



**GABARITO OFICIAL MODALIDADE A  
1ª FASE OQEP 2023**

**SUMÁRIO**

<b>01 FÁCIL ( 1 PONTO)</b>	<b>2</b>
<b>02 FÁCIL ( 1 PONTO)</b>	<b>3</b>
<b>03 FÁCIL (1 PONTO)</b>	<b>4</b>
<b>04 MÉDIO (3 PONTOS)</b>	<b>5</b>
<b>05 MÉDIO (3 PONTOS)</b>	<b>6</b>
<b>06 MÉDIO ( 3 PONTOS)</b>	<b>7</b>
<b>07 MÉDIO ( 3 PONTOS)</b>	<b>8</b>
<b>08 MÉDIO ( 3 PONTOS)</b>	<b>9</b>
<b>09 DIFÍCIL ( 6 PONTOS)</b>	<b>10</b>
<b>10 DIFÍCIL ( 6 PONTOS)</b>	<b>11</b>
<b>11 DIFÍCIL ( 6 PONTOS)</b>	<b>13</b>
<b>12 DIFÍCIL ( 6 PONTOS)</b>	<b>14</b>
<b>13 DIFÍCIL ( 6 PONTOS)</b>	<b>15</b>
<b>14 DIFÍCIL ( 6 PONTOS)</b>	<b>16</b>
<b>15 DIFÍCIL ( 6 PONTOS)</b>	<b>17</b>
<b>16 DESAFIO ( 8 PONTOS)</b>	<b>18</b>
<b>17 DESAFIO ( 8 PONTOS)</b>	<b>19</b>
<b>18 DESAFIO ( 8 PONTOS)</b>	<b>20</b>
<b>19 DESAFIO ( 8 PONTOS)</b>	<b>21</b>
<b>20 DESAFIO ( 8 PONTOS)</b>	<b>22</b>

## 01 FÁCIL ( 1 PONTO)

Separação de misturas é o processo utilizado para separar duas ou mais substâncias e isolar o componente de interesse. Fernando é professor de Ciências e no laboratório preparou uma aula experimental sobre a diversidade de materiais com método de separação de misturas. Para tanto, ele utilizou areia, cloreto de sódio, água, éter, béqueres, um funil de vidro, um papel de filtro, um suporte de ferro e anel com mufa, um bastão de vidro, um funil de separação, uma proveta de 10 ml e um relógio de vidro. Ademais, utilizou-se a balança analítica, a estufa e a capela durante os processos. A primeira etapa consistiu em dobrar o papel filtro e fixá-lo, utilizando uma pequena quantidade de água destilada, ao funil de vidro que estava prontamente posicionado no anel com mufa preso ao suporte de ferro. Após isso, foi feita em um copo plástico, a pesagem da areia e do sal para obter 5 g de cada, e em seguida, despejou-se a areia e o sal em um béquer contendo 100 ml de água. Posteriormente, posicionou-se um béquer vazio abaixo do funil de vidro e foi feito o despejo da mistura no papel filtro. Dado um tempo, retirou-se o béquer debaixo do funil de vidro para analisar-se qual substância ficou retida no filtro e qual a composição do filtrado.

*Fonte: Oliveira, A.P; Zeppini A.C.T; Itogawa, G.M. Separação de Misturas. Universidade Federal de São Carlos Campus Sorocaba (modificado).*

Nessa primeira etapa do processo de separação, Fernando realizou qual tipo de separação? Marque a alternativa **CORRETA**.

- a) Separação de misturas líquido-líquido pelo método de dissolução fracionada.
- b) Separação de misturas sólido-líquido pelo método de dissolução fracionada.**
- c) Separação de misturas líquido-líquido pelo método de decantação.
- d) Separação de misturas sólido-líquido pelo método de destilação simples.
- e) Separação de misturas líquido-líquido pelo método de destilação simples.

## 02 FÁCIL ( 1 PONTO)

Uma mistura é quando temos em um mesmo sistema duas ou mais substâncias puras que apresentam propriedades físicas que não são fixas nem constantes. Nas dispersões, soluções e suspensões, uma ou mais substâncias estão disseminadas em outra. Sobre dispersões, soluções e suspensões, considere as afirmativas a seguir.

