

## **Aula 00**

*UNESPAR (Agente Universitário  
Execução - Técnico de Laboratório -  
Química) Conhecimentos Específicos -  
2024 (Pós-Edital)*

Autor:  
**Diego Souza**

17 de Dezembro de 2024

# Índice

1) Dispersões e Soluções verdadeiras - Teoria .....	3
2) Dispersões e Soluções verdadeiras - Questões Comentadas - COMPLETO .....	32
3) Dispersões e Soluções verdadeiras - Lista de Questões - COMPLETO .....	106



## SOLUÇÕES

### Considerações Iniciais

Olá, pessoal, tudo certo?

Estamos em um universo repleto de misturas. O sangue que corre em nossas veias, por exemplo, é uma mistura de plasma, hemácias, leucócitos e plaquetas.

No café da manhã, o leite que você bebe é formado por água, várias gotículas de gordura e proteína. Se na sua casa a mesa for de granito, ali também há uma mistura de quatro minerais. Até o ar que respiramos é uma mistura de gases!

O assunto da aula de hoje está intimamente ligado às misturas. Vamos estudar as soluções verdadeiras, soluções coloidais e as suspensões. Ao final dessa aula, você será capaz de distinguir uma da outra e verá como elas fazem parte do nosso dia-a-dia.

Sem mais demora, vamos iniciar nosso conteúdo de hoje. Desejo-lhe uma boa aula e lembre-se de me procurar pelo fórum caso fique com alguma dúvida. Bons estudos!

[Instagram](#): Prof.DiegoSouza

[Telegram](#): t.me/profdiegosouza

[YouTube](#): Prof. Diego Souza

### Dispersões e conceitos iniciais

Observe as duas imagens abaixo. À esquerda, temos uma **mistura homogênea**, aquela formada por uma única fase, composta de água e sal de cozinha ( $\text{NaCl}$ , cloreto de sódio). Já do lado direito, temos um copo com uma água turva com aspecto meio barrento. Temos, nesse caso, uma **mistura heterogênea**, pois percebemos a presença de mais de uma fase: a fase aquosa e uma fase sólida formada por partículas suspensas e uma parte do material sólido já se encontra no fundo.



www.123rf.com (2019)



www.tuasauade.com (2019)



Sabemos que o NaCl é um composto iônico sólido da mesma forma que as sujidades presentes no copo da direita também são sólidas. Por isso, há algo em comum entre elas e, por isso, ambas misturas acima recebem o nome de **dispersão**.

**Dispersão** é um sistema composto por um disperso e um dispersante. A substância que está, em geral, em menor quantidade e que se encontra ao longo de uma outra substância é chamada **disperso**. Por outro lado, a substância, na qual o disperso se encontra, é chamada **dispersante**. Podemos generalizar e dizer que toda mistura é uma dispersão.

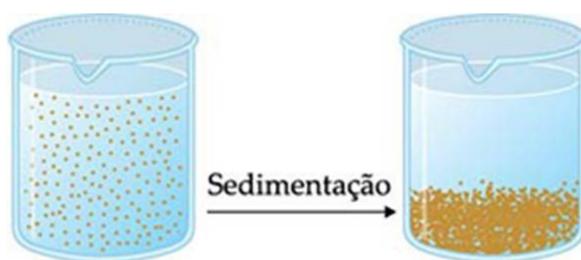
Aplicando esses conceitos aos exemplos acima, temos que, no primeiro caso, o NaCl é o disperso e a água é o dispersante. Já no segundo caso, o material particulado marrom é o disperso e a água é o dispersante. Veremos mais adiante que dispersão pode se formar também no estado sólido e gasoso.

Tranquilo até aqui, pessoal? Beleza! Já vimos o que torna o conteúdo dos dois copos acima em dispersão. No entanto, olhando para ambos copos, notamos que há muita diferença entre o seu conteúdo. Por isso, é intuitivo pensar que as dispersões são subdivididas e, de fato, são. As dispersões podem ser **soluções verdadeiras**, **soluções coloidais** e **suspensões**, as quais se diferenciam principalmente pelo diâmetro das partículas dispersas como segue:

Tipos de dispersão	Diâmetro das partículas do disperso
<b>Soluções verdadeiras</b>	De 0 a 1 nm
<b>Soluções coloidais</b>	De 1 a 1.000 nm
<b>Suspensões</b>	Maior que 1.000 nm

nm (nanômetro) corresponde a  $10^{-9}$  m

Se deixarmos uma suspensão em repouso, suas partículas (disperso) que são relativamente grandes vão decantar (sedimentar) para o fundo do recipiente de acordo com desenho abaixo. Há casos também em que as partículas sólidas vão para superfície caso sua densidade seja menor que a do dispersante como acontece no processo de separação floculação.



interna.coceducacao.com.br (2019)

No outro extremo, se deixarmos uma solução em repouso, suas partículas são tão pequenininhas que nunca vão decantar. Vale lembrar que essas partículas são tão pequenas que é impossível enxergá-las, mesmo usando um ultramicroscópio. Com isso, começamos a enxergar as diferenças práticas entre os três tipos de solução. Vamos agora falar, em mais detalhes, sobre cada tipo de dispersão.



## Soluções verdadeiras

De maneira bem direta, início com três conceitos basilares:

- **Solução é a mistura homogênea (uma única fase) entre um soluto e um solvente.**
- **Soluto** é a substância em **menor quantidade** e que será dissolvida no meio.
- **Solvente** é a substância em **maior quantidade** na qual o soluto estará dissolvido.

Correlacionando com o conceito de dispersão, já que solução verdadeira ou simplesmente solução também é um tipo de dispersão, temos que o **soluto corresponde ao disperso** e **solvente, ao dispersante**. Tranquilo, não é mesmo?

A fim de ilustrar os três conceitos ditos acima, vamos para um exemplo clássico de solução: a mistura entre sal e água. Após misturar uma pequena quantidade de sal em água, temos uma mistura visivelmente uniforme contendo uma única fase, ou seja, a **solução**.

O sal se apresenta em menor quantidade e está disperso na água e o chamamos, assim, de **soluto**, enquanto a água está em maior quantidade e é o meio no qual o sal está dissolvido, ou seja, é o **solvente**. Se formos parar para pensar, fazemos muitas soluções no cotidiano, a exemplo da preparação do suco em pó, não é verdade?

Por ser um exemplo clássico, o caso acima também traz uma dúvida clássica: *Só temos a água de solvente?*

**Não!** A água é um solvente universal, mas não é o único. Temos os solventes orgânicos também, como: hexano, etanol, benzeno, tolueno, acetona, entre outros. Vale ressaltar inclusive que solutos não dissolvem em água e se dissolvem em outros solventes, a exemplo dos solventes orgânicos.

Além disto, é importante dizer que a solução não se limita ao estado líquido, podendo ser **sólida** como uma aliança de ouro - liga de ouro e cobre, e **gasosa** como o gás de cozinha ou o próprio ar atmosférico que é uma mistura de gases.

Como se vê, as soluções estão muito presentes em nosso dia-a-dia. Várias bebidas, produtos de limpeza, medicamentos se apresentam na forma de soluções. Além disso, as soluções se fazem presentes nos organismos vivos. O ser humano, por exemplo, é composto, em sua maioria, por água, a qual dissolve milhares de substâncias diferentes. O suco gástrico, liberado no estômago para ajudar na digestão de proteínas, é um exemplo de solução contendo ácido clorídrico.

Em aplicações industriais e laboratoriais, as soluções também se fazem presente. Grande parte das reações laboratoriais e processos industriais ocorrem em soluções aquosas.

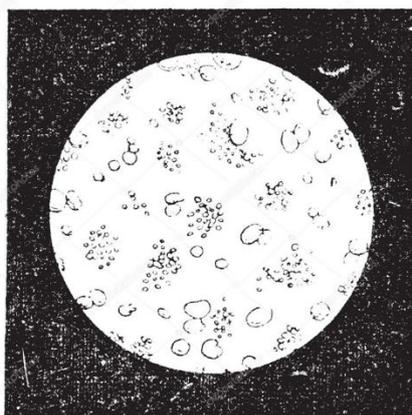
## Soluções coloidais

**Solução Coloidal é a mistura heterogênea (mais de uma fase) entre um disperso e um dispersante.**



O conceito de solução coloidal, ou coloide, foi proposto pelo químico escocês Thomas Graham. Há muitos exemplos de coloides que utilizamos no nosso dia-a-dia como, por exemplo, o leite, a gelatina e a neblina.

Aqui devemos ter cuidado porque visualmente coloides podem se parecer com soluções por apresentar visualmente um aspecto uniforme. Tomemos como exemplo o leite, que quando homogeneizado, tem aspecto branco uniforme, o que poderia nos levar ao erro e achar que se trata de uma solução. Isso pode ser elucidado utilizando um microscópio, através do qual é possível observar microgotículas de gordura que estão separados e dispersos na parte aquosa do leite, conforme ilustrado na imagem abaixo.



br.depositphotos.com (2019)

Sabemos que, soluções coloidais, o disperso apresenta tamanho entre 1 e 1.000 nm, maior que as encontradas em soluções, e, por isso, apresentam a capacidade de sedimentar ou de flutuar, a depender da densidade. No entanto, como as partículas são maiores, mas não tão maiores como em uma suspensão, essa sedimentação é lenta. Para exemplificar, ainda falando do leite, veja na figura abaixo o que acontece após 24 horas de repouso: a parte aquosa do leite fica no fundo e a gordura, que é menos densa que a água, migra para parte superior.



probioticosbrasil.wixsite.com (2019)

Como a sedimentação em soluções coloidais é lenta, uma maneira de diferenciá-la mais rapidamente de uma solução verdadeira é por meio da centrifugação. Ao centrifugar uma suspensão coloidal, aceleramos (“forçamos”) a separação das fases, em que a parte mais densa migra para o fundo e a parte menos densa vai para a superfície.

Outra maneira de diferenciar soluções coloidais de soluções verdadeiras é por meio da filtração. Esse processo de separação retém a dispersão da solução coloidal, mas não é capaz de reter o disperso de uma solução verdadeira.



Tipos de soluções coloidais	Disperso	Dispersante	Exemplos
<b>Aerossol</b>	Sólido ou líquido	Gasoso	Fumaça oriunda de queima, nevoeiro, umidificador de ar.
<b>Espuma</b>	Gás	Líquido ou sólido	Chantilly, clara de neve, pedra-pomes
<b>Emulsão</b>	Líquido	Líquido	Leite, manteiga e maionese
<b>Sol</b>	Sólido	Líquido ou sólido	Tintas e sangue
<b>Gel</b>	Líquido	Sólido	Apresenta textura gelatinosa e elástica. Ex: gel para cabelo, gelatina e geleia de frutas.

## Suspensões

As **suspensões também são misturas heterogêneas formadas por um disperso e um dispersante**. A diferença é o tamanho do disperso, que nas suspensões é maior que nas soluções coloidais. Por esse motivo, as suspensões se sedimentam mais rapidamente e o disperso pode ser observado (notado) a olho nu, como o conteúdo daquele copo que continha água com material suspenso, no início do capítulo. O disperso pode ser separado com a utilização de um papel de filtro comum.

Assim como acontece com as soluções coloidais, as suspensões podem ter suas fases mais rapidamente separadas por meio de centrifugação.

A tabela abaixo apresenta um resumo das características das suspensões, soluções coloidais e soluções verdadeiras.



Suspensão	Solução Coloidal	Solução Verdadeira
As partículas do disperso podem ser observadas a olho nu ou com ajuda de um microscópio comum.	As partículas do disperso só podem ser observadas em um ultramicroscópio.	As partículas do soluto não podem ser observadas nem com auxílio de um ultramicroscópio.
As partículas do disperso apresentam diâmetro maior que	As partículas do disperso apresentam diâmetro entre 1 e 1000	As partículas do soluto apresentam diâmetro menor que 1 nm. A



1000 nm <sup>1</sup> . Essas partículas consistem em grandes aglomerados de átomos, íons e moléculas.	nm. Essas partículas consistem em aglomerados de átomos, íons e moléculas.	partículas consistem em átomos, íons e moléculas.
O disperso pode ser separado do dispersante com o uso de um filtro comum. Sofrem sedimentação espontânea, caso a densidade seja maior que a do dispersante (pode ser acelerado com o uso de uma centrífuga comum).	O disperso pode ser separado do dispersante com o uso de um ultrafiltro e sofrem sedimentação pelo uso de uma centrífuga.	O soluto não pode ser separado do solvente por nenhum processo mecânico, apenas por processos físicos como a destilação.
As partículas são muito grandes e não se movimentam pela ação de campo elétrico.	Todas as partículas possuem mesma carga e, por isso, migram para o mesmo polo.	Se as espécies presentes forem molecular, não conduz corrente elétrica. Quando as espécies são iônicas, conduz corrente elétrica. Os cátions migram para o polo negativo e os ânions, para o polo positivo.

## Soluções verdadeiras

ESCLARECENDO!

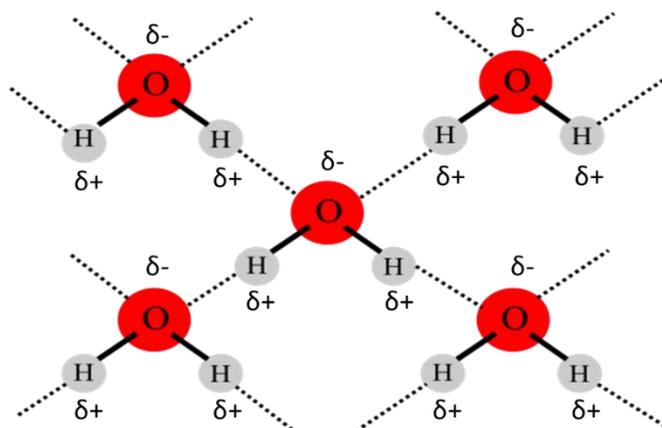


Imagino que esteja se perguntando: por que as misturas de determinadas substâncias resultam na formação de uma solução (mistura heterogênea) e já a mistura de outras resulta em misturas heterogêneas como soluções coloidais e suspensões? De imediato, podemos incorrer no erro de achar que a diferença se resume ao tamanho da partícula, o que não é de tudo verdade.... Se pegarmos um cubo de açúcar ou um cubo de sal de cozinha e colocar dentro de um copo com água, mesmo estando em um tamanho considerável, o sólido irá se dissolver e formará a solução. Então, a pergunta que fica é: que propriedades físico químicas permitem um sólido se dissolver em um solvente? Essa é uma questão que vocês precisam realmente entender. Não que isso seja algo difícil de entender, pelo contrário. No entanto, prefiro explicar isso com bastante calma, de forma bem tranquila, para que não fique nenhuma dúvida.

Como vamos usar a água como exemplo, vamos iniciar lembrando algumas de suas características. Devido a grande diferença de eletronegatividade entre o hidrogênio e o oxigênio, haverá a formação de polos parcialmente **negativos** e **positivos** bastante significativos. Logo, a atração entre as moléculas de água será muito intensa, do tipo **ponte de hidrogênio**, conforme ilustrado abaixo. Em termos de densidade de elétrons, podemos dizer que há a formação de polo negativo sobre o oxigênio porque os elétrons das ligações covalentes (O-H) estão muito mais deslocados para o oxigênio do que para o hidrogênio. Os hidrogênios que, por sua vez, ficam com menor densidade eletrônica, apresentam-se como polos positivos.

<sup>1</sup> 1 nm (nanômetro) é igual a 10<sup>-9</sup> m.





Representação das ligações de hidrogênio na molécula de água

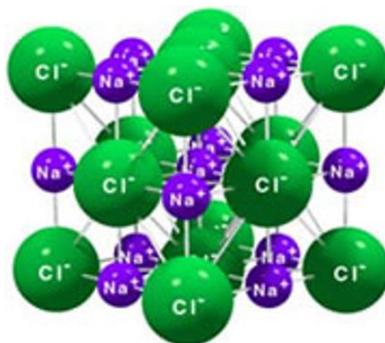
Vamos imaginar a mistura de duas substâncias moleculares, sendo que uma delas é a água (o solvente). Na água pura há várias moléculas de água unidas por pontes de hidrogênio (lembrando que a água é uma molécula polar). Quando misturamos a água com uma outra substância molecular, as pontes de hidrogênio nas moléculas de água se rompem e passam a existir pontos de polaridade. Se a outra substância (soluto) for polar, nela também haverá pontos de polaridade e a água e essa substância formarão uma solução. Os polos positivos de uma molécula serão atraídos pelos polos negativos da outra. Se na outra substância (soluto) não houver pontos de polaridade, as moléculas de água se unirão novamente por ponte de hidrogênio e não será formada uma solução. É o caso, por exemplo, de misturas heterogêneas.

É isso que acontece quando misturamos água e gasolina. Como a gasolina é uma molécula apolar, não existem os “pontos de polaridade” e não é possível a interação entre as moléculas de água e gasolina. Daí vem a expressão: **semelhante dissolve semelhante**. Obviamente que a gasolina pode formar solução com outras substâncias também apolares ou que, pelo menos, apresentam uma certa apolaridade como é o caso do álcool etílico que se mistura tanto com água quanto com gasolina.

Já sabemos que sal de cozinha ( $\text{NaCl}$ ) se dissolve em água, não é mesmo?! Mas o que acontece a nível molecular e a nível atômico durante o processo de dissolução? Para responder a essa importante pergunta, precisamos conhecer a estrutura da água [o que acabamos de falar] e a estrutura dos compostos iônicos.

O arranjo dos compostos iônicos é formado por uma grande quantidade de íons que se alternam entre **cátion** e **ânion**, denominado de **retículo cristalino**, os quais se mantêm unidos graças às atrações eletrostáticas (forças de atração) entre espécies com cargas de sinais opostos. O cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), por exemplo, está organizado na forma de um cubo, alternando entre o cátion sódio ( $\text{Na}^+$ ) e o ânion cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), como apresentado abaixo:



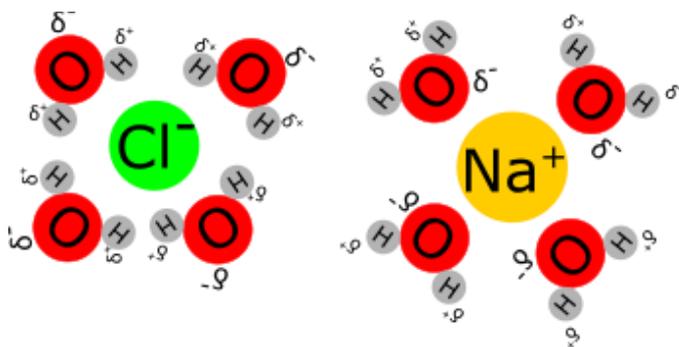


mundoeeducacao.bol.uol.com.br (2018)

### Retículo cristalino do cloreto de sódio

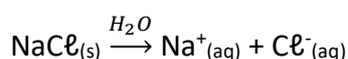
Agora vamos relacionar a estrutura da água com o sólido cristalino acima. Na água, há polos com cargas parcialmente positivas e um polo com carga parcialmente negativa. No retículo cristalino, há cargas positivas e negativas. Então, é intuitivo pensar que ocorrerá forças de atração entre polos da água e espécies iônicas do sal NaCl. Graças aos polos bem definidos da água e sua maior quantidade em relação ao soluto, ela consegue romper as interações entre o Na<sup>+</sup> e o Cl<sup>-</sup>, quebrando a seu retículo cristalino, liberando os íons para o meio aquoso. Dizemos, portanto, que os íons, agora livres, passam para o meio aquoso e recebem a seguinte nomenclatura Na<sup>+</sup><sub>(aq)</sub> e o Cl<sup>-</sup><sub>(aq)</sub>.

A região da molécula de água de carga positiva será atraída pelo íon de carga negativa (Cl<sup>-</sup>) e a região de carga negativa pelo íon de carga positiva (Na<sup>+</sup>). Esse processo chama-se **solvatação** dos íons pela água. O esquema a seguir apresenta a atração entre os íons e a água. Fique atento a orientação das cargas da água em relação aos íons, ao solvatar, por exemplo, o Cl<sup>-</sup>, as moléculas de água são posicionadas de modo que seus polos positivos ficam voltados para o íon.



Esse tipo de interação chama-se **interação íon dipolo** e é bastante intensa devido a atração eletrostática (atração entre cargas) entre os íons e as cargas presentes nas moléculas polares, a exemplo da molécula de H<sub>2</sub>O. Por isso, essa força será ainda mais intensa que a **ligação de hidrogênio**. Conforme já estudamos, é justamente devido à presença de íons livres, o quais podem se movimentar, que é possível conduzir eletricidade em uma solução iônica.

Por fim, podemos notar que a dissolução de um composto iônico em meio aquoso pode ser expressa na forma de reação como segue:



Os subscritos (s) e (aq) correspondem, respectivamente, ao **estado sólido** e **em meio aquoso**. Para não ter dúvida de que entendeu, vamos usar outro exemplo, o sulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), composto de cátions sódio,  $\text{Na}^+$ , e ânions sulfato,  $\text{SO}_4^{2-}$ , que é um ânion bivalente (carga -2). Nesse caso, para contrabalancear a carga de cada sulfato, são necessários dois sódios, o que já é demonstrado pelo subíndice 2 do sódio na fórmula  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Portanto, podemos representar a sua dissolução da seguinte forma:



Ufa! Foi um pouco demorado, mas acho que você entendeu porque água e gasolina não forma uma solução e porque água e compostos iônicos tendem a formar soluções.

Mais acima você viu que uma solução pode ser líquida, sólida ou gasosa. Esse tipo de classificação leva em consideração a sua fase de agregação de agregação do solvente, independente da fase de agregação. Sendo assim, nesse tipo de classificação, as soluções podem ser:

- **Solução líquida:** solvente líquido;
- **Solução sólida:** solvente sólido; e
- **Solução gasosa:** solvente no estado gasoso.

Também podemos classificar as soluções levando em consideração a condução de corrente elétrica, o que é dependente das características do soluto. Nesse caso, teremos dois tipos de solução:

- **Solução molecular ou não-eletrolítica:** o soluto são moléculas e não conduzem corrente elétrica detectável por aparelhos comuns.
- **Solução iônica ou eletrolítica:** o soluto são íons e conduzem corrente elétrica detectável por aparelhos comuns. A intensidade da corrente depende da concentração dos íons em solução.

Uma outra possível classificação das soluções é com relação a concentração de soluto em solução. Uma solução pode ser diluída ou concentrada.

- **Solução diluída:** pouco soluto em relação ao solvente. Considera-se soluções pouco diluídas àquelas com concentração menor que 0,1 mol/L.
- **Solução concentrada:** muito soluto em relação ao solvente. Considera-se soluções concentradas àquelas com concentração maior que 0,1 mol/L<sup>2</sup>.

## Coeficiente de solubilidade

O coeficiente de solubilidade é uma medida muito útil quando trabalhamos com soluções.

---

<sup>2</sup> O valor maior ou menor que 0,1 mol/L não é um parâmetro rigoroso.



O **coeficiente de solubilidade** expressa a quantidade máxima que um soluto se dissolve totalmente em uma quantidade padrão de solvente (100 g, 1000 g, 100 mL, 1 L), em determinada temperatura.

Perceba que o coeficiente de solubilidade está vinculado a uma temperatura. Por exemplo, para a dissolução de nitrato de potássio,  $\text{KNO}_3$ , o coeficiente de solubilidade (expresso em g de  $\text{KNO}_{3(s)}/100$  g de  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ) é 31,6 g a  $20^\circ\text{C}$ , mas sobe para 63,9 g a  $40^\circ\text{C}$ . Isso quer dizer que, a uma temperatura mais elevada, é possível dissolver mais do sal em água.

Por outro lado, se analisarmos uma solução cujo soluto é gasoso e o solvente é líquido, perceberemos que o coeficiente de solubilidade do gás no líquido diminui à medida que se aumenta a temperatura. Se aquecermos Coca-Cola, ela perderá seu gás mais rapidamente, não é mesmo? Isso ocorre devido a diminuição da solubilidade do gás em líquido, a temperaturas mais elevadas. É por isso também que se deve ter muito cuidado com os efluentes lançados nos nossos rios, pois caso tenham temperatura elevada e aumentem a temperatura do corpo hídrico, haverá uma diminuição na concentração de gás oxigênio dissolvido nesse meio, o que levará a morte de peixes [lembro que os peixes precisam do oxigênio dissolvido nas águas para sobreviver].

A pressão também influencia a solubilidade dos gases em líquidos. O aumento da pressão aumenta a solubilidade do gás. É por isso que muitos gases são transportados em cilindros com pressões maiores que a atmosférica, os chamados cilindros de alta pressão ou vasos de pressão. Por exemplo, o acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) é transportado dissolvido em acetona ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ). Sob 1 atm, o coeficiente de solubilidade do acetileno é 27 g de  $\text{C}_2\text{H}_{2(g)}/1$  L de  $\text{CH}_3\text{COCH}_{3(l)}$ , já sob pressão de 12 atm o coeficiente de solubilidade aumenta para 320, o que torna interessante o transporte desses gases sob pressões maiores devido a economia de espaço.

Quando analisamos soluções cujo soluto é sólido ou líquido e o solvente é líquido, percebemos que a pressão não exerce influência na solubilidade. Já a temperatura tanto poderá aumentar quanto diminuir o coeficiente de solubilidade, portanto, deve-se analisar caso por caso.

- Se na dissolução houver absorção de energia (dissolução endotérmica), o coeficiente de solubilidade aumenta com o aumento da temperatura.
- Se na dissolução houver liberação de energia (dissolução exotérmica), o coeficiente de solubilidade diminui com o aumento da temperatura.

Entenderemos melhor o efeito da temperatura sobre os processos químicos quando estudarmos equilíbrio químico.

Alguns coeficientes de solubilidade são muito pequenos, por exemplo, o coeficiente de solubilidade do cloreto de prata em água é 0,014 g/L. Isto quer dizer que se consegue dissolver apenas 0,014g em 1000 mL de solução. Nesses casos, quando o coeficiente é próximo a zero, dizemos que a substância é insolúvel ou praticamente insolúvel naquele solvente. Se o soluto e o solvente forem líquidos, dizemos que eles são imiscíveis como no exemplo da água e gasolina, e água e óleo.

Há casos em que o contrário ocorre, o coeficiente de solubilidade é infinito e dizemos que as duas substâncias são totalmente miscíveis.





## Soluções Insaturadas, saturadas e supersaturadas

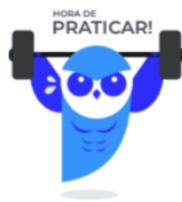
Há uma classificação importante das soluções que se fundamenta no valor do coeficiente de solubilidade. Essa classificação depende da relação quantidade de soluto e quantidade de solvente em uma determinada temperatura. Se ocorrer mudança de temperatura a classificação poderá mudar. Vamos analisar uma por uma.

**Soluções Insaturadas:** são soluções em que a quantidade do soluto é inferior ao coeficiente de solubilidade naquela temperatura. Por exemplo, você viu acima que o coeficiente de solubilidade do  $\text{KNO}_3$  em água é 31,6 g de  $\text{KNO}_{3(s)}/100$  g de  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$  a  $20^\circ\text{C}$ . Se prepararmos, a  $20^\circ\text{C}$ , uma solução com quantidade inferior a 31,6 g de  $\text{KNO}_3$  dissolvidos em 100 g de  $\text{H}_2\text{O}$  teremos uma solução insaturada. Em suma, podemos dizer que a solução insaturada é aquela que suporta dissolver mais soluto.

**Soluções Saturadas:** são soluções em que a quantidade do soluto é igual ao coeficiente de solubilidade naquela temperatura. Ainda usando o exemplo do  $\text{KNO}_3$  em água, teremos uma solução saturada se, a  $20^\circ\text{C}$ , prepararmos uma solução com exatamente 31,6 g de  $\text{KNO}_3$  dissolvidos em 100 g de  $\text{H}_2\text{O}$ . Em suma, podemos dizer que a solução saturada é aquela que, em tese, não suportaria dissolver mais soluto.

**Solução Supersaturada:** são soluções em que a quantidade do soluto é superior ao coeficiente de solubilidade naquela temperatura. O coeficiente de solubilidade do  $\text{KNO}_3$  a  $40^\circ\text{C}$  é 63,9 g de  $\text{KNO}_{3(s)}/100$  g de  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ . Se prepararmos, a  $40^\circ\text{C}$ , uma solução com 63,9 g de  $\text{KNO}_3$  dissolvidos em 100 g de  $\text{H}_2\text{O}$ , teremos uma solução saturada. Quando a temperatura desse sistema diminuir, o coeficiente de solubilidade também diminuirá e teremos uma solução supersaturada. A  $20^\circ\text{C}$ , por exemplo, haverá 32,3 g (63,9 g – 31,6 g) a mais de  $\text{KNO}_3$  que o máximo que ele consegue dissolver. Uma característica das soluções supersaturadas é a alta instabilidade. Se o sistema for submetido a qualquer perturbação ou, se for adicionado uma pequena quantidade de  $\text{KNO}_3$  (chamado de gérmen de cristalização), a quantidade de soluto em excesso precipitará e o líquido sobrenadante será uma solução saturada com corpo de fundo ou corpo de chão, o qual é sólido.





(Adaptado de UFAM - 2018) As soluções podem ser classificadas de acordo com a quantidade de soluto presente nas mesmas. A temperatura tem uma influência significativa nesta classificação, mas também no coeficiente de solubilidade de um determinado soluto. Como seria classificada uma solução de um determinado soluto que apresenta um coeficiente de solubilidade hipotético de 15g soluto / 100 g de H<sub>2</sub>O (27 °C), quando em um copo de 100 mL for adicionado 15,5g de tal soluto? Considere que o volume de água é de 100 mL e a temperatura ambiente é de 27°C. (d = 1 g/mL).

- A) supersaturada com corpo de fundo
- B) insolúvel
- C) insaturada sem corpo de fundo
- D) supersaturada sem corpo de fundo
- E) saturada com corpo de fundo

#### Comentários:

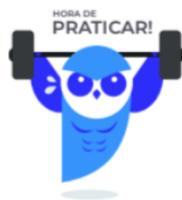
O coeficiente de solubilidade foi dado em g do soluto/ g do solvente e a questão pede a classificação da solução dissolvida em um copo de 100 mL. Nas condições ambientes fornecidas, a densidade da água é 1 g/mL e, por isso, 100 mL de H<sub>2</sub>O corresponderá a 100 g. Caso o valor da densidade fosse diferente de 1, poderíamos utilizar a fórmula da densidade para converter volume em massa.

O enunciado afirma que foram adicionados 15,5 g de soluto em 100 mL de H<sub>2</sub>O, ou seja, 15,5 g de soluto em 100 g de H<sub>2</sub>O. O coeficiente de solubilidade, na temperatura dada, é 15 g de soluto/100 g de H<sub>2</sub>O, isto é, inferior à quantidade adicionada. Concluímos que foi adicionado mais soluto que a capacidade do solvente em solubilizá-lo, portanto, a solução é saturada com corpo de fundo, pois os 0,5 g adicionados além da capacidade de solubilização não serão solubilizados e se depositarão no fundo do recipiente.

**Resposta: letra E**

Conhecer os coeficientes de solubilidade em diferentes temperaturas também pode auxiliar no processo de purificação de substâncias por um processo chamado precipitação fracionada ou cristalização fracionada. Esse processo é baseado na diferença de solubilidade entre as substâncias. Àquelas que apresentam menor coeficiente de solubilidade são mais facilmente removidas por precipitação que àquelas que apresentam maior coeficiente de solubilidade. Essa separação pode ser promovida pela evaporação da água, por meio da variação de temperatura ou por meio da adição de um agente precipitante. Esta última possibilidade será melhor detalhada em nossa aula sobre equilíbrio. Para ficar mais claro, vamos a um exemplo.





(UFF - Técnico de Laboratório/Área: Química - UFF - 2018) Em relação à solubilidade em água das substâncias, são feitas as seguintes afirmativas:

- I - Os principais ácidos minerais são solúveis.
- II - Todos os nitratos são insolúveis em água.
- III - Os iodetos são insolúveis em água, exceto os de prata, chumbo e mercúrio.
- IV - Os permanganatos são todos solúveis em água.
- V - Os nitritos são solúveis em água, exceto o de prata.

Das afirmativas acima, estão corretas apenas:

- (A) I e V.
- (B) I e IV.
- (C) I e III.
- (D) I, II e III.
- (E) I, IV e V.

#### Comentários:

Afirmativa I: correta. Para que uma substância seja solúvel, é necessário que os íons que compõem o soluto interajam com as moléculas do solvente, neste caso, a água. Esta situação tende a acontecer com os ácidos inorgânicos, tendo em vista que os mesmos são compostos pelo cátion  $H^+$  e um ânion.

A água sofre autoprotólise e forma  $H^+$  e assim, possibilita que o ânion do ácido também interaja com a água, resultando na solubilização.

Afirmativa II: incorreta. Todos os nitratos ( $NO_3^-$ ) são solúveis em água. Além disto, todos os compostos iônicos formados pelos cátions  $Na^+$ ,  $K^+$  e  $NH_4^+$  são solúveis e assim, é necessário tomar cuidado em afirmativas muito gerais como esta.

Afirmativa III: incorreta. Os halogenetos, como o iodeto, são solúveis em água, exceto os de prata, cobre, mercúrio e chumbo.

Afirmativa IV: correta. De fato, são todos solúveis em água.

Afirmativa V: correta. Os nitritos ( $NO_2^-$ ) de prata, mercúrio e cobre são insolúveis em água.

**Resposta: letra E**

## Concentração das soluções

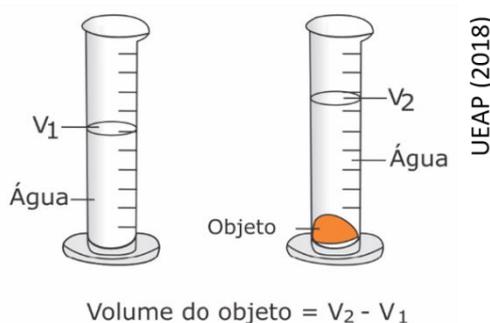
Dois conceitos muito utilizados em soluções são **densidade** e **concentração**. Embora tenham alguma semelhança, são totalmente distinguíveis.



A densidade (d) é a relação entre a massa (m) e volume (V) de um dado corpo:

$$d = \frac{m}{V}$$

A unidade de densidade no SI (Sistema Internacional de Medida) é  $\text{kg/m}^3$  ( $\text{kg.m}^{-3}$ ). Outras unidades usuais são  $\text{g/cm}^3$ ,  $\text{g/mL}$ ,  $\text{kg/dm}^3$  e  $\text{kg/L}$ . As duas primeiras e as duas últimas são equivalentes entre si, pois **1  $\text{cm}^3$  corresponde a 1mL e 1 $\text{dm}^3$  corresponde a 1L (MEMORIZE ESSAS RELAÇÕES)**. Como se vê, a densidade pode ser medida para líquidos, sólidos e gás. Veja o exemplo na figura abaixo. Podemos medir o volume de uma pedra, inserindo-a em uma proveta graduada com um volume  $V_1$  de água. Em seguida, o menisco subirá para um volume  $V_2$ , sendo o volume da pedra  $V_2 - V_1$ .



