

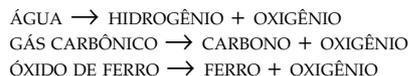
# Gabaritos das aulas 26 a 50

## Aula 26 - Do que é feita a matéria?

1.

MATERIAL	PROPRIEDADE
ENXOFRE	COLORIDO
DIAMANTE	DURO
COBRE	MALEÁVEL
PAPEL	QUE SE RASGA
CRÔMIO	BRILHANTE
VIDRO	QUEBRÁVEL
ALUMÍNIO	DÚCTIL
CHUMBO	TÓXICO
AMIDO	ALIMENTO
NITROGÊNIO	GÁS
MERCÚRIO	LÍQUIDO
FERRO	SÓLIDO

2. Aço inoxidável é formado por átomos de ferro, carbono e cromo.
3. Os átomos de ferro e de cromo devem ter massa e tamanho diferentes.
4. O monóxido de carbono é formado por dois átomos: um de carbono e outro de oxigênio.
5. Substâncias simples são aquelas que não podem ser transformadas em outras mais simples. Exemplos: oxigênio, nitrogênio, cobre, ferro, carbono, alumínio etc. Já as substâncias compostas podem ser reduzidas a substâncias simples. Exemplos: água, gás carbônico, óxido de ferro etc. Todas essas substâncias podem ser decompostas em outras mais simples:



6. a) (V); b) (F); c) (V); d) (V); e) (F).

A **b)** é falsa porque um átomo não pode ser transformado em um átomo diferente. Por exemplo, um átomo de cobre não pode ser transformado em um átomo de ouro, de prata ou em qualquer outro tipo de átomo.

A **e)** é falsa porque os átomos de oxigênio e de hidrogênio são diferentes e, portanto, suas massas são diferentes.

7. Átomo é a menor partícula de que é feita qualquer substância simples.

8.

MATERIAL	ÁTOMOS
OXIGÊNIO	OXIGÊNIO
LATÃO	COBRE E ZINCO
ALUMÍNIO	ALUMÍNIO
GÁS CARBÔNICO	CARBONO E OXIGÊNIO
ÁGUA	HIDROGÊNIO E OXIGÊNIO
NITROGÊNIO	NITROGÊNIO
HIDROGÊNIO	HIDROGÊNIO
ARGÔNIO	ARGÔNIO
ÓXIDO DE FERRO	OXIGÊNIO E FERRO
CLORO	CLORO

9. Molécula é uma partícula formada por grupo de átomos ligados. As moléculas podem ter de dois até milhares de átomos.

10.

SUBSTÂNCIA	CLASSIFICAÇÃO	ELEMENTOS DAS SUBSTÂNCIAS COMPOSTAS
GÁS CARBÔNICO	COMPOSTA	CARBONO E OXIGÊNIO
CARBONO	SIMPLES	—
OXIGÊNIO	SIMPLES	—
FERRO	SIMPLES	—
ÓXIDO DE FERRO	COMPOSTA	FERRO E OXIGÊNIO
ÁGUA	COMPOSTA	HIDROGÊNIO E OXIGÊNIO
HIDROGÊNIO	SIMPLES	—
CRÔMIO	SIMPLES	—
ÓXIDO DE CRÔMIO	COMPOSTA	CRÔMIO E OXIGÊNIO

11. Não. Porque, apesar de serem substâncias que têm moléculas formadas por átomos de oxigênio, o número de átomos nas moléculas de cada substância é diferente. O gás oxigênio tem dois átomos por molécula e o ozônio tem três. Portanto a molécula de ozônio deve ser mais pesada que a de oxigênio.

12. Duas moléculas formadas por átomos do mesmo tipo terão a mesma massa se a quantidade de átomos for igual nas duas. Se tiverem quantidades diferentes, as duas moléculas serão diferentes entre si e, portanto, terão massas diferentes.

### Aula 27 - O que acontece quando uma substância se transforma?

1. Ferro: sólido, metal, magnético;  
Oxigênio: gás, não-metal.
2. Metais: ferro, alumínio, cobre, zinco, crômio  
Não-metais: carbono, oxigênio, nitrogênio, argônio
3. a) ferro reage com a água dando hidróxido de ferro e hidrogênio.  
b) alumínio reage com o oxigênio, dando óxido de alumínio.

4. a) O ferro tem as propriedades de um metal. Conduz a eletricidade e o calor; é atraído por um ímã. A água é um líquido que não pega fogo. O hidróxido de ferro é um pó que não conduz a eletricidade e conduz mal o calor; não é atraído por um ímã. O hidrogênio é um gás inflamável.
- b) O alumínio é um metal cor de prata de baixo ponto de fusão. O oxigênio é um gás. O óxido de alumínio é um sólido branco de alto ponto de fusão, que não tem propriedades metálicas.
5. a) Reagentes: ferro e água.  
Produtos: hidróxido de ferro e hidrogênio.
- b) Reagentes: alumínio e oxigênio.  
Produto: óxido de alumínio.
6. Reação química é um processo pelo qual as substâncias são transformadas em outras substâncias, por meio da quebra de ligações entre seus átomos e formação de novas ligações.
7. Reagente é a substância que reage, ou seja, que se transforma em outra(s) substância(s). E produto é a substância formada na reação.
8. a) Carbono + oxigênio  $\rightarrow$  monóxido de carbono  
b) Crômio + oxigênio  $\rightarrow$  óxido de crômio  
c) Ferro + oxigênio + água  $\rightarrow$  óxido de ferro + hidróxido de ferro
- 9.

REAÇÃO	REAGENTES	PRODUTOS
(a)	carbono e oxigênio	monóxido de carbono
(b)	crômio e oxigênio	óxido de crômio
(c)	ferro, oxigênio e água	óxido de ferro e hidróxido de ferro

10. a) Hidrogênio reage com oxigênio, formando água.  
Carbonato de cálcio decompõe-se, ou se transforma, em óxido de cálcio e dióxido de carbono.  
Óxido de ferro reage com carbono formando ferro e dióxido de carbono.
- b) O sinal positivo (+) significa que duas ou mais substâncias reagentes formam dois ou mais produtos.  
A seta ( $\rightarrow$ ) indica “forma-se”, “formando”, “transforma(m)-se em”.
11. a) Reação 1  $\rightarrow$  zinco  
Reação 4  $\rightarrow$  zinco
- b) Reação 3  $\rightarrow$  ferro
- c) Reação 4  $\rightarrow$  hidrogênio
- d) Reação 1  $\rightarrow$  óxido de zinco  
Reação 2  $\rightarrow$  dióxido de carbono  
Reação 3  $\rightarrow$  dióxido de carbono
- e) Reação 3  $\rightarrow$  óxido de ferro
- f) Reação 4  $\rightarrow$  zinco + água
- g) Reação 2  $\rightarrow$  carbono + oxigênio
- h) Reação 1  $\rightarrow$  zinco e oxigênio  
Reação 2  $\rightarrow$  carbono e oxigênio  
Reação 3  $\rightarrow$  carbono  
Reação 4  $\rightarrow$  zinco

- i) Reação 3 → ferro  
 Reação 4 → hidrogênio

## Aula 28 - Como os químicos se comunicam

1. Apesar de existirem ao redor de cem tipos de átomos, temos milhões de substâncias. Isso ocorre porque os átomos podem ligar-se entre si combinados de inúmeras maneiras. Por exemplo, considerando apenas os átomos de carbono (C) e oxigênio (O), podemos ter o carbono da grafite (C), o oxigênio do ar (O<sub>2</sub>), o monóxido de carbono (CO) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).
2. Metais: Fe, Al, Ni, Co, Zn, Cr, Cu, Pb, Au, Ag, Sn, Ca, Hg, Na  
 Não-metais: H, O, N, Ar, C, P, Si, Cl, S, He, Ne.
3. São gases à temperatura ambiente: H<sub>2</sub>, He, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Ne, Cl<sub>2</sub> e Ar.
4. Água, monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido de ferro, hidróxido de ferro, óxido de alumínio, óxido de níquel. De todos os outros elementos da lista também é conhecido o óxido.

5.

H	Água	Co	Liga
O	Ar	Zn	Latão
N	Ar	Cr	Aço inoxidável
Ar	Ar	Cu	Latão, bronze
C	Lápis, diamante	Pb	Bateria
Fe	Aço	Au	Jóias
Al	Esquadria	Ag	Ornamentos
Ni	Liga	Sn	Lata estanhada

6. A fórmula do nitrogênio do ar é N<sub>2</sub>.
7. A fórmula do monóxido de carbono é CO.
8. São símbolos usados para representar os elementos químicos, com o objetivo de facilitar a comunicação entre os químicos e simplificar os nomes dos elementos e compostos.  
 Exemplos: H, hidrogênio; O, oxigênio; Al, alumínio; Na, sódio etc.

9.

T I O R R E F R T X M O  
 F H C E R B O C A B C I  
 O A O D F E M L D X A N  
 S T B Z Z I N C O O R E  
 F A A V C O L E U I B G  
 O R L U B I E G R M O I  
 R P T A M U U K O O N X  
 O B O D P L Q W P R O O  
 H C L O R O I J A C Q  
 U P Q A O I N I M U L A  
 S R T O B M U H C N N E  
 F H I D R O G E N I O L

Nome do elemento	Símbolo
Fósforo	P
Prata	Ag
Cobalto	Co
Níquel	Ni
Ouro	Au
Crômio	Cr
Carbono	C
Oxigênio	O
Ferro	Fe
Cobre	Cu
Zinco	Zn
Cloro	Cl
Alumínio	Al
Chumbo	Pb
Hidrogênio	H

10.

Fórmula da substância	Nomes dos átomos constituintes
CO	Carbono e oxigênio
N <sub>2</sub>	Nitrogênio
Sn	Estanho
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Alumínio e oxigênio
NaCl	Sódio e cloro
Hg	Mercúrio
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Hidrogênio, enxofre e oxigênio
Fe(OH) <sub>2</sub>	Ferro, oxigênio e hidrogênio

11. Fórmula é um modo de representar quais átomos estão presentes na substância e a quantidade de cada um deles na molécula de um composto. Exemplos: H<sub>2</sub> (hidrogênio); CO (monóxido de carbono); H<sub>2</sub>O (água); O<sub>3</sub> (ozônio), etc.
12. N<sub>2</sub> é a fórmula da molécula de nitrogênio; 2N significa dois átomos de nitrogênio.
13. Para representar duas moléculas de nitrogênio escrevemos 2N<sub>2</sub>.
14. a) CaO; o elemento cálcio é representado pelo símbolo Ca.  
b) Cl<sub>2</sub>; contém apenas o elemento químico cloro, representado pelo símbolo Cl.  
c) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.  
d) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; o elemento enxofre é representado pelo símbolo S porque, em latim, enxofre é *sulphurium*.  
e) Cl<sub>2</sub>; representa a molécula da substância simples **cloro**. Essa substância é simples porque não pode ser transformada em outra substância simples.
15. CO<sub>2</sub> representa a molécula de dióxido de carbono. E o algarismo 2 quer dizer que cada molécula do dióxido de carbono contém dois átomos de oxigênio.
16. a) O símbolo do átomo de hidrogênio é H.  
b) A fórmula da molécula de hidrogênio é H<sub>2</sub>.  
c) O símbolo do átomo de carbono é C; quando se quer representar dois átomos de carbono, coloca-se o número 2 na frente da letra C. Portanto 2C.

