $\text{H}_2\text{O}_2$  para que a reação entre ambos fosse dada como completa.
- 32) entre o hipoclorito de cálcio e o peróxido de hidrogênio ocorre uma reação de oxidação-redução.
- 64) em um dia quente de verão **30,0 °C**, em uma piscina mantida **(1,00 atm)** a partir da reação  $\text{H}_2\text{O}_2$  prod com temperatura completa de no nível do mar com excesso de da água de

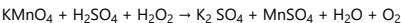
Exercício 4

(UEPG 2016) Uma determinada massa de bicarbonato de sódio reage com 200 mL de ácido clorídrico 2 mol/L e produz 4,8L de  $\text{CO}_2$  (g) medidos a 27°C e 1atm. Sobre o assunto, assinale o que for correto. Dados:  $R = 0,082 \text{ L} \times \text{atm/K} \times \text{mol}$ ;  $\text{Na} = 23 \text{ g/mol}$ ;  $\text{H} = 1 \text{ g/mol}$ ;  $\text{C} = 12 \text{ g/mol}$ ;  $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$ ;  $\text{Cl} = 35,5 \text{ g/mol}$

- 01) A equação química que descreve a reação é:  $\text{Na}_2 \text{CO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 \text{CO}_3 + 2 \text{NaCl}$
- 02) A massa de bicarbonato de sódio utilizada é aproximadamente 16,38g
- 04) A adição de 200mL de água ao volume total de solução de ácido clorídrico (reagente) produz uma solução 1mol/L de ácido clorídrico.
- 08) O número de mol do dióxido de carbono produzido é aproximadamente 0,195 mol.
- 16) O sal formado na reação é o clorato de sódio.

Exercício 5

(PUCPR 2016) A reação do permanganato de potássio com água oxigenada em meio sulfúrico propicia a formação de compostos com aplicações importantes, como fertilizantes, o sulfato de potássio e o sulfato de manganês. A equação química que representa essa reação está apresentada de forma não balanceada a seguir:



- Considerando uma reação química que ocorra a partir de 1 L de ácido sulfúrico fumegante com 96% de pureza, o volume de gás oxigênio formado, sabendo que o meio reacional apresentava-se com 700 mmHg de pressão e 15 °C é aproximadamente igual a:
- Considere a densidade do ácido sulfúrico fumegante igual a 1,83 g/cm3
- Constante universal dos gases perfeitos: 62,3 mmHg . L/mol . K
- $\text{H} = 1$ ;  $\text{S} = 32$ ;  $\text{O} = 16$ .

- a) 30 L
- b) 460 L
- c) 670 L
- d) 765 L
- e) 800 L

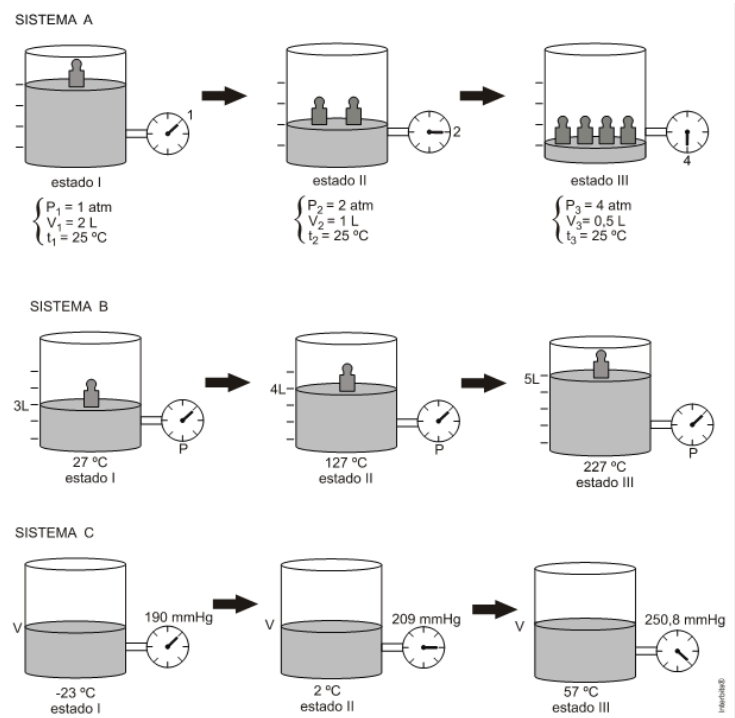
Exercício 6

(UEM 2016) Assinale o que for correto.

- 01) Na formação de 9 gramas de água, 1 grama de hidrogênio deve combinar-se a 8 gramas de oxigênio. A proporção de 8:1 entre a massa de oxigênio e a massa de hidrogênio se mantém constante para qualquer massa de água considerada. Esse resultado é deduzido a partir da Lei de Proust das proporções definidas (ou fixas ou constantes).
- 02) A Lei de Dalton das pressões parciais estabelece que a pressão total de uma mistura gasosa é igual à soma das pressões parciais dos gases individuais que compõem a mistura.
- 04) Quando um dos componentes de uma mistura de sólidos é solúvel em determinado solvente, enquanto os demais componentes não apresentam essa propriedade, o componente solúvel pode ser separado da mistura por meio do processo conhecido como dissolução fracionada.
- 08) Sublimação fracionada, separação magnética, decantação e filtração são métodos de separação de misturas homogêneas.
- 16) Se uma amostra contiver 6,02  $\times 10^{23}$  átomos de oxigênio, então a massa molar dessa amostra será de CO **44** gramas/mol.

Exercício 7

(Uem) Analise os três sistemas abaixo, em que ocorrem variações de pressão, volume e temperatura em um gás, como indicado, e assinale a(s) alternativa(s) correta(s).



01) A transformação que ocorre no sistema A é chamada de isotérmica.

02) Para o sistema A, o valor de PV é constante, em função da variação de pressão.

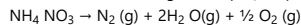
04) A transformação que ocorre no sistema B é chamada isocórica.

08) O sistema C demonstra a descoberta de Charles e Gay-Lussac. Nesse sistema, sem se alterar o volume, a pressão de certa massa de gás varia linearmente com a variação da temperatura.

16) Transformações isobáricas de um gás ocorrem sem a variação da razão V/T desse gás.

## Exercício 8

(FGV 2015) O consumo brasileiro total de explosivos não militares é da ordem de 200 mil t/ano por empresas mineradoras como a Vale (Carajás e Itabira), MBR, Yamana, dentre outras. O principal explosivo empregado é o nitrato de amônio, embalado em cartuchos. Sua ação como explosivo se deve à sua instabilidade térmica. Por meio da ignição de um sistema detonador, esse sal se decompõe resultando em produtos gasosos de acordo com a seguinte equação química:



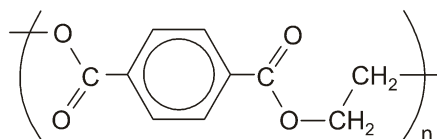
(Explosivos em Expansão, em Posto de Escuta: crônicas químicas e econômicas. Albert Hahn, Editora Cla, 2012. Adaptado) Considerando um cartucho com a capacidade de 1,0L contendo 160g de nitrato de amônio, no instante da ignição, quando ocorre a completa reação de decomposição do sal a 167 °C a pressão no interior do cartucho, no instante de sua ruptura e explosão é, em atm, igual a aproximadamente

(Dado:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $N = 14$ ;  $O = 16$ ;  $H = 1$ .)

- a)  $1,0 \times 10^2$
- b)  $1,0 \times 10^3$
- c)  $2,5 \times 10^2$
- d)  $2,5 \times 10^3$
- e)  $7,0 \times 10^2$

## Exercício 9

(Enem PPL 2012) O polímero PET (tereftalato de polietileno), material presente em diversas embalagens descartáveis, pode levar centenas de anos para ser degradado e seu processo de reciclagem requer um grande aporte energético. Nesse contexto, uma técnica que visa baratear o processo foi implementada recentemente. Trata-se do aquecimento de uma mistura de plásticos em um reator, a 700 °C e 34 atm, que promove a quebra das ligações químicas entre átomos de hidrogênio e carbono na cadeia do polímero, produzindo gás hidrogênio e compostos de carbono que podem ser transformados em microesferas para serem usadas em tintas, lubrificantes, pneus, dentre outros produtos.



Tereftalato de Polietileno  
PET

Disponível em: [www1.folha.uol.br](http://www1.folha.uol.br). Acesso em: 26 jul. 2010 (adaptado).

Considerando o processo de reciclagem do PET, para tratar 1 000 g desse polímero, com rendimento de 100%, o volume de gás hidrogênio liberado, nas condições apresentadas, encontra-se no intervalo entre

Dados: Constante dos gases  $R = 0,082 \text{ L atm/mol K}$ ; Massa molar do monômero do PET = 192 g/mol; Equação de estado dos gases ideais:  $PV = nRT$

- a) 0 e 20 litros.
- b) 20 e 40 litros.
- c) 40 e 60 litros.
- d) 60 e 80 litros.
- e) 80 e 100 litros.