A massa (m) da pedra pode ser pesada em uma balança analítica e a densidade obtida pela relação  $m/V$ . Agora que está claro a ideia de densidade, podemos falar de concentração sem o risco de confusão entre os dois conceitos.

A concentração é a relação entre a massa (m) de soluto e o volume total da solução (V), que depende principalmente da quantidade de solvente:

$$C = \frac{m}{V}$$

Ao fazer um suco de saquinho, você poderá seguir a orientação do rótulo e diluir o pó em 1L de água, mas há quem goste dele mais “forte” e, por isso, utiliza apenas 0,5 L de água. Nessa situação, o pó é o **soluto** e a água é o **solvente**, os quais, quando misturados, resultam no suco que é a **solução**. Em 1L, seria obtida uma **solução diluída** e em 0,5L, uma **solução concentrada** de suco.



Existem diferentes tipos de concentração, que estão esquematizadas na Tabela abaixo. Todas elas são importantes para a resolução de variados exercícios que envolvem cálculos estequiométricos.



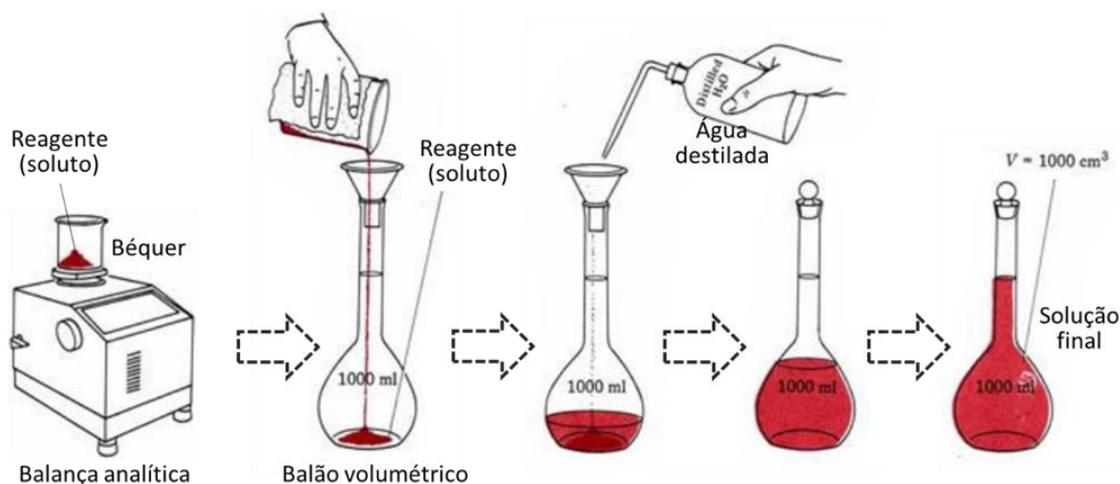
Tipo de concentração	Fórmula	Unidades usuais
<p><b>Concentração comum (C):</b> relação entre a massa (m) de soluto e o volume total da solução (V).</p>	$C = \frac{m}{V}$	<p>g/L, mg/L, µg/mL, µg/L.</p>
<p><b>Título (T) em massa:</b> um tipo de concentração que indica relação massa/massa (m/m), ou seja, uma fração. Também pode ser expressa em porcentagem ou quantas unidades de massa do soluto está presente em 100 unidades de massa da solução.</p>	$T = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{solução}}} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluto}} + m_{\text{solvente}}}$ $T = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{solução}}} \cdot 100 = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluto}} + m_{\text{solvente}}} \cdot 100$	<p>%, o T será adimensional caso não seja multiplicado por 100.</p>
<p><b>Título (T) em volume:</b> concentração volume/volume (v/v) em porcentagem ou quantas unidades de volume do soluto está presente em 100 unidades de volume da solução.</p>	$T = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}} = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluto}} + V_{\text{solvente}}}$ $T = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}} \cdot 100 = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluto}} + V_{\text{solvente}}} \cdot 100$	<p>Adimensional %</p>
<p><b>Molaridade ou concentração molar (M):</b> número de mols (n) (quantidade de matéria) do soluto presentes em 1 L de solução.</p>	$M = \frac{n}{V}, \text{ já que } n = \frac{m}{MM}$ <p>Podemos substituir a 2ª eq. na 1ª eq. e obter:</p> $M = \frac{m}{MM \times V}$	<p>mol/L que corresponde ao termo <b>molar (M)</b>, o qual está em desuso.</p>
<p><b>Molalidade ou concentração molal (W):</b> número de mols (n) (quantidade de matéria) do soluto presentes em 1 Kg de solvente.</p>	$W = \frac{n}{m_{\text{solvente}} \text{ (Kg)}}$	<p>mol/Kg que corresponde ao termo <b>molal</b>.</p>
<p><b>Fração molar (X):</b> relação entre o número de mols do soluto ou do solvente e o número de mols totais. Por exemplo, se X para um dado soluto é 0,2, podemos dizer que 20% dos mols presentes são do soluto ou que 1 a cada 5 mols presentes são do soluto.</p>	<p>Considerando uma solução com apenas um soluto e um solvente, X para o soluto pode ser escrito como:</p> $X = \frac{n_{\text{soluto}}}{n_{\text{totais}}} = \frac{n_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}} + n_{\text{solvente}}}$ <p><b>Caso haja mais que dois constituintes presentes na solução, então:</b></p>	<p>É adimensional e varia entre 0,0 (substância ausente) até 1,0 (substância pura).</p>



	$X = \frac{n_1}{n_1 + n_2 + \dots + n_3}$	
<p><b>Normalidade (N) ou concentração normal:</b> é um tipo de concentração em desuso, baseado na relação entre o equivalente-grama (E) do soluto e o volume da solução (V), representada pela fórmula a seguir.</p> <p>Como você já sabe concentração molar (M) e, nas poucas vezes em que é cobrada N, a banca se limita a exigir seu cálculo em um caso concreto, vamos simplificar a abordagem mostrando como calculamos N a partir de M.</p>	$N = k.M \quad \text{ou} \quad N = k \cdot \frac{n}{V}$ <p>Em que,  <i>MM</i>: massa molar da substância  <i>k</i>: <b>fator normalizador</b> que varia de acordo com a espécie química, como descrito abaixo:  <b>Para ácidos:</b> <i>k</i> = nº de H ionizáveis na molécula  <b>Para bases:</b> <i>k</i> = nº de OH<sup>-</sup> no composto  <b>Para sais:</b> <i>k</i> = nº de cargas positivas (+) ou negativas (-) na molécula. Ex: solução de Ca<sup>2+</sup>, <i>k</i> = 2.</p>	<p>N (normal)</p>

Para entender na prática como se prepara uma solução, vamos imaginar que desejamos preparar 1,0 L (1000 cm<sup>3</sup>) de solução aquosa (em água) de um soluto sólido de cor vermelha. Acompanhe os passos correlacionando com a imagem abaixo:

1. Pesar a quantidade de reagente (soluto) necessário em uma balança analítica;
2. Transferir quantitativamente (sem perda de massa) para um balão de 1000 cm<sup>3</sup>;
3. Adicionar uma certa quantidade de água e agitar a mistura até que ocorra a dissolução do soluto em água;
4. Completar o volume com água. Esse procedimento recebe o nome de “aferir o menisco”, já que o menisco é a marcação (linha) no pescoço do balão que indica o volume final. Quando a água alcança o menisco, devemos interromper a adição de água;
5. Fechar o balão e homogeneizar a solução, virando de desvirando o balão de ponta cabeça várias vezes. Desta forma, obtém a solução final.



aprender.ead.unb.br (2019)



O ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) concentrado possui densidade  $1,84\text{g/cm}^3$  e massa molar  $98\text{g/mol}$ . Caso quiséssemos preparar uma solução  $1\text{mol/L}$ , em tese, bastaria pesar  $98\text{g}$ , o equivalente a  $1\text{mol}$ , solubilizar em água e completar o volume para  $1,0\text{L}$ , utilizando balão volumétrico. Entretanto, não é muito viável pesar o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  por ele ser um reagente no estado líquido a temperatura ambiente. O mais comum é medirmos o volume dos reagentes líquidos. Para o  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , é recomendável a utilização de uma proveta (não é aconselhável a utilização de pipeta volumétrica, pois se trata de um líquido viscoso). Nesses casos devemos utilizar a densidade tabelada para converter a massa desejada em volume, como segue:

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow 1,84\text{g}\times\text{cm}^{-3} = \frac{98\text{g}}{V} \rightarrow V=53,3\text{mL}$$



Antes de começarmos os exercícios também destaco que você pode encontrar concentração sendo expressa em **ppm** e **ppb**.

A concentração em **ppm** indica quantas partes do soluto existem em um milhão de partes da solução e a concentração em **ppb** indica quantas partes do soluto existem em um bilhão de partes da solução.

São unidades pouco utilizadas, mas ainda aplicadas para soluções aquosas. Vamos entender melhor essas as unidades:

1. Se misturarmos  $1\text{mg}$  de sal em  $1\text{kg}$  de açúcar (arredondando a massa total para  $1\text{kg}$ ), temos:  $1\text{mg}$  de sal em  $1000\text{g}$  totais ou  $1\text{mg}$  de sal em  $1.000.000\text{mg}$  totais. Dizemos, então, que a concentração do sal é  $1\text{ppm}$ . Ou seja, uma parte de sal para  $1$  milhão de partes totais.
2. Por analogia, se tivéssemos  $1\mu\text{g}$  para os mesmos  $1\text{kg}$  de açúcar, a concentração seria de  $1\text{ppb}$ .

*Obs: Lembrando que  $1\text{kg}$  corresponde a  $1000\text{g}$ ;  $1\text{g}$  corresponde a  $1000\text{mg}$  (miligrama) e  $1\text{mg}$  corresponde a  $1000\mu\text{g}$  (micrograma).*

E a pergunta que fica é: *Por que, então, se utiliza ppm e ppb para soluções aquosas se não é usual pesar água em laboratório?*

Porque a densidade da água é  $1\text{g/cm}^3$  ou  $\text{g/mL}$  a  $25^\circ\text{C}$ . Isso significa que  $1$  litro de água possui a massa de  $1\text{kg}$ , ou  $1\text{mL}$  pesa  $1\text{g}$ . A adição do soluto à água modifica sua densidade. Entretanto, em soluções aquosas diluídas, essa modificação é insignificante, e é adequado aproximarmos a densidade da solução para densidade da água,  $1\text{g/cm}^3$ .



Dessa forma, para uma solução de Na (sódio) 1mg/L, podemos reescrever da seguinte forma:

$$\text{Na } 1\text{mg/L} \rightarrow \text{Na } 1\text{mg/kg} \rightarrow \text{Na } 1\text{ppm}$$

Portanto, para soluções aquosas diluídas, temos que:

$$\text{mg/L} = \text{ppm}$$

$$\mu\text{g/L} = \text{ppb}$$



**(IDECAN – Técnico de Laboratório/Químico – IFPB - 2019) Assinale a molalidade de uma solução preparada pela dissolução de 5,0 g de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) em 50 mL de água destilada.**

- A)  $0,27 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
- B)  $0,54 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
- C)  $0,05 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
- D)  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
- E)  $1,2 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$

**Comentários:**

O exercício pede a molalidade da solução preparada, para isso basta dividirmos o número de mols do soluto (que no caso é a glicose) pelo volume total da solução, ou seja,  $M = n/m_{\text{solvente}}$

Para o cálculo do número de mols, precisamos dividir a massa da substância pela sua massa molar ( $n = m/MM$ ). O enunciado não nos forneceu o valor da massa molar, mas nos deu a fórmula da química da glicose. Assim,

$$MM_{(\text{glicose})} = (12 \text{ g} \times 6) + (1 \text{ g} \times 12) + (16 \text{ g} \times 6) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n = \frac{5 \text{ g}}{180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,028 \text{ mol}$$

Agora que temos o número de mol, podemos calcular a molalidade. Mas atenção, observe que a unidade das alternativas é  $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ , já que se trata de molalidade. Assim, devemos usar a densidade da água para obter a massa correspondente ao volume dado.

Felizmente, a densidade da água é  $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ . Isto indica que 1 mL de água tem a massa de 1 g. Desta forma, 50 mL de água equivale a 50 g ou 0,05 Kg, beleza?



$$M = \frac{0,028 \text{ mol}}{0,05 \text{ Kg}} = 0,56 \text{ mol} \cdot \text{Kg}^{-1}$$

Utilizei os números arredondados para facilitar os cálculos manuais e assim, o resultado não foi exato, mas muito próximo da letra B.

**Resposta: letra B**

**(UFG/CS – Técnico de Laboratório/Área: Química -IF Goiano - 2019) O conhecimento da concentração de soluções aquosas é de extrema importância em procedimentos que envolvem sua aplicação em determinadas reações químicas. Uma solução salina de cloreto de sódio foi preparada a partir da dissolução de 10,0 g de NaCl em 50,0 mL de água. A concentração da referida solução é igual a:**

- (A) 0,17 mol·L<sup>-1</sup>.
- (B) 0,34 mol·L<sup>-1</sup>.
- (C) 20,00% (m/V).
- (D) 10,00% (m/V).

$M = 58,5 \text{ g mol}^{-1}$

**Comentários:**

Observe que o enunciado não especificou o tipo de concentração que devemos calcular e nas alternativas, temos duas opções: molaridade (mol·L<sup>-1</sup>) e título em massa/volume (m/V), certo?

Recomendo começar pelo mais simples de calcular, sendo este a segunda opção. Para calcularmos o título em massa/volume basta dividirmos a massa do soluto pelo volume de solvente e multiplicar por 100:

$$T = \frac{10 \text{ g}}{50 \text{ mL}} \times 100 = 20\%$$

Temos que a concentração é 20%, correspondendo a letra C. Mas só para treinar e confirmar se é de fato a única alternativa, vamos calcular a molaridade.

Primeiro, vamos calcular o número de mols, dividindo a massa do soluto pela sua massa molar:

$$n = \frac{10 \text{ g}}{58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,17 \text{ mol}$$

Agora que temos o número de mol, podemos calcular a molaridade. Basta dividir o número de mols pelo volume. Mas atenção! Temos que converter o volume de mL para L.

$$M = \frac{0,17 \text{ mol}}{0,05 \text{ L}} = 3,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

**Resposta: letra C**

**(FEPESE – Professor/Química – Prefeitura Municipal de São José - 2018) Há diversas formas de expressar concentração de reagentes em solução ou misturas.**

**Relacione corretamente as colunas 1 e 2 abaixo.**

**Coluna 1:** Nomenclatura



1. molalidade
2. molaridade
3. fração molar
4. porcentagem massa/massa

**Coluna 2:** Definições

- ( ) Relação entre o número de mol do soluto e o volume da solução em litros.
- ( ) Quociente entre o número de mol do soluto e o número de mol total da solução.
- ( ) Quociente entre a massa do soluto em gramas e a massa da solução em gramas multiplicado por 100%.
- ( ) Relação do número de mols do soluto e a massa do solvente em quilogramas.

Assinale a alternativa que indica a sequência correta, de cima para baixo.

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

**Comentários:**

1 e 2: Molalidade pode ser muito confundida com molaridade, contudo, os dois são diferentes. Enquanto a molalidade (mol/Kg) é calculada pela divisão entre número de mols do soluto pela massa do solvente, a molaridade é calculada pela divisão entre o número de mols do soluto pelo volume do solvente (mol/L).

3: Fração molar é a relação entre o número de mols do soluto ou do solvente e o número de mols totais.

4: Porcentagem massa/massa ou título em massa é um tipo de concentração que indica relação massa/massa (m/m), ou seja, uma fração. Também pode ser expressa em porcentagem ou quantas unidades de massa do soluto está presente em 100 unidades de massa da solução.

Desta forma, a sequência correta é molaridade (2), fração molar (3), porcentagem massa/massa (4) e molalidade (1).

**Resposta: letra B**

Em aulas passadas, nós abordamos o assunto estequiometria. Alguns exercícios que envolvem concentração exigem o conhecimento de estequiometria.

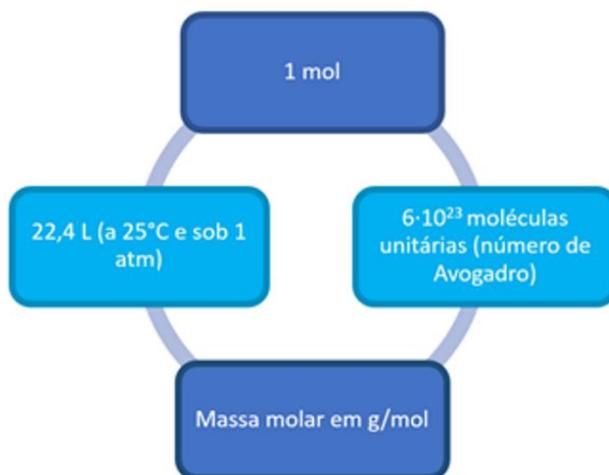
Toda vez que o foco do exercício for concentrações de soluções, massas, volumes, etapas de diluição de uma solução, número de mols, pureza, dentre outros termos relacionados à medição de substâncias, o exercício será de estequiometria ou Teoria Atômico-Molecular. Para resolver esse tipo de exercício, siga as seguintes orientações básicas:

1. **Caso envolva uma reação, baseie-se na equação química devidamente balanceada.** Em muitos casos, a equação química balanceada é fornecida, já em outros, você deverá balancear;



2. Aplique as relações da Teoria Atômico-Molecular (massa molecular);
3. Para toda relação que não houver fórmula pré-definida ou que você não se lembrar da fórmula, aplique a REGRA DE TRÊS.

O esquema abaixo será muito útil para você acertar ao montar as regras de três, já que relaciona o número de Avogadro, mol, massa molar e volume molar do gás ideal:



Adaptado de manualdaquimica.uol.com.br (2018)

A regra de três pode ser estruturada como segue na tabela.

Conhecido ou fornecido:	1 mol	Contém: $6,022 \cdot 10^{23}$ unidades (átomos ou moléculas ou espécies).	Que possui uma dada MM (calculada, usando tabela periódica).	E se for gás, ocupará um volume de 22,4 L.
<b>Destacando apenas os valores (1ª linha da regra de três).</b>	<b>1 mol</b>	<b><math>6,022 \cdot 10^{23}</math></b>	<b>MM</b>	<b>22,4</b>
<b>2ª linha da regra de três.</b>	<b>x mols</b>	<b>y unidades</b>	<b>z (g/mol)</b>	<b>k litros</b>
<b>Resolução:</b>	<p>É necessário conhecer dois valores da 1ª linha. Posicione um dos valores fornecidos pelo enunciado abaixo do valor correspondente na 1ª linha. O outro valor será o objetivo (resolução) do exercício. aplique uma letra e multiplique cruzado. Por exemplo: 100 g de água corresponde a quantos mols?</p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol de H}_2\text{O} &amp; &amp; 18\text{g (MM)} \\ &amp; \swarrow &amp; \searrow \\ &amp; x &amp; 100\text{g} \end{array}</math> <p><math>x = 5,56 \text{ mols}</math></p> </div>			



**DICA:** verifique sempre se a unidade de cima corresponde à unidade da linha de baixo.



(FCC - Técnico em Sistemas de Saneamento 01/Química - SABESP - 2018) A concentração de ácido fluorsilícico,  $\text{H}_2\text{SiF}_6$ , em mg/L, necessária para se obter o teor de 1,2 mg/L de íons fluoreto na água é igual a

- (A) 1,45.
- (B) 1,52.
- (C) 1,24.
- (D) 1,32.
- (E) 1,40.

**Dados:**

Massas molares (g/mol)

H = 1

Si = 28

F = 19

**Comentários:**

Primeiramente, devemos calcular quantos mols de flúor corresponde a 1,2 mg, beleza?

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 19 \text{ g} \\ \times \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 0,0012 \text{ g} \\ \hline x = 6,31 \times 10^{-5} \text{ mol de F} \end{array}$$

Dado o número de mols de flúor, podemos calcular o número de mols de ácido fluorsilícico. Mas observe que o ácido é composto por 6 átomos de flúor. Desta forma, o número de mols de  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  é resultado da divisão do número de mols de F por 6, beleza?

Feito isto, podemos encontrar a massa de  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  fazendo a relação abaixo:

$$MM_{(\text{H}_2\text{SiF}_6)} = (2 \times 1) + 28 + (6 \times 18) = 144 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 144 \text{ g} \\ 1,05 \times 10^{-5} \text{ mol} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad x \\ \hline x = 0,001512 \text{ g} = 1,512 \text{ mg de } \text{H}_2\text{SiF}_6 \end{array}$$

Desta forma, temos que a concentração necessária de  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  é 1,52 mg/L.

**Resposta: letra B**

(Instituto Acesso – Professor Ensino Indígena/Química – SEDUC/AM - 2018) Para a determinação do teor de hidróxido de sódio em uma amostra de soda cáustica, é necessário o preparo de uma solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L. Essa solução foi feita a partir do Ácido Clorídrico concentrado P.A. (% m/m = 37%; d = 1,17 g/mL). Dessa forma, o volume de ácido clorídrico concentrado necessário para o preparo de 1,0 L de solução HCl 0,1 mol/L é de, aproximadamente:

- A) 6,5 mL.
- B) 9,5 mL



- C) 7,5 mL
- D) 5,5 mL
- E) 8,5 mL

#### Comentários:

Essa questão aborda um ponto muito importante no cálculo de concentrações: a pureza do reagente. Observe que temos a densidade do ácido clorídrico e um título em massa entre parênteses, certo?

O título em massa indica que para cada 100 g de ácido clorídrico comercial, apenas 37 g é ácido puro. Desta forma, as contas devem levar essa informação em consideração para que a solução preparada tenha a concentração desejada.

Para uma solução 0,1 mol/L preparada com 1 L de água, tem-se 0,1 mol de HCl concentrado, certo? A partir desta informação, podemos calcular a massa.

$$MM_{(\text{HCl})} = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ mol} & \text{_____} & 36,5 \text{ g} \\ 0,1 \text{ mol} & \text{_____} & x \\ x = 3,65 \text{ g de HCl concentrado} \end{array}$$

Contudo, este valor corresponde à massa de HCl concentrado. Para obtermos a massa do HCl comercial, basta fazermos a relação abaixo:

$$\begin{array}{rcl} 3,65 \text{ g} & \text{_____} & 37 \% \\ x & \text{_____} & 100 \% \\ x = 9,86 \text{ g de HCl comercial} \end{array}$$

Pronto! Agora basta usarmos a densidade para converter a massa em volume:

$$\begin{array}{rcl} 1,17 \text{ g} & \text{_____} & 1 \text{ mL} \\ 9,86 \text{ g} & \text{_____} & x \\ x = 8,4 \text{ mL de HCl comercial} \end{array}$$

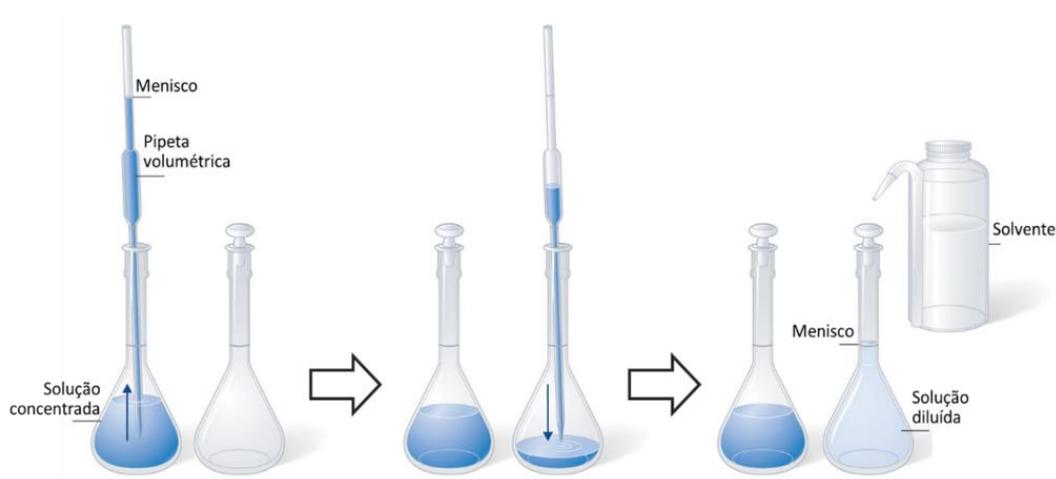
**Resposta: letra E**

## Diluições

Nas rotinas de qualquer laboratório, a diluição de soluções é um procedimento frequente. Via de regra, prepara-se uma solução mais diluída a partir de uma solução mais concentrada, seguindo os dois passos seguintes (correlacione os passos com a figura que segue):

- i. Retira-se uma alíquota (quantidade determinada de volume) de uma solução mais concentrada;
- ii. Transfere-se a alíquota para um balão volumétrico e completa-se o volume com água deionizada ou água destilada, obtendo, assim, uma solução diluída.





Adaptado de keywordsuggest.org (2019)

Ilustração da diluição de uma solução concentrada para obter uma solução diluída

**A fórmula abaixo é incrivelmente útil em diluições**, pois relaciona as concentrações e volumes da solução inicial (concentrada) e a solução final ou desejada (diluída).

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 ,$$

em que  $C_1$  é a concentração da solução inicial e  $V_1$  é o volume que deve ser retirado da solução inicial para se obter  $V_2$  da solução desejada a uma concentração  $C_2$ . Acho que, aplicando a fórmula em um caso prático, ficará mais fácil de entender, não é mesmo?

Vamos lá! Imagine que há disponível uma solução de NaCl  $1000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e que a partir dela desejamos obter  $100,0 \text{ mL}$  de uma solução de concentração  $7,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Aplicando a equação acima, temos:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$1.000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \cdot V_1 = 7,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \cdot 100,0 \text{ mL}$$

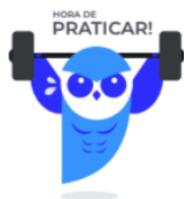
$$V_1 = 0,75 \text{ mL}$$

Ou seja, precisamos retirar  $0,75 \text{ mL}$  da solução concentrada, transferir quantitativamente (sem perdas) para um balão volumétrico de  $100,0 \text{ mL}$  e completar o volume para obter uma solução com concentração  $7,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

**DICA:** Ao utilizar a fórmula  $C_1V_1=C_2V_2$ , caso a mesma unidade de medida esteja situada em lados opostos, não é necessário realizar a sua transformação. Isto é,  $V_1$  e  $V_2$  devem possuir a mesma unidade de medida, independente da unidade da concentração. Por outro lado,  $C_1$  e  $C_2$  devem possuir a mesma unidade de medida, independente da unidade do volume.



Por exemplo, imagine que as concentrações estejam em mg/L, mas ambos volumes estejam em mL. Nesse caso, não é necessário transformar mL para L. Apenas tenha cuidado, as unidades em lados opostos precisam ser iguais para se anularem. Ok?!



(FADESP - Professor Química - IFPA - 2018) Para preparar um tacacá saboroso, deve-se adicionar Cloreto de sódio na medida certa ao tucupi. Em sua primeira experiência na cozinha, uma aspirante a tacacazeira adiciona 35,1 g desse sal em 3 L de tucupi, mas percebe que está “muito salgado” e adiciona tucupi até alcançar uma concentração de 0,05 mols de NaCl por L de tucupi. A quantidade de tucupi adicionada foi de

Obs.: Massas molares em g·mol<sup>-1</sup>: Na = 23 e Cl = 35,5.

- a) 6 L.
- b) 3 L.
- c) 2 L.
- d) 9 L.
- e) 12 L.

**Comentários:**

Primeiro, temos que calcular a concentração de NaCl no tucupi salgado. Convertendo a massa molar para número de mols e, em seguida, calculando a molaridade, temos:

$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol de NaCl} & \text{-----} & 58,5 \text{ g} \\ & \text{-----} & \\ & \text{-----} & \\ & \text{-----} & \\ x & \text{-----} & 35,1 \text{ g} \end{array}$$

$x = 0,6 \text{ mol de NaCl}$

$$M = \frac{n}{V}$$

$$M = \frac{0,6 \text{ mol}}{3L}$$

$$M = 0,2 \text{ mol/L}$$

Para que o tucupi torne menos salgado, a aspirante a tacacazeira faz uma diluição. Desta forma, vamos empregar a fórmula da diluição para resolver o problema.



$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$
$$0,2 \text{ mol.L}^{-1} \cdot 3 \text{ L} = 0,05 \text{ mol.L}^{-1} \cdot V_2$$
$$V_2 = 12 \text{ L}$$

Aqui temos um peguinha. Perceba que no exercício é pedido a quantidade de tucupi adicionado e a fórmula nos dá o volume final da solução, ou seja, o volume inicial de tucupi mais o que foi adicionado posteriormente. Assim, para que encontrar o valor o volume acrescentado, basta subtrair o volume final pelo inicial.  $12 - 3 = 9 \text{ L}$ .

**Resposta: letra D**

## Mistura de soluções de mesmo soluto

Se misturarmos duas soluções, S1 e S2, que diferem na concentração, mas possuem o mesmo soluto e o mesmo solvente, então, a quantidade de soluto na nova solução será igual a quantidade de soluto em S1 + quantidade de soluto em S2. A quantidade de soluto pode ser a massa ou número de mols. Sabemos ainda que o número de mols (n) pode ser obtido pelo produto entre concentração molar (C) e o volume (V). Sendo assim, podemos obter o número de mols da solução resultante ( $n = C \cdot V$ ) como sendo:

$$C \cdot V = C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2$$

Em que  $C_1$ ,  $C_2$  e  $V_1$ ,  $V_2$  correspondem, respectivamente, aos volumes e concentrações das soluções iniciais.



**(UNESC - 2018)** Mistura-se 200,0 mL de NaOH 0,5 M com 300,0 mL de NaOH 1,0 M. Considerando que o volume total de solução após a mistura é 500,0 mL, a concentração de hidróxido de sódio na solução resultante é: (Dado: H = 1u; O = 16u; Na = 23u)

- A) 7,2 M.
- B) 26,7 M.
- C) 30,0 M.
- D) 12,5 M.
- E) 0,8 M.

### Comentários:

O enunciado relata a mistura de duas soluções de NaOH. A primeira apresenta concentração 0,5 M ou 0,5 mol/L e o volume empregado foi 200 mL. A segunda solução empregada apresenta concentração 1 M ou 1



mol/L e o volume empregado foi 300 mL. A solução final apresenta volume igual a 500 mL. Deseja-se saber a concentração da solução resultante. Podemos empregar a fórmula

$$C \cdot V = C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2$$

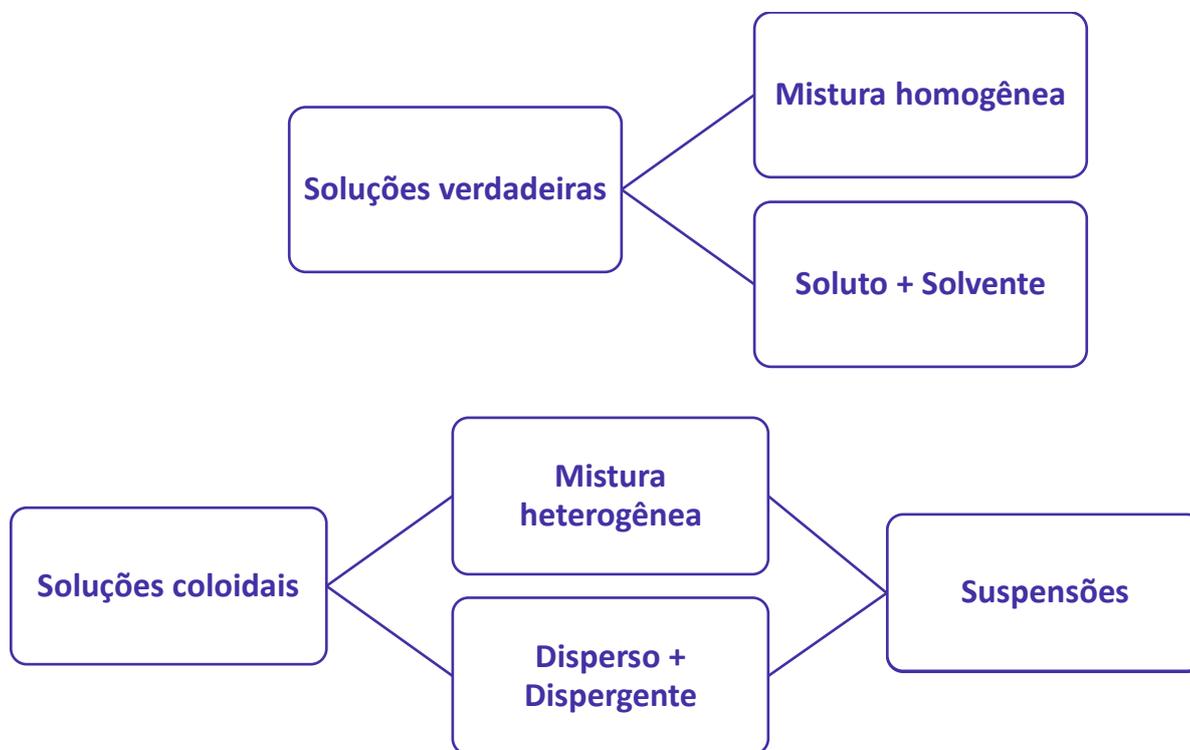
Observe que a concentração está em mol/L e os volumes em mL, logo teremos que converter de mL para L.

$$C \cdot 0,5 \text{ L} = 0,5 \text{ mol.L}^{-1} \cdot 0,2 \text{ L} + 1,0 \text{ mol.L}^{-1} \cdot 0,3 \text{ L}$$

$$C = 0,8 \text{ mol.L}^{-1} \text{ ou } 0,8 \text{ M}$$

Resposta: letra E

## PRINCIPAIS PONTOS DO TÓPICO



### Coeficiente de solubilidade (CS)

Expressa a quantidade máxima que um soluto se dissolve totalmente em uma quantidade padrão de solvente

#### Solução instaturada

A quantidade de soluto é inferior ao CS naquela temperatura.

#### Solução supersaturada

A quantidade de soluto é superior ao CS naquela temperatura.

#### Solução saturada

A quantidade de soluto é igual ao CS naquela temperatura.