- I - Nas soluções verdadeiras, disperso e dispersante formam um sistema homogêneo.
- II - Nas dispersões coloidais, disperso e dispersante formam uma mistura homogênea.
- III - Nas suspensões, não é possível ver o disperso a olho nu.

Assinale a alternativa que apresenta apenas afirmações corretas.

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

### 03 FÁCIL (1 PONTO)

Um composto tem composição fixa, enquanto as misturas podem ter qualquer composição desejada. Já a molécula de água, por exemplo, apresenta sempre dois átomos de hidrogênio para um átomo de oxigênio, mas substâncias diferentes podem ser misturadas em diferentes proporções. Analise os itens abaixo e assinale a opção correta:

- a) O leite, por exemplo, por apresentar uma composição uniforme é classificado como uma mistura homogênea, ao passo que uma mistura de água e areia, uma mistura heterogênea.
- b) Os compostos, de uma maneira geral, podem ser separados em seus componentes por técnicas físicas, como decantação e evaporação.
- c) As misturas e os compostos apresentam propriedades relacionadas com as de seus componentes, no entanto, as misturas apresentam composição fixa e os compostos composição variável, vide o exemplo da água.
- d) Nas misturas heterogêneas observa-se a presença de duas ou mais substâncias, ou seja, mais de uma fase. As misturas heterogêneas, portanto, podem ser encontradas nos três estados físicos: sólido, líquido e gasoso.
- e) As misturas são comuns em nossa vida cotidiana e têm vastas aplicações, apresentam-se diferentes das reações químicas, nas quais as substâncias reagem e formam novos compostos, com propriedades diferentes das substâncias originais.

#### 04 MÉDIO (3 PONTOS)

Considere as afirmações a seguir, que se referem às espécies químicas, nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) interpretada com base na Teoria da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência.

- I. Ambas as espécies apresentam geometria angular, com pares de elétrons livres sobre os átomos de oxigênio.
- II. Ambas as espécies apresentam estruturas de ressonância e com o átomo de nitrogênio apresentando pares de elétrons livres.
- III. A espécie  $\text{NO}_2^-$  apresenta em suas estruturas de ressonância seis pares de elétrons livres, ao passo que a espécie  $\text{NO}_3^-$  apresenta oito pares de elétrons livres.

Assinale a alternativa que apresenta apenas afirmações corretas.

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

## 05 MÉDIO (3 PONTOS)

Átomos geralmente ganham, perdem ou compartilham elétrons do nível de valência para obter o mesmo número de elétrons que o gás nobre mais próximo da tabela periódica. Os gases nobres têm distribuições eletrônicas muito estáveis, fato evidenciado por suas altas energias de ionização, baixa afinidade eletrônica e, de modo geral, baixa reatividade química. Com base no conhecimento sobre ligações químicas, analise os itens a seguir:

I. O cloreto de sódio, NaCl, é um composto iônico típico, uma vez que é formado por um metal, que se ioniza com facilidade, dada as suas altas energias de ionização e por um não metal, que por sua vez, apresenta alta afinidade eletrônica.

II. A principal razão para a estabilidade de compostos iônicos é a atração entre íons de cargas opostas, que aproxima os íons, liberando energia e fazendo com que eles componham um estado sólido ou reticular.

III. A variação da magnitude das energias reticulares depende mais do raio iônico do que da carga iônica, uma vez que os tamanhos dos íons apresentam grandes discrepâncias e as cargas variam com menor intensidade.

IV. A molécula de hidrogênio, H<sub>2</sub>, apresenta uma relativa estabilidade, cujas forças atrativas entre os átomos superam as repulsivas provocadas por repulsões eletrônicas.

V. Quando a ligação iônica é dominante, espera-se que os compostos sejam sólidos e não quebradiços, apresentando ainda comportamento eletrólito quando dissolvido em água, já quando a ligação covalente é dominante, espera-se compostos com pontos de fusão e ebulição relativamente altos, e comportamento não eletrólito quando dissolvido em água.