## Exercício 10

(Uem) Considere uma mistura gasosa formada por 8 g de  $\text{H}_2$  e 32 g de  $\text{O}_2$  que exerce uma pressão total igual a 50 kPa em um recipiente de 40 litros e assinale o que for **correto**.

- 01) A fração, em mols, de hidrogênio é 0,8.
- 02) A pressão parcial do oxigênio é 10 kPa.
- 04) O volume parcial do hidrogênio é 32 litros.
- 08) A porcentagem, em volume, do oxigênio é 20 %.
- 16) A pressão parcial do hidrogênio é 45 kPa.

## Exercício 11

(Uem) Assinale o que for **correto**.

- 01) Um gás real pode apresentar o comportamento de um gás ideal em determinadas condições de temperatura e pressão.
- 02) A lei de Charles, também conhecida como lei de Charles e Gay-Lussac, refere-se a um processo isotérmico, em que o volume (V) de um gás é igual a sua temperatura absoluta (T) multiplicada por uma constante (C).
- 04) Em um parque de diversões, uma criança deixa escapar um balão contendo hélio em seu interior. Este, por sua vez, começa a subir. Admitindo-se condições isotérmicas, à medida que o balão ganha altitude, mais expandido ele ficará.
- 08) O ponto inicial da escala Kelvin é chamado de zero absoluto. Este ponto, na escala Celsius, corresponde a 273,15 °C
- 16) O gás dióxido de carbono se liquefaz quando resfriado sob determinadas condições de pressão. Considerando que nesta liquefação há perda de calor do sistema para as vizinhanças, é possível afirmar que se trata de um processo endotérmico.

## Exercício 12

(Uel 2020) Nos museus, algumas peças são hermeticamente conservadas em redomas de vidro contendo gases nobres, tal como o argônio que, por ser inerte, previne processos de oxidação. Em um museu, os diretores constataram que, ao longo do tempo, as partes metálicas de um relógio fabricado por volta de 1950 estavam sendo oxidadas, indicando que, além do gás argônio, havia gás oxigênio dentro da redoma. Um experimento foi realizado com o intuito de determinar a presença de gás oxigênio dentro da redoma. Para tanto, 10 L da mistura gasosa contida na redoma foram coletados com uma seringa hermética, sendo que 5,0 L da mistura foram transferidos para um frasco com capacidade volumétrica de 30 L contendo 1,0 g de gás hidrogênio. Em seguida, fez-se passar uma faísca elétrica pela mistura resultando na reação entre gás hidrogênio e oxigênio, sem excesso de reagentes com formação de água na fase gasosa.

Sabendo que não houve variação da temperatura (298 K) e do volume do frasco, e que a pressão final no frasco foi de 2,0 atm assinale a alternativa que apresenta, correta e respectivamente, a quantidade, em mols, de argônio e de oxigênio contidos na alíquota de 5,0 L da seringa.

**Dados:**

- Massa atômica do H = 1 u

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

a) 1,95 e 0,25

b) 2,45 e 0,50

c) 2,95 e 0,82

d) 4,35 e 0,43

e) 4,85 e 1,00

## Exercício 13

(Pucmg 2016) Um químico chamado Fritz Haber, em 1918, recebeu o prêmio Nobel de Química pela síntese da amônia por meio de seus respectivos elementos, ou seja, partindo-se dos gases Nitrogênio e Hidrogênio.

Com a finalidade de produzir  $\text{NH}_3$  gasoso, um pesquisador, empregando a proposta feita por Haber, fez o uso de 200 L de  $\text{N}_2$ , medidos em CNTP (273,13735 K e 1 atm) e de 200L medidos a 373 e 1 atm de  $\text{H}_2$ . A quantidade, em gramas, de amônia produzida foi de aproximadamente:

Dados:  $0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

- a) 346g
- b) 146,38g
- c) 350,64g
- d) 74g

## Exercício 14

(Ita 2018) Considere um recipiente de 320 L ao qual são adicionados gases ideais nas seguintes condições:

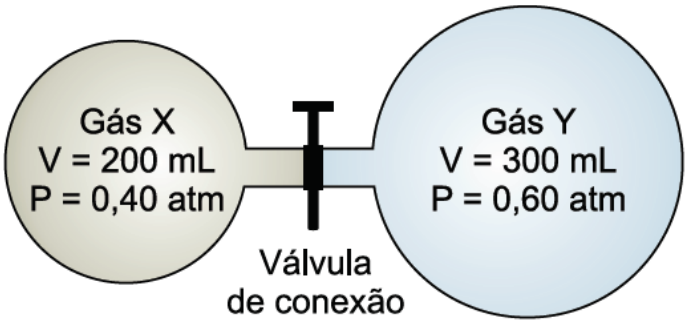
- I. Hélio: 30.000 cm³ a 760 cmHg e 27 °C
- II. Monóxido de carbono: 250 L a 1140 mmHg e -23 °C
- III. Monóxido de nitrogênio: 2 m³ a 0,273 atm e 0°C

Sabendo que a pressão total da mistura gasosa é de 4,5 atm assinale a opção que apresenta a pressão parcial do hélio na mistura gasosa.

- Dados: R = 8,21 x 10<sup>-2</sup> atm.L.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>
- a) 0,1 atm
  - b) 0,2 atm
  - c) 0,5 atm
  - d) 1,0 atm
  - e) 2,0 atm

Exercício 15

(UEA 2020) A figura representa um sistema para mistura de gases.



Considerando a temperatura constante e o volume da válvula desprezível, a pressão final da mistura dos gases X e Y, após a abertura da válvula, será de

- (A) 1,00 atm.
- (B) 0,52 atm.
- (C) 0,20 atm.
- (D) 0,48 atm.
- (E) 1,78 atm.

Exercício 16

Usando os conceitos relacionados ao estudo dos gases, podemos afirmar CORRETAMENTE que

- a) através da Lei de Boyle, é possível comprovar que, a uma temperatura constante, o volume ocupado por uma massa fixa de um gás é diretamente proporcional à pressão.
- b) de acordo com a Teoria Cinética Molecular dos gases, um gás é formado por moléculas em constante movimento e, em um gás ideal, não há atração nem repulsão entre as moléculas.
- c) pela Lei de Charles, para transformações isobáricas, o volume de um gás é inversamente proporcional à temperatura absoluta.
- d) pela Lei de Gay-Lussac, proposta em 1802, quando uma massa variável de um gás sofre transformação isocórica, a pressão do gás será diretamente proporcional à temperatura absoluta do sistema.
- e) pela Hipótese de Avogadro, gases diferentes, nas mesmas condições de volume, de pressão e de temperatura, sempre apresentarão diferentes números de moléculas

Exercício 17

(ITA 2017) A reação do mercúrio metálico com excesso de ácido sulfúrico concentrado a quente produz um gás mais denso do que o ar. Dois terços deste gás são absorvidos e reagem completamente com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, formando 12,6 g de um sal. A solução de ácido sulfúrico utilizada tem massa específica igual a 1,75 g.cm<sup>-3</sup> e concentração de 80% em massa. Assinale a alternativa que apresenta o volume consumido da solução de ácido sulfúrico, em cm<sup>3</sup>.

- a) 11
- b) 21
- c) 31
- d) 41
- e) 51

Exercício 18

(PUCSP 2017) Dados: Volume de

1

mol de gás na CNTP é

22,4 L, H = 1; O = 16.

A água oxigenada é o nome dado à solução comercial de peróxido de hidrogênio



em água. Em lojas de produtos químicos é possível adquirir frascos contendo água oxigenada

200

volumes. Essa concentração indica que a decomposição total do peróxido de hidrogênio contida em

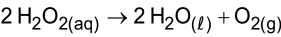
1,0 L

de solução produz

200 L

de gás oxigênio medidos na CNTP.

A reação de decomposição da água oxigenada é representada pela equação química a seguir



Desse modo,

50 mL

dessa solução contém, aproximadamente,

- a) 10 g de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.
- b) 20 g de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.
- c) 30 g de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.
- d) 40 g de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Exercício 19

(PUCRS 2016) No carvão mineral do Rio Grande do Sul, é possível encontrar a pirita, um mineral de aparência metálica que forma belos cristais dourados, apesar de não ser constituída de ouro. Isso levou a pirita, que na realidade é um sulfeto de ferro, a ficar conhecida como "ouro de tolo". Quando aquecemos pirita em contato com o ar, ela reage com o oxigênio e libera seu enxofre na forma de SO<sub>2</sub>, um gás com odor desagradável. É interessante notar que a massa do SO<sub>2</sub> liberado é maior que a massa inicial de pirita: por exemplo, a partir de 15g de pirita, essa reação produz 16g de SO<sub>2</sub>. Isso porque a pirita é representada por  
Dados: Fe = 56; S = 32; O = 16; R = 0,082 atm x L x mol<sup>-1</sup> x K<sup>-1</sup>

- a) FeS, e o gás liberado do seu aquecimento é um poluente causador de chuva ácida.
- b) FeS<sub>2</sub>e 16g de SO<sub>2</sub>ocupam cerca de 6L nas condições ambientes.
- c) Fe<sub>2</sub>S<sub>3</sub>e a liberação do SO<sub>2</sub>viola a lei da conservação da massa
- d) Fe<sub>2</sub>S, e em 16g de SO<sub>2</sub>há tantas moléculas quanto em 8g de O<sub>2</sub>.
- e) Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>e o gás liberado é constituído de moléculas apolares.

