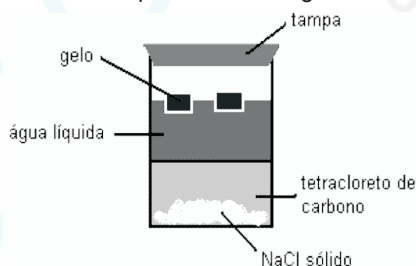


**TESTES**

**01.** Quantas fases são possíveis distinguir neste sistema?



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

**02. (UFBA)** Sobre estados físicos da matéria, pode-se afirmar:

- 01) O processo de transformação de um sólido em um gás chama-se difusão.
- 02) Um sólido pode ser transformado num líquido pelo processo da dissolução
- 04) Um gás pode ser transformado num líquido por resfriamento.
- 08) Pode-se transformar um líquido num sólido pelo processo de fusão.
- 16) A vaporização de um líquido puro, nas condições de equilíbrio, ocorre à pressão e temperaturas constantes.
- 32) As interações das partículas de uma substância são mais fortes no estado sólido que no estado líquido.
- 64) Se os pontos de ebulição do éter etílico e do ácido acético são, a 1 atm, respectivamente, 34,6°C e 118,1°C, esse último composto é mais volátil que o éter.

**03. (ACAFE-SC)** Com relação a fenômenos, pode-se afirmar que:

- a) Nos físicos, altera-se a natureza íntima da matéria, enquanto nos químicos, não.
- b) Nos químicos altera-se a natureza íntima da matéria enquanto nos físicos, não.
- c) Nos físicos têm-se apenas processos irreversíveis.
- d) Nos químicos tem apenas processos reversíveis.
- e) Tanto nos físicos quanto nos químicos ocorre quebra de ligações entre os átomos.

**04. (FGV-SP)** Pode-se exemplificar como sistema homogêneo a mistura de:

- a) Vapor de água + gás carbônico
- b) Gelo + solução aquosa de glicose
- c) Óleo + solução aquosa de cloreto de sódio
- d) Água + mercúrio
- e) Areia + etanol

**05. (UNIFESP/SP)** Numa síntese química, foi obtido um sólido, que se supõe ser uma substância pura X. Na determinação do ponto de fusão do sólido, observou-se que:

I. O processo de fusão iniciou-se numa temperatura bem

inferior à tabelada para a substância pura X;

II. O intervalo de temperatura medido entre o início e o término do processo de fusão é grande;

Com base nessas observações, pode-se concluir corretamente que:

- a) O sólido obtido contém no mínimo duas substâncias;
- b) O sólido obtido é constituído apenas por cristais da substância pura X;
- c) A quantidade de sólido utilizado na determinação foi menor que a necessária;
- d) A quantidade de sólido utilizado na determinação foi maior que a necessária;
- e) A pressão atmosférica local é maior do que a pressão ao nível do mar.

**06. (MACKENZIE - SP)** Dentre as transformações citadas nas alternativas, aquela que representa um fenômeno físico é:

- a) A secagem de uma roupa molhada;
- b) A fermentação do vinho;
- c) O apodrecimento de uma fruta;
- d) A queima de um fósforo;
- e) O cozimento de um legume.

**07. (UCS - RS)** O granito é uma rocha ígnea, granulada e de textura uniforme. Essa rocha é formada essencialmente por quatro minerais: feldspato, magnetita, mica e quartzo.

O granito, por ser \_\_\_\_\_, permite a separação de um ou mais de seus minerais.

Assinale a alternativa que preenche corretamente a lacuna acima:

- a) Um azeótropo com diferentes fases
- b) Uma mistura que apresenta diferentes fases
- c) Um eutético heterogêneo
- d) Uma substância composta
- e) Um alótropo heterogêneo

**08. (UFPR)** Considere os seguintes sistemas:

- I. Gelo, água e óleo;
- II. Água com gás e gelo;
- III. Gelo, óleo, salmoura leve e granito.

O número de fases de cada um é, respectivamente:

- a) I – 3; II – 3; III – 6;
- b) I – 4; II – 2; III – 4;
- c) I – 3; II – 3; III – 4;
- d) I – 2; II – 2; III – 5;
- e) I – 3; II – 2; III – 4.

**09. (UFMG)** Reações químicas são fenômenos em que, necessariamente, ocorrem mudanças:

- a) de cor.
- b) de estado físico.
- c) de condutibilidade elétrica.
- d) de massa.
- e) na natureza das substâncias.

10. (UFES) Considere os seguintes sistemas:

- I - nitrogênio e oxigênio;
- II - etanol hidratado;
- III - água e mercúrio.

Assinale a alternativa correta.

- a) Os três sistemas são homogêneos.
- b) O sistema I é homogêneo e formado por substâncias simples.
- c) O sistema II é homogêneo e formado por substâncias simples e composta.
- d) O sistema III é heterogêneo e formado por substâncias compostas.
- e) O sistema III é uma solução formada por água e mercúrio.

11. Em relação às substâncias puras e misturas, é correto afirmar:

- a) As substâncias puras apresentam composição química constante.
- b) As misturas azeotrópicas comportam-se como substâncias puras em relação à fusão.
- c) Quando uma substância pura muda de estado físico, a temperatura permanece constante apenas no início do processo.
- d) Os constituintes de uma mistura homogênea podem ser separados apenas por decantação, seguida de uma centrifugação.
- e) As substâncias puras são sempre homogêneas, apresentam composição química constante e propriedades físicas peculiares.

12. (UTFPR) O processo de liofilização é um processo industrial utilizado para desidratação. Esta é uma técnica utilizada em alimentos para manter as características organolépticas dos alimentos, pois utiliza baixas temperaturas e há pouca degradação do sabor e do aroma.

Este processo se baseia no diagrama de fases da água, que mostra a variação da pressão de vapor x temperatura e utiliza vácuo para provocar a passagem da água do estado sólido diretamente ao estado gasoso.

Assinale a alternativa correta que apresenta o nome dado ao processo físico de passagem do estado sólido ao gasoso.

- a) Fusão.
- b) Solidificação.
- c) Sublimação.
- d) Vaporização.
- e) Liquefação.

## PROCESSOS DE SEPARAÇÃO

As misturas são originadas da composição de mais de uma substância simples, por vezes, principalmente nas indústrias, isso é promovido para uma determinada finalidade, por exemplo a obtenção de um produto final,

que em suas etapas de produção exigiram misturas específicas. O contrário também ocorre, que é a separação total ou parcial das misturas, por exemplo a purificação da água, na qual processos são inseridos visando separar determinadas impurezas. Um processo de separação é eficaz se o resultado for a separação da substância (ou substâncias) desejada. Muitas vezes o processo de separação está ligado ao custo envolvido, podendo ocorrer então a repetição de um método não muito eficaz, mas barato, preferindo-se esta forma para atingir o objetivo. Mas como já mencionado anteriormente, isso depende da finalidade da separação. Para cada tipo de mistura poderá existir uma melhor forma de separação.

### Separação de misturas heterogêneas

**Catação:** separar dois ou mais sólidos. Exemplo: separar pedra do feijão.



**Peneiração:** separar dois ou mais sólidos com significativa diferença de tamanho entre eles. Exemplo: separar areia de cascalho.



**Ventilação:** separar um sólido do outro, sendo um deles muito mais leve que o outro. Exemplo: separação de casca de arroz em máquinas de beneficiamento.

**Levigação:** separar sólidos de densidades diferentes utilizando-se de correntes de água. Exemplo: separação de ouro em garimpos.