Estão corretas:

a) I e II

b) I, II e IV

**c) II e IV**

d) I, II e V

e) III e V

## 06 MÉDIO ( 3 PONTOS) GABARITO MODIFICADO

O laboratório se define como o local construído com a finalidade de se realizar experimentos, para ser considerado ideal ele precisa contar com os instrumentos e condições adequadas para oferecer segurança ao profissional. Em relação à estocagem e ao manuseio de substâncias químicas usadas em laboratório, são feitas as afirmações abaixo.



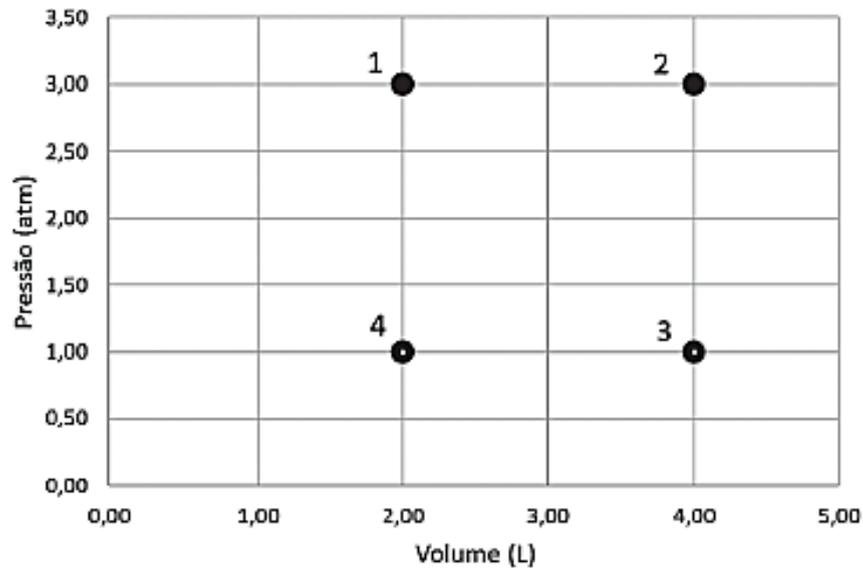
[https://br.freepik.com/vetores-gratis/ilustracao-do-conjunto-de-instrumentos-de-laboratorio-de-quimica\\_3834385.htm](https://br.freepik.com/vetores-gratis/ilustracao-do-conjunto-de-instrumentos-de-laboratorio-de-quimica_3834385.htm)

- I. Os produtos químicos que necessitam de cuidados em sua estocagem são apenas os gasosos, especialmente os de alta toxicidade.
- II. Os solventes inflamáveis devem ser aquecidos em banho-maria ou em uma manta elétrica e jamais à chama do bico de Bunsen.
- III. Os acidentes de laboratório, envolvendo substâncias tóxicas, ocorrem, em sua maioria, por inalação, embora também possam ocorrer por absorção, através da pele.
- IV. A temperatura de fulgor de um líquido é a temperatura máxima, à qual a pressão de vapor é suficiente para iniciar a inflamação do líquido em presença da chama.

São VERDADEIRAS

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

### 07 MÉDIO ( 3 PONTOS)



O estudo dos gases compreende a análise da matéria quando se apresenta no estado gasoso, sendo este o seu estado termodinâmico mais simples. Em um laboratório, uma determinada quantidade de gás hélio é colocada em um tanque provido de sensores de volume, temperatura e pressão. Por meio de um êmbolo, o volume do gás hélio, considerado ideal, pode ser alterado sem que haja vazamentos. A temperatura do gás também pode ser ajustada. O sistema foi ajustado para quatro estados de equilíbrio termodinâmico, e os resultados das medições de pressão e volume foram registrados no gráfico mostrado na figura acima.