Exercício 20

(UECE) Em alguns casos, há necessidade de coletar-se o produto de uma reação sob a água para evitar que ele escape e misture-se com o ar atmosférico. Uma amostra de 500 mL de oxigênio foi coletada sob a água a 23°C e pressão de 1 atm. Sabendo-se que a pressão de vapor da água a 23°C é 0,028 atm, o volume que o O<sub>2</sub> seco ocupará naquelas condições de temperatura e pressão será

- a) 243,0 mL
- b) 486,0 mL
- c) 364,5 mL
- d) 729,0 mL

Exercício 21

(UEFS 2017) O hidrogênio é um gás incolor, inodoro, insípido e altamente inflamável. Possui diversas aplicações industriais, tais como a produção de semicondutores, produção de amônia, hidrogenação de óleos e de gorduras comestíveis, produção de metanol, redução de minerais metálicos, soldas, remoção de enxofre de óleo combustível e gasolina, entre outras. Além disso, existem empresas investindo em pesquisas para desenvolver veículos que funcionem com o gás hidrogênio como combustível. Industrialmente, o gás hidrogênio é obtido pela decomposição de hidrocarbonetos, sob a ação do calor. Mas, em pequenas quantidades, pode ser obtido pela reação de ácidos com metais. Para a produção de uma pequena quantidade de gás hidrogênio, gotejaram-se 100,00 mL de



5,0 mol/L

sobre

25,0 g

de zinco metálico em pó,



Na temperatura de

25 °C

e pressão atmosférica de

1,0 atm,

a quantidade máxima, em litros, de gás hidrogênio que pode ser produzida é, aproximadamente,

Dados:

$Zn = 65,4; R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}.$

- a) 22,4
- b) 12,0
- c) 9,0
- d) 6,0
- e) 1,0

Exercício 22

(Ita) Assumindo um comportamento ideal dos gases, assinale a opção com a afirmação CORRETA.

- a) De acordo com a Lei de Charles, o volume de um gás torna-se maior quanto menor for a sua temperatura.
- b) Numa mistura de gases contendo somente moléculas de oxigênio e nitrogênio, a velocidade média das moléculas de oxigênio é menor do que as de nitrogênio.
- c) Mantendo-se a pressão constante, ao aquecer um mol de gás nitrogênio sua densidade irá aumentar.
- d) Volumes iguais dos gases metano e dióxido de carbono, nas mesmas condições de temperatura e pressão, apresentam as mesmas densidades.
- e) Comprimindo-se um gás a temperatura constante, sua densidade deve diminuir.

Exercício 23

(Unicamp 2021) “Hospital Municipal de Juruti (PA) recebe mais de 70 cilindros de oxigênio para tratar pacientes com Covid-19” (site G1, 01/06/2020). A oxigenoterapia é indicada para todos os pacientes graves, inicialmente variando de 5 a 10 L de O<sub>2</sub>/min. Para uma vazão constante e máxima na faixa considerada, o cilindro de cada paciente deverá, necessariamente, ser trocado após aproximadamente

Dados: volume interno do cilindro = 50 L; volume aproximado do gás a 1 atm de pressão em cada cilindro = 10 m<sup>3</sup>; pressão inicial no cilindro = ~200 atm.

- a) 17 horas de uso, sendo o volume de gás restante no cilindro igual a 50 L e a pressão 1 atm.
- b) 33 horas de uso, sendo o volume de gás restante no cilindro igual a 50 L e a pressão 0 atm.
- c) 33 horas de uso, sendo o volume de gás restante no cilindro igual a 0 L e a pressão 0 atm.
- d) 17 horas de uso, sendo o volume de gás restante no cilindro igual a 0 L e a pressão 1 atm.

Exercício 24

(Espcex (Aman) 2019) Considere que a reação de cobre metálico com ácido nítrico diluído produz, nas CNTP, um volume gasoso de 181,6 L de óxido de nitrogênio II (NO), água e nitrato de cobre II.

Nesse caso, a soma dos coeficientes estequiométricos da equação corretamente balanceada dessa reação completa e a massa de cobre consumida são, respectivamente,

Dados: massa atômica de cobre 64 u; volume molar nas CNTP: 22,7 L.

- a) 18 e 1.222 g.
- b) 20 e 768 g.
- c) 16 e 154 g.
- d) 20 e 650 g.
- e) 18 e 402 g.

Exercício 25

(ITA 2016) Uma amostra de 4,4g de um gás ocupa um volume de 3,1L a 10 °C e 566 mmHg. Assinale a alternativa que apresenta a razão entre as massas específicas deste gás e a do hidrogênio gasoso nas mesmas condições de pressão e temperatura.

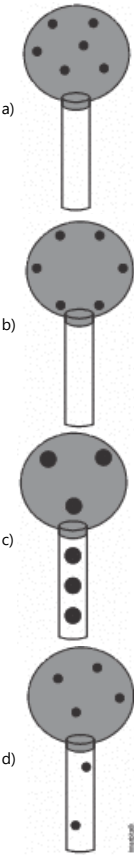
- a) 2,2
- b) 4,4
- c) 10
- d) 22
- e) 44

Exercício 26

(CFTMG) Imagine que um tubo de ensaio preenchido com um gás tenha uma de suas extremidades conectada a um balão de borracha vazio que se expande após o aquecimento do tubo. Além disso, considere que as moléculas do gás são representadas por esferas pretas, evidenciadas abaixo:



A figura que esquematiza o comportamento das moléculas do gás após o aquecimento é



Exercício 27

(UECE 2016) Usado como catalisador no processo Haber, como agente de contraste em ressonância magnética e em camada protetora de aço contra ferrugem, o óxido ferroso-férrico é obtido pela reação entre o ferro metálico e o vapor d’água que produz também hidrogênio molecular. Ao fazer reagir 840g de ferro metálico, obtém-se um volume de hidrogênio medido a 127 °C e 5 atm de pressão correspondente a

Dados: Fe = 56; R = 0,082 atm x L x mol<sup>-1</sup> x K<sup>-1</sup>

- a) 87,46L.
- b) 131,20L.
- c) 57,06L.
- d) 43,73L.

Exercício 28

(UPE-SSA 2019) Um protótipo de airbag tem volume de 20 litros e deverá ser preenchido com nitrogênio gasoso, a uma pressão de 1,5 atm e 27 °C. Quantos gramas de azida de sódio (NaN<sub>3</sub>) devem ser decompostos, sabendo que essa reação forma sódio metálico e gás nitrogênio?

Dados: N = 14 g/mol e Na = 23 g/mol; R = 0,082 g.L.mol<sup>-1</sup>. K<sup>-1</sup>

- a) 130,0 g
- b) 75,0 g
- c) 52,8 g
- d) 26,4 g
- e) 37,0 g

Exercício 29

Um recipiente de 240 L de capacidade contém uma mistura dos gases ideais hidrogênio e dióxido de carbono, a 27 °C Sabendo que a pressão parcial do dióxido de carbono é três vezes menor que a pressão parcial do hidrogênio e que a pressão total da mistura gasosa é de 0,82 atm assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, as massas de hidrogênio e de dióxido de carbono contidas no recipiente.

R = 8,21.10<sup>-2</sup> atm.L.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>

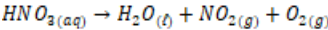
- a) 2g e 44g
- b) 6g e 44g
- c) 8g e 88g
- d) 12g e 88g
- e) 16g e 44g

Exercício 30

(Ufrgs 2018) A decomposição térmica do ácido nítrico na presença de luz libera



de acordo com a seguinte reação (não balanceada).



Assinale a alternativa que apresenta o volume de gás liberado, nas CNTP, quando 6,3 g de



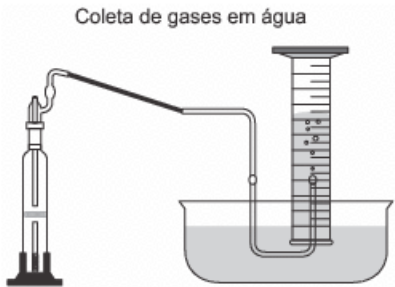
são decompostos termicamente.

Dados:  $H=1$ ;  $N=14$ ;  $O=16$ .

- a) 2,24 L
- b) 2,80 L
- c) 4,48 L
- d) 6,30 L
- e) 22,4 L

Exercício 31

(Upf 2016) Um gás desconhecido foi obtido de uma reação química e foi coletado em um frasco próprio para gases. A massa inicial do frasco com o gás coletado foi de 34,387 g. Foi elaborado um sistema de medição do volume desse gás em água, de acordo com a figura abaixo.



Após deslocar um volume de 224 cm<sup>3</sup> de água da proveta, é realizada uma nova medição da massa do frasco, encontrando-se uma massa de 34,227 g. Considerando que o gás segue o modelo de gás ideal, assinale a alternativa que representa o gás da reação química.  
Dados: 1mol de gás ideal= 22,4 L

- a) Hidrogênio.
- b) Carbônico.
- c) Metano.
- d) Pentano.
- e) Hélio.