## VOCÊ SABIA?

De acordo com dados do IBGE (Pnad 2016), 87,3% das residências (domicílios particulares permanentes) brasileiras tem acesso a rede geral de abastecimento de água diário. [www.suapesquisa.com/o\\_que\\_e/tratamento\\_agua.htm](http://www.suapesquisa.com/o_que_e/tratamento_agua.htm)

## TESTES

**13. (UFES)** Na perfuração de uma jazida petrolífera, a pressão dos gases faz com que o petróleo jorre para fora. Ao reduzir-se a pressão, o petróleo bruto para de jorrar e tem que ser bombeado. Devido às impurezas que o petróleo bruto contém, ele é submetido a dois processos mecânicos de purificação antes do refino: separá-lo da água salgada e separá-lo de impurezas sólidas, como areia e argila. Esses processos mecânicos de purificação são, respectivamente:

- decantação e filtração.
- decantação e destilação fracionada.
- filtração e destilação fracionada.
- filtração e decantação.
- destilação fracionada e decantação.

**14.** O mercúrio, um metal líquido, é utilizado pelos garimpeiros para extrair ouro. Nesse caso, o mercúrio forma com o ouro, uma mistura líquida homogênea, que pode ser separada facilmente da areia e da água. Infelizmente, esse processo causa muitos danos ao meio ambiente. O uso do mercúrio contamina o solo, as águas, o ar atmosférico e os próprios garimpeiros.

A separação do ouro é feita sob aquecimento, isso só é possível porque:

- o ouro é mais volátil que o mercúrio.
- o ouro é mais denso que o mercúrio.
- o ponto de ebulição do mercúrio é menor que o do ouro.
- o mercúrio funde-se a uma temperatura menor que o ouro.
- o ouro dissolve-se no mercúrio.

**15. (UFPE)** Associe as atividades do cotidiano abaixo com as técnicas de laboratório apresentadas a seguir:

- Preparar cafezinho com café solúvel.
- Preparar chá de saquinho.
- Coar um suco de laranja.

- Filtração
- Solubilização
- Extração
- Destilação

A sequência correta é:

- 2, 3 e 1;

- 4, 2 e 3;
- 3, 4 e 1;
- 1, 3 e 2;
- 2, 2 e 4.

**16.** Como seria um processo de separação para separar o sal da areia?

**17. (ENEM 2011)** Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio.

O liberal. 8 jul. 2008. Disponível em: <http://oliberal.com.br>

O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas é a:

- filtração.
- cloração.
- coagulação.
- fluoretação.
- decantação.

**18. (ENEM 2010)** Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos.

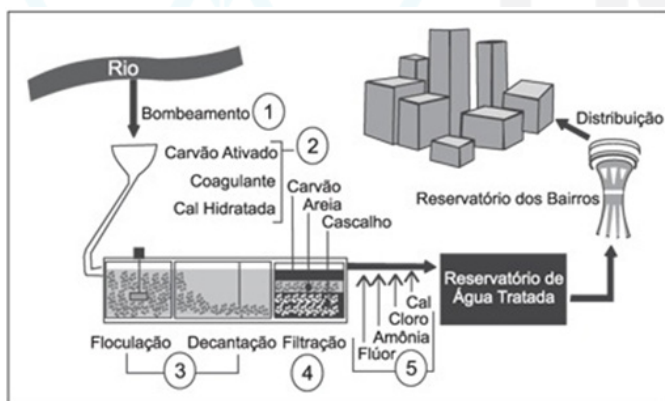
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.

3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- Separação mecânica, extração, decantação.
- Separação magnética, combustão, filtração.
- Separação magnética, extração, filtração.
- Imantação, combustão, peneiração.
- Imantação, destilação, filtração.

**19. ENEM (2009):** Na atual estrutura social, o abastecimento de água tratada desempenha um papel fundamental para a prevenção de doenças. Entretanto, a população mais carente é a que mais sofre com a falta de água tratada, em geral, pela falta de estações de tratamento capazes de fornecer o volume de água necessário para o abastecimento ou pela falta de distribuição dessa água



<http://www.sanasa.com.br>. Acesso em: 27 jun. 2008 (adaptado)

No sistema de tratamento de água apresentado na figura, a remoção do odor e a desinfecção da água coletada ocorrem, respectivamente, nas etapas:

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

**20.** A água sem tratamento quando ingerida pode ser responsável pela transmissão de muitas doenças, como por exemplo, gastroenterite e febre tifóide. Qual das enfermidades a seguir NÃO se classifica como doença de veiculação hídrica:

- a) amebíase;
- b) giardíase;
- c) dengue;
- d) hepatite infecciosa;
- e) cólera.

**21.** Numa das etapas do tratamento de água que abastece uma cidade, a água é mantida durante um certo tempo em tanques para que os sólidos em suspensão se depositem no fundo. A essa operação denominamos:

- a) filtração
- b) sedimentação
- c) sifonação
- d) centrifugação
- e) cristalização

**22.(ENEM-2004)** A necessidade de água tem tornado cada vez mais importante a reutilização planejada desse recurso. Entretanto, os processos de tratamento de águas para seu reaproveitamento nem sempre as tornam potáveis, o que leva a restrições em sua utilização. Assim, dentre os possíveis empregos para a denominada “água de reuso”, recomenda-se

- a) o uso doméstico, para preparo de alimentos.
- b) o uso em laboratórios, para a produção de fármacos.
- c) o abastecimento de reservatórios e mananciais.
- d) o uso individual, para banho e higiene pessoal.
- e) o uso urbano, para lavagem de ruas e áreas públicas

**23.(Fuvest-SP)** Para a separação das misturas: gasolina-água e nitrogênio-oxigênio, os processos mais adequados são respectivamente:

- a) decantação e liquefação.
- b) sedimentação e destilação.
- c) filtração e sublimação.
- d) destilação e condensação.
- e) flotação e decantação.

**24.(UTFPR)** Para um químico, ao desenvolver uma análise, é importante verificar se o sistema com o qual está trabalhando é uma substância pura ou uma mistura. Dependendo do tipo de mistura, podemos separar seus componentes por diferentes processos. Assinale a alternativa que apresenta o método correto de separação de uma mistura.

- a) Uma mistura homogênea pode ser separada através de decantação.
- b) A mistura álcool e água pode ser separada por filtração simples.
- c) A mistura heterogênea entre gases pode ser separada por decantação.
- d) Podemos afirmar que, ao separarmos as fases sólidas e líquida de uma mistura heterogênea, elas serão formadas por substâncias puras.
- e) O método mais empregado para a separação de misturas homogêneas sólido-líquido é a destilação.

**25.** Uma das etapas do funcionamento do aspirador de pó, utilizado na limpeza doméstica, é a:

- a) filtração.
- b) decantação.
- c) sedimentação.
- d) centrifugação.
- e) sifonação

**26.(UFES)** Para separar os componentes de uma mistura, foi realizada a seguinte seqüência de operações:

aquecimento => adição de água e filtração => evaporação

Esse procedimento é recomendável para a seguinte mistura:

- a) areia, açúcar e sal
- b) carvão, areia e açúcar
- c) ferro, enxofre e álcool
- d) enxofre, gasolina e ferro
- e) iodo, sal de cozinha e areia



27.(ENEM-2015): Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha-de-caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas. KIFFER, D. Novo método para remoção de petróleo usa óleo de mamona e castanha-de-caju. Disponível em: [www.faperj.br](http://www.faperj.br). Acesso em: 31 jul. 2012 (adaptado).

- flotação e decantação.
- decomposição e centrifugação.
- floculação e separação magnética.
- destilação fracionada e peneiração.
- dissolução fracionada e magnetização.