- d) Uma molécula de dióxido de carbono é representada pela fórmula  $\text{CO}_2$ ; quando se quer representar três moléculas de dióxido de carbono, usa-se o número 3 antes da fórmula. Assim,  $3\text{CO}_2$ .
- e) Podem-se representar dois átomos de oxigênio colocando o número **2** na frente do símbolo,  $2\text{O}$ .
- f) Para representar quatro moléculas de água, usamos o número 4 antes da fórmula do composto:  $4\text{H}_2\text{O}$ .
17. a) Na molécula de água, existem três (3) átomos: dois (2) de hidrogênio e um (1) de oxigênio.
- b) Em três moléculas de água, ( $3\text{H}_2\text{O}$ ), existem seis (6) átomos de hidrogênio ( $3 \times 2=6$ ).
- c) Em seis moléculas de água, ( $6\text{H}_2\text{O}$ ), existem seis (6) átomos de oxigênio, (6O).
18. a) Numa molécula de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , existem dois átomos de hidrogênio.
- b) Em duas moléculas de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , existem dois átomos de enxofre, pois cada molécula tem um átomo de enxofre.
- c) Coloca-se o número três antes da fórmula:  $3\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- d) Cada molécula de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tem quatro átomos de oxigênio; portanto, três moléculas de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  terão doze átomos de oxigênio ( $3 \times 4= 12$ ).

### Aula 29 - Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.

1.

Símbolos	Fórmulas
Ferro Fe	Ferro metálico Fe
Oxigênio O	gás oxigênio $\text{O}_2$

2.  $\text{O}_2$  na fórmula significa que há dois átomos de oxigênio na molécula da água.
3. Sim. Certa massa de ferro precisa sempre da mesma massa de oxigênio para formar óxido. A soma da massa do ferro com a do oxigênio será a massa do óxido de ferro.
4. Aplicando a Lei de Lavoisier, que afirma ser a massa dos reagentes igual à massa dos produtos, temos que a massa de óxido de ferro é igual à soma das massas de ferro e oxigênio. Portanto, a massa de oxigênio é a diferença entre a massa do óxido de ferro e a massa do ferro.  $16,0 \text{ g} - 5,6 \text{ g} = 10,4 \text{ g}$ .  
Reagiram 10,4 g de oxigênio.
5. Aplicando a Lei de Lavoisier,  $18 \text{ g} - 2 \text{ g} = 16 \text{ g}$ .  
São necessários 16 g de oxigênio.
6. a) (V); b) (F); c) (F); d) (V); e) (V).
- b) É falsa porque, sendo a fórmula da molécula de água  $\text{H}_2\text{O}$ , o número de átomos de hidrogênio é duas vezes maior que o do oxigênio, e não a metade.
- c) É falsa porque, nem na queima do carvão nem em qualquer outra reação química, os átomos desaparecem; eles apenas mudam de posição e formam outras substâncias, mas seu número permanece sempre o mesmo.
7. A Lei da Conservação da Massa diz que, quando ocorre uma reação química, a massa dos produtos obtidos é igual à massa das substâncias que reagiram, ou seja, a massa dos reagentes.

8.

Substância	Fórmula	Proporção dos átomos
Água	H <sub>2</sub> O	2H : 1O
Monóxido de carbono	CO	1C : 1O
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	1C : 2O
Óxido de ferro	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2Fe : 3O
Óxido de cálcio	CaO	1Ca : 1O
Sulfato de cobre	CuSO <sub>4</sub>	1Cu : 1S : 4O
Óxido de crômio	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2Cr : 3O
Carbonato de cálcio	CaCO <sub>3</sub>	1Ca : 1C : 3O
Cloreto de sódio	NaCl	1Na : 1Cl
Ácido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2H : 1S : 4O

9. a) Se 1 g de oxigênio reage com 1,125 g de alumínio, para encontrar a massa de alumínio com qualquer quantidade de oxigênio basta multiplicar essa quantidade de oxigênio por 1,125. Assim, a massa de alumínio que vai reagir com 12 g de oxigênio será:  
 $12 \times 1,125 = 13,5$  g de alumínio.
- b) A massa de alumínio que vai reagir com 24g de oxigênio será:  
 $24 \times 1,125 = 27$ g de alumínio.
- c) A massa de alumínio que vai reagir com 48g de oxigênio será:  
 $48 \times 1,125 = 54$  g de alumínio.
10. Se o carbonato de cálcio se decompõe, formando óxido de cálcio e dióxido de carbono, e se 100 g de de carbonato dão origem a 56 g de óxido de cálcio, então a quantidade de dióxido de carbono que se forma na decomposição dos 100 g é:  
 $100 \text{ g} - 56 \text{ g} = 44 \text{ g}$  de dióxido de carbono, porque a massa dos produtos formados deve ser igual à massa da substância que reagiu.

Usando a Lei da Conservação da Massa, a tabela pode ser facilmente completada do seguinte modo:

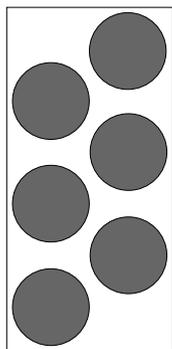
Massa de carbonato de cálcio (gramas)	Massa de óxido de cálcio (gramas)	Massa de dióxido de carbono (gramas)
100	56	44
200	112	88
300	168	132
500	280	220
250	140	110

11. a) Se 10,4 g de crômio reagem com 4,8 g de oxigênio, então, pela Lei da Conservação da Massa, serão formados 15,2 g de óxido de crômio, que é o único produto da reação:  **$10,4 + 4,8 = 15,2$** .
- b) **20,8** é igual a  **$2 \times 10,4$** , portanto a massa de oxigênio necessária para reagir com 20,8 g de crômio deve ser igual a  **$2 \times 4,8$** , ou seja, **9,6 g** de oxigênio.

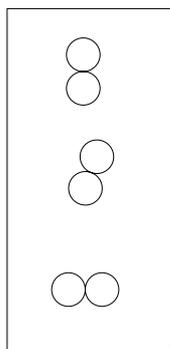
c) **10,4 g** de cromo só reagem com **4,8 g** de oxigênio, Portanto, se for adicionada uma quantidade maior de oxigênio sem aumentar a quantidade de cromo, o restante de oxigênio ficará sem reagir. Assim, **(9,6 – 4,8) g** de oxigênio ficarão sem reagir e serão formados **(10,4+ 4,8) g** de óxido de cromo, ou seja, **15,2 g**.

### Aula 30 - Vamos entender a reação química com átomos e moléculas

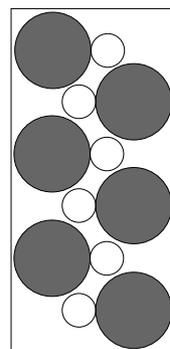
1.



magnésio

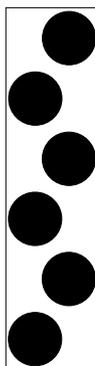


oxigênio

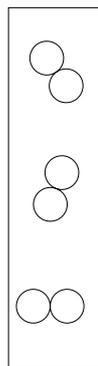


óxido de magnésio

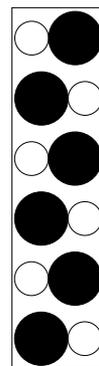
2.



cobre

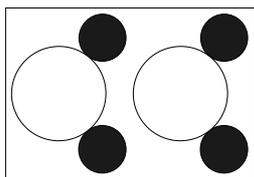


oxigênio

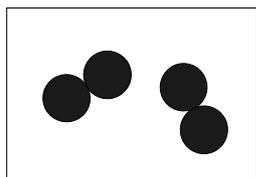


óxido de cobre

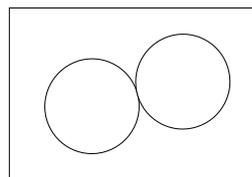
3.



água

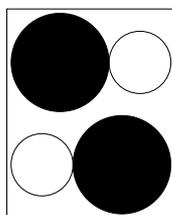


hidrogênio

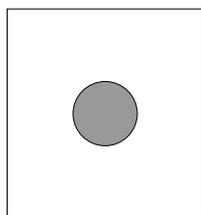


oxigênio

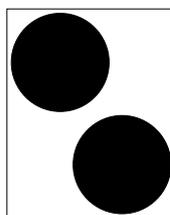
4.



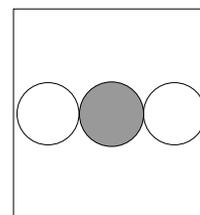
óxido de cobre



carbono



cobre



gás carbônico

5. Equação química é a representação de uma reação química por meio de fórmulas.
6. Coeficiente estequiométrico é o número que aparece antes da fórmula de um composto; ele indica quantas partículas dessa substância reagem. Quando não há número, fica subentendido que o coeficiente estequiométrico é 1. Exemplos:  
 $3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3$  moléculas de água  
 $2\text{Fe} \rightarrow 2$  átomos de ferro  
 $\text{CO} \rightarrow 1$  molécula de monóxido de carbono
7. Significa que o número de átomos dos reagentes está igual ao número de átomos dos produtos.
8. **a)** (V); **b)** (F); **c)** (V); **d)** (F); **e)** (V).  
**b)** É falsa, pois, numa reação química, o número de átomos permanece constante. O número de átomos dos produtos é exatamente igual ao número de átomos dos reagentes.  
**d)** É falsa porque o óxido de cobre se forma de partículas de cobre e de oxigênio. O cobre metálico é que se forma apenas de partículas de cobre.
9. **a)** I) carbono + oxigênio  $\rightarrow$  dióxido de carbono  
 II)  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$   
 III)  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$   
**b)** I) carbono + oxigênio  $\rightarrow$  monóxido de carbono  
 II)  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}$   
 III)  $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$   
**c)** I) água  $\rightarrow$  hidrogênio + oxigênio  
 II)  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$   
 III)  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$   
**d)** I) cobre + oxigênio  $\rightarrow$  óxido de cobre  
 II)  $\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$   
 III)  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$   
**e)** I) zinco + oxigênio  $\rightarrow$  óxido de zinco  
 II)  $\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO}$   
 III)  $2\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO}$   
**f)** I) óxido de ferro + carbono  $\rightarrow$  ferro + dióxido de carbono  
 II)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$   
 III)  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$   
**g)** I) zinco + água  $\rightarrow$  hidróxido de zinco + hidrogênio  
 II)  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 + \text{H}_2$   
 III)  $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 + \text{H}_2$

### Aula 31 - O que a indústria química faz?

1. Métodos de separação de misturas de sólidos: peneiração, por meio de ímã, por densidade (usando um líquido em que um sólido bóia e o outro afunda).
2. Métodos para purificar sólidos: filtração, destilação. Métodos combinados: dissolução seguida de filtração (se o sólido de interesse for insolúvel), dissolução seguida de filtração e evaporação (se o sólido de interesse for solúvel).