Exercício 32

(UFJF 2015) A lei dos gases ideais pode ser utilizada para determinar a massa molar de uma substância. Sabendo-se que a densidade (d) do enxofre na forma gasosa, na temperatura de 500 °C e pressão de 0,888 atm, é 3,710g/L<sup>-1</sup> é CORRETO dizer que a fórmula da molécula de enxofre nessas condições é:  
Dados: R = 0,082L atm K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>; massa molar do S = 32g mol<sup>-1</sup>

- a) S<sub>2</sub>
- b) S<sub>4</sub>
- c) S<sub>6</sub>
- d) S<sub>8</sub>
- e) S<sub>9</sub>

Exercício 33

(Uem) Balões vendidos em parques e festas sobem porque são preenchidos com hélio ou hidrogênio. Após algumas horas, esses balões tendem a murchar, pois o gás escapa pela borracha do balão. A esse respeito assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

- 01) Hidrogênio e hélio escapam do balão através de um processo chamado difusão de gases.
- 02) Se um balão fosse preenchido com hidrogênio e hélio, esta mistura de gases seria homogênea.
- 04) A velocidade de efusão de gases depende somente do meio pelo qual esses gases efundem.

08) A densidade absoluta de um gás pode ser expressa como sendo a razão entre a sua massa molar em gramas e 22,4 litros, nas CNTP.

16) Gás sulfídrico, um gás tóxico, por ser mais denso que o ar, acumula-se junto ao solo quando escapa de seu recipiente.

Exercício 34

(Unicamp 2020) O CO<sub>2</sub> dissolvido em bebidas carbonatadas, como refrigerantes e cervejas, é o responsável pela formação da espuma nessas bebidas e pelo aumento da pressão interna das garrafas, tornando-a superior à pressão atmosférica. O volume de gás no “pescoço” de uma garrafa com uma bebida carbonatada a 7 °C é igual a 24 mL e a pressão no interior da garrafa é de 2,8×10<sup>5</sup> Pa. Trate o gás do “pescoço” da garrafa como um gás perfeito. Considere que a constante universal dos gases é de aproximadamente 8 J/mol·K e que as temperaturas nas escalas Kelvin e Celsius relacionam-se da forma T(K)=0(°C)+273. O número de moles de gás no “pescoço” da garrafa é igual a

- a) 1,2×10<sup>5</sup>.
- b) 3,0×10<sup>3</sup>.
- c) 1,2×10<sup>-1</sup>.
- d) 3,0×10<sup>-3</sup>.

Exercício 35

(Uffj-pism 2 2019) O mergulho em cavernas é uma atividade de alto risco. No gerenciamento do gás em mergulho em cavernas, utiliza-se a regra do 1/3 divide-se a quantidade de gás contido no cilindro de mergulho por 3, dos quais 1/3 do gás será consumido no caminho de ida, 1/3 é usado no caminho de volta (para sair da caverna) e o 1/3 restante fica como segurança, para ser usado em cenários de emergência. Considere um mergulhador que entre em uma caverna possuindo 240 atmosferas de gás em um cilindro de capacidade igual a 0,006 m<sup>3</sup>. Após consumir um terço do gás, inicia imediatamente o regresso. Suponha que o consumo de gás pelo mergulhador seja constante durante todo o trajeto e que a temperatura no interior da caverna seja de 20 °C. O número de mols de gás que restará no cilindro ao sair da caverna será

$R = 0,082 \frac{atm \cdot L}{K \cdot mol}$ :

- a) 0,02 mol
- b) 0,30 mol
- c) 20 mols
- d) 30 mols
- e) 292 mols

Exercício 36

(Espcex (Aman) 2020) Um analista químico realizou um experimento em que utilizou 200 mL de uma solução de concentração 2 mol/L de ácido clorídrico (HCl) para reagir com uma certa massa de bicarbonato de sódio (também denominado de hidrogenocarbonato de sódio). Notou que nem todo o ácido reagiu com essa massa de bicarbonato de sódio, restando um excesso de ácido. Ao final do experimento, ele obteve um volume de 6,15 L de gás carbônico, medidos a 27 °C e 1 atm. Esse gás carbônico é oriundo da decomposição do ácido carbônico produzido na reação.

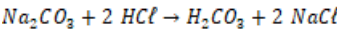
Dados:

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

$T(Kelvin)=t(Celsius)+273$

Esse analista fez as seguintes afirmativas:

I. A equação química balanceada que descreve corretamente a reação citada é:



- II. Para a formação de 6,15 L de CO<sub>2</sub>, foram consumidos 21 g de bicarbonato de sódio.
- III. É uma reação de oxidorredução e o ácido clorídrico é o agente oxidante.
- IV. Se todo esse ácido clorídrico fosse consumido numa reação completa com bicarbonato de sódio suficiente, o volume de gás carbônico produzido seria de 9,84 L.

Dado: Na=23; H=1; C=12; O=16.  
Assinale a alternativa que apresenta todas as afirmativas corretas, dentre as listadas acima.

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

Exercício 37

(G1 - cftce 2004) Considere os gases NH<sub>3</sub> e CO<sub>2</sub> nas mesmas condições de pressão e temperatura. Podemos afirmar corretamente que a relação entre as velocidades de difusão dos mesmos, vNH<sub>3</sub>/vCO<sub>2</sub>, é igual a:  
Massas Molares:  
C = 12 g.mol<sup>-1</sup>; O = 16 g.mol<sup>-1</sup> ; N = 14 g.mol<sup>-1</sup>; H = 1 g.mol<sup>-1</sup>

- a) 2,0
- b) 1,6
- c) 1,4
- d) 0,6
- e) 1,0

Exercício 38

(Uece) A partir das pesquisas de Robert Boyle (1627- 1691), foi possível estabelecer a teoria cinético molecular dos gases. Essa teoria afirma que

- a) todos os choques entre as partículas de um gás ideal e as paredes do recipiente são perfeitamente elásticos.
- b) nas mesmas condições de temperatura e pressão, as velocidades de difusão de dois gases são diretamente proporcionais às raízes quadradas de suas densidades.
- c) um mol de qualquer gás, nas condições padrões de temperatura e pressão (CPTP), ocupa um volume de 22,4 L.
- d) à temperatura constante, o volume de uma massa de gás é diretamente proporcional à sua pressão.

Exercício 39

(Uff-pism 2 2015) A lei dos gases ideais pode ser utilizada para determinar a massa molar de uma substância. Sabendo-se que a densidade (d) do enxofre na forma gasosa, na temperatura de 500 °C e pressão de 0,888 atm, é 3,710 g L<sup>-1</sup>, é **CORRETO** dizer que a fórmula da molécula de enxofre nessas condições é:

Dados: R=0,082 L atm K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>; massa molar do S=32 g mol<sup>-1</sup>

- a) S<sub>2</sub>
- b) S<sub>4</sub>
- c) S<sub>6</sub>
- d) S<sub>8</sub>
- e) S<sub>9</sub>

Exercício 40

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:  
Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.



Tomando como base um Boeing 737-800, seus tanques de combustível podem comportar até 21 t (21 toneladas) de querosene de aviação (QAV).

O consumo do QAV tem como principal variável o peso total da aeronave. Além disso, altitude, velocidade e temperatura também influenciam na conta. Quanto mais longo o percurso, mais eficiente a aeronave será, pois o consumo do QAV em altitude é muito menor, devido à atmosfera mais rarefeita, que causa menos resistência ao avanço e, ao mesmo tempo em que ocorre o consumo, reduz-se o peso da aeronave.

Em voo de cruzeiro (quando o avião alcança a velocidade e altitude ideais) o consumo de QAV é de aproximadamente 2.200 kg/h. A fase do voo com maior consumo de combustível é a subida, pois a aeronave precisa de muita força para decolar e ganhar altitude. O consumo de QAV chega a ser o dobro, se comparado ao voo de cruzeiro. Já na descida, o consumo é menor, chegando a ser 1/3 em comparação ao voo de cruzeiro.

(www.agenciaabear.com.br. Adaptado.)  
(UNESP 2019) Voando na altitude de cruzeiro com uma velocidade média, em relação ao solo, de 800 km/h, um Boeing 737-800 percorreu uma distância de 2.400 km.

Considere que:

- o QAV é constituído por hidrocarbonetos cujas cadeias carbônicas contêm, em média, 12 átomos de carbono e 26 átomos de hidrogênio, apresentando massa molar média de 170 g/mol;
- a combustão do QAV na altitude de cruzeiro é completa.

De acordo com os dados, a massa de CO<sub>2(g)</sub> gerada pela combustão do QAV na distância percorrida pelo avião foi próxima de

- a) 13 t.
- b) 20 t.
- c) 11 t.
- d) 25 t.
- e) 6 t.