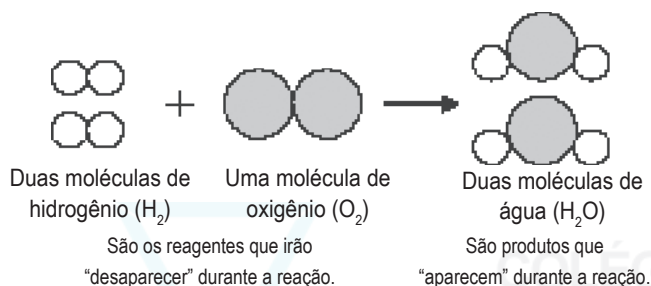
28.(ENEM-2015) Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha-de-caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas. Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente,

- flotação e decantação.
- decomposição e centrifugação.
- floculação e separação magnética.
- destilação fracionada e peneiração.
- dissolução fracionada e magnetização.

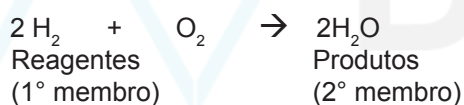
## REAÇÕES QUÍMICAS

### Introdução

Em uma reação química, as moléculas (ou aglomerados iônicos) são “desmontadas” e seus átomos são rearranjados para “montar” as moléculas (ou aglomerados iônicos) finais. Por exemplo:



Podemos representar esta reação mais rapidamente, escrevendo:



onde aparecem:

- FÓRMULA ( $H_2$ ,  $O_2$ ,  $H_2O$ )**, que indicam quais são as substâncias participantes da reação química. No primeiro membro aparecem os REAGENTES, isto é, as substâncias que “entram” em reação; no segundo membro aparecem os PRODUTOS, isto é, as substâncias que são “formadas” pela reação.
- COEFICIENTES (2, 1, 2)**, que indicam a proporção de moléculas que participam da reação (não é costume escrever o coeficiente 1, que fica, então, subentendido); o objetivo dos coeficientes é igualar o número total de átomos de cada elemento no primeiro e no segundo membro da equação.

**Conclusão:** as fórmulas dão um sentido qualitativo, enquanto os coeficientes dão um sentido quantitativo às equações químicas.

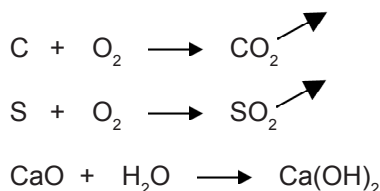
## CLASSIFICAÇÃO DAS REAÇÕES QUÍMICAS

As reações químicas podem ser classificadas segundo vários critérios. No momento, vamos classificá-las em:

- reações de síntese ou adição;
- reações de análise ou decomposição;
- reações de deslocamento ou de substituição ou de troca simples;
- reações de dupla troca ou de dupla substituição.

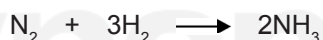
## REAÇÕES DE SÍNTESE OU ADIÇÃO

Ocorrem quando duas ou mais substâncias reagem, produzindo uma única substância mais complexa. Por exemplo:



A reação de síntese é denominada:

- Síntese total:** quando partimos apenas das substâncias simples (1° e 2° exemplo anteriores).



- Síntese parcial:** quando, dentre os reagentes, já houver no mínimo uma substância composta (3° exemplo anterior).



## REAÇÕES DE DUPLA-TROCA

Essas reações ocorrem nas seguintes situações:

a) Quando um dos produtos for menos solúvel que os reagentes.

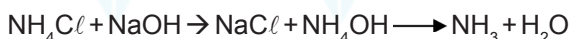
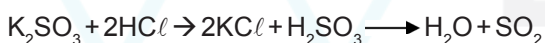
(Lembre-se de que a maior parte das reações ocorre em solução aquosa.)



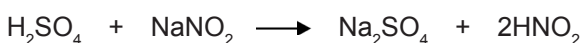
b) Quando um dos produtos for mais volátil que os reagentes.



Por esse motivo, em toda reação de dupla troca, onde deveria haver produção de  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  ou  $\text{NH}_4\text{OH}$ , iremos ter, na realidade, água e  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  ou  $\text{NH}_3$ , respectivamente:



c) Quando um dos produtos for menos ionizado que os reagentes.



Ácido forte Ácido moderado

Para se prever a viabilidade de uma reação de dupla troca, considere-se:

### Regra de solubilidade

Sal	Solubilidade	Exceções
Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) nitritos ( $\text{NO}_2^-$ )	solúveis	
acetatos	solúveis	$\text{Ag}^+$ , $\text{Hg}_2^{+2}$
Haletos ( $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ )	solúveis	$\text{Ag}^+$ , $\text{Hg}_2^{+2}$ , $\text{Pb}^{+2}$
Sulfatos ( $\text{SO}_4^{-2}$ )	solúveis	2A e $\text{Pb}^{+2}$
sulfetos ( $\text{S}^{-2}$ )	insolúveis	$\text{NH}_4^+$ , 1A e 2A
outros sais	insolúveis	1A, $\text{NH}_4^+$

### Volatilidade

Ácidos fixos:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{H}_3\text{PO}_4$

Ácidos voláteis: hidrácidos e  $\text{H}_2\text{CO}_3$

### Grau de ionização

	Fortes	$\text{HClO}_4$ , $\text{HNO}_3$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{HI}$ , $\text{HBr}$ , $\text{HCl}$
Ácidos	Semifortes	$\text{HF}$ , $\text{H}_3\text{PO}_4$ , $\text{HNO}_2$ , $\text{H}_2\text{SO}_3$
	Fracos	$\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{HCN}$ , $\text{H}_2\text{CO}_3$
Bases	Fortes	Alcalinos e alcalino-terrosos
	Fracos	$\text{NH}_4\text{OH}$ e demais metais

### Balanceamento de Equações

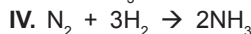
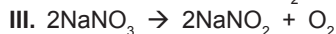
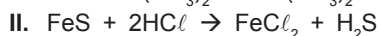
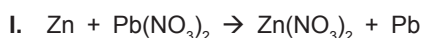
Consiste em acertar, ou seja, igualar, os coeficientes dos elementos da equação química, deixando-os com a mesma quantidade no reagente e no produto. A regra prática é a seguinte:

1) Balancear os elementos diferentes de hidrogênio e oxigênio, chamados de (X), logo após, o hidrogênio e por último o oxigênio.

XHO →

## TESTES

29. (MACKENZIE) A sequência que representa respectivamente reações de síntese, análise, simples troca e dupla troca é:



a) I, II, III e IV

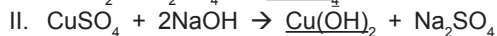
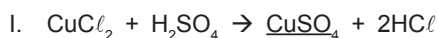
b) III, IV, I e II

c) IV, III, I e II

d) I, III, II e IV

e) II, I, IV e III

30. (MACKENZIE) Dadas às equações:



A classificação da reação equacionada e o nome do composto assinalado são:

a) Em I, dupla troca e sulfato de cobre I.

b) Em III, síntese e óxido cúprico.

c) Em II, dupla troca e hidróxido cúprico.

d) Em III, análise e óxido cuproso.

e) Em I, simples troca e sulfato de cobre II.

**31. (UECE)** O hidrogênio é preparado e comercializado com pureza de 99,9% e encontra muitas aplicações em laboratório e na indústria, tais como:

- I.  $H_2 + CuO \rightarrow Cu + H_2O$
- II.  $3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$
- III.  $H_2 + \text{óleo} \rightarrow \text{Margarina}$
- IV.  $H_2 + F_2 \rightarrow 2HF + \text{calor}$

A alternativa correta é:

- a) A reação I é de dupla troca
- b) As reações II e IV são de síntese
- c) A reação III é de análise
- d) As reações I e III são de pirólise.