Tipo de concentração	Fórmula	Unidades usuais
<b>Concentração comum (C):</b> relação entre a massa (m) de soluto e o volume total da solução (V).	$C = \frac{m}{V}$	g/L, mg/L, µg/mL, µg/L.
<b>Título (T) em massa:</b> um tipo de concentração que indica relação massa/massa (m/m), ou seja, uma fração. Também pode ser expressa em porcentagem ou quantas unidades de massa do soluto está presente em 100 unidades de massa da solução.	$T = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{solução}}} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluto}} + m_{\text{solvente}}}$ $T = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{solução}}} \cdot 100 = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluto}} + m_{\text{solvente}}} \cdot 100$	%, o T será adimensional caso não seja multiplicado por 100.
<b>Título (T) em volume:</b> concentração volume/volume (v/v) em porcentagem ou quantas unidades de volume do soluto está presente em 100 unidades de volume da solução.	$T = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}} = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluto}} + V_{\text{solvente}}}$ $T = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}} \cdot 100 = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluto}} + V_{\text{solvente}}} \cdot 100$	Adimensional %
<b>Molaridade ou concentração molar (M):</b> número de mols (n) (quantidade de matéria) do soluto presentes em 1 L de solução.	$M = \frac{n}{V}, \text{ já que } n = \frac{m}{MM}$ <p>Podemos substituir a 2ª eq. na 1ª eq. e obter:</p> $M = \frac{m}{MM \times V}$	mol/L que corresponde ao termo <b>molar (M)</b> , o qual está em desuso.



<p><b>Molalidade ou concentração molal (W):</b> número de mols (n) (quantidade de matéria) do soluto presentes em 1 Kg de solução.</p>	$W = \frac{n}{m_{\text{solvente}} \text{ (Kg)}}$	<p>mol/Kg que corresponde ao termo <b>molal</b>.</p>
<p><b>Fração molar (X):</b> relação entre o número de mols do soluto ou do solvente e o número de mols totais. Por exemplo, se X para um dado soluto é 0,2, podemos dizer que 20% dos mols presentes são do soluto ou que 1 a cada 5 mols presentes são do soluto.</p>	<p>Considerando uma solução com apenas um soluto e um solvente, X para o soluto pode ser escrito como:</p> $X = \frac{n_{\text{soluto}}}{n_{\text{totais}}} = \frac{n_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}} + n_{\text{solvente}}}$ <p><b>Caso haja mais que dois constituintes presentes na solução, então:</b></p> $X = \frac{n_1}{n_1 + n_2 + \dots + n_3}$	<p>É adimensional e varia entre 0,0 (substância ausente) até 1,0 (substância pura).</p>
<p><b>Normalidade (N) ou concentração normal:</b> é um tipo de concentração em desuso, baseado na relação entre o equivalente-grama (E) do soluto e o volume da solução (V), representada pela fórmula a seguir.</p>	$N = \frac{n^{\circ}_{eq}}{V(L)} \quad \text{ou} \quad N = \frac{m}{E \times V(L)}$ $E = \frac{MM}{k}$ <p>Em que,  <i>MM</i>: massa molar da substância  <i>k</i>: <b>fator normalizador</b> que varia de acordo com a espécie química, como descrito abaixo:  <b>Para ácidos:</b> <i>k</i> = nº de H ionizáveis na molécula  <b>Para bases:</b> <i>k</i> = nº de OH<sup>-</sup> na molécula  <b>Para sais:</b> <i>k</i> = nº de cargas positivas (+) ou negativas (-) na molécula</p>	<p>N (normal)</p>



## QUESTÕES COMENTADAS

### Soluções

1. (CEBRASPE (CESPE) - PPNT (PETROBRAS)/PETROBRAS/Operação/2023) Asfaltenos são hidrocarbonetos policíclicos aromáticos encontrados no petróleo bruto, sendo a precipitação desses compostos um problema para a indústria petroquímica, uma vez que a deposição do asfalto e de outras macromoléculas sólidas presentes nos reservatórios pode levar ao desgaste e entupimento de tubulações de extração, resultantes da formação de emulsões durante o processo. Para a quantificação de asfaltenos de petróleo, os métodos baseados na solubilidade são os mais adequados, consistindo basicamente na mistura do petróleo com n-heptano para causar sua precipitação, lavagens consecutivas com o mesmo solvente e uma extração com tolueno para o isolamento de material inorgânico. O permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ;  $M = 158 \text{ g/mol}$ ) é um dos compostos utilizados na oxidação em meio ácido de asfalto, sendo necessários 8 g de  $\text{KMnO}_4$  para a oxidação de 4 g de asfalto ( $M = 900 \text{ g/mol}$ ). A partir das informações precedentes, e considerando  $M_{720} = 18 \text{ g/mol}$ , julgue o item que se segue.

A diferença entre uma suspensão sólida e um gel encontra-se no fato de que a primeira é uma suspensão de um sólido em outro sólido, ao passo que o segundo é uma suspensão de um líquido em um sólido.

#### Comentários:

O gel não é uma suspensão, mas sim uma dispersão coloidal (partículas dispersas apresentam tamanho de 1 a 1000nm). Diferente de suspensões, que têm partículas maiores e podem sedimentar com o tempo, um gel consiste em uma dispersão estável, em que a fase dispersa (sólida) forma uma rede contínua imobilizando a fase contínua (líquida) dentro de sua estrutura.

#### Resposta: errado

2. (Instituto AOCP - Técnico - IF MA - 2023) Preencha a lacuna e assinale a alternativa correta. Foi designado ao técnico do laboratório de química do Instituto Federal do Maranhão que realizasse a diluição de uma solução ácida, resultando em uma concentração final 20 vezes menor que a inicial. Para isso, o técnico transferiu uma alíquota de \_\_\_\_\_ para o balão volumétrico, obtendo o volume final de 500 mL, avolumado com água destilada.

- a) 25 mL
- b) 50 mL
- c) 40 mL



d) 20 mL

e) 10 mL

### Comentários:

A concentração final deve ser 20 vezes menor que a inicial, portanto isso significa que a fração do volume inicial ( $V_i$ ) pelo volume final ( $V_f$ ) deve ser igual a  $1/20$ . O volume final, após a diluição, é dado como 500 mL. Assim, podemos expressar a relação entre os volumes inicial e final empregando a seguinte equação da diluição:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$C_f \cdot 20 \cdot V_1 = C_f \cdot 500,0 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{500 \text{ mL}}{20}$$

$$V_1 = 25 \text{ mL}$$

Portanto, o técnico deveria ter transferido uma alíquota de 25 mL para o balão volumétrico de 500 mL para alcançar a concentração desejada.

Resposta: letra A

3. (AVANÇASP - Professor - Prefeitura Morungaba - 2023) Na aula de ciências, o professor demonstrou a reação de dissociação do cloreto de sódio, bem como os cálculos utilizados para o preparo da solução salina fisiológica 0,9 % m/V. As informações que o professor anotou na lousa são mostradas a seguir:



Considerando tudo exposto, para o preparo de 500 mL da referida solução salina (0,9 % m/V), a massa de cloreto de sódio requerida será de:

- a) 4,5g.
- b) 7,2g.
- c) 0,9g.
- d) 6,0g.
- e) 60g.

#### Comentários:

A solução salina fisiológica apresentada na questão tem uma concentração de 0,9% m/V. Isso significa que, em cada 100 mL de solução, há 0,9 g de cloreto de sódio (NaCl). Assim, se queremos preparar 500 mL dessa solução, precisaremos de 5 vezes a quantidade de NaCl para 100 mL. Nesse sentido, para encontrar essa quantidade, podemos usar uma regra de três simples, em que 100 mL corresponde a 0,9 g, e queremos descobrir qual a massa necessária para 500 mL:

$$\begin{array}{r} 100 \text{ mL} \quad \text{-----} \quad 0,9\text{g} \\ 500 \quad \text{-----} \quad x \end{array}$$

Resolvendo a regra de três, temos que  $x = 0,9\text{g} \times 5 = 4,5\text{g}$ .

**Resposta: letra A**

4. (AVANÇASP - Professor - Prefeitura SM Arcaño - 2023) A concentração molar de uma solução contendo 1,5 mol de cloreto de sódio em 500 mL de água será de:

- a) 3 mol/L.
- b) 1,5 mol/L.
- c) 0,003 mol/L.
- d) 0,3 mol/L.
- e) 0,15 mol/L.

#### Comentários:

A concentração molar (M) de uma solução é dada pela razão o número de mols (n) e o volume da solução (V) e é expressa em mol/L.



$$M = n / V$$

Então, substituindo os valores fornecidos no problema ( $n=1,5$  mol e  $V=500$  mL =  $0,5$  L), temos:

$$M = 1,5 \text{ mol} / 0,5 \text{ L}$$

$$M = 3 \text{ mol/L}$$

Logo, a concentração molar da solução é de  $3$  mol/L.

**Resposta: letra A**

5. (CEBRASPE (CESPE) - Aux Per - POLC AL/2023) Julgue o item a seguir, a respeito de soluções, densidade, concentração de soluções, diluição de soluções e volumetria.

As concentrações de soluções variam com a temperatura, já que estão sujeitas a dilatações e contrações à medida que a temperatura varia.

**Comentários:**

Sim, a temperatura pode afetar a concentração das soluções. Em geral, o aumento da temperatura aumenta a solubilidade de sólidos em líquidos e de gases em líquidos, levando a um aumento na concentração das soluções. No entanto, em algumas reações químicas, a temperatura pode afetar a solubilidade dos reagentes ou produtos, o que pode levar a mudanças na concentração das soluções ao longo do tempo. Isso são só algumas formas que a temperatura pode afetar a concentração das soluções.

**Resposta: certo**

6. (CEBRASPE (CESPE) - Aux Per - POLC AL/2023 ) Julgue o item a seguir, a respeito de soluções, densidade, concentração de soluções, diluição de soluções e volumetria.

A densidade de uma solução  $0,1$  mol/L de cloreto de sódio é igual à de uma solução mais concentrada desse mesmo composto.

**Comentários:**

A densidade de uma solução é influenciada pela quantidade de soluto presente na mesma. Portanto, se temos duas soluções do mesmo composto (no caso, cloreto de sódio), a mais concentrada terá uma densidade maior. Isso acontece porque na solução mais concentrada há uma maior quantidade de soluto dissolvido no mesmo volume de solvente.

**Resposta: errado**

7. (CEBRASPE (CESPE) - Aux Per - POLC AL/2023 ) Julgue os itens a seguir, a respeito de soluções, densidade, concentração de soluções, diluição de soluções e volumetria.



Ao se diluir 50 mL de uma solução 0,1 mol/L de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  em um balão volumétrico de 1 L, obtém-se uma solução 0,05 mol/L.

#### Comentários:

Nesta questão é mencionada a diluição de uma solução de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . A diluição é um processo que reduz a concentração de uma solução adicionando solvente. A quantidade de soluto não muda durante o processo de diluição, portanto o produto da concentração inicial ( $C_1$ ) pelo volume inicial ( $V_1$ ) é igual ao produto da concentração final ( $C_2$ ) pelo volume final ( $V_2$ ). Esta relação é expressa na equação de diluição  $C_1V_1 = C_2V_2$ .

Aplicando a equação de diluição aos dados da questão, temos:

$$C_1 = 0,1 \text{ mol/L (concentração inicial)}$$

$$V_1 = 50 \text{ mL} = 0,050 \text{ L (volume inicial)}$$

$$C_2 = ? \text{ (concentração após diluição)}$$

$$V_2 = 1 \text{ L} = 1 \text{ L (volume após diluição)}$$

Substituindo os valores conhecidos na equação de diluição, obtemos:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$(0,1 \text{ mol/L}) \cdot (0,05 \text{ L}) = C_2 \cdot 1 \text{ L}$$

$$C_2 = 0,005 \text{ mol/L}$$

Portanto, após a diluição, a concentração da solução de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  é de 0,005 mol/L, e não 0,05 mol/L como afirma a questão. Logo, a questão está errada.

**Resposta: errado**

8. (CEBRASPE (CESPE) - Aux Per - POLC AL/2023) Julgue o item a seguir, a respeito de soluções, densidade, concentração de soluções, diluição de soluções e volumetria.

Sabendo-se que um mol de bário pesa 56 g, um de oxigênio pesa 16 g e um de hidrogênio pesa 1 g, um litro de uma solução 0,2 mol/L de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  contém 18 g dessa base.

#### Comentários:

O peso molecular da fórmula  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  é encontrado somando as massas molares do bário (56g/mol), oxigênio (2 x 16g/mol) e hidrogênio (2 x 1g/mol), resulta em 90 g/mol. Sabendo que a concentração da solução é de 0,2 mol/L, podemos calcular a quantidade de base em gramas presente através da sua molaridade:



$$M = \frac{m}{MM \times V}$$

$$0,2 \text{ mol/L} = \frac{m}{90 \text{ g/mol} \times 1\text{L}}$$

$$m = 0,2 \text{ mol} / \text{L} \times 90 \text{ g/mol}$$

$$m = 18 \text{ g}$$

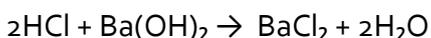
**Resposta: certo**

9. (CEBRASPE (CESPE) - Aux Per - POLC AL/2023) Julgue o item a seguir, a respeito de soluções, densidade, concentração de soluções, diluição de soluções e volumetria.

Uma solução 0,5 mol/L de ácido clorídrico (HCl) será plenamente neutralizada caso reaja com o mesmo volume de uma solução 0,3 mol/L de hidróxido de bário, sem que haja excessos.

**Comentários:**

A neutralização de uma solução de ácido por uma solução de base depende do número de moles de cada presente na reação. No caso do ácido clorídrico (HCl) e do hidróxido de bário (Ba(OH)<sub>2</sub>), a reação que ocorre é:



Percebe-se que são necessários 2 moles de HCl para reagir com 1 mol de Ba(OH)<sub>2</sub> para a reação ser completa, devido aos coeficientes estequiométricos da reação o que significa que em quantidades iguais de volume é necessário o dobro dos números de moles de HCl para essa neutralização. Sendo assim, no caso da questão para neutralização de 0,5 mol/L de HCl será necessário apenas 0,25 mol/L de Ba(OH)<sub>2</sub>. Portanto, no caso da questão haverá excesso.

**Resposta: errado**

10. (CEBRASPE (CESPE) - Papis - POLC AL/2023) No que se refere a conceitos aplicados à química, julgue o item a seguir.

Ao dissolver um sólido, a solução saturada será obtida quando as concentrações dos íons (ânions e cátions) dissolvidos forem tais que o produto de solubilidade observado seja numericamente inferior à constante do produto de solubilidade (K<sub>ps</sub>).

**Comentários:**

A solução saturada é obtida quando a concentração dos íons dissolvidos atinge o valor da constante do produto de solubilidade (K<sub>ps</sub>), não quando é numericamente inferior a K<sub>ps</sub>, que é a constante de equilíbrio para a dissociação do sal em solução ideal (insaturada).



Em outras palavras, a solução saturada é aquela em que a quantidade de íons dissolvidos está no limite da sua solubilidade, ou seja, qualquer acréscimo de sal sólido não resultará em aumento da concentração dos íons na solução.

Lembrando que:

Produto iônico  $< K_{PS}$  temos solução insaturada

Produto iônico  $= K_{PS}$  temos solução saturada

**Resposta: errado**

11. (CEBRASPE (CESPE) - PPNT - PETROBRAS/Operação/2023) Asfaltenos são hidrocarbonetos policíclicos aromáticos encontrados no petróleo bruto, sendo a precipitação desses compostos um problema para a indústria petroquímica, uma vez que a deposição do asfalto e de outras macromoléculas sólidas presentes nos reservatórios pode levar ao desgaste e entupimento de tubulações de extração, resultantes da formação de emulsões durante o processo. Para a quantificação de asfaltenos de petróleo, os métodos baseados na solubilidade são os mais adequados, consistindo basicamente na mistura do petróleo com n-heptano para causar sua precipitação, lavagens consecutivas com o mesmo solvente e uma extração com tolueno para o isolamento de material inorgânico. O permanganato de potássio ( $KMnO_4$ ;  $M = 158 \text{ g/mol}$ ) é um dos compostos utilizados na oxidação em meio ácido de asfalto, sendo necessários 8 g de  $KMnO_4$  para a oxidação de 4 g de asfalto ( $M = 900 \text{ g/mol}$ ). A partir das informações precedentes, e considerando  $M_{H_2O} = 18 \text{ g/mol}$ , julgue o item que se segue.

Em uma solução de 20% de  $KMnO_4$  em água, a fração molar do  $KMnO_4$  é inferior a 0,10.

**Comentários:**

A questão apresenta a porcentagem em massa da solução de  $KMnO_4$ , que é de 20%. Entretanto, o item pede para julgar sobre a fração molar do  $KMnO_4$ . Para tal, devemos inicialmente calcular a massa em gramas para cada componente da solução. Se temos uma solução 20% m/m de  $KMnO_4$ , isso significa que temos 20g de  $KMnO_4$  para cada 100g de solução. Como a solução é  $KMnO_4$  em água, os outros 80g são de água.

Agora, com essas massas, podemos calcular a quantidade de matéria (ou número de mols) de cada substância. Sabendo que a massa molar do  $KMnO_4$  é 158 g/mol e da água é 18 g/mol, temos:

$$n(KMnO_4) = m/M = 20g / 158 \text{ g/mol} = 0,126 \text{ mol}$$

$$n(H_2O) = m/M = 80g / 18 \text{ g/mol} = 4,44 \text{ mol}$$

Com o número de mols de cada componente, podemos calcular a fração molar do  $KMnO_4$ :

$$X(KMnO_4) = n(KMnO_4) / (n(KMnO_4) + n(H_2O)) = 0,126 / (0,126 + 4,44) = 0,027$$



Portanto, a fração molar do  $\text{KMnO}_4$  na solução é de 0,027, que é sim inferior a 0,10, confirmando a assertiva como sendo correta.

**Resposta: certo**

12. (CEBRASPE (CESPE) - PPNT - PETROBRAS/Operação/2023) Asfaltenos são hidrocarbonetos policíclicos aromáticos encontrados no petróleo bruto, sendo a precipitação desses compostos um problema para a indústria petroquímica, uma vez que a deposição do asfalto e de outras macromoléculas sólidas presentes nos reservatórios pode levar ao desgaste e entupimento de tubulações de extração, resultantes da formação de emulsões durante o processo. Para a quantificação de asfaltenos de petróleo, os métodos baseados na solubilidade são os mais adequados, consistindo basicamente na mistura do petróleo com n-heptano para causar sua precipitação, lavagens consecutivas com o mesmo solvente e uma extração com tolueno para o isolamento de material inorgânico. O permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ;  $M = 158 \text{ g/mol}$ ) é um dos compostos utilizados na oxidação em meio ácido de asfalto, sendo necessários 8 g de  $\text{KMnO}_4$  para a oxidação de 4 g de asfalto ( $M = 900 \text{ g/mol}$ ). A partir das informações precedentes, e considerando  $M_{720} = 18 \text{ g/mol}$ , julgue o item que se segue.

Uma emulsão é um tipo de dispersão coloidal caracterizada por conter líquidos imiscíveis tanto na fase dispersa quanto na fase dispersante.

**Comentários:**

A afirmação está correta. Emulsões são de fato um tipo de dispersão coloidal em que a fase dispersa e a fase dispersante são líquidos imiscíveis. No contexto do enunciado da questão, a formação de emulsões é mencionada como um problema na indústria petroquímica, precisamente por causa dessa característica. Emulsões de asfaltenos e outros componentes do petróleo podem levar ao desgaste e entupimento de tubulações de extração.

Para memorização das soluções coloidais temos a tabela abaixo:

Tipos de soluções coloidais	Disperso	Dispersante	Exemplos
Aerossol	Sólido ou líquido	Gasoso	Fumaça oriunda de queima, nevoeiro, umidificador de ar.
Espuma	Gás	Líquido ou sólido	Chantilly, clara de neve, pedra-pomes
Emulsão	Líquido	Líquido	Leite, manteiga e maionese
Sol	Sólido	Líquido ou sólido	Tintas e sangue
Gel	Líquido	Sólido	Apresenta textura gelatinosa e elástica. Ex: gel para cabelo, gelatina e geleia de frutas.

**Resposta: certo**

13. (CEBRASPE (CESPE) - Técnico - FUB/2023) Em uma rotina de laboratório, foi construída uma curva de calibração para quantificação do corante rodamina B ( $\text{C}_{28}\text{H}_{31}\text{ClN}_2\text{O}_3$ ) por espectroscopia UV-VIS em uma solução preparada anteriormente e armazenada no laboratório. O técnico preparou uma solução padrão estoque a 1.000 mg/L em  $\text{pH} = 3$ , utilizando um padrão sólido comercial certificado. A



partir dela, foram preparados, por diluição, 5 padrões de 50 mL, nas concentrações de 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L e 50 mg/L, para as leituras no espectrofotômetro. Para correção de pH, o técnico tinha à disposição soluções de hidróxido de sódio e ácido clorídrico a 0,01 mol/L. No laboratório, estavam disponíveis, entre outros, os seguintes equipamentos e vidrarias: balança analítica, balança semianalítica, pipetas e micropipetas diversas, balões volumétricos, provetas, cubetas de vidro, espectrofotômetro UV-VIS, ph-metro, eletrodo combinado de vidro e água destilada. Considerando essa situação hipotética e os múltiplos aspectos a ela relacionados, julgue o item a seguir.

Para preparar todos os padrões diluídos a partir da solução padrão estoque nas condições indicadas, é adequado o uso de pipetas volumétricas de vidro e balões volumétricos.

#### Comentários:

Para a preparação dos padrões diluídos, a diluição da solução padrão estoque necessita de um volume preciso tanto da solução a ser diluída como do solvente para alcançar a concentração desejada. Nesse contexto, o uso de pipetas volumétricas de vidro e balões volumétricos é adequado, considerando que esses equipamentos laboratoriais fornecem uma medida precisa do volume, o que é essencial para a correta diluição da solução padrão estoque.

#### Resposta: certo

14. (CENTEC - Prof - SEDUC CE - 2023) O conceito de concentração é útil em muitos contextos. Por exemplo, o Rio de Janeiro tem cerca de 12 milhões e 800 mil habitantes e área superficial de 46.600 km<sup>2</sup>, aproximadamente; logo, a concentração média de habitantes é de cerca de 275 habitantes por quilômetro quadrado. Em química, a quantidade de soluto dissolvido num determinado volume de solução pode ser calculada da mesma forma e se denomina concentração da solução. Com base nessas informações, qual a concentração molar da solução preparada de NaCl, quando se usa 116g dessa substância dissolvida em 1000 mL de solução? (Dados: Na = 23,00g/mol; Cl = 35,00g/mol)

- a) 1,00 molar.
- b) 2,00 molar.
- c) 3,00 molar.
- d) 4,00 molar.
- e) 5,00 molar.

#### Comentários:

Para a resolução da questão, precisamos encontrar a concentração molar da solução de NaCl. Sabendo que a concentração molar é dada pela razão entre a quantidade do soluto (em mol) e o volume da solução (em L), primeiro precisamos calcular a massa molar do NaCl e a quantidade em mol do soluto.



A massa molar do NaCl é a soma das massas molares do Na e do Cl, então  $MM \text{ NaCl} = 23,00 \text{ g/mol} + 35,00 \text{ g/mol} = 58,00 \text{ g/mol}$ .

A quantidade em mol do soluto é a razão entre a massa do soluto e a massa molar, então  $n \text{ NaCl} = 116 \text{ g} / 58,00 \text{ g/mol} = 2 \text{ mol}$ .

Agora, podemos calcular a concentração molar. O volume da solução é dado em mL, mas precisamos converter para L, então  $V = 1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$ . Portanto, a concentração molar é  $M = n/V = 2 \text{ mol} / 1 \text{ L}$ ;  $M = 2 \text{ mol/L} = 2 \text{ M}$ .

**Resposta: letra B**

15. (CETAP - Tec GMamb SEMAS PA/Engenharia Química/2023) O médico de Marcela recomendou que ela consumisse 1,5 litros de uma solução de ouro coloidal intensamente colorido por dia. Após verificar a natureza do medicamento e a embalagem que afirmava ter 1,25kg de água na solução coloidal, ela concluiu que a densidade da solução é aproximadamente:

- a) 0,6 Kg/L.
- b) 0,7 Kg/L.
- c) 0,8 Kg/L.
- d) 0,9 Kg/L.
- e) 1,0 Kg/L.

**Comentários:**

Considerando que a densidade da água em temperatura ambiente é aproximadamente 1,0 kg/L e que o ouro coloidal, devido ao seu tamanho, não influencia significativamente na massa ou no volume da solução, podemos concluir que a adição do ouro aumentaria apenas a massa, mesmo que de forma muito pequena, consequentemente teria apenas uma pequena adição na densidade. Portanto, a densidade da solução seria mais aproximada de 1,0 kg/L.

**Resposta: letra E**

16. (CEV URCA - Vest - URCA - 2023) Na ficha técnica de um ácido sulfúrico comercial tem as seguintes informações:



Nome Comercial	ÁCIDO SULFÚRICO
Forma	LÍQUIDA
Nome Químico	SULFATO DE HIDROGÊNIO
Teor de Ácido Sulfúrico H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> em peso	98,0%
Densidade a 20°C g/cm <sup>3</sup>	1,82

Com essas informações, calcule qual seria o volume aproximado deste ácido comercial, necessário para preparar 500 mL de uma solução 0,1 M. Marque a opção que apresenta este valor. (considere as massas molares: H-1, S-32, O-16)

- a) 1,3 mL
- b) 2,7 mL
- c) 3,8 mL
- d) 4,9 mL
- e) 5,7 mL

#### Comentários:

Primeiro, precisamos calcular a molaridade do ácido sulfúrico comercial. O ácido sulfúrico é H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, então sua massa molar é  $(2 \times 1) + 32 + (4 \times 16) = 98$  g/mol.

Como a densidade do ácido é 1,82 g/mL, o peso de 1 mL do ácido sulfúrico é 1,82 g.

Como temos 98% p/p de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, então em 1 mL temos  $1,82 \text{ g} \times 0,98 = 1,78$  g de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Sabendo da massa em 1 mL, podemos calcular o número de mols por meio da massa molar;  $n = 1,78 \text{ g} / 98 \text{ g/mol} = 0,0182$  mols de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Portanto, a molaridade do ácido sulfúrico comercial é 0,0183 mol/mL ou 18,3 mol/L.

Com o número de mols se aplica a molaridade a diluição:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$18,3 \text{ mol} / \text{L} \cdot V_1 = 0,1 \text{ mol/L} \cdot 0,5 \text{ L}$$

$$V_1 = 0,00272 \text{ L} \text{ ou } 2,72 \text{ mL}$$

Resposta: letra B

17. (CEV URCA - Vest - URCA/2023) O monóxido de carbono (CO) é um gás venenoso. Este gás quando atinge uma concentração de  $8,0 \times 10^2$  ppm por volume de CO é considerado letal aos seres



humanos. Calcule o volume, em litros, ocupado pelo monóxido de carbono em um ambiente fechado com as dimensões de 15m de comprimento, 2,6m de altura e 4,0m de largura de forma que esta concentração letal seja atingida. Marque a opção que corresponde o valor aproximado deste volume.

- a) 315L
- b) 253L
- c) 125L
- d) 92L
- e) 55L

#### Comentários:

A questão trata de uma análise de concentração de gás em partes por milhão (ppm). Primeiro, vamos calcular o volume do ambiente em litros. O volume de um paralelepípedo é dado por:  $V = \text{largura} \times \text{altura} \times \text{comprimento}$

$$V = 15\text{m} \times 2,6\text{m} \times 4,0\text{m} = 156 \text{ m}^3$$

Porém, nosso volume deve estar em litros. Sabemos que  $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$ , logo:

$$V = 156 \text{ m}^3 \times 1000 = 156000 \text{ L.}$$

Agora, precisamos calcular o volume do CO para que sua concentração seja de  $8,0 \times 10^2 \text{ ppm}$ . A concentração em ppm é dada por:  $\text{ppm} = (\text{Vsoluto}/\text{Vsolução}) \times 10^6$

Logo, podemos isolar o Vsoluto e encontrar:  $\text{Vsoluto} = (\text{ppm} \times \text{Vsolução})/10^6$

Substituindo os valores da questão, temos:  $\text{Vsoluto} = (8,0 \times 10^2 \times 156000)/10^6$

$$\text{Vsoluto} \cong 125 \text{ L}$$

**Resposta: letra C**

18. (COMPERVE (UFRN) - Qui - UFRN/2023) O ácido nítrico é bastante utilizado na preparação de amostras para análise. Normalmente, esse ácido é adquirido com a seguinte especificação: ácido nítrico P. A. com  $d = 1,42 \text{ g cm}^{-3}$  e  $T = 69,5\%$ . O volume, em mL, da solução de ácido nítrico P. A. necessário para preparar um litro de uma solução de ácido nítrico  $0,1 \text{ M}$  é

- a) 6,4.
- b) 15,7.



- c) 1,4.
- d) 9,8.

### Comentários:

Primeiramente, é necessário calcular a molaridade da solução original de ácido nítrico P. A. Para isso, é preciso considerar que o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) tem a massa molar de aproximadamente 63 g/mol. Além disso, a densidade (d) e a porcentagem de título em massa (T) da solução são respectivamente 1,42 g/cm<sup>3</sup> e 69,5%.

Então, a massa de ácido nítrico em 1 L da solução é dada pela expressão ( $d \times T \times 1 \text{ L}$ ), que resulta em:

$$1,42 \text{ g/cm}^3 \times 0,695 \times 1000 \text{ cm}^3 = 986,9 \text{ g}$$

Dividindo essa massa pela massa molar do ácido nítrico, obtemos a quantidade de mols de ácido nítrico em 1 L da solução:

$$986,9 \text{ g} / 63 \text{ g/mol} = 15,66 \text{ mol/L}$$

Agora, para preparar 1 L de uma solução 0,1 M de ácido nítrico, precisam-se de 0,1 mols de ácido. Como a solução original tem 15,66 mols em cada litro, basta dividir 0,1 por 15,66 para encontrar o volume necessário da solução original. Assim, tem-se:

$$0,1 \text{ mol} / 15,66 \text{ mol/L} = 0,00638 \text{ L}$$

Convertendo esse valor para mL, multiplica-se por 1000:

$$0,00638 \text{ L} \times 1000 = 6,38 \text{ mL}$$

Portanto, o volume aproximado de 6,4 mL da solução original de ácido nítrico P. A. é necessário para preparar 1 L de uma solução 0,1 M do mesmo.

### Resposta: letra A

19. (FGV - PEB (SEDUC TO) - 2023) O Oceano Atlântico tem, em média, 28 gramas de cloreto de sódio por 1 quilograma de água. Assinale a opção que indica a concentração de cloreto de sódio nessa água, em ppm.

- a) 2,8.
- b)  $2,8 \times 10^1$ .
- c)  $2,8 \times 10^2$ .
- d)  $2,8 \times 10^4$ .



e)  $2,8 \times 10^6$ .

### Comentários:

A unidade "ppm" significa partes por milhão, ou seja, a quantidade de gramas do soluto (cloreto de sódio, no caso) por milhão de gramas do solvente (água). No caso, temos 28 gramas de cloreto de sódio por 1 quilograma de água. Converter 1 quilograma para gramas, temos 1000 gramas de água.

1 kg de água =  $10^3$  g de água

Então, aplicando a regra de 3 simples para descobrir a quantidade da concentração referente a 1 milhão teremos:

28 g de NaCl \_\_\_\_\_  $10^3$  g de água

x g de NaCl \_\_\_\_\_  $10^6$  g de água

$$x = (28 \times 10^6) / 10^3 = 2,8 \times 10^4 \text{ ppm}$$

### Resposta: Letra D

20. (FGV - Prof (Pref SP) - 2023) Atualmente, entende-se que a oxidação de alguns compostos orgânicos na atmosfera é preferencialmente conduzida em fase heterogênea. O dimetilsulfeto, por exemplo, apresenta baixa solubilidade em água, mas é capaz de reagir com oxidantes atmosféricos na superfície de uma gotícula de água formando dimetilsulfóxido, que penetra na gotícula e continua na rota de oxidação até a formação de íons sulfato. As gotículas de água e soluções aquosas dispersas na atmosfera são exemplos de dispersões classificadas como:

- a) emulsão.
- b) espuma.
- c) sol.
- d) gel.
- e) aerossol.

### Comentários:

As gotículas de água e soluções aquosas dispersas na atmosfera são exemplos de aerossol. O aerossol é uma classificação de dispersão na qual pequenas partículas sólidas ou líquidas estão dispersas em um gás. Os aerossóis podem ocorrer naturalmente (por exemplo, neblina, fumaça) ou serem produzidos artificialmente (por exemplo, sprays).

Lembrando que os tipos de dispersões são:



Tipos de soluções coloidais	Disperso	Dispersante	Exemplos
<b>Aerossol</b>	Sólido ou líquido	Gasoso	Fumaça oriunda de queima, nevoeiro, umidificador de ar.
<b>Espuma</b>	Gás	Líquido ou sólido	Chantilly, clara de neve, pedra-pomes
<b>Emulsão</b>	Líquido	Líquido	Leite, manteiga e maionese
<b>Sol</b>	Sólido	Líquido ou sólido	Tintas e sangue
<b>Gel</b>	Líquido	Sólido	Apresenta textura gelatinosa e elástica. Ex: gel para cabelo, gelatina e geleia de frutas.

Resposta: letra E

21. (FUNDATEC - PEBTT - IFC – 2023) Dissolve-se 8,55 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  em 200 mL de água. As concentrações molares totais dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  nesta solução valem, respectivamente:

- a) 0,3 M e 0,6 M.
- b) 0,6 M e 0,3 M.
- c) 0,6 M e 1,2 M.
- d) 1,2 M e 0,6 M.
- e) 1,2 M e 2,4 M.

#### Comentários:

Para resolver esta questão, vamos iniciar entendendo a relação entre a quantidade de mols dos íons na solução e a quantidade de mols do soluto. O sal em questão é o  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  que, quando dissolvido em água, libera 2 mols de íons  $\text{Na}^+$  e 1 mol de íon  $\text{SO}_4^{2-}$  para cada mol de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Agora, vamos calcular a quantidade de mols de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  que foram dissolvidos na água:

Primeiro, precisamos calcular a massa molar do  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ :

$$\text{MM}(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2 \times 23 \text{ (do Na)} + 32 \text{ (do S)} + 4 \times 16 \text{ (do O)} = 142 \text{ g/mol}$$

Agora, podemos calcular a quantidade de mols de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ :

$$n = m/\text{MM} = 8,55 \text{ g} / 142 \text{ g/mol} = 0,06 \text{ mol}$$

Agora, sabendo que para cada mol de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  temos 2 mols de  $\text{Na}^+$  e 1 mol de  $\text{SO}_4^{2-}$ , temos que na solução temos  $2 \times 0,06 = 0,12$  mol de  $\text{Na}^+$  e 0,06 mol de  $\text{SO}_4^{2-}$ .