A razão  $T_1/T_3$  entre as temperaturas dos estados 1 e 3 é, aproximadamente,

- a) 0,500
- b) 0,667
- c) 1,50
- d) 2,00
- e) 3,00

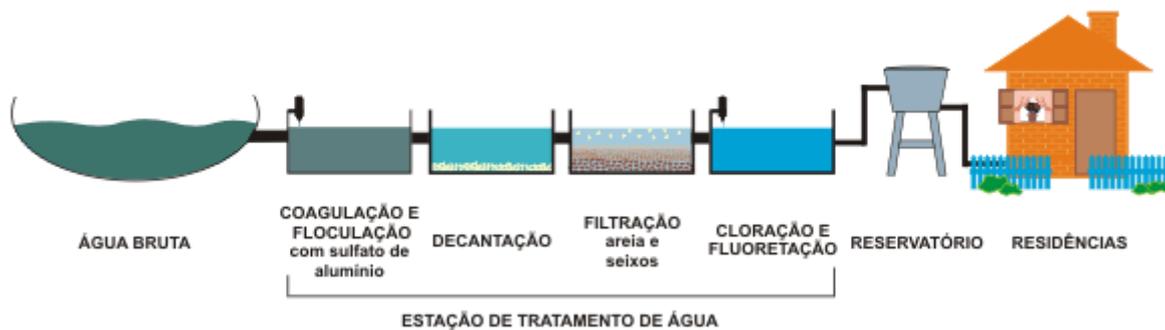
### 08 MÉDIO ( 3 PONTOS)

Os metais são uma grande classe de substâncias caracterizadas pela alta condutividade térmica e elétrica, maleabilidade, ductilidade e brilho característico. Numerosos metais passaram a ter importância industrial a partir da segunda metade do século XX. Hoje, o *gadolínio* é utilizado nos aparelhos de ressonância magnética nuclear, o *neodímio* é usado em *laser*, o *escândio* é utilizado junto com o *alumínio* e o *tungstênio* em armações de bicicletas, o *tântalo* e o *nióbio* são utilizados em telefones celulares. Sobre a posição dos elementos sublinhados na classificação periódica, assinale a opção correta.

- a) O gadolínio, o neodímio, o tungstênio e o tântalo estão no mesmo período.
- b) Somente o escândio, o gadolínio e o neodímio estão no 3º período.
- c) O nióbio, o escândio e o tungstênio estão no mesmo período.
- d) Apenas o tungstênio e o tântalo possuem elétrons no subnível f.
- e) Todos os elementos citados são metais de transição.

## 09 DIFÍCIL ( 6 PONTOS)

O tratamento de água é um conjunto de procedimentos físicos e químicos que são aplicados na água para que esta fique em condições adequadas para o consumo, ou seja, para que a água se torne potável. Nas estações de tratamento de água (ETA), a água passa por alguns processos de separação de misturas, importantes para que seja própria para o consumo. Com relação ao tratamento da água, analise os itens a seguir.



<https://portal.sanep.com.br/agua/tratamento-agua>

I. Na decantação, na qual a água fica em repouso, os flocos que se formaram no tanque se depositam no fundo e formam um tipo de lodo. Desse modo, algumas impurezas sólidas são separadas da água.

II. A cloração é importante pois mata microrganismos que não foram eliminados nas etapas anteriores e fortalece o esmalte dos dentes de quem bebe a água, prevenindo a formação de cáries.

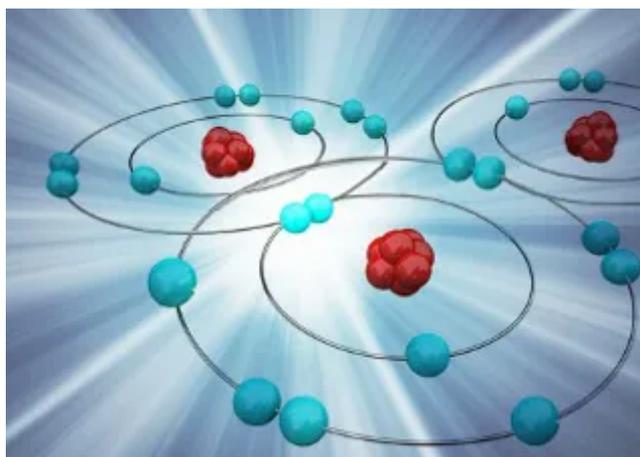
III. A floculação é a última etapa do tratamento da água. Nela, partículas de sujeira passam através de filtros, formando blocos mais pesados, que recebem o nome de flocos.

Está correto o que se afirma em:

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

## 10 DIFÍCIL ( 6 PONTOS) ANULADA

Propriedades periódicas são aquelas definidas na tabela periódica, conforme a variação do número atômico ( $Z$ ) dos elementos químicos. As ligações químicas correspondem à união dos átomos para a formação das moléculas. Assim como peças de um jogo de encaixar, os elementos químicos se unem de muitas maneiras diferentes para formar os mais diversos tipos de substâncias que conhecemos, assim como a natureza da ligação química é revelada a partir da estrutura eletrônica dos átomos, ou seja, revela como esta afeta a natureza macroscópica dos átomos.