**32.** Qual (ou quais) das reações entre halogênios é impossível (são impossíveis) de ocorrer?

- a)  $2NaI + Br_2 \rightarrow 2NaBr + I_2$
- b)  $2KBr + Cl_2 \rightarrow 2KCl + Br_2$
- c)  $2NaCl + Br_2 \rightarrow 2NaBr + Cl_2$
- d)  $2LiI + Cl_2 \rightarrow 2LiCl + I_2$

**33.** Reações de decomposição ou análise é aquela cujas determinadas substâncias, podem sofrer transformações por influência de agentes físicos externos. Essas reações podem receber nomes especiais, tais como:

- Pirólise → decomposição pelo calor
- Fotólise → decomposição pela luz
- Eletrólise → decomposição pela eletricidade

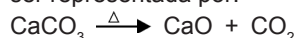
Com base no texto, determine a soma das afirmações corretas:

01) Ao se deixar um frasco de água oxigenada ( $H_2O_2$ ) exposto à luz, ocorre a seguinte pirólise:



02) Na eletrólise do cloreto de sódio, o agente externo é a eletricidade

04) O aquecimento do calcário ( $CaCO_3$ ) é uma pirólise e pode ser representada por:



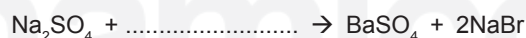
08) Fotólise é decomposição que ocorre com interferência da luz.

**34.** Observe as reações abaixo representadas e calcule a soma das afirmações corretas.

- I.  $SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$
- II.  $4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$
- III.  $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$
- IV.  $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$

- 01) No conjunto, não existe reação de dupla troca.
- 02) Todas as reações estão equilibradas corretamente.
- 04) A equação II não é de deslocamento.
- 08) A equação III representa a decomposição do ácido clorídrico.
- 16) A equação IV é de simples troca.
- 32) Existe uma equação que representa a síntese de um óxido.

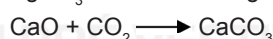
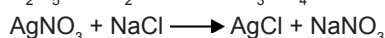
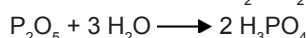
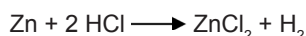
**35. (UFRS)** Estruturas interiores do corpo humano podem ser caracterizadas, através de radiografia, pelo uso de sulfato de bário, que é opaco aos raios X. O sulfato de bário pode ser preparado segundo a reação:



O composto que completa a equação é o:

- a) Hidróxido de bário
- b) Óxido de bário
- c) Brometo de bário
- d) Bromato de bário
- e) Ácido bromídrico

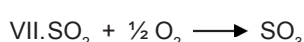
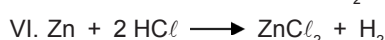
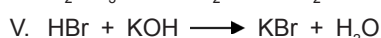
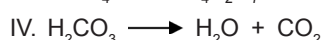
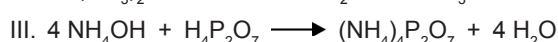
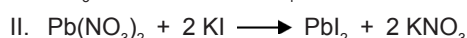
**36.** As equações químicas:



representam, respectivamente, reações de:

- a) Dupla troca, adição, análise, deslocamento e decomposição.
- b) Dupla troca, adição, análise, simples troca e decomposição.
- c) Simples troca, dupla troca, síntese, análise e deslocamento.
- d) Deslocamento, síntese, dupla troca, adição e análise.
- e) Síntese, dupla troca, simples troca, análise e adição.

**37. (UEPG adaptada)** Sobre as seguintes equações químicas, assinale o que for correto.



- 01) As reações I e VII são de síntese.
- 02) As reações II, III e V são de dupla troca.
- 04) A reação IV é de decomposição e a VI é substituição simples.
- 08) Na reação VII há formação de um óxido ácido, denominado de trióxido de enxofre.
- 16) As reações III e V são de neutralização.
- 32) Os sais obtidos na reação II são respectivamente: iodeto de chumbo IV e nitrato de potássio.

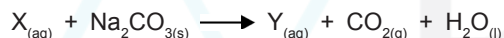
38. (UNISINOS - RS) O bicarbonato de sódio, substância empregada na formulação de antiácidos estomacais, apresentado sob várias marcas comerciais (como, por exemplo Sonrisal, Sal de Fruta Eno) ao ser colocado em água, “ferve”, na linguagem popular. Na realidade é um gás que se desprende. O gás que se libera no meio aquoso é:

- a) O<sub>2</sub>
- b) CO
- c) H<sub>2</sub>
- d) H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- e) CO<sub>2</sub>

39. (PUC - MG) Quando se “limpa” o mármore (carbonato de cálcio) com ácido muriático (ácido clorídrico), observa-se uma “fervura”, que é o desprendimento do gás carbônico, um dos produtos da reação juntamente com água e cloreto de cálcio. A equação química que mais bem representa essa reação é:

- a)  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Ca} \longrightarrow \text{Ca(CO}_2)_2 + \text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} \xrightarrow{\text{CO}_2} \text{CaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- c)  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CaCl}_2 + \text{HCl}$
- d)  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- e)  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

40. Observe a equação e, após, assinale a alternativa que completa, corretamente, as lacunas.



O composto representado por X é um(a) \_\_\_\_\_ e pode ter fórmula \_\_\_\_\_.

- a) ácido - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- b) base - NH<sub>4</sub>OH
- c) óxido ácido - MgO
- d) sal neutro - NaCl
- e) sal básico - NH<sub>4</sub>Cl

41. Dadas às reações abaixo, indique a opção que apresenta a ordem correta de suas classificações.

- I.  $\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 \longrightarrow 2\text{Ag} + \text{Zn(NO}_3)_2$
- II.  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \longrightarrow \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$
- III.  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$
- IV.  $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} \longrightarrow \text{Br}_2 + 2\text{NaCl}$
- V.  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

- a) Deslocamento; decomposição; síntese; deslocamento; dupla-troca.
- b) Deslocamento; síntese; decomposição; deslocamento; dupla-troca.
- c) Dupla-troca; decomposição; síntese; dupla-troca; deslocamento.
- d) Dupla-troca; síntese; decomposição; dupla-troca; deslocamento.
- e) Síntese; decomposição; deslocamento; dupla-troca; dupla-troca.

42. (UFPI) Assinale a reação química na qual um dos reagentes é um óxido básico:

- a)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- b)  $\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- c)  $2\text{NaOH} + \text{SO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- d)  $\text{ZnO} + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- e)  $2\text{CO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2$

43. (PUC - RS) A equação,



- a) reação química entre um sal e um ácido;
- b) simulação sobre as quantidades de reagentes necessárias numa reação química;
- c) representação gráfica de uma transformação química;
- d) fórmula da química inorgânica;
- e) fórmula matemática relacionando as massas de produtos e reagentes numa reação química.

44. (FUVEST - SP) Quando se sopra por algum tempo em água de cal observa-se a formação de um sólido branco. A equação química que representa esse fenômeno é:

- a)  $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- b)  $2\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \longrightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$
- c)  $\text{CO}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{HCl}$
- d)  $\text{CO}_2 + \text{O}_2 + \text{Ca} \longrightarrow \text{CaCO}_3$
- e)  $\text{O}_2 + 4\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{CaO} + 4\text{HCl} + 2\text{Cl}_2$

45. (ITA - SP) Ao colocar-se um pedaço de magnésio em uma solução de ácido clorídrico, verifica-se que ocorre aumento da temperatura e desprendimento de gás. O gás que se desprende é, sobretudo:

- a) Hidrogênio.
- b) Vapor de água.
- c) Vapor de magnésio.
- d) Mistura de vapores de magnésio e água.
- e) Mistura de vapores de magnésio e hidrogênio.