3. Colocaria a mistura de enxofre e areia num recipiente contendo água; como o enxofre não se dissolve e é mais leve que a água, ele ficará flutuando na superfície da água. Em química, esse processo se chama **flotação** (ver Aula7 - Tratamento de água). A areia ficará depositada no fundo do recipiente, ou seja, decantada. Assim, separaria o enxofre por **flotação** e a areia por **decantação**.
4. Partículas de poeira podem ser separadas do ar atmosférico fazendo-se uma **filtração**. As partículas de poeira são maiores que as partículas dos gases que compõem o ar atmosférico e, assim, elas ficam retidas no filtro enquanto as partículas do ar passam através do filtro.
5. Aqui, o melhor é adicionar água para dissolver o sal, filtrar a solução para retirar a areia, que não se dissolve (ela fica retida no filtro) e depois evaporar a solução para retirar a água; o sal fica na vasilha, sem evaporar. Assim, pode-se separar sal de areia por **dissolução** do sal em água, seguida de **filtração** da solução (a areia fica retida no filtro) e posterior **destilação** da solução (a água evapora e o sal fica).
6. **Roupa:** indústria de tecidos.  
**Frutas e verduras:** indústria de fertilizantes.  
**Gás de cozinha:** refinaria de petróleo.  
**Gasolina, óleo diesel, querosene, asfalto:** refinaria de petróleo.  
**Papel:** indústria de papel.  
**Material colorido (papel, tecido, qualquer objeto):** indústria de corantes.  
**Objetos de plástico em geral:** indústria química produz o polímero que é usado para fabricar os objetos.  
**Geladeira, fogão, ônibus etc:** indústria química produz o metal usado na fabricação desses objetos.  
**Medicamentos em geral:** indústria química produz os compostos para fabricação dos remédios.  
**Pinturas em geral (casas, veículos, qualquer objeto):** indústria química produz as substâncias usadas na fabricação das tintas.
7. Porque a instalação de uma fábrica requer equipamentos e materiais que são muito caros; além disso, utiliza-se muita energia nos processos industriais. Por tudo isso, não vale a pena, para uma indústria qualquer, produzir pequenas quantidades de produto, senão terá prejuízo.
8. Quando a indústria usa substâncias que estão na natureza, estas devem ser purificadas antes do uso, pois, em geral, elas estão misturadas com outras substâncias que podem trazer problemas para o processo e para o equipamento. O ar normalmente está misturado com impurezas, principalmente o ar próximo a indústrias químicas.
9. **Perto da matéria-prima:** dependendo da distância, pode-se ter um custo a mais para transportar a matéria-prima. Isso deve ser evitado.  
**Perto de fonte de energia:** deve estar, se possível, perto de uma hidroelétrica e também ter fácil acesso aos combustíveis, para gerar calor.  
**Perto do consumidor:** para facilitar a distribuição dos produtos. Em geral, isto é feito via diferentes meios de transporte: terrestre, marítimo, fluvial etc.  
**Meio ambiente:** este não deve ser afetado pela construção da fábrica nem pela liberação dos efluentes.

10. Produção de novos materiais que facilitam e trazem conforto à vida moderna.  
Geração de empregos para milhares de pessoas com os mais diferentes graus de escolaridade.  
Crescimento da economia do país.

### Aula 32 - Ácido sulfúrico era estrela-d'alva?

1. O ácido sulfúrico é uma das substâncias mais importantes da indústria química porque é a substância fabricada em maior escala (maior quantidade) e tem grande número de aplicações. A mais importante é a fabricação de adubos.
2. O elemento que se combina com o enxofre para resultar no dióxido de enxofre é o oxigênio.
3. dióxido de enxofre:  $\text{SO}_2$   
trióxido de enxofre:  $\text{SO}_3$   
água:  $\text{H}_2\text{O}$
4.  $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$   
 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$   
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$   
Na questão aparece **ar** e não **oxigênio**, de modo que seria melhor escrever as equações como se segue, lembrando que a proporção entre nitrogênio e oxigênio é de aproximadamente 4 para 1 (78% de nitrogênio e 21% de oxigênio):  
 $\text{S} + \text{O}_2 + 4\text{N}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + 4\text{N}_2$   
 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{N}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3 + 4\text{N}_2$
5. Símbolos dos elementos mais comuns no sistema solar:  
hidrogênio      H  
hélio            He  
oxigênio        O  
carbono         C  
nitrogênio      N
6. Quando oxigênio se combina com hidrogênio, forma-se água.
7. O ponto de fusão do enxofre deve ser maior que a temperatura ambiente e menor do que  $170^\circ\text{C}$ . Na realidade, o ponto de fusão do enxofre é  $113^\circ\text{C}$ .
8. a) Os elementos químicos que formam o ácido sulfúrico são:  
Hidrogênio  $\rightarrow$  H  
Enxofre  $\rightarrow$  S  
Oxigênio  $\rightarrow$  O  
b) A proporção estequiométrica é: dois átomos de hidrogênio para um átomo de enxofre para quatro átomos de oxigênio, ou seja, **2H : 1S : 4O**.
9. A fórmula da amônia é  $\text{NH}_3$ , 3 átomos de hidrogênio e um de nitrogênio. A fórmula do metano é  $\text{CH}_4$ , 4 átomos de hidrogênio e um de carbono.
10. O dióxido de enxofre é obtido pela reação do enxofre com o oxigênio:  
Enxofre + Oxigênio  $\rightarrow$  Dióxido de enxofre  
S            +  $\text{O}_2$              $\rightarrow$   $\text{SO}_2$

11. Forma-se o trióxido de enxofre:  
 Dióxido de enxofre + Oxigênio → Trióxido de enxofre  
 $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
12. Quando o trióxido de enxofre é dissolvido em água, forma-se ácido sulfúrico:  
 Trióxido de enxofre + Água → Ácido sulfúrico  
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
13. **a) S**  $\text{SO}_2$   $\text{SO}_3$   $\text{H}_2\text{SO}_4$   
**b) 1ª etapa:** enxofre reage com oxigênio do ar atmosférico formando dióxido de enxofre.  
**2ª etapa:** dióxido de enxofre reage com mais oxigênio formando trióxido de enxofre.  
**3ª etapa:** o trióxido de enxofre é dissolvido em água formando ácido sulfúrico.  
**c)** As matérias-primas usadas na obtenção industrial de ácido sulfúrico são: enxofre, ar e água.
14. O trióxido de enxofre também se forma, mas ele se decompõe:  
 Trióxido de enxofre → Dióxido de enxofre + Oxigênio
15. Em vez de enxofre, pode-se usar sulfetos de metais como matéria-prima para produção de ácido sulfúrico. Assim, pode-se fazer a reação do enxofre ou do sulfeto, com oxigênio para se obter o dióxido de enxofre e, a partir daí, a reação continua igual.  
 Enxofre + Oxigênio → Dióxido de enxofre  
 ou  
 Sulfeto de cobre + Oxigênio → Cobre + Dióxido de enxofre
16. **a) F; b) V; c) V; d) V; e) V.**  
**a)** É falsa porque no processo industrial de fabricação de ácido sulfúrico ocorre liberação de energia.
17. Na produção de cobre usa-se ácido sulfúrico na decapagem do cobre, ou seja, na limpeza do metal. Durante o processo forma-se óxido de cobre na superfície do metal; esse óxido é retirado com ácido sulfúrico.  
 Ácido sulfúrico + Óxido de cobre → Sulfato de cobre + Água
18. **a)** Quando o dióxido de enxofre,  $\text{SO}_2$ , entra na atmosfera, ele deve reagir com o oxigênio,  $\text{O}_2$ , do ar para formar trióxido de enxofre,  $\text{SO}_3$ . O trióxido de enxofre vai se dissolver no vapor d'água da atmosfera, para formar o ácido sulfúrico. Desse modo tem-se vapores de ácido sulfúrico na atmosfera, o que vai dar origem à chuva ácida.  
**b)** Os produtores de ácido sulfúrico devem otimizar o processo, de modo a reduzir ao mínimo a quantidade de dióxido de enxofre jogado na atmosfera, de modo que esse gás não venha a se tornar um poluente do ar que respiramos.

### Aula 33 - Terra: o mundo de nitrogênio

1. A equação está com os coeficientes acertados, pois há **1** átomo de carbono, **1** átomo de cálcio, **2** átomos de hidrogênio e **4** átomos de oxigênio, tanto do lado esquerdo (reagentes), como do lado direito (produtos) da equação.
2. O composto fabricado em maior escala (maior quantidade) pela indústria química é o ácido sulfúrico. A maior parte dele é usado para fabricar adubos.

3. A queima do metano produz gás carbônico e água:  
 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
4. **a)** (V); **b)** (F); **c)** (V); **d)** (V); **e)** (F).  
**(b)** é falsa porque o nitrogênio não faz parte da respiração dos seres vivos. O gás, presente na atmosfera, que faz parte do processo de respiração dos seres vivos é o oxigênio.  
**(e)** é falsa porque o sal de cozinha não é uma substância orgânica. O sal de cozinha vem da água do mar, e a água do mar não é nem planta nem animal; ela faz parte do chamado reino mineral. É, portanto, uma substância inorgânica.
5. Substâncias orgânicas são aquelas obtidas a partir de plantas ou animais, ou seja, de coisas do reino vegetal ou animal. Exemplos: açúcar, óleo de cozinha, álcool, manteiga, margarina etc.
6. O óxido de ferro é uma substância inorgânica pois ele é obtido a partir do minério de ferro, que é uma matéria de origem mineral. (ver: *Obtenção do ferro - Aula 20*).
7. O nitrogênio da atmosfera é uma substância simples porque é formado de apenas um tipo de átomo - o átomo de nitrogênio; o nitrogênio também não pode se transformar em outra substância mais simples. A fórmula do gás nitrogênio é  $\text{N}_2$ .
8. Não, a amônia é uma substância composta, porque ela é formada de mais de um tipo de átomo e pode ser decomposta em outras substâncias mais simples.  
 Amônia  $\rightarrow$  Hidrogênio + Nitrogênio
9. Água de cal é uma mistura chamada de hidróxido de cálcio, cuja fórmula é,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , também chamada de cal e água.  
 Hidróxido de cálcio em água = água de cal

10. **a)** Óxidos

Monóxido de carbono	CO
Dióxido de carbono	$\text{CO}_2$
Dióxido de enxofre	$\text{SO}_2$
Trióxido de enxofre	$\text{SO}_3$
Óxido de ferro	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
Óxido de cobre	CuO
Óxido de zinco	ZnO

**b)** Ácido sulfúrico  $\text{H}_2\text{SO}_4$

**c)** Hidróxidos

Hidróxido de ferro	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
Hidróxido de cálcio	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
Hidróxido de amônio	$\text{NH}_4\text{OH}$
Hidróxido de zinco	$\text{Zn}(\text{OH})_2$

**d)** Sais

Sulfato de amônio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Cloreto de sódio NaCl

Carbonato de cálcio  $\text{CaCO}_3$

Sulfato de cobre  $\text{CuSO}_4$

11. Não; amônia dissolvida em água é uma solução, do mesmo modo que sal de cozinha dissolvido em água também é uma solução.

12. A indústria química produz tanta amônia porque essa substância é importante para a fabricação de adubos contendo nitrogênio. O nitrogênio é essencial às plantas.
13. A indústria química produz amônia,  $\text{NH}_3$ , por reação do nitrogênio,  $\text{N}_2$ , com o hidrogênio,  $\text{H}_2$ . Essa reação é feita a temperatura e pressão altas.
- Nitrogênio + Hidrogênio  $\rightarrow$  Amônia  
 $\text{N}_2$                      $3\text{H}_2$                      $2\text{NH}_3$
14. O nitrogênio vem do ar atmosférico.
15. Um modo de se provar que existe carbono nas substâncias orgânicas é transformar o carbono em dióxido de carbono. Isso pode ser feito por meio da queima da substância. O gás carbônico formado deve ser borbulhado em água de cal; desse modo, aparece uma substância branca, insolúvel em água, que é o carbonato de cálcio. Esse composto é formado por reação do gás carbônico com o hidróxido de cálcio presente na água de cal. A equação da reação é:
- Gás carbônico + Hidróxido de cálcio  $\rightarrow$  Carbonato de cálcio + Água  
 $\text{CO}_2$  +  $\text{Ca(OH)}_2$                      $\rightarrow$   $\text{CaCO}_3$  +  $\text{H}_2\text{O}$
16. Pode-se provar a presença de nitrogênio nos compostos orgânicos transformando o nitrogênio do composto em amônia. A amônia tem cheiro característico e torna azul o papel de tornassol, que é rosa. Para se transformar o nitrogênio dos compostos orgânicos em amônia, aquece-se fortemente o composto com hidróxido de cálcio. A quantidade de hidróxido de cálcio deve ser o dobro daquela do composto orgânico.
17. Na natureza existem bactérias anaeróbicas (são bactérias que vivem na ausência de oxigênio), que vivem nas raízes de algumas plantas ou em pântanos. Essas bactérias são capazes de transformar o gás nitrogênio em amônia.
18. A amônia é facilmente identificada pelo cheiro. Poderia também fazer o teste com papel de tornassol: colocaria dentro de cada recipiente um pedaço de papel de tornassol; naquele onde o papel ficasse azul, estaria a amônia. Para distinguir o oxigênio do gás carbônico, colocaria dentro dos recipientes um palito de fósforo em brasa. A brasa seria apagada pelo gás carbônico e acendida pelo oxigênio. Por fim, para identificar o gás carbônico, emborcaria o recipiente contendo esse gás num outro recipiente contendo água de cal. O gás, em contato com a água de cal, reagiria formando um composto branco, insolúvel na água.