Agora, vamos calcular a concentração molar de cada um dos íons. Para isso, vamos usar a relação  $M = n/V$ , onde M é a concentração molar, n é o número de mols e V é o volume da solução em litros.

Para o  $\text{Na}^+$ :



$$M(\text{Na}^+) = 0,12 \text{ mol} / 0,2 \text{ L} = 0,6 \text{ mol/L}$$

Para o  $\text{SO}_4^{2-}$ :

$$M(\text{SO}_4^{2-}) = 0,06 \text{ mol} / 0,2 \text{ L} = 0,3 \text{ mol/L}$$

**Resposta: letra B**

**22. (FUNDATEC - PEBTT (IFC) - IFC - 2023) Calcule o volume necessário de HCl concentrado ( $d=1,19 \text{ g/mL}$ ;  $37\% \text{ m/m}$ ) para preparar  $300 \text{ mL}$  de uma solução de HCl  $0,1 \text{ mol/L}$ .**

- a)  $0,625 \text{ mL}$
- b)  $1,25 \text{ mL}$
- c)  $2,0 \text{ mL}$
- d)  $2,5 \text{ mL}$
- e)  $3,0 \text{ mL}$

**Comentários:**

Para resolver essa questão, primeiramente, devemos calcular a quantidade em mol que o ácido clorídrico (HCl) deve ter na solução de  $300 \text{ mL}$ . Usando a fórmula  $M = n/V$ , obtemos:

$$M = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = n / 0,3 \text{ L} \rightarrow n = 0,03 \text{ mol}$$

Agora, precisamos descobrir quantos gramas essa quantidade em mol representa. Sabendo que a massa molar do HCl é  $36,5 \text{ g/mol}$ , temos:

$$n = 0,03 \text{ mol} = m / 36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \rightarrow m = 1,095 \text{ g}$$

Em seguida, vamos calcular o volume de HCl concentrado necessário para obter essa massa. Como a concentração do HCl concentrado é de  $37\% \text{ m/m}$ , isso significa que em cada  $100 \text{ g}$  de solução, temos  $37 \text{ g}$  de HCl. Assim, temos:

$$100 \text{ g de solução} \text{ --- } 37 \text{ g de HCl}$$

$$V \text{ --- } 1,095 \text{ g de HCl}$$

Para encontrar o valor de  $V$ , precisamos lembrar que a densidade ( $d$ ) é a razão entre a massa ( $m$ ) e o volume ( $V$ ) de uma substância, ou seja,  $d = m/V$ . Então, podemos substituir a densidade do HCl concentrado ( $1,19 \text{ g/mL}$ ) na equação acima:

$$V = 1,095 \text{ g} / 1,19 \text{ g/mL} = 0,92 \text{ mL}$$



Porém, esse é o volume que contém 1,095g de HCl em um total de 100g de solução. Como estamos interessados em 37g de HCl, vamos dividir esse volume por 37 e multiplicar por 100:

$$V = 0,92 \text{ mL} \cdot (100/37) = 2,48 \text{ mL} \approx 2,5 \text{ mL}$$

**Resposta: letra D**

**23. (FUNDATEC - PEBTT (IFC)/IFC/2023)** O hidróxido de sódio é uma base forte amplamente utilizada para desentupir pias e ralos. Suponha que seja necessário preparar 250 mL de uma solução de NaOH 0,25 mol/L. Qual a massa necessária de NaOH para preparar essa solução?

- a) 1 g
- b) 2,5 g
- c) 10 g
- d) 25 g
- e) 100 g

**Comentários:**

Para resolver essa questão, devemos lembrar que a fórmula para calcular a quantidade de soluto necessário para preparar uma solução é  $n = M \cdot V$ , onde  $n$  é o número de mols,  $M$  é a molaridade e  $V$  é o volume da solução. Neste caso, queremos calcular a massa de NaOH. Então, primeiro, vamos calcular o número de mols de NaOH:

$$M = 0,25 \text{ mol/L}$$

$$V = 250 \text{ mL} = 0,25 \text{ L}$$

$$n = M \cdot V = 0,25 \text{ mol/L} \cdot 0,25 \text{ L} = 0,0625 \text{ mol}$$

Agora temos que transformar moles para gramas. A massa molar do NaOH é de 40 g/mol, então a transformação é:

$$m = n \cdot MM = 0,0625 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 2,5 \text{ g}$$

Portanto, para preparar 250 mL de uma solução de NaOH 0,25 mol/L são necessários 2,5 g de NaOH.

**Resposta: letra B**

**24. (FUNDATEC - Tec (IFC)/IFC/Laboratório - 2023)** O cloreto de bário, de fórmula química  $\text{BaCl}_2$ , é uma substância muito utilizada no setor de metalurgia em sais de têmpera, com a finalidade de aumentar a dureza de ferro-ligas e/ou aços (tratamento térmico de metais). É utilizado também em



indústrias de sais de bário e em indústrias para eliminação de sulfato. Determine a massa de cloreto de bário, em gramas, necessária para preparar 500 mL de solução de concentração  $0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Dados: Massas moleculares:  $\text{Ba} = 137 \text{ g/mol}$  e  $\text{Cl} = 35,5 \text{ g/mol}$ .

- a)  $2,5\cdot 10^{-1}$ .
- b)  $2,5\cdot 10^2$ .
- c)  $5,2\cdot 10^{-1}$ .
- d)  $5,2\cdot 10^1$ .
- e)  $5,2\cdot 10^4$ .

#### Comentários:

Primeiro, precisamos calcular a massa molar do cloreto de bário ( $\text{BaCl}_2$ ) usando as massas moleculares fornecidas. Sabemos que o cloreto de bário é composto por um átomo de bário (Ba) e dois átomos de cloro (Cl), então:

Massa molar de  $\text{BaCl}_2 = \text{Massa molar do Ba} + 2x(\text{Massa molar do Cl})$

Massa molar de  $\text{BaCl}_2 = 137 \text{ g/mol} + 2x35,5 \text{ g/mol} = 208 \text{ g/mol}$

Agora que temos a massa molar do cloreto de bário, podemos calcular a massa do soluto necessária para preparar a solução. A concentração molar (M) de uma solução é dada pela fórmula  $M = n/V$ , onde n é o número de mols do soluto e V é o volume da solução em litros.

A partir desta fórmula, podemos determinar o número de mols de cloreto de bário necessários para preparar a solução:

$$n = M \cdot V$$

$$n = 0,5 \text{ mol/L} \cdot 0,5 \text{ L} = 0,25 \text{ mol}$$

Agora, podemos usar a relação entre a massa (m), o número de mols (n) e a massa molar (MM) para encontrar a massa de cloreto de bário necessária:

$$m = n \cdot MM$$

$$m = 0,25 \text{ mol} \cdot 208 \text{ g/mol} = 52 \text{ g} = 5,2\cdot 10^1 \text{ g}.$$

**Resposta: letra D**

25. (FUNDATEC - Tec (IFC)/IFC/Laboratório/2023) O álcool etílico, também chamado de etanol, é o álcool presente nas bebidas alcoólicas. Considere para cada copo de 120 mL de uma determinada marca



de cachaça a presença de 45,8 mL de álcool etílico e determine a graduação alcoólica dessa bebida, calculando a porcentagem em volume.

- a) 0,38 %.
- b) 0,46 %.
- c) 38,2 %.
- d) 45,8 %.
- e) 46,0 %.

### Comentários:

A graduação alcoólica de uma bebida é a porcentagem em volume, ou seja, é o volume de etanol presente a cada 100mL de solução. Tendo em vista que a questão nos forneceu que a cada 120mL de bebida temos 45,8mL de etanol, podemos calcular a graduação alcoólica da bebida pelo seu título em volume, como mostrado a seguir:

$$T = \frac{V_{\text{solute}}}{V_{\text{solução}}} \cdot 100 = \frac{V_{\text{solute}}}{V_{\text{solute}} + V_{\text{solvente}}} \cdot 100$$

A multiplicação por 100 é devido a resposta está em porcentagem.

$$T(\%) = (45,8 / 120) * 100 = 38,2\%$$

Pode-se ser realizado esse cálculo via regra de três como demonstrado abaixo:

$$\begin{array}{r} 45,8 \text{ mL} \quad \_\_\_\_\_\_ \quad 120 \text{ mL} \\ x \text{ mL} \quad \_\_\_\_\_\_ \quad 100 \text{ mL} \end{array}$$

Onde "x" é o volume de etanol correspondente a 100mL de bebida. Resolvendo a regra de três, temos:

$$X = (45,8 \text{ mL} * 100 \text{ mL}) / 120 \text{ mL} = 38,2 \text{ mL}$$

Ou seja, a cada 100mL de bebida, temos 38,2mL de etanol. Portanto, a graduação alcoólica da bebida é de 38,2%.

**Resposta: letra C**

26. (FUNDATEC - Tec (IFC)/IFC/Laboratório/2023) Analise os dados da tabela nutricional de uma determinada solução aquosa, conforme segue:



TABELA NUTRICIONAL	
Cada 100 mL contém:	
Calorias	24 kcal
Carboidratos	6,0 g
Proteínas	0,0 g
Lipídeos	0,0 g
Sódio	45,0 mg
Potássio	12,0 mg
Cloreto	42,0 mg

Fonte: Adaptado de Usberco e Salvador (2006).

Com base na informação acima, assinale a alternativa INCORRETA.

- a) A massa de sódio em 1 L de solução corresponde a  $4,5 \cdot 10^{-1}$  g.
- b) A massa de potássio em 500 mL de solução corresponde a  $6,0 \cdot 10^{-2}$  g.
- c) A concentração de potássio corresponde a  $1,2 \cdot 10^{-1}$  mg·mL<sup>-1</sup>.
- d) A concentração de cloreto corresponde a  $4,2 \cdot 10^{-1}$  g·L<sup>-1</sup>.
- e) A concentração de sódio corresponde a  $4,5$  g·L<sup>-1</sup>.

#### Comentários:

Letra A: correta. Na tabela nutricional indica que a massa de sódio por 100 mL é 45 mg fazendo a regra de 3 teremos:

$$45 \text{ mg de sódio} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 100 \text{ mL de solução}$$

$$x \text{ mg de sódio} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 1000 \text{ mL de solução}$$

$$x = 450 \text{ mg de sódio} = 0,45 \text{ g} = 4,5 \cdot 10^{-1} \text{ g.}$$

Letra B: correta. Na tabela nutricional indica que a massa de potássio por 100 mL é 12 mg fazendo a regra de 3 teremos:

$$12 \text{ mg de potássio} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 100 \text{ mL de solução}$$

$$x \text{ mg de potássio} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 500 \text{ mL de solução}$$

$$x = 60 \text{ mg de potássio} = 0,06 \text{ g} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ g.}$$

Letra C: correta. Na tabela nutricional indica que a massa de potássio por 100 mL é 12 mg fazendo a regra de 3 teremos:



12 mg de potássio \_\_\_\_ 100 mL de solução

x mg de potássio \_\_\_\_ 1 mL de solução

$$x = 0,12 \text{ mg de potássio / mL de solução} = 1,2 \cdot 10^{-1} \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}.$$

Letra D: correta. Pois na tabela nutricional indica que a massa de cloreto por 100 mL é 42 mg fazendo a regra de 3 teremos:

42 mg de cloreto ---- 100 mL de solução

x mg de cloreto ---- 1000 mL de solução

$$x = 420 \text{ mg de cloreto / L de solução} = 4,2 \cdot 10^{-1} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}.$$

Letra E: incorreta. Pois na tabela nutricional indica que a massa de sódio por 100 mL é 45 mg fazendo a regra de 3 teremos:

45 mg de sódio ---- 100 mL de solução

X mg de sódio ---- 1000 mL de solução

$$X = 450 \text{ mg de sódio / L de solução} = 4,5 \cdot 10^{-1} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Esse valor difere do proposto na alternativa.

**Resposta: letra E**

**27. (FUNDATEC - Tec (IFC)/IFC/Laboratório/2023) Qual o volume de HCl P.A a ser medido para preparar 100 mL de solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L. Dados para o HCl concentrado: t(título) = 37% (m/m);  $d=1,19 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .**

- a) 0,27 mL.
- b) 0,83 mL.
- c) 3,7 mL.
- d) 10,0 mL.
- e) 12,06 mL.

**Comentários:**

Para resolver essa questão precisamos calcular a molaridade da solução de ácido clorídrico concentrado, e depois utilizar essa informação para calcular o volume necessário para preparar a solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L.



Primeiramente, vamos calcular a molaridade da solução de ácido clorídrico concentrado. Sabendo que o título em massa ( $t$ ) é 37% (m/m) e que a densidade ( $d$ ) é  $1,19 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , podemos seguir os passos:

1. Converter o título em massa para uma fração:  $t = 37/100 = 0,37 \text{ g de HCl/g de solução}$ .
2. Calcular a massa de HCl em 1L de solução:  $m = d \cdot V = 1,19 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} \cdot 1000 \text{ cm}^3 = 1190 \text{ g de solução}$ .
3. Calcular a massa de HCl na solução:  $m_{\text{HCl}} = t \cdot m = 0,37 \cdot 1190 = 440,3 \text{ g de HCl}$ .
4. Calcular o número de moles de HCl na solução:  $n = m/M = 440,3 \text{ g} / 36,5 \text{ g mol}^{-1} = 12,06 \text{ mol}$ .

Agora, podemos calcular a molaridade da solução de HCl concentrado:  $M = n/V = 12,06 \text{ mol}/1\text{L} = 12,06 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Vamos agora calcular o volume necessário para preparar a solução de HCl  $0,1 \text{ mol/L}$ . Para isso, vamos utilizar a relação  $C_1V_1 = C_2V_2$ , onde  $C_1$  e  $V_1$  são a molaridade e o volume da solução de HCl concentrado, e  $C_2$  e  $V_2$  são a molaridade e o volume da solução de HCl  $0,1 \text{ mol/L}$  que queremos preparar.

Substituindo os valores temos:  $12,06 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times V_1 = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0,1 \text{ L}$ .

Resolvendo para  $V_1$ , temos:  $V_1 = 0,1 \times 0,1 / 12,06 \approx 0,00083 \text{ L}$ , ou  $0,83 \text{ mL}$ .

**Resposta: letra B**

**28. (GUALIMP - Prof - Pref Bom Jardim - 2023) Ao evaporar uma solução com 700ml de solvente, sendo sua concentração comum de 5g/L, qual a massa do soluto obtida?**

- a) 2,5g
- b) 3,5g
- c) 4,5g
- d) 5g

**Comentários:**

Para resolver essa questão, primeiro precisamos entender o que é a concentração comum. A concentração comum (ou concentração em massa), em química, é a massa do soluto dividida pelo volume do solvente, em litros. Assim, a unidade da concentração comum é gramas por litro (g/L).

Aqui, a concentração dada é 5g/L, o que significa que em 1 litro (ou 1000 ml) de solvente há 5g de soluto. No entanto, o volume da solução dada é de 700 ml, que é menos que 1 litro. Portanto, precisamos calcular a massa do soluto em 700 ml. Ao fazer os cálculos, a solução será:

$$5\text{g/L} = x \text{ (massa do soluto)} / 700 \text{ ml}$$



Convertendo 700 ml para litros (pois a concentração está em g/L), obtemos 0,7 L. Então, substituímos os valores na equação:

$$5\text{g/L} = x / 0,7\text{ L}$$

Resolvendo para x, obtemos  $x = 5\text{g/L} \times 0,7\text{ L} = 3,5\text{g}$

**Resposta: letra B**

29. (IBFC - Esp S (Pref Cuiabá) - 2023) Uma solução de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  foi preparada em laboratório:

- 1) Dissolvendo-se em água 51,0 g em um balão de 250 ml (completado até a marca).
- 2) Em seguida, uma amostra de 2,00 ml desta solução foi transferida para um balão volumétrico de 100 ml e diluída com água até a marca.
- 3) Uma segunda diluição foi feita a partir da solução do item 2, transferindo-se 125 ml para um balão de 250 ml e diluída com água até a marca.

Com esses dados em mãos, analise as afirmativas a seguir.

- I. A concentração final da solução na Etapa 1 é de  $8\text{ mol.l}^{-1}$ .
- II. A concentração da solução após a primeira diluição (Etapa 2) é aproximadamente  $0,016\text{ mol.l}^{-1}$ .
- III. A concentração da solução após a segunda diluição (Etapa 3) é aproximadamente  $0,008\text{ mol.l}^{-1}$ .

Estão corretas as afirmativas:

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

**Comentários:**

Afirmativa I: A massa molar do  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  é 294 g/mol. Portanto, a quantidade de mols na solução na Etapa 1 é de 0,173 mol. Como a solução foi preparada em 0,250 L, a concentração é de 0,692 mol/L, e não 8 mol/L como afirma a alternativa. Portanto, a afirmativa I é Falsa.

Afirmativa II: Na primeira diluição, a amostra de 2,00 ml (ou 0,002 L) contém 0,00138 mol de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (considerando a concentração da solução original). Ao diluir essa amostra em um balão de 100 ml (ou 0,1 L), a nova concentração da solução é de 0,0138 mol/L, portanto, a afirmativa II é Verdadeira



Afirmativa III: Na segunda diluição, a amostra de 125 ml (ou 0,125 L) contém 0,001725 mol de  $K_2Cr_2O_7$  (considerando a concentração da solução da Etapa 2). Ao diluir essa amostra em um balão de 250 ml (ou 0,250 L), a nova concentração da solução é de 0,007 mol/L, portanto, a afirmativa III é verdadeira.

**Resposta: letra D**

30. (IBFC - Esp S (Pref Cuiabá) - 2023) Para proceder o controle de qualidade de uma análise laboratorial, o técnico do laboratório montou uma curva analítica com 5 concentrações diferentes do composto colesterol ( $C_{27}H_{46}O$ ):  $5 \mu\text{g g}^{-1}$ ,  $10 \mu\text{g g}^{-1}$ ,  $20 \mu\text{g g}^{-1}$ ,  $25 \mu\text{g g}^{-1}$  e  $50 \mu\text{g g}^{-1}$ . Para isso, esse técnico partiu de uma solução estoque de  $1 \text{ mg g}^{-1}$ . Assinale a alternativa que demonstra a quantidade mínima de solução estoque que é necessário para se conseguir preparar todas as amostras sem ter que fazer uma diluição intermediária, sendo que o volume final de cada uma das amostras foi 10 ml.

- a) 1,1 ml
- b) 0,55 ml
- c) 5 ml
- d) 0,11 ml

**Comentários:**

Para determinar a quantidade mínima de solução estoque necessária, vamos calcular o volume necessário para preparar cada uma das amostras, partindo da concentração da solução estoque ( $1 \text{ mg g}^{-1}$ ) e da concentração desejada para cada amostra. Primeiro, vamos converter as concentrações de  $\mu\text{g g}^{-1}$  para  $\text{mg g}^{-1}$ , pois a concentração da solução estoque está em  $\text{mg g}^{-1}$ . Portanto, temos:

$$5 \mu\text{g g}^{-1} = 0,005 \text{ mg g}^{-1}$$

$$10 \mu\text{g g}^{-1} = 0,01 \text{ mg g}^{-1}$$

$$20 \mu\text{g g}^{-1} = 0,02 \text{ mg g}^{-1}$$

$$25 \mu\text{g g}^{-1} = 0,025 \text{ mg g}^{-1}$$

$$50 \mu\text{g g}^{-1} = 0,05 \text{ mg g}^{-1}$$

Vamos aplicar a fórmula de diluição  $C_1V_1 = C_2V_2$  para cada uma das amostras. O volume  $V_1$  da solução estoque necessário para preparar cada amostra é dado por:

$$V_1 = (C_2V_2) / C_1$$

Calculando para cada uma das amostras:

$$V_1 = (0,005 \text{ mg g}^{-1} \times 10 \text{ mL}) / 1 \text{ mg g}^{-1} = 0,05 \text{ mL}$$



$$V_1 = (0,01 \text{ mg g}^{-1} \times 10 \text{ mL}) / 1 \text{ mg g}^{-1} = 0,1 \text{ mL}$$

$$V_1 = (0,02 \text{ mg g}^{-1} \times 10 \text{ mL}) / 1 \text{ mg g}^{-1} = 0,2 \text{ mL}$$

$$V_1 = (0,025 \text{ mg g}^{-1} \times 10 \text{ mL}) / 1 \text{ mg g}^{-1} = 0,25 \text{ mL}$$

$$V_1 = (0,05 \text{ mg g}^{-1} \times 10 \text{ mL}) / 1 \text{ mg g}^{-1} = 0,5 \text{ mL}$$

Somando os volumes necessários para cada amostra, obtemos:

$$0,05 \text{ mL} + 0,1 \text{ mL} + 0,2 \text{ mL} + 0,25 \text{ mL} + 0,5 \text{ mL} = 1,1 \text{ mL}$$

Portanto, a quantidade mínima de solução estoque que é necessário para se conseguir preparar todas as amostras sem ter que fazer uma diluição intermediária é de 1,1 mL.

**Resposta: letra A**

31. (IBFC - Esp S (Pref Cuiabá) - 2023) Para uma quantificação química a ser realizada em seu laboratório, o técnico preparou 100 mL de uma solução 50 ng/μL de tetradeceno ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}=\text{CH}_2$ ) a partir da diluição de solução estoque de 5 μg/μL. A massa molar do tetradeceno é 196 g/mol.

Assinale a alternativa que contém a massa (em gramas) necessária para produzir 500 mL solução estoque.

- a) 10
- b) 2,5
- c) 0,051
- d) 0,001

**Comentários:**

Primeiro, precisamos converter a concentração da solução estoque de μg/μL para g/L, pois queremos a massa em gramas e o volume em litros. Sabendo que 1 μg =  $10^{-6}$  g e 1 μL =  $10^{-3}$  mL =  $10^{-6}$  L, temos que 5 μg/μL = 5 g/L =  $5 \cdot 10^{-3}$  g/mL.

Agora, podemos calcular a massa de tetradeceno necessária para preparar a solução estoque usando a fórmula de concentração:  $C = m/V$ .

$$\text{Isolando } m \text{ (massa), temos: } m = C \cdot V = 5 \cdot 10^{-3} \text{ g/mL} \cdot 500 \text{ mL} = 2,5 \text{ g.}$$

Portanto, são necessários 2,5 g de tetradeceno para produzir 500 mL da solução estoque.

**Resposta: letra B**



32. (IBFC - Prof (SEC BA) - 2023) Calcule a concentração ( $\text{mol l}^{-1}$ ) de uma solução de benzotiazol ( $\text{C}_7\text{H}_5\text{NS}$ ) quando 202,5 g de benzotiazol são diluídos em 250 ml de água. Dados:  $\text{N} = 14 \text{ g mol}^{-1}$  e  $\text{H} = 1,0 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $\text{C} = 12 \text{ g mol}^{-1}$  e  $\text{S} = 32,0 \text{ g mol}^{-1}$ . Assinale a alternativa correta.

- a)  $1,5 \text{ mol l}^{-1}$
- b)  $0,54 \text{ mol l}^{-1}$
- c)  $4 \text{ mol l}^{-1}$
- d)  $6 \text{ mol l}^{-1}$
- e)  $0,6 \text{ mol l}^{-1}$

#### Comentários:

Primeiro, vamos calcular a massa molar do benzotiazol ( $\text{C}_7\text{H}_5\text{NS}$ ):

$\text{MM}(\text{C}_7\text{H}_5\text{NS}) = 7 \times 12 \text{ g mol}^{-1}$  (carbono) +  $5 \times 1 \text{ g mol}^{-1}$  (hidrogênio) +  $14 \text{ g mol}^{-1}$  (nitrogênio) +  $32 \text{ g mol}^{-1}$  (enxofre) =  $84 \text{ g mol}^{-1} + 5 \text{ g mol}^{-1} + 14 \text{ g mol}^{-1} + 32 \text{ g mol}^{-1} = 135 \text{ g mol}^{-1}$ .

Agora, podemos calcular o número de mols de benzotiazol na solução:

$$n = m / \text{MM} \rightarrow n = 202,5 \text{ g} / 135 \text{ g mol}^{-1} = 1,5 \text{ mol}.$$

Para calcular a concentração em  $\text{mol l}^{-1}$ , usamos a fórmula  $M = n / V$ , em que o volume deve estar em litros. Como temos 250 ml de água, isso equivale a 0,25 L:

$$M = 1,5 \text{ mol} / 0,25 \text{ L} = 6 \text{ mol l}^{-1}.$$

**Resposta: letra D**

33. (IBFC - Prof (SEC BA) - 2023) A solubilidade do NaCl em água é 35,7 g/100 ml. Com esses dados, analise as afirmativas a seguir:

- I. No caso de termos 2 l de água, conseguiríamos diluir até 714 g de NaCl.
- II. Para diluir 1200 g de NaCl, precisaríamos de 2,9 l de água.
- III. Caso a água fosse gelada, conseguiríamos diluir maior quantidade de sal se comparado com a situação no item I.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I apenas
- b) II apenas



- c) III apenas
- d) I e II apenas
- e) II e III apenas

#### Comentários:

Afirmativa I: a solubilidade do NaCl é de 35,7g para cada 100ml de água. Portanto, para 2 litros de água, que equivale a 2000 mL podemos calcular a quantidade de massa por regra de 3:

$$35,7\text{g de NaCl} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 100 \text{ mL de água}$$

$$x \text{ g de NaCl} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 2000 \text{ mL de água}$$

$$x = 714 \text{ g de NaCl}$$

Portanto, a afirmativa I é Verdadeira.

Afirmativa II: Com base na solubilidade dada (35,7g por 100mL), para diluir 1200g de NaCl pode-se calcular por regra de 3:

$$35,7\text{g de NaCl} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 100 \text{ mL de água}$$

$$1200 \text{ g de NaCl} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad x \text{ mL de água}$$

$$x = 3361,9 \text{ mL}$$

Aproximadamente 3,36 L de água. Portanto, a afirmativa II é Falsa.

Afirmativa III: A solubilidade de uma substância na água pode variar com a temperatura. No caso do NaCl, a solubilidade é diminuída com temperaturas menores. Portanto, a afirmativa III é Falsa.

**Resposta: letra A**

34. (IBFC - Prof (SEC BA)/SEC BA - 2023) Uma solução de KCl ( $75 \text{ g mol}^{-1}$ ) foi preparada em laboratório dissolvendo-se em água 1,50 g em um balão de 250 ml (completado até o menisco).

- I. A concentração da solução é  $0,02 \text{ mol l}^{-1}$ .
- II. A concentração dos íon  $\text{K}^+$  e do íon  $\text{Cl}^-$  é  $0,02 \text{ mol l}^{-1}$ .
- III. A concentração da solução é  $0,60 \text{ g l}^{-1}$ .

Assinale a alternativa que apresenta as asserções são verdadeiras.

- a) I, II e III



- b) I e II apenas
- c) I e III apenas
- d) II e III apenas
- e) III apenas

#### Comentários:

Afirmativa I: Primeiro, vamos calcular a quantidade de mol de KCl na solução. Usando a fórmula  $n = m/MM$ , temos  $n = 1,50g / 75 \text{ g.mol}^{-1}$  que resulta em  $0,02 \text{ mol}$ . Agora, vamos calcular a concentração molar da solução. Usando a fórmula  $M = n/V$ , onde  $n$  é a quantidade de mol e  $V$  o volume da solução em litros, temos  $M = 0,02 \text{ mol} / 0,25 \text{ L}$  que resulta em  $0,08 \text{ mol.L}^{-1}$ . Portanto, a afirmativa I é FALSA.

Afirmativa II: Sabendo que a solução de KCl se dissocia completamente em água, formando os íons  $K^+$  e  $Cl^-$ , a concentração desses íons é a mesma que a da solução original, ou seja,  $0,08 \text{ mol.L}^{-1}$ . Portanto, a afirmativa II é FALSA.

Afirmativa III: A concentração em  $\text{g.L}^{-1}$  pode ser calculada pela relação entre a massa do soluto e o volume da solução em litros. Portanto, temos  $1,5g / 0,25 \text{ L} = 6 \text{ g.L}^{-1}$ . Portanto, a afirmativa III é FALSA.

**Resposta: anulada**

**35. (IBFC - Prof (SEC BA)/SEC BA/2023) 25 ml de solução  $3,0 \text{ mol l}^{-1}$  de NaCl foi diluída para 100 ml gerando uma solução diluída. Diante do exposto, assinale a alternativa correta.**

- a)  $0,75 \text{ mol l}^{-1}$  de NaCl
- b)  $1,2 \text{ mol l}^{-1}$  de NaCl
- c)  $3,0 \text{ mol l}^{-1}$  de NaCl
- d)  $7,5 \text{ mol l}^{-1}$  de NaCl
- e)  $12 \text{ mol l}^{-1}$  de NaCl

#### Comentários:

Esse é um problema clássico de diluição de soluções. A concentração inicial da solução de NaCl é de  $3,0 \text{ mol l}^{-1}$  e o volume inicial é de 25 ml. Após a diluição, o volume aumentou para 100 ml. Para encontrar a concentração final, podemos usar a relação  $C_1V_1 = C_2V_2$ , onde  $C_1$  e  $V_1$  são a concentração e o volume inicial, respectivamente, e  $C_2$  e  $V_2$  são a concentração e o volume final, respectivamente. Então temos:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$



$$3\text{mol/L} \times 25\text{mL} = C_2 \cdot 100\text{ mL}$$

$$C_2 = \frac{3\text{mol/L} \times 25\text{mL}}{100\text{ mL}}$$

$$C_2 = 0,75\text{ mol/L}$$

Portanto, a concentração da solução diluída de NaCl é de  $0,75\text{ mol l}^{-1}$ .

**Resposta: letra A**

36. (IBFC - Prof (SEC BA)/SEC BA/2023) Um químico precisou de uma solução diluída de KBr que foi preparada em laboratório seguindo os procedimentos:

1. dissolveu-se 2,38 g de KBr em água em um balão de 250 ml (completado até a marca).
2. em seguida, uma amostra de 2,00 ml desta solução foi transferida para um balão volumétrico de 100 ml e diluída com água até a marca.

Dados: Massa molecular do KBr:  $119\text{ g mol}^{-1}$ , Solubilidade do KBr em água:  $53,3\text{ g/ml}$

Com esses dados em mãos, analise as asserções a seguir.

- I. Houve precipitação do sal ao se preparar a solução.
- II. A concentração final da solução na Etapa 1 é de  $9,52\text{ g.L}^{-1}$ .
- III. A concentração da solução após a diluição (Etapa 2) é  $1,9\text{ g.L}^{-1}$ .
- IV. A concentração da solução após a diluição (Etapa 2) é  $0,95\text{ g.L}^{-1}$ .
- V. A concentração da solução (em  $\text{mol.l}^{-1}$ ) após a diluição (Etapa 2) em  $1,6 \cdot 10^{-3}\text{ mol.l}^{-1}$ .

Estão corretas as afirmativas:

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

**Comentários:**

Afirmativa I: falsa. A solubilidade do KBr em água é de  $53,3\text{g/mL}$ , ou seja, muito superior à quantidade de KBr utilizada (2,38g). Portanto, não houve precipitação do sal ao se preparar a solução.



Afirmativa II: verdadeira. A concentração de uma solução é dada pela razão entre a massa do soluto e o volume da solução. Portanto, temos  $2,38\text{g}/0,25\text{L} = 9,52 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Afirmativa III: falsa. Considerando a diluição na Etapa 2, temos:  $C_1V_1 = C_2V_2$ , onde  $C_1 = 9,52 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $V_1 = 2 \text{ mL}$ ,  $V_2 = 100 \text{ mL}$ . Resolvendo a equação, encontramos  $C_2 = 0,1904 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , ou seja,  $0,19 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , o que é diferente do valor apresentado na afirmativa.

Afirmativa IV: falsa. A diluição na Etapa 2 resultou em uma solução com concentração de  $0,19 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , conforme calculado anteriormente.

Afirmativa V: verdadeira. Como mostrado nas afirmativas anteriores a concentração comum é  $0,19 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  com isso para descobrir a concentração molar basta dividir pela MM.

Concentração molar =  $0,19 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} / 119 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 1,6\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

**Resposta: letra C**

**37. (IBFC - Prof SEC BA - 2023) A hidrazina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) é frequentemente utilizada como combustível de foguete e pode ser obtida pela reação do hipoclorito de sódio com a amônia. Em um experimento, foi produzida em uma garrafa de 4,0L, uma solução 25,0 mol  $\text{l}^{-1}$ . Assinale a alternativa em que a massa em (g) de hidrazina produzida esteja correta.**

**Dados: N = 14 g  $\text{mol}^{-1}$  e H = 1,0 g  $\text{mol}^{-1}$ .**

- a) 100,0 g
- b) 320,0 g
- c) 640,0 g
- d) 1600 g
- e) 3200 g

**Comentários:**

A questão quer saber a massa de hidrazina produzida. Para isso, precisamos primeiramente calcular a massa molar (MM) da hidrazina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ). A hidrazina possui 2 átomos de N e 4 átomos de H. Portanto, a massa molar será:

$$\text{MM}(\text{N}_2\text{H}_4) = 2(14 \text{ g mol}^{-1}) + 4(1,0 \text{ g mol}^{-1}) = 32 \text{ g mol}^{-1}$$

Agora, sabendo que a concentração molar (M) é dada por  $M = n/V$  e que temos 25,0 mol em um volume de 4,0 L teremos que:

$$n = 25 \cdot 4 = 100 \text{ mols}$$



Podemos calcular a massa (m) de hidrazina produzida utilizando a fórmula

$$n = m/MM$$

$$m = n \times MM = 100 \text{ mols} \times 32 \text{ g mol}^{-1} = 3200 \text{ g}$$

Portanto, a alternativa que contém a massa correta de hidrazina produzida é a letra E.

**Resposta: letra E**

**38.** (Instituto ACCESS - Tec (UFFS)/UFFS/2023) Ainda no que diz respeito ao processo de diluição em laboratórios de química, em um trabalho cotidiano, foram adicionados 200 mL de uma solução aquosa de determinado produto de concentração 60 g/L a 300 mL de uma solução do mesmo produto de concentração 120 g/L. Então, ao final do processo, a concentração da solução final será

- a) 24 g/L.
- b) 40 g/L.
- c) 72 g/L.
- d) 96 g/L.
- e) 180 g/L.

**Comentários:**

Neste caso, uma solução diluída foi adicionada a uma solução mais concentrada do mesmo produto. Para encontrar a concentração final, precisamos somar as massas de soluto nas duas soluções e dividir pela soma dos volumes.