46. A reação que representa a formação do cromato de chumbo II, que é um pigmento amarelo usado em tintas, é representada pela equação:



Que é uma reação de:

- a) oxirredução
- b) dupla troca
- c) síntese



- d) deslocamento  
e) decomposição

**47. (UNISINOS - RS)** Ao participar de uma festa, você pode comer e beber em demasia, apresentando sinais de má digestão ou azia. Para combater a acidez, ocasionada pelo excesso de ácido clorídrico no estômago, seria bom ingerir uma colher de leite de magnésia que irá reagir com este ácido. A equação que representa a reação é:

- a)  $Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$   
b)  $Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$   
c)  $Mg(OH)_2 + 2HClO_3 \rightarrow Mn(ClO_3)_2 + 2H_2O$   
d)  $Mn(OH)_2 + 2HClO_2 \rightarrow Mn(ClO_2)_2 + 2H_2O$   
e)  $Mn(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O$

**48. (UNISINOS - RS)** Para obter o sulfato ferroso, um sal usado para combater a anemia, a reação executada é a:

- a)  $Fe(OH)_2 + H_2S_2O_3 \rightarrow FeS_2O_3 + 2H_2O$   
b)  $Fe(OH)_2 + H_2S \rightarrow FeS + 2H_2O$   
c)  $FeCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + CO_2 + H_2O$   
d)  $Fe(OH)_2 + 3H_2SO_3 \rightarrow Fe_2(SO_3)_3 + 6H_2O$   
e)  $2Fe(OH)_3 + 3H_2SO_3 \rightarrow Fe_2(SO_3)_3 + 6H_2O$

**49. (MOGI-SP)** O óxido de cálcio, também conhecido como “cal virgem”, ao ser adicionado a água forma hidróxido de cálcio, usado em pintura de parede. Após sua aplicação, transforma-se numa camada dura, pela reação química com gás carbônico existente no ar, formando:

- a)  $CaSO_4$   
b)  $CaCl_2$   
c)  $CaC_2O_4$   
d)  $CaCO_3$   
e)  $Ca(OH)_2$

**50.** Com relação aos tipos mais comuns de reações químicas, analise as proposições e determine a soma das corretas.

- 01)  $MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$   
é uma reação de síntese  
02)  $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$   
é uma reação de dupla troca.  
04)  $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$   
é uma reação de análise.  
08)  $Cl_2 + 2NaI \rightarrow 2NaCl + I_2$   
é uma reação de deslocamento.  
16)  $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$   
é uma reação de dupla troca.  
32)  $AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl + HNO_3$   
é uma reação de dupla troca.

**51.** Dadas as reações:

- $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
- $KCl + \text{eletricidade} \rightarrow K_{(s)} + \frac{1}{2} Cl_{2(g)}$
- $H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O$
- $Na + AgCl \rightarrow NaCl + Ag$
- $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

- ( ) Síntese  
( ) Dupla troca  
( ) Decomposição por pirólise  
( ) Deslocamento  
( ) Decomposição por eletrólise

A relação correta possui a seguinte sequência:

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

**52.** Para as considerações abaixo, responda:

- Os compostos  $H_2SO_4$ ,  $NaOH$  e  $NaNO_3$  são denominados respectivamente de: ácido sulfúrico, hidróxido de sódio e nitrato de sódio.
  - A fórmula  $Ca(OH)_2$  refere-se a uma dibase denominada de óxido de cálcio.
  - Hidrácidos são ácidos sem oxigênio e apresentam terminação “ídrico”, e quando ionizados produzem ânion de terminação “eto”.
  - A reação  $MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$  é uma reação de síntese
  - $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$  refere-se a uma reação de simples troca
- a) Apenas as afirmativas I, II, IV são corretas.  
b) Apenas as afirmativas I, III e V são corretas.  
c) Apenas as afirmativas I, III, IV e V são corretas.  
d) Apenas as afirmativas II, IV e V são corretas.  
e) Apenas as afirmativas III, IV e V são corretas.

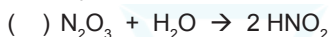
**53.** Uma dona de casa jogou, por acaso, cascas de ovos dentro de um recipiente que continha suco de limão e, após algum tempo, notou que da superfície das cascas desprendiam-se pequenas bolhas de gás. Sabendo que nas cascas há carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ), podemos dizer que houve uma reação de:

- a) Dupla troca com desprendimento de  $CO_2$   
b) Simples troca com desprendimento de  $H_2$   
c) Dupla troca com desprendimento de  $O_2$   
d) Síntese com formação de vapor de  $H_2O$   
e) Análise com desprendimento de  $N_2$

**54. (CEFET-PR)** Classificando corretamente as reações a seguir, de acordo com os ítems:

- (1) Análise;  
(2) Simples troca;  
(3) Síntese  
(4) Dupla troca

- ( )  $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$   
( )  $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

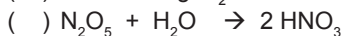


Aparecerá na vertical, de cima para baixo, a sequência:

- a) 2; 3; 4; 1
- b) 4; 1; 2; 3
- c) 2; 1; 4; 3
- d) 4; 3; 2; 1
- e) 3; 4; 1; 2

**55.(CEFET - PR)** Correlacione as colunas e indique a sequência correta:

- (1) Reação de dupla troca
- (2) Reação de análise
- (3) Reação de síntese
- (4) Reação de simples troca



- a) 2; 3; 4; 1
- b) 4; 1; 3; 2
- c) 3; 2; 4; 1
- d) 3; 1; 4; 2
- e) 4; 3; 1; 2

**56.(UFSC)** A reação



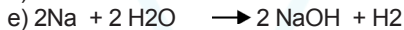
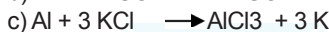
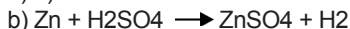
pode ser classificada como:

- I. reação de análise
- II. reação de síntese
- III. eletrólise
- IV. fotólise

Estão corretas as afirmativas:

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

**57.** Qual das reações abaixo não ocorre?



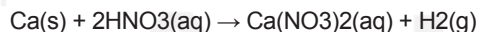
**58.** As reações:  $CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$  e  $2 NaI + Cl_2 \rightarrow 2 NaCl + I_2$ , são, respectivamente:

- a) síntese e análise
- b) síntese e deslocamento
- c) síntese e dupla troca
- d) análise e deslocamento
- e) análise e síntese

**59.(ENEM 2003)** Produtos de limpeza, indevidamente guardados ou manipulados, estão entre as principais causas de acidentes domésticos. Leia o relato de uma pessoa que perdeu o olfato por ter misturado água sanitária, amoníaco e sabão em pó para limpar um banheiro: A mistura ferveu e começou a sair uma fumaça asfixiante. Não conseguia respirar e meus olhos, nariz e garganta começaram a arder de maneira insuportável. Saí correndo à procura de uma janela aberta para poder voltar a respirar. O trecho sublinhado poderia ser reescrito, em linguagem científica, da seguinte forma:

- a) As substâncias químicas presentes nos produtos de limpeza evaporaram.
- b) Com a mistura química, houve produção de uma solução aquosa asfixiante.
- c) As substâncias sofreram transformações pelo contato com o oxigênio do ar.
- d) Com a mistura, houve transformação química que produziu rapidamente gases tóxicos.
- e) Com a mistura, houve transformação química, evidenciada pela dissolução de um sólido.