Exercício 41

(ESPEX 2016) A nitroglicerina é um líquido oleoso de cor amarelo-pálida, muito sensível ao choque ou calor. É empregada em diversos tipos de explosivos. Sua reação de decomposição inicia-se facilmente e gera rapidamente grandes quantidades de gases, expressiva força de expansão e intensa liberação de calor, conforme a equação da reação:



Admitindo-se os produtos gasosos da reação como gases ideais, cujos volumes molares são iguais a 24,5 L, e tomando por base a equação da reação de decomposição da nitroglicerina, o volume total aproximado, em litros, de gases produzidos na reação de decomposição completa de 454 g de nitroglicerina será de

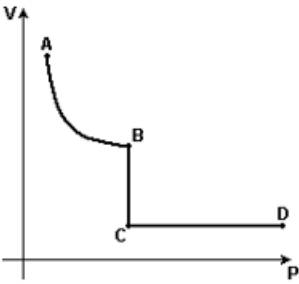
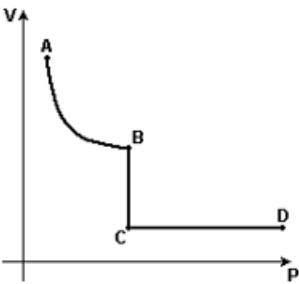
Dados: massa molar da nitroglicerina = 227g/mol; volume molar = 24,5L/mol (25°C e 1atm)

- a) 355,3L

- b) 304,6L
- c) 271,1L
- d) 123,1L
- e) 89,2L

Exercício 42

(Ufg - adaptado) Considere um gás ideal submetido às seguintes transformações:



Considera também às seguintes leis:

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

("Lei de Gay-Lussac")

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

("Lei de Boyle")

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

Se possível, associe respectivamente as transformações A --> B; B --> C e C --> D de acordo com suas Leis:

- a) Lei de Boyle; Lei de Gay-Lussac; Lei de Charles
- b) Lei de Boyle; Lei de Charles; Lei de Gay-Lussac
- c) Lei de Gay-Lussac; Lei de Boyle; Lei de Charles
- b) Lei de Charles; Lei de Boyle; Lei de Gay-Lussac
- b) Lei de Gay-Lussac; Lei de Charles; Lei de Boyle

Exercício 43

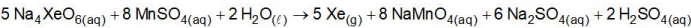
(MACKENZIE 2016) 11,2g de sucata, contendo ferro, reagiram com quantidade suficiente de ácido clorídrico em solução produzindo solução de cloreto de ferro II e gás hidrogênio. O gás formado foi aprisionado em um balão com 1L de volume, exercendo uma pressão de 2,46 atm sob temperatura de 27°C Considerando-se que somente o ferro que reagiu seja capaz de produzir o gás hidrogênio, é possível afirmar que o teor de ferro, na sucata, é de

Dados: - massa molar (g x mol<sup>-1</sup>) Fe = 56 - constante universal dos gases ideais (R) = 0,082 atm x L x mol<sup>-1</sup> x K

- a) 90%
- b) 80%
- c) 70%
- d) 60%
- e) 50%

Exercício 44

(Ufrpr 2020) O ânion perxenato (XeO<sub>6</sub><sup>-4</sup>) é um oxidante muito forte, capaz de oxidar Mn (II) a Mn (VII), conforme a equação química abaixo:



Além disso, o XeO<sub>6</sub><sup>-4</sup> é um oxidante limpo, pois não introduz produtos de redução no meio da reação, uma vez que o xenônio formado está na forma de gás.

Um experimento foi realizado na temperatura de 300K e 100 kPa em que 16 mol de MnSO<sub>4</sub> foram totalmente oxidados por Na<sub>4</sub>XeO<sub>6</sub> e todo o gás produzido foi coletado. Nessas condições, o volume de um mol de um gás ideal é igual a 24,9 L. O volume (em L) de gás coletado nesse experimento foi igual a:

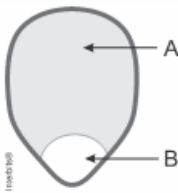
- a) 49,8



- b) 125  
c) 199  
d) 249  
e) 398

Exercício 45

(Fuvest 2019) Um grão de milho de pipoca, visto a olho nu, apresenta duas regiões distintas, representadas por **A** e **B** na figura. Em **A**, ocorre o tecido acumulador de amido, usado, pela planta, para nutrir o embrião. Em **B**, os tecidos vegetais possuem maior teor de água. Ao ser aquecida, parte da água transforma-se em vapor, aumentando a pressão interna do grão. Quando a temperatura atinge 177 °C, a pressão se torna suficiente para romper o grão, que vira uma pipoca.



Um estudo feito por um grupo de pesquisadores determinou que o interior do grão tem 4,5 mg de água da qual, no momento imediatamente anterior ao seu rompimento, apenas 9% está na fase vapor, atuando como um gás ideal e ocupando 0,1 mL. Dessa forma, foi possível calcular a pressão P<sub>final</sub> no momento imediatamente anterior ao rompimento do grão.

A associação correta entre região do milho e P<sub>final</sub> é dada por:

- Note e adote:  
- Constante universal dos gases: R = 0,082 L·atm/(K·mol);  
- K = °C+273;  
- Massas molares (gmol): H = 1; O = 16.

- a) A = endosperma e P<sub>final</sub>= 8,3 atm.  
b) B = endosperma e P<sub>final</sub>= 5,9 atm.  
c) A = xilema e P<sub>final</sub>= 22,1 atm.  
d) B = xilema e P<sub>final</sub>= 5,9 atm.  
e) B = endosperma e P<sub>final</sub>= 92,0 atm.

Exercício 46

O Experimento de Ira Remsen

Lendo um livro de química, deparei-me com a seguinte frase: “O ácido nítrico age sobre o cobre. Estava ficando farto de ler afirmações absurdas, de forma que decidi ver o que isso significava. O cobre era um material familiar, uma vez que as moedas de um centavo de dólar eram feitas de cobre. Numa mesa, no gabinete do médico para quem eu trabalhava, avistei um frasco com o rótulo “ácido nítrico”. A partir disso, eu estava determinado a aprender e descobrir o significado das palavras “agir sobre”. Esse termo passaria a significar mais que meras palavras. Para o bem do conhecimento, estava disposto a perder minhas poucas moedas. Coloquei uma delas sobre a mesa, abri o frasco, despejei um pouco do líquido na moeda e me atentei a, apenas, observar. Mas o que era essa coisa maravilhosa que vi? A moeda já tinha se modificado, e não foi pouca a mudança. Um líquido azul-esverdeado espumou e exalou vapores sobre a moeda e a mesa. O ar tornou-se vermelho escuro. Como poderia interromper esse processo? Tentei fazer isso pegando a moeda e jogando-a pela janela. Então outro fato: o ácido nítrico age sobre os dedos. A dor me levou a outro experimento não previsto. Passei meus dedos na minha roupa e descobri que o ácido nítrico age também sobre a minha roupa. Esse foi o experimento mais impressionante que já realizei”.

(The Principles of Theoretical Chemistry, 1887. Adaptado.)

Sabendo-se que a equação química para o processo descrito por Ira Remsen é:  
Cu + 4 HNO<sub>3</sub> → Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 2NO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O,  
qual o volume de NO<sub>2</sub> formado a partir da reação sob dez moedas de um centavo de dólar, cada uma com aproximadamente 2 gramas, em que 5% do total é cobre?  
Dados: Cu 63,5g/mol ; NO<sub>2</sub> 46 g/mol

- a) 500 mL  
b) 22,4 mL  
c) 44,8 mL  
d) 700 mL  
e) 1400 mL

Exercício 47

(MACKENZIE 2016) Em um experimento no qual foi envolvido um determinado gás ideal X, uma amostra de 2,0g desse gás ocupou o volume de 623mL de um balão de vidro, sob temperatura de 127°C e pressão de 1000mmHg. Considerando-se que esse gás X seja obrigatoriamente um dos gases presentes nas alternativas a seguir, identifique-o.  
Dados: massas molares (g x mol<sup>-1</sup>) H = 1, N = 14, O = 16 e S = 32 constante universal dos gases ideais (R) = 62,3mmHg x L x mol<sup>-1</sup> x K<sup>-1</sup>

- a) H<sub>2</sub>  
b) O<sub>2</sub>  
c) NO<sub>2</sub>  
d) SO<sub>2</sub>  
e) SO<sub>3</sub>

Exercício 48

(UEL 2015) Por meio da combustão, é possível determinar a fórmula molecular de uma substância química, o que é considerado um dos grandes avanços da química moderna. Mais de 80 milhões de substâncias já foram registradas, sendo a maioria substâncias orgânicas, o que é explicado pela capacidade do átomo de carbono de se ligar a quase todos os elementos. Em um experimento de combustão, um composto orgânico é queimado e os produtos formados, CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> O liberados, são coletados em dispositivos absorventes. Considere que a queima de 14,7g de um composto orgânico (C<sub>x</sub> H<sub>y</sub> ) gasoso puro que ocupa 8L a 1 atm e 300K com comportamento ideal produza aproximadamente 24g de H<sub>2</sub> O e 44g de CO<sub>2</sub>  
Dado: R = 0,08 atm L/K Assinale a alternativa que apresenta, corretamente, a fórmula molecular desse composto orgânico.