### Aula 34 - É preciso fabricar adubo?

1. Número de átomos dos elementos presentes em sulfato de amônio e nitrato de amônio.

SULFATO DE AMÔNIO	NITRATO DE AMÔNIO
Nitrogênio 2	Nitrogênio 2
Hidrogênio 8	Hidrogênio 4
Oxigênio 4	Oxigênio 3
Enxofre 1	

2. Comparação das etapas de fabricação de ácido sulfúrico e de ácido nítrico:

ÁCIDO SULFÚRICO	ÁCIDO NÍTRICO
queima de enxofre, formando dióxido de enxofre	queima de amônia, formando óxido de nitrogênio
reação de dióxido de enxofre com oxigênio, produzindo trióxido de enxofre	reação de óxido de nitrogênio com oxigênio, produzindo dióxido de nitrogênio
reação de trióxido de enxofre com água, resultando em ácido sulfúrico	reação de dióxido de nitrogênio com água, resultando em ácido nítrico

3. a) (V); b) (F); c) (V); d) (V); e) (F).

**(b)** é falsa pois as plantas não usam o nitrogênio na forma como ele se encontra no ar atmosférico. Esse nitrogênio deve, antes, ser transformado em amônia ou nitrato para que possa ser utilizado pelas plantas.

**(e)** é falsa, pois o ácido nítrico tem vários outros usos além do das indústrias de fertilizantes. Por exemplo, ácido nítrico é usado na fabricação de explosivos e de fibras.

4.

ELEMENTO	SÍMBOLO
Carbono	C
Hidrogênio	H
Oxigênio	O
Nitrogênio	N
Fósforo	P

ELEMENTO	SÍMBOLO
Potássio	K
Cálcio	Ca
Magnésio	Mg
Enxofre	S
Ferro	Fe

5. As plantas retiram esses elementos da água (H<sub>2</sub>O), do solo e do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) existente na atmosfera.

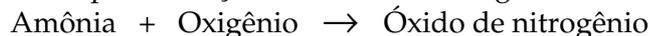
6. a) “Queimar a amônia” significa fazer a reação da amônia com oxigênio; do mesmo modo que “queimar carvão” é reagir o carbono com oxigênio, “queimar o gás de cozinha” é reagir esse gás com oxigênio, “queimar enxofre” é reagir o enxofre com oxigênio etc. Em geral, a queima ocorre a temperaturas relativamente altas, ou seja, na presença de calor.

b) Os produtos que se formam com a queima da amônia são: óxido de nitrogênio e água.



A queima de compostos do carbono e do enxofre também forma óxido e água; no caso do carbono forma dióxido de carbono (ver Aula 8) e, no caso do enxofre, forma dióxido de enxofre (ver Aula 32).

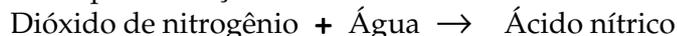
7. a) 1ª etapa: formação do óxido de nitrogênio



2ª etapa: formação do dióxido de nitrogênio



3ª etapa: formação do ácido nítrico



- b)** Óxido de nitrogênio NO  
 Dióxido de nitrogênio NO<sub>2</sub>  
 Ácido nítrico HNO<sub>3</sub>
- c)** Dos dois óxidos de nitrogênio, o que tem mais oxigênio é o NO<sub>2</sub>, pois, nesse óxido, existem dois átomos de oxigênio para um de nitrogênio, enquanto que no NO há apenas um de oxigênio para um de nitrogênio.
- 8. a)** As principais fontes dos óxidos de nitrogênio e de enxofre na atmosfera são:
- indústrias cujos processos envolvem a queima de compostos de enxofre e compostos de nitrogênio.
  - a queima de combustíveis nos automóveis.
- b)** O dióxido de enxofre, na atmosfera, reage com o oxigênio e forma trióxido de enxofre; este reage com o vapor de água para formar ácido sulfúrico.  
 O monóxido de nitrogênio, na atmosfera, reage com o oxigênio e forma o dióxido de nitrogênio; este reage com o vapor de água para formar o ácido nítrico.
- 9. a)** Ácido nítrico + Amônia → Nitrato de amônio + Água  

$$\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- b)** Base Amônia (NH<sub>3</sub>)  
 Sal Nitrato de amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)
- 10. Nitrato de amônio → Nitrogênio + Oxigênio + Água**  

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- a)** A água que se forma está no estado gasoso, pois a reação ocorre acima de 300°C, ou seja, muito acima da temperatura de ebulição da água, que é 100°C.
- b)** O nitrato de amônio é explosivo porque, com o aquecimento, se formam três gases, nitrogênio, oxigênio e vapor d'água, muito rapidamente.
- c)** Porque, quando o nitrato de amônio é aquecido acima de 300°C, formam-se nitrogênio, oxigênio e água na forma como essas substâncias são encontradas na natureza.
- 11. •** por meio da ação de bactérias.  
 • por meio de processos industriais.

### Aula 35 - Descobrimos como fabricar soda cáustica!

- Hidróxido de sódio serve para desentupir pias e limpar fogão porque ele ataca gorduras.
- a)** (V); **b)** (F); **c)** (V); **d)** (F); **e)** (V).  
**(b)** é falsa pois celulose e glicose são substâncias diferentes. A glicose é formada por reação do gás carbônico com a água em presença de luz; a celulose é formada por uma longa cadeia de moléculas de glicose, umas ligadas às outras.  
**(d)** é falsa porque na fabricação de papel usa-se solução de hidróxido de sódio e não de cloreto de sódio.
- Reciclar papel é importante porque se economiza energia para tratar a madeira e hidróxido de sódio para cozinhar a madeira.

4. Na eletrólise usa-se a eletricidade como fonte de energia, ou seja, usa-se energia elétrica.
5. Formam-se hidrogênio e oxigênio. O gás que se forma em maior quantidade é o hidrogênio.
6. Íons são partículas carregadas positivamente ou negativamente. Íons com carga positiva chamam-se **cátions**, e íons com carga negativa chamam-se **ânions**.
7. Íon hidroxila é um grupo formado de um átomo de oxigênio, um átomo de hidrogênio e uma carga negativa; a sua fórmula é  $\text{OH}^-$ .
8. A molécula de água se transforma por causa da energia elétrica proveniente de a uma pilha. No pólo positivo da pilha, a água se decompõe em gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e íons hidroxila ( $\text{OH}^-$ ); no pólo negativo da pilha a água forma gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) e partículas  $\text{H}^+$ .
9. Eletrólise é um processo químico de preparar uma substância usando energia elétrica.
10. Prepara-se a solução e mergulha-se dentro dela dois fios elétricos, os quais estão ligados a uma pilha: um fio está ligado ao pólo positivo da pilha, e o outro, ao pólo negativo. Desse modo faz-se passar uma corrente elétrica através da solução e essa corrente vai fornecer a energia necessária para a reação acontecer.
11. Os íons que se formam são:  
ânion hidroxila  $\rightarrow \text{OH}^-$   
cátion hidrogênio  $\rightarrow \text{H}^+$
12. Indicador é uma substância capaz de revelar a presença de íons  $\text{H}^+$  ou  $\text{OH}^-$  numa solução; um indicador muda de cor para indicar se o íon presente é  $\text{H}^+$  ou  $\text{OH}^-$ .  
Ex.: papel de tornassol passa de rosa para azul na presença de íon  $\text{OH}^-$ .
13. Porque ele muda de coloração na presença de íons  $\text{OH}^-$ .

### Aula 36 - Os opostos se atraem

1. A experiência da eletrólise é realizada da seguinte maneira: a cada um dos pólos de uma pilha liga-se um fio. A outra ponta de cada um dos fios é mergulhada na solução que se quer eletrolisar.
2. Quando um sal se dissolve em água, ficam em solução partículas positivas e partículas negativas, chamadas, respectivamente, de cátions e ânions.
3. **a)** (V); **b)** (V); **c)** (F); **d)** (F); **e)** (V).  
(c) é falsa porque o cloreto de sódio não é formado de partículas de  $\text{NaCl}$ ; ele é formado de cátions  $\text{Na}^+$  e ânions  $\text{Cl}^-$ .  
(d) é falsa porque o hidróxido de sódio não é obtido por reação do cloreto de sódio com água; ele é obtido pela eletrólise da solução de cloreto de sódio.
4. Cloreto de sódio  $\rightarrow \text{NaCl}$   
Cátion sódio  $\rightarrow \text{Na}^+$   
Ânion cloreto  $\rightarrow \text{Cl}^-$
5. **Cátion** é uma partícula com carga positiva, ou seja, é um íon positivo.  
**Ânion** é uma partícula com carga negativa, ou seja, é um íon negativo.

6. O cloreto de sódio é formado de cátions  $\text{Na}^+$  e de ânions  $\text{Cl}^-$ ; quando esse sal é dissolvido em água, as duas partículas carregadas se separam e ficam livres, movimentando-se na solução.
7. Não, a molécula de água não é uma bolinha uniforme; ela tem uma extremidade que é positiva e outra que é negativa.
8. Algumas moléculas de água são atraídas, pelo seu lado positivo, para o pólo negativo da pilha; outras são atraídas, pelo seu lado negativo, para o pólo positivo da pilha. Por causa da energia elétrica fornecida pela pilha, as moléculas de água se quebram.
9. Os íons de sódio, que são positivos, são atraídos pelo pólo negativo da pilha, e os íons cloreto, que são negativos, são atraídos pelo pólo positivo da pilha. A energia fornecida pela pilha é suficiente para fazer o íon cloreto reagir e formar o gás cloro, mas não é suficiente para fazer o íon sódio reagir, e este permanece na mesma forma, ou seja,  $\text{Na}^+$ .
10. Porque numa solução saturada de cloreto de sódio existem muitos íons cloreto,  $\text{Cl}^-$ ; estes íons vão competir com as moléculas de água e acabam ganhando. Assim, eles é que vão ser atraídos pelo pólo positivo da pilha, onde a energia elétrica é suficiente para fazê-los reagir, formando gás cloro. Desse modo, as moléculas de água não reagem e não se forma o gás oxigênio.
11. Porque, apesar de numa solução saturada de cloreto de sódio haver muitos íons de sódio,  $\text{Na}^+$ , e de eles serem atraídos pelo pólo negativo da pilha, esses íons não reagem, porque são muito estáveis. Desse modo, a água, que também é atraída pelo fio negativo, é que reage, formando o gás hidrogênio,  $\text{H}_2$ .
12. O processo industrial para obtenção de cloro baseia-se na eletrólise de solução saturada de cloreto de sódio.
13. A fórmula do gás cloro é  $\text{Cl}_2$ .
14. O cloro é uma substância simples, pois é formada de átomos iguais, dois átomos de cloro, e não pode ser decomposta numa outra substância mais simples.
15. Usos do cloro:  
branqueamento de papel  
tratamento de água  
fabricação de água sanitária etc.
16. Usa-se cloro no tratamento de água para matar as bactérias (ver Aula 7 - Como se faz o tratamento de água).