**60.(UFRJ-mod)** Reações de deslocamento ou simples troca são aquelas em que uma substância simples de um elemento mais reativo desloca outra de uma substância composta. Um exemplo de reação de deslocamento, em que o cálcio desloca o hidrogênio, é apresentada a seguir:



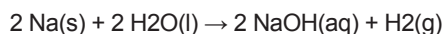
Assinale a alternativa que indica o nome do sal formado nessa reação e que apresenta a equação da reação em que o alumínio desloca o hidrogênio do ácido clorídrico.

- a) Nitreto de cálcio;  $2 Al + 6 HCl \rightarrow 2 AlCl_3 + 3 H_2$ .
- b) Nitrato de cálcio;  $2 Al + 6 HCl \rightarrow 2 AlCl_3 + 3 H_2$ .
- c) Dinitreto de monocálcio;  $2 Al + 6 HCl \rightarrow 2 AlCl_3 + 3 H_2$ .
- d) Nitrato de cálcio;  $2 Al + 2 HCl \rightarrow 2 AlCl + H_2$ .
- e) Nitrato de cálcio;  $2 AlCl_3 + 3 H_2 \rightarrow 2 Al + 6 HCl$ .

**61.** Qual dos metais a seguir não poderia realizar uma reação de deslocamento com o  $AgNO_3$  (nitrato de prata)?

- a) Cu.
- b) Fe.
- c) K.
- d) Na.
- e) Au.

**62.(UFPA)** O sódio é um metal mole, de cor prateada, que reage violentamente com água, como está equacionado a seguir:



Essa reação química é identificada como:

- a) adição.
- b) análise.
- c) dupla troca.
- d) simples troca.
- e) neutralização.

**Volume parcial : Lei de Amagat**

Todas as fórmulas vistas para o cálculo das pressões são válidas quando se trata de volume. O volume total de uma mistura gasosa é igual à soma dos volumes parciais dos gases que compõe a mistura.

$$V_T = V_a + V_b + V_c$$

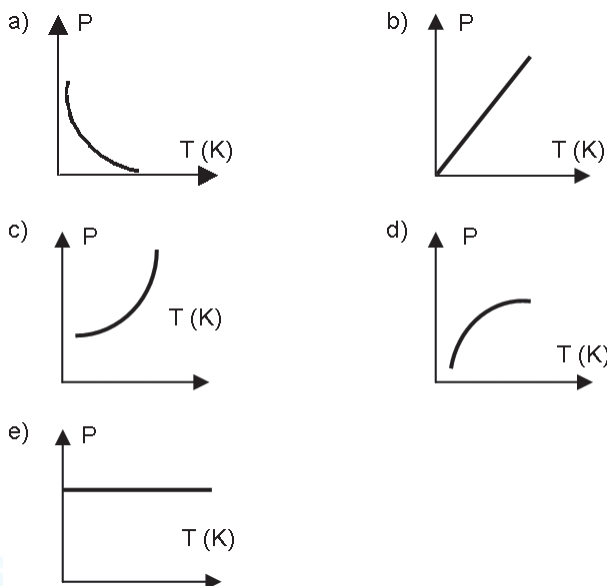
$$V_a = x_a \cdot V_T$$

**TESTES**

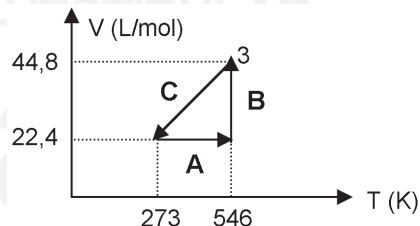
**63. (ITA-SP)** A pressão total do ar no interior de um pneu era de 2,30 atm quando a temperatura do pneu era de 27°C. Depois de ter rodado um certo tempo com este pneu, mediu-se novamente sua pressão e verificou-se que esta era agora de 2,53 atm. Supondo variação de volume do pneu desprezível, a nova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

- a) 29,7°C
- b) 57,0°C
- c) 33,0°C
- d) 330°C
- e) n.d.a.

**64. (CESGRANRIO-RJ)** Antes da largada e “na volta de apresentação” de um Grande Prêmio de Fórmula 1, os pneus são pré-aquecidos para melhorar o desempenho do carro. Supondo desprezível a variação do volume do pneu durante a prova, qual dos gráficos a seguir representa a variação da pressão do ar no interior do pneu em função da temperatura absoluta atingida pelo pneu na reta de chegada?



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



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

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

**66.** Certa massa de hidrogênio ocupa um volume de 500 cm<sup>3</sup> nas CNTP. A que pressão, em atm, essa massa ocupará um volume de 1,00 m<sup>3</sup> à temperatura de 1727°C?

**67.** Calcule o volume ocupado por 3 mols de gás carbônico, nas CNTP.

**68.** Determine o volume ocupado por 10 g de H<sub>2(g)</sub> nas CNTP. (dado: massa molar do H<sub>2</sub> = 2 g mol<sup>-1</sup>).

**69.** O volume nas CNTP ocupado por 3,0 · 10<sup>22</sup> moléculas de um gás é:

- a) 22,4 L
- b) 11,2 L
- c) 2,24 L
- d) 1,12 L
- e) 0,56 L

**70.** Dois recipientes de igual capacidade, nas mesmas condições de temperatura e pressão, contêm separadamente 6 g de H<sub>2(g)</sub> e 48 g de um gás X. A fórmula molecular de X é: (dados: massas atômicas: H = 1; O = 16; C = 12; N = 14; S = 32)

- a) NH<sub>3</sub>
- b) CH<sub>4</sub>
- c) SO<sub>2</sub>
- d) H<sub>2</sub>S
- e) CO<sub>2</sub>

**71. (ESPM-SP)** Qual é o volume, em litros, ocupado por 5 mols de hidrogênio a 3°C e 3,69 atm de pressão? (dado: R= 0,082 atm L mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>).

**72. (ENCE-UERJ-CEFET-RJ)** Necessita-se armazenar certa quantidade de oxigênio gasoso. A massa do gás é de 19,2 g, à temperatura de 277°C e à pressão de 1,50 atm. O recipiente que melhor o armazenará terá aproximadamente o seguinte volume, em litros: (dados: massa molar de  $O_2 = 32 \text{ g mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ).

- a) 4,50
- b) 9,00
- c) 18,0
- d) 20,5
- e) 36,0

**73.** Calcule a qual pressão, em atm sabendo que 4,40g de  $CO_2$  ocupam um volume de 44,8 L a 273°C. (dados:  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ; massas atômicas: C = 12; O = 16)

**74. (FATEC-SP)** Qual a massa de  $CO_2$  existente em 8,2 L desse gás, submetido à temperatura de 27°C e pressão de 3 atm? (dados:  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ; massa molar de  $CO_2 = 44 \text{ g mol}^{-1}$ ).

**75. (FUC-MT)** Um recipiente de 0,82 litros contendo gás metano ( $CH_4$ ) mantido à pressão de 3 atmosferas e 27°C, contém: (dados:  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ).

- a) 1 mol de  $CH_4$
- b)  $6,02 \cdot 10^{23}$  moléculas do gás.
- c) 10 mols de  $CH_4$
- d) 0,1 mol de  $CH_4$
- e)  $3,01 \cdot 10^{22}$  moléculas do gás

**76.** 0,8g de uma substância no estado gasoso ocupa um volume de 656ml a 1,2atm e 63°C. A qual substância, isto representa? Dado:  $M_a$  (g/mol): H = 1, C = 12, O = 16, N = 14;  $R = 0,082 \text{ Atm.L / Mol.K}$

- a)  $N_2$
- b)  $O_2$
- c)  $CO_2$
- d)  $NH_3$
- e)  $CH_4$

**77. (FESP)** A 75°C e 639 mm Hg, 1,065 g de uma substância ocupa 623 ml no estado gasoso. A massa molecular da substância é: (dado:  $R = 62,3 \text{ mm Hg mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ).