- a) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>  
b) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>  
c) C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>  
d) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>  
e) C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>

Exercício 49

Uma massa de 708 g de um alcano foi armazenada um recipiente de volume igual a 30 L e exerce uma pressão de 10 atm quando a temperatura é igual a 27C° .  
Dados: R = 0,082 atm.L.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>

De acordo com os dados apresentados, o composto contido no recipiente é o:

- a) etano  
b) butano  
c) metano  
d) propano

Exercício 50

(Uel 2005) Os gases do estômago, responsáveis pelo arroto, apresentam composição semelhante a do ar que respiramos: nitrogênio, oxigênio, hidrogênio e dióxido de carbono. Nos gases intestinais, produzidos no intestino grosso pela decomposição dos alimentos, encontra-se também o gás metano. Considerando cada gás individualmente, qual seria a ordem esperada de liberação destes para o ambiente, em termos de suas velocidades médias de difusão no ar?

- a) N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>  
b) H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>  
c) H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>  
d) CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>  
e) CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>

Exercício 51

(JERN 2015) Os refrigerantes são formados por uma mistura de água, gás carbônico e algum tipo de xarope, que dá a cor e o gosto da bebida. Mas essas três coisas não são combinadas de uma vez – primeiro, os fabricantes juntam a água e o gás, em um aparelho chamado carbonizador. Quando esses dois ingredientes se misturam, a água dissolve o CO<sub>2</sub> , dando origem a uma terceira substância, o ácido carbônico, que tem forma líquida. Depois, acrescenta-se o xarope a esse ácido. O último passo é inserir uma dose extra de CO<sub>2</sub> dentro da embalagem para aumentar a pressão interna e conservar a bebida.

(Disponível em: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-secoloca-o-gas-nos-refrigerantes>.)

Com relação ao gás dos refrigerantes, é correto afirmar que

- a) diminui, se aumentar a pressão.  
b) está completamente dissolvido no líquido.  
c) escapa mais facilmente do refrigerante quente.  
d) escapa mais facilmente do refrigerante gelado.

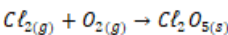
Exercício 52

(UEM) Os gases são substâncias presentes em nosso cotidiano em fatos como: a subida de um balão; o murchar, com o tempo, de uma bexiga de aniversário; o aumento da pressão interna de um pneu em dias quentes; a respiração do ser humano; entre outros. Sobre os gases, assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)**.

- 01) Em um gás, as moléculas estão em contínuo movimento e separadas entre si por grandes espaços vazios em relação ao tamanho delas. Além disso, o movimento das moléculas se dá em todas as direções e em todos os sentidos.  
02) Um gás não possui forma própria. A forma adquirida é a do recipiente que o contém. Quando um gás é confinado em um recipiente, as moléculas do gás colidem continuamente contra as paredes do recipiente. Dessas colisões resulta o que se chama de pressão do gás.  
04) Em um gás ideal ou perfeito a pressão é diretamente proporcional ao volume quando a temperatura é constante.  
08) Um mol de um gás possui aproximadamente 6,022 x 10<sup>23</sup> moléculas do mesmo.  
16) As moléculas constituintes de um gás possuem movimento desordenado. Esse movimento é denominado agitação térmica. Quanto mais intensa é a agitação térmica maior é a energia cinética de cada molécula e, em consequência, maior é a temperatura do gás.

Exercício 53

(Upf 2018) Tendo por referência a reação química não balanceada



qual é o volume de oxigênio necessário para reagir com todo o cloro, considerando-se que se parte de 20 L de cloro gasoso medidos em condições ambientes de temperatura e pressão?

(Considere volume molar de 25 L mol<sup>-1</sup> nas CATP)

- a) 20 L.
- b) 25 L.
- c) 50 L.
- d) 75 L.
- e) 100 L.

Exercício 54

(IFSP 2017) Um cilindro hermeticamente fechado, cuja capacidade é de 2 litros, encerra 5kg de nitrogênio (N<sub>2</sub>). Assinale a alternativa que apresenta o volume contido neste cilindro ao ser liberado para a atmosfera nas CNTPs.  
Dados: volume molar = 22,4L; MM<sub>N2</sub> = 28g/mol

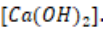
- a) 2000L
- b) 4000L
- c) 1120L
- d) 5000L
- e) 1000L

Exercício 55

(Fac. Albert Einstein - Medicin 2019) Uma forma de reduzir a poluição atmosférica provocada pelo gás dióxido de enxofre ,



produzido em certas atividades industriais, é realizar a lavagem dos gases de exaustão com uma suspensão aquosa de cal hidratada



Com isso, ocorre uma reação química em que se formam sulfito de cálcio



sólido e água



líquida, evitando a emissão do poluente para o ar.

Considerando que o volume molar de gás nas Condições Ambiente de Temperatura e Pressão (CATP) é igual a 25 L/mol , para cada 1,2 kg de sulfito de cálcio formado, o volume de dióxido de enxofre, medido nessas condições, que deixa de ser emitido para a atmosfera é de

Dados: Ca = 40; S = 32; O = 16.

- a) 250 L.
- b) 125 L.
- c) 12,5 L.
- d) 25 L.
- e) 1.250 L.

Exercício 56

(G1 - cftmg 2011) Um cilindro metálico contém um gás desconhecido, cuja densidade e igual a 1,25 g/L quando submetido às CNTP. Pode-se concluir, corretamente, que esse gás é denominado  
Dado: N = 14; O = 16; H = 1; C = 12.

- a) oxigênio.
- b) nitrogênio.
- c) hidrogênio.
- d) dióxido de carbono.

Exercício 57

(IFCE 2016) A nossa atmosfera é composta por diferentes gases, dentre eles O<sub>2</sub> , CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub> , estes denominados gases reais. Para estudar o comportamento dos gases, primeiramente estudamos os denominados gases ideais, modelos em que as moléculas se movem ao acaso e são tratadas como moléculas de tamanho desprezível, nas quais a força de interação elétrica entre as partículas é nula. De acordo com o modelo dos gases ideais, quando o número de mols de um gás permanece constante, a Lei dos Gases Ideais é expressa pela equação P x V = n x R x T, onde:

P = pressão;  
V = volume;  
n = *número de mols*;  
R = constante dos gases ideais;  
T = temperatura em Kelvin.

De acordo com esta equação é verdadeiro afirmar-se que

- a) a pressão de um gás é inversamente proporcional à temperatura absoluta se o volume se mantiver constante.
- b) a pressão é inversamente proporcional ao volume. Ou seja, ao diminuirmos a pressão de um gás nas condições ideais e com o número de mols constante e temperatura constante, o volume aumenta.
- c) pressão e volume do gás ideal independem da temperatura do mesmo.
- d) o número de mols de um gás varia de acordo com a pressão e o volume que este gás apresenta.
- e) a temperatura de um gás é sempre constante.

Exercício 58

(Uema) Ao se adquirir um carro novo, é comum encontrar no manual a seguinte recomendação: *mantenha os pneus do carro corretamente calibrados de acordo com as indicações do fabricante*. Essa recomendação garante a estabilidade do veículo e diminui o consumo de combustível. Esses cuidados são necessários porque sempre há uma perda de gases pelos poros da borracha dos pneus (processo chamado difusão). É comum calibrarmos os pneus com gás comprimido ou nas oficinas especializadas com nitrogênio. O gás nitrogênio consegue manter a pressão dos pneus constantes por mais tempo que o ar comprimido (mistura que contém além de gases, vapor da água que se expande e se contrai bastante com a variação de temperatura).

Considerando as informações dadas no texto e o conceito de difusão, pode-se afirmar, em relação à massa molar do gás, que:

- a) a do ar comprimido é igual à do gás nitrogênio.
- b) quanto maior, maior será sua velocidade de difusão.
- c) quanto menor, maior será sua velocidade de difusão.
- d) quanto menor, menor será sua velocidade de difusão.
- e) não há interferência na velocidade de difusão dos gases.

Exercício 59

(Acae 2017) Baseado nos conceitos sobre os gases analise as afirmações a seguir.

- I. Doze gramas de gás hélio ocupam o mesmo volume que 48 g de gás metano, ambos nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP).
- II. Em um sistema fechado para proporcionar um aumento na pressão de uma amostra de gás numa transformação isotérmica é necessário diminuir o volume desse gás.
- III. Em um recipiente fechado existe 1 mol do gás A mais uma certa quantidade mol do gás B, sendo que a pressão total no interior do recipiente é 6 atm Se a pressão parcial do gás A no interior do recipiente é 2 atm a quantidade do gás B é 3 mol.

Dados: C: 12 g/mol; H: 1 g/mol; He: 4 g/mol.

Assinale a alternativa **correta**.

- a) Todas as afirmações estão corretas.
- b) Todas as afirmações estão incorretas.
- c) Apenas I e II estão corretas.
- d) Apenas a I está correta.