### Aula 37- Do que são formados os átomos?

1. Como na eletrólise da solução de cloreto de cobre formou-se um depósito marrom no pólo negativo, despreendeu-se gás no pólo positivo e a solução ficou mais clara, pode-se concluir que o cloreto de cobre sofreu transformação por causa da passagem da corrente elétrica. Os íons de cobre,  $\text{Cu}^{2+}$ , transformaram-se em cobre metálico,  $\text{Cu}$ , na forma de um pó muito fino, e os íons cloreto,  $\text{Cl}^-$ , transformaram-se em gás cloro,  $\text{Cl}_2$ .
2. Para um átomo transformar-se em cátion, ele deve perder elétrons.
3. Para um átomo transformar-se em ânion, ele deve ganhar elétrons.

4. O átomo de cobre, Cu, e o íon (cátion) de cobre,  $\text{Cu}^{2+}$ , têm mesmo número de prótons. O íon tem dois elétrons a menos que o átomo.
5. O átomo de cobre e o íon de cobre têm massas iguais, pois diferem apenas por dois elétrons, que são muito leves.
6. **a)** (V); **b)** (F); **c)** (V); **d)** (F); **e)** (F).  
**(b)** é falsa, porque, na eletrólise, se faz passar uma corrente elétrica pela solução e não porque a solução é aquecida.  
**(d)** é falsa porque os átomos dos metais têm tendência a perder elétrons e não a ganhá-los. Os elementos cujos átomos têm tendência a ganhar elétrons são os não-metais.  
**(e)** é falsa porque, durante a eletrólise de uma solução aquosa de cloreto de cobre, a coloração azul tende a ficar cada vez mais clara, ou seja, a desaparecer. Isso porque os íons de cobre, que dão a cor azul à solução, transformam-se durante a eletrólise.
7. Numa solução de cloreto de sódio em água tem-se moléculas de água, ânions cloreto e cátions sódio. Se essa solução é incolor é porque todas essas partículas são incolores. A única diferença entre a solução de cloreto de sódio e a de cloreto de cobre está no cátion: na 1ª solução tem-se o cátion sódio e, na segunda, o cátion cobre. Se essa 2ª solução é azul pode-se concluir que a partícula responsável pela cor é o cátion cobre.
8. Porque, ao colocar mais cloreto de cobre, estamos colocando mais cátions cobre. O cátion de cobre na água que é azul.
9. Significa aumentar a quantidade dessa substância, ou seja, colocar mais cloreto de cobre na solução.
10. **Elétrons** são partículas negativas, que estão dentro do átomo e girando em torno do centro desse átomo; o centro do átomo é chamado de núcleo. Os elétrons praticamente não possuem massa; ela é tão pequena que pode ser desprezada. **Prótons** são partículas positivas que formam, juntamente com os **nêutrons**, o núcleo do átomo. Os nêutrons não possuem carga, são partículas neutras, mas possuem massa. Os prótons também possuem massa.
11. Número atômico é o número de prótons do átomo; esse número caracteriza o elemento.
12. Um átomo se transforma num íon positivo ou negativo, perdendo ou ganhando elétrons. Se um átomo perde um elétron, ele perde uma carga negativa e se torna um íon com uma carga positiva; se ele perde dois elétrons, ele perde duas cargas negativas e se torna um íon com duas cargas positivas, e assim por diante. Do mesmo modo, se um átomo ganha um ou mais elétrons, ele ganha uma ou mais cargas negativas e se torna um íon negativo.
13. As partículas que contribuem para a massa do átomo são os prótons e os nêutrons. A massa do elétron é muito pequena, tão pequena que pode ser desprezada; ela é quase 2.000 mil vezes menor que a massa do próton.
14. O núcleo é a parte central do átomo. No núcleo do átomo estão os prótons e os nêutrons.
15. **a)** Cobre            Cátion cobre + 2 elétrons  
**(Cu)**                **(Cu<sup>2+</sup>)**

- b) Cloro + elétron      Ânion cloreto  
 (Cl)                              (Cl<sup>-</sup>)
- c) Potássio      Cation potássio + elétron  
 (K)                              (K<sup>+</sup>)
- d) Enxofre + 2 elétrons      Ânion sulfeto  
 (S)                              (S<sup>-</sup>)

16.

Símbolo	Nº prótons	Nº elétrons
Na	11	<b>11</b>
Na <sup>+</sup>	11	<b>10</b>
Mg	<b>12</b>	12
Mg <sup>2+</sup>	<b>12</b>	10
O	8	<b>8</b>
O <sup>2-</sup>	8	<b>10</b>
Cl	<b>17</b>	17
Cl <sup>-</sup>	<b>17</b>	18

### Aula 38 - Como saber se a chuva é ácida?

1. Acidente no transporte de bananas e acidente no transporte de ácido:

	Banana	Produto perigoso
Motorista	Ferimentos causados pelo impacto.	Ferimentos causados pelo impacto, queimaduras e intoxicação causadas pelo produto.
Carga transportada	Perda parcial.	Pera total por derramamento.
Sistema ecológico	Suja a estrada.	Pode poluir rios, o ar e o solo. Devido à sua penetração no solo, por bueiros, esgotos e rios.
População da região	Não sofre prejuízo.	Sofre com a poluição dos rios e do ar.
Economia do país	Pouco afetada; só o proprietário da mercadoria	Órgãos públicos despendem recursos para despoluir os rios.

- Deve-se evitar que ácido derramado entre em bueiros, esgotos e rios, a fim de evitar a poluição dos rios.
- Ácidos são substâncias azedas, que têm cátions de hidrogênio (H<sup>+</sup>) e fazem uma solução de repolho roxo ficar vermelha.
- Bases são substâncias que têm ânions OH<sup>-</sup> e que fazem uma solução de repolho roxo ficar azul.
- Ao adicionarmos fenolftaleína em uma solução de ácido clorídrico, a solução torna-se incolor.
- Ao adicionarmos vermelho de metila em um solução de cal, a solução torna-se amarela.

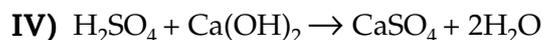
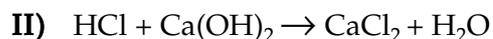
7. **a)** (F); **b)** (V); **c)** (F); **d)** (F); **e)** (V).

A afirmação **a)** é falsa porque o indicador é usado para demonstrar se uma solução é ácida ou básica, ou seja, se contém íons  $H^+$  ou  $OH^-$ , e não para indicar a cor de uma solução.

A afirmação **c)** é falsa porque íons positivos são formados quando um átomo perde elétrons, e não quando ele ganha elétrons. Como o átomo é neutro, ao ganhar carga negativa ele fica negativo e, ao perder carga negativa, ele fica positivo.

A afirmação **d)** é falsa porque o hidróxido de cálcio (também conhecido como cal) é uma substância básica (como todos os hidróxidos) e não ácida.

8. É uma substância que, em contato com a pele, a roupa e muitos outros materiais, corroi, gasta e destrói.
9. O papel fica preto em contato com o ácido sulfúrico porque este ácido tem uma capacidade muito grande de absorver água. Desse modo, o ácido retira todos os átomos de hidrogênio (H) e de oxigênio (O) das moléculas que formam o papel, para formar água ( $H_2O$ ). Como as moléculas que formam o papel são moléculas de celulose e a celulose é formada de átomos de hidrogênio, oxigênio e carbono, sobram apenas os átomos de carbono que formam o carvão.
10. Porque o ácido sulfúrico é muito corrosivo e tem uma grande afeição por água. Desse modo, torna-se venenoso, se inalado ou ingerido, causando graves queimaduras na pele e nos olhos.
11. Porque as indústrias químicas que fabricam essas substâncias são construídas, em geral, longe do consumidor.
12. Reação de neutralização é aquela na qual uma base neutraliza a ação de um ácido ou um ácido neutraliza a ação de uma base. Ácidos têm íons  $H^+$  e bases têm íons  $OH^-$ , assim, na neutralização de um ácido por uma base, os íons  $OH^-$  da base reagem com os íons  $H^+$  do ácido para formarem água,  $H_2O$ . De modo semelhante, na neutralização de uma base por um ácido, os íons  $H^+$  do ácido reagem com os  $OH^-$  da base e formam  $H_2O$ :  $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$  Exemplos:
- |                                       |                           |  |
|---------------------------------------|---------------------------|--|
| Ácido clorídrico + hidróxido de sódio | cloreto de sódio          | + água   |
| <b>HCl</b>                            | <b>NaOH</b>               | <b>NaCl</b> <b>H<sub>2</sub>O</b>              |
| Ácido sulfúrico + hidróxido de cálcio | sulfato de cálcio         | + água   |
| <b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>    | <b>Ca(OH)<sub>2</sub></b> | <b>CaSO<sub>4</sub></b> <b>2H<sub>2</sub>O</b> |
13. Como o hidróxido de cálcio (cal) é uma base, ele neutraliza a ação do ácido, com uma reação que formará um sal de cálcio e água.
14. Para neutralizar a ação de um ácido, deve-se usar uma substância que enfraqueça sua ação. Nesse caso, a substância deve ser uma base.
15. I) Ácido clorídrico + hidróxido de sódio  $\rightarrow$  NaCl +  $H_2O$   
HCl                      NaOH
- II) HCl + hidróxido de cálcio  $\rightarrow$  cloreto de cálcio + água  
Ca(OH)<sub>2</sub>
- III) Ácido sulfúrico + NaOH  $\rightarrow$  sulfato de sódio + água  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>                      Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- IV) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + hidróxido de cálcio  $\rightarrow$  sulfato de cálcio +  $H_2O$



c) Os produtos formados nessa reação são **sais** - cloreto de sódio, cloreto de cálcio, sulfato de sódio e sulfato de cálcio - e **água**.

16. Para saber se a água da chuva é ácida, devemos determinar a concentração de íons  $\text{H}^+$  que essa água contém. Para isso, basta determinarmos seu pH: pega-se uma pequena amostra da água e coloca-se gotas de um indicador ou molha-se um pedaço de papel indicador. Ao usarmos o indicador, é preciso saber qual a sua cor em meio ácido e em meio básico. Ao usarmos o papel indicador, é preciso comparar a cor do papel depois de molhá-lo na água, com a escala de cores que vem em sua embalagem: se  $\text{pH}=7$ , a água é neutra, se o pH é menor que 7, a água é ácida e, se o pH é maior que 7, a água é básica.
17. Uma solução neutra é aquela que não é nem ácida nem básica, ou seja, não apresenta propriedades de um ácido e nem de uma base. O pH de uma solução neutra é igual a sete e, nesse caso, a quantidade de íons  $\text{H}^+$  é igual a de íons  $\text{OH}^-$ .
18. Porque quando ocorre, por exemplo, o derramamento de ácido num rio, a quantidade de íons  $\text{H}^+$  pode afetar a vida dos peixes e até matá-los. Ao ser determinada a quantidade de íons  $\text{H}^+$ , pode-se saber se o pH da água do rio foi alterado e, assim, tomar as devidas providências.
19. Significa que há uma grande quantidade desse íon na solução.

### Aula 39 - O que aquele caminhão está transportando?

1. O número de cima do rótulo de segurança é a **classe de risco**. Indica de que tipo de substância se trata (líquido inflamável, substância tóxica, corrosiva etc.).
2. O número de baixo do rótulo de segurança é o **número ONU**. Representa a substância. Cada substância tem um número ONU.
3. No rótulo de segurança da amônia, o número de cima deve ser um **2**, que indica que se trata de um gás comprimido. O número de baixo deve ser 1005, que é o número ONU da amônia. No rótulo de segurança do cloro, o número de cima deve ser **2** também, porque o cloro é transportado na forma de gás comprimido. O número de baixo deve ser 1017, o número ONU do cloro.