[https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo\\_legenda/f697371e61e5b2b4a7ede85641531336.jpg](https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo_legenda/f697371e61e5b2b4a7ede85641531336.jpg)

Sobre propriedades periódicas e ligações químicas, julgue as assertivas a seguir:

- I. As ligações eletrovalentes são realizadas entre íons (cátions e ânions);
- II. A eletronegatividade diminui no período da esquerda para a direita e na família de baixo para cima.
- III. A camada de valência é a penúltima camada eletrônica do átomo;
- IV. A teoria do octeto diz que o átomo adquire estabilidade quando tiver 8 elétrons na sua última camada, ou se tiver, apenas na camada K, dois elétrons;
- V. As ligações covalentes ou moleculares ocorrem por meio da doação de elétrons para a formação de moléculas estáveis.
- VI. O potencial de ionização diminui no período da direita para a esquerda e na família de cima para baixo.

Marque a opção na qual todas as assertivas estão CORRETAS:

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



## 11 DIFÍCIL ( 6 PONTOS)

Considere os elementos ametálicos e não nobres J, L e M. Sabe-se que L e M são vizinhos em um mesmo período e M tem maior número atômico que L. Por sua vez, J pertence ao período posterior dos demais, sendo do mesmo grupo que L. Sobre as propriedades previstas para estes elementos, analise as afirmativas a seguir:

I – J é o elemento de menor número atômico.

II – Espera-se que M seja o elemento de menor raio atômico.

III – A posição relativa dos elementos na tabela periódica deve ser a indicada a seguir:

J	
L	M

IV – A eletronegatividade dos elementos segue a ordem  $J < L < M$ .

V – Espera-se que a ligação química L – M seja mais polar que a ligação J – M.

As afirmativas corretas são:

a) II e IV.

b) I e III.

c) II, IV e V.

d) I, III e V.

e) III e V.

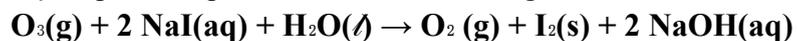
## 12 DIFÍCIL ( 6 PONTOS)

Vidrarias são uns dos materiais mais utilizados no laboratório de química para realizar misturas, reações e testes. Elas têm formatos, capacidade e funções diferentes, sendo empregadas nas diferentes atividades de um químico. As vidrarias podem ser feitas de vidro comum, vidro pirex, quartzo fundido ou vidro temperado. Os frascos volumétricos podem ser calibrados para conter certo volume (TC) do inglês, *to contain*, ou para entregar ou transferir determinado volume (TD) do inglês *to deliver*. Os aparelhos (TD) contém sempre um volume maior, pois o volume escoado deve ser o mesmo que o especificado pelo fabricante. Assinale a alternativa que contenha exemplos da vidraria citada.

- a) Balão volumétrico e béquer.
- b) Proveta e pipeta.
- c) Bureta e proveta.
- d) Proveta e balão volumétrico.
- e) Bureta e pipeta.

### 13 DIFÍCIL ( 6 PONTOS)

O ozônio é um gás muito instável que possui três átomos de oxigênio. Isso significa que ele não consegue manter por um longo período de tempo a sua estrutura com essas três moléculas de oxigênio. Um método utilizado para determinar a concentração de ozônio ( $O_3$ ) no ar é passar uma amostra de ar por um borbulhador contendo solução aquosa de iodeto de sódio ( $NaI$ ). A reação química que ocorre é descrita a seguir.



Ao passar uma amostra de ar por um borbulhador, verificou-se o consumo de 1,5 mg de iodeto de sódio. A massa de ozônio, em mg, presente nessa amostra era de:

a) 0,24.

b) 0,48.

c) 0,96.

d) 1,20.

e) 1,44.

### 14 DIFÍCIL ( 6 PONTOS)

As olivinas são minerais muito abundantes abaixo da superfície da Terra. Entretanto, na superfície são muito suscetíveis a processos de intemperismo, ou seja, decomposição de rochas pela ação do ar, da água e de outros fatores.