Exercício 60

(Uema 2014) Ao se adquirir um carro novo, é comum encontrar no manual a seguinte recomendação: *mantenha os pneus do carro corretamente calibrados de acordo com as indicações do fabricante*. Essa recomendação garante a estabilidade do veículo e diminui o consumo de combustível. Esses cuidados são necessários porque sempre há uma perda de gases pelos poros da borracha dos pneus (processo chamado difusão). É comum calibrarmos os pneus com gás comprimido ou nas oficinas especializadas com nitrogênio. O gás nitrogênio consegue manter a pressão dos pneus constantes por mais tempo que o ar comprimido (mistura que contém além de gases, vapor da água que se expande e se contrai bastante com a variação de temperatura).

Considerando as informações dadas no texto e o conceito de difusão, pode-se afirmar, em relação à massa molar do gás, que

- a) a do ar comprimido é igual à do gás nitrogênio.
- b) quanto maior, maior será sua velocidade de difusão.
- c) quanto menor, maior será sua velocidade de difusão.
- d) quanto menor, menor será sua velocidade de difusão.
- e) não há interferência na velocidade de difusão dos gases.

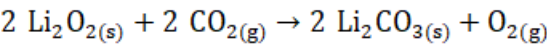
Exercício 61

(Unesp) 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<sub>2</sub>), 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<sub>2</sub>), pois aumentam as distâncias de ligação.
- c) do tamanho médio das moléculas de hidrogênio (H<sub>2</sub>), pois aumentam as interações entre elas.
- d) do número médio de partículas, devido à quebra das ligações entre os átomos de  $\frac{1}{2}$  --> 2H).
- e) das distâncias médias entre as moléculas de hidrogênio (H<sub>2</sub>) e das suas velocidades médias.

Exercício 62

(Ufrp 2021) Para manter uma atmosfera saudável em ambientes totalmente fechados, como espaçonaves ou submarinos, faz-se necessária a remoção do gás carbônico expirado. O peróxido de lítio (Li<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) tem vantagens para tal aplicação, pois, além de absorver o CO<sub>2</sub>, libera oxigênio gasoso (O<sub>2</sub>), conforme mostra a equação química a seguir:



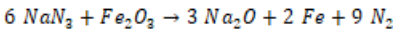
Se 88 L de gás carbônico forem absorvidos pelo peróxido de lítio, qual será o volume de oxigênio liberado?



- a) 11 L.
- b) 22 L.
- c) 44 L.
- d) 88 L.
- e) 176 L.

### Exercício 63

(G1 - cftrj 2019) O *airbag* é um dispositivo de segurança obrigatório em vários países. Em caso de colisão, sensores no automóvel detectam a forte desaceleração. Uma unidade de controle emite uma descarga elétrica que dá início a rápidas transformações que podem ser representadas pela equação de reação a seguir.

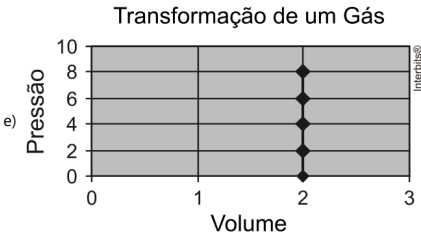
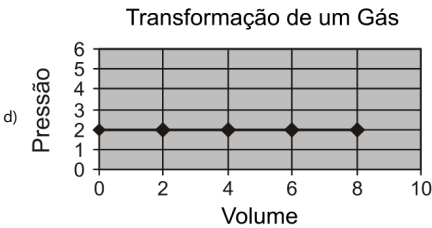
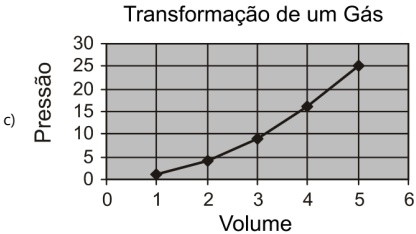
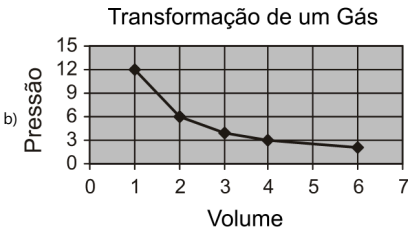


Identifique a substância responsável por inflar o *airbag*.

- a)  $\text{NaN}_3$
- b)  $\text{N}_2$
- c)  $\text{Na}_2\text{O}$
- d)  $\text{Fe}$

### Exercício 64

O gráfico *pressão versus volume*, que representa uma transformação isotérmica de uma quantidade fixa de um gás perfeito, é o:



### Exercício 65

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:  
 Leia o texto abaixo, para responder à(s) questão(ões).

O principal componente dos antiácidos é o bicarbonato de sódio, conhecido quimicamente como



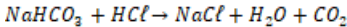
Sua aparência é de um pó branco que constitui uma mistura cristalina solúvel em água, que o caracteriza como um alcalino solúvel, e recebe também o nome de hidrogeno carbonato de sódio. Após a ingestão, o



reage com os ácidos e libera



responsável pela efervescência, conforme a reação apresentada pela equação:



(G1 - ifsul 2018) Considerando que reagiram 168 g de bicarbonato de sódio com quantidade suficiente de ácido, o volume de gás carbônico produzido nas CNTP é igual a

Dados:  $\text{Na}=23$ ;  $\text{C}=12$ ;  $\text{O}=16$ .

- a) 11,2 L.
- b) 22,4 L.
- c) 44,8 L.
- d) 89,6 L.

### Exercício 66

(Ufg 2012) Quando dois reagentes são adicionados em um reator ocorre a formação de um produto gasoso. Considerando-se que o processo ocorra na proporção de 1:1, o volume ocupado por 10 mols do produto formado a 100°C e 3 atm será, aproximadamente, igual a:

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

- a) 10 L
- b) 50 L
- c) 100 L
- d) 200 L
- e) 300 L

### Exercício 67

(Unemat) As propriedades dos gases, como a variação da pressão, do volume e da temperatura, são conhecidas como "Leis dos gases". Assinale a alternativa correta.

- a) A lei de Charles diz que, sob volume constante, a pressão exercida por uma determinada massa gasosa é inversamente proporcional à sua temperatura absoluta.
- b) A lei de Boyle diz que, para uma quantidade fixa de gás em temperatura constante, o volume é inversamente proporcional à pressão.
- c) A lei de Avogadro diz que, volumes iguais de gases quaisquer, quando medidos a mesma pressão e temperatura, encerram número diferente de moléculas.
- e) Quando a temperatura de um gás aumenta sob pressão constante, o volume diminui.

### Exercício 68

(UNIGRANRIO 2017) Gases ideais são aqueles nos quais as interações entre átomos, íons ou moléculas em suas constituições são desprezadas e esse comportamento se intensifica em pressões baixas. Na descrição desses gases a equação de estado para gases perfeitos é a mais adequada. Considere uma quantidade de matéria de 2,5 mols de um gás de comportamento ideal que ocupa um volume de 50 L à pressão de 1.246 mmHg. A temperatura desse gás nas condições citadas será de: Dado:  $R = 62,3 \text{ mmHg.L.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

- a) 400K
- b) 127K
- c) 273K
- d) 200K
- e) 254K

### Exercício 69

(Unicamp 2020) Balões de Mylar metalizados são bastante comuns em festas, sendo comercializados em lojas e parques. Ascendem na atmosfera quando preenchidos com gás hélio e só murcham definitivamente se apresentarem algum vazamento. Imagine que um cliente tenha comprado um desses balões e, após sair da loja, retorna para reclamar, dizendo: "não bastasse a noite fria que está lá fora, ainda tenho que voltar para trocar o balão com defeito". O vendedor da loja, depois de conversar um pouco com o cliente, sugere não trocá-lo e afirma que o balão está

- a) como saiu da loja; garante que estará normal na casa do cliente, pois as moléculas do gás irão aumentar de tamanho, voltando ao normal num ambiente mais quente.
- b) como saiu da loja; garante que não há vazamento e que o balão estará normal na casa do cliente, considerando que o gás irá se expandir num ambiente mais quente.
- c) murcho; propõe enchê-lo com ar, pois o balão é menos permeável ao ar, o que garantirá que ele não irá murchar lá fora e, na casa do cliente, irá se comportar como se estivesse cheio com hélio.
- d) murcho; propõe enchê-lo novamente com hélio e garante que o balão não voltará a murchar quando for retirado da loja, mantendo o formato na casa do cliente.

### Gabarito

Exercício 1

01) No que diz respeito à interpretação microscópica de uma transformação isobárica, pode-se dizer que o aumento da violência das colisões contra as paredes internas do recipiente, provocado pelo aumento de temperatura, é compensado pela diminuição da frequência com que as colisões ocorrem.

02) Um balão de festas de 2L, mantido a 21°C em um ambiente com ar condicionado, é levado para o exterior, onde a temperatura é 32°C Admitindo-se que as variações de pressão possam ser desprezadas, o aumento de volume do balão será inferior a 10% do volume inicial.

04) Considere a decomposição do CaCO3 (s) em CaO(s) e CO2(g). Admitindo-se que 50,0g de CaCO3(s) tenham sido totalmente decompostos, a pressão do CO2(g) produzido será de aproximadamente 4,1 atm se este gás tiver sido coletado em um recipiente de 3L e estabilizado a uma temperatura de 27 °C. Dados: R = 0,082 (atm x L)/(mol x K); Ca = 40; C = 12; O = 16.