4. O número atômico de um elemento químico é o número de prótons no núcleo do átomo desse elemento.
5. Os isótopos de um elemento têm o mesmo
- a) número de massa (F)
  - b) número de prótons (V)
  - c) número atômico (V)
  - d) número de elétrons (V)
- A alternativa (a) é falsa porque isótopos têm número de nêutrons diferente e, como número de massa é a soma de número de prótons e número de nêutrons, o número de massa é diferente.
6. Isótopos de hidrogênio:

Nº de massa	Nº de prótons	Nº de nêutrons	Nº de elétrons
1	1	0	1
2	1	1	1
3	1	2	1

7. a) (V); b) (V); c) (F); d) (F); e) (V).
- (c) é falsa porque os números que aparecem nos rótulos de risco não têm nada a ver com aqueles que aparecem na tabela periódica; eles são completamente diferentes e também têm significados muito diferentes. Os números que aparecem nos rótulos de risco informam sobre os riscos que a substância pode causar ao homem e ao ambiente, enquanto que os números que aparecem na tabela periódica servem para identificar os elementos. (d) é falsa porque a tabela periódica nada informa sobre a toxicidade de qualquer substância. Pela posição de um elemento na tabela pode-se ter informações sobre se ele é um metal ou não, se ele tem tendência a ganhar ou perder elétrons, quantos elétrons ele ganha ou perde, se ele é mais ou menos reativo que um outro elemento, mas não dá para saber se ele é tóxico ou não.
8. Sim. Ácido sulfúrico é uma carga perigosa porque é uma substância muito corrosiva e tem uma afinidade muito grande pela água. Se derramado, pode causar queimaduras graves e sérios danos tanto ao homem quanto ao meio ambiente.
9. A gasolina é uma carga perigosa porque é uma substância muito inflamável, que pega fogo com muita facilidade. Um derramamento de gasolina pode provocar um incêndio com facilidade.
10. É importante porque, no caso de um acidente, fica fácil identificar qual é a substância que está sendo transportada, através do número ONU que vem na placa, e também saber quais são os riscos através do número de risco. Assim, pode-se tomar as devidas providências com mais eficiência.
11. Os rótulos de risco informam sobre o tipo de substância que está sendo transportada e sobre os riscos dessa substância. Por ex., no rótulo de risco representado abaixo tem-se: 1830 = nº ONU específico para cada substância; nesse caso é o ácido sulfúrico. O nº 8 é o nº de risco; o nº 8 é usado para substâncias corrosivas.

12. O ácido sulfúrico é uma substância muito corrosiva. Se consultarmos a tabela de **classe de risco** podemos ver que o número usado para substâncias corrosivas é 8. Como o ácido sulfúrico é muito corrosivo, esse nº 8 deve aparecer duas vezes. O ácido sulfúrico também tem muita afinidade pela água, por isso esse ácido não deve entrar em contato com a água; assim, deve-se colocar um X logo após o nº de risco. Desse modo o rótulo de risco para um caminhão que transporta ácido sulfúrico seria:

**88X**  
**1830**

13. É uma tabela na qual os elementos químicos estão arrumados na ordem crescente de seus números atômicos, de modo que os elementos com propriedades semelhantes estão numa mesma coluna.
14. Na tabela periódica os elementos estão arrumados na ordem crescente do número de prótons, que é o número de partículas positivas que tem no núcleo de cada átomo. Esse número é característico de cada tipo de átomo e é chamado de número atômico.
15. Sim. No átomo neutro, o número de prótons é igual ao de elétrons que é igual ao número atômico, e a arrumação dos elementos na tabela periódica é baseada no número atômico. Desse modo, quando varia o número atômico, varia também o número de elétrons e variam as propriedades dos elementos.
16. Não, os elétrons em um átomo têm energias diferentes: os elétrons que estão mais próximos do núcleo têm energias menores que aqueles que estão mais distantes do núcleo.
17. O argônio ocorre naturalmente no ar atmosférico; ele é um dos componentes do ar (0,9%). O argônio, do mesmo modo que o hélio, o neônio e o xenônio, são chamados de gases nobres porque eles são muito pouco reativos.
- 18.

Nome do elemento	Símbolo	Nº atômico	Nº de elétrons
Lítio	<b>Li</b>	3	<b>3</b>
Sódio	<b>Na</b>	<b>11</b>	11
Flúor	<b>F</b>	9	<b>9</b>
Cloro	<b>Cl</b>	17	<b>17</b>
Argônio	<b>Ar</b>	<b>18</b>	18
Oxigênio	<b>O</b>	8	<b>8</b>
Hidrogênio	<b>H</b>	1	1

19. Número de massa é a soma do número de prótons e de nêutrons de um átomo.
20. Isótopos são átomos de um mesmo elemento químico, que têm número de nêutrons diferentes. Eles têm os mesmos números de prótons e de elétrons, portanto têm o mesmo número atômico, mas têm números de massa diferentes.

21.

Nº de massa	Nº de prótons	Nº de elétrons	Nº de nêutrons
16	8	8	8
17	8	8	9
18	8	8	10

### Aula 40 - Como se obtém gasolina de petróleo?

1. As substâncias formadas só de carbono e hidrogênio são chamadas de **hidrocarbonetos**.
2. A propriedade das substâncias que é explorada na destilação é o ponto de ebulição.
3. Aquecendo uma mistura que contém mais ou menos a mesma quantidade de água e de álcool, forma-se vapor mais rico em álcool, porque o álcool tem ponto de ebulição mais baixo.
4. Resfriando-se o vapor que é mistura de água e álcool, obtém-se um líquido no qual a concentração de álcool é igual à concentração de álcool do vapor inicial.
5. **a) (V); b) (F); c) (F); d) (F); e) (V).**

**(b)** É falsa porque o petróleo é uma mistura de muitas substâncias e, portanto, não é gasolina.

**(c)** É falsa porque para destilar é preciso **aquecer**, até a fervura, a mistura de líquidos. Os vapores formados é que são resfriados para formarem os líquidos puros.

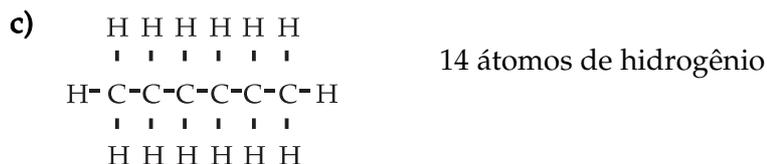
**(d)** É falsa porque vaporização é diferente de condensação. **Vaporização** é a transformação de um líquido em vapor, por aquecimento do líquido. **Condensação** é a transformação de um vapor em líquido, por resfriamento do vapor.
6. **Vaporizar** um líquido é transformá-lo em vapor por meio de seu aquecimento até atingir a fervura. **Condensar** um gás é transformá-lo em líquido por meio de seu resfriamento.
7. Porque os líquidos têm temperaturas de ebulição diferentes. Assim, quando a mistura de líquidos ferve, inicialmente formam-se vapores que são, praticamente, do líquido que tem ponto de ebulição mais baixo. Depois que todo esse líquido se vaporiza, os vapores que se formam são do próximo líquido com ponto de ebulição mais baixo, e assim por diante. Por exemplo, a temperatura de ebulição da água é 100°C e a da acetona é 56°C; assim, ao se fazer a destilação para separar a água da acetona, numa mistura dos dois líquidos, primeiro se formam vapores da acetona, que tem ponto de ebulição mais baixo. Só depois que toda a acetona tiver se vaporizado é que começam a se formar vapores de água.
8. Quando restos de animais e plantas mortos apodrecem em contato com o ar, forma-se gás carbônico (CO<sub>2</sub>), água (H<sub>2</sub>O), e nitrogênio (N<sub>2</sub>). Esses compostos não poluem o ar atmosférico porque todos são componentes naturais do ar.
9. Refinaria de petróleo é o local onde se faz o primeiro tratamento do petróleo para a separação de algumas frações que estão misturadas, como, por exemplo, gás de cozinha, gasolina, querosene, óleo diesel etc.

10. Porque a temperatura da coluna é mais quente na parte inferior e vai se tornando cada vez mais fria na parte superior.
11. Na destilação fracionada, os vapores são condensados várias vezes antes de saírem da coluna de destilação. Isso porque, na mistura, formada de substâncias que têm pontos de ebulição muito próximos, os vapores, logo que são formados, contêm também uma mistura das substâncias. Mas, à medida que vão sendo condensados e formados novamente, vão se concentrando numa dada substância e, assim, as substâncias são condensadas e separadas.
12. Porque as substâncias que formam o petróleo têm pontos de ebulição muito próximos e, por isso, não é possível fazer uma destilação simples.
13. **a)** A nafta é uma fração do petróleo, com ponto de ebulição de aproximadamente  $110^{\circ}\text{C}$ , usada na fabricação de produtos químicos.  
**b)** A gasolina é separada numa parte mais alta da coluna que a nafta porque a fração gasolina tem ponto de ebulição menor que o da fração nafta. O ponto de ebulição da gasolina é  $40^{\circ}\text{C}$  e o da nafta é  $110^{\circ}\text{C}$ ; assim, a gasolina só vai se condensar a uma temperatura abaixo de  $40^{\circ}\text{C}$ , portanto num ponto mais alto da coluna que a nafta, que vai se condensar abaixo de  $110^{\circ}\text{C}$ .
14. O petróleo é uma mistura, pois ele é formado de muitas substâncias.
15. Gasolina: usada como combustível para carros.  
Querosene: usado como combustível para aviões a jato.  
Óleo diesel: usado como combustível para caminhões.

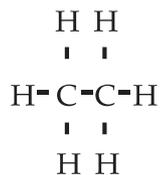
#### Aula 41 - O que o gás natural tem a ver com saquinho plástico?

1. O ponto de ebulição das frações do petróleo cresce nesta ordem: gás natural, GLP, gasolina, querosene, óleo diesel, asfalto. Portanto, o tamanho das moléculas também cresce nessa ordem.
2. O GLP é gás nas condições ambientes porque é constituído de moléculas pequenas, propano e butano, com 3 e 4 átomos de carbono, respectivamente. Gasolina é líquida porque é uma mistura de hidrocarbonetos maiores, com 6 a 9 átomos de carbono.
3. Na molécula de propano, um primeiro átomo de carbono está ligado a três átomos de hidrogênio e a um segundo átomo de carbono. Este átomo, por sua vez, está ligado a dois átomos de hidrogênio, ao primeiro átomo de carbono e a um terceiro átomo de carbono. Este último átomo de carbono está ligado a três átomos de hidrogênio e ao segundo átomo de carbono.
4. Cada átomo de carbono do etileno forma quatro ligações, e cada átomo de hidrogênio forma uma ligação.
5. **a)** (V); **b)** (F); **c)** (V); **d)** (V); **e)** (V).  
**(b)** é falsa porque as frações do petróleo não são substâncias puras; todas são misturas de hidrocarbonetos variados.
6. **a)** A fração mais pesada é a do óleo diesel, porque apresenta ponto de ebulição mais alto.  
**b)** A fração que subirá mais na coluna será a da gasolina porque, se das três é a que tem ponto de ebulição mais baixo, então é a mais leve e, portanto, subirá mais alto na coluna.

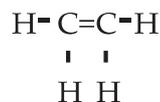
- c) À temperatura ambiente o querosene é um líquido porque seu ponto de ebulição está na faixa de 170 a 250°C, portanto muito acima da temperatura ambiente.
7. a) **Hidrocarbonetos** são compostos formados de apenas dois tipos de átomos: carbono (C) e hidrogênio (H).  
 b) O hidrocarboneto mais simples é aquele que tem apenas um átomo de carbono. Seu nome é **metano**, e sua fórmula é CH<sub>4</sub>.
8. O gás acetileno, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, é um hidrocarboneto porque a molécula desse gás é formada de apenas dois tipos de átomos: carbono (C) e hidrogênio (H).
9. a) A semelhança entre esses dois gases é que o fato de ambos são hidrocarbonetos, ou seja, suas moléculas, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> e C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, são formadas de apenas dois tipos de átomos: carbono (C) e hidrogênio (H).  
 b) A diferença está no fato de que o butano tem 1 átomo de carbono (C) e dois átomos de hidrogênio (2H) a mais que o propano.
10. a) A gasolina, porque é a fração mais leve, ou seja, é a fração formada por hidrocarbonetos com menor número de átomos de carbono.