Uma possível representação do intemperismo da olivina ( $Mg_2SiO_4$ ) é dado por:



A soma dos coeficientes estequiométricos, da equação balanceada, utilizando os menores números inteiros possíveis, é igual a

- a) 6.
- b) 8.
- c) 10.
- d) 12.
- e) 14.

## 15 DIFÍCIL ( 6 PONTOS) ANULADA

Há diversas substâncias que funcionam como indicadores ácido-base porque têm a propriedade de mudarem de cor de acordo com o pH do meio. Entre as mais conhecidas estão as listadas na tabela a seguir.

INDICADOR	CORES CARACTERÍSTICAS
Fenolftaleína	Incolor em meio ácido e neutro Rosa em meio alcalino intenso
Azul de bromotimol	Amarelo em meio ácido Azul em meio neutro e alcalino
Vermelho de metila	Vermelho em meio ácido Amarelo em meio neutro e alcalino

Considere a adição de algumas gotas dos indicadores líquidos fenolftaleína, azul de bromotimol e vermelho de metila aos seguintes sistemas:

- I – Produtos da reação entre HCl e NaOH em quantidades estequiométricas.
- II – Produtos da solubilização de CO<sub>2</sub> em água.
- III – Produtos da solubilização de amônia em água.
- IV – Produtos da reação entre sódio metálico e água.

Sobre as cores obtidas ao final do experimento, é correto se afirmar:

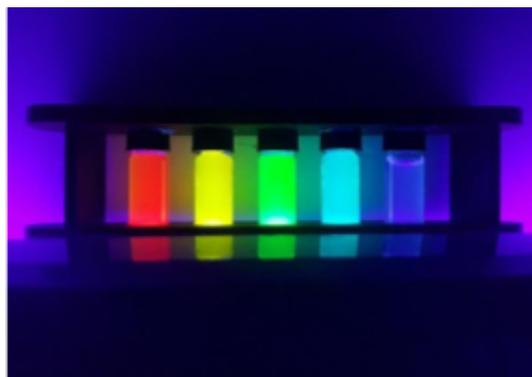
- a) Azul de bromotimol e vermelho de metila exibem a mesma cor nos sistemas II e III.
- b) Fenolftaleína adquire a mesma cor nos sistemas I, II e IV.
- c) A adição de vermelho de metila aos sistemas I, II, III e IV resulta nas cores amarelo, vermelho, vermelho e amarelo, respectivamente.
- d) A adição de azul de bromotimol aos sistemas I, II, III e IV resulta nas cores azul, azul, amarelo e azul, respectivamente.
- e) É impossível diferenciar o caráter ácido e básico dos sistemas II e IV utilizando apenas o indicador vermelho de metila.

## 16 DESAFIO ( 8 PONTOS)

O prêmio Nobel de Química de 2023 foi dado aos cientistas Alexey Ekimov, Louis Brus e Moungi Bawendi pela descoberta e síntese dos pontos quânticos (no inglês, *quantum dots*). Os *quantum dots* são partículas de elementos ou compostos semicondutores com dimensões de apenas alguns nanômetros de diâmetro com propriedades únicas devido ao confinamento de elétrons em regiões de energia definida. Suas aplicações mais notáveis são em monitores do tipo QLED, painéis solares, lasers e computação quântica. Uma curiosidade é o fato de os *quantum dots* serem chamados de átomos artificiais devido à semelhança de algumas propriedades.



Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach



Quantum dots coloidais irradiados com luz ultravioleta

Qual das características a seguir aproxima um *quantum dot* ao comportamento do próprio átomo?

- a) A dimensão nanométrica, semelhante em ambos os casos.
- b) A constituição química, pois *quantum dots* são feitos de elementos isolados.
- c) **A quantização da energia dos elétrons presente em ambos os casos.**
- d) O confinamento de elétrons em órbitas específicas como nos átomos.
- e) O fato de serem artificiais, como vários elementos químicos.