Primeiro, vamos calcular a massa de soluto em cada solução:

Para a solução de 200 mL com concentração de 60 g/L:

$$m_1 = C_1 \cdot V_1 = 60 \text{ g/L} \cdot 0,2 \text{ L} = 12 \text{ g}$$

Para a solução de 300 mL com concentração de 120 g/L:

$$m_2 = C_2 \cdot V_2 = 120 \text{ g/L} \cdot 0,3 \text{ L} = 36 \text{ g}$$

Agora, vamos somar as massas de soluto e os volumes para encontrar a concentração final:

$$m_{\text{total}} = m_1 + m_2 = 12 \text{ g} + 36 \text{ g} = 48 \text{ g}$$

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 = 0,2 \text{ L} + 0,3 \text{ L} = 0,5 \text{ L}$$



Agora, vamos calcular a concentração final:

$$C_{\text{final}} = m_{\text{total}}/V_{\text{total}} = 48 \text{ g}/0,5 \text{ L} = 96 \text{ g/L}$$

**Resposta: letra D**

39. (Instituto AOCP - Tec (IF MA)/IF MA/Laboratório - 2023 ) O técnico de laboratório, responsável pelas análises físico-químicas em amostras de alimentos, recebeu uma amostra de 1,5 kg de um lote de atum enlatado para determinar o teor de estanho. A análise dessa amostra revelou o conteúdo de 600 mg de estanho. Diante dessa informação e sabendo que a legislação vigente regulamenta o teor máximo de 250 ppm (partes por milhão) de estanho nessas amostras, assinale a alternativa correta.

- a) Essa amostra está com teor de estanho abaixo do limite máximo permitido.
- b) Esse resultado equivale a 600 mg de estanho por litro de amostra.
- c) A quantidade de estanho nessa amostra é duas vezes maior que o limite máximo permitido.
- d) Essa amostra está com teor de estanho acima do limite máximo permitido.
- e) Em 1,0 g dessa amostra, há 400 mg de estanho.

**Comentários:**

Para resolver essa questão, primeiro precisamos entender a unidade ppm, que equivale a mg de soluto por kg de solução. Assim, podemos calcular o teor de estanho na amostra:

$$\text{Teor de estanho} = 600 \text{ mg} / 1,5 \text{ kg} = 400 \text{ ppm}$$

Comparando o valor calculado com o limite máximo permitido pela legislação (250 ppm), é possível afirmar que o teor de estanho na amostra está acima do permitido.

Letra A: incorreta. O teor de estanho na amostra está acima do limite máximo permitido, e não abaixo.

Letra B: incorreta. O resultado obtido foi em ppm (mg/kg), e não em mg/L.

Letra C: incorreta. O teor de estanho na amostra não é duas vezes maior que o limite máximo permitido.

Letra D: correta. O teor de estanho na amostra é de 400 ppm, valor que está acima do limite máximo permitido de 250 ppm.

Letra E: incorreta. Em 1,0 g da amostra, há 0,4 mg de estanho, e não 400 mg.

**Resposta: letra D**



40. (Instituto AOCP - Tec (IF MA)/IF MA/Laboratório - 2023) O técnico do laboratório de química necessita preparar 200 mL da mistura oxidante de água-régia. A água-régia consiste na mistura de HCl e HNO<sub>3</sub>, concentrados, na proporção 3:1 (v/v), respectivamente. Portanto, para obter essa solução, o técnico deverá utilizar, a partir dos ácidos concentrados, a mistura de

- a) 120 mL de HCl e 80 mL de HNO<sub>3</sub>.
- b) 120 mL de HNO<sub>3</sub> e 80 mL de HCl.
- c) 150 mL de HCl e 50 mL de HNO<sub>3</sub>.
- d) 160 mL de HCl e 40 mL de HNO<sub>3</sub>.
- e) 130 mL de HCl e 70 mL de HNO<sub>3</sub>.

#### Comentários:

A água-régia é uma mistura de ácido clorídrico (HCl) e ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) na proporção 3:1 (v/v), respectivamente. Isso significa que, para cada 4 volumes da mistura, 3 são de HCl e 1 é de HNO<sub>3</sub>. Assim, para preparar 200 mL da mistura, precisamos calcular quanto de cada ácido será necessário.

Para o HCl, temos:  $200 \text{ mL} \cdot \frac{3}{4} = 150 \text{ mL}$

Para o HNO<sub>3</sub>, temos:  $200 \text{ mL} \cdot \frac{1}{4} = 50 \text{ mL}$

**Resposta: letra C**

41. (Instituto Consulplan - Tec (IF PA)/IF PA/2023) Foram solubilizados 5,00 g de glicose para totalizar 60,50 g de solução. Assinale a concentração aproximada em % (m/m) dessa solução.

- a) 3,1
- b) 5,4
- c) 6,9
- d) 8,3

#### Comentários:

Para calcular a concentração em % (m/m) de uma solução, devemos dividir a massa do soluto pelo total da solução, e posteriormente multiplicar por 100.

Nesse caso, temos 5,00 g de glicose para um total de 60,50 g de solução.

Assim, a concentração em % (m/m) será:



$$\% (m/m) = (\text{massa do soluto} / \text{massa total da solução}) \times 100$$

$$\% (m/m) = (5,00 \text{ g} / 60,50 \text{ g}) \times 100$$

$$\% (m/m) = 8,3\%$$

Portanto, a concentração aproximada em % (m/m) dessa solução é de 8,3%.

**Resposta: letra D**

42. (Instituto Consulplan - Tec (IF PA)/IF PA/2023) Considere uma solução de soro fisiológico 0,9 % m/v de NaCl. Se a solução for aquecida para a evaporação do solvente, o volume necessário de soro fisiológico para resultar em 3,2 g de NaCl será de:

- a) 150,5 mL.
- b) 270,0 mL.
- c) 288,0 mL.
- d) 355,5 mL.

**Comentários:**

Para resolver a questão, é necessário entender a relação entre a concentração da solução e o volume necessário para obter uma quantidade específica de soluto. Nesse caso, a concentração é dada em % m/v, que significa gramas de soluto por 100 mL de solução. Assim, se a solução de soro fisiológico tem concentração de 0,9% m/v de NaCl, isso significa que em 100 mL dessa solução, há 0,9 g de NaCl.

A questão, então, quer saber qual o volume de solução é necessário para obter 3,2 g de NaCl. Para isso, vamos usar uma regra de três simples:

$$0,9 \text{ g} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 100 \text{ mL}$$

$$3,2 \text{ g} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad x \text{ mL}$$

Resolvendo para x, teremos:

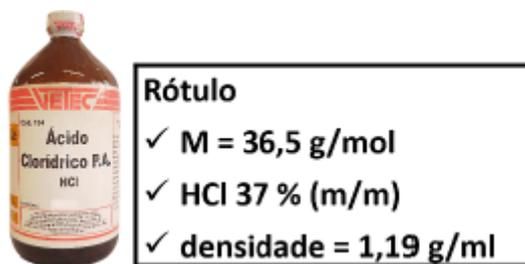
$$x = 3,2 \text{ g} \times 100 \text{ mL} / 0,9 \text{ g} = 355,5 \text{ mL}$$

Portanto, é necessário um volume de 355,5 mL de solução para obter 3,2 g de NaCl.

**Resposta: letra D**



43. (Instituto Consulplan - Tec (IF PA)/IF PA/2023) Para o preparo de 1000 mL de HCl com concentração teórica de 0,1 mol/L, o técnico de laboratório utilizará o frasco de ácido clorídrico concentrado apresentado na imagem:



O volume necessário de ácido clorídrico concentrado requerido para o preparo da solução será, aproximadamente, de:

- a) 5 mL.
- b) 8 mL.
- c) 10 mL.
- d) 16 mL.

#### Comentários:

Para a resolução desta questão, podemos utilizar a relação  $C_1V_1 = C_2V_2$ , onde  $C_1$  e  $V_1$  são a concentração e o volume do ácido concentrado, respectivamente, e  $C_2$  e  $V_2$  são a concentração e o volume da solução diluída, respectivamente.

A solução diluída tem uma concentração de 0,1 mol/L e um volume de 1000 mL. Para o ácido concentrado é necessário o cálculo da sua concentração através dos valores na imagem:

Sendo assim, pela densidade temos que para cada 1190g tem-se 1 L só que pela porcentagem m/m essa massa que é realmente de HCl será  $1190 \times 0,37 = 440,3$  g de HCl para cada 1 L de solução.

Pela imagem ainda temos que para 36 g tem-se 1 mol e, portanto, podemos realizar a regra de 3:

$$36 \text{ g} \text{ --- } 1 \text{ mol}$$

$$440,3 \text{ g} \text{ --- } x \text{ mols}$$

$$x = 12 \text{ mols.}$$

Como esse cálculo da massa foi baseado em 1 L de solução quer dizer que sua concentração é de 12 mol/L.

Substituindo estes valores na relação, temos:

$$12 \text{ mol/L} \times V_1 = 0,1 \text{ mol/L} \times 1000 \text{ mL}$$



Resolvendo para  $V_1$ , obtemos:

$$V_1 = (0,1 \text{ mol/L} \times 1000 \text{ mL}) / 12 \text{ mol/L}$$

$$V_1 \approx 8,33 \text{ mL}$$

Portanto, o volume necessário de ácido clorídrico concentrado para o preparo da solução é aproximadamente 8 mL.

**Resposta: letra B**

**44. (MS CONCURSOS - Vest (UEMG) - UEMG - 2023)** O rótulo de um suco em pó apresenta as seguintes informações:

Informação nutricional.		Quantidade por porção. Valor energético 21 kcal=88kcal
Porção de 6 g (1 colher de sopa).	Carboidratos totais	4,9 g
	Açúcares	4,5 g
	Sódio	32 mg
	Ferro	2,1mg
	Vit C	6,8 mg
	Vit A	90 µg RE

Para preparar um suco, Clarice seguiu as orientações do rótulo do produto. Sabendo-se que a massa total de cada pacotinho de suco é de 25g, calcule a quantidade de açúcar presente em um copo de 200 mL do suco preparado.

- a) 3,75 g.
- b) 4,5 g.
- c) 18,75 g.
- d) 112,5 g.

**Comentários:**

O rótulo do suco nos informa que a cada 6g de suco em pó contém 4,5g de açúcar. Para saber a quantidade total de açúcar em cada pacotinho, fazemos uma regra de três simples:

$$6\text{g de suco em pó} \text{ --- } 4,5\text{g de açúcar}$$

$$25\text{g de suco em pó} \text{ --- } \text{ \_\_\_\_\_\_ } \times$$



Resolvendo a regra de três, encontramos que  $x = 18,75\text{g}$  de açúcar em cada pacotinho.

Cada pacotinho é diluído em 1L de água, então a cada 1L de suco temos 18,75g de açúcar. Agora queremos saber a quantidade de açúcar em um copo de 200mL de suco, para isso fazemos outra regra de três:

$$1\text{L} \text{ --- } 18,75\text{g}$$

$$0,2 \text{ mL} \text{ --- } y$$

Resolvendo essa regra de três, encontramos que  $y = 3,75\text{g}$  de açúcar.

**Resposta: letra A**

**45. (Unifil - QuiAmb (Pref Faz RG) - 2023) Considere um composto básico hipotético, forte, solúvel, nomeado  $\text{Xa}(\text{OH})_3$ , massa molar 55 g/mol. O preparo da solução  $\text{Xa}(\text{OH})_3$  com concentração 0,01 mol/L resultará no pH aproximado de:**

**Dados:  $\log 2 = 0,30$ ,  $\log 3 = 0,48$ ,  $\log 5 = 0,70$**

- a) 10,0
- b) 12,5
- c) 1,50
- d) 3,00

**Comentários:**

A solução de  $\text{Xa}(\text{OH})_3$  é uma base forte, logo se dissocia completamente em água. Um mol do composto produzirá três mols de íons  $\text{OH}^-$ .



A concentração de  $\text{OH}^-$  na solução é então  $0,01 \text{ mol/L} \times 3 = 0,03 \text{ mol/L}$ .

Utilizando a fórmula do pOH, que é  $-\log[\text{OH}^-]$ , podemos substituir a concentração de  $\text{OH}^-$  na fórmula.

$$\text{pOH} = -\log(0,03)$$

$$\text{pOH} = -\log(3 \times 10^{-2})$$

$$\text{pOH} = -(\log 3 + \log 10^{-2})$$

$$\text{pOH} = -(0,48 - 2 \log 10)$$

$$\text{pOH} = -(0,48 - 2)$$



$$pOH = -(-1,52)$$

$$pOH = 1,52$$

Resolvendo o logaritmo, temos:

$$pOH = 1,52$$

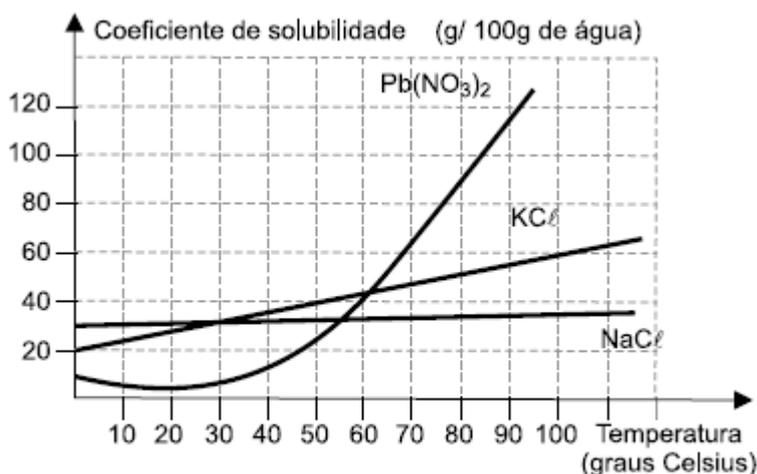
O pH de uma solução pode ser encontrado pela relação  $pH + pOH = 14$ . Substituímos o valor de pOH encontrado na equação e obtemos:

$$pH = 14 - 1,52 = 12,48$$

Arredondando, obtemos um valor de pH aproximado de 12,5.

**Resposta: letra B**

46. (VUNESP - CFO/QC (EsFCEEx) – EsFCEEx - 2023) Considere as curvas de solubilidade.



(Estudo gráfico do coeficiente de solubilidade – Manual da Química (manualdaquimica.com))

Ao preparar soluções aquosas com cada um dos sais, separadamente, dissolvendo 10 g do sal em 50 g de água a 40 °C, observa-se formação de corpo de fundo na solução de

- a) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e de NaCl, somente.
- b) NaCl, somente.
- c) KCl, somente.
- d) KCl e de NaCl, somente.
- e) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, somente.



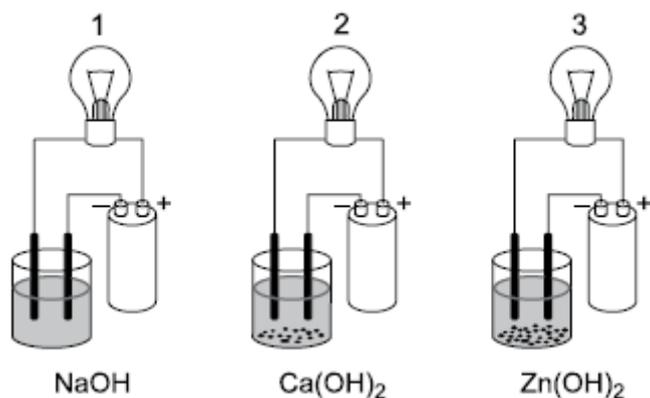
### Comentários:

A formação de corpo de fundo na solução indica que a quantidade de sal adicionada ultrapassou a sua solubilidade no solvente a uma determinada temperatura. Nesse caso, o sal se depositará no fundo do recipiente, pois não conseguirá se dissolver totalmente.

O gráfico trata da solubilidade dos sais em 100g de água, como na questão ele trata de 10 g do sal em 50 g de água teremos que no gráfico será 20 g do sal para 100 g de água, olhando para os 40 °C temos que o único com valor abaixo dos 20 g é o  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  o que faz com que a letra E seja a correta.

**Resposta: letra E**

47. (VUNESP - Prof - Prof Santo André - 2023) Para explicar os conceitos relativos às propriedades da matéria, um professor utilizou três frascos (1, 2 e 3), colocou 500 mL de água em cada um deles e adicionou a mesma quantidade de determinada substância em cada um dos frascos. Verificou que, em 1, a substância se dissolveu totalmente; em 2, houve dissolução parcial e, em 3, a dissolução foi muito pequena. O professor, a seguir, mergulhou, nas soluções contidas nos frascos, eletrodos ligados a uma lâmpada e a uma bateria, conforme a figura a seguir. Isso foi feito para verificar a condutividade elétrica, observada pelo brilho de cada lâmpada.



Como resultado do experimento, os alunos verificaram que o brilho da lâmpada foi

- a) igual nos três recipientes, pois a condutividade é a mesma.
- b) maior no recipiente 1, pois a condutividade é maior.
- c) igual nos recipientes 1 e 2, pois tinham a mesma condutividade.
- d) maior no recipiente 3, pois nele a condutividade é a maior.
- e) igualmente fraco nos três recipientes, pois a condutividade da água é baixa.

### Comentários:



Quanto mais uma substância se dissolve, maior é a quantidade de íons livres na solução, o que aumenta a condutividade elétrica. No recipiente 1, a substância se dissolveu totalmente, resultando em mais íons disponíveis para conduzir eletricidade, o que explica a maior condutividade observada.

**Resposta: letra B**

**48. (VUNESP - Prof (Pref SJRP)/Pref SJRP - 2023)** O hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ) é uma substância química muito utilizada em nosso cotidiano. Ela está presente em produtos comerciais, como na água sanitária na concentração de 2,5%, no chamado cloro ativo (ou cloro líquido), na concentração de 12% e no Líquido de Dakin, utilizado como antisséptico local, na concentração de 0,5%. A diferença entre eles é a sua concentração. Para produzir em casa 100 mL de Líquido de Dakin a partir de água sanitária ( $\text{NaClO}$  a 2,5%), a mistura deve ser feita com as seguintes quantidades:

- a) 5 mL de  $\text{NaClO}$  e 95 mL de água.
- b) 10 mL de  $\text{NaClO}$  e 90 mL de água.
- c) 12,5 mL de  $\text{NaClO}$  e 87,5 mL de água.
- d) 20 mL de  $\text{NaClO}$  e 80 mL de água.
- e) 25 mL de  $\text{NaClO}$  e 75 mL de água.

#### Comentários:

Para resolver essa questão, precisamos entender que a diluição de uma solução não altera a quantidade de soluto presente. Então, para preparar 100 mL de Líquido de Dakin a partir de água sanitária, a quantidade de  $\text{NaClO}$  deve ser a mesma nas duas soluções.

A água sanitária possui 2,5% de  $\text{NaClO}$ , ou seja, em 100 mL de solução, existem 2,5 mL de  $\text{NaClO}$ . O Líquido de Dakin possui 0,5% de  $\text{NaClO}$ , ou seja, em 100 mL de solução, deve existir 0,5 mL de  $\text{NaClO}$ .

Se quisermos preparar 100 mL de Líquido de Dakin, precisamos de uma quantidade de água sanitária que contenha 0,5 mL de  $\text{NaClO}$ . Para encontrar essa quantidade, fazemos uma regra de três simples:

2,5 mL  $\text{NaClO}$  \_\_\_\_\_ 100 mL solução

0,5 mL  $\text{NaClO}$  \_\_\_\_\_ x mL solução

Resolvendo, encontramos que  $x = 20$  mL. Então, para preparar o Líquido de Dakin, devemos misturar 20 mL de água sanitária com água suficiente para completar 100 mL de solução. Isso significa que devemos adicionar 80 mL de água.

**Resposta: letra D**



49. (VUNESP - Prof (SEDUC SP)/SEDUC SP/2023) Estudo do Banco Mundial apresentou projetos bem-sucedidos no setor de saneamento, inclusive no Brasil. Uma das iniciativas em destaque foi implementada pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal, CAESB. A partir do esgoto, foram extraídos biossólidos, que foram usados para o cultivo de milho. O material mostrou ser 21% mais eficiente do que os fertilizantes minerais e levou a uma produção de grãos superior à média. Sabendo que os teores máximos de NPK no biossólido foram de 50, 40 e 10 g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente, a porcentagem (m/m) desses materiais no biossólido correspondem a

- a) 5, 4 e 1.
- b) 50, 40 e 10.
- c) 25, 20 e 5.
- d) 100, 80 e 20.
- e) 10, 8 e 2.

#### Comentários:

O enunciado fornece os teores máximos de NPK no biossólido em g.kg<sup>-1</sup> e pede a porcentagem em massa desses componentes no biossólido.

Sendo 1kg igual a 1000g, a relação g.kg<sup>-1</sup> pode ser lida como g/1000g. Logo, a porcentagem em massa de um componente em um composto pode ser calculada pela razão entre a massa do componente e a massa total do composto, multiplicada por 100.

Assim, os percentuais de N, P e K são:

$$\text{Para N: } (50\text{g}/1000\text{g}) \times 100 = 5\%$$

$$\text{Para P: } (40\text{g}/1000\text{g}) \times 100 = 4\%$$

$$\text{Para K: } (10\text{g}/1000\text{g}) \times 100 = 1\%$$

**Resposta: letra A**

50. (VUNESP - Téc Lab (UFABC)/UFABC/2023) A solução de peróxido de hidrogênio, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, com concentração 50% em massa, tem densidade igual a 1,20 g/mL. Sua concentração expressa em quantidade de matéria é de, aproximadamente,

- a) 12 mol/L.
- b) 18 mol/L.



- c) 34 mol/L.
- d) 50 mol/L.
- e) 60 mol/L.

#### Comentários:

Primeiro, vamos calcular a massa de peróxido de hidrogênio em 1L de solução, lembrando que a densidade da solução é 1,20 g/mL ou 1200 g/L, e a concentração em massa do peróxido de hidrogênio é 50%.

Então, a massa de peróxido de hidrogênio na solução é:

$$50/100 \times 1200 \text{ g} = 600 \text{ g}$$

Agora, precisamos calcular a quantidade de mols de peróxido de hidrogênio na solução. Sabendo que a massa molar do peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) é 34 g/mol ( $16 \times 2 + 1 \times 2$ ), podemos calcular:

$$n = m/MM$$

$$n = 600 \text{ g} / 34 \text{ g/mol} = 17,65 \text{ mols}$$

Por fim, como queremos a concentração em quantidade de matéria, que é a quantidade de mols por litro de solução, temos:

$$C = n/V \quad C = 17,65 \text{ moles} / 1 \text{ L} = 17,65 \text{ mol/L}$$

Por aproximação, a alternativa mais próxima é 18 mol/L.

**Resposta: letra B**

**51. (IDECAN - Técnico de Laboratório/Químico - IFPB - 2019) Assinale a molalidade de uma solução preparada pela dissolução de 5,0 g de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) em 50 mL de água destilada.**

- A) 0,27 mol·kg<sup>-1</sup>
- B) 0,54 mol·kg<sup>-1</sup>
- C) 0,05 mol·kg<sup>-1</sup>
- D) 0,1 mol·kg<sup>-1</sup>
- E) 1,2 mol·kg<sup>-1</sup>

#### Comentários:



O exercício pede a molalidade da solução preparada, para isso basta dividirmos o número de mols do soluto (que no caso é a glicose) pelo volume total da solução, ou seja,  $M = n/m_{\text{solvente}}$

Para o cálculo do número de mols, precisamos dividir a massa da substância pela sua massa molar ( $n = m/MM$ ). O enunciado não nos forneceu o valor da massa molar, mas nos deu a fórmula da química da glicose. Assim,

$$MM_{(\text{glicose})} = (12 \text{ g} \times 6) + (1 \text{ g} \times 12) + (16 \text{ g} \times 6) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n = \frac{5 \text{ g}}{180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,028 \text{ mol}$$

Agora que temos o número de mol, podemos calcular a molalidade. Mas atenção, observe que a unidade das alternativas é  $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ , já que se trata de molalidade. Assim, devemos usar a densidade da água para obter a massa correspondente ao volume dado.

Felizmente, a densidade da água é  $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ . Isto indica que 1 mL de água tem a massa de 1 g. Desta forma, 50 mL de água equivale a 50 g ou 0,05 Kg, beleza?

$$M = \frac{0,028 \text{ mol}}{0,05 \text{ Kg}} = 0,56 \text{ mol} \cdot \text{Kg}^{-1}$$

Utilizei os números arredondados para facilitar os cálculos manuais e assim, o resultado não foi exato, mas muito próximo da letra B.

**Resposta: letra B**

**52. (UFF - Técnico de Laboratório/Área: Química - UFF - 2018) Em relação à solubilidade em água das substâncias, são feitas as seguintes afirmativas:**

**I - Os principais ácidos minerais são solúveis.**

**II - Todos os nitratos são insolúveis em água.**

**III - Os iodetos são insolúveis em água, exceto os de prata, chumbo e mercúrio.**

**IV - Os permanganatos são todos solúveis em água.**

**V - Os nitritos são solúveis em água, exceto o de prata.**

**Das afirmativas acima, estão corretas apenas:**

(A) I e V.

(B) I e IV.



(C) I e III.

(D) I, II e III.

(E) I, IV e V.

#### Comentários:

Afirmativa I: correta. Para que uma substância seja solúvel, é necessário que os íons que compõem o soluto interajam com as moléculas do solvente, neste caso, a água. Esta situação tende a acontecer com os ácidos inorgânicos, tendo em vista que os mesmos são compostos pelo cátion  $H^+$  e um ânion.

A água sofre autoprotólise e forma  $H^+$  e assim, possibilita que o ânion do ácido também interaja com a água, resultando na solubilização.

Afirmativa II: incorreta. Todos os nitratos ( $NO_3^-$ ) são solúveis em água. Além disso, todos os compostos iônicos formados pelos cátions  $Na^+$ ,  $K^+$  e  $NH_4^+$  são solúveis e assim, é necessário tomar cuidado em afirmativas muito gerais como esta.

Afirmativa III: incorreta. Os halogenetos, como o iodeto, são **solúveis em água**, exceto os de prata, cobre, mercúrio e chumbo.

Afirmativa IV: correta. De fato, são todos solúveis em água.

Afirmativa V: correta. Os nitritos ( $NO_2^-$ ) de prata, mercúrio e cobre são insolúveis em água.

#### Resposta: letra E

53. (MEC 2010 – PPL) Devido ao seu alto teor de sais, a água do mar é imprópria para o consumo humano e para a maioria dos usos da água doce. No entanto, para a indústria, a água do mar é de grande interesse, uma vez que os sais presentes podem servir de matérias-primas importantes para diversos processos. Nesse contexto, devido a sua simplicidade e ao seu baixo potencial de impacto ambiental, o método da precipitação fracionada tem sido utilizado para a obtenção dos sais presentes na água do mar.



Tabela 1: Solubilidade em água de alguns compostos presentes na água do mar a 25 °C

SOLUTO	FÓRMULA	SOLUBILIDADE g/kg de H <sub>2</sub> O
Brometo de sódio	NaBr	$1,20 \times 10^3$
Carbonato de cálcio	CaCO <sub>3</sub>	$1,30 \times 10^{-2}$
Cloreto de sódio	NaCl	$3,60 \times 10^2$
Cloreto de magnésio	MgCl <sub>2</sub>	$5,41 \times 10^2$
Sulfato de magnésio	MgSO <sub>4</sub>	$3,60 \times 10^2$
Sulfato de cálcio	CaSO <sub>4</sub>	$6,80 \times 10^{-1}$

Pitombo, L.R.M.; Marcondes, M.E.R.; GEPEC. Grupo de pesquisa em Educação em Química. Química e Sobrevivência: Hidrosfera Fonte de Materiais. São Paulo: Edusp, 2005 (adaptado).

Suponha que uma indústria objetiva separar determinados sais de uma amostra de água do mar a 25 °C, por meio da precipitação fracionada. Se essa amostra contiver somente os sais destacados na tabela, a seguinte ordem de precipitação será verificada:

- A) Carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.
- B) Brometo de sódio, cloreto de magnésio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, sulfato de cálcio e, por último, carbonato de cálcio.
- C) Cloreto de magnésio, sulfato de magnésio e cloreto de sódio, sulfato de cálcio, carbonato de cálcio e, por último, brometo de sódio.
- D) Brometo de sódio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio e, por último, cloreto de magnésio.
- E) Cloreto de sódio, sulfato de magnésio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.

#### Comentários:

O primeiro sal a precipitar é o que tem o menor coeficiente de solubilidade. Dos sais apresentados, o carbonato de cálcio apresenta o menor valor, logo, ele será o primeiro a precipitar. Depois irá precipitar o segundo sal com menor solubilidade, o sulfato de cálcio. O próximo sal a precipitar será o cloreto de sódio ou o sulfato de magnésio (ambos apresentam solubilidade iguais). O quinto menor valor de coeficiente de solubilidade é do sal cloreto de magnésio. O último sal a precipitar é o brometo de sódio, que, entre todos os sais da tabela, apresenta o maior coeficiente de solubilidade.

**Resposta: letra A**



54. (UFG/CS – Técnico de Laboratório/Área: Química -IF Goiano - 2019) O conhecimento da concentração de soluções aquosas é de extrema importância em procedimentos que envolvem sua aplicação em determinadas reações químicas. Uma solução salina de cloreto de sódio foi preparada a partir da dissolução de 10,0 g de NaCl em 50,0 mL de água. A concentração da referida solução é igual a:

(A) 0,17 mol·L<sup>-1</sup>.

$$\text{Dado: MM NaCl} = 58,5 \text{ g mol}^{-1}$$

(B) 0,34 mol·L<sup>-1</sup>.

(C) 20,00% (m/V).

(D) 10,00% (m/V).

#### Comentários:

Observe que o enunciado não especificou o tipo de concentração que devemos calcular e nas alternativas, temos duas opções: molaridade (mol·L<sup>-1</sup>) e título em massa/volume (m/V), certo?

Recomendo começar pelo mais simples de calcular, sendo este a segunda opção. Para calcularmos o título em massa/volume basta dividirmos a massa do soluto pelo volume de solvente e multiplicar por 100:

$$T = \frac{10 \text{ g}}{50 \text{ mL}} \times 100 = 20\%$$

Temos que a concentração é 20%, correspondendo a letra C. Mas só para treinar e confirmar se é de fato a única alternativa, vamos calcular a molaridade.

Primeiro, vamos calcular o número de mols, dividindo a massa do soluto pela sua massa molar:

$$n = \frac{10 \text{ g}}{58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,17 \text{ mol}$$

Agora que temos o número de mol, podemos calcular a molaridade. Basta dividir o número de mols pelo volume. Mas atenção! Temos que converter o volume de mL para L.

$$M = \frac{0,17 \text{ mol}}{0,05 \text{ L}} = 3,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Resposta: letra C

55. (UFSCar-2002) O flúor tem um papel importante na prevenção e controle da cárie dentária. Estudos demonstram que, após a fluoretação da água, os índices de cáries nas populações têm diminuído. O flúor também é adicionado a produtos e materiais odontológicos. Suponha que o teor de



flúor em determinada água de consumo seja 0,9 ppm (partes por milhão) em massa. Considerando a densidade da água 1 g/mL, a quantidade, em miligramas, de flúor que um adulto ingere ao tomar 2 litros dessa água, durante um dia, é igual a

- a) 0,09.
- b) 0,18.
- c) 0,90.
- d) 1,80.
- e) 18,0.

#### Comentários:

A concentração 1ppm corresponde a 1 mg/L para soluções aquosas diluídas, logo, se o teor de flúor deve ser 0,9 ppm, equivale a uma concentração de 0,9 mg/L.

O volume de água é igual a 2 L, logo o total de flúor nesse volume é:

0,9 mg de flúor ----- 1 L de água

X mg de flúor ----- 2 L de água

$$X = 1,8 \text{ mg de flúor}$$

Poderíamos resolver a questão utilizando a fórmula da concentração comum (C), como segue:

$$C = \frac{m}{V} \rightarrow 0,9 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{m}{2 \text{ L}} \rightarrow m = 1,8 \text{ mg de Flúor}$$

**Resposta: letra D**

56. (IFMT – Técnico de Laboratório/Química – IFMT - 2019) Um técnico de laboratório preparou 500 mL de uma solução de NaOH utilizando 16,0 gramas do soluto. A partir desta solução, ele retirou uma alíquota de 50 mL e transferiu para um balão volumétrico de 250 mL. Após completar o volume com água destilada, qual foi a concentração molar obtida na solução diluída?

Massas atômicas: Na = 23; O = 16; H = 1.

- (A) 1,60 mol·L<sup>-1</sup>
- (B) 0,80 mol·L<sup>-1</sup>
- (C) 4,00 mol·L<sup>-1</sup>



(D)  $0,16 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

(E)  $0,40 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

### Comentários:

Vamos iniciar a resolução desta questão, calculando a molaridade da primeira solução preparada:

$$MM_{(\text{NaOH})} = 23 + 16 = 39 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$n = \frac{16 \text{ g}}{39 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,41 \text{ mol}$$

Agora que temos o número de mol, podemos calcular a molaridade.

$$M = \frac{0,41 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,82 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

Bom, agora podemos calcular a concentração da solução preparada pela diluição da primeira. Basta utilizarmos a equação abaixo:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$0,82 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \cdot 0,05 \text{ L} = C_2 \cdot 0,25 \text{ L}$$

$$C_2 = 0,16 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

**Resposta: letra D**

57. (FAMERP - 2017) A mistura conhecida como soro fisiológico é um exemplo de \_\_\_\_\_, na qual o \_\_\_\_\_ é a água e o \_\_\_\_\_ é o \_\_\_\_\_ de sódio.

As lacunas do texto são, correta e respectivamente, preenchidas por:

- A) solução – solvente – soluto – cloreto.
- B) solução – solvente – soluto – bicarbonato.
- C) solução – soluto – solvente – cloreto.
- D) suspensão – solvente – soluto – bicarbonato.
- E) suspensão – soluto – solvente – cloreto.

### Comentários:



O soro fisiológico é um exemplo de solução em que temos água e cloreto de sódio. O cloreto de sódio é o soluto (menor quantidade) e a água é o solvente.

**Resposta: letra A**

**58. (FUMARC - Analista de Saneamento - COPASA - 2018) É muito comum encontramos álcool no mercado com a indicação: 77 °GL. Gay Lussac (°GL = %V): quantidade em mililitros de álcool absoluto contida em 100 mililitros de mistura hidro-alcoólica.**

É comum também, ao lado da concentração em v/v da solução hidro-alcoólica, encontrarmos a indicação INPM. INPM (%P = porcentagem de álcool em peso ou grau alcoólico INPM): quantidade em gramas de álcool absoluto contida em 100 gramas de mistura hidro-alcoólica.

Se quisermos converter 77 °GL em INPM, encontraremos o valor:

Dado: densidade do álcool =  $0,8 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  e da água =  $1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .

(A) 61,6

(B) 72,8

(C) 84,0

(D) 96,0

**Comentários:**

A diferença entre GL e INPM é que o primeiro é calculado em volume e o segundo, em massa, certo?