- a) 58g/mol
- b) 0,058 g/mol
- c) 12,5 g/mol
- d) 18,36 g/mol
- e) 0,0125 g/mol

## DENSIDADE DOS GASES

### DENSIDADE ABSOLUTA OU MASSA ESPECÍFICA

É a relação massa/volume de um gás em dada pressão e temperatura.

Como o volume de 1 mol ( $V_M$ ) vale 22,4 L a 1 atm e 0°C, e a massa molar do  $H_2$  é 2 g/mol, podemos determinar  $d_H$  nessas condições:

$$d_H = \frac{2g}{22,4L} = 0,09 \text{ g/L} \quad (1\text{atm, } 0\text{°C})$$

Genericamente: 
$$d_x = \frac{M_x}{22,4} \frac{g}{L}$$

Para uma condição qualquer, podemos usar a Equação de Clapeyron:

$$PV = nRT \text{ mas } n = \frac{m}{M}$$

$$PV = \frac{m}{M} RT \quad PM = \frac{m}{M} RT \quad PM = dRT$$

$$d = \frac{PM}{RT}$$

Mas como a densidade de um gás varia com a pressão? Utilizando a expressão de densidade, derivada da Equação de Clapeyron, podemos fazer comparações de situações através de R:

$$R = \frac{PM}{dT} \quad \frac{P_1 M_1}{d_1 T_1} = \frac{P_2 M_2}{d_2 T_2}$$

Para um mesmo gás,  $M_1 = M_2$ ; então:

- À temperatura constante (transformação isotérmica)

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{P_1}{P_2}$$

- À pressão constante (transformação isobárica):

$$d_1 T_1 = d_2 T_2$$



### DENSIDADE RELATIVA

É a relação entre as densidades de dois gases em idênticas condições de pressão e temperatura.

Seja  $d_{A,B}$  a densidade de um gás A em relação a um gás B:

$$d_{A,B} = \frac{d_A}{d_B}$$

Mas  $d_A = \frac{PM_A}{RT}$  e  $d_B = \frac{PM_B}{RT}$

Então  $\frac{d_A}{d_B} = \frac{M_A}{M_B}$

A densidade relativa é um número puro, isto é, sem unidades. Da mesma forma que podemos relacionar pesos - uma caixa é duas vezes mais pesada que outra - podemos dizer que um gás é duas vezes mais denso que o outro.

A relação entre densidades é igual à relação entre massas moleculares ou entre as massas molares dos gases considerados.

#### Por exemplo:

O gás  $SO_2$  ( $M = 64$ ) tem densidade igual ao dobro da densidade do gás  $O_2$  ( $M = 32$ ), nas mesmas condições de temperatura e pressão.

### DENSIDADE EM RELAÇÃO AO AR

Levando em conta que o ar é uma mistura que contém aproximadamente 20% de  $O_2$  e 80% de  $N_2$  e que as massas moleculares desses gases são, respectivamente, 32 e 28, podemos calcular uma massa molecular média do ar,  $M_{ar} = 28,9 \text{ g/mol}$ .

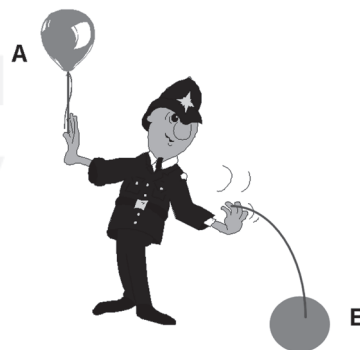
## TESTES

**78. (ENEM)** Determine a massa específica do ar úmido, a 25°C e pressão de 1 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 mmHg. Assuma que o ar seco é constituído por  $N_2(g)$  e  $O_2(g)$  e que as concentrações dessas espécies no ar seco são iguais a 79 e 21% (v/v), respectivamente.

**79.** Dentre os gases  $NH_3$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $C_2H_2$  e He, quais são mais leves (menos densos) que o ar? Considere as massas molares:

$NH_3$ .....	17g/mol
$CO$ .....	28g/mol
$CO_2$ .....	44g/mol
$CH_4$ .....	16g/mol
$C_2H_2$ .....	71g/mol
He .....	4g/mol

**80. (FUVEST-SP)**



As bexigas A e B podem conter, respectivamente,

- a) Ar (argônio),  $CO_2$
- b)  $CO_2$ ,  $NH_3$
- c)  $NH_3$ ,  $CH_4$
- d)  $CH_4$ ,  $NH_3$
- e)  $CH_4$ , Ar.

(Foram dadas as massas atômicas. Consulte a tabela periódica.)

**81. (MACK-SP)** É incorreto dizer que:

- a) Um mol de moléculas de água, nas C.N.T.P., ocupa 22,4 litros.
- b) Volumes iguais de gases diferentes, nas mesmas condições de pressão e temperatura, possuem o mesmo número de moléculas.
- c) Num sistema isolado, a quantidade total de matéria e energia é constante.
- d) A densidade absoluta do gás hidrogênio, nas C.N.T.P., é igual a  $\frac{2g}{22,4g}$ .

**82. (UNICAMP-SP)** Um balão meteorológico de cor escura, no instante de seu lançamento, contém 100 mols de gás hélio (He). Após ascender a uma altitude de 15Km, a pressão do gás se reduziu a 100 mmHg e a temperatura, devido a irradiação solar, aumentou para 77°C. calcule, nestas condições:

a) o volume do balão meteorológico;

b) a densidade do He em seu interior;  
(dados:  $R = 62 \text{ mmHg L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ; massa molar do He = 4g/mol)

**83. (UFBA)** Numa sala fechada, foram abertos ao mesmo tempo três frascos que continham, respectivamente,  $NH_3(g)$ ,  $SO_2(g)$  e  $H_2S(g)$ . Uma pessoa que estava na sala, a igual distância dos três frascos, sentirá o odor desses gases em que ordem?

(dados: massas moleculares  $NH_3 = 17 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $SO_2 = 64 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $H_2S = 34 \text{ g mol}^{-1}$ ).

**84. (UTFPR)** Um recipiente com 3 m<sup>3</sup> de gás hidrogênio nas CNTP é usado para obter água através de sua combustão. Considerando que se utiliza oxigênio puro em quantidade suficiente para uma combustão completa, qual o volume de vapor de água (considerando o comportamento de gás ideal) nas CNTP e a massa de água após a condensação total? (Dados: o volume molar de gás ideal nas CNTP é 22,4 L/mol, M(H) = 1 g/mol e M(O) = 16 g/mol).