## 17 DESAFIO ( 8 PONTOS)

O dióxido de enxofre,  $\text{SO}_2$ , é um gás incolor com forte odor pungente, muito irritante quando em contato com superfícies úmidas, pois se transforma em trióxido de enxofre,  $\text{SO}_3$ . Uma forma de neutralizar este gás é através da reação com óxido de cálcio,  $\text{CaO}$ , formando sulfito de cálcio,  $\text{CaSO}_3$  (**Equação química I**). O óxido de cálcio, por sua vez, é produzido a partir da decomposição de carbonato de cálcio (**Equação química II**).

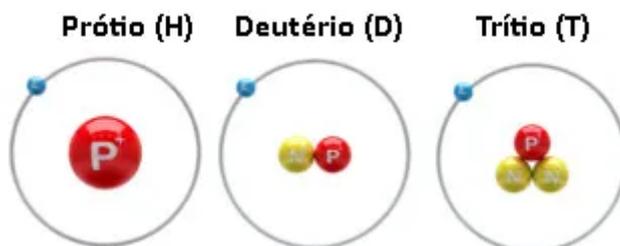


Em uma produção deste gás ( $\text{SO}_2$ ) de 3,1 toneladas a cada 60 minutos, qual a massa de calcário (em Kg), em 300 minutos, necessária para eliminar todo o  $\text{SO}_2$  produzido? (Suposição de rendimento igual a 100% para as reações)

- a) 4,8
- b) 12,1
- c) 24,3
- d) 31,2
- e) 48,8

## 18 DESAFIO ( 8 PONTOS)

Entre os anos de 1911 e 1913, alguns cientistas já haviam percebido a existência de átomos com o mesmo número atômico, porém, com números de massa diferentes. Por sugestão de Frederick Soddy, esses átomos foram chamados de isótopos (iso = igual, topos = lugar).



<https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/isotopos.html>



<https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/semelhanca-atomica.html>

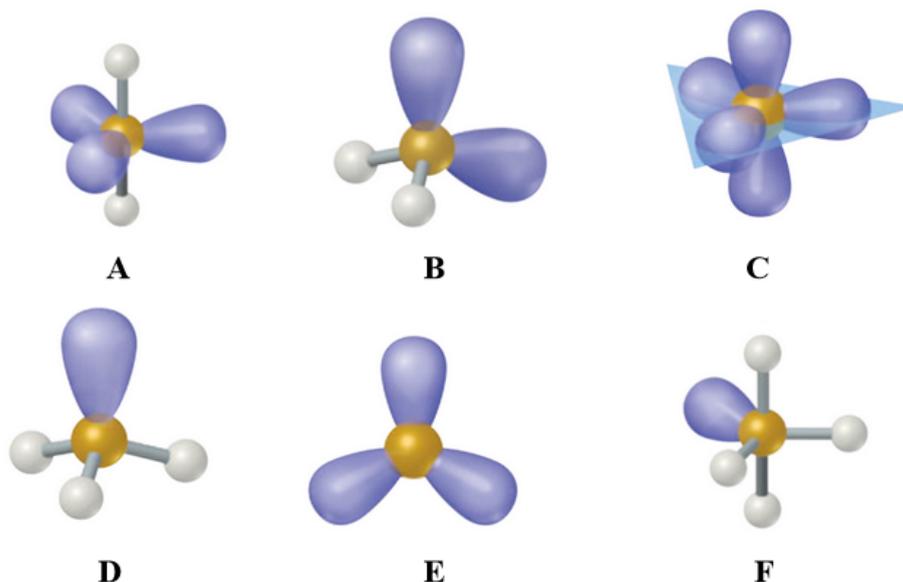
Na natureza, existem três isótopos naturais de hidrogênio ( ${}^1\text{H}$ ,  ${}^2\text{D}$ ,  ${}^3\text{T}$ ) e três isótopos naturais de oxigênio ( ${}^{16}\text{O}$ ,  ${}^{17}\text{O}$ ,  ${}^{18}\text{O}$ ).

*MARTINO, A. Química, a ciência global. Goiânia: Editora W, 2016 (adaptado).*

Podemos concluir que, a partir da combinação desses isótopos, o número de tipos diferentes de moléculas de água é:

- a) 6.
- b) 9.
- c) 12.
- d) 15.
- e) 18.