Vimos que Gay Lussac (°GL = %V) expressa o volume de álcool absoluto em 100 mL de mistura hidro-alcoólica. Assim, 77 °GL significa 77 % de álcool e 23 % de água, isto é, 77 mL de álcool e 23 mL de água.

Desta forma, precisamos apenas converter o volume para massa utilizando a densidade fornecida no enunciado.

Para a água: como a densidade é  $1 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , temos que 23 mL equivale a 23 g.

Para o álcool absoluto:

$$\begin{array}{r} 0,8 \text{ g} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 1 \text{ mL} \\ \times \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 77 \text{ mL} \\ \hline x = 61,6 \text{ g de álcool absoluto} \end{array}$$

Bom, temos agora a massa de álcool e de água que somadas dão 84,6 g. Tendo em vista que o INPM é a porcentagem de álcool em peso, basta fazermos a relação abaixo:

$$84,6 \text{ g} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100 \%$$



$$61,6 \text{ g} \quad \text{_____} \quad \times \\ x = 72,8 \text{ \% de álcool absoluto}$$

Assim, 77 °GL equivale a 72,8 INPM.

**Resposta: letra B**

59. (FEPESE - Técnico em Química - VISAN - 2018) Na preparação de certa solução foi adicionado 5,85 g de  $\text{NaCl}_{(s)}$  em 36,0 g de água. A densidade da solução foi determinada sendo  $d = 1,12 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Para essa solução calcule, respectivamente, sua molaridade e sua molalidade.

- a.  $0,67 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  | 2,42 molal
- b.  $1,42 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  | 3,42 molal
- c.  $1,67 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  | 0,42 molal
- d.  $2,42 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  | 4,67 molal
- e.  $2,67 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  | 2,78 molal

**Comentários:**

Para calcularmos a molaridade e a molalidade, vamos calcular o número de mols de NaCl a partir da sua massa:

$$MM_{(\text{NaCl})} = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$58,5 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 1 \text{ mol} \\ 5,85 \text{ g} \quad \text{_____} \quad \times \\ x = 0,1 \text{ mol}$$

Molalidade: vamos começar pelo cálculo da molalidade já que nos foi dado a massa do solvente:

$$W = \frac{n}{m_{\text{solvente (Kg)}}$$

$$W = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,036 \text{ Kg}} = 2,78 \text{ molal}$$

Para calcularmos a molaridade, precisamos encontrar o volume da solução utilizando a densidade e a massa da solução, conforme mostrado abaixo:



$$d = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{d}$$

$$V = \frac{5,85 + 36}{1,12} = 37,4 \text{ mL}$$

Bom, agora basta dividirmos o número de mols pelo volume da solução encontrado:

$$M = \frac{n}{V}$$

$$M = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,0347 \text{ L}}$$

$$M = 2,67 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Resposta: letra E

60. (MEC 2014 – PPL) A água potável precisa ser límpida, ou seja, não deve conter partículas em suspensão, tais como terra ou restos de plantas, comuns nas águas de rios e lagoas. A remoção das partículas é feita em estações de tratamento, onde  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  em excesso e  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  são adicionados em um tanque para formar sulfato de cálcio e hidróxido de alumínio. Esse último se forma como flocos gelatinosos insolúveis em água, que são capazes de agregar partículas em suspensão. Em uma estação de tratamento, cada 10 g de hidróxido de alumínio é capaz de carregar 2 gramas de partículas. Após decantação e filtração, a água límpida é tratada com cloro e distribuída para as residências. As massas molares dos elementos H, O, Al, S e Ca são, respectivamente, 1 g/mol, 16 g/mol, 27 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol.

Considerando que 1 000 litros da água de um rio possuem 45 gramas de partículas em suspensão, a quantidade mínima de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  que deve ser utilizada na estação de tratamento de água, capaz de tratar 3 000 litros de água de uma só vez, para garantir que todas as partículas em suspensão sejam precipitadas, é mais próxima de

- A) 59 g.
- B) 493 g.
- C) 987 g.
- D) 1480 g.



E) 2960 g.

### Comentários:

Primeiro vamos entender o que o exercício pede. No processo de tratamento de água, o sulfato de alumínio reage com o hidróxido de cálcio e leva a formação do hidróxido de alumínio. O hidróxido de alumínio é o responsável pela remoção de partículas em suspensão e sabe-se que 10 g do hidróxido de alumínio remove 2 gramas de partículas. O exercício pede quanto se deve adicionar de sulfato de alumínio para promover a remoção de partículas em 3.000 litros de água.

Primeiro vamos determinar a quantidade de partículas a serem removidas:

1.000 L de água do rio ----- 45 de partículas em suspensão

3.000 L de água do rio----- X partículas em suspensão

$$X = 135 \text{ gramas de partículas em suspensão}$$

Agora vamos determinar quanto de hidróxido de alumínio será necessário para remover as 135 gramas de partículas

10 g de hidróxido de alumínio----- 2 g de partículas removidas

Y g de hidróxido de alumínio ----- 135 g de partículas removidas

$$Y = 675 \text{ g de hidróxido de alumínio}$$

Vamos calcular a MM do hidróxido de alumínio e do sulfato de alumínio:

$$\text{MM Al(OH)}_3 = \text{MM do Al} + (3 \times \text{MM do O}) + (3 \times \text{MM do H})$$

$$\text{MM Al(OH)}_3 = 27 + (3 \times 16) + (3 \times 1)$$

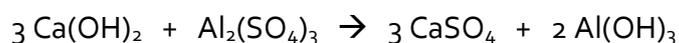
$$\text{MM Al(OH)}_3 = 78 \text{ g/mol}$$

$$\text{MM Al}_2(\text{SO}_4)_3 = (\text{MM do Al} \times 2) + (\text{MM do S} \times 3) + (\text{MM do O} \times 12)$$

$$\text{MM Al}_2(\text{SO}_4)_3 = (27 \times 2) + (32 \times 3) + (16 \times 12)$$

$$\text{MM Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 342 \text{ g/mol}$$

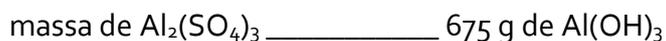
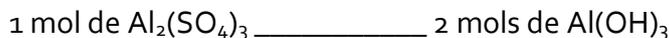
A reação que acontece entre o sulfato de alumínio e o hidróxido de cálcio pode ser representado pela equação:



Aqui, quero lhe ensinar um jeito bem direto de resolver cálculos estequiométricos. A ideia é montarmos apenas uma regra de três que chegue diretamente à resposta desejada. Para tanto, faça o seguinte, monte



a regra de três sem pensar inicialmente nas unidades. Coloque tudo que precisa nela e também a resposta que deseja. Vejamos, da reação balanceada temos que 1 mol de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  forma 2 mols de  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Dessa relação montamos a primeira linha da nossa regra de três. Vimos que serão necessários 675 g de  $\text{Al}(\text{OH})_3$  e queremos saber a massa correspondente de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  que será necessária. Desse questionamento, montamos a segunda linha da regra de três, veja:

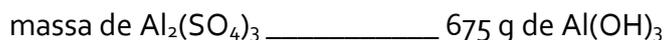
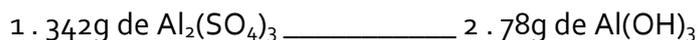


Beleza até aqui?! Note na regra de três que há dois problemas:

do lado esquerdo, em cima temos mol e em baixo queremos encontrar uma massa; e

do lado direito, em cima temos mol e em baixo massa em gramas.

Para resolver tais problemas, podemos substituir na linha de cima o mol, de cada lado, pelas respectivas massas molares, já que 1 mol = Massa Molar. Fazendo isso, obtemos a regra de três que nos fornecerá diretamente a massa de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  desejada:



$$\text{massa} = 14,80 \text{ g de sulfato de alumínio}$$

**Resposta: letra D**

61. (Instituto Acesso – Professor de Ensino Mediado por Tecnológicas/Química – SEDUC/AM - 2018) Normalmente, em uma análise, para determinar a massa de uma amostra que será utilizada, é preciso realizar alguns cálculos, utilizando como informação o teor do analito descrito, por exemplo, em um rótulo de um medicamento. Um analista, para determinar a concentração de Zn em um comprimido de um complexo vitamínico, seguiu o seguinte procedimento experimental para o preparo da amostra: Dissolver um comprimido em água deionizada. Desgaseificar a amostra em banho de ultrassom por cerca de 5 min. Transferir, quantitativamente, a solução obtida para um balão volumétrico de 250,00 mL. Avolumar. (SOL A). Tomar uma determinada alíquota da (SOL A), transferir para um balão volumétrico de 100,00 mL e avolumar (SOL B). O fator de diluição dessa etapa deve ser calculado levando-se em consideração a quantidade estimada de zinco na pastilha e a faixa de linearidade da curva de calibração. A intenção do analista é preparar a solução-amostra (SOL B) a uma concentração em torno de  $0,4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Sabendo que no rótulo consta uma concentração de Zn em torno de  $10 \text{ mg/comprimido}$ , o volume de alíquota da solução A tomado pelo analista será de:

A) 2,0 mL

B) 0,1 mL



- C) 10 mL
- D) 1,0 mL
- E) 0,2 mL

**Comentários:**

O enunciado nos fornece muitas informações, mas nem todas serão utilizadas na resolução da questão. Desta forma, vamos focar nas seguintes etapas:

1) A solução A é preparada com 1 comprimido que possui 10 mg de Zn e 250 mL de solvente. Desta forma, a sua concentração é dada por:

$$\begin{array}{r} 10 \text{ mg} \quad \text{_____} \quad 250 \text{ mL} \\ \times \quad \text{_____} \quad 1000 \text{ mL} \\ \hline x = 40 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \end{array}$$

2) Em seguida, um volume desconhecido dessa solução ( $V_1$ ) é diluído em 100 mL, formando a solução B de concentração  $0,4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ . Para encontramos o  $V_1$ , basta fazermos os cálculos abaixo:

$$\begin{aligned} C_1 \cdot V_1 &= C_2 \cdot V_2 \\ 40 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \cdot V_1 &= 0,4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,1 \text{ L} \\ V_1 &= 0,001 \text{ L} = 1 \text{ mL} \end{aligned}$$

**Resposta: letra D**

**62. (Instituto AOCP - Técnico de Laboratório/Química - UFPB – 2019) Quantos gramas de nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ ) precisam ser usados para preparar  $2,00 \times 10^2 \text{ mL}$  de uma solução  $0,200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ?**

**(MM  $\text{NaNO}_3$ :  $85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )**

- a) 21,8 g
- b) 1,4 g
- c) 2,7 g
- d) 3,4 g
- e) 3,9 g

**Comentários:**



Inicialmente, vamos calcular o número de mols de nitrato de sódio que devem ser adicionados a  $2,00 \times 10^2$  mL para preparar a solução:

$$\begin{array}{r} 0,200 \text{ mol} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 1000 \text{ mL} \\ \times \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 2,00 \times 10^2 \text{ mL} \\ \hline x = 0,04 \text{ mol} \end{array}$$

Agora, vamos calcular a massa usando a massa molar fornecida pelo enunciado:

$$\begin{array}{r} 85 \text{ g} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 1 \text{ mol} \\ \times \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 0,04 \text{ mol} \\ \hline x = 3,4 \text{ g} \end{array}$$

**Resposta: letra D**

**63. (MEC 2015 - PPL) A obtenção de sistemas coloidais estáveis depende das interações entre as partículas dispersas e o meio onde se encontram. Em um sistema coloidal aquoso, cujas partículas são hidrofílicas, a adição de um solvente orgânico miscível em água, como etanol, desestabiliza o coloide, podendo ocorrer a agregação das partículas preliminarmente dispersas.**

**A desestabilização provocada pelo etanol ocorre porque**

- A) a polaridade da água no sistema coloidal é reduzida.
- B) as cargas superficiais das partículas coloidais são diminuídas.
- C) as camadas de solvatação de água nas partículas são diminuídas.
- D) o processo de miscibilidade da água e do solvente libera calor para o meio.
- E) a intensidade dos movimentos brownianos das partículas coloidais é reduzida.

**Comentários:**

No sistema coloidal aquoso, há as moléculas de água que apresentam dipolo negativo e positivo e as partículas coloidais que apresentam carga. Essas partículas entram em solução sendo envolvidas por várias moléculas de água, ou seja, ocorre a solvatação dos íons presentes nesse coloide. Ao adicionar etanol nesse meio, ocorre uma diminuição da camada de solvatação de água nas partículas coloidais, pois o etanol assim como a água é polar, logo, haverá interação entre as moléculas de água e de etanol.

**Resposta: letra C**

**64. (UFG/CS – Técnico de Laboratório/Área: Química -IF Goiano - 2019) Para preparar determinada solução de ácido clorídrico, um técnico de laboratório transferiu 20,0 mL de ácido clorídrico comercial ( $d = 1,19 \text{ g mL}^{-1}$ , 37% m/m) para um balão volumétrico de 250,0 mL e completou o seu volume com água destilada.**



A concentração da solução, em  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  é, aproximadamente:

- (A) 8,8
- (B) 2,4
- (C) 1,0
- (D) 0,2

$$\text{Dado: MM HCl} = 36,5 \text{ g mol}^{-1}$$

#### Comentários:

Essa questão aborda um ponto muito importante no cálculo de concentrações: a pureza do reagente. Observe que temos a densidade do ácido clorídrico e um título em massa entre parênteses, certo?

O título em massa indica que para cada 100 g de ácido clorídrico comercial, apenas 37 g é ácido puro. Desta forma, as contas devem levar essa informação em consideração para que a solução preparada tenha a concentração desejada.

Bom, o primeiro passo para calcular a molaridade é encontrar o número de mols do soluto, concorda? Para isto, vamos calcular a massa de ácido clorídrico comercial usando a densidade, calcular a massa real de ácido e por último, calcular o número de mols:

$$\begin{array}{r} 1,19 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 1 \text{ mL} \\ \times \quad \text{_____} \quad 20 \text{ mL} \\ \hline x = 23,8 \text{ g de HCl comercial} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23,8 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 100 \% \\ \times \quad \text{_____} \quad 37 \% \\ \hline x = 8,8 \text{ g de HCl puro} \end{array}$$

$$n = \frac{8,8 \text{ g}}{36,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,24 \text{ mol}$$

Pronto, agora que temos o número de mols, basta dividi-lo pelo volume de solvente e teremos a molaridade da solução.

$$M = \frac{0,24 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,96 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \cong 1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

Resposta: letra C

65. (Mackenzie – 2018/2) Em uma embalagem de 2 L de água sanitária, facilmente encontrada em supermercados, encontra-se a seguinte informação:



O teor de cloro ativo do produto varia de 2 % a 2,5 % (m/V)

Essa solução pode ser utilizada para tratamento de água de piscina nas concentrações de 1,0 a 2,0 mg de cloro ativo por litro; sendo que, acima de 2,0 mg de cloro ativo por litro, a água se torna irritante aos olhos. Em duas piscinas (A e B), de capacidades volumétricas diferentes, foram adicionados 2 L de água sanitária a cada uma delas. Desta forma, ocorreu a diluição da água sanitária na água contida em cada piscina, conforme descrito na tabela abaixo.

	Piscina A	Piscina B
Volume total de solução após a diluição	100000 L	25000 L

Sendo assim, foram feitas as seguintes afirmações.

- I. Há de 20 a 25 g de cloro ativo por litro dessa solução comercial.
- II. Na piscina A, a solução formada após a diluição seria irritante aos olhos do usuário dessa piscina.
- III. Na piscina B, a solução formada após a diluição seria adequada ao tratamento de água.

Das afirmações realizadas,

- A) nenhuma é correta.
- B) são corretas, apenas, I e II.
- C) são corretas, apenas, II e III.
- D) são corretas, apenas, I e III.
- E) todas são corretas.

#### Comentários:

Afirmativa I: correta. O enunciado afirma que a concentração de cloro ativo por litro de solução comercial varia entre 2% a 2,5% (m/V). Logo:

$$2\% (m/V) = 2g/100 mL$$

$$2,5\% (m/V) = 2,5 g/100 mL$$

Sabemos quanto há de cloro em 100 mL, para descobrirmos quanto há em 1 L (1000 mL) basta montarmos uma regra de três

$$2 \text{ g de cloro} \text{ ----- } 100 \text{ mL de cloro}$$

$$X \text{ g de cloro} \text{ ----- } 1000 \text{ mL de cloro}$$



$$X = 20 \text{ g}$$

2,5 g de cloro ----- 100 mL de cloro

Y g de cloro ----- 1000 mL de cloro

$$Y = 25 \text{ g}$$

Logo, há de 20 a 25 g de cloro ativo nessa solução comercial.

Afirmativa II: incorreta. A solução será irritante aos olhos se apresentar concentração 2 mg/L. Considerando que a concentração de cloro ativo seja 20g/L podemos determinar a concentração de cloro ativo na piscina usando a fórmula de diluição. O volume da piscina é 100.000 L e foram adicionados 2 L de água sanitária.

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$20 \text{ g.L}^{-1} \times 2 \text{ L} = C_2 \times 100.000 \text{ L}$$

$$C_2 = 0,0004 \text{ g.L}^{-1}$$

0,0004 g/L corresponde a 0,4 mg/L. Se consideramos a concentração de cloro ativo igual a 25 g/L, a maior possível, a concentração da solução na piscina será 0,5 mg/L. Logo, a solução formada após a diluição não será irritante aos olhos, pois é menor que 2mg/L.

Afirmativa III: correta. Para determinarmos a concentração da solução formada após a diluição na piscina B, usaremos a fórmula de diluição. Considerando a concentração de cloro ativo como sendo 20 g/L na solução comercial, temos:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$20 \text{ g.L}^{-1} \cdot 2 \text{ L} = C_2 \cdot 25.000 \text{ L}$$

$$C_2 = 0,0016 \text{ g.L}^{-1} \text{ ou } 1,6 \text{ mg/L}$$

Considerando a concentração de cloro ativo como sendo 25g/L na solução comercial, temos:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$25 \text{ g.L}^{-1} \times 2 \text{ L} = C_2 \times 25.000 \text{ L}$$

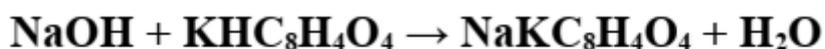
$$C_2 = 0,0020 \text{ g.L}^{-1} \text{ ou } 2,0 \text{ mg/L}$$

A concentração de cloro na solução diluída (na piscina) varia entre 1,6 mg/L a 2,0 mg/L. Esses valores estão na faixa recomendada para tratamento.

**Resposta: letra D**



66. (UFG/CS - Técnico de Laboratório/Área: Química -IF Goiano - 2019) Para a padronização de uma solução de hidróxido de sódio, dissolveu-se certa massa de biftalato de potássio em determinado volume de água destilada, adicionou-se três gotas de fenolftaleína e titulou-se com a solução de hidróxido de sódio a ser padronizada. Ao final, consumiu-se 12,0 mL da solução da base e, a partir desse dado, determinou-se que a sua concentração era igual a  $0,098 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . A equação química representativa do processo está demonstrada a seguir.



Dados de MM ( $\text{g mol}^{-1}$ ):  $\text{NaOH} = 40,0$ ;  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4 = 204,0$

A massa, em gramas, do padrão primário utilizado na padronização da base foi, aproximadamente, de:

- (A) 0,50
- (B) 0,24
- (C) 0,12
- (D) 0,04

#### Comentários:

A partir da titulação, sabe-se que a concentração da solução padrão preparada é  $0,098 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . A titulação é finalizada no ponto final, no qual o número de mols do titulante e do titulado são equivalentes.

Sabendo disto, basta calcularmos o número de mols de NaOH contidos em 12 mL de solução e assim saberemos o número de mol de biftalato de potássio presente na solução padrão, concorda?

$$\begin{array}{r} 0,098 \text{ mol} \quad \text{_____} \quad 1000 \text{ mL} \\ \times \quad \text{_____} \quad 12 \text{ mL} \\ \hline x = 0,0012 \text{ mol de NaOH} \end{array}$$

Tendo em vista que o número de mols do titulante é igual ao do titulado, temos em mãos o número de mols de biftalato de potássio. Para calcular a sua massa, basta fazer a relação abaixo utilizando a massa molar oferecida:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol} \quad \text{_____} \quad 204 \text{ g} \\ 0,0012 \text{ mol} \quad \text{_____} \quad x \\ \hline x = 0,24 \text{ g de biftalato de potássio} \end{array}$$

Resposta: letra B



67. (IFMT – Técnico de Laboratório/Química – IFMT - 2019) O ácido nítrico (pureza de 70% e densidade igual a  $1,51 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) tem várias aplicações na indústria, como na fabricação de explosivos, salitre, fertilizantes agrícolas, corantes, fibras sintéticas e nitratos. Para utilização em um experimento, foi solicitado a um técnico de laboratório que preparasse 500 mL de uma solução de concentração  $0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . O volume aproximado, em mL, a ser retirado do frasco de solução concentrada será de:

Massas atômicas: H = 1; N = 14; O = 16.

- (A) 4,17
- (B) 5,96
- (C) 2,92
- (D) 7,80
- (E) 9,51

#### Comentários:

Temos aqui um caso em que requer muita atenção quanto a pureza do reagente. Primeiro, vamos encontrar o número de mols necessário para preparar uma solução  $0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  utilizando 500 mL de água:

$$\begin{array}{r} 0,20 \text{ mol} \quad \text{_____} \quad 1000 \text{ mL} \\ \times \quad \text{_____} \quad 500 \text{ mL} \\ \hline x = 0,10 \text{ mol de HNO}_3 \end{array}$$

Agora, temos que encontrar a massa correspondente a este número de mols e em seguida, o volume, utilizando a densidade fornecida pelo enunciado.

$$MM_{(\text{HNO}_3)} = 1 + 14 + (3 \times 16) = 63 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\begin{array}{r} 63 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 1 \text{ mol} \\ \times \quad \text{_____} \quad 0,10 \text{ mol} \\ \hline x = 6,3 \text{ g de HNO}_3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,51 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 1 \text{ mL} \\ 6,3 \text{ g} \quad \text{_____} \quad x \\ \hline x = 4,2 \text{ mL de HNO}_3 \end{array}$$

Este é o volume de ácido nítrico puro. Contudo, o reagente apresenta 70% de pureza e assim, temos que calcular o volume considerando esta informação:



$$\begin{array}{rcl} 4,2 \text{ mL} & \text{-----} & 70 \% \\ x & \text{-----} & 100 \% \\ x = 6 \text{ mL de HNO}_3 \text{ comercial} \end{array}$$

Devido ao arredondamento para facilitar os cálculos, obtemos um resultado arredondado e muito próximo da alternativa B.

**Resposta: letra B**

68. (UEFS - 2018) O coeficiente de solubilidade do cloreto de sódio (NaCl) em água, a 20 °C, é cerca de 36 g/100 g. A fração em mol do soluto em uma solução aquosa saturada a essa temperatura é aproximadamente

- A) 0,1.
- B) 0,2.
- C) 0,3.
- D) 0,4.
- E) 0,5.

**Comentários:**

Se a solução é saturada significa que a quantidade do soluto é igual ao coeficiente de solubilidade naquela temperatura. O enunciado pede a fração molar. Sabemos que a fração molar é:

$$X = \frac{n \text{ soluto}}{n \text{ soluto} + n \text{ solvente}}$$

em que o denominador corresponde ao número de mols totais.

Sabemos que o soluto é o NaCl e o solvente é a H<sub>2</sub>O. Como a fórmula pede o número de mol, precisaremos da massa molar do NaCl e da H<sub>2</sub>O. Em seguida, determinaremos quantos mols há em 36 g de NaCl e em 100 g de H<sub>2</sub>O.

$$\text{MM NaCl} = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g/mol}$$

$$\text{MM H}_2\text{O} = (2 \times 1) + 16 = 18 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ mol de NaCl} \text{ -----} 58,5 \text{ g de NaCl}$$

$$\text{A mol de NaCl} \text{ -----} 36 \text{ g de NaCl}$$



$$A = 0,62 \text{ mol de NaCl}$$

$$1 \text{ mol de H}_2\text{O} \text{-----} 18 \text{ g de H}_2\text{O}$$

$$B \text{ mol de H}_2\text{O} \text{-----} 100 \text{ g de H}_2\text{O}$$

$$B = 5,56 \text{ mol de H}_2\text{O}$$

$$X = \frac{n \text{ soluto}}{n \text{ soluto} + n \text{ solvente}} \quad \rightarrow \quad X = \frac{0,62}{0,62 + 5,56} = 0,1$$

**Resposta: letra A**

69. (FEPESE - Professor/Química - Prefeitura Municipal de São José - 2018) Devido à sua isotonicidade em relação ao sangue humano, o soro fisiológico é normalmente usado para infusão intravenosa. Calcule, respectivamente, a massa necessária de cloreto de sódio, NaCl, ( $58,50 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) para preparar 5,0 L de soro fisiológico que tenha uma concentração de 0,90% (massa/massa) e a concentração molar dessa solução.

- a. 9,00 g | 1,54 molar
- b. 45,00 g | 0,154 molar
- c. 9,00 g |  $5,10 \times 10^{-2}$  molar
- d. 15,00 g |  $3,00 \times 10^{-3}$  molar
- e. 22,50 g |  $7,70 \times 10^{-2}$  molar

**Comentários:**

A concentração da solução preparada é dada em massa/massa. Desta forma, precisamos converter o volume de água para massa e encontrar a massa do soluto. Tendo em vista que a densidade da água é  $1 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , 5 L equivalem a 5 Kg de água. Assim:



$$T = \frac{m_{\text{solute}}}{m_{\text{solução}}} \times 100$$

$$m_{\text{solute}} = \frac{T \times m_{\text{solução}}}{100}$$

$$m_{\text{solute}} = \frac{0,9 \times 5 \text{ Kg}}{100}$$

$$m_{\text{solute}} = 0,045 \text{ Kg} = 45 \text{ g}$$

Agora que temos a massa do soluto e o volume da solução, podemos calcular a concentração molar:

$$n = \frac{45 \text{ g}}{58,50 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,77 \text{ mol}$$

$$M = \frac{0,77 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0,154 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

**Resposta: letra B**

70. (FUNECE – Professor/Química – Secretaria da Educação do Estado do Ceará - 2018) O número de mols presentes em 21,6 gramas de prata é o mesmo que o número de mols contidos em

- A) 2,0 g de permanganato de potássio.
- B) 0,6 g de ácido sulfúrico.
- C) 4,6 g de etanol.
- D) 3,6 g de água.

**Comentários:**

A massa molar da prata é  $107,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  e assim, podemos calcular o número de mols:

$$n = \frac{21,6 \text{ g}}{107,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,2 \text{ mol}$$



Para otimizar o tempo na hora da prova, sugiro começar os cálculos pela substância com a massa molar mais conhecida, sem a necessidade de fazer cálculos, como a da água:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol} \quad \text{_____} \quad 18 \text{ g} \\ 0,2 \text{ mol} \quad \text{_____} \quad x \\ x = 3,6 \text{ g de água} \end{array}$$

Se não obtivéssemos a resposta correta, seria necessário fazer outra tentativa utilizando o mesmo esquema.

**Resposta: letra D**

71. (COLÉGIO PEDRO II - Professor/Química - Colégio Pedro II - 2018) O pireno ( $C_{16}H_{10}$ ) é um hidrocarboneto aromático policíclico, inicialmente empregado na preparação de corantes sintéticos. No preparo de uma solução dessa substância, 0,50 mL de uma solução contendo um grama por litro de hexano foi levada ao volume final de 10 mL, utilizando o mesmo solvente.

A concentração aproximada de pireno nessa solução, expressa em  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , é

(A)  $2,5\cdot 10^{-5}$ .

(B)  $2,5\cdot 10^{-4}$ .

(C)  $2,5\cdot 10^{-1}$ .

(D)  $5,0\cdot 10^{-2}$ .

**Comentários:**

Aqui temos uma diluição e nestes casos, usamos a equação abaixo:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} \cdot 0,0005 \text{ L} = C_2 \cdot 0,01 \text{ L}$$

$$C_2 = 0,05 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

No entanto, o enunciado pede a concentração em molaridade. Desta forma,

$$\begin{array}{r} 0,05 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 1000 \text{ mL} \\ x \quad \text{_____} \quad 10 \text{ mL} \\ x = 0,0005 \text{ g de água} \end{array}$$

$$MM_{(\text{pireno})} = (16 \times 12) + (10 \times 1) = 202 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Agora que temos a massa molar, podemos calcular a molaridade.



$$M = \frac{m}{MM \times V}$$

$$M = \frac{0,0005 \text{ g}}{202 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0,01 \text{ L}}$$

$$M = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Resposta: letra B

72. (FEPESE - Professor/Química – Prefeitura Municipal de São José - 2018) Um comerciante de reagentes químicos fornece ácido clorídrico concentrado em cujo rótulo consta que contém 37,50 % em massa de HCl (massa molar =  $36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) e que sua densidade é de  $d = 1,205 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .

Calcule o volume necessário desse ácido que deve ser usado para preparar 10,0 L de  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  de concentração final de  $0,7436 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

- a. 200,0 mL
- b. 450,0 mL
- c. 600,0 mL
- d. 1.200,0 mL
- e. 1.600,0 mL

Comentários:

Tendo em mãos a concentração e o volume da solução, podemos calcular o número de mols do soluto e em seguida, a massa correspondente:

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow n = M \times V$$

$$n = 0,7436 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 10 \text{ L}$$

$$n = 7,436 \text{ mol}$$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol} \quad \text{_____} \quad 36,5 \text{ g} \\ 7,436 \text{ mol} \quad \text{_____} \quad x \\ \hline x = 271,4 \text{ g de HCl} \end{array}$$

A partir da densidade fornecida, podemos calcular o volume de HCl:



$$\begin{array}{r} 1,205 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 1 \text{ mL} \\ 271,4 \text{ g} \quad \text{_____} \quad x \\ x = 225,2 \text{ mL de HCl} \end{array}$$

Este volume diz respeito ao ácido clorídrico puro, correspondente aos 37,50 %. Para obtermos o volume necessário do reagente para preparar a solução, basta fazermos a relação abaixo:

$$\begin{array}{r} 225,2 \text{ mL} \quad \text{_____} \quad 37,5 \% \\ x \quad \text{_____} \quad 100 \% \\ x = 601,3 \text{ mL} \end{array}$$

**Resposta: letra C**

73. (QUADRIX – Professor substituto/Química – SEEDF - 2018) Considere-se que uma alíquota de 5 mL de uma solução aquosa de cloreto de potássio com concentração igual a  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  seja transportada para um balão volumétrico de 1.000 mL. Nesse caso, após ser realizada a diluição dessa alíquota até o preenchimento do balão volumétrico, a nova concentração dessa solução será igual a  $0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

**Comentários:**

Temos aqui temos uma diluição e assim, usamos a equação abaixo:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,005 \text{ L} = C_2 \cdot 1 \text{ L}$$

$$C_2 = 0,005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Conforme visto no cálculo acima, a nova concentração será  $0,005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  e não  $0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  como afirmado. Logo, está errado.

**Resposta: errado**

74. (UFPA – Técnico de Laboratório/Área: Química – UFPA - 2018) Dispõe-se em estoque de um frasco contendo  $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$  concentrado (massa molar  $60,05 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , densidade  $1,05 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  e % p/p 99,5) e deseja-se preparar 1 litro de solução  $0,1\text{N}$  desse ácido. O volume, em mL, do ácido concentrado que deve ser utilizado no preparo dessa solução é

(A) 5,75.

(B) 8,55.

(C) 16,65.

(D) 27,50.



(E) 36,75.

### Comentários:

Inicialmente, precisamos calcular a massa de  $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$  utilizada no preparo da solução, beleza? Para isto, vamos isolar a massa do soluto na equação da normalidade, como visto abaixo:

$$N = \frac{m}{E \times V(\text{L})} \rightarrow m = N \times E \times V(\text{L})$$

$$m = 0,1 \times 60,05 \times 1$$

$$m = 6,0 \text{ g}$$

Vale ressaltar que o E é calculado dividindo-se a massa molar do soluto pelo fator normalizador. Para ácidos, o fator normalizador é o número de H ionizáveis, sendo apenas 1 neste caso.

A partir da densidade, vamos converter a massa encontrada em volume:

$$\begin{array}{r} 1,05 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 1 \text{ mL} \\ 6,0 \text{ g} \quad \text{_____} \quad x \\ \hline x = 5,7 \text{ mL} \end{array}$$

Assim, deve ser utilizado 5,7 mL de ácido concentrado no preparo da solução.

**Resposta: letra A**

75. (Instituto Acesso – Professor de Ensino Mediado por Tecnológicas/Química – SEDUC/AM - 2018)  
Como uma das etapas de análise cromatográfica, é injetado no sistema uma solução de acetona em metanol na concentração de  $3,00 \text{ g.L}^{-1}$ , preparada a partir de Acetona grau P.A. (teor - 80%,  $d = 0,80 \text{ g.mL}^{-1}$ ). De posse desses dados, o volume, em mL, de Acetona grau P.A, necessário para preparar 250,00 mL de solução é de, aproximadamente:

- A) 0,80 mL
- B) 0,10 mL
- C) 1,20 mL
- D) 0,50 mL
- E) 1,50 mL

### Comentários:

Essa questão aborda um ponto muito importante no cálculo de concentrações: a pureza do reagente. Observe que temos a densidade do ácido clorídrico e um título em massa entre parênteses, certo?



O título em massa indica que para cada 100 g de acetona grau P.A., 80 g é acetona pura. Desta forma, as contas devem levar essa informação em consideração para que a solução preparada tenha a concentração desejada.

Primeiramente, vamos calcular a massa de acetona necessária para o preparo de uma solução  $3,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  utilizando 250 mL de solvente:

$$\begin{array}{r} 3,0 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 1000 \text{ mL} \\ \times \quad \text{_____} \quad 250 \text{ mL} \\ \hline x = 0,75 \text{ g de acetona pura} \end{array}$$

Contudo, este valor corresponde à massa de acetona pura. Para obtermos a massa de acetona grau P.A., basta fazermos a relação abaixo:

$$\begin{array}{r} 0,75 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 80 \% \\ \times \quad \text{_____} \quad 100 \% \\ \hline x = 0,9375 \text{ g de acetona pura} \end{array}$$

Pronto! Agora basta usarmos a densidade para converter a massa em volume:

$$\begin{array}{r} 0,80 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 1 \text{ mL} \\ 0,94 \text{ g} \quad \text{_____} \quad x \\ \hline x = 1,2 \text{ mL de acetona grau P.A.} \end{array}$$

**Resposta: letra C**

76. (Instituto Acesso – Professor de Ensino Mediado por Tecnológicas/Química – SEDUC/AM - 2018)  
Um analista solicitou a um fornecedor um frasco contendo 1 L de um ácido fraco monoprotico com pureza 99,9%. Ao receber o produto, ele desconfiou da integridade do material fornecido. Sabendo que seria possível comprovar o descrito no rótulo através de uma titulação ácido-base, o analista coletou 5,00 mL do referido ácido para um balão volumétrico de 500,00 mL e aferiu até o traço de referência, homogenizando bem a solução. Em seguida, titulou 30,00 mL dessa solução com NaOH padronizado com concentração 0,1200 mol/L, consumindo 25,00 mL de base para titular todo o ácido. Sabendo que a massa molar do ácido é 70,00 g/mol e que sua densidade é de 1,0000 g/mL, a real % m/m do ácido é de:

- A) 90%
- B) 80%
- C) 60%
- D) 70%
- E) 50%



### Comentários:

O enunciado nos fornece muitas informações para a resolução do problema, concorda? Mas para facilitar a resolução, vamos focar nas informações quanto a titulação realizada para descobrirmos a concentração da solução preparada com o ácido, beleza?