11. O hidrocarboneto cuja temperatura de ebulição é 69°C deve ser mais pesado do que aquele com temperatura de ebulição de 1°C. O hidrocarboneto mais pesado é formado de moléculas maiores. Quanto maior for a molécula, mais fortemente ela interage com outra molécula. Portanto, mais difícil será que se separem para que o hidrocarboneto forme o vapor.
12. Porque hidrocarbonetos leves são formados de moléculas menores que as dos hidrocarbonetos mais pesados. Quanto menor é a molécula, menos lugares ela terá para interagir com outra molécula e, portanto, mais facilmente as duas moléculas se separarão. Daí, é preciso aquecer pouco para um hidrocarboneto leve ferver.
13. etano:



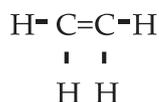
eteno:



acetileno:



14. Porque o átomo de carbono forma quatro ligações.
15. a) Porque qualquer gás quando colocado dentro de um botijão ou cilindro está sob pressão; quer dizer, ele está comprimido. Mas se o gás acetileno for comprimido ele explode; então, para que ele possa ser colocado dentro de um cilindro e ser transportado, faz-se uma solução desse gás em acetona. Assim, ele fica mais diluído e diminui o perigo de explosão.
- b) Porque ele é um gás muito inflamável. Se houver algum vazamento, ele pega fogo com facilidade e a chama se propaga muito rapidamente. A velocidade com que a chama se propaga é maior que a velocidade de escape do gás, daí a chama pode ir para dentro do cilindro e causar uma explosão.
16. a) A matéria-prima para produção de polietileno é o eteno, também chamado de etileno. O eteno é um hidrocarboneto de fórmula  $C_2H_4$  e tem uma dupla ligação entre os dois átomos de carbono:



- b) Uma das ligações que forma a dupla ligação se quebra e se liga a outra molécula de etileno, que também tem uma dupla ligação quebrada. E, assim, vai se formando uma cadeia enorme de átomos de carbono; essa cadeia pode ter milhares de átomos de carbono.
17. a) **Indústria petroquímica** é a indústria que usa derivados do petróleo como matéria-prima para produzir outras substâncias. Por exemplo, a indústria que produz polietileno é uma indústria petroquímica, porque usa o eteno como matéria-prima, e o eteno é um derivado do petróleo. Não é um derivado obtido por destilação fracionada do petróleo; ele é obtido a partir de uma fração do petróleo, a **nafta**.
- b) Porque uma indústria petroquímica usa como matéria-prima produtos derivados do petróleo. O petróleo é primeiro separado em frações numa refinaria; essas frações fornecem os hidrocarbonetos que são usados como matérias-primas pelas indústrias petroquímicas. E uma indústria está melhor localizada se ela é construída próxima da matéria-prima, por causa do transporte desse material.

## Aula 42 - Como limpar derramamentos de petróleo

1. a) (V); b) (V); c) (F); d) (V); e) (F); f) (V).
- (c) é falsa porque, na respiração, os peixes usam o gás oxigênio,  $O_2$ , que está dissolvido na água, e não o átomo de oxigênio,  $O$ , que forma a molécula de água.
- (e) é falsa porque a densidade do gelo é menor que a da água líquida. Embora, em geral, a densidade de uma substância no estado sólido seja maior que no estado líquido, com a água isso não ocorre por causa das pontes de hidrogênio.

2. Uma fração leve do petróleo é usada como fonte de hidrogênio. Esse hidrogênio reage com o nitrogênio do ar atmosférico para produzir amônia e, a seguir, nitratos. Amônia e nitratos são compostos que as plantas conseguem absorver para retirar o elemento químico nitrogênio, um nutriente indispensável para as plantas.
3.
  - a) Significa dizer que, à temperatura de 20°C, a quantidade máxima de sal de cozinha que se dissolve em 100 g de água é 36 g. Essa é a solubilidade do sal de cozinha em água.
  - b) Dióxido de carbono é mais solúvel em água que o oxigênio, pois em cada 100g de água consegue-se dissolver 0,014 g de dióxido de carbono e, apenas, 0,004g de oxigênio.
4. Na molécula de água, o pólo positivo está localizado sobre os átomos de hidrogênio e o pólo negativo, sobre o átomo de oxigênio. Assim, os átomos de hidrogênio de uma molécula e o de oxigênio de outra molécula se atraem, enquanto o átomo de oxigênio da primeira molécula e os de hidrogênio de uma terceira molécula se atraem, e assim por diante.
5. Ponte de hidrogênio é o nome dado à interação entre moléculas que têm uma carga parcial positiva sobre o átomo de hidrogênio.
6. A superfície da água é forte porque as moléculas de água que estão na superfície do líquido interagem fortemente, com outras moléculas de água, para baixo e para os lados. Acima da superfície da água só existe ar, e a interação entre as moléculas de água e do ar é muito fraca. Desse modo, as moléculas de água que estão na superfície são puxadas fortemente para baixo, e isso fortalece a superfície da água.
7. A superfície da água é forte porque a interação entre as moléculas de água é forte e isso faz com que as moléculas de água que estão na superfície sejam fortemente atraídas para baixo. Se a superfície do álcool é mais fraca que a da água, é porque a interação entre as moléculas de álcool é mais fraca que entre as de água.
8. Porque quando se coloca detergente na água, algumas moléculas de água que estão na superfície são substituídas por moléculas de detergente. A interação entre duas moléculas de água é mais forte do que entre uma de água e uma de detergente. Desse modo, a superfície da água fica mais fraca e, assim, o oxigênio que está dissolvido na água escapa de volta para o ar. A água fica sem o oxigênio que os peixes usam na respiração.
9. Espuma é uma porção de bolhas de ar. Quando se coloca sabão ou detergente na água, a superfície da água enfraquece, e o ar que está dissolvido na água escapa dentro de uma película do líquido, que é uma mistura de água com sabão ou detergente. Quando se agita a mistura, está se colocando mais ar lá dentro, e mais bolhas se formam.
10. Porque, quando se forma a espuma, o ar não fica dissolvido na água. Se a espuma se forma em rios ou lagos, ela não permite que o oxigênio fique dissolvido. Sem oxigênio, não é possível a vida nos rios.

## Aula 43 - Como detergente tira gordura?

- a) (F); b) (F); c) (V); d) (V); e) (V).**

**(a)** é falsa porque a força entre moléculas de óleo é mais fraca do que entre moléculas de água.

**(b)** é falsa porque detergentes podem causar poluição. Quando misturados com água, os detergentes formam espuma, e essa espuma retira o oxigênio que está dissolvido na água. Isso causa a morte de peixes e de outros seres que vivem debaixo da água.
- Água não tira mancha de gordura porque a atração entre as moléculas de água é maior do que entre moléculas de água e gordura. Por isso, água e gordura não se misturam.
- Os detergentes são formados de moléculas que têm uma ponta com carga e outra, sem carga. A parte com carga, chamada “cabeça”, atrai moléculas de água que também têm cargas. A parte sem carga, chamada “cauda”, é uma cadeia de átomos de carbono e atrai moléculas de gordura, que também são formadas de cadeias de átomos de carbono. Assim, o detergente mistura a água com a gordura e a sujeira sai.
- Sim. As “caudas” das diversas moléculas de sabão ou detergente atraem-se umas às outras formando minúsculas bolinhas. Essas “caudas” atraem as gorduras da sujeira, que são também cadeias de carbono. Assim, quando se esfrega a roupa, está se quebrando a sujeira em pedacinhos bem pequenos que ficam dentro das bolinhas formadas pelas “caudas” das diversas moléculas de sabão.
- Os detergentes limpam o petróleo derramado na água do mesmo modo como limpam roupas, pratos e outras coisas. A parte carregada das moléculas do detergente atrai moléculas de água, e a parte não carregada, formada de cadeia de átomos de carbono, atrai as moléculas do petróleo, que também são cadeias de átomos de carbono.
- Xampu é um detergente que, na ponta da molécula que tem atração pela água, possui geralmente um grupo -OH, que é um grupo básico. O fio de cabelo é formado por várias moléculas de cadeias longas, unidas entre si. Mas as ligações entre essas moléculas são fracas e se quebram quando o meio é alcalino.

## Aula 44 - Existe água dura?

- a) (V); b) (F); c) (V); d) (F); e) (V).**

**(b)** é falsa porque a diferença entre sabões e detergentes não está na cadeia de átomos de carbono mas, sim, no grupo que interage com a água, ou seja, no grupo que tem carga. Nos sabões esse grupo é o íon carbonato,  $\text{CO}_3^{2-}$ , e nos detergentes é, geralmente, o íon sulfato,  $\text{SO}_4^{2-}$ .

**(d)** é falsa porque quando se mistura sabão com água dura forma-se um composto que não é solúvel em água. Por isso o sabão não se mistura com a água e não há formação de espuma.

2.
  - a) A diferença está no tipo de cadeia carbônica. Nos detergentes comuns a cadeia carbônica não é quebrada por bactérias enquanto, nos detergentes biodegradáveis, as bactérias conseguem quebrar a cadeia de átomos de carbono.
  - b) A diferença entre sabões e detergentes está na parte carregada da molécula. Nos sabões, essa parte é o íon carbonato,  $\text{CO}_3^{2-}$ , e nos detergentes é outro tipo de íon, geralmente o sulfato,  $\text{SO}_4^{2-}$ .
3. Água dura é um tipo de água rica em íons de cálcio, de ferro e de magnésio. Esses íons formam compostos insolúveis com o grupo carbonato presente nas moléculas dos sabões.
4. Quando se mistura sabão com água dura, a parte carregada das moléculas do sabão, que é o íon carbonato, forma compostos insolúveis em água com os íons de cálcio, ferro ou magnésio, existentes na água dura. Desse modo, as moléculas do sabão não se misturam com as da água e não há formação de espuma. No caso dos detergentes, a parte carregada de suas moléculas é geralmente o íon sulfato ou outro íon diferente do carbonato. Esses íons formam compostos que são solúveis em água com os íons presentes na água dura. Por isso, as moléculas do detergente se misturam com as da água e há formação de espuma.

#### Aula 45 - Os plásticos são todos iguais?

1.
  - a) (V); b) (F); c) (V); d) (F); e) (F).
  - (b) é falsa porque os plásticos podem ser reciclados.
  - (d) é falsa porque termoplásticos são plásticos e portanto não se dissolvem com facilidade. eles derretem quando aquecidos mas isso não é dissolver.
  - (e) é falsa porque nem todos os plásticos amolecem quando aquecidos. Existem plásticos que até endurecem com o aquecimento e se decompõem; esses plásticos são chamados de **termofixo**.
2. Termoplástico é um tipo de plástico que amolece e derrete com o aquecimento. Quando resfriado, volta a ser sólido e pode ser moldado como antes do aquecimento.
3. Não, derreter não é dissolver. Sólidos derretem quando devidamente aquecidos, ou seja, são fundidos. Fusão é a passagem de uma substância do estado sólido para o estado líquido. Dissolver é misturar uma substância com outra, para formar uma solução.
4. A amostra nº 3, porque é difícil de rasgar.
5. Esses materiais apresentam propriedades diferentes daquelas apresentadas pelos saquinhos de plástico: são mais duros, mais resistentes, não rasgam. Eles também são diferentes entre si. Por exemplo: o pote de margarina é bem mais mole do que o engradado de bebidas.  
Pode-se concluir que os plásticos usados para produzir esses materiais e os saquinhos apresentam estruturas diferentes, pois as propriedades dos materiais têm relação com a estrutura da matéria com a qual eles são feitos.