## 19 DESAFIO ( 8 PONTOS)



As moléculas adotam as mais diversas geometrias moleculares, cujos arranjos são conseqüências de repulsões eletrônicas provocadas entre os pares ligantes e pares não ligantes. Com bases nos arranjos acima, analise os seguintes itens:

I. O arranjo A apresenta cinco nuvens eletrônicas, o que traduz para esses casos, uma geometria do tipo bipirâmide trigonal, além de ser uma molécula que apresenta polaridade, com pares de elétrons não ligantes.

II. Os arranjos B e D apresentam quatro regiões de densidade eletrônica, no entanto, o arranjo B apresenta duas regiões de pares não ligantes ao passo que o arranjo D apresenta apenas um par não ligante, pode-se, portanto, considerar que B e D apresentam o mesmo tipo de geometria e ambas polares.

III. Existem elementos que podem expandir a sua camada de valência para formar moléculas a partir da terceira linha da tabela periódica. O arranjo C é um exemplo destes casos, cujo átomo central apresenta hibridação  $sp^3d$ .

IV. O arranjo E apresenta três regiões de densidade eletrônica, pode-se dizer que se uma das nuvens fosse de um par isolado, e não de uma ligação química, a geometria seria angular, como é o caso do  $SO_2$ .

V. O arranjo F apresenta um par não ligante e quatro regiões ligantes, conforme, uma geometria tetraédrica, caso fosse removido esse par não ligante, a geometria adotada neste arranjo seria gangorra.

Assinale a alternativa que apresenta apenas afirmações corretas.

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

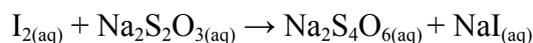
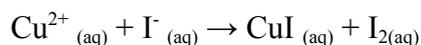
## 20 DESAFIO ( 8 PONTOS) ANULADA

"Após a sanção de uma lei, Viçosa do Ceará, cidade na Serra da Ibiapaba, tornou-se oficialmente a capital da cachaça no Ceará. A cachaça produzida em Viçosa é reconhecida nacionalmente por sua qualidade e quantidade. Segundo relatório do Ministério da Agricultura (Mapa), a cidade possui a maior concentração de alambiques e cachaçarias em relação ao total registrado no estado, dentre todas as federações."

Adaptado de: G1, globo Notícias disponível em:  
<https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2023/01/05/vicosa-do-ceara-vira-oficialmente-a-capital-da-cachaca-no-ceara-define-lei.ghtml>

Para manter um padrão de qualidade, os alambiques devem seguir um rigoroso controle de qualidade e realizar diversas análises químicas para determinar os padrões conforme a legislação vigente. A Portaria Mapa nº 539, de 26 de dezembro de 2022, estabelece que o teor de cobre não pode ser superior a  $5 \text{ mg.L}^{-1}$ . Embora atualmente técnicas instrumentais sejam bastante precisas e consolidadas, métodos clássicos, como volumetria, também podem ser utilizados para a determinação do teor de cobre na cachaça, desde que sejam validados.

O procedimento para analisar o teor de cobre envolve as seguintes reações não balanceadas, que são descritas abaixo:



Uma amostra de 100mL de cachaça reagiu com uma solução contendo iodeto em excesso, em seguida, o iodo formado no passo anterior reagiu com uma solução  $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$  tiosulfato de sódio. Foi necessário um volume de 32 mL da solução de tiosulfato de sódio para reagir com todo iodo formado no processo anterior. Com base nos dados da análise é correto afirmar que:

- a) A amostra está em acordo com o estabelecido pela portaria do MAPA, apresentando uma concentração de cobre de  $2 \text{ mg.L}^{-1}$ .
- b) A amostra está em desacordo com o estabelecido pela portaria do MAPA, apresentando uma concentração de cobre de  $2 \text{ g.L}^{-1}$ .
- c) A amostra está em desacordo com o estabelecido pela portaria do MAPA, apresentando uma concentração de cobre de  $1 \text{ g.L}^{-1}$ .
- d) A amostra está em acordo com o estabelecido pela portaria do MAPA, apresentando uma concentração de cobre de  $1 \text{ mg.L}^{-1}$ .
- e) A amostra está em desacordo com o estabelecido pela portaria do MAPA, apresentando uma concentração de cobre pouco acima de  $5 \text{ mg.L}^{-1}$ .