Tendo em vista que a titulação se encerra no ponto final, no qual o número de mols do titulante é o mesmo do titulado, podemos dizer que o número de mols de NaOH presente nos 25 mL gastos é igual ao número de mols do ácido monoprotico nos 30 mL redirecionados para a titulação. Assim, vamos descobrir o número de mols na relação abaixo:

$$\begin{array}{r} 0,12 \text{ mol} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 1000 \text{ mL} \\ \times \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 25 \text{ mL} \\ \hline x = 0,003 \text{ mol} \end{array}$$

Com o número de mols e o volume da solução de ácido monoprotico, podemos calcular a sua concentração:

$$M = \frac{n}{V}$$

$$M = \frac{0,003 \text{ mol}}{0,03 \text{ L}}$$

$$M = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Mas esta solução foi preparada a partir da diluição do ácido monoprotico, concorda? E para sabermos a concentração do ácido inicial, vamos utilizar a equação abaixo:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$C_1 \cdot 0,005 \text{ L} = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,5 \text{ L}$$

$$C_1 = 10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Contudo, o enunciado nos pede a concentração em título em massa. Para isto, temos que descobrir a massa de soluto presente em 10 mols:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 70 \text{ g} \\ 10 \text{ mols} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad x \\ \hline x = 700 \text{ g} \end{array}$$

Assim, podemos calcular o título em massa do ácido. Vale ressaltar que a massa da solução correspondente a 1 L é 1000 g, tendo em vista a densidade descrita no enunciado.



$$T = \frac{m_{\text{solute}}}{m_{\text{solução}}} \cdot 100$$

$$T = \frac{700 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \cdot 100$$

$$T = 70\%$$

**Resposta: letra D**

**77. (Instituto Acesso - Professor de Ensino Mediado por Tecnológicas/Química - SEDUC/AM - 2018)** No processo de dissolução de um soluto molecular em um líquido, as forças de atração entre as moléculas do soluto e do solvente devem ser

- (A) fortes para que as moléculas do solvente rompam as ligações intramoleculares das moléculas do soluto.
- (B) fracas o suficiente para compensar o rompimento das forças existentes entre as moléculas e entre os átomos do soluto.
- (C) intensas o suficiente para compensar o rompimento das forças de atração das moléculas do soluto entre si e das moléculas do solvente também entre si.
- (D) medianas para que ocorra apenas o rompimento das ligações que promovem a atração entre os átomos que constituem a molécula do soluto.
- (E) direcionadas para compensar o rompimento das ligações do solvente e a formação de ligações covalentes com o soluto molecular.

**Comentários:**

Para que uma substância seja solúvel, é necessário que os íons que compõem o soluto interajam com as moléculas do solvente a ponto de superar a interação entre os íons do soluto em si. Desta forma, as interações devem ser intensas o suficiente para compensar o rompimento das forças de atração das moléculas.

**Resposta: letra C**

**78. (UNESC - 2018)** Mistura-se 200,0 mL de NaOH 0,5 M com 300,0 mL de NaOH 1,0 M. Considerando que o volume total de solução após a mistura é 500,0 mL, a concentração de hidróxido de sódio na solução resultante é: (Dado: H = 1u; O = 16u; Na = 23u)

- A) 7,2 M.



- B) 26,7 M.
- C) 30,0 M.
- D) 12,5 M.
- E) 0,8 M.

**Comentários:**

O enunciado relata a mistura de duas soluções de NaOH. A primeira apresenta concentração 0,5 M ou 0,5 mol/L e o volume empregado foi 200 mL. A segunda solução empregada apresenta concentração 1 M ou 1 mol/L e o volume empregado foi 300 mL. A solução final apresenta volume igual a 500 mL. Deseja-se saber a concentração da solução resultante. Podemos empregar a fórmula

$$C \cdot V = C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2$$

Observe que a concentração está em mol/L e os volumes em mL, logo teremos que converter de mL para L.

$$C \cdot 0,5 \text{ L} = 0,5 \text{ mol.L}^{-1} \cdot 0,2 \text{ L} + 1,0 \text{ mol.L}^{-1} \cdot 0,3 \text{ L}$$

$$C = 0,8 \text{ mol.L}^{-1} \text{ ou } 0,8 \text{ M}$$

**Resposta: letra E**

**79. (Adaptado de UFAM - 2018) As soluções podem ser classificadas de acordo com a quantidade de soluto presente nas mesmas. A temperatura tem uma influência significativa nesta classificação, mas também no coeficiente de solubilidade de um determinado soluto. Como seria classificada uma solução de um determinado soluto que apresenta um coeficiente de solubilidade hipotético de 15g soluto / 100 g de H<sub>2</sub>O (27 °C), quando em um copo de 100 mL for adicionado 15,5g de tal soluto? Considere que o volume de água é de 100 mL e a temperatura ambiente é de 27°C. (d = 1 g/mL).**

- A) supersaturada com corpo de fundo
- B) insolúvel
- C) insaturada sem corpo de fundo
- D) supersaturada sem corpo de fundo
- E) saturada com corpo de fundo

**Comentários:**



O coeficiente de solubilidade foi dado em g do soluto/ g do solvente e a questão pede a classificação da solução dissolvida em um copo de 100 mL. Nas condições ambientes fornecidas, a densidade da água é 1 g/mL e, por isso, 100 mL de H<sub>2</sub>O corresponderá a 100 g. Caso o valor da densidade fosse diferente de 1, poderíamos utilizar a fórmula da densidade para converter volume em massa.

O enunciado afirma que foram adicionados 15,5 g de soluto em 100 mL de H<sub>2</sub>O, ou seja, 15,5 g de soluto em 100 g de H<sub>2</sub>O. O coeficiente de solubilidade, na temperatura dada, é 15 g de soluto/100 g de H<sub>2</sub>O, isto é, inferior à quantidade adicionada. Concluímos que foi adicionado mais soluto que a capacidade do solvente em solubilizá-lo, portanto, a solução é saturada com corpo de fundo, pois os 0,5 g adicionados além da capacidade de solubilização não serão solubilizados e se depositarão no fundo do recipiente.

**Resposta: letra E**

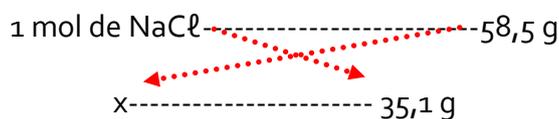
**80. (FADESP - Professor Química - IFPA - 2018) Para preparar um tacacá saboroso, deve-se adicionar Cloreto de sódio na medida certa ao tucupi. Em sua primeira experiência na cozinha, uma aspirante a tacacazeira adiciona 35,1 g desse sal em 3 L de tucupi, mas percebe que está "muito salgado" e adiciona tucupi até alcançar uma concentração de 0,05 mols de NaCl por L de tucupi. A quantidade de tucupi adicionada foi de**

**Obs.: Massas molares em g·mol<sup>-1</sup>: Na = 23 e Cl = 35,5.**

- a) 6 L.
- b) 3 L.
- c) 2 L.
- d) 9 L.
- e) 12 L.

**Comentários:**

Primeiro, temos que calcular a concentração de NaCl no tucupi salgado. Convertendo a massa molar para número de mols e, em seguida, calculando a molaridade, temos:



$$x = 0,6 \text{ mol de NaCl}$$

$$M = \frac{n}{V}$$



$$M = \frac{0,6 \text{ mol}}{3\text{L}}$$

$$M = 0,2 \text{ mol/L}$$

Para que o tucupi torne menos salgado, a aspirante a tacacazeira faz uma diluição. Desta forma, vamos empregar a fórmula da diluição para resolver o problema.

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$
$$0,2 \text{ mol.L}^{-1} \cdot 3 \text{ L} = 0,05 \text{ mol.L}^{-1} \cdot V_2$$
$$V_2 = 12 \text{ L}$$

Aqui temos um peguinha. Perceba que no exercício é pedido a quantidade de tucupi adicionado e a fórmula nos dá o volume final da solução, ou seja, o volume inicial de tucupi mais o que foi adicionado posteriormente. Assim, para que encontrar o valor o volume acrescentado, basta subtrair o volume final pelo inicial.  $12 - 3 = 9 \text{ L}$ .

**Resposta: letra D**

**81.(FEPESE – Professor/Química – Prefeitura Municipal de São José - 2018) Há diversas formas de expressar concentração de reagentes em solução ou misturas.**

**Relacione corretamente as colunas 1 e 2 abaixo.**

**Coluna 1:** Nomenclatura

1. molalidade
2. molaridade
3. fração molar
4. porcentagem massa/massa

**Coluna 2:** Definições

- ( ) Relação entre o número de mol do soluto e o volume da solução em litros.
- ( ) Quociente entre o número de mol do soluto e o número de mol total da solução.
- ( ) Quociente entre a massa do soluto em gramas e a massa da solução em gramas multiplicado por 100%.
- ( ) Relação do número de mols do soluto e a massa do solvente em quilogramas.

Assinale a alternativa que indica a sequência correta, de cima para baixo.



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

#### Comentários:

1 e 2: Molalidade pode ser muito confundida com molaridade, contudo, os dois são diferentes. Enquanto a molalidade (mol/Kg) é calculada pela divisão entre número de mols do soluto pela massa do solvente, a molaridade é calculada pela divisão entre o número de mols do soluto pelo volume do solvente (mol/L).

3: Fração molar é a relação entre o número de mols do soluto ou do solvente e o número de mols totais.

4: Porcentagem massa/massa ou título em massa é um tipo de concentração que indica relação massa/massa (m/m), ou seja, uma fração. Também pode ser expressa em porcentagem ou quantas unidades de massa do soluto está presente em 100 unidades de massa da solução.

Desta forma, a sequência correta é molaridade (2), fração molar (3), porcentagem massa/massa (4) e molalidade (1).

**Resposta: letra B**



## LISTA DE QUESTÕES

### Soluções

1. (CEBRASPE (CESPE) - PPNT (PETROBRAS)/PETROBRAS/Operação/2023) Asfaltenos são hidrocarbonetos policíclicos aromáticos encontrados no petróleo bruto, sendo a precipitação desses compostos um problema para a indústria petroquímica, uma vez que a deposição do asfalto e de outras macromoléculas sólidas presentes nos reservatórios pode levar ao desgaste e entupimento de tubulações de extração, resultantes da formação de emulsões durante o processo. Para a quantificação de asfaltenos de petróleo, os métodos baseados na solubilidade são os mais adequados, consistindo basicamente na mistura do petróleo com n-heptano para causar sua precipitação, lavagens consecutivas com o mesmo solvente e uma extração com tolueno para o isolamento de material inorgânico. O permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ;  $M = 158 \text{ g/mol}$ ) é um dos compostos utilizados na oxidação em meio ácido de asfalto, sendo necessários 8 g de  $\text{KMnO}_4$  para a oxidação de 4 g de asfalto ( $M = 900 \text{ g/mol}$ ). A partir das informações precedentes, e considerando  $M_{72} = 18 \text{ g/mol}$ , julgue o item que se segue.

A diferença entre uma suspensão sólida e um gel encontra-se no fato de que a primeira é uma suspensão de um sólido em outro sólido, ao passo que o segundo é uma suspensão de um líquido em um sólido.

2. (Instituto AOCP - Técnico - IF MA - 2023) Preencha a lacuna e assinale a alternativa correta. Foi designado ao técnico do laboratório de química do Instituto Federal do Maranhão que realizasse a diluição de uma solução ácida, resultando em uma concentração final 20 vezes menor que a inicial. Para isso, o técnico transferiu uma alíquota de \_\_\_\_\_ para o balão volumétrico, obtendo o volume final de 500 mL, avolumado com água destilada.

- a) 25 mL
- b) 50 mL
- c) 40 mL
- d) 20 mL
- e) 10 mL

3. (AVANÇASP - Professor - Prefeitura Morungaba - 2023) Na aula de ciências, o professor demonstrou a reação de dissociação do cloreto de sódio, bem como os cálculos utilizados para o preparo da solução salina fisiológica 0,9 % m/V. As informações que o professor anotou na lousa são mostradas a seguir:





Considerando tudo exposto, para o preparo de 500 mL da referida solução salina (0,9 % m/V), a massa de cloreto de sódio requerida será de:

- a) 4,5g.
- b) 7,2g.
- c) 0,9g.
- d) 6,0g.
- e) 60g.

4. (AVANÇASP - Professor - Prefeitura SM Arcanjo - 2023) A concentração molar de uma solução contendo 1,5 mol de cloreto de sódio em 500 mL de água será de:

- a) 3 mol/L.
- b) 1,5 mol/L.
- c) 0,003 mol/L.
- d) 0,3 mol/L.
- e) 0,15 mol/L.

5. (CEBRASPE (CESPE) - Aux Per - POLC AL/2023) Julgue o item a seguir, a respeito de soluções, densidade, concentração de soluções, diluição de soluções e volumetria.

As concentrações de soluções variam com a temperatura, já que estão sujeitas a dilatações e contrações à medida que a temperatura varia.

6. (CEBRASPE (CESPE) - Aux Per - POLC AL/2023) Julgue o item a seguir, a respeito de soluções, densidade, concentração de soluções, diluição de soluções e volumetria.



A densidade de uma solução 0,1 mol/L de cloreto de sódio é igual à de uma solução mais concentrada desse mesmo composto.

7. (CEBRASPE (CESPE) - Aux Per - POLC AL/2023 ) Julgue os itens a seguir, a respeito de soluções, densidade, concentração de soluções, diluição de soluções e volumetria.

Ao se diluir 50 mL de uma solução 0,1 mol/L de  $\text{Ba(OH)}_2$  em um balão volumétrico de 1 L, obtém-se uma solução 0,05 mol/L.

8. (CEBRASPE (CESPE) - Aux Per - POLC AL/2023) Julgue o item a seguir, a respeito de soluções, densidade, concentração de soluções, diluição de soluções e volumetria.

Sabendo-se que um mol de bário pesa 56 g, um de oxigênio pesa 16 g e um de hidrogênio pesa 1 g, um litro de uma solução 0,2 mol/L de  $\text{Ba(OH)}_2$  contém 18 g dessa base.

9. (CEBRASPE (CESPE) - Aux Per - POLC AL/2023) Julgue o item a seguir, a respeito de soluções, densidade, concentração de soluções, diluição de soluções e volumetria.

Uma solução 0,5 mol/L de ácido clorídrico (HCl) será plenamente neutralizada caso reaja com o mesmo volume de uma solução 0,3 mol/L de hidróxido de bário, sem que haja excessos.

10. (CEBRASPE (CESPE) - Papiloscopista - POLC AL/2023) No que se refere a conceitos aplicados à química, julgue o item a seguir.

Ao dissolver um sólido, a solução saturada será obtida quando as concentrações dos íons (ânions e cátions) dissolvidos forem tais que o produto de solubilidade observado seja numericamente inferior à constante do produto de solubilidade (Kps).

11. (CEBRASPE (CESPE) - PPNT - PETROBRAS/Operação/2023) Asfaltenos são hidrocarbonetos policíclicos aromáticos encontrados no petróleo bruto, sendo a precipitação desses compostos um problema para a indústria petroquímica, uma vez que a deposição do asfalto e de outras macromoléculas sólidas presentes nos reservatórios pode levar ao desgaste e entupimento de tubulações de extração, resultantes da formação de emulsões durante o processo. Para a quantificação de asfaltenos de petróleo, os métodos baseados na solubilidade são os mais adequados, consistindo basicamente na mistura do petróleo com n-heptano para causar sua precipitação, lavagens consecutivas com o mesmo solvente e uma extração com tolueno para o isolamento de material inorgânico. O permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ;  $M = 158 \text{ g/mol}$ ) é um dos compostos utilizados na oxidação em meio ácido de asfalto, sendo necessários 8 g de  $\text{KMnO}_4$  para a oxidação de 4 g de asfalto ( $M = 900 \text{ g/mol}$ ). A partir das informações precedentes, e considerando  $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ g/mol}$ , julgue o item que se segue.

Em uma solução de 20% de  $\text{KMnO}_4$  em água, a fração molar do  $\text{KMnO}_4$  é inferior a 0,10.

12. (CEBRASPE (CESPE) - PPNT - PETROBRAS/Operação/2023) Asfaltenos são hidrocarbonetos policíclicos aromáticos encontrados no petróleo bruto, sendo a precipitação desses compostos um problema para a indústria petroquímica, uma vez que a deposição do asfalto e de outras macromoléculas sólidas presentes nos reservatórios pode levar ao desgaste e entupimento de tubulações



de extração, resultantes da formação de emulsões durante o processo. Para a quantificação de asfaltenos de petróleo, os métodos baseados na solubilidade são os mais adequados, consistindo basicamente na mistura do petróleo com n-heptano para causar sua precipitação, lavagens consecutivas com o mesmo solvente e uma extração com tolueno para o isolamento de material inorgânico. O permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ;  $M = 158 \text{ g/mol}$ ) é um dos compostos utilizados na oxidação em meio ácido de asfalteno, sendo necessários 8 g de  $\text{KMnO}_4$  para a oxidação de 4 g de asfalteno ( $M = 900 \text{ g/mol}$ ). A partir das informações precedentes, e considerando  $M_{72} = 18 \text{ g/mol}$ , julgue o item que se segue.

Uma emulsão é um tipo de dispersão coloidal caracterizada por conter líquidos imiscíveis tanto na fase dispersa quanto na fase dispersante.

13. (CEBRASPE (CESPE) - Técnico - FUB/2023) Em uma rotina de laboratório, foi construída uma curva de calibração para quantificação do corante rodamina B ( $\text{C}_{28}\text{H}_{31}\text{ClN}_2\text{O}_3$ ) por espectroscopia UV-VIS em uma solução preparada anteriormente e armazenada no laboratório. O técnico preparou uma solução padrão estoque a 1.000 mg/L em  $\text{pH} = 3$ , utilizando um padrão sólido comercial certificado. A partir dela, foram preparados, por diluição, 5 padrões de 50 mL, nas concentrações de 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L e 50 mg/L, para as leituras no espectrofotômetro. Para correção de  $\text{pH}$ , o técnico tinha à disposição soluções de hidróxido de sódio e ácido clorídrico a 0,01 mol/L. No laboratório, estavam disponíveis, entre outros, os seguintes equipamentos e vidrarias: balança analítica, balança semianalítica, pipetas e micropipetas diversas, balões volumétricos, provetas, cubetas de vidro, espectrofotômetro UV-VIS, pHmetro, eletrodo combinado de vidro e água destilada. Considerando essa situação hipotética e os múltiplos aspectos a ela relacionados, julgue o item a seguir.

Para preparar todos os padrões diluídos a partir da solução padrão estoque nas condições indicadas, é adequado o uso de pipetas volumétricas de vidro e balões volumétricos.

14. (CENTEC - Prof - SEDUC CE - 2023) O conceito de concentração é útil em muitos contextos. Por exemplo, o Rio de Janeiro tem cerca de 12 milhões e 800 mil habitantes e área superficial de 46.600  $\text{km}^2$ , aproximadamente; logo, a concentração média de habitantes é de cerca de 275 habitantes por quilômetro quadrado. Em química, a quantidade de soluto dissolvido num determinado volume de solução pode ser calculada da mesma forma e se denomina concentração da solução. Com base nessas informações, qual a concentração molar da solução preparada de NaCl, quando se usa 116g dessa substância dissolvida em 1000 mL de solução? (Dados: Na = 23,00g/mol; Cl = 35,00g/mol)

- a) 1,00 molar.
- b) 2,00 molar.
- c) 3,00 molar.
- d) 4,00 molar.
- e) 5,00 molar.



15. (CETAP - Tec GMAmb SEMAS PA/Engenharia Química/2023) O médico de Marcela recomendou que ela consumisse 1,5 litros de uma solução de ouro coloidal intensamente colorido por dia. Após verificar a natureza do medicamento e a embalagem que afirmava ter 1,25kg de água na solução coloidal, ela concluiu que a densidade da solução é aproximadamente:

- a) 0,6 Kg/L.
- b) 0,7 Kg/L.
- c) 0,8 Kg/L.
- d) 0,9 Kg/L.
- e) 1,0 Kg/L.

16. (CEV URCA - Vest - URCA - 2023) Na ficha técnica de um ácido sulfúrico comercial tem as seguintes informações:

Nome Comercial	ÁCIDO SULFÚRICO
Forma	LÍQUIDA
Nome Químico	SULFATO DE HIDROGÊNIO
Teor de Ácido Sulfúrico $H_2SO_4$ em peso	98,0%
Densidade a 20°C $g/cm^3$	1,82

Com essas informações, calcule qual seria o volume aproximado deste ácido comercial, necessário para preparar 500 mL de uma solução 0,1 M. Marque a opção que apresenta este valor. (considere as massas molares: H-1, S-32, O-16)

- a) 1,3 mL
- b) 2,7 mL
- c) 3,8 mL
- d) 4,9 mL
- e) 5,7 mL

17. (CEV URCA - Vest (URCA)/URCA/2023) O monóxido de carbono (CO) é um gás venenoso. Este gás quando atinge uma concentração de  $8,0 \times 10^2$  ppm por volume de CO é considerado letal aos seres humanos. Calcule o volume, em litros, ocupado pelo monóxido de carbono em um ambiente fechado com as dimensões de 15m de comprimento, 2,6m de altura e 4,0m de largura de forma que esta concentração letal seja atingida. Marque a opção que corresponde o valor aproximado deste volume.



- a) 315L
- b) 253L
- c) 125L
- d) 92L
- e) 55L

18. (COMPERVE (UFRN) - Qui (UFRN)/UFRN/2023) O ácido nítrico é bastante utilizado na preparação de amostras para análise. Normalmente, esse ácido é adquirido com a seguinte especificação: ácido nítrico P. A. com  $d = 1,42 \text{ g cm}^{-3}$  e  $T = 69,5\%$ . O volume, em mL, da solução de ácido nítrico P. A. necessário para preparar um litro de uma solução de ácido nítrico 0,1 M é

- a) 6,4.
- b) 15,7.
- c) 1,4.
- d) 9,8.

19. (FGV - PEB (SEDUC TO) - 2023) O Oceano Atlântico tem, em média, 28 gramas de cloreto de sódio por 1 quilograma de água. Assinale a opção que indica a concentração de cloreto de sódio nessa água, em ppm.

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

20. (FGV - Prof (Pref SP) - 2023) Atualmente, entende-se que a oxidação de alguns compostos orgânicos na atmosfera é preferencialmente conduzida em fase heterogênea. O dimetilsulfeto, por exemplo, apresenta baixa solubilidade em água, mas é capaz de reagir com oxidantes atmosféricos na superfície de uma gotícula de água formando dimetilsulfóxido, que penetra na gotícula e continua na rota de oxidação até a formação de íons sulfato. As gotículas de água e soluções aquosas dispersas na atmosfera são exemplos de dispersões classificadas como:

- a) emulsão.



- b) espuma.
- c) sol.
- d) gel.
- e) aerossol.

**21. (FUNDATEC - PEBTT - IFC – 2023) Dissolve-se 8,55 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  em 200 mL de água. As concentrações molares totais dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  nesta solução valem, respectivamente:**

- a) 0,3 M e 0,6 M.
- b) 0,6 M e 0,3 M.
- c) 0,6 M e 1,2 M.
- d) 1,2 M e 0,6 M.
- e) 1,2 M e 2,4 M.

**22. (FUNDATEC - PEBTT (IFC) - IFC - 2023) Calcule o volume necessário de HCl concentrado ( $d=1,19$  g/mL; 37% m/m) para preparar 300 mL de uma solução de HCl 0,1 mol/L.**

- a) 0,625 mL
- b) 1,25 mL
- c) 2,0 mL
- d) 2,5 mL
- e) 3,0 mL

**23. (FUNDATEC - PEBTT (IFC)/IFC/2023) O hidróxido de sódio é uma base forte amplamente utilizada para desentupir pias e ralos. Suponha que seja necessário preparar 250 mL de uma solução de NaOH 0,25 mol/L. Qual a massa necessária de NaOH para preparar essa solução?**

- a) 1 g
- b) 2,5 g
- c) 10 g
- d) 25 g
- e) 100 g



24. (FUNDATEC - Tec (IFC)/IFC/Laboratório - 2023) O cloreto de bário, de fórmula química  $\text{BaCl}_2$ , é uma substância muito utilizada no setor de metalurgia em sais de têmpera, com a finalidade de aumentar a dureza de ferro-ligas e/ou aços (tratamento térmico de metais). É utilizado também em indústrias de sais de bário e em indústrias para eliminação de sulfato. Determine a massa de cloreto de bário, em gramas, necessária para preparar 500 mL de solução de concentração  $0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Dados: Massas moleculares:  $\text{Ba} = 137 \text{ g/mol}$  e  $\text{Cl} = 35,5 \text{ g/mol}$ .

- a)  $2,5\cdot 10^{-1}$ .
- b)  $2,5\cdot 10^2$ .
- c)  $5,2\cdot 10^{-1}$ .
- d)  $5,2\cdot 10^1$ .
- e)  $5,2\cdot 10^4$ .

25. (FUNDATEC - Tec (IFC)/IFC/Laboratório/2023) O álcool etílico, também chamado de etanol, é o álcool presente nas bebidas alcoólicas. Considere para cada copo de 120 mL de uma determinada marca de cachaça a presença de 45,8 mL de álcool etílico e determine a graduação alcoólica dessa bebida, calculando a porcentagem em volume.

- a) 0,38 %.
- b) 0,46 %.
- c) 38,2 %.
- d) 45,8 %.
- e) 46,0 %.

26. (FUNDATEC - Tec (IFC)/IFC/Laboratório/2023) Analise os dados da tabela nutricional de uma determinada solução aquosa, conforme segue:

TABELA NUTRICIONAL	
Cada 100 mL contém:	
Calorias	24 kcal
Carboidratos	6,0 g
Proteínas	0,0 g
Lipídeos	0,0 g
Sódio	45,0 mg
Potássio	12,0 mg
Cloreto	42,0 mg



Fonte: Adaptado de Usberco e Salvador (2006).

Com base na informação acima, assinale a alternativa INCORRETA.

- a) A massa de sódio em 1 L de solução corresponde a  $4,5 \cdot 10^{-1}$  g.
- b) A massa de potássio em 500 mL de solução corresponde a  $6,0 \cdot 10^{-2}$  g.
- c) A concentração de potássio corresponde a  $1,2 \cdot 10^{-1}$  mg·mL<sup>-1</sup>.
- d) A concentração de cloreto corresponde a  $4,2 \cdot 10^{-1}$  g·L<sup>-1</sup>.
- e) A concentração de sódio corresponde a 4,5 g·L<sup>-1</sup>.

27. (FUNDATEC - Tec (IFC)/IFC/Laboratório/2023) Qual o volume de HCl P.A a ser medido para preparar 100 mL de solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L. Dados para o HCl concentrado: t(título) = 37% (m/m);  $d=1,19$  g·cm<sup>-3</sup>.

- a) 0,27 mL.
- b) 0,83 mL.
- c) 3,7 mL.
- d) 10,0 mL.
- e) 12,06 mL.

28. (GUALIMP - Prof - Prof Bom Jardim - 2023) Ao evaporar uma solução com 700ml de solvente, sendo sua concentração comum de 5g/L, qual a massa do soluto obtida?

- a) 2,5g
- b) 3,5g
- c) 4,5g
- d) 5g

29. (IBFC - Esp S (Pref Cuiabá) - 2023) Uma solução de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> foi preparada em laboratório:

1) Dissolvendo-se em água 51,0 g em um balão de 250 ml (completado até a marca).

2) Em seguida, uma amostra de 2,00 ml desta solução foi transferida para um balão volumétrico de 100 ml e diluída com água até a marca.



3) Uma segunda diluição foi feita a partir da solução do item 2, transferindo-se 125 ml para um balão de 250 ml e diluída com água até a marca.

Com esses dados em mãos, analise as afirmativas a seguir.

I. A concentração final da solução na Etapa 1 é de  $8 \text{ mol.l}^{-1}$ .

II. A concentração da solução após a primeira diluição (Etapa 2) é aproximadamente  $0,016 \text{ mol.l}^{-1}$ .

III. A concentração da solução após a segunda diluição (Etapa 3) é aproximadamente  $0,008 \text{ mol.l}^{-1}$ .

Estão corretas as afirmativas:

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

30. (IBFC - Esp S (Pref Cuiabá) - 2023) Para proceder o controle de qualidade de uma análise laboratorial, o técnico do laboratório montou uma curva analítica com 5 concentrações diferentes do composto colesterol ( $\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$ ):  $5 \mu\text{g g}^{-1}$ ,  $10 \mu\text{g g}^{-1}$ ,  $20 \mu\text{g g}^{-1}$ ,  $25 \mu\text{g g}^{-1}$  e  $50 \mu\text{g g}^{-1}$ . Para isso, esse técnico partiu de uma solução estoque de  $1 \text{ mg g}^{-1}$ . Assinale a alternativa que demonstra a quantidade mínima de solução estoque que é necessário para se conseguir preparar todas as amostras sem ter que fazer uma diluição intermediária, sendo que o volume final de cada uma das amostras foi 10 ml.

- a) 1,1 ml
- b) 0,55 ml
- c) 5 ml
- d) 0,11 ml

31. (IBFC - Esp S (Pref Cuiabá) - 2023) Para uma quantificação química a ser realizada em seu laboratório, o técnico preparou 100 ml de uma solução  $50 \text{ ng}/\mu\text{l}$  de tetradeceno ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}=\text{CH}_2$ ) a partir da diluição de solução estoque de  $5 \mu\text{g}/\mu\text{l}$ . A massa molar do tetradeceno é  $196 \text{ g/mol}$ .

Assinale a alternativa que contém a massa (em gramas) necessária para produzir 500 mL solução estoque.

- a) 10
- b) 2,5
- c) 0,051



d) 0,001

32. (IBFC - Prof (SEC BA) - 2023) Calcule a concentração ( $\text{mol l}^{-1}$ ) de uma solução de benzotiazol ( $\text{C}_7\text{H}_5\text{NS}$ ) quando 202,5 g de benzotiazol são diluídos em 250 ml de água. Dados: N =  $14 \text{ g mol}^{-1}$  e H =  $1,0 \text{ g mol}^{-1}$ , C =  $12 \text{ g mol}^{-1}$  e S =  $32,0 \text{ g mol}^{-1}$ . Assinale a alternativa correta.

a)  $1,5 \text{ mol l}^{-1}$

b)  $0,54 \text{ mol l}^{-1}$

c)  $4 \text{ mol l}^{-1}$

d)  $6 \text{ mol l}^{-1}$

e)  $0,6 \text{ mol l}^{-1}$

33. (IBFC - Prof (SEC BA) - 2023) A solubilidade do NaCl em água é  $35,7 \text{ g}/100 \text{ ml}$ . Com esses dados, analise as afirmativas a seguir:

I. No caso de termos 2 l de água, conseguiríamos diluir até 714 g de NaCl.

II. Para diluir 1200 g de NaCl, precisaríamos de 2,9 l de água.

III. Caso a água fosse gelada, conseguiríamos diluir maior quantidade de sal se comparado com a situação no item I.

Estão corretas as afirmativas:

a) I apenas

b) II apenas

c) III apenas

d) I e II apenas

e) II e III apenas

34. (IBFC - Prof (SEC BA)/SEC BA - 2023) Uma solução de KCl ( $75 \text{ g mol}^{-1}$ ) foi preparada em laboratório dissolvendo-se em água 1,50 g em um balão de 250 ml (completado até o menisco).

I. A concentração da solução é  $0,02 \text{ mol l}^{-1}$ .

II. A concentração dos íon  $\text{K}^+$  e do íon  $\text{Cl}^-$  é  $0,02 \text{ mol l}^{-1}$ .

III. A concentração da solução é  $0,60 \text{ g l}^{-1}$ .

Assinale a alternativa que apresenta as asserções são verdadeiras.



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

35. (IBFC - Prof (SEC BA)/SEC BA/2023) 25 ml de solução  $3,0 \text{ mol l}^{-1}$  de NaCl foi diluída para 100 ml gerando uma solução diluída. Diante do exposto, assinale a alternativa correta.

- a)  $0,75 \text{ mol l}^{-1}$  de NaCl
- b)  $1,2 \text{ mol l}^{-1}$  de NaCl
- c)  $3,0 \text{ mol l}^{-1}$  de NaCl
- d)  $7,5 \text{ mol l}^{-1}$  de NaCl
- e)  $12 \text{ mol l}^{-1}$  de NaCl

36. (IBFC - Prof (SEC BA)/SEC BA/2023) Um químico precisou de uma solução diluída de KBr que foi preparada em laboratório seguindo os procedimentos:

1. dissolveu-se 2,38 g de KBr em água em um balão de 250 ml (completado até a marca).
2. em seguida, uma amostra de 2,00 ml desta solução foi transferida para um balão volumétrico de 100 ml e diluída com água até a marca.

Dados: Massa molecular do KBr:  $119 \text{ g mol}^{-1}$ , Solubilidade do KBr em água:  $53,3 \text{ g / ml}$

Com esses dados em mãos, analise as asserções a seguir.

- I. Houve precipitação do sal ao se preparar a solução.
- II. A concentração final da solução na Etapa 1 é de  $9,52 \text{ g.L}^{-1}$ .
- III. A concentração da solução após a diluição (Etapa 2) é  $1,9 \text{ g.L}^{-1}$ .
- IV. A concentração da solução após a diluição (Etapa 2) é  $0,95 \text{ g.L}^{-1}$ .
- V. A concentração da solução (em  $\text{mol.l}^{-1}$ ) após a diluição (Etapa 2) em  $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ .

Estão corretas as afirmativas:

- a) II, III e V apenas
- b) I, II e IV apenas



- c) II e V apenas
- d) III e V apenas
- e) III e IV apenas

37. (IBFC - Prof SEC BA - 2023) A hidrazina ( $N_2H_4$ ) é frequentemente utilizada como combustível de foguete e pode ser obtida pela reação do hipoclorito de sódio com a amônia. Em um experimento, foi produzida em uma garrafa de 4,0l, uma solução 25,0 mol  $l^{-1}$ . Assinale a alternativa em que a massa em (g) de hidrazina produzida esteja correta.