16) Segundo a Lei de Amagat, o volume total de uma mistura gasosa é igual a soma dos volumes parciais de seus componentes.

Exercício 2

01) Tanto ao nível do mar como em La Paz, constatou-se que a quantidade de gás dentro da garrafa diminui com o seu aquecimento.

02) Ao se aquecer a garrafa ao nível do mar até 127°C a quantidade de ar dentro da garrafa será aproximadamente igual à quantidade de ar dentro da garrafa colocada em La Paz na temperatura de 27°C

04) Tanto ao nível do mar como em La Paz, ao se aquecer a garrafa até a temperatura de 250°C tampá-la e resfriá-la à temperatura ambiente, a pressão do gás no interior da garrafa será menor do que a pressão atmosférica.

Exercício 3

01) no peróxido de hidrogênio, o número de oxidação do oxigênio é  
-1.

02) considerando o volume de água mencionado no enunciado, seriam requeridos  
7,45 kg

de  
Ca(CℓO)<sub>2</sub>

para que a concentração desse sal na piscina atingisse  
2,00 mg/L.

32) entre o hipoclorito de cálcio e o peróxido de hidrogênio ocorre uma reação de oxidação-redução.

Exercício 4

02) A massa de bicarbonato de sódio utilizada é aproximadamente 16,38g

04) A adição de 200mL de água ao volume total de solução de ácido clorídrico (reagente) produz uma solução 1mol/L de ácido clorídrico.

08) O número de mol do dióxido de carbono produzido é aproximadamente0,195 mol.

Exercício 5

d) 765 L

Exercício 6

01) Na formação de 9 gramas de água, 1 grama de hidrogênio deve combinar-se a 8 gramas de oxigênio. A proporção de 8:1 entre a massa de oxigênio e a massa de hidrogênio se mantém constante para qualquer massa de água considerada. Esse resultado é deduzido a partir da Lei de Proust das proporções definidas (ou fixas ou constantes).

02) A Lei de Dalton das pressões parciais estabelece que a pressão total de uma mistura gasosa é igual à soma das pressões parciais dos gases individuais que compõem a mistura.

04) Quando um dos componentes de uma mistura de sólidos é solúvel em determinado solvente, enquanto os demais componentes não apresentam essa propriedade, o componente solúvel pode ser separado da mistura por meio do processo conhecido como dissolução fracionada.

Exercício 7

01) A transformação que ocorre no sistema A é chamada de isotérmica.

02) Para o sistema A, o valor de PV é constante, em função da variação de pressão.

08) O sistema C demonstra a descoberta de Charles e Gay-Lussac. Nesse sistema, sem se alterar o volume, a pressão de certa massa de gás varia linearmente com a variação da temperatura.

16) Transformações isobáricas de um gás ocorrem sem a variação da razão V/T desse gás.

Exercício 8

c) 2,5 x 10<sup>2</sup>

Exercício 9

c) 40 e 60 litros.

Exercício 10

01) A fração, em mols, de hidrogênio é 0,8.

02) A pressão parcial do oxigênio é 10 kPa.

04) O volume parcial do hidrogênio é 32 litros.

08) A porcentagem, em volume, do oxigênio é 20 %.

Exercício 11

01) Um gás real pode apresentar o comportamento de um gás ideal em determinadas condições de temperatura e pressão.

04) Em um parque de diversões, uma criança deixa escapar um balão contendo hélio em seu interior. Este, por sua vez, começa a subir. Admitindo-se condições isotérmicas, à medida que o balão ganha altitude, mais expandido ele ficará.

Exercício 12

a) 1,95 e 0,25

Exercício 13

d) 74g

Exercício 14

d) 1,0 atm

Exercício 15

(B) 0,52 atm.

Exercício 16

b) de acordo com a Teoria Cinética Molecular dos gases, um gás é formado por moléculas em constante movimento e, em um gás ideal, não há atração nem repulsão entre as moléculas.

Exercício 17

b) 21

Exercício 18

c)

30 g

de

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Exercício 19

b) FeS<sub>2</sub> e 16g de SO<sub>2</sub> ocupam cerca de 6L nas condições ambientes.

Exercício 20

b) 486,0 mL

Exercício 21

d)

6,0

Exercício 22

b) Numa mistura de gases contendo somente moléculas de oxigênio e nitrogênio, a velocidade média das moléculas de oxigênio é menor do que as de nitrogênio.

Exercício 23

a) 17 horas de uso, sendo o volume de gás restante no cilindro igual a 50 L e a pressão 1 atm.

Exercício 24

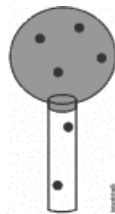
b) 20 e 768 g.

Exercício 25

d) 22

Exercício 26

d)



**Exercício 27**

b) 131,20L.

**Exercício 28**

c) 52,8 g

**Exercício 29**

d) 12g e 88g

**Exercício 30**

b) 2,80 L

**Exercício 31**

c) Metano.

**Exercício 32**

d) S<sub>8</sub>

**Exercício 33**

02) Se um balão fosse preenchido com hidrogênio e hélio, esta mistura de gases seria homogênea.

08) A densidade absoluta de um gás pode ser expressa como sendo a razão entre a sua massa molar em gramas e 22,4 litros, nas CNTP.

16) Gás sulfídrico, um gás tóxico, por ser mais denso que o ar, acumula-se junto ao solo quando escapa de seu recipiente.

**Exercício 34**

d)  $3,0 \times 10^{-3}$ .

**Exercício 35**

c) 20 mols

**Exercício 36**

d) II e IV.

**Exercício 37**

b) 1,6

**Exercício 38**

a) todos os choques entre as partículas de um gás ideal e as paredes do recipiente são perfeitamente elásticos.

**Exercício 39**

d) S<sub>8</sub>

**Exercício 40**

b) 20 t.

**Exercício 41**

a) 355,3L

**Exercício 42**

b) Lei de Boyle; Lei de Charles; Lei de Gay-Lussac

**Exercício 43**

e) 50%

**Exercício 44**

d) 249

**Exercício 45**

a) A = endosperma e P<sub>final</sub> = 8,3 atm.

**Exercício 46**

d) 700 mL

**Exercício 47**

e) SO<sub>3</sub>

**Exercício 48**

d) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>

**Exercício 49**

b) butano

**Exercício 50**

c) H<sub>2</sub> , CH<sub>4</sub> , N<sub>2</sub> , O<sub>2</sub> , CO<sub>2</sub>

**Exercício 51**

c) escapa mais facilmente do refrigerante quente.

**Exercício 52**

01) Em um gás, as moléculas estão em contínuo movimento e separadas entre si por grandes espaços vazios em relação ao tamanho delas. Além disso, o movimento das moléculas se dá em todas as direções e em todos os sentidos.

02) Um gás não possui forma própria. A forma adquirida é a do recipiente que o contém. Quando um gás é confinado em um recipiente, as moléculas do gás colidem continuamente contra as paredes do recipiente. Dessas colisões resulta o que se chama de pressão do gás.

08) Um mol de um gás possui aproximadamente  $6,022 \times 10^{23}$  moléculas do mesmo.

16) As moléculas constituintes de um gás possuem movimento desordenado. Esse movimento é denominado agitação térmica. Quanto mais intensa é a agitação térmica maior é a energia cinética de cada molécula e, em consequência, maior é a temperatura do gás.

**Exercício 53**

c) 50 L.

**Exercício 54**

b) 4000L

**Exercício 55**

a) 250 L.

**Exercício 56**

b) nitrogênio.

**Exercício 57**

b) a pressão é inversamente proporcional ao volume. Ou seja, ao diminuirmos a pressão de um gás nas condições ideais e com o número de mols constante e temperatura constante, o volume aumenta.

**Exercício 58**

c) quanto menor, maior será sua velocidade de difusão.

**Exercício 59**

c) Apenas I e II estão corretas.

**Exercício 60**

c) quanto menor, maior será sua velocidade de difusão.

**Exercício 61**

e) das distâncias médias entre as moléculas de hidrogênio (H<sub>2</sub>) e das suas velocidades médias.

**Exercício 62**

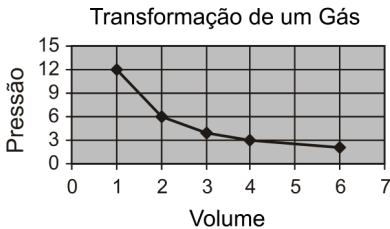
c) 44 L.

**Exercício 63**

b) N<sub>2</sub>

**Exercício 64**

b)



**Exercício 65**

c) 44,8 L.

### Exercício 66

c) 100 L

### Exercício 67

b) A lei de Boyle diz que, para uma quantidade fixa de gás em temperatura constante, o volume é inversamente proporcional à pressão.

### Exercício 68

a) 400K

### Exercício 69

b) como saiu da loja; garante que não há vazamento e que o balão estará normal na casa do cliente, considerando que o gás irá se expandir num ambiente mais quente.