## Aula 46 - Vamos reciclar plásticos?

- a)** (V); **b)** (F); **c)** (V); **d)** (F); **e)** (V).  
**(b)** é falsa porque a molécula de etileno é  $C_2H_4$ , portanto tem dois átomos de carbono e quatro de hidrogênio.  
**(d)** é falsa porque os plásticos são obtidos por reação de polimerização, e não de combustão.
- Quando dois átomos interagem fortemente, forma-se uma ligação entre eles. Alguns átomos são capazes de interagir um com o outro formando mais de uma ligação entre eles; quando se formam duas ligações, diz-se que se formou uma ligação dupla. Estrutura do etileno:  $H_2C=CH_2$
- a)** etileno + bromo  $\rightarrow$  dibromoetano  
**b)**  $H_2C=CH_2 + Br_2 \rightarrow H_2BrC-CBrH_2$   
**c) reagentes:** etileno e bromo; **produto:** dibromoetano.
- Quando o etileno é aquecido sob pressão, quebra-se uma das duas ligações entre os dois átomos de carbono. Isso acontece com muitas moléculas de etileno. Desse modo, as moléculas com a ligação quebrada podem unir-se umas às outras, formando cadeias imensas de átomos de carbono ligados entre si e a átomos de hidrogênio. Essas cadeias formam os polietilenos.
- Todas as três estruturas apresentam uma cadeia longa de átomos de carbono. A diferença está nas ramificações: em uma delas existem muitas ramificações, longas e desorganizadas, ao longo dessa cadeia; em outra, as ramificações também são muitas, mas são pequenas e aparecem de modo organizado; na terceira, as ramificações são poucas, curtas e dispõem-se de modo organizado ao longo da cadeia principal.
- a)** Significa retransformar o objeto feito de plástico na forma do material com o qual foi fabricado. Por exemplo, o saquinho de supermercado, feito de polietileno, volta a ser o polietileno para produzir outro saquinho ou alguma outra coisa.  
**b)** A reciclagem de plásticos pode ser feita de dois modos:  
- Os materiais plásticos são aquecidos fortemente e transformados novamente na matéria prima com a qual foram produzidos.  
- Os materiais plásticos são moídos e usados para fabricar outros materiais plásticos que não precisam ser muito puros como, por exemplo, sacos de lixo, solas de sapato, mangueiras etc.  
**c)** Porque os plásticos são materiais difíceis de ser destruídos pela natureza. A destruição artificial, por exemplo, a queima, causa sérios problemas de poluição.
- 

Monômero	Polímero	Alguns usos
etileno	polietileno	sacos plásticos, engradados de bebidas
estireno	poliestireno	caixas de isopor
cloreto de eteno	cloreto de polivinila (PVC)	tubos de encanamento

## Aula 47 - Precipitar, o que é isso?

- $\text{CuCl}_2(\text{solução}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{solução}) \rightarrow \text{CuCO}_3(\text{sólido}) + 2\text{NaCl}(\text{solução})$
- $\text{FeCl}_2(\text{solução}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{solução}) \rightarrow \text{FeCO}_3(\text{sólido}) + 2\text{NaCl}(\text{solução})$
- $\text{FeCl}_3(\text{solução}) + 3\text{NaOH}(\text{solução}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{sólido}) + 3\text{NaCl}(\text{solução})$   
 $\text{CuCl}_2(\text{solução}) + 2\text{NaOH}(\text{solução}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{sólido}) + 2\text{NaCl}(\text{solução})$   
 $\text{MgCl}_2(\text{solução}) + 2\text{NaOH}(\text{solução}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{sólido}) + 2\text{NaCl}(\text{solução})$
- a)** (V); **b)** (F); **c)** (F); **d)** (V); **e)** (V).  
**(b)** é falsa porque quando se forma um precipitado a mistura resultante não pode ser uma solução, pois um precipitado é uma substância insolúvel no solvente usado na reação.  
**(c)** é falsa porque nem todo precipitado é branco; existem muitos precipitados coloridos.
- a)** Solução de carbonato de sódio + Solução de cloreto de cobre  $\rightarrow$  Carbonato de cobre sólido + Sol de cloreto de sódio  
**b)** O precipitado, carbonato de cobre, não é solúvel, mas o cloreto de sódio é, pois ficou em solução.
- Formação de precipitado numa reação química é a formação de um produto que é insolúvel no solvente no qual os reagentes estavam dissolvidos.
- Os produtos da reação química entre soluções de hidróxido de sódio e cloreto de ferro são: cloreto de sódio e hidróxido de ferro. O precipitado formado só pode ser de hidróxido de ferro, pois cloreto de sódio, que é o sal de cozinha, é solúvel em água.
- a)** Para concentrar uma solução é preciso colocar mais soluto ou retirar solvente. Colocar mais soluto é melhor e mais simples. Então, basta colocar mais hidróxido de sódio para concentrar a solução de hidróxido de sódio.  
**b)** Para diluir uma solução é preciso retirar soluto ou colocar mais solvente. Colocar solvente é mais simples. Então, basta adicionar água para diluir a solução de hidróxido de sódio.

## Aula 48 - Quanto precisa para formar um precipitado?

- $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
- a)** (V); **b)** (F); **c)** (V); **d)** (F).  
**(b)** é falsa porque não se consegue retirar completamente um dado íon de uma solução, por precipitação. Consegue-se, sim, diminuir bastante a concentração desse íon na solução mas não eliminá-lo completamente.  
**(d)** é falsa porque a quantidade de substância que se usa para precipitar uma outra varia de substância para substância. Por exemplo, a quantidade de nitrato de prata que se usa para precipitar íons cloreto de uma solução é bem menor do que aquela de nitrato de chumbo.
- 

SAL DISSOLVIDO EM ÁGUA	ÍONS EM SOLUÇÃO
Cloreto de sódio, NaCl	$\text{Na}^+$ e $\text{Cl}^-$
Nitrato de prata, $\text{AgNO}_3$	$\text{Ag}^+$ e $\text{NO}_3^-$
Nitrato de sódio, $\text{NaNO}_3$	$\text{Na}^+$ e $\text{NO}_3^-$
Nitrato de chumbo, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}^{2+}$ e $\text{NO}_3^-$
Cloreto de ferro, $\text{FeCl}_2$	$\text{Fe}^{2+}$ e $\text{Cl}^-$

4. Solução de nitrato de prata + Solução de cloreto de sódio → Cloreto de prata sólido + Solução de nitrato de sódio
5. Para se retirar um cátion de uma solução, por precipitação, deve-se adicionar um ânion que forme com o referido cátion uma substância insolúvel. E, para se retirar um ânion, adiciona-se um cátion que forme com esse ânion um sal insolúvel.

### Aula 49 - Mais é sempre melhor?

1. Esses íons podem ser retirados, mas não completamente, por precipitação. Por exemplo, íons de cálcio podem ser precipitados na forma de carbonato e os íons de prata e chumbo, como cloretos. Os sólidos assim formados podem ser separados da água por filtração ou decantação.
2. Se a quantidade for menor do que a recomendada, o remédio não vai fazer o efeito desejado; se for maior, vai haver uma concentração do remédio acima daquela necessária para o organismo, e ele pode se tornar um veneno. Do mesmo modo, haverá um aumento da concentração do remédio no organismo se o mesmo for ingerido num período de tempo menor do que o recomendado, pois qualquer substância leva um certo tempo para ser absorvida pelo organismo.
3. Águas que saem como efluentes das indústrias contêm substâncias que, se ingeridas, ou são tóxicas para nós ou vão ficar em excesso no nosso corpo. Essas águas vão para os rios que abastecem a população. Portanto é importante que esses efluentes sejam devidamente tratados antes de serem descartados, pois nas estações de água não se faz tratamento para todos os tipos de poluentes.
4. Não devem ser enterrados perto de rios, lagos ou poços de água.

### Aula 50 - Cumprimos nossa missão

1. Quando se queima palha de aço, as partículas de ferro se ligam ao oxigênio. Então, quanto mais fininho for o ferro, mais rápido o oxigênio se liga a ele.
2. Quando a gente põe o metal no fogo, ele esquenta rápido; a eletricidade passa fácil por ele; dá pra fazer fio e chapa com um metal. Com o oxigênio, que não é um metal, não dá para fazer nada disso.
3. A reação **(b)** produz mais calor porque a substância D é líquida. Então, a gente ganha também o calor que o gás libera quando vira líquido. Numa linguagem mais sofisticada, a resposta seria: a reação **(b)** libera mais energia, ou seja,  $Q_2 > Q_1$ . Isso ocorre porque, quando o produto de reação D se forma no estado líquido, há a liberação de calor adicional, equivalente ao calor de vaporização da substância D.
4. a) A decantação é feita misturando-se sulfato de alumínio e cal. Formam-se flocos de hidróxido de alumínio que, ao decantarem, arrastam com eles muitas das impurezas da água.  
b) O cloro é usado para matar as bactérias da água.

5. Dessalinizar a água salobra é retirar os sais dissolvidos que lhe dão o sabor salgado. Para isso, deve-se fazer uma destilação. As etapas básicas de uma destilação são: aquecimento para evaporar a água, e resfriamento para condensar os vapores, transformando-os em água líquida.
6.
  - a) Os carros poluem porque a queima dos combustíveis provoca a liberação de alguns gases poluentes, tais como monóxido de carbono e óxidos de nitrogênio.
  - b) O principal poluente emitido pelos carros é o monóxido de carbono, resultante da combustão incompleta dos combustíveis. Esse gás é extremamente tóxico, pois ele ocupa o lugar do oxigênio no sangue, dificultando a oxigenação do organismo, podendo mesmo levar à morte.
7.
  - a) Efeito estufa é o aquecimento da Terra devido a alguns gases presentes na atmosfera. Esse aquecimento é fundamental para manter a temperatura do planeta mas, se aumenta muito a quantidade desses gases, a temperatura sobe além do desejável.
  - b) O dióxido de carbono é um dos gases responsáveis pelo efeito estufa. Ele absorve a radiação infravermelha emitida pela Terra e, desse modo, mantém a Terra aquecida. Se existe muito dióxido de carbono na atmosfera, muita radiação infravermelha será absorvida, o que provoca um aumento excessivo da temperatura da Terra.
8.
  - a) Gás de cozinha é uma mistura dos hidrocarbonetos propano e butano. Hidrocarbonetos são compostos formados, apenas, de carbono e hidrogênio.
  - b) Propano e butano são combustíveis gasosos. Na queima de combustíveis gasosos, ocorre um aumento muito grande do volume de gases, o que causa o aumento da pressão no local da queima. Esse aumento de pressão pode provocar explosões.
9.
  - a) Cargas perigosas são produtos químicos que têm usos variados. Eles são produzidos pela indústria química e, depois, precisam ser levados ao consumidor. Portanto, precisam ser transportados, pois as indústrias não estão localizadas perto dos consumidores.
  - b) Os caminhões devem ser identificados pelo **rótulo de risco**. No rótulo de risco, existem dois números: o superior indica a classe do risco (se a substância é inflamável, corrosiva etc.) e o inferior, chamado número ONU, identifica a substância.
10.
  - a) Aço é uma liga de ferro e carbono. Para aumentar a resistência à ferrugem, adicionam-se outros elementos ao aço, como por exemplo cromo, que compõem o chamado aço inoxidável.
  - b) Uma propriedade do aço, que permite usá-lo em estruturas metálicas, é que ele é forte, resistente. Além disso, quando devidamente tratado, resiste bem à corrosão. Sendo um metal, o aço é maleável, o que permite seu uso na produção de peças com formas variadas.
11. Porque a dose de qualquer remédio é calculada de acordo com o peso da pessoa. Além disso, qualquer substância leva um tempo determinado para ser absorvida pelo organismo. Quando se aumenta a dose, está-se aumentando a quantidade da substância no organismo, o que pode acarretar uma concentração muito alta. E isso pode causar problemas graves.