Dados: N = 14 g  $mol^{-1}$  e H = 1,0 g  $mol^{-1}$ .

- a) 100,0 g
- b) 320,0 g
- c) 640,0 g
- d) 1600 g
- e) 3200 g

38. (Instituto ACCESS - Tec (UFFS)/UFFS/2023) Ainda no que diz respeito ao processo de diluição em laboratórios de química, em um trabalho cotidiano, foram adicionados 200 mL de uma solução aquosa de determinado produto de concentração 60 g/L a 300 mL de uma solução do mesmo produto de concentração 120 g/L. Então, ao final do processo, a concentração da solução final será

- a) 24 g/L.
- b) 40 g/L.
- c) 72 g/L.
- d) 96 g/L.
- e) 180 g/L.

39. (Instituto AOCP - Tec (IF MA)/IF MA/Laboratório - 2023 ) O técnico de laboratório, responsável pelas análises físico-químicas em amostras de alimentos, recebeu uma amostra de 1,5 kg de um lote de atum enlatado para determinar o teor de estanho. A análise dessa amostra revelou o conteúdo de 600 mg de estanho. Diante dessa informação e sabendo que a legislação vigente regulamenta o teor máximo de 250 ppm (partes por milhão) de estanho nessas amostras, assinale a alternativa correta.

- a) Essa amostra está com teor de estanho abaixo do limite máximo permitido.



- b) Esse resultado equivale a 600 mg de estanho por litro de amostra.
- c) A quantidade de estanho nessa amostra é duas vezes maior que o limite máximo permitido.
- d) Essa amostra está com teor de estanho acima do limite máximo permitido.
- e) Em 1,0 g dessa amostra, há 400 mg de estanho.

**40. (Instituto AOCP - Tec (IF MA)/IF MA/Laboratório - 2023) O técnico do laboratório de química necessita preparar 200 mL da mistura oxidante de água-régia. A água-régia consiste na mistura de HCl e HNO<sub>3</sub>, concentrados, na proporção 3:1 (v/v), respectivamente. Portanto, para obter essa solução, o técnico deverá utilizar, a partir dos ácidos concentrados, a mistura de**

- a) 120 mL de HCl e 80 mL de HNO<sub>3</sub>.
- b) 120 mL de HNO<sub>3</sub> e 80 mL de HCl.
- c) 150 mL de HCl e 50 mL de HNO<sub>3</sub>.
- d) 160 mL de HCl e 40 mL de HNO<sub>3</sub>.
- e) 130 mL de HCl e 70 mL de HNO<sub>3</sub>.

**41. (Instituto Consulplan - Tec (IF PA)/IF PA/2023) Foram solubilizados 5,00 g de glicose para totalizar 60,50 g de solução. Assinale a concentração aproximada em % (m/m) dessa solução.**

- a) 3,1
- b) 5,4
- c) 6,9
- d) 8,3

**42. (Instituto Consulplan - Tec (IF PA)/IF PA/2023) Considere uma solução de soro fisiológico 0,9 % m/v de NaCl. Se a solução for aquecida para a evaporação do solvente, o volume necessário de soro fisiológico para resultar em 3,2 g de NaCl será de:**

- a) 150,5 mL.
- b) 270,0 mL.
- c) 288,0 mL.
- d) 355,5 mL.



43. (Instituto Consulplan - Tec (IF PA)/IF PA/2023) Para o preparo de 1000 mL de HCl com concentração teórica de 0,1 mol/L, o técnico de laboratório utilizará o frasco de ácido clorídrico concentrado apresentado na imagem:



Rótulo
✓ $M = 36,5 \text{ g/mol}$
✓ HCl 37 % (m/m)
✓ densidade = 1,19 g/ml

O volume necessário de ácido clorídrico concentrado requerido para o preparo da solução será, aproximadamente, de:

- a) 5 mL.
- b) 8 mL.
- c) 10 mL.
- d) 16 mL.

44. (MS CONCURSOS - Vest (UEMG) - UEMG - 2023) O rótulo de um suco em pó apresenta as seguintes informações:

Modo de preparo: Adicione o conteúdo deste pacote em 1 L de água gelada e misture bem.		
Informação nutricional.		Quantidade por porção. Valor energético 21 kcal=88kcal
Porção de 6 g (1 colher de sopa).	Carboidratos totais	4,9 g
	Açúcares	4,5 g
	Sódio	32 mg
	Ferro	2,1mg
	Vit C	6,8 mg
	Vit A	90 µg RE

Para preparar um suco, Clarice seguiu as orientações do rótulo do produto. Sabendo-se que a massa total de cada pacotinho de suco é de 25g, calcule a quantidade de açúcar presente em um copo de 200 mL do suco preparado.

- a) 3,75 g.
- b) 4,5 g.



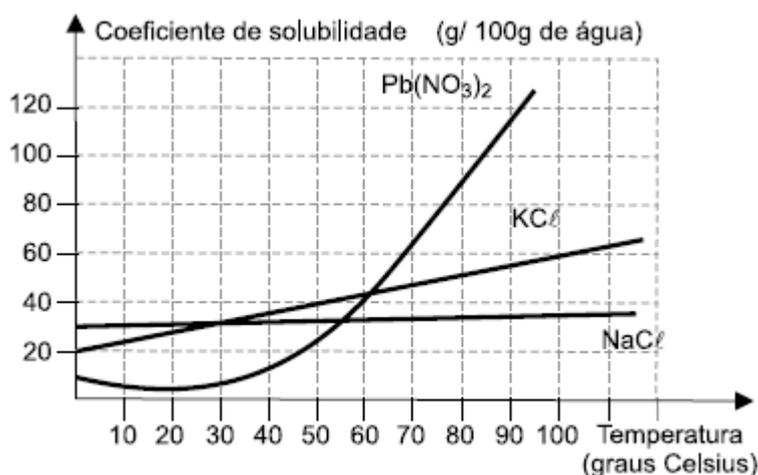
- c) 18,75 g.
- d) 112,5 g.

45. (Unifil - QuiAmb (Pref Faz RG) - 2023) Considere um composto básico hipotético, forte, solúvel, nomeado  $Xa(OH)_3$ , massa molar 55 g/mol. O preparo da solução  $Xa(OH)_3$  com concentração 0,01 mol/L resultará no pH aproximado de:

Dados:  $\log 2=0,30$ ,  $\log 3= 0,48$ ,  $\log 5= 0,70$

- a) 10,0
- b) 12,5
- c) 1,50
- d) 3,00

46. (VUNESP - CFO/QC (EsFCEX) – EsFCEX - 2023) Considere as curvas de solubilidade.



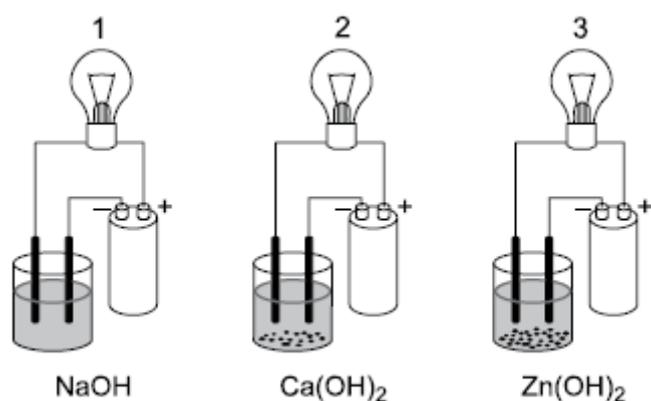
(Estudo gráfico do coeficiente de solubilidade – Manual da Química  
(manualdaquimica.com))

Ao preparar soluções aquosas com cada um dos sais, separadamente, dissolvendo 10 g do sal em 50 g de água a 40 °C, observa-se formação de corpo de fundo na solução de

- a)  $Pb(NO_3)_2$  e de NaCl, somente.
- b) NaCl, somente.
- c) KCl, somente.
- d) KCl e de NaCl, somente.
- e)  $Pb(NO_3)_2$ , somente.



47. (VUNESP - Prof - Prof Santo André - 2023) Para explicar os conceitos relativos às propriedades da matéria, um professor utilizou três frascos (1, 2 e 3), colocou 500 mL de água em cada um deles e adicionou a mesma quantidade de determinada substância em cada um dos frascos. Verificou que, em 1, a substância se dissolveu totalmente; em 2, houve dissolução parcial e, em 3, a dissolução foi muito pequena. O professor, a seguir, mergulhou, nas soluções contidas nos frascos, eletrodos ligados a uma lâmpada e a uma bateria, conforme a figura a seguir. Isso foi feito para verificar a condutividade elétrica, observada pelo brilho de cada lâmpada.



Como resultado do experimento, os alunos verificaram que o brilho da lâmpada foi

- a) igual nos três recipientes, pois a condutividade é a mesma.
- b) maior no recipiente 1, pois a condutividade é maior.
- c) igual nos recipientes 1 e 2, pois tinham a mesma condutividade.
- d) maior no recipiente 3, pois nele a condutividade é a maior.
- e) igualmente fraco nos três recipientes, pois a condutividade da água é baixa.

48. (VUNESP - Prof (Prof SJRP)/Prof SJRP - 2023) O hipoclorito de sódio (NaClO) é uma substância química muito utilizada em nosso cotidiano. Ela está presente em produtos comerciais, como na água sanitária na concentração de 2,5%, no chamado cloro ativo (ou cloro líquido), na concentração de 12% e no Líquido de Dakin, utilizado como antisséptico local, na concentração de 0,5%. A diferença entre eles é a sua concentração. Para produzir em casa 100 mL de Líquido de Dakin a partir de água sanitária (NaClO a 2,5%), a mistura deve ser feita com as seguintes quantidades:

- a) 5 mL de NaClO e 95 mL de água.
- b) 10 mL de NaClO e 90 mL de água.
- c) 12,5 mL de NaClO e 87,5 mL de água.
- d) 20 mL de NaClO e 80 mL de água.



e) 25 mL de NaClO e 75 mL de água.

**49. (VUNESP - Prof (SEDUC SP)/SEDUC SP/2023)** Estudo do Banco Mundial apresentou projetos bem-sucedidos no setor de saneamento, inclusive no Brasil. Uma das iniciativas em destaque foi implementada pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal, CAESB. A partir do esgoto, foram extraídos biossólidos, que foram usados para o cultivo de milho. O material mostrou ser 21% mais eficiente do que os fertilizantes minerais e levou a uma produção de grãos superior à média. Sabendo que os teores máximos de NPK no biossólido foram de 50, 40 e 10 g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente, a porcentagem (m/m) desses materiais no biossólido correspondem a

a) 5, 4 e 1.

b) 50, 40 e 10.

c) 25, 20 e 5.

d) 100, 80 e 20.

e) 10, 8 e 2.

**50. (VUNESP - Téc Lab (UFABC)/UFABC/2023)** A solução de peróxido de hidrogênio, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, com concentração 50% em massa, tem densidade igual a 1,20 g/mL. Sua concentração expressa em quantidade de matéria é de, aproximadamente,

a) 12 mol/L.

b) 18 mol/L.

c) 34 mol/L.

d) 50 mol/L.

e) 60 mol/L.

**51. (IDECAN - Técnico de Laboratório/Químico - IFPB - 2019)** Assinale a molalidade de uma solução preparada pela dissolução de 5,0 g de glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) em 50 mL de água destilada.

A) 0,27 mol·kg<sup>-1</sup>

B) 0,54 mol·kg<sup>-1</sup>

C) 0,05 mol·kg<sup>-1</sup>

D) 0,1 mol·kg<sup>-1</sup>



E)  $1,2 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$

52. (UFF - Técnico de Laboratório/Área: Química - UFF - 2018) Em relação à solubilidade em água das substâncias, são feitas as seguintes afirmativas:

I - Os principais ácidos minerais são solúveis.

II - Todos os nitratos são insolúveis em água.

III - Os iodetos são insolúveis em água, exceto os de prata, chumbo e mercúrio.

IV - Os permanganatos são todos solúveis em água.

V - Os nitritos são solúveis em água, exceto o de prata.

Das afirmativas acima, estão corretas apenas:

(A) I e V.

(B) I e IV.

(C) I e III.

(D) I, II e III.

(E) I, IV e V.

53. (MEC 2010 – PPL) Devido ao seu alto teor de sais, a água do mar é imprópria para o consumo humano e para a maioria dos usos da água doce. No entanto, para a indústria, a água do mar é de grande interesse, uma vez que os sais presentes podem servir de matérias-primas importantes para diversos processos. Nesse contexto, devido a sua simplicidade e ao seu baixo potencial de impacto ambiental, o método da precipitação fracionada tem sido utilizado para a obtenção dos sais presentes na água do mar.



Tabela 1: Solubilidade em água de alguns compostos presentes na água do mar a 25 °C

SOLUTO	FÓRMULA	SOLUBILIDADE g/kg de H <sub>2</sub> O
Brometo de sódio	NaBr	$1,20 \times 10^3$
Carbonato de cálcio	CaCO <sub>3</sub>	$1,30 \times 10^{-2}$
Cloreto de sódio	NaCl	$3,60 \times 10^2$
Cloreto de magnésio	MgCl <sub>2</sub>	$5,41 \times 10^2$
Sulfato de magnésio	MgSO <sub>4</sub>	$3,60 \times 10^2$
Sulfato de cálcio	CaSO <sub>4</sub>	$6,80 \times 10^{-1}$

Pitombo, L.R.M.; Marcondes, M.E.R.; GEPEC. Grupo de pesquisa em Educação em Química. Química e Sobrevivência: Hidrosfera  
Fonte de Materiais. São Paulo: Edusp, 2005 (adaptado).

**Suponha que uma indústria objetiva separar determinados sais de uma amostra de água do mar a 25 °C, por meio da precipitação fracionada. Se essa amostra contiver somente os sais destacados na tabela, a seguinte ordem de precipitação será verificada:**

- A) Carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.
- B) Brometo de sódio, cloreto de magnésio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, sulfato de cálcio e, por último, carbonato de cálcio.
- C) Cloreto de magnésio, sulfato de magnésio e cloreto de sódio, sulfato de cálcio, carbonato de cálcio e, por último, brometo de sódio.
- D) Brometo de sódio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio e, por último, cloreto de magnésio.
- E) Cloreto de sódio, sulfato de magnésio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.

**54. (UFG/CS – Técnico de Laboratório/Área: Química -IF Goiano - 2019) O conhecimento da concentração de soluções aquosas é de extrema importância em procedimentos que envolvem sua aplicação em determinadas reações químicas. Uma solução salina de cloreto de sódio foi preparada a partir da dissolução de 10,0 g de NaCl em 50,0 mL de água. A concentração da referida solução é igual a:**

- (A) 0,17 mol·L<sup>-1</sup>.
- (B) 0,34 mol·L<sup>-1</sup>.
- (C) 20,00% (m/V).

Dado: MM NaCl = 58,5 g mol<sup>-1</sup>



(D) 10,00% (m/V).

55. (UFSCar-2002) O flúor tem um papel importante na prevenção e controle da cárie dentária. Estudos demonstram que, após a fluoretação da água, os índices de cáries nas populações têm diminuído. O flúor também é adicionado a produtos e materiais odontológicos. Suponha que o teor de flúor em determinada água de consumo seja 0,9 ppm (partes por milhão) em massa. Considerando a densidade da água 1 g/mL, a quantidade, em miligramas, de flúor que um adulto ingere ao tomar 2 litros dessa água, durante um dia, é igual a

- a) 0,09.
- b) 0,18.
- c) 0,90.
- d) 1,80.
- e) 18,0.

56. (IFMT – Técnico de Laboratório/Química – IFMT - 2019) Um técnico de laboratório preparou 500 mL de uma solução de NaOH utilizando 16,0 gramas do soluto. A partir desta solução, ele retirou uma alíquota de 50 mL e transferiu para um balão volumétrico de 250 mL. Após completar o volume com água destilada, qual foi a concentração molar obtida na solução diluída?

Massas atômicas: Na = 23; O = 16; H = 1.

- (A) 1,60 mol·L<sup>-1</sup>
- (B) 0,80 mol·L<sup>-1</sup>
- (C) 4,00 mol·L<sup>-1</sup>
- (D) 0,16 mol·L<sup>-1</sup>
- (E) 0,40 mol·L<sup>-1</sup>

57. (FAMERP - 2017) A mistura conhecida como soro fisiológico é um exemplo de \_\_\_\_\_, na qual o \_\_\_\_\_ é a água e o \_\_\_\_\_ é o \_\_\_\_\_ de sódio.

As lacunas do texto são, correta e respectivamente, preenchidas por:

- A) solução – solvente – soluto – cloreto.
- B) solução – solvente – soluto – bicarbonato.



- C) solução – soluto – solvente – cloreto.  
D) suspensão – solvente – soluto – bicarbonato.  
E) suspensão – soluto – solvente – cloreto.

58. (FUMARC - Analista de Saneamento - COPASA - 2018) É muito comum encontramos álcool no mercado com a indicação: 77 °GL. Gay Lussac (°GL = %V): quantidade em mililitros de álcool absoluto contida em 100 mililitros de mistura hidro-alcoólica.

É comum também, ao lado da concentração em v/v da solução hidro-alcoólica, encontrarmos a indicação INPM. INPM (%P = porcentagem de álcool em peso ou grau alcoólico INPM): quantidade em gramas de álcool absoluto contida em 100 gramas de mistura hidro-alcoólica.

Se quisermos converter 77 °GL em INPM, encontraremos o valor:

Dado: densidade do álcool =  $0,8 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  e da água =  $1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .

- (A) 61,6  
(B) 72,8  
(C) 84,0  
(D) 96,0

59. (FEPESE - Técnico em Química - VISAN - 2018) Na preparação de certa solução foi adicionado 5,85 g de  $\text{NaCl}_{(s)}$  em 36,0 g de água. A densidade da solução foi determinada sendo  $d = 1,12 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Para essa solução calcule, respectivamente, sua molaridade e sua molalidade.

- a.  $0,67 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  | 2,42 molal  
b.  $1,42 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  | 3,42 molal  
c.  $1,67 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  | 0,42 molal  
d.  $2,42 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  | 4,67 molal  
e.  $2,67 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  | 2,78 molal

60. (MEC 2014 – PPL) A água potável precisa ser límpida, ou seja, não deve conter partículas em suspensão, tais como terra ou restos de plantas, comuns nas águas de rios e lagoas. A remoção das partículas é feita em estações de tratamento, onde  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  em excesso e  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  são adicionados em um tanque para formar sulfato de cálcio e hidróxido de alumínio. Esse último se forma como flocos gelatinosos insolúveis em água, que são capazes de agregar partículas em suspensão. Em uma estação de tratamento,



cada 10 g de hidróxido de alumínio é capaz de carregar 2 gramas de partículas. Após decantação e filtração, a água límpida é tratada com cloro e distribuída para as residências. As massas molares dos elementos H, O, Al, S e Ca são, respectivamente, 1 g/mol, 16 g/mol, 27 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol.

Considerando que 1 000 litros da água de um rio possuem 45 gramas de partículas em suspensão, a quantidade mínima de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  que deve ser utilizada na estação de tratamento de água, capaz de tratar 3 000 litros de água de uma só vez, para garantir que todas as partículas em suspensão sejam precipitadas, é mais próxima de

- A) 59 g.
- B) 493 g.
- C) 987 g.
- D) 1480 g.
- E) 2960 g.

61. (Instituto Acesso – Professor de Ensino Mediado por Tecnológicas/Química – SEDUC/AM - 2018) Normalmente, em uma análise, para determinar a massa de uma amostra que será utilizada, é preciso realizar alguns cálculos, utilizando como informação o teor do analito descrito, por exemplo, em um rótulo de um medicamento. Um analista, para determinar a concentração de Zn em um comprimido de um complexo vitamínico, seguiu o seguinte procedimento experimental para o preparo da amostra: Dissolver um comprimido em água deionizada. Desgaseificar a amostra em banho de ultrassom por cerca de 5 min. Transferir, quantitativamente, a solução obtida para um balão volumétrico de 250,00 mL. Avolumar. (SOL A). Tomar uma determinada alíquota da (SOL A), transferir para um balão volumétrico de 100,00 mL e avolumar (SOL B). O fator de diluição dessa etapa deve ser calculado levando-se em consideração a quantidade estimada de zinco na pastilha e a faixa de linearidade da curva de calibração. A intenção do analista é preparar a solução-amostra (SOL B) a uma concentração em torno de  $0,4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Sabendo que no rótulo consta uma concentração de Zn em torno de 10 mg/comprimido, o volume de alíquota da solução A tomado pelo analista será de:

- A) 2,0 mL
- B) 0,1 mL
- C) 10 mL
- D) 1,0 mL
- E) 0,2 mL



62. (Instituto AOCP - Técnico de Laboratório/Química - UFPB – 2019) Quantos gramas de nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ ) precisam ser usados para preparar  $2,00 \times 10^2$  mL de uma solução  $0,200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ?

(MM  $\text{NaNO}_3$ :  $85 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

- a) 21,8 g
- b) 1,4 g
- c) 2,7 g
- d) 3,4 g
- e) 3,9 g

63. (MEC 2015 - PPL) A obtenção de sistemas coloidais estáveis depende das interações entre as partículas dispersas e o meio onde se encontram. Em um sistema coloidal aquoso, cujas partículas são hidrofílicas, a adição de um solvente orgânico miscível em água, como etanol, desestabiliza o coloide, podendo ocorrer a agregação das partículas preliminarmente dispersas.

A desestabilização provocada pelo etanol ocorre porque

- A) a polaridade da água no sistema coloidal é reduzida.
- B) as cargas superficiais das partículas coloidais são diminuídas.
- C) as camadas de solvatação de água nas partículas são diminuídas.
- D) o processo de miscibilidade da água e do solvente libera calor para o meio.
- E) a intensidade dos movimentos brownianos das partículas coloidais é reduzida.

64. (UFG/CS – Técnico de Laboratório/Área: Química -IF Goiano - 2019) Para preparar determinada solução de ácido clorídrico, um técnico de laboratório transferiu 20,0 mL de ácido clorídrico comercial ( $d = 1,19 \text{ g mL}^{-1}$ , 37% m/m) para um balão volumétrico de 250,0 mL e completou o seu volume com água destilada.

A concentração da solução, em  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  é, aproximadamente:

- (A) 8,8
- (B) 2,4
- (C) 1,0
- (D) 0,2

Dado:  $\text{MM HCl} = 36,5 \text{ g mol}^{-1}$



65. (Mackenzie – 2018/2) Em uma embalagem de 2 L de água sanitária, facilmente encontrada em supermercados, encontra-se a seguinte informação:

O teor de cloro ativo do produto varia de 2 % a 2,5 % (m/V)

Essa solução pode ser utilizada para tratamento de água de piscina nas concentrações de 1,0 a 2,0 mg de cloro ativo por litro; sendo que, acima de 2,0 mg de cloro ativo por litro, a água se torna irritante aos olhos. Em duas piscinas (A e B), de capacidades volumétricas diferentes, foram adicionados 2 L de água sanitária a cada uma delas. Desta forma, ocorreu a diluição da água sanitária na água contida em cada piscina, conforme descrito na tabela abaixo.

	Piscina A	Piscina B
Volume total de solução após a diluição	100000 L	25000 L

Sendo assim, foram feitas as seguintes afirmações.

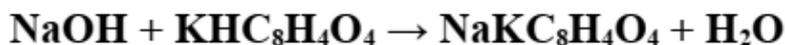
- I. Há de 20 a 25 g de cloro ativo por litro dessa solução comercial.
- II. Na piscina A, a solução formada após a diluição seria irritante aos olhos do usuário dessa piscina.
- III. Na piscina B, a solução formada após a diluição seria adequada ao tratamento de água.

Das afirmações realizadas,

- A) nenhuma é correta.
- B) são corretas, apenas, I e II.
- C) são corretas, apenas, II e III.
- D) são corretas, apenas, I e III.
- E) todas são corretas.

66. (UFG/CS - Técnico de Laboratório/Área: Química -IF Goiano - 2019) Para a padronização de uma solução de hidróxido de sódio, dissolveu-se certa massa de biftalato de potássio em determinado volume de água destilada, adicionou-se três gotas de fenolftaleína e titulou-se com a solução de hidróxido de sódio a ser padronizada. Ao final, consumiu-se 12,0 mL da solução da base e, a partir desse dado, determinou-se que a sua concentração era igual a  $0,098 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . A equação química representativa do processo está demonstrada a seguir.





Dados de MM ( $\text{g mol}^{-1}$ ):  $\text{NaOH} = 40,0$ ;  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4 = 204,0$

A massa, em gramas, do padrão primário utilizado na padronização da base foi, aproximadamente, de:

- (A) 0,50
- (B) 0,24
- (C) 0,12
- (D) 0,04

67. (IFMT – Técnico de Laboratório/Química – IFMT - 2019) O ácido nítrico (pureza de 70% e densidade igual a  $1,51 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) tem várias aplicações na indústria, como na fabricação de explosivos, salitre, fertilizantes agrícolas, corantes, fibras sintéticas e nitratos. Para utilização em um experimento, foi solicitado a um técnico de laboratório que preparasse 500 mL de uma solução de concentração  $0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . O volume aproximado, em mL, a ser retirado do frasco de solução concentrada será de:

Massas atômicas: H = 1; N = 14; O = 16.

- (A) 4,17
- (B) 5,96
- (C) 2,92
- (D) 7,80
- (E) 9,51

68. (UEFS - 2018) O coeficiente de solubilidade do cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) em água, a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , é cerca de 36 g/100 g. A fração em mol do soluto em uma solução aquosa saturada a essa temperatura é aproximadamente

- A) 0,1.
- B) 0,2.
- C) 0,3.
- D) 0,4.
- E) 0,5.



69. (FEPESE - Professor/Química - Prefeitura Municipal de São José - 2018) Devido à sua isotonicidade em relação ao sangue humano, o soro fisiológico é normalmente usado para infusão intravenosa. Calcule, respectivamente, a massa necessária de cloreto de sódio, NaCl, ( $58,50 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) para preparar 5,0 L de soro fisiológico que tenha uma concentração de 0,90% (massa/massa) e a concentração molar dessa solução.

- a. 9,00 g | 1,54 molar
- b. 45,00 g | 0,154 molar
- c. 9,00 g |  $5,10 \times 10^{-2}$  molar
- d. 15,00 g |  $3,00 \times 10^{-3}$  molar
- e. 22,50 g |  $7,70 \times 10^{-2}$  molar

70. (FUNECE – Professor/Química – Secretaria da Educação do Estado do Ceará - 2018) O número de mols presentes em 21,6 gramas de prata é o mesmo que o número de mols contidos em

- A) 2,0 g de permanganato de potássio.
- B) 0,6 g de ácido sulfúrico.
- C) 4,6 g de etanol.
- D) 3,6 g de água.

71. (COLÉGIO PEDRO II - Professor/Química - Colégio Pedro II - 2018) O pireno ( $\text{C}_{16}\text{H}_{10}$ ) é um hidrocarboneto aromático policíclico, inicialmente empregado na preparação de corantes sintéticos. No preparo de uma solução dessa substância, 0,50 mL de uma solução contendo um grama por litro de hexano foi levada ao volume final de 10 mL, utilizando o mesmo solvente.

A concentração aproximada de pireno nessa solução, expressa em  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , é

- (A)  $2,5\cdot 10^{-5}$ .
- (B)  $2,5\cdot 10^{-4}$ .
- (C)  $2,5\cdot 10^{-1}$ .
- (D)  $5,0\cdot 10^{-2}$ .

72. (FEPESE - Professor/Química – Prefeitura Municipal de São José - 2018) Um comerciante de reagentes químicos fornece ácido clorídrico concentrado em cujo rótulo consta que contém 37,50 % em massa de HCl (massa molar =  $36,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) e que sua densidade é de  $d = 1,205 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .



Calcule o volume necessário desse ácido que deve ser usado para preparar 10,0 L de  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  de concentração final de  $0,7436 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

- a. 200,0 mL
- b. 450,0 mL
- c. 600,0 mL
- d. 1.200,0 mL
- e. 1.600,0 mL

73. (QUADRIX – Professor substituto/Química – SEEDF - 2018) Considere-se que uma alíquota de 5 mL de uma solução aquosa de cloreto de potássio com concentração igual a  $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  seja transportada para um balão volumétrico de 1.000 mL. Nesse caso, após ser realizada a diluição dessa alíquota até o preenchimento do balão volumétrico, a nova concentração dessa solução será igual a  $0,02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

74. (UFPA – Técnico de Laboratório/Área: Química – UFPA - 2018) Dispõe-se em estoque de um frasco contendo  $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$  concentrado (massa molar  $60,05 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , densidade  $1,05 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  e % p/p 99,5) e deseja-se preparar 1 litro de solução 0,1N desse ácido. O volume, em mL, do ácido concentrado que deve ser utilizado no preparo dessa solução é

- (A) 5,75.
- (B) 8,55.
- (C) 16,65.
- (D) 27,50.
- (E) 36,75.

75. (Instituto Acesso – Professor de Ensino Mediado por Tecnológicas/Química – SEDUC/AM - 2018) Como uma das etapas de análise cromatográfica, é injetado no sistema uma solução de acetona em metanol na concentração de  $3,00 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , preparada a partir de Acetona grau P.A. (teor - 80%,  $d = 0,80 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ). De posse desses dados, o volume, em mL, de Acetona grau P.A, necessário para preparar 250,00 mL de solução é de, aproximadamente:

- A) 0,80 mL
- B) 0,10 mL
- C) 1,20 mL
- D) 0,50 mL



E) 1,50 mL

**76. (Instituto Acesso – Professor de Ensino Mediado por Tecnológicas/Química – SEDUC/AM - 2018)** Um analista solicitou a um fornecedor um frasco contendo 1 L de um ácido fraco monoprotico com pureza 99,9%. Ao receber o produto, ele desconfiou da integridade do material fornecido. Sabendo que seria possível comprovar o descrito no rótulo através de uma titulação ácido-base, o analista coletou 5,00 mL do referido ácido para um balão volumétrico de 500,00 mL e aferiu até o traço de referência, homogenizando bem a solução. Em seguida, titulou 30,00 mL dessa solução com NaOH padronizado com concentração 0,1200 mol/L, consumindo 25,00 mL de base para titular todo o ácido. Sabendo que a massa molar do ácido é 70,00 g/mol e que sua densidade é de 1,0000 g/mL, a real % m/m do ácido é de:

A) 90%

B) 80%

C) 60%

D) 70%

E) 50%

**77. (Instituto Acesso - Professor de Ensino Mediado por Tecnológicas/Química - SEDUC/AM - 2018)** No processo de dissolução de um soluto molecular em um líquido, as forças de atração entre as moléculas do soluto e do solvente devem ser

(A) fortes para que as moléculas do solvente rompam as ligações intramoleculares das moléculas do soluto.

(B) fracas o suficiente para compensar o rompimento das forças existentes entre as moléculas e entre os átomos do soluto.

(C) intensas o suficiente para compensar o rompimento das forças de atração das moléculas do soluto entre si e das moléculas do solvente também entre si.

(D) medianas para que ocorra apenas o rompimento das ligações que promovem a atração entre os átomos que constituem a molécula do soluto.

(E) direcionadas para compensar o rompimento das ligações do solvente e a formação de ligações covalentes com o soluto molecular.

**78. (UNESC - 2018)** Mistura-se 200,0 mL de NaOH 0,5 M com 300,0 mL de NaOH 1,0 M. Considerando que o volume total de solução após a mistura é 500,0 mL, a concentração de hidróxido de sódio na solução resultante é: (Dado: H = 1u; O = 16u; Na = 23u)

A) 7,2 M.



- B) 26,7 M.
- C) 30,0 M.
- D) 12,5 M.
- E) 0,8 M.

79. (Adaptado de UFAM - 2018) As soluções podem ser classificadas de acordo com a quantidade de soluto presente nas mesmas. A temperatura tem uma influência significativa nesta classificação, mas também no coeficiente de solubilidade de um determinado soluto. Como seria classificada uma solução de um determinado soluto que apresenta um coeficiente de solubilidade hipotético de 15g soluto / 100 g de H<sub>2</sub>O (27 °C), quando em um copo de 100 mL for adicionado 15,5g de tal soluto? Considere que o volume de água é de 100 mL e a temperatura ambiente é de 27°C. (d = 1 g/mL).

- A) supersaturada com corpo de fundo
- B) insolúvel
- C) insaturada sem corpo de fundo
- D) supersaturada sem corpo de fundo
- E) saturada com corpo de fundo

80. (FADESP - Professor Química - IFPA - 2018) Para preparar um tacacá saboroso, deve-se adicionar Cloreto de sódio na medida certa ao tucupi. Em sua primeira experiência na cozinha, uma aspirante a tacacazeira adiciona 35,1 g desse sal em 3 L de tucupi, mas percebe que está “muito salgado” e adiciona tucupi até alcançar uma concentração de 0,05 mols de NaCl por L de tucupi. A quantidade de tucupi adicionada foi de

Obs.: Massas molares em g·mol<sup>-1</sup>: Na = 23 e Cl = 35,5.

- a) 6 L.
- b) 3 L.
- c) 2 L.
- d) 9 L.
- e) 12 L.

81. (FEPESE – Professor/Química – Prefeitura Municipal de São José - 2018) Há diversas formas de expressar concentração de reagentes em solução ou misturas.



Relacione corretamente as colunas 1 e 2 abaixo.

**Coluna 1:** Nomenclatura

1. molalidade
2. molaridade
3. fração molar
4. porcentagem massa/massa

**Coluna 2:** Definições

- ( ) Relação entre o número de mol do soluto e o volume da solução em litros.
- ( ) Quociente entre o número de mol do soluto e o número de mol total da solução.
- ( ) Quociente entre a massa do soluto em gramas e a massa da solução em gramas multiplicado por 100%.
- ( ) Relação do número de mols do soluto e a massa do solvente em quilogramas.

Assinale a alternativa que indica a sequência correta, de cima para baixo.

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



## GABARITO

GABARITO



1	E	28	B	55	D
2	A	29	D	56	D
3	A	30	A	57	A
4	A	31	B	58	B
5	C	32	D	59	E
6	E	33	A	60	D
7	E	34	Anulada	61	D
8	C	35	A	62	D
9	E	36	C	63	C
10	E	37	E	64	C
11	C	38	D	65	D
12	C	39	D	66	B
13	C	40	C	67	B
14	B	41	D	68	A
15	E	42	D	69	B
16	B	43	B	70	D
17	C	44	A	71	B
18	A	45	B	72	C
19	D	46	E	73	Errado
20	E	47	B	74	A
21	B	48	D	75	C
22	D	49	A	76	D
23	B	50	B	77	C
24	D	51	B	78	E
25	C	52	E	79	E
26	E	53	A	80	D
27	B	54	C	81	B



# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.