- a) 132,10 m<sup>3</sup>; 3,00x10<sup>3</sup> kg
- b) 3000 litros; 3,00x10<sup>3</sup> g
- c) 3 m<sup>3</sup>; 2,41x10<sup>3</sup> kg
- d) 132,10 litros; 2,41x10<sup>6</sup> g
- e) 3 m<sup>3</sup>; 2,41x10<sup>3</sup> g

**85. (ITA-SP)** Num cilindro contendo uma mistura de gás oxigênio e gás argônio, a pressão total é de 10 atm. Sabendo-se que a pressão parcial do oxigênio é 5 vezes maior do que a pressão parcial do argônio no cilindro, o valor da relação,

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

**86. (UFPR)** Temos volumes iguais de dois gases diferentes, A e B, na mesma temperatura e pressão. A amostra do gás A tem massa igual a 1,60 g e a amostra do gás B tem uma massa igual a 3,35 g. Supondo que o gás A seja o oxigênio, qual é a massa molar do gás B? (Considere: massa atômica do oxigênio = 16 u)

- a) 67,00 g/mol
- b) 71,00 g/mol
- c) 33,50 g/mol
- d) 70,05 g/mol
- e) 16,00 g/mol

**87. (MACKENZIE-SP)** De modo bem simples e visível, mostrou-se para crianças que, na respiração, o ar que inspiramos e o ar que expiramos são “coisas” diferentes. Assim foi pedido que observassem o que ocorria quando:

- I. O ar borbulhava em um aquário.
  - II. O ar era soprado através de canudo em um copo contendo uma solução aquosa de hidróxido de cálcio, previamente preparada.
- A equação que explica a turvação ocorrida na situação II é:

- a)  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2 \downarrow \text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{N}_2 + \text{O}_3 \downarrow \text{Ca(NO}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- c)  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO} \downarrow \text{CaO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2$

- d)  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{O}_2 \downarrow \text{CaO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2$
- e)  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \downarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

**88.(UFPR)** Em um recipiente de volume igual a 10 L, são misturadas massas iguais de H<sub>2</sub>(g) e He(g), a uma temperatura de 25°C. Sabendo que as massas molares de H<sub>2</sub> e de He são iguais a 2,00 e 4,00 g/mol, respectivamente, é correto afirmar:

- a) A pressão parcial exercida pelo He(g) é igual ao dobro da pressão exercida pelo H<sub>2</sub>(g).
- b) Se o volume do recipiente fosse aumentado para 30 L, mantendo-se a temperatura constante, a pressão do sistema triplicaria.
- c) As quantidades de partículas H<sub>2</sub> e He nessa mistura são iguais.
- d) O número de átomos de hidrogênio é igual a quatro vezes o número de átomos de hélio nessa mistura.
- e) Se o recipiente for aquecido, com o volume mantido constante, a pressão total exercida pelos gases diminuirá.

**89. (Enem)** O ar é uma mistura de gases. Mais de 78% dessa mistura é de nitrogênio. O oxigênio representa cerca de 21%. O argônio 0,9% e o dióxido de carbono, 0,03%. O restante é constituído de outros gases. O volume ocupado pelo oxigênio nessa mistura, em um ambiente de 10 L, é:

- a) 2,1 L
- b) 4,7 L
- c) 10 L
- d) 17,7 L
- e) 22,4 L

**90.** Um recipiente contém 29 g de butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) e 88 g de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Sabendo que a pressão total da mistura é igual a 20 atm, qual é a pressão parcial, em atm, exercida pelo butano? (Massas atômicas: C = 12; H = 1; O = 16)

- a) 5 atm.
- b) 3 atm.
- c) 2 atm.
- d) 4 atm.
- e) 6 atm

**91.(ENEM):** 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 O<sub>2</sub> e 80% de N<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub> acima de 1,2 atm, o O<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub>, é igual a:

- a) 12 metros.
- b) 20 metros.
- c) 30 metros.
- d) 40 metros.
- e) 50 metros

**92.(Mackenzie-SP)** Uma mistura de 1,5 mol de gás carbônico, 8 g de metano e 12.1023 moléculas de monóxido de carbono está contida em um balão de 30 litros a 27°C. Podemos afirmar que: Dado:  $R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1} .\text{K}^{-1}$

- a) a pressão parcial do CO é o dobro da do CH<sub>4</sub>.
- b) a pressão parcial do CH<sub>4</sub> é o triplo da do CO<sub>2</sub>.
- c) a pressão parcial do CO<sub>2</sub> é 1/4 da do CO.
- d) a pressão parcial do CO é o quádruplo da do CH<sub>4</sub>.
- e) a pressão total é igual a 4 atm.

**93.(ENEM)** Um sistema é formado por dois recipientes de volumes diferentes, interligados por tubulação com registro. De início, estando o registro fechado, cada recipiente contém um gás perfeito diferente, na pressão de uma atmosfera. A seguir, o registro é aberto. Considerando que a temperatura se manteve constante durante todo o processo, podemos afirmar que a pressão final no sistema:

- a) será de 1/2 atm
- b) será de 1 atm
- c) será de 2 atm
- d) dependerá dos volumes iniciais
- e) dependerá dos volumes iniciais e da natureza dos dois gases

**94.(ENEM):** A atmosfera é composta por uma camada de gases que se situam sobre a superfície da Terra. Imediatamente acima do solo, localiza-se uma região da atmosfera conhecida como troposfera, na qual ocorrem as nuvens, os ventos e a chuva. Ela tem uma altura aproximada de 10 km, a temperatura no seu topo é de -60°C e sua pressão é de 0,50 atm. Se um balão resistente a altas pressões, cheio com gás hélio até um volume de 12 litros, a 760 mmHg e 27°C for solto, qual o volume, em litros, deste balão quando chegar ao topo da troposfera?

- a) 16,1
- b) 17,04
- c) 18,03
- d) 18,25
- e) 19,00

**95.(Discursiva Unicamp-SP):** Nos frascos de spray, usavam-se como propelentes compostos orgânicos conhecidos como clorofluorocarbonos. As substâncias mais empregadas eram CClF<sub>3</sub> (Fréon 12) e C<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub>F<sub>3</sub> (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.  $R = 0,082 \text{ atm.L .mol}^{-1} .\text{K}^{-1}$   
Massas molares em g.mol<sup>-1</sup> : H = 1, C = 12, F = 19, Cl = 35,5

**96.(UFLA-MG)** Segundo Avogadro, volumes iguais de gases quaisquer, na mesma pressão e temperatura, contêm igual número de moléculas. Considerando a seguinte reação:



Assinale a alternativa que indica corretamente o volume (em mL) de NH<sub>3</sub>, NO e H<sub>2</sub>O, respectivamente, sabendo-se que o volume de O<sub>2</sub> consumido foi de 100 mL.

- a) 80, 80, 120
- b) 100, 100, 100
- c) 160, 80, 180
- d) 40, 40, 120

**GABARITO**

**TESTES**

01	D	11	A	21	B	31	B	41	A	51	C	61	E	71	*
02	52	12	C	22	E	32	C	42	B	52	B	62	D	72	C
03	B	13	A	23	A	33	14	43	A	53	A	63	B	73	*
04	A	14	D	24	E	34	55	44	A	54	C	64	B	74	*
05	A	15	A	25	A	35	C	45	A	55	E	65	C	75	D
06	A	16	*	26	E	36	D	46	B	56	C	66	*	76	A
07	B	17	B	27	D	37	32	47	B	57	C	67	*	77	A
08	A	18	C	28	C	38	E	48	C	58	B	68	*	78	*
09	A	19	D	29	C	39	E	49	D	59	D	69	D	79	*
10	B	20	C	30	C	40	A	50	42	60	B	70	B	80	E

81	D	91	E
82	*	92	D
83	*	93	B
84	E	94	B
85	C	95	*
86	A	96	A
87	E		
88	D		
89	A		
90	D		

16. Flotação, filtração e evaporação.

66.  $3,66 \cdot 10^3$  ATM

67. 67,16L

68. 111,93L

71. 30,67L

73. 0,099 ATM

74. 44g/mol

78. 1,17g/l

79.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{He}$

82. a) 21805L  
b) 0,018 g/l

83.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$